FANUC Robot series

R-30*i*B/R-30*i*B Mate/R-30*i*B Plus/R-30*i*B Mate Plus/
R-30*i*B Compact Plus/R-30*i*B Mini Plus 控制装置

选项功能

操作说明书

B-83284CM-2/10

© FANUC CORPORATION, 2015

非常感谢您购买 FANUC 机器人。
在使用机器人之前，务须仔细阅读“FANUC Robot series 安全手册(B-80687CM)”，并在理解该内容的基础上使用机器人。

- 本说明书的任何内容不得以任何方式复制。
- 本机的外观及规格如需改良而变更，恕不另行通知。

本说明书中所载的商品，受到日本国《外汇和外国贸易法》的限制。从日本出口该商品时，可能需要日本国政府的出口许可。另外，将该商品再出口到其他国家时，应获得再出口该商品的国家的政府许可。此外，某些商品可能还受到美国政府的再出口法的限制。若要出口或再出口该商品时，请向我公司洽询。

我们试图在本说明书中描述尽可能多的情况。然而，要在本说明书中注明所有禁止或不能做的事宜，需要占用说明书的大量篇幅，所以本说明书中没有一一列举。因此，对于那些在说明书中没有特别指明可以做的事，都应解释为“不可”。

安全使用须知

本章对安全使用机器人的注意事项进行说明，在使用机器人之前，务必熟读并理解本章中所载的内容。

有关操作机器人时的详细功能，请用户通过说明书充分理解其规格。

在使用机器人和外围设备及其组合的机器人系统时，必须充分考虑作业人员和系统的安全措施。有关安全使用 FANUC 机器人的注意事项，归纳在“FANUC Robot series 安全手册 (**B-80687CM**)”中，可同时参阅该手册。

1 使用者

使用者的定义如下所示。

- **操作者**
  进行机器人的电源 ON/OFF 操作。
  从操作面板启动机器人程序。
- **程序员/示教作业者**
  进行机器人的操作。
  在安全保护范围内进行机器人的示教等。
- **维护技术人员**
  进行机器人的操作。
  在安全保护范围内进行机器人的示教等。
  进行机器人的维修（修理、调整、更换）作业。

“操作者”不能在安全保护范围内进行作业。
“程序员/示教作业者”、“维护技术人员”可以在安全保护范围内进行作业。
安全保护范围内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。
要在安全保护乏味内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。

表 1 (a)表示安全保护范围外的作业。各个机器人作业者可以执行在此表中有「○」标示的作业项目。

表 1 (a)安全保护范围外的作业

	操作者	程序员 /示教作业者	维护技术人员
控制装置电源的 ON/OFF	○	○	○
运行模式的选择 (AUTO, T1, T2)		○	○
遥控/本地模式的选择		○	○
以示教器选择程序		○	○
以外部设备选择程序		○	○
以操作盘开始程序	○	○	○
以示教器开始程序		○	○
以操作盘复位报警		○	○
以示教器复位报警		○	○
以示教器的数据设定		○	○
以示教器的示教		○	○
以操作盘的紧急停止	○	○	○
以示教器的紧急停止	○	○	○
操作盘的维修			○
示教器的维修			○

在进行机器人的操作、编程、维修时，操作者、程序员、维护技术人员必须注意安全，至少应穿戴下列物品进行作业。

- 适合于作业内容的工作服
- 安全鞋
- 安全帽

2 有关安全的记载的定义

本说明书包括保证使用者人身安全以及防止机床损坏的有关安全的注意事项，并根据它们在安全方面的重要程度，在正文中以“警告”和“注意”来叙述。
此外，有关的补充说明以“注释”来叙述。
用户在使用之前，必须熟读“警告”、“注意”和“注释”中所叙述的事项。

标识	定义
⚠ 警告	用于在错误操作时，有可能会出现使用者死亡或者受重伤等危险的情况。
⚠ 注意	用于在错误操作时，有可能会出现人员轻伤或中度受伤、物品受损等危险的情况。
注释	用于记述补充说明属警告或者注意以外的事项。

目录

安全使用须知 s-1

1 前言 1
1.1 有关说明书 1

2 概要 3

3 软浮动功能 5
3.1 关节 / 直角软浮动 5
3.2 推出软浮动 9
3.3 软浮动的技巧 13
3.4 直角软浮动的技巧 14
3.5 注意 / 限制事项 16

4 连续回转功能 17
4.1 概要 17
4.2 设定 18
4.3 使用方法 19
4.3.1 连续回转动作的开始 19
4.3.2 连续回转动作的结束 19
4.3.3 其他 19
4.3.4 使用例 20
4.4 注意 / 限制事项 20
4.4.1 不可同时使用的功能 20
4.4.2 关于同时使用连续回转功能和轨迹不变功能 21
4.4.3 其他注意事项 21
4.5 在 KAREL 程序中，将定位器和独立附加轴的旋转数复位 21
4.5.1 使用条件 22
4.5.2 使用方法 22
4.5.3 注意事项 22
4.5.4 关于错误信息 23

5 运动组 DO 输出功能 24

6 错误恢复功能 26
6.1 错误恢复功能 26
6.2 再启动程序功能 26
6.3 维修程序功能 26
6.4 再启动程序指令 27
6.5 再启动动作无效指令 29
6.6 维修程序指令 30
6.7 错误恢复功能的设定 32
6.8 再启动程序功能的手动操作画面 41
6.9 从示教器执行再启动程序和测试模式 43
6.10 更改再启动程序的启动条件 43
6.11 其他规格和制约 44
6.12 警告（务必阅读） 44

7 远程 TCP 功能 45

7.1 设定 47

8 高灵敏度碰撞检测功能 50
8.1 规格 50
8.2 设定 50
8.3 碰撞检测设置画面 50
8.4 程序指令 52
8.4.1 COL DETECT ON 指令 / COL DETECT OFF 指令 52
8.4.2 COL GUARD ADJUST 指令 52
8.5 注意事项 54

9 负载推算功能 55
9.1 操作步骤 55
9.2 负载推算的步骤（面向 6 轴机器人） 56
9.2.1 准备 56
9.2.2 动作设定 59
9.2.3 执行推算和应用结果 61
9.2.4 推算结果 63
9.3 校准的步骤 (面向 6 轴机器人) 63
9.4 其他的相关事项 66

10 负载确认功能 67
10.1 限制 67
10.2 操作步骤 68
10.2.1 画面的显示方法 68
10.2.2 执行负载设置确认功能（每次变更负载） 68
10.2.3 对每程序执行超载确认功能（每次变更程序或者负载时） 69

11 重力补偿功能 71
11.1 系统变量 71
11.2 动作性能画面 71
11.3 零点标定 72
11.3.1 关于通常零点标定和重力补偿零点标定 72
11.3.2 零点标定方法的选择 73
11.3.3 零点标定的步骤 73
11.3.4 重力补偿零点标定的注意事项 74

12 操作记录功能 75
12.1 将被记录的事件 77
12.2 操作记录簿的设定 80
12.3 操作 81
12.4 扩展的报警履历 86
12.4.1 设定方法 86
12.4.2 报警履历的显示方法 86

13 程序工具箱 88
13.1 软极限设置 88

14 高性能轨迹一定控制功能 90
14.1 直线距离指定功能 90
14.1.1 使用方法 91
14.1.2 制约 92
14.1.3 使用步骤 93
14.2 拐角范围指定功能 93
14.2.1 拐角范围的制约 94

14.2.2 制约 94
14.3 处理速度高速化功能 96
14.3.1 制约 98
14.4 直线最高速功能 98
14.4.1 制约 98

15 奇异点回避功能 99
15.1 使用方法 99
15.1.1 点动操作时的使用方法 99
15.1.2 在程序动作中的使用方法 99
15.2 限制事项 100
15.3 注意事项 100

16 距离指定信号输出功能 101

17 附加轴伺服断电(局部停止)功能 106
17.1 规格 106
17.2 制约 108
17.3 设定 108
17.4 注意事项 111
17.5 程序例 113

18 双驱动功能 116
18.1 设定 116
18.2 将 1 轴定位器设定为双驱动时 118

19 UOP 扩展功能 121
19.1 外围设备 I/O 122
19.1.1 要使用的 UOP 组数的设定 123
19.1.2 信号的变更和追加 124
19.1.3 HOLD#1～#N 125
19.1.4 CSTOPI#1～#N 125
19.1.5 START#1～#N 126
19.1.6 RSR 126
19.1.7 PNSTROBE#1～＃N、PROD_START#1～#N 126
19.1.8 CMDENBL#1～#N 127
19.1.9 SYSRDY#1～#N 127
19.1.10 PROGRUN#1～#N、PAUSED#1～#N 127
19.1.11 HELD#1～#N 128
19.1.12 FAULT#1～#N 128
19.1.13 ATPERCH 128
19.2 程序的选择 128
19.2.1 UOP 组作为对象的动作组的设定 129
19.2.2 执行中／暂停中的程序选择 130
19.2.3 动作组切换时的编辑画面显示 130
19.3 程序的启动 131
19.3.1 通过 RSR 启动 131
19.3.2 通过 PNS 启动 131
19.4 程序的停止 132
19.4.1 通过专用信号停止（中断） 132
19.4.2 通过专用信号停止（强制结束） 132
19.4.3 其他 132
19.5 系统变量 132

20 错误代码输出功能 135

20.1 规格 135
20.1.1 报警的种类 135
20.1.2 输入输出信号 135
20.2 报警代码的含义 137
20.2.1 报警的严重度 137
20.2.2 报警 ID（报警的种类） 138
20.2.3 报警编号 139

21 数据监视功能 140
21.1 数据监视的设定 142
21.2 数据监视条件 150
21.3 程序 153
21.4 数据监视图 153
21.5 数据监视器操作界面 154

22 制动器诊断功能 156
22.1 进行制动器诊断的事前设定 156
22.2 制动器诊断开始 157
22.3 制动器诊断结果 157
22.4 限制事项 158
22.5 注意事项 158

23 操作面板创建功能 159
23.1 设定方法 159
23.1.1 设定的概略 159
23.1.2 可追加的 *i*Pendant 控制 162
23.1.3 Label(简易设定)的设定 163
23.1.4 Toggle Lamp(简易设定)的设定 164
23.1.5 Toggle Button(简易设定)的设定 166
23.1.6 Button Change 控制的追加 167
23.1.7 Command Button 控制的追加 170
23.1.8 EditBox 控制的追加 171
23.1.9 Label 控制的追加 172
23.1.10 Toggle Button 控制的追加 172
23.1.11 Toggle Lamp 控制的追加 174
23.1.12 面板的修改 175
23.1.13 控制的修改 177
23.1.14 控制的清除 178
23.1.15 控制的移动和复制 179
23.1.16 页面的修改 180
23.1.17 面板的重新创建 181
23.2 从面板启动 KAREL 程序 182
23.2.1 创建 KAREL 程序时的注意事项 182
23.2.2 启动按钮的创建 182
23.3 使用方法 183
23.3.1 面板的显示 183
23.3.2 保存/加载 184

24 扩展镜像偏移功能 185
24.1 平行镜像偏移 186
24.2 旋转镜像偏移 188
24.3 使用了现有坐标系和镜像平面的姿势控制镜像偏移 189
24.4 带有附加轴的镜像偏移 190

25 自定义支援功能 199
25.1 关于 KAREL 程序设置画面 199

25.1.1 KAREL 程序设置画面 199
25.1.2 KAREL 程序的登录方法 199
25.1.3 KAREL 程序的操作方法 200
25.1.4 KAREL 程序的强制终止方法 201
25.1.5 KAREL 程序的启动方法的设定 202
25.1.6 关于详细画面 203
25.1.7 详细画面的注意事项以及限制事项 204
25.1.8 关于重启 (R-30*i*B 控制装置) 204
25.2 自定义菜单 205
25.2.1 概要 205
25.2.2 自定义菜单的启动 205
25.2.3 自定义菜单的设定 205
25.2.4 设定内容的删除 207

26 KAREL 程序执行履历记录功能 209
26.1 硬件和软件 209
26.1.1 硬件和软件要件 209
26.1.2 硬件 209
26.1.3 软件 209
26.1.4 性能 209
26.2 设定和操作 210
26.2.1 KAREL 程序执行履历记录功能的设定 210
26.2.2 输出方法的选择画面 210
26.2.3 任务选择画面 211
26.2.4 记录的停止画面 213
26.2.5 选择中任务一览画面 214
26.2.6 事件组的选择画面 215
26.2.7 事件的选择 217
26.2.8 全部事件记录的启用化或停用化 218
26.3 事件的记录 219
26.3.1 事件的设定 219
26.3.2 将事件记录到 ASCII 文件中 220
26.3.3 ASCII 文件：一般的事件信息 220
26.3.4 ASCII 文件:事件固有的信息 220
26.4 附录 223
26.4.1 概要 223
26.4.2 KAREL 程序例 223
26.4.3 TP 程序例 224
26.4.4 ASCII 文件示例 224

27 扭矩极限功能 226
27.1 扭矩极限功能的使用方法 227
27.2 扭矩极限功能的多个轴个别设定功能的使用方法 229
27.3 限制事项 229
27.4 注意事项 229

28 机器人速度输出功能 230
28.1 制约 230
28.2 设定 231
28.3 示教 233

29 用户程序区扩展功能 235
29.1 用户程序储存区 235
29.1.1 CMOS 程序 235
29.1.2 SHADOW 程序 235
29.1.3 SHADOW ONDEMAND 程序 235
29.1.4 FILE 程序 236

29.2 程序配置画面 236
29.3 程序的保存和载入 241
29.3.1 TP 文件的保存和载入 241
29.3.2 程序的复制 241
29.3.3 LS 文件的保存和载入 241
29.3.4 程序备份 241
29.4 执行程序时发生的载入处理 241
29.5 内存不足时的程序自动替换功能 242
29.6 注意事项 243
29.6.1 报警发生时的原因和对策 243

30 循环时间记录分析功能 244
30.1 循环时间显示的种类 245
30.1.1 循环模式 245
30.1.2 时间平均模式 246
30.1.3 程序各行模式 246
30.2 已记录的循环时间的显示方法 247
30.2.1 显示形式的变更 247
30.2.2 循环时间的保存 247
30.2.3 循环时间的更新 248
30.2.4 目标循环时间的显示 248
30.2.5 基本循环时间的显示 249
30.3 点焊程序执行例 249

31 数学函数功能 251
31.1 可以使用的函数一览 251
31.2 数学函数指令的形式 251
31.2.1 代入语句的形式 251
31.2.2 条件比较语句的形式 252
31.2.3 等待语句的形式 252
31.3 数学函数指令的详细 252
31.3.1 平方根（SQRT） 252
31.3.2 正弦函数（SIN） 253
31.3.3 余弦函数（COS） 253
31.3.4 正切函数（TAN） 253
31.3.5 反正弦函数（ASIN） 254
31.3.6 反余弦函数（ACOS） 254
31.3.7 反正切函数（ATAN2） 255
31.3.8 反正切函数（ATAN） 255
31.3.9 指数函数（EXP） 255
31.3.10 自然对数（LN） 256
31.3.11 绝对值（ABS） 256
31.3.12 小数点以下舍去（TRUNC） 256
31.3.13 小数点以下四舍五入（ROUND） 257
31.4 数学函数指令的后台运算 257
31.5 数学函数指令的示教 257
31.6 数学函数指令的的限制 260
31.7 报警 261

32 伺服工具切换功能 262
32.1 概要 262
32.1.1 功能的长度 262
32.1.2 基本规格 262
32.1.3 限制事项 262
32.1.4 系统构成 263
32.1.5 导入概要 264

32.2 初始设定 265
32.3 工具暂时连接 265
32.4 工具切换设定 267
32.5 参考点设定 271
32.5.1 无电池类型的情况 271
32.5.2 电池安装类型的情形 271
32.6 工具切换指令 272
32.6.1 工具分离指令 272
32.6.2 工具连接指令 272
32.6.3 程序例 272
32.6.4 前进执行（FWD） 273
32.6.5 后退执行（BWD） 273
32.7 工具切换顺序 274
32.8 工具切换状态显示 274
32.9 程序的示教 275
32.9.1 示教时的注意事项 275
32.9.2 程序例 276
32.10 工具切换专用画面构成表 276
32.11 工具切换初始设定方法 277
32.11.1 伺服工具轴的动作参数设定 277
32.11.2 伺服工具轴和工具编号的分配 277
32.11.3 系统变量的设定 278
32.12 工具切换参考点设定方法（无电池类型） 279
32.12.1 校准类型 3、4 的参考点设定 279
32.12.2 校准类型 5、6 的参考点设定 281
32.12.3 简易零点标定参考点的设定 282
32.13 常见问题处理方法 282
32.13.1 尚未连接工具时执行了连接指令时 282
32.13.2 校准动作中停止机器人时 283
32.13.3 校准动作失败时 283
32.13.4 连接了与连接指令中所指定的工具不同的工具时 284
32.13.5 不用分离指令分离所连接的工具时 284
32.13.6 已被分离的工具的轴移动时 284
32.13.7 电池的电压下降时 285
32.13.8 工具分离期间电池耗尽时 285

33 无需 SHIFT 键的机器人操作功能/无需 SHIFT 键的点动操作功能 286
33.1 无需 SHIFT 键的点动操作 286
33.2 无需 SHIFT 键的测试运行 287

34 高速 SHIFT 键功能 289
34.1 高速 SHIFT 键功能的设定 289
34.2 高速偏移点动操作 289
34.3 高速偏移的测试运行 290

35 故障诊断功能 291
35.1 减速机诊断功能 291
35.1.1 首次设定 291
35.1.2 减速机诊断的执行 293
35.1.3 减速机诊断状态画面 293
35.1.4 部件更换后 293
35.2 报警诊断功能 293
35.3 动作分析功能 295
35.3.1 设定 296

35.3.2 结果 296
35.3.2.1 详细 297
35.3.2.2 详细数据比较 300

36 提示框创建功能 302
36.1 提示框的设定 302
36.1.1 提示框消息 303
36.1.2 提示框是/否 305
36.1.3 从列表中选择 308
36.1.4 状态菜单 310
36.1.5 操作员输入 313

37 4D 图形功能 317
37.1 概要 318
37.1.1 图形模型 318
37.1.2 操作方法 318
37.2 4D 图形画面 321
37.2.1 4D 图形显示 321
37.2.1.1 视觉点动功能 321
37.2.1.2 点动预览功能 322
37.2.1.3 显示数据的切换 323
37.2.2 4D 图形节点图 324
37.2.2.1 4D 图形 编辑画面节点图 324
37.2.2.2 4D 图形 一览画面节点图 325
37.2.2.3 位置编号显示的切换 326
37.2.2.4 对应节点图的数据 326
37.2.3 4D 图形坐标系的显示 326
37.2.4 4D 图形 TCP 轨迹 327
37.2.5 4D 图形位置寄存器 327
37.2.5.1 位置寄存器编号显示的切换 328
37.2.6 4D 图形 DCS 显示 328
37.3 4D 编辑器功能 329
37.3.1 概要 329
37.4 通过与 PC 的通信的 4D 图形显示 330
37.4.1 概要 330
37.4.2 设定 330
37.4.2.1 需要的项目 330
37.4.2.2 Internet Explorer 的设定 330
37.4.3 操作方法 331
37.4.3.1 至 4D 图形显示的连接 331
37.4.3.2 视图操作 332
37.4.3.3 显示数据的切换 333

38 机器人间以太网通信功能 335
38.1 术语 335
38.2 设定 336
38.3 在 ROBOGUIDE 上的主机设定 336
38.4 标准转送程序 337
38.4.1 数值寄存器获得程序 338
38.4.2 数值寄存器设定程序 338
38.4.3 位置寄存器获得程序 339
38.4.4 位置寄存器设定程序 339
38.5 从错误的重新开始 340
38.6 KAREL 内置函数 341
38.6.1 RGET_PORTCMT 内置函数 342
38.6.2 RGET_PORTSIM 内置函数 343
38.6.3 RGET_PORTVAL 内置函数 343

38.6.4 RGET_PREGCMT 内置函数 344
38.6.5 RGET_REG 内置函数 345
38.6.6 RGET_REG_CMT 内置函数 345
38.6.7 RGET_SREGCMT 内置函数 346
38.6.8 RGET_STR_REG 内置函数 346
38.6.9 RNUMREG_RECV 内置函数 347
38.6.10 RNUMREG_SEND 内置函数 348
38.6.11 RPOSREG_RECV 内置函数 349
38.6.12 RPOSREG_SEND 内置函数 350
38.6.13 RSET_INT_REG 内置函数 350
38.6.14 RSET_PORTCMT 内置函数 351
38.6.15 RSET_PORTSIM 内置函数 352
38.6.16 RSET_PORTVAL 内置函数 352
38.6.17 RSET_PREGCMT 内置函数 353
38.6.18 RSET_REALREG 内置函数 354
38.6.19 RSET_REG_CMT 内置函数 354
38.6.20 RSET_SREGCMT 内置函数 355
38.6.21 RSET_STR_REG 内置函数 355
38.7 超时和重试 356
38.8 限制事项 356
38.9 注意事项 357
38.10 关于写入的竞争的注意 357
38.11 常见问题处理方法 357

39 碰触感应器功能 359
39.1 碰触感应器 I/O 的分配 361
39.2 碰触感应器坐标系的设定 362
39.3 探索模式 365
39.4 碰触感应器条件 370
39.5 碰触感应器程序的创建 374
39.6 碰触感应器程序的执行 380
39.7 碰触感应器程序的示教修改 383
39.8 多个探索 385
39.9 协调碰触感应器 386

40 接触跳转功能 389
40.1 接触跳转画面 389
40.2 接触跳转程序 389
40.3 注意事项 390

41 距离最短动作功能 391
41.1 使用方法 391
41.2 限制事项 391

42 机器人分离功能 392
42.1.1 规格 392
42.2 操作方法 392
42.2.1 操作面板 392
42.2.2 DCS 安全信号 RPI 392
42.3 系统变量$ROBOT_ISOLC 393
42.4 对动作指令语句的示教 394

43 外力变位补偿功能 395
43.1 为了创建补偿程序的准备 395
43.2 补偿方法 396
43.3 设定的自定义 397

43.4 制约事项 397

44 接口面板功能 398
44.1 面板的显示方法 399
44.2 接口面板 400
44.3 接口面板设定画面 402
44.4 按钮类型设定画面 403
44.5 按钮类型的设定 405
44.5.1 复制和粘贴 406
44.6 详细设定画面 408
44.6.1 预览显示 408
44.6.2 按钮的错误显示 410
44.7 按钮类型 411
44.8 共同的设定项目 411
44.9 操作条件设置 413
44.9.1 成为对象的类型 413
44.9.2 操作条件设置画面 414
44.10 按钮 416
44.11 指示灯按钮 417
44.12 2 接点切换 418
44.13 指示灯 419
44.14 数字信号开关 420
44.15 数字信号显示器 422
44.16 其他设定画面 423
44.17 外部接口面板选择 425
44.18 设定的保存和载入 425
44.19 限制事项 426

45 特殊 JOG 顺序功能 427
45.1 使用方法 427
45.2 设定方法 427
45.3 应用例 427

46 动作指令统一编辑功能 428
46.1 动作指令语句插入 / 指令语句删除功能 428
46.1.1 使用方法 428
46.1.2 其他的事项和注意事项 430
46.2 数据偏移功能 430
46.2.1 动作速度统一变更 430
46.2.2 位置数据统一变更（直接指定） 435
46.2.3 位置数据统一变更（2 点示教） 440
46.2.4 注意事项 442

47 精加工机器人操作性能强化软件包 444

48 各轴位置组信号输出功能 445
48.1 使用方法 445
48.1.1 设置 445
48.1.2 注意事项 445
48.1.3 设定例 445

49 寄存器扩展功能 446
49.1 数值寄存器、位置寄存器数的设定 446
49.2 文件的保存和载入 447
49.2.1 尚未扩展的 xxxREG.VR 文件的载入 447

49.2.2 已被扩展的 xxxREG.VR 文件的载入 447

50 断续滚焊功能 449
50.1 规格 449
50.1.1 命令 449
50.1.2 断续滚焊条件 449
50.1.3 断续滚焊处理流程 451
50.1.4 其他 452
50.2 调整 453
50.3 限制 454
50.4 附录 454

51 状态图像生成功能 456
51.1 状态图像的生成、编辑 457
51.2 图像管理 462
51.3 状态图像显示 464

52 PDF 显示功能 466
52.1 PDF 文件的打开方法 466
52.2 PDF 显示功能的使用方法 467

53 帮助/诊断显示功能 468
53.1 在线帮助功能 468
53.2 报警原因和对策显示功能 468
53.3 帮助 / 诊断显示画面 471
53.4 基于 DISP（窗口）键的帮助 / 诊断显示 472

54 维护保养通知功能 473
54.1 追加选项 473
54.1.1 智能润滑脂更换通知(J766) 473
54.1.2 智能电缆更换通知(S511) 473
54.2 基本画面 473
54.3 设定 475
54.3.1 共同设定 475
54.3.2 维护项目设定 476
54.3.3 环境温度设置 478
54.4 维护时期的确认和维护的结束 478
54.4.1 维护时期的确认 478
54.4.2 维护时期的通知 479
54.4.3 维护的结束 479
54.5 ZDT/ *i*RConnect 481
54.5.1 用于维护保养通知功能的设定 481
54.6 维修履历 482
54.6.1 维修履历的显示 482
54.6.2 维修履历文件 483
54.7 机器人设置 484
54.7.1 i-润滑脂更换 484
54.7.2 i-电缆更换 484

55 触摸屏通信功能 485
55.1 与外部触摸屏等的连接 486
55.1.1 Modbus RS-232-C 连接 486
55.1.2 Modbus/TCP 从动装置 Ethernet 连接 488
55.1.3 OPC UA 服务器 Ethernet 连接 489
55.2 Modbus 数据模型 489

55.2.1 Modbus 数据模型 489
55.2.2 在 Modbus 数据模型 OPC UA 中的构成 490
55.2.3 Modbus 地址与机器人数据的对应 491
55.2.4 Modbus 功能代码 491
55.3 向保持寄存器的分配 492
55.3.1 保持寄存器的数据格式 494
55.3.2 数值寄存器的分配 494
55.3.3 位置寄存器的分配 495
55.3.4 字符串寄存器的分配 499
55.3.5 现在位置的分配 499
55.3.6 报警履历的分配 500
55.3.7 程序执行状态的分配 503
55.3.8 系统变量的分配 504
55.3.9 注释的分配 507
55.3.10 I/O 的值和模拟状态的分配 508
55.3.11 内置 PMC 的信号地址的分配 509
55.3.12 内置 PMC 的符号 / 注释的分配 510
55.3.13 使用上的注意和提示 511
55.4 向保持寄存器的动态分配 512
55.5 OPC UA 数据模型 513
55.5.1 RobotInformation 514
55.5.2 MotionDeviceSystem 515
55.5.2.1 MotionDevices 515
55.5.2.2 Controllers 519
55.5.2.3 SafetyStates 521

56 报警报告功能 522
56.1 报警报告画面 522

57 CORETEC 磁珠检查接口功能 524
57.1 电缆连接 524
57.2 设置（系统变量） 525
57.3 程序示例 526

58 RSI 接口 528
58.1 机器人发送的格式 529
58.2 设置 530
58.2.1 数据连接设置 531
58.3 KAREL 程序和 KAREL 内嵌例行程序 531
58.3.1 RSI_CREATE_I( ) 531
58.3.2 RSI_DELETE_I( ) 532
58.3.3 RSI_RESET_I( ) 532
58.3.4 RSI_ON_I ( ) 532
58.3.5 RSI_OFF_I ( ) 533
58.3.6 RSI_WRXML_I ( ) 533
58.4 详细 533

59 图形创建功能 534
59.1 概要 534
59.1.1 图形创建功能使用的程序 535
59.2 图形创建设置 535
59.2.1 基本设置 536
59.2.2 所有图形的通用设置 538
59.2.3 圆形形状的特有设置 540
59.2.4 槽形形状的特有设置 540
59.2.5 六角形形状的特有设置 541
59.2.6 长方形形状的特有设置 542

59.2.7 键孔形状的特有设置 542
59.2.8 鞍形形状的特有设置 543
59.2.9 自定义 544
59.3 图形创建实用程序 546
59.3.1 实用程序界面上的设置 546
59.3.2 图形程序的创建及修正 546

60 *i*RCalibration Signature 549
60.1 关于 *i*RCalibration Signature 549
60.2 绝对位置精度高的机器人使用示例 550
60.3 用户校准功能概要 551
60.3.1 校准系统 551
60.3.2 校准类型 551
60.3.3 校准的流程 552
60.3.4 关于位置程序 553
60.3.5 关于坐标系 555
60.4 基本功能 557
60.4.1 Signature 画面 557
60.4.2 校准类型 558
60.4.3 设置画面 558
60.4.4 创建校准程序 559
60.4.5 执行校准程序 560
60.4.6 计算参数 562
60.4.7 确认与应用校准结果 563
60.4.8 生成 Signature 设置文件 564
60.5 应用功能 565
60.5.1 修理后校准 565
60.5.2 工具/用户坐标校准 566
60.5.3 参考坐标系功能 567
60.5.4 Signature 启用/禁用的切换 568
60.6 状态画面 569
60.7 零点标定 571
60.7.1 零点标定时的注意点 571
60.7.2 简易零点标定 571
60.7.3 零点标定数据的状态监视 571
60.8 注意事项 572
60.8.1 关于特异点附近的精度补偿 572
60.8.2 限制事项 572

61 NC 程序读取功能 573
61.1 概要 573
61.1.1 NC 程序语法 573
61.1.2 功能规格 573
61.2 操作 574
61.2.1 转换操作 574
61.2.1.1 从文件菜单加载 NC 程序 574
61.2.1.2 将 NC 程序复制到 MD 驱动器 574
61.3 NC 程序语法 575
61.3.1 O 代码 - 程序名称/编号 575
61.3.2 N 代码 - 行号 575
61.3.3 G 代码 - 动作修饰符 575
61.3.4 F 代码 - 进给速度 576
61.3.5 位置数据 576
61.3.6 K 代码 - 形态字符串 577
61.3.7 M 代码 - 其他代码 577
61.3.7.1 预定义的 M 代码 577
61.3.7.2 特殊 M 代码 578

61.3.7.3 预定义的 M 代码 578
61.3.7.4 其他（用户定义）M 代码 579
61.4 系统变量 580
61.4.1 $NC_SYTX_TBL 580
61.4.2 $NC_GCOD_TBL： 定义 G 代码编号和含义。 580
61.4.3 $NC_MCOD_TBL： 定义 M 代码编号和含义。 581
61.4.4 $NC_DEFMODAL 581
61.4.5 $NC_OFST_CMD 582
61.4.6 $NC_TOFS_CMD 582
61.4.7 $NC_VOFS_CMD： 视觉补偿指令中使用的指令字符串 582
61.4.8 $NC_DEST_DRV 583
61.5 NC 程序转换示例 583

62 发那科光纤激光器接口 586
62.1 概要 586
62.1.1 所需的选配软件 586
62.1.2 注意事项 586
62.1.2.1 组数限制 586
62.1.2.2 安全注意事项 586
62.1.2.3 多任务系统 586
62.2 激光发生器与机器人的连接 587
62.2.1 机器人侧的以太网电缆的连接 587
62.2.2 激光发生器的以太网电缆的连接 588
62.2.3 I/O 通信、数据通信设置步骤 589
62.2.3.1 机器人 ID 的设置（连接多台机器人时） 589
62.2.3.2 通信设置 590
62.2.3.3 通信设置的确认 591
62.2.3.4 激光发生器侧的通信设置 594
62.3 激光设置 594
62.3.1 激光初始设置 594
62.3.2 激光设置 596
62.3.3 激光发生器时间分割控制设置 597
62.4 启动激光发生器 599
62.5 激光 I/O 600
62.5.1 激光发生器 I/O 600
62.5.1.1 激光发生器输出画面 600
62.5.1.2 激光发生器输入画面 604
62.5.2 周边设备 I/O 606
62.5.2.1 周边设备输出画面 607
62.5.2.2 周边设备输入画面 608
62.6 激光指令 609
62.6.1 激光指令 609
62.6.1.1 PRE_LS 指令（加工准备指令） 609
62.6.1.2 LS 指令（激光启动指令） 610
62.6.1.3 LE 指令（激光结束指令） 614
62.6.1.4 LP 指令（穿孔指令） 615
62.6.1.5 示教激光指令 617
62.6.2 激光辅助指令 618
62.6.2.1 功率控制指令 618
62.6.2.2 递增指令 618
62.6.2.3 递减指令 618
62.6.2.4 焊丝控制指令 618
62.6.2.5 微量输出请求指令 618
62.7 切换激光控制权请求的 CH（通道） 619
62.7.1 激光控制权请求的 CH 切换的启用/禁用 619
62.7.2 CH#激光控制权请求的启用/禁用 620
62.7.3 周边设备 I/O 的扩展 620

62.7.4 使用 PRE_LS 指令切换 CH（通道） 621
62.8 功率控制 623
62.8.1 功率控制的详情 623
62.8.2 功率控制参数 624
62.8.3 功率控制指令 624
62.8.4 速度变化允许幅度 626
62.8.5 功率控制注意事项 626
62.9 斜率控制 627
62.9.1 递增控制 627
62.9.1.1 递增控制的详情 627
62.9.1.2 递增参数 627
62.9.1.3 递增指令 628
62.9.2 递减控制 630
62.9.2.1 递减控制的详情 630
62.9.2.2 递减参数 630
62.9.2.3 递减指令 631
62.9.3 斜率控制注意事项 633
62.10 焊丝控制 633
62.10.1 焊丝控制指令 634
62.10.2 焊丝控制信号 635
62.10.2.1 送丝 ON 信号 635
62.10.2.2 送丝速度信号 635
62.10.2.3 送丝完毕信号 636
62.11 微量输出模式 636
62.11.1 微量输出请求指令 636
62.12 直接功率倍率模式 637
62.12.1 激光发生器的直接功率倍率模式 637
62.12.2 机器人的直接功率倍率模式 638
62.12.3 启用/禁用直接功率倍率模式 638
62.12.4 通过 PRE_LS 指令切换到直接功率倍率模式 639
62.12.5 LS_PO 指令 640
62.13 带时序调整功能的 LS_TA 指令 644
62.13.1 LS_TA 指令 644
62.14 激光状态画面 646
62.15 激光加工状态记录功能 649
62.16 报警 650
62.16.1 激光报警 650
62.16.1.1 在状态窗口中显示 650
62.16.1.2 在报警发生画面中显示 650
62.16.1.3 在激光状态画面中显示 651
62.16.1.4 解除与恢复激光报警 651
62.16.2 与本功能的报警相关的故障排除 652
62.17 附录 657
62.17.1 确认激光发生器侧的通信设置 657

63 通过指令 660
63.1 使用方法 660
63.1.1 DEFAULT 660
63.1.2 FINE 660
63.1.3 CNT 660
63.2 限制事项 661

64 CRW 图形创建功能 662
64.1 概要 662
64.1.1 所需的选配软件 662
64.1.2 可创建的图形 662
64.1.3 通用设置 663

64.2 使用 *i*HMI 创建焊接图形程序 663
64.2.1 CRW 图形创建画面 663
64.2.2 创建焊接图形程序 663
64.3 执行焊接图形程序 665
64.3.1 执行点焊图形程序 665
64.3.2 执行路径焊接图形程序 665

65 自由曲线动作功能 666
65.1 普通动作 666
65.2 S 曲线动作的定位形式 669
65.3 单步执行 669
65.4 后退执行 669
65.5 示教点对动作的影响 670
65.6 无法进行曲线动作时 670
65.6.1 S 曲线的数量不足时 670
65.6.2 示教同一个点时 671
65.6.3 路径曲率很高时 671
65.7 暂停后的重新开始 672
65.7.1 暂停后、在点动动作后重新开始 672
65.7.2 暂停后，换行并从 S 曲线重新开始 672
65.7.3 后退执行中从暂停重新开始 672
65.7.4 从结束状态重新开始 673
65.8 可以在 S 曲线动作指令之间示教的指令 673
65.9 可以在 S 曲线动作指令中示教的附加动作指令 675
65.10 S 曲线动作中位置数据发生变化时 676
65.11 暂停中、修改程序后重新开始 677
65.12 限制事项 677

66 学习轨迹功能 678
66.1 功能概要 678
66.1.1 实现功能的步骤 678
66.2 硬件及软件 678
66.2.1 硬件 678
66.2.2 软件 678
66.3 设置 679
66.3.1 “Main Program”项目 679
66.3.2 “Start Line”项目 680
66.3.3 “End Line”项目 680
66.3.4 “Geometric Type”项目 680
66.3.5 “Geometric Data”项目 680
66.3.6 “Process Speed”项目 681
66.3.7 “Change Blend-In Speed”项目 681
66.3.8 “Path Tolerance”项目 681
66.3.9 “Orientation Control”项目 681
66.3.10 “Max. Iterations”项目 681
66.3.11 “Process Disabled”项目 681
66.3.12 “Auto Add TP Points”项目 681
66.3.13 “No. CIR Lines”项目 681
66.3.14 “LEARN”键 681
66.3.15 “RESULT”键 682
66.3.16 “APPLY”键 682
66.3.17 显示相关画面 682
66.4 学习与回放 683
66.4.1 学习 683
66.4.2 限制事项 684
66.4.3 学习动作/回放动作变为无效时 684

66.5 备份 684

67 MQTT 685
67.1 概要 685
67.2 KAREL built-in（内置函数） 685
67.2.1 MQTT_CONNECT 685
67.2.2 MQTT_PUBLISH 686
67.2.3 MQTT_DISCON 687
67.3 KAREL 程序示例 688

68 高速位置输出功能 690
68.1 数据格式 690
68.1.1 二进制输出 690
68.1.1.1 以二进制输出工具尖端位置（TCP） 690
68.1.1.2 以二进制输出各轴角度 691
68.1.1.3 以二进制输出 KAREL 变量的值 691
68.1.2 XML 输出 691
68.1.2.1 以 XML 输出工具尖端位置（TCP） 691
68.1.2.2 以 XML 输出各轴角度 691
68.1.2.3 以 XML 输出 KAREL 变量的值 691
68.2 设置 692
68.2.1 设置发送目标信息 692
68.2.2 设置通信方法 692
68.2.3 设置输出数据 693
68.2.4 通信开始 693

69 数字 I/O 点动功能 694
69.1 概要 694
69.2 规格 694
69.2.1 支持版本 694
69.2.2 设置 694
69.2.3 限制事项 695

70 激光器接口功能 696
70.1 概要 696
70.1.1 所需的选配软件 696
70.1.2 注意事项 696
70.1.2.1 安全注意事项 696
70.1.2.2 多任务系统 696
70.2 激光设置 696
70.2.1 激光初始设置 696
70.2.1.1 切换到发那科光纤激光器接口功能 699
70.2.2 激光设置 700
70.2.2.1 YLS 的激光设置 700
70.2.2.2 YLR 的激光设置 703
70.3 激光 I/O 705
70.3.1 YLS 的激光发生器 I/O 705
70.3.1.1 YLS 用激光发生器输出画面 705
70.3.1.2 YLS 用激光发生器输入画面 707
70.3.2 YLR 的激光发生器 I/O 708
70.3.2.1 YLR 用激光发生器输出画面 709
70.3.2.2 YLR 用激光发生器输入画面 710
70.3.3 周边设备 I/O 711
70.3.3.1 周边设备输出画面 711
70.3.3.2 周边设备输入画面 712
70.4 激光启用/禁用 714
70.4.1 激光启用/禁用画面 714

70.5 激光指令 715
70.5.1 PRE_LS 指令 715
70.5.2 LS 指令 717
70.5.2.1 LS 指令前有 PRE_LS 指令时（推荐） 718
70.5.2.2 LS 指令前没有 PRE_LS 指令时 719
70.5.3 LS_SCH 指令 721
70.5.4 LE 指令 723
70.5.5 示教激光指令 723
70.6 时序图 724
70.6.1 YLS 的时序图 725
70.6.1.1 禁用分时时的激光开始到结束 725
70.6.1.2 从激光错误停止、机器人紧急停止恢复运行 726
70.6.1.3 启用分时时的激光开始到结束 727
70.6.2 YLR 的时序图 728
70.6.2.1 激光开始到结束 728
70.6.2.2 从激光错误停止、机器人紧急停止恢复运行 729
70.7 功率控制 730
70.7.1 详情 730
70.7.2 功率控制参数 731
70.7.3 功率控制指令 731
70.7.4 速度变化允许幅度 733
70.7.5 注意事项 733
70.8 功率控制Ⅱ 734
70.8.1 详情 734
70.8.2 注意事项 737
70.9 斜率控制 739
70.9.1 递增控制 739
70.9.1.1 递增控制的详情 739
70.9.1.2 递增参数 740
70.9.1.3 递增指令 740
70.9.2 递减控制 742
70.9.2.1 递减控制的详情 742
70.9.2.2 递减参数 743
70.9.2.3 递减指令 743
70.9.3 注意事项 745
70.10 功率补偿 746
70.10.1 注意事项 749
70.11 焊丝控制 749
70.11.1 焊丝控制设置 749
70.11.2 焊丝控制指令 751
70.11.3 焊丝控制信号 752
70.11.3.1 送丝输出信号 752
70.11.3.2 送丝速度输出信号 752
70.11.3.3 送丝输入信号 752
70.11.4 注意事项 753
70.12 带时序调整功能的 LS_TA 指令 753
70.12.1 LS_TA 指令 753
70.12.2 LS_SCH_TA 指令 755
70.13 激光加工状态记录功能 756
70.14 报警 757
70.14.1 与本功能的报警相关的故障排除 757
70.15 激光器接口单元 759
70.15.1 概要 759
70.15.2 系统 759
70.15.3 硬件规格 760
70.15.3.1 概要 760
70.15.3.2 外观和尺寸 761

70.15.3.3 连接 763
70.15.3.4 机器人控制装置内的安装位置 768
70.15.4 激光指令信号的模拟输出 768

71 伺服工具功能 770
71.1 伺服工具功能 771
71.2 设置伺服工具功能 771
71.3 程序指令 773
71.3.1 SERVOTOOL[条件 No.]指令 773
71.3.2 SERVOTOOL END/SERVOTOOL END[条件 No.]指令 774
71.3.3 TP 程序示例 774
71.4 限制事项 775
71.5 注意事项 776

72 自动退避动作功能 777
72.1 概要 777
72.2 使用方法 777
72.2.1 规格概要 777
72.2.2 设置 778
72.2.3 系统变量 779
72.2.4 创建程序 780

73 CNC 自定义宏变量访问功能 781
73.1 功能概要 781
73.2 规格 781
73.3 机器人的设置 782
73.3.1 在平板 TP 上使用时 784
73.3.2 在 *i*Pendant 上使用时 785
73.4 CNC 的设置 790
73.5 关于报警 794

1 前言

在使用 FANUC Robot 之前，就本说明书进行说明。

1.1 有关说明书

有关本说明书

“FANUC Robot series 操作说明书（基本操作篇） (B-83284CM)”是是就 FANUC Robot 的操作方法进行描述的说明书，而 FANUC Robot 则是一款由安装有应用工具软件的 R-30*i*B、R-30*i*B Mate、R-30*i*B Plus、R-30*i*B Mate Plus、R-30*i*B Compact Plus、R-30iB Mini Plus 控制装置（以下称“机器人控制装置”）进行控制的机器人。

本说明书中，对机器人控制装置的软件选项功能进行描述。各章对于1个软件选项功能进行说明。请选择所需内容的章节参阅。

相关说明书

目前，FANUC Robot series 有如下所示说明书。

机器人 控制装置	选项功能 操作说明书 B-83284CM-2 （本说明书）	内容　机器人的选项功能的说明。 用途　使用设计、机器人的导入、现场调节、示教的指南。
	操作说明书 （基本操作篇） B-83284CM	内容　机器人的功能、操作方法、编程方法、界面。 用途　使用设计、机器人的导入、现场调节、示教的指南。
	操作说明书 (报警代码列表) B-83284CM-1	内容　报警的发生原因和处理方法。 用途　系统的安装和启动、与机器人和外围设备之间的连接、系统的维护。
	Arc Welding Function OPERATOR'S MANUAL （弧焊功能操作说明书） B-83284EN-3	内容　弧焊应用软件的设定、操作方法的说明。 用途　使用设计、机器人的导入、现场调节、示教的指南。
	点焊功能 操作说明书 B-83284CM-4	内容　点焊应用软件的设定、操作方法的说明。 用途　使用设计、机器人的导入、现场调节、示教的指南。
	Dispense Function OPERATOR'S MANUAL （涂胶功能操作说明书） B-83284EN-5	内容　涂胶应用软件的设定、操作方法的说明。 用途　使用设计、机器人的导入、现场调节、示教的指南。
	维修说明书 B-83195CM (适用于 R-30*i*B/R-30*i*B Plus)、 B-84035EN (适用于 R-30*i*B Compact Plus) 、B-83525CM (适用于 R-30*i*B Mate/R-30*i*B Mate Plus)、B-83555CM(R-30*i*B Mate 外部气体导入型) 、B-84175EN (R-30iB Mini Plus)	内容　系统的安装和启动、与机器人和外围设备之间的连接、系统的维护。
机构部	操作说明书	内容　机器人的安装和启动、与机器人和控制装置之间的连接、机器人的维护。 用途　安装、启动、连接、维修等。

2 概要

本说明书说明以下的软件选项功能。

第 3 章 软浮动功能
第 4 章 连续回转功能
第 5 章 动作组 DO 输出功能
第 6 章 错误恢复功能
第 7 章 远程 TCP 功能
第 8 章 高灵敏度碰撞检测功能
第 9 章 负载推算功能
第 10 章 负载确认功能
第 11 章 重力补偿功能
第 12 章 操作记录功能
第 13 章 程序工具箱
第 14 章 高性能轨迹固定控制功能
第 15 章 奇异点回避功能
第 16 章 距离指定信号输出功能
第 17 章 附加轴伺服断电(局部停止)功能
第 18 章 双驱动功能
第 19 章 UOP 扩展功能
第 20 章 错误代码输出功能
第 21 章 数据监视功能
第 22 章 制动器诊断功能
第 23 章 操作面板创建功能
第 24 章 扩展镜像偏移功能
第 25 章 自定义支援功能
第 26 章 KAREL 程序执行履历记录功能
第 27 章 扭矩极限功能
第 28 章 机器人速度输出功能
第 29 章 用户程序区扩展功能
第 30 章 循环时间记录分析功能
第 31 章 数学函数指令
第 32 章 伺服工具切换功能
第 33 章 无需 SHIFT 键的机器人操作功能/无需 SHIFT 键的点动操作功能
第 34 章 高速转换键功能
第 35 章 故障诊断功能
第 36 章 提示框创建功能
第 37 章 4D 图形功能
第 38 章 机器人间以太网通信功能
第 39 章 碰触感应器功能
第 40 章 接触跳转功能
第 41 章 距离最短动作功能
第 42 章 机器人分离功能
第 43 章 外力变位补偿功能
第 44 章 接口面板功能
第 45 章 特殊 JOG 顺序功能
第 46 章 动作指令统一编辑功能
第 47 章 精加工机器人操作性能强化软件包
第 48 章 各轴位置组信号输出功能
第 49 章 寄存器扩展功能
第 50 章 断续滚焊功能
第 51 章 状态图像生成功能
第 52 章 PDF 显示功能
第 53 章 帮助/诊断显示功能
第 54 章 维护保养通知功能

第 55 章 触摸屏通信功能
第 56 章 报警报告功能
第 57 章 高科技磁珠检查接口功能
第 58 章 RSI 接口
第 59 章 制作功能
第 60 章 *i*RCalibration 签名功能
第 61 章 NC 程序加载功能
第 62 章 发那科光纤激光器接口功能
第 63 章 经由指令
第 64 章 CRW 图形绘制功能
第 65 章 自由曲线动作功能
第 66 章 学习轨迹功能
第 67 章 MQTT
第 68 章 高速位置输出功能
第 69 章 数字 I/O 点动功能
第 70 章 激光器接口功能
第 71 章 伺服工具功能
第 72 章 自动退避动作功能
第 73 章 CNC 自定义宏访问功能

3 软浮动功能

机器人朝着平常示教的目标位置（示教点）正确行动。

因此，在将工件安装在机床上进行作业的情况下，由于工件的精度偏差，与机床之间的相对位置会出现偏移，由此而可能导致工件与机床相互干涉。在将精度上有偏差的工件安装到机床上时，软浮动功能将十分有效。

此外，在与液压引起的挤出同步地取出工件而同步速度不稳定的情形，以及粗削工件等希望准确地进行机器人无法抓取的工件搬运的情况下，软浮动功能也同样十分有效。

3.1 关节 / 直角软浮动

功能

关节 / 直角软浮动功能执行如下操作：

- 支持的软浮动有关节软浮动和直角软浮动，关节软浮动指定与机器人各手臂的回转方向相关的柔度，而直角软浮动则沿着直角轴方向指定柔度。
- 通过程序上的指令来指定本功能的启用 / 禁用、以及条件。
- 可以针对每个轴指定“伺服柔度”。“伺服柔度”，是指该轴抵抗外力的强度。
  可在 0% ～100% 的范围内指定，100% 表示柔度最佳的状态。
  “伺服柔度”，由将 1 组（9 个轴）的数据汇总起来的条件表来指定。
- 机器人上被施加某一定值（抗御静摩擦力的程度）以上的外力时，机器人的轴在该外力的推动下运动。
- 机器人上被施加有外力的情况下，机器人不会到达示教点。此时的示教点和到达点之间的距离，几乎与外力的大小成比例。
- 施加有静载荷（如，重力）的情况下，机器人将自动控制力，即使软浮动功能处在有效状态，也会保持机器人的姿势。

详细

下面，关节 / 直角软浮动功能的详细内容。

- 程序指令语句

作为与关节 / 直角软浮动功能相关的程序中的指令语句，备有如下 3 个。

SOFTFLOAT[n] （软浮动［ n ］） 该指令使用条件 n 的数据而使软浮动功能启用。
※ 软浮动条件的设定，在后述的“条件设定画面”上进行。

SOFTFLOAT END（软浮动结束） 该指令使得软浮动功能禁用。

FOLLOW UP（跟踪） 通常，如果没有外力，机器人就会返回到示教点，而在执行该指令的情况下，将当前位置视为示教点，机器人即使在外力丢失的情况下也不会返回示教点。

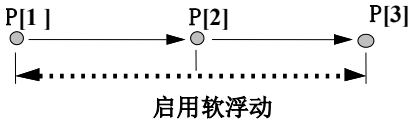
- 软浮动功能的启用区间

SOFTFLOAT[n]指令，有两种使用方法：在程序内单独示教、和在动作指令后作为动作附加指令示教。

在机器人行动过程中，软浮动功能的有效区间由此命令文的示教形式决定。

单独指令 SOFTFLOAT[n]指令被单独示教前的一行的动作结束后，软浮动功能启用。
下面的例子中，在第 1 行的动作结束后，软浮动功能启用，并因第 5 行的 SOFTFLOAT END 指令而被禁用。

```
1:  J P[1] 100% FINE
2:  SOFTFLOAT[1]
3:  L P[2] 100mm/sec FINE
4:  L P[3] 100mm/sec FINE
5:  SOFTFLOAT END
```

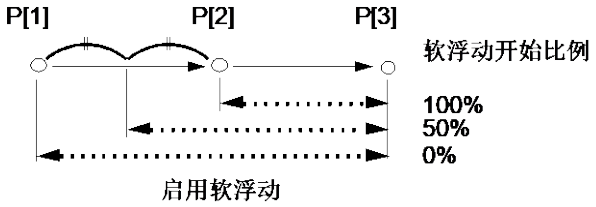


动作附加指令　软浮动功能在附加有 SOFTFLOAT [n]指令的动作指令的执行途中启用。

软浮动功能在动作途中的哪个阶段启用，由软浮动条件的“软浮动开始比率”来确定。
动作附加指令，由到达该位置（附加有 SOFTFLOAT [n]指令的动作指令的示教点）之前的移动距离的比率（0% ～ 100% ，1% 刻度）来指定。

下例中，软浮动功能在第 1 行的动作指令的示教点 P [1]、和附加有 SOFTFLOAT [n]指令的第 2 行的动作指令的示教点 P[2]之间启用。

```
1:  J P[1] 100% FINE
2:  L P[2] 100mm/sec FINE SOFTFLOAT[1]
3:  L P[3] 100mm/sec FINE
4:  SOFTFLOAT END
```



注释
直角软浮动不支持动作附加指令。

- 条件设定画面

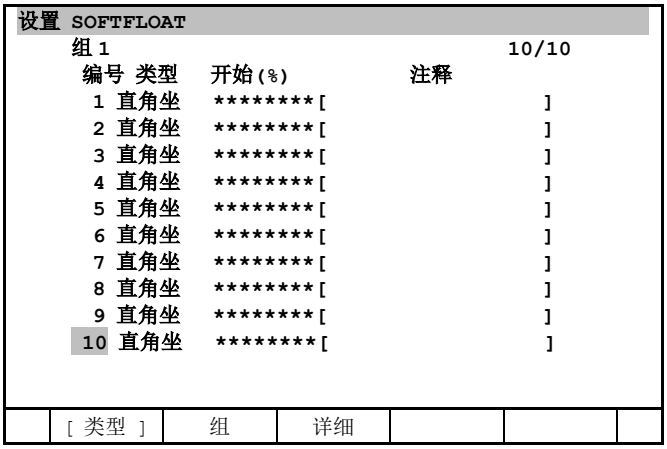
软浮动条件的设定，在［设置 / SOFTFLOAT］画面上进行。
该画面由如下 2 个画面构成。

- 一览画面
- 详细画面

一览画面和详细画面的切换，通过功能键进行。
按下一览画面的 F3“详细”键 → 进入详细画面
按下详细画面的 F3“列表”键 → 进入一览画面

软浮动条件在标准情况下至多可以设定 10 个。

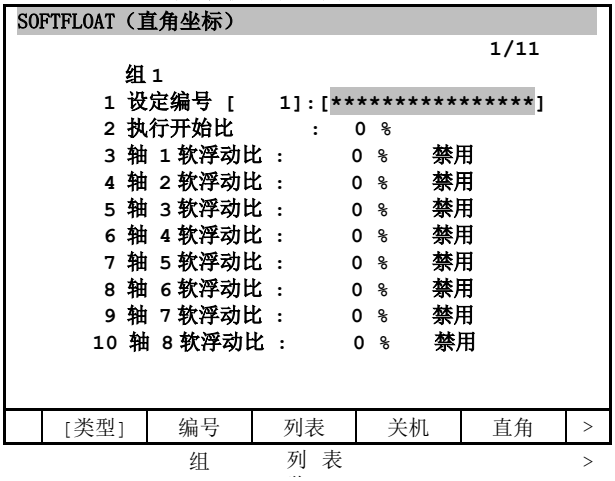
一览画面



F3“详细”

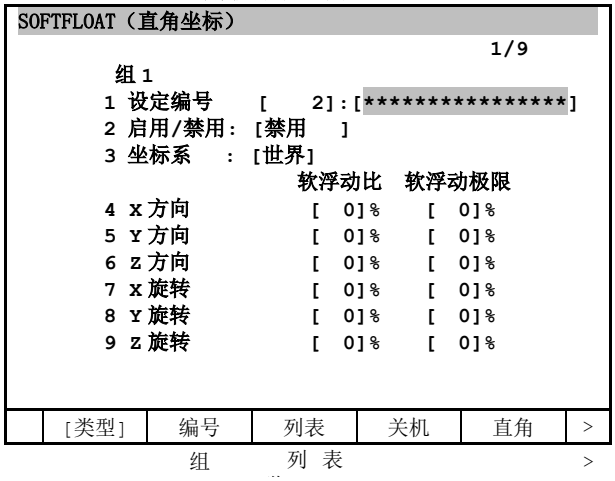
F3“列表”

关节软浮动画面



组 列 表 >

直角软浮动画面

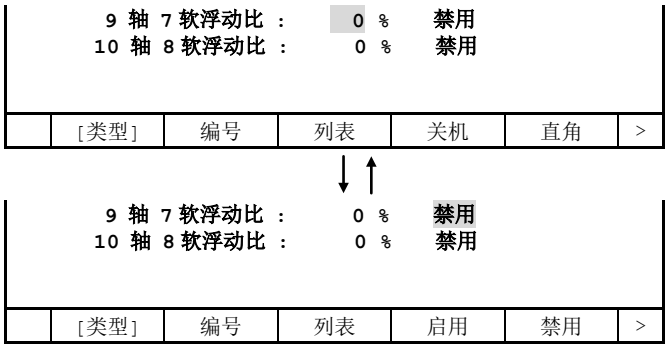
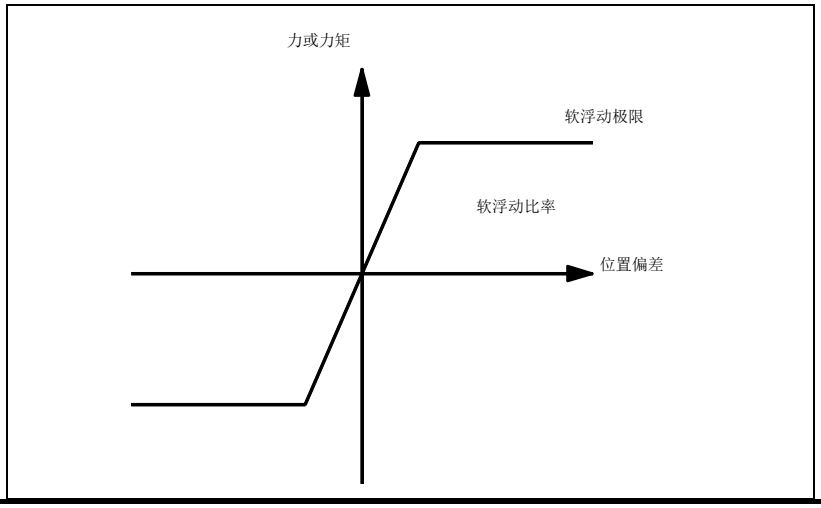


组 列 表 >

详细画面上可以设定如下数据。

表 3.1 软浮动详细界面设置项目

设定项目	说明
设定编号/注释	软浮动条件的设定号码。默认情况下可设定 10 个。 将光标指向第 1 行后按下 ENTER（输入）键，即可输入注释。注释字符串的输入方法与其他画面相同。
执行开始比	第 2 行，指定将 SOFTFLOAT [n]指令作为动作附加指令进行示教情形下的、软浮动功能启用的位置。有关执行开始比率，请参阅“软浮动功能的启用区间”。

设定项目	说明
软浮动比	在第 3 行以后的行，对每个轴指定“伺服柔度”。 “伺服柔度”，是指该轴抵抗外力的强度。 可在 0% ～100% 的范围内指定，0%表示最坚硬的状态，100% 表示最柔软的状态。 在第 3 行以后的行，对每个轴指定软浮动功能的启用 / 禁用。 将光标指向各行的最右边（启用 / 禁用设定位置），显示功能键 F4“启用”和 F5“禁用”，使用这些功能键来设定启用 / 禁用。 注 按下 F2“编号”，可移动到其他条件 No.的详细界面。 
启用/禁用	设定为“禁用”时，不会执行软浮动。
坐标系	选择“世界”、“用户”、“工具”。 注释 使用了远程 TCP 的情况下，“用户”是指远程 TCP 上的坐标系。
X方向等	设定 X,Y,Z 轴方向、轴周围的柔度。 调大“软浮动比率”时，弹簧常数变小，即可以更小的力来移动机器人。 调大“软浮动极限”，在该方向机器人所施加的力或力矩的最大值变小，即可以更小的力来移动机器人。 “软浮动比率”和“软浮动极限”之间的区别如下所示。 

- 动作范围限制的设定

可限制直角软浮动执行中的动作范围。
根据软浮动条件所指定的坐标上的 TCP 指令位置和实际位置的差若超出允许值，将会发出报警而停止。
为了安全目的，在运行执行直角软浮动的程序之前，为了避免干扰周围，请预设以下的系统变量。
系统变量的反映需重新接通电源。

- $param_group[g].$cb_mass ＝1.0：将动作范围限制设为有效
- $param_group[g].$cb_ix ＝X 方向允许值[mm] (若为允许值 0.0，始终发出报警)
- $param_group[g].$cb_iy ＝Y 方向允许值[mm] (若为允许值 0.0，始终发出报警)
- $param_group[g].$cb_iz ＝Z 方向允许值[mm] (若为允许值 0.0，始终发出报警)

3.2 推出软浮动

在与液压引起的推出同步地取出工件的应用适合推出软浮动。

各软浮动的特点如下所示。可按软浮动条件编号逐个选择。

· 关节软浮动
机器人的关节轴周围可变得很柔软。

· 直角软浮动
可改变直角坐方向的柔度和直角坐轴周围的柔度。
适合于机器人一边动作一边磨合，调整在同一平面的用途。

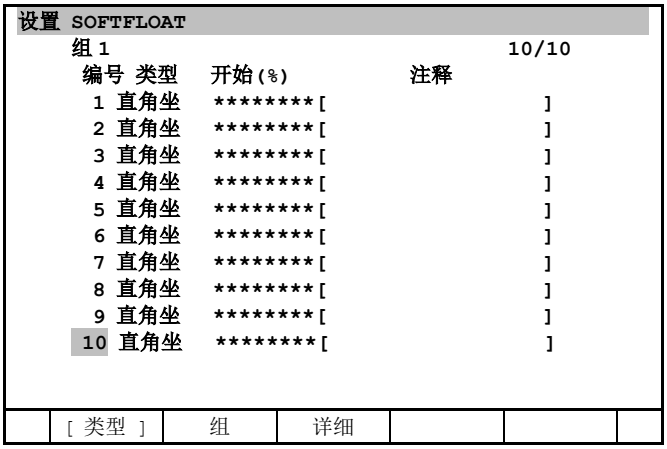
· 推出软浮动
能够以比直角软浮动小的力、小的力矩动作。
直角坐轴周围的柔度不可指定。
J5 轴在±3.5 度以内的位置不能使用。
适合于机器人跟踪推出动作的用途。

操作 3-1 推出软浮动画面的显示方法

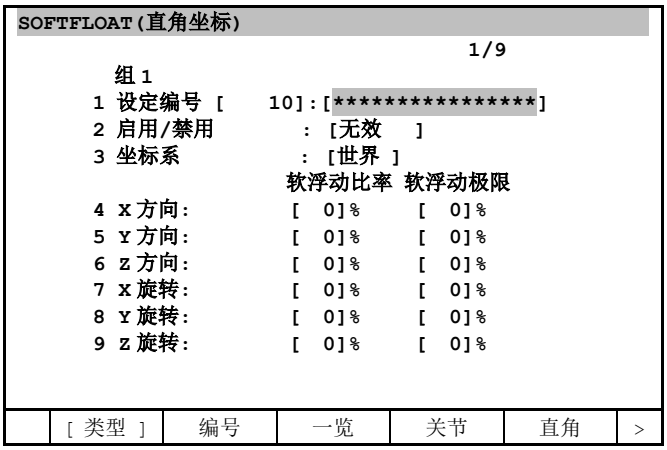
在软浮动详细画面上选择软浮动种类“”推出”。

步骤

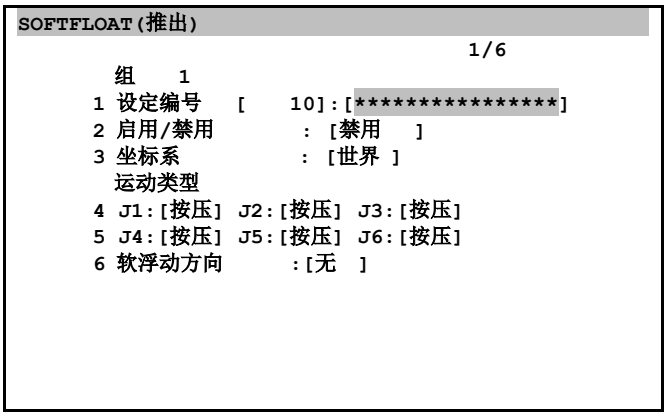
1. 按下 MENU(菜单)键，显示画面切换菜单。
2. 选择“6 设置”。
3. 按下 F1[类型]键，显示画面切换菜单。
4. 选择“Softfloat”。显示软浮动一览画面。



5. 使光标指向要设定推出软浮动的条件编号，按下 F3“详细”。



6. 按下[NEXT]键，直至功能键栏显示“推出”。
7. 按下 F4“推出”。显示推出软浮动的详细画面。

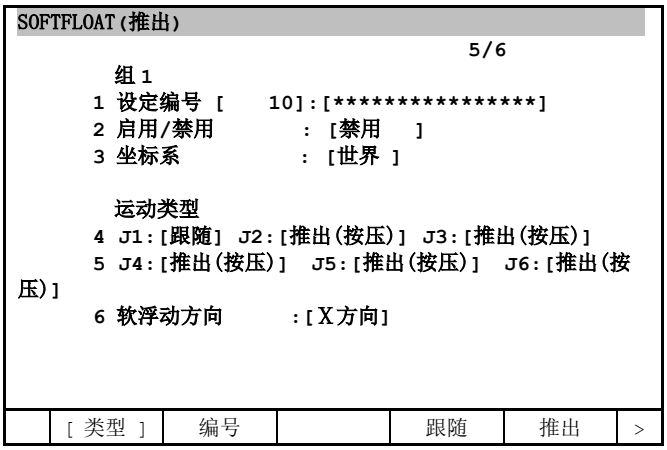


操作 3-2 推出软浮动的设置方法

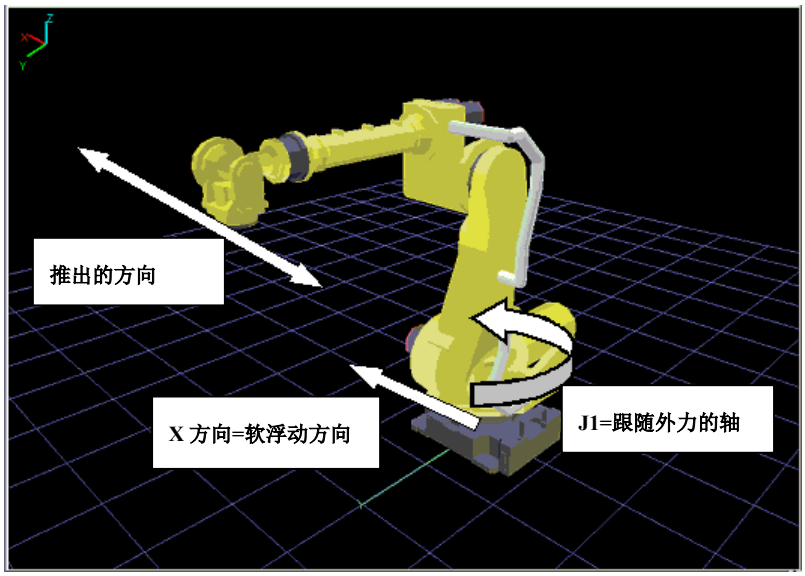
在直角软浮动的设定中追加“运动类型”、“软浮动方向”的设定，“软浮动比率”“软浮动极限”的设定没有了。

步骤

1. 与直角软浮动相同，设定“启用/禁用”、“坐标系”的值。
2. 以这一条件推出的方向设定为“软浮动方向”。
3. 将希望进行跟踪外力的轴的“运动类型”设为“跟随”。一个组中，“运动类型”可设为“跟随”的轴只有 1 轴。但是，J3 轴以后的轴无法设置为“跟随”。



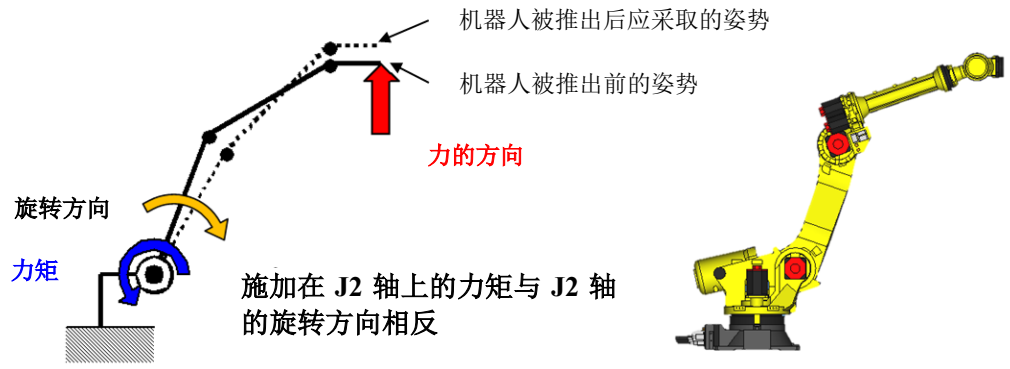
例）J1=90°的姿态中，世界坐标系 X 方向设定为软浮动方向时，J1 的运动类型设定为“跟随”。



⚠注意

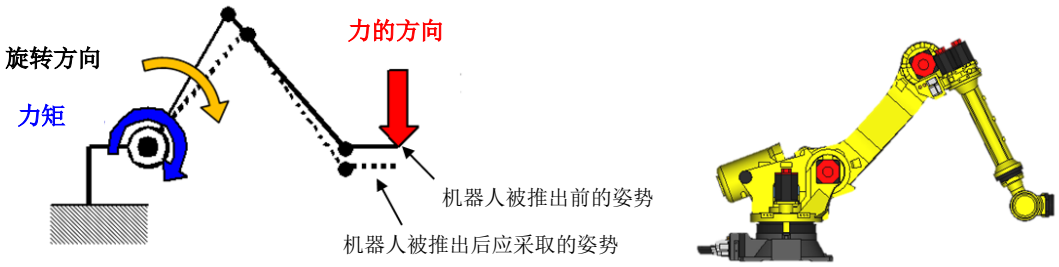
在推出软浮动中，根据机器人的姿势，某些轴无法用作跟随轴。
以下是 J2 为“跟踪”、软浮动方向为“Z 方向”时的示例。

（无法使用的情形）



在该图所示的情况下，在 Z 的正方向上施加了力，在 J2 轴上施加了逆时针方向的力矩。但是，该力矩与为使在 Z 轴上沿正方向行进、J2 轴应旋转的方向相反。在这种情况下，无法很好地跟随外力。因此，请勿将 J2 轴用作“跟随”。

（可以使用的情形）



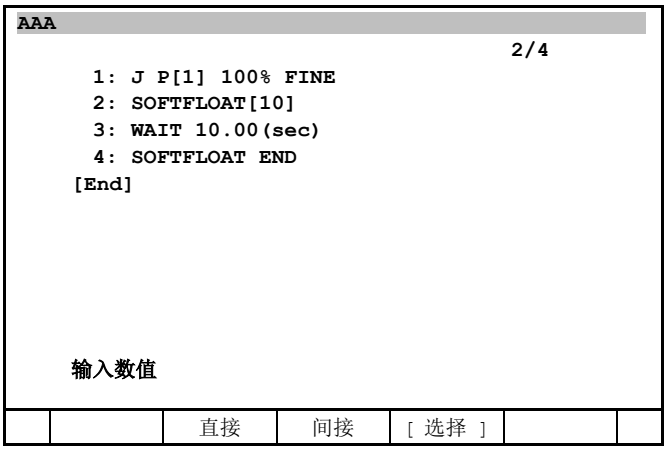
在该图所示的情况下，在 Z 的负方向上施加了力，在 J2 轴上施加了顺时针方向的力矩。该力矩与为使在 Z 轴上沿负方向行进、J2 轴应旋转的方向相同。在这种情况下，可以将 J2 轴用作“跟随”。

操作 3-3 推出软浮动的使用方法

与关节/直角软浮动功能的使用方法相同。

步骤

1. 在编辑画面上，打开执行推出软浮动的程序。
2. 按下[NEXT]键，直至功能键栏显示“指令”。
3. 对开始推出软浮动的行，示教 SOFTFLOAT[…]指令。
4. 在 SOFTFLOAT[…]指令的索引中，输入设定了推出软浮动的软浮动条件 No.。
5. 对结束推出软浮动的行，示教 SOFTFLOAT END（软浮动结束）指令。

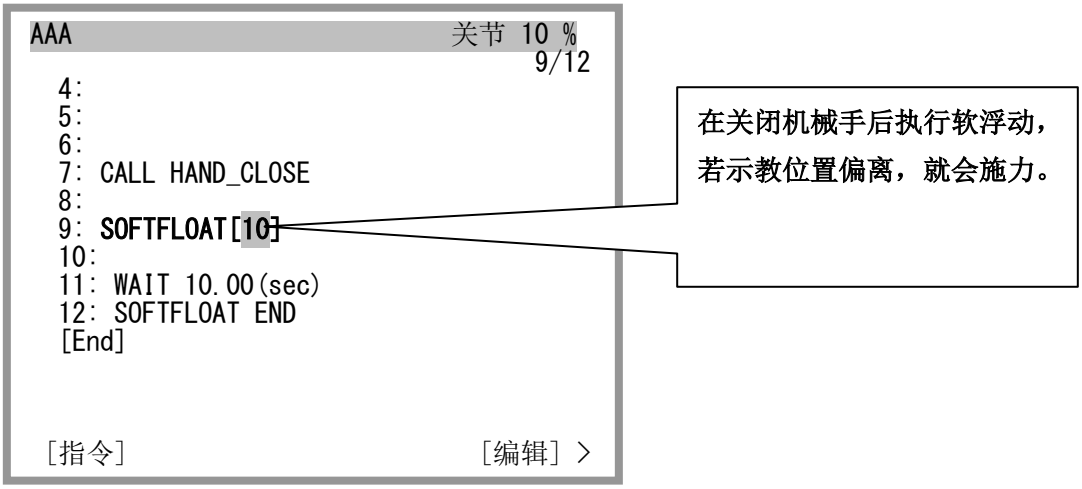


3.3 软浮动的技巧

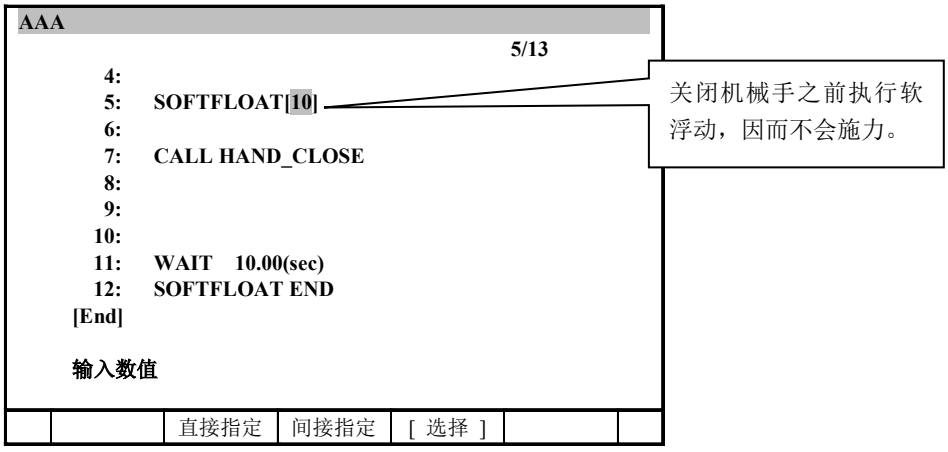
软浮动开始的计时

软浮动开始时，必须处于不施加外力的状态。若在施加了重力以外的外力的状态下，执行软浮动指令，有时机器人会稍有掉落或上升，发出“误差过大”或“软浮动超时”的报警。因此，例如在取出的应用中，请在执行了软浮动指令后，抓取工件。这一技巧在关节、直角、推出的所有软浮动中有效。

不好的例子）

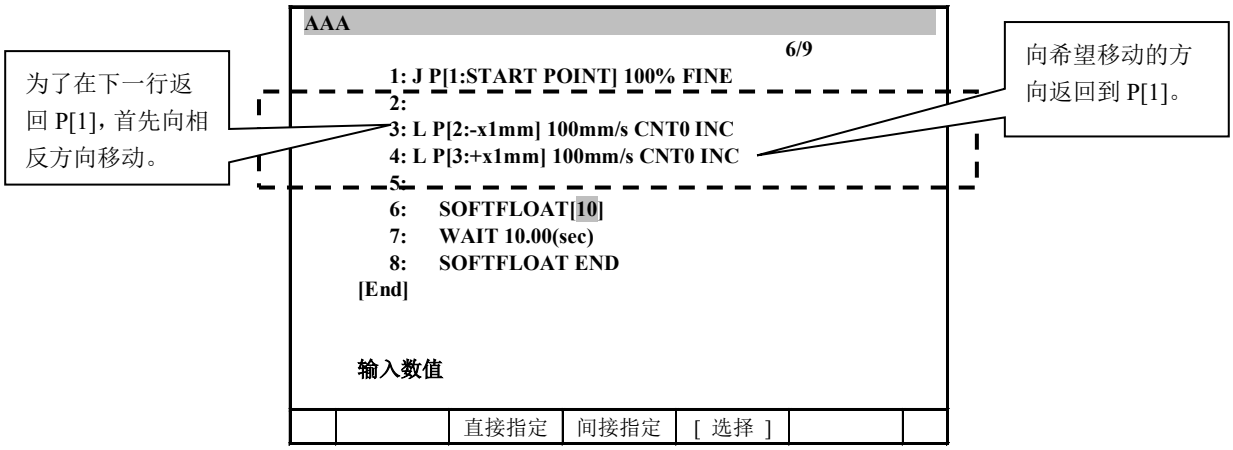


好的例子）

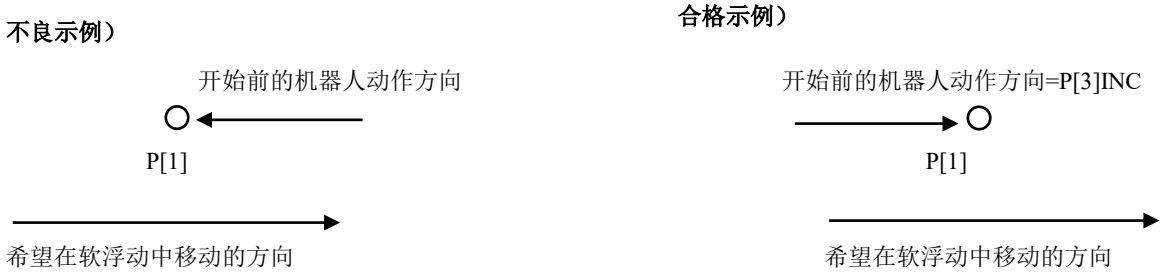


提高柔软性的方法

即使设定相同，因将要执行软浮动前的动作，软浮动的易动作性会发生变化。这是因为具有易朝着刚才的动作方向动作，不易朝着刚才的动作的相反方向动作的性质。因此，在将要执行软浮动之前，朝着想要移动的相反方向稍许移动后，返回开始位置。 距离以 1～2[mm]以上为宜。例如，在 P[1]执行软浮动，需朝着＋X 方向动作时，在朝着 P[1]的动作和软浮动指令间，追加以下的动作指令。



由此，易朝着＋x 方向移动，不易朝着相反的－x 方向移动。这一技巧在关节、直角、推出的所有软浮动中有效。



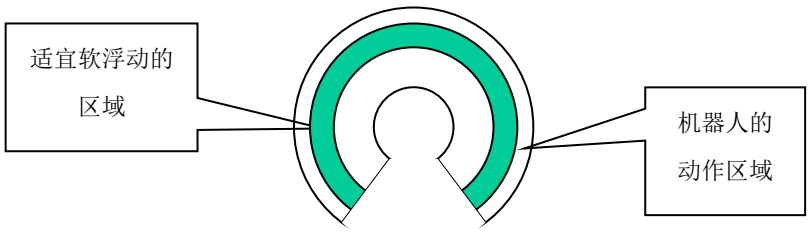
3.4 直角软浮动的技巧

可改变直角坐方向的柔度和直角坐轴周围的柔度，适用于机器人一边动作一边磨合，调整在同一平面。
以下对有效使用这一直角软浮动的技巧进行说明。

全部应用共通的技巧

· 设置和工具选定

建议在机器人的动作区域的最外侧的 10～20[%]内侧的区域内，执行软浮动等的设置。此外，尽可能使用短的工具。



· 柔软性的设定
将需变得柔软的轴向或轴周围的比例设定为 100[%]。
为了避免过于用力，适当调整按压方向的限制器。

· 示教速度的设定
机器人一边动作一边按压，示教速度太慢的话，有时克服不了摩擦力而无法动作。请以大致 100[mm/sec]以上的速度进行示教。

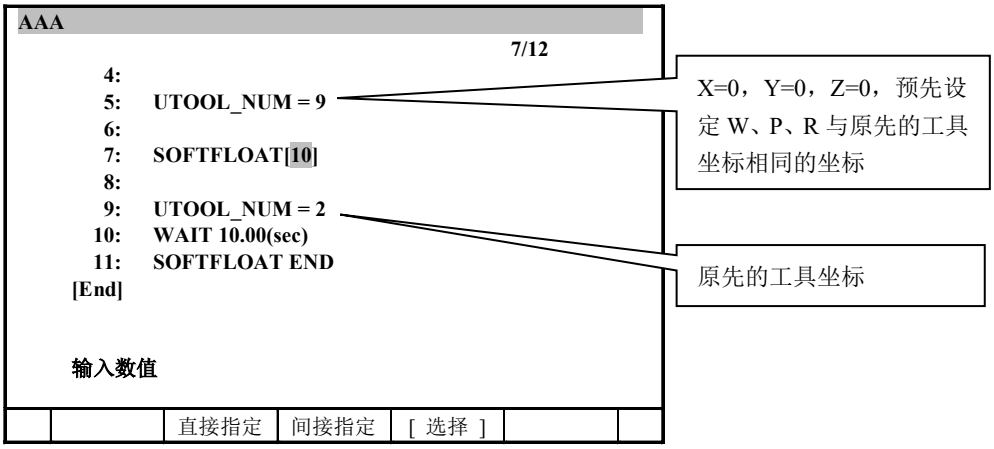
不同应用的技巧～机器人一边动作一边磨合

· 柔浮动的条件设置
例）朝着 Z 方向按压时

	比率		极限		
X 方向	100	%	0	%	朝着 X,Y 方向柔软化。
Y 方向	100	%	0	%	
Z 方向	0	%	70	%	为了避免朝着按压方向过于用力，设置限制器。
X 旋转	0	%	0	%	使姿势坚固。
Y 旋转	0	%	0	%	
Z 旋转	0	%	0	%	

· TCP 的设定
本应用中，如需保持一定的姿势，TCP 的设定只在执行软浮动指令时，将 X,Y,Z 设为 0。由此，坚固的方向和柔软的方向有张有弛。

例子）



不同应用的技巧～调整在同一平面

· 柔浮动的条件设置
例）朝着 Z 方向按压时

	比率		极限		
X 方向	0	%	0	%	将 X、Y 方向固定。
Y 方向	0	%	0	%	
Z 方向	0	%	70	%	为了避免朝着按压方向过于用力，设置限制器。
X 旋转	100	%	0	%	使姿势变得柔软。
Y 旋转	100	%	0	%	
Z 旋转	100	%	0	%	

· TCP 的设定
进行与实际的工具相应的设定。开始时不变更。尽可能选用短的工具。工具偏长的话，朝着 X,Y,Z 方向不会变得那么坚固。
有必要朝着调整在同一平面的方向施加力矩。姿势偏差最大时，为了通过按压对机器人施加调整在同一平面的方向

的力矩，请选用工具。

3.5 注意 / 限制事项

使用软浮动功能时，有如下注意 / 限制事项，应予注意。

- 软浮动功能启用时，有如下限制。
  - 示教时的动作路径得不到保证。
  - 示教路径随倍率而变化。
  - 与通常动作相比，所需操作时间将会延长。
- 进行如下操作时，本功能将自动被禁用。
  - 程序执行开始时
  - 程序结束时
  - 程序因伺服关闭的报警而停止时
  - 在程序暂停状态下执行点动进给时
  - 在程序暂停状态下手动移动光标而再启动程序时
  - 执行后退操作时
  - 接通电源时
- 程序暂停后再启动时，本功能的启用 / 禁用、以及软浮动开始比率取决于暂停前的状态。但是，在执行上述第 2 步操作时，本功能将被禁用。
- 不能用软浮动指令以外的指令来将本功能设定为启用。
- 本功能启用时，即使在动作指令定位类型中指定“FINE”（定位），机器人也会在“CNT 0”（平顺 0）下移动（不会进行到位检测）。
- 本功能启用时，机器人在被外力移动某一距离以上的情况下，会发生下列伺服报警。
  - 机器人处在停止状态的情形 “SRVO-023 停止时误差过大 (G:i 轴:j)”
  - 机器人处在动作中的情形 “SRVO-024 移动时误差过大 (G:i 轴:j)”
- 在处在制动状态下将本功能设定为启用时，制动器将被自动解除，而后，本功能将被启用。
- 本功能启用时，制动器控制无效。
- 动作组的屏蔽为 [*,*,*,*,*,*,*,*]（＝没有动作组）程序，试图执行软浮动的各指令语句时，会发生如下报警。
  “INTP-216（程序名、行编号）组编号错误”
- 本功能处在启用状态下的动作范围，应设定在所需的最小限度内。
  根据软浮动的比率以及移动距离，重力平衡会发生变化，某些情况下会导致负有重力的轴上下移动。
  此外，作为动作附加指令使用的情况下，出于相同的理由应将动作范围设定在所需的最低限度内，动作速度应尽量在低速下使用。
- 本功能启用时，通常情况下会对程序的每一个动作语句执行跟踪处理。可以切换是否通过系统变量$SFLT_DISFUP 来进
  行该处理。

  $SFLT_DISFUP 标准值：FALSE
  - 设定为“FALSE”的情况下，本功能启用时，在程序的每一动作语句开始时执行跟踪处理。
  - 设定为“TRUE”的情况下，不对程序的每一动作语句执行跟踪处理。
- 该功能不能在弧焊工具上使用。
- 使用本功能和重力修正功能时，请注意以下事项。
  重力修正功能从指令位置求得修正量。根据本功能，即使指令位置和实际位置相背离，重力修正功能也将基于指令位置进行修正。例如，即使是在本功能为有效状态下朝着推出面推出从而使机器人静止的应用的情况下，重力修正量也会在推出后发生变化，可能会有一些动作。
- 软浮动开始时、结束时及跟踪时，必须处于不施加外力的状态。
  若在施加了重力以外的外力的状态下，执行软浮动指令，有时机器人会稍有掉落或上升，发出“误差过大”或“软浮动超过时间”的报警。
  此时，软浮动开始时和结束时，为了避免施加外力，请进行示教点的变更或待机命令的追加等的示教修正。

注释

跟踪
在软浮动功能下机器人在外力的推动下在稍许偏离示教点的位置进行操作。操作后外力被排除掉时，通常情况下机器人会急速返回示教点。防止急速返回动作的处理，就是跟踪处理。

4 连续回转功能

连续回转功能，是这样一种功能，其对机器人的最终轴以及回转附加轴，可以使轴沿着一个方向无限制地连续回转。

注释
“最终轴”，是指诸如在由 6 轴构成的机器人中的 J6 轴。

本功能可以在以机器人或其回转附加轴来运转传送带、泵、磨床等需要连续回转的部分中使用。

4.1 概要

本功能的有效 / 无效等设定，在［设定-连续回转］画面上进行，从程序指令连续回转的开始 / 停止。

使用本功能之前，需要事先进行为执行连续回转动作的必要设定。

连续旋转轴，每一个动作组有一个轴，可以分配满足如下任一条件的轴。
- 机器人的最终轴
- 定位器的最终轴
- 内置回转附加轴中的最终轴
- 没有内置的回转附加轴中的任意轴
- 独立附加轴中的最终轴

连续回转轴必须满足如下机械方面的条件。
- 机构部为允许连续回转者（没有制动器等的障碍）
- 减速比（设定画面上的“减速比 (电机)”÷“减速比 (轴)”的值 ： 使轴回转一周所需的电机的转速）在 4000 以下

注释
“减速比（电机）”及“减速比（轴）”就是用整数比例表示轴位置相对于电机旋转量（当前位置界面所显示的角度）变化量的比值。
例如，将电机转动 100°时，如果轴位置变化 1°，则“减速比（电机）”=100，“减速比（轴）”=1。

要使用本功能，需要连续回转功能选项。

连续旋转功能的角度表述

本功能有效的情况下，分配给连续回转轴的轴将无限制地回转，因此，该轴的角度不是由绝对位置来表示，而是由±180°以内的相对位置来表示。
譬如，下例表示从 0°的位置向正方向回转 200°的情形，但是回转后的位置不是 200°，而是-160°。

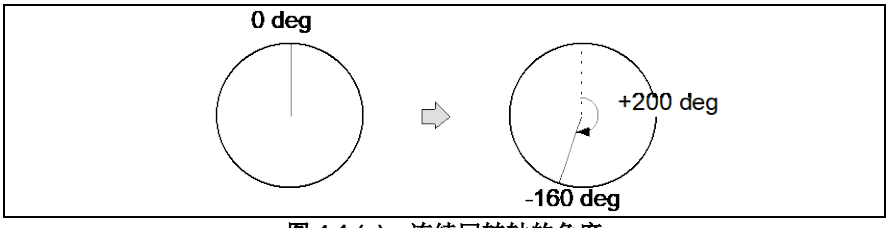


图 4.1 (a) 连续回转轴的角度

此外，在本功能有效的情况下不执行连续回转动作时（使用方法可参阅下一项目），连续回转轴从当前位置选择向目标位置的回转量较小的回转方向后移动（通常情况下由目标位置和当前位置之间的关系来确定轴的回转方向）。该“距离最短动作”，有利于循环时间的缩短。

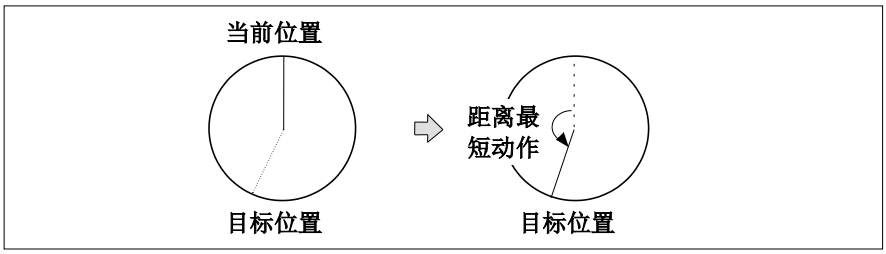


图 4.1 (b) 距离最短动作

4.2 设定

使用本功能时，进行如下操作：

- 在［设定-连续回转］画面上进行设定，
- 通过动作附加指令“连续回转速度指令(CTV)”来指定连续回转的开始 / 结束。

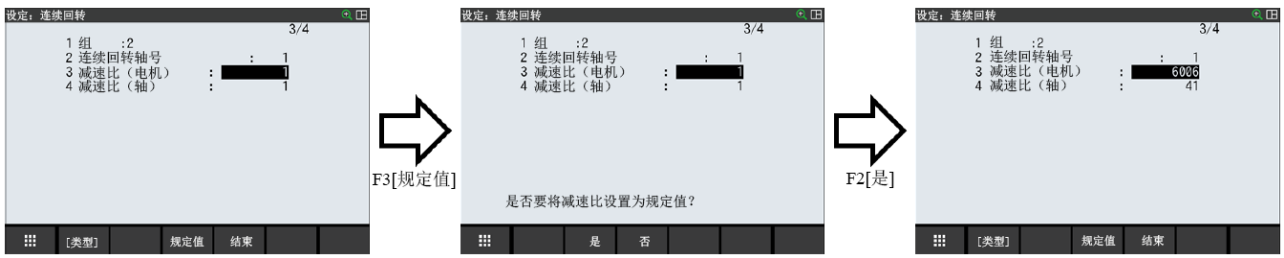
操作 4-1 连续回转功能的设定

步骤

1 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
2 选择“设置”。
3 按下 F1[类型]键，显示画面切换菜单。
4 选择“连续回转”。显示连续回转设定画面。

5 使用数字键等键来进行所需设定。
- 要将连续回转功能设定为无效，在“连续回转轴号”中设定“0”（零）。
- 动作组号码设定在“群组”中。在该域中输入别的值（希望显示的动作组号码）时，其它的设定也都切换为该动作组的设定。

6 针对指定组的连续回转轴设定减速比。
- 可在“减速比（电机）”、“减速比（轴）”中输入的值为 1～2147483646 范围的整数值。
- 如果是机器人最终轴时，设定组编号和连续回转轴编号，将光标对准减速比（电机）或减速比（轴）的行，显示 F3[DEFAULT]。按下 F3[DEFAULT]后，显示“Set gear ratio to the default values?”，再按下 F2[是]，设定减速比（电机)和减速比（轴）。
  但是，以下任一情形，不显示 F3[DEFAULT]。
  - 软件版次为 7DF1/27（V9.10P/27）、7DF3/05（V9.30P/05）之前
  - 客户启动的组合附加轴或独立附加轴、定位器等



7 结束设定后，按下 F4“DONE”。
8 进行轨迹不变功能的设定。关于同时使用连续回转功能和轨迹不变功能，请参照下一项“关于同时使用连续回转功能和轨迹不变功能”。
- 由于制约，需要轨迹不变功能无效时（例：在机器人的最终轴设定了连续回转轴等情形）、显示“轨迹不变功能无效（按 ENTER 键）”。
- 可以选择设定轨迹不变功能无效的情况下（例：对独立附加轴设定连续回转轴的情况下）、显示“禁用轨迹不变功能吗？”。
  - 按下 F2“是”时，轨迹不变功能设定为无效，显示“轨迹不变功能无效（按 ENTER 键）”。
  - 按下 F3“否”时，不变更轨迹不变功能设定。有效时显示“轨迹不变功能有效（按 ENTER 键）”，无效时显示“轨迹不变功能无效（按 ENTER 键）”。

9 按下 ENTER 键，显示“改变后，请关闭电源 (press ENTER)）”。
10 暂时切断电源，在冷启动下重新通电。（连续回转轴设定后的最初的电源切断和接通自动成为冷启动。以后以设定的停电处理模式启动。）

连续回转设定画面的各项目含义如下所示。

表 4.2 连续回转设定画面的设定项目

设定项目	说明
群**组**	设定动作组编号。
连续回转轴号	设定连续回转轴的轴编号。设定为“0”（零）时，本功能对该动作组无效。
减速比（电机） **减速比（轴）**	设定由上述项目所指定的连续回转轴的减速比。各自的项目，可以设定 0～2147483646 范围内的值。但是，这些值必须满足如下条件。 “减速比 (电机)”÷“减速比 (轴)”≦ 4000

4.3 使用方法

在完成执行连续回转的轴设定后，用动作附加指令“连续回转速度指令”来指定连续回转动作的开始点。

提供如下的“连续回转速度指令”。“连续回转速度指令”，作为动作附加指令示教。
※ 因为示教方法与其他动作附加指令相同，这里省略说明。关于动作附加指令的示教，请参考《FANUC Robot series 操作说明书（基本操作篇）》（B-83284CM）的“5.3.4 示教动作附加指令”

- 连续回转速度指令“CTV i”

※ i = -100 ～ 100 ： 相对回转轴速度 / 最大轴速度的比率（%）
※ 连续旋转速度指令的转速轴速度可通过寄存器间接指定。间接指定时，请按下 F1“寄存器”后，再输入寄存器编号。

4.3.1 连续回转动作的开始

在附加有连续回转速度指令的动作指令开始的同时，连续回转动作开始。

4.3.2 连续回转动作的结束

在连续回转速度指令开始后，在最初显示的、尚未附加连续回转速度指令的动作指令的动作开始时，连续回转动作结束。连续回转动作结束时，相同动作组的其它轴也暂停。因此，这种情况下，即使前面的动作定位类型为“CNT”（平顺），机器人也将减速。
此外，连续回转轴在其它轴完全停止后开始减速，而后停止。此时，并不要求连续回转轴处在示教位置。因此，此时连续回转轴与其它轴（也包含其它动作组）之间的同步丢失。
接下来对动作指令进行示教的情况下，机器人向与此前进行的连续回转的回转方向相同的方向回转，并移动到该示教位置。

4.3.3 其他

- 连续回转动作，在逻辑指令（动作指令以外的指令）的执行过程中照样继续进行。
- 程序再现时，连续回转轴的回转数（turn number）被忽略，始终作为“0”（零）来处理。

- 本功能有效时所示教的示教点中的连续回转轴的回转数，必定会被作为“0”存储起来。
- 指定连续回转速度指令的回转轴速度为"0"时，不执行连续回转动作。接下来对动作指令进行示教的情况下，执行与连续回转轴相关的最短距离动作。在希望使连续回转轴暂停而避免机器人因连续回转动作结束而暂停的情况下，该指令将带来方便（见下一项“使用例”）。
- 在单步执行（包括前进 / 后退）中，附加连续回转速度指令时也不执行连续回转动作，执行距离最短动作。
- 连续回转将会因过保持操作而停止。以后重新启动程序时，连续回转轴以外的轴已经到目标位置的情况下，不执行连续回转。连续回转轴以外的轴尚未到达目标位置时，重新开始连续回转动作。
- 有关连续回转轴，也可从点动进给执行连续回转动作。

4.3.4 使用例

下面示出连续回转速度指令的使用例。

```
1:J P[1] 100% FINE
2:J P[2] 100% CNT100 CTV100
3:J P[3] 100% FINE
4:J P[4] 100% CNT100 CTV100
5:J P[5] 100% FINE CTV0
6:J P[6] 100% FINE
7:J P[7] 100% FINE CTV100
8:WAIT 100.0sec
9:J P[8] 100% FINE
```

- 从第 1 行到第 3 行的描述：
  在从 P[1]向 P[2]的动作中，执行连续回转动作。第 2 行的定位类型虽然是“CNT”，但由于第 3 行没有附加连续回转速度指令，机器人减速（第 3 行的动作开始时所有轴都暂停）。
- 从第 4 行到第 6 行的描述：
  随着第 4 行的执行开始而连续回转动作开始。用第 5 行的连续回转速度指令所指定的回转轴速度为“0”（零），所以在第 5 行的执行开始时，连续回转动作被暂时中断。此时，连续回转动作成为连续进行的状态，第 4 行的定位类型“CNT100”成为有效，机器人不会减速。
  在执行第 6 行时，机器人连续回转轴上执行距离最短动作。
- 从第 7 行到第 9 行的描述：
  从第 7 行的动作开始时刻起，连续回转动作开始。即使在第 8 行（逻辑指令）的 WAIT（待命）指令执行中，连续回转动作也继续进行。
  第 9 行的动作开始时，机器人的所有轴都暂停，连续回转动作结束。

4.4 注意 / 限制事项

4.4.1 不可同时使用的功能

- 本功能不能与下列功能同时使用。
  - 电弧传感器
  - 摆焊功能
  - TCP 速度推算功能（封接流量控制）
  - TCP 速度输出功能
  - 协调控制（在不进行协调控制的组设定连续回转轴，可以通过分开程序的成组屏蔽来同时使用，以便处于后述的“关于同时使用连续回转功能和轨迹不变功能”。）
  - 防止干涉区域功能
- 在使用机器人轴或嵌入附加轴的连续旋转动作的情况下，不可使用 DCS 位置/速度检查功能的如下功能。
  - 对连续旋转轴的各轴位置检查功能
  - 笛卡尔位置检查功能
  - 笛卡尔速度检查功能
- 以下指令及功能不能用于连续旋转轴。
  - 非同步附加轴速度指令（可与同步附加轴速度指令同时使用）
  - 增量指令
  - 双驱动功能
- 软件版次 7DF1/16（V9.10P/16）之前的版本时，SR-3*i*A、SR-6*i*A 不可使用连续旋转动作。

4.4.2 关于同时使用连续回转功能和轨迹不变功能

- 在设定连续回转功能的组上不能使用轨迹不变功能。
- 对独立附加轴设定连续回转轴的情况下，通过分类组掩码，可对不设定连续回转轴的组使用轨迹不变功能。
- 具体而言，以如下的程序，可以同时使用连续回转功能和轨迹不变功能。

[例子]
- G1：机器人、G2：伺服焊枪、G3：连续回转轴（独立附加轴）
  - 程序 1：G1+G2（机器人和伺服焊枪）… <1,1,*>
  - 程序 2：G3 只（连续回转轴） … <*,*,1>
- 程序例 1，轨迹不变功能有效。
- 程序例 2，可以使用连续回转功能。
- 可在程序 1 中，通过用 RUN（执行）指令调用程序 2 来执行连续回转功能。

- 在多组中，如运行包含轨迹不变功能有效的组和带有连续旋转轴的组这两个动作组的程序，则发生“不支持 CPMO-004 的功能（G: i ）”报警，且程序停止。
- 当连续回转轴被设为机器人最终轴时，轨迹不变功能无效。
- 由于连续回转轴的设定，使得轨迹不变功能的设定由原先的状态发生变化时，通过重新将连续回转轴设定为无效，轨迹不变功能的设定返回到连续回转轴设定前的状态。

4.4.3 其他注意事项

- 在机器人轴、或内置附加轴执行连续回转动作的情况下，工具坐标系的 X 成分以及 Y 成分都必须是 0（零）（只有 Z 轴成分可以是 0 以外的值）。
  无法满足该条件时，连续回转动作以外的通常动作中的直线•圆弧•C 圆弧动作轨迹将得不到保证。
- 本功能，根据连续回转轴的回转量，自动更新零点标定数据（仅限连续回转轴）。因此，过去记录的零点标定数据，有的情况下会与当前的零点标定数据不一致。
  此外，在将本功能设定为无效后，不必再度进行零点标定。
- 在将本功能设定为无效的情况下，连续回转轴的当前位置有可能处在行程极限外的位置。这种情况下，应通过点动进给或在程序中将连续回转轴移动到行程极限范围内。
- 多组系统中在更改［设定-连续回转］画面的设定，按下 F4“结束”键后，在冷启动下再度通电之前，针对所有动作组的所有全轴，需要将系统变量 $PARAM_GROUP[group].$SV_OFF_ENBL[i]（i :轴号码）设定为 FALSE（无效），并将制动器控制设定为无效。
- 即使在多组系统中存在多个连续回转轴的情况下，也不能将连续回转速度设定为分别不同的值。
- 连续回转动作结束时，为使机器人顺畅减速后停止，连续回转轴在有的情况下会回转一周以上（回转量随加减速时间常数而不同）。
- 即使在后退执行（单步）中，机器人在连续回转轴上也以绕近道方式动作。因此，对于移动角度几乎接近 180°的动作指令，在连续执行前进步骤执行和后退执行的情况下，连续回转轴在前进执行时和后退执行时有时会向相同方向回转。
- 连续回转功能的选项被加载时，暂停后的再启动动作中，不能使用恢复原轨迹的功能（原始路径恢复功能）。即使将系统变量（$SCR.$ORG_PTH_RSM）设为有效，电源 OFF/ON 操作也无效。
- 在设定了连续回转轴的组上，正交最短时间控制无效。正交最短时间控制设为无效时，与连续回转轴设定前相比，有时循环时间会延长。将连续回转轴设为无效时，正交最短时间控制设定将会返回到连续回转轴设定前的状态。连续回转轴设定变更后，请慎重地执行程序。
- 关于连续旋转轴，如使其以超过 180[deg] / $SCR.$ITP_TIME[msec] 的速度动作，则发生“CNTR-009 WARN 连续旋转速度过大（G：组号）”报警。关于相同的动作，如已执行步骤，则发生“CNTR-011 STOP.G 连续旋转速度限制（G：组号）”报警。

4.5 在 KAREL 程序中，将定位器和独立附加轴的旋转数复位

7DC3/31 版本软件提供可通过连续旋转功能复位定位器和独立附加轴的旋转数的 KAREL 程序 CALIBNBT.PC。通过使用该 KAREL 程序，可以将机器人以外的动作组（定位器和独立附加轴等）的旋转轴的当前位置恢复至±180 [deg] 范围内。无需设置连续旋转轴即可实现无限旋转。
此外，可以避免 4.4 节中提到的对连续旋转轴的限制。

例如，在机器人和定位器的协调控制下，由于无法在使定位器在一个方向上无限旋转的系统上使用连续旋转功能，取而代之请使用 CALIBNBT.PC。

4.5.1 使用条件

当满足以下条件时，适用于 CALIBNBT.PC。

- 复位旋转数的对象轴应为机器人以外的组（定位器和独立附加轴等）
- 在使用 CALIBNBT.PC 之前，对象轴应已完成零点标定。
- 需复位旋转数的轴的轴范围的上限值和下限值的绝对值，应小于以下计算公式

$$4085 \times \frac{\text{减速比（轴）}}{\text{减速比（电机）}} \times 360$$

（4085：从 0 度位置开始的电机旋转数上限；360：轴旋转一圈的角度[deg]）

例：减速比（轴） / 减速比（电机） = 0.01 时

4085×0.01×360 = 14706 [deg]

⇒轴范围应大于-14706[deg]且小于 14706[deg]。

4.5.2 使用方法

1 设置以下 2 个系统变量。

- $PARAM2_GRP[组].$GRATIO_DIV[轴]：减速比（电机）
- $PARAM2_GRP[组].$GRATIO_NUM[轴]：减速比（轴）

对于机器人及发那科制造的定位器，这些值为标准设定，无需更改。

软件版次为 7DF1/27（V9.10P/27）、7DF3/05（V9.30P/05）以下的版本，本系统变量不需要设置（没有设置效果）。

2 在程序中如下调用 CALIBNBT.PC。

- 请设置$KAREL_ENB = 1，使 CALIBNBT.PC 可显示于列表中。
- 请使用示教程序的调用指令运行 CALIBNBT.PC。
- 调用 CALIBNBT.PC 时，请指定以下两个参数。

  CALIBNBT (组编号、轴编号)

  第 1 参数：组编号 1～8

  第 2 参数：组内轴编号 1～9

  例）将组 2、组内轴编号 1 的轴的旋转数复位时

  调用 CALIBNBT (2, 1)
- 所指定的轴为双驱动器轴时，请指定主轴一侧的组内轴编号。

4.5.3 注意事项

- 满足以下所有条件时，在转速复位时会产生小数量的位置偏移。虽然 1 次产生的位置偏移极小，但为了消除累积偏移，请定期对该轴进行零点标定。
  - 软件版次为 7DF1/27（V9.10P/27）、7DF3/05（V9.30P/05）以下时，或者是没有设置上述减速比（电机）和减速比（轴）的系统变量时
  - 轴转动一周的脉冲数不是整数时

$$\text{轴旋转一周的脉冲数} = \frac{\text{减速比（电机）}}{\text{减速比（轴）}} \times 2^{19}$$

（2^{19}：电机旋转一周的脉冲数）

例：减速比（电机） / 减速比（轴） = 2763/16 时

$2763/16 \times 2^{19} = 90537984$

⇒整数时位置无偏移。

- 设置上述减速比（电机）和减速比（轴）的系统变量时，如果在使用 CALIBNBT.PC 后对该轴进行零点标定，请将以下系统变量设为 0。
  $DMR_GRP[组].$REL_SHF_ERR[轴].$OFFSET[轴]
- 请务必在机器人处于停止状态下运行 CALIBNBT.PC。如在动作指令之后运行，请在 FINE 动作完成后运行。（请勿在 CNT 动作过程中运行）
- 如运行 CALNBNB.PC，复位旋转数,使当前位置纳入±180 [deg]范围。
- 如当前位置已经位于±180 [deg]范围内，则 CALIBNBT.PC 无需任何操作。
- 当 DCS 位置/速度检查功能启用时，在该动作组中将不能使用 CALIBNBT.PC。如果在 DCS 位置/速度检查功能启用时执行 CALIBNBT.PC，则会发生报警“请应用于系统-212 DCS 参数”。使用 CALIBNBT.PC 时，请将 $DCS_CFG.$ EXCLUDE[动作组] 设成-1，禁用 DCS 位置/速度检查功能。

4.5.4 关于错误信息

运行 CALIBNBT.PC 时，如显示以下信息，请针对每条信息采取相应措施。

- Argument missing (1: Group number)'
  尚未指定第 1 参数。请在第 1 参数指定组编号 1～8。
- Illegal parameter (1: Group number)'
  尚未使用整数指定第 1 参数。请确认第 1 参数值。
- 'Argument missing (2: Axis number)'
  尚未指定第 2 参数。请在第 2 参数指定组内轴编号 1～9。
- 'Illegal parameter (2: Axis number)'
  尚未使用整数指定第 2 参数。请确认第 2 参数值。
- 'GETTING VARIABLES ERROR -1-'
- 'GETTING VARIABLES ERROR -2-'
- 'GETTING VARIABLES ERROR -3-'
- 'GETTING VARIABLES ERROR -4-'
- 'SETTING VARIABLES FAIL'
- 'Illegal Argument'
  第 1 参数或第 2 参数异常。请确认每个参数值。
- 'Axis type is not supported'
  所指定的轴不是旋转轴。请将旋转轴指定为运行 CALIBNBT.PC 的轴。
- 'Robot axis is not supported'
  指定机器人轴或从属于机器人组的附加轴。
  请指定机器人组和独立组的附加轴。
- 'Find slave axis fail'
  无论是否设置了双驱动轴，均未发现从轴。
  请确认双驱动设置。
- 'Current angle is too large'
  轴的当前位置过大。请确认轴范围的上限和下限是否合适。
- 'Do not execute during moving'
  试图在行动过程中运行程序。请在 FINE 动作完成后运行 CALIBNBT.PC。
- ‘CNTR-28 连续回转轴不可指定(CALIBNBT)’
  不可为 CALIBNBT.PC 的参数指定连续回转轴。

5 运动组 DO 输出功能

运动组 DO 输出功能，将具有可进行点动进给的动作组及执行中 / 暂停中的程序的动作组信息，以数字输出信号（DO）或机器人输出信号（RO）向外部输出。由此，即使从示教器以外的装置，也可以识别当前有效的动作组，从而提高安全性。本功能，使用多组动作选项时有效。

功能

在本功能中，向一个动作组分配点动信号和程序信号的两个 DO。 DO 中，可以使用机器人所具有的任意的数字输出信号或者机器人输出信号。

已被设定的各 DO 信号，在下列条件下接通或断开。

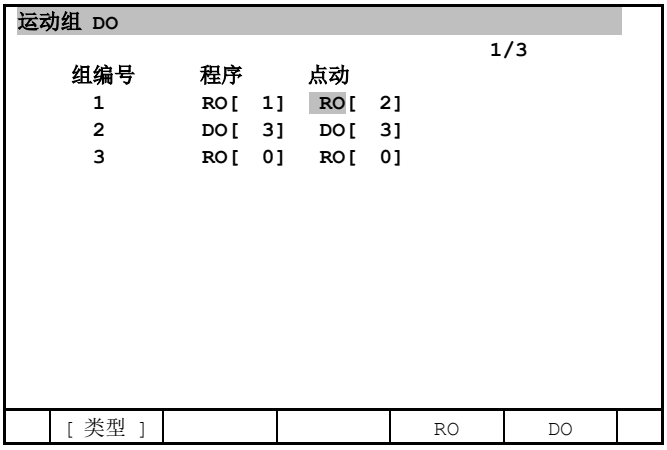
点动信号　　示教器无效时，全部断开。示教器有效时，只有示教器上所选的动作组信号接通，其它信号断开。

程序信号　　与示教器有效 / 无效无关，随当前执行中 / 暂停中的程序所具有的动作组而接通
（只是选择程序则不会接通）。
此外，多任务中存在执行中 / 暂停中的程序时，该程序所具有的动作组的信号也随之接通。

设定

运动组 DO 输出的设定，在［设置·运动组 DO］画面上进行。

将光标指向各组的信号编号后输入数值，更改信号编号。



将光标指向信号种类后按下功能键 F4“RO”或 F5“DO”，即可切换信号的种类。

将信号编号设定为“0”时，该信号成为无效。

可以在相同动作组的程序信号和点动信号中设定相同的信号。这种情况下，该信号输出两者的逻辑和。也就是说，输出到程序信号和点动信号的信号中的至少一方接通时，该信号接通（信号断开，仅限于程序信号和点动信号两者都断开的情形）。

与多任务选项同时使用的例子

这里，就使用子程序调用、多任务时的本功能的作用进行说明。

程序信号，输出执行中 / 暂停中的程序所具有的所有动作组的逻辑和。

没有动作组的程序在用子程序调用功能调用具有动作组的程序时，只有在执行该子程序的期间，使用子程序的动作组的信号接通（只是选择或执行没有动作组的主程序不会接通信号）。

此外，在以多任务功能的 RUN（执行）指令启动了使机器人运动的别的程序时（具有 RUN 指令一侧的主程序没有动作组），若
只是选择或执行主程序，则使用由 RUN 指令启动的程序的动作组的信号不会接通。实际启动了使机器人运动的程序时，程序信号接通。

作为示例，可以设想如下 3 个程序。

程序“MAIN”：动作组[*,*,*,*,*,*,*,*]
1:RUN PRG A
2:RUN PRG B
:
程序“PRG A”：动作组[1,*,*,*,* ,* ,* ,*]
1:J P[1] 100% FINE
:
程序“PRG B”：动作组[*,1,*,*,* ,* ,* ,*]
1:L P[1] 500mm/sec CNT100

程序“MAIN”，没有动作组，但是从这里通过 RUN 指令启动具有动作组的“PRG A”和“PRG B”。“PRG A”使用动作组 1，“PRG B”使用动作组 2。

- 只是选择程序“MAIN”，哪个组的程序信号都不会接通。
- 执行“MAIN”的第 1 行时，“PRG A”被启动，动作组 1 的信号接通。
- 执行“MAIN”的第 2 行时，“PRG B”被启动，动作组 2 的信号接通。
- “PRG A”、“PRG B”各自结束时，动作组 1、动作组 2 的信号分别断开。

注释
使用本功能时，请注意以下事项。
- 不可对不同的动作组定义相同的信号。
- 当程序在运行过程中或暂停过程中，不可变更程序信号的种类（各 DO / RO）及编号。

6 错误恢复功能

使用本功能时，需要错误恢复功能选项（A05B-2xxx-J924）。

6.1 错误恢复功能

即使在生产过程中，机器人也会因各类报警而停止。机器人停止时，在执行恢复操作后，需要再启动暂停中的程序（原程序）。
譬如，在机器人进行弧焊时，有时会发生起弧失败等报警而导致机器人停止操作。这种情况下，就需要点动移动机器人到安全位置，切断焊丝的前端，或者清洁喷嘴，之后再启动原程序。
本功能支持上述顺序的自动执行。

错误恢复功能，主要由如下 2 个功能构成。

- 再启动程序功能
- 维修程序功能

6.2 再启动程序功能

本功能，是在生产过程中发出报警而机器人停止的情况下，使用再启动程序，采取成为报警原因的对策，再启动原程序的一种功能。

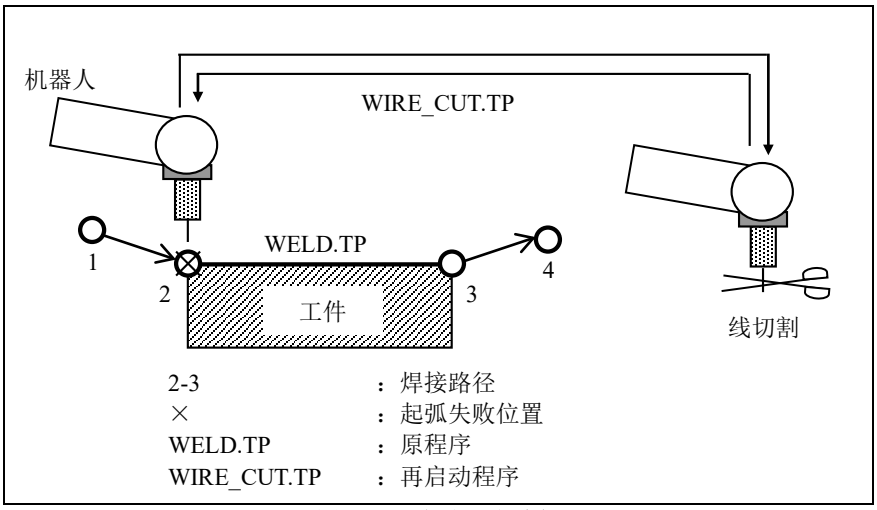


图 6.2 再启动程序功能

上图的示例中，机器人通过 WELD.TP（焊接.TP）的执行而动作，并沿着路径 2-3 进行焊接。此时，在位置 2 的弧焊开始位置，发生起弧失败的情形而使用再启动程序功能时，可以启动被叫做再启动程序的别的程序、即 WIRE_CUT.TP。并且，在该程序结束后，通过输入下一个启动信号，即可再启动原程序。此时，如果再启动动作功能有效（焊接系统设定画面），机器人就会自动返回原先的暂停位置，而后，再启动原程序。若事先已经设定好再启动动作返回距离，则机器人移动到暂停位置之前，其距离为所设定的距离，之后再启动原程序。如果没有产生电弧，则执行刮擦起弧。

6.3 维修程序功能

在复杂环境下的作业过程中，发生报警而试图执行再启动程序时，在机器人从暂停位置向再启动程序的示教点移动之际，机器人恐会与工件的某一部分和外围设备等发生相互干涉。维修程序功能，是为了避免此类危险性的一种功能。

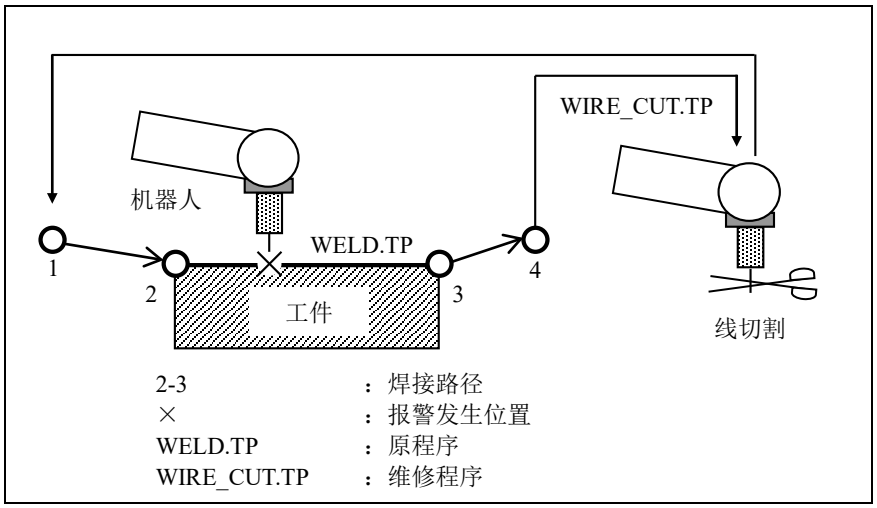


图 6.3 维护程序功能

上图的示例中，机器人通过 WELD.TP（焊接.TP）的执行而动作，并沿着路径 2-3 进行焊接。此时，在位置 2-3 之间，发生某种报警而暂停时，维修程序功能自动执行如下动作。

1 从暂停位置将弧焊设定为无效，只将原程序的动作指令执行到最后。
2 执行维修程序（这种情况下为 WIRE_CUT.TP）。
3 将弧焊设定为无效，从开头执行原程序的动作指令，使机器人移动到暂停位置。
4 将弧焊设定为有效，再启动原程序的动作。

以下将动作 1~4 的一系列动作叫做 FFR 顺序（Fast Fault Recovery 顺序）。

6.4 再启动程序指令

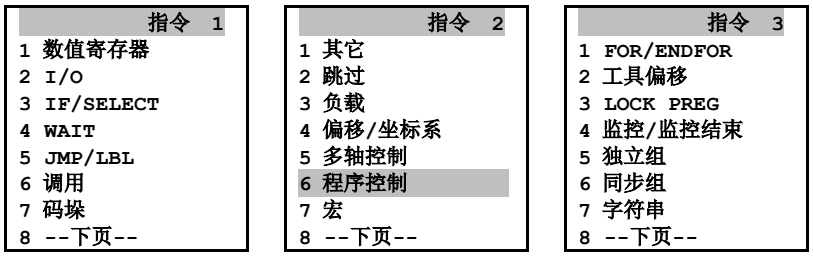
再启动程序功能，不执行原程序，而执行程序中所登录的再启动程序。为登录再启动程序的再启动程序指令中，包括如下 5 个指令。RESUME_PROG[1]指令，可以在单任务 / 多任务中使用，RESUME_PROG[2]～[5]指令，可以在多任务中使用。

- RESUME_PROG[1:COMMENT]：单任务 / 多任务用
- RESUME_PROG[2:COMMENT]：多任务用
- RESUME_PROG[3:COMMENT]：多任务用
- RESUME_PROG[4:COMMENT]：多任务用
- RESUME_PROG[5:COMMENT]：多任务用

相反，同时还提供有为擦除再启动程序登录的指令。为擦除再启动程序登录的指令为：

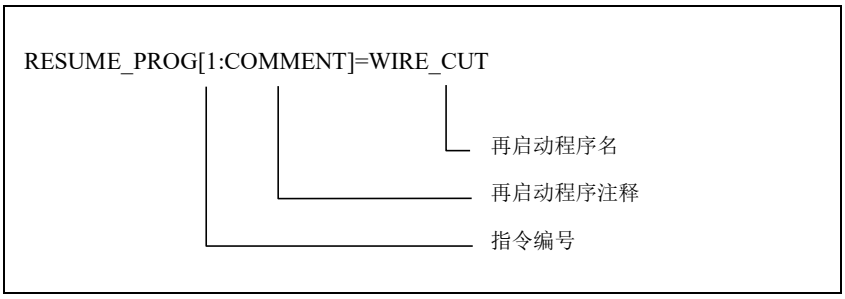
- CLEAR_RESUME_PROG

进行这些再启动程序指令的示教时，按下 F1［指令］，显示辅助菜单，选择“程序控制”。



RESUME_PROG[1:COMMENT]

执行 RESUME_PROG[1:COMMENT]指令时，登录由 RESUME_PROG[1:COMMENT]指令定义的程序名作为再启动程序，登录中发生报警时，作为再启动程序执行。



要使用再启动程序指令，需要如下选项。

- 要使用 RESUME_PROG[1]指令，需要错误恢复功能 (A05B-2600-J924)。
- 要使用 RESUME_PROG[2]～[5]指令，除了上述选项外，还需要如下选项。

RESUME_PROG[2]

2 台控制功能	A05B-2600-J605

RESUME_PROG[2]～[5]

UOP 扩展功能	A05B-2600-J964

在多任务中示教 RESUME_PROG[ ]指令的[ ]中的指令编号时，请按照如下条件进行示教。

可利用专用信号 START#1、PROD_STAR#1 来启动的程序	RESUME_PROG[1:COMMENT]
可利用专用信号 START#2、PROD_STAR#2 来启动的程序	RESUME_PROG[2:COMMENT]
可利用专用信号 START#3、PROD_STAR#3 来启动的程序	RESUME_PROG[3:COMMENT]
可利用专用信号 START#4、PROD_STAR#4 来启动的程序	RESUME_PROG[4:COMMENT]
可利用专用信号 START#5、PROD_STAR#5 来启动的程序	RESUME_PROG[5:COMMENT]

例如，RESUME_PROG[3:COMMENT]指令，是仅限于利用多任务系统中的、专用信号 START#3/PROD_STAR#3 能够启动的程序可以使用的指令。
此外，RESUME_PROG[2]～[5] 指令是多任务系统用的指令，不能在单任务系统中使用。因此，在单任务系统中请使用 RESUME_PROG[1:COMMENT]指令。

要登录再启动程序，要具备如下条件。

- 在原程序中无法定义多个 RESUME_PROG[ ]指令。
- 无法在再启动程序及维修程序中定义 RESUME_PROG[ ]指令。
- 无法执行多个相同指令编号的 RESUME_PROG[ ]指令。也即，在通过 RESUME_PROG[2]指令登录再启动程序期间，无法通过其它程序等来执行 RESUME_PROG[2]指令。但是，可以执行 RESUME_PROG[2]指令以外的指令。
- 在由程序执行指令执行的程序中，无法定义 RESUME_PROG[ ]指令。

CLEAR_RESUME_PROG

执行 CLEAR_RESUME_PROG 指令时，擦除由 RESUME_PROG[ ]指令登录的再启动程序的登录。因此，在执行 CLEAR_RESUME_PROG 指令后，即使发生报警，也不会执行再启动程序。此外，CLEAR_RESUME_PROG 指令，只有在定义了 CLEAR_RESUME_PROG 指令的程序内有效。例如，在多任务系统中定义了 RESUME_PROG[1:COMMENT]指令的程序内执行 CLEAR_RESUME_PROG 指令时，只擦除由 RESUME_PROG[1:COMMENT]指令登录的再启动程序的登录，其它的由 RESUME_PROG[2]～[4]指令登录的再启动程序的登录则不会被擦除。

除了 CLEAR_RESUME_PROG 指令外，在如下情况下也会擦除再启动程序的登录。

- 在原程序上执行了后退时
- 在原程序上移动了光标行时
- 原程序已结束时

> ⚠ **注意**
> 在再启动程序的暂停中执行再启动程序的登录的擦除时，无法再执行再启动程序。在再执行时，从原程序的暂停位置起再执行。

以下程序，是使用了 RESUME_PROG[2:COMMENT]指令和 CLEAR_RESUME_PROG 指令的程序例。

WELD.TP
机器人组掩码：[*,1,*,*,*,*,*,*]

```
WELD                              关节  10 %
                     1/7

   1:J P[1] 40% FINE
   2:  RESUME_PROG[2:WIRE CUT]=WIRE_CUT
   3:L P[2] 300mm/sec FINE
    : Arc Start [2]
   4:L P[3] 50mm/min FINE
    : Arc End [2]
   5:  CLEAR_RESUME_PROG
   6:L P[4] 40% FINE
[End]
```

WIRE_CUT.TP
机器人组掩码：[*,1,*,*,*,*,*,*]

```
WIRE_CUT                          关节  10 %
                     1/8

   1:L P[1] 50mm/sec FINE
   2:J P[2] 50% FINE
   3: WO[4]=PULSE0.5sec
   4:L P[3] 20mm/sec FINE
   5:L P[4] 50mm/minFINE
   6: WAIT 0.8sec
   7:J P[5] 50% FINE
[End]
```

送丝

线切割

上述程序例中，WIRE_CUT.TP 程序，被示教在 WELD.TP 程序的第 2 行。并且，第 5 行中已被擦除。因此，WIRE_CUT.TP 程序，在从第 3 行到第 4 行之间，被作为再启动程序登录，并被作为再启动程序执行。此外，在第 6 行以后的行中，再启动程序的登录已被擦除，再启动程序不予执行。

6.5 再启动动作无效指令

电弧工具系统中，通常将再启动动作功能设定为有效后使用。在该设定下，再启动程序结束后，再启动原程序时，系统必定会在返回原先的暂停位置后，产生电弧。但在此时，根据不同的系统，有的情况下并不希望返回原先的暂停位置。譬如，在希望通过 DI 输入导线嘴接触，通过再启动程序使焊炬沿着焊炬方向稍许回退的情况下，再启动动作功能启用时，即便系统移动到回退后的位置，也会返回原先的暂停位置，从而导致导线嘴再度接触。这种情况下，希望将再启动动作功能本身设定为有效，而只在再启动程序执行后，将其设定为无效。为实现这一设定，提供有再启动动作无效指令。在再启动程序内执行本指令时，就可以做到只有在下一次再启动原程序的时候，才使得再启动动作功能无效。但是，再启动动作功能无效，只限于在再启动程序结束后的、从原程序的暂停位置的再启动动作时。除此以外的从原程序的暂停位置的再启动动作，则跟通常一样再启动动作功能发挥作用。本指令只有在再启动程序内执行时才有效，在除此之外的程序内执行时无效。

再启动动作无效指令，在与再启动程序指令相同的菜单内。

```
      指令  1
1 数值寄存器
2 I/O
3 IF/SELECT
4 WAIT
5 JMP/LBL
6 调用
7 码垛
8 --下页--
```

```
      指令  2
1 其它
2 跳过
3 负载
4 偏移/坐标系
5 多轴控制
6 程序控制
7 宏
8 --下页--
```

```
      指令  3
1 FOR/ENDFOR
2 工具偏移
3 LOCK PREG
4 监控/监控结束
5 独立组
6 同步组
7 字符串
8 --下页--
```

RETURN_PATH_DSBL

RETURN_PATH_DSBL 指令，只有在定义了 RETURN_PATH_DSBL 指令的再启动程序内有效。例如，在多任务系统中，在定义在 RESUME_PROG[1:COMMENT]指令的再启动程序内中执行 RETURN_PATH_DSBL 指令时，只有定义了 RESUME_PROG[1:COMMENT]指令的原程序的再启动动作功能无效。其它定义了 RESUME_PROG[2]～[5]指令的原程序的再启动动作功能保持有效。

如下程序是使用了 RETURN_PATH_DSBL 指令的程序例。示教 RETURN_PATH_DSBL 指令时，请按照如下程序例那样，在再启动程序内进行示教。在如此示教的情况下，在再启动程序结束后，再启动原程序时，即使焊接系统设定中再启动动作功能本身被设定为有效，再启动动作功能也不会被启用。

WELD.TP
机器人组掩码：[*,1,*,*,*,*,*,*]

```
WELD                              关节  10 %
                      1/7

   1:J P[1] 40% FINE
   2:  RESUME_PROG[2:WIRE CUT]=WIRE_CUT
   3:L P[2] 300mm/sec FINE
    : Arc Start [2]
   4:L P[3] 50mm/min FINE
    : Arc End [2]
   5:  CLEAR_RESUME_PROG
   6:L P[4] 40% FINE
[End]
```

WIRE_CUT.TP
机器人组掩码：[*,1,*,*,*,*,*,*]

```
WIRE_CUT                          关节  10 %
                      1/9

   1:L P[1] 50mm/sec FINE
   2:J P[2] 50% FINE
   3: WO[4]=PULSE0.5sec
   4:L P[3] 20mm/sec FINE
   5:L P[4] 50mm/minFINE
   6: WAIT 0.8sec
   7:J P[5] 50% FINE
   8: RETURN_PATH_DSBL
[End]
```

送丝

线切割

6.6 维修程序指令

维修程序功能自动执行如下动作。动作 1~4 的一系列动作叫做 FFR 顺序

1 从暂停位置将弧焊设定为无效，只将原程序的动作指令执行到最后。
2 执行维修程序。
3 将弧焊设定为无效，从开头执行原程序的动作指令，使机器人移动到暂停位置。
4 将弧焊设定为有效，再启动原程序的动作。

为登录维修程序的维修程序指令中，具有如下 5 个指令。MAINT_PROG[1]指令，可以在单任务 / 多任务中使用，MAINT_PROG[2]～[5]指令，可以在多任务中使用。

- MAINT_PROG[1:COMMENT]：单任务 / 多任务用
- MAINT_PROG[2:COMMENT]：多任务用
- MAINT_PROG[3:COMMENT]：多任务用
- MAINT_PROG[4:COMMENT]：多任务用
- MAINT_PROG[5:COMMENT]：多任务用

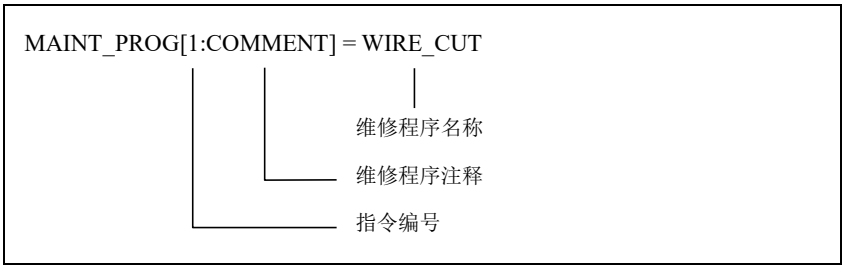
维修程序指令，在与再启动程序指令相同的菜单内。

指令 1
1 数值寄存器
2 I/O
3 IF/SELECT
4 WAIT
5 JMP/LBL
6 调用
7 码垛
8 --下页--

指令 2
1 其它
2 跳过
3 负载
4 偏移/坐标系
5 多轴控制
6 程序控制
7 宏
8 --下页--

指令 3
1 FOR/ENDFOR
2 工具偏移
3 LOCK PREG
4 监控/监控结束
5 独立组
6 同步组
7 字符串
8 --下页--

MAINT_PROG[1:COMMENT]



执行 MAINT_PROG[1:COMMENT]指令时，登录由 MAINT_PROG[1:COMMENT]指令定义的程序名作为维修程序，登录中发生报警时，执行 FFR 顺序。

要使用维修程序指令，需要如下选项。

- 要使用 MAINT_PROG[1]指令，需要错误恢复功能 (A05B-2600-J924)。
- 要使用 MAINT_PROG[2]～[5]指令，除了上述选项外，还需要如下选项。

MAINT_PROG[2]

2 台控制功能	A05B-2600-J605

MAINT_PROG[2]～[5]

UOP 扩展功能	A05B-2600-J964

在多任务中示教 MAINT_PROG[ ]指令的[ ]中的指令编号时，请按照如下条件进行示教。

专用信号 START#1、PROD_STAR#1 来启动的程序	MAINT_PROG[1:COMMENT]
专用信号 START#2、PROD_STAR#2 来启动的程序	MAINT_PROG[2:COMMENT]
专用信号 START#3、PROD_STAR#3 来启动的程序	MAINT_PROG[3:COMMENT]
专用信号 START#4、PROD_STAR#4 来启动的程序	MAINT_PROG[4:COMMENT]
专用信号 START#5、PROD_STAR#5 来启动的程序	MAINT_PROG[5:Comment]

例如，MAINT_PROG[3:COMMENT]指令，是仅限于利用多任务系统中的、专用信号 START#3/PROD_STAR#3 能够启动的程序可以使用的指令。

此外，MAINT_PROG[2]～[5] 指令是多任务系统用的指令，不能在单任务系统中使用。因此，在单任务系统中请使用 MAINT_PROG[1:COMMENT]指令。

FFR 顺序完成时，示教器上会显示如下信息。

MOTN-431 快速异常回复 1	由 MAINT_PROG[1]指令执行的 FFR 顺序完成时
MOTN-432 快速异常回复 2	由 MAINT_PROG[2]指令执行的 FFR 顺序完成时
MOTN-433 快速异常回复 3	由 MAINT_PROG[3]指令执行的 FFR 顺序完成时
MOTN-434 快速异常回复 4	由 MAINT_PROG[4]指令执行的 FFR 顺序完成时
MOTN-435 快速异常回复 5	由 MAINT_PROG[5]指令执行的 FFR 顺序完成时

登录维修程序，要具备如下条件。

- 在原程序中无法定义多个 MAINT_PROG[ ]指令。

- 无法在再启动程序及维修程序中定义 MAINT_PROG[ ]指令。
- 无法执行多个相同指令编号的 MAINT_PROG[ ]指令。也即，在通过 MAINT_PROG[2]指令登录维修程序期间，无法通过其它程序等来执行 MAINT_PROG[2]指令。但是，可以执行 MAINT_PROG[2]指令以外的指令。
- 在由程序执行指令执行的程序中，无法定义 MAINT_PROG[ ]指令。

维修程序的登录，在如下情况下被擦除。
- 在原程序或维修程序上执行后退时
- 在原程序或维修程序上移动光标行时
- 原程序或维修程序结束时

> ⚠ **注意**
> 在 FFR 顺序执行中执行维修程序登录的擦除时，不执行基于 FFR 顺序的维修程序及原程序的启动。

如下程序，是使用了 MAINT_PROG[2]指令的程序例。

WELD.TP
机器人组掩码：[*,1,*,*,*,*,*,*]

```
WELD                          关节  10 %
                    1/6

   1:J P[1] 40% FINE
   2:  RESUME_PROG[2:WIRE CUT]=WIRE_CUT
   3:L P[2] 300mm/sec FINE
    : Arc Start [2]
   4:L P[3] 50mm/min FINE
    : Arc End [2]
   5:L P[4] 40% FINE
[End]
```

WIRE_CUT.TP
机器人组掩码：[*,1,*,*,*,*,*,*]

```
WIRE_CUT                      关节   10 %
                    1/8

   1:L P[1] 50mm/sec FINE
   2:J P[2] 50% FINE                    送丝
   3: WO[4]=PULSE0.5sec   <-------------
   4:L P[3] 20mm/sec FINE
   5:L P[4] 50mm/minFINE                线切割
   6: WAIT 0.8sec         <-------------
   7:J P[5] 50% FINE
[End]
```

上述程序例中， WIRE_CUT.TP 程序，被示教在 WELD.TP 程序的第 2 行。因此，WIRE_CUT.TP，被作为维修程序而登录在从第 3 行到最终行之间，作为维修程序而被执行。此外，在 WELD.TP 的执行结束时，自动擦除维修程序的登录。

6.7 错误恢复功能的设定

在错误恢复功能的设画面上可以设定如下项目。
- 指令数字的选择

异常恢复功用共同安置（异常恢复功能共同设定项目）
- 异常恢复功用（错误恢复功能）的有效 / 无效
- 修复转换 DI 的登录
- 途中终端 DO（中途结束 DO）的登录
- 途中终端重新放置 DI（中途结束清除 DI）的登录
- 自动起动（报警自动启动功能）的有效 / 无效
- 报警代码监控功能的有效 / 无效

- 错误恢复报警条件的登录

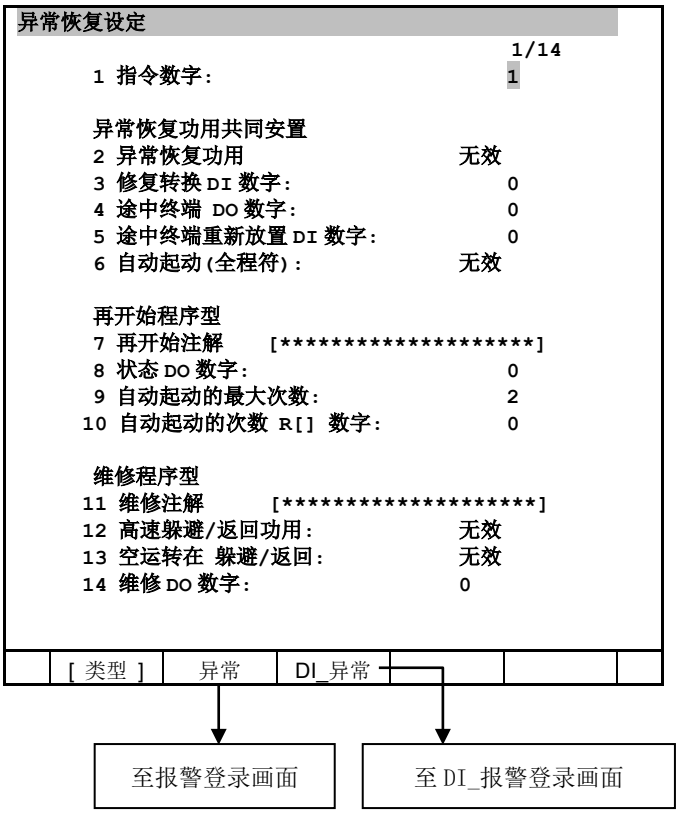
再开始程序型

- 再开始注解（再启动程序指令注解）的登录
- 状态 DO（恢复信息 DO）的登录
- 自动起动的最大次数（自动启动连续最大次数）的设定
- 自动起动的次数 R（自动启动计数寄存器）的登录

维修程序型

- 维修注解（维修程序指令注解）的登录
- 高速躲避/返回功用（维修程序功能）的有效 / 无效
- 空运转在躲避 / 返回的有效 / 无效
- 维修 DO 的登录

要显示异常恢复设定画面时，按下 MENU(菜单)键，选择 6 设置，选择异常恢复。
［MENU］→ 6 设置 → 异常恢复



指令数字的选择

本设定画面，按再开始程序指令及维修程序指令的每个指令数字显示。通过变更本项目，即可切换到其它指令数字的设定画面。

多任务系统

例如，在可以使用 RESUME_PROG[1]～[3]及 MAINT_PROG[1]～[3]的系统上，可通过本项目来选择指令数字 1～3。

异常恢复功用共同安置

异常恢复功用的有效 / 无效

可通过本项目来进行错误恢复功能的有效 / 无效切换。在错误恢复功能有效、且监视报警代码和修复转换 DI 都尚未登录的情况下，再启动程序在从暂停位置再启动时，始终被执行（状态 DO 被关闭时除外）。此外，在错误恢复功能以及维修程序功能有效、且监视报警代码和修复转换 DI 都尚未登录的情况下，FFR 顺序在从暂停位置再启动时，始终被执行（维修 DO 被关闭时除外）。
本项目无效的情况下，再启动程序及 FFR 顺序不予执行。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

修复转换 DI 的登录

要使用修复转换 DI 功能，应登录 DI 数字。登录后，需要重新通电。
通过使用本功能，在从暂停状态重新启动时，操作者可通过外围设备来选择是否执行再启动程序或者 FFR 顺序。修复转换 DI 处于 OFF 时，不执行再启动程序或 FFR 顺序。此外，尚未登录 DI 的情况下，本功能无效。修复转换 DI 功能的规格如下所示。

表 6.7 修复转换 DI 功能的规格

DI 数字的登录	修复转换 DI 功能的状态	DI 的状态	再启动时是否执行再启动程序或 FFR 顺序
0	无效	----	予以执行
已经登录了有效的数字	有效	ON	予以执行
		OFF	不予执行

⚠注意
从再启动程序的暂停位置再执行程序时，希望继续执行再启动程序的情况下，要将修复转换 DI 置于 ON（接通）。如果被置于 OFF（断开）状态，则执行原程序。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

途中终端 DO 的登录

事先登录途中终端 DO 数字（中途结束 DO 编号）时，在再启动程序或维修程序执行过程发生某种强制结束报警的情形下，输出途中终端 DO。被输出的途中终端 DO，通过输入下面的启动信号而被关闭。
因此，操作者在输入启动信号之前，需要确认本信号的状态。如果本信号已被接通，再启动程序或维修程序会在途中结束，导致机器人没有到达规定位置。

⚠警告
中途结束再启动程序或维修程序时，在原样输入启动信号时，有时会导致机器人无法预测的动作。在输入启动信号之前，通过点动操作，将机器人移动到不会受夹具等障碍物干扰的位置，务必在确认通过下一个启动信号执行的程序和程序开始行之后，输入启动信号。

也可以将本信号嵌入到 PLC 的信号接受条件之一中。本信号被设定为 0（零）时，本功能无效。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

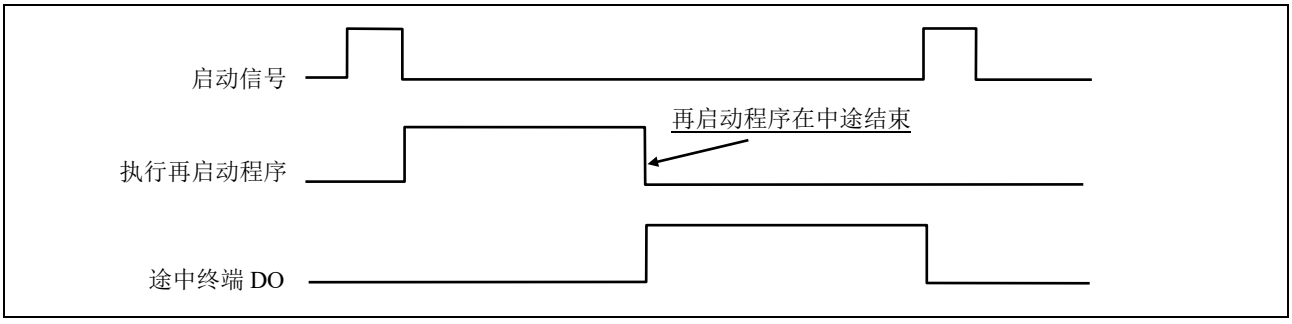


图 6.7 (a) 途中终端 DO 的输出时间图

途中终端重新放置 DI 的登录

将途中终端 DO 嵌入 PLC 的启动信号接受条件中时，操作者需要有一个从外部断开途中终端 DO 的装置。输入途中终端重新放置 DI 信号（中途结束清除 DI 信号）时，可断开途中终端 DO。因此，在已输出途中终端 DO 的情况下，首先操

作者要将机器人移动到不受夹具等障碍物干扰的位置，务必在确认通过下一个启动信号执行的程序和程序开始行之后，输入途中终端 DI，并输入启动信号。另外，在将本信号设定为 0（零）时，本功能无效。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

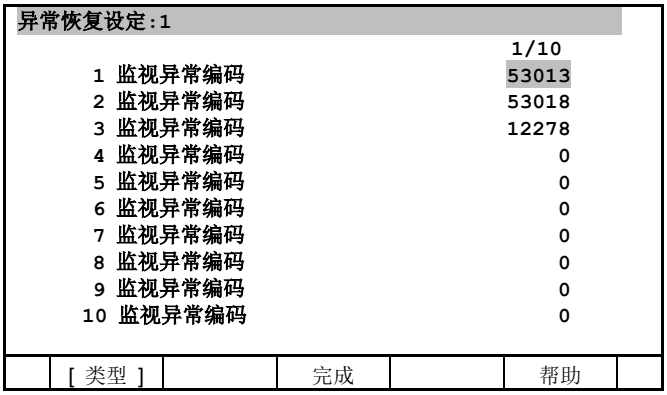
自动起动的有效 / 无效

本项目有效时，发生登录了报警代码的报警时，在不输出报警信号，且不停下机器人的状态下，自动起动再启动程序或 FFR 顺序。并且，在再启动程序的情况下，再启动程序结束时，通过本功能继续自动再启动原程序（维修程序功能的情况下，通过 FFR 顺序自动再启动原程序）。因此，操作者在此间并不需要输入启动信号。
此外，报警信号不予输出，所以即使多台机器人在执行操作，也不会导致其他机器人停止。发生了报警的机器人，独自运动到恢复站，在恢复作业结束后，再启动原程序。
在将本项目设定为无效的情况下，发生登录了报警代码的报警时，程序输出报警信号后暂停。并且，输入启动信号时，执行再启动程序或 FFR 顺序。再启动程序的情况下，在再启动程序结束后，再次输入启动信号时，启动处在暂停状态下的原程序。维修程序功能的情况下，无需再次输入启动信号。通过 FFR 顺序，自动地再启动原程序。

多任务系统
- 不可按每个指令数字来设定本项目。在任一指令数字中本项目被设定为有效的情况下，所有指令数字的报警自动起动功能都将自动有效。
- 其它机器人发生报警中，在登录了报警代码的机器人发生报警的情况下，即使报警自动起动功能有效，报警自动起动功能也不会启用。这种情况下，程序输出报警信号后暂停。并且，输入启动信号时，执行再启动程序或 FFR 顺序。

报警代码监视功能的有效 / 无效

本功能有效时，只有在发生登录的报警时，才会执行再启动程序或 FFR 顺序。本功能，在希望监视的其中一个报警代码已被登录，且再启动程序或维修程序已被登录的情况下会自动有效。如果其中一个报警代码没有被登录，则本功能将无效，这种情况下，在原程序暂停后，务必执行再启动程序或 FFR 顺序（修复转换 DI 功能有效时除外）。
在登录要监视的报警代码时，按下 F2“异常”键。出现用来登录报警代码的画面。



在发生所登录的报警代码而程序暂停的情况下，再启动时执行再启动程序或 FFR 顺序。
报警代码以“报警代码 ID＋报警编号”的方式来表示，报警代码 ID 表示报警的种类。譬如，在没有发生电弧报警的情况下，成为如下所示情形。

ARC-013 起弧失败＝5 3 0 1 3
ID(53) 编号 ID 编号

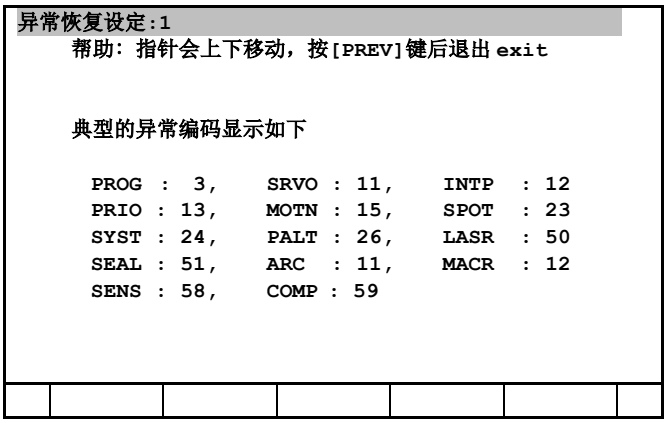
关于警告编号，请参照操作说明书（警告代码一览表）（B-83284CM-1）。

可以登录的报警代码数，标准情况下为 10 个。要变更该数值，先变更系统变量$RSMPRG_SV. $NUM_ALARM（最多 20），而后再通电。

指令数字	系统变量
1	$RSMPRG_SV.$NUM_ALARM
2	$RSMPRG_SV2.$NUM_ALARM

指令数字	系统变量
3	$RSMPRG_SV3.$NUM_ALARM
4	$RSMPRG_SV4.$NUM_ALARM
5	$RSMPRG_SV5.$NUM_ALARM

按下 F5“帮助”键，出现如下画面。



满足如下条件时，报警代码监视功能无效。

- 修复转换 DI 处于 OFF 时
- 尚未登录报警代码时
- 执行中的程序中尚未登录再启动程序或维修程序时
- 正在执行再启动程序或 FFR 顺序时

报警代码监视功能的规格如下所示。

报警代码的登录	报警代码功能的状态	登录报警的发生	再启动时是否执行再启动程序或 FFR 顺序
0	无效	----	予以执行
至少登录有一个报警代码	有效	发生报警	予以执行
		不发生报警	不予执行

⚠注意
登录的报警属性，必须是暂停报警。报警代码中请勿登录警告报警。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

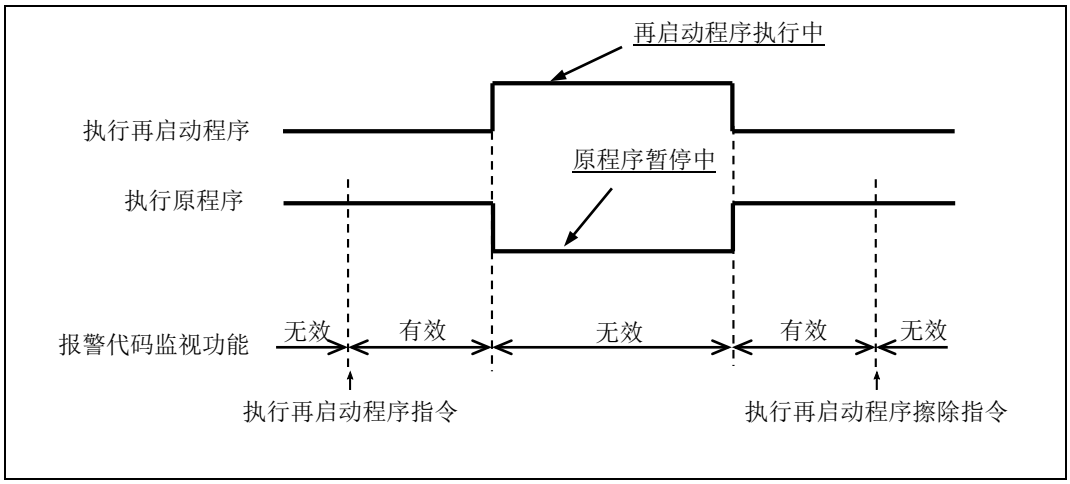


图 6.7 (b) 再启动程序功能中报警代码监视功能的有效 / 无效

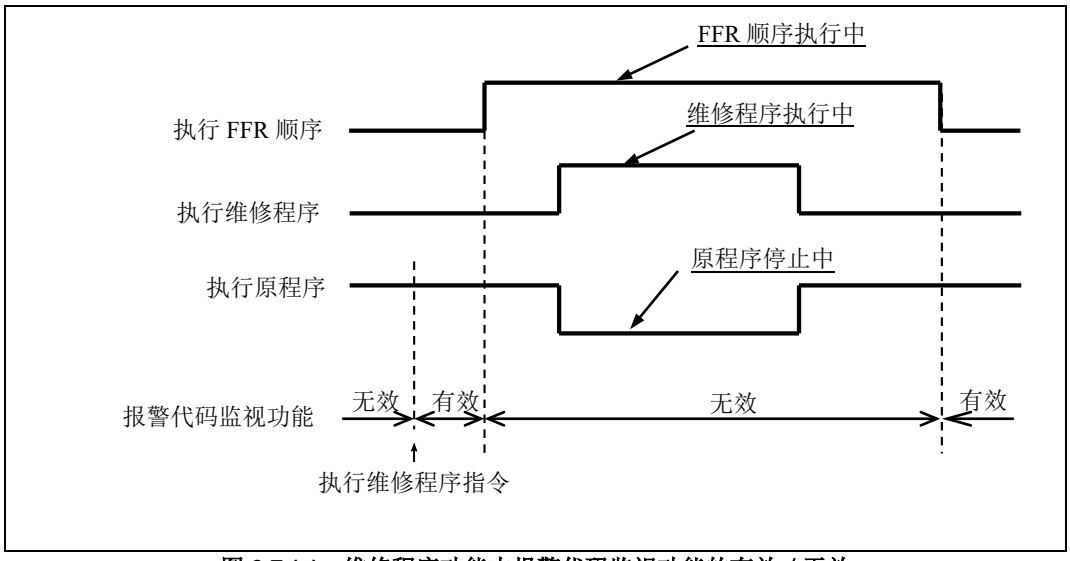


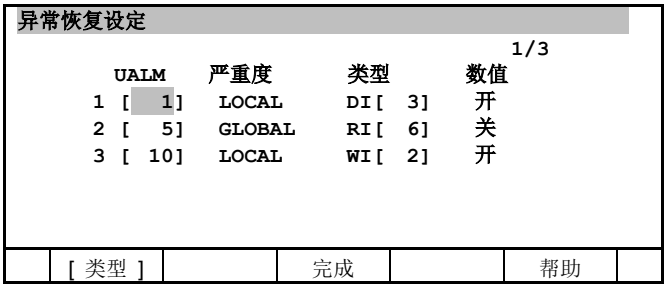
图 6.7 (c) 维修程序功能中报警代码监视功能的有效 / 无效

错误恢复报警条件的登录

通过输入所登录的数字信号，即可使系统发生错误恢复报警，只要将该报警作为报警代码予以登录，并将报警自动起动功能设为有效，就可通过输入数字信号来执行再启动程序或 FFR 顺序的自动起动。

错误恢复报警，可以使用在用户报警中所登录的信息作为报警信息。此外，作为报警严重度，可以选择“LOCAL”（本地）或“GLOBAL”（全程符）。选择了“LOCAL”时，只对登录了再启动程序或维修程序的程序发出报警。作为要监视的数字输入信号，可以从信号类型 DI，RI，WI 进行选择，并可以变更信号编号，作为引发状态，可以选择“上升沿”或者“下降沿”。

将发生错误恢复报警的条件，登录在通过按下 F3“DI_异常”来显示的登录画面上。



在本画面上可以设定如下项目。另外，错误恢复报警的报警代码为 12278。

- 用户报警编号

发生错误恢复报警时，将所设定编号的用户报警信息作为报警信息予以显示。本设定的变更，在经过变更后立即有效。

- 报警严重程度
  可以将错误恢复报警设定为“LOCAL”报警，或者设定为“GLOBAL”报警。设定为“LOCAL”报警的情况下，错误恢复报警，只相对登录有再启动程序或维修程序的程序而启用。在尚未登录有再启动程序或维修程序的程序时，成为“GLOBAL”报警。本设定的变更，在经过变更后立即有效。
- 信号类型
  从 DI，RI，WI 中设定发生错误恢复报警的数字信号类型。在变更了本设定时，需要重新进行电源的 OFF/ON 操作。
- 信号编号
  设定发生错误恢复报警的数字信号编号。在变更了本设定时，需要重新进行电源的 OFF/ON 操作。
- 检知信号状态
  从“开”（上升沿）“关”（下降沿）设定发生错误恢复报警的数字信号状态。在变更了本设定时，需要重新进行电源的 OFF/ON 操作。

错误恢复报警条件的登录数，标准设定为 3 个。但是，通过变更系统变量$RSMPRG_SV. $NUM_DI_ALM，可以将设定值增到 5 个。变更本系统变量后，需要重新进行电源的 OFF/ON 操作。

多任务系统
- 不可按每个指令数字来设定本项目。通过任一指令数字设定了本项目的情况下，该设定内容将适用于所有的指令数字。
- 登录了再启动程序或维修程序的程序有多个时，发生报警严重度为“LOCAL”报警的错误恢复报警时，只发生相当于程序数的错误恢复报警。
- 报警自动起动功能及报警代码监视功能有效，且将错误恢复报警设定为“LOCAL”报警的情况下，请作为通过所有的指令数字来监视错误恢复报警代码的报警代码来登录。只通过任一个指令数字登录了错误恢复报警代码的情况下，在执行登录了再启动程序或维修程序的多个程序的过程中，即使发生错误恢复报警，有时也无法执行报警自动起动功能。

再开始程序型（与再启动程序功能相关的设定项目）

再开始注解的登录

可对再启动程序指令附加注解。将光标指向本项目，按下 ENTER（输入）键，即成为注解输入方式。再启动程序指令注解，可以在程序编辑画面上，与再启动程序指令一起记述希望显示的附加信息。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

状态 DO 的登录（再启动程序的执行条件）

报警代码监视功能和修复转换 DI 功能两者都无效的情况下，从原程序的暂停状态下再执行时，务必执行再启动程序。但是，两者的功能都有效的情况下，再执行时，要判断执行原程序，还是执行再启动程序则并非易事。
状态 DO（恢复信息 DO），在再执行时，只有在执行再启动程序的情况下才点亮。并且，在信号 OFF 的情况下，再执行时执行原程序。因此，通过使用本功能，操作者即可知道在下次执行时执行哪个程序。
满足如下条件时，状态 DO 点亮。

- 错误恢复功能有效。（在错误恢复功能的设定画面上，“异常恢复功用”为“有效”。）
- 非单步模式。
- 在原程序中登录了再启动程序。
- 原程序具有动作组。
- 原程序处于暂停状态，再启动程序尚未完成。
- 没有错误恢复功能无效的选项功能。请参阅“其他规格和制约”。
- 用户条件参数被设定为 TRUE（有效）。请参阅“更改再启动程序的启动条件”。

再启动程序指令	用户条件参数
RESUME_PROG[1:COMMENT]	$AUTORCV_ENB
RESUME_PROG[2:COMMENT]	$AUTORCVENB2
RESUME_PROG[3:COMMENT]	$AUTORCVENB3
RESUME_PROG[4:COMMENT]	$AUTORCVENB4
RESUME_PROG[5:COMMENT]	$AUTORCVENB5

- 示教器有效时
  - 操作模式（错误恢复手动操作画面中）为 “手动测试”。
- 示教器无效时
  - 操作模式（错误恢复手动操作画面中）为 “自动”。
  - 系统变量 $RMT_MASTER 被设定为 0（零）时，已满足远程条件。
  - 尚未登录报警代码。已经登录了报警代码的情况下，发生该登录的报警。
  - 修复转换 DI 功能无效。该功能有效时，修复转换 DI 信号接通。

⚠注意
1. 再启动程序执行过程中，不能进行单步动作。
2. 即使状态 DO 被置于 ON，在原程序的后退执行中，再启动程序不予执行。
3. 再启动程序中的后退执行可以进行。
4. 状态 DO 的更新周期为 300msec。因此，在变更上述条件的情况下，应等待 300msec 后执行程序。

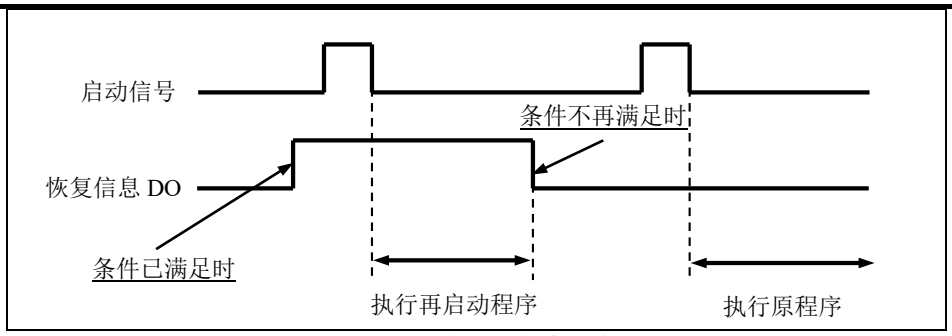


图 6.7 (d) 状态 DO 的输出时间图

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

自动起动的最大次数的设定

在已经发生了所登录的报警情况下，可通过报警自动起动功能，自动地启动再启动程序，而后进一步自动地启动原程序。但是，在再启动中再次发生了所登录的报警的情况下，自动起动功能再次启用。譬如，因电弧未产生报警而自动起动功能启用，而在再启动原程序时，又发生了电弧未产生报警等情形。
为避免这一永远重复的状态，可以设定自动起动的最大次数（自动起动连续最大次数）。

在系统内部计算再启动程序的重复启动次数，重复次数超过设定次数时，发生“INTP-134 自动启动次数超过设定的次数”，同时将状态 DO 置于 OFF。这种情况下，首先应解决原程序中发生报警的原因。而后，输入启动信号。

⚠注意
系统内部计算的重复次数，在原程序的执行结束时以及 CLEAR_RESUME_PROG（再启动程序_擦除）指令执行时被清除。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

自动起动的次数 R 的登录

如上述项目中所述，再启动程序会通过自动起动功能而被多次重复启动。在这种情况下，只要事先登录自动起动的次数 R（自动起动计数寄存器），即可将每次重复时不同的程序作为再启动程序来启动。譬如，通过自动起动在一开始执行再启动程序时，寄存器的值为 1。这样，在原程序的执行中会再次发生报警，通过自动起动功能再次重复启动再启动程序时，寄存器的值将会成为 2。因此，在再启动程序中，若根据该寄存器的值执行不同的子程序，则可在每一重复次数中执行不同的再启动程序动作。

⚠注意
在自动起动功能以外的功能下执行再启动程序时，寄存器的值为 0（零）。因此，在创建再启动程序时，应将寄存器值为 0 和 1 时所调用的子程序设定为相同值。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

维修程序型（与维修程序功能相关的设定项目）

维修注解（维修程序指令注解）

可对维修程序指令附加注解。将光标指向本项目，按下 ENTER（输入）键，即成为注解输入方式。维修程序指令注解，可以在程序编辑画面上，与维修程序指令一起记述希望显示的附加信息。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

高速躲避/返回功用（维修程序功能）的有效 / 无效

可以通过本项目来切换高速躲避/返回功用（维修程序功能）的有效 / 无效。在错误恢复功能及维修程序功能有效、且监视报警代码和修复转换 DI 都尚未登录的情况下，FFR 顺序在从暂停位置再启动时，始终被执行（维修 DO 被关闭时除外）。本项目无效的情况下，不执行 FFR 顺序。

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

空运转在躲避 / 返回的有效 / 无效

设定在维修程序功能的动作中，是否在空运转速度下使系统执行从暂停位置的躲避动作、和在维修程序执行后向暂停位置的返回动作。本项目，只有在单任务系统中的指令数字 1 的情形下可以设定。

多任务系统
无法设定本项目。

维修 DO（FFR 顺序的执行条件）

报警代码监视功能和修复转换 DI 功能两者都无效的情况下，从原程序的暂停状态下再执行时，务必执行 FFR 顺序。但是，两者的功能都有效的情况下，再执行时，要判断执行原程序，还是执行 FFR 顺序则并非易事。

维修 DO，在再执行时，只有在执行 FFR 顺序的情况下才点亮。因此，在信号断开的情况下，通过下一步的执行而执行原程序，但是由于尚未执行 FFR 顺序，在原程序结束后不会执行维修程序。因此，通过使用本功能，操作者即可了解下一步的执行是否执行 FFR 顺序。

满足如下条件时，维修 DO 点亮。

- 错误恢复功能有效。（在错误恢复功能的设定画面上，“异常恢复功用”为“有效”。）
- 非单步模式。
- 在原程序中登录了维修程序。
- 状态 DO 没有处在 ON。
- 正在执行 FFR 顺序。
- 维修程序功能有效。
- 示教器无效时
  - 系统变量$RMT_MASTER 被设定为 0（零）时，已满足远程条件。
  - 尚未登录报警代码。已经登录了报警代码的情况下，发生该登录的报警。
  - 修复转换 DI 功能无效。该功能有效时，修复转换 DI 信号接通。

⚠注意
1 请勿进行 FFR 顺序中的后退执行及单步动作。
2 维修 DO 的更新周期为 300msec。因此，在变更上述条件的情况下，应等待 300msec 后执行程序。
3 示教器有效时，无法执行 FFR 顺序。

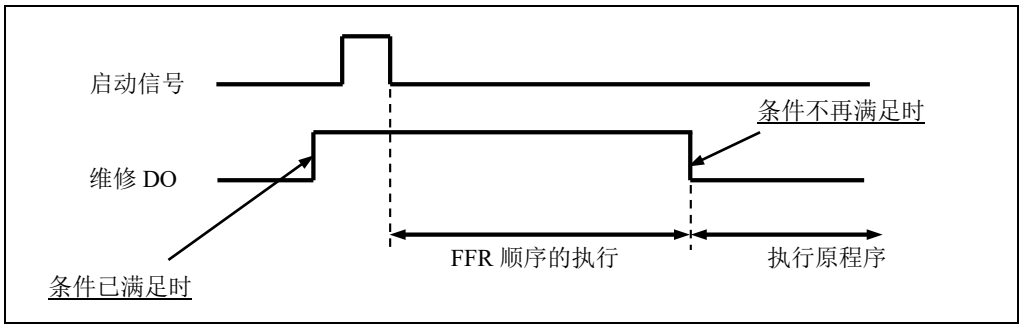


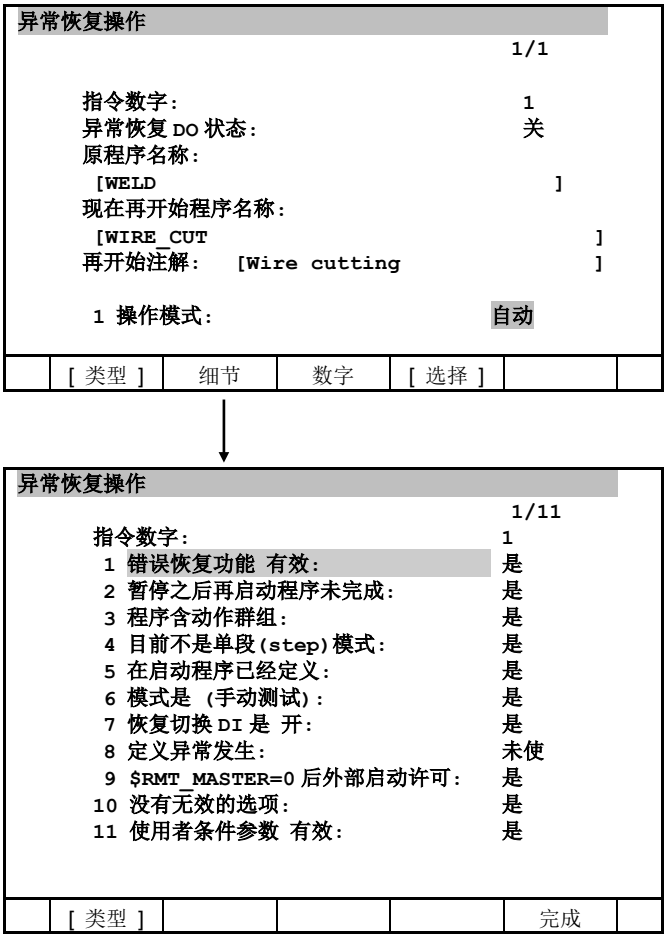
图 6.7 (e) 维修 DO 的输出时间图

多任务系统
可以按每个指令数字来设定本项目。

6.8 再启动程序功能的手动操作画面

支持再启动程序功能的手动操作画面（不支持维修程序功能）。要显示手动操作画面，按下“MENU”(菜单)键，选择 3 手动操作，选择异常恢复。

［MENU］→ 3 手动操作 → 异常恢复



指令数字的选择

显示再启动程序指令的指令数字。通过变更本项目，即可切换到其它指令数字的手动操作画面。

异常恢复 DO 状态
显示异常恢复 DO（恢复信息 DO）的状态。即使在尚未登录异常恢复 DO 的情况下，也可以观察其状态，所以可了解执行再启动程序，还是执行原程序。

原程序名称
显示登录了再启动程序的原程序的名称。

现行再开始程序名称
显示登录在原程序中的再启动程序的名称。因此，操作者可以确认是否登录了错误的再启动程序。

> ⚠注意
> 将错误的程序登录为再启动程序时，会导致机器人意想不到的动作，所以要确认再启动程序是否正确。

再开始程序指令注解
显示附加在再启动程序指令上的注解。

操作模式
操作模式有 3 种。标准设定下为“自动”，从本画面转移到别的画面时，自动返回“自动”。

操作模式	说明
自动	示教器无效时应该设定为本模式。 选择了本模式的情况下，再启动程序随报警代码监视功能和修复转换 DI 功能的状态而被启动。 示教器有效时，在选择了本模式的情况下，再启动程序不予执行。
无执行	选择了本模式时，异常恢复 DO 状态始终为 OFF。因此，设定为本模式时，再启动程序不予执行。
手动测试	示教器有效时应该设定为本模式。在选择了本模式，且示教器有效时，不管报警代码监视功能或修复转换 DI 功能的状态如何，始终执行再启动程序。

异常恢复 DO 详细条件的显示
在错误恢复手动操作画面上，按下 F2“细节”，显示与异常恢复 DO 的状态相关的详细条件。该详细画面的所有项目为“是”或“未使”的情况下，异常恢复 DO 接通（ON）。将异常恢复 DO 置于 OFF 时，弄不清其理由的情况下，可以参照本画面。下面，就本画面上所显示的各详细条件进行说明。

错误恢复功能的有效 / 无效
该项目表示错误恢复功能设定画面上的本功能的有效 / 无效的设定状态。

暂停之后再启动程序未完成
本项目表示如下条件。
- 原程序处于暂停状态。
- 原程序中登录有再启动程序，该再启动程序尚未执行完。

程序含动作群组
表示所选的程序具有动作组。

目前不是单段(step)模式
表示单步模式处在无效状态。
示教器上的 STEP（单步）LED，显示原程序的单步状态。因此，在再启动程序暂停中，按下 STEP“单步”键，即使 STEP LED 点亮，异常恢复 DO 依然保持接通状态。这是因为ＬＥＤ表示原程序处于单步状态，再启动程序不是单步之故。

在启动程序已经定义
表示在原程序中登录有再启动程序。

模式是（xxxx）
表示操作模式适合于当前的状态。

譬如，在示教器无效时，在“xxxxx”的部分显示“自动”，而在示教器有效时，则显示“手动测试”。

恢复切换 DI 是开
表示恢复切换 DI 的状态。在尚未登录 DI 编号，或者示教器有效时，显示“未使”。

定义异常发生
表示登录有报警代码，且发生了该报警。在尚未登录报警代码，或者示教器有效时，显示“未使”。

$RMT_MASTER=0 后外部启动许可
表示远程条件成立。本功能只有在示教器为无效，系统变量$RMT_MASTER 为 0，且系统变量$RSMPRG_SV.$CHK_REMOTE 设定为 TRUE（有效）时才有效。

没有无效的选项
错误恢复功能受到无法共存选项的制约。表示是否存在无法共存的选项。

使用者条件参数有效
表示用户条件参数的状态。有关用户条件参数的使用方法，请参阅“更改再启动程序的启动条件”。

6.9 从示教器执行再启动程序和测试模式

通常，错误恢复功能在示教器处在无效状态下的生产启动时使用。但是，示教时希望进行再启动程序的确认时，可从手动操作画面将操作模式设定为“手动测试”后进行。在手动测试的情况下，不管修复转换 DI 的状态如何，或者是否发生了记录报警，都可以启动再启动程序。另外，手动操作画面不支持维修程序功能。

6.10 更改再启动程序的启动条件

希望使用报警代码以外的再启动程序启动条件的情况下，可使用用户条件参数和状态监控功能。

再启动程序指令	用户条件参数
RESUME_PROG[1:COMMENT]	$AUTORCV_ENB
RESUME_PROG[2:COMMENT]	$AUTORCVENB2
RESUME_PROG[3:COMMENT]	$AUTORCVENB3
RESUME_PROG[4:COMMENT]	$AUTORCVENB4
RESUME_PROG[5:COMMENT]	$AUTORCVENB5

譬如，希望在 R[1]为 1 时启动再启动程序的情况下，创建如下所示的监控程序，在系统监控画面上，启动 MONIT1.CH（监控器 1.CH）。

```
MONIT1.CH
1: WHEN R[1]=1,CALL DORESUME
2: WHEN R[1]<>1,CALL NORESUME
```

```
DORESUME.TP
1: $AUTORCV_ENB=1
2: MONITOR MONIT3
```

```
MONITI2.CH
1: WHEN R[1]=1,CALL DORESUME
```

```
DO_RESUME.TP
1: $AUTORCV_ENB=0
2: MONITOR MONIT2
```

```
MONITI3.CH
1: WHEN R[1]<>1,CALL NORESUME
```

通过变更监控程序，可以变更启动条件。另外，关于状态监视功能的使用方法，请参照操作说明书（基本操作篇）（B-83284CM）中的实用章节的状态监视功能一节。另外，这种状态下，自动起动功能不能使用。

6.11 其他规格和制约

错误恢复功能

- 错误恢复功能支持停电处理功能。
- 加载有如下选项时，不能使用错误恢复功能。
  - 电弧传感器
  - AVC（TIG 电弧长度控制）
  - 多层焊接功能
  - 追踪拾取
  - 软浮动
  - 连续回转功能
  - 远程 TCP

再启动程序功能

- 原程序为单步动作时，不会启动再启动程序。
- 原程序处在暂停状态下，变更并执行了光标的行时，再启动程序不会被启动。
- 再启动程序执行过程中，不能在程序编辑画面上观察再启动程序的执行状态。编辑画面上，显示暂停中的原程序。
- 不能在由程序执行指令执行的程序中登录再启动程序。
- 再启动程序暂停过程中，在原程序上移动光标行之后执行程序时，显示弹出菜单，相对确认光标移动的提问，回答“是”时，从该新的行起执行原程序。回答“否”时，继续执行再启动程序。
- 在再启动程序执行过程中，无法通过 PNSTROBE 信号来选择原程序以外的程序。
- 再启动程序启动时，已经输入了 PNSTROBE 信号的情况下，会发生报警。再启动程序启动时，请勿输入 PNSTROBE 信号。
- 原程序执行过程中选择了原程序以外的程序时，在再启动程序启动以及结束的同时，自动地再选择原程序。
- 请勿在再启动程序中对电弧指令、摆焊指令进行示教。通过原程序执行弧焊的过程中，在再启动程序内执行电弧指令时，会发生报警。此外，再启动程序中摆焊动作不予执行。

维修程序功能

- 原程序为单步动作时，不会启动 FFR 顺序。
- 原程序处在暂停状态下，变更并执行了光标的行时，FFR 顺序不会被启动。
- 不能在由程序执行指令执行的程序中登录维修程序。
- FFR 顺序执行过程中，无法通过 PNSTROBE 信号来选择原程序或维修程序以外的程序。
- 在 FFR 顺序启动 / 完成时，已经输入了 PNSTROBE 信号的情况下，会发生报警。FFR 顺序启动/完成时，请勿输入 PNSTROBE 信号。
- 原程序执行过程中选择了原程序以外的程序时，在 FFR 顺序启动以及结束的同时，自动地再选择原程序。

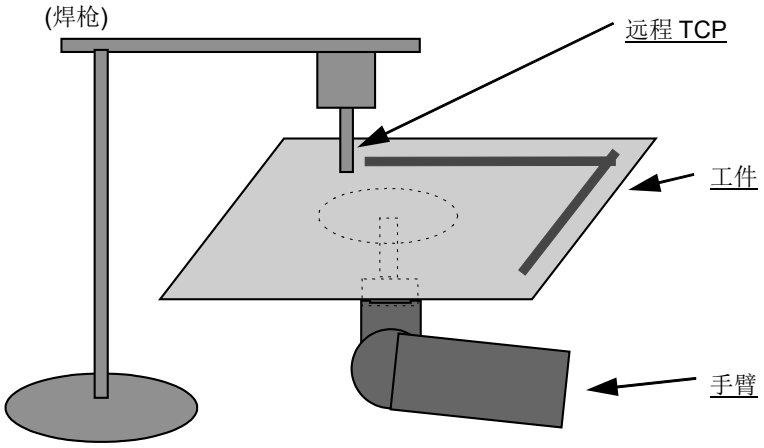
6.12 警告（务必阅读）

使用错误恢复功能时，为了确保安全，应注意如下事柄。

- 将执行错误程序、或者错误动作的程序作为再启动程序或者维护程序予以记录，会导致机器人沿着操作者预想不到的方向动作。
  应记录正确的程序。
- 输入开始信号之前或者按下示教器上的执行键之前，应确认异常恢复 DO 的状态，为确保安全而确认启动原程序，还是启动再启动程序。
- 输入启动信号之前，或按下示教器上的执行键之前，应确认维修 DO 的状态，为确保安全而确认启动原程序，还是启动 FFR 顺序。
- 在错误恢复手动操作画面将操作模式设定为“手动测试”的情况下，即使发生所记录的报警，而且即使修复转换 DI 被断开，也启动再启动程序。
- 在错误恢复手动操作画面上将操作模式设定为“自动”以外的方式，在移动到其它画面时，操作模式将自动返回“自动”。希望使用“自动”以外的设定时，务必保持显示出错误恢复手动操作画面的状态。
- 再启动程序或维修程序在中途结束时，若原样输入启动信号，或者按下示教器上的执行键，有时会导致机器人进行无法预测的动作。输入启动信号前，或者按下示教器上的执行键前，通过点动操作，将机器人移动到不会受到夹具等障碍物干扰的位置，务必在确认下一步要执行的程序和程序开始行之后，输入启动信号，或者按下示教器上的执行键。
- 请勿进行 FFR 顺序中的后退执行及单步动作。

7 远程 TCP 功能

远程 TCP 功能是这样一种功能，它可相对固定在地面的 TCP(下称“远程 TCP”)，移动机器人所保持的工件，由此进行加工。

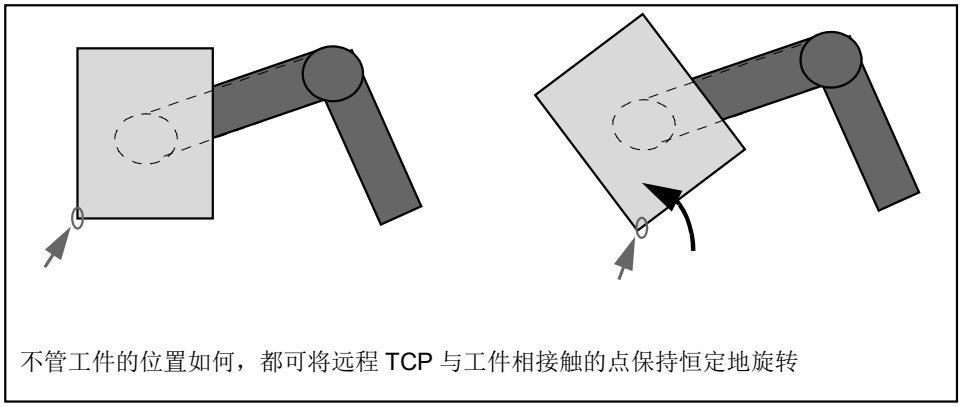


远程 TCP 功能利用例(焊封应用)

远程 TCP 功能的优点

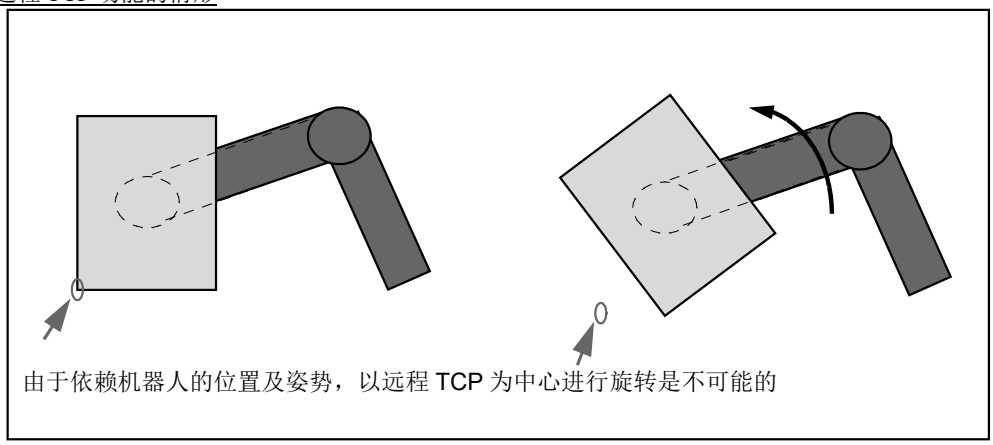
- 通过固定焊枪，即可简化布线作业。
- 不需要让机器人来把持重量大的焊枪。
- 即使在不使用远程 TCP 功能的情况下，也可相对固定在地面的工具，通过移动机器人把持的工件而进行加工。通过使用远程 TCP 功能，可以简单且正确地实施示教工作。

使用远程 TCP 功能的情形



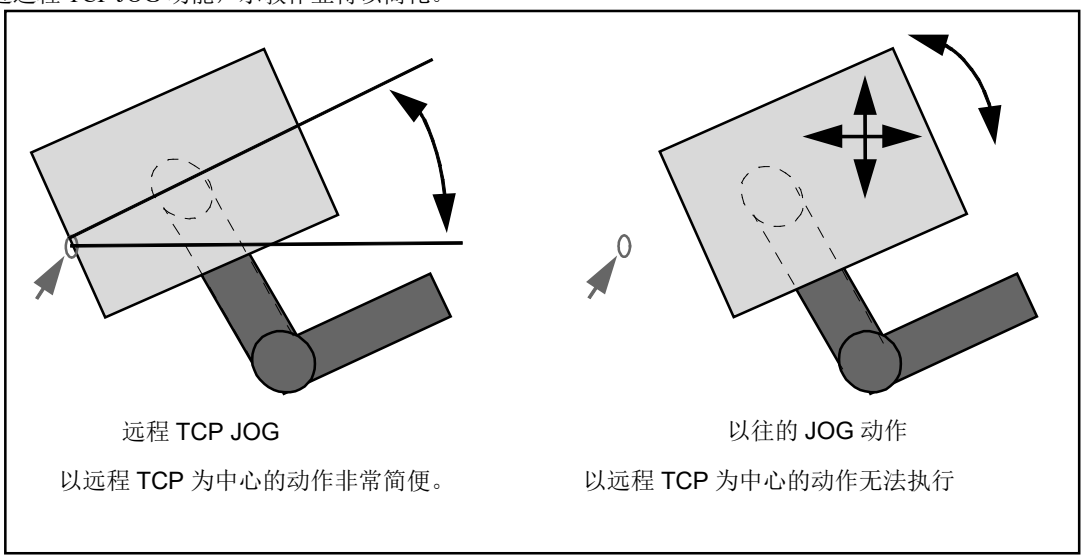
不管工件的位置如何，都可将远程 TCP 与工件相接触的点保持恒定地旋转

没有使用远程 TCP 功能的情形



由于依赖机器人的位置及姿势，以远程 TCP 为中心进行旋转是不可能的

- 通过远程 TCP JOG 功能，示教作业得以简化。



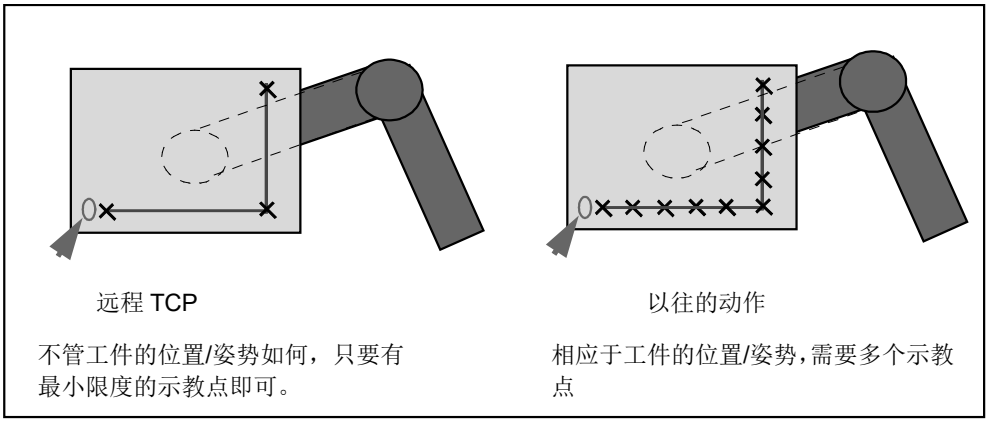
远程 TCP JOG

以远程 TCP 为中心的动作非常简便。

以往的 JOG 动作

以远程 TCP 为中心的动作无法执行

- 通过远程 TCP 功能，可减少示教分数。



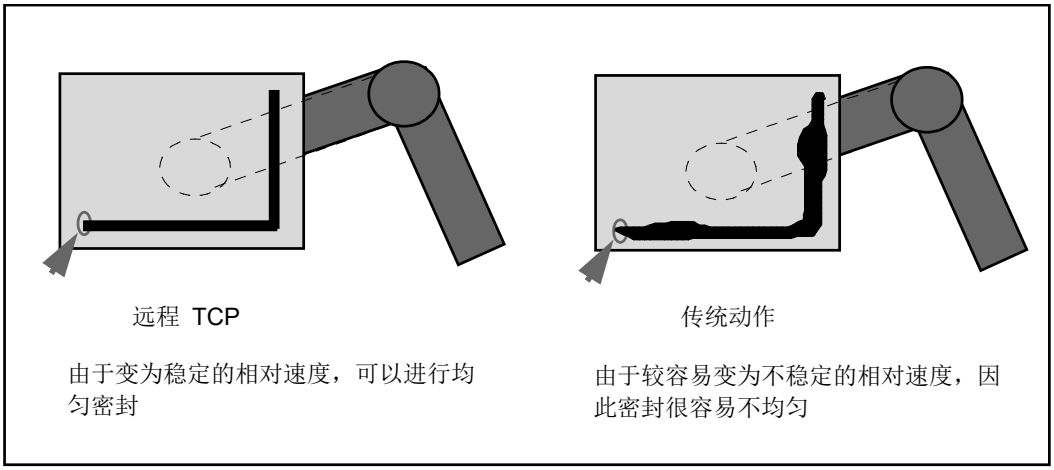
远程 TCP

不管工件的位置/姿势如何，只要有最小限度的示教点即可。

以往的动作

相应于工件的位置/姿势，需要多个示教点

- 为实现稳定的相对速度，可进行如下所示的均匀作业。



所需选项

远程 TCP 功能 (A05B-2600-J624)

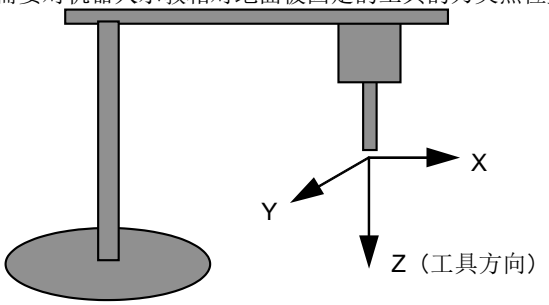
制约

- 对关节动作、手腕关节动作不能使用。
- 安装了协调控制功能的机器人上不能使用远程 TCP 功能。
- 不能跟如下的功能同时使用。
  追踪拾取功能
  摆焊功能
  碰触感应器功能
  电弧传感器功能
  TIG 电弧长度控制功能
  多层焊接功能
  奇异点回避功能
- 使用机器人速度输出功能时，在切换通常动作和远程 TCP 动作中，TCP 推算速度的精度有可能低下。

7.1 设定

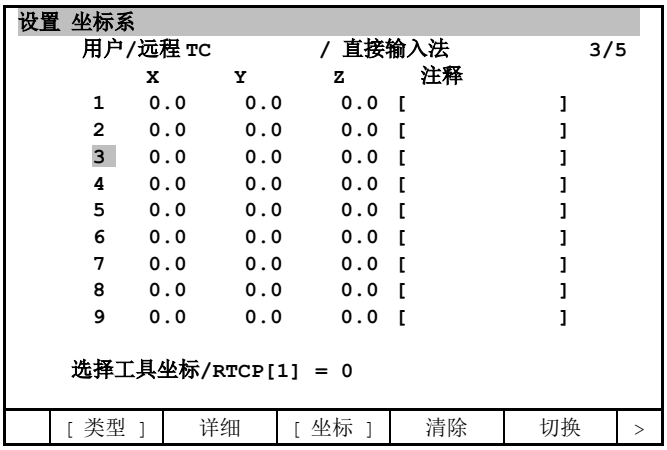
远程 TCP 设定

使用远程 TCP 功能的情况下，需要对机器人示教相对地面被固定的工具的刀尖点位置。



远程 TCP 位置，按与用户坐标系设定相同的方式进行设定。

1 按下 MENU(菜单)键，选择“设置”。
2 按下 F1［类型］，选择“坐标系”。
3 选择 F3［坐标］，选择“用户/远程 TCP”）。
4 将光标指向将要设定的 RTCP 坐标系编号的行。



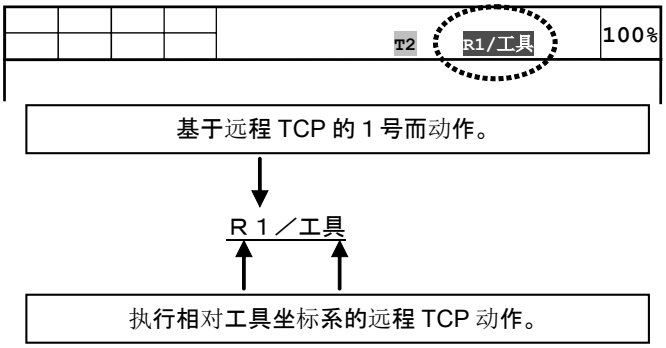
5 按下 F2［详细］。
6 选择直接输入法 / 三点法 / 四点法中适当的示教方法，按照与用户坐标系相同的方法设定坐标系。

远程 TCP 点动功能

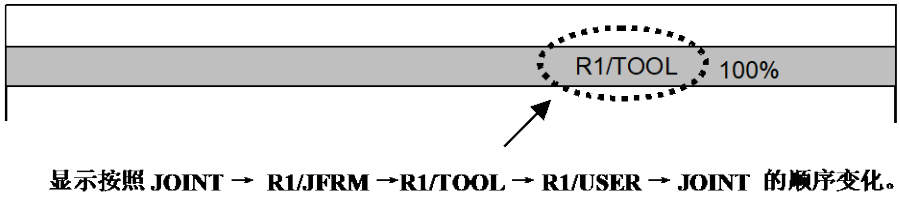
通过使用远程 TCP JOG，即可与以往的围绕 TCP 的 JOG 一样地执行围绕远程 TCP 的平行移动 / 回转。

远程 TCP JOG 通过如下步骤来执行。

1 进入远程 TCP 点动模式。
   i. 请按下辅助键。
   ii. 请选择“远程 TCP 切换”。示教器的显示发生如下变化：



2 按下［坐标系］键，从远程 TCP 用户、远程 TCP 工具、远程 TCP 点动中选择坐标系。请勿使用各轴。

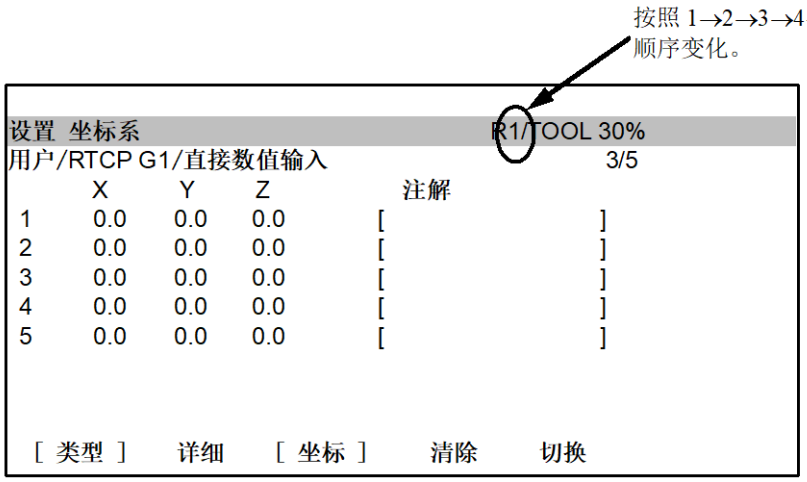


3 执行 JOG 进给。
4 退出远程 TCP 点动模式。
   i 请按下辅助键。
   ii 请选择“远程 TCP 切换”。

切换远程 TCP 坐标系

进入远程 TCP 模式时，可用以下方法进行远程 TCP 坐标切换。

1 按下 FCTN（辅助）键。
2 按下“切换 RTCP 坐标”



创建和执行程序

进行远程 TCP 动作时，通过以下步骤添加远程工具动作附加指令。

1 将光标移动到动作指令的最后。
2 按下 F4“选择”。
3 选择“远程工具”。

RTCP 不能在关节动作下使用。

＜程序例＞

L P[1] 100mm/sec FINE RTCP
相对远程 TCP，在 100mm/sec 的相对速度下将工件移动到 P[1]。
C P[1]
P[2] 100mm/sec FINE RTCP
相对远程 TCP，在 100mm/sec 的相对速度下使工件经由 P[1]移动到 P[2]。

8 高灵敏度碰撞检测功能

高灵敏度碰撞检测功能是这样一种功能，它在工具和机器人碰撞到工件等时，迅速检测碰撞并使机器人停止。

本功能与作为基本功能的通常的碰撞检测功能相比，大幅改善了灵敏度，可迅速检测碰撞，从而大幅减轻对工具和机器人本身造成的损坏。

8.1 规格

- 发生碰撞时，该功能发出报警，并迅速停止机器人。此时，为了减轻对机器人的冲击而使减慢机器人的运动速度。
- 检测灵敏度预先已对每一机器人进行调整，即使不调整检测灵敏度也可以使用本功能。
- 可通过设定画面或者程序指令，进行检测灵敏度的变更。
- 可通过程序指令，使得功能暂时无效。（无法永久地使得功能无效。）
- 发生碰撞检测时，可以向 DO 输出信号。
- 可以向 DO 输出碰撞检测的有效 / 无效状态。
- 示教作业过程中，灵敏度会自动提高，特别是在容易碰撞到机器人的示教作业中，减轻因失误而造成的损坏。
- 本功能自通电时刻起有效。

8.2 设定

负载信息、机器人上的机器信息的设定（必须）

请设定负载信息以及机器人上的设备信息。
本功能基于负载信息以及设备信息来检测碰撞，所以需要设定负载信息以及机器人上的设备信息。请正确设定负载重量、负载的重心位置以及机器人上的设备重量。
负载的惯量（形状）较大的情况下，某些情况下还需要设定重心附近的惯量。（工具形状大而只是进行负载重量、负载的重心位置设定导致错误检测时，请进行惯量的设定。）
参照： FANUC Robot series 操作说明书（基本操作篇）（B-83284CM）3.17 负载设定、
本说明书第 9 章 负载推算功能

碰撞检测设置画面的设定（适宜）

碰撞检测的灵敏度预先已对每一机器人进行设定，希望变更灵敏度时，请在本画面上进行设定。
此外，希望向 DO 输出碰撞检测的情况时，也请在本画面上进行设定。
参照：8.3 节 碰撞检测设置画面

程序命令的插入（适宜）

在预先知道运行过程中会施加较大的力等的情况下，如希望暂时使碰撞检测无效，或暂时变更碰撞检测灵敏度，请参阅插入程序指令。
参照：8.5 节 程序指令

8.3 碰撞检测设置画面

按照如下方式进行设定。

1 按下“界面选择”键。
2 选择“6 设置”。
3 按下 F1［界面］。
4 选择“碰撞检测”。显示如下所示的画面。

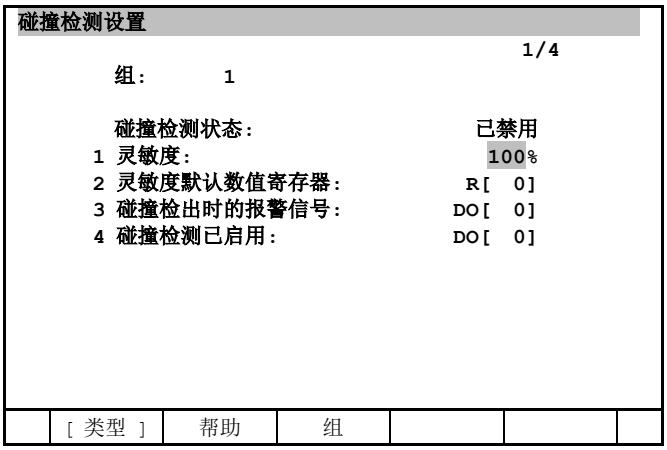


图 8.3 碰撞检测设置画面

5 请参阅表 8.3，设定碰撞检测设置画面的各项目。

表 8.3 碰撞检测设置画面的设定项目

项目	标准值	说明
组	1	显示当前所选的组编号。 变更组编号时，按下 F3“组”键，输入希望变更的组编号。 仅可选择支持高灵敏度碰撞检测功能的组。
碰撞检测状态	已启用	显示选择中的组的、碰撞检测的状态（已启用 / 已禁用）。 本项目，无法在本设置画面上进行变更。
灵敏度	100%	表示选择中组的碰撞检测灵敏度。 最小值为 1%，最大值为 200%。值越小，灵敏度越低（迟钝）；值越大，灵敏度越高（敏感）。
灵敏度默认数值寄存器	0	指定在 COL GUARD ADJUST（碰撞检测灵敏度）指令（无参数的情形）中使用的寄存器编号。 寄存器的值成为灵敏度。 不使用无参数的 COL GUARD ADJUST 指令时，设定 0。
碰撞检出时的报警信号	0	设定发生碰撞检出时输出信号的 DO 的编号。 错误检测时成为 ON，没有错误时成为 OFF。 本目的中不使用 DO 输出时设定 0。
碰撞检测已启用	0	设定进行碰撞检测状态的信号输出的 DO。 碰撞检测有效时成为 ON，无效时成为 OFF。 本目的中不使用 DO 输出时设定 0。

⚠ 注意

通过在本画面上的设定，即可放缓碰撞检测灵敏度（设定为不到 100），但是这种情况下就不再能够充分发挥出碰撞检测功能的效果。请尽可能在不减小灵敏度的状态下使用，在不得已而减小灵敏度的情况下，要充分注意使用。此外，对机器人反复施加发生碰撞检测程度的外力时，机构部会承受负担而导致其寿命缩短。建议用户在变更灵敏度之前改变程序，以免给机器人施加外力。

注释

对于包含不支持高灵敏度碰撞检测功能的机器人的组，无法在碰撞检测设置画面上进行设定。

8.4 程序指令

提供如下程序指令。

- COL DETECT ON（碰撞检测 ON）
- COL DETECT OFF（碰撞检测 OFF）
- COL GUARD ADJUST（碰撞检测灵敏度）
-

8.4.1 COL DETECT ON 指令 / COL DETECT OFF 指令

通过本指令，即可在程序执行过程中切换碰撞检测的有效 / 无效。
初期状态下，碰撞检测有效。

- 要使得碰撞检测暂时无效，请插入“COL DETECT OFF”指令。
- 要再度使碰撞检测有效，请插入“COL DETECT ON”指令。

程序结束或者被中断时，自动返回碰撞检测有效状态。

例）

```
10: J P[1] 100% FINE
11: COL DETECT OFF
12: L P[2] 2000mm/sec CNT100
13: L P[3] 2000mm/sec CNT100
14: L P[4] 2000mm/sec CNT100
15: COL DETECT ON
16: J P[5] 50% FINE
```

该程序中，第 12～14 行碰撞检测无效。

⚠ 注意
碰撞检测无效状态下，不仅高灵敏度碰撞检测功能无效，基本功能的碰撞检测功能也无效，成为完全没有碰撞检测的状态。使用时请充分注意。此外，为确保安全，应以使碰撞检测无效的区间成为所需的最小限度的方式使用。

注释
“COL DETECT OFF”指令和“COL DETECT ON”指令，只对被调用的程序的包含组 MASK 的动作组有效。譬如，组 MASK 只在组 2 中设定的程序中，执行“COL DETECT OFF”指令时，只有组 2 碰撞检测无效，其它组保持碰撞检测有效状态。

8.4.2 COL GUARD ADJUST 指令

可通过本指令，在程序执行中变更碰撞检测的灵敏度。通过本指令设定的碰撞检测灵敏度，相比碰撞检测灵敏度设定画面上设定的灵敏度被优先使用。

本指令，根据参数指定方式，可以在 3 种方法中使用。（参见表 8.4.2）

表 8.4.2 COL GUARD ADJUST 指令

参数	作为碰撞检测灵敏度设定的值
无	在碰撞检测设置画面上指定的寄存器的值
1 个（直接指定）	指定的值
1 个（间接指定）	指定的寄存器的值

⚠ 注意
通过本指令，可放缓碰撞检测灵敏度（设定为不到 100），但是这种情况下就不再能够充分发挥出碰撞检测功能 的效果。请尽可能在不减小灵敏度的状态下使用，在不得已而减小灵敏度的情况下，要充分注意使用。此外，对机器人反复施加发生碰撞检测程度的外力时，机构部会承受负担而导致其寿命缩短。建议用户在变更灵敏度之前改变程序，以免给机器人施加外力。

注释
“COL GUARD ADJUST”指令，只对被调用的程序的包含组 MASK 的动作组有效。譬如，组 MASK 只在组 2 中设定的程序中，执行“COL GUARD ADJUST”指令时，只变更组 2 碰撞检测灵敏度。（其它组的碰撞检测灵敏度不会被变更。）

使用“COL GUARD ADJUST”指令的程序的组 MASK 包含不支持高灵敏度碰撞检测功能的组时，发生如下警告。

不支持 MOTN-404 组 n HSCD。

该警告，表示对于相应组未进行任何变更。

- 在没有参数的情况下使用“碰撞检测灵敏度”指令时，请先设置碰撞检测设置界面的“检测灵敏度寄存器”以及所指定的寄存器的值（检测灵敏度）。
- 请在 TP 程序的必要地方插入“碰撞检测灵敏度”指令。

注释
在多组程序中使用时，请针对每个组进行设置。

注释
检测灵敏度寄存器的编号位于 0 组时，会发生以下报警。

MOTN-400 碰撞防护的数值寄存器未定义

注释
当所指定的寄存器的值不是 1 以上 200 以下的整数值时，会发生以下报警。

MOTN-401 碰撞防护数值寄存器数据错误

例 1）
假设如下的情况。
- 组只有 1 个程序
- 相应组的检测灵敏度寄存器设置为 R[11]

```
10: J P[1] 100% FINE
11: R[11]=80
12: COL GUARD ADJUST
13: L P[2] 2000mm/sec CNT100
14: L P[3] 2000mm/sec CNT100
15: L P[4] 2000mm/sec CNT100
16: R[11]=100
17: COL GUARD ADJUST
18: J P[5] 50% FINE
```

本程序中，在第 13～15 行碰撞检测灵敏度为 80%，在第 18 行碰撞检测灵敏度为 100%。

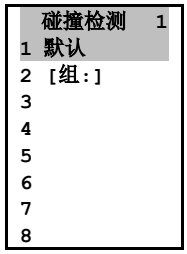
例 2)

```
10: J P[1] 100% FINE
11: COL GUARD ADJUST 80
12: L P[2] 2000mm/sec CNT100
13: L P[3] 2000mm/sec CNT100
14: L P[4] 2000mm/sec CNT100
```

```
15: R[1]=100
16: COL GUARD ADJUST R[1]
17: J P[5] 50% FINE
```

本程序中，在第 12～14 行碰撞检测灵敏度为 80%，在第 17 行碰撞检测灵敏度为 100%。
如需在有参数的情况下使用碰撞检测灵敏度指令，请将光标移动到本指令的右侧。间接指定的情况下，按下 F3“间接”后，输入寄存器编号。

如上所述，COL GUARD ADJUST 指令应用于相应程序的组 MASK 的全部组，即可限制调整灵敏度的组。将光标指向参数输入部分，按下 F1“组 掩码”键，画面上半部显示如下菜单。



如选择“1 默认”，按照本指令既有的规定，该程序成组屏蔽的全组碰撞检测灵敏度会发生改变。 选择“2 [组:]”时，插入的 COL GUARD ADJUST 指令成为如下所示的情形。
COL GUARD ADJUST GP1,2: ##
将光标移动到##（直接输入灵敏度处）。按下左移键，将光标移动到GP1,2 的位置。
可以使用的动作组即被分配到对应的功能键上。（例如，在F1 上分配GP1（组1），在F2 上分配GP2（组2）。）
按下这些功能键，即可限制调整灵敏度的组。

在执行 COL GUARD ADJUST 指令后中断该程序时，灵敏度返回原先的值（碰撞检测设置画面的“灵敏度”项目中预先设定的值）。设定如下系统变量时，灵敏度不再返回原先的值。

```
$HSCDMNGRP[g].$AUTO_RESET = 0
```

g 表示组编号。

8.5 注意事项

1 下列情况下，恐会引起碰撞的错误检测。
- 负载信息和设备信息不正确。
- 负载重量和惯量超出机器人的允许值。
- 电源电压低。
- 气温低。
- 因使用加速度倍率而引起的过度动作
- 使用 CNT 的诸如反转动作的过度动作
- 奇异点附近的直线动作中，轴高速回转的动作

对策: 由于上述原因而导致碰撞错误检测的情况下，首先应尝试排除这些原因。不得已的情况下，可采用只将错误检测的部分用 COL DETECT OFF / ON 指令或者 COL GUARD ADJUST 指令圈起来，来回避报警停止的方法。

2 下列情况下，碰撞检测无效。
- 软浮动有效时
- 制动器控制时（制动器锁定时）
- 零点标定/校准尚未完成时
- 按下 SHIFT＋RESET（复位）后，持续按住 SHIFT 键的期间

3 有关检测后的轴落下
- 为了减小碰撞后的机器人引起的推压力，有的情况下检测后的轴或多或少会有所下落。

9 负载推算功能

本功能是用来推算安装在机械手前端部的工具、工件等的负载大小的一种功能。
通过使用本功能，可以使机器人动作而自动地推算上述信息。

使用本功能时，需要高灵敏度碰撞检测软件包或者含有高灵敏度碰撞检测软件包的选项。（例：动作软件包、基本干涉检查功能、扩展干涉检查功能、电弧简易高速恢复功能、林肯标准版焊接机用亚洲电弧软件包、林肯亚洲电弧软件包）
另外，有关希望使用本功能的机型，需要支持负载推算功能。不支持的机型，不能使用负载推算功能。

本章，关于 6 轴机器人进行说明。5 轴机器人的情况下，请将“J5 轴”理解为“J4 轴”。请将“J6 轴”理解为“J5 轴”。

9.1 操作步骤

负载推算流程如下：
1. 设定推算时的动作范围
2. 执行负载推算

此外，在更换了电机等机构部件的情况下，需要进行校准作业。
在更换好这些部件后没有进行校准作业时，推算的精度将会恶化。

> ⚠ **注意**
> 执行负载推算时，J5 轴和 J6 轴以机器人最高速度（各轴 100%）动作。 在负载推算执行时，请不要进入机器人的动作范围。另外，请确认在机械手前端部没有安装着无法承受高速动作的设备。部分机型支持同时动作 J3、J5、J6 的类型的推算。

9.2 负载推算的步骤（面向 6 轴机器人）

负载推算有 3 种类型，支持哪些类型的推算取决于机型。
第一种是初始选择的 2 轴往复动作类型的推算，J5 和 J6 以低速在 2 点间往复后，再以高速重复相同的动作。
第二种类型“根据三个动作推算”是在第一种类型的动作的基础上再加上只有 J5 的往复动作。即使负载的重心位置靠近 J6 旋转轴的中心，无法通过第一种类型进行推算，使用第二种类型仍有可能可以推算。该类型中，机器人在 4 个不同的点上动作。首先与第一种类型相同，以低速进行 J5 和 J6 的动作，然后以高速进行仅有 J5 的动作，最后进行与第一种类型相同的 J5 和 J6 的高速动作。
第三种类型“3 轴合成波”是 J3、J5、J6 同时进行动作。即使负载的质量未知，也可能以比上述类型更高的精度进行推算。
这些类型的动作设定方法有所不同，但执行方法相同。

9.2.1 准备

所有类型的负载推算都是从负载推算画面中执行。该画面从动作性能画面显示。

1 按下 MENU（菜单）键，显示画面菜单。
2 选择下页上的“6 系统”。
3 按下 F1［类型］，显示画面切换菜单。
4 选择“动作”。出现一览画面。（显示一览画面以外的画面的情况下，按 PREV(返回)键数次，即可显示一览画面。）
此外，若采用多组系统，按下 F2［组］，即可移动到其他组的一览画面。

5 按下 NEXT 键，然后按下 F2“推算”，显示推算画面。

6 将机器人移动到要执行推算动作的位置。
在 2 轴往复动作类型和根据三个动作推算类型中，J1 至 J4 不会从该位置移动。在 3 轴合成波类型中，J1 和 J2 不会从该位置移动。

注释
1 请以水平方式放置 J3 臂。
J3 臂超接近垂直，越难以进行推算。
2 以水平方式放置 J5 轴的回转轴。
J5 轴的回转轴姿势越接近垂直，越难于进行推算。

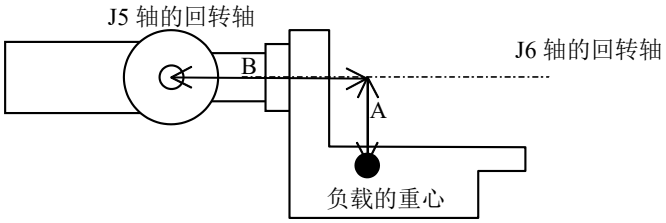
7 按下 F3“编号”，选择希望设定推算值的负载设定条件编号。
8 在已经知道要推算的负载质量的情况下，将光标移动到第 2 行，选择“是”，指定（输入）质量值。

注释

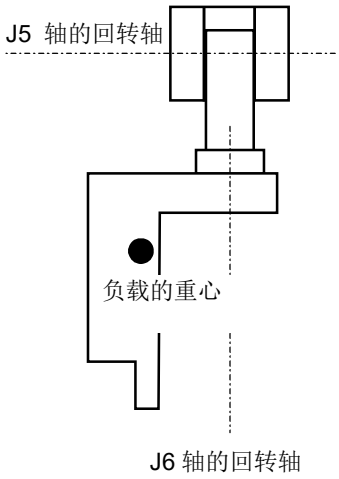
负载质量非常小时，不能进行负载推算，作为一个大致标准，要求在最大可搬运质量的 5%以上。

指定质量则可进行精度推算。应尽量指定质量。
即使在没有指定质量的情况下，只要满足如下条件，即可进行推算（尽管精度降低）。

- J5 轴和 J6 轴周围的力矩应足够大。（质量充分大，而且、A, B 之间的距离（负载重心位置和回转轴的距离）充分大）。

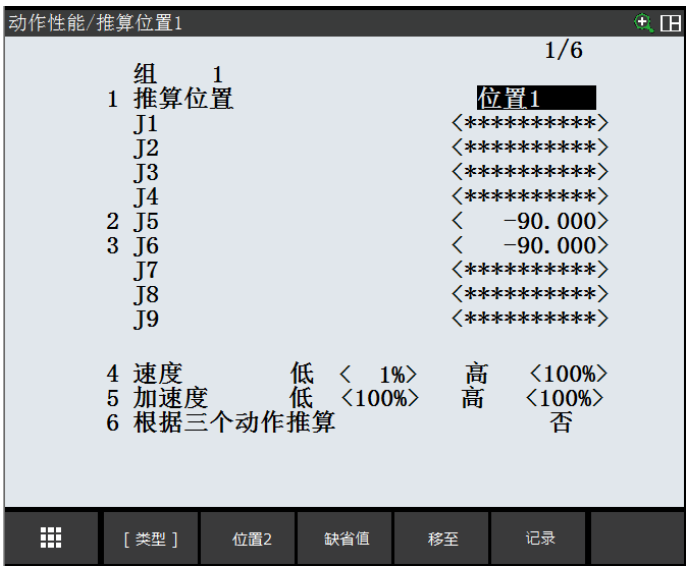


- 有关推算位置 1 画面和推算位置 2 画面上所设定的位置，负载的重心位置应位于包含 J5 轴和 J6 轴的回转轴的平面上或者其附近位置。



- 有关 J6 轴，推算位置 1 画面和推算位置 2 画面上所设定的位置间隔应大约成为 180°。

9 按下 NEXT，并按下 F4“详细”，显示推算位置 1 画面。



9.2.2 动作设定

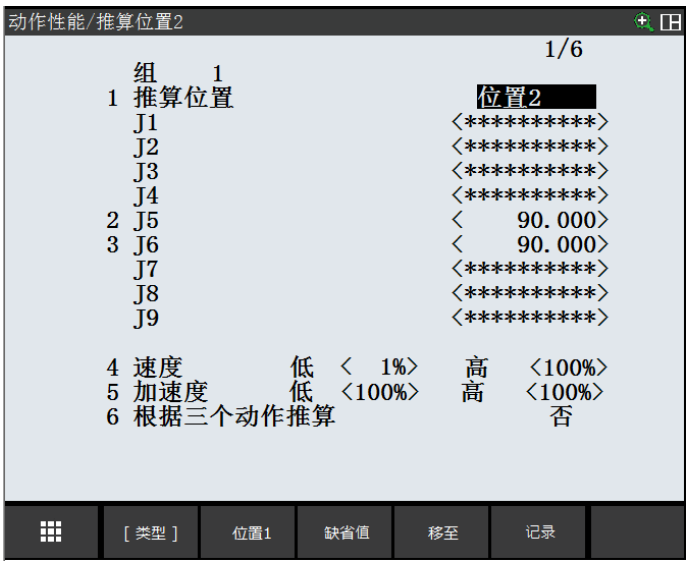
本节对推算动作的设定进行说明。设定因推算类型而异，请参阅相应部分进行设定。

推算动作设定（2 轴往复动作）

以下对初始选择的 2 轴往复动作类型的推算的动作设定进行说明。

1 设定推算位置 1 的位置。（也可以原样使用初始值。）
J5 轴和 J6 轴的位置，可以直接输入数值后设定，或者通过点动操作将机器人移动到希望设定的位置，而后按下 SHIFT＋F5“记录”进行记录。
这里，当按下 SHIFT 键的同时按下＋F4“移至”时，机器人移动到推算位置 1。请在要确认设定位置时使用。

2 按下 F2“位置 2”时显示推算位置 2 画面。

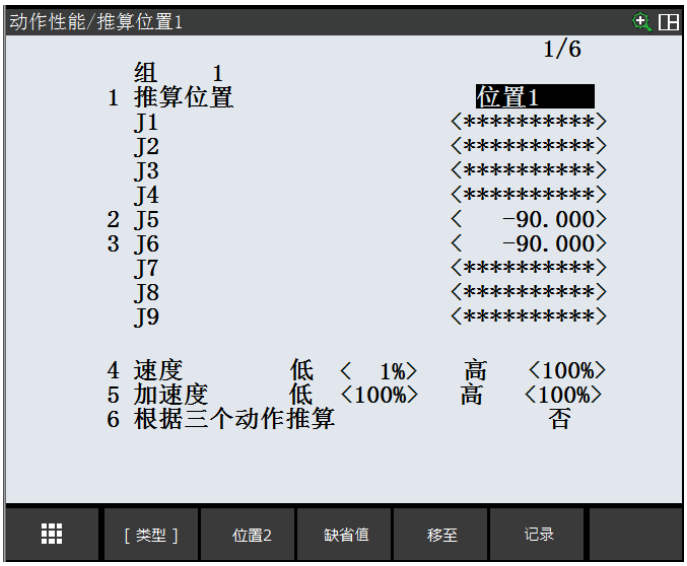


3 设定推算位置 2 的位置。（也可以原样使用初始值。）
J5 轴和 J6 轴的位置，可以直接输入数值后设定，或者通过点动操作将机器人移动到希望设定的位置，而后按下 SHIFT＋F5“记录”进行记录。
这里，按下 SHIFT＋F4“移至”，机器人移动到推算位置 2。请在确认设定位置时使用该步骤。

4 按下 PREV 键，返回推算画面。

推算动作设定（根据三个动作推算）

下面对根据三个动作推算的动作设定进行说明。
在支持该类型的推算的机型和软件版本（7DF1/04，V9.10P/04 或更高版本）中，将在推算位置 1 画面的最下方显示“根据三个动作推算”的行。



如需进行“根据三个动作推算”，请按以下步骤设定用于 J5 和 J6 动作的位置 1 和位置 2、用于 J5 动作的位置 3 和位置 4。

1 设定推算位置 1 的位置。（也可以原样使用初始值。）
J5 轴和 J6 轴的位置可以直接输入数值设定，或者通过点动操作移动至希望设定的位置后，按下“Shift”键+F5“记录”进行记录。
此处如果按下“Shift”键+F4“移至”，机器人将移动到推算位置 1。请用于确认设定位置。
2 按下 F2“位置 2”时，显示推算位置 2 画面。
3 以与位置 1 相同的方式设定推算位置 2。
如果按下“Shift”键+F4“移至”，机器人将移动到推算位置 2。请使用该操作确认位置 1 和位置 2 之间的动作没有问题。
4 按下 F2“位置 1”显示推算位置 1 画面，按下“Shift”键+F4“移至”，机器人移动到位置 1。
5 选择“根据三个动作推算”的行，按下 F4“是”确认显示已变为“是”。
6 使用 F2 键显示推算位置 3 画面。
使用 F2 键，显示位置 3 的界面。 通常使用 F2 键切换“位置 1”和“位置 2”，当“运用 3 个动作进行推算”为“是”时，则切换“位置 1”、“位置 2”、“位置 3”、“位置 4”。位置 3 为 J5 动作的起点和终点。
7 以与位置 1 及位置 2 相同的方式设定位置 3。
8 使用转换键和 F4“移至”，将机器人移动至位置 3 上，并确认是否使周围受到干扰。
9 按下 F2“位置 4”，显示推算位置 4 的画面。
10 设置位置 4。
位置 4 为 J5 动作的折回位置。位置 4 的 J6 位置自动变为与位置 3 的 J6 位置相同，无法变更。
11 使用转换键和 F4“移动”，将机器人移动至位置 4 上，并确认是否使周围受到干扰。
12 按下“PREV”键，返回推算画面。

注释

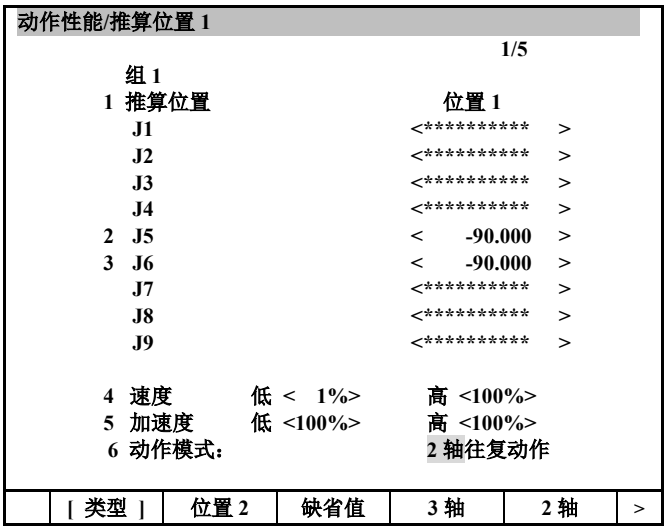
在“根据三个动作推算”下，机器人做如下动作。
开始位置→位置 1（当时超驰）→位置 2（低速）→位置 1（低速）→位置 3（高速）
→位置 4（高速）→位置 3（高速）→位置 1（高速）→位置 2（高速）→位置 1（高速）。
请确认使用 F4“移至”按上述顺序移动的机器人的动作是安全的。

后续的校准无论状态是否为“根据三个动作推算”，均执行与 2 轴往复动作相同的动作。

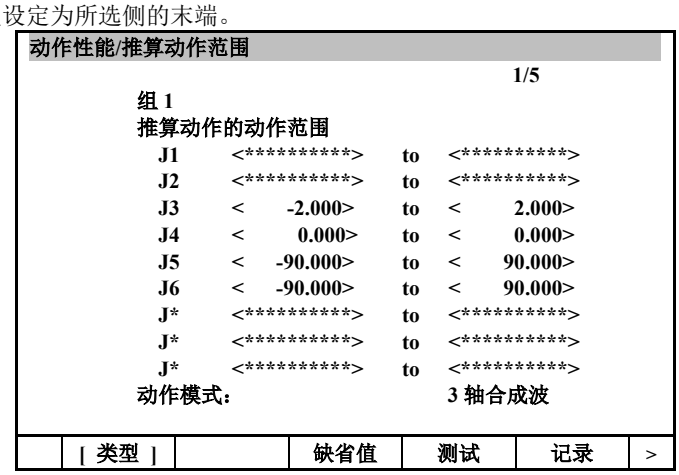
推算动作设定（3 轴合成波）

下面对基于 3 轴合成波的推算动作的设定进行说明。该类型的推算需要正确设定设备设置，包括重心位置。

1 选择推算位置 1 画面的动作模式的行，按下 F4“3 轴”键，选择 3 轴合成波。
初始选择为“2 轴往复动作”。
如果未显示该行，则软件不支持该类型。如果无法选择该行，则机器人机型不支持该类型。



2 设定推算动作的范围。
显示*的轴不会从推算开始时的位置移动。无法选择的轴仅可设定在显示的位置。各轴的动作范围的幅度受到限制。某些轴具有固定的幅度，某些轴需要超过一定的幅度。按下 F3“缺省值”时返回初始设定。按下 F5“记录”，将选中的轴的当前位置设定为所选侧的末端。

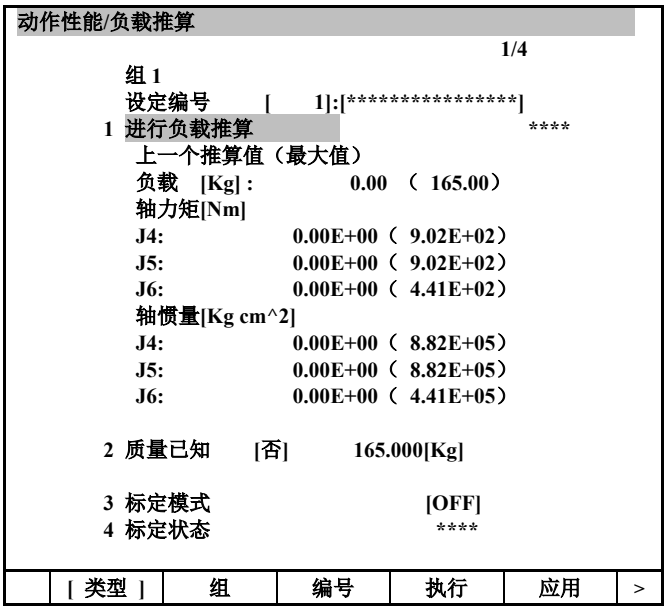


3 按下 F4“测试”，确认推算动作。
机器人以设定的动作范围、当前的倍率进行动作。即使中途更改倍率，动作速度也不会变化。
4 按下“PREV”键，返回推算画面。

注释
1 推算过程中 J3、J5、J6 移动。推算开始时 J4 移动。
2 该类型的推算需要正确进行设备设置，包括重心位置。请在执行推算前确认已正确设定。（支持该类型的推算的软件在设备设定中添加了重心位置的设定。）更改设定后请勿忘记重新接通电源。
3 请将各轴的动作范围的中心设定为 0 度位置。如果远离中心，推算精度将会下降。
4 由于动作范围的幅度设定了最小值，因此更改范围的一端时另一端会自动更改。
5 如果动作范围太大，推算动作的创建将会失败。请执行测试进行确认。

9.2.3 执行推算和应用结果

推算动作的设定和测试后，从负载推算画面执行推算。



1 将示教器启用开关（示教器 ON/OFF 开关）置于 OFF，按下 F4“执行”。之后，将显示“机器人移动以进行推算。准备就绪？”的消息。

2 选择是否执行负载推算。（如果选择“是”，机器人将会移动。请确保没有危险。）
- 如需移动机器人，进行推算，请按下 F4“是”。
- 如需放弃执行，按下 F5“否”。

3 推算动作完成后，将推算负载的信息。推算完成时，“1 进行负载推算 *****”的“*****”将变为“完成”。（从低速动作自动变为高速动作。为避免机器人动作突然转变为高速时的危险状况，不要因为低速而靠近机器人。）

4 按下 F5“应用”，将推算的值设定在负载设定条件编号中。此时将显示“轨迹/循环时间发生变化。是否设定？”的消息。

5 选择是否设定推算的值。
- 按下 F4“是”进行设定。
- 按下 F5“否”放弃设定。

6 如果要设定的值超过允许负载（括号内显示的值），将显示“负载超过规格！是否设定？”的消息。与上述一样，选择是否进行设定。

注释

负载推算中由于 IMSTP・HOLD 等外部输入或紧急停止、保持按钮等而暂停时，或者从 CSTOPI 或辅助菜单强制结束时，推算将被中止。被中止后，“1 进行负载推算 ***”的“*****”变为“中断”，显示“中止推算执行。”。由于推算没有执行，因此不进行“应用”，请再次执行负载推算。**

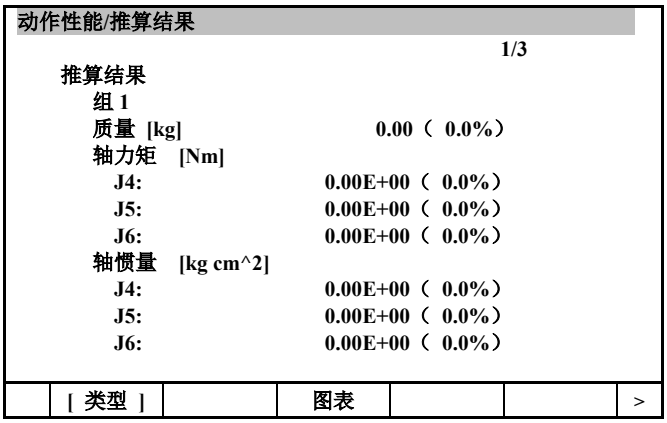
未能执行正确的推算时，应用结果（质量、重心位置、惯量）的任意一个或者全部变为 0。应用后，可在相应条件编号的详细画面上进行确认。

在质量非常小、没有指定质量、J5 轴周围的力矩、J6 轴周围的力矩较小等情况下，可能无法执行正确的推算。按照步骤 8 的注释，确认是否满足作为可推算的负载的条件。

9.2.4 推算结果

推算结果在负载推算画面上显示为上一个推算值。此外，在软件版本 7DF1/28（V9.10P/28）以及 7DF3/06（V9.30P/06）或更高版本中添加了显示容许值的比例的画面。在兼容的软件中，在功能键中添加了“结果”。

1 按下 F→，然后按下 F5“结果”，将一同显示推算结果及其相对容许值的比例（%）。



2 按下 F3“图表”，比例将以条形图显示。

9.3 校准的步骤 (面向 6 轴机器人)

在更换了电机等机构部件的情况下，需要进行校准。
若在更换完此类部件后没有进行校准，推算的精度将会恶化。
从负载推算用的画面进行校准操作。将校准用的开关置于 ON，执行负载推算，即可进行校准。
“2 轴往复动作”和“根据三个动作推算”的校准数据是通用的，在这两种设定中都通过“2 轴往复动作”的动作进行校准。“3 轴合成波”的校准必须单独进行。

1 确认机械手前端部尚没有安装任何工具。
校准必须在机械手前端部上没有安装任何工具的状态下进行。
“3 轴合成波”的校准必须在机械手前端部及手臂上没有安装任何工具的状态下，进行正确的设备设置（0kg）后进行。

注释
在机械手前端部安装有工具的状态下进行校准时，将会设定不适当的校准数据，导致以后无法进行推算。
这种情况下，应再次进行适当校准。

2 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
3 选择下页上的“6 系统”。
4 按下 F1［类型］，显示画面切换菜单。
5 选择“动作”。出现一览画面。(显示一览画面以外的画面的情况下，按 PREV(返回)键数次，即可显示一览画面。)
此外，若采用多组系统，按下 F2“组”，即可移动到其他组的一览画面。

6 按下 NEXT 键，并按下 F2“推算”，出现推算画面。

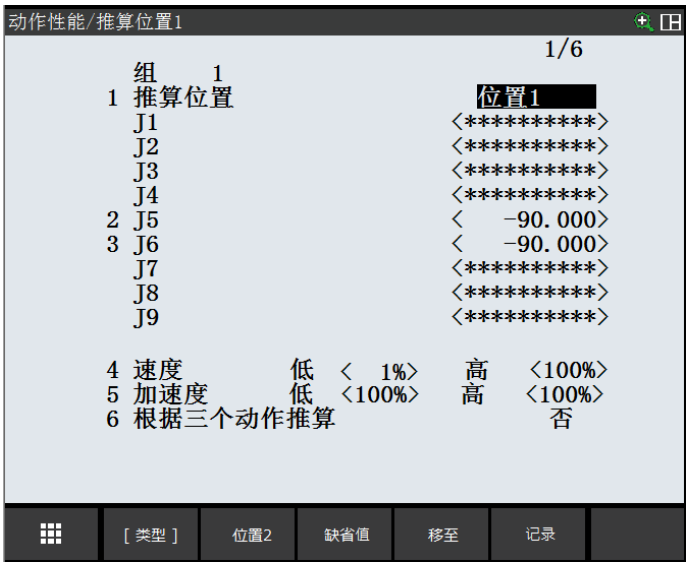
7 将机器人移动到要执行推算动作的位置。

注释

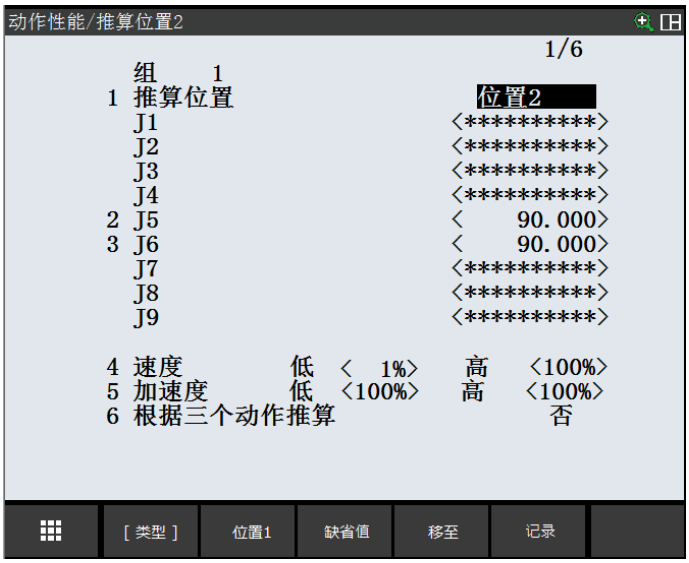
1 执行推算时，只有 J5 轴和 J6 轴运动。其他轴保持开始推算时的位置而不运动。动作范围，位于推算位置 1 画面和推算位置 2 画面上所设定的 2 点之间。(见 9.、10.、12.。)

2 以水平方式放置 J5 轴的回转轴。
J5 轴的回转轴姿势越接近垂直，越难于进行推算。

8 按下 NEXT，按下 F4“详细”，显示推算位置 1 画面。



9 设定推算位置 1、2 的位置。但是应尽量将其设定为标准值。
按下 F3“缺省值”，将推算位置 1、2、速度、加速度的值设定为标准值。
10 按下 SHIFT 键的同时按下 F4“移至”，机器人移动到推算位置 1。请确认移动到推算位置 1 也安全。
在无法安全移动到推算位置 1 的情况下，以点动方式操作 J1～J4 轴，改变为可以安全移动的位置。
11 按下 F2“位置 2”，显示推算位置 2 画面。



12 按下 SHIFT 键的同时按下 F4“移至”时，机器人移动到推算位置 2。请确认移动到推算位置 2 也安全。
在无法安全移动到推算位置 2 的情况下，以点动方式操作 J1～J4 轴，改变为可以安全移动的位置。
在这里，移动了 J1～J4 轴的情况下，按下 F2“位置 1”，返回到推算位置 1 画面，再次从步骤 10.进行确认。
13 按下 PREV 键，返回到推算画面。
14 将光标移动到第 3 行的“标定模式”，将其置于“开”。
7DF1/03 以及 7DC3/33 以上版本软件，均会显示确认信息“是否切换至校准模式？”，因此选择“是”。
然后显示“请在机器人的手边无任何东西的状态下执行。”，选择“OK”。
选择“不”或“取消”时，“校准模式”即返回至“OFF”。

注释
校准结束时，“标定模式”自动地变为“关”。在校准或推算过程中，请勿改变“标定模式”。在校准或推算过程中改变“标定模式”时，会导致异常校准，或没有进行校准。

15 将光标移到第 4 行，（使在 F4 上显示“执行”的状态），示教器有效开关（示教器 ON/OFF 开关）置于 OFF，按下 F4“执行”。然后，显示“机器人动作并推算。准备就绪？”的消息。

16 选择是否执行负载推算。(选择“是”时，机器人运动。要注意避免危险。)
- 要运转机器人，进行推算，按下 F4“是”。
- 要停止执行，按下 F5“否”。

17 低速下的动作和高速下的动作结束时，校准完成。（动作自动地从低速转变为高速。为避免机器人动作突然转变为高速时的危险状况，不要因为低速而靠近机器人。）

“3 轴合成波”类型的校准步骤基本上与上述相同，但动作模式需设定为“3 轴合成波”，并需要设定动作范围而非位置。请确认在机械手前端部及手臂上没有安装任何工具的状态下，正确进行设备设置（0KG），并重新接通电源。

9.4 其他的相关事项

（1）有关动作范围

推算位置 1 和推算位置 2 之间的动作范围变窄时，某些情况下推算精度会恶化。
应尽量设定接近标准值的动作范围。

（2）有关推算用动作的加速度

相对机器人的允许负载，力矩和惯量等比较小的负载，推算精度将会恶化。这是因为在机器人的电机扭矩中出现的影响较小之故。
即使是在如此较小负载的情况下，通过提高推算用动作的加速度，有时会提高推算精度。
以动作时的振动不会变大的程度，在推算位置 1 画面或推算位置 2 画面上加大“加速度-高”项的值，尝试提高加速度。

（3）校准数据

校准数据保持在如下系统变量中。

$PLCL_GRP[group].$TRQ_MGN[axis] （用于初始选择类型及根据三个动作推算）
$TQ_MGN3A[axis] （用于 3 轴合成波）

group : 组编号
axis : 轴编号

在错误地施加有负载的状态下进行校准而设定了不适当的校准数据的情况下，将上述系统变量值重新设定为原先的值，即可恢复为原先的校准数据。
建议用户留下校准数据记录，以便恢复为原先的校准数据。

（4）执行推算时的负载设定

执行负载推算时，设定的负载值与实际的负载大不相同的情况下，推算动作会引起动作的振动。为了获得稳定的推算动作，建议事先以概算值执行负载设定。
另外，在 J5 轴周围的惯量或者 J6 轴周围的惯量太小而难以推算的负载的情况下，有时通过预先用概算值执行负载设定，可提高推算精度。

（5）执行推算时的碰撞检测

如果设定的负载值和实际负载不同，动作就引起振动，与内部模型的误差变大，因此有可能会误检测碰撞。出现误检测时，和（4）一样，请事先以大概的估算值设定负载。

10 负载确认功能

本章关于负载确认功能进行说明。本功能，包含在负载推算功能选项（J669）中。
但是，含有负载推算功能的软件包不含有本功能。

本功能，在系统画面的画面切换菜单上追加系统 / 负载确认画面。
从这个画面，可使用每个程序的超载确认功能和负载设置确认功能。

每程序的超□ 确□ 功能

这是虽然负载设定超过了，但是实际的动作中不超过额定扭矩时，不显示超载报警的功能。
首先，执行要确认超载的程序。然后，在负载确认画面上，按下 F5“超载”时，显示之前执行的程序中的扭矩的最大值和额定扭矩。
程序中的扭矩在额定值范围内时，不会发出超载报警。

注释
检测对象以外的程序中超出额定范围时，也不会出现超载报警。

□ □ □ 置确□ 功能

机器人基本上不动的状态下判定负载设置是否正确的功能。
本功能可通过生产线上的机器人确认负载设置。
虽然在生产线上有时会很难大幅移动机器人，但是本功能通过微量移动 J5、J6 轴以推算大概负载，并显示相对于负载设置的错误量。
执行此功能时需要使机器人的 J5、J6 轴处于承受尽可能大的重力力矩的姿势。其他基本轴的角度没有限制。
在负载确认画面上按下 F4“负载设置”，然后按下 F3“是”，执行负载设置确认动作。

注释
执行负载设置确认动作时，J5、J6 轴在以现在位置为基准的±1°范围内动作。请确认机器人是否有干扰。

负载设置确认动作结束后，显示负载设置误差。负载设置误差，从[1]到 [10]的负载设置可个别保存。

10.1 限制

关于组的限制

本功能，只可以在分配给组 1 的机器人上使用。

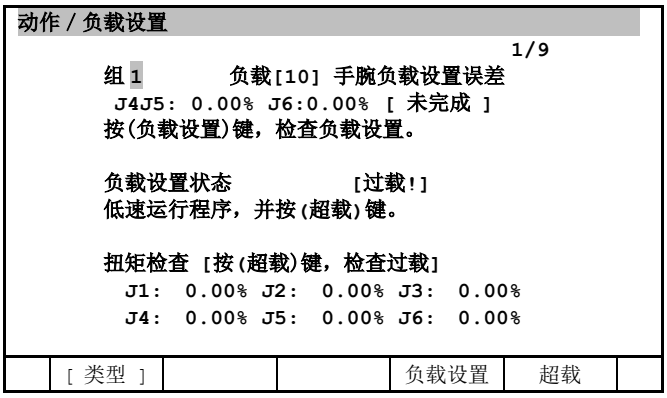
关于机型的限制

本功能只支持 R-2000*i*B/165F 等不含有直动轴的 6 轴机器人。
（系统变量$PLID_GRP.$ROB_TYPE = 1 或者 2，而且$SCR_GRP.$NUM_ROB_AXS = 6 的机型可使用。）
○：R-2000*i*B/xxxF, LR Mate 200*i*D 等
×：R-2000*i*B/xxxT 等含有直动轴的机器人
×：LR Mate 200*i*D/7H 等的 5 轴机器人

10.2 操作步骤

10.2.1 画面的显示方法

1 按下 MENU(菜单)键，显示画面切换菜单。
2 选择下一页的“系统”。
3 按下 F1［类型］，显示画面切换菜单。
4 选择“负载设定确认”。显示如下的画面。

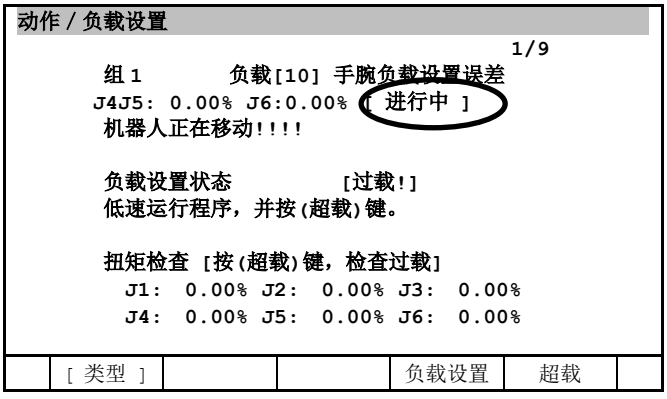


10.2.2 执行负载设置确认功能（每次变更负载）

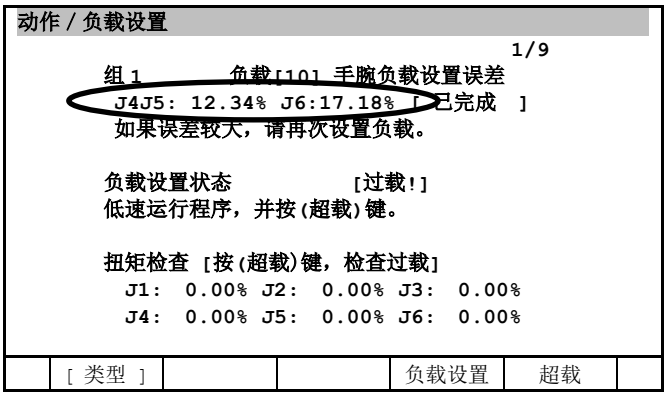
1 如果有程序处在执行中或暂停中的情况下，请中止以上程序。
2 将机器人的姿势调整至 J5、J6 轴的重力力矩最大的位置附近。

注释
另外，请确认 J5、J6 轴移动±1° 也不发生干涉。

3 将示教器有效开关置于 ON。
4 显示负载确认画面。（见 10.2.1 项）
5 按下 F4“负载设置”。
6 按下 F3“是”。
7 等待到“手腕负载设置误差”的下一行的右端的栏从“进行中”变为“已完成”为止。（需要 30 秒左右。）



8 “手腕负载设置误差”的结果大时，可以认为负载设置不合适。判断的大致标准值为±10%以上。

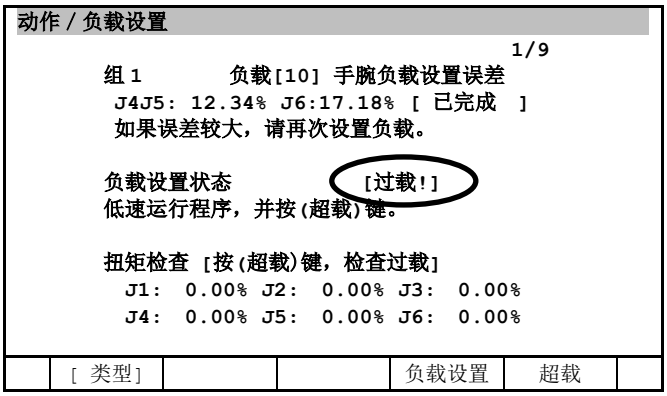


注释

负载设置确认功能在其他程序运行或暂停过程中无法使用。

10.2.3 对每程序执行超载确认功能（每次变更程序或者负载时）

1 在“负载设置状态”显示“过载！”的情况下， 按照如下步骤进行扭矩确认。



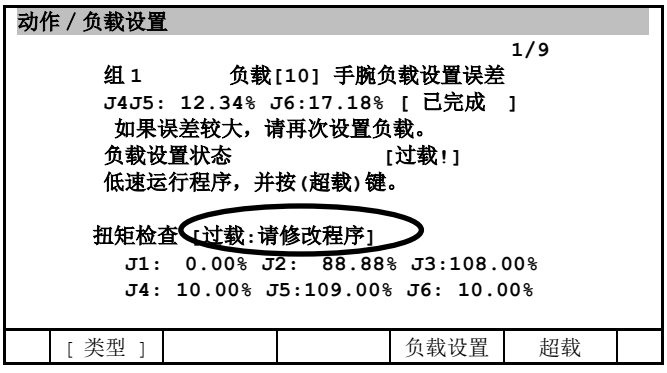
2 事先需要执行确认超载的程序。首先，请选择程序。（SELECT 键 → 程序名 → ENTER 键）

3 降低倍率到 10%以下，低速运行程序。

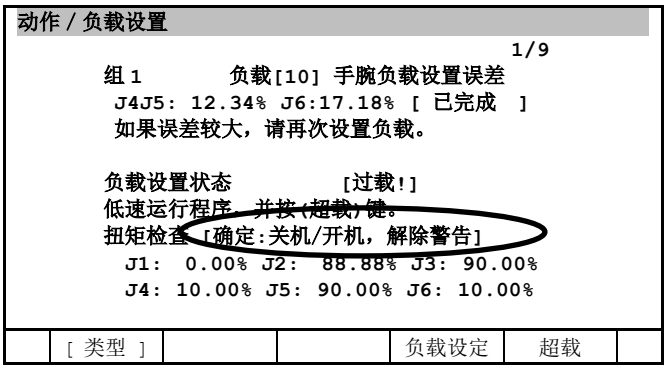
4 程序结束后，显示负载过度及设置确认界面。（参照 10.2.1 项）

5 按下 F5“超载”。

6 在“扭矩检查”显示“过载”时，显示请求变更程序的消息。



7 “扭矩检查”栏成为“确定”的情况下，要将超载报警设定为无效，显示提醒进行一次电源切断 / 接通的消息。



注释

执行本功能后如果结果在额定值内，则电源 OFF / ON 之后不再显示超载报警。但同时在确认对象以外的程序中超过额定值的情况下也不显示报警。必须对所使用的全部程序执行扭矩确认，使全部程序的扭矩在额定值内。

如要将超载报警恢复为有效，从设定画面 / 报警等级画面上，将 MOTN-171“NODISP”的设定改为“DEFAULT”。

在程序执行过程中超载确认画面上显示的值不是正确的结果。在要确认的程序结束后，请再次予以显示。

11 重力补偿功能

重力补偿功能是这样一种功能，其计算安装在机械手前端的工具和工件等安装在手臂的设备、以及手臂的自重引起的手臂的挠曲量，相应地对电机的位置进行补偿，由此来提高绝对位置精度。

使用本功能时，需要重力补偿功能选项（A05B-2600-J649）。

11.1 系统变量

重力补偿

$PARAM_GROUP[group].$SV_DMY_LNK[8]

[名称] 重力补偿功能的有效/无效
[含义] TRUE 重力补偿功能有效
FALSE 重力补偿功能无效

根据系统构成，出货时，重力补偿功能已被设定为无效。要设定为有效时，将该系统变量设定为 TRUE，并执行电源的 OFF/ON 操作。

要重新设定为无效时，将该系统变量设定为 FALSE，并执行电源的 OFF/ON 操作。

$PARAM_GROUP[group].$MOUNT_ANGLE

[名称] 机器人的设置角度(deg)
[含义] 通常的地面安装的情况下设定 0deg，顶吊安装的情况下设定 180deg，壁挂或倾斜角安装的情况下，设定其设置角度。设定完后，执行电源的 OFF/ON 操作。

11.2 动作性能画面

1 在本画面设定负载信息以及安装在机器人上的设备信息。
2 本画面具有一览画面、负载设定画面以及设备设定画面。
3 选择“系统”中的辅助画面“動作性能”，显示一览画面。

一览画面

4 可以设定条件编号 No.1～No.10 的 10 类负载信息。将光标指向到任一编号的行，按下 F3“详细”，即进入负载设定画面。

负载设定画面

```
动作性能
    组1
 1  设定编号      [  1]  [**************]
 2  负载                 [kg]          210.00
 3  负载中心X            [cm]            0.00
 4  负载中心Y            [cm]            0.00
 5  负载中心Z            [cm]            0.00
 6  负载惯量X            [kgfcms^2]      0.00
 7  负载惯量Y            [kgfcms^2]      0.00
 8  负载惯量Z            [kgfcms^2]      0.00


[ 类型 ]  组     编号     缺省值    ?帮助 >
```

5 分别设定负载的重量、重心位置、惯性。负载设定画面上所显示的 X、Y、Z 方向，相当于标准的（尚未设定工具坐标系状态的）工具坐标。
输入设定值时，显示出“路径和周期时间将会改变。设置吗?”这样的确认信息，输入 F4“是”或 F5“否”。

6 按下 F3“编号”，即可移动到其他的条件编号的负载设定画面。此外，按下 F2“组”即可移动到其他组的设定画面（多组系统的情况）。

7 按下 PREV(返回)键，返回到一览画面。按下 F5“选负载”，输入要使用的负载设定条件编号。

8 在一览画面上，按下 F4“手臂负载”，进入设备设定画面。

设备设定画面

```
动作/手臂负载设定

    组      1
 1 手臂负载轴1     [kg]            0.00
 2 手臂负载轴3     [kg]            0.00

[ 类型 ]  组              缺省值     ?帮助
```

9 分别设定 J1 轴以及 J3 轴的机器重量。
输入上述值后，显示“路径和周期时间将会改变。设置吗?”这样的确认信息，输入 F4“是”或 F5“否”。
设定了设备重量时，请执行断电重启。

11.3 零点标定

> ⚠ **注意**
> 从 R-30*i*B 控制装置开始，可以执行在重力补偿功能有效状态下的零点标定。
> 因为与以往的 R-30*i*A 控制装置的步骤不同，所以在进行零点标定之前请熟读本节，理解内容。

11.3.1 关于通常零点标定和重力补偿零点标定

零点标定的方法有如下 2 种。
(1) 通常零点标定 … 在重力补偿无效状态下进行的零点标定
(2) 重力补偿零点标定 … 在重力补偿有效状态下进行的零点标定

- 因为以各个方法的零点标定结果不同，通常应该选择与上次执行的零点标定相同的方法。
- 在任一个零点标定已被执行的状态下也可使用重力补偿功能，但是通过执行“重力补偿零点标定”，可提高绝对位置精度。
- 为了提高绝对位置精度切换到“重力补偿零点标定”时，关于 TCP 的些许变化是否会带来问题，请事先充分研究。切换时，进行视觉零点标定或者专用夹具零点位置标定（请勿进行单轴零点标定）。有关视觉零点标定的详细，请参照“FANUC Robot series R-30*i*B/R-30*i*B Mate 控制装置 *i*RCalibration 操作说明书”（B-83724CM）。

出厂时执行的零点标定

根据系统构成，在我们公司出厂时执行了“重力补偿零点标定”。该信息，可通过控制装置随附的 Inspection Data Sheet（检查数据表单)确认。

检查数据表单的“重力补偿零点标定”项目	出厂时执行的零点标定
“Yes”	重力补偿零点标定
“No”	通常零点标定

11.3.2 零点标定方法的选择

如下的系统变量表示以采用哪种零点标定方法获得现在的零点标定计算数。同时，通过该值也可以判断出应该选择的零点标定方法。

$DMR_GRP[组编号].$GRAV_MAST

值	含义	应该选择的零点标定方法
1	现在的零点标定计数值， 由“重力补偿零点标定”得出。	・进行“重力补偿零点标定”。
0	现在的零点标定计数值， 由“通常零点标定”得出。	・一般进行“通常零点标定”。 ・希望绝对位置精度的提高时，请执行“重力补偿零点标定”。但是，如前所述，TCP 将会有稍许变化。
-1	不清（未设定）。	・请执行与上述的“出厂时执行的零点标定”相同的零点标定。

该系统变量，每次执行零点标定时更新。

11.3.3 零点标定的步骤

通常零点标定的步骤

1 如果重力补偿有效，请将其置于无效。
2 进行零点标定。
3 在步骤 1，重力补正设定为无效时，恢复有效。

重力补偿零点标定的步骤

1 在重力补偿有效的状态下，进行零点标定
※进行零点标定之前，请参照下一项的注意事项。

执行零点标定之后，请记录零点标定计数值（$DMR_GRP[组编号].$MASTER_COUN[轴编号]）和$DMR_GRP[组编号].$GRAV_MAST 的值。

注释

使用重力补偿功能时，$DMR_GRP[组编号].$GRAV_MAST 被作为零点标定数据的一部分处理。因此，请时刻跟零点标定计算数一起记录。在万一要将零点标定数据直接输入到系统变量中时，需要该值。

零点标定数据的例子

```
$DMR_GRP[1].$MASTER_COUN[1] = 137859
           .$MASTER_COUN[2] = 22309853
           .$MASTER_COUN[3] = 30596
           .$MASTER_COUN[4] = 810348
           .$MASTER_COUN[5] = 87291
           .$MASTER_COUN[6] = 23124
$DMR_GRP[1].$GRAV_MAST = 1
```

除了以往的$MASTER_COUN[ ]外，$GRAV_MAST 也被作为零点标定数据的部分处理。

11.3.4 重力补偿零点标定的注意事项

进行重力补偿零点标定时，为了获得正确的零点标定结果，请注意如下。

1 进行零点标定之前，在动作性能画面上进行正确的负载设定。
2 作为零点标定的参考位置记录各轴值时，请在重力补偿功能有效的状态下，结束零点标定/校准，设定了正确的负载设定后进行。
3 进行单轴零点标定时，请注意如下。
- 为了预备万一，最初记录全轴的零点标定数据（$DMR_GRP[组].$MASTER_COUN[轴]）。
- 有多个未完成零点标定的轴的情况下，应该选择这些全部的轴而同时执行零点标定。
  例）在更换 J2、J4 和 J5 电机后，执行单轴零点标定的情形
  J2、J4 和 J5 需要同时执行单轴零点标定操作。
  不可以进行例如只对 J2 执行单轴零点标定后再执行 J4, J5 的单轴零点标定的操作。
  ※如果只能单独对每一轴进行零点标定的情况下，请按照以下步骤进行操作。
  （请按照轴编号由小到大的顺序执行零点标定。）
  (1) 首先，正确地对 J2，大体正确地对 J4、J5，同时执行单轴零点标定。（关于 J4 和 J5 是暂时的零点标定。）
  (2) 接着，对 J4 进行正确的单轴零点标定。
  (3) 最后，对 J5 进行正确的单轴零点标定。
- 需要将零点标定对象以外的轴作为参考位置记录的各轴值整合的情况下，首先，在大体正确地执行暂时的零点标定之后，再对准于参考位置。
  例）在更换 J3 电机之后，先将 J3 以外的轴与事先记录的各轴值予以整合，并执行单轴零点标定的情形

  (1) 首先，关于 J3，在大体正确地执行单轴零点标定之后，进行零点标定/校准。
  (2) 移动 J3 以外的轴，使其与事先记录的各轴值予以整合。
  (3) 接着，用外部参考点，将 J3 移动至正确位置，进行单轴零点标定。
- 如果执行上述的“暂时进行单轴零点标定后，进行正确的单轴零点标定”，有联动关系的轴的零点标定计数有可能变化。如果没有执行零点标定的轴的零点标定计数变化时，将该轴的零点标定计数重新设为事先记录的值。

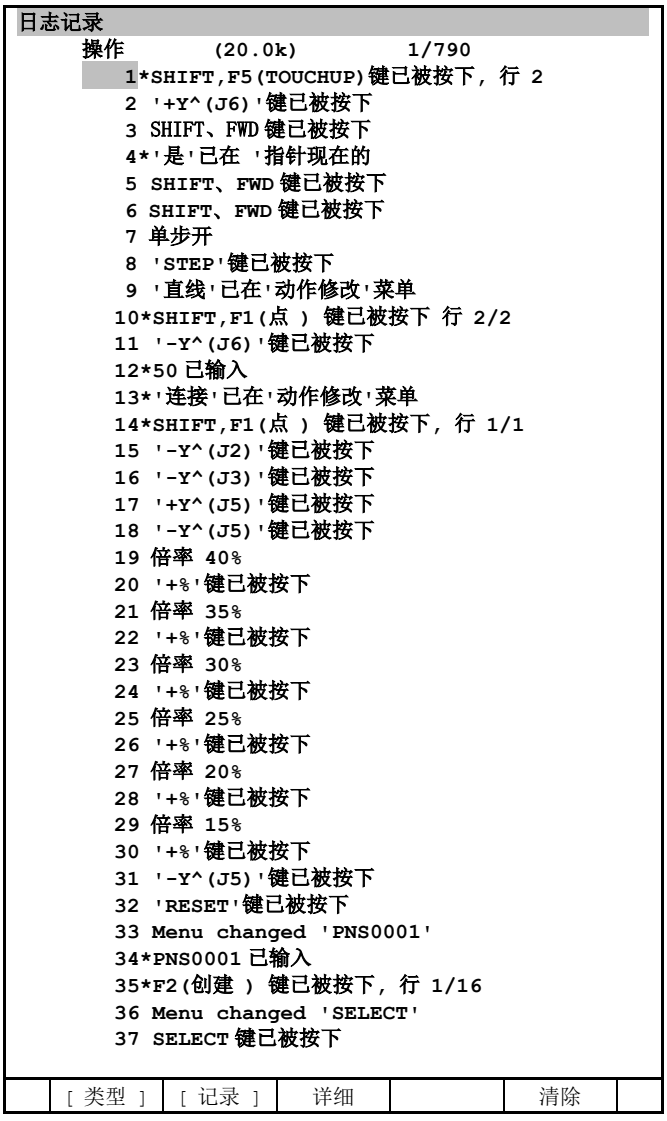
12 操作记录功能

操作记录功能，自动地将示教器操作和报警记录在缓冲器中。这些内容可通过示教器的日志记录菜单进行显示，或者作为文本文件将其保存起来。部分操作可包含屏幕图像，以便对事件进行分析。
系统可以具有多个操作记录簿（用来记录操作的缓冲器），用户可以指定记录在各操作记录簿中的事件。通过采用这一方法，即可将频繁发生的事件和非频繁发生的事件加以区别地记录在操作记录簿中。
操作记录簿中存满时，在追加新的记录的情况下，最早的记录将被删除掉。可以在操作记录簿中存储的事件数，并非所有事件的容量都相同，其容量将随保存的事件类型而不同。要改变操作记录簿的容量时，设定系统变量。

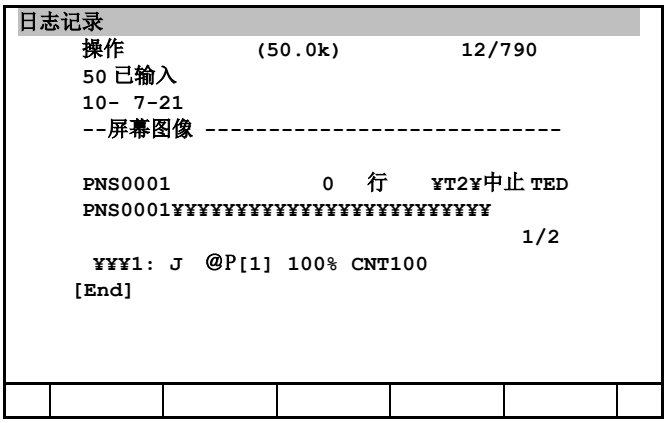
要使用本功能，需要有操作记录功能选项（J695）。

注释：本功能独立于密码日志功能。

请参阅下列操作记录例。



带有“*”号的行中，如下面的行号 12 的例中所示，具有相关的屏幕图像。屏幕图像，显示已被更改的项目的以前的值。

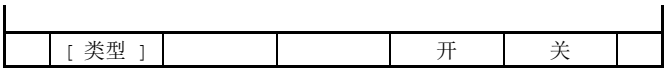


常规限制

请注意与操作记录功能相关的如下常规限制。

- 操作记录功能，不支持特定的 *i*Pendant 操作。譬如，有如下一些。
  - 在 Web 页面上选择链接
  - 在因特网、Panel setup, *i*Pendant 设置之类的 *i*Pendant 专用画面上的操作
- 在刚刚初始启动后的控制启动中，尚未记录操作。要开始事件的记录，需要执行冷启动。
- 尚未记录配置菜单内的操作。
- 改变了操作记录簿的容量的情况下，此前记录的操作记录簿内的所有数据都将丢失。
- 部分事件将受到周期性监视并被记录在日志中。下面的部分操作，比监控循环还要高速发生的情况下，有时不予记录。
  - 倍率（"倍率 x%"）
  - 坐标（关节坐标，用户坐标等）
  - 单步模式（单步开/关）
  - 动作组（“动作组 x”）
  - 副组(“子组机器人/子组附加轴”)
  - 用户坐标编号（“用户坐标系 x”）
  - 工具坐标编号（“工具坐标系 x”）

- 在改变使用语言的情况下，日志记录画面内的部分项目将无法读取。要读取这些日志，需要使用记录日志时所使用的语言。
- 在可以使用密码、注册时$LOGBOOK.$LOG_ENT 为有效的记录簿编号的情况下，密码输入被作为“‘x’已经输入”来记录。同时记录用于其它功能的密码。不希望记录密码的情况下，使用画面过滤功能，通过过滤器来排除含有密码的画面。请参照“12.4 操作”。
- “‘x’已经从‘y’视窗选择”的‘y’，基于警告窗口的第 1 行进行记录。第 1 行为空时，y 中就不包含任何内容。请参照屏幕图像。
- 按下没有标签的功能键时，记录按键号及其后的空括弧。
  例：假设功能键行为如下所示的情形。



  ［F3］中没有标签。在按下［F3］，$LOGBOOK $LOG_FNKEY 为有效值的情况下，记录“F3() 按钮已按下”。
- 在远程 TCP 点动模式下变更了远程 TCP 编号时，其将作为用户坐标的变更而被记录下来。
- 通过参数指令来改变当前的手动进给坐标系的情况下，该变更将在选择组的时刻被记录下来。
- 屏幕图像不支持在 ArcTool 的“焊接微调整”画面上所使用的纵倍角字体。该字体，将被作为由相同字符组成的 2 行记录下来。
  例子 0.0 Amps
  “焊接微调整”画面按如下所示方式进行记录。

- KAREL 的 READ 指令的情况下，屏幕图像在刚刚输入后即被记录。
- 在用户通过 KAREL 自己创建的画面上有可能不会正常动作。
- 不支持 KCL。
- 同时使用 TP 和 CRT 的情况下，操作记录功能记录该两者的操作。日志中有时将难以区分 TP 和 CRT 的操作。
- 系统不会记录根据自动备份功能而形成的画面变更。
- “文件‘x’已经保存”“文件‘x’已经载入”有时会针对内部处理而被记录下来。

12.1 将被记录的事件

下面示出可以通过操作记录功能进行记录的所有事件。
每个事件的记录动作，可通过“参数”栏中所示的系统变量设定而使其无效。系统变量为 0 时，不记录事件。部分事件的记录动作在默认值下已被设定为无效。系统变量不是 0 的情况下，该值表示作为事件记录目的地的操作记录簿编号。
部分事件中有屏幕图像。该信息将有利于对记录进行分析。但是，屏幕图像将大量使用操作记录簿内的可用空间。屏幕图像的记录动作，可以通过“画面的保存”栏中所示的系统变量设定而使其无效。
请参照本章后面描述的“12.3 操作”。

表 12.1 记录在操作记录簿中的事件

消息	事件	参数 (标准值)	画面的保存 (标准值)
报警履历	发生报警时，记录报警消息。该记录与报警履历菜单的记录相同。为选择进行记录的报警，提供有“过滤”功能。	$LOGBOOK.$LOG_ER (1)	无
'x'已经输入	输入值或者字时，其将被记录下来。消息内的'x'，表示所输入的值或字。针对该事件屏幕图像有效的情况下，将包含其前一个值。值即使无效也会被记录下来。取消输入时，它不会被记录下来。	$LOGBOOK.$LOG_ENT (1)	$LOGBOOK.$IMG_ENT (TRUE)
'x'选择完成 'x'已经选择从'y'目录	选择了菜单项目时，其将被记录下来。消息内的“x”表示所选的项目。菜单中有标题的情况下，消息内的“y”表示该标题。针对该输入屏幕图像有效时，显示打开菜单之前的画面。	$LOGBOOK.$LOG_SEL (1)	$LOGBOOK.$IMG_SEL (TRUE)
"x'已经从' y '视窗选择	在警告窗口选择了项目时，该项目将被记录下来。消息内的“x”表示所选的项目。消息内的“ y ”，是警告窗口内消息的开头。针对该事件屏幕图像有效时，显示警告窗口。	$LOGBOOK.$LOG_WIN (1)	$LOGBOOK.$IMG_WIN (TRUE)
'x'已经从[MENU]选中 'x' 已经从[FCTN]选择	通过 MENU（菜单）键或 FCTN（辅助）键选择项目时，其将被记录下来。消息内的“x”表示所选的项目。	$LOGBOOK.$LOG_MENU (1)	无
手动目录工具 x 手动目录用户 x 手动目录手动 x 手动目录组 x 手动目录机器人 手动目录附加轴	手动进给坐标系的操作，使用该消息进行记录。	$LOGBOOK.$LOG_JGMN (1)	无
目录改变'x'	改变菜单时，其将被记录下来。消息内的“x”，表示新菜单的标题。［形态］和［细节］等辅助菜单的变更则不予记录。	$LOGBOOK.$LOG_MNCHG (1)	无

消息	事件	参数 (标准值)	画面的保存 (标准值)
'x'已被按下	按下按键时，该消息将与按键名一起被记录下来。按键松开时不予记录。按下按键时，若按下 SHIFT 键，则在按键名中追加“SHIFT”(SELECT（一览）, EDIT（编辑）, DATA（数据）除外)。各按键被按照如下所示方式组化，用户可以使各组的记录动作无效。		
	F1、F2、F3、F4、F5	$LOGBOOK.$LOG_FNKEY (1)	$LOGBOOK.$IMG_FNKEY (TRUE)
	+X(J1)、-X(J1)、+Y(J2)、-Y(J2)、+Z(J3)、-Z(J3)、 +X^(J4)、-X^(J4)、+Y^(J5)、-Y^(J5)、 +Z^(J6)、-Z^(J6)、+(J7)、-(J7)、+(J8)、-(J8)	$LOGBOOK.$LOG_JGKY (1)	无
	SELECT、EDIT、DATA	$LOGBOOK.$LOG_PRGKEY (1)	无
	用户 1、用户 2、用户 3、用户 4、用户 5、用户 6、用户 7	$LOGBOOK.$LOG_UFKY (1)	无
	+%、-%、COORD（手动进给坐标系）	$LOGBOOK.$LOG_OVRKY (1)	无
'x'键已被按下	FWD（前进）、BWD（后退）	$LOGBOOK.$LOG_FWDKY (1)	无
	HOLD（暂停）	$LOGBOOK.$LOG_HLDKY (1)	无
	STEP（单步）	$LOGBOOK.$LOG_STPKY (1)	无
	PREV（返回）	$LOGBOOK.$LOG_PRVKY (1)	无
	ENTER（输入）	$LOGBOOK.$LOG_ENTKY (1)	无
	ITEM（选择项目）	$LOGBOOK.$LOG_ITMKY (1)	无
	RESET（报警解除）	$LOGBOOK.$LOG_RSTKY (1)	无
倍率 x%	改变倍率时，其将被记录下来。消息内的“x”，表示新的倍率值。它将基于所有方法的倍率变更全都记录下来。譬如，“+%”键、示教器有效、程序的倍率指令。	$LOGBOOK.$LOG_OVR (1)	无
关节坐标 用户坐标 工具坐标 手动坐标 路径坐标	改变坐标时，其将被记录下来。它将基于所有方法的坐标变更全都记录下来。	$LOGBOOK.$LOG_CRD (1)	无
单步(step) ON 单步(step) 关	改变单步时，其将被记录下来。它将基于所有方法的单步变更全都记录下来。	$LOGBOOK.$LOG_STEP (1)	无

消息	事件	参数 (标准值)	画面的保存 (标准值)
动作组 x	改变动作组时，其将被记录下来。消息内的“x”，表示新的动作组。它将基于所有方法的动作组变更全都记录下来。	$LOGBOOK.$LOG_GRP (1)	无
副组机器人 副组附加轴	改变副组时，其将被记录下来。它将基于所有方法的副组变更全都记录下来。	$LOGBOOK.$LOG_SGRP (1)	无
用户坐标 x	改变用户坐标编号时，其将被记录下来。消息内的“x”，表示新的用户坐标编号。它将基于所有方法的用户坐标编号变更全都记录下来。	$LOGBOOK.$LOG_UF (1)	无
工具坐标 x	改变工具坐标编号时，其将被记录下来。消息内的“x”，表示新的工具坐标编号。它将基于所有方法的工具坐标编号变更全都记录下来。	$LOGBOOK.$LOG_UT (1)	无
文件 x 已经保存 文件 x 已经载入	文件 x 已被保存起来。 文件 x 已被加载。 这些事件，专用于如下画面上的文件的保存/加载。 ·文件画面 ·程序列表画面	$LOGBOOK.$LOG_FILE (1)	无
等待已解除 (x, y)	执行中的程序 x、行号码 y 的等待指令被等待解除而取消。	$LOGBOOK.$LOG_WTRLS (0)	无
创建 x 删除 x 写入 x 的行 y 删除 x 的行 y	TP 程序 x 已被创建。 TP 程序 x 已被删除。 TP 程序 y 的行编号 x 已被写入。 TP 程序 y 的行编号 x 已被删除。	$LOGBOOK.$LOG_PGCHG (0)	无
写入 y 的 P[x]	TP 程序的位置数据 P[x]已被写入。在内部改变了程序时这些数据也会被记录下来。	$LOGBOOK.$LOG_SETPOS(0)	无

消息	事件	参数 (标准值)	画面的保存 (标准值)
TP 'x' ON TP 'x' OFF	它记录低级别的按键操作。示教器的所有按键操作都被记录下来。按下按键时,“TP x 开”即被记录下来。松开按键时,“TP x 关”即被记录下来。示教器有效开关和紧急停止也会被记录下来。 SHIFT 键被作为通常的按键来处理。该事件中，CRT 操作不予记录。消息内的“x”表示按键名，记录如下按键。 示教器有效, 紧急停止 PREV、F1、F2、F3、F4、F5、NEXT SHIFT、MENU、SELECT、EDIT、DATA、FCTN、*i* 上、下、左、右、DISP RESET、STEP、BACKSPACE、ITEM、HOLD、FWD、BWD、COORD、+%、-%、GROUP、 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、-/,、.、ENTER、HELP/DIAG、 用户 1、用户 2、用户 3、用户 4、用户 5、用户 6、用户 7、 +X(J1)、-X(J1)、+Y(J2)、-Y(J2)、+Z(J3)、-Z(J3)、 +X^(J4)、-X^(J4)、+Y^(J5)、-Y^(J5)、 +Z^(J6)、-Z^(J6)、+(J7)、-(J7)、+(J8)、-(J8)	$LOGBOOK.$LOG_TPKY (0)	无
冷启动 电源开后自动恢复控制启动	记录启动方式。	$LOGBOOK.$LOG_STMD(1)	无

12.2 操作记录簿的设定

系统最多具有 16 个操作记录簿。各记录簿的设定，使用系统变量进行。针对每个记录簿，可进行如下设定。

- 标题
- 容量
- 保存目的地的存储器种类
- 显示/隐藏

表 12.2 操作记录手册设置所用系统变量

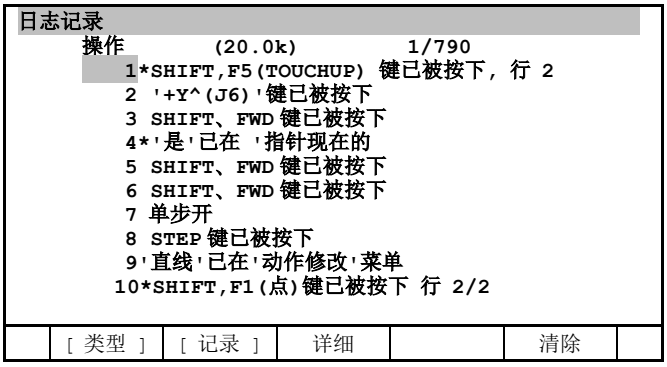
系统变量	类型	标准值	范围	说明
$LOG_BUFF[1-16]. $TITLE	String	[1-16] ‘’	最多 13 个字符	这是各记录簿的标题。显示在操作记录画面的开头。同时显示 F2［记录］的弹出式菜单。设定了‘’的情况下，显示标准设定的标题。BOOK1 的默认标题为“操作”，BOOK2 的默认标题为“I/O”，BOOK3 的默认标题为“BOOK3”。

系统变量	类型	标准值	范围	说明
$LOG_BUFF[1-16]. $SIZE	Integer	[1] 50 [2] 100 [3-16] 0	0, 2147483647	这是用来记录日志的记录簿的容量。单位为千字节。一个记录占有 300 字节左右。值过大时，在可能的范围内以最大容量创建缓冲器。没有创建缓冲器的足够大的容量时，发生如下报警。记录簿不予创建。 “SYST-188 WARN 记录 (%d) 未创建” 要使变更有效，需要再次通电。
$LOG_BUFF[1-16]. $MEM_TYPE	Integer	[1] 0 [2] 1 [3-16] 0	0, 2147483647	这是各记录簿的存储器的种类。 0: SRAM。即使电源断开，也保存日志。 1: DRAM。电源断开时清除日志。
$LOG_BUFF[1-16]. $VISIBLE	Boolean	[1]TRUE [2]FALSE [3-16] TRUE	FALSE, TRUE	FALSE 的情况下，即使按下 F2［记录］也不予显示。

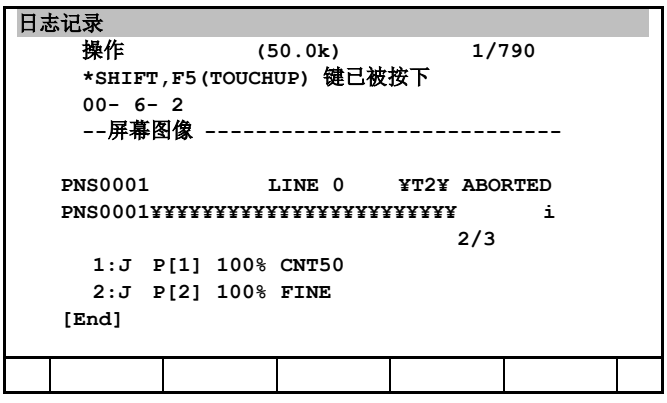
12.3 操作

日志记录画面的显示

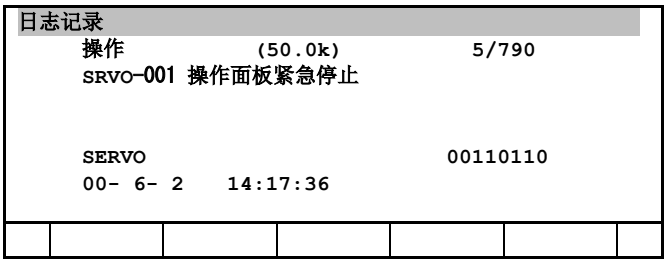
1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“4 报警”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择日志记录。出现如下所示的画面。



5 要改变为别的操作记录簿时，按下 F2［记录］。
6 要显示带有“*”标志的行的屏幕图像，选择该行，按下 F3“详细”。出现如下所示的画面。



7 要显示项目的详细，选择该项目，按下 F3“详细”。出现如下所示的画面。



8 要擦除日志，按下 F5“清除”，再按下 F4“是”。

作为操作记录数据的文本文件予以保存

操作记录数据，将被作为文本文件 LOGBOOK.LS 保存起来。有如下 2 种数据保存方法。

- 文件菜单上，按下 F4［备份］，选择“异常履历”。
  LOGBOOK.LS 将与错误日志文件一起被保存起来。
- 在日志记录菜单上，按下 FCTN（辅助）键，选择保存。
  LOGBOOK.LS，被保存到所选的设备中。

请参阅下列 LOGBOOK.LS 文件例。

```
操作
=============================================================
* SHIFT,F5(点修正  >) 按钮已按下
00/06/02 14:17:36
-- 屏幕图像 --------------------------
PNS0001\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\关节坐标\\10\%
  1 J P[1] 100% CNT59
  2 J P[2] 100% FINE
[End]
点                                TOUCHUP >
=============================================================
+Z^(J6) 按钮已按下
00/06/02 14:17:20
=============================================================
[SHIFT],[FWD] 按钮已按下
00/06/02 14:17:12
=============================================================
’   是’ 已经从 ’指针现在的位
00/06/02 14:16:40
-- 屏幕图像 --------------------------
PNS0001\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\关节坐标\\10\%

 _____________________________
|指针现在的位置[1] 与          |
|程序暂停前的位置不一样!!      |
|                             |
|确定要从这个位置开始执行吗 ？ |
|                             |
|                             |
|     是          不是        |
|_____________________________|
点                               TOUCHUP >
=============================================================
[SHIFT],[FWD] 按□ 已按下
00/06/02 14:16:30
=============================================================
[SHIFT],[FWD] 按□ 已按下
00/06/02 14:16:28
=============================================================
```

报警和画面的过滤

要对报警和画面进行过滤，可以设定系统变量。
默认设定下，操作记录功能通过过滤操作来排除警告。用户可以将记录在日志中的错误分为重大程度别、类型别、项目编号别进行过滤。

表 12.3 (a) 使用于过滤的系统变量

系统变量名	类型	默认值	范围	说明
$LOG_ER_SEV	INTEGER	6	-2147483648 2147483647	错误的重大程度别过滤器。 其中的位为 True 的情况下，对应的错误将被记录在日志中。 ·位 0 (1):记录 WARN 错误。 ·位 1 (2):记录 PAUSE 错误。 ·位 2 (4):记录 ABORT 错误。 例：6 = PAUSE 错误和 ABORT 错误将被记录下来。 此优先顺序低于$LOG_ER_TYP 和 $LOG_ER_ITM。
$LOG_ER_TYP[1～n]	INTEGER	0	-2147483648 2147483647	错误的类型别过滤器。 指定正值时，所指定类型的报警将被记录在日志中。 例：11 = 伺服报警将被记录下来。 指定负值时，所指定类型的报警不会被记录在日志中。 例：-11 = 伺服报警不会被记录下来。 此优先顺序高于$LOG_ER_SEV，但是低于 $LOG_ER_ITM。
$LOG_ER_ITM[1～n]	INTEGER	0	-2147483648 2147483647	个别错误别的过滤器。 指定正值时，所指定报警将被记录在日志中。 例：11001 = SRVO-001 将被记录下来。 指定负值时，所指定的报警不会被记录在日志中。 例：-11001 = SRVO-001 不会被记录下来。 此优先顺序高于$LOG_ER_SEV 和 $LOG_ER_TYP。

要控制错误的过滤，设定如下系统变量。

- $LOG_ER_ITM[1～n]
- $LOG_ER_SEV
- $LOG_ER_TYP[1～n]

这些设定的优先顺序如下所示。$LOG_ER_SEV < $LOG_ER_TYP < $LOG_ER_ITM

下面示出错误过滤的例子。

```
SRVO-001 "操作面板紧急停止"   报警等级=PAUSE, Type=11 Item=11001
SRVO-038 "脉冲值不匹配" 报警等级=ABORT  Type=11 Item=11038
TPIF-104 "示教器已禁用" 报警等级=WARN   Type=9  Item=9104
```

表 12.3 (b) 报警的过滤例子

$LOG_ER_SEV	$LOG_ER_TYP	$LOG_ER_ITM	SRVO-001	SRVO-038	TPIF-104
6	0, 0, ..	0 ,0, ..	记录在日志中	记录在日志中	不记录在日志中
6	0, 0, ..	9104, 0, ..	记录在日志中	记录在日志中	记录在日志中

$LOG_ER_SEV	$LOG_ER_TYP	$LOG_ER_ITM	SRVO-001	SRVO-038	TPIF-104
6	0, 0, ..	9104, -11001, ..	不记录在日志中	记录在日志中	记录在日志中
7	-11, 0, ..	11001, 0, ..	记录在日志中	不记录在日志中	记录在日志中
0	11, 9, ..	-11001	不记录在日志中	记录在日志中	记录在日志中

使用画面过滤时，可以将在所指定的画面上发生的 UIF 事件记录在操作记录簿中。画面过滤支持如下的事件(UIF 事件)。

- 'x'已经输入
- 'x'已经按
- 'x'已经选中
- 'x'已经选择从'y'目录
- 'x'已经从'y'视窗选择
- 'x'已经从[MENU]选中
- 'x'已经从[FCTN]选择
- 手动目录工具 1 等

注释
补充说明 不支持 TP'x' ON/OFF。

默认设定下，画面过滤被设定为无效。要将画面过滤置于有效或无效，使用$LOGBOOK.$SCRN_FL。

- $LOGBOOK.$SCRN_NO_ENT 为 TRUE 的情况下，在已登录的画面上的事件将被记录下来。FALSE 的情况下，在尚未登录的画面上的事件将被记录下来。
- 要登录画面，需要将软零件 ID 和画面 ID 设定在$LOG_SCRN_FL[ ].$SP_ID 和$LOG_SCRN[ ].$SCRN_ID 上。默认设定下，没有登录在过滤中的画面。

表 12.3 (c)画面过滤用的系统变量

系统变量名	类型	默认值	范围	说明
$LOGBOOK.$SCRN_FL	BOOLEAN	FALSE	FALSE/TRUE	将画面过滤器设定为有效或无效。
$LOGBOOK.$SCRN_NO_ENT	BOOLEAN	TRUE	FALSE/TRUE	**TRUE:**在已登录的画面上的事件不予记录。在其他画面上的事件将被记录下来。 **FALSE:**在已登录的画面上的事件将被记录下来。在其他画面上的事件不予记录。
$LOGBOOK.$NUM_SCRN_FL	Integer	20	1,200	$LOG_SCRN_FL 的数
$LOG_SCRN_FL[ ].$SCRN_ID	ULONG	0	0,4294967295	过滤器用画面的画面 ID
$LOG_SCRN_FL[ ].$SP_ID	ULONG	0	0,4294967295	过滤器用画面的软零件 ID

要对画面进行过滤，进行如下所示的设定，以免记录密码。

```
$LOGBOOK.$SCRN_FL = TRUE
$LOG_SCRN_FL[1].$SP_ID = 935
$LOG_SCRN_FL[1].$SCRN_ID = 1
```

12.4 扩展的报警履历

12.4.1 设定方法

下面就使用操作记录功能的报警履历的扩展方法进行说明。
本设定例，说明将操作记录功能的 BOOK3 取名为 Alarm 而作为报警专用情形下的设定方法。作为例子，设定 500kbyte 的记录簿。可以记录的报警个数，依赖于报警的内容。发生消息尚未定义的用户报警时，可以存储大约 5000 个报警。

注释
请确认永久领域中的剩余内存是否充足，然后进行设置。由于需要 150 kbyte 以上的空间，如需设置 500 kbyte 的工作簿，请确认永久领域中的剩余内存是否超过 650 kbyte（500 kbyte + 150 kbyte）。

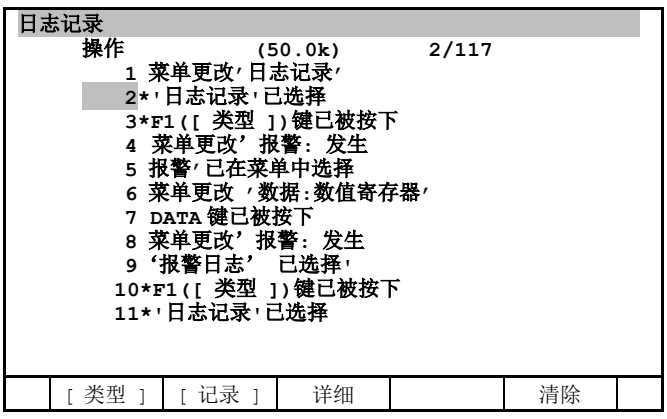
表 12.4.1 系统变量

系统变量	类型	标准值	设定值	注释
$LOG_BUFF[3].$TITLE	String	‘’	ALARM	这是标题。
$LOG_BUFF[3].$SIZE	Integer	0	500	记录簿的容量为 500kbyte。可以记录的报警数，依赖于报警的内容。
$LOG_BUFF[3].$MEM_TYPE	Integer	0	0,	保存目的地为 SRAM。 切断电源后，记录将被留下。
$LOG_BUFF[3].$VISIBLE	Boolean	TRUE	TRUE	这是为了可从 F2(［记录］)选择“ALARM”（异常）的设定。 注意，该记录簿并非总是显示在第 3 号。
$LOGBOOK.$LOG_ER	Integer	1	3	将报警记录在 BOOK3 中。
$LOG_ER_SEV	Integer	6	7	错误的重大程度别过滤器。 其中的位为 TRUE 的情况下，对应的错误将被记录在日志中。 ·位 0 (1):WARN 错误 ·位 1 (2):PAUSE 错误 ·位 2 (4):ABORT 错误 例：7 = WARN, PAUSE, ABORT 将被记录下来(全部记录)。

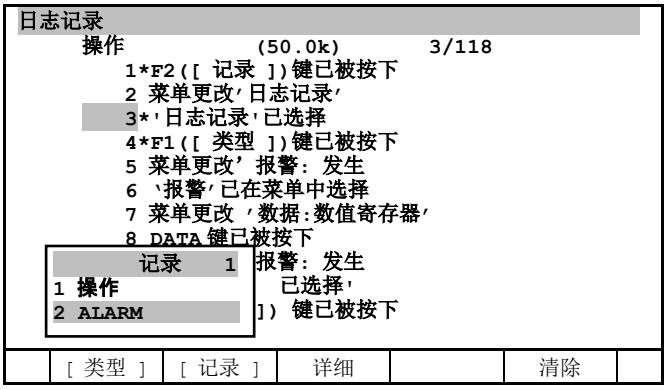
设定后，需要重新通电。

12.4.2 报警履历的显示方法

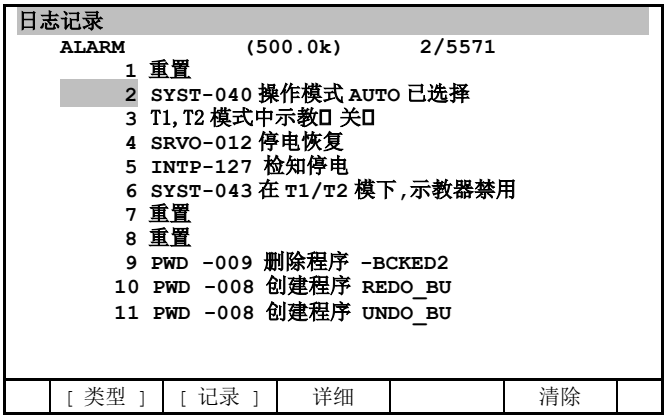
1 按下 MENU(菜单)键，选择“报警”，进入“日志记录”。出现日志记录画面。



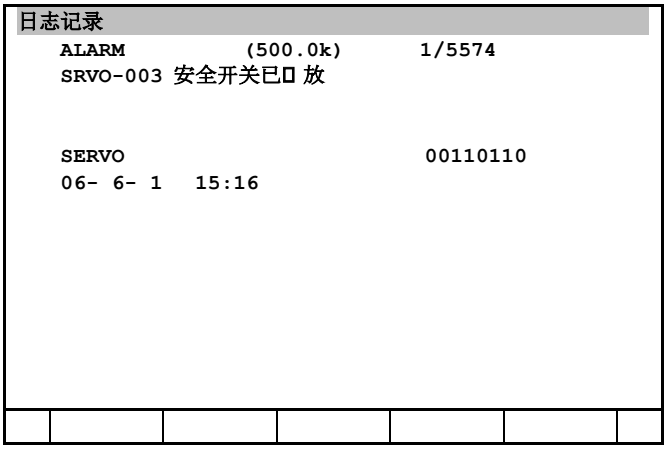
2 按下 F2［记录］，选择“ALARM”。



3 显示所设定的记录 ALARM 的内容。



4 通过 F3“详细”进行详细显示。



13 程序工具箱

程序工具箱，具有如下功能。SpotTool+以外的情况下，使用本功能时，需要程序工具箱功能选项（A05B-2xxx-R598）。

- 软极限设置

13.1 软极限设置

使用软极限设置功能，系统可自动判别机器人的软件轴极限，并判别 J1 轴的硬停止位置。在不希望使用软极限设置功能而设定轴极限的情况下，需要逐步执行所有程序，记录各自的角度最大值，并手动设定关节极限。而后，需要使机器人点动进给到 J1 轴关节位置极限，并手动判别 J1 轴硬停止的最佳位置。

软极限设置功能，自动读取机器人上编程的所有点，并判别在所有程序中使用的最大和最小的经过示教的关节角度。之后，基于该信息，自动设定所指定的关节极限。此时，考量用户所指定的极限缓冲器。此外，软极限设置功能，基于所有程序中最大的经过示教的关节角度，汇报 J1 轴硬停止的最佳位置。

默认设置下，软件轴极限只对 J1、J2 以及 J3 轴予以设定。如有需要，也可以对除此以外的轴进行设定。

为了指定执行程序时的与各点间的动作相关的允许范围，在所检测出的极限中追加极限缓冲器。机器人从一个点移动到另外一个点时，机器人的动作在这些点之间有可能偏离轴极限。极限缓冲器被应用于所检测出的最大和最小的示教点，用来缓解轴极限。由此，在示教点间的动作中，就不再会发生关节位置极限错误。

极限缓冲器可以在 0～50 度之间设定。默认设置下，极限缓冲器被设定为 10 度。大多数情况下，通过被设定为 10 度的极限缓冲器就可以大幅缓解。使用软极限设置功能后，在程序的执行过程中发生了多个关节极限错误的情况下，调大极限缓冲器的设定之后重试。

设定极限之前，选择希望设定极限的轴，如有需要，更改极限缓冲器的值。不使用新设定值的情况下，可以将极限复位到工厂出货时的设定值。

极限设置功能的使用

表 13.1 示出软极限设置的设定项目。要计算机器人法兰盘上的极限块安装位置，使用操作 13-1。

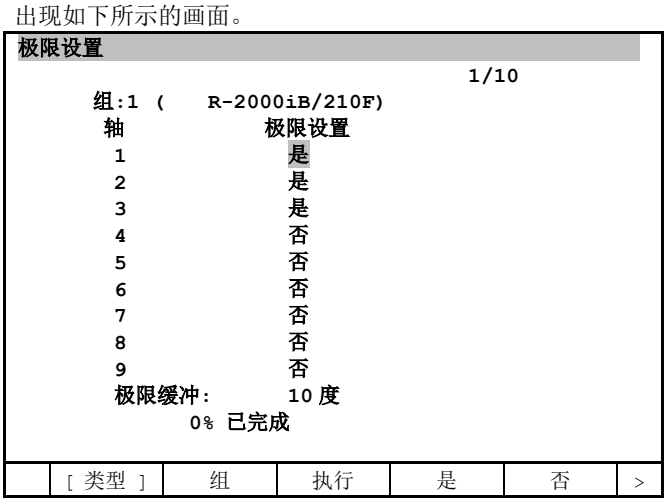
表 13.1 工具箱软极限设置画面的项目

项目	说明
轴	该项目表示可以设定极限的轴编号。
极限设置	该项目表示是否已经设定了极限。

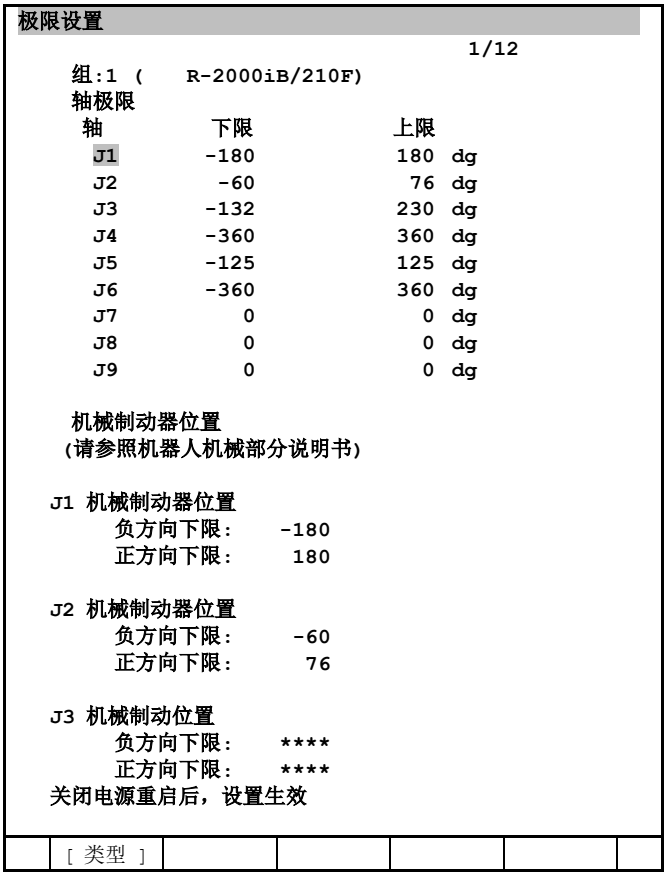
操作 13-1 使用了软极限设置功能的软件轴极限的设定

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“实用工具”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“极限值设置”。出现如下所示的画面。



5 要选择极限设置用的轴，执行如下操作。
   a. 将光标指向希望选择的轴编号。
   b. 按下 F4［是］，选择要设定的轴。按下 F5［否］时，不在该轴设定极限。
6 要设定极限缓冲器，将光标指向极限缓冲，输入度数后按下 ENTER（输入）键。
7 要设定轴极限，按下 F3［执行］。极限的设定完成后，出现如下所示画面。



所显示的机械制动器编号，表示 J1、J2 以及 J3 轴的极限块位置。安装 J1 轴的极限块的情况下，需要将极限块中央的孔，与机器人机座上的被告知的 J1 轴机械制动器孔对合起来。

补充说明

所显示的机械制动器编号，表示机械制动器的中央螺栓孔的位置。
※目前，尚未与机械制动器的安装位置对应。

补充说明

部分机器人机型中，不支持下列操作。

8 要将轴极限复位为工厂出货时的设定，按下 NEXT 键，然后按下 F1［默认值］。

补充说明

要使软件轴极限的更改有效，始终需要冷启动控制装置。

9 轴极限的设定结束后，为了使新的软件轴极限有效，按照如下方式冷启动控制装置。
   a. 控制装置已被接通的情况下，切断电源。
   b. 持续按住示教器上的 SHIFT（移转）键和 RESET（报警解除）键。
   c. 在按住示教器上的按键的状态下，接通电源。
   d. 显示示教器画面后，松开示教器的按键。

补充说明

在程序的执行过程中发生多个关节位置极限错误的情况下，调大极限缓冲器设置值，再尝试程序的执行。

14 高性能轨迹一定控制功能

拐角轨迹指定功能可使用为了调整轨迹的直线距离指定功能和拐角范围指定功能。速度命令扩充功能,可使用为了调整机器人速度的处理速度高速化功能和直线最高速功能。

- 拐角轨迹指定功能（R806）
  - 直线距离指定功能
  - 拐角范围指定功能

- 速度命令扩充功能（R805）
  - 处理速度高速化功能
  - 直线最高速功能

但是，轨迹一定控制功能必须设置在有效状态。

14.1 直线距离指定功能

直线距离指定功能是指，有助于码垛堆积等应用的机器人动作功能。以下表示典型的适用示例。机器人启动 P1，通过 P2，在 P3 拿取对象工件。并且，通过 P2、P4，在 P5 放置对象工件。定位形式全都为 FINE 或者 CNT0 的情况下，工具前端的轨迹成为图 14.1 (a)所示的情形。

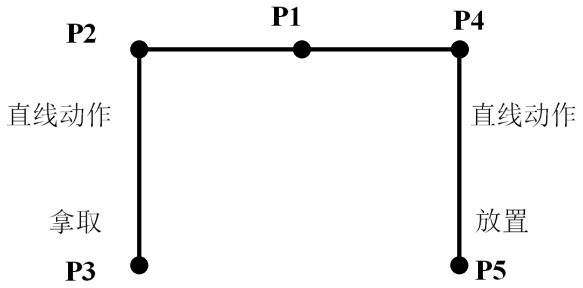
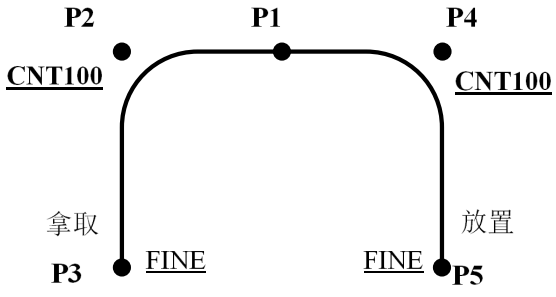


图 14.1 (a) 使用 FINE 或者 CNT0 的轨迹示例

一般情况下，FINE 和 CNT0 只用于到 P3 和到 P5 的动作。对于其他的动作形式，通常使用大的平滑比例。例如，将 CNT0 设置为 100 时，则为下图 14.1（b）所示的轨迹。

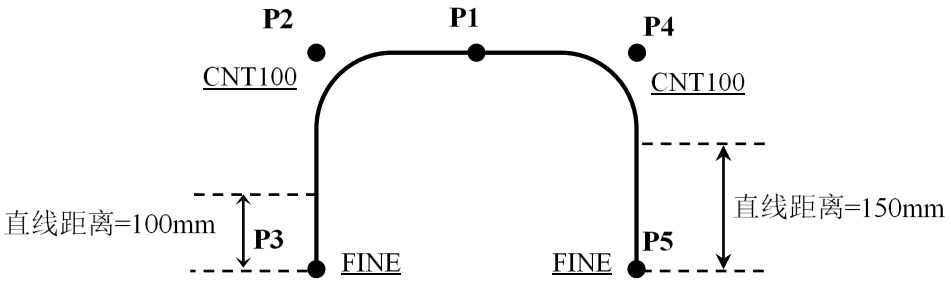



```
机器人的启动位置：P1
J   P[2]   100%          CNT100
L   P[3]   2000mm/sec    FINE
L   P[2]   2000mm/sec    CNT100
L   P[4]   2000mm/sec    CNT100
L   P[5]   2000mm/sec    FINE
```

图 14.1 (b) 使用 CNT100 的轨迹示例

通过使用 CNT，可缩短循环时间。但是，不能指定从 P2 到 P3 或者从 P4 到 P5 的动作时的直线部分的距离。为了使直线部分的距离为希望的值，需要调整 CNT 的值。

使用直线距离指定功能时，无需通过反复试验确定 CNT 的值。如果，想在 P3 之前进行 100ｍｍ、P5 之前进行 150ｍｍ 的直线动作，只要使用直线距离指定功能的指令，指定该距离。请参照如下的图 14.1 (c)。



机器人的启动位置：P1

J	P[2] 100%	CNT100
L	P[3] 2000mm/sec	FINE AP_LD100
L	P[2] 2000mm/sec	CNT100 RT_LD100
L	P[4] 2000mm/sec	CNT100
L	P[5] 2000mm/sec	FINE AP_LD150

图 14.1（c）使用直线距离指定功能的轨迹示例

14.1.1 使用方法

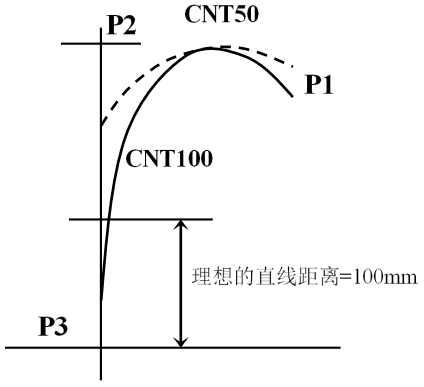
直线距离指定功能可以使用如下的动作附加指令。

RT_LD(离开): 指定从动作的开始位置到拐角始点希望执行直线动作的距离时使用。
AP_LD(接近): 指定从拐角终点到动作的目标位置希望执行直线动作的距离时使用。

[不使用直线距离指定功能的情形]
机器人的启动位置：P[3]

●虚线的程序例
L P[2] 2000mm/sec CNT50
J P[1] 100% CNT100

●实线的程序例
L P[2] 2000mm/sec CNT100
J P[1] 100% CNT100



[使用直线距离指定功能的情形]
机器人的启动位置：P[3]

●虚线的程序例
L P[2] 2000mm/sec CNT50 RT_LD100
J P[1] 100% CNT100

●实线的程序例
L P[2] 2000mm/sec CNT100 RT_LD100
J P[1] 100% CNT100

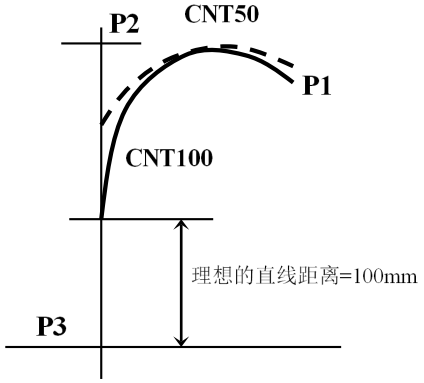


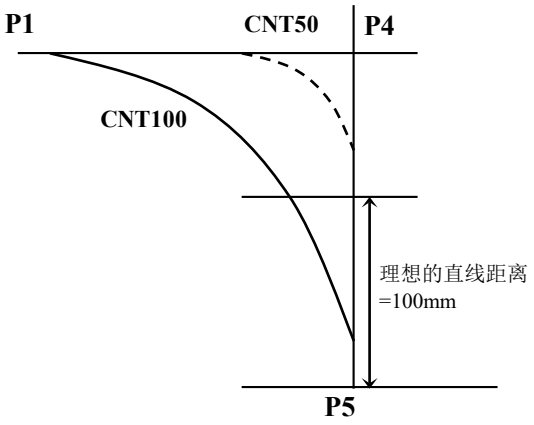
图 14.1.1 (a) 直线距离指定功能（RT_LD）

RT_LD 值会影响 P3-P2-P1 的拐角。请参照图 14.1.1 (a)。RT_LD 值越大，轨迹越靠近 P2。RT_LD 值大于 P3-P2 之间的距离时，与设定的 CNT 值无关，成为相当于 FINE 的动作。

[不使用直线距离指定功能的情形]
机器人的启动位置：P[1]

●虚线的程序例
J P[4] 100% CNT50
L P[5] 2000mm/sec FINE

●实线的程序例
J P[4] 100% CNT100
L P[5] 2000mm/sec FINE



[使用直线距离指定功能的情形]
机器人的启动位置：P[1]

●虚线的程序例
J P[4] 100% CNT50
L P[5] 2000mm/sec FINE AP_LD100

●实线的程序例
J P[4] 100% CNT100
L P[5] 2000mm/sec FINE AP_LD100

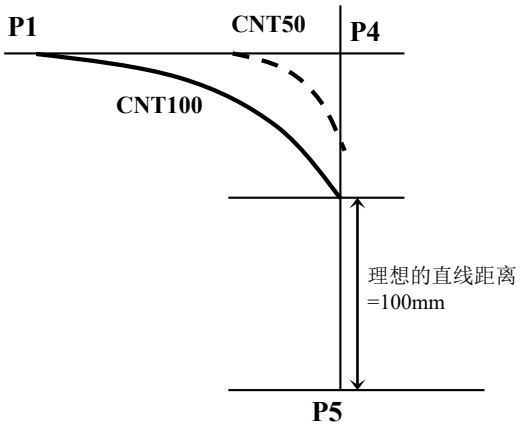


图 14.1.1 (b) 直线距离指定功能（AP_LD）

AP_LD 值会影响 P1-P4-P5 的拐角。（请参照图 14.1.1 (b)。）AP_LD 值越大，轨迹越靠近 P4。AP_LD 值大于 P4-P5 之间的距离时，与设定的 CNT 值无关，成为相当于 FINE 的动作。

14.1.2 制约

- 不意味着指定的值与实际的直线距离完全一致。但是，实际的直线距离不会比指定的值短。
- 只支持直线动作。
- 对独立附加轴和变位机不能使用。附加指令时也无效。
- 使用多组动作功能时机器人动作同步。在全部的组上，以使直线部分距离成为指定的值以上的方式动作。
- 先执行指令的执行时机与没有直线距离指定功能时有可能不同。但执行时机具有再现性。
- 不能跟如下的功能同时使用。
  - 直线最高速功能
  - 摆焊功能
  - 连续回转功能
  - 机器人链接
  - 机器人速度输出功能
- 能与协调动作一起使用。

14.1.3 使用步骤

操作 14-1 直线距离指定功能的使用步骤

步骤

1 按下一览键。
2 将光标指向希望修正的程序名，按下[ENTER]键。
3 将光标指向希望修正的直线动作指令最后的空白处，按下 F4[选择]。出现如下菜单。

动作修改 1
1 无选项
2 腕关节
3 ACC
4 Skip,LBL[]
5 中断
6 偏移/坐标系
7 PSPD
8 -下页--

动作修改 2
1 偏移,PR[ ]
2 增量
3 Retract_LD
4 Approach_LD
5 工具偏移
6 Tool_Offset,PR[ ]
7 之前时间
8 -下页--

动作修改 3
1 Skip,LBL,PR
2 之后时间
3 之前距离
4 路径
5
6
7
8 -下页--

4 对从动作的开始位置到拐角始点，指定想以直线动作的距离时，请选择 Retract_LD(离开距离)。
对从拐角终点到动作的目标位置，指定想以直线动作的距离时，请选择 Approach_LD(接近距离)。
5 输入想以直线动作的距离（单位:[mm]）。

注释
初始设定中，直接输入直线距离。请以[mm]为单位直接输入。此外，需使用寄存器中的值时，请按下 F3“间接”，输入寄存器编号。

14.2 拐角范围指定功能

L P[2] 100mm/sec CRy

拐角范围指定功能在直角动作中，为用于调整拐角圆形度的定位形式。使用这一定位形式时，指定拐角的范围 y[mm]。另外，通过使用本功能，可尽量保持拐角的速度恒定。
拐角范围是从示教位置到拐角始点或者终点的距离。请参照如下的图 14.2。指定拐角范围时，为了使得拐角部分在范围内，工具前端动作。实际的拐角范围设定在指定的拐角范围以下。

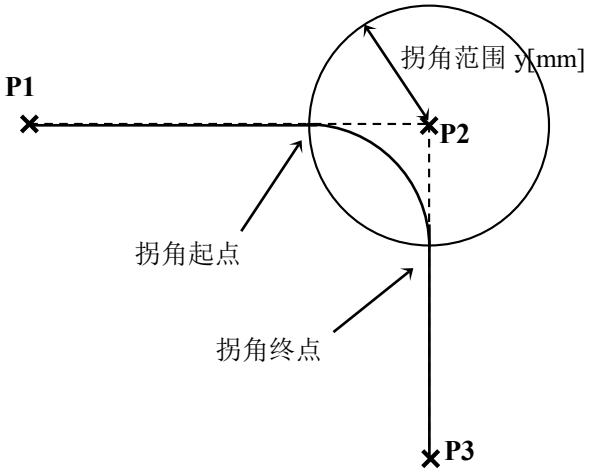


图 14.2 拐角轨迹

设定拐角范围时，请留意以下事项。
- 请以毫米[mm]为单位进行设定。
- 拐角范围值，请输入 0～1000[mm]的范围内的值。
- 拐角范围值越小，机器人的轨迹越靠近示教位置 P2，拐角的圆形度越小。
- 拐角范围值越大，机器人的轨迹越远离示教位置 P2，拐角的圆形度越大。

14.2.1 拐角范围的制约

在拐角范围指定功能中能够指定的拐角范围受到制约。按下图所示方式，指令了比 P1-P2 间距离的一半、P2-P3 间距离的一半大的拐角范围 y[mm]的情况下，作为拐角范围使用 P1-P2 间距离的一半和 P2-P3 间距离的一半。实际的拐角范围被设定在这些值以下。

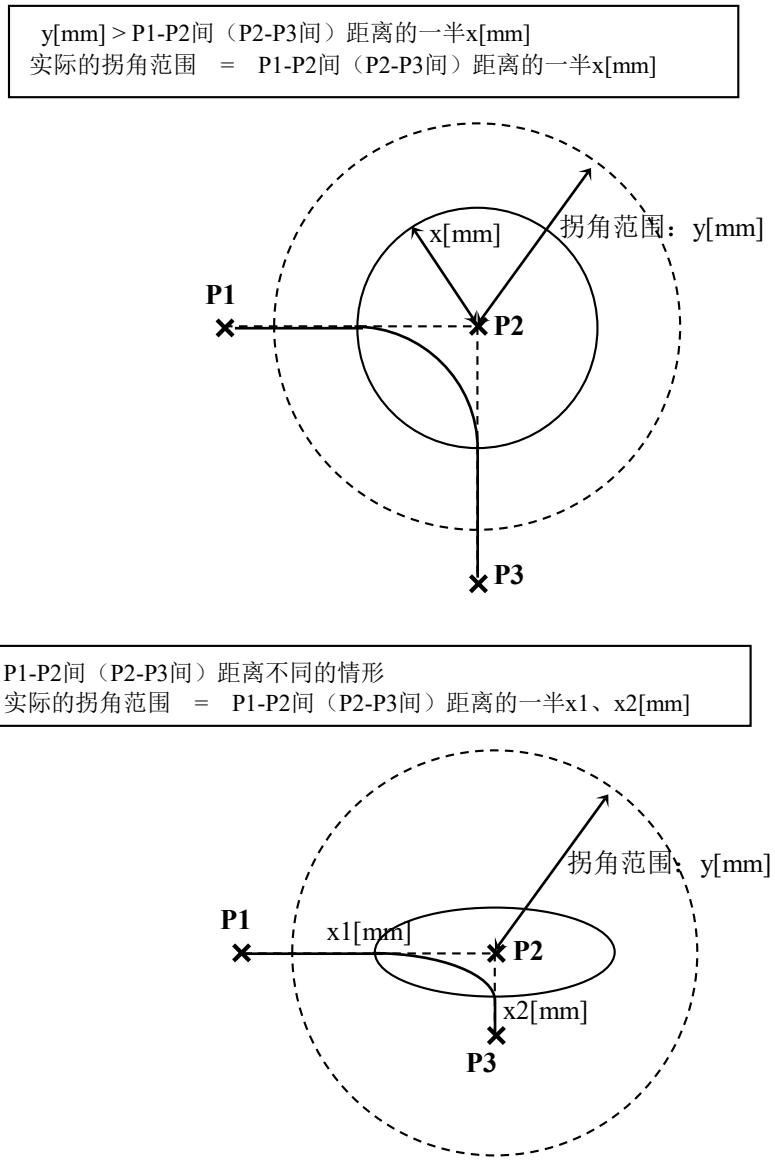


图 14.2.1 拐角范围的制约

如果示教点的间隔很窄，由于上述的制约，即使增大拐角范围的设定值，实际上的拐角范围依然较小。按照如下的方法，调整轨迹。

- 尽可能减少示教点数。
- 取代追加示教点的方法，使用定位形式 CR 调整轨迹。

14.2.2 制约

- 不能在关节动作中使用。
- 不能在独立附加轴或者变位机上使用。在机器人和多组上的动作时，可以使用。但是，CR 对机器人动作起作用。独立附加加轴或者变位机与机器人动作同步地动作。
- 多个机器人在多组上动作时，机器人同步地动作。此时，全部的机器人以拐角范围在指定值以内的方式动作。

- 前后动作所形成的角度接近 180 度的动作（折返的动作）时，即使指定了定位形式 CR，也无意义，取而代之成为与 CNT100 相同的轨迹。
- 虽然拐角的速度尽量保持一定，但在如下的情况下，因为不能执行动作的预读，在拐角减速。
  - 动作的目标位置由位置寄存器给定的情形
  - 补正量由位置寄存器给定的情形
  - 在动作指令中使用了基于寄存器的间接指定之情形
  - 有条件分岐（IF、SELECT）指令的情形
  - 在 WAIT 指令中使用 TIMEOUT LBL[*]的情形
  - 坐标系指令
- 能与如下功能一起使用。
  - 远程 TCP
  - 追踪拾取
    在从远程 TCP 动作或者追踪动作到通常动作，或者从通常动作到远程 TCP 动作或者追踪动作切换的部分，因为定义拐角的坐标系切换，拐角范围不会成为指定的值，而动作则以 CNT 的方式连接起来。
  - 直线距离指定功能
    同时使用直线距离指定功能和拐角范围指定功能时，优先执行直线距离指定功能。（请参照下图。）

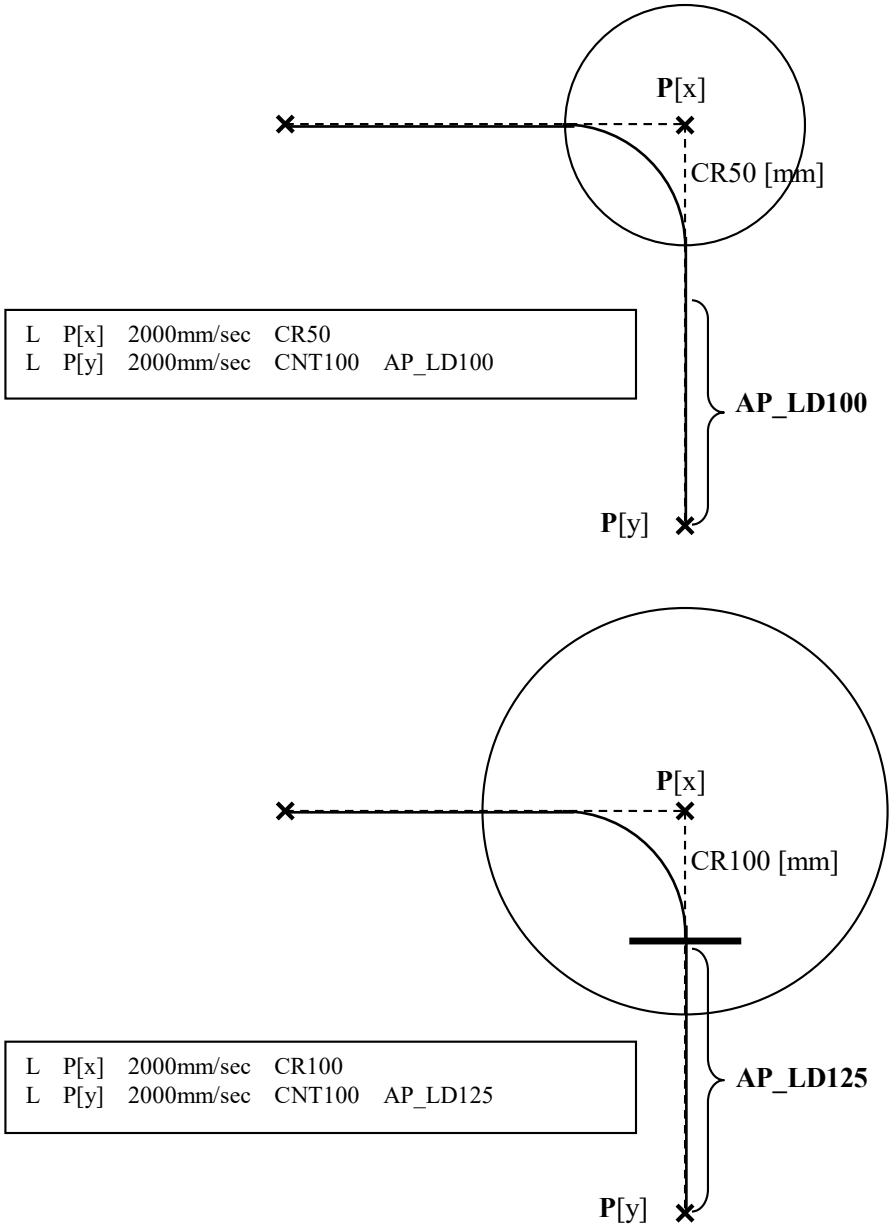


图 14.2.2 优先执行直线距离指定功能的情形

14.3 处理速度高速化功能

PSPD ***

处理速度高速化功能不改变示教的轨迹，而是只可调整机器人的示教速度的动作附加指令。适用时，与***无关，维持相同的轨迹。此处，***为用户所设定的整数。***的值越大，机器人越是快速通过所给出的轨迹。
处理速度高速化功能是在通常不使用最大示教速度的平滑的动作轨迹中发挥作用的功能。例如，密封、喷水式切割等。也就是说，处理速度高速化功能可对密封、喷水式切割等的示教速度进行控制。
为了进行这些应用，按照通常的方法示教希望的轨迹，微调示教位置、示教速度、定位形式。
对轨迹进行示教后，需调节示教速度，但不想改变示教轨迹时，这一处理速度高速化功能有效。

在需调整的动作指令行中附加此动作附加指令。

- 不使用处理速度高速化功能时的标准速度相当于 PSPD（处理速度）100。
- PSPD 在 100 以上时，处理速度加快，并且维持相同的轨迹。
- PSPD 在 100 以下时，处理速度放慢，并且维持相同的轨迹。
- 也可以微调 PSPD 以外的项目，但是此时，适用以往的规则，有时会导致示教的轨迹改变。使用处理速度高速化功能时，也可以简单调整轨迹。
- PSPD 在 100 以上时，基于加加速度/加速度的界限，内部制约示教速度。

在使用此 PSPD 动作附加指令，维持示教轨迹的同时，减少循环时间的情况下，有时加加速度及加速度会突然增大，请多加注意。例如码垛堆积，存在着振动、负载比例（负载）、减速机寿命等、影响循环时间的各种原因。

● 轨迹的示教
J P[1] 100% FINE
L P[2] 500mm/sec CNT100 ACC120
L P[3] 1000mm/sec CNT0 ACC130

● 改善使用了处理速度高速化功能的循环时间（只调整处理速度）
J P[1] 100% FINE
L P[2] 500mm/sec CNT100 ACC120 PSPD110
L P[3] 1000mm/sec CNT0 ACC130 PSPD110

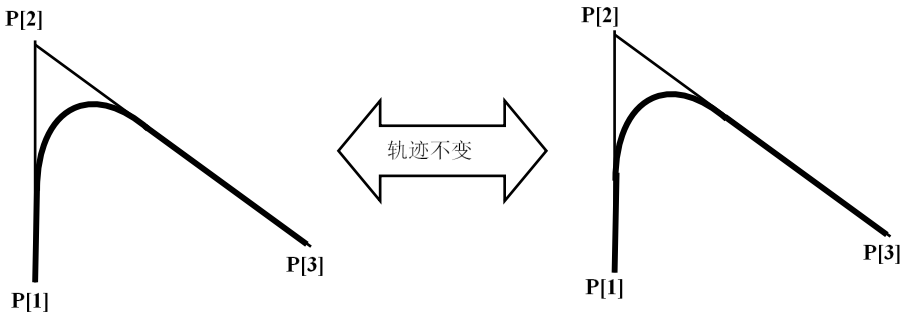


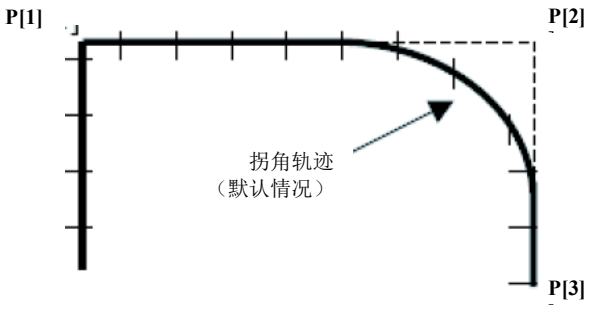
图 14.3 处理速度高速化功能

> ⚠ **警告**
> 强制适用处理速度高速化功能时，有时会导致动作中产生振动。为了避免这种现象，请放慢速度。

PSPD ***也可以附加在 TP 程序上的任何一个动作指令中。并且，可适用于所有的动作形式。以下的 Case 1~Case 3 示出其示例。

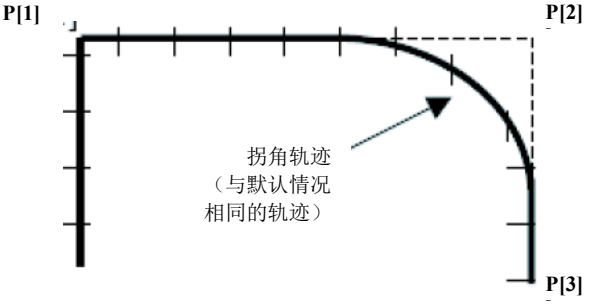
- Case 1 : *** = 100 时的动作通过与不使用 PSPD 附加指令时（以下的 Default case）的倍率 100%相同的轨迹。
- Case 2 : *** > 100 时，动作速度比不使用 PSPD 附加指令时（以下的 Default case）的倍率 100%的快。
- Case 3 : *** < 100 时，动作速度比不使用 PSPD 附加指令时（以下的 Default case）的倍率 100%的慢。
- Default case :

```
J   P[1]   50%   FINE
L   P[2]   500mm/sec   CNT100
L   P[3]   500mm/sec   CNT0
```



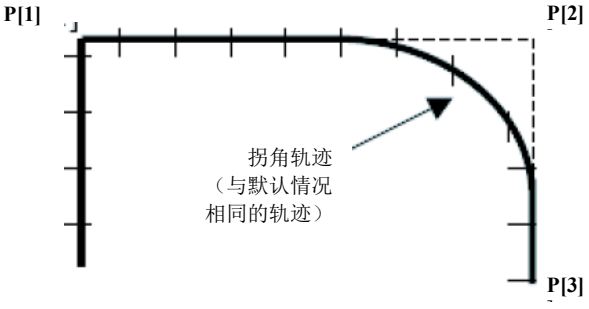
- 动作速度加快时（轨迹不变，只缩短循环时间。）

```
J   P[1]   50%   FINE   PSPD110
L   P[2]   500mm/sec   CNT100   PSPD110
L   P[3]   500mm/sec   CNT0   PSPD110
```



- 动作速度减慢时（轨迹不变，只延长循环时间。）

```
J   P[1]   50%   FINE   PSPD50
L   P[2]   500mm/sec   CNT100   PSPD50
L   P[3]   500mm/sec   CNT0   PSPD50
```



⚠ 注意

为了确保动作性能在机械能力之内，系统对处理速度进行内部制约。因此，即使在***中输入较大的值，也得不到其效果，有时速度比设定的处理速度值小。

14.3.1 制约

- T1 方式中，PSPD ***在 100 以上时，不能得到这一效果。
- PSPD ***在 100 以上时，TP 程序中，最大速度的动作指令中，有时无法得到这一效果。
- PSPD 附加指令当前不支持机器人速度预测功能（TCPP）。包括 PSPD 附加指令在内的动作指令中，有时无法得到希望的结果。
- 有的情况下 PSPD 值会较大，或者在非常短的区间内，无法确保无 PSPD 附加指令时的轨迹。

14.4 直线最高速功能

L P[1] MAX_SPEED CNT100

在多个适用示例中，希望机器人以最高速度动作。关节动作指令中，要求机器人达到最大能力。此处的最大能力是指，关节以最高速度到达。直线动作指令的示教速度从 TP 记述。但是，直线动作指令中的最高速度 2000mm/sec 为电机能力的限定值。实际上，机器人可以进行比动作指令中记述的速度快的高速动作。

直线最高速功能是指机器人以所具有能力的最高速度直线动作的指令。可通过高速化，改善加载/卸载应用的循环时间。此动作附加指令被加载时，选定的最高速度显示在 TP 的直线动作指令中。直线最高速功能仅影响指定为最高速度的动作指令。

- 动作指令由直线动作变成关节动作后，速度显示切换为 100%。
- 速度指定由 MAX_SPEED 变成其他项目后，速度值恢复以往的速度值。

> ⚠ **警告**
> 设定 MAX_SPEED 后，机器人高速动作。请切实固定，以防部件松动。此外，请切实固定正在加工的产品。懈怠的话，恐会危害到人或装置。

14.4.1 制约

- 使用不支持的选项时，直线最高速功能自动设定为无效。不显示警告和错误消息。该选项不支持如下的选项。
  - 追踪选项（追踪拾取、TAST、Mig-Eye、协调动作等的追踪选项全部符合。）
  - 多组动作功能
  - 远程 TCP
- 倍率设定为 100%以外，运行程序后，机器人动作，使任何一个轴达到最高速度乘以倍率值所得的值。
- 先执行指令中，有时发现执行时间存在偏差性。
- 机器人的轨迹不平滑时，请使用加速度倍率动作附加指令，放慢加速度。
- 空运行方式时，直线最高速功能无效，以在空运行方式下所设定的速度值动作。
- 再启动动作有效时，再启动动作中，直线最高速功能无效。
- T1 模式时使用 T1 的速度值。
- 单步模式（前进/后退）时，直线最高速功能无效，使用最高速度值。
- 直线最高速功能，只支持直线动作形式。
- 也可以在设定 TP 程序编辑画面的“其他”→“最大速度” →“直线”后，使用直线最高速功能。（最高速度指令在 TP 程序上显示 LINEAR_MAX_SPEED。请同时参照下例。）
- 示教速度指定了 MAX_SPEED 后，动作时至少 1 轴达到电机最高速。（将此轴作为最高速度输出轴。）此外，使用 TP 程序指令的“LINEAR_MAX_SPEED”，也可以变更电机最高速度。对 LINEAR_MAX_SPEED 指令的值和直线动作最高速度 2000mm/sec 进行比较，计算这 2 个速度比率。设定该比率，使最高速度输出轴动作。

  例）最高直线速度为 2000mm/sec 时

  ```
  LINEAR_MAX_SPEED = 1200
  L   P[1]   max_speed   CNT100
  ```

  1200mm/sec 是直线动作最高速度 2000mm/sec 的 60％。在上述程序的第 2 行，最高速度输出轴在电机最高速的 60％下动作。
- 直线最高速功能，不能与机器人速度预测功能（TCPP）同时动作。与直线最高速功能同时动作时，机器人速度预测功能的输出结果有的情况下会不正确。

15 奇异点回避功能

大多数的 6 轴机器人，”elbow”（UP 和 DOWN 的形态的境界）或者 FRONT 和 BACK 的境界成为奇异点，只要限制机器人作业范围，就可轻易地回避这些奇异点。但是，手腕姿势的奇异点（J5=0）在作业区域的几乎所有位置都有可能发生。机器人通过这些手腕的奇异点或者附近时，由于如下的理由，动作性能是不合适的。

- 手腕轴的 J4 轴与 J6 轴将在短时间内进行回转量大的动作。
- 限制手腕轴的速度，结果工具中心点的速度将会减慢。
- 如果限制电机的速度，将与所示教的轨迹产生偏离。

奇异点回避功能实时回避手腕的奇异点。通过奇异点回避功能选项，可以实现:

- 手腕轴的 J4 轴和 J6 轴不会过度旋转，可平顺地通过手腕的奇异点。
- 执行程序时和点动操作时都可以回避奇异点。

奇异点回避功能属于选项。需要奇异点回避功能（A05B-2600-R792）或者动作套件（A05B-2600-R809）。根据机器人的机型，有时不支持。

15.1 使用方法

关于在点动操作时的使用方法和在程序动作中的使用方法，按照顺序进行说明。

15.1.1 点动操作时的使用方法

点动操作时的奇异点回避功能的有效 / 无效，可通过示教器显示手动进给坐标系之前的”S/” 的有无来确认。（例：S/世界）带有”S/”时，点动操作时的奇异点回避功能有效。没有”S/”的情况下，点动操作时的奇异点回避功能无效。接通电源时的有效 / 无效，根据选择的程序自动决定。
选择奇异点回避功能为有效的程序时，该功能变为有效，选择该功能为无效的程序时，该功能变为无效。
如需在不更改选择的程序的情况下切换有效/无效，请按以下步骤操作。

操作 15-1 点动操作时的奇异点回避功能的有效 / 无效的切换

步骤

1 按下[FCTN]键，选择“T/Singularity JOG”。切换点动操作时的奇异点回避功能的有效 / 无效。

15.1.2 在程序动作中的使用方法

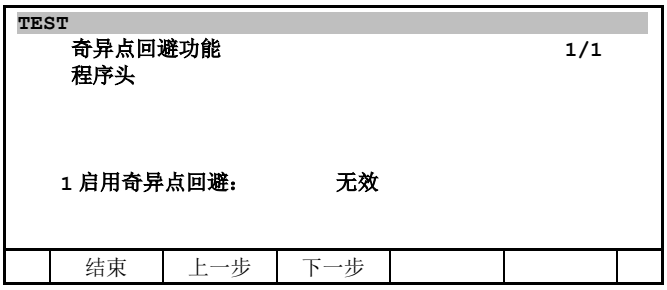
程序动作中奇异点回避功能的有效 / 无效，可针对各程序单独选择。新建程序时的有效 / 无效，以点动操作时的奇异点回避功能的有效 / 无效自动决定。但是，奇异点回避功能选项追加之前或者没有奇异点回避功能选项的系统中载入备份的程序的情况下，在那些程序中奇异点回避功能无效。

要切换程序的有效 / 无效，需要执行如下的步骤。

操作 15-2 在程序动作中的奇异点回避功能的有效 / 无效的切换

步骤

1 在程序一览画面上，将光标指向要切换有效 / 无效的程序，按下 F2“详细”，显示详细画面。
2 接着，按下 F3“下一步”，显示如下的画面。（功能无效时）



3. 有效的情况下，按下 F4“有效”。无效的情况下，按下 F5“无效”。

15.2 限制事项

奇异点回避功能受到如下限制。

- 只限于搬运工具支持本功能。（在 LR 工具及 LR Handling Tool、Spot Tool+中切换到搬运时也可使用。）
- 某些机器人机型不支持本功能。
- 无法与协调控制同时订购。
- 无法与追踪拾取同时订购。
- 不能和连续旋转功能同时使用。
- 无法与图形生成功能 II 同时订购。
- 只可以对直线动作使用。圆弧动作时不能使用。

15.3 注意事项

奇异点回避功能，请注意一下。

- 使用奇异点回避功能时，动作时的手腕形态与示教的形态有时不同。不仅通过奇异点的示教点，而且以后的示教点的形态也有可能变更。
- 如果示教点靠近奇异点，则到达的各轴位置可能与示教的各轴位置不同。
- 单步执行时，前进和后退有可能执行不同的动作。为避免这种差异，以单步方式执行前进时，实际的形态与示教的形态不同的情况下，显示“MOTN-208 形态无法达到”的警告。此时，若在该点执行位置修改，则执行后退时的动作会成为与执行前进时相同的动作。
- 点动操作时和程序执行时的奇异点附近的动作有时不同。
- 在平滑动作的拐角部分，此功能有可能无法使用。
- 如果步骤执行到达的位置靠近奇异点，则执行下一动作时将会发生“动作-023 接近奇异点”的报警。连续执行（单步 OFF）时，不会发生该报警。

16 距离指定信号输出功能

距离指定信号输出功能（A05B-2600-J693），是在动作路径上的各个位置执行事先分配指令的一种功能。如下所示，在通过先执行距离指令调用的子程序中指定了路径开关指令（下称 PS 指令）时，PS 指令定义引发位置和要执行的指令内容。

先执行距离 程序调用指令
1: L P[1] 200mm/sec FINE DB 100mm, CALL A

A（子程序）
```
1: PS -100mm +0.2sec DO[1]=(ON)
2: PS -150mm -0.2sec IF (DI[1]),DO[2]=(DI[2] AND !DI[3])
```

此时，通过先执行距离指令指定的距离，也不会对子程序内记述的任一 PS 指令的引发时机产生影响。子程序中的 PS 指令，在该动作指令开始时开始执行。另外，在子程序中，PS 指令可以与其它指令混合在一起使用。

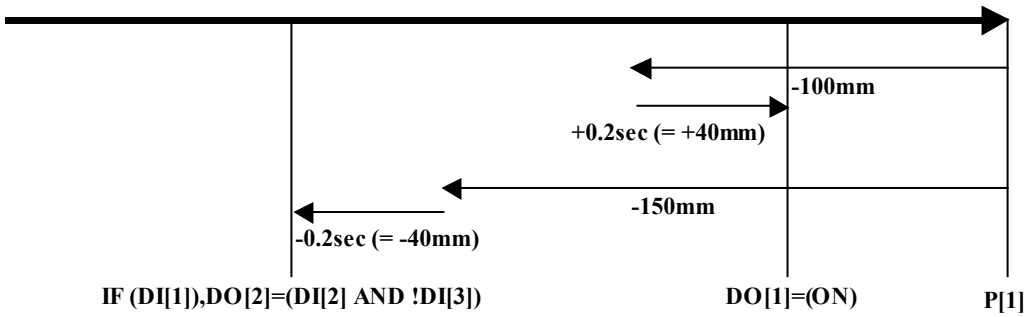


图 16 (a) 路径开关指令应用例

PS 指令，由“引发位置”和“希望执行的指令” 2 个部分构成。

```
PS -100mm +0.2sec  DO[1]=(ON)
     引发位置        指令
```

触发位置部分是通过从目标位置开始的触发距离[mm]和偏移时间[sec]确定的。
输入负值时，可以指定动作完成前的引发位置（先执行距离类型）。
输入正值时，可以指定动作完成后的引发位置（后执行距离类型）。
偏移时间变换为对应其动作指令的指令速度的距离。上述情况下，0.2sec 成为 40mm（＝200[mm/sec]×0.2[sec]）。但是，加减速过程中，有的情况下不会进行正确计算。
按照偏移时间调整的触发位置会受到超驰值的影响。

在 R-30*i*B/R-30*i*B Mate，根据所指定的触发距离的正负方向，将该 PS 指令处理为先执行距离类型或后执行距离类型。当触发距离为负值时是先执行距离类型，因此即使偏移时间是正值且计算出的触发位置也是正值，实际的触发位置也被钳制在-0.0[mm]上。此外，当触发距离为正值时是后执行距离类型，因此即使偏移时间是负值且计算出的触发位置也是负值，实际的触发位置也被钳制在+0.0[mm]上。
在 R-30*i*B Plus/R-30*i*B Mate Plus，被钳制在触发距离的正负上。

分配指令的部分，在引发位置指定希望执行的指令内容。指令部分也可以使用 IF 指令。

```
PS -150mm -0.2sec IF (DI[1]),DO[1]=(ON)
```

上述使用例的情况下，如果 DI[1]=ON，则 DO[1]=ON；如果 DI[1]=OFF，则 DO[1]不会被变更。
可以在此指令部分使用的指令如下所示。

可以在左边使用的指令	可以在右边、或者 IF 条件中使用的算符	可以在右边、或者 IF 条件中使用的指令
DO[ ]	( )	ON OFF
RO[ ]	+	常数
WO[ ]	-	DI[ ] DO[ ]
AO[ ]	*	RI[ ] RO[ ]
GO[ ]	/	WI[ ] WO[ ]
SO[ ]	MOD	AI[ ] AO[ ]
UO[ ]	DIV	GI[ ] GO[ ]
F[ ]	AND	SI[ ] SO[ ]
R[]	OR	UI[ ] UO[ ]
PR[i,j]	!	F[ ]
参数	= （比较）	M[ ]
M[]	<	R[]
TC_ONLINE	>	PR[i,j]
	<=	TIMER[]
	>=	参数
	<>	TCP_SPD[]

也可以使用标志指令和执行条件指令。参数寄存器（AR[ ]），无法通过 PS 指令来指定。每一行动作指令，在式子的右边和 IF 条件部分可以指定的至多为 20 个。此外，可以在 1 个动作指令中记述的 PS 指令至多为 20 个。

引发位置远离动作开始位置的情形（先执行距离类型）

引发距离为负值，且远离其行的动作开始位置时，立即引发而执行。

```
1: L P[1] 200mm/sec FINE
2: L P[2] 200mm/sec FINE DB 100mm, CALL A

A（子程序）
 1:    PS -1000mm +0sec DO[1]=(ON)
```

图 16 (b) 路径开关指令应用例

此外，这种情况下，通过进行如下的系统变量设定，即可使系统发出报警。

$PS_CONFIG.$DB_IMMTRIG （先执行距离类型）
$PS_CONFIG.$DA_IMMTRIG （后执行距离类型）

值	处理
0	虽然进行引发，但是不会发出报警、警告。
1（标准值）	进行引发，并发出“INTP-539 PS(程序名,行编号,距离) 已经在领域之内”（警告）。
上述（0, 1）以外的值	不进行引发，发出“INTP-540 PS(程序名, 行编号, 距离) 已经在领域之内”（PAUSE 报警）。

在程序暂停中通过点动执行通过引发位置的情形

在 PS 指令执行过程中程序被中断，通过点动执行而通过引发位置时，若原始路径恢复功能无效（$SCR.$ORG_PTH_RSM=FALSE），则在与其后的程序再启动的同时，引发 PS 指令。这种情况下，也可通过进行上述系统变量（$PS_CONFIG.$DB_IMMTRIG、$DA_IMMTRIG）的设定，使系统发出报警。

原始路径恢复功能有效（$SCR.$ORG_PTH_RSM=TRUE）时，暂时回到暂停位置，从该位置起再启动程序。这种情况下，在通过返回动作完成、程序再启动后的引发位置时被引发。

```
1: L P[1] 200mm/sec FINE
2: L P[2] 200mm/sec FINE DB 100mm, CALL A

A（子程序）
1:    PS -500mm +0sec DO[1]=(ON)
```

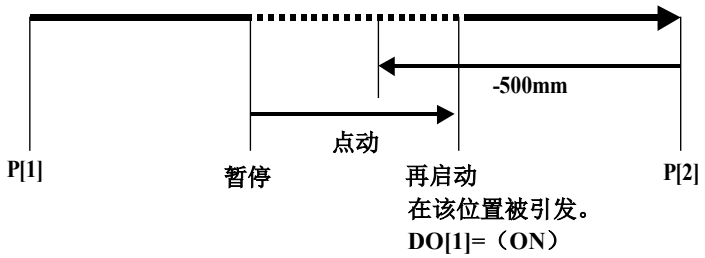


图 16 (c) 路径开关指令应用例（原始路径恢复无效时）

通过 CNT 动作不进入引发领域内就远离的情形

CNT 动作时，示教位置不在机器人的动作路径上。动作路径远离引发领域时，在内部存储 PS 指令尚未被引发的事实，在 TCP 位置开始远离示教位置时被引发。

```
1: L P[1] 200mm/sec FINE
2: L P[2] 200mm/sec CNT100 DB 100mm, CALL A
3: L P[3] 200mm/sec FINE

A（子程序）
1:    PS -10mm +0sec DO[1]=(ON)   （先执行距离类型）
2:    PS +10mm +0sec DO[2]=(ON)   （后执行距离类型）
```

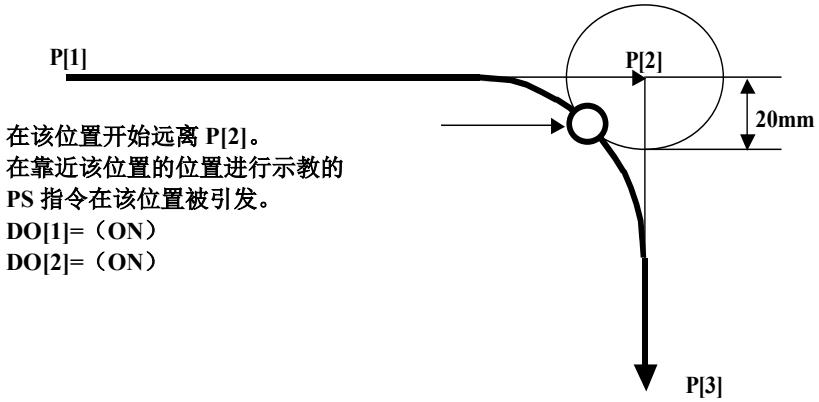


图 16 (d) 路径开关指令应用例

此外，这种情况下，也通过进行如下的系统变量设定，使系统发出报警。

$PS_CONFIG.$DB_NOTRIG （先执行距离类型）
$PS_CONFIG.$DA_NOTRIG （后执行距离类型）

值	处理
0	在最靠近的位置引发，但不会发出报警、警告。
1（标准值）	在最靠近的位置引发，并发出“INTP-541 PS(程序名,行编号,距离) 强制引发”（警告）。
上述（0, 1）以外的值	不进行引发，发出“INTP-542 PS(程序名, 行编号, 距离) 引发失败”（PAUSE 报警）。

引发位置远离下一个动作开始位置的情形（后执行距离类型）

引发距离为正值，且更加远离下一个动作开始位置时，在下一个动作指令完成时引发。这种情况下，也可通过进行上述系统变量（$PS_CONFIG.$DB_NOTRIG、$DA_NOTRIG）的设定，使系统发出报警。

```
1: L P[1] 200mm/sec FINE
2: L P[2] 200mm/sec CNT100 DB 100mm, CALL A
3: L P[3] 200mm/sec FINE
```

```
A（子程序）
 1:    PS +1500mm +0sec DO[1]=(ON)
```

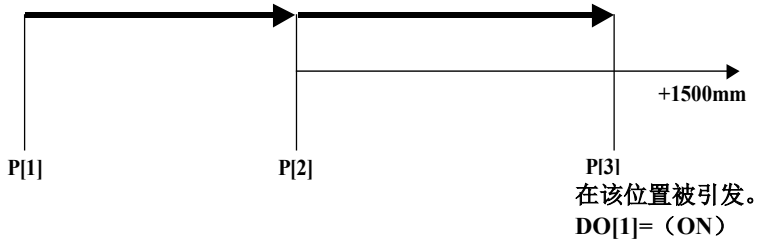


图 16 (e) 路径开关指令应用例

关于多组

多组构成的情况下，对于该 TP 程序的标有组掩码的最初的组，自动执行 PS 指令。譬如，组掩码为[*,1,1,*,*,*,*,*]时，相对组 2 的机器人执行 PS 指令。

但是，如果软件版本为 7DF3/03（V9.30P/03）或更早版本，并在组 1 以外使用时，在设置$PS_CP_CFG[group]. $ENB=1 后，需要重新启动控制装置。如果未设置，将会发生“执行-537 PS 无法获取当前位置（G:%d）”的报警。

限制事项：

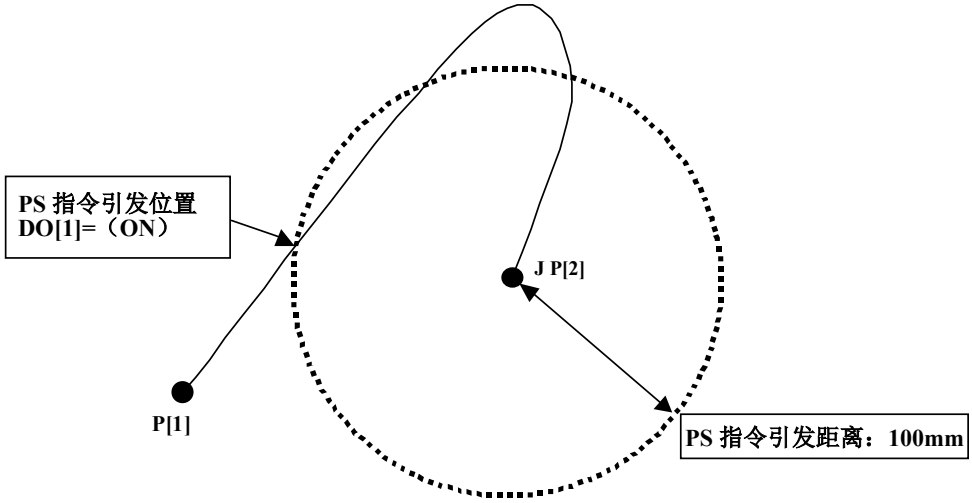
PS 指令无法在如下在动作指令中使用。

- 摆焊动作
- 诸如追踪拾取、MIG-EYE、机器人链接那样无法预先决定目标位置的跟踪动作

注意事项：

- PS 指令，在开始新的动作指令的瞬间即被计算。包含 PS 指令的动作指令被中断，中断中对子程序中的 PS 指令进行示教修正时，被示教修正的 PS 指令，其动作指令在下一步执行之前处于无效状态。希望在程序中断后，马上使 PS 指令有效的情况下，请在执行后退后重新开始动作。这种情况下，已被示教修正的 PS 指令有效。
- 不禁用针对关节动作的 PS 指令。但是，PS 指令，与关节、直线、等动作形式无关，将 TCP 与目标位置间的距离作为直线距离检查引发位置。在关节动作中使用 PS 指令时要充分注意。

> ⚠ **注意**
> 使用先执行距离类型的 PS 指令时，一旦 TCP 进入动作目标位置附近的引发领域，到动作路径上的目标位置的距离不管有多长，也将引发 PS 指令。通过 PS 指令检查的引发距离，不是路径上的到动作目标位置的距离，而是到动作目标位置的绝对距离，请予以注意。




```
1: J P[1] 100% FINE
2: J P[2] 100% FINE DB 100mm, CALL PROG1

PROG1（子程序）
1:  PS -100mm +0.0sec, DO[1]=ON
```

TP 画面上的示教方法：

1. [指令]菜单中，有“路径开关”项目，请选择该项目。

```
          指令  1
1 数值寄存器
2 I/O
3 IF/SELECT
4 WAIT
5 JMP/LBL
6 调用
7 其他
8 --下页--
```

```
          指令  2
1 跳过
2 负载
3 偏移/坐标系
4 多轴控制
5 程序控制
6 宏
7 FOR/ENDFOR
8 --下页--
```

```
          指令  3
1 工具偏移
2 LOCK PREG
3 监控/监控结束
4 字符串
5 路径开关
6 诊断
7
8 --下页--
```

2. 在如下的画面上选择 PS 指令项目。

```
路径开关指令        1
1 PS , ...
2 PS , IF ...
3
4
5
6
7
8
```

3. 指定引发距离、偏移时间、希望执行的指令。

```
1:   PS +150mm +0.2sec, DO[1]=(ON)

                        [ 选择 ]
```

4. 光标位于“PS”上时，可从“PS …”变更为“PS … IF …”。此外，也可以同样地进行相反的变更。

```
1:   PS +150mm +0.2sec, IF (...)、DO[1]=(ON)

                        [ 选择 ]
```

17 附加轴伺服断电(局部停止)功能

在通过机器人系统的附加轴来控制夹具的系统上，机器人动作中作业人员对夹具进行作业（工件的拆装等）时，出于安全考虑，要求只切断该夹具的电源。局部停止功能，是为了实现如此的要求，对每台电机切断针对附加轴电机的供电，预防附加轴预想不到动作的一种功能。

该功能具有如下特点。
- 确保针对相关夹具（附加轴）的作业人员作业时的安全。
- 作业人员在装载站执行工件的拆装时，可在不停止机器人动作的状态下进行作业，使循环时间得到缩短。
- 可通过宏程序或者按钮，发出伺服 OFF／ON 指令。

本功能属于选项（A05B-2600-J806）。另外，需要专用硬件和 DCS 局部停止画面的设定。关于专用硬件和 DCS 局部停止画面的设定，请参照如下的操作说明书。
- “R-30*i*B Local Stop function with STO Maintenance and Order Manual”（R-30*i*B STO 规格附加轴伺服断电（局部停止）功能维护备货资料）（A-95028）
- 《R-30*i*B/R-30*i*B Mate/R-30*i*B Plus 控制装置双重安全性检查功能 操作说明书》（B-83184CM）的“附加轴伺服关闭(局部停止)功能”一章

17.1 规格

- 软件规格
  A05B-2600-J806

- 向电机的供电断/通方法
  从伺服放大器向电机控制供电的断/通。即使在局部停止中（向电机的供电处于断开的状态），也进行向放大器的供电。

- 附加轴用电机
  使用局部停止功能的附加轴，务必要使用带有制动器的电机。
  此外，设定附加轴时，请设定其他组中不使用的独立的制动器编号。

- 硬件
  使用本功能时，需要专用硬件。关于硬件的详细，请参照“R-30*i*B Local Stop function with STO Maintenance and Order Manual”（R-30*i*B STO 规格附加轴伺服断电（局部停止）功能维护备货资料）（A-95028）。

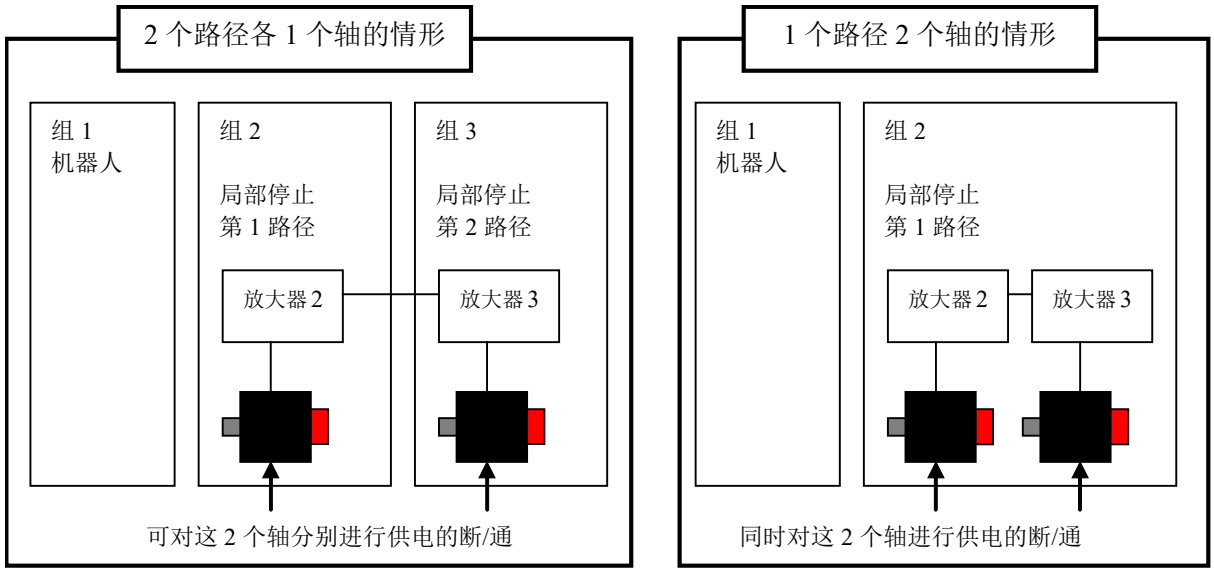
- DCS 局部停止设定
  使用本功能时，需要在 DCS 局部停止画面上进行设定。关于设置内容，请参照《R-30*i*B STO 规格附加轴伺服关闭（局部停止）功能维护准备资料》（A-95028）以及《双重安全性检查功能 操作说明书》（B-83184CM）的“附加轴伺服关闭（局部停止）功能一章。

- 局部停止的路径
  将同步进行向电机供电的断/通的单位，叫做“局部停止的路径”。路径相当于软件的运动组构成上的组。附加轴的制动器编号，需要对每个局部停止的路径，设定不同的制动器编号。软件最多对应 8 个路径。

- 局部停止路径内的轴数
  1 个路径内存在多个轴时，这些轴通过 1 个信号同步，进行供电的断/通控制。软件上， 1 个组内存在多个轴。这些轴无法单独地控制供电的断/通。希望单独地控制供电的断/通/时，请区分路径。

局部停止功能的系统配置，由路径数和路径内的轴数来决定。

- 系统配置例
  系统内使用局部停止功能的轴有 2 个轴时，可以设想如下 2 种配置。



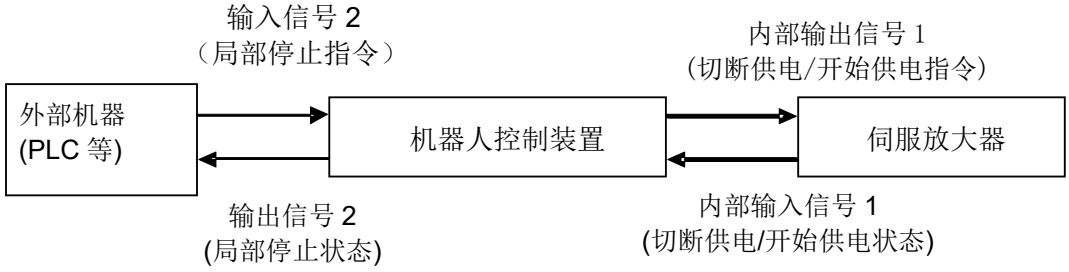
- 局部停止功能所需的信号
  局部停止功能中，每个路径使用 1 个输入信号、1 个输出信号。

  1 输入信号 2
  客户进行操作的局部停止指令用信号。
  根据该输入信号，机器人软件控制到电机的切断供电 / 开始供电。
  输出信号 2 处在 ON 时开始供电，附加轴可进行动作。
  输出信号 2 处在 OFF 时切断供电，附加轴不再动作。

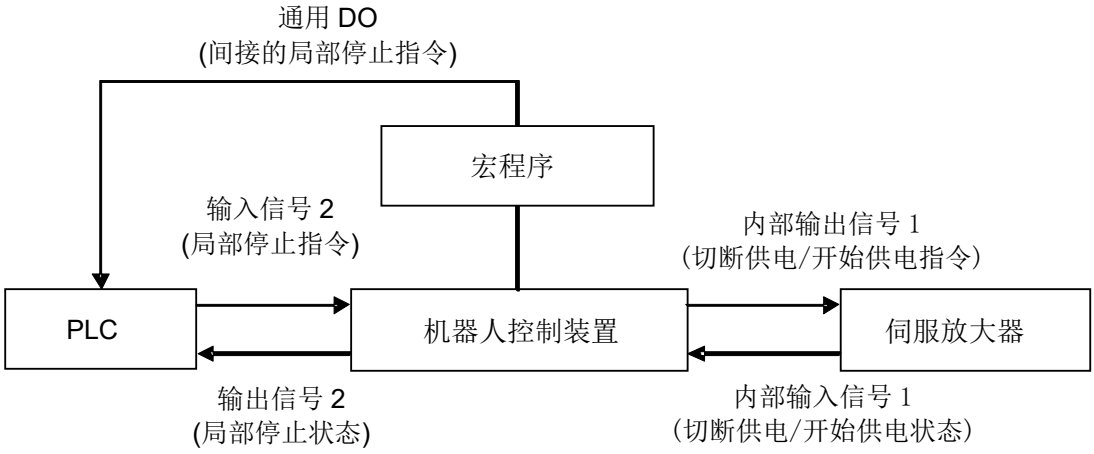
  2 输出信号 2
  从机器人控制装置到外部机器（PLC 等）输出的局部停止状态确认用信号。
  输出到机器人软件控制的电机的切断供电 / 开始供电的状态。
  用于等待静音指示灯的显示和 TP 程序内等伺服切断 / 接通指令的状态转变完成的等待条件。客户请勿操作此信号。
  输出信号 2 处在 ON 时切断供电，表示附加轴不能动作的状态。
  输出信号 2 处在 OFF 时开始供电，表示附加轴能动作的状态。

  上述输入信号 2 和输出信号 2 分配到通用 DI/O 或者 RI/O。

- 基本的处理流程
  通过从外部设备输入输入信号 2，就对伺服放大器输出信号（专用内部输出信号 1），进行供电的断/通操作。另外，软件通过专用内部输入信号 1 确认伺服放大器的供电状态之后，对外部机器输出局部停止状态（输出信号 2）。



通过宏程序等输入局部停止指令时，请由宏程序向 PLC 等输出通用的 DO，与该 DO 联动地进行输入信号 2 的断/通操作。



17.2 制约

- 附加轴动作中指令供电断开（将输入信号 2 置于 OFF），显示“LSTP-001 Motion grp xx is active”（组 xx 动作中）的报警。执行中的程序暂停，机器人减速暂停。供电断开的指令，请在附加轴停止时进行。
- 在供电处于断开的状态下试图使相应的附加轴动作时，显示“LSTP-011 Motion grp xx is in LSTOP”（组 xx 处于局部停止中）的报警。此时附加轴不会动作。请在使附加轴动作之前，接通电源。
- 指令紧靠切断供电（设定输入信号 2 为 OFF）前的动作的定位形式，必须示教 FINE。示教 CNT 的情况下，有时发生“LSTP-001 Motion grp xx is active”的报警。
- 从紧靠其前的动作结束到指令切断供电（将输入信号 2 置于 OFF）、确保至少 0.2 秒以上的等待时间。紧靠其前的动作结束后，不等待这个时间的状态下，指令切断供电的情况下，有时发生“LSTP-001 Motion grp xx is active”的报警。

17.3 设定

1 首先，连接专用的硬件。关于连接方法，请参照“R-30*i*B Local Stop function with STO Maintenance and Order Manual”（R-30*i*B STO 规格附加轴伺服断电（局部停止）功能维护备货资料）（A-95028）。

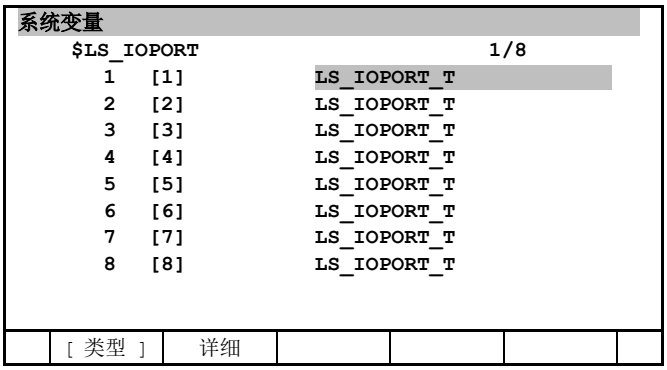
2 然后，进行 DCS 局部停止画面的设定。关于 DCS 局部停止界面的设置方法，请参照《R-30*i*B STO 规格附加轴伺服关闭（局部停止）功能维护准备资料》（A-95028）以及《双重安全性检查功能 操作说明书》（B-83184CM）的“附加轴伺服关闭（局部停止）功能一章。

3 接着，设定系统变量。对每局部停止的路径，设定动作组编号、输入信号 2、输出信号 2 和内部输出信号 1。输入信号 2、输出信号 2 的设定，指定通用 DI/O 或者 RI/O 的端口类型和端口编号。通过设置内部输出信号 1，指定 SPO 指数。关于 SPO 指数的设置值，请参照《R-30*i*B STO 规格附加轴伺服关闭（局部停止）功能维护准备资料》（A-95028）以及《双重安全性检查功能 操作说明书》（B-83184CM）的“附加轴伺服关闭（局部停止）功能一章。

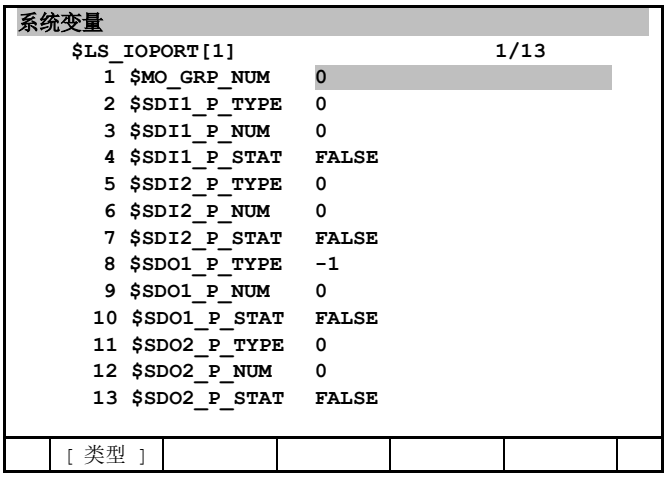
设定步骤

1 显示系统变量画面。
   a) 按下 MENU(菜单)键。
   b) 在画面菜单中选择“0 -- 下页 --”，“6 系统”。
   c) 按下 F1［类型］键。
   d) 在菜单中选择“系统变量”，显示系统变量画面。

2 将光标移动到$LS_IOPORT 的位置，按下 ENTER（输入）键。显示如下所示的画面。



3 将光标移动到要设定的局部停止路径编号（1 号～8 号）的位置，按下 ENTER 键。显示如下所示的画面。



4 请参考如下表，根据实际的连接设定系统变量。
表 17.4 的右端的列记述为“○”（需要设定）的项目是需要设定的系统变量。关于记述为“×”（无需设定）的系统变量，请勿进行变更。

表 17.3 系统变量的含义 （需要对每个局部停止的路径进行如下设定）

系统变量名	系统变量的含义	○：需要设定 ×：无需设定
$MO_GRP_NUM	指定分配局部停止路径的动作组编号。从 2 到 8 有效。输入 0（零）时，该路径的局部停止功能无效。	○
$SDI1_P_TYPE	不使用。	×
$SDI1_P_NUM	不使用。	×
$SDI1_P_STAT	显示内部输入信号 1（从伺服放大器向机器人控制装置输入的切断供电 / 开始供电的确认信号）的状态。请勿进行变更。	×
$SDI2_P_TYPE	指定输入信号 2（客户输入的局部停止指令）的端口类型。	○
$SDI2_P_NUM	指定输入信号 2 的端口编号。	○
$SDI2_P_STAT	表示输入信号 2 的状态。请勿进行变更。	×
$SDO1_P_TYPE	指定内部输出信号 1（从机器人控制装置向伺服放大器输出的切断供电 / 开始供电指令）的种类。请勿将其从标准值(-1)进行变更。	×

系统变量名	系统变量的含义	○：需要设定 ×：无需设定
$SDO1_P_NUM	指定内部输出信号 1 的 SPO 的指数。 关于本项目的设定值，请参照“R-30*i*B Local Stop function with STO Maintenance and Order Manual”（A-95028）。	○
$SDO1_P_STAT	表示内部输出信号 1 的状态。请勿进行变更。	×
$SDO2_P_TYPE	指定输出信号 2（从机器人控制装置向外部机器输出的局部停止状态的确认信号）的端口类型。	○
$SDO2_P_NUM	指定输出信号 2 的端口号。	○
$SDO2_P_STAT	表示输出信号 2 的状态。请勿进行变更。	×

在端口类型（$LS_IOPORT[n].$SDI2_P_TYPE、$SDO2_P_TYPE）种设定的值如下所示。
请将输入信号 2 和输出信号 2 分配给通用 DI/O 或者 RI/O。

端口类型设定值	信号的种类
1	DI（通用输入信号）
2	DO（通用输出信号）
8	RI（机器人输入信号）
9	RO（机器人输出信号）

设定例
将局部停止 1 路径的输入信号 2 分配给 DI[10]，将输出信号 2 分配给 DO[11]的情况下，按如下方式设定。
$LS_IOPORT[1].$SDI2_P_TYPE = 1
$LS_IOPORT[1].$SDI2_P_NUM = 10
$LS_IOPORT[1].$SDO2_P_TYPE = 2
$LS_IOPORT[1].$SDO2_P_NUM = 11

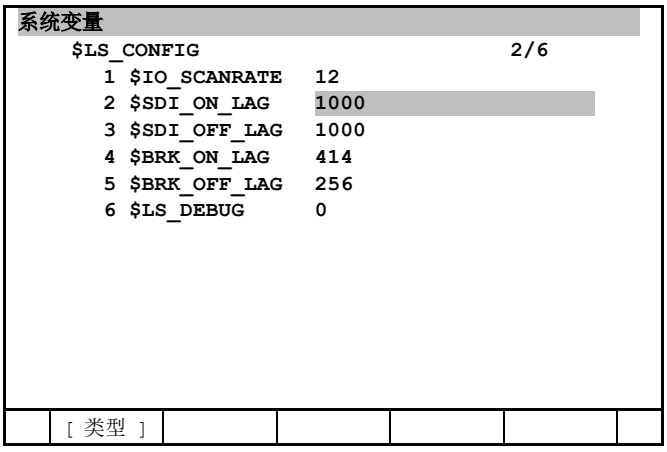
5 局部停止的路径有 2 个以上时，对于第 2 个以后的路径，也要进行系统变量的设定。
6 位于$LS_IOPORT 前后的叫做$LS_CONFIG 和$LS_SYSTEM 的系统变量，请勿在这里将其从标准值进行变更。
7 至此，设定结束。要反映设定值，请执行一次控制装置电源的 OFF / ON 操作。在电源刚刚接通之后，设定有效。
8 为确认设定正确，请针对每个路径进行如下的动作确认。

确认 1) 局部停止解除的确认
接通输入信号 2 时，输出信号 2 断开。

确认 2) 局部停止的确认
断开输入信号 2 时，输出信号 2 接通。

⚠ 注意
这些信号的切换，只有在系统处于非伺服断电状态时，才会被软件接受。因此，在按下了控制装置的紧急停止按钮 / 按下了示教器的紧急停止按钮 / 在示教器处于有效状态下松开了安全开关 / 因外部紧急停止信号等理由处于伺服断电状态时，请在解除伺服断电状态后进行动作确认。

9 若没有发生报警，信号按上述方式变化，则在正常发挥作用。
10 根据使用中的系统配置，有时会发生如下报警。
“LSTP-006 DI1 ON timer expired (G:xx)”（DI1 ON 计时器到时间）或者“LSTP-007 DI1 OFF timer expired (G:xx)”（DI1 OFF 计时器到时间）
此时
虽然发生“LSTP-006 DI1 ON 计时器 时间切断（G:xx）”，但输入信号 1 切换为 ON
或者
虽然发生“LSTP-007 DI1 OFF 计时器 时间切断（G:xx）”，但输入信号 1 切换为 OFF
上述情况下，将系统变量、
$LS_CONFIG.$SDI_ON_LAG 以及 $LS_CONFIG.$SDI_OFF_LAG
的值以 100 的刻度逐渐增大，直到上述报警不再发生。标准值均为 1000。变更值时，请同时变更 2 个系统变量的值。



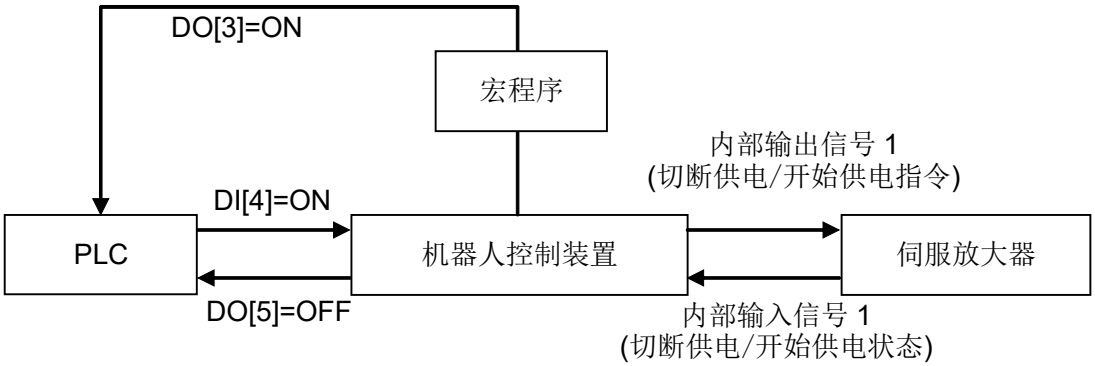
发生“LSTP-006 DI1 ON timer expired (G:xx)”或者“LSTP-007 DI1 OFF timer expired (G:xx)”时，为了解除报警状态，需要执行一次控制装置电源的 OFF / ON 操作。

11 确认动作时若上述以外情形发生报警，请参照《FANUC Robot series 操作说明书（报警代码一览表）》（B-83284CM-1），并确认系统变量的设置、制动编号的设置及输入输出信号的接线等情况。

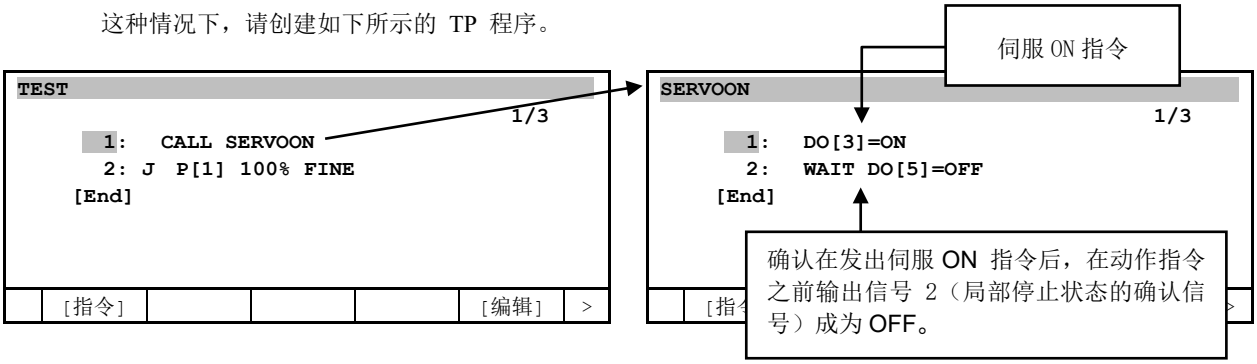
17.4 注意事项

- 在紧跟局部停止解除（伺服 ON）指令后使系统动作时的注意点
  输出信号 2 断开之前，请勿使附加轴动作。

  例）假设为如下所示设定了 I/O 的系统。



这种情况下，请创建如下所示的 TP 程序。



若不进行局部停止状态（输出信号 2）的信号确认就在紧跟伺服 ON 的指令后进行动作指令的示教，则会发生“LSTP-011 Motion grp %d is in LSTOP”（组%d 处于局部停止中）的报警。

- 在 TP 程序中发出伺服 OFF 指令时的、有关动作组设定的注意点

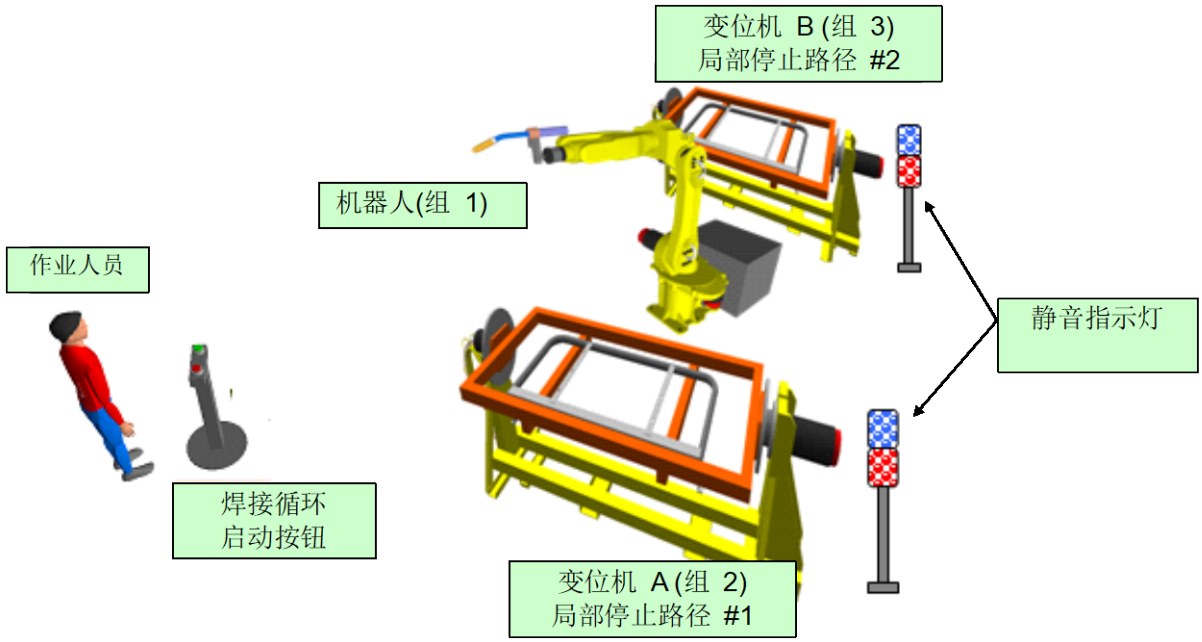
TP 程序中介由 PLC 等，通过 RO/DO，对某个组指令伺服 OFF 时，请将该 TP 程序的动作组设定为（*、 *、*、*、*、*、*、*）。（注释：动作组，请在创建程序时设定。）

- 接通控制装置的电源时，需要暂且输出伺服 ON 指令。
  这是为了进行软件的内部状态初始化而执行的操作。此时，如输入信号 2 为 ON，则保持状态（伺服 ON）不变，如输入信号 2 为 OFF，则继续输出伺服关闭指令，变为局部停止状态（伺服关闭）。

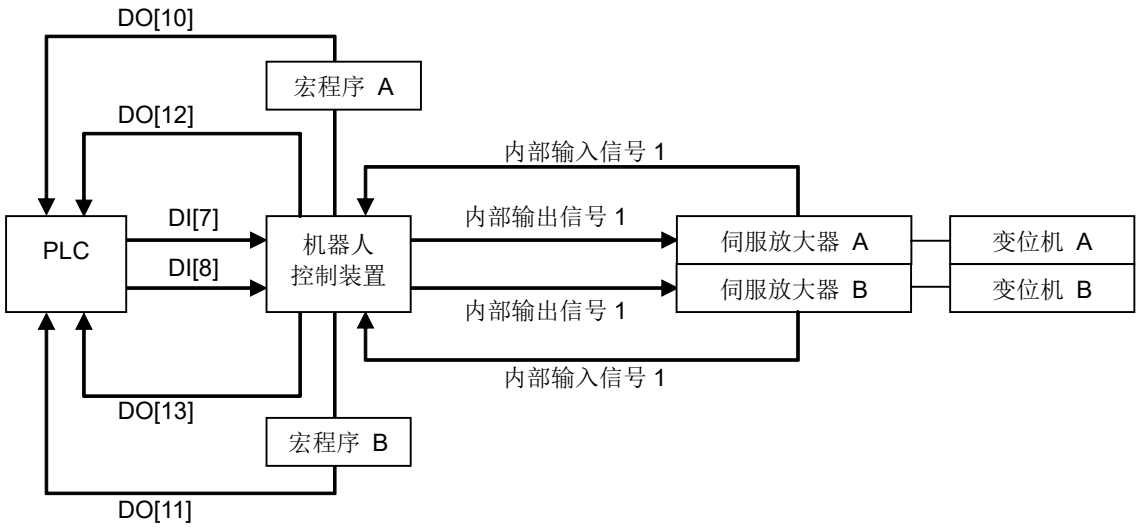
17.5 程序例

假设存在如下所示的系统。

- 1 台机器人和 2 台变位机（A 和 B）的 3 组焊接系统
- 一方的变位机和机器人正在进行焊接，另一方的变位机进行工件的拆装
- 局部停止需要 2 个路径



- 假设 I/O 按照如下方式连接。

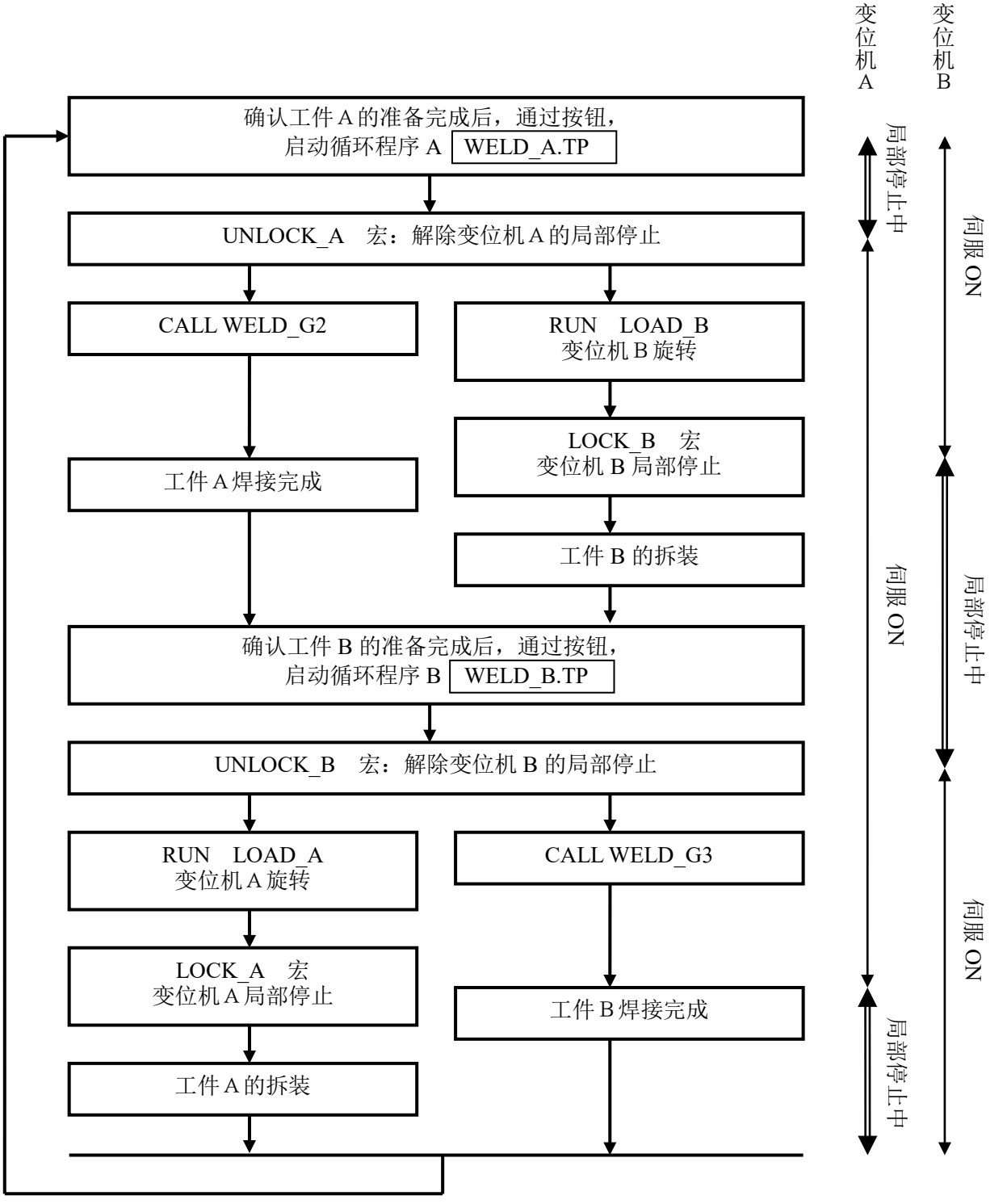


假设按照如下所示的焊接顺序进行。

A) 机器人在变位机 B（G3）处完成工件 B 的焊接，返回到原始位置。
B) 确认变位机 A（G2）已完成工件 A 的准备，从焊接循环启动按钮启动循环程序 A。
C) “WELD_A.TP”开始执行。
   C.1 通过“UNLOCK_A”宏来解除变位机 A 的局部停止。
   C.2 变位机 B 通过“LOAD_B.TP”旋转到工件 B 的拆除位置。
   C.3 通过“LOCK_B”宏将变位机 B 置于局部停止状态。
   C.4 通过“WELD_G2.TP”，在变位机 A 处开始工件 A 的焊接。
   C.5 确认表示变位机 B 处于局部停止状态的静音指示灯已经亮灯，作业人员在变位机 B 处进行工件 B 的拆装。
   这里，静音指示灯分别与局部停止路径的局部停止状态确认信号（输出信号 2）联动）。
D) 机器人在变位机 A（G2）处完成工件 A 的焊接，返回到原始位置。
E) 确认工件 B 的准备完成，通过按钮启动下一个循环程序 B。

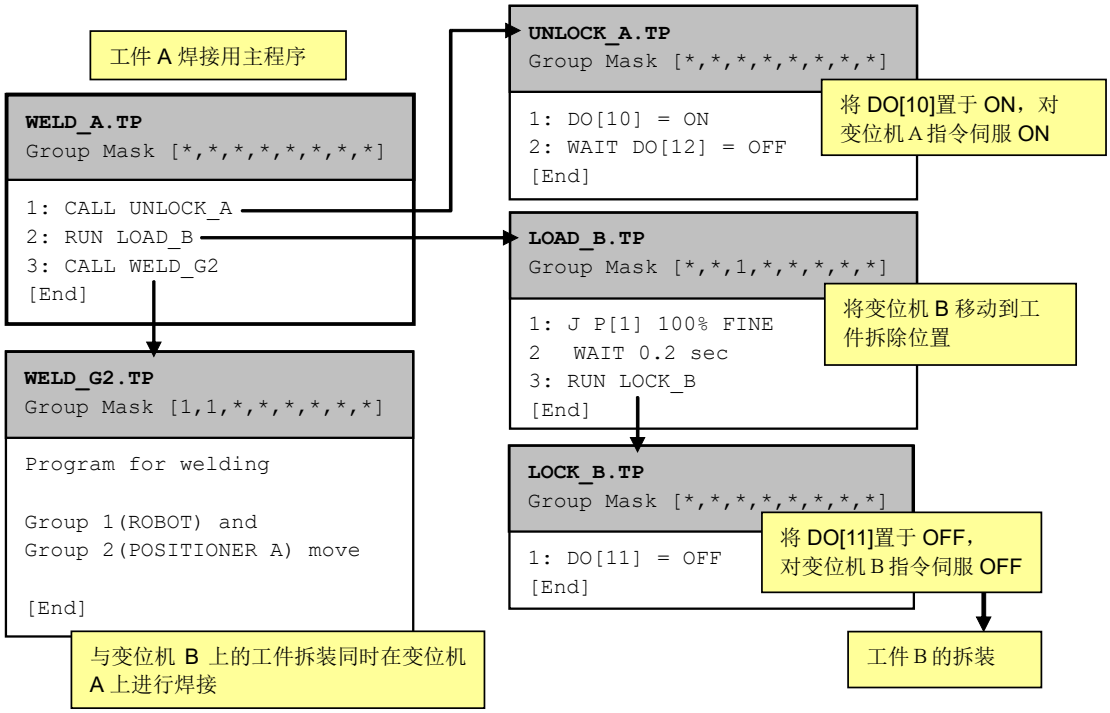
F) 进行与 C)～D)相同的动作，再次返回循环程序 A。

循环的流程（上述示例的情形）

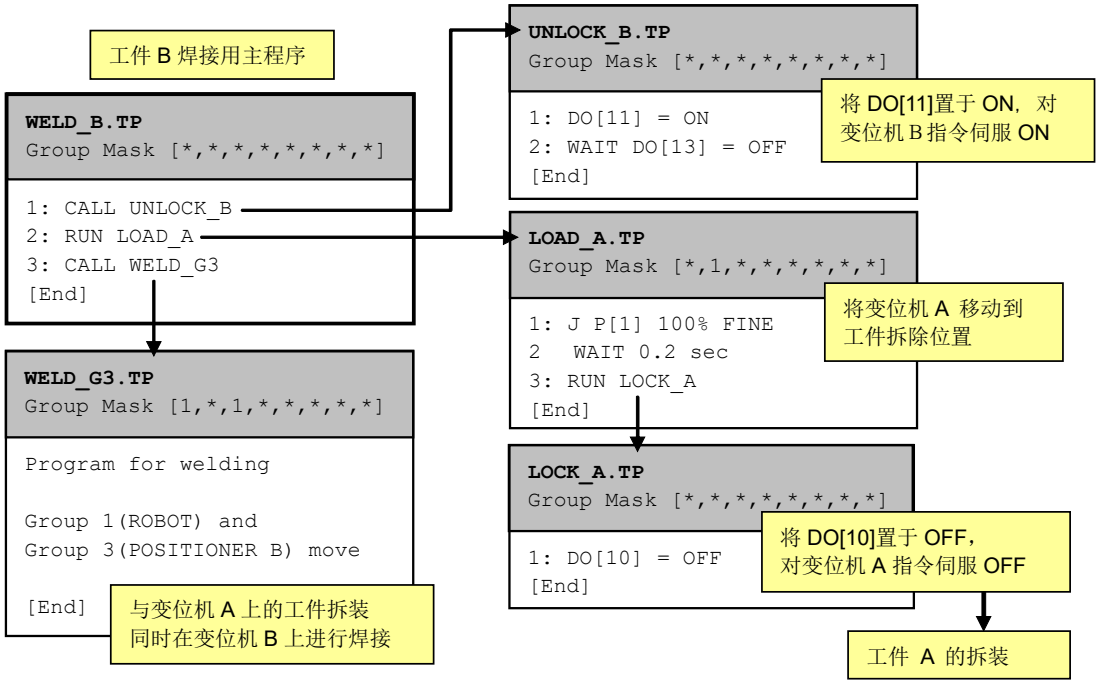


为了实现如上所示的顺序，可以设想如下所示的程序例。

工件A焊接用循环程序A “WELD_A”

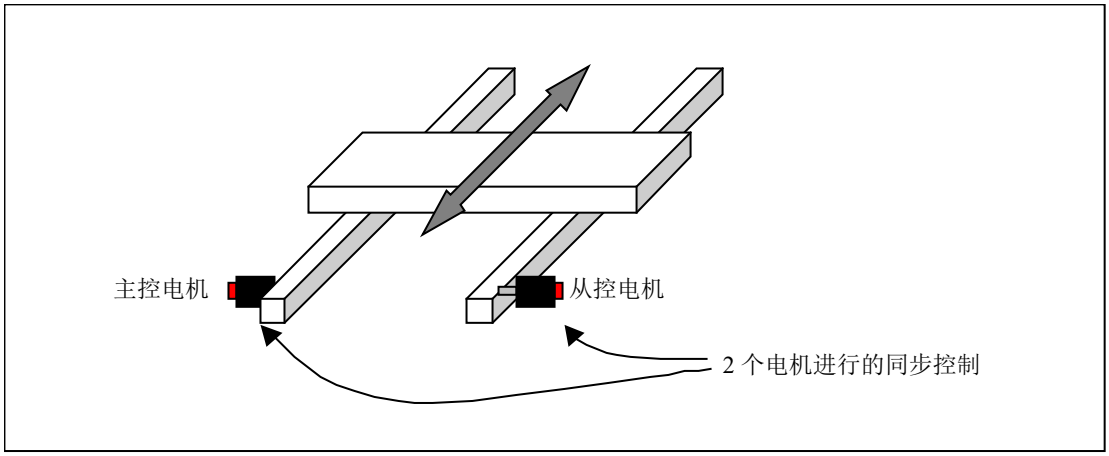


工件 B 焊接用循环程序 B “WELD_B”



18 双驱动功能

双驱动功能，是以使 2 个电机的动作同步，使一个轴运动为目的的一种功能。
（本章中分别将其叫做主控电机（主控轴）、从控电机（从控轴）而加以区分。）



- 本功能，进行因主控、从控装置间的伺服指令延迟引发的同步误差的补正，实现高精度的双驱动控制。
- 通过使用本功能，就可以装配电机单体下无法实现的大尺寸、高负荷的系统。
- 通过进行本功能的设定，不再能够从当前位置画面、示教画面等上看到从控轴。通过只对主控轴进行点动、示教，就可以使 2 个电机同步动作。

要使用本功能，选项（双驱动功能　A05B-2600-J836）必不可少。
双驱动功能可针对附加轴控制功能（J518）、独立附加轴（H895）或定位器（H874、H896）所控制的轴使用。
在 7DF3/22，7DF5/24 以上版本的软件中，可以使用 1 轴定位器组成双驱动的配对。详情请参阅“18.2 将 1 轴定位器设定为双驱动时”。

注释
- **对于通过附加轴控制功能添加的附加轴，可以在一个动作组中设定一个双驱动的配对。**
- **对于通过独立附加轴或定位器添加的轴，可以在一个动作组中设定最多两个双驱动的配对。**
- **包括双驱动轴的从控轴在内，一个动作组内最多可控制 9 轴。**
- **附加轴控制功能的双驱动功能支持 7DC3 系列以上版本的软件。**

⚠ 注意
在使用 7DC3/20 以下版本软件的情况下，如果是在附加轴控制功能下添加的附加轴，则在主轴和从轴之间马达的旋转方向必须一致。
如为 7DC3/21 以上版本的软件，则无上述限制。

⚠ 注意
本功能可同步马达间的位置指令。不同步扭矩指令。
不支持由两个马达向同一个齿轮传送动力的动作，以及与之类似的同步动作。

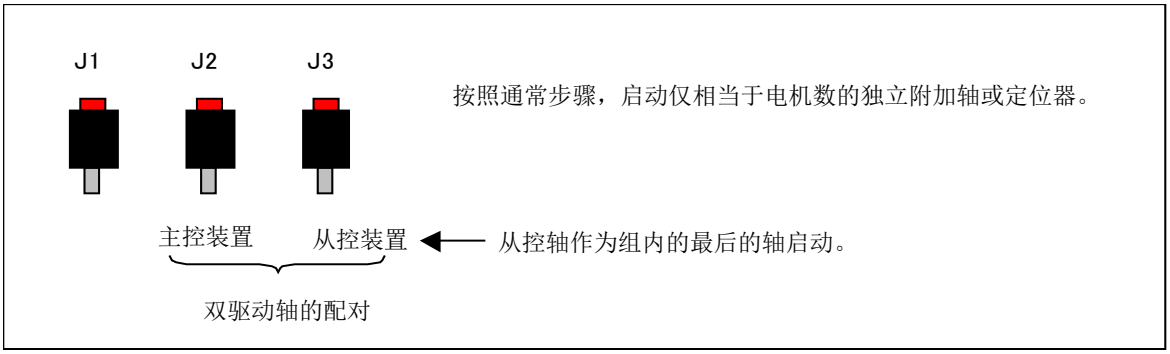
18.1 设定

准备：

预先启动配置于双驱动轴的一对附加轴、独立附加轴或定位器。
请注意以下几点。

- 系统由多个动作组构成时，可分别针对各个组设定双驱动轴。
- 双驱动轴中只能指定相同动作组内的配对。

- 独立启动包括主控马达和从控马达的相应轴数。
- 需要将从控电机作为组内最后的轴启动。
  （双驱动的配对有多个时，将从控电机最后配置在一起。在固定配置中的顺序自由。）
- 在使用 7DC3/20 以下版本软件的情况下，如果是在附加轴控制功能下添加的附加轴，则在主轴和从轴之间马达的旋转方向必须一致。



双驱动轴的设定：

双驱动轴通过控制启动进行设置。
设置以下系统变量，进行冷启动。

设定项目	说明
$SCR_GRP[g].$NUM_AXES	**表示动作组内的总轴数，但更改成将驱动轴的配对视为 1 根轴。也即，输入从原来的值上减去双驱动的配对数的值。 （例）若组内有 3 台电机，1 个双驱动的配对，则将值从 3 变更为 2。**
$SCR_GRP[g].$NUM_ROB_AXS	**与$NUM_AXES 一样，输入从原来的值上减去双驱动的配对数的值。**
$SCR_GRP[g].$NUM_DUAL	**输入双驱动的配对数。（最多=3） 2 台电机为 1 对。**
$DUAL_DRIVE[g].$M_AXIS_NUM[n]	**输入主控电机的轴号码。 n 表示动作组内的双驱动配对编号。 第一个配对时，n=1。**
$DUAL_DRIVE[g].$S_AXIS_NUM[n]	**输入从控电机的轴号码。**

【设定例 1】

在组 2 的独立附加轴上，假设 J2-J3 为双驱动的配对，
将 J2 设为主控轴，将 J3 设为从控轴的情形：

```
$SCR_GRP[2].$NUM_AXES = (3→) 2
$SCR_GRP[2].$NUM_ROB_AXS = (3→) 2
$SCR_GRP[2].$NUM_DUAL = 1
$DUAL_DRIVE[2].$M_AXIS_NUM[1] = 2
$DUAL_DRIVE[2].$S_AXIS_NUM[1] = 3
```

进行点动和示教时，作为“J2”进行处理。

【设定例 2】

在组 2 的独立附加轴上，假设 J1-J3、J2-J4 分别为双驱动的配对，
将 J1、J2 设为主控轴，将 J3、J4 设为从控轴的情形：

```
$SCR_GRP[2].$NUM_AXES = (4→) 2
$SCR_GRP[2].$NUM_ROB_AXS = (4→) 2
$SCR_GRP[2].$NUM_DUAL = 2
$DUAL_DRIVE[2].$M_AXIS_NUM[1] = 1
$DUAL_DRIVE[2].$M_AXIS_NUM[2] = 2
$DUAL_DRIVE[2].$S_AXIS_NUM[1] = 3
$DUAL_DRIVE[2].$S_AXIS_NUM[2] = 4
```

进行点动和示教时，作为“J1”、“J2”进行处理。

双驱动轴设定的解除：

将设定双驱动轴时进行系统变量设定复原，可以解除双驱动轴的设定。
控制启动后，将设定双驱动轴时进行系统变量设定复原，通过冷启动重新接通电源。

【解除示例 1】

在组 2 的独立附加轴中，将 J2-J3 作为双驱动的配对，
将 J2 设为主控轴，将 J3 设为从控轴时：

```
$SCR_GRP[2].$NUM_AXES = (2→) 3
$SCR_GRP[2].$NUM_ROB_AXS = (2→) 3
$SCR_GRP[2].$NUM_DUAL = 0
$DUAL_DRIVE[2].$M_AXIS_NUM[1] = 0
$DUAL_DRIVE[2].$S_AXIS_NUM[1] = 0
```

【解除示例 2】

在组 2 的独立附加轴中，将 J1-J3、J2-J4 分别作为双驱动的配对，
将 J1、J2 设为主控轴，将 J3、J4 设为从控轴时：

```
$SCR_GRP[2].$NUM_AXES = (2→) 4
$SCR_GRP[2].$NUM_ROB_AXS = (2→) 4
$SCR_GRP[2].$NUM_DUAL = 0
$DUAL_DRIVE[2].$M_AXIS_NUM[1] = 0
$DUAL_DRIVE[2].$M_AXIS_NUM[2] = 0
$DUAL_DRIVE[2].$S_AXIS_NUM[1] = 0
$DUAL_DRIVE[2].$S_AXIS_NUM[2] = 0
```

双驱动轴的零点标定：

更换电机或机构部时，双驱动轴的设定保持不变，直接进行单轴零点标定。可以单独地只对双驱动的配对中的一个轴进行单轴零点标定，但是建议同时进行零点标定，以便切实地调整好配对的零点标定位置。
如果只有 1 个轴发生滑动，始终只在机构部施加压力，解除双驱动轴的设定，个别调整位置之后再进行单轴零点标定。
零点标定结束后，重新设定双驱动。

18.2 将 1 轴定位器设定为双驱动时

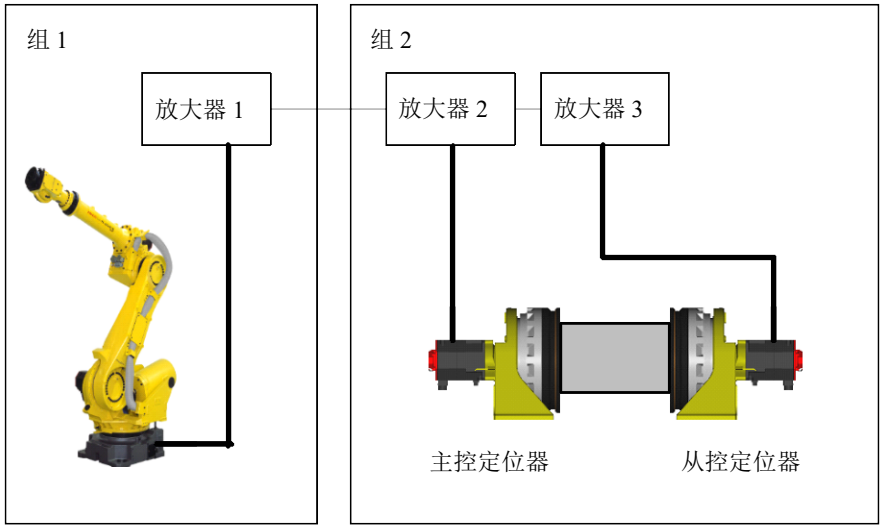
在 7DF3/22，7DF5/24 以上版本的软件中，通过安装双驱动功能（A05B-2600-J836），可以使用如下所示的 1 轴定位器组成双驱动的配对。支持将 2 台相同规格的定位器机构部对向安装，并设定为双驱动的配置。

支持双驱动的 1 轴定位器	软件规格 （A05B-2600-****）	机构部规格
300kg/500kg 可搬运 1 轴伺服定位器（中空型）	H879 / H875	A05B-1220-J103
1000kg/1500kg 可搬运 1 轴伺服定位器（中空型）	H880 / H876	A05B-1220-J102
1000kg/1500kg 可搬运 1 轴伺服定位器（小型）	H877 / H878	A05B-1220-J104
500kg 可搬运 1 轴定位器（中空型）	H887	A05B-1229-J101
1500kg 可搬运 1 轴定位器（中空型）	H898	A05B-1229-J103
2000kg 可搬运 1 轴定位器（实心型）	H899	A05B-1229-J104

准备：

连接 2 台相同规格的定位器机构部，并对向安装。
需要 1 个定位器软件而非 2 个。

- 系统配置示例



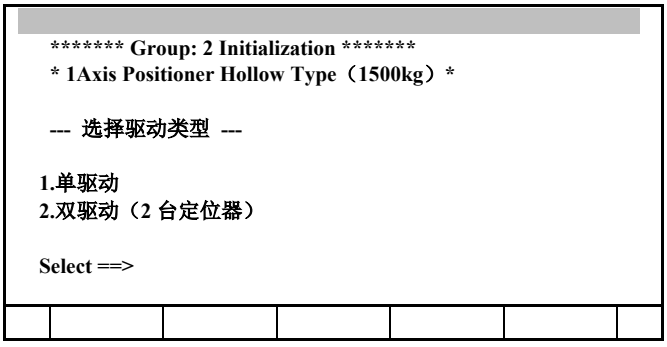
双驱动设定：

1 轴定位器的双驱动的设定在机器人设定画面中进行。无需设定系统变量。

步骤：

1. 在控制启动画面中，按下示教器的“MENU （菜单）”键，选择“9.机器人设定”。
2. 将光标对准希望设定双驱动的定位器，按下 F4 键的“手动”。

3. 根据定位器，可能会显示负载重量设定画面。请设定负载重量。
4. 仅在订购了双驱动功能（A05B-2600-J836）时才会显示驱动类型选择画面。
   如需设定双驱动，选择“2. 双驱动（2 台定位器）”，否则选择“1. 单驱动”。



- 如果选择“2. 双驱动（2 台定位器）”，将自动添加第 2 轴，并设定双驱动。
- 如果选择“1. 单驱动”，则设定为普通的 1 轴定位器。
  - 如果已经设定了双驱动，则取消双驱动的设定，并删除第 2 轴。

注释

- **如果只有 1 个定位器机构部，请勿选择“2. 双驱动（2 台定位器）”。如果不慎选择该项，请再次执行机器人设定，并选择“1. 单驱动”。**
- **主控定位器的旋转方向自动设定为标准方向，从控定位器的旋转方向自动设定为相反方向。**

5. 设定制动器编号。仅限在步骤 4 中选择“2. 双驱动”时，才会显示第 2 轴的设定。请在第 2 轴的设定中输入从控定位器的制动器编号。

```
******* Group: 2 Initialization *******
* 1Axis Positioner Hollow Type（1500kg）*

--- 制动器编号设定 ---
输入制动器编号[ 1] =
输入制动器编号[ 2] =
```

6. 设定 FSSB 路径和硬启动轴编号。
7. 设定放大器编号。仅限在步骤 4 中选择“2. 双驱动”时，才会显示第 2 轴的设定。请在第 2 轴的设定中输入从控定位器的放大器编号。

```
******* Group: 2 Initialization *******
* 1Axis Positioner Hollow Type（1500kg）*

--- 放大器编号（1～84）设定 ---
输入放大器编号[ 1] =
输入放大器编号[ 2] =
```

8. 设定放大器的类型。输入放大器类型[*]中的*为步骤 7 中设定的放大器编号。

```
******* Group: 2 Initialization *******
* 1Axis Positioner Hollow Type（1500kg）*

--- 放大器类型设定 ---
1. A06B-6400 series 6 axes amplifier
2. A06B-6240 series Alpha i amp. or
     A06B-6160 series Beta i amp.

输入放大器类型[ 2] =
输入放大器类型[ 3] =
```

解除双驱动：

- 如需解除双驱动，请再次执行机器人设定，在驱动类型选择画面中选择“1. 单驱动”。解除双驱动时，将自动删除从控定位器。

限制事项：

- 如果在定位器的动作组中添加了附加轴，则无法将该定位器设定为双驱动。如果尝试设定，将会显示一条提示无法设定的消息。
- 无法将附加轴添加到与设定了双驱动的定位器相同的动作组中。如果尝试添加，将会显示一条提示无法添加的消息。

19 UOP 扩展功能

使用 UOP 扩展功能时，最多可以使用 5 组与程序启动相关的 UOP 信号。由此，1 台机器人控制装置可以同时利用 UOP 信号来对多个程序进行控制（选择、执行、停止等）。

□ 格

- 可以使用的 UOP 组数
  最多可以以使用 5 个 UOP 组。

- 外围设备接口
  专用信号的使用数量，随使用多少组 UOP 组而会有所变化。

组数	1	2	3	4	5
输入（个）	18	23	32	41	50
输出（个）	20	26	36	46	56

□ □

要使用 UOP 扩展功能，需要如下选项。

UOP 扩展功能	A05B-2600-J964

多台机器人和独立附加轴等、使用 2 个以上动作组的情况下，还需要如下选项。

多组动作	A05B-2600-J601

2 台控制用 UOP □ 展功能（J605）

2 台控制用 UOP 扩展功能选项（J605）是把能用 UOP 扩展功能选项扩展的 UOP 组数限制到 2 组以下的功能。在不需要增加到 3 组以上 UOP 的情况下，则可通过这两台控制专用 UOP 扩展功能选项（J605）来对应，而非 UOP 扩展功能选项（J964）。

2 台控制用 UOP 扩展功能与 R-30*i*A 控制装置以前的 2 台控制功能存在如下差异。

- 以往的 2 台控制功能下，CSTOPI 信号对每 2 组提供有 1 个，但是在 2 台控制用 UOP 扩展功能下，则对每 1 组提供有 1 个（因此，即使是相同的 2 组，对应于 CSTOPI 的数量，2 台控制用 UOP 扩展功能使用的输入信号要多一个）。
- 关于各 UOP 组成为控制对象的动作组，2 台控制功能依赖于分离开关的构成，而 UOP 扩展功能，与分离开关的构成无关，可以进行自由设定。

另外，规格和原来的 2 台控制功能相同。详情请参照“19.5 系统变量”

19.1 外围设备 I/O

根据要使用的 UOP 的组数，提供有如下信号。

输入信号	输出信号
＜组数：1＞ ＊ＩＭＳＴＰ ＊ＨＯＬＤ＃１ ＊ＳＦＳＰＤ ＣＳＴＯＰＩ＃１ ＦＡＵＬＴ＿ＲＥＳＥＴ ＳＴＡＲＴ＃１ ＨＯＭＥ ＥＮＢＬ ＲＳＲ１／ＰＮＳ１／ＳＴＹＬＥ１ ＲＳＲ２／ＰＮＳ２／ＳＴＹＬＥ２ ＲＳＲ３／ＰＮＳ３／ＳＴＹＬＥ３ ＲＳＲ４／ＰＮＳ４／ＳＴＹＬＥ４ ＲＳＲ５／ＰＮＳ５／ＳＴＹＬＥ５ ＲＳＲ６／ＰＮＳ６／ＳＴＹＬＥ６ ＲＳＲ７／ＰＮＳ７／ＳＴＹＬＥ７ ＲＳＲ８／ＰＮＳ８／ＳＴＹＬＥ８ ＰＮＳＴＲＯＢＥ＃１ ＰＲＯＤ＿ＳＴＡＲＴ＃１ 共 18 个	 ＣＭＤＥＮＢＬ＃１ ＳＹＳＲＤＹ＃１ ＰＲＯＧＲＵＮ＃１ ＰＡＵＳＥＤ＃１ ＨＥＬＤ＃１ ＦＡＵＬＴ＃１ ＡＴＰＥＲＣＨ ＴＰＥＮＢＬ ＢＡＴＡＬＭ ＢＵＳＹ ＡＣＫ１／ＳＮＯ１ ＡＣＫ２／ＳＮＯ２ ＡＣＫ３／ＳＮＯ３ ＡＣＫ４／ＳＮＯ４ ＡＣＫ５／ＳＮＯ５ ＡＣＫ６／ＳＮＯ６ ＡＣＫ７／ＳＮＯ７ ＡＣＫ８／ＳＮＯ８ ＳＮＡＣＫ ＲＥＳＥＲＶＥ 共 20 个
＜组数：2＞ ＊ＨＯＬＤ＃２ ＳＴＡＲＴ＃２ ＰＮＳＴＲＯＢＥ＃２ ＰＲＯＤ＿ＳＴＡＲＴ＃２ ＣＳＴＯＰＩ＃２ 共 23 个	 ＣＭＤＥＮＢＬ＃２ ＳＹＳＲＤＹ＃２ ＨＥＬＤ＃２ ＦＡＵＬＴ＃２ ＰＲＯＧＲＵＮ＃２ ＰＡＵＳＥＤ＃２ 共 26 个
＜组数：3＞ ＲＳＲ９ ＲＳＲ１０ ＲＳＲ１１ ＲＳＲ１２ ＊ＨＯＬＤ＃３ ＳＴＡＲＴ＃３ ＰＮＳＴＲＯＢＥ＃３ ＰＲＯＤ＿ＳＴＡＲＴ＃３ ＣＳＴＯＰＩ＃３ 共 32 个	 ＡＣＫ９ ＡＣＫ１０ ＡＣＫ１１ ＡＣＫ１２ ＣＭＤＥＮＢＬ＃３ ＳＹＳＲＤＹ＃３ ＨＥＬＤ＃３ ＦＡＵＬＴ＃３ ＰＲＯＧＲＵＮ＃３ ＰＡＵＳＥＤ＃３ 共 36 个

＜组数：4＞ ＲＳＲ１３ ＲＳＲ１４ ＲＳＲ１５ ＲＳＲ１６ ＊ＨＯＬＤ＃４ ＳＴＡＲＴ＃４ ＰＮＳＴＲＯＢＥ＃４ ＰＲＯＤ＿ＳＴＡＲＴ＃４ ＣＳＴＯＰＩ＃４ 共 41 个	ＡＣＫ１３ ＡＣＫ１４ ＡＣＫ１５ ＡＣＫ１６ ＣＭＤＥＮＢＬ＃４ ＳＹＳＲＤＹ＃４ ＨＥＬＤ＃４ ＦＡＵＬＴ＃４ ＰＲＯＧＲＵＮ＃４ ＰＡＵＳＥＤ＃４ 共 46 个
＜组数：5＞ ＲＳＲ１７ ＲＳＲ１８ ＲＳＲ１９ ＲＳＲ２０ ＊ＨＯＬＤ＃５ ＳＴＡＲＴ＃５ ＰＮＳＴＲＯＢＥ＃５ ＰＲＯＤ＿ＳＴＡＲＴ＃５ ＣＳＴＯＰＩ＃５ 共 50 个	ＡＣＫ１７ ＡＣＫ１８ ＡＣＫ１９ ＡＣＫ２０ ＣＭＤＥＮＢＬ＃５ ＳＹＳＲＤＹ＃５ ＨＥＬＤ＃５ ＦＡＵＬＴ＃５ ＰＲＯＧＲＵＮ＃５ ＰＡＵＳＥＤ＃５ 共 56 个

I/O 按如下所示方式构成。

数字输入输出各 40 个的情形

组数	1	2	3	4	5
专用输入〔外围设备输入〕（个）	18	23	32	×	×
通用输入〔数字输入〕（个）	22	17	8	×	×
专用输出〔外围设备输出〕（个）	20	26	36	×	×
通用输出〔数字输出〕（个）	20	14	4	×	×

数字输入输出各 96 个的情形

组数	1	2	3	4	5
专用输入〔外围设备输入〕（个）	18	23	32	41	50
通用输入〔数字输入〕（个）	78	73	64	55	46
专用输出〔外围设备输出〕（个）	20	26	36	46	56
通用输出〔数字输出〕（个）	76	70	60	50	40

19.1.1 要使用的 UOP 组数的设定

UOP 组数，标准情况下为 1 组。变更要使用的 UOP 组数时，请从 1 变更系统变量“$MULTI_ROBO.$NUM_PROG”的值。最多可以设定 5 组。此外，为了使变更有效，需要重新通电。

此时，UOP 的信号数会发生变化，但是信号的分配则保持不变。通过进行“清除分配”，即可根据变更后的 UOP 的信号数自动进行分配。（“清除分配”时，只要打开“I/O 连接设备”画面，通过 F5 键就可进行选择。需要进行再启动。此外，所有的分配都将被擦除。不合适时，请以手动方式变更分配。）

以后，将此处所设置的 UOP 的组数设为 N。这与$MULIT_ROBO.$NUM_PROG 的值的意思相同。（N 在“19.1.3 HOLD#1～#N”后面的说明内容中会用到。）

19.1.2 信号的变更和追加

使用 UOP 扩展功能时，如下专用信号的含义会发生变化。

输入 HOLD#1 ：UI[2]成为 HOLD#1。
CSTOPI#1 ：UI[4]成为 CSTOPI#1。
START#1 ：UI[6]成为 START#1。
PNSTROBE#1 ：UI[17]成为 PNSTROBE#1。
PROD_START#1 ：UI[18]成为 PROD_START#1。

输出 CMDENBL#1 ：UO[1]成为 CMDENBL#1。
SYSRDY#1 ：UO[2]成为 SYSRDY#1。
PROGRUN#1 ：UO[3]成为 PROGRUN#1。
PAUSED#1 ：UO[4]成为 PAUSED#1。
HELD#1 ：UO[5]成为 HELD#1。
FAULT#1 ：UO[6]成为 FAULT#1。

使用 UOP 扩展功能时，追加以下专用信号。

＜组数 2＞

	专用信号	分配
输入	HOLD#2	UI[19]
	START#2	UI[20]
	PNSTROBE#2	UI[21]
	PROD_START#2	UI[22]
	CSTOPI#2	UI[23]
输出	CMDENBL#2	UO[21]
	SYSRDY#2	UO[22]
	HELD#2	UO[23]
	FAULT#2	UO[24]
	PROGRUN#2	UO[25]
	PAUSED#2	UO[26]

＜组数 3＞

	专用信号	分配
输入	RSR9	UI[24]
	RSR10	UI[25]
	RSR11	UI[26]
	RSR12	UI[27]
	HOLD#3	UI[28]
	START#3	UI[29]
	PNSTROBE#3	UI[30]
	PROD_START#3	UI[31]
	CSTOPI#3	UI[32]
输出	ACK9	UO[27]
	ACK10	UO[28]
	ACK11	UO[29]
	ACK12	UO[30]
	CMDENBL#3	UO[31]
	SYSRDY#3	UO[32]
	HELD#3	UO[33]
	FAULT#3	UO[34]
	PROGRUN#3	UO[35]
	PAUSED#3	UO[36]

＜组数 4＞

	专用信号	分配
输入	RSR13	UI[33]
	RSR14	UI[34]
	RSR15	UI[35]
	RSR16	UI[36]
	HOLD#4	UI[37]
	START#4	UI[38]
	PNSTROBE#4	UI[39]
	PROD_START#4	UI[40]
	CSTOPI#4	UI[41]
输出	ACK13	UO[37]
	ACK14	UO[38]
	ACK15	UO[39]
	ACK16	UO[40]
	CMDENBL#4	UO[41]
	SYSRDY#4	UO[42]
	HELD#4	UO[43]
	FAULT#4	UO[44]
	PROGRUN#4	UO[45]
	PAUSED#4	UO[46]

＜组数 5＞

	专用信号	分配
输入	RSR17	UI[42]
	RSR18	UI[43]
	RSR19	UI[44]
	RSR20	UI[45]
	HOLD#5	UI[46]
	START#5	UI[47]
	PNSTROBE#5	UI[48]
	PROD_START#5	UI[49]
	CSTOPI#5	UI[50]
输出	ACK17	UO[47]
	ACK18	UO[48]
	ACK19	UO[49]
	ACK20	UO[50]
	CMDENBL#5	UO[51]
	SYSRDY#5	UO[52]
	HELD#5	UO[53]
	FAULT#5	UO[54]
	PROGRUN#5	UO[55]
	PAUSED#5	UO[56]

19.1.3 HOLD#1～#N

此处以下，会出现“程序#1”这样的用语。“程序#1”的意思是第 UOP1 组所选择的程序。“程序#2”～“程序#N”也与“程序#1”相同。请参照“19.2 程序的选择”。

使用 UOP 扩展功能的系统，HOLD 信号对每一组提供有 1 个。HOLD 信号的作用，随系统变量 $MULTI_ROBO.$HOLD_TYPE 的设定而变化。

- $MULTI_ROBO.$HOLD_TYPE 为 0 的情形（标准）
  HOLD#1～#N 的其中一个成为 OFF 时，执行中的所有程序都停止。

- $MULTI_ROBO.$HOLD_TYPE 为 1 的情形
  HOLD#X 成为 OFF 时，“程序#X”停止（X＝1～N 的其中一方）。
  在该设定下，“程序#1”～“程序#N”以外的程序，无法通过按 HOLD 来使其停止。请将 ENBL 置于 OFF 后使其停止。
  （但是，未选择“程序#X”的情况下，输入 HOLD#X 时，执行中的全部的程序停止。）

但是，启动时，不管$MULTI_ROBO.$HOLD_TYPE 的设定如何，只要其中一个 HOLD 信号成为 OFF，就无法启动程序。接着需要启动时，请将所含有的 HOLD 信号都置于 ON。

19.1.4 CSTOPI#1～#N

使用 UOP 扩展功能的系统，CSTOPI 信号对每一组提供有 1 个。
CSTOPI 信号的作用，随系统设定画面的“CSTOPI 中止所有程序”或者“用 CSTOPI 信号强制中止程序”的设定而变化。

- “CSTOPI 中止所有程序”无效时（标准）
  CSTOPI#X 成为 ON 时，“程序#X”结束（X＝1～N 的其中一方）。 此外，基于 RSR 的等待状态的程序中，解除 UOP 组 X 的等待行列的程序。关于详细，请参照“19.2.6 RSR”。

· “CSTOPI 中止所有程序”有效时
CSTOPI#1～#N 的其中一个成为 ON 时，执行中的所有程序都将会结束。另外，关于由 RSR 引起的等待状态的程序，将解除所有 UOP 组的等待行列的全部程序。

UOP 扩展功能下，建议用户将“CSTOPI 中止所有程序”设定为有效后使用。

此外，是否在系统设定画面将“用 CSTOPI 信号强制中止程序”设定为有效，程序的结束方法会发生变化。任一的情况下，在程序结束后，都通过 RSR 来全部解除处于等待状态的程序。

· “用 CSTOPI 信号强制中止程序”无效时（标准）
设定 CSTOPI 为 ON 时，在将当前执行中的程序执行到末尾后结束程序。

· “用 CSTOPI 信号强制中止程序”有效时
设定 CSTOPI 为 ON 时，立即结束当前执行中的程序。

19.1.5 START#1～#N

注释
使用 UOP 扩展功能的系统中，通过同时控制多个程序，执行状态的把握比控制单一程序时更为复杂。因此，建议用户将系统设定画面的“恢复运行专用(外部启动)”设定为“有效”后使用。
通过这一设定，START 信号，只进行暂停中程序的启动。
进行已结束程序的启动时，请使用 RSR 信号，或者 PROD_START 信号。

使用 UOP 扩展功能的系统中，START 信号对每一组提供有 1 个。

START#1 信号下降，“程序#1”启动。
START#2～#N 也一样，在信号下降时，分别启动“程序#2”～“程序#N”。

对于暂停中的程序，输入了 START 信号时，从暂停位置继续运行。

系统设定画面的“恢复运行专用(外部启动)”有效时，对于已结束的程序（既非执行中又非暂停中的程序）输入了 START 信号时，显示“PROG-023 任务未暂停”，不会启动程序。

19.1.6 RSR

使用 UOP 扩展功能的系统上，RSR 信号对每一组提供有 4 个（但是，组数为 1 的情况下为 8 个）。

组数	RSR1～4	RSR5～8	RSR9～12	RSR13～16	RSR17～20
1	#1		×	×	×
2	#1	#2	×	×	×
3	#1	#2	#3	×	×
4	#1	#2	#3	#4	×
5	#1	#2	#3	#4	#5

此外，还提供有与各组 RSR 对应的 N 个等待行列。详情请参阅“19.3.1 通过 RSR 启动”。

19.1.7 PNSTROBE#1～＃N、PROD_START#1～#N

使用 UOP 扩展功能的系统，PNSTROBE、PROD_START 信号对每一组分别提供有 1 个。详情请参阅“19.4.2 通过 PNS 启动”。

19.1.8 CMDENBL#1～#N

使用 UOP 扩展功能的系统，CMDENBL 信号对每一组提供有 1 个。

CMDENBL#1 在如下所有条件都满足时，成为 ON。
- 远程条件已满足〔后述 1〕。
- 没有发生报警（FAULT#1～#N 全都 OFF）。
- 不是单步模式。
- 有分离开关时，UOP 第 1 组的对象动作组全都尚未分离〔后述 2〕。

有关 CMDENBL#2～#N，只是最后条件为 UOP 的第几组变化，其它都相同。所有条件都满足时，成为 ON。

1. 所谓远程条件，即
   - 示教器的有效开关处于 OFF。
   - 远程 / 本地的设定为远程。
   - 外围设备输入输出信号的*SFSPD 输入处于 ON。
   - 外围设备输入输出信号的 ENBL 输入处于 ON。
   - 系统变量$RMT_MASTER 为 0（外围设备）。

2. 各 UOP 组的对象动作组
   各 UOP 组的对象动作组，可通过系统变量$MULTI_ROBO.$MULTI_PROGC 来设定。详细情况请参照“19.2.1 UOP 组作为对象的动作组的设定”。

19.1.9 SYSRDY#1～#N

使用 UOP 扩展功能的系统中，SYSRDY 信号对每一组提供有 1 个。

SYSRDY#1 在如下条件都满足时成为 ON。
- 所有的伺服装置电源都已接通。（有分离开关时，尚未被分离的动作组的、所有伺服装置的电源都已接通。）
- 有分离开关时，UOP 第 1 组的对象动作组全都尚未分离。

有关 SYSRDY#2～#N，只是最后条件为 UOP 的第几组变化，其它都相同。所有条件都满足时，成为 ON。

19.1.10 PROGRUN#1～#N、PAUSED#1～#N

系使用 UOP 扩展功能的系统的外围设备输入信号，下面示出用来输出表示程序执行中的 PROGRUN 信号、和表示程序暂停中的 PAUSED 信号的条件。

- 程序执行中
  PROGRUN#X（X = 1～N 的任一方）
  “程序#X”在执行中的情形。

  不属于“程序#1”～“程序#N”任何一方的程序处于执行中的情况下，PROGRUN#1～#N 全部被输出。（标准）

  （将$MULTI_ROBO.$UNSELOUTPUT 设置为 0，可以使其动作产生如下变化。
  “不属于‘程序#1’～‘程序#N’任何一方的程序执行了的情况下，对 PROGRUN#1～#N 的全部不输出。”
  此外，此时 PROGRUN#1～#N 不再被输出，但是，BUSY 将被输出。）

- 程序暂停中
  PAUSED#X（X = 1～N 的任一方）
  “程序#X”暂停的情形
  不属于“程序#1”～“程序#N”任何一方的程序处于暂停中的情况下，PAUSED#1～#N 全部被输出。（标准）

  （将$MULTI_ROBO.$UNSELOUTPUT 设置为 0，可以使其动作产生如下变化。
  “不属于‘程序#1’～‘程序#N’任何一方的程序处于暂停中的情况下，对 PAUSED#1～#N 的全部不输出。”）

19.1.11 HELD#1～#N

使用 UOP 扩展功能的系统，HELD 信号对每一组提供有 1 个。

HELD#X 如满足以下任一条件，则变为 OFF。（X = 1～N 中的任意一个）
- 专用信号 HOLD#1 为 OFF 时
- 按下了示教器的 HOLD（暂停）按钮时
- 按下了操作面板的暂停按钮时

19.1.12 FAULT#1～#N

使用 UOP 扩展功能的系统中，FAULT 信号对每一组提供有 1 个。

FAULT#X，在通过“程序#X”的执行发生报警，或者，因程序执行以外的原因而发生报警时，成为 ON（X＝1～N 的其中一方）。

系统处于报警状态时，FAULT#1～#N 中的其中一方必定会成为 ON。

19.1.13 ATPERCH

专用信号的 ATPERCH，在动作组 1 的机器人处于基准点 1 时成为 ON。动作组 1 以外的机器人的基准点输出，请在基准点设定画面上，指定进行基准点输出的 DO 编号。

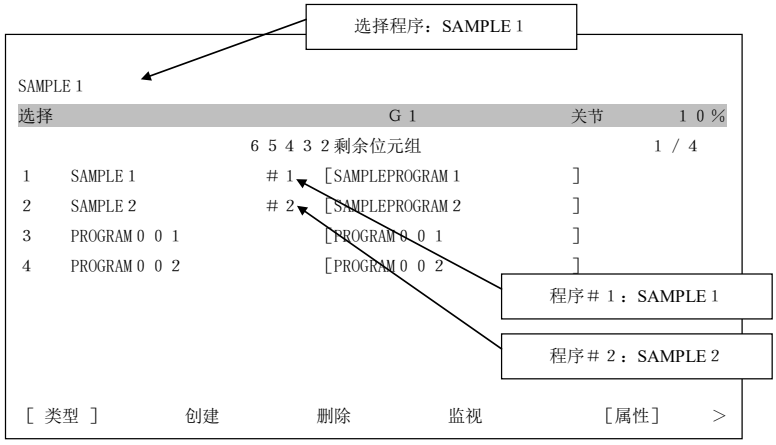
19.2 程序的选择

UOP 扩展功能下，可针对每个 UOP 组，分别选择不同的程序。可使一个 UOP 组对应一个程序#。

以后将 UOP 第 1 组选择中的程序表达为“程序#1”。

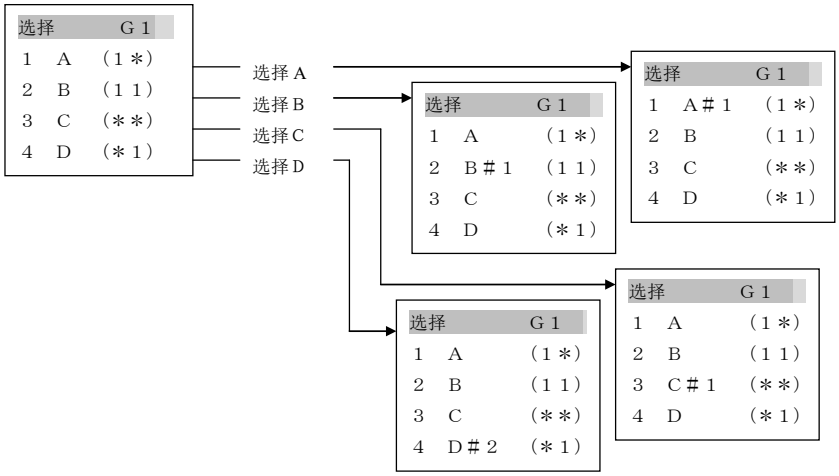
“程序#1”通过 START#1、PROD_START#1 被启动。
“程序#1”，在示教器的程序一览画面上的程序名右边显示“#1”。
“程序#2”～“程序#N”的情形也相同。

相对于此，将程序编辑画面上显示的程序叫做“选择程序”。
通过示教器的 FWD（前进）/ BWD（后退）键、或操作面板的启动按钮，启动“选择程序”。
“选择程序”，显示在从示教器上起第 2 行的左侧。



在程序一览画面上，将光标指向程序名，按下 ENTER（输入）键，该程序就成为“选择程序”。此时，根据所选程序具有的动作组，自动成为以该动作组为对象的 UOP 组的程序#。

譬如，UOP 使用 2 组，UOP 第 1 组以动作组 1 为对象，UOP 第 2 组以动作组 2 为对象时，示出下图所示的动作方式。



（1*） …… 只有动作组 1 有效
（*1） …… 只有动作组 2 有效
（11） …… 动作组 1、2 都有效

19.2.1 UOP 组作为对象的动作组的设定

哪一个 UOP 组以哪个动作组为对象，也即，某个程序与哪一个程序#相对应，随系统变量 $MULTI_ROBO.$MULTI_PROGC 的设定而变化。

$MULTI_PROGC 具有 5 个排列，各自分别与各 UOP 组对应。要使用的 UOP 组数不到 5 个时，相当于 UOP 组数的系统变量有效，其它的无效。

UOP 组 1: $MULTI_PROGC[1]
UOP 组 2: $MULTI_PROGC[2]
UOP 组 3: $MULTI_PROGC[3]
UOP 组 4: $MULTI_PROGC[4]
UOP 组 5: $MULTI_PROGC[5]

系统变量的值，各 bit 与各动作组相对应。

bit31	・・・	bit1	bit0
组 32	・・・	组 2	组 1

例如，设想$MULTI_PROGC 的初期值，其一个 UOP 组与一个动作组相对应，如下所示。

例 1（初始值）

UOP 组 1: $MULTI_PROGC[1] = 1
UOP 组 2: $MULTI_PROGC[2] = 2
UOP 组 3: $MULTI_PROGC[3] = 4
UOP 组 4: $MULTI_PROGC[4] = 8
UOP 组 5: $MULTI_PROGC[5] = 16

对 UOP 组 1 分配动作组 1,4，
对 UOP 组 2 分配动作组 2,5，
对 UOP 组 3 分配动作组 3 时，

需要按如下所示方式设定$MULTI_PROGC 的值。
例 2

UOP 组 1: $MULTI_PROGC[1] = 9
UOP 组 2: $MULTI_PROGC[2] = 18
UOP 组 3: $MULTI_PROGC[3] = 4
UOP 组 4: $MULTI_PROGC[4] = 0
UOP 组 5: $MULTI_PROGC[5] = 0

此外，不具有动作组的程序，也可用任何一个 UOP 组来进行处理。但是，通过示教器选择了不具有动作组的程序时，如有将$MULTI_PROGC 的值作为 0 的 UOP 组，则优选该组的程序#。

与$MULTI_PROGC 相关的更为详细的说明，请参阅“19.5 系统变量”。

19.2.2 执行中 / 暂停中的程序选择

“在程序#1”处于暂停中时，若试图将别的程序作为“程序#1”来选择，则
- 选择 UOP 信号时显示“TPIF-013 其它程序运行中”，不能选择程序。
- 以示教器选择的情况下，示教器无效时显示“TPIF-013 其它程序运行中”，不能选择程序。
- 以示教器选择的情况下，示教器有效时，原先的“程序#1”结束，新选择的程序成为“程序#1”。（这是“多个程序选择”无效时。有效的情况下，打开选择的程序编辑画面，画面上部显示的选择程序名变化，但是不会成为“程序＃１”。 此外，选择前作为“程序＃１”的程序不会结束而保持暂停中状态。）

“程序#1”中选择的程序在执行中时，若试图将别的程序作为“程序#1”来选择，则不管选择方法如何，都会显示“TPIF-013 其它程序运行中”，无法选择程序

“程序#2”～“程序#N”的情形也相同。

19.2.3 动作组切换时的编辑画面显示

在示教各动作组的程序时，需要通过示教器切换要操作的动作组。该操作可通过 FCTN（辅助）键来调用辅助菜单，通过选择“改变组”来进行切换。

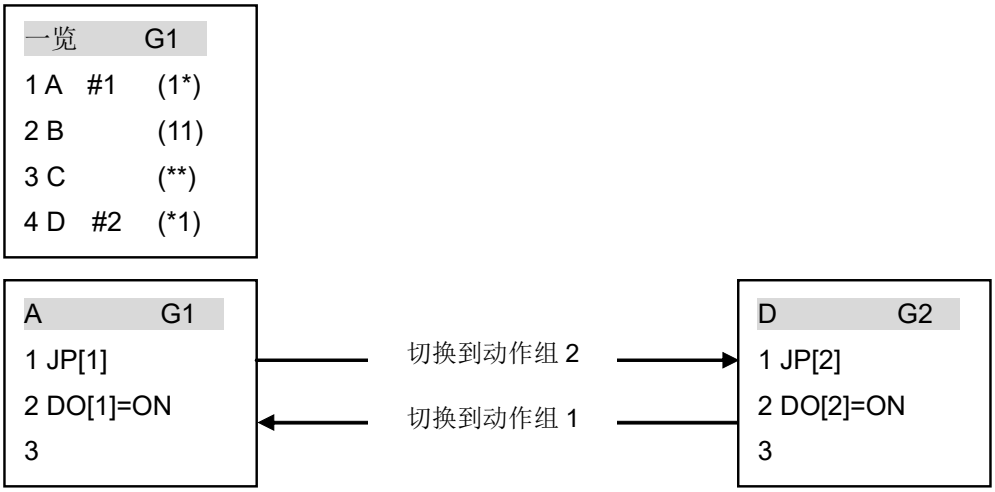
现在选择了哪个动作组，在示教器画面上部按“G1”、“G2”的方式显示。
切换动作组时，根据所选的动作组，自动切换“选择程序”，切换后的“选择程序”显示在程序编辑画面上。

譬如，假设 UOP 使用 2 组，UOP 第 1 组以动作组 1 为对象，UOP 第 2 组以动作组 2 为对象。
“程序#1”只具有动作组 1，“程序#2”只具有动作组 2 的情况下，

切换到动作组 1 时，“程序#1”自动成为“选择程序”，

切换到动作组 2 时，“程序#2”自动成为“选择程序”，

并显示在编辑画面上。



“选择程序”具有动作组 1 和 2，以及不具有动作组的情况下，即使切换动作组，“选择程序”也不会变化。
这种情况下，要切换“选择程序”，请在程序一览画面上，将光标指向要显示的程序，并按下 ENTER（输入）键。

19.3 程序的启动

19.3.1 通过 RSR 启动

UOP 为 1 组时，输入 RSR1～8 时，在程序已结束的情况下，选择 / 启动与各信号对应的程序。
其他程序处在执行中或暂停中的情况下，将该请求登录在等待行列，在执行中的程序结束时选择/启动。

使用 UOP 扩展功能，UOP 存在 2 组以上时，RSR 信号对各 UOP 组提供有 4 个。将 RSR1～4 分配给程序＃1。RSR5～8、RSR9～12、…也一样，向程序＃2～＃N 各分配 4 个（分配的详情，请参照“19.2.6 RSR”的表）。此外，还提供有与各用于 UOP 组的 RSR 对应的N个等待行列。如 RSR1～4、RSR5～8 那样，在各 UOP 组之间，并行启动程序。由此，并行启动最多 N 个程序。

通过 RSR1～4 选择 / 启动的程序，被作为“程序#1”来选择。

但是，如下情况下，无法启动程序。

· 试图通过 RSR1～4 来选择 / 启动的程序，不具有 UOP 组 1 的对象动作组，具有其它 UOP 组的对象动作组的情形。

此时显示
“TPIF-044 程序不适用于机器人”
的报警。

RSR5～8、RSR9～12、…也与 RSR1～4 相同。

19.3.2 通过 PNS 启动

使用 UOP 扩展功能的系统中，PNSTROBE、PROD_START 信号对每 UOP 组分别提供有 1 个。

通过 PNSTROBE#X 信号选择的程序，被作为“程序#X”来选择。该程序，通过 PROD_START#X 信号来启动，并通过
START#X 信号从暂停再启动（X=1～N 的任何一方）。

但是，如下情况下无法选择程序。

- 试图通过 PNSTROBE#X 选择的程序，不具有 UOP 组 X 作为的对象的动作组，具有其它 UOP 组作为对象的动作组的情形。

此时，会有“TPIF-044 程序不适用于机器人”的报警显示。

19.4 程序的停止

19.4.1 通过专用信号停止（中断）

专用信号 HOLD#1～#N 的其中一个成为 OFF 时，中断执行中的程序。
详情请参阅“19.1.3 HOLD#1～#N”。

19.4.2 通过专用信号停止（强制结束）

在系统设定画面上将“用 CSTOPI 信号强制中止程序”设定为有效时，即可在专用信号 CSTOPI 上升时强制结束程序（标准设定为无效）。
详细情况请参照“19.1.4 CSTOPI#1～#N”。

19.4.3 其他

按下示教器的 HOLD（暂停）键，或者操作面板的暂停按钮，中断执行中的所有程序。

19.5 系统变量

系统变量名 变量类型 可以变更 / 不可变更 设定范围	$MULTI_ROBO.$MLT_ENABLE BOOLEAN RO 不可变更 TRUE / FALSE
[含义]	表示UOP扩展功能的有效 / 无效。 TRUE ：UOP扩展功能有效 FALSE：UOP扩展功能无效

系统变量名 标准值 变量类型 可以变更 / 不可变更 设定范围	$MULTI_ROBO.$HOLD_TYPE 0 INTEGER RW 可以变更 0 / 1
［含义］	指定信号的HOLD#1～#N的功能。 0：HOLD#1～#N的其中一个成为 OFF 时，所有程序都停止。 1：HOLD#1成为 OFF 时，“程序#1”停止。 HOLD#2～#N也一样，成为 OFF 时，对应的“程序#2”～“程序#N”停止。

系统变量名 标准值 变量类型 可以变更 / 不可变更 设定范围	$MULTI_ROBO.$NUM_PROG 1 INTEGER RW 可以变更 1～5
［含义］	指定使用的UOP的组数。 设定UOP扩展功能为无效时，将该值设定为1。

系统变量名 标准值 变量类型 可以变更 / 不可变更 设定范围	$MULTI_ROBO.$MULTI_PROGC［5］ ［1］1，［2］2，［3］4，［4］8，［5］16 INTEGER RW 可以变更 0～0xFFFF
［含义］	通过位图来指定各 UOP 组作为对象的动作组。 标准设定下，各 UOP 组作为对象的动作组，UOP 组 1 以动作组 1 为对象，UOP 组 2 以动作组 2 为对象。

〔补充说明〕程序#的选定基准（程序选择时）

可使用 UOP 的信号和示教器来选择程序。此时，成为哪一个程序#，取决于$MULTI_PROGC 的设定。
根据该$MULTI_PROGC 和程序的动作组，按照如下规则决定程序#。

＜通过 UOP 的信号、示教器来选择时的共通规则＞
规则 1）$MULTI_PROGC[#x]和程序的动作组只要一个组一致，即可将该程序作为#x 来选择。
规则 2）不具有动作组的程序，可作为任何程序#来选择。
规则 3）程序的动作组与任何一个$MULTI_PROGC[#x]都不一致时，可作为任何程序#来选择。

例 $MULTI_PROGC[1-5] = 1, 2, 3, 4, 0

	Motion group of program A~G G1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8	Program number #1	#2	#3	#4	#5
PROGRAM A	(1 , * , * , * , * , * , * , *)	#1		#3		
PROGRAM B	(* , 1 , * , * , * , * , * , *)		#2	#3		
PROGRAM C	(1 , 1 , * , * , * , * , * , *)	#1	#2	#3		
PROGRAM D	(1 , * , 1 , * , * , * , * , *)	#1		#3	#4	
PROGRAM E	(* , * , * , * , * , * , * , *)	#1	#2	#3	#4	#5
PROGRAM F	(* , 1 , * , 1 , * , * , * , *)		#2	#3		
PROGRAM G	(* , * , * , 1 , * , * , * , *)	#1	#2	#3	#4	#5

上表表示，程序 C 可作为#1、#2、#3 来选择，相反，#2 可以选择程序 B,C,E,F,G 等。
与规则 1 的对应（至少 1 个组一致）
$MULTI_PROGC[1] = 1 >> 程序 A, C, D
$MULTI_PROGC[2] = 2 >> 程序 B, C, F

$MULTI_PROGC[3] = 3 >> 程序 A, B, C, D, F
$MULTI_PROGC[4] = 4 >> 程序 D
$MULTI_PROGC[5] = 0 >> 无相应程序

与规则 2、3 的对应（不具有动作组、与任何$MULTI_PROGC 都不一致。）
$MULTI_PROGC[1-5] >> 程序 E, G

＜只通过示教器选择时的规则＞
规则 4）即使选择已经设定了程序#的程序，#也不会变化。
规则 5）选择不带程序#的程序时，按照如下优先顺序。相同优先顺序中有多个候选时，选择较小的#。
（以如下优先级 1～4 中，“程序#X”已经结束、或者未选择的#X 作为候选对象。）
［优先级 1］ $MULTI_PROGC[#x]和程序的动作组完全一致。
（如示例中的程序 C 通过 TP 选择，则为#3 而非#1、#2。如程序 E
通过 TP 选择，则为#5 而非#1、#2、#3、#4。）
［优先级 2］ $MULTI_PROGC[#x]存在于程序的动作组内。
（如示例中的程序 B 通过 TP 选择，则为#2 而非#3。）
［优先级 3］ $MULTI_PROGC[#x]和程序的动作组只要 1 个组一致。
［优先级 4］ 不符合优先级 1～3 的任何一种情况下，从“程序#X”已经结束、或者未选择的#X 中选择最小的#。（符合规则 2 和 3 的程序，只要不符合优先级 1，就在这里进行处理。）
［优先级 5］ 将“程序#X”处于暂停中的#X 作为候选对象。选择其中满足优先级 3 的最小的#。（但是，只限于示教器有效，多个程序选择无效的情形。此时，暂停中的程序结束。）

不符合所有优先级项目的情况下，表示具有可以选择的#程序都在执行中。这种情况下，显示警告，程序#不予设定。

系统变量名 标准值 变量类型 可以变更 / 不可变更 设定范围	$ＭＵＬＴＩ＿ＲＯＢＯ．$ＴＲＡＤ＿ＭＯＤＥ ＦＡＬＳＥ ＢＯＯＬＥＡＮ ＲＷ　可以变更 ＴＲＵＥ／ＦＡＬＳＥ
［含义］	旧功能的 2 台控制功能的兼容旗标。 ＴＲＵＥ　：　2 台控制兼容模式 －ＣＳＴＯＰＩ只限于 1 个 －ＮＵＭ＿ＰＲＯＧ为 2 －MULTI_PROGC 的作用是履行$ROBOT_ISOLC。 ＦＡＬＳＥ：可以使用通常的 **UOP** 扩展功能。

系统变量名 标准值 变量类型 可以变更 / 不可变更 设定范围	$ＭＵＬＴＩ＿ＲＯＢＯ．$ＵＮＳＥＬＯＵＴＰＵＴ 1 ＩＮＴＥＧＥＲ ＲＷ　可以变更 ０ / １
［含义］	指定执行未选择程序时的ＰＲＯＧＲＵＮ＃１～＃Ｎ、暂停时的ＰＡＵＳＥＤ＃１～＃Ｎ的输出形式。 ０：即使执行未选择的程序也不会输出ＰＲＯＧＲＵＮ＃１～＃Ｎ。 输出ＢＵＳＹ。 即使暂停未选择的程序也不会输出ＰＡＵＳＥＤ＃１～＃Ｎ。 １：执行未选择的程序时ＰＲＯＧＲＵＮ＃１～＃Ｎ全部被输出。 暂停未选择程序时ＰＡＵＳＥＤ＃１～＃Ｎ全部被输出。

20 错误代码输出功能

使用本功能时，需要错误代码输出功能选项(J527)。
本功能以带选通脉冲的数字输出信号方式输出机器人上发生的报警内容代码。

20.1 规格

20.1.1 报警的种类

成为外部输出对象的报警包括严重度为 WARN 以外的所有报警。

20.1.2 输入输出信号

使用本功能时，使用 DO（33 点）作为用于输出错误外部代码的信号，使用 DI（1 点）作为输入信号。

要使用的信号，设定在如下系统变量中。

$ER_OUT_PUT.$OUT_NUM: **输出信号编号**
$ER_OUT_PUT.$IN_NUM: **输入信号编号**

- 输出信号
  使用哪个输出信号，设定在$ER_OUT_PUT.$OUT_NUM 中。
  从已设定编号的 DO 中使用 33 个信号。
  设定编号为 0 时，本功能无效。

- 输出信号形式
  代码信号以及选通脉冲信号都保持输出，输入复位信号而成为 OFF。

表 20.1.2 输出信号的含义（$ER_OUT_PUT.$OUT_NUM = 1 的情形）

DO	信号的种类
1～32	以二进制（32 位）形式输出。
33	作为选通脉冲信号使用。

- 输入信号（1 位）
  错误有多个时，作为输出如下报警代码的检索信号来使用。通过系统变量$ER_OUT_PUT.$IN_NUM 设定 DI 的编号。

- 信号时间图
  发生通常报警时的时间图如下所示。

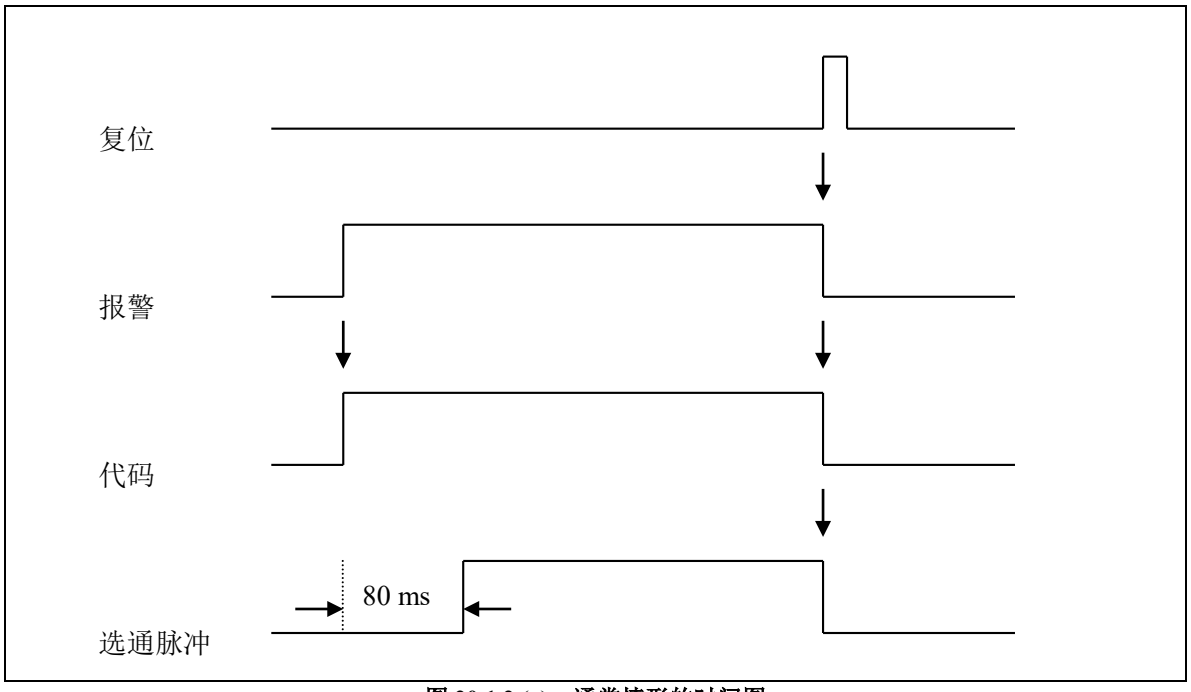


图 20.1.2 (a) 通常情形的时间图

· 发生多个报警时

同时发生多个报警时，首先输出最初的报警。并且，每次输入检索信号，都依次按照报警的发生顺序输出信号。循环输出信号一个周期后，输出带选通脉冲的复位（值为 0）。存储量最大为 100 个报警。

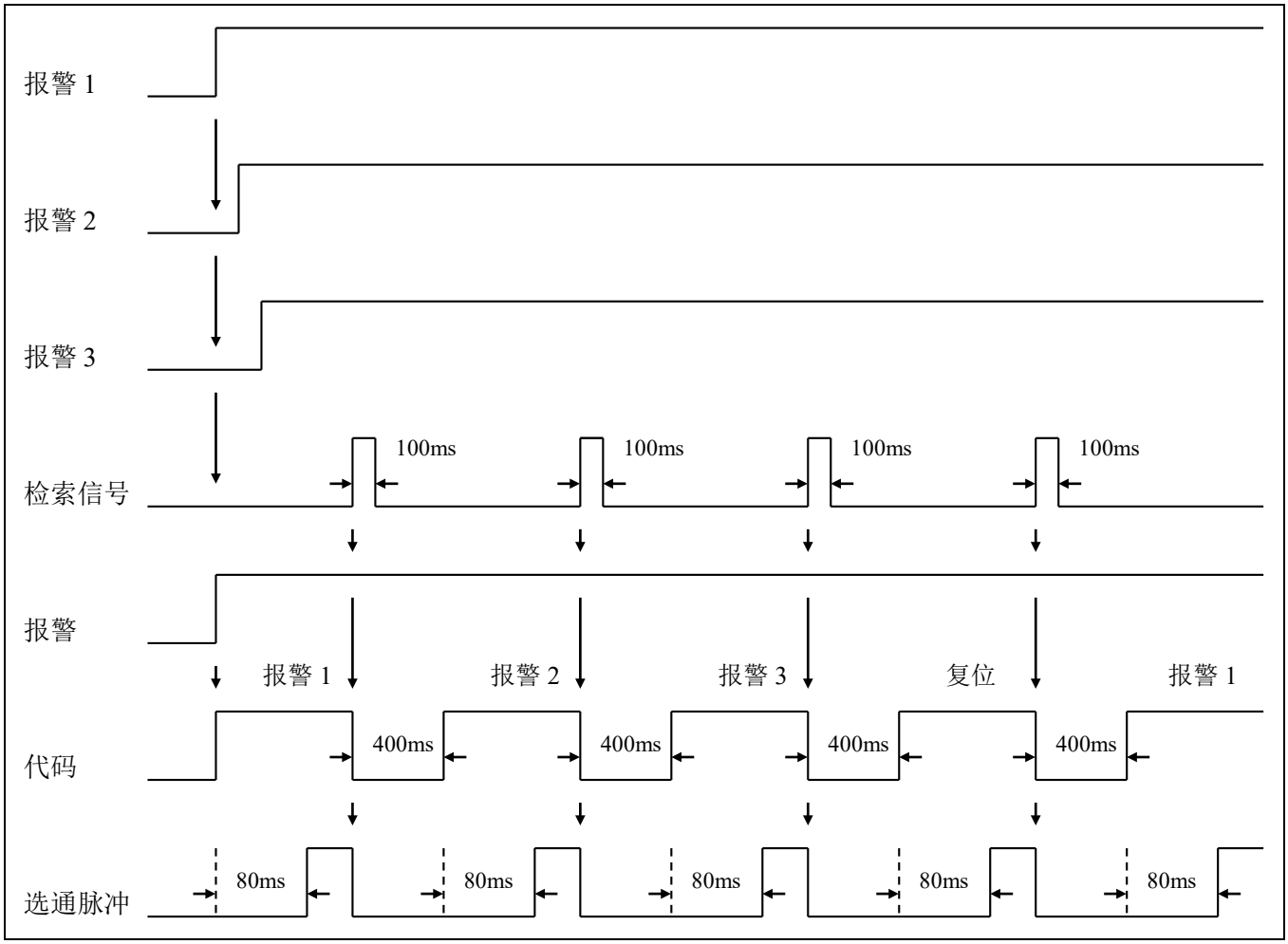


图 20.1.2 (b) 发生多个报警时的时间图

20.2 报警代码的含义

$ER_OUT_PUT.$OUT_NUM =1 的情形

DO	信号的种类
1～16	以二进制（16 位）方式输出报警编号。
17～24	以二进制（8 位）方式输出报警 ID。
25～32	以二进制（8 位）方式输出报警严重度。
33	作为选通脉冲信号使用。

20.2.1 报警的严重度

DO / 严重度	25	26	27	28	29	30	31	32
NONE	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
WARN	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF

不予输出具有如上 2 种严重度的错误。

DO / 严重度	25	26	27	28	29	30	31	32
PAUSE.L	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
PAUSE.G	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
STOP.L	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
STOP.G	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
SERVO	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF
ABORT.L	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
ABORT.G	ON	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF
SERVO2	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
SYSTEM	ON	ON	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF

· DO［25］、DO［26］是针对程序执行的严重度。

DO［25］	DO［26］	
OFF	OFF	原样执行
OFF	ON	pause（暂停）
ON	ON	abort（中止）

· DO［27］、DO［28］是针对动作的严重度。

DO［27］	DO［28］	
OFF	OFF	原样执行
ON	OFF	stop（停止）
OFF	ON	cancel（取消）

· DO［29］是针对伺服装置的严重度。

OFF	伺服的电源保持接通
ON	断开伺服装置的电源

· DO［30］是对哪个任务有效的严重度。

OFF	只对该任务有效
ON	对所有任务都有效

· DO［31］是针对要恢复的方法的要求。

OFF	无需切断电源
ON	必须冷启动

· DO［32］是针对示教器显示的要求。

OFF	**无需显示**
ON	**予以显示**

20.2.2 报警 ID（报警的种类）

以如下值输出报警 ID。

· 典型的报警 ID

编号	报警 ID
0	**OS**
3	**PROG**
7	**MEMO**
9	**TPIF**
11	**SRVO**
12	**INTP**
15	**MOTN**
19	**JOG**
20	**APPL**
23	**SPOT**
24	**SYST**
26	**PALT**
53	**ARC**
57	**MACR**
58	**SENS**
59	**COMP**

· 其它报警 ID

编号	报警 ID
1	**SRIO**
2	**FILE**
4	**COND**
5	**ELOG**
6	**MCTL**
8	**GUID**
10	**FLPY**
13	**PRIO**
14	**TPAX**
16	**VARS**
17	**ROUT**
18	**WNDW**
21	**LANG**
25	**SCIO**
27	**UAPL**
33	**DICT**
34	**KCLI**
35	**TRAN**

编号	报警 ID
36	**TKSP**
37	**COPT**
38	**APSH**
42	**CMND**
43	**RPM**
44	**LNTK**
45	**WEAV**
46	**TCPP**
47	**TAST**
48	**MUPS**
49	**MIGE**
50	**LSR**
51	**SEAL**
52	**PANE**
54	**TRAK**
55	**CALB**
56	**SP**
60	**THSR**

20.2.3 报警编号

原样以二进制方式输出报警编号。

例）
“SRVO002（重要度　SERVO）”的情形
- 报警编号为 2
- 报警 ID“SRVO”为 11
- 严重度为 SERVO

DO［1］	OFF	报警编号
DO［2］	ON	2
DO［3］	OFF	
DO［4］	OFF	
DO［5］	OFF	
DO［6］	OFF	
DO［7］	OFF	
DO［8］	OFF	
DO［9］	OFF	
DO［10］	OFF	
DO［11］	OFF	
DO［12］	OFF	
DO［13］	OFF	
DO［14］	OFF	
DO［15］	OFF	
DO［16］	OFF	

DO［17］	ON	报警 ID
DO［18］	ON	1 1
DO［19］	OFF	
DO［20］	ON	
DO［21］	OFF	
DO［22］	OFF	
DO［23］	OFF	
DO［24］	OFF	
DO［25］	OFF	报警严重度
DO［26］	OFF	SERVO
DO［27］	ON	
DO［28］	OFF	
DO［29］	ON	
DO［30］	ON	
DO［31］	OFF	
DO［32］	OFF	

21 数据监视功能

数据监视功能，是在处理过程中能够监控或记录重要参数的功能。该功能可以检测参数值快要超出设定范围的情况，或记录成为质量标准的数据。要使用本功能，需要有数据监视功能选项（J675）。

本功能实现诸如线图记录表和数据收集系统之类的功能。
使用本功能时，在两个设定画面上进行设定，在希望进行数据监控的程序上添加两个程序指令。

具体如下：
- 在“数据监视”画面上设定项目的有效 / 无效。
- 在“DMON 条件（数据监视条件）”画面上，设定要监控的项目（譬如弧焊电流的返回值等）。
- 在程序中进行数据监控的部分，添加 Sample Start[（条件编号）]（取样开始）指令和 Sample End（取样结束）指令。

通过数据监视条件的设定，即可同时监控 18 类数据项目。最大取样频率为 250Hz。有关数据的极限检测、数据的记录，可以分别设定各自的取样频率。在记录数据时，还记录时间、日期、移动距离、程序名、行编号。希望监控的数据项目，在“DMON 条件”画面上予以选择。

可以将已被记录的数据，变换成规定的格式，作为文件输出。图 21(a)中示出其范例。数据以 Tab 区隔，以便通过电脑的表格处理软件来加载。

DATA MONITOR REPORT

Number	Tick	Time	Program	Line	Voltage [Volts]	Wire feed [Amps]
1	48	.192	TEST	2	0.000	0.000
2	98	.392	TEST	3	20.000	200.000
3	148	.592	TEST	3	20.000	200.000
4	198	.792	TEST	3	20.000	200.000
5	248	.992	TEST	3	20.000	200.000
6	298	1.192	TEST	3	20.000	200.000
7	348	1.392	TEST	4	0.000	0.000

图 21(a) 数据记录例

术语的说明

下面就使用数据监视功能时采用的术语进行说明。

监控项目

表示要进行监控的数据要素。监视项目如下表所示。

表 21 (a) 数据监视器监视项目

项目	说明
整数	**监视或记录数据格式为整数的系统变量或者是 KAREL 程序的变量。**
实数	**监视或记录数据格式为整数的系统变量及 KAREL 程序的变量。**
I/O	**监视或记录指定的 I/O 端口。**
寄存器	**监视或记录寄存器的值。**
各轴位置	**针对指定的轴监视或记录反馈位置。（7DC3/44，7DF1/17 或更高版本中可以使用）**
扭矩指令	**针对指定的轴监视或记录扭矩指令值。单位为[Ap]。以大约 100ms 的周期更新数据。（7DC3/44，7DF1/17 或更高版本中可以使用）**
Q 相电流	**针对指定的轴监视或记录 Q 相电流值。单位为[Ap]。（7DC3/44 或更高版本中可以使用）**

项目	说明
执行条件	对执行条件进行监视或记录。有关执行条件，请参照操作说明书(基本操作篇)(B-83284CM)的“9.12.4 其他指令和功能”。（7DF1 系列或更高版本中可以使用）
捆绑 I/O	监视或记录支持指定逻辑 I/O 端口的连续物理端口。（7DF1 系列或更高版本中可以使用）
二次方电流	针对指定的轴监视或记录二次方电流值。单位为[Ap²]。（7DC3/44，7DF1/17 或更高版本中可以使用）
正交计算位置	通过反馈计算出的正交位置。监视或记录指定的位置要素(X,Y,…,R)。（7DC3/44，7DF1/17 或更高版本中可以使用）
各轴指令位置	各轴指令位置。监视或记录指定的轴。以大约 100ms 的周期更新数据。（7DC3/44，7DF1/17 或更新版中可以使用）
正交指令位置	正交指令位置。监视或记录指定的位置要素(X,Y,…,R)。以大约 100ms 的周期更新数据。（7DC3/44，7DF1/17 或更高版本中可以使用）

条件

用来设定监控数据时的设定条件、将已记录的数据保存到何处的参数的组合。

引发

开始或结束监控用的条件。

极限

针对要监控的项目进行定义的上限值和下限值。

数据范围的监控

数据监视功能，可以就各自的监控数据，对上限值和下限值进行比较。在一定时间内超过设定了监控数据的范围时（图 21(b)的 Tmin），发生 WARN 报警和 PAUSE 报警（有效时）。此时，必须预先就各自的监控项目，设定基准值、WARN 极限和 PAUSE 极限（发出报警的大致标准值）、发生报警前的时间等。WARN 极限、PAUSE 极限以相对基准值的差来表示。也就是说，监控数据超出（基准值±极限值）的范围时，系统会发生报警。

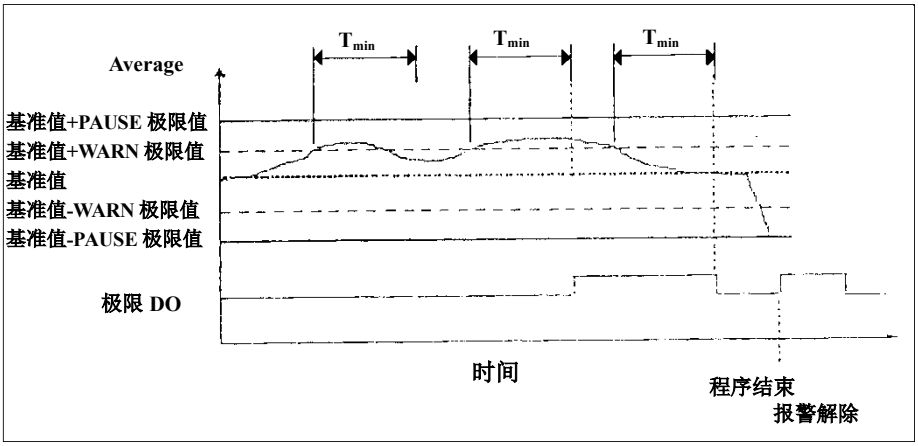


图 21(b) 极限 DO 的动作

监控中的数据在超过 WARN 极限值一定时间以上时，发生 WARN 报警，表示该报警的数字输出（极限 DO）成为 ON。监控数据返回 WARN 极限的范围并经过一定时间时，极限 DO 成为 OFF。

超过 PAUSE 极限而发生了 PAUSE 报警时，极限 DO 成为 ON，程序中断。

在程序执行中因监控数据超过 WARN 极限或 PAUSE 极限而发生了报警时，在程序结束的时刻极限 DO 成为 ON。解除报警，则极限 DO 成为 OFF。

21.1 数据监视的设定

下面列出数据监视设定画面中的项目及其说明。

表 21.1 数据监视设定项目

项目	说明
资料监视操作 标准：有效	设定数据监视功能的有效 / 无效。 注释 步骤执行时，数据监视功能无效。
记录 标准：有效	设定数据记录的有效 / 无效。
作成档案 标准：有效	设定将已记录的数据输出到文件的有效 / 无效。
档案错误后暂停处理 标准：无效	控制与将数据输出到文件相关的报警。 - 有效：发出 PAUSE 报警，停止执行中的程序。 - 无效：发出 WARN 报警，不停止执行中的程序。
数据记录优先 标准：有效	在数据监视器指令中，可以在文件输出有效时切换优先数据记录/监视或是优先周期时间。 - 有效：优先数据记录/监视。 - 无效：优先周期时间。但是，根据输出目标的设备状况不同，有可能会出现文件不能输出，或者是不能进行监视，又或者是数据记录/监视遗漏。
警告限制 标准：无效	设定 WARN 极限的有效 / 无效。
暂停限制 标准：无效	设定 PAUSE 极限的有效 / 无效。
限制错误输出 标准：**DO［0］**	设定超出监控数据所设定的范围时输出的数字信号（极限**DO**）的种类及其编号。超出了范围时，该数字输出接通。
取样缓冲区容量 标准：10 范围：1～99	内部使用的缓冲器的大小。通常情况下在标准值下使用而无需改变设定。
记录缓冲区容量 标准：10 范围：1～99	将记录模式（见表 21.2 数据监视条件项目）设定为“资料数量限制”时，设定希望记录的数据数。 （数据达到“记录缓冲区容量”时，记录结束。） 记录模式为“继续”时，可以在标准值下使用而无需变更。
设定 标准：无效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否在记录的标题部分添加数据监视的设定信息。
项目 标准：无效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否在记录的标题部分添加已监控项目的种类。
条件 标准：无效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否在记录的标题部分添加该设定条件。
触发 标准：无效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否在记录的标题部分添加引发条件。
程序名称 标准：有效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否显示表示程序名的栏目。请参阅图 21.1。
行号 标准：有效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否显示表示读入该数据时执行中的行号的栏目。请参阅图 21.1。
日期 标准：无效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否显示表示日期的栏目。请参阅图 21.1。
CPU 时间＋时间 标准：无效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否显示表示 CPU 时间（内部处理的时间的单位）和时间（秒）的栏目。请参阅图 21.1。

项目	说明
处理 标准：无效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否显示表示进行了什么样的处理的栏目。请参阅图 21.1。 注释 处理的种类只有 1 种。该项目的值为 1 时，在所设定的时机（频率），显示数据已经加载的事实。
移动距离 标准：有效	设定在将数据监视的记录输出到文件时，是否显示表示移动距离的栏目。请参阅图 21.1。

编号	日期	CPU 时间	时间	处理	程序名	行	移动距离	电压（指令值）[Volts]
1	18-AUG-98 10:41:46	0	0	1	TEST	2	0	0
2	18-AUG-98 10:41:46	62	0.248	1	TEST	2	0	0
3	18-AUG-98 10:41:46	124	0.496	1	TEST	2	0	0
4	18-AUG-98 10:41:46	186	0.744	1	TEST	2	0	0
5	18-AUG-98 10:41:46	248	0.992	1	TEST	3	0	0
6	18-AUG-98 10:41:46	310	1.24	1	TEST	3	0	0
7	18-AUG-98 10:41:46	372	1.488	1	TEST	3	0	0
8	18-AUG-98 10:41:48	434	1.736	1	TEST	3	0	0
9	18-AUG-98 10:41:48	496	1.984	1	TEST	3	0	0
10	18-AUG-98 10:41:48	558	2.232	1	TEST	3	0	0
11	18-AUG-98 10:41:50	620	2.48	1	TEST	3	0	0

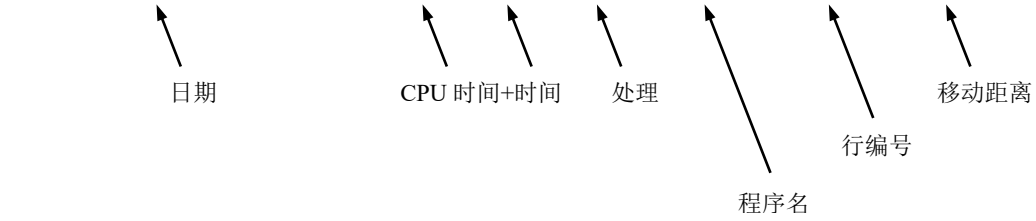


图 21.1 数据记录例（将各设定项目置于有效的情形）

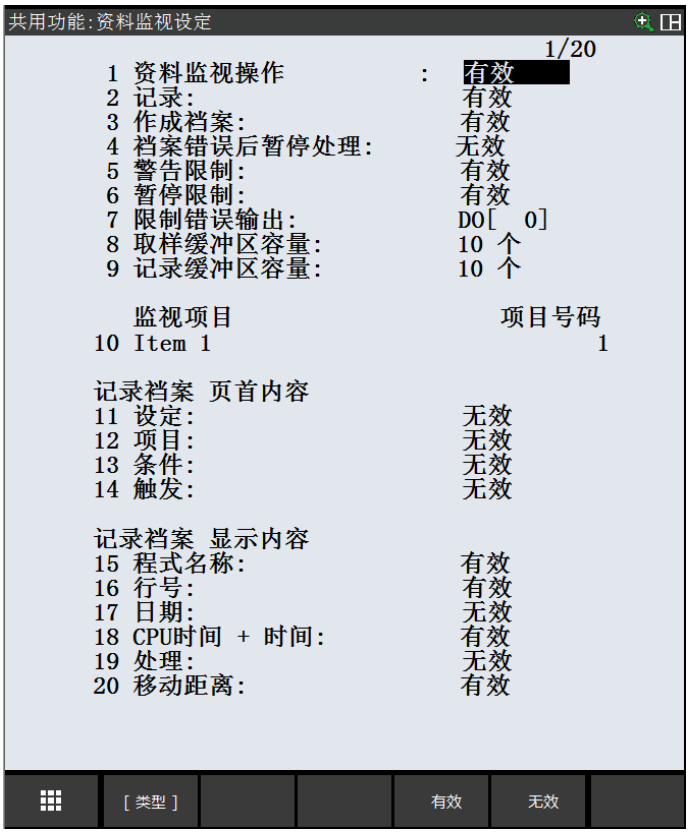
操作 21-1 数据监视的设定

条件

已经安装有数据监视功能。

步骤

1 按下 MENU（菜单）键。
2 选择“实用工具”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“数据监视”。出现如下所示画面。



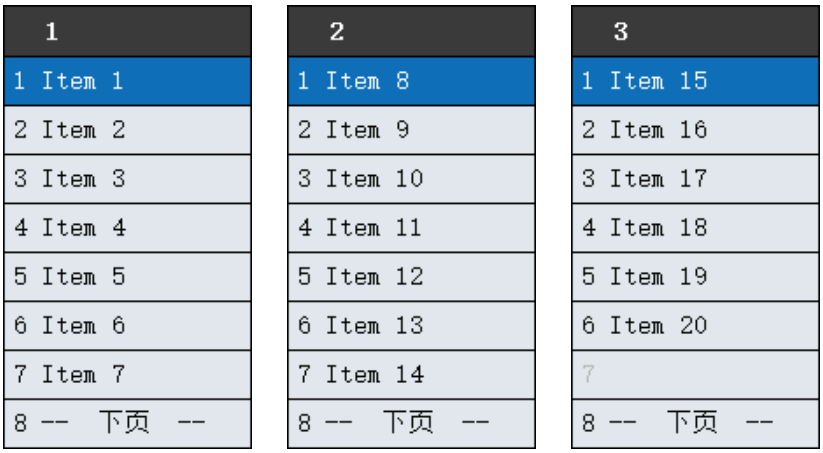
5 设定各项目。

监控项目的编辑

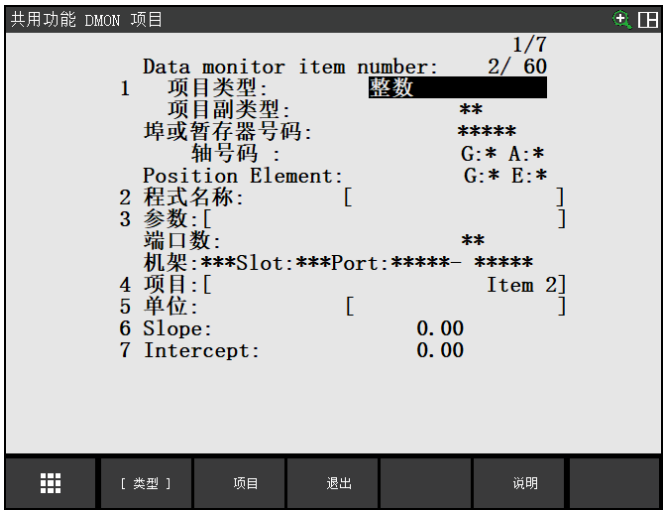
6 数据监视功能，可以定义 60 类项目，作为要监控的数据项目。请根据需要对这些内容进行编辑。在编辑这些监控项目时，将光标指向 10 号。此时，功能键可以使用“细节”，［选择］、“说明”。通过［选择］，可以从选择项中选择监控项目。通过“细节”，可以编辑所选的监控项目。

11 号的显示部分，呈现 2 列，右侧的列显示监控项目编号，左侧的列显示有关该监控项目的描述。

7 按下 F4［选择］键时，显示如下所示画面。



8 按下数字键，或者对准光标来选择项目，按下 ENTER（输入）键。
9 按下 F3“详细”时，可以编辑所选的监控项目。譬如，在选择“2 Item 2”时，显示如下所示画面。



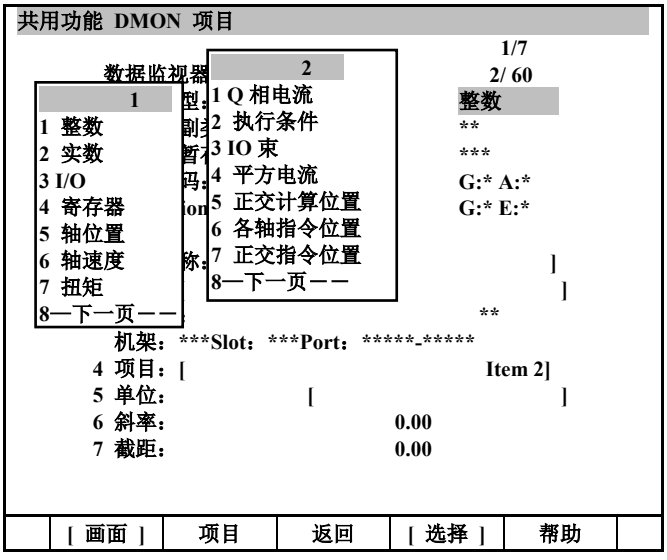
在“4 项目”“5 单位”中，可以设定有关该监控项目的注解。
“6 Slope”（斜度）、“7 Intercept”（截距）表示将所取入的数据值变换为希望的单位后进行记录的内容。在“Slope”中事先设定 0（零）以外的值时，取样数据被按照如下方式，即

记录数据 ＝ 斜度×取样数据 ＋ 截距

变换后记录下来。在“Slope”中设定了 0（零）时，取样数据被原样记录下来。

注释
在 PAUSE / WARN 极限间的比较、开始 / 结束引发的条件中，使用这里所设定的经过变换的数据值。

10 按下 F2“项目”键，输入项目编号，即可进行其它监控项目的编辑。根据监控项目的类型，画面中所显示的设定项目中，有的不能编辑。无法编辑的设定项目，项目编号不予显示，光标无法移动到该项目。该项目值的部分，还显示“＊＊＊”。
要设定监控项目的类型，将光标移动到第 1 行，按下 F4［选择］。由此，显示如下所示画面。



11 更改监视项目的类型时，请将光标对准要设定的监视项目类型，然后按下[ENTER]键。
选择了整数或者实数的情形：
根据希望设定的系统变量、或者 KAREL 变量的数据型，选择整数或者实数。
设定“2 程式名称”。
系统变量的情形下将“*system*”设定为 KAREL 变量时，设定“KAREL 程序名称”。
设定“3 参数”。

设定了系统变量$mcr.$genoverride 的示例

选择 I/O 时： 设置“2 项目副类型”和“3 埠或暂存器号码”。

已设置 DO[3]的示例

选择寄存器时：设置“2 埠或暂存器号码”。

已设置 R[5]的示例

轴位置时：
设定“2 各轴位置”。在“G：”中设置组编号，“A：”中设置轴编号。

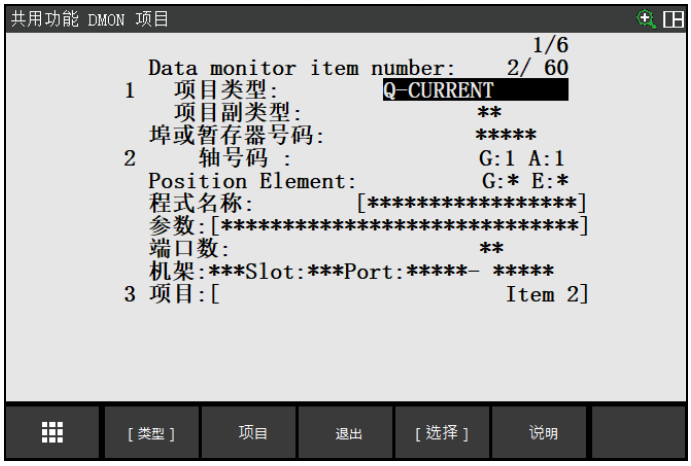
已设置组 1 机器人 J1 轴的示例

选择扭矩指令的情形：
设置“2 轴号码”。在“G：”中设置组编号，“A：”中设置轴编号。

已设置组 1 机器人 J1 轴的示例

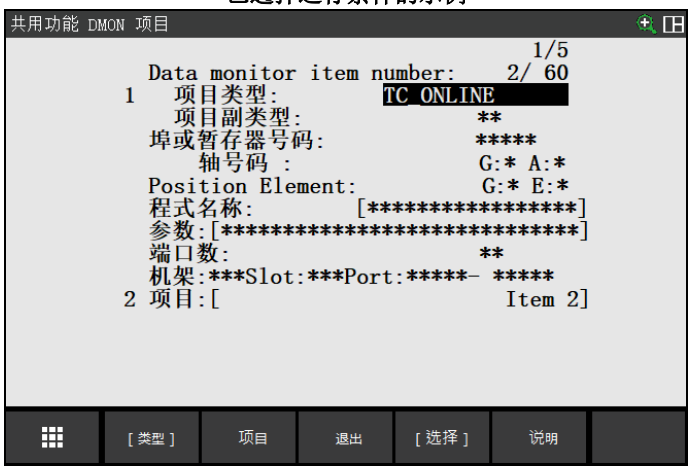
选择 Q 相电流时：
设置“2 轴号码”。在“G：”中设置组编号，“A：”中设置轴编号。

已设置组 1 机器人 J1 轴的示例



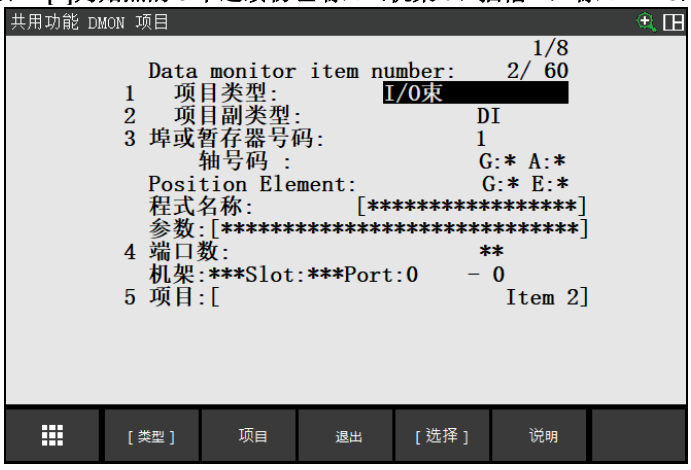
选择运行条件时：
选择运行条件时，无其他设置项目。

已选择运行条件的示例



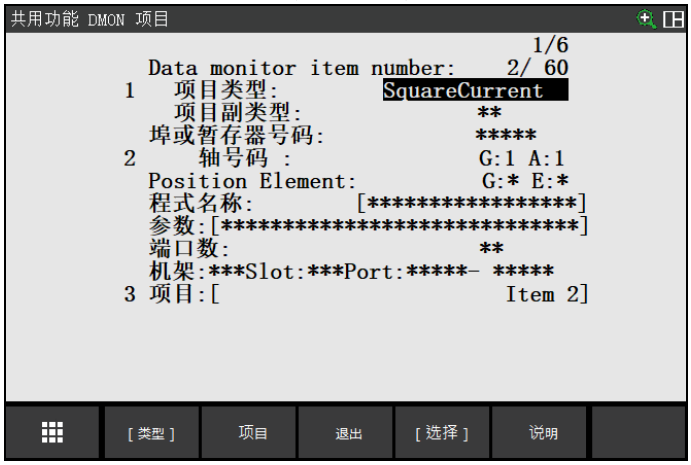
选择捆绑 IO 时：设置“2 项目副类型”和“3 埠或暂存器号码”和“4 端口数”。
在“2 项目副类型”和“3 埠或暂存器号码”中设置与希望监视的连续物理端口最初的物理端口相对应的逻辑端口。但是可指定的逻辑端口仅 DI/DO、RI/RO、F、M。在“4 端口数”中将希望监视的连续物理端口的端口数设置为 1～16。

已设置以 DI[1]为始点的 8 个连续物理端口（机架 0、插槽 1、端口 21-28）的示例



选择二次方电流的情形：
设定“2 轴号码”。在“G：”中设定组编号，在“A：”中设定轴编号。

设定组 1 机器人 J1 轴的例子



选择正交计算位置的情形：
设置“2 Position Element”。在“G：”中设定组编号，在“E：”中设定位置要素(X,Y,..,R)。

设定组 1 机器人 X 坐标的例子

选择各轴指令位置的情形：
设定“2 轴号码”。在“G：”中设定组编号，在“A：”中设定轴编号。

设定组 1 机器人 J1 轴的例子

选择正交指令位置的情形：
设置“2 Position Element”。在“G：”中设定组编号，在“E：”中设定位置要素(X,Y,..,R)。

设定组 1 机器人 X 坐标的例子

12 等监控项目的编辑结束后，按下 F2“项目”键，选择别的监控项目，或者按下 F3“退出”键，返回设定画面。

21.2 数据监视条件

在数据监视条件画面上，选择要监控的项目。
此外，还进行如下项目的设定。

- 要记录的文件名的详细
- 取样频率
- WARN 极限、PAUSE 极限
- 开始或结束监控的条件

将记录数据输出到文件

若数据监视设定画面的“作成档案”项目处在有效状态，则自动将监控数据的记录输出到文件。可以在数据监视条件画面上，设定为进行文件输出的文件名、文件装置。

表 21.2 数据监视条件项目

项目	说明
条件［ ］	对每个设置条件加了注释。
记录装置	选择为将监控记录输出到文件的装置。装置可以从 FLPY：、PRN：、FR：、MC：、CONS：、RD：、UD1：、UT1：中进行选择。
档案名称 标准：（空白）	设定将监控记录输出到文件时的文件名。文件名的扩展名，始终是“.DT”。若文件输出有效，文件名中没有任何设定，则文件名为“SAMPL”。
File name index: (文件名编号) 标准：0 范围：0～999	对将监控记录输出到文件时添加到文件名上的联号进行设定。该项目设定为 0（零）以外的值时，在每次输出到文件时，联号就相应地增加 1。 譬如，文件名设定为“SAMPL”的情况下，连续输出到文件中时，文件名为“SAMPL001.DT”、“SAMPL002.DT”...。
档案容量 标准：0 范围：0～99999	这是检查记录装置中是否有足够的空闲容量。执行 Start[n]（开始）指令时，检查要使用的记录装置中是否有这里所设定的量的空闲容量（单位为 KByte）。容量不足的情况下，发生报警。设定了 0（零）的情况下，检查是否至少有 1 个程序段量的空闲容量。
取样	设定取样数据的频率（取样频率）。 ・设定值 - 已设定的频率 ・动作状态 - 实际动作的频率。频率只能使用实际确定的值，某些情况下会与所设定的值有稍许偏差。
监视	设定进行数据范围检测的频率。 ・设定值 - 已设定的频率 ・动作状态 - 实际动作的频率。频率只能使用实际确定的值，某些情况下会与所设定的值有稍许偏差

项目	说明
记录	设定记录数据的频率。 ・设定值 - 已设定的频率 ・动作状态 - 实际动作的频率。频率只能使用实际确定的值，某些情况下会与所设定的值有稍许偏差。
记录模式 标准：继续	设定数据的记录方法。 ・资料数量限制 - 记录数据的个数达到“记录缓冲区容量”中所设定的个数时，结束数据的记录。 ・继续 – 在进行数据取样期间，持续记录数据。
监视项目数 标准：1 范围：1～18	在当前的条件下，设定监控几类监控项目。
Start item（开始引发）	设定在执行完 Sample Start（取样开始）指令后开始数据取样的条件、及其条件的有效 / 无效。条件被设定为无效时，在执行完Sample Start 指令后，马上开始数据取样。 条件以对监控项目的值和所设定的值进行比较的方式进行设定。譬如，在条件为“指令电流（项目No.＝2）大于150 时开始取样”下，设定为“2 ＞ 150”。 注释 监控项目的项目号可以在数据监视条件画面等上进行确认。
Stop item（结束引发）	设定在执行完 Sample Start 指令后，用来结束数据取样的条件、及其条件的有效 / 无效。条件被设定为无效时，在执行 Sample End 指令之前，不会结束数据取样。条件的设定方法，与 Start item 的情形相同。

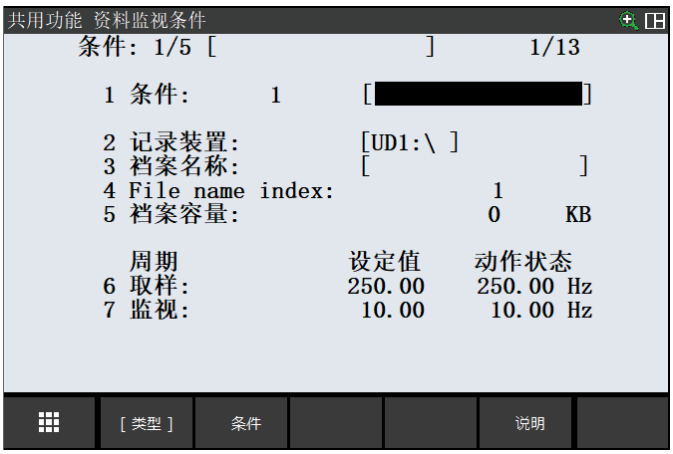
操作 21-2 数据监视的设定

条件

已经安装有数据监视功能。

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“实用工具”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“资料监视条件”。出现如下所示画面。



5 数据监视条件可以设定 5 类。本画面的开头行，显示当前的条件编号、及其注解。选择其它条件时，按下 F2“条件”，输入希望设定的条件的条件编号。
6 编辑注解时，将光标移动到第 1 行，按下 ENTER (输入)键。
7 设定文件输出装置时，将光标移动到第 2 行，按下 F4［选择］。
8 设定监控记录的文件名时，将光标移动到第 3 行，按下 ENTER 键。
9 对文件名赋予联号，将多个监控记录输出到文件时，在第 4 行的项目中，设定联号的最初的编号。不赋予联号而以相同的文件名创建文件时，设定 0（零）。
10 根据需要，在第 5 行中设定输出文件的最大容量。
11 在第 6～8 行中，分别设定数据取样、数据范围的检测、数据记录的频率。这 3 个项目中显示 2 个值，设定值

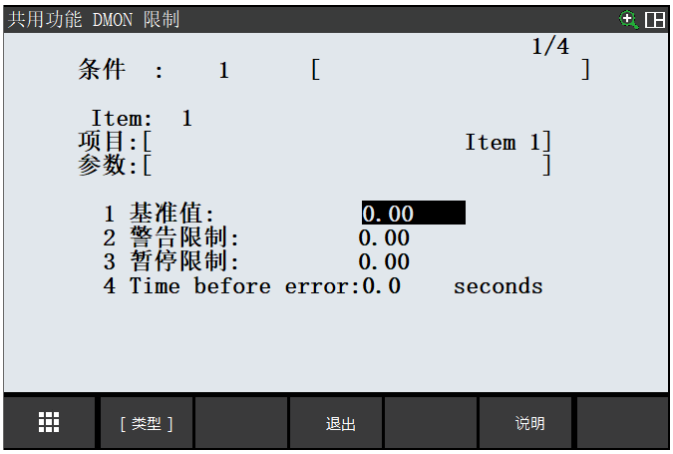
是设定值，动作状态则为实际进行数据取样、数据范围检测、数据记录时的动作频率。设定值 栏中设定所期望的频率时，动作状态栏更新为可能的频率中最靠近设定值的值。

注释
监控和记录的频率，应设定靠近取样的动作频率值 1/1n(n=1, 2, 3...)的值。如果取样的动作频率为 125Hz，则监控和记录的最大频率为 125Hz。要变更取样的频率时，某些情况下 3 个动作频率的值会发生变化。

12 设定记录模式时，将光标移动到第 9 行，按下 F4［选择］。
13 各数据监视条件中，可以同时设定最多 18 类监控项目。监控项目的个数，在本画面的第 10 行进行设定。
14 监控项目的设定，在第 11～15 行中进行。按下 F4［选择］，从选择项目中选择希望监控的项目。此外，也可以通过项目号码栏的编号进行设定。

WARN 极限、PAUSE 极限的设定

15 在设定 WARN 极限、PAUSE 极限时，将光标指向第 11～15 行各自的监控项目，按下 F3“限制”。
16 将光标移动到希望设定的监控项目。
17 按下 F3“限制”。由此，显示所选的监控项目的详细设定条件。



18 设定各项目。
19 设定完各项目后，按下 F3“退出”键。由此，返回上一个画面。

开始 / 结束引发的设定

20 在第 16～17 行，设定开始或结束数据取样时的条件。

数据监视条件数的设定

通过更改系统变量$DMONCFG.$NUM_DM_SCH，可以设定数据监视条件数。该系统变量请在控制启动菜单的系统变量画面中更改。

注释
7DF5 系列 20 版之前的软件中，该系统变量可以设定为 1~10。
7DF5 系列 21 版及之后的软件中，该系统变量可以设定为 1~40。

21.3 程序

使用数据监视功能时，使用如下两个指令。
- Sample Start[]（取样开始）
- Sample End（取样结束）

开始监控时，指定条件编号。

注释
无法同时在多个条件中监控数据。在其它条件下进行监控时，之前需要结束此前用 Sample End 指令进行的监控。

- 要开始数据的监控时，在程序中追加 Sample Start[ ]指令。
- 要结束数据的监控，在程序中追加 Sample End 指令。

“记录”和“作成档案”有效的情况下，
在执行 Sample End 指令时，文件输出记录数据。

图 21.3 示出一个程序例。

```
    1:   Sample Start[1]
    2: J P[1] 40% FINE
     :   Arc Start[1]
    3: L P[2] 20.0cm/min FINE
        Arc End[1]
    4:   Sample End
[End]
```

图 21.3 程序例

Sample Start[ ]指令、Sample End 指令，从编辑画面的“指令”菜单中，选择“资料监视”并进行示教。

21.4 数据监视图

数据监视图画面，可以在示教器上以图表方式显示监控记录。但是，监控记录从外部存储装置（MC 等）读入后以图表方式显示，在显示数据监视图画面之前，需要将复制了监控记录的外部存储装置插入机器人控制装置。

注释
本功能不支持平板 TP。

操作 21-3 数据监视图

条件

已经安装有数据监视功能。
机器人控制装置在检测复制了监控记录的外部存储装置。

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“实用工具”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“资料监视图表”。显示如下的画面。

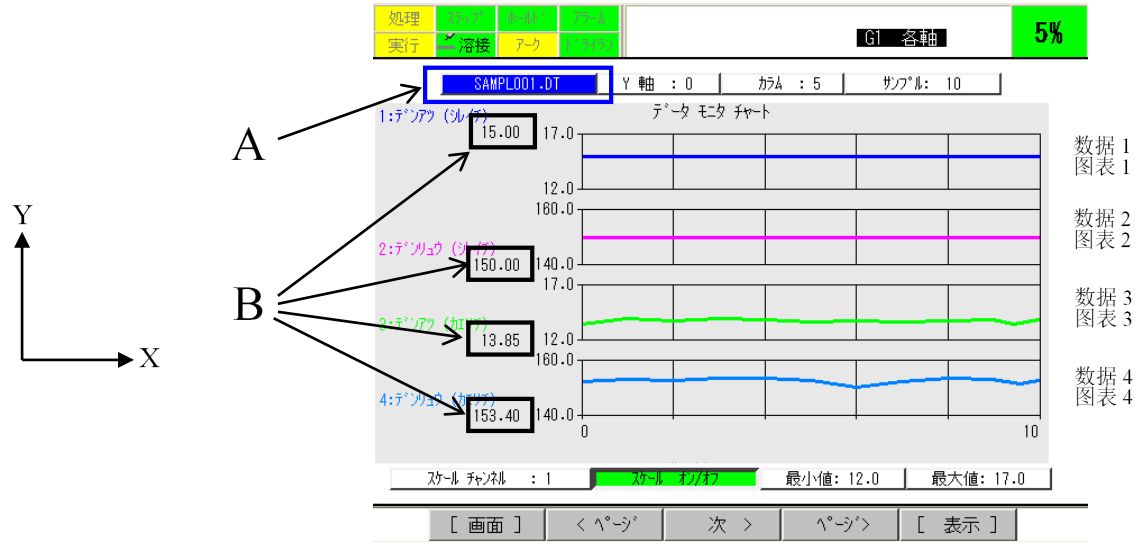


图 21.4 数据监视图画面

5 数据监视图画面上，最多可以显示 12 个图表（7DC3 系列之前的版本为 8 个）。图表的 Y 轴方向为已记录的数据，X 轴方向为记录次数。

6 在文件画面中，将选中的设备设置为保存监控记录文件的设备，将选中的目录设置为保存监控记录文件的目录。

7 图 21.4 的 A 中，显示监控记录的文件名。将光标移动到 A 按下 ENTER (输入)键时，显示文件选择画面，即可选择保存
在外部存储装置中的扩展名为“.DT”的文件。

8 图 21.4 的 B 中，显示各图表的 Y 轴方向的最新值。

9 “Y Axis:”（Y 轴：）可以对所显示图表的相互间进行比较。图 21.4 的状态下，在“Y Axis:”中设定 1 时，图表 1 上重叠显示数据 2～4。“Y Axis:”中设定 2 时，图表 2 上重叠显示数据 1、数据 3～4。

10 “Columns：”（列）可以指定 X 轴的刻度数。“Columns：”的设定范围为 1～20。

11 “Samples：”（样本）可以指定要显示的数据数。“Samples：”的指定范围为 1～300（7DC3 系列之前的版本为 1~500）。要查看数据的局部时，要将该值设定得小一些。

12 “Scale channel:”（尺度通道：）、“Scale ON/OFF”（尺度开/关）、“Min:”（最小的数值：）、“Max:”（最大的
数值：），可以改变各图表的 Y 轴方向的尺度。首先，在“Scale channel:”中输入希望变更尺度的图表的编号。在图 21.4 的状态下，在“Scale channel:”中设定 1，即可以变更图表 1 的尺度。然后，在“Min:”和“Max:”中设定 Y 的轴的最小值和最大值。设定后，移动到“Scale ON/OFF”，按下 ENTER 键时，改变由“Scale channel:”所指定的图表的 Y 轴方向的尺度。

13 按下 F2“< PAGE”（页面）键、F4“PAGE >”键，即可以变更各图表的 X 轴方向的尺度。

14 按下 F4“MORE >”（后续）键可以使 X 轴的列仅沿着＋1 方向移动。

15 按下 F5［DISPLAY］（显示）键可以切换各图表显示的有效/无效。

21.5 数据监视器操作界面

可在数据监视器操作界面上执行开始监视和停止监视操作。

注释
本界面可用于 7DF1 系列 01 版以上版本软件。
本功能不支持平板 TP。

操作 21-4 数据监视器操作界面

条件

搭载了数据监视器功能。
软件版本为 7DF1 系列 01 以上版本。

1 按下“界面选择”键。
2 选择“实用”。
3 按下 F1［界面］。
4 选择「DMON 操作」。显示如下界面。

图 21.5 数据监视器操作界面

5 用红框围起来的部分是可操作部分。
6 在“数据监视器条件编号”中指定记录使用的条件编号。条件编号可以指定 1~5。
7 指定的条件编号中记录的监视项目显示在“数据监视条件编号”的下方。通过按下“NEXT >>”按钮及“<< PREV”按钮，可以确认记录的监视项目。最多可记录 10 个监视项目。
8 可通过按下“开始”按钮开始记录。
9 可通过按下“停止”按钮终止记录。如按下停止按钮不动则持续记录，请注意。
10 如按下“图表”按钮即显示到数据监视器图表界面。
11 当前的记录状态（“监视中…”或“停止中”）显示于“监视状态”项目中。

22 制动器诊断功能

制动器诊断功能（A05B-2600-J951），是在应用制动器的状态输出一定扭矩，检查电机不动作的一种功能。由此可及早发现制动器异常。基于本功能的诊断结果，可通过警告信息及系统变量进行确认。

22.1 进行制动器诊断的事前设定

制动器诊断功能 有效 / 无效开关

本功能的有效 / 无效开关，可通过如下系统变量进行设定。

```
$BCCFG.$BCK_ENABLE  TRUE：有效（标准值） / FALSE：无效
```

要确认或变更系统变量，请按下 MENU（菜单）键，选择“系统”。并且按下 F1［类型］键，选择“变量”时，显示系统变量画面。

进行制动器诊断时，确认最初该系统变量为 TRUE。另外，标准值为 TRUE（有效）。该系统变量为 FALSE（无效）时，无法开始制动器诊断。

每个轴的有效 / 无效开关

本功能，可以对每个轴自定义是否执行制动器诊断。确认进行制动器诊断的轴，如下系统变量为 TRUE。

$BCK_GRP[组编号].$CHK_AXIS[轴编号] TRUE：执行 / FALSE：不执行

另外，机器人轴的标准值为 TRUE（执行），附加轴和伺服焊枪轴等机器人轴以外的轴的标准值为 FALSE（不执行）。

此外，在扭矩串联轴上执行制动器诊断时，有关主控轴和从控轴这两个轴，请将上述系统变量设定为 TRUE（执行）。

制动器保持扭矩设定

本功能下，为了决定制动器诊断中的扭矩指令值，需要各轴电机的制动器保持扭矩。制动器保持扭矩，通过如下系统变量进行设定。

$BCK_GRP[组编号].$BRK_TORQUE[轴编号] 制动器扭矩[kgf*cm]

有关机器人轴，将会被自动设定，因而无需事前设定。但是，有关附加轴和伺服焊枪轴等机器人轴以外的电机，则不会被自动设定。因此，在机器人轴以外的轴上进行制动器诊断时，需要手动设定上述系统变量。关于各电机的制动器保持扭矩值，请参照使用的 AC 伺服电机规格说明书的“Brake specification”（制动器规格）。另外，单位请以[kgf*cm]输入。

AC 伺服电机 规格说明书	规格
AC SERVO MOTOR α series DESRIPTIONS	B-65142EN
AC SERVO MOTOR β series DESRIPTIONS	B-65232EN
AC SERVO MOTOR α*i* series DESRIPTIONS	B-65262EN
AC SERVO MOTOR β*i* series DESRIPTIONS	B-65302EN

此外，在机器人轴以外的扭矩串联轴上执行制动器诊断时，请按如下所示方式设定上述系统变量。（有关机器人轴的扭矩串联轴，无需进行设定。）

Case-1: 只有主控轴或从控轴的其中一方的电机上带有制动器的情形

只对带有上述系统变量的制动器的轴编号，设定其制动器保持扭矩[kgf*cm]的值。不带制动器的轴，请将其设定 为 0.0（初始值）。

Case-2: 主控轴和从控轴两者的电机上都带有制动器的情形

请对上述系统变量两者的轴编号，设定制动器保持扭矩[kgf*cm]的值。此时，制动器保持扭矩值必须为相同值。本功能，主控轴和从控轴两个轴都带有制动器，且不支持它们的制动器扭矩不同的扭矩串联的组合。

22.2 制动器诊断开始

开始制动器诊断时，将如下系统变量设定为 TRUE。

$BCCFG.$BCK_START TRUE：制动器诊断开始（执行中） / FALSE：制动器诊断结束

可通过 TP 程序的参数指令、及从系统变量画面通过手动设定都可以开始诊断。制动器诊断结束时，自动返回 FALSE。此外，制动器诊断中，请勿使机器人动作。另外，制动器诊断功能无效（$BCCFG.$BCK_ENABLE=FALSE）的情况下，即使将上述系统变量设为 TRUE，也不会开始诊断，马上返回 FALSE。

下面示出执行制动器诊断的 TP 程序的创建例。

制动器诊断 执行例

```
1: J P[1] 100% FINE
2: L P[2] 2000mm/sec FINE
3: WAIT 1.00 (sec)
4: $BCCFG.$BCK_START=1
5: WAIT $BCCFG.$BCK_START=0
6: L P[3] 2000mm/sec FINE
```

机器人动作中，无法开始制动器诊断。因此，在上述 TP 程序例中，通过第 3 行的 WAIT（等待）指令，等待机器人完全停止。在第 4 行开始制动器诊断，在第 5 行等待制动器诊断的结束。并且，在制动器诊断完成后，开始下一个动作。如此，在制动器诊断过程中，需要仅在机器人完全停止的状态下进行。

> ⚠ **注意**
> 制动器有异常时，若执行制动器诊断，电机将会动作。在进行制动器诊断时，请在有足够空间的环境下进行。本功能引起的动作量，随机型而不同，最大可达 200000[pulse]。将其换算成电机旋转时，大约是 0.4 转，换算成齿轮比为 1/100 情形下的轴角度时，大约是 1.4[deg]。

此外，在制动器诊断执行过程中因某种原因而掉电时，在下次通电时，会发出如下报警。该报警表示制动器诊断异常结束。

BRCH-003 Last check was failed（上次制动器诊断异常结束）

此外，在这种情况下，如下系统变量也被设定为 TRUE。

$BCCFG.$LAST_FAILED TRUE：上次异常结束 / FALSE：上次正常结束（标准值）

这种情况下，不会输出诊断结果，因此在下次通电时，请再度执行制动器诊断。另外，在下次的制动器诊断正常结束时，上述系统变量返回 FALSE。

22.3 制动器诊断结果

制动器诊断结束时，在返回$BCCFG.$BCK_START=FALSE 的同时，作为警告信息输出其结果。制动器被判断为正常的情况下，输出如下警告信息。

（例）全轴制动器正常的情形

BRCH-001 All brake are normal（制动器全轴正常）

另一方面，在检测出制动器异常时，输出如下警告信息。

（例）在组 1 的 J2 轴上检测出制动器异常时

BRCH-002 Brake abnormal (G:1,A:2)（制动器异常检测）

此外，在显示警告信息的同时，还向如下系统变量输出制动器诊断结果。被设定为该系统变量的结果，将被保持起来，直到下次执行制动器诊断。

$BCK_GRP[组编号].$CHK_RESULT[轴编号]　TRUE：制动器异常 / FALSE：制动器正常（标准值）

如为双驱动或带有附加制动器，则一个轴有时会带多个制动器。由于需使用此种轴诊断所有的保持扭矩，因此无法区分是哪个制动器有异常。

22.4 限制事项

制动器诊断功能，在如下情况下无法开始执行。发出报警信息。

- 零点标定/校准尚未完成时
- 机器人动作中时
- 伺服尚未接通的状态
- 伺服参数更新中
- 双电机调整中
- 保持制动器，且无论是否设置于进行制动器诊断的轴($BCK_GRP[组编号].$CHK_AXIS[轴编号]= TRUE)上，当未设置制动器扭矩（$BCK_GRP[组编号].$BRK_TORQUE[轴编号]）时
- TP 有效时
- 制动器诊断开始时刻机器人的姿势在行程极限附近时

22.5 注意事项

- 一次诊断所需的时间大约为 10 秒。
- 在连续运转刚完后等电机内温度上升的状态下执行制动器诊断时，输出扭矩将会减少，有时将无法检测出制动器异常。因此，请在连续运转前等电机内温度尽可能已下降的状态下执行制动器诊断。

23 操作面板创建功能

本功能是在示教器上创建可显示最多 4 个操作面板的功能。只要进行示教器上的操作即可创建，无需 PC。

使用本功能时，需要操作面板创建功能(A05B-2600-R594)。

注释
7DC1 系列和 7DD0 系列的操作面板创建功能包含在 KAREL 活用支援功能(A05B-2600-J971)里面。
但是，7DC2 系列以后，KAREL 活用支援功能分割为自定义支援功能(A05B-2600-J742)和操作面板创建功能两个功能。需要与 KAREL 活用支援功能同等的功能时，请同时订购自定义支援功能和操作面板创建功能。

注释
请使用带有触摸屏的示教器。

23.1 设定方法

23.1.1 设定的概略

请按照如下步骤进行本功能的设定。

操作 23-1 操作面板创建功能的设定

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“8.浏览器”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“面板向导”，出现如下的画面。

图 23.1.1 (a) 面板向导主画面

5 选择“向导开始”。出现如下的画面。

注释
自动显示 2 个画面。

图 23.1.1 (b) 操作面板制作向导画面

注释

选择面板后，请按下 F4 “继续”。要中断向导时，请始终按下 F2“取消”。要返回前一个画面时，始终按下 F3“返回”。

6 请选择要创建的面板。操作面板创建所需的步骤概略，请参阅图 23.1.1 (c)。

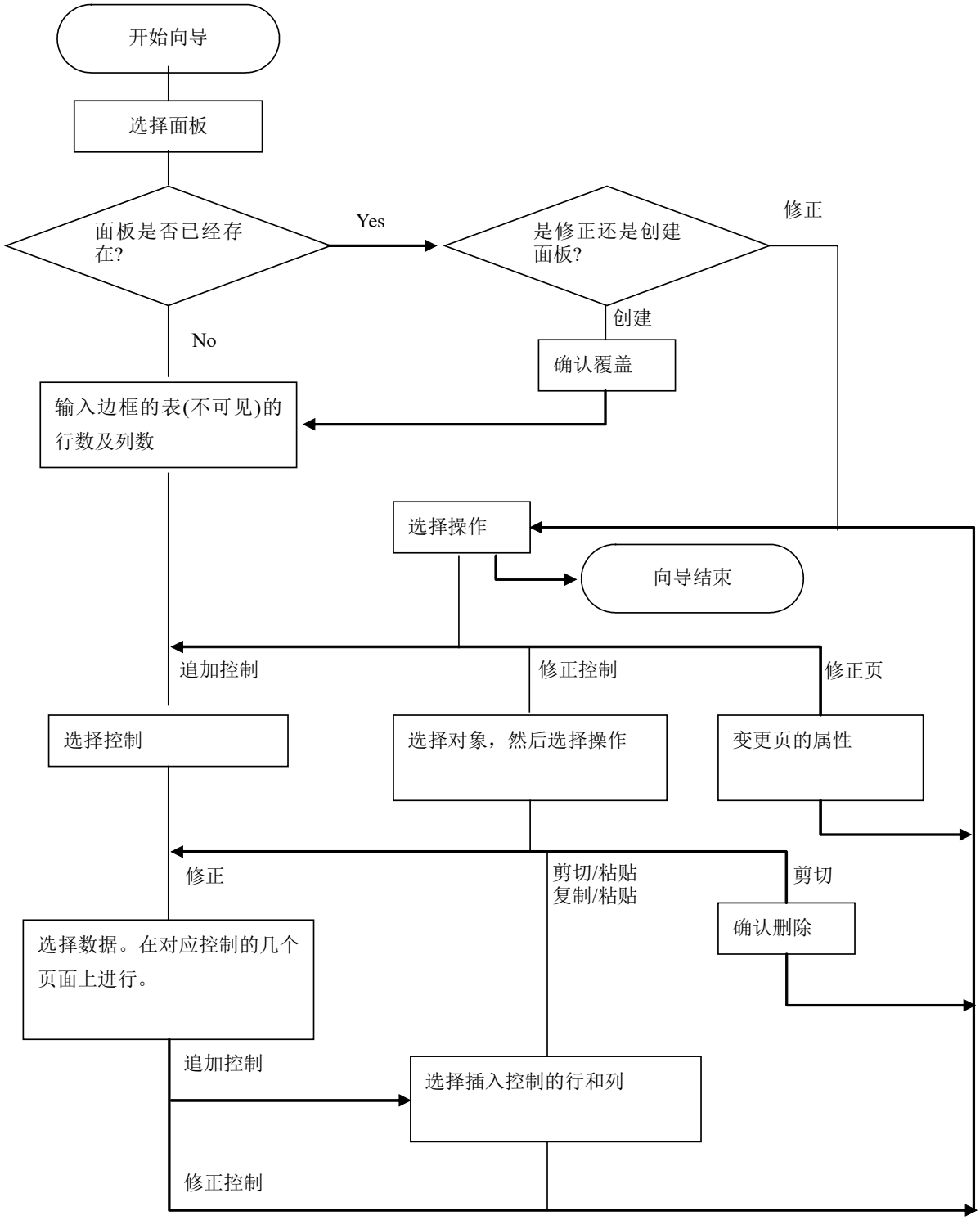


图 23.1.1 (c) 操作面板创建流程图

注释
所谓控制就是 *i*Pendant 控制。相当于通过本功能显示的按钮等部件。

23.1.2 可追加的 *i*Pendant 控制

操作面板创建功能下，通过配置 *i*Pendant 控制来设定操作面板。要追加的控制，在如下所示的画面上选择。到显示的流程，请参阅图 23.1.1 (c) 操作面板创建流程图。

图 23.1.2 控制选择画面

按下画面中央的按钮，显示可选择的控制。下表为选择项目的一览。

表 23.1.2 可追加的控制

选择项目	说明
Label (简易设定)	系省略了后述的“Label”（标签）设定项目的选项。可以更加简单地追加控制。详情请参阅 Label 栏。
Toggle Lamp (简易设定)	系省略了后述的“Toggle Lamp”（肘式指示灯）设定项目的选项。可以更加简单地追加控制。详情请参阅 Toggle Lamp 栏。
Toggle Buttton (简易设定)	系省略了后述的“Toggle Button”（肘式按钮）设定项目的选项。可以更加简单地追加控制。详情请参阅 Toggle Button 栏。
Button Change（按钮改变）	系进行画面变更的按钮。也可进行 KAREL 程序的启动。
Command Button（指令按钮）	系在按下时将指定值写入寄存器和系统变量等中的按钮。
EditBox（编辑框）	系输入寄存器和系统变量等值，进行变更的按钮。
Label	显示寄存器、系统变量、固定字符串等。
Toggle Button	系根据按钮的 ON(按下)OFF(推上)的状态，变更为指定寄存器和系统变量等的值的按钮。
Toggle Lamp	系在寄存器和系统变量等值满足指定条件时变更显示的指示灯。

各控制的设定内容将在下一节以后的章节中进行说明。

注释

向导除了某一部分外以 2 个画面的方式进行显示。设定操作原则上在左边的画面上进行。右边的画面主要用来显示对应设定内容的图像。右边画面上显示的图像会根据设定内容而变化，因而设定操作中显示的画面通常与本说明书中的图不一致。

23.1.3 Label(简易设定)的设定

Label 控制，显示寄存器、系统变量、固定字符串等。下面示出追加步骤。

操作 23-2 Label（简易设定）的追加

步骤

1 在控制的选择画面上选择 Label(简易设定)。
2 按下 F4“继续”，出现如下的画面。

图 23.1.3 (a) 大小设定画面

表 23.1.3 (a) 大小设定画面的设定项目

项目	说明
说明文（Format）	所选的 DataType（数据类型）为固定值时，设定显示字符串。除此以外的情况下，说明文的字符串作为格式字符串来处理。
字体 大小	字体的大小。有 14,16,18,24。
粗体	勾选时，成为粗体显示。
宽及%	指定控制的宽度。没有勾选%时，以像素单位进行指定。在%中进行勾选时，以 100%的比率指定画面尺寸。
高及%	指定控制的高度。指定方法与宽度相同。

注释
简易标签的追加中，DataType 属于固定值。请在说明文中设定显示字符串。

3 进行需要的设定。
4 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

图 23.1.3 (b) 控制插入画面

表 23.1.3 (b) 控制插入画面

项目	说明
行及列	制定要插入控制的行、列。
应用	这不是设定项目。 按下时，在右边的画面上显示插入结果的图像。右边画面的显示，是用来把握位置的大致标准。与实际显示严格来说并不一致。

5 按下 F4“继续”，追加结束。

23.1.4 Toggle Lamp(简易设定)的设定

Toggle Lamp，是寄存器和系统变量等值满足指定条件时变更显示的指示灯。下面示出追加步骤。

操作 23-3 Toggle Lamp(简易设定)的追加

步骤

1 在控制选择界面选择 Toggle Lamp（简易设置）（图 23.1.2）。
2 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

图 23.1.4 (a) DataType（数据类型）设定画面

在 DataType 中，指定根据控制的类型进行监视或修改的数据类型。在 DataIndex（数据索引）中，指定与 DataType 相关的数字或变量名。

表 23.1.4 (a) DataType 和 DataIndex

DataType	说明
固定值	使用在说明文中指定的字符串。
数值寄存器	使用在 DataIndex 指定的数值寄存器值。
系统变量	使用在 DataIndex 中指定的系统变量值。 系统变量的情况下，类型必须是 Integer, Real, Boolean, Short, Byte, String 的其中一种。譬如，由于系统变量$MNUFRAMENUM[1]为 Byte 类型而可以进行指定，在 DataIndex 中指定 $MNUFRAMENUM[1]
KAREL 变量	使用在 DataIndex 中指定的 KAREL 变量值。 DataIndex 中用[…]将程序名圈起来。类型必须是 Integer, Real, Boolean, Short, Byte, String 的其中一种。KAREL 程序 USEREXT 的变量 STR_VAR 的情况下为 [USEREXT]STR_VAR
词典要素	使用在 DataIndex 中指定的词典要素。 在 DataIndex 中指定词典名，用[ ]将词典要素圈起来。词典名“TPAR”的第 5 要素的情况下为 TPAR[5] (词典要素只在 Label 中使用)
DI	使用在 DataIndex 中指定的 DI 值。
DO	使用在 DataIndex 中指定的 DO 值。
……..(之后的 I/O 类型)	使用在 DataType 和 DataIndex 中指定的 I/O 类型值。 DataIndex 为端口号。

Toggle Lamp 的情况下，在指示灯的 ON/OFF 判定中使用已被指定的数据。

3 进行必要的设定。
4 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

图 23.1.4 (b) image（图像）设定画面

表 23.1.4 (b) image 设定画面的项目

项目	说明
ViewType（视图类型）	指定要显示的按钮类型。 面板：指定面板类型。 圆　：指定圆类型。 圆（大小固定）：显示大小固定的圆。 图像：指定图像类型。
图像文件	ViewType 若是图像，则该项目成为激活状态。 标准图像文件：使用所提供的文件。 fr:*.gif：使用 FR:的 gif 文件。FR:装置为控制装置的 F-ROM 上的装置。 fr:*.jpg：使用 FR:的 JPG 文件。 键盘输入：直接指定路径。
真时图像	指定在读取值满足条件式时显示的图像。只有在 ViewType 为图像类型时使用。 图像文件为键盘输入的情况下，下侧的按钮成为激活状态。通过该按钮来输入路径。 图像文件为除此以外的情况下，上侧的按钮成为激活状态。根据按钮上显示的辅助菜单选择文件。
假时图像	指定在读取值没有满足条件式时显示的图像。只有在 ViewType 为图像类型时使用。 输入方法与真时图像时相同。

5　进行必要的设定。
6　按下 F4“继续”，显示控制插入画面。有关本画面，请参照 23.1.3 项。
7　决定插入位置，按下 F4“继续”，追加结束。

23.1.5 Toggle Button(简易设定)的设定

Toggle Button 系根据按钮的 ON(按下)OFF(推上)的状态，将寄存器和系统变量等变更为指定值的按钮。

操作 23-4　Toggle Button(简易设定)的追加

步骤

1　在控制选择界面选择 Toggle Button（简易设置）（图 23.1.2）。
2　按下 F4“继续”，显示 DataType 设定画面。有关本画面，请参照 23.1.4 项。
3　按 F4“下一步”，显示 Toggle Button image 设置界面（图 23.1.5）。与 23.1.4 项一样，但 ViewType 的选择内容不同。

图 23.1.5　Toggle Button image 设定画面

表 23.1.5 image 设定画面的项目

项目	说明
ViewType	指定要显示的按钮类型。 按键 ： 成为素色的按钮。 复选框 ： 成为复选框的按钮。 图像 ： 指定图像类型。 F2-F5, F7-F10 ： 向功能键分配按钮。 圆 ： 成为画有圆的按钮。(圆的大小固定)
图像文件	与 Toggle Lamp 相同。请参阅表 23.1.4 (b)。
真时图像	指定按钮的状态处于 ON 时显示的图像。只有在 ViewType 为图像类型时使用。设定方法与 Toggle Lamp 相同。请参阅表 23.1.4 (b)。
假时图像	指定按钮的状态处于 OFF 时显示的图像。只有在 ViewType 为图像类型时使用。设定方法与 Toggle Lamp 相同。请参阅表 23.1.4 (b)。

4 按下 F4“继续”，显示控制插入画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 项。
5 决定插入位置，按下 F4“继续”，追加结束。

23.1.6 Button Change 控制的追加

Button Change 控制系进行画面变更的按钮。也可进行 KAREL 程序的启动。有关 KAREL 程序的启动方法，将另行说明。下面示出 Button Change 控制的追加步骤。

操作 23-5 Button Change 控制的追加

步骤

1 在控制选择界面选择 Button Change（图 23.1.2）。
2 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

图 23.1.6 (a) URL 设定画面

表 23.1.6 (a) URL 设定画面的项目

项目	说明
页面名称	按下上面的按钮，显示 FR:的 STM/HTM 文件。选择要显示的文件。 指定除此以外场所的文件时，按下下面的按钮，直接输入 URL。

3 按下 F4“继续”，显示 Button Change image 设定画面。与 23.1.4 项一样，但 ViewType 的选择内容不同。

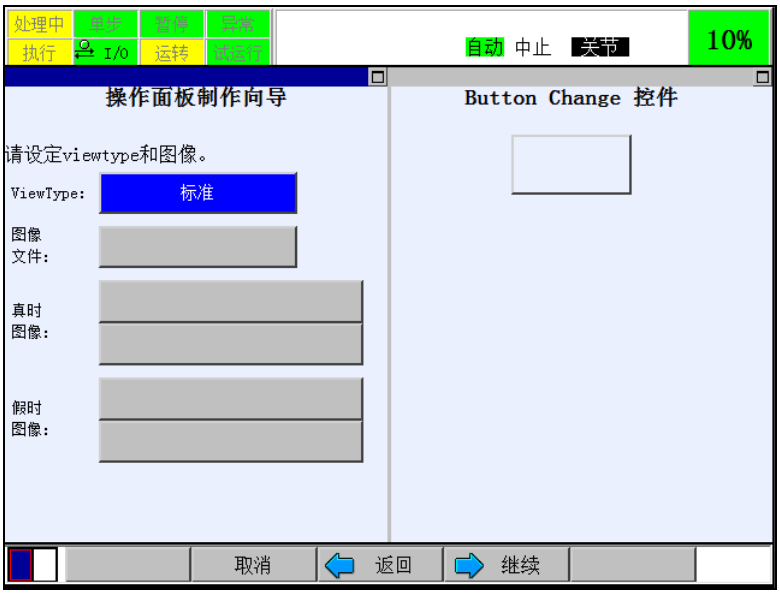


图 23.1.6 (b) Button Change image 设定画面

表 23.1.6 (b) Button Change image 设定画面的项目

项目	说明
ViewType	指定要显示的按钮类型。 标准 ：成为素色的按钮。 图像 ：指定图像类型。 F2-F5, F7-F10 ：向功能键分配按钮。
图像文件	与 Toggle Lamp 相同。请参阅表 23.1.4 (b)。
真时图像	指定按下按钮时显示的图像。 只有在 ViewType 为图像类型时使用。设定方法与 Toggle Lamp 相同。请参阅表 23.1.4 (b)。
假时图像	指定尚未按下按钮时显示的图像。 只有在 ViewType 为图像类型时使用。设定方法与 Toggle Lamp 相同。请参阅表 23.1.4(b)。

4 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

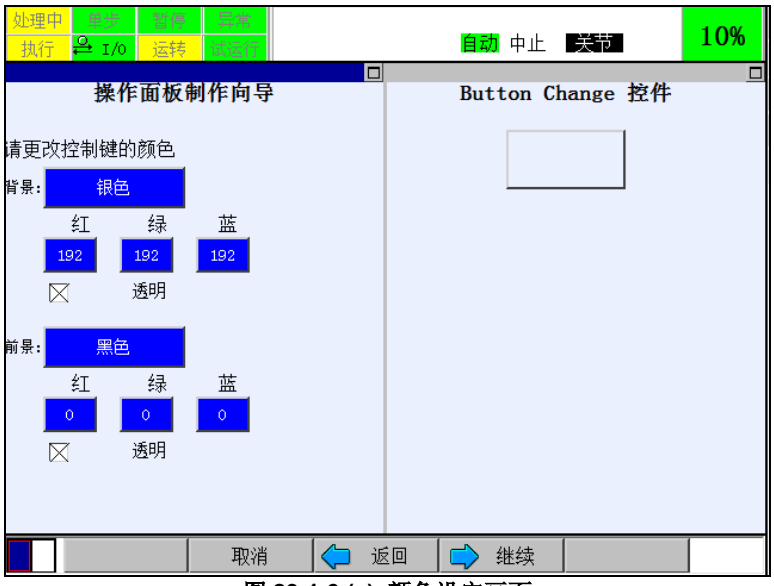


图 23.1.6 (c) 颜色设定画面

表 23.1.6 (c) 颜色设定画面的项目

项目	说明
背景	指定背景色。 按下按钮，标准颜色显示在辅助菜单上，可进行选择设定。
（背景的） 红、绿、蓝	以 RGB 的强度直接指定背景色。 可进行比背景按钮的标准颜色更为细小的设定。
（背景的） 透明	在透明处进行勾选，控制的背景色就会成为与页面本身的背景色相同的颜色。
前景	指定字符色。设定方法与背景色相同。
（前景的） 红、绿、蓝	与背景色相同。
（前景的） 透明	在透明处进行勾选，控制的字符色就会成为与页面本身的背景色相同的颜色。

5 按 F4“下一步”，显示尺寸设置界面（图 23.1.3(a)）。有关本画面，请参阅 23.1.3 节。另外，说明文作为固定字符串使用。不会成为 Format（格式）。

6 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

图 23.1.6 (d) 样式设定画面

表 23.1.6 (d) 样式设定画面的项目

项目	说明
境界线类型	选择按钮的境界线种类。 有细立体线、没有、细黑线、前景颜色、粗立体线。
水平对齐	字符串水平方向的位置对合。 有左对齐、中间对齐、右对齐。
垂直对齐	字符串垂直方向的位置对合。 有上对齐、中间对齐、下对齐。

下图示出基于境界线的差异。图中右边的画面上显示有使用了 5 种境界线的按钮。该画面是与控制的追加步骤无关的样本。

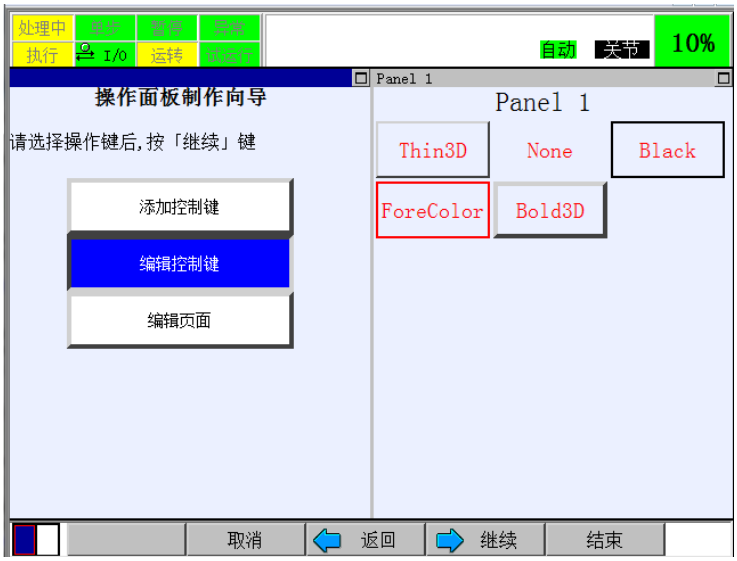


图 23.1.6 (e)境界线的种类

7 按下 F4“继续”，显示控制插入画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 节。
8 决定插入位置，按下 F4“继续”，追加结束。

23.1.7 Command Button 控制的追加

Command Button 控制是在被按下时将指定值写入到寄存器和系统变量等中的按钮。下面示出 Command Button 控制的追加步骤。

操作 23-6 Command Button 控制的追加

步骤

1 在控制选择界面选择 Command button（图 23.1.2）。
2 按下 F4“继续”，显示 DataType 设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.4 项。
3 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

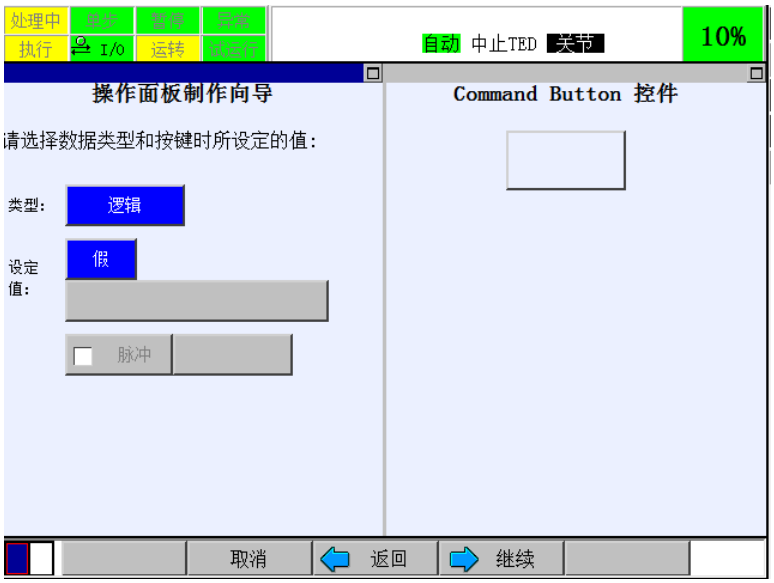


图 23.1.7 Command Button 设定画面

表 23.1.7 Command Button 设定画面的项目

项目	说明
类型	逻辑：将数据作为 BOOLEAN 来处理。设定值成为真或者假。 数值：将数据作为数值类型来处理。使用设定值。
设定值	指定按下了按钮时写入的值。
脉冲	只有在 DataType 为 DO 时才成为激活状态。 勾选该项时成为脉冲输出。
脉冲幅度（脉冲复选框右边的按钮）	以毫秒为单位指定脉冲幅度。

4 按下 F4“继续”，成为 image 设定画面。Command button 的 image 设置界面（图 23.1.6(b))与 Button Change 相同。23.1.6 请参照项。
5 按下 F4“继续”，成为颜色设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 项。
6 按下 F4“继续”，成为大小设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 项。另外，说明文为固定字符串。不会成为 Format（格式）。
7 按下 F4“继续”，成为样式设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 项。
8 按下 F4“继续”，显示控制插入画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 项。
9 决定插入位置，按下 F4“继续”，追加结束。

23.1.8 EditBox 控制的追加

EditBox 控制是用来输入寄存器和系统变量等值并进行变更的按钮。下面示出追加步骤。

操作 23-7 EditBox 控制的追加

步骤

1 在控制选择界面（图 23.1.2）选择 Edit Box。
2 按下 F4“继续”，显示 DataType 设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.4 项。
3 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

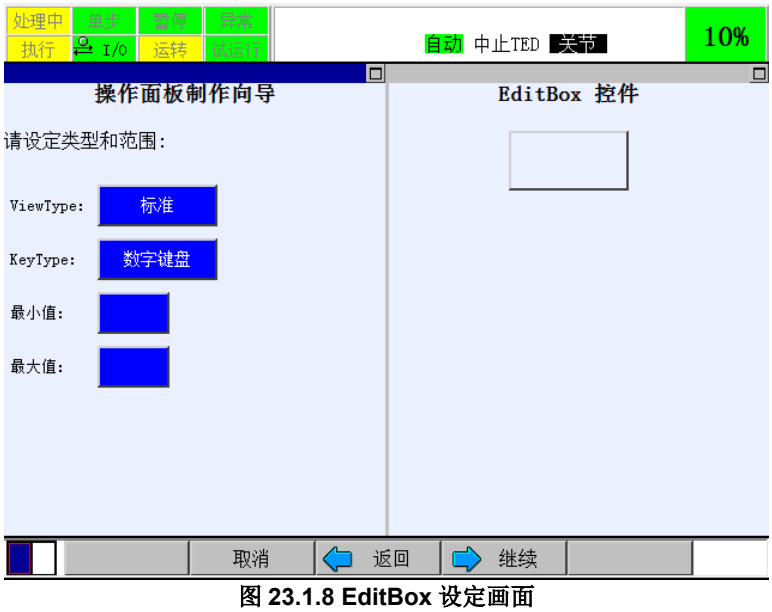


图 23.1.8 EditBox 设定画面

表 23.1.8 EditBox 设定画面的项目

项目	说明
ViewType	标准：成为素色的按钮。 F2-F5,F7-F10：成为功能键。
KeyType（按键类型）	指定用于数据输入的虚拟键盘的种类。 数字键盘：成为用于数值输入的虚拟键盘。 普通键盘：成为可进行字符输入的虚拟键盘。

项目	说明
最小值、最大值	数值输入的最小、最大值。

4 按下 F4“继续”，成为颜色设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 项。
5 按下 F4“继续”，成为大小设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 项。
6 按下 F4“继续”，成为样式设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 项。
7 按下 F4“继续”，显示控制插入画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 项。
8 决定插入位置，按下 F4“继续”，追加结束。

23.1.9 Label 控制的追加

Label 控制用来显示寄存器、系统变量、固定字符串等。下面示出追加步骤。

操作 23-8 Label 控制的追加

步骤

1 在控制选择界面（图 23.1.2）选择 Label。
2 按下 F4“继续”，显示 DataType 设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.4 项。
3 按下 F4“继续”，成为大小设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 项。
4 按下 F4“继续”，成为样式设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 项。
5 按下 F4“继续”，成为颜色设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 项。
6 按下 F4“继续”，显示控制插入画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 节。
7 决定插入位置，按下 F4“继续”，追加结束。

Label（简易设定）下的设定只限于 3,6。其他为默认设定。也可以通过 Label（简易设定）追加控制，并进行修改。

23.1.10 Toggle Button 控制的追加

Toggle Button 控制系根据按钮的 ON(按下)OFF(推上)的状态，将寄存器和系统变量等变更为指定值的按钮。下面示出追加步骤。

操作 23-9 Toggle Button 控制的追加

步骤

1 在控制选择界面（图 23.1.2）选择 Toggle Button。
2 按下 F4“继续”，显示 DataType 设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.4 项。
3 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

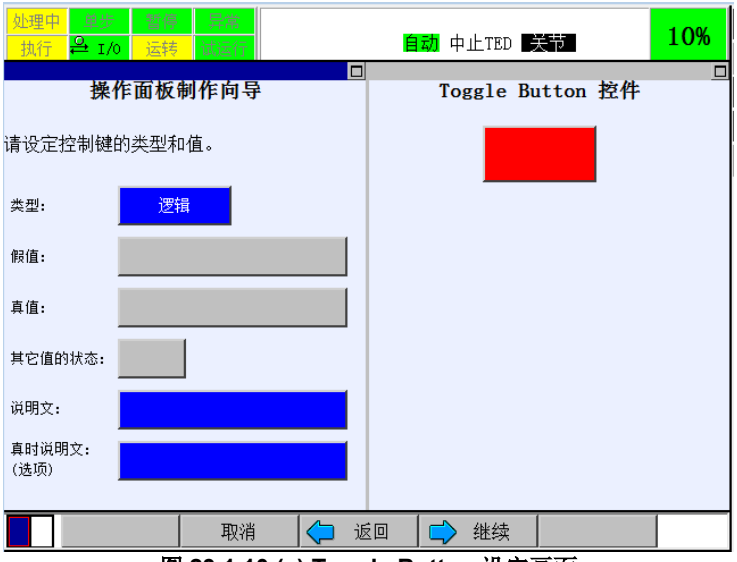


图 23.1.10 (a) Toggle Button 设定画面

表 23.1.10 (a) Toggle Button 设定画面

项目	说明
类型	指定要处理的数据类型。 逻辑：将数据作为 BOOLEAN 来处理。忽略“真值”及“假值”。 数值：将数据作为数值来处理。使用“真值”及“假值”。
假值	类型为数值时成为激活状态。 指定按钮的状态变更为 ON(真)时写入的值。
真值	类型为数值时成为激活状态。 指定按钮的状态变更为 OFF(假)时写入的值。
其它值的状态	类型为数值时成为激活状态。 指定既非“真值”又非“假值”时的状态(真/假)。
说明文	指定固定字符串。
真的说明文 (选项)	指定值为真时的固定字符串。没有指定时使用说明文。

4 按下 F4“继续”，显示 Toggle Buttonh image 设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.5 项。
5 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

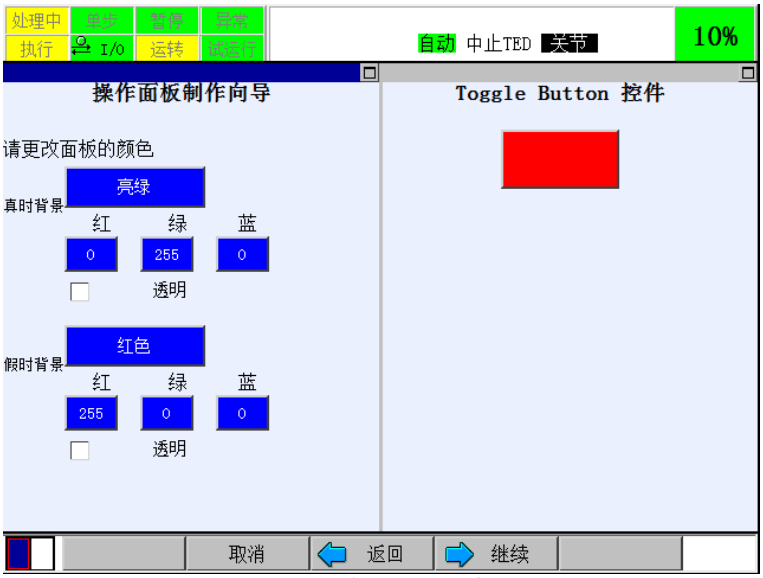


图 23.1.10 (b) 真/假的背景色设定画面

表 23.1.10 (b) 真/假的背景色设定画面的项目

项目	说明
真时背景	读取值为“真”处理时的背景色。设定方法与(通常的)颜色设定画面相同。 请参阅 23.1.6 项。
红、绿、蓝	与(通常的)颜色设定画面相同。请参阅 23.1.6 项。
透明	与(通常的)颜色设定画面相同。请参阅 23.1.6 项。
假时背景	读取值为“假”处理时的背景色。设定方法与(通常的)颜色设定画面相同。 请参阅 23.1.6 项。

6 按下 F4“继续”，成为颜色设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 **项**。
7 按下 F4“继续”，成为大小设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 **项**。说明文为固定字符串。不会成为 Format（格式）。
8 按下 F4“继续”，成为样式设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 **项**。
9 按下 F4“继续”，显示控制插入画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 **项**。
10 决定插入位置，按下 F4“继续”，追加结束。

利用 Toggle Button（简易设定） 的设定，只限于 DataType(步骤 2)、image(步骤 4)、控制插入(步骤 9)。其他为默认设定。
也可以通过 Toggle Button（简易设定）追加控制，并进行修改。

23.1.11 Toggle Lamp 控制的追加

Toggle Lamp 控制系在寄存器和系统变量等值满足指定条件时变更显示的指示灯。下面示出追加步骤。

操作 23-10 Toggle Lamp 控制的追加

步骤

1 在控制选择界面选择 Toggle Lamp（图 23.1.2）。
2 按下 F4“继续”，显示 DataType 设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.4 项。
3 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

图 23.1.11 Toggle Lamp 设定画面

表 23.1.11 (a) Toggle Lamp 设定画面

项目	说明
类型	指定要处理的数据类型。 逻辑：将数据作为 BOOLEAN 来处理。 数值：将数据作为数值来处理。使用条件表达式和基准值的值。
条件表达式	类型为数值时成为激活状态。选择作为真进行评价的条件式。 EQ:与基准值相等的情形 NE:与基准值不相等的情形 LT:小于基准值的情形 LE:小于或等于基准值的情形 GT:大于基准值的情形 GE:大于或等于基准值的情形
基准值	指定进行比较的基准值。根据读取值与此值的比较结果决定真/假的状态。将其反映到显示的状态中。

4 按下 F4“继续”，成为 image 设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.4 项。
5 按下 F4“下一步”，显示真假背景色设置界面（图 23.1.10 (b)）。请参照23.1.10项。
6 按下 F4“继续”，成为颜色设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 项。
7 按下 F4“继续”，成为大小设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 项。说明文为固定字符串。不会成为 Format（格式）。
8 按下 F4“继续”，成为样式设定画面。有关本画面，请参阅 23.1.6 项。
9 按下 F4“继续”，显示控制插入画面。有关本画面，请参阅 23.1.3 项。
10 决定插入位置，按下 F4“继续”，追加结束。

简易设定，只限于 DataType(步骤 2)、image(步骤 4)、插入(步骤 9)。其他为默认设定。也可以通过 ToggleLamp（简易设定）追加控制，并进行修改。
Toggle Lamp 中使用的颜色还依赖于 ViewType。如下表所示。

表 23.1.11 (b) Toggle Button 的背景色

ViewType	状态	说明
按键	真	真时背景
	假	假时背景
圆、圆(大小固定)	真	圆的部分为真时背景 (勾选“透明”时成为黑色) 除此以外的为背景
	假	圆的部分为假时背景 (勾选“透明”时成为黑色) 除此以外的为背景
图像	真、假	在图像的透过色部分使用对应设定的背景色。 1 若没有勾选真（假）时背景的“透明”，则使用的真（假）时背景 2 若没有勾选背景的“透明”，则使用背景。 3 除此以外(也即上述全部勾选了“透明”)、页面的背景色。

23.1.12 面板的修改

请通过如下步骤修改所创建的面板。

操作 23-11 面板的修改

1 按照操作 23-1 开始操作面板制作向导，选择面板。
2 在所选面板已创建完的情况下，显示如下画面。

图23.1.12 (a) 面板修改/创建的选择画面

3 选择“编辑”，按下 F4“继续”。出现如下所示的画面。

图23.1.12 (b) 面板修改内容选择画面

表 23.1.12 面板修改内容选择画面的项目

项目	说明
添加控制键	新追加控制。
编辑控制键	修改已追加完的控制。请参阅 23.1.13 项。
编辑页面	进行面板的标题和背景色的修改。请参阅 23.1.16 项。

4 选择修改内容，按下 F4“继续”。

有关各修改的步骤，请参阅相关的章节。

23.1.13 控制的修改

请按照如下步骤修改已创建的控制。

操作 23-12 控制的修改

1 按照操作 23-11 显示面板修改内容选择画面。
2 选择“编辑控制键”。
3 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

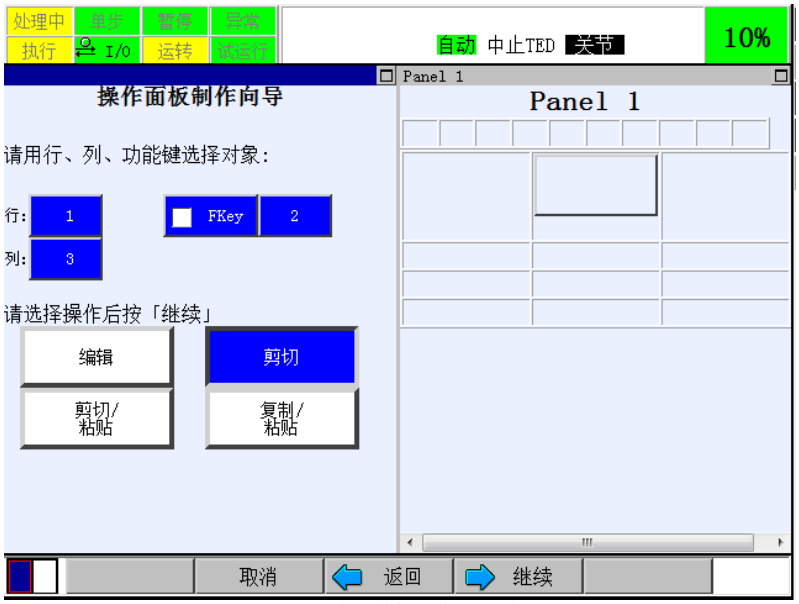


图 23.1.13 控制修改内容选择画面

表 23.1.13 控制修改内容选择画面的项目

项目	说明
行、列	指定修改、剪切、复制作为对象的控制。
FKey	勾选该项目时，分配给功能键的控制成为修改、剪切、复制的对象。
FKey 旁的号码	在勾选了 FKey 时使用。作为对象的功能键的号码。
编辑	变更所选控制的设定内容时选择此项。
剪切	在删除所选的控制时选择此项。
剪切/粘贴	在剪切所选的控制，配置于别的场所时选择此项。
复制/粘贴	在复制所选的控制，配置于别的场所时选择此项。

4 选择“编辑”，按下 F4“继续”。
5 显示对应所选控制的设定画面。在简易设定中追加的控制成为对应控制的设定画面。譬如，在 Label（简易设定）中追加的控制的修改，成为 Label 的设定画面。
6 进行与追加时相同的设定。没有在追加的最后进行的插入位置的决定。

23.1.14 控制的清除

可通过如下步骤来删除已创建的控制。

操作 23-13 控制的删除

1 在操作 23-12 中显示控制修改内容选择画面。
2 选择成为对象的控制。
3 选择“剪切”，按下 F4“继续”。
4 显示如下所示的画面。

图23.1.14 控制的删除确认画面

若进行删除，就按下 F4；若不进行删除，就按下 F3。

注释
按下 F2 “取消”，向导本身结束。在本画面上按下 F2 时，控制被删除。

23.1.15 控制的移动和复制

可通过剪切&粘贴来移动已创建的控制。此外，可通过复制&粘贴来复制到别的场所。

操作 23-14 控制的移动及复制

1 在操作 23-12 中显示控制修改内容选择画面。
2 选择成为对象的控制。
3 移动时，选择“剪切/粘贴”，复制时，选择“复制/粘贴”，按下 F4“继续”。
4 下面的画面根据所选的控制而不同。显示如下所示的画面。
4-1 所选的控制尚未被分配给功能键的情况下，显示如下所示的画面。

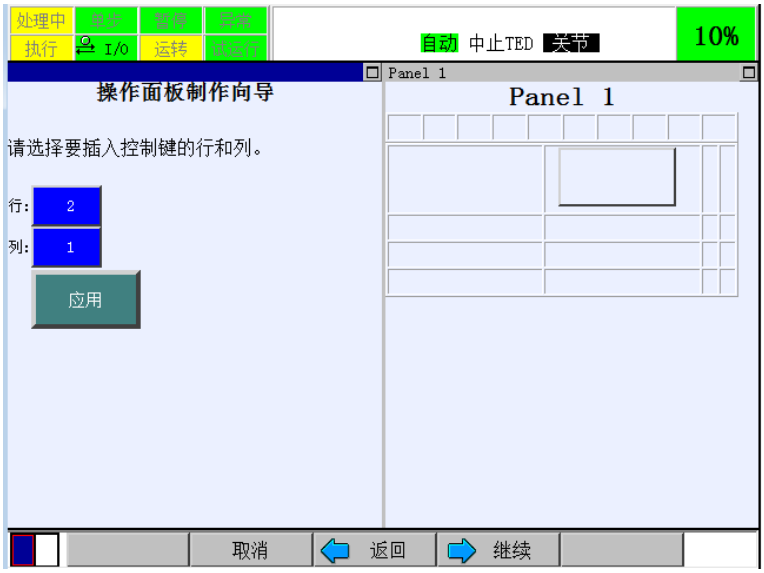


图23.1.15 (a) 粘贴位置的决定

4-2 所选的控制已被分配给功能键的情况下，显示如下所示的画面。决定要插入的功能键的位置。

图23.1.15 (b) 粘贴位置的决定(功能键)

5 决定插入位置，按下 F4“继续”就结束。

23.1.16 页面的修改

可以修改面板的背景色和标题。

操作 23-15 页面的修改

1 在操作 23-11 中显示面板修改内容选择画面。
2 选择编辑页面。
3 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

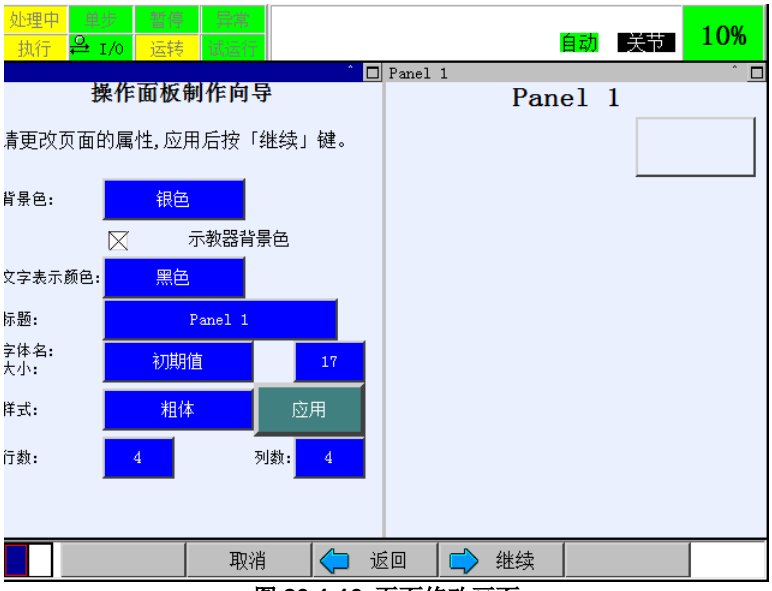


图 23.1.16 页面修改画面

表 23.1.16 控制的修改内容选择画面的项目

项目	说明
背景色	系页面的背景色。
文字表示颜色	系页面的标题字符串的颜色。
标题	系在面板上部显示的字符串。若是面板 1，系在默认下为 Panel 1 的字符串。
字体名 大小	系标题字符串的字符的大小。范围为 1 到 5。
行数	控制被配置在不可见的表中。表示该表的行数。无法进行减少。
列数	表示列数。无法进行减少。
应用	不是设定项目。按下该按钮时，应用变更内容，可以在右边的画面上进行图像的确认。

4 变更设定，按下 F4“继续”就结束。

23.1.17 面板的重新创建

按以下步骤从最初开始创建面板。

操作 23-16 面板的重新创建

1 按照操作 23-1 显示面板的选择画面。
2 选择要从头进行创建的面板，按下 F4“继续”。
3 显示面板修改/创建的选择画面。
4 选择“新建”。

图 23.1.17 (a) 面板编辑/新建的选择

5 按下 F4“继续”，显示如下所示的画面。

图 23.1.17 (b) 面板编辑/新建的选择

6 按下 F4“继续”，删除面板。从表的行数及列数的设定开始创建。

23.2 从面板启动 KAREL 程序

可通过操作面板创建功能来创建用来启动 KAREL 程序的按钮。必要的作业如下所示。
(A) 可启动的 KAREL 程序的创建
(B) Button Change 控制的追加及设定

注释
并非可以启动任意的 KAREL 程序。在创建 KAREL 程序时有几条需要注意的事项。

23.2.1 创建 KAREL 程序时的注意事项

(A) 创建程序级别的 INTEGER 变量、return_code，设定为 204。
(B) 需要在短时间内结束程序。
(C) 若需要启动需要耗费时间的程序，请通过用按钮启动的程序来内嵌 RUN_TASK 并启动别的程序。
(D) 请指定%NOLOCKGROUP。

23.2.2 启动按钮的创建

通过如下步骤来创建启动用的按钮。

操作 23-17 KAREL 程序启动按钮的创建

1 开始 Button Change 控制的追加，显示 URL 设定画面。
Button Change 控制的追加步骤，请参阅 23.1.6 项。

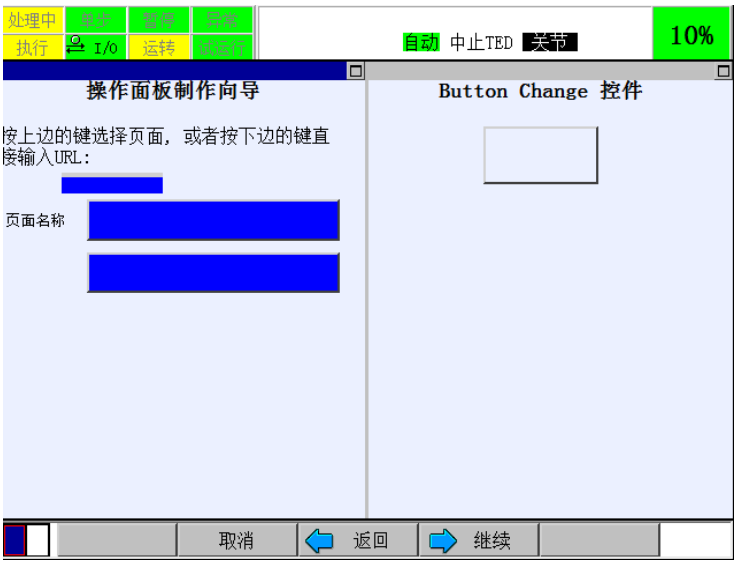


图 23.2.2 (a) URL 设定画面

2 按下如下按钮，通过“/KAREL/程序名”的格式输入 URL。
譬如，若如要启动 KAREL 程序 TESTPROG，将其设定为/KAREL/TESTPROG。

图 23.2.2 (b) 启动 TESTPROG 时的设定

23.3 使用方法

23.3.1 面板的显示

通过 MENU(菜单)键-> 浏览器 -> [类型]显示已追加的面板。

注释
所创建的面板对全部语言都共同。用多国语言显示时，请通过英文来创建。通过日文来创建的面板，在选择英文时，无法正常显示。

向上述[类型]的登录多而无法追加到[类型]菜单上时，向导结束时成为如下所示的显示。

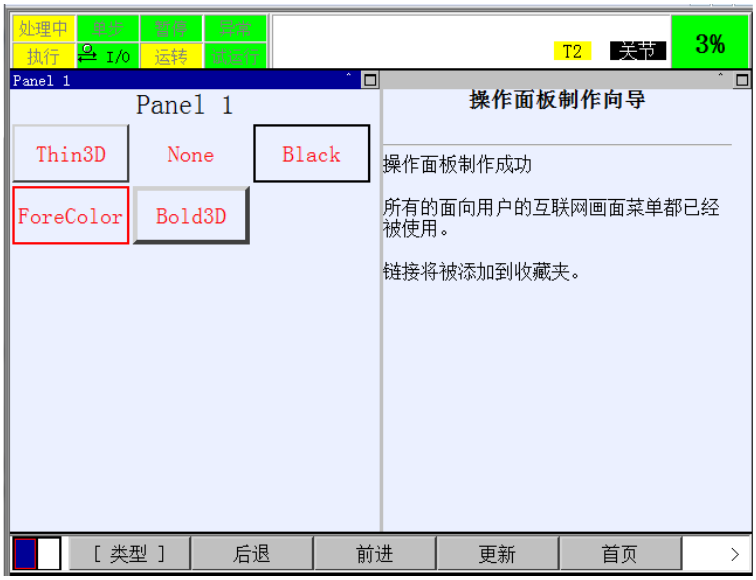


图 23.3.1 (a) 向链接的追加显示画面

这种情况下，追加到链接画面上。请选择链接进行显示。

图 23.3.1 (b) 链接上所追加的操作面板 1

23.3.2 保存/加载

可以在文件画面上保存和加载已创建的面板。分类为“应用”。
从面板 1 到 4 相当于 PW_OP1.STM, ……,PW_OP4.STM。

注释
PANEL1.STM,PANEL1.DT,……,PANEL4.STM, PANEL4.DT 与本功能无关。

- 使用独有的图像文件时，作为 GIF 和 JPG 文件复制到 FR:，使得面板对其进行参照。FR:*.GIF 及 FR:*.JPG 通过“应用”予以保存/加载。
- 通过 MENU(菜单)->浏览器->[类型]的向画面菜单的登录，被保存在 SYSVARS.SV 中。希望同时进行登录状态的保存/加载时，请将 SYSVARS.SV 也作为对象。
- 不希望返回 SYSVARS 时，需要在手动方式下进行登录。请按如下方式进行。
  - 返回面板的备份(PW_*.STM 及必要的图像文件)。
  - 按照操作 23-11 面板的修改，显示步骤 3 的面板修改内容选择画面。
  - 按下 F5“结束”。也即，实际上未经修改就结束向导。
  - 可通过该操作将面板登录到[类型]中。

24 扩展镜像偏移功能

扩展镜像偏移功能（A05B-2600-R698），是对 TP 程序整体、或者某一部分的示教位置进行镜像偏移的功能。可通过本功能，对左右对称的位置简单进行示教。此外，可以在所指定的 X-Y、Y-Z、X-Z 的任一平面上，原样使用用户坐标系等现有的坐标系。此外，由于对应各类应用要求，因而不仅可以进行位置变换，还可进行姿势变换。

> ⚠ **注意**
> 涂漆工具、涂漆机器人，几乎都必定在左侧操作 / 右侧操作机器人上进行了设计。因此，并不建议使用此选项。

基于本功能的镜像偏移，可以实现如下所示的功能。

- 可以使用世界坐标系和用户坐标系等现有的坐标系。这种情况下无需进行示教。
- 可使用现有的坐标系，作为镜像平面选择 X-Y、Y-Z、X-Z 平面。
- 可进行包含姿势变换的平行镜像偏移、旋转镜像偏移。
- 可根据应用选择镜像偏移时的姿势变换。

有关扩展镜像偏移画面的各设定项目，请参阅表 24。

表 24 扩展镜像偏移画面的各项目说明

设定项目	说明
原程序	原程序（变换源程序），指定镜像偏移源的程序名。要指定程序名，按下 F4“选择”，选择进行镜像偏移的程序。
范围	范围，指定对变换源程序进行镜像偏移的范围的种类。 •整体（F5），对所指定的全部程序进行镜像偏移。 •部分（F4），对所指定程序的从开始行到结束行的某一部分进行镜像偏移。
开始行 ※只有范围为部分的情况下使用。	开始行，指定使变换源程序镜像偏移的范围的开始行编号。范围为整体时，无法指定该项目。
结束行 ※只有范围为部分的情况下使用。	结束行，指定使变换源程序镜像偏移的范围的结束行编号。范围为整体时，不能指定该项目。
新程序	新程序（变换目的地程序），指定将已经进行镜像偏移的结果插入何处。指定了新的程序名时，创建新的程序。指定了现有的程序时，插入现有的程序。
插入行	插入行，在插入变换结果的程序已经存在的情况下，指定插入哪一行。变换目的地程序为创建程序的情况下，无法指定该项目。
位置数据 ※只有在镜像偏移方法为示教时使用。	位置数据，表示当前光标所处的点的位置。位置始终使用世界坐标系的位置。
镜像偏移方法	指定镜像偏移方法。 • 示教（F5），系用来输入定义镜像平面的位置数据的方法。 • 坐标系（F4），系使用现有坐标系的方法。
方向偏移	就镜像偏移时的方向偏移（姿势变换）进行指定。 • 镜像（F5），系使位置和姿势镜像偏移的方法。 • 固定（F4），系仅对姿势成分中的接近成分进行镜像偏移，对其余的 2 个成分予以固定而进行变换的方法。
镜面坐标系 ※只有在镜像偏移方法为坐标系时使用。	镜面坐标系，从世界、用户、点动的任何一个中选择在镜像偏移中使用的坐标系。
坐标系编号 ※只有在镜像偏移方法为坐标系时使用。	坐标系编号，在镜面坐标系中选择了用户、点动的任一个时，指定坐标系编号。镜面坐标系为世界时，无法指定该项目。
镜面平面 ※只有在镜像偏移方法为坐标系时使用。	镜面平面，在所选的镜像坐标中指定在镜像偏移中使用 XY（X-Y 平面）、YZ（Y-Z 平面）、XZ（X-Z 平面）的哪一个。
旋转 ※只有在镜像偏移方法为示教时使用。	旋转指定旋转的开 / 关。 • 开（F4），为了表现旋转，指定 3 个变换源位置和 3 个变换目标位置。 • 关（F5），指定一个变换源位置和一个变换目标位置。

设定项目	说明
源位置 ※只有在镜像偏移方法为示教时使用。	源位置（变换源位置示教），指定要进行镜像偏移的变换源的位置。旋转为开时，指定 3 个位置。
目标位置 ※只有在镜像偏移方法为示教时使用。	目标位置（变换目的地的位置示教），指定要进行镜像偏移的变换目的地的位置。旋转为开时，指定 3 个位置。

24.1 平行镜像偏移

平行镜像偏移，不进行偏移和旋转，相对镜像平面进行镜像变换。请参阅下图 24.1(a)、(b)。

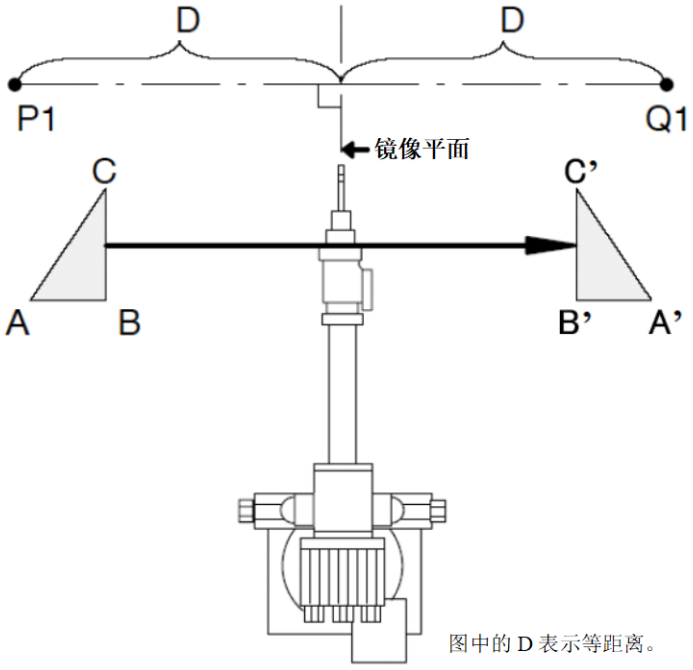


图 24.1 (a) 镜像平面位于机器人的中心时的平行镜像偏移

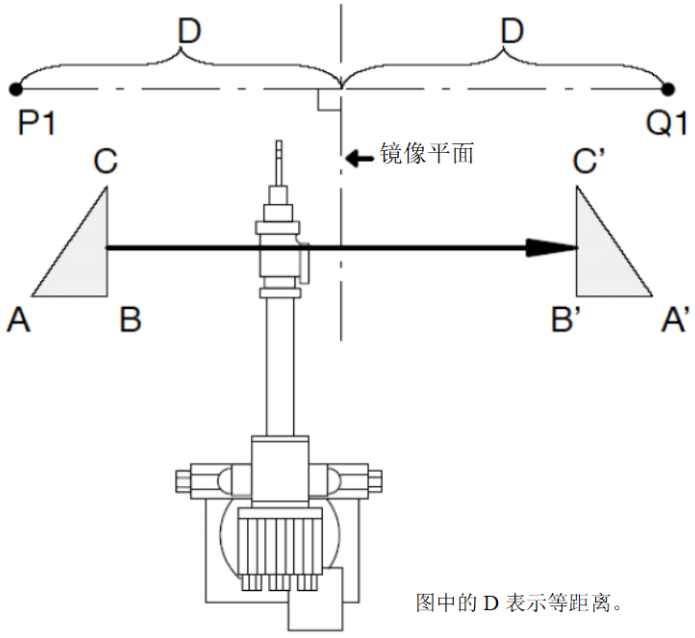


图 24.1 (b) 镜像平面位于从机器人的中心偏移的位置时的平行镜像偏移

> ⚠ **注意**
> 要正确进行平行镜像偏移，请正确设定 TCP 位置。没有正确设定 TCP 位置时，镜像偏移后的示教点中可能会包含偏移值。请参阅下图 24.1（c）。

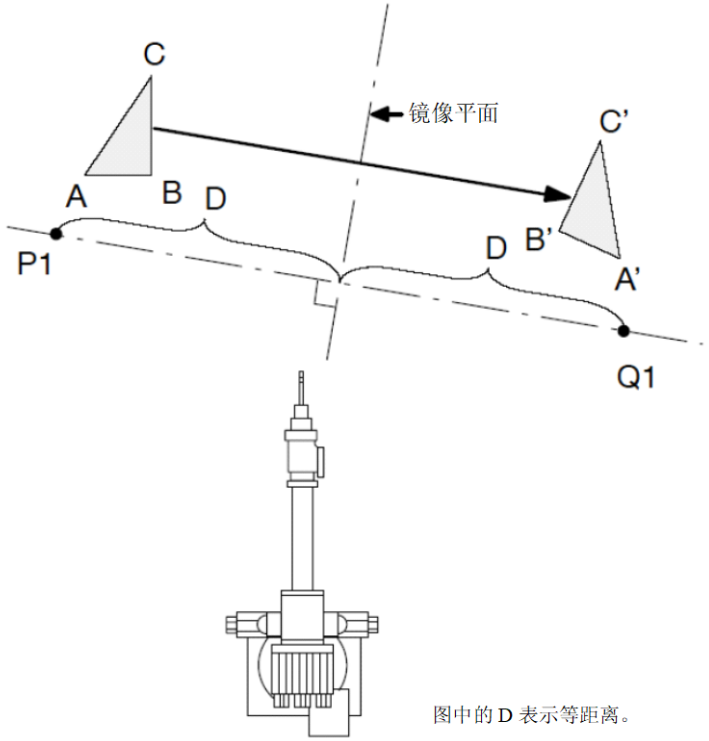


图 24.1 (c) 有偏移时的平行镜像偏移

平行镜像偏移例

图 24.1 (d)中示出已进行 P1（变换源位置）和 Q1（变换目的地位置）示教时，将 A、B、C 的 3 点分别镜像偏移到 A’、B’、C’时的示例。同时还示出了包含有 200mm 的偏移量的情形。这种情况下，变换后的 3 点分别为 A’’、B’’、C’’。

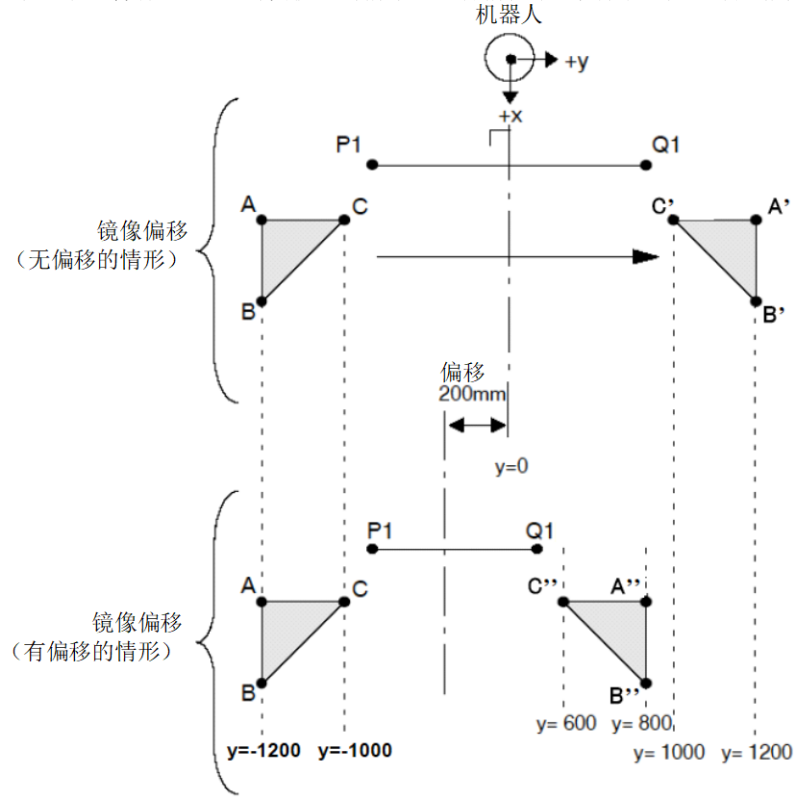


图 24.1 (d) 平行镜像偏移例

24.2 旋转镜像偏移

旋转镜像偏移，首先与平行镜像偏移一样，相对镜像平面进行示教位置的镜像偏移。并且，使相对旋转中心已镜像偏移的示教位置旋转。已镜像偏移的姿势成分，以相对 1 个以上的镜像平面的旋转轴为中心旋转。请参阅图 24.2 (a)。

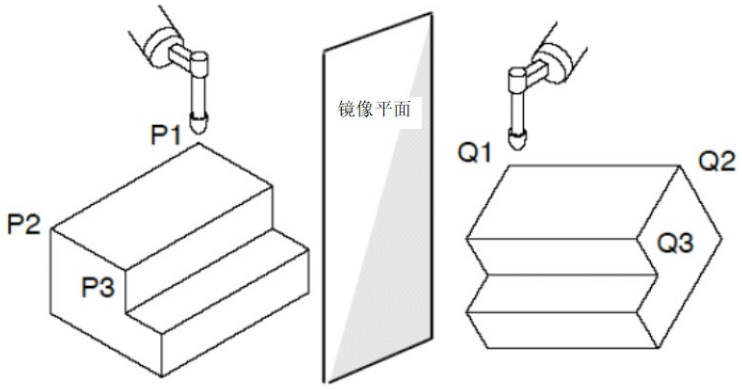


图 24.2 (a) 旋转镜像偏移示图

如下图 24.2 (b)所示，P1、P2、P3 首先相对镜像平面镜像偏移，成为 Q1、Q2、Q3。进而，这些位置绕 Q1 旋转 45 度，成为 Q1’、Q2’、Q3’。

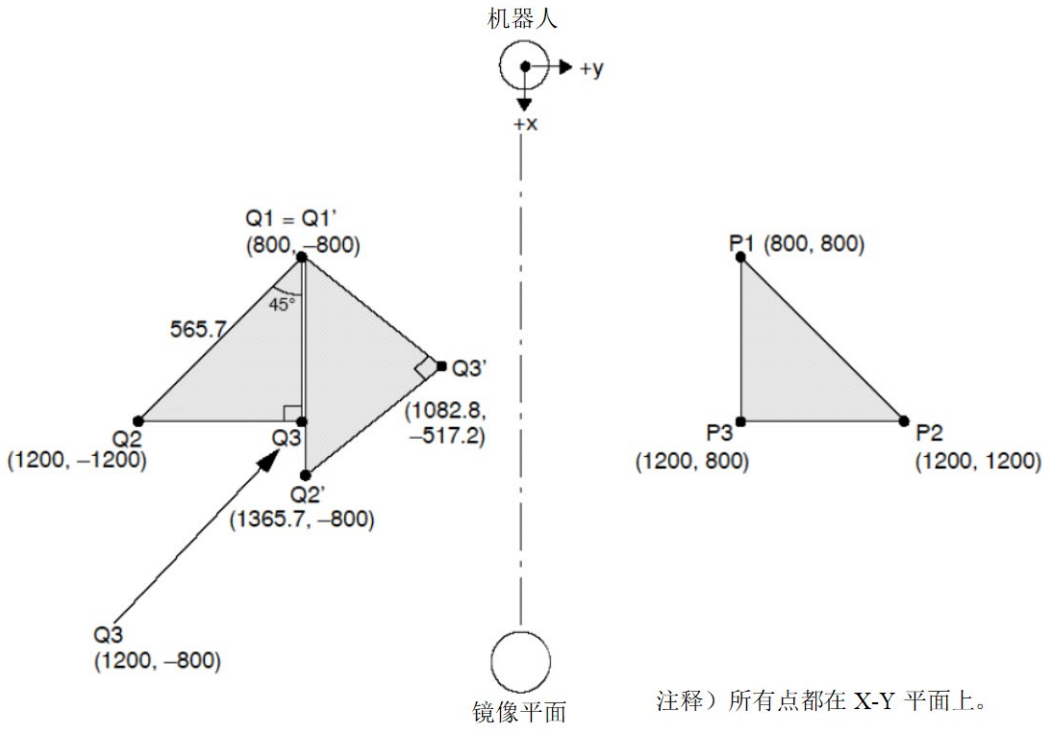


图 24.2 (b) 旋转镜像偏移示图

24.3 使用了现有坐标系和镜像平面的姿势控制镜像偏移

标准的镜像偏移共用功能，与位置一样，对姿势成分进行镜像偏移。请参阅下图 24.3 (a)。

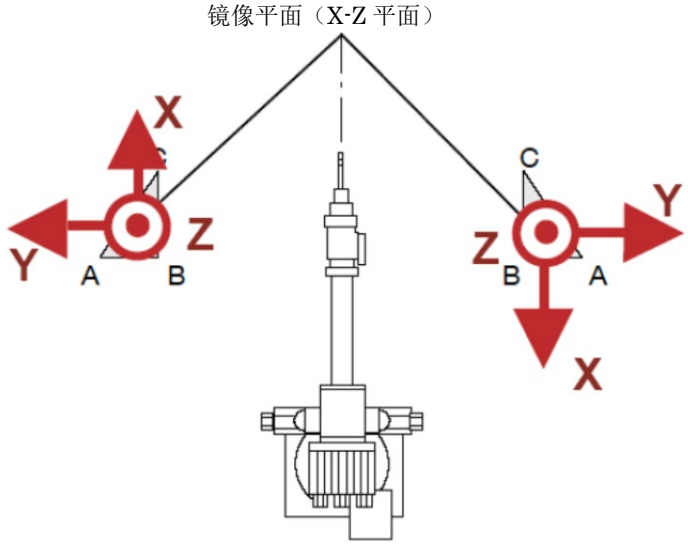


图 24.3 (a) 对姿势也进行镜像偏移时的示图（选择镜像时）

扩展镜像偏移功能，相对于 X-Y、Y-Z、X-Z 平面等所定义的镜像平面，还支持使用世界、用户、点动坐标系等现有坐标系的简单的方法。此外，在镜像偏移后，对位置也同样进行姿势成分控制，因而可选择“镜像”（图 24.3 (a)）、或者“固定”（图 24.3 (b)）。

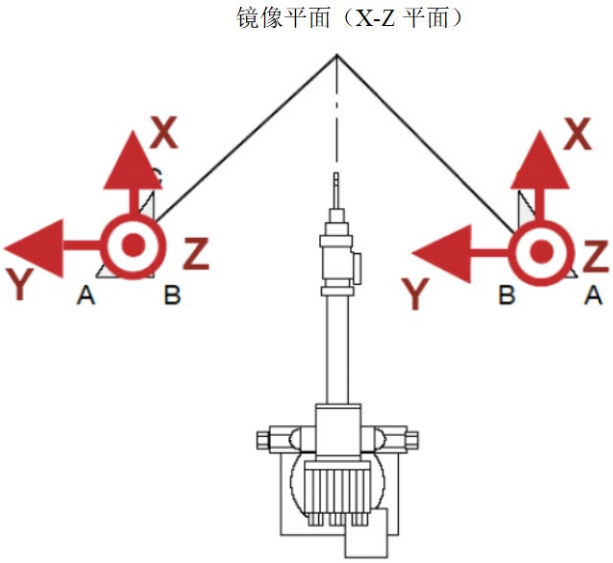


图 24.3 (b) 姿势成分固定不变进行镜像偏移时的示图（选择固定时）

24.4 带有附加轴的镜像偏移

附加轴偏移 (附加轴)，指定在包含附加轴的系统配置的情况下如何进行镜像偏移。请参阅下图 24.4 (a)～(d)。

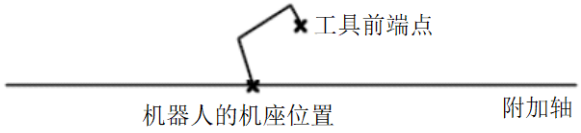


图 24.4 (a) 有附加轴时的镜像偏移

作为包含附加轴的系统时的镜像偏移方法，有如下 3 种方法。

只有机器人轴偏移

进行只限于机器人轴的镜像偏移，不进行变位机表等非嵌入附加轴的镜像偏移。镜像偏移，使用机器人的工具前端点（TCP）的变化量进行计算。请参阅下图 24.4（b）。

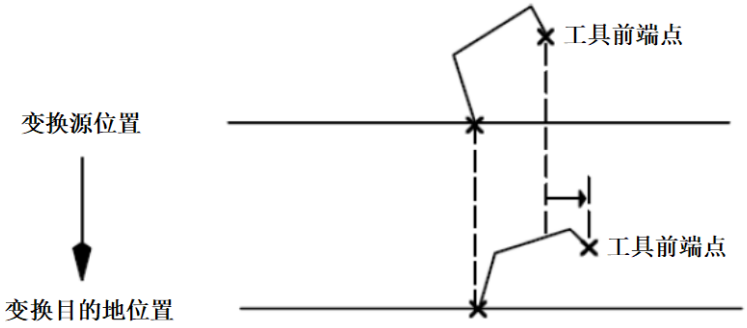


图 24.4 (b) 只有机器人轴偏移的示图

考虑附加轴偏移

进行机器人轴与组合附加轴的镜像偏移。机器人轴和附加轴的镜像偏移量，使用工具前端点（TCP）的变化量进行计算。请参阅下图 24.4（c）。

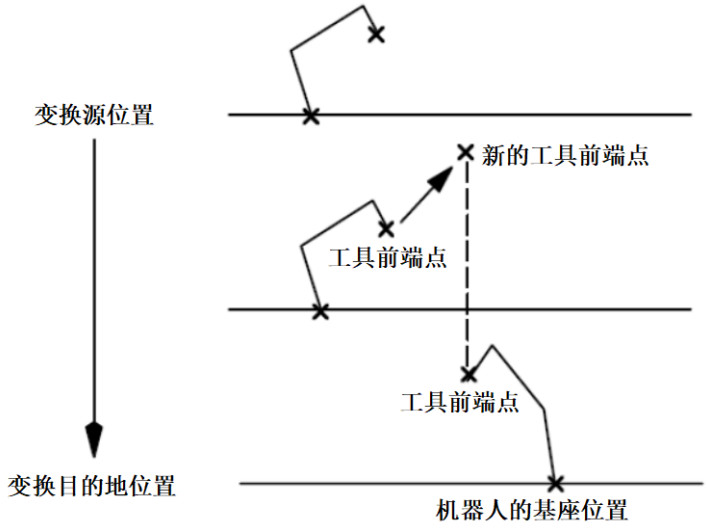


图 24.4 (c) 考虑附加轴偏移的示图

附加轴同时偏移

进行机器人轴、和包含在其系统中的所有附加轴的镜像偏移。机器人轴的镜像偏移量，使用工具前端点的变化量进行计算。附加轴的镜像偏移量，将变换前位置（P1）和变换目的地位置（Q1）之间的中心位置作为镜像平面来进行计算。请参阅下图 24.4（d）。

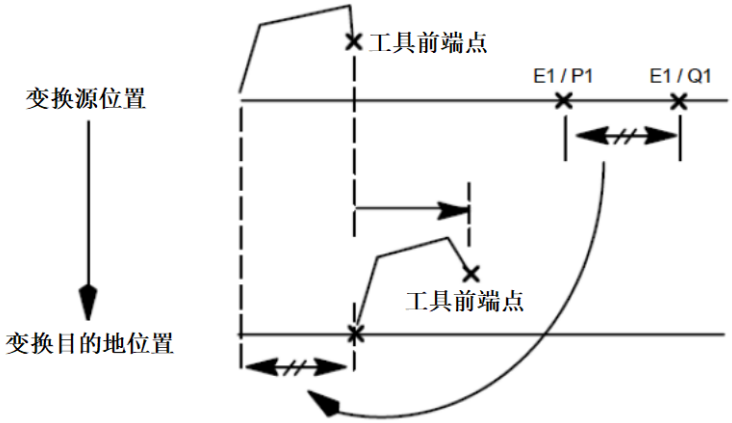


图 24.4 (d) 附加轴同时偏移的示图

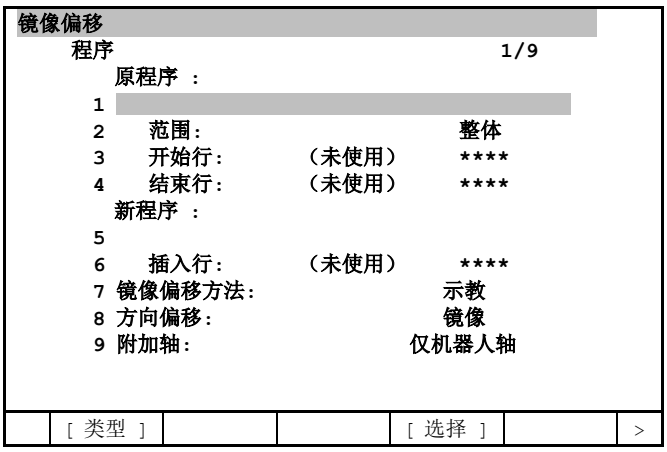
操作 24-1 扩展镜像偏移功能的执行

使用条件

- 镜像偏移源的程序和位置已经创建和示教完毕。
- 机器人的全部轴都处于零度姿势。

步骤

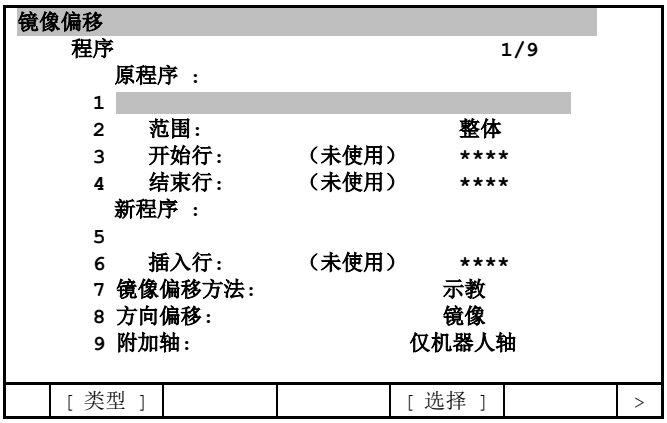
1. 按下 MENU（菜单）键，显示出画面菜单。
2. 选择“1 实用工具”。
3. 按下 F1［类型］，显示画面切换菜单。
4. 选择“镜像偏移”。显示镜像偏移画面。



5. 将光标指向“原程序”。尚未选择希望镜像偏移的程序时，按下 F4“选择”，从一览中选择程序，按下 ENTER（输入）键。

注释
从程序选择菜单最后选择的程序名，自动地被作为变换源程序名而采用。

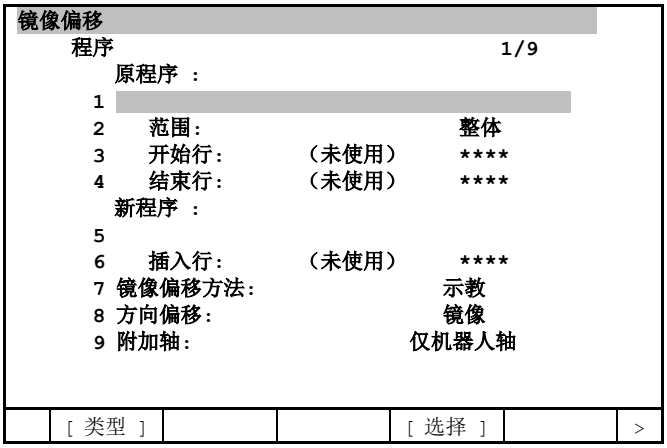
6. 将光标指向“范围”。按下功能键，选择 F4“部分”、或者 F5“整体”。希望进行整个程序的镜像偏移时，按下 F5“整体”。出现如下所示的画面。



注释

"附加轴"项目，只有在该系统中存在附加轴时显示。

另一方面，希望使程序的某一部分镜像偏移时，按下 F4"部分"。出现如下所示的画面。



7. 只希望使部分程序镜像偏移时，输入其行编号。
   - 将光标指向"开始行"，输入开始行编号，按下 ENTER 键。
   - 将光标指向"结束行"，输入结束行编号，按下 ENTER 键。
8. 将光标指向"新程序"，按下 ENTER 键。根据需要，利用功能键切换输入字符。程序名的输入结束后，再次按下 ENTER 键。该程序名就成为镜像偏移后的程序名。

注释

可以将从整个程序、或者其某一部分进行了镜像偏移的结果插入变换源程序和其他程序。请参阅下图 24.4(e),(f)。

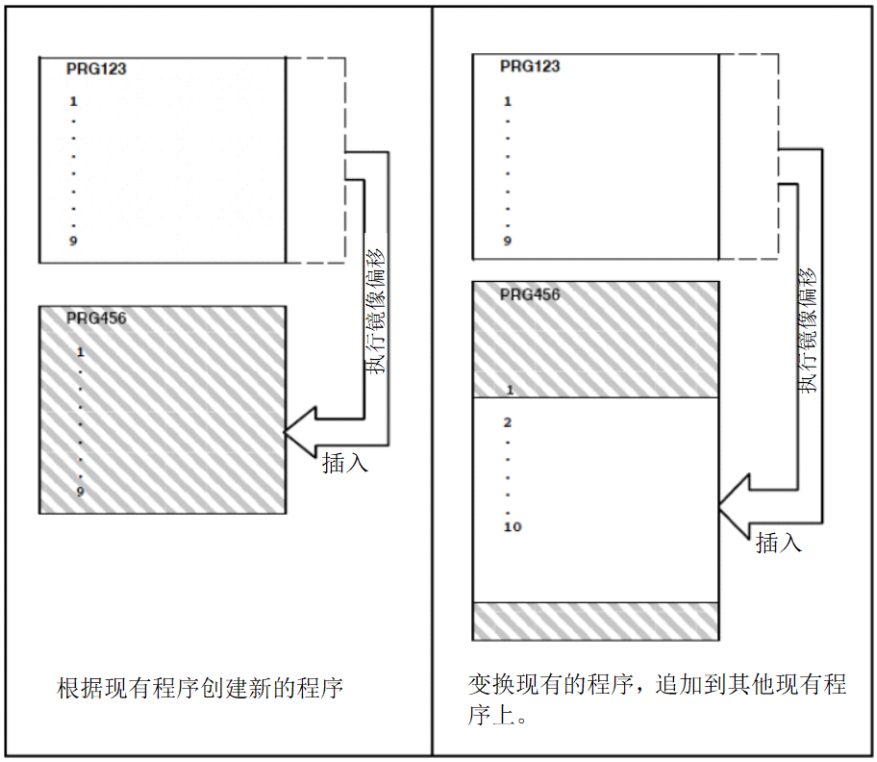


图 24.4 (e) 使整个程序镜像偏移的情形

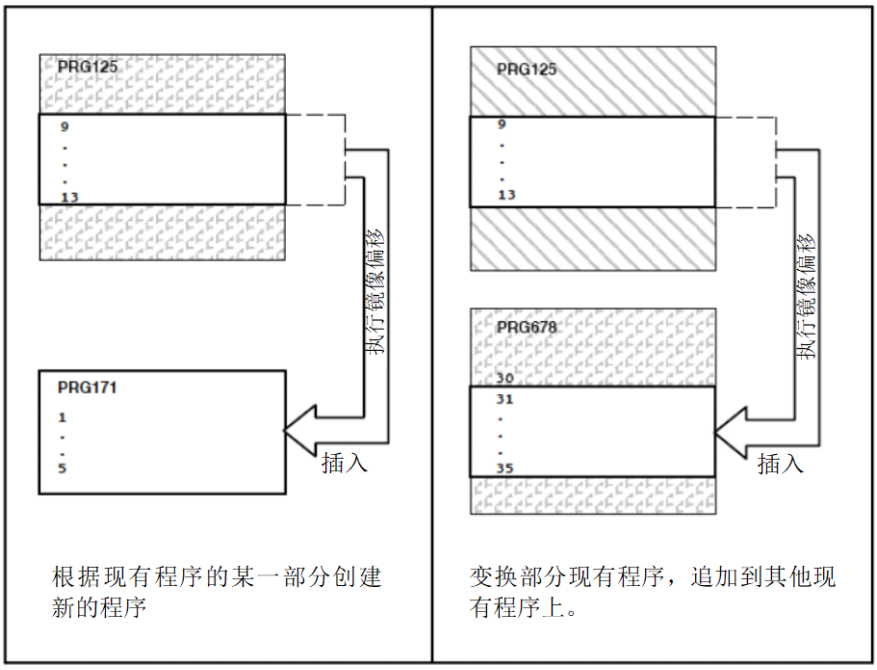


图 24.4 (f) 只使部分程序镜像偏移的情形

注释
变换后的程序名，可以采用与变换源程序和现有程序相同的名称，也可以采用新的程序名。

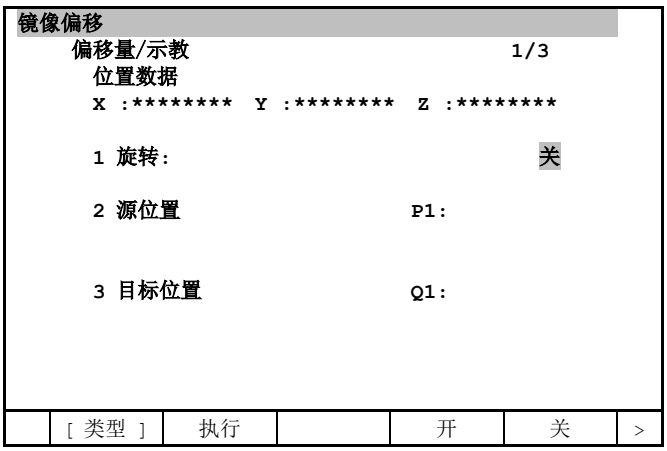
- 希望插入变换源的程序中时，输入变换源程序名和要插入的行编号。
- 希望插入到别的现有程序中时，输入其程序名和要插入的行编号。

9. 将光标指向“镜像偏移方法”上。
   - 使用现有的用户、点动、世界坐标系、和已定义完毕的镜像平面（Z-Y、Y-Z、X-Z）而执行镜像偏移时，按下 F4“坐标系”。

- 对定义镜像平面的位置进行示教而执行镜像偏移时，按下 F5“示教”。

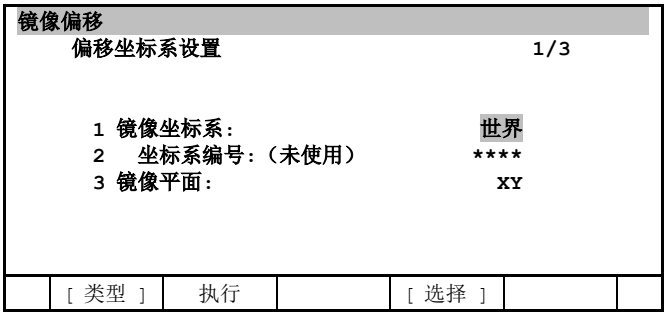
10. 将光标指向“方向偏移”。
    - 希望在镜像偏移后固定方向（姿势）时，按下 F4“固定”。
    - 同时希望方向（姿势）也镜像偏移时，按下 F5“镜像”。

11. 按下向下移动的方向键。
    - “镜像偏移方法”中选了“示教”时，显示如下所示的偏移量位置示教画面。



进行无旋转的镜像偏移时，请进入步骤 12。
进行有旋转的镜像偏移时，请进入到步骤 13。

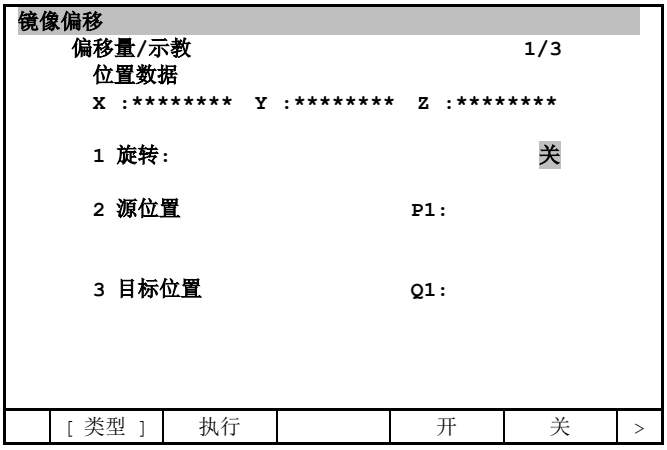
- “镜像偏移方法”中选择了“坐标系”时，显示如下所示的变换坐标设定画面。



请进入步骤 14。

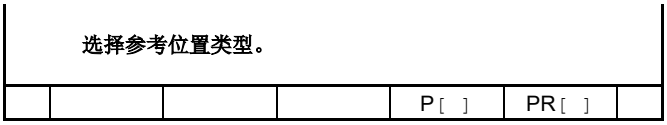
12 在固定方向（姿势）的状态下进行镜像偏移的情形

a. 将光标指向“旋转”，按下 F5“关”。显示如下所示的画面。



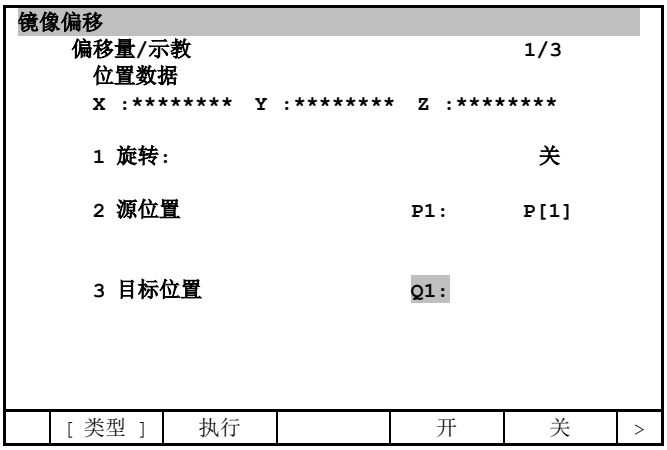
b. 将光标指向“源位置”（见图 24.1 (a)）。

c. 将机器人移动到变换源位置（P1）。进行位置存储，或者位置参照。
- 要进行位置存储时，点动到变换源位置，按住 SHIFT 键，并按下 F5“记录”。
- 要参照上次存储的位置，或者，从位置寄存器进行位置参照时，首先按下 F4“参考”。并且，输入上次存储的位置、或者位置寄存器的编号，按下 ENTER 键。

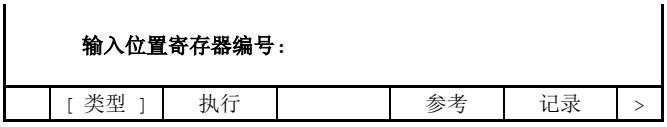


- 要清除位置设定，按下 NEXT 键，并按下 F1“清除”。为进行确认，显示“所有的资料删除吗?”（要删除所有数据吗），按下 F4“是”。

d. 将光标指向“目标位置”上。显示如下所示的画面。



- 要进行位置存储时，点动到变换目的位置（Q1），按住 SHIFT 键，并按下 F5“记录”。
- 要参照上次存储的位置，或者，从位置寄存器进行位置参照时，首先按下 F4“参考”。并且，输入上次存储的位置、或者位置寄存器的编号，按下 ENTER 键。

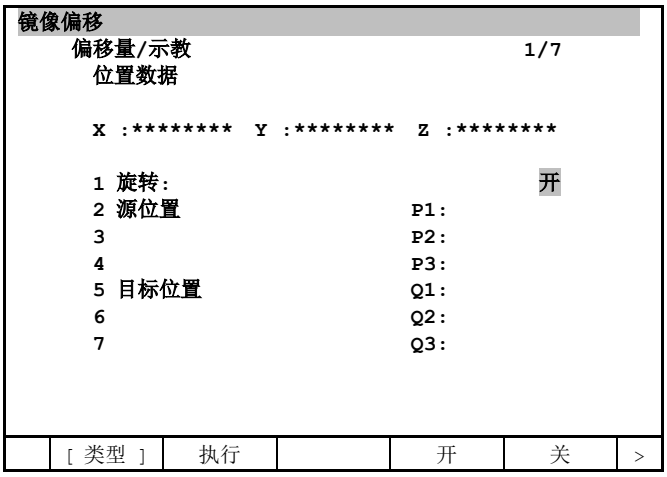


- 要清除位置设定，按下 NEXT 键，并按下 F1“清除”。为进行确认，显示“所有的资料删除吗？”（要删除所有数据吗），按下 F4“是”。

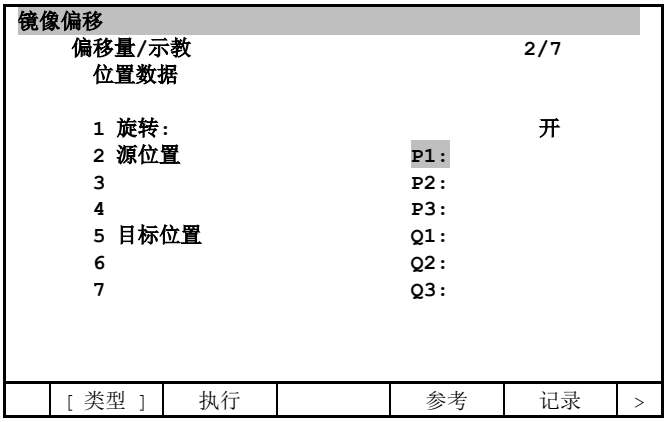
e. 存储变换目的位置，或者进行位置参照。

13 进行有旋转的镜像偏移的情形

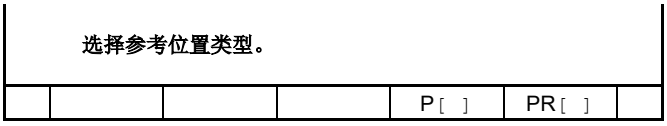
a. 将光标指向“旋转”，按下 F4“开”。显示如下所示的画面。



b. 将光标指向“源位置”（见图 24.1 (a)）。显示如下所示的画面。



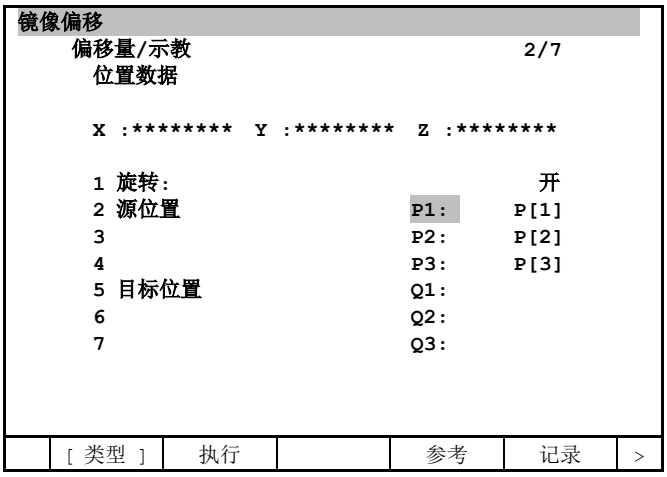
c. 将机器人移动到变换源位置（P1）。进行位置存储，或者位置参照。
- 要进行位置存储时，点动到变换源位置，按住 SHIFT 键，并按下 F5“记录”。
- 要参照上次存储的位置，或者，从位置寄存器进行位置参照时，首先按下 F4“参考”。并且，输入上次存储的位置、或者位置寄存器的编号，按下 ENTER 键。



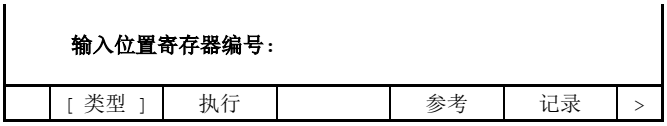
- 要清除位置设定，按下 NEXT 键，并按下 F1“清除”。为进行确认，显示“所有的资料删除吗？”（要删除所有数据吗），按下 F4“是”。

d. 同样对变换源位置 P1～P3，进行位置存储，或者位置参照。

e. 将光标指向“目标位置”上。显示如下所示的画面。



- 要进行位置存储时，点动到变换目标位置（Q1），按住 SHIFT 键，并按下 F5“记录”。
- 要参照上次存储的位置，或者，从位置寄存器进行位置参照时，首先按下 F4“参考”。并且，输入上次存储的位置、或者位置寄存器的编号，按下 ENTER 键。

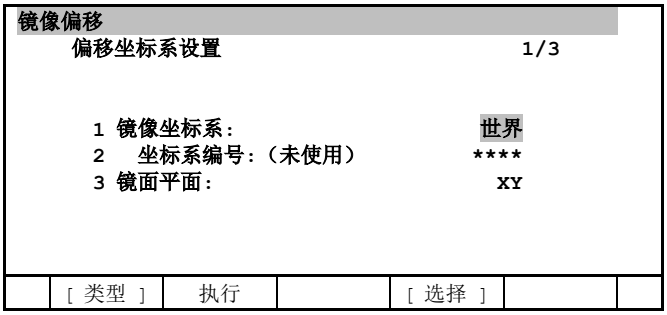


- 要清除位置设定，按下 NEXT 键，并按下 F1“清除”。为进行确认，显示“所有的资料删除吗？”，按下 F4“是”。

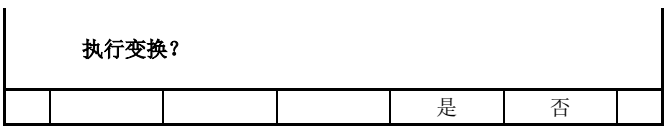
f. 就所有的变换目标位置 Q1～Q3，进行位置存储、或者位置参照。

注释
按下 F2“执行”，虽然进行所设定位置的镜像偏移，但是机器人不动作。

14 在镜像偏移方法中选择了“坐标系”的情况下，显示如下所示的画面。

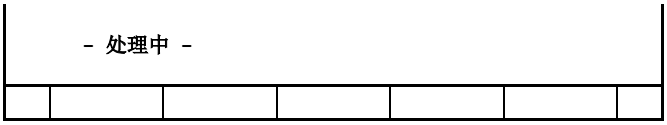


15 选择了用户坐标系、或者点动坐标系的情况下，将光标指向“坐标系编号”，输入希望使用的现有的坐标系编号。
16 将光标指向“镜面平面”，按 F4“选择”。选择希望使用的镜像平面，按下 ENTER 键。
17 要执行程序的镜像偏移，按下 F2“执行”。

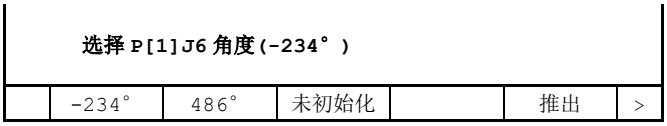


- 要执行镜像偏移时，按下 F4“是”。
- 不想执行镜像偏移时，按下 F5“否”。

18 等待到镜像偏移处理结束为止。



此外，在判定为镜像偏移前后旋转编号改变的情况下，显示如下信息。



上述示例中，是判定为 P[1]的 J6 的旋转编号改变时的信息。

- 不改变旋转编号时，按下 F1“-234°”。
- 旋转编号改变时，按下 F2“486°”。
- 设为未示教状态时，按下 F3“未初始化”。
- 要中断镜像偏移时，按下 F4“退出”。此时，程序尚未被变更。

⚠ 注意

请勿使机器人动作到尚未正确进行镜像偏移的位置。请在确认镜像偏移结果正确的基础上使其动作。否则，恐会导致作业人员和外围设备的重大损伤或损害。

这样，镜像偏移就完成了。没有正确镜像偏移的点无需重新示教。

25 自定义支援功能

下面就自定义支援功能（选项 J742）进行说明。软件 7DC1 系列及 7DD0 系列包含在 KAREL 运用支援功能选项中。

本功能通过 KAREL 程序向开发系统独有的功能者提供所需的功能。
支持如下的功能。

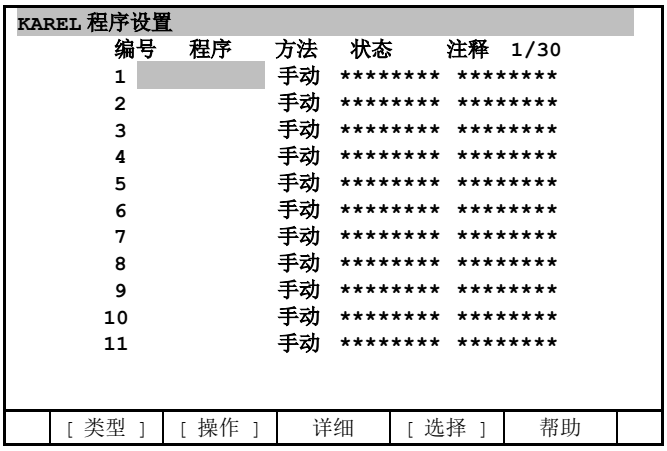
- KAREL 程序的执行以及强制终止
- 通电后自动执行 KAREL 程序
- 周期性输出 KAREL 程序的执行状态
- 自定义菜单的设定 (见 25.3 节)

25.1 关于 KAREL 程序设置画面

25.1.1 KAREL 程序设置画面

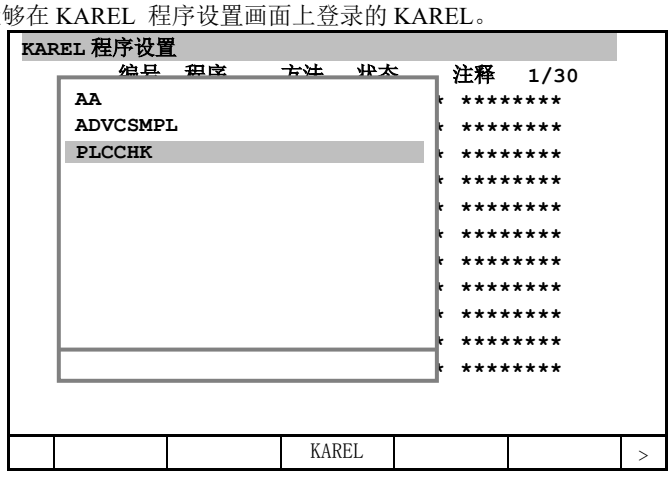
步骤

1 选择 MENU(菜单) – 设置 – KAREL 设置。
2 显示如下所示的画面。

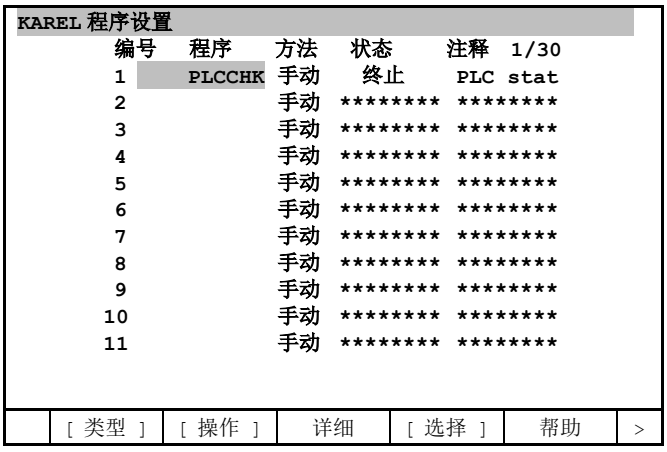


25.1.2 KAREL 程序的登录方法

按下 F4[选择]键，显示能够在 KAREL 程序设置画面上登录的 KAREL。



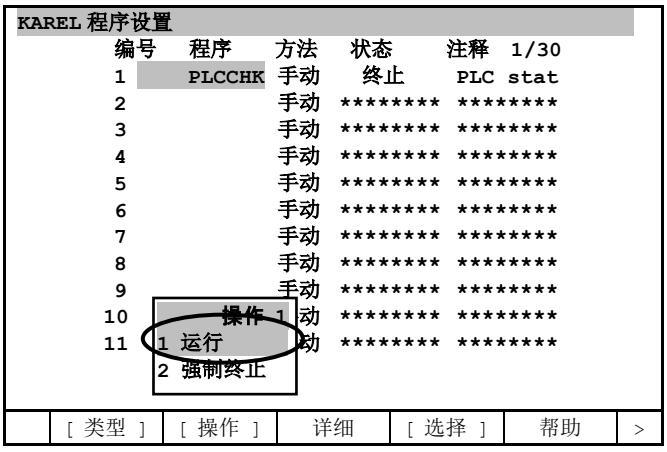
这里将 PLCCHK 作为选择例进行说明。将光标指向 PLCCHK，按下 ENTER（输入）键。



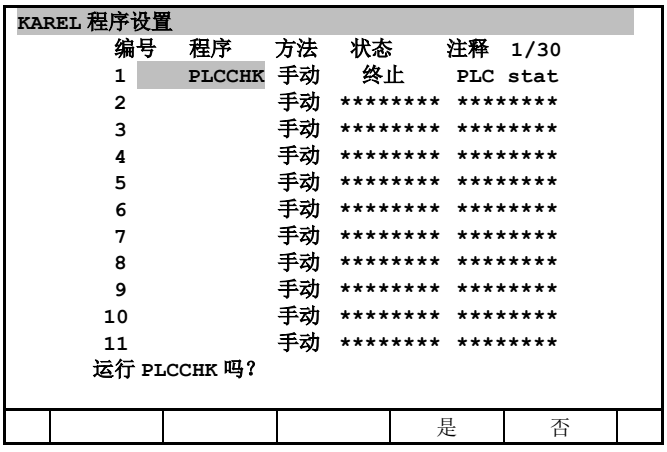
本显示例中，状态显示“终止”，而有的情况下会显示“*********”。此时，不相当于运行中、暂停、终止的任一状态。有关注释，在所选的 KAREL 的源文件中记载有%COMMENT 时，显示相应部分。

25.1.3 KAREL 程序的操作方法

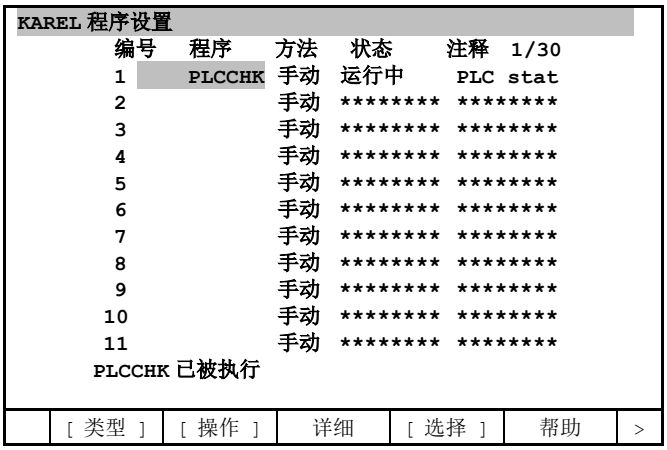
将光标指向 PLCCHK(要运行的 KAREL)，按下 F2［操作］。



将光标指向“1. 运行”，按下 ENTER 键。显示是否需要运行的确认信息。

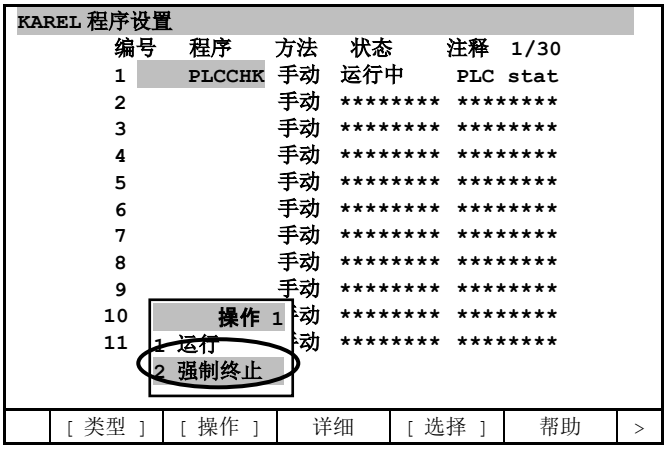


这里选择 F4“是”时，执行 PLCCHK。

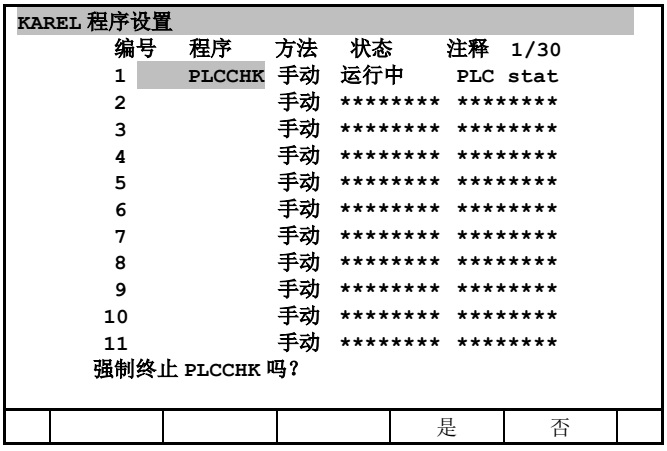


25.1.4 KAREL 程序的强制终止方法

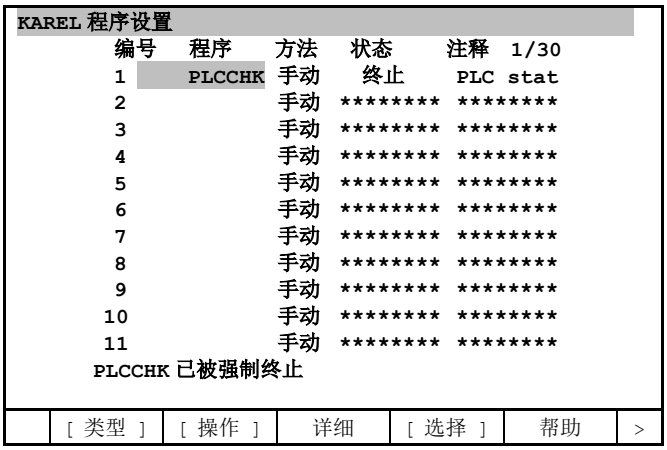
将光标指向 PLCCHK(要运行的 KAREL)，按下 F2［操作］。



将光标指向“2. 强制终止”，按下 ENTER 键。如下所示，显示是否需要强制终止的确认信息。

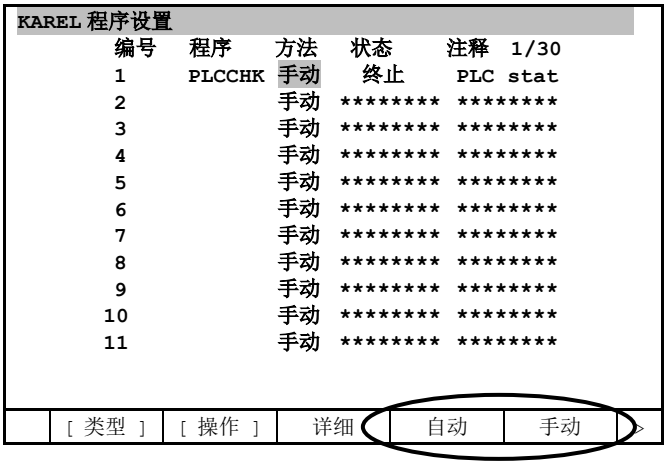


如选择 F4“是”，即强制结束程序。

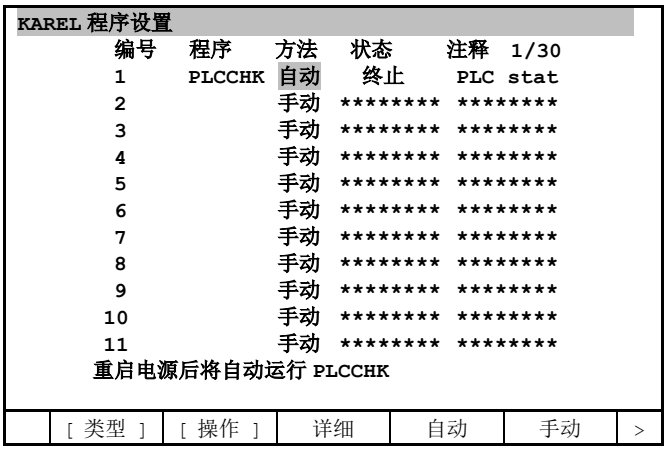


25.1.5 KAREL 程序的启动方法的设定

将光标指向“方法” 列。显示 F4“自动”、F5“手动”。



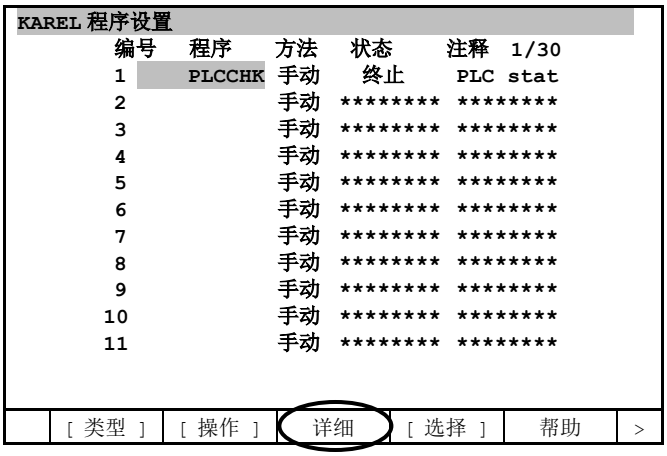
默认时设定为手动。按下 F4[自动]时启动方法将被变更为“自动”。下次再接通电源时，KAREL 程序将被自动启动。



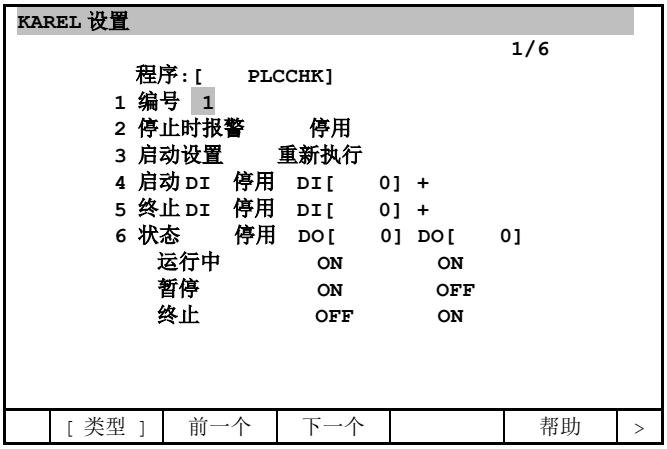
能够自动运行的 KAREL 程序的数量有限制。根据系统配置能够运行的 KAREL 的最大数不同。达到能够同时运行的最大数时，显示“PROG-014 运行中的程序过多”的报警。

25.1.6 关于详细画面

按下 F3“详细”。

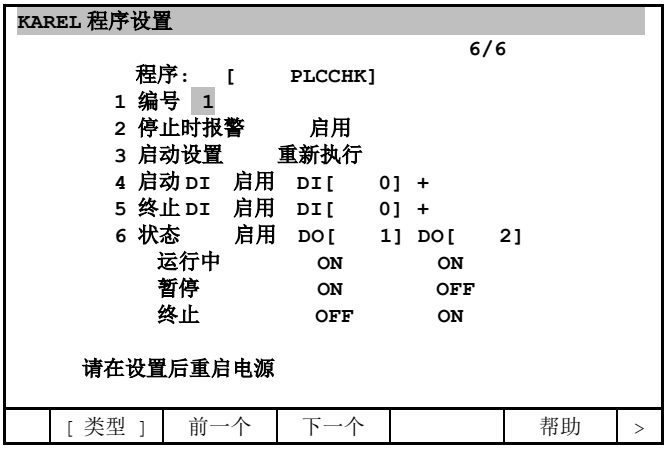


显示如下的画面。



项目	说明	
停止时报警	设定为启用时，指定程序（上例中为 PLCCHK）暂停或终止时，输出警告。	
	暂停时	“SYST-294 已暂停 (程序名)” “SYST-296 指定的 karel 程序已暂停”
	终止时	“SYST-295 中止 (程序名)” “SYST-297 指定 karel 程序已中止”
启动设置	在试图执行 KAREL 时，选择重新执行或者继续执行。	
	重新执行	暂时强制终止指定的程序后，执行程序。
	继续执行	处于暂停的情况下，（不暂时强制终止）从暂停中的位置执行。
启动 DI	检测出指定的 DI 的上升、或者下降，启动指定的程序。	
	将 启动 DI 置于启用时，就无法选择 DI[]以及上升（+）、下降（-）。设定启动 DI 时，务必在将其设定为停用后，设定 DI[] 和上升（+）、下降（-）（以下记述为 DI 等）。在设定完 DI 等后，将启动 DI 设定为启用。在进行控制装置电源的 OFF/ON 操作后，设定有效。	
终止 DI	检测指定 DI 的上升、或者下降，强制终止指定的程序。设定方法与上述 启动 DI 相同。	
状态	按一定周期监视指定的程序状态，使用两个 DO 输出其状态。默认设定为每过 100msec 进行监视。在进行电源的 OFF/ON 操作后，设定有效。	

设定例



PLCCHK 的状态	DO[1]	DO[2]
运行中	ON	ON
暂停	ON	OFF
终止	OFF	ON

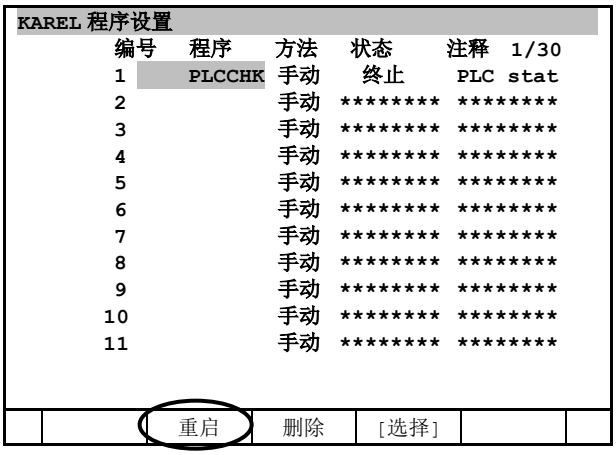
选择 F2[前一个]时，移动到上一个编号的详细画面。上例（No.1）中若按下 F2［前一个］则移动到 No.30 的详细画面。
选择 F3[下一个]时，移动到下一个编号的详细画面。上例（No.1）中若按下 F3［下一个］则移动到 No.2 的详细画面。

25.1.7 详细画面的注意事项以及限制事项

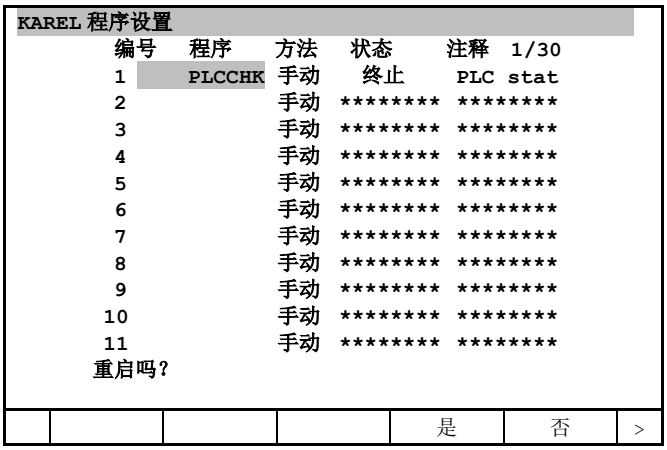
- 状态输出按一定周期监控指定的程序。因此，并不是在程序的状态发生变化后 DO 的输出马上就会发生变化。譬如，在 1 个周期内程序从运行中变化为暂停、终止时，在下一个周期进行监视时，不检测出暂停，而只检测终止状态。
- 可以变更状态输出的监控周期。请变更系统变量$KRL_NUM.$UPDT_TIME 的值。可以在 8～5000msec 之间进行变更。指定除此以外范围的值时，在设定 8msec 以下的值时，通电时即被变更为 8msec，指定 5000msec 以上的值时，其值被变更为 5000msec。
- 上例中，进行 PLCCHK 的详细设定后按下 PREV（返回）键，返回一览画面（KAREL 程序设置画面）。在 No.1 中登录的程序从 PLCCHK 设定为别的程序（C2）时，即使接通 DI[1]，PLCCHK 也不会启动。C2 被启动。
  从预防错误操作的观点出发，已设定了详细的项目，请勿在一览画面上变更程序。

25.1.8 关于重启 (R-30*i*B 控制装置)

可以从 KAREL 程序设置画面或详细画面进行控制装置的重启。
R-30*i*B Mate 控制装置的情况下，以手动方式重启控制装置。



按下 NEXT 键，显示就切换到 F2“重启”。在将 TP 切换到有效后，选择 F2“重启”。



选择 F4“是”时，重启控制装置。

25.2 自定义菜单

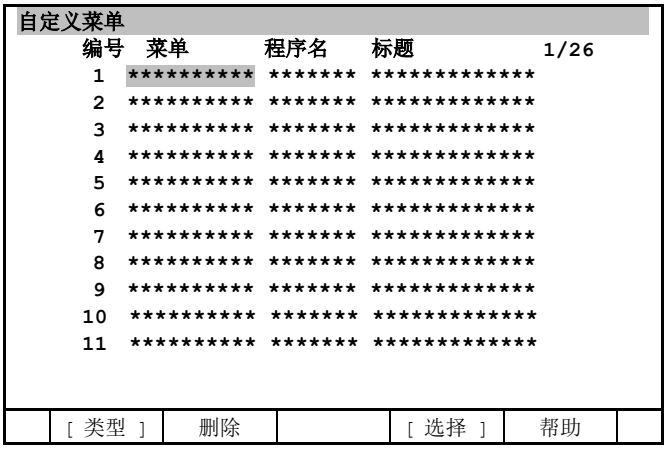
25.2.1 概要

可将 TP 程序和 KAREL 程序登录到 MENU（菜单）或者辅助菜单中。可通过选择登录的菜单启动已设定的 TP 程序或者 KAREL 程序。

譬如，将用 KAREL 程序创建的画面登录到 MENU 或者辅助菜单中，可轻易地显示系统独有的画面。

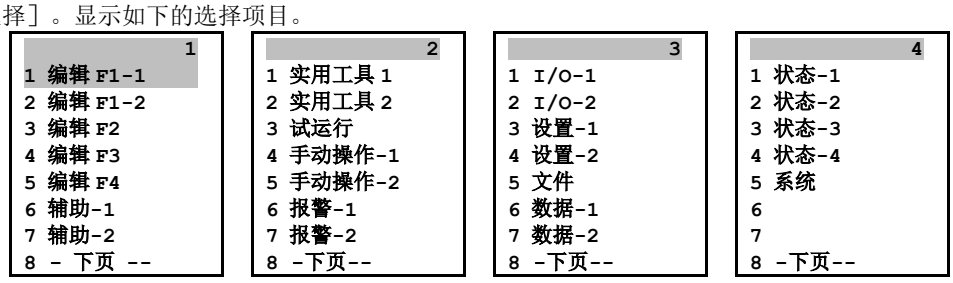
25.2.2 自定义菜单的启动

选择 MENU(菜单) – 设置 –自定义菜单。
显示如下所示的画面。

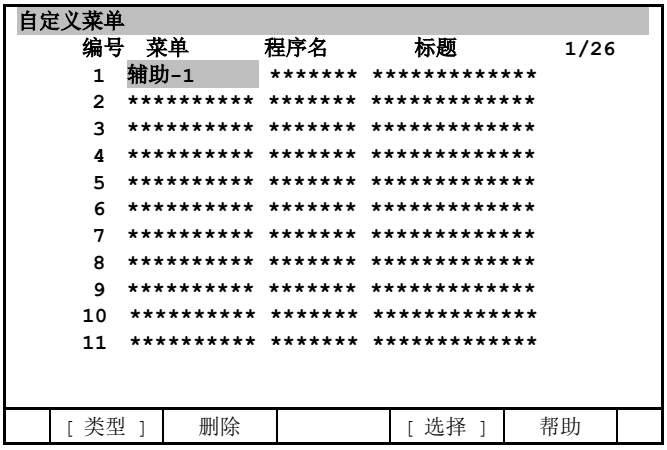


25.2.3 自定义菜单的设定

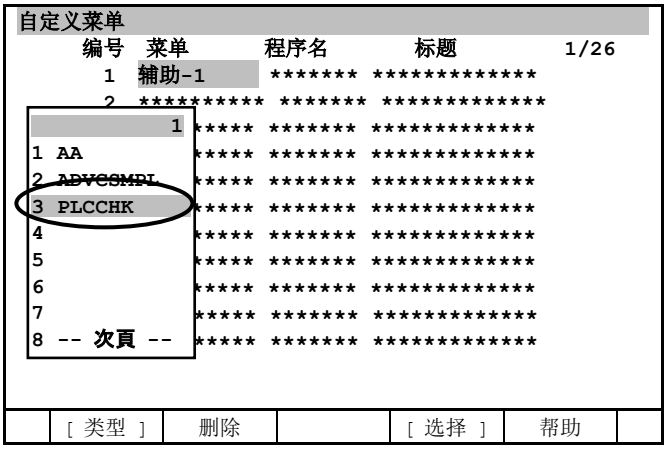
按下 F4［选择］。显示如下的选择项目。



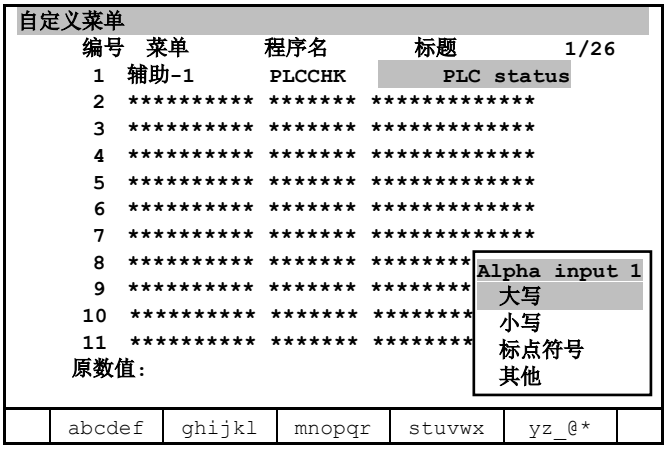
选择要追加菜单的项目。这里以选择了“辅助-1”时为例进行说明。



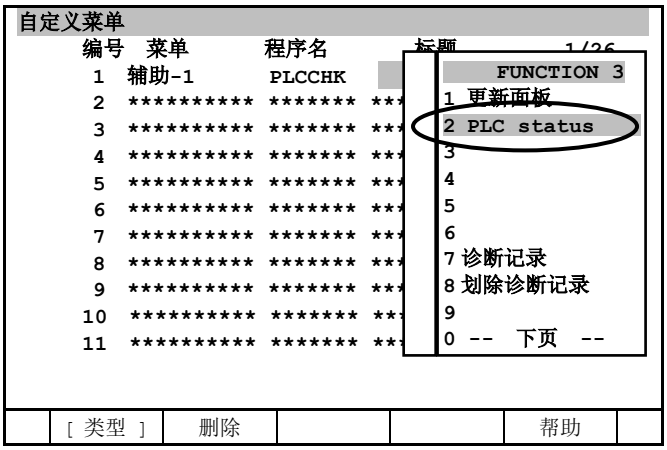
将光标指向程序名列，按下 F4［选择］。作为示例选择 PLCCHK。



然后将光标指向标题列，按下 ENTER 键。作为示例输入 PLCCHK。



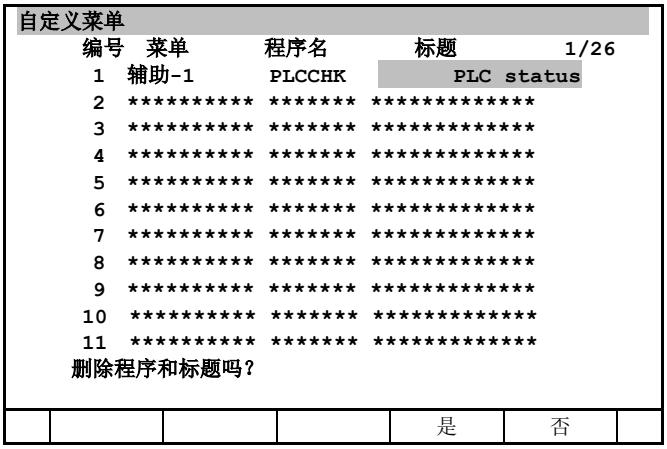
按下 FCTN（辅助）键。选择"0 -- 下页 --" → "0 -- 下页 --" ，确认已显示 PLCCHK 。



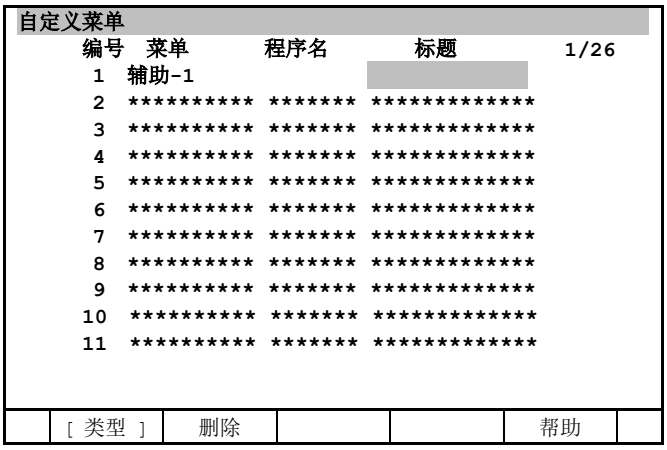
与此相同，可进行自定义菜单设定。

25.2.4 设定内容的删除

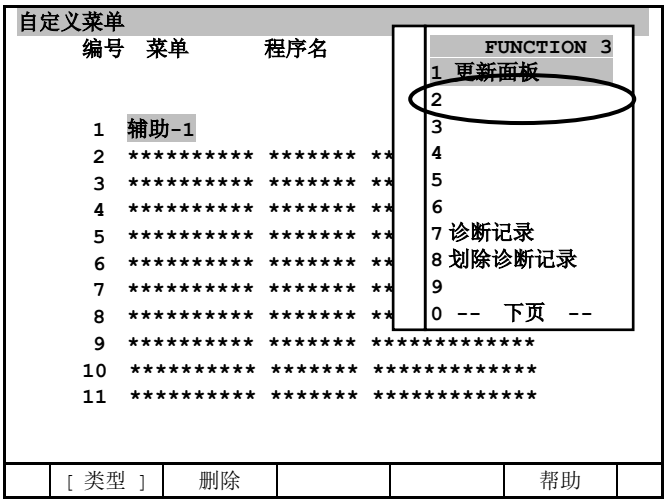
如需消除设置内容，按下 F2“消除”。显示如下确认信息。



选择 F4［是］。设定的程序名和标题即被删除。



选择辅助菜单，确认不再显示 PLCCHK。


自定义菜单
编号 菜单 程序名
1 辅助-1
2 ********** ******* **
3 ********** ******* **
4 ********** ******* **
5 ********** ******* **
6 ********** ******* **
7 ********** ******* **
8 ********** ******* **
9 ********** ******* **********
10 ********** ******* **********
11 ********** ******* **********
FUNCTION 3
1 更新面板
2
3
4
5
6
7 诊断记录
8 划除诊断记录
9
0 -- 下页 --
[类型]
删除
帮助

26 KAREL 程序执行履历记录功能

KAREL 程序执行履历记录功能是用来诊断用户应用软件或者控制装置系统软件问题的工具。该选项生成记录。该记录列出与事件相关的细节。此外，包含事件发生的顺序。
通过该选项，可将 KAREL 与 TP 程序在运行过程中发生的事件记录在日志中。也可以生成包含所记录数据的部分或者全部的 ASCII 文件。ASCII 文件中包含有与所记录的各事件相关的详细信息。
例如，可记录以下类型的事件日志。

- KAREL 语句或者 TP 程序行的执行开始
- 例行程序调用、返回
- 用来诊断系统软件问题的内部系统事件

关于详细，请参照如下。

- 关于硬件和软件，请参照 26.1。
- 关于安装和设定，请参照 26.2。
- 关于事件，请参照 26.3。
- 有关 KAREL、TP 程序的编程、ASCII 文件的格式的示例，请参阅 26.4。

26.1 硬件和软件

26.1.1 硬件和软件要件

在使用 KAREL 程序执行履历记录功能之前，需要满足硬件及软件的要件。

注释
本章节中所述的硬件要件，适用于所有的机器人机型。

26.1.2 硬件

KAREL 程序执行履历记录功能，关于全部机器人机型需要如下硬件。

- FANUC 的机器人控制装置
- 示教器
- 42000byte 的暂时存储器
- 18000byte 的 CMOS 存储器
- 30000byte 的 FROM

26.1.3 软件

KAREL 程序执行履历记录功能，包含在自定义支援功能（选项 J742）中。
但是，当为 7DC1 系列及 7DD0 系列时，包含在 KAREL 使用援助功能（选项 J971）中。

使用一系列的示教器的画面控制诊断信息的记录。可以在示教器的画面上进行如下操作。

- 指定要记录的事件的种类
- 指定记录事件的任务
- 生成包含记录的 ASCII 文件

26.1.4 性能

KAREL 程序执行履历记录功能，可能会影响到系统的性能。

- 本选项使得 KAREL 及 TP 程序的逻辑的执行速度大约下降 1%到 2%。

注释
选择主菜单的“停用日志”，就可以消除速度下降。

- 实际事件的记录，每次进行事件的记录需要 0.08msec。
- 动作的执行不受影响。

26.2 设定和操作

26.2.1 KAREL 程序执行履历记录功能的设定

在记录信息而写下记录文件之前，需要进行 KAREL 程序执行履历记录功能的设定。本节描述了 KAREL 程序运行履历记录功能的设置方法、各设置界面的详细设置步骤。

使用主画面的如下项目控制诊断日志的取得。

- 删除事件日志：从记录中删除所有数据。
- 日志数据的输出：可将日志数据写入 ASCII 文件。请参阅 26.2.2。
- 追加记录任务：可以追加记录事件的任务。请参阅 26.2.3。
- 停止记录任务：可以从目前进行记录的任务列表中选择任务进行删除。请参阅 26.2.4。
- 列表显示选择的任务：显示为进行记录而选择的任务一览。请参阅 26.2.5。
- 设置记录的分组：可以选择/选择解除与要记录的事件种类相关的级别或者组。请参阅 26.2.6。
- 改变记录的事件：可以选择或选择解除要记录的事件种类。请参阅 26.2.7。
- 启用日志/停用日志：可以进行所有记录的开始或者停止。请参阅 26.2.8。

譬如，可以记录如下种类的事件。

- KAREL 语句或者 TP 程序行的执行开始
- 例行程序调用、返回
- 用来诊断系统软件问题的内部系统事件

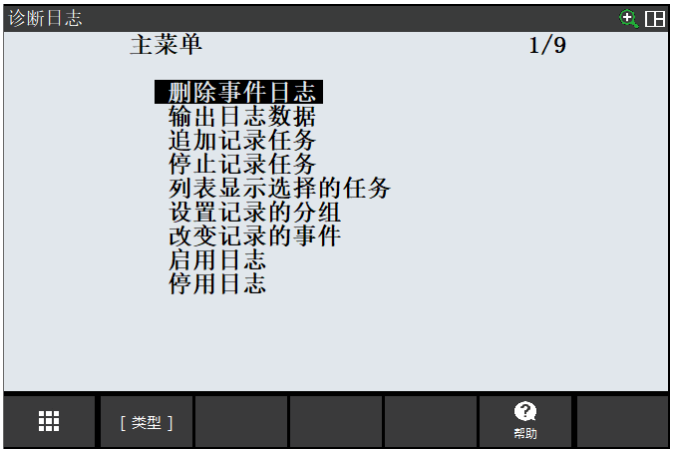
26.2.2 输出方法的选择画面

可以选择在输出方法的选择画面上输出的记录的范围。如果记录目前是空，则显示错误信息。请使用操作 26-1，将记录输出到记录文件。

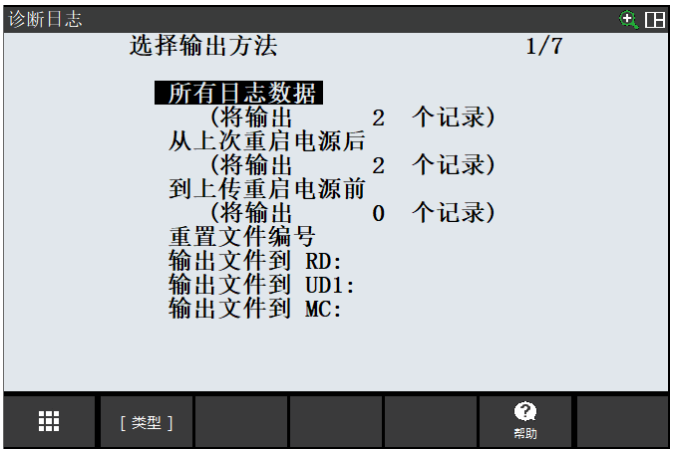
操作 26-1 将记录输出到调试记录中

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“试运行”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“调试 控制”。出现如下的画面。



5 选择“输出日志数据”。各范围内的记录数显示在画面上。作为示例请参阅如下所示的画面。



6 选择要转储或者记录的数据范围。
- 请求转储目前记录中的所有事件信息时，请选择“所有日志数据”。
- 请求转储最近通电后的所有事件信息时，选择“从上次重启电源后”。
- 请求转储最后两次通电期间的所有事件信息时，选择“到上传重启电源前”。该操作记录最后切断电源以前的所有事件。

将信息输出到 ASCII 文件。

注释
默认情况下，记录文件以连续编号的方式被写入 MC:PGDBG201.DT, MC:PGDBG202.DT 等中。

7 要复位文件命名规则的编号时，请选择“重置文件编号”。最初为 MC:PGDBG201.DT。
8 要将默认的保存设备变更为 RAM disk，请选择将文件输出至 RD：。所有文件都将被保存在 RAM disk 中。
9 要将默认的保存装置变更为 UD1:时，请选择“输出文件到 UD1:”。所有文件都将被保存在 UD1:中。
10 要将默认的保存装置变更为存储卡时，请选择“输出文件到 MC:”。所有文件都将被保存在存储卡中。

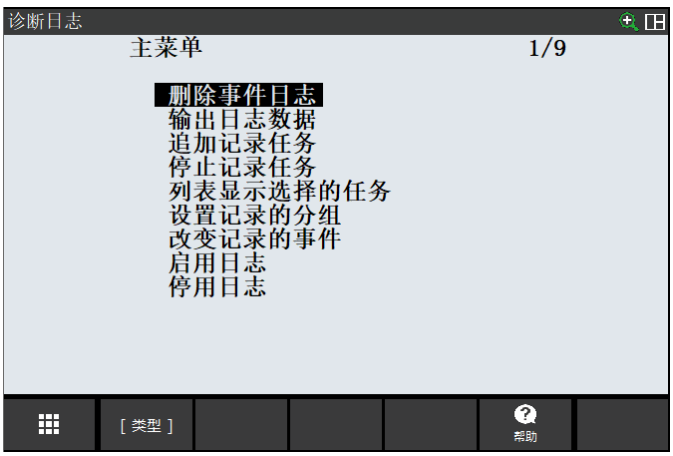
26.2.3 任务选择画面

可以在任务选择画面选择并追加希望记录信息的任务。请使用操作 26-2 选择要记录的任务。

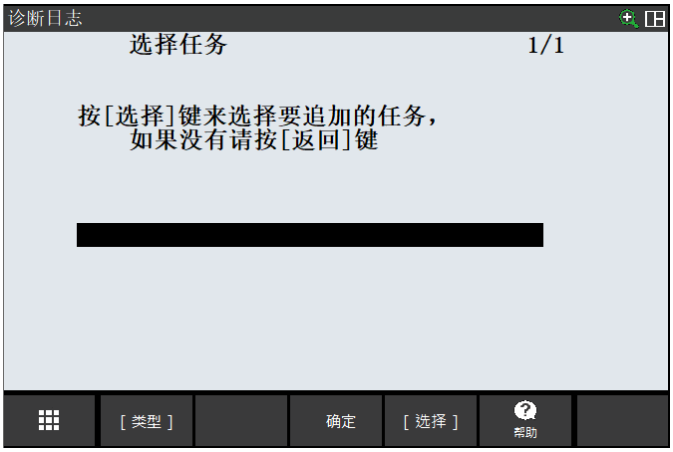
操作 26-2 记录任务的选择

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“试运行”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“调试 控制”。出现如下的画面。

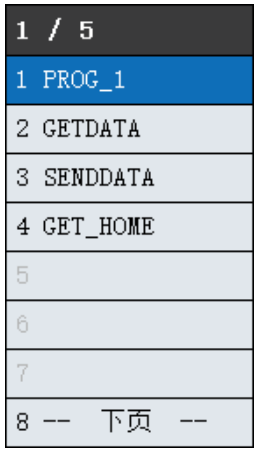


5 选择“追加记录任务”。出现如下所示的画面。

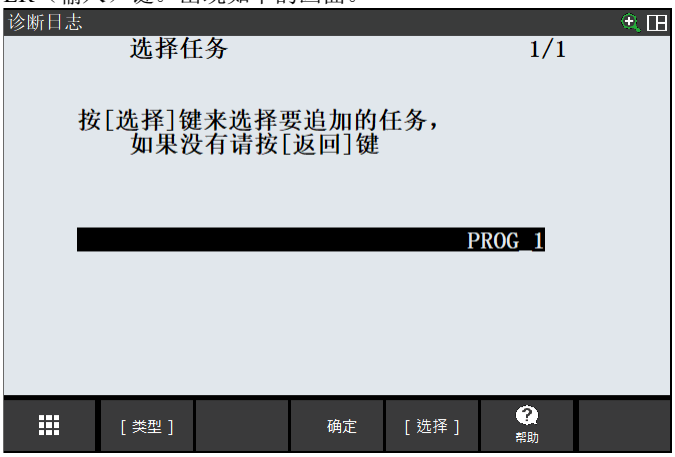


6 要显示选择任务的列表，按下 F4[选择]。显示如下所示的选择项。

注释
程序的选择，表示记录将所选程序作为 MAIN 程序而具有的任务的事件。



7 使用箭头键，选择希望记录事件的任务。
8 选择任务后，按下 ENTER（输入）键。出现如下的画面。



9 要求进行所显示任务的记录时，按下 F3“确定”。

⚠注意
按下 F3 前，请不要按下[PREV]键、F1[界面]或其他按键退出界面。否则，不会记录所选的任务。

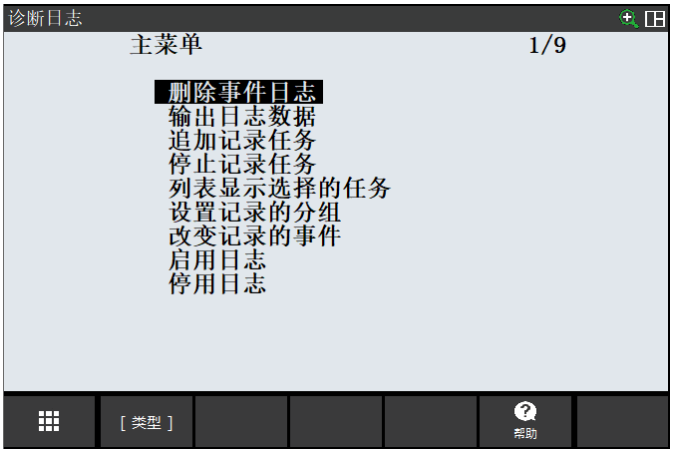
26.2.4 记录的停止画面

可以在记录的停止画面上，从目前正在进行记录的任务列表中选择并删除任务。请使用操作 26-3，停止取得任务的记录。

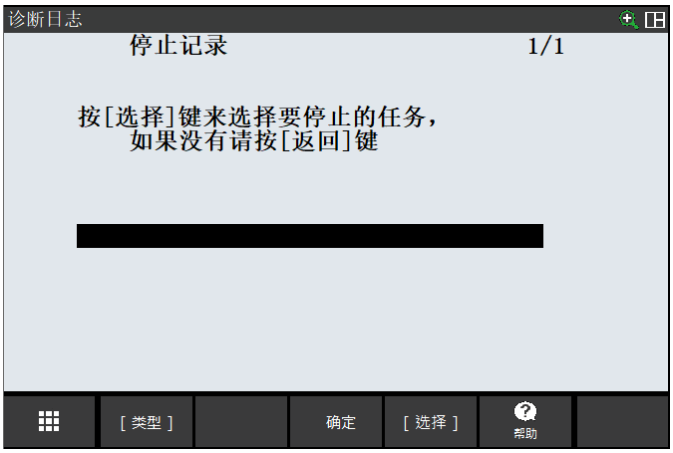
操作 26-3 任务记录的停止

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“试运行”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“调试 控制”。出现如下的画面。

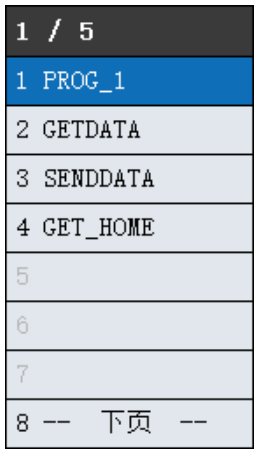


5 选择“停止记录任务”。出现如下的画面。

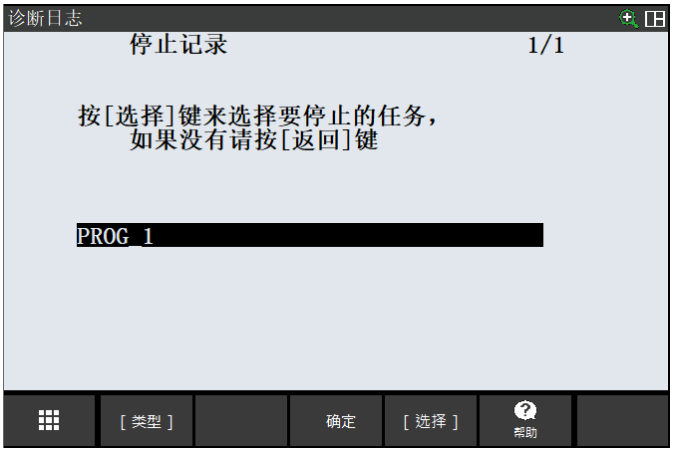


6 要显示选择任务的列表，按下 F4[选择]。显示如下所示的选择项。

注释
选择程序时，在将所选程序作为 MAIN 程序而具有的任务中不再记录事件。



7 使用箭头键，选择希望停止事件记录的任务。
8 选择任务后，按下 ENTER 键。出现如下的画面。



9 请求进行所显示任务的记录停止时，按下 F3“确定”。

⚠注意
请勿在按下 F3 之前，按下 PREV 键, F1[类型]或者其他按键而从画面退出。否则，将不会停止取得所选任务的记录。

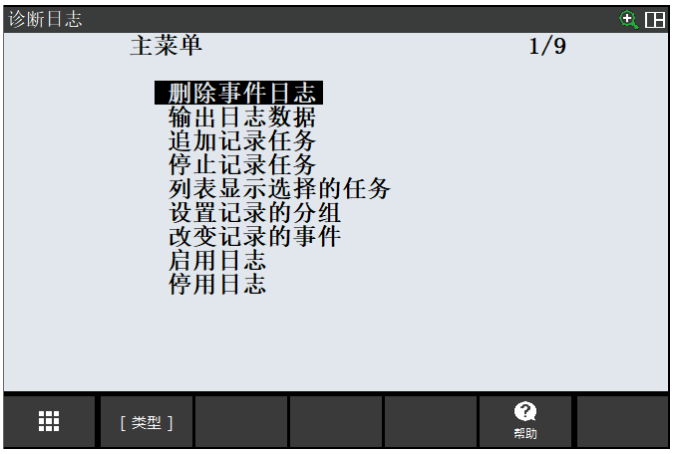
26.2.5 选择中任务一览画面

可以在选择中任务一览画面上显示目前已经选择的并在进行记录的任务。请使用操作 26-4 显示所选任务的一览。

操作 26-4 一览显示选择中的任务

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“试运行”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“调试 控制”。出现如下的画面。



5 选择“列表显示选择的任务”。出现如下的画面。

显示该画面目前已被选择、并已取得记录的任务。

6 按下[PREV]键返回主菜单。

26.2.6 事件组的选择画面

在事件类选择界面，可确定应将事件记录为哪类事件。（操作 26-5）各事件的类将一个或更多个详细事件的种类设置为启用或停用。以下显示事件类相关的事件的种类一览。关于可记录事件的种类的详细情况，请参照表 26.3.4。

注释
星号(*)表示取得内部使用的记录。

- 执行 KAREL 的行
  - 执行 KAREL 的行
- 执行 TP 程序的行
  - 执行 TP 程序的行
- 调用/返回
  - 调用 KAREL 或 TP 程序的子程序
  - 返回 KAREL 或 TP 程序的子程序
- 动作*
  - 开始动作*
  - 预先执行动作(只限于 TP 程序)*
  - 要求取消动作*
  - 要求停止动作*
  - 继续动作*
  - 接受 Motion done 信息*
  - 动作正常完成*

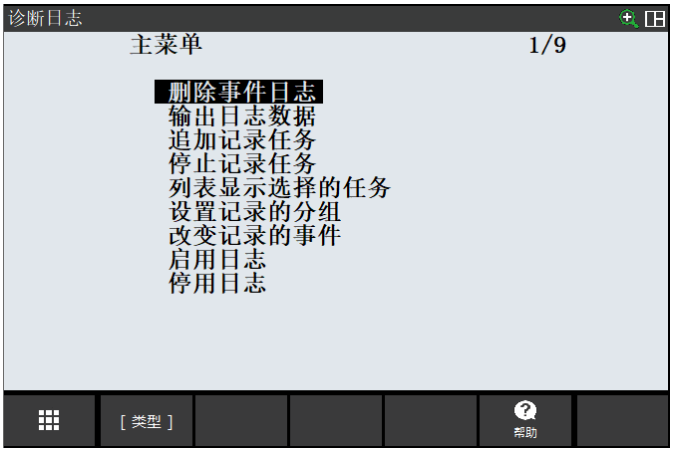
- 收到 MMR*
- 条件处理器*
  - 触发监视*
  - 启用监视*
  - 停用监视*
- 嵌入子程序
  - 在执行 ISR 之前
  - 在执行 ISR 之后
  - 从 KAREL ISR 返回
- 开始/结束任务
  - 开始执行 KAREL 或 TP 任务
  - 终止执行 KAREL 或 TP 任务
- 接受信息包*
  - 翻译器接收信息包*
- 运行 P 码*
  - 开始执行 P 码*
- AMR 活动*
  - AMGR 收到 AMR*
  - AMGR 收到 Start AMR *
  - AMGR 收到 Stop AMR *• AMR 被送到 AX*• 从 AX 接收 AMR *

请使用操作 26-5，使事件组启用化或停用化。

操作 26-5 事件组的启用化/停用化

步骤

1. 按下 MENU（菜单）键。
2. 选择“试运行”。
3. 按下 F1［类型］。
4. 选择“调试 控制”。出现如下的画面。



5. 选择“设置记录的分组”。出现如下的画面。

6. 使要进行记录的事件的组启用或停用。
   - 要使事件组的记录启用，按下 F4“YES”（是）。
   - 要使事件组的记录停用，按下 F5“NO”（不是）。

   变更结果会被立即反映出来。在事件的左边显示是否记录某一事件的目前的状态。

注释
指定事件的整体组时，就成为使该组中的所有事件种类的记录都启用或停用。

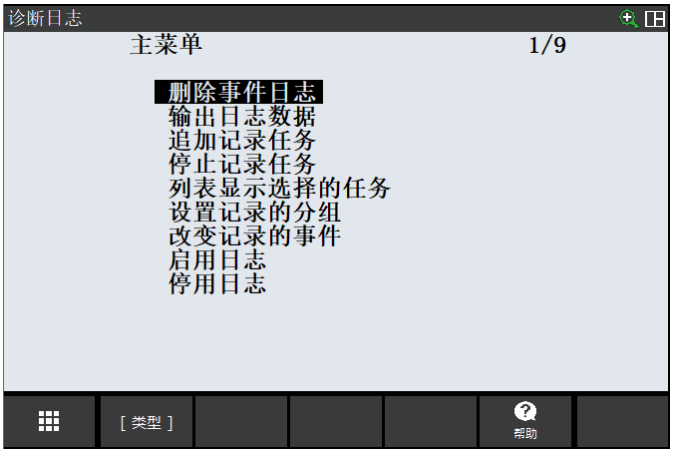
26.2.7 事件的选择

可以在事件选择画面使得特定事件的记录启用/停用。请使用操作 26-6 使特定事件的记录启用或停用。

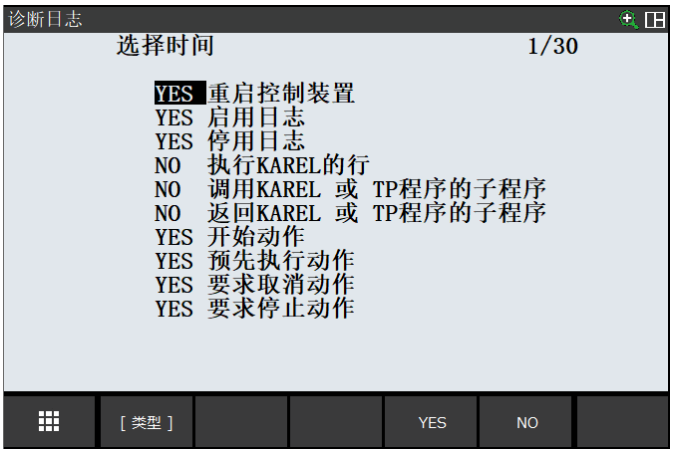
操作 26-6 使特定事件启用或停用

步骤

1. 按下 MENU(菜单)键。
2. 选择“试运行”。
3. 按下 F1［类型］。
4. 选择“调试 控制”。出现如下的画面。



5. 选择“改变记录的事件”。出现如下的画面。



6. 使特定事件启用或停用
   - 要使事件的记录启用，按下 F4“YES”（是）。
   - 要使事件的记录停用，按下 F5“NO”（不是）。

   变更马上就有效。

26.2.8 全部事件记录的启用化或停用化

通过“启用/停用日志”，就可以开始或停止取得所有选择中的事件的记录。安装有 KAREL 程序执行履历记录功能时，所选任务重的所选事件的记录启用。选择菜单“停用日志”时，所有的记录取得都将停用。日志获取启用时的开销没了（请参照 26.1.4）。可选择菜单“启用日志”，重新开始记录的取得。

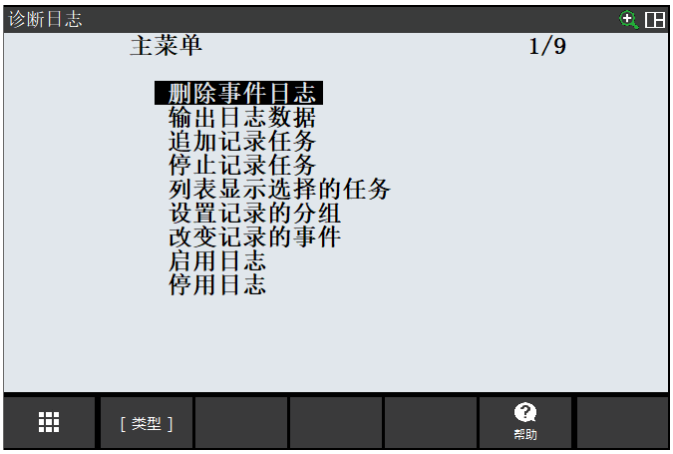
注释
事件及任务的选择，不会因为“停用日志”或者“启用日志”而被变更。

请使用操作 26-7 使得全部事件的记录取得启用化或停用化。

操作 26-7 全部事件记录取得的启用化或停用化

步骤

1 按下 MENU（菜单）键。
2 选择“试运行”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“调试 控制”。出现如下的画面。



5. 选择“启用日志”或者“停用日志”。

> ⚠注意
> 选择某一选项时，要使得变更有效，需要重新通电。

- 选择“启用日志”时，在重新通电后，自动开始所选任务的所选事件记录的取得。
- 选择“停用日志”时，在重新通电后，自动停止所选任务的所选事件记录的取得。

6 请重新通电。

26.3 事件的记录

事件为 KAREL 或者 TP 程序执行中发生的条件或者状况。使用 KAREL 程序运行履历记录功能，当某种事件发生时，可将其记录下来，有助于程序调试。可以将记录的事件转储到 ASCII 文件中。

26.3.1 事件的设定

事件符合如下所有情况时，将被记录起来。

- 主菜单中，已经选择了“启用日志”
- 有关对象的任务，已将事件的记录设定为启用
- 如下任一者中已选择事件
  - 在“改变记录的事件”中选择特定的事件
  - 在“设置记录的分组”中选择事件的组

可记录的事件种类

如有 KAREL 程序执行履历记录功能，即可记录如下种类的事件。详细内容请参照 26.4.4 一项。

- 重启控制装置
- 启用日志
- 停用日志
- 执行 KAREL 的行
- 调用 KAREL 或 TP 程序的子程序
- 返回 KAREL 或 TP 程序的子程序
- 开始动作
- 预先执行动作
- 要求取消动作
- 要求停止动作
- 继续动作
- 接受 Motion done 信息
- 动作正常完成
- 触发监视
- 启用监视
- 停用监视
- 在执行 ISR 之前
- 在执行 ISR 之后
- 从 KAREL ISR 返回
- 开始执行 KAREL 或 TP 任务
- 终止执行 KAREL 或 TP 任务
- 翻译器接收信息包
- 开始执行 P 码
- 开始执行 TP 程序的行
- 收到 MMR
- AMGR 收到 AMR
- AMGR 收到 Start AMR
- AMGR 收到 Stop AMR
- AMR 被送到 AX
- 从 AX 接收 AMR

26.3.2 将事件记录到 ASCII 文件中

可以将最后记录的 500 个事件输出到 ASCII 文件中。可通过记录数据的输出请求将记录数据写入文件来进行(请参阅 26.2.2)。

26.3.3 ASCII 文件：一般的事件信息

各事件固有的信息被记录在 ASCII 文件中。表 26.3.4 记载了各事件的如下信息。

- 事件名: 在事件选择画面上显示的事件的记述
- 记录时机：事件记录的条件。譬如，START_K_LINE 事件被记录在执行 KAREL 语句紧之前。
- 记录的信息：与各事件同时记录的值的列表。如下项目在所有事件中进行报告 (例外情形另行记载)。
  - 以通电为基点的事件发生时刻(秒)。该时刻始终是 4msec(0.004sec)的倍数。
  - 与事件相关联的任务编号
  - 发生时的 KAREL 例行程序或 TP 程序名
  - 发生时的程序行编号
- 默认有效：事件在默认情况下有效时为 YES
- 注释：如果合适，就记录追加信息。

26.3.4 ASCII 文件:事件固有的信息

表 26.3.4 中记载了与各事件对应的记录信息。

表 26.3.4 事件记录信息

事件名	记录时机	记录的信息	默认有效	注释
重启控制装置	控制装置每次通电时	例行程序名、行编号	YES	
		时间：通电发生的时刻以“DD-MMM-YY HH:MM”的格式被记录下来。		
		任务编号始终为 1		
启用日志	记录启用时。典型地，此系任务开始之时。	只限于标准信息	YES	
停用日志	日志停用时。最典型的是任务结束时。	只限于标准信息	YES	
执行 KAREL 的行	KAREL 指令开始执行时	内部信息	NO	
		内部信息		
		内部信息		
调用 KAREL 或 TP 程序的子程序	KAREL 例行程序或 TP 程序被调用时。此系直接调用或条件处理器的动作结果。	只限于标准信息	NO	例行程序名被调用的例行程序的名称。行编号被调用的行或者中断发生的行。
返回 KAREL 或 TP 程序的子程序	KAREL 程序/例行程序、从 TP 程序向调用侧/被中断程序的返回发生时	只限于标准信息	NO	例行程序名已返回的程序/例行程序的名称。行编号调用侧/被中断程序返回的目的地。与一般在 CALL 事件中所示的行编号相同。

事件名	记录时机	记录的信息	默认有效	注释
开始动作	提出动作开始请求时	组屏蔽 MMR 的地址(16 进制) MMR 的 status(16 进制)。通常为 FFFFFFFF	NO	用于系统水平下的分析
预先执行动作	TP 程序的动作指令中，典型的情况下，在动作实际开始前发生。	组屏蔽 MMR 的地址(16 进制) MMR 的 status(16 进制)。通常为 FFFFFFFF	NO	用于系统水平下的分析
要求取消动作	通过 HOLD 等要求动作停止，记录不执行所规划动作的情形。在已执行 CANCEL 指令和条件处理程序动作时，在满足 MOVE… UNTIL 指令的条件时，在发生 CANCEL 严重错误时，在动作（预先）执行过程中程序结束时等等。	组屏蔽 MMR 的地址(16 进制) MMR 的 status(16 进制)。通常为 FFFFFFFF	NO	用于系统水平下的分析
要求停止动作	在 HOLD 及因错误动作停止时记录。在已执行 STOP 指令和条件处理程序动作时，或在发生 STOP 严重错误时等等。	组屏蔽 MMR 的地址(16 进制) MMR 的 status(16 进制)。通常为 FFFFFFFF	NO	用于系统水平下的分析
继续动作	停止的动作再次启动时。最典型的是在已执行 RESUME 指令或条件处理程序动作时，以及在发生 STOP 严重错误后再次启动程序时。	组屏蔽 MMR 的地址(16 进制) MMR 的 status(16 进制)。通常为 FFFFFFFF	NO	用于系统水平下的分析
接收动作完成信息	通过执行 KAREL 或 TP 程序的动作指令而满足 FINE 形式的条件时发生。当为 KAREL 时，在动作开始时记录 MOVE ... NOWAIT 指令的情况下也一样。	组屏蔽 MMR 的地址(16 进制) MMR 的 status(16 进制)。通常为 FFFFFFFF	NO	用于系统水平下的分析
动作正常完成	动作完成/或者被取消时。这一般在 MTN_DONE 被记录之后	组屏蔽 MMR 的地址(16 进制) MMR 的 status(16 进制)。通常为 FFFFFFFF	NO	用于系统水平下的分析
触发监视	全局监视器引发时	用于系统水平下的分析	NO	用于系统水平下的分析
启用监视	全局监视器通过 ENABLE 语句或动作而被启用化时。	监视器编号	NO	用于系统水平下的分析

事件名	记录时机	记录的信息	默认有效	注释
停用监视	全局监视器因 DISABLE 语句或动作而被停用化时。监视器引发时不予记录。	监视器编号	NO	用于系统水平下的分析
在执行 ISR 之前	监视器调用 KAREL 程序之前	内部信息	NO	例行程序名和行编号表示在接收中断请求时一度执行的代码。
		内部信息		
		内部信息		
在执行 ISR 之后	中断例行程序的执行准备完成时	只限于标准信息	NO	例行程序名为中断例行程序的名称。行编号始终为 1。
从 KAREL ISR 返回	从中断例行程序退出时	只限于标准信息	NO	例行程序名和行编号为返回的中断例行程序和行编号
开始执行 KAREL 或 TP 任务	记录取得中选择的任务执行开始时	只限于标准信息	YES	例行程序名为主程序名。行编号始终为 1。
终止执行 KAREL 或 TP 任务	任务结束时	只限于标准信息	YES	例行程序名和行编号表示任务被执行到最后的语句。这有可能是 KAREL 程序的 END 语句和 TP 程序最后的行。
翻译器接收信息包	翻译器接收信息包时	信息包的地址	NO	用于系统水平下的分析
		信息包的状态		
		请求代码(包含辅助系统代码)		
		请求方 ID		
		中断功能		
开始执行 P 码	KAREL 的 P 代码的执行开始	例行程序堆栈上的字数	NO	用于系统水平下的分析
		数据堆栈上的字数		
		P 代码的助记		
开始执行 TP 程序的行	TP 程序行的执行开始	数据堆栈上的字数	NO	
		例行程序堆栈上的字数		
		例行程序、数据堆栈中可以利用的字数的合计		
收到 MMR	MMR 从动作系统返回时。动作正常结束、取消、停止时发生。	组屏蔽	NO	用于系统水平下的分析
		MMR 的地址(16 进制)		
		MMR 的 status(16 进制)。通常为 FFFFFFFF		
AMGR 收到 AMR	AMGR 接收 AMR 时	AMR 的地址	NO	用于系统水平下的分析
		AMR 编号		
		AMR AMGR_wk		
		AMR ax_phase		

事件名	记录时机	记录的信息	默认有效	注释
AMGR 收到 Start AMR	AMGR 处理Start AMR 请求时	AMR 的地址	NO	用于系统水平下的分析
		AMR 编号		
		AMR AMGR_wk		
		AMR ax_phase		
AMGR 收到 Stop AMR	AMGR 处理stop AMR 请求时	AMR 的地址	NO	用于系统水平下的分析
		AMR 编号		
		AMR AMGR_wk		
		AMR ax_phase		
AMR 被送到 AX	AMR 从AMGR 向AX 任务发送时	AMR 的地址	NO	用于系统水平下的分析
		AMR 编号		
		AMR AMGR_wk		
		AMR ax_phase		
从 AX 接收 AMR	AMR 从 AX 返回而接收时	AMR 的地址	NO	用于系统水平下的分析
		AMR 编号		
		AMR AMGR_wk		
		AMR ax_phase		

26.4 附录

26.4.1 概要

本节记载了程序示例和日志数据示例。这些示例表示 KAREL 程序执行履历记录功能是如何动作的。

- 26.4.2 记载有调用 TP 程序(TPP)的 KAREL 程序(T)。
- 26.4.3 记载有被调用的 TP 程序(TTT)。
- 26.4.4 记载有如下事件组的选择中在执行 KAREL 程序(T)后生成的记录文件。
  - YES 执行 KAREL 的行
  - YES 执行 TP 程序的行
  - YES 调用/返回
  - YES 动作
  - YES 条件处理器
  - YES 嵌入子程序）
  - YES 开始/结束任务
  - NO 接受信息包
  - NO 运行 P 码

26.4.2 KAREL 程序例

例 26.4.2 的 KAREL 程序是主程序。从该程序调用并执行 TP 程序。

例 26.4.2 KAREL 程序的例子 (T.KL)

```
 1 program t
 2 var
 3    i,j,k: INTEGER
 4
 5 routine ttt from ttt
 6 routine tt
 7 begin
 8    i = i + 1
 9 end tt
10
11 begin
12
13 condition[1]:
14    when k >= 500 DO
15       k = 0
16       tt
17       enable condition[1]
18    endcondition
19 k = 0
20 i = 0
21 connect timer to k
22 enable condition[1]
23 wait for i=2
24 disconnect timer k
25 disable condition[1]
26 ttt
27 DELAY 1000
28 end t
```

26.4.3 TP 程序例

例 26.4.3 的 TP 程序从例 26.4.2 的 KAREL 程序（T）调用。

例 26.5.3 TP 程序的例子 (TTT.TP)

```
 1:J P[1] 100% FINE
 2:   WAIT     0.00(sec)
 3:   R[1]=0
 4:   LBL[1]
 5:   R[1]=R[1]+1
 6:   IF R[1] <= 3,JMP LBL[1]
 7:   WAIT      .50(sec)
```

26.4.4 ASCII 文件示例

假设使任务 T 的记录启用，在选择例 26.4.2 中所示的事件组的状态下，执行 T 并输出了记录。输出例 26.5.4 中所示的文件。

注释

关于例 26.4.4 所示的 ASCII 文件的字段的详细情况，请参照 26.3.4 一节。

例 26.4.4 ASCII 文件例

Event	Time	TID	Routine		Line		
POWER-UP	.104	1	***	***	09- 9-28	11:53	
TASK-START	84.888	8	T	1			
LOG-ENABLE	84.888	8	T	1			
STRT-K-LINE	84.888	8	T	13	0 019200		
STRT-K-LINE	84.904	8	T	19	0 019200		
STRT-K-LINE	84.904	8	T	20	0 019200		
STRT-K-LINE	84.904	8	T	21	0 019200		
STRT-K-LINE	84.904	8	T	22	0 019200		
STRT-K-LINE	84.904	8	T	23	0 019200		
CH-ENABLE	84.904	8	T	23	1		
CH-TRIGGER	85.912	8	T	23	1		
PRE-ISR	85.912	8	T	23	012835		
CALL	85.912	8	TT	23			
IN-ISR	85.912	8	TT	1			
STRT-K-LINE	85.912	8	TT	8	0681792		
STRT-K-LINE	85.928	8	TT	9	0681792		
RETURN	85.928	8	TT	23			
RTN-INT-RTN	85.928	8	TT	23			
CH-TRIGGER	86.920	8	T	23	1		
PRE-ISR	86.920	8	T	23	012835		
CALL	86.920	8	TT	23			
IN-ISR	86.920	8	TT	1			
STRT-K-LINE	86.920	8	TT	8	0681792		
STRT-K-LINE	86.936	8	TT	9	0681792		
RETURN	86.952	8	TT	23			
RTN-INT-RTN	86.952	8	TT	23			
STRT-K-LINE	86.952	8	T	24	0 019200		
STRT-K-LINE	86.952	8	T	25	0 019200		
STRT-K-LINE	86.952	8	T	26	0 019200		
CH-DISABLE	86.952	8	T	26	1		
CALL	86.952	8	TTT	26			
STRT-T-LINE	86.952	8	TTT	1	01615104		
PLAN-MOVE	86.952	8	TTT	1	405E61A8	FFFFFFFF	6
START-MOVE	86.952	8	TTT	1	405E61A8	FFFFFFFF	6
MTN-DONE	88.088	8	TTT	1	405E61A8	FFFFFFFF	3
STRT-T-LINE	88.088	8	TTT	2	01615104		
MMR_RCVD	88.104	8	TTT	1	405E61A8	00000000	3
MTN_ENDED	88.104	8	TTT	1	405E61A8	00000000	3
STRT-T-LINE	88.104	8	TTT	3	01615104		
STRT-T-LINE	88.104	8	TTT	4	01615104		
STRT-T-LINE	88.104	8	TTT	5	01615104		
STRT-T-LINE	88.104	8	TTT	6	01615104		
STRT-T-LINE	88.136	8	TTT	4	01615104		
STRT-T-LINE	88.136	8	TTT	5	01615104		
STRT-T-LINE	88.136	8	TTT	6	01615104		
STRT-T-LINE	88.168	8	TTT	4	01615104		
STRT-T-LINE	88.168	8	TTT	5	01615104		
STRT-T-LINE	88.168	8	TTT	6	01615104		
STRT-T-LINE	88.200	8	TTT	4	01615104		
STRT-T-LINE	88.200	8	TTT	5	01615104		
STRT-T-LINE	88.200	8	TTT	6	01615104		
STRT-T-LINE	88.200	8	TTT	7	01615104		
RETURN	89.208	8	TTT	26			
STRT-K-LINE	89.208	8	T	27	0 019200		
STRT-K-LINE	91.224	8	T	28	0 019200		
TASK-END	91.240	8	T	28			
LOG-DISABLE	91.240	8	T	28			

27 扭矩极限功能

扭矩极限功能，可根据 TP 程序的指令，通过软件处理将电机的最大输出扭矩限制为任意的值。此外，作为可将扭矩极限功能个别设定为多个轴的功能，有扭矩极限功能的多个轴个别设定功能。要使用这些功能，需要有扭矩极限功能选项（A05B-2500-J611）。
通过扭矩极限功能，可以实现如下所示的事项。这里，举例说明伺服机械手的情形。所谓伺服机械手，是指在机械手开闭的驱动源中使用伺服电机的把持机械。

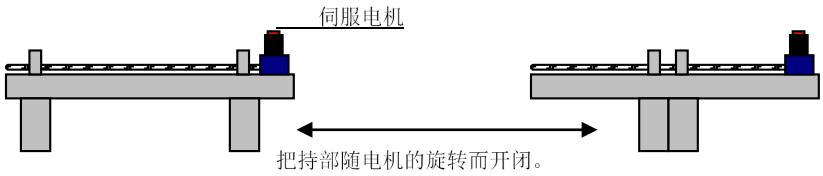


图 27 (a) 伺服机械手示例

1 把持位置的示教简单

伺服机械手的特征之一在于，在驱动源上使用电机，可以对开闭位置进行任意控制，但需要根据工件的长度（形状），将把持位置作为程序的位置数据存储起来。因此，需要根据工件的种类创建位置数据，在操作性、维修性方面会感到不便。

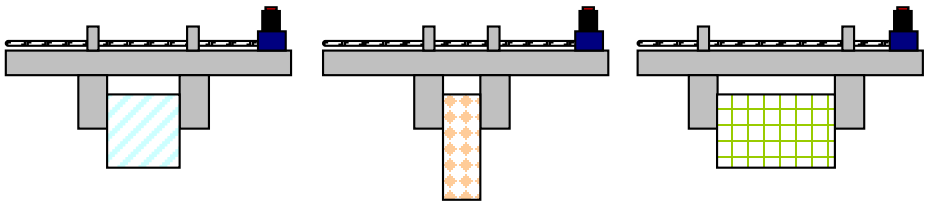


图 27 (b) 以往的示教

使用本指令时，在机械手关闭时电机所承受的外力（负荷）超过指定值时，可以使机械手不再继续关闭。也即，对机械手完全关闭的位置进行示教，对于向该位置的动作使用扭矩极限指令时，可在对应工件长度的位置，使得机械手自动停止。

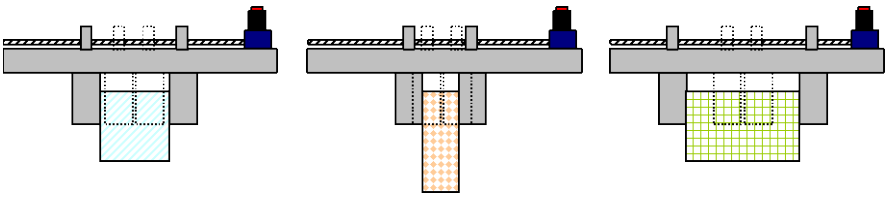


图 27 (c) 使用了扭矩极限功能的示教

效果 1 示教的简易化
与工件的形状无关，示教位置只要 1 点即可。（机械手完全关闭的位置）

2 可进行把持力的调整
可通过扭矩极限指令，将电机的最高扭矩（电机的最高输出）变更为任意值。由此，可以将把持力调整为任意值。

效果 2 可调整把持力
可将电机输出限制在任意值，因而可任意调整把持力。

27.1 扭矩极限功能的使用方法

扭矩极限指令，旨在对由机器人控制装置控制的电机的最高扭矩进行限制。
扭矩的限制值，按照相对放大器规格上的最大电流的扭矩的比率(%)指定。

格式 … TORQ_LIMIT t% （t：0.0～100.0）

注释
有时根据电机和放大器的组合，为了保护电机而限制放大器的最大电流，但是这种情况下，对应于放大器规格上的最大电流的扭矩也将成为基准。
譬如，按照规格，最大电流为 40[Ap]的放大器为了保护电机将电流限制在 20[Ap]时，希望扭矩限制为对应 10[Ap]的扭矩时，扭矩极限应按照相对于最大电流 40[Ap]的 10[Ap]的比例，指定为 25%。
另外，通过扭矩极限指令来指定超过电机保护用限制的比例时，在执行扭矩极限指令中，内部会被自动限制，因而实际上不会超过电机保护用的限制。此外，在这种情况下执行扭矩极限指令时会显示“INTP-271 转矩限制值过大” 的报警。上例中，即使在扭矩极限中指定比 50%大的值，实际扭矩会也将被限制在与 20[Ap]相当的 50%上。

对哪个马达进行限制，通过以下系统变量执行。（作为标准值，在 R-30*i*B/R-30*i*B Mate 下设置为动作组 1 的第 7 轴。在 R-30*i*B Plus/R-30*i*B Mate Plus 下没有设置。）
・组编号的指定
$TORQUE_LMT.$GROUP[i] … 指定进行扭矩极限的电机属于哪个动作组。
i：组编号
・轴编号的指定
$TORQUE_LMT.$GAi[j] … 指定进行扭矩极限的电机属于哪个动作组的哪个轴。
i：组编号、j：轴编号
譬如，若是第 2 组的第 1 轴，则按如下所示方式设＄GA2[1]为 TRUE（正确），其他则设定为 FALSE（错误）。

```
$TORQUE_LMT.$GROUP[2] = TRUE
$TORQUE_LMT.$GA2[1] = TRUE
$TORQUE_LMT.$GA2[2] = FALSE
:
$TORQUE_LMT.$GA2[9] = FALSE
```

可将多个轴设为 TRUE。
双驱动的情况下，对于各个主控轴和从控轴，都设定为 TRUE。

⚠注意
GA1 的[1]～[6]，通常是机器人轴，请勿将其设为 TRUE。

⚠注意
对于机器人控制装置内的所有动作组和轴，都需要确认扭矩极限的对象轴。

注释
以下软件版本限制了机器人轴上扭矩限制的使用。如果在执行扭矩限制指令时机器人轴上启用了扭矩限制，将会发生“执行-663（程序，ｉ）无法使用扭矩限制”的报警。
- **7DC1/33（V8.10P/33）或更高版本**
- **7DC2/36（V8.20P/36）或更高版本**
- **7DC3/63（V8.30P/63）或更高版本**
- **7DF1/37（V9.10P/37）或更高版本**
- **7DF3/21（V9.30P/21）或更高版本**
- **7DF5/21（V9.40P/21）或更高版本**

需要由客户来决定扭矩极限的比率。
实际上需要把持工件，预先决定最佳的把持力。
扭矩极限执行后，在再度执行扭矩极限指令之前，电机最高扭矩不会被变更。

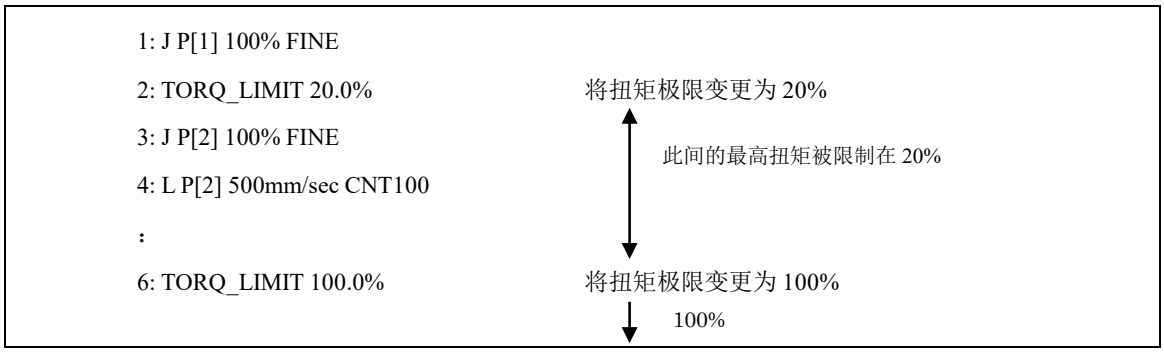


图 27.1 扭矩极限功能的程序例

可以用如下系统变量来指定扭矩极限的上限值。
$TORQUE_LMT.$MAX_TRQ_LMT = 上限值（0.0-100.0）
下限值固定在 0.0 上。

因工件和伺服机械手的示教位置等而异，但在使用扭矩限制功能时，可能会更容易发生以下报警。

- 伺服-023 停止时误差过大（G:i 轴:j）
- 伺服-024 移动时误差过大（G:i 轴:j）
- 伺服-036 定位超时（G:i 轴:j）

为防止发生这些报警，需要预先将以下系统变量设定为较大的值。

- $PARAM_GROUP[group].$STOPTOL[axis]
- $PARAM_GROUP[group].$STOPERLIM[axis]
- $PARAM_GROUP[group].$MOVER_OFFST[axis]

但是，如果设置的值过大，则可能在应该发生上述报警时不发生警报。下面是更改输入这些系统变量的值的示例。

操作 27-1 扭矩限制使用轴的系统变量更改示例（伺服机械手的情形）

步骤

1 将扭矩限制设定为 100%。
2 在不夹持工件的情况下将伺服机械手移动到夹持位置。
3 选择[MENU（菜单）] → 0.--下一步-- → 4 状态→ F4[帮助]。
4 选择 F5[功能] → 组。在动作组编号中指定伺服机械手的组。
5 记下画面中显示的伺服机械手轴的“机床脉冲”。
6 保持扭矩限制 100%，在不夹持工件的情况下将伺服机械手移动到目标位置。
7 记下移动后的“机床脉冲”。
8 从目标位置的“机床脉冲”中减去夹持位置的“机床脉冲”。取减去后的值的绝对值，乘以 1.3 作为裕度。
9 将各系统变量设定为步骤 8 中获得的值。请记下更改前的值，以便可以恢复。
10 重新接通机器人控制装置的电源。
11 重新启动后，使用扭矩限制进行实际的抓取工件的动作。在脉冲画面上监视此时的伺服机械手轴的“位置误差量”。
12 请确认步骤 11 中的“位置误差量”与步骤 8 中获得的脉冲宽度相比非常小。如果不够小，请增加步骤 8 的裕度，并再次执行步骤 8-11。

通过使用系统设计工具（J738），可以确认扭矩限制轴的状态（位置及电流等）。详细内容请参阅“系统设计工具 操作说明书”（B-83274JA）的第 10 章“伺服机械手的夹持状态确认”。

27.2 扭矩极限功能的多个轴个别设定功能的使用方法

可通过从 TP 程序的调用，为多个轴个别设置扭矩极限功能
要用 CALL 指令来选择 KAREL，请将系统变量$karel_enb 设为 TRUE。
如下所示，从 TP 程序中调用。

```
CALL      TPTRQLIM(组编号，轴编号，扭矩极限值(%))
```

图 27.2 (a) 扭矩极限功能的多个轴个别设定功能的调用方法

- 组编号，请指定包含在希望限制扭矩的轴中的组。
- 轴编号，请指定希望限制扭矩的轴的轴编号。
- 在机器人轴上无法使用。如果指定机器人轴并执行 KAREL，将会发生“执行-659 机器人轴或不存在的轴”的报警。
- 扭矩极限值，可以设定从 0.1 到 100.0 的值。(也可以用整数值来设定)

如下为一个示例(示例中，将第 1 组的第 7 轴的扭矩极限值设为 70%)。

```
CALL      TPTRQLIM(1, 7, 70)
```

图 27.2 (b) 扭矩极限功能的多个轴个别设定功能的程序例

双驱动的情况下，对于各个主控轴和从控轴，指定轴编号。

27.3 限制事项

- 本指令系用来限制指定电机的最高扭矩，并不保证电机旋转中的输出扭矩。
- 我们是以使用我公司伺服电机为前提而进行设计的，因而在使用我公司制以外的电动电机时，需要事先研究是否适合。

27.4 注意事项

- 请勿在机器人轴的电机上使用扭矩限制指令。
- 扭矩极限的状态，通过限制电机的输出扭矩与外力取得平衡。因此，对于最终的位置指令，将无法移动的移动量作为错误积存下来。（如下图斜线显示图示。）在该状态下使扭矩极限恢复 100%时，轴则会在最大扭矩下动作到目标位置。因此，恐会损坏机械手或工件。在将扭矩极限值恢复到 100%（或者提升到高于现在的扭矩极限值）时，在轴动作到提升扭矩极限后也没有问题的位置后，变更扭矩极限。

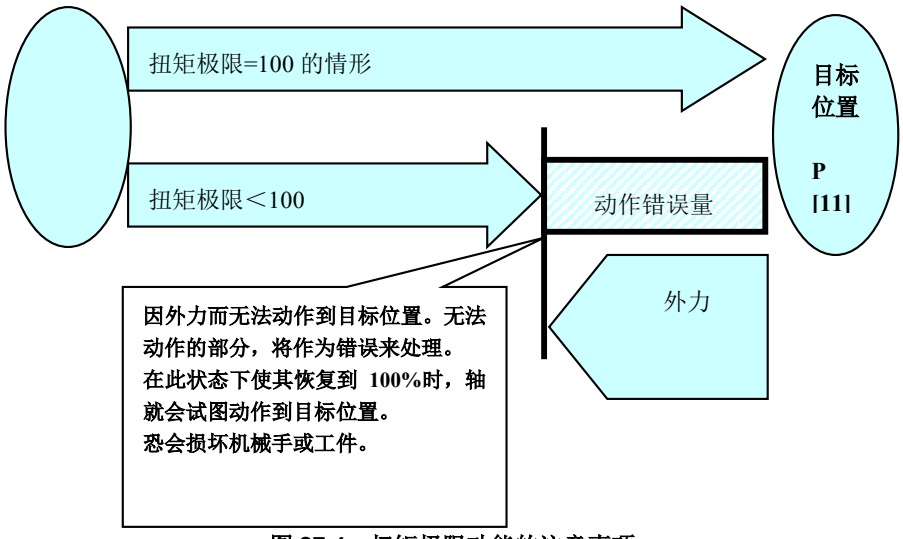


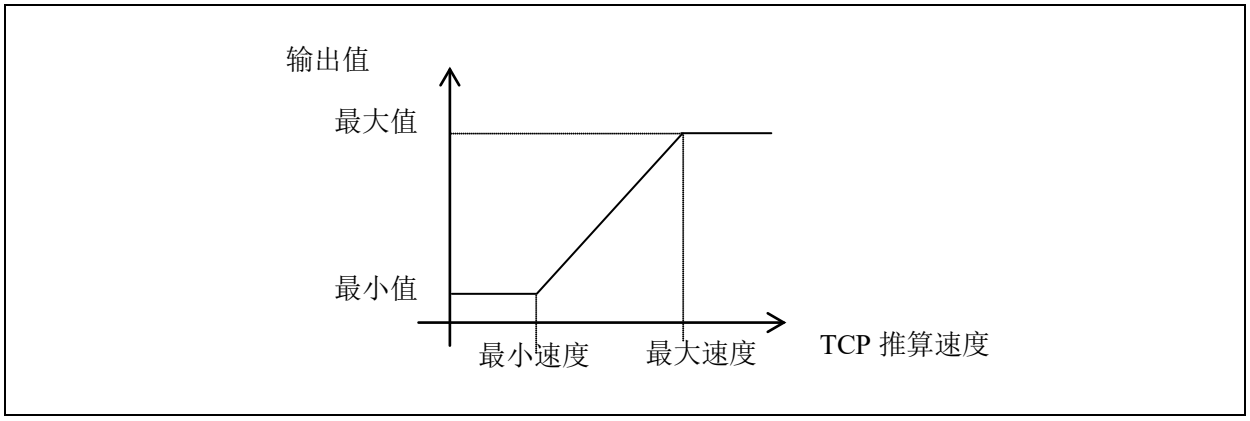
图 27.4 扭矩极限功能的注意事项

28 机器人速度输出功能

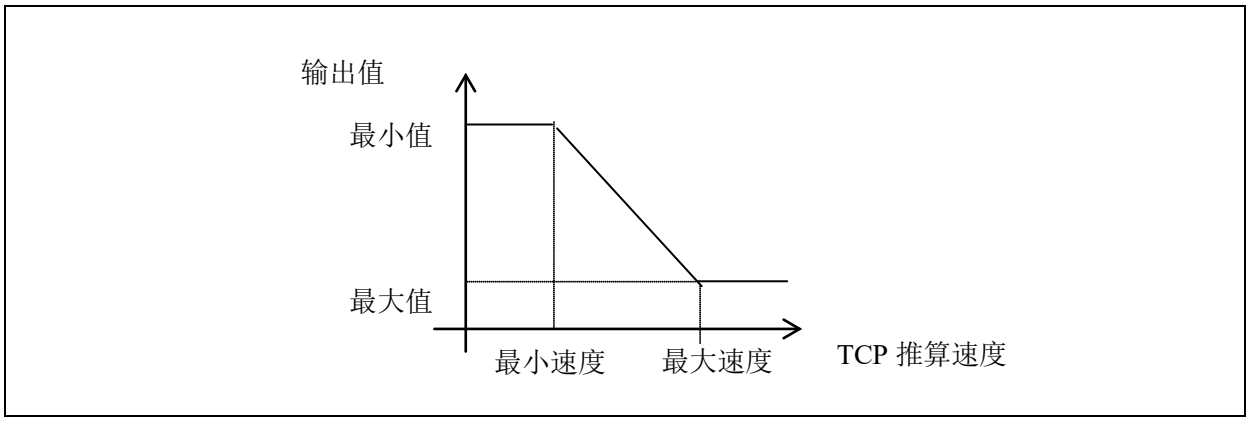
机器人速度输出功能，是将工具前端点(TCP)的推算速度向模拟输出信号、组输出信号、寄存器输出的功能。要使用本功能，需要有机器人速度输出功能选项。TCP 推算速度，根据如下的设定值定义的输出条件而变换。

- 最小值
- 最大值
- 最小速度（mm/sec）
- 最大速度（mm/sec）

下图示出 TCP 推算速度和输出值的关系。



“最小值”，是 TCP 推算速度在“最小速度”以下时的输出值。“最大值”，是 TCP 推算速度在“最大速度”以上时的输出值。下图示出“最大值”被设定为比“最小值”小的值时的、TCP 推算速度与输出值的关系。



28.1 制约

机器人速度输出功能受到如下制约。

- 不能在 DispenseTool（涂胶工具）、和涂胶有效的 SpotTool+（点焊工具+）上使用。
- 不可与线性追踪等的追踪功能一起使用。
- 只有在进行基于程序执行的动作期间输出 TCP 推算速度。
- 只有组 1 的动作被反映到 TCP 推算速度上。
- 嵌入附加轴以外的附加轴动作，不会被反映到 TCP 推算速度上。
- 电机速度限制等报警发生时，TCP 推算速度的精度有时会降低。
- 在坐标系切换期间，TCP 推算速度的精度有时会降低。
- 通常的动作和远程 TCP 动作切换期间，TCP 推算速度的精度有时会降低。
- 如下指令执行期间，TCP 推算速度的精度有时会降低。

待命指令
关节动作指令
附加了接近/离开指令（直线距离指定功能）的动作指令
附加了处理速度指令的动作指令
附加了最高速度指令的动作指令
包含在 KAREL 程序中的动作指令

- 输出条件至多可定义 10 个。
- TCP 推算速度的预计时间，只可设定 1 个。无法设定按输出条件而不同的预计时间。

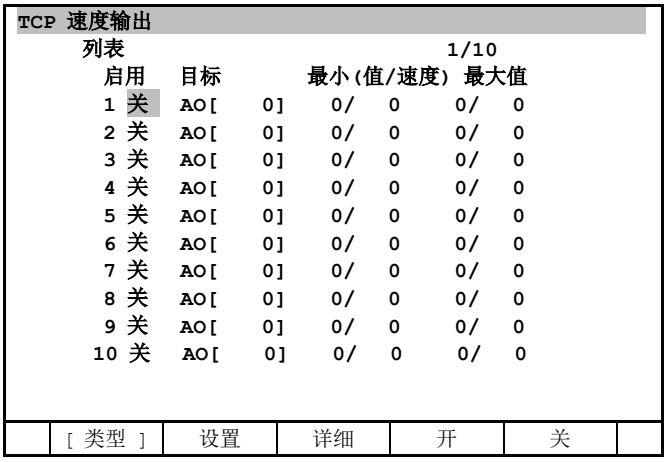
28.2 设定

要使用机器人速度输出功能，需按操作 28-1，设定输出条件。

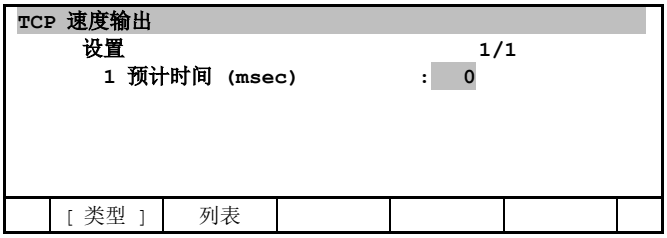
操作 28-1 机器人速度输出条件的设定

步骤

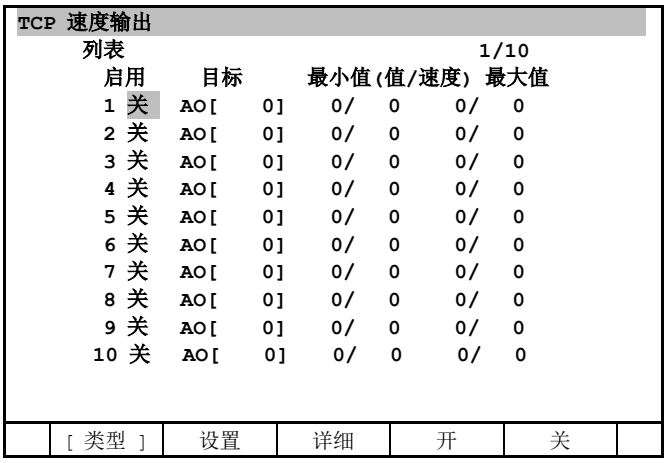
1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“I/O”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“TCP 速度”。显示如下所示的画面。



5 按下 F2“设置”。显示如下所示的画面。

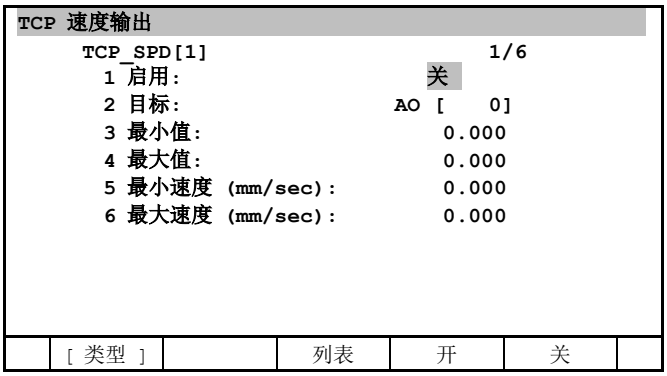


6 设定“预计时间”。
7 按下“列表”。显示如下所示的画面。



注释
本画面的各行，对应一个输出条件。

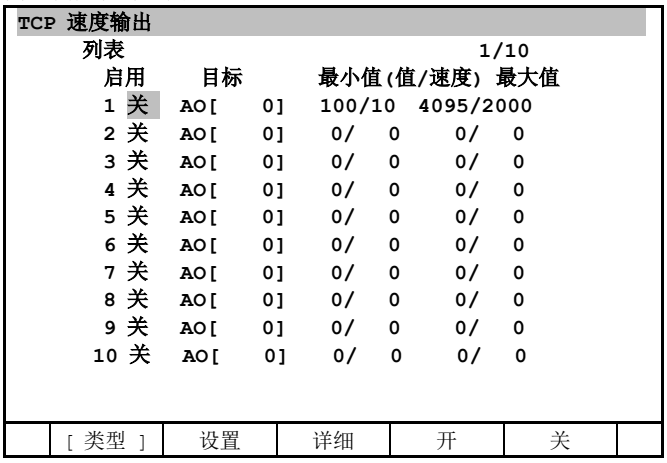
8 将光标指向要设定的输出条件，按下 F3“详细”。出现如下所示的画面。



9 将光标指向“目标”，选择输出目的地。
10 将光标指向各项目，输入值。
11 要开始输出，将“启用”设定为“开”。

注释
“启用”和“目标”，也可使用指令来进行设定。详情请参阅操作 28-2。

12 按下 F3“列表”。显示如下所示的画面。



注释
也可以在本画面上设定各输出条件的“启用”。

28.3 示教

机器人速度输出功能的“启用”和“目标”，可使用指令进行设定。
开始输出的指令，成为如下所示的格式。

目标类型[编号] = (TCP_SPD[输出条件编号])

结束输出的指令，成为如下所示的格式。

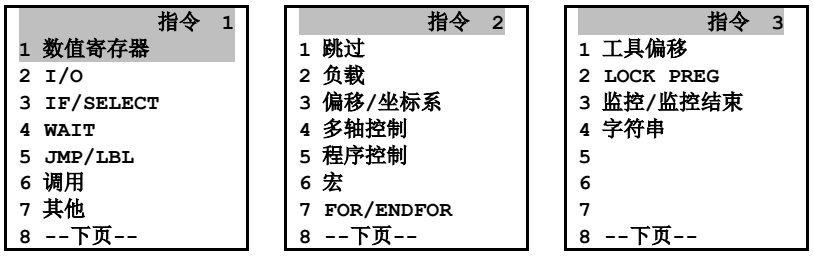
目标类型[编号]= 常数

操作 28-2，示出开始向寄存器输出的指令的示教步骤。

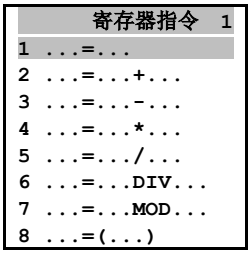
操作 28-2 开始机器人速度输出的指令的示教

步骤

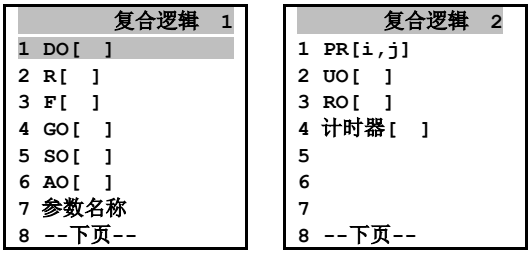
1 显示程序编辑画面。
2 按下 NEXT 键。
3 按下 F1［指令］。显示如下所示的菜单。



4 选择“数值寄存器”。显示如下所示的菜单。

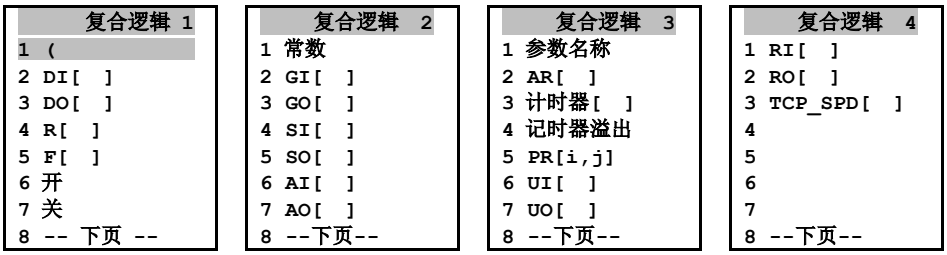


5 选择“…=(...)”。显示如下所示的菜单。

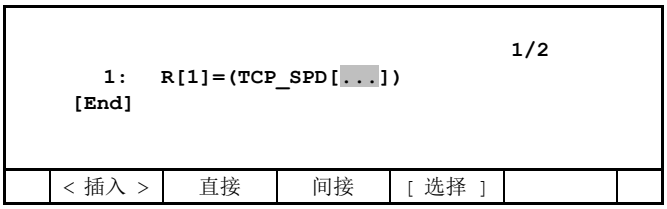


6 选择“R[]”。

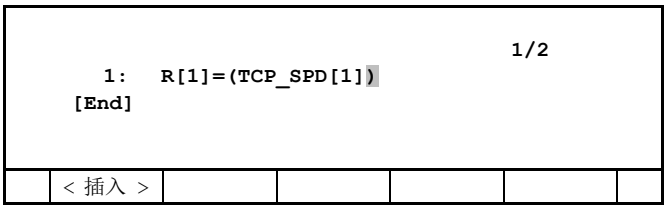
7 输入输出目的地的寄存器编号。输入寄存器编号后，显示如下所示的菜单。



8 选择“TCP_SPD[…]”。



9. 输入输出条件编号。



29 用户程序区扩展功能

用户程序区扩展功能，是通过使用多个储存区，增加用户程序区的一种功能。
通过本功能，即可在 1 个动作组的系统中，从以往的 15000 点扩展到最多 100000 点。但是，根据系统配置，最大点数有的情况下会在 100000 点以下。
本功能属于选项。

29.1 用户程序储存区

用户程序储存区中，除了作为以往的储存区 CMOS 外，还有 4 种储存区，即 SHADOW、SHADOW ONDEMAND、FILE。
“暂时的”存储状态，表示程序的编辑和载入等暂时进行存储器间的移动时的变化状态。下面示出各储存区及其说明。

表 29.1(a) 用户程序储存区

储存区	说明
CMOS	**与通常的控制装置一样，存储在 CMOS（非易失性存储器）中。**
SHADOW	**本体为 FROM（非易失性存储器）。通电时载入到 DRAM（易失性存储器）中。**
SHADOW ONDEMAND	**本体为 FROM。存取时载入到 DRAM 中。**
FILE	**存储在**程序配置**画面的“文件路径”指定的目录内。存取时载入到 DRAM 中。**

表 29.1(b) 暂时的存储状态

“暂时的”存储状态	说明
SHAD (DRAM) ONDE	**SHADOW ONDEMAND 程序被载入到 DRAM 的状态。**
FILE (DRAM)	**FILE 程序被载入到 DRAM 的状态。**
SHAD (CMOS)	**SHADOW 程序由于进行编辑而转移到 CMOS 的状态。**
SHAD (CMOS) ONDE	**SHADOW ONDEMAND 由于进行编辑而被转移到 CMOS 的状态。**
FILE (CMOS)	**FILE 程序由于进行编辑而被转移到 CMOS 的状态。**

29.1.1 CMOS 程序

CMOS 程序跟以往一样，将 CMOS（非易失性存储器）作为存储用存储器来使用。
其它储存区的程序，在编辑时暂时移动到 CMOS。CMOS 的容量为能够对 1 个程序进行示教的最大容量。

29.1.2 SHADOW 程序

SHADOW 程序，将 FROM 和 DRAM 作为存储用存储器来使用。DRAM 的容量比 CMOS 大，因此通过使用 SHADOW 程序，即可使用更多的程序。SHADOW 程序能够使用的容量，依赖于 FROM 和 DRAM 的剩余容量。
SHADOW 程序，在通电时被从 FROM 载入到 DRAM 中。通过将程序载入到 DRAM 中，即可执行。
SHADOW 程序量变多时，通电时的启动时间会变长。
编辑 SHADOW 程序时，会将其转移到 CMOS，成为 SHAD（CMOS）这一“暂时的”存储状态。

29.1.3 SHADOW ONDEMAND 程序

SHADOW ONDEMAND 程序也跟 SHADOW 程序一样，将 FROM 和 DRAM 作为存储用存储器来使用。与 SHADOW 程序不同之处在于，在进行程序执行和编辑作业等发生向程序的存取时，被从 FROM 载入到 DRAM 中。因此，不再对通电时的启动时间有影响。SHADOW ONDEMAND 程序也与 SHADOW 程序一样，可以使用的程序容量依赖于 FROM 和 DRAM 的剩余容量。
载入 SHADOW ONDEMAND 程序时，会成为 SHAD（DRAM） ONDE 这一“暂时的”存储状态。最初进行载入时，会出现若干时间滞后，但是一旦载入完后，在切断电源之前会保留在 DRAM 中，在下次存取时不会发生载入。
编辑 SHADOW ONDEMAND 程序时，会将其转移到 CMOS 中，成为 SHAD（CMOS）ONDE 这一“暂时的”存储状态。

29.1.4 FILE 程序

FILE 程序，将存储卡等存储装置作为存储用存储器来使用。通过使用大容量的外部存储装置，即可使用超过使用 SHADOW 以上的更多程序。与 SHADOW ONDEMAND 程序一样，发生向程序的存取时，从外部存储装置被载入到 DRAM 中。
向外部存储装置的路径，在程序配置画面的“文件路径”中指定。指定“文件路径”后，按下 F3“更新”，外部存储装置内的程序就会显示在程序一览显示画面上。
载入 FILE 程序时，成为 FILE（DRAM）这一“暂时的”存储状态。
载入时的时间滞后会比 SHADOW ONDEMAND 更大，但与 SHADOW ONDEMAND 一样一旦载入后，在电源被切断之前会保留在 DRAM 中，因而下次存取时不会发生载入。
编辑 FILE 程序时，成为 FILE（CMOS）这一“暂时的”存储状态。

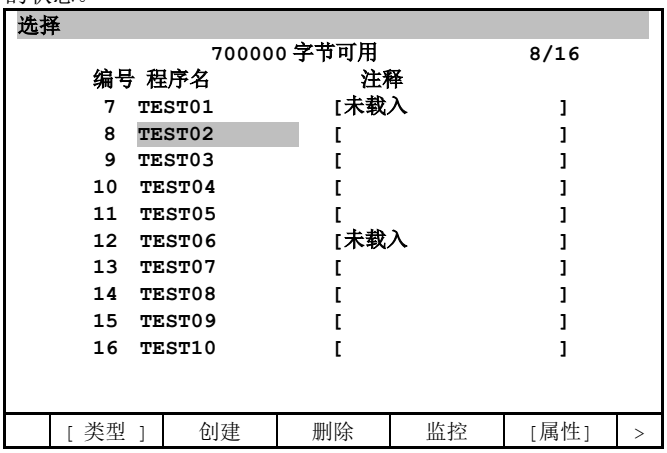
注释
请在文件路径中设定 FILE 程序专用目录。请不要使用其他存储空间中用于保存及备份 TP 文件空间相同的目录。

29.2 程序配置画面

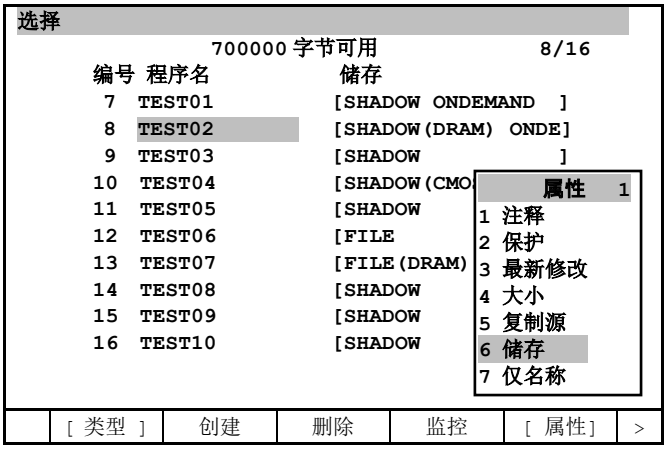
操作 29-1 储存区的确认

步骤

1 按下 SELECT（一览）键。显示如下所示的画面。注释内的、“未载入”，表示尚未载入 SHADOW ONDEMAND 程序、或者 FILE 程序的状态。



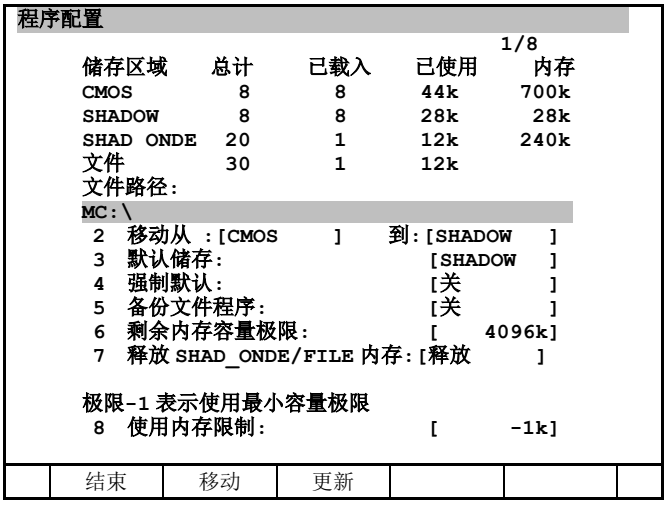
2 按下 F5［属性］。选择“储存”。显示如下所示的画面。



操作 29-2　程序配置画面的显示

步骤

1　按下 SELECT 键。
2　按下 F1［类型］，选择“程序配置”。
3　显示如下所示的画面。



有关程序配置画面的各项目，下表进行说明。

表 29.2 程序配置画面

项目	说明
储存区域	表示各储存区的程序数、内存使用量等。 总计：该储存区存储的程序的总数。 已载入：该储存区中，实际载入的程序数。 已使用：表示载入状态的程序所使用的内存。 内存 ：CMOS 上显示可以使用的内存。 SHADOW、SHAD ONDEMAND 上，显示该储存区内存储的程序的合计容量。
文件路径	指定存储 FILE 程序的设备。
移动从 到	设定储存区的统一移动的移动源和移动目的地的储存区。
默认储存	创建新程序时，在 CMOS、SHADOW、SHAD ONDEMAND 上设置使用的存储区。 FILE 不能设定在默认储存区中。
强制默认	有效时，从文件画面载入程序时，载入到“默认储存”中指定的储存区中。 无效时，载入到程序文件内指定的储存区中。
备份文件程序	有效时，FILE 程序成为备份对象。
剩余内存容量极限	创建程序时等 DRAM 的可用空间成为“剩余内存容量极限”的设定值以下时，发生报警。DRAM 的可用空间，可通过内存画面的暂时来进行确认。 可以输入从 1024 到 10000 的值。标准值已被设定为 4096。通常，请勿变更此值。
释放 SHAD_ONDE/FILE 内存	开放载入到 DRAM 的全部的 SHADOW ONDEMAND 程序和 FILE 程序的存储。 DRAM 可用空间没有的状态下，希望将其他程序载入到 DRAM 时使用。 将光标指向本项目，选择 F5“释放”时执行。 不清除程序本体。选择程序时，再载入到 DRAM。 本项目，7dc2 系列以后可使用。
使用内存限制	设定可载入到 DRAM 中的 SHADOW 程序、SHADOW ONDEMAND 程序和 FILE 程序的合计容量。程序的合计容量超过设定值时，发生报警。 可以输入从-1 到 10000 的值。默认值已被设定为-1，不进行使用内存限制。通常，请勿变更此值。
结束	结束程序配置画面。
移动	进行向上述“移动 从 到”中设定的储存区的统一移动。
更新	更新“文件路径”中指定的路径存储的 FILE 程序的列表。程序一览显示画面上显示已更新的 FILE 程序的一览。

注释
暂时的使用量，与程序配置画面上显示的使用量不同。特别是使用 DRAM 时，使用程序配置画面上显示的值的 3 倍左右的暂时值。

注释
默认储存设定在 SHADOW 上的情况下，创建程序时，储存区成为 SHADOW。但是，DRAM 可用空间不够的状态下载入时，储存区自动设定在 CMOS。清除使用 DRAM 的无需的程序之后，重新创建或者分别变更储存区。

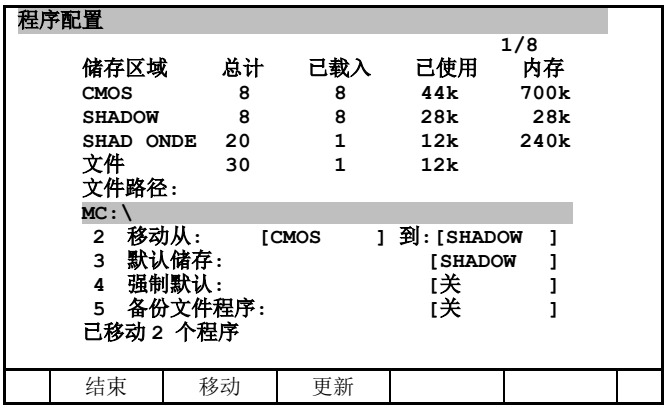
注释
各设定在变更后会被马上反映出来。

操作 29-3 储存区的统一变更

步骤

- 可以将相同储存区内的程序，统一移动到别的储存区。

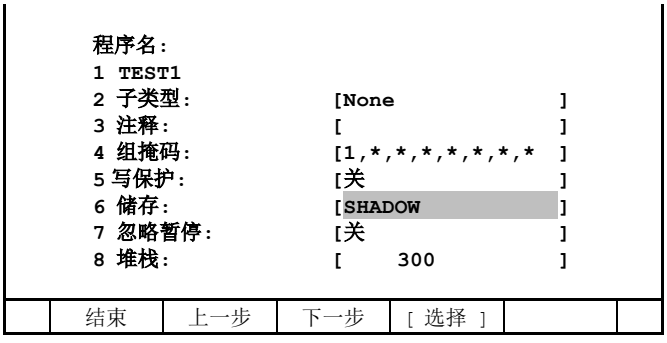
1 在“移动从 到”项目的“从”中选择移动源的储存区，在“到”中选择移动目的地的储存区。
2 按下 F2“移动”。
3 选择 F4“是”。
4 显示如下所示的画面，进行储存区的统一移动。



注释
确认移动目的地的储存区中有足够的可用空间。没有可用空间时，会发生报警而中断程序的移动。此时，移动已经结束的程序的储存区将无法复原。一次移动大量的程序时，请保留备份数据。

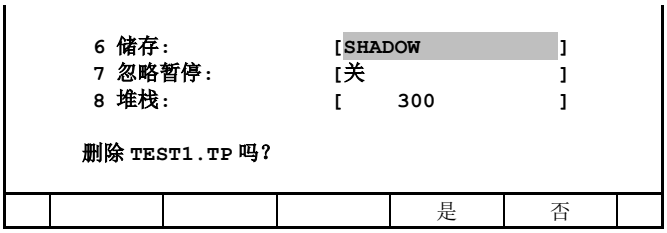
- 此外，还可以个别变更程序的储存区。

1 按下“SELECT”键，按下 NEXT 键、“>”。
2 按下 F2“详细”，显示如下所示的画面。
3 在“储存”的项目中按下 ENTER（输入）键，选择储存区。



4 变更 FILE 程序到其他储存区时，显示“删除<文件名称>吗？”的消息。

若选择“是”，清除文件路径上的程序文件。
若选择“否”，不清除文件路径的文件。



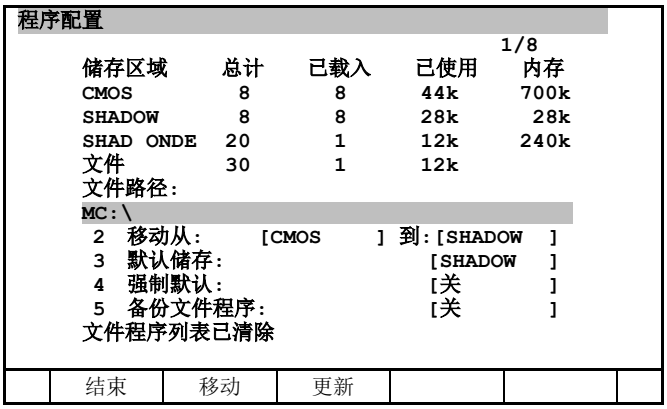
注释
即使选择其它储存区，有时也会马上返回原先的储存区。这种情况下，确认程序是否在编辑中，移动目的地中是否有可用空间，若是 FILE 是否已经指定路径等。

操作 29-4 FILE 程序列表的更新

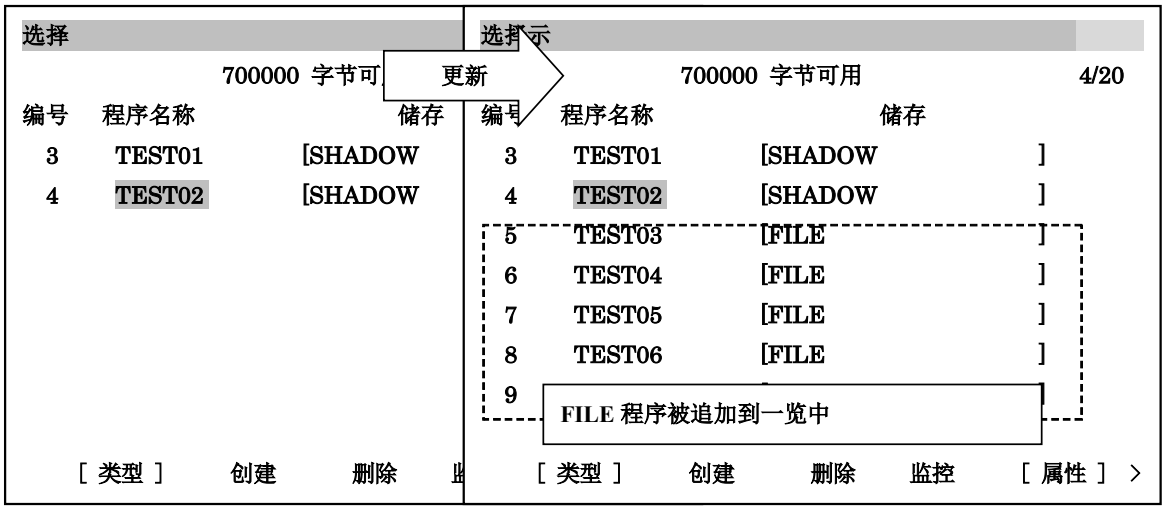
步骤

- 进行 FILE 程序列表的更新。希望重新载入 FILE 程序，载入别的外部存储装置的程序时使用。

1 在“文件路径”项目中输入存储有 FILE 程序的设备的路径，按下 ENTER 键。
2 按下 F3［更新］。
3 显示如下所示的画面，FILE 程序列表即被更新。



程序一览画面上显示已更新的 FILE 程序的一览。



操作 29-5 FILE、SHADOW ONDEMAND 程序的清除

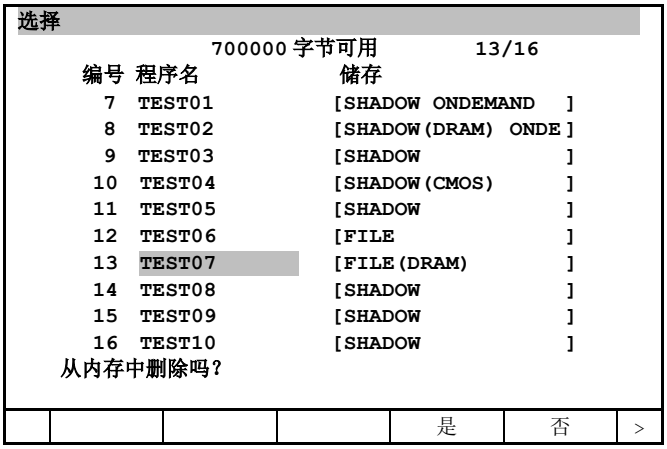
步骤

- 程序，可从程序一览画面上清除。CMOS、SHADOW 程序，执行清除时，清除该程序的全部的程序数据。譬如，清除 SHADOW(CMOS)程序时，清除 DRAM、CMOS 的程序数据和 FROM 的程序。
- FILE、SHADOW ONDEMAND 程序，可清除只载入到 DRAM、CMOS 的程序数据。

下面说明 FILE、SHADOW ONDEMAND 程序的清除步骤。

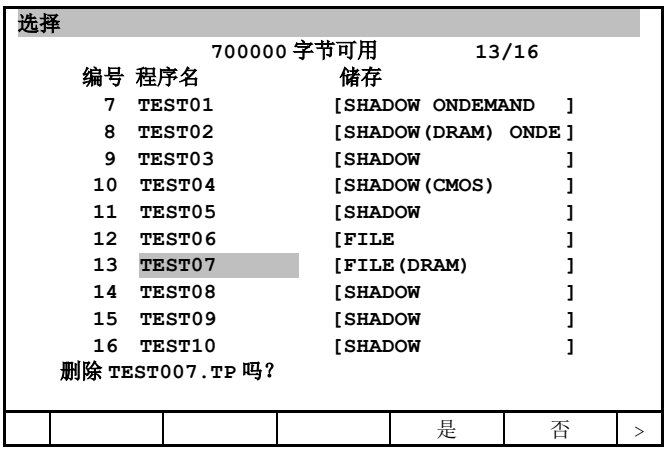
1 在一览画面上选择要清除的 FILE 程序，选择 F3“删除”。

2 程序载入到 DRAM 中时，显示“从内存中删除吗？”的消息。



3 若选择“是”，清除 DRAM 上的程序。
若选择“否”，不清除程序而结束。

4 选择“是”时，
FILE 程序的情况下，显示“删除文件<文件名称>吗？”的消息。
SHADOW ONDEMAND 程序的情况下，显示“永久性删除吗？”的消息。



5 若选择“是”，从程序一览画面上清除程序名称。
FILE 程序的情况下，清除文件路径的程序文件。
SHADOW ONDEMAND 程序的情况下，清除 FROM 程序。
若选择“否”，保留程序一览画面上的程序名称。
文件路径上或者 FROM 的程序不会被清除。在储存区上还有程序，再度访问时将被载入到 DRAM 中。

29.3 程序的保存和载入

29.3.1 TP 文件的保存和载入

将程序作为 TP 文件保存时，保存与储存区相关的信息。因此，在载入 TP 文件时，将被载入到保存时的储存区中。此外，在程序配置画面上，“强制默认”有效时，会被强制地载入到默认的储存区中。
在载入没有与储存区相关的信息的、以往的 TP 文件时，程序会被载入到默认的储存区中。

29.3.2 程序的复制

复制程序时，储存区会成为与复制源相同的区域。
但是，程序配置画面的“强制默认”有效时，被载入到“默认储存”中。

29.3.3 LS 文件的保存和载入

以 ASCII 格式来保存程序时，创建 LS 文件。此时，LS 文件内，新追加上“存储”（储存区）这一项目。该项目会被输出到储存区中。载入该 LS 文件时，程序会被载入到“存储”项目中指定的储存区中。在载入没有“存储”项目的、以往的 LS 文件时，程序会被载入到默认的储存区中。

注释
要进行 LS 文件的载入，需要有“ASCII 程序导入功能选项”。

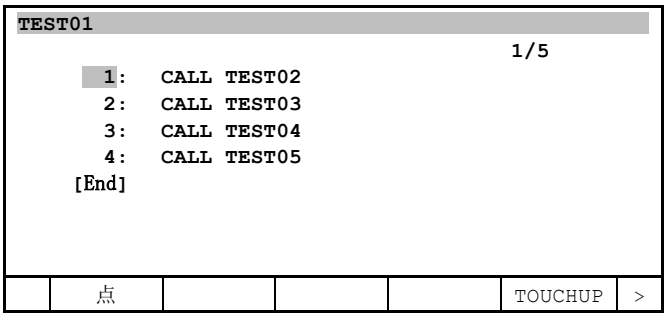
注释
有“存储”项目的 LS 文件的载入，需要有本功能的选项。因此，要向尚未载入本功能的选项的控制装置载入该 LS 文件，需要事先擦除“存储”项目。

29.3.4 程序备份

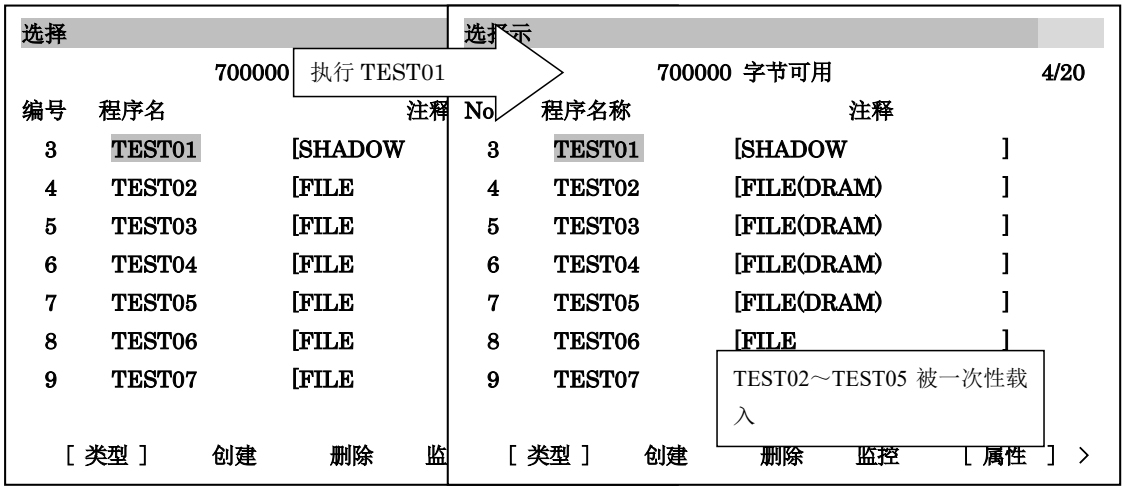
SHADOW、SHADOW ONDEMAND 程序，跟以往的 CMOS 程序一样进行备份。但是，要进行 FILE 程序备份，需要在程序配置画面将“备份文件程序”设为有效。

29.4 执行程序时发生的载入处理

SHADOW ONDEMAND 程序、和 FILE 程序等在通电时没有载入的程序，在编辑开始和执行开始时会发生载入，因而在完成载入之前会发生时间滞后。作为上述执行例，从 SHADOW 程序的 TEST01，通过 CALL（调用）指令执行 FILE 程序的 TEST02～TEST05。

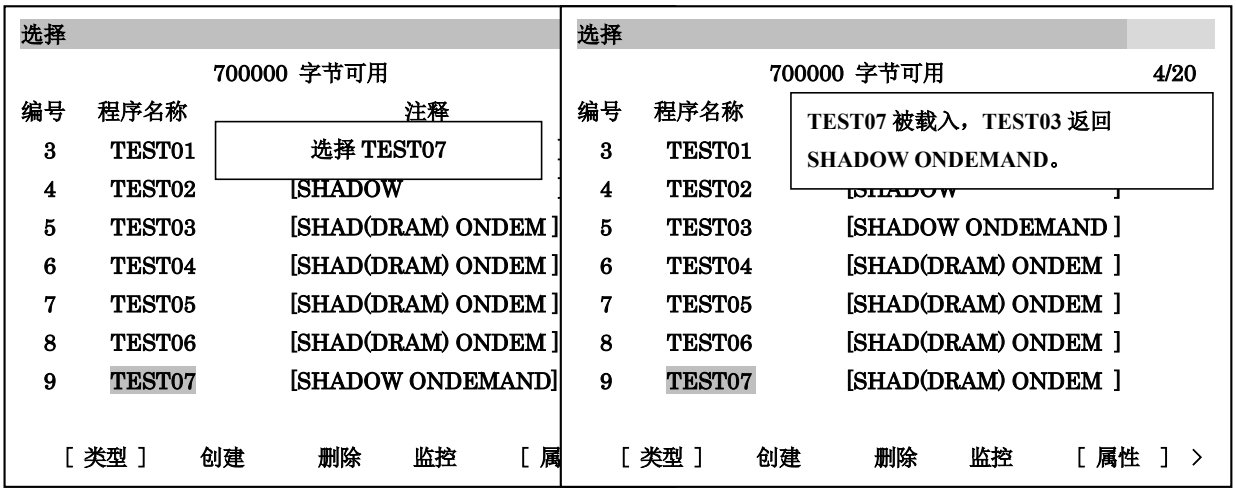


此时，在执行 TEST01 时，将从 TEST001 调用的所有程序（TEST02～TEST05）加载至 DRAM 中。FILE 程序的容量较大时，载入程序时要耗费时间，在程序执行开始之前要费一定的时间。事先载入要使用的 FILE 程序时，程序会马上开始。



29.5 内存不足时的程序自动替换功能

在 DRAM 可用空间不足的状态下载入 SHADOW ONODEMAND 程序或者 FILE 程序时，通常会发生错误。本功能是对相同储存区内的旧程序和新载入的程序进行自动替换的一种功能。
旧程序被自动地从 DRAM 上删除，删除量相当于新载入的程序所需的内存量。旧程序虽然被从 DRAM 中删除，但程序本体不会被删除。只要再次进行载入，就可以进行恢复。
下图表示在 DRAM 的可用空间不足的状态下，新载入作为 SHADOW ONDEMAND 程序的 TEST07 时的动作。选择 TEST07 时，TEST03 返回 SHADOW ONDEMAND，TEST07 移动到作为“暂时的”存储状态的 SHAD(DRAM) ONDE。再次载入 TEST03 时，发生时间滞后。通过将系统变量$TPDRAM_CFG.$MANAGE_MEM 设定为“1”，就可以使本功能有效。默认值已被设为“0”，表示无效。



29.6 注意事项

本项归纳了使用用户程序区扩展功能时的注意事项。

29.6.1 报警发生时的原因和对策

以下是使用本功能时发生的报警原因及其对策。

TPIF–036 内存不足

原因：

1 在 DRAM 中必要的可用空间不足，且 CMOS 的可用空间不足的状态下执行了程序的创建、编辑、复制等操作。

2 设定了使用内存限制的情况下，在内存使用量超过其限制，且 CMOS 的可用空间不足的状态下执行了 SHADOW 程序或者 SHADOW ONDEMAND 程序或者 FILE 程序的创建、编辑、复制等操作。

对策：

1 删除使用 DRAM 和 CMOS 的不需要的程序，确保足够的可用空间。

2 调大使用内存限制值，或将其设定为无效。删除使用 CMOS 的不需要的程序，确保足够的可用空间。

MEMO–126 无更多可用 TPP 内存

原因：

1 在 CMOS 的可用空间不足的状态下，执行了程序的编辑、复制、CMOS 程序的创建等操作。

对策：

1 删除使用 CMOS 的不需要的程序，确保足够的可用空间。

MEMO–178 无更多可用 DRAM (SHADOW/FILE)

原因

1 在 DRAM 的必要可用空间不足的状态下，执行了程序的创建、编辑、复制等操作。

2 设定了使用内存限制的情况下，在内存使用量超过其限制，执行了 SHADOW 程序、SHADOW ONDEMAND 程序或者 FILE 程序的创建、编辑、复制等操作。

对策：

1 删除使用 DRAM 的不需要的程序，确保足够的可用空间。

2 调大使用内存限制值，或将其设定为无效。删除不需要的程序，确保足够的可用空间。

TPIF－239 %s 被载入到 CMOS

原因

在如下的任一的状态下，从文件画面，执行了 SHADOW 程序、SHADOW ONDEMAND 程序或者 FILE 程序的 TP 文件或者 LS 文件的载入。

1 在 DRAM 的必要可用空间不足。

2 设定了使用内存限制的情况下，在内存使用量超过其限制。

对策：

1 删除使用 DRAM 的不需要的程序，确保足够的可用空间。

2 调大使用内存限制值，或将其设定为无效。删除不需要的程序，确保足够的可用空间。

然后，个别从 CMOS 变更储存区或者再度载入程序文件。

注释

发生这个报警时，在 CMOS 上程序被载入。

30 循环时间记录分析功能

循环时间记录分析功能是记录程序的循环时间而显示的功能。循环时间，按照每一循环，或者每一个小时记录平均循环时间。为了进行循环时间的倾向、数据分析，可以显示多个循环时间。数据可以图表或文本形式显示。默认情况下，记录从程序开始到结束为止的循环时间。本功能属于选项。

循环时间的种类

按照指令的种类记录循环时间。各种类的名称和说明如下表所示。

表 30(a) 循环时间的种类

种类	说明
动作	动作指令的执行时间。
处理	焊接的执行时间。
应用	点焊指令和弧焊指令等应用指令的执行时间。
待机	I/O 或者数据事件的等待时间。记录指定条件的等待指令。
延迟	记录指定时间的等待指令。
KAREL	KAREL 逻辑的执行时间。
逻辑	上述以外的指令（**LBL**、**I/O** 等）的执行时间。
HOMIO	机器人到达基准点画面上设定的原位置，在通过 SOP、UOP、PROD START 而执行的程序结束时，自动地执行 HOME_IO 程序。记录该 HOME_IO 程序的执行所需的时间。为了执行 HOME_IO，需要正确设定基准点。不使用 HOME_IO 程序时，无需设定。
空闲	记录机器人到达原位置，从程序结束的时刻起到下一个循环开始为止的时间。
错误	记录报警等原因引起的程序暂时停止中的时间。
总计	记录“动作”和“处理”之类的循环时间的总计时间。 不含 HOMIO、空闲、错误的循环时间。

注释

处理、应用、HOMIO、空闲的循环时间，只有在通过 SOP 的 Cycle Start、UOP 的 START 或者 PROD START 执行程序的情况下才进行记录。

循环时间状态画面的项目

以下的表对于在循环时间状态画面上显示的项目进行说明。

表 30(b) 循环时间状态画面的项目

项目	说明
程序	显示记录了循环时间的程序名。
模式	表示循环时间按每一个循环进行显示，还是按每一个小时进行显示。可以显示 1 循环、 10 循环、100 循环，或者 1 小时、10 小时、100 小时的数据。
日期	记录了循环时间的日期。
时间	记录了循环时间的时刻。
范围（总计）	已记录的循环时间的总数为m，显示中的循环时间为 n 时，以 n/m 进行显示。m表示总计循环数，或者总计时间。
示例	表示为求取现在显示的平均时间而使用的样本数。
［程序］	选择希望显示循环时间的程序名。
［扩大］	变更循环时间的显示方法。可从 1 循环、 10 循环、100 循环，或者 1 小时、10 小时、100 小时中选择。
［类别］	选择表示循环时间中的、哪一个项目。总计表示各种循环时间的总计时间，用不同的颜色来显示。或者对于各种循环时间进行个别显示。根据所选的模式，个别显示中的种类名显示在画面右上方。循环时间的种类，可从总计、动作、处理、应用、待机、延迟、KAREL、逻辑、HOMIO、空闲、错误中选择。

项目	说明
［页］	可以按照不同的形式来显示循环时间的数据。循环时间状态画面上，以图表方式进行显示。作为其它形式的循环文本、平均文本，在 Web 服务器画面上显示。此时，显示 DG 文件。 CYCLES.DG 显示每一个循环的数据，CYCAVE.DG 显示每一个小时的数据。各行文本，只在程序各行模式下显示。
［更新］	执行如下 4 种操作时使用。各操作的详细，在 30.3.3 中进行说明。 载入循环数据…载入循环时间的数据。 清除循环数据…清除循环时间的数据。 清除各行数据…清除程序各行模式下得到的行数据。 收集各行数据…程序各行模式有效时，获取行数据。
［记录］	记录特定程序的循环时间。[记录]只有在循环模式下个别选择程序时才会显示。详细内容将在 30.3.5 中说明。

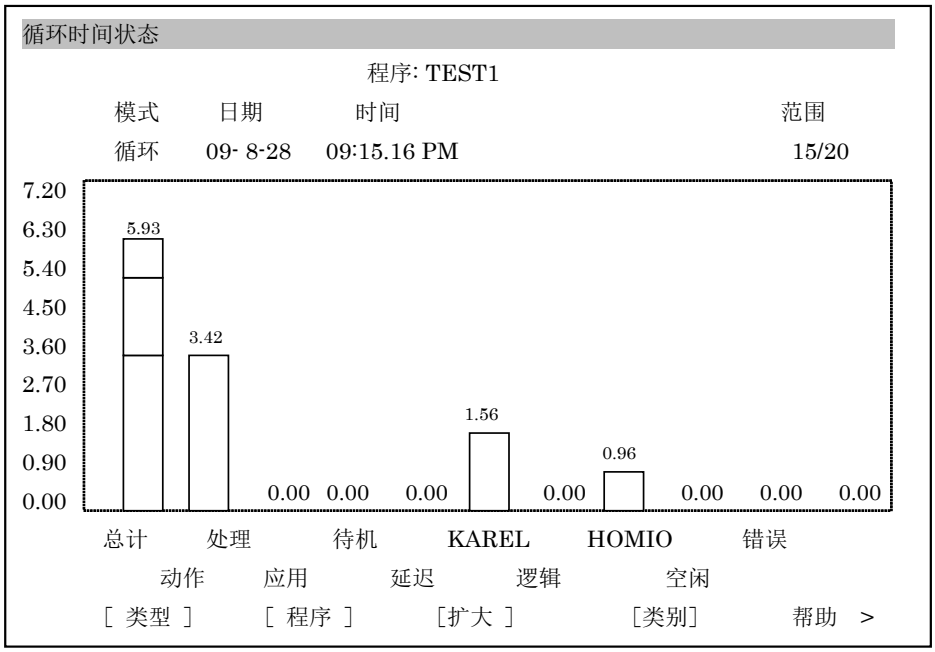
30.1 循环时间显示的种类

循环时间的显示，有 3 种显示方法，即每一个循环的循环时间显示、每一个小时的平均循环时间显示、程序各行的循环时间显示。

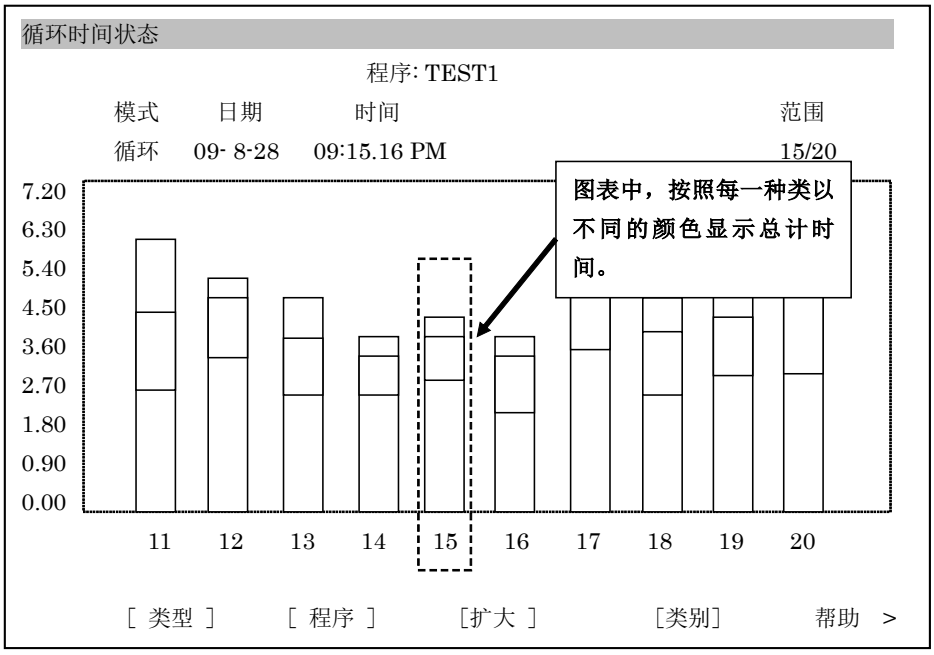
30.1.1 循环模式

按每一个循环显示循环时间的循环模式下，可从 1 循环、10 循环、100 循环中选择一次能够显示的循环数。

下面所示的图，以一个循环显示循环时间的总计时间。1 个循环显示下，按种类显示循环时间。此时，按种类，以不同的颜色进行显示。

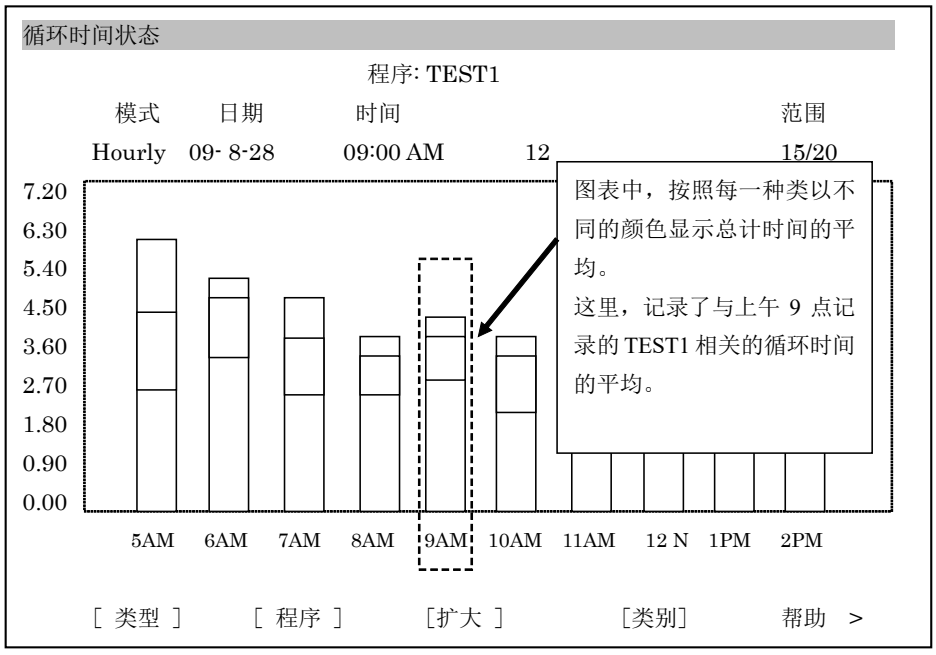


下面所示的图，显示 10 个循环。



30.1.2 时间平均模式

时间平均模式下，按每一个小时记录已执行的程序的循环时间，显示该时间内的平均循环时间。一次能够显示的数据数，可从 1 小时、10 小时、100 小时中选择。要使用该模式，需要有每个小时的数据。下图为时间平均模式的示例。



30.1.3 程序各行模式

记录程序各行的循环时间。通过使用程序各行模式，即可记录程序中的、特定行号的循环时间。该数据被保存在 DRAM 上的 CYCLINE.DG 中，切断电源时消失。

要使用程序各行模式，需要设定$CY_CONFIG.$LINEENABLE 和$CY_CONFIG.$NUMLINES。
$CY_CONFIG.$LINEENABLE 设定为 TRUE 时有效。（初始值为 FALSE）

$CY_CONFIG.$NUMLINES 设定可记录的行数。（初始值为 0）

然后
1 在循环时间状态显示画面上按下 NEXT 键, “>”，选择 F3[更新]的“收集各行数据”。
2 执行要获取循环时间的程序。
3 在循环时间状态显示画面上按下 NEXT 键, “>”，选择 F2 [页]的“各行文本”。
4 按如下所示方式，在 Web 服务器画面上显示各行的循环时间。

记录	程序	各行	命令	持续时间-uS
0,	TEST1,	1,	254,	592680
1,	TEST1,	2,	123,	998858
2,	TEST1,	3,	254,	1208431

[类型] [页] 帮助

30.2 已记录的循环时间的显示方法

操作 30-1 循环时间显示方法

条件
- 至少已执行一次希望记录循环时间的程序。

步骤
1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“状态”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“循环时间”。
5 设定希望显示循环时间的程序名。
默认情况下已经选择所有程序。要显示单一的程序，按下 F2 [程序]，选择程序名。
6 要切换循环模式和 1 个小时平均模式，按下 F3[扩大]，选择要显示的信息。选择结束后，使用箭头键，可快速切换显示内容。例如，在循环模式中，可使用上下键进行 1 个循环、10 个循环和 100 个循环的切换。可使用左右键进行前后程序信息的切换。同时按下“转换”键与箭头键，如显示 10 个循环则一次可推进 5 个，如显示 100 个循环则一次可推进 30 个。
7 要显示特定种类的循环时间，按下 F4 [类别] ，选择要显示的种类。

30.2.1 显示形式的变更

以别的形式显示循环时间的数据。按下 NEXT，“ >”，再按下 F2[页]。从如下中选择显示方法。

- 循环图像 以图表方式显示循环时间的数据。
- 循环文本 作为文本数据显示循环时间。数据已被保存在 CYCLES.DG 中。
- 平均文本 作为文本数据显示循环时间的平均时间。数据已被保存在 CYCAVE.DG 中。
- 各行文本 作为文本数据显示程序各行的循环时间。数据已被保存在 CYCLINE.DG 中，切断电源时被擦除。各行文本，只有在程序各行模式有效时显示。

注释
文本数据在所有 Web 服务器画面上显示。

30.2.2 循环时间的保存

要保存循环时间的数据，按下 FCTN（辅助）键，选择“保存”。循环模式的数据被作为 PGCYCCYC.TXT，时间平均模式的数据被作为 PGCYCHR.TXT，保存在“文件”画面上所选的装置中。
此外，也可以使用“文件”画面的 F4 [备份] 来进行保存。

30.2.3 循环时间的更新

循环时间的更新中，可以执行 4 种操作。按下 NEXT, “>”，再按下 F3 [更新]，选择希望执行的操作。
下面示出各操作的说明。

- 载入循环数据
  擦除现在已被记录的循环时间，载入已被保存的过去的循环时间。从“文件”画面上所选的装置中载入数据。
  此外，也可以从文件画面载入 PGCYCCYC.TXT 和 PGCYCHR.TXT 来显示过去的循环时间。

- 清除循环数据
  清除现在已被记录的循环时间。

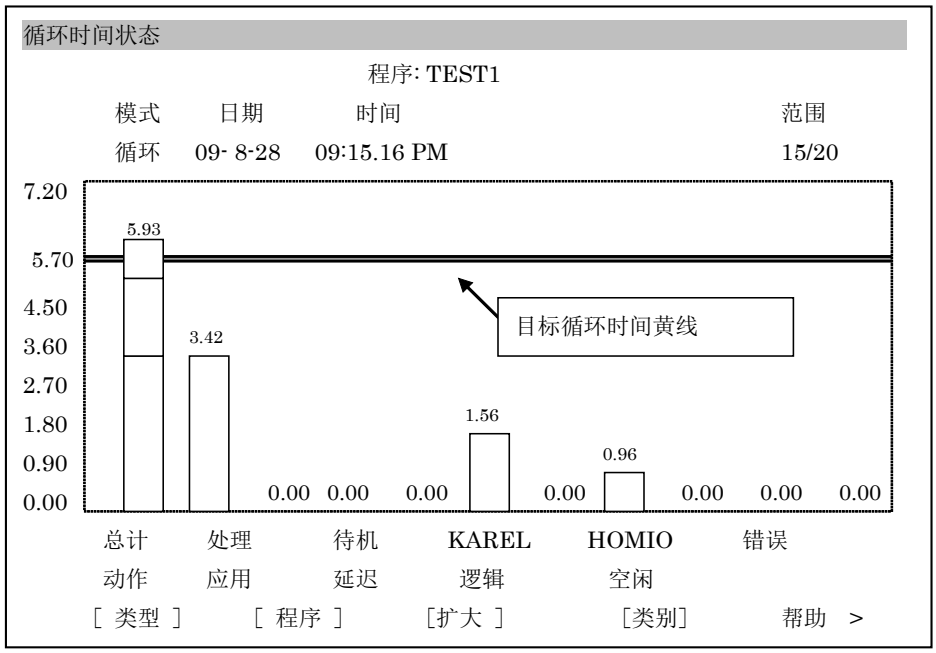
- 清除各行数据
  清除程序各行模式的数据。要新获取的行数据，需要再次选择“收集各行数据”。

- 收集各行数据
  收集各行数据，是程序各行模式的显示所需的操作，在获取程序各行模式的数据时选择。之后，执行希望获取循环时间的程序。程序执行后，按下 NEXT, “>”，从 F2 [页] 选择“各行文本”时，即可在 Web 服务器画面上显示各行的循环时间。

30.2.4 目标循环时间的显示

以黄色的横线显示成为目标的总计循环时间。目标循环时间，只有在 1 个循环显示的情况下才会显示。

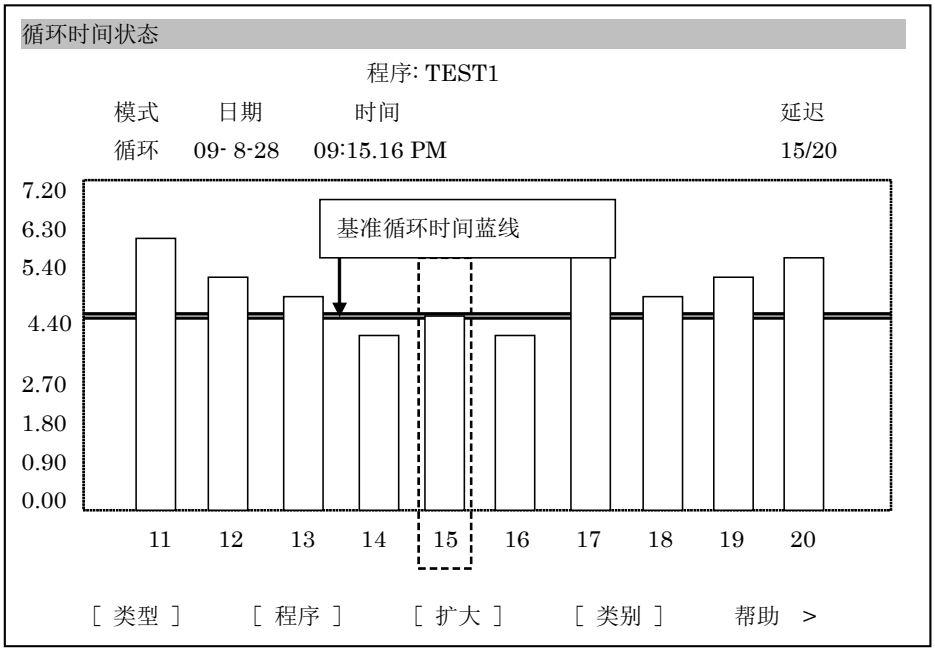
1 按下 SELECT（一览）键，选择程序。
2 按下 NEXT, “>”，再按下 F2 [详细]。
3 按下 F3“前进”。显示目标循环时间画面。
4 按下 ENTER 键，输入目标循环时间。
5 按下 F1“结束”。
6 按下 MENU(菜单)键，选择“状态”。若没有显示循环时间画面，则按下 F1 [类型]，选择“循环时间”。
7 按下 F2 [程序]，选择已设定目标循环时间的程序。
8 按下 F3[扩大]，选择“1 循环”。显示如下所示的画面。



30.2.5 基本循环时间的显示

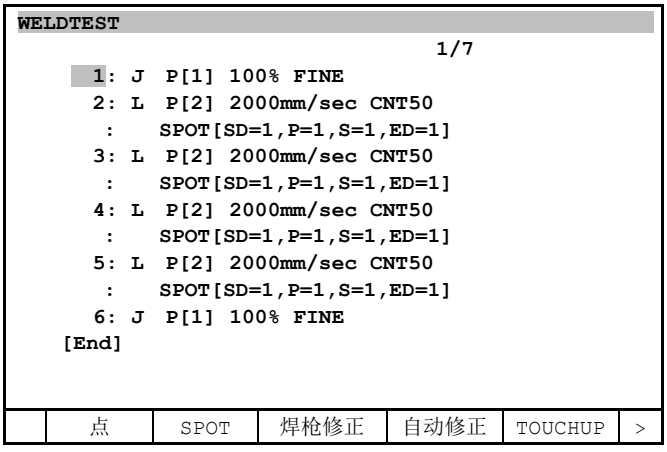
记录特定程序的循环时间。已被记录的循环时间，以蓝色的横线来显示。可以作为该程序中获取的、与别的循环时间进行比较时的基准线使用。
基准循环时间，只有在循环模式下通过 F2 [程序]选择特定程序时才会显示。

1 在循环时间状态画面上，从 F2 [程序] 选择希望记录的程序和循环时间。
2 按下 NEXT, “>”。确认已经显示 F4 [记录]，并按下该键。
3 提问是否覆盖，选择“是”。记录循环时间。
4 从 F4 [类别]中，选择要显示的循环时间。下例中选择“延迟”。
5 已被记录的循环时间，以蓝线显示。（选择总计时，不予显示。）

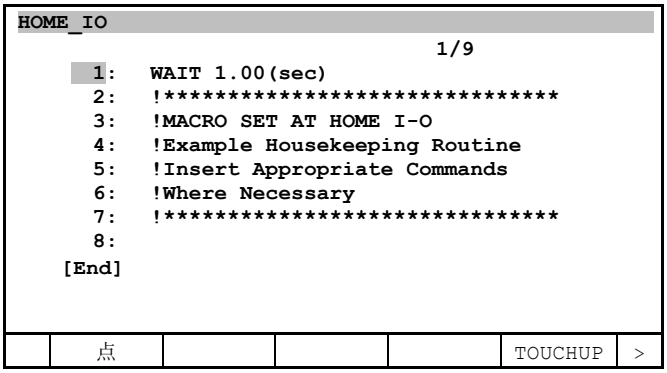


30.3 点焊程序执行例

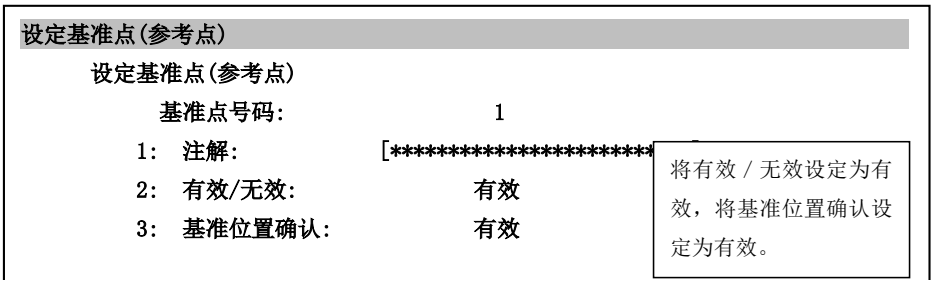
本项介绍执行如下点焊程序，获取循环时间的执行例。点焊的循环时间，在通过 SHIFT＋FWD（前进）执行时不会被记录。通过 SOP 的 Cycle Start、UOP 的 START 或者 PROD START 执行程序。



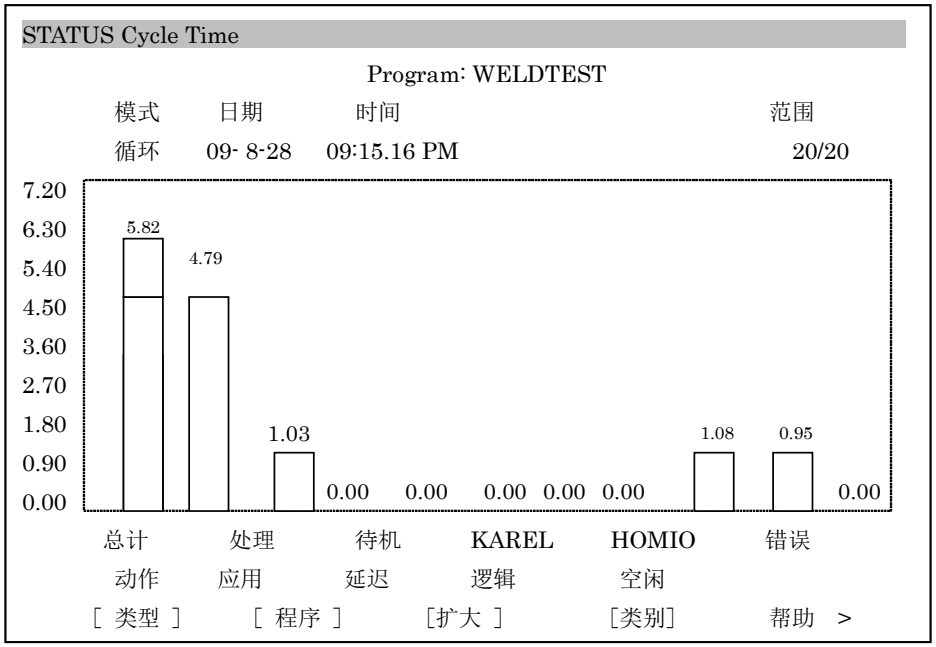
利用 WELDTEST，执行 4 个点焊指令。本执行例中，将每次焊接的焊接时间设定为 250ms。因此，预测总计焊接时间为 1 秒，在处理过程中被记录。
此外，还设定了如下所示的 HOME_IO 程序。下例中，为了便于弄清 HOME_IO 的执行时间，只对“WAIT 1.00(sec)”进行示教。HOME_IO 程序，在机器人到达原位置，通过 SOP、UOP、PROD_START 执行的程序结束时自动开始，将该执行所需的时间作为 HOMIO，记录循环时间。因此，本执行例中，预测作为 HOMIO 记录 1 秒。



要执行 HOME_IO，需要在基准点设定中正确设定原位置。



下面示出了执行 WELDTEST 后的循环时间画面。



处理为 1.03 秒，HOMIO 为 1.08 秒，可见已按照预测方式获取了两者。
此处，记录空闲 0.95 秒。空闲中，记录了程序结束，机器人成为空闲状态后到下一个程序启动为止的时间。
本执行例中，在 WELDTEST 结束后马上再次执行了 WELDTEST。从该记录中可以弄清这样的事实：WELDTEST 结束后，到启动前所需的时间为 0.95 秒。
总计时间中，示出了动作和处理的循环时间的总计。HOMIO、空闲、错误不包含在总计时间中。

31 数学函数功能

- 这是用来执行 SIN 和 COS 等数学函数的程序指令。
- 可以在 TP 程序的代入语句、条件比较语句、以及待机指令语句中使用。
- 使用本功能时，需要数学函数功能选项（J593）。

31.1 可以使用的函数一览

下面示出可以使用的函数。

表 31.1 (a) 可以使用的数学函数

函数	说明	参数的范围
SQRT[x]	平方根	0 <= x
SIN[x]	三角函数 单位是 degree	无
COS[x]		无
TAN[x]		90,270±360 n 以外
ASIN[x]		-1 <= x <= 1
ACOS[x]		-1 <= x <= 1
ATAN[x]		无
ATAN2[x,y]		x=0,y=0 以外
LN[x]	自然对数	0 < x
EXP[x]	指数函数	无
ABS[x]	绝对值	无
TRUNC[x]	舍去	-2.1*10^9 <= x <=2.1*10^9
ROUND[x]	四舍五入	-2.1*10^9 <= x <=2.1*10^9

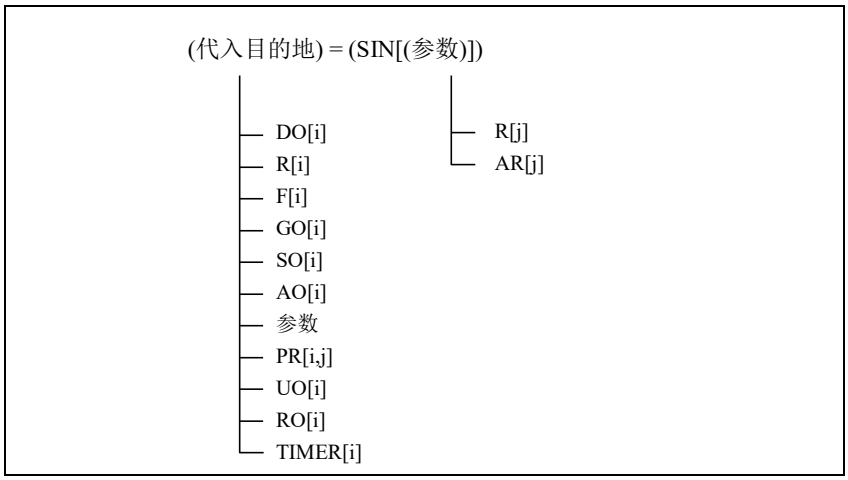
・三角函数中使用的单位是 Degree。
・不支持 Radian 和 Degree 的变换函数。
・根据需要，乘以常数（57.29579 或者 0.017453）进行变换。

31.2 数学函数指令的形式

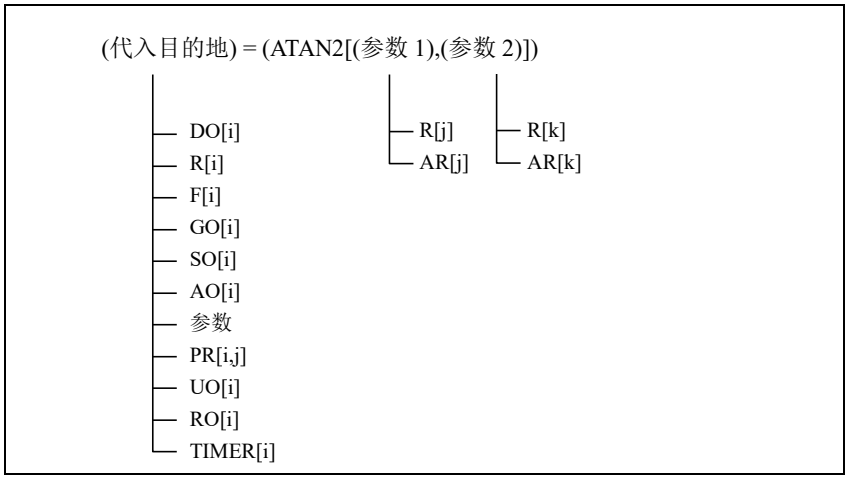
下面示出数学函数指令的形式。

31.2.1 代入语句的形式

・参数为一个函数（ATAN2 以外全部）

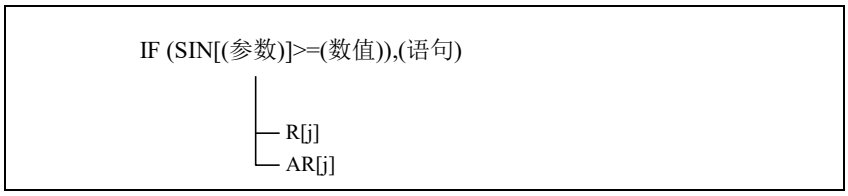


・参数为两个函数（限于 ATAN2）



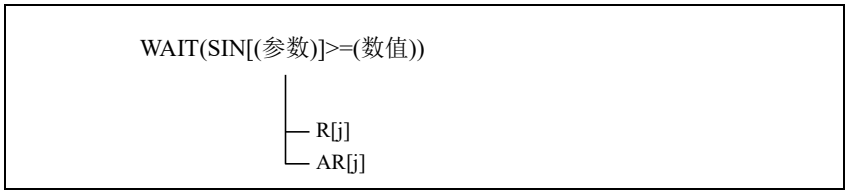
寄存器及参数可以作为函数的参数指定。
不可指定常数。

31.2.2 条件比较语句的形式



- 满足条件时，执行(语句)。
- （数值）中，可对于能由复合运算功能来指定的相当于所有数值的指令进行示教。
- 可指定函数的参数为寄存器和参数。
- 无法指定常数。

31.2.3 等待语句的形式



- 在条件满足之前进行等待。
- （数值）中，可对于能由复合运算功能来指定的相当于所有数值的指令进行示教。
- 可指定函数的参数为寄存器和参数。
- 无法指定常数。

31.3 数学函数指令的详细

31.3.1 平方根（SQRT）

函数名：SQRT[X]
参数：正整数、正实数
该函数，是计算参数平方根的函数。

例：

```
1:R[1] = 4
2:R[2] = 2
3:R[3] = (SQRT[R[1]])
4:R[4] = (SQRT[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 2
R[4] = 1.41421
```

为参数指定负值时，会发生

```
INTP-674                参数无效
```

这样的错误。

31.3.2 正弦函数（SIN）

函数名：SIN[X]
参数：整数或者实数，单位是 Degree（度）。
该函数相对参数，返回一个执行了正弦函数（SIN）的结果。

例：

```
1:R[1] = 90
2:R[2] = 45
3:R[3] = (SIN[R[1]])
4:R[4] = (SIN[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 1
R[4] = 0.70710
```

31.3.3 余弦函数（COS）

函数名：COS[X]
参数：整数或者实数，单位是 Degree（度）。
该函数相对参数，返回一个执行了余弦函数（COS）的结果。

例：

```
1:R[1] = 90
2:R[2] = 45
3:R[3] = (COS[R[1]])
4:R[4] = (COS[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 0
R[4] = 0.70710
```

31.3.4 正切函数（TAN）

函数名：TAN[X]
参数：整数或者实数，单位是 Degree（度）。
该函数相对参数，返回一个执行了正切函数（TAN）的结果。

例：

```
1:R[1] = 0
2:R[2] = 45
3:R[3] = (TAN[R[1]])
4:R[4] = (TAN[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 0
R[4] = 1
```

为参数指定 180*n+90 并执行时，会发生

```
INTP-674                参数无效
```

这样的错误。

31.3.5 反正弦函数（ASIN）

函数名：ASIN[x]
参数：整数或者实数（-1= < x < =1）
该函数相对参数，返回一个执行了反正弦函数（SIN^{-1}）的结果。
单位是 Degree（度）。

例：

```
1:R[1] = 1
2:R[2] = 0.5
3:R[3] = (ASIN[R[1]])
4:R[4] = (ASIN[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 90
R[4] = 30
```

为参数指定 x>1,x<-1 并执行时，会发生

```
INTP-674                参数无效
```

这样的错误。

31.3.6 反余弦函数（ACOS）

函数名：ACOS[x]
参数：整数或者实数（-1= < x < =1）
该函数相对参数，返回一个执行了反余弦函数（COS^{-1}）的结果。
单位是 Degree（度）。

例：

```
1:R[1] = 1
2:R[2] = 0.5
3:R[3] = (ACOS[R[1]])
4:R[4] = (ACOS[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 0
R[4] = 60
```

为参数指定 x>1,x<-1 并执行时，会发生

```
INTP-674                参数无效
```

这样的错误。

31.3.7 反正切函数（ATAN2）

函数名：ATAN2[x,y]
第一参数：指定求ATAN2的坐标x。整数或实数。
第二参数：指定求ATAN2的坐标y。整数或实数。
该函数返回一个执行了y/x 的反正切函数（TAN^{-1}）的结果。
根据参数 x,y 的符号，决定返回值的象限。
单位是 Degree（度）。

例：

```
1:R[1] = -1
2:R[2] = 0.5
3:R[3] = (ATAN2[R[1],R[2]])
4:R[4] = (ATAN2[R[2],R[1]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 153.4349
R[4] = -63.43
```

31.3.8 反正切函数（ATAN）

函数名：ATAN [x]
该函数返回一个执行了x 的反正切函数（TAN^{-1}）的结果。
单位是 Degree（度）。

例：

```
1:R[1] = 1
2:R[2] = 0.5
3:R[3] = (ATAN[R[1]])
4:R[4] = (ATAN[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 45
R[4] = 26.56
```

31.3.9 指数函数（EXP）

函数名：EXP[x]
该函数计算自然对数的底数（e =2.7182818…）的 x 乘方。

例：

```
1:R[1] = 0
2:R[2] = 1
3:R[3] = (EXP[R[1]])
4:R[4] = (EXP[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 1
R[4] = 2.71828
```

31.3.10 自然对数（LN）

函数名：LN[x]
该函数计算自然对数（自然对数的底数（e =2.7182818…））。

例：

```
1:R[1] = 1
2:R[2] = 2.718281828
3:R[3] = (LN[R[1]])
4:R[4] = (LN[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 0
R[4] = 1
```

为参数指定 x<=0 并执行时，会发生

```
INTP-674 参数无效
```

这样的错误。

31.3.11 绝对值（ABS）

函数名：ABS[x]
该函数返回一个参数的绝对值。

例：

```
1:R[1] = 5.5
2:R[2] = -5.2
3:R[3] = (ABS[R[1]])
4:R[4] = (ABS[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 5.5
R[4] = 5.2
```

31.3.12 小数点以下舍去（TRUNC）

函数名：TRUNC[x]
该函数返回一个舍去了参数的小数点以下位的结果。

例：

```
1:R[1] = 5.5
2:R[2] = -5.2
3:R[3] = (TRUNC[R[1]])
4:R[4] = (TRUNC[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 5
R[4] = -5
```

31.3.13 小数点以下四舍五入（ROUND）

函数名：ROUND[x]
该函数返回一个对参数的小数点以下位进行四舍五入后的结果。
结果是整数。

例：

```
1:R[1] = 5.5
2:R[2] = -5.2
3:R[3] = (ROUND[R[1]])
4:R[4] = (ROUND[R[2]])
```

执行该 TP 程序时，可得到如下结果。

```
R[3] = 6
R[4] = -5
```

31.4 数学函数指令的后台运算

数学函数指令，包含在复合运算功能中，可在后台运算中执行。

表 31.4 数学函数指令的后台运算

模式	最大项目数	扫描时间	可以使用的数据	可以使用的算符
标准模式	无限制	(标准模式的项目数 / 300-优先模式的项目数)*ITP 项目数表示该模式的所有程序的总项目数。ITP 通常为 8 毫秒。	SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS, ATAN, ATAN2, SQRT, LN, EXP, ABS, TRUNC, ROUND	(,), =, <>, <, <=, >, >=, +, -, *, /, DIV, MOD
优先模式	270	8 毫秒		

・数学函数指令的执行需要时间，作为项目数 2 或者 3 计算扫描时间。
・有关 ATAN2 指令，作为项目数 3 计算扫描时间。
・除此以外的数学函数指令，作为项目数 2 计算扫描时间。

31.5 数学函数指令的示教

数学函数在复合运算功能中使用。下面示出数学函数的示教例。
这里，作为例子进行

```
1:R[1] = (SIN[R[2]])
```

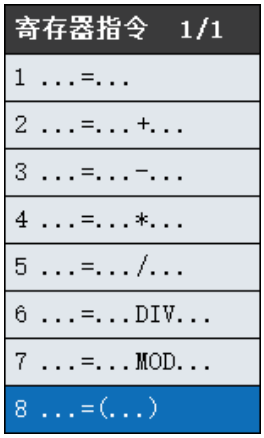
的示教。

操作 31-1 数学函数指令的示教

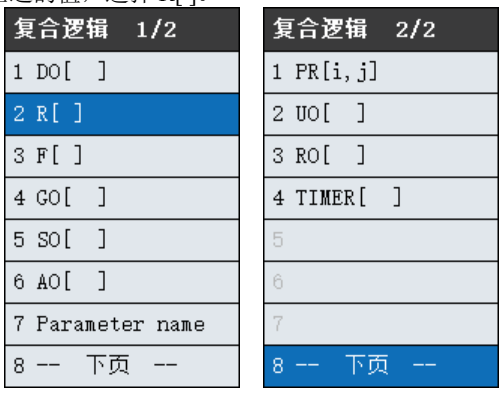
步骤

1 将光标移动到要输入的行，按下 F1 [指令]。
2 显示如下的选择菜单，选择“数值寄存器”。

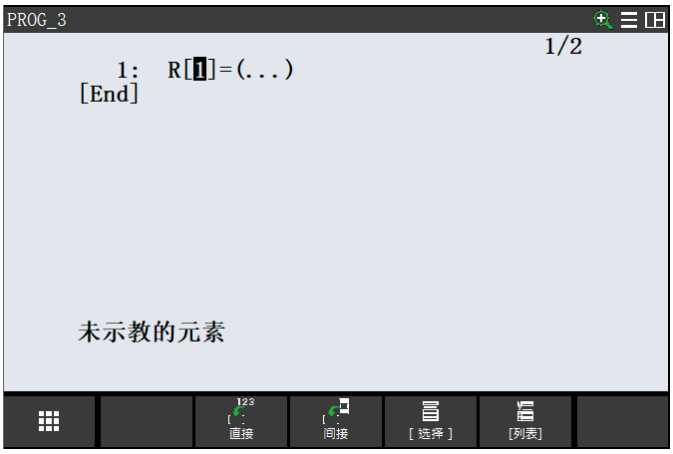
3 显示如下的选择菜单，为进行复合运算功能的示教，选择…=(…) 。



4 显示如下的选择菜单，为指定左边的值，选择 R[ ]。



5 输入寄存器的索引“1”。



6 光标自动向右边移动，显示函数的输入画面。
7 从所显示的函数一览选择 SIN[ ]。

复合逻辑 1/6
1 (
2 DI[ ]
3 DO[ ]
4 R[ ]
5 F[ ]
6 ON
7 OFF
8 -- 下页 --

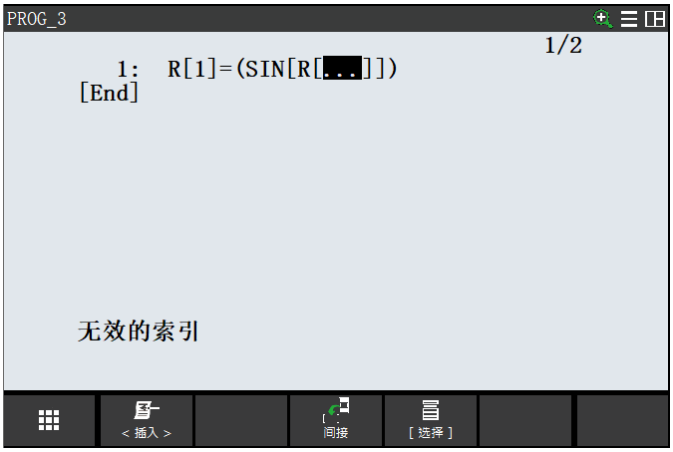
复合逻辑 2/6
1 常数
2 GI[ ]
3 GO[ ]
4 SI[ ]
5 SO[ ]
6 AI[ ]
7 AO[ ]
8 -- 下页 --

复合逻辑 3/6
1 Parameter name
2 AR[ ]
3 TIMER[ ]
4 计时器溢出
5 PR[i,j]
6 UI[ ]
7 UO[ ]
8 -- 下页 --

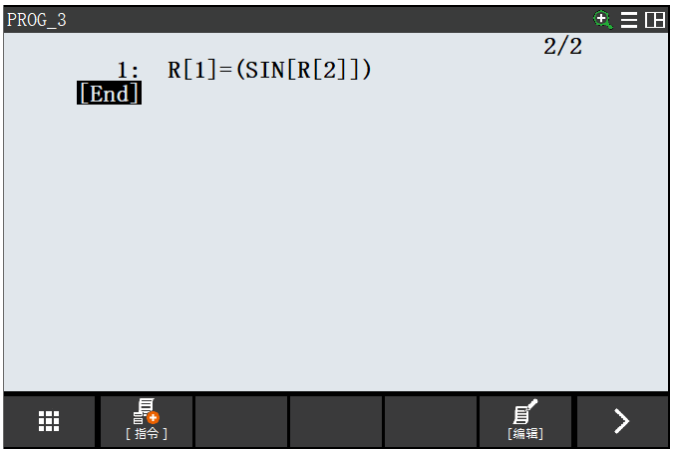
复合逻辑 4/6
1 RI[ ]
2 RO[ ]
3 SIN[ ]
4 COS[ ]
5 TAN[ ]
6 ASIN[ ]
7 ACOS[ ]
8 -- 下页 --

8 选择函数时，光标移动到括弧内，成为默认的已对 R[…]进行示教的状态。 可作为指令的参数输入的是 R[ ]、或者 AR[ ] 。无法直接输入常数。默认情况下已设为 R[ ]，因而在使用 AR[ ]时，请按下 F3“间接”进行选择。

9 这里使用 R[2]，因而在寄存器的索引中输入“2”。



10 为了结束示教，向下移动光标。
11 示教完成



31.6 数学函数指令的的限制

- 可作为数学函数指令的参数指定的，包括 R（寄存器）、或者 AR（参数）。
- 无法直接输入常数。
- 希望直接使用常数时，请暂时代入寄存器使用。
- 可以在 1 行对多个数学函数指令进行示教。
- 不支持数学函数指令的嵌套。

可示教的例子：

```
R[1] = (SIN[R[2]])
R[2] = (COS[AR[3]])
R[3] = (SIN[R[4]] + COS[R[4]])
```

不可示教的例子：

```
R[1] = (SIN[90])
        ※ 直接输入常数。
R[3] = (SQRT[SIN[R[4]] * SIN[R[4]] + COS[R[4]]*COS[R[4]]])
        ※ SQRT 中已对 SIN、COS 进行示教
```

- 数学函数指令中，有的情况下会因内部的数值计算引起的误差而包含有 10^{-7} 左右的误差。
- 具体而言，有的情况下在执行 COS[R[1]] (R[1]=90)时，结果不是 0，而成为 10^{-8} 这样的结果。使用 ROUND 指令将结果四舍五入，可避免此种情况。

31.7 报警

数学函数指令中，在如下情况下会发生报警。

- 指定超过函数定义区的值的情形

  例 ：LN[R[1]] (R [1] = -1)
  ：ASIN[R[2]] (R [2] = 10)
  ：SQRT[R[3]] (R [3] = -4)
  ：TAN[R[4]] (R [4] = 90)

INTP-674	参数无效

- 执行了函数的结果，值溢出的情形

  例 ：EXP[R[1]] (R [1] = 100)

INTP-323	超过错误

- 除此之外，在进行分母为 0 的除法运算时，错误产生。

  例 ：R[1] / SIN[R[2]] (R [2] = 0)
  ：10/COS[R[3]] (R [3] = 90)

INTP-208	0 除法

32 伺服工具切换功能

32.1 概要

32.1.1 功能的长度

- 伺服驱动工具（下称“伺服工具”），在不切断机器人控制装置的电源的状态下进行 2 把以上伺服工具的切换。
- 还可以进行气动工具、伺服工具的切换。

什么是伺服工具

伺服工具，是指具有通过机器人控制装置所控制的伺服电机而被驱动的轴的工具。

32.1.2 基本规格

可以更换的伺服工具的总数	**在 1 轴伺服工具间切换时：9 把** **在 2 轴伺服工具间切换时：4 把** **在 3 轴伺服工具时：3 把** **一次可以控制的工具数为 1 把。**
工具分离处理时间（大致标准）	**0.4 秒（有电池时）/ 0.4 秒（无电池时） *1)**
工具连接处理时间（大致标准）	**4 秒（有电池时）/ 6 秒（无电池时） *1)**
工具轴脉冲后备用电池	**支持搭载型 / 非搭载型 *2)**

(*1) 各自的伺服工具进行内部处理所需的时间。 不含伴随更换的机器人的动作时间等。
(*2) 对于具有多个轴的伺服工具切换，不支持非搭载型。

32.1.3 限制事项

限制事项

- 可以更换的伺服工具，限于同一动作组中所设定的工具相互间。
- 没有搭载工具轴脉冲值后备用电池的类型的伺服工具，连接后需要进行校准动作，与电池搭载型的工具相比，工具切换所需的处理时间将会变长。
- 成为工具切换对象的电机，必须通过相同的放大器来进行控制。
- 与多任务不对应。（无法通过多个程序来同时进行工具切换操作。）
- 无法同时安装伺服工具切换功能和伺服焊枪更换功能。
- 安装有伺服工具切换功能的系统，无法使用伺服焊枪的动态制动器解除功能。
- 对将伺服工具切换功能为有效的动作组，使用系统内的最终组。

禁止事项

- 在机器人电源被切断时请勿强制拆除工具。
- 带有工具切换功能的系统，无法使用追踪拾取功能。

无电池类型使用时的注意事项

- 在校准动作类型 1 、 2 的情况下，无法通过保持或急停来中断校准动作。（工具连接处理过程中不得停止程序的执行。）
- 在校准动作类型 3 、 4 的情况下，需要扩展行程极限，以使工具轴接触到开启端。
- 在校准动作类型 5 、 6 的情况下，需要在工具上设置诸如挡块开关和极限开关之类的开关。

关于校准动作类型的详细，请参照 32.4 工具切换设定。

带有多个轴的伺服工具使用时的注意事项

- 需要将一个工具编号分配给连续的轴。
- 伺服工具上需要安装脉冲后备用电池。

- 切换具有 2 个轴的伺服工具时，需要使用 2 轴用的工具切换单元。
- 切换具有 3 个轴的伺服工具时，需要使用 3 轴用的工具切换单元。
- 无法进行具有 4 轴以上的伺服工具的切换。

注释

使用安装了 2006 年 5 月末以前发货的脉冲编码器αiAR128（A860-2010-T341）的伺服电机的情况下，接通电源时或者工具连接指令执行时发生 SRVO-068（DTERR）的报警。请执行如下的任一的对策。

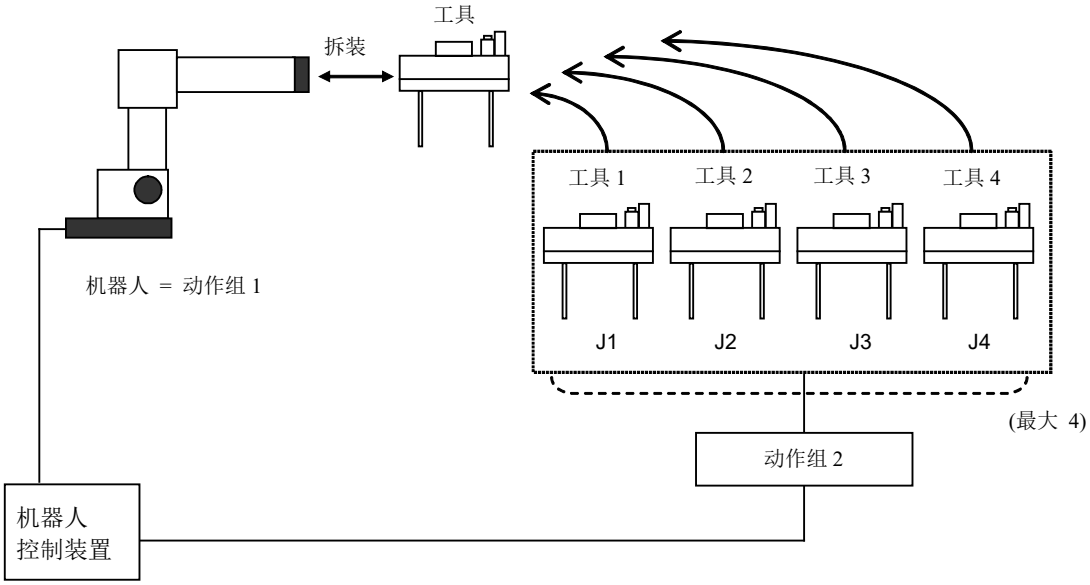
1. 换上 2006 年 6 月以后制造的脉冲编码器 α iAR128。
2. 按如下所示方式变更系统变量。
   - $SHC_ITF[#].$WAITTM_PCHK = 270
   - $SHC_ITF[#].$WAITTM_PWUP = 550
   - $SHC_ITF[#].$SVON_DELAY = 230
   - $SHC_ITF[#].$WAITTM_STRT = 650

   #表示使用伺服工具切换功能的伺服工具组的组编号。

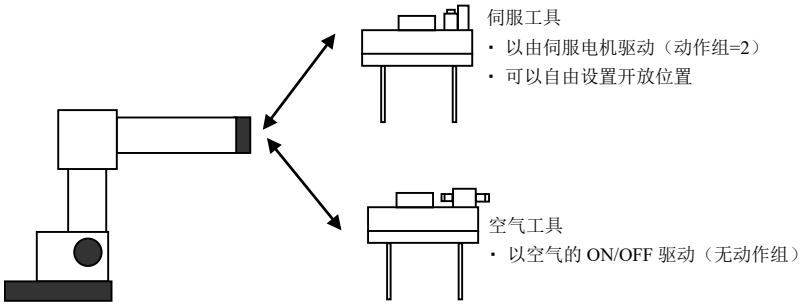
执行对策 2 的情况下，工具连接指令所需的处理时间将增加 2 秒左右。

32.1.4 系统构成

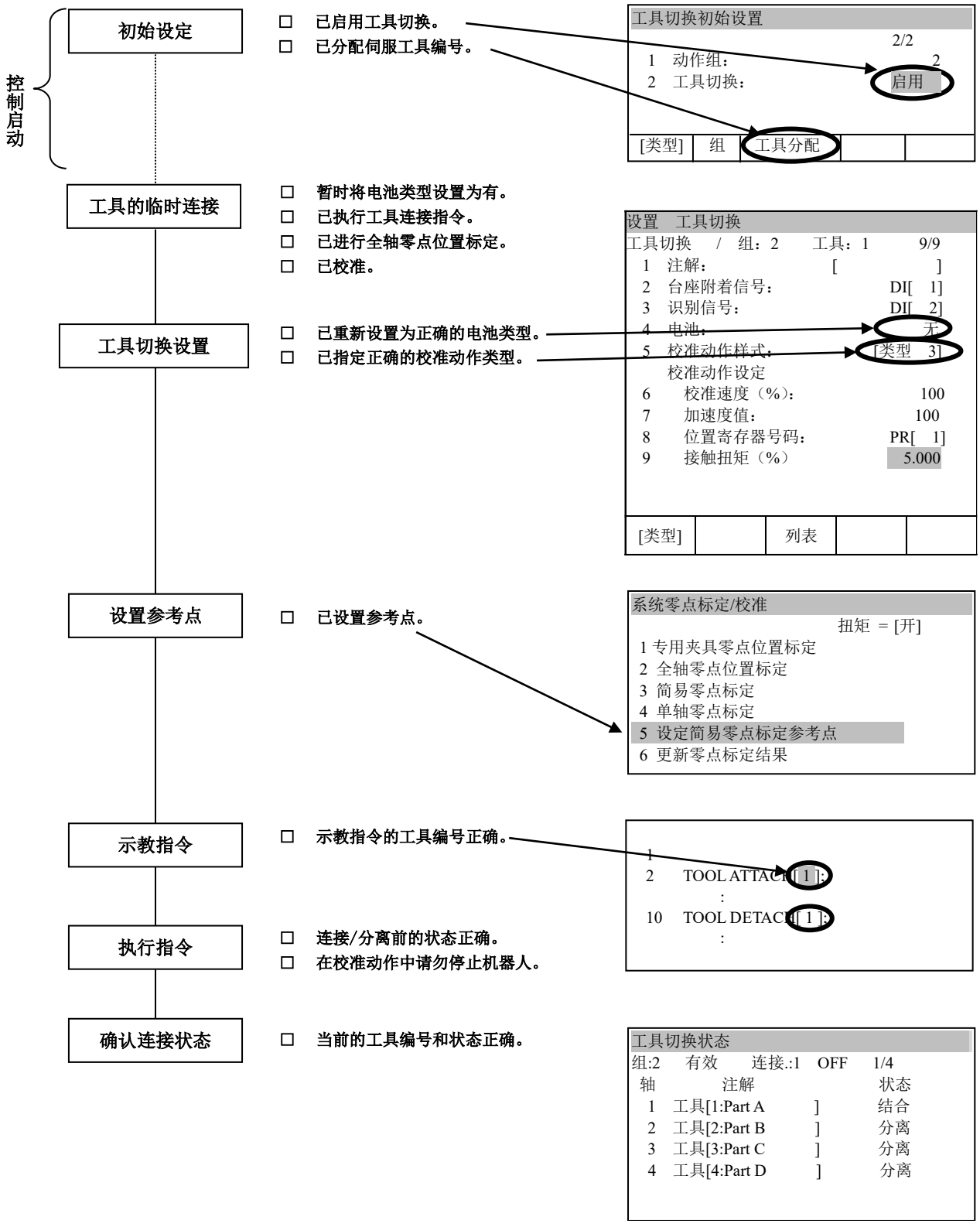
1 轴伺服工具的工具切换系统由以下单元构成。



可更换气动工具和伺服工具。



32.1.5 导入概要


控制启动
初始设定
□ 已启用工具切换。
□ 已分配伺服工具编号。
工具切换初始设置
2/2
1 动作组： 2
2 工具切换： 启用
[类型] 组 工具分配
工具的临时连接
□ 暂时将电池类型设置为有。
□ 已执行工具连接指令。
□ 已进行全轴零点位置标定。
□ 已校准。
工具切换设置
□ 已重新设置为正确的电池类型。
□ 已指定正确的校准动作类型。
设置 工具切换
工具切换 / 组：2 工具：1 9/9
1 注解： [ ]
2 台座附着信号： DI[1]
3 识别信号： DI[2]
4 电池： 无
5 校准动作样式： [类型 3]
校准动作设定
6 校准速度（%）： 100
7 加速度值： 100
8 位置寄存器号码： PR[1]
9 接触扭矩（%） 5.000
[类型] 列表
设置参考点
□ 已设置参考点。
系统零点标定/校准
扭矩 = [开]
1 专用夹具零点位置标定
2 全轴零点位置标定
3 简易零点标定
4 单轴零点标定
5 设定简易零点标定参考点
6 更新零点标定结果
示教指令
□ 示教指令的工具编号正确。
1
2 TOOL ATTACH[1]:
:
10 TOOL DETACH[1]:
:
执行指令
□ 连接/分离前的状态正确。
□ 在校准动作中请勿停止机器人。
确认连接状态
□ 当前的工具编号和状态正确。
工具切换状态
组:2 有效 连接.:1 OFF 1/4
轴 注解 状态
1 工具[1:Part A] 结合
2 工具[2:Part B] 分离
3 工具[3:Part C] 分离
4 工具[4:Part D] 分离

32.2 初始设定

在导入伺服工具切换系统时，需要进行如下初始设定。

- 伺服工具轴的运动参数设定
- 工具编号的分配
- 工具切换功能的有效设定

注释
在导入系统时务须进行上述设定。
但是，只要在导入时进行一次就可以，所以在通常的使用中无需更改设定。

这些工具切换初始设定在控制启动上执行。关于详细，请参阅 32.11.1、32.11.2 和 32.11.3。

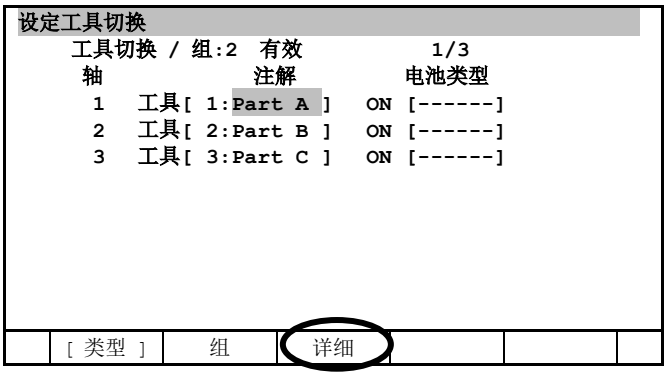
32.3 工具暂时连接

在“32.2 初始设定”，将“工具切换”设为有效的情况下，分配到该动作组的工具都成为切断状态。

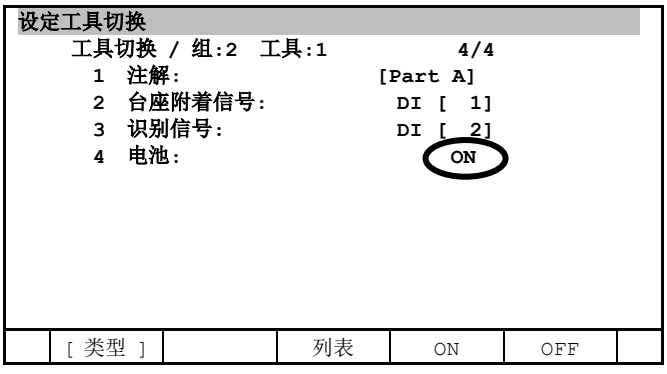
注释
安装工具切换软件前已经作为伺服工具运行的系统，只有在连接了之前在一直使用的工具的状态下安装了工具切换软件的情况下，工具成为连接状态。这种情况下，不需要进行如下的工具暂时连接 1～9 步的操作。

最初使用工具时，必须按如下的步骤，执行暂时连接之后，执行后述的“32.4．工具切换设定”

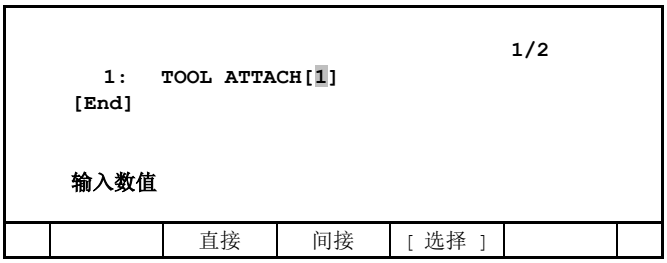
1 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
2 选择“6 设置”。
3 按下 F1［类型］，显示画面切换菜单。
4 选择“工具切换”。显示工具切换设定一览画面。
5 从一览中选择 1 把工具，按下 F3“详细”，显示工具切换详细设定画面。



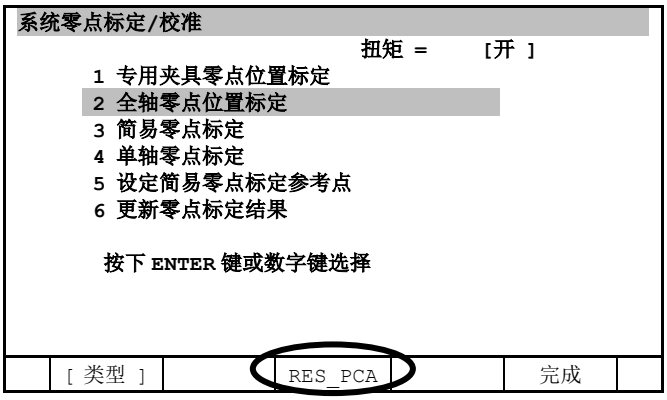
6 在工具切换详细设定画面上将电池的项目暂时设定为 ON（有）。（实际上即使没有电池，在这里也选择“ON”。暂时连接结束后重新进行设定。）



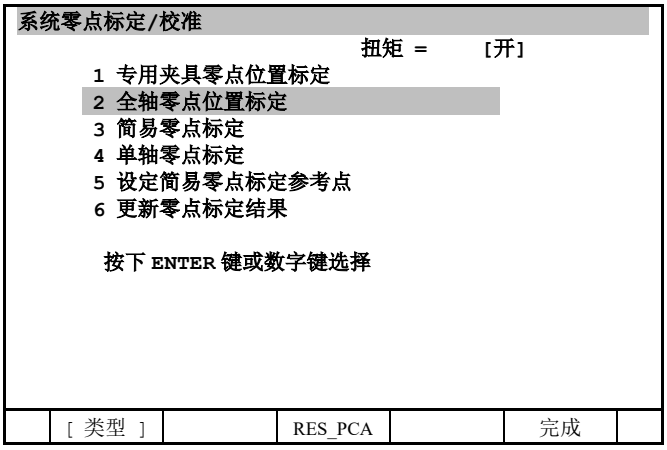
7 将希望连接的工具连接到工具切换装置上。
8 创建程序，示教连接指令。
9 执行连接指令，暂时连接工具。



10 连接指令执行后发生
“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”
“SRVO-062 BZAL 报警”的报警。
11 在零点标定/校准画面上按下 F3“RES_PCA”（脉冲复位），选择“是”。



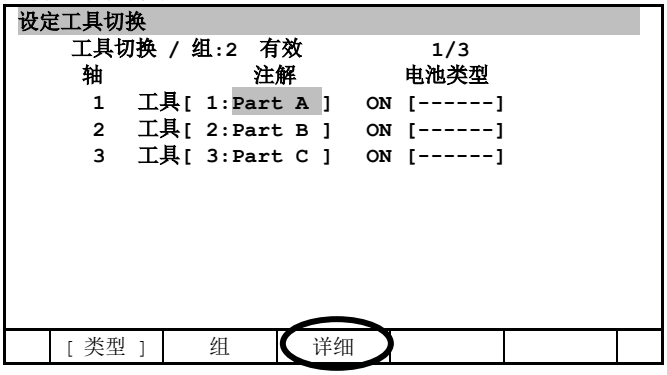
12 执行电源的 OFF/ON。
13 以点动方式操作伺服工具轴。
按下 RESET（复位）键时，在
“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”
消失之前，以点动方式操作伺服工具轴。
14 执行伺服工具轴的“全轴零点位置标定”。

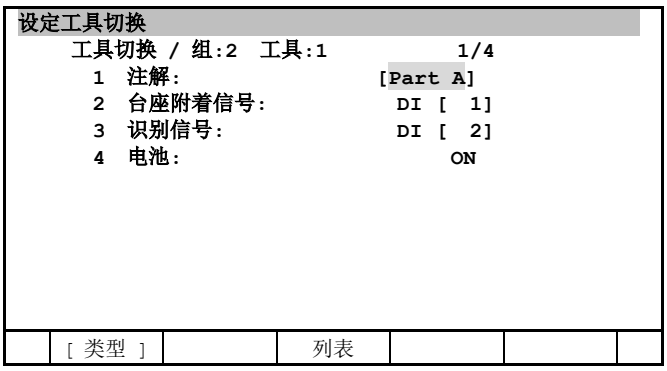


15 第 2 把以后的工具的暂时连接，应在第 1 把工具的工具切换设定和参考点设定都结束后，以“TOOL DETACH”（工具分离）指令来分离第 1 把工具。

32.4 工具切换设定

进行初始设定中所分配的相对各工具的设定。





1 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
2 选择“6 设置”。
3 按下 F1 [类型]，显示画面切换菜单。
4 选择“工具切换”。显示工具切换设定一览画面。
5 从一览中选择 1 把工具，按下 F3“详细”，显示工具切换详细设置画面。

共同设定（这是所有工具都共同的设定项目。）

注解:	输入相对所选工具编号的注解。
台座附着信号	指定使用于连接确认的输入信号的类型和编号。 可以使用的信号类型＝ DI / RI - 进行工具连接及分离之前确认是否 ON，OFF 的情况下发生错误。 - 输入信号的编号为“0”的情况下不予确认。
识别信号	指定使用于工具识别的输入信号的类型和编号。 可以使用的信号类型＝ DI / RI / GI - 在进行工具连接及分离之前，确认指令中所指定的相当于工具编号的识别信号是否 ON，OFF 的情况下会发生错误。 - 输入信号的编号为“0”的情况下不予确认。
电池:	选择电池安装状态。 ON ＝ 有电池 OFF＝ 无电池 注释 切换具有多个轴的伺服工具时，需要选择 ON。

校准动作类型设定（共同设定中设定为“电池＝OFF”的情况下选择如下类型。）

校准动作类型	没有安装电池的工具时，在工具分离时位置（脉冲值）将会丢失。为进行位置的恢复，连接时工具执行校准动作。 该校准由 “为进行脉冲编码器的定位的电机转动 2 周的动作（下面称该动作为“校准动作”）”和“在预先设定的参考点进行校准”组成。 **这些组合中，从如下类型 1～6 中选择适合客户系统的类型。(见表 32.4 和图 32.4)**

校准动作类型选定标准

类型 1、2 的情形：

根据伺服工具轴电机的制动器，若是在连接下一把工具之前能够保持分离工具时位置的系统，就选择类型 1、2。

> ⚠ **注意**
> **类型 1 、2 的情况下，根据保持和急停中断校准动作时，参考点的数据将会丢失。这种情况下，请参阅 32.13.2 “校准动作中停下机器人时”。**

类型 1 ， 2 的情况下，分离时的位置被作为参考点自动存储起来，连接后在该位置进行校准。因此，**分离时的位置与连接时的位置必须相同**。分离位置和连接位置之间的允许误差，直动轴和旋转轴分别在如下范围内。

直动轴：以所分离的位置为中心不足±（齿轮比 / 2 ）ｍｍ
旋转轴：以所分离的位置为中心不足±（（３６０/齿轮比）/ 2 ）ｄｅｇ

万一超出上述范围的情况下，工具连接时**会发生位置偏移**，应予充分注意。
类型 1 和类型 2 的差异在于，校准动作的动作方向不同。(见表 32.4 和图 32.4)

类型 1：无法沿着手动进给的正方向使得电机旋转 2 周以上的位置分离工具时指定该类型。
类型 2：无法沿着手动进给的负方向使得电机旋转 2 周以上的位置分离工具时指定该类型。

类型 3、4 的情形：

由于伺服工具轴电机上没有制动器等理由，若是在连接下一把工具之前不能够保持分离工具时位置的系统，就选择类型 3、4。该系统的情况下，由于不将分离时的位置作为参考点来使用，所以必须在别的位置设定参考点。

类型 3 、 4 中通过使用电机扭矩来检测工具轴接触到手动进给的负方向端边的情况，将该位置作为参考点进行设定（这是因为标准设定下，校准动作将会导致工具轴沿着手动进给的负方向动作之故）。参考点设定方法的详情，请参阅“32.5 参考点设定”。
类型 3 和类型 4 的差异在于，校准的动作方向不同。(见表 32.4 和图 32.4)

类型 3：至端边的距离在电机旋转 2 周以上的位置处工具分离时指定该类型。
类型 4：至端边的距离在电机没有旋转 2 周以上的位置处工具分离时指定该类型。

> **注释**
> **1 希望通过校准动作来使工具轴沿着手动进给的正方向动作时（希望使用手动进给的正方向的端边时），将下一个系统变量更改为 0 （零）。**
> **$SVTCTOOLxx.$CLOSDIR = 1 → 0 （xx ： 工具编号）**
> **2 在类型 3 、 4 的情况下，需要扩展行程极限，以使工具轴接触到开启端。**

类型 5、6 的情形：

与类型 3、4 一样，由于伺服工具轴电机上没有制动器，若是在连接下一把工具之前不能够保持分离工具时位置的系统，就选择类型 5、6。类型 5、6 中，在工具上设置诸如挡块开关和极限开关之类的开关等检测信号，将检测信号接通位置作为参考点予以设定。检测开关，设定在使工具轴沿着手动进给的负方向动作时接通的位置（这是由于在标准设定下，校准动作使工具轴沿着手动进给的负方向动作之故）。
参考点设定方法的详情，请参阅“32.5 参考点设定”。
类型 5 和类型 6 的差异在于，校准的动作方向不同。(见表 32.4 和图 32.4)

类型 5：至检测信号接通位置的距离在电机旋转 2 周以上的位置处工具分离时指定该类型。
类型 6：至检测信号接通位置的距离在电机没有旋转 2 周以上的位置处工具分离时指定该类型。

> **注释**
> **1 希望通过校准动作来使工具轴沿着手动进给的正方向动作时，将下一个系统变量更改为 0 （零）。**
> **$SVTCTOOLxx.$CLOSDIR = 1 → 0 （xx ： 工具编号）**
> **2 在类型 5 、 6 的情况下，需要在工具上设置诸如挡块开关和极限开关之类的开关。**

表 32.4 (a) 校准动作类型

类型	校准动作（$SVTCTOOLxx.$CLOSDIR = 1 的情形）	参考点的设定位置
类型 1	在电机旋转 2 周量使工具沿着手动进给的负方向动作，继而旋转 2 周量使工具沿着正方向动作的位置进行校准。 *1) 设定下页所示的设定项目①。	分离工具时的位置 不需要进行参考点的设定。*2）
类型 2	在电机旋转 2 周量使工具沿着手动进给的正方向动作，继而旋转 2 周量使工具沿着负方向动作的位置进行校准。 *1) 设定下页所示的设定项目①。	分离工具时的位置 不需要进行参考点的设定。*2）
类型 3	在检测出接触扭矩之前使工具沿着手动进给的负方向端边动作，进行校准。通过电机的扭矩来检测工具已到达端边。 设定下页所示的设定项目①、②、③。	开启端位置
类型 4	暂且使工具沿着电机旋转 2 周量的手动进给的正方向动作，继而在检测出接触扭矩之前使工具动作到负方向的端边，在该位置进行校准。通过电机的扭矩来检测工具已到达端边。 设定下页所示的设定项目①、②、③。	开启端位置
类型 5	在检测信号接通之前使工具沿着手动进给的负方向动作，进行校准。 设定下页所示的设定项目①、②、④。	检测信号接通的位置
类型 6	暂且使工具沿着电机旋转 2 周量的手动进给的正方向动作，继而在检测信号接通之前使工具沿着负方向动作，在该位置进行校准。 设定下页所示的设定项目①、②、④。	检测信号接通的位置

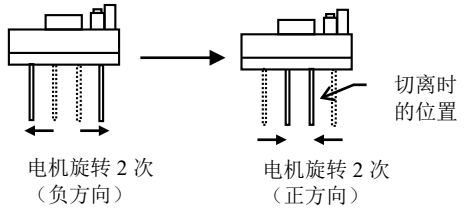
注释

1 在选择了类型 1 和 2 的情况下，若在工具切换顺序中执行的校准动作中通过保持或急停等来中断动作，则会导致工具零点标定数据的丢失。这种情况下，应通过手动方式进行全轴零点位置标定。

2 类型 1 和类型 2，系统自动地将 TOOL DETACH（工具分离）指令中分离时的位置作为参考点存储起来。此时存储起来的参考点，在连接下一把相同工具时的校准中使用。因此，在选择了类型 1 或类型 2 的情况下，分离时的位置和连接时的位置必须相同。伺服工具轴上没有使用带有制动器的电机的情形下，请勿选择类型 1 和类型 2 。

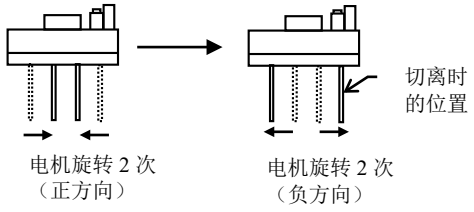
类型 1

先朝负方向动作时



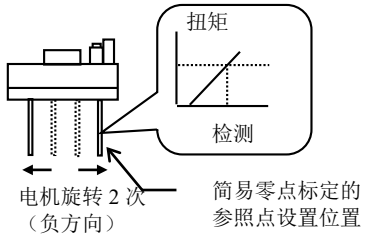
类型 2

先朝正方向动作时



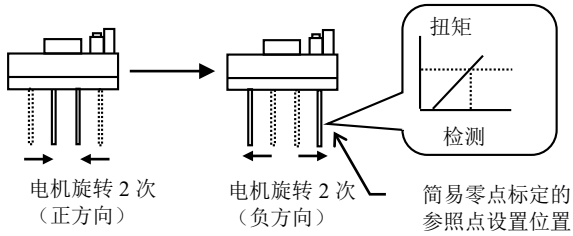
类型 3

仅朝负方向动作时



类型 4

暂朝正方向动作，然后又朝负方向动作时



类型 5	类型 6
仅朝负方向动作时	暂朝正方向动作，然后又朝负方向动作时

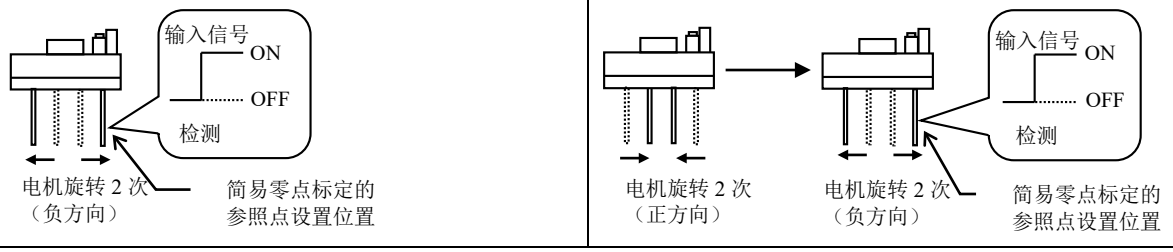


图 32.4 (a) 校准动作类型

上图的正负方向，假设$SVTCTOOLxx.$CLOSDIR =1。将该系统变量设定为 0（零）时，方向相反。

校准类型 1，2 情形的画面

```
设定工具切换
    工具切换 / 组:2    工具:1        5/7
     1  注解:                  [        ]
     2  台座附着信号:           DI [  1]
     3  识别信号:               DI [  2]
     4  电池:                     OFF
     5  校准动作样式:           [类型 2]
        校准动作设定
     6    校准速度(%):             100
     7    加速度值:              ACC100
[ 类型 ]  |  列表  |  [ 选择 ]
```

校准类型 3，4 情形的画面

```
设定工具切换
    工具切换 / 组:2  工具:1        5/9
     1  注解:                  [        ]
     2  台座附着信号:           DI [  1]
     3  识别信号:               DI [  2]
     4  电池:                     OFF
     5  校准动作样式:           [类型 4]
        校准动作设定
     6    校准速度(%):             100
     7    加速度值:              ACC100
     8    位置寄存器号码:        PR[  0]
     9    接触扭矩(%):         (+)  5.000
[类型]  |  列表  |  [选择]
```

校准类型 5，6 情形的画面

```
设定工具切换
    工具切换 / 组:2  工具:1        5/9
     1  注解:                  [        ]
     2  台座附着信号:           DI [  1]
     3  识别信号:               DI [  2]
     4  电池:                     OFF
     5  校准动作样式:           [类型 6]
        校准动作设定
     6    校准速度(%):             100
     7    加速度值:              ACC100
     8    位置寄存器号码:     PR[  0
     9    检测信号:           DI [  0]
[类型]  |  列表  |  [选择]
```

① 开启端动作设定 （在所有的校准类型中进行设定。）

校准速度	指定校准动作的动作速度。
加速度值	指定校准动作的加速度。 标准值为 100(%)。

② 位置寄存器号码设定 （在校准类型设定中设定为“类型 3 ～6”时进行如下设定。）

位置寄存器号码	这是为保持检测到达到参考点（开启端或信号输入位置）的瞬间位置的位置寄存器。 这里指定的位置寄存器，应设定为校准动作专用。（应注意避免在程序等中使用相同的位置寄存器。）

③ 开启端检测扭矩设定 （在校准类型设定中设定为“类型 3 或 4”时进行如下设定。）

接触扭矩(%)	这是为检测已达到开启端的电机扭矩的阈值。 设定 0.0～100.0%的值。

④ 检测信号设定 （在校准类型设定中设定为“类型 5 或 6 ”时进行如下设定。）

检测信号	这是为检测已达到参考点的输入信号的种类和号码。 从如下种类中选择输入信号的种类。 ・DI ・RI 信号的号码，应指定可在各信号中使用的号码。

32.5 参考点设定

32.5.1 无电池类型的情况

无电池类型的工具，在工具分离时，位置（脉冲值）将会丢失，因此必须在连接时进行标定操作。成为该标定基准的位置叫做参考点。若是无电池类型的工具，在工具分离前必须设定参考点。参考点的设定方法，因“校准动作类型”而不同。

类型 1、2 的情形：

在工具分离时由系统自动进行参考点的设定。

类型 3、4 的情形：

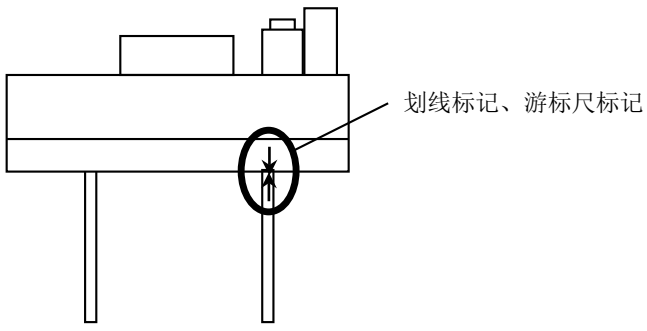
创建使用了接触扭矩的参考点检测用程序，执行该程序后求取参考点。详情请参阅 32.12.1。

类型 5、6 的情形：

创建使用了检测信号的参考点检测用程序，执行该程序后求取参考点。详情请参阅 32.12.2。

32.5.2 电池安装类型的情形

电池安装类型的工具，即使工具分离，其位置（脉冲值）也不会丢失。因此，电池安装类型的工具，不必像无电池类型的工具那样地进行连接时的标定中所使用的参考点设定。但是，为了确保电池耗尽时的安全，建议用户按下图所示方式用对合标记或者划线标记设定简易零点标定的参考点。关于简易零点标定的参考点设定的详细，请参照 32.12.3。



32.6 工具切换指令

为了更换伺服工具，提供有如下指令。

32.6.1 工具分离指令

通过执行这个指令，不切断电源的状态下分离工具。

指令格式：

TOOL DETACH[i]
i ： 工具编号（1～4）
指定当前所连接的工具编号。可根据寄存器及程序的参数进行间接指定。
例） TOOL DETACH[1]
TOOL DETACH[R[2]]
TOOL DETACH[AR[1]]

32.6.2 工具连接指令

通过执行该指令，可不用切断电源地连接工具，对无电池类型的伺服工具，自动进行校准。

指令格式：

TOOL ATTACH[i]
i ： 工具编号（1～4）
指定即将连接的工具编号。可根据寄存器及程序的参数进行间接指定。
例） TOOL ATTACH[4]
TOOL ATTACH[R[3]]
TOOL ATTACH[AR[1]]

32.6.3 程序例

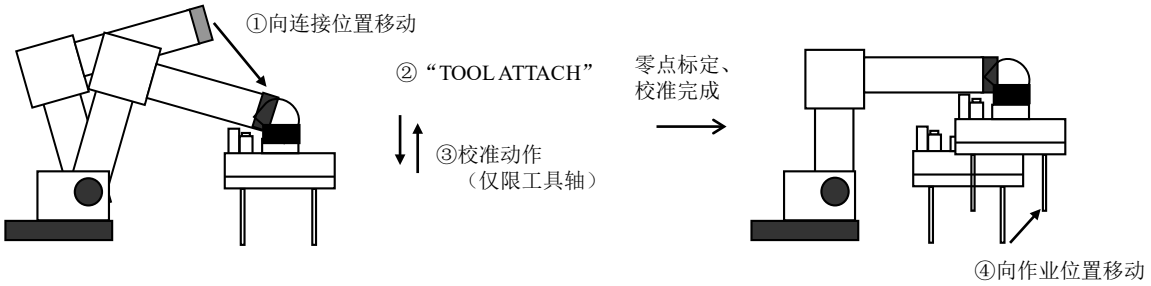
范例程序

	[简要说明]
1: J P[1:Approach] 100% FINE	**1: 向接近位置移动**
2: L P[2:TOOL1 SET] 100mm/sec FINE	**2: 将工具轴设定在零位。**
3: TOOL DETACH[1]	**3: 执行工具 1 分离顺序。**
4: L P[1:Approach] 100mm/sec FINE	**4: 机械式分离动作。**
：	**：**
11: J P[11:Approach] 100% FINE	
12: L P[12:TOOL2 SET] 100mm/sec FINE	
13: TOOL ATTACH[2]	**13: 执行工具 2 连接顺序。**
14: UTOOL_NUM=2	**14: 切换工具坐标系号码**
15: L P[13:Approach] 100mm/sec FINE	
：	
99: END	**99: 正常结束**

注释
上面所示为一个程序例子。用户应根据实际系统创建程序。

32.6.4 前进执行（FWD）

确认进行实际连接 / 分离的工具与通过程序中的指令所指定的工具编号一致。进行连接的情况下，务须确认“校准动作类型”的设定正确。无电池类型的工具，通过“TOOL ATTACH[ ]”指令执行工具轴的校准动作。（下图③的动作。具体执行什么样的动作，可参阅图 32.4。）



⚠ 注意

校准动作类型 1 和类型 2 的情况下，若在上述校准动作中通过保持或急停来中断动作，则会导致工具的零点标定数据丢失。万一工具的零点标定数据丢失时，应重新通过手动方式执行工具的零点标定和校准操作。
若在这样的状态继续操作，会导致：

1) **在当前位置画面上，工具轴的当前位置与实际位置显示不同。**
2) **执行工具动作的程序时，会发生**
   “MOTN-049 零点标定结果未更新”
   报警，无法使工具轴动作。
3) **无法通过“TOOL DETACH”（工具分离）指令使工具进入分离状态。**
   （在通过手动方式进行工具的零点标定和校准操作之前，无法分离工具。）

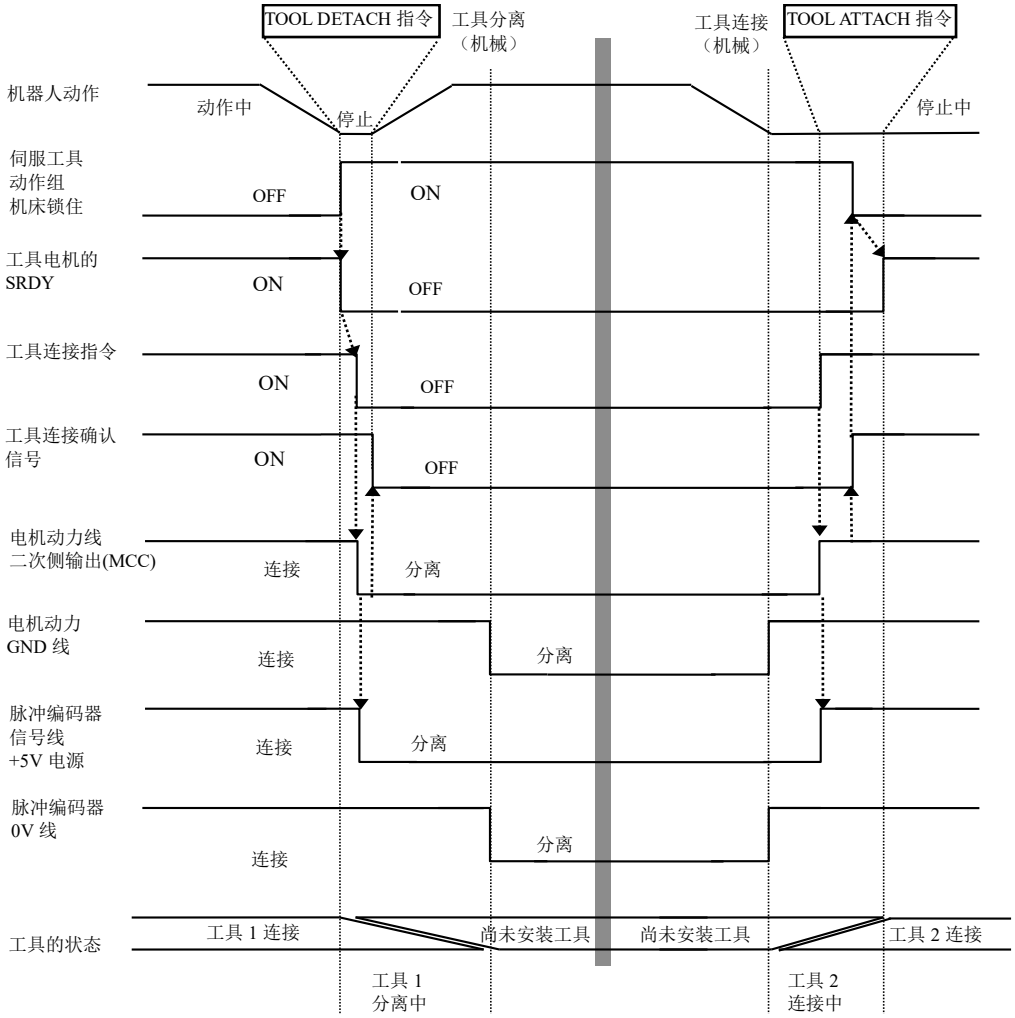
工具轴不会因为“TOOL DETACH”指令而移动。

32.6.5 后退执行（BWD）

在执行程序后退时，无法执行“TOOL DETACH[ ]”（工具分离）、“TOOL ATTACH[ ]”（工具连接）指令。
因此，不通过后退执行来切换工具。

32.7 工具切换顺序

在工具切换指令上进行如下的顺序。



32.8 工具切换状态显示

可在状态画面上确认当前所选动作组内的工具的连接状态。

1 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
2 选择“0 -- 下页 --”→“4 状态”。
3 按下 F1 [类型]，显示画面切换菜单。
4 选择“工具切换”。显示工具切换状态画面。

```
工具切换状态
  组:2   有效   连接 :1    OFF        1/4
   轴              注解                状态
    1   工具[ 1:Part A  ]              結合
    2   工具[ 2:Part B  ]              分离
    3   工具[ 3:Part C  ]              分离
    4   工具[ 4:Part D  ]              分离
[ 类型 ]  组
```

可以在本画面上浏览如下内容。

轴	这是包含在当前所选的动作组中的轴编号。
工具	这是分配给上述轴的工具编号。
状态	显示工具的连接状态。 结合：工具已被连接。 分离：工具已被分离。
注解	显示用来识别各工具的注解。（在工具切换详细设置画面上进行设定。）

32.9 程序的示教

进行工具切换的系统，示教时应注意如下事项。

32.9.1 示教时的注意事项

程序位置数据

进行工具切换的情况下，按照伺服工具动作组的第 1 轴顺序分配成为切换对象的工具。譬如，切换工具 1 、工具 2 、工具 3 的系统，伺服工具动作组具有 3 轴量的数据。因此，若在该系统执行位置示教，如下所示对 3 轴量的位置数据进行示教。

例．在连接有分配给第 1 轴的工具 1 的状态下进行位置示教

```
GP1:     UF : 0, UT : 1,      Config : 'N, 0, 0, 0',
   X =    1879.25 mm,    Y = -1035.37 mm,     Z =      162.65 mm,
   W =    -178.67 deg,     P =    -13.68 deg,      R =      -37.32 deg
GP2:     UF : 0, UT : 1,
   J1 = 10.00 mm       J2 = 0.00 mm      J3 = 0.00 mm
```

注意，这里所示教的位置，在原样状态下连接有分配给第 2 轴的工具 2 时也可以执行（这种情况下，工具 2 在 0.00mm 位置动作）。这是为提高程序通用性的规格，但在连接有工具 2 的状态下错误地再现时，恐会发生相互间的干涉。为了避免这样的危险，请为各伺服工具设定各自的工具坐标系号码后进行示教。

由此，在为各自的工具所示教的位置数据中，存储各自不同的坐标系号码。因此，即使在连接有不同工具时错误执行的情况下，由于所选坐标系号码与位置数据中所存储的编号不一致，会发生错误。

轴追加后的程序修改

追加了伺服工具轴的情况下，不能使用此以前创建的程序。请在连接了对应的伺服工具的状态下，再度示教。

32.9.2 程序例

范例程序

：	[简要说明]
2: TOOL ATTACH[1]	2: 工具 1 连接顺序执行
3: UTOOL_NUM=1	3: 将工具坐标系号码改为 1
：	：
11: J P[11] 100% FINE	11: 利用工具 1 进行作业
12: L P[12] 100mm/sec FINE	12: 利用工具 1 进行作业
13: J P[13:Approach] 100% FINE	13: 向接近位置移动
14: L P[14:TOOL1 SET] 100mm/sec FINE	14: 将工具 1 安装到工具存放器上
15: TOOL DETACH[1]	15: 执行工具 1 分离顺序
16: L P[13:Approach] 100mm/sec FINE	16: 机械式分离动作
：	：
21: J P[21:Approach] 100% FINE	
22: L P[22:TOOL2 SET] 100mm/sec FINE	
23: TOOL ATTACH[2]	23: 工具 2 连接顺序执行。
24: UTOOL_NUM=2	24: 将工具坐标系号码改为 2
25: L P[23:Approach] 100mm/sec FINE	
26: J P[24] 100% FINE	26: 利用工具 2 进行作业
27: L P[25] 100mm/sec FINE	27: 利用工具 2 进行作业
：	：
99: END	99: 正常结束

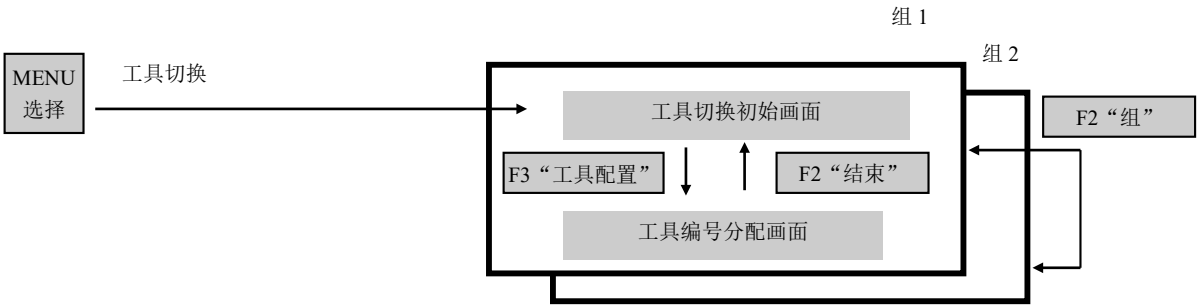
通过工具坐标系号码 1 动作

通过工具坐标系号码 2 动作

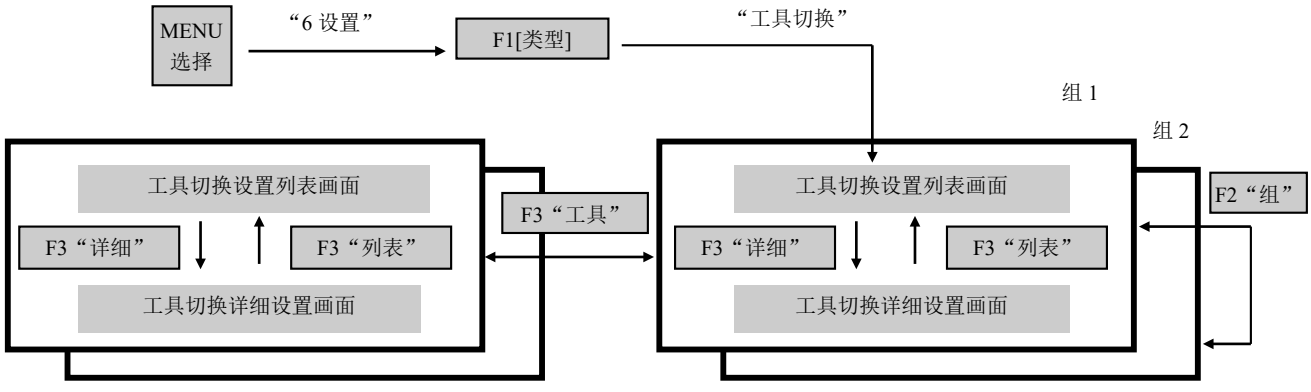
注释
上面所示为一个程序例子。用户应根据实际系统创建程序。

32.10 工具切换专用画面构成表

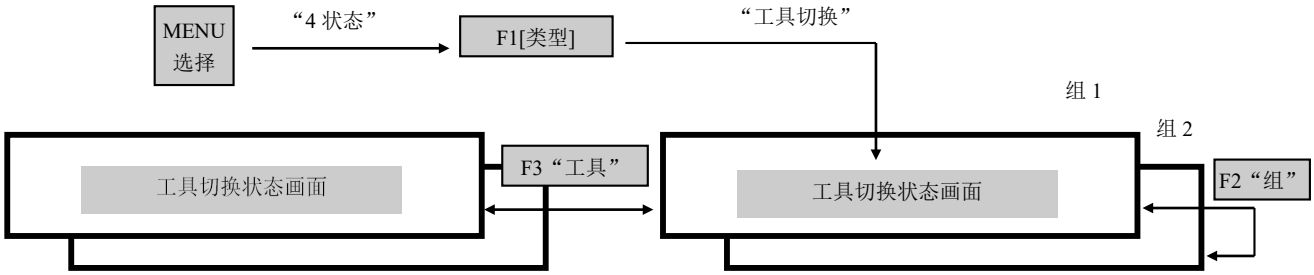
初始设定画面（只限控制启动菜单时显示。）



设定画面



状态画面



32.11 工具切换初始设定方法

下面就导入工具切换系统时所需的初始设定方法进行说明。

注释
下面说明的设定，只要在系统导入时执行一次即可。 通常情况的使用不必更改设定。

32.11.1 伺服工具轴的动作参数设定

工具切换中所使用的工具轴，按照如下顺序在各动作组内进行设定。

- 1～ 4 轴： 独立附加轴的设定步骤

32.11.2 伺服工具轴和工具编号的分配

打开控制启动菜单的伺服工具初始设定画面，设定以下内容。

1 切断电源。在按住 PREV （返回）键和 NEXT 键的同时，接通电源。

2 过不多久，出现如下画面，选择“3. Controlled start”（控制启动）。

```
System Version: V7.20P/13

---------- CONFIGURATION MENU ----------

  1.  Hot start
  2.  Cold start
  3.  Controlled start
  4.  Maintenance

Select >
```

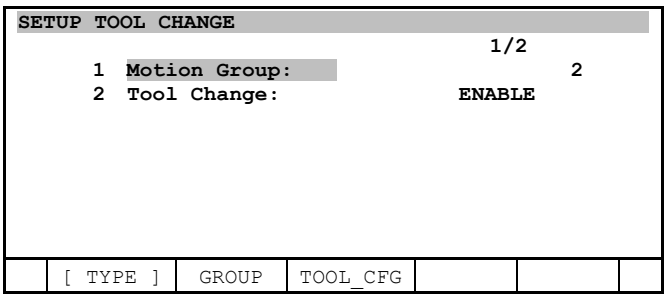
3 稍候片刻，会显示出如下所示的控制启动画面。

```
工具 设置
                                    1/6
   1 F 号码:                        F000000
```

4 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。

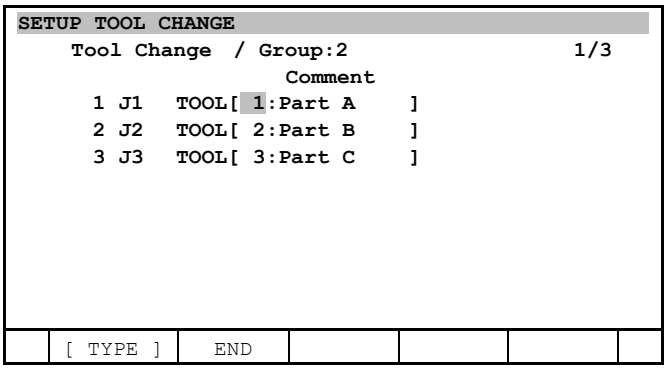
5 选择“0 －－下页－－”、“7 工具切换”。显示下页的工具切换初始设定画面。

动作组:	**输入伺服工具已被设定的动作组号码。**
工具切换:	**设定工具切换的有效/无效。**



通过工具切换而被切换的工具，设定在相同动作组中的伺服工具成为对象。无法进行不同的动作组中所设定的工具相互间的切换，请予注意。

6 按下 F3“工具配置”时，显示工具分配画面。



相对所选的动作组中包含的工具轴，设定如下内容。
在标准值下没有问题的情况下，无需更改设定。

工具	**设定 1～4 的号码。**
注解	**设定相对工具编号的注解。** **冷启动后，也可以在工具切换设定画面上进行设定。**

要切换具有多个轴的伺服工具，将一个工具编号分配给多个轴。

注释
1 要切换具有多个轴的伺服工具，需要将一个工具编号分配给连续的轴。
2 无法进行具有 4 轴以上的伺服工具的切换。

32.11.3 系统变量的设定

在安装了伺服工具切换功能的系统上使用伺服焊枪的情况下，需要将如下的系统变量设定为 TRUE。

1 $SGCFG[伺服焊枪的装置号码].$DUAL_AXIS[1] = FALSE → TRUE
2 $SGCFG[1].$DUAL_AXIS[2] = FALSE → TRUE

注释
相对所有的伺服焊枪装置都需要进行 1 步中的设定。

32.12 工具切换参考点设定方法（无电池类型）

32.12.1 校准类型 3、4 的参考点设定

参考点设定程序

基于所求出的接触扭矩的符号，创建下列程序，求出参考点。

注释
使用于参考点设定的程序的动作组，仅限伺服工具轴的动作组。
例）伺服工具轴的动作组为第 2 组的情形
程序的动作组＝[*,1,*,*,*,*,*,*]

范例程序（动作组=[*,1,*,*,*,*,*,*]）

	［简要说明］
1: J P[1:ZERO POS] 10% FINE （接触扭矩的符号为正的情形）	1: 伺服工具轴的零位（并非特别需要处于 0 位置。）
2: SKIP CONDITION $MISC[g].$HPD_TRQ[ga] > 2 *1) （接触扭矩的符号为负的情形）	2: 将工具动作到手动进给的负方向而接触到端部时，将能够检测出接触情况的扭矩的阈值作为接触扭矩设定为跳过条件。注意接触扭矩的符号。
2: SKIP CONDITION $MISC[g].$HPD_TRQ[ga] < -2 *1)	
3: J P[2:TOOL OPEN END] 1% *2) FINE ACC 100 *3)SKIP,LBL[1], PR[1]=JPOS	3: 将工具动作到手动进给的负方向而接触到端部。若无法检测，则跳到 LBL[1]。
4: END	4: 正常结束。
5: LBL[1]	5: 未能检测到扭矩的情况下，跳到这里。
6: UALM[1]	6: 发生用户报警。

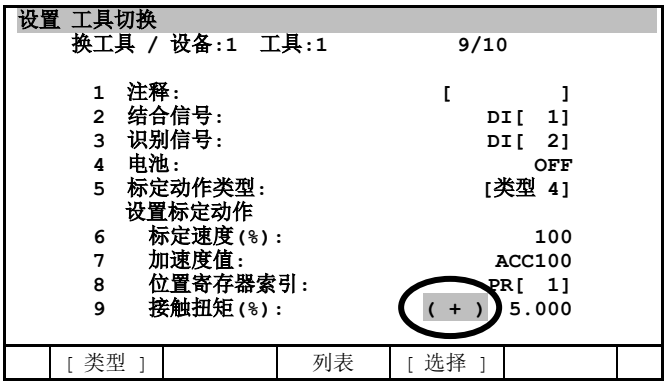
注释
上面所举只不是一个例子而已。要创建对应系统的程序。
g: 当前连接的工具的动作组编号
ga: 当前连接的工具的轴编号
将所连接着的伺服工具轴作为第 2 组的第 1 轴时，g 和 ga 分别为：g = 2，ga = 1。

程序动作的调整方法

调整范例程序中的 部的值，并调整程序动作。
这里调整的内容，将使用于工具连接时所进行的校准动作中。

*1) 接触扭矩
从± 2 左右增大值，确定不会发生接触的错误检测的值。
接触扭矩的符号，成为下面的校准设定画面上的接触扭矩的项目中所显示的符号。

注释
将这里经过确认的符号示教到程序中。若弄错符号的设定，就无法检测向开启端的接触，应予注意。



*2) 程序动作速度

为使其与工具连接时进行的校准动作相同，所以应以执行生产中所使用的工具连接指令时（执行校准动作时）相同的倍率（通常为 100%）来执行此程序。因此，即使在高倍率下执行程序的情况下，也要调低程序的动作速度，以使工具在安全的速度下接触开启端。为确保安全，应从 1 %依序调大值。

*3) 加速度值

程序的动作速度为 1 %而动作强烈时，调低加速度值。

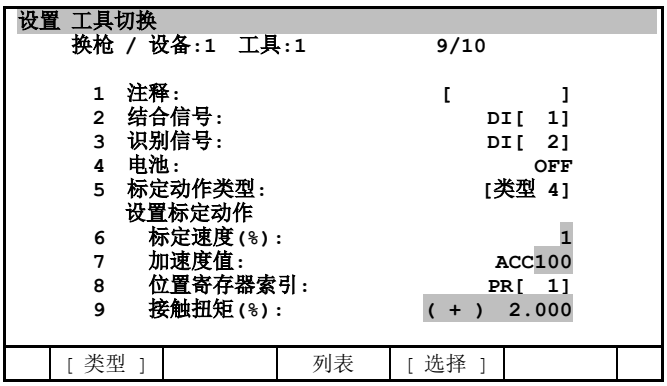
参考点的设定

执行动作已经得以调整的程序，使伺服工具轴接触到开启端。在该状态下，以 32.12.3 中所述的步骤进行参考点的设定。

工具切换设定

为使上述程序中调整的动作与工具连接中进行的校准动作相同，将程序动作速度、加速度值、接触扭矩的调整值反映到工具切换设定中。

1 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
2 选择“6 设置”。
3 按下 F1 [类型]，显示画面切换菜单。
4 选择“工具切换”。显示工具切换设定一览画面。
5 从一览画面选择调整对象的工具，按下 F3“详细”，显示工具切换详细设定画面。
6 在下面的 部，设定调整后的动作速度、加速度值和接触扭矩。



32.12.2 校准类型 5、6 的参考点设定

检测信号的设置

校准类型 5 和 6，将输入了检测信号的位置作为简易零点标定的参考点。类型 5 、 6 的情况下，首先设置一个可以保证工具绝对位置的极限开关等的检测信号。有关检测信号的设置，则由客户自行安排。

参考点设定程序

基于所设置的检测信号，创建下列程序，求出参考点。

注释
使用于参考点设定的程序的动作组，仅限伺服工具轴的动作组。
例）伺服工具轴的动作组为第 2 组的情形
程序的动作组=[*,1,*,*,*,*,*,*]

范例程序	（动作组=[*,1,*,*,*,*,*,*]）
1: J P[1:ZERO POS] 10% FINE 2: SKIP CONDITION DI[1*1]=ON 3: J P[2:SWITCH POS] 1% *2) FINE ACC 100 *3)SKIP,LBL[1],PR[1]=JPOS 4: END 5: LBL[1] 6: UALM[1]	［简要说明］ 1: 伺服工具轴的零位（并非特别需要处于 0 位置。） 2: 将所设置的检测信号的 ON 作为跳过条件来设定。 3: 使工具向着手动进给的负方向移动到检测信号接通的位置。若不接通检测信号，就跳到 LBL[1]。 4: 正常结束。 5: 检测信号没有接通的情况下，跳到这里。 6: 发生用户报警。

注释
上面所举只不是一个例子而已。要创建对应系统的程序。

程序动作的调整方法

调整范例程序中的 部的值，并调整程序动作。这里调整的内容，将使用于工具连接时所进行的校准动作中。

*1) 检测信号
将所设置的检测信号分配到 DI［］或 RI［］中。
*2) 程序动作速度
为使其与工具连接时进行的校准动作相同，所以应以执行生产中所使用的工具连接指令时（执行校准动作时）相同的倍率（通常为 100％）来执行此程序。
因此，放慢程序的动作速度，以便在高倍率下执行时也不至于损坏开关。为确保安全，应从 1 ％依序调大值。
*3) 加速度值
程序的动作速度为 1 ％而动作强烈时，调低加速度值。

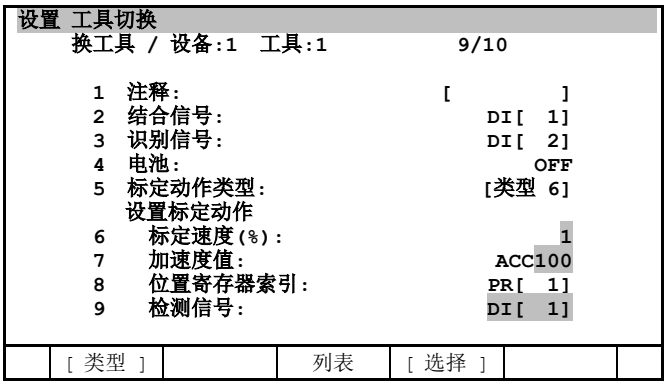
参考点的设定

执行动作经过调节的程序，使伺服工具轴停止在检测信号接通的位置。在该状态下，通过附录 32.12.3 的步骤进行参考点的设定。

工具切换设定

为使上述程序中调整的动作与工具连接中进行的校准动作相同，将程序动作速度、加速度值、检测信号的调整值反映到工具切换设定中。

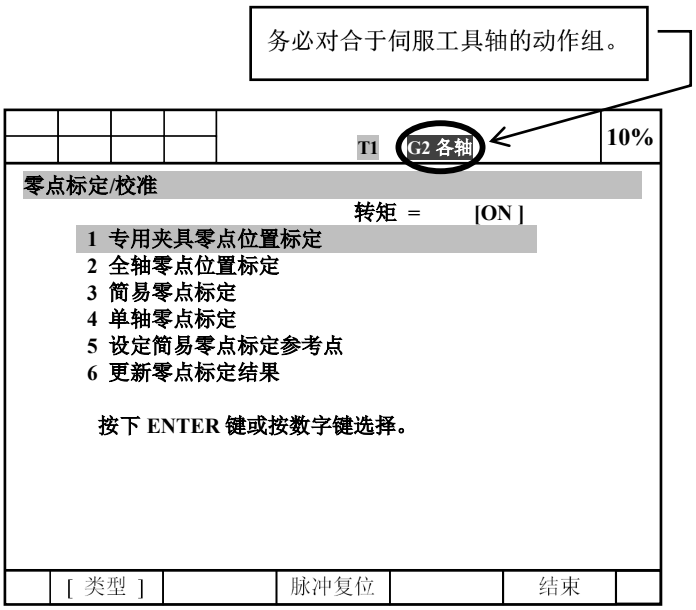
1 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
2 选择“6 设置”。
3 按下 F1 [类型]，显示画面切换菜单。
4 选择“工具切换”。显示工具切换设定一览画面。
5 从一览画面选择调整对象的工具，按下 F3“详细”，显示工具切换详细设定画面。
6 在下面的 部，设定调整后的动作速度、加速度值和检测信号。



32.12.3 简易零点标定参考点的设定

更换伺服工具时，自动进行校准（简易零点标定），但是要事先对每把工具设定为进行校准的参考点。
在冷启动的状态进行如下所示的参考点设定。

1 按下[FCTN]键，选择“3 改变组”，将动作组更改成目标伺服工具组（例如第 2 组）。
2 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
3 选择“0 －－下页－－”、“6 系统”。
4 按下 F1［类型］，显示画面切换菜单。
5 在画面菜单上没有“零点标定/校准”时，选择“变量”，显示系统变量画面，设定$MASTER_ENB=1。
6 在步骤 4 的菜单，选择“零点标定/校准”，显示零点标定/校准画面。
7 选择“5 设定简易零点标定参考点”，选择 F4“是”。
8 显示“简易零点标定参考点已设定！”的消息表示参考点设定的完成。



32.13 常见问题处理方法

32.13.1 尚未连接工具时执行了连接指令时

现象

由于实际上不能够连接工具，发生“SRVO-068 DTERR 报警”之类的脉冲编码器的通信报警。应根据情况，采取如下对应办法 1 或者 2 应对。

对应办法 1

1 在测试执行画面上将伺服工具动作组（通常为组 2）的机械锁住置于 ON。
2 通过手动进给使机器人动作，机械连接机器人和工具。
3 执行控制装置的电源ＯＦＦ／ＯＮ操作。

无电池型工具（校准动作类型 1、2）的情形
4 由于工具的脉冲值及零点标定数据已经丢失，通过手动进给使工具动作，解除“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”。
5 通过手动操作进行工具的零点位置标定和校准。

无电池型工具（校准动作类型 3、4、5、6）的情形
6 由于工具的脉冲值及零点标定数据已经丢失，通过手动进给使工具动作，解除“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”。
7 通过手动操作进行工具的零点位置标定和校准。此时的位置大致上没有问题。
8 通过分离指令使工具暂时分离。此时，使工具机械分离。若不这样操作，在下一次连接中无法执行校准动作。
9 再次通过连接指令予以连接。通过此时的校准动作，执行在参考点的校准，位置复活。

电池安装型工具的情形
10 连接工具并进行校准，由此便可以使用工具。

对应办法 2

1 通过直接变更系统变量，分离工具。设定如下的系统变量为 0。
$SCR_GRP[伺服工具动作组编号(通常为 2)].$AXISORDER[1～9 全部] = 0
2 执行控制装置的电源ＯＦＦ／ＯＮ操作。
3 工具在分离状态下启动。通过手动进给使机器人动作，机械连接机器人和工具。
4 执行连接指令，将工具连接起来。
5 连接后，不管电池类型如何，都可原样使用。

32.13.2 校准动作中停止机器人时

现象

这一状态，只在无电池型工具的情形下发生。其现象和对应办法根据所设定的校准动作类型而不同，应予注意。

无电池型工具（校准动作类型 1 、 2 ）的情形
发生“TOOL-012 工具零点标定数据丢失”的报警。

无电池型工具（校准动作类型 3 、 4 、 5 、 6 ）的情形
不会发生报警。

对应办法

校准动作类型 1 、 2 的情形
1 工具的脉冲值及零点标定数据已经丢失。首先，通过手动进给使工具动作，解除“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”报警。有的情况下可能不会发生“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”报警。这种情况下进入步骤 2 。
2 通过手动操作进行工具的零点位置标定和校准。

校准动作类型 3 、 4 、 5 、 6 的情形
1 可以直接进行重启。

32.13.3 校准动作失败时

现象

发生“TOOL-020 校准动作失败”报警。
这种现象，只在无电池型工具上校准动作类型为类型 3 、 4 、 5 、 6 的情形下发生。在校准动作中，没有满足“接触扭矩”或者“检测信号”的条件时会发生此报警。通过下列对应办法，对应办法 1 和 2 均再次执行校准动作。因此，“接触扭矩”或者“检测信号”的条件有错误时，可能会造成再次失败。在进行恢复作业之前，再次确认“接触扭矩”或者“检测信号”的条件是否正确。

对应办法 1

执行 32.13.1 对应办法 1 中的 步骤 6 至步骤 9 。

对应办法 2

与 32.13.1 的对应办法 2 相同。

32.13.4 连接了与连接指令中所指定的工具不同的工具时

现象

进行连接，但是工具的当前位置成为错误值。无电池型工具的情况下，可能会在校准动作中发出报警而停止操作。

对应办法

下面弄错工具 1 （连接指令中所示教的工具编号）而连接工具 2 （实际连接的工具）的情形为例进行说明。

1 成为此状态的情况下，无法通过分离指令使工具分离，可直接改变系统变量来使工具分离。将如下系统变量设定为 0 （零）。
$SCR_GRP[伺服工具动作组编号(通常为 2)].$AXISORDER[1～9 全部]= 0
2 进行控制装置电源的 OFF/ON 操作。
3 工具 2 在分离状态下启动。
4 执行 TOOL ATTACH[2]指令，将工具 2 连接起来。（在当前的状态下，工具 2 理应已经机械连接。）

工具 2 为无电池型工具，且校准动作类型为类型 1 或者 2 的情形
工具 2 被作为工具 1 错误连接而动作时，工具 2 会处在与被分离时不同的位置。因此，步骤 4 的连接指令会导致在错误的位置进行校准，可能会引起位置偏移。在引起了位置偏移的情况下，通过手动操作进行工具 2 的零点位置标定和校准。

工具 2 为上述以外的情形
可以原样使用工具 2 。

5 有关工具 1 ，只要通过连接指令连接，就可原样使用。

32.13.5 不用分离指令分离所连接的工具时

现象

由于工具尚未连接，发生“SRVO-068 DTERR 报警”之类的脉冲编码器的通信报警。应根据情况，采取如下对应办法 1 或者 2 应对。

对应办法 1

与 32.13.1 的对应办法 1 相同。

对应办法 2

与 32.13.1 的对应办法 2 相同。

32.13.6 已被分离的工具的轴移动时

现象

无电池型工具（校准动作类型 1 、 2 ）的情形
这种情形下会发生位置偏移问题。若在工具轴已移动的状态下连接工具，会导致在错误位置进行校准，从而引起位置偏移。但是，轴的移动量落在如下允许误差的情况下，则不会发生位置偏移。允许误差在直动轴和旋转轴中分别处在如下范围内。

直动轴 ： 以所分离的位置为中心不足±（齿轮比 / 2 ）ｍｍ
旋转轴： 以所分离的位置为中心不足±（（３６０ / 齿轮比） / ２） ｄｅｇ

上述以外的情形
不会发生什么问题。

对应办法

无电池型工具（校准动作类型１、２）的情形
1　通过连接指令将工具连接起来。
2　已经出现位置偏移的情况下，通过手动操作进行工具的零点位置标定和校准。

32.13.7 电池的电压下降时

现象

在连接了工具的状态下，会发生“SRVO-065 BLAL 报警”的报警。

对应办法

1　在连接着工具的状态下更换电池。
2　而后，即可原样使用工具。

32.13.8 工具分离期间电池耗尽时

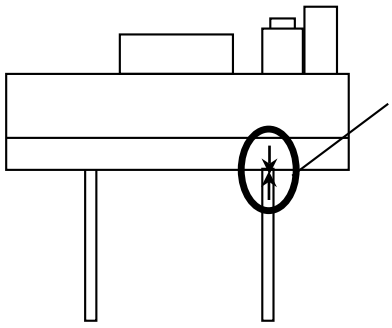
现象

在连接有工具的情况下，会发生“SRVO-062 BZAL 报警”和“SRVO-075　脉冲编码器位置未确定”的报警。

对应办法

不执行参考点设定的情况下
1　在零点标定/校准画面上按下 F3“RES_ PCA”（脉冲复位），选择“是”。
2　进行控制装置电源的 OFF/ON 操作。
3　通过手动进给使工具动作，解除“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”报警。
4　通过手动操作进行工具的零点位置标定和校准。

执行了参考点设定的情况下
1　在零点标定/校准画面上按下 F3“RES_ PCA”，选择“是”。
2　进行控制装置电源的 OFF/ON 操作。
3　通过手动进给使工具动作，解除“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定”报警。
4　通过手动进给使工具动作到标有对合标记或划线标记的参考点位置。
5　在零点标定/校准画面上进行“3 简易零点标定”。



在划线标记或游标尺标记的参考点
进行简易零点标定。

33 无需 SHIFT 键的机器人操作功能/无需 SHIFT 键的点动操作功能

通过本功能，从示教器操作机器人时，可不按下 SHIFT 键进行操作。无需 SHIFT 键的机器人操作功能（J591），点动操作和测试运行操作（程序启动）时无需进行按下 SHIFT 键的操作。无需 SHIFT 键的点动操作功能（J739），点动操作时无需进行按下 SHIFT 键的操作。

- 订购了无需 SHIFT 键的机器人操作功能（J591）或者无需 SHIFT 键的点动操作功能（J739）的情况下，与《FANUC Robot series 使用说明书（基本操作篇）”》（B-83284CM）中的“操作 5-1 机器人的点动进给”所描述的机器人点动进给方法的规格不同。
- 订购了无需转换的机器人操作功能（J591）的情况下，《FANUC Robot series 使用说明书（基本操作篇）”》（B-83284JA）中的“操作 6-7 单步测试运转”所描述的单步测试运转方法的规格，以及基本操作篇“ 操作 6-8 连续测试运转（从示教器启动）”所描述的连续测试运转方法的规格不同。

这种情况下，请将各操作理解为如下的操作。
无需 SHIFT 键的机器人操作功能/无需 SHIFT 键的点动操作功能属于选项。

33.1 无需 SHIFT 键的点动操作

订购了无需 SHIFT 键的机器人操作功能（J591）或者无需 SHIFT 键的点动操作功能（J739）时，机器人的点动进给操作与标准规格不同，可以不按下 SHIFT 键就执行点动操作。执行点动操作时参照如下的操作。

操作 33-1 机器人的点动进给（订购了无需 SHIFT 键的机器人 / 点动操作功能时）

条件

- 示教器处在有效状态。
- 处在动作允许状态。
- 作业空间内没有人。没有障碍物。
- 订购了无需 SHIFT 键的机器人操作功能（J591）或者无需 SHIFT 键的点动操作功能（J739）。

> ⚠ **警告**
> 执行机器人的点动进给时，应确认已经完全符合作业现场的安全要求事项。否则，恐会损坏装置，或导致人员受伤。

步骤

1 按下 COORD（手动进给坐标系）键，在示教器上显示出执行点动的坐标系。
2 按下倍率键，调节示教器上所显示的倍率值。
3 用手拿住示教器，按下示教器背面的安全开关。之后，在执行点动期间按住该开关。
4 将示教器的有效开关置于 ON。

> **注释**
> 1 示教器的有效开关处在 ON 时若松开安全开关，会发生报警。要解除报警，重新按动安全开关，按下示教器上的 RESET（报警解除）键。
> 2 在尚未习惯机器人操作的情况下，以及在弄不清机器人是如何运动的情况下，应为速度倍率设定较低的值。

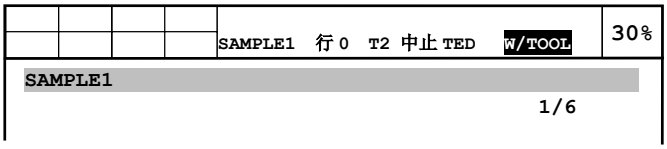
> ⚠ **警告**
> 从下一步起机器人开始运动。在点动进给中，为避免危险情况而希望紧急停止机器人时，可松开安全开关，或者按下急停按钮。

5 按下希望使机器人运动的方向的点动键，执行点动进给。此时无需按下 SHIFT 键，但是按下 SHIFT 键的同时按下点动键时机器人也会动作。松开点动键时机器人停止，但是即使只松开 SHIFT 键机器人也会持续动作。

注释
倍率处在低速、或者微速的情况下，应每一步松开点动键，并再次按下该键。

切换到手腕关节进给

6 按下 FCTN（辅助）键，显示辅助菜单。
7 选择“5 切换姿势控制操作”。成为机械手腕关节进给方式后，显示“W/”标记。再次选择时，解除所选方式。



切换到附加轴

8 按下[FCTN]键用来显示辅助菜单。
9 选择“4 切换副组”。将点动控制从机器人标准轴切换到附加轴。再次选择时，返回控制。
10 结束点动进给时，将示教器上的有效开关置于 OFF，松开安全开关。

33.2 无需 SHIFT 键的测试运行

订购了无需 SHIFT 键的机器人操作功能（J591）时从示教器的测试运行与标准规格不同，无需按下 SHIFT 键，就可执行测试运行。进行测试运行时请参照如下的操作。

操作 33-2 单步测试运行（订购了无需 SHIFT 键的机器人操作功能时）

条件

- 示教器处在有效状态。
- 处在单步运行方式。（单步指示灯点亮）
- 处在动作允许状态。
- 作业空间内没有人。没有障碍物。
- 订购了无需 SHIFT 键的机器人操作功能（J591）。

步骤

1 按下 SELECT（一览）键。出现程序一览画面。
2 选择希望测试的程序，按下 ENTER（输入）键。出现程序编辑画面。
3 为进入单步运行状态而按下 STEP（单步）键。单步指示灯点亮。
4 将光标移动到程序的开始行。
5 按下安全开关，将示教器的有效开关置于 ON。

⚠ 警告
在下一步中执行程序的指令。由此机器人运动，或许会发生预想不到的事情。确认作业空间内没有人、没有放置不必要的设备、所有安全防护栅栏没有异常。否则，会导致人员受伤，设备受损。
希望在该步骤的下一步中，在执行结束前终止程序时，松开 FWD / BWD（前进/后退）键或者松开安全开关或者按下 HOLD（保持）或急停按钮。

6 启动程序。
- 前进执行，持续按住 FWD 键（无需按下 SHIFT 键）。持续按住此键直至程序语句的执行结束为止。程序执行中松开 FWD 键时将成为暂停状态。
- 后退执行，持续按住 BWD 键（无需按下 SHIFT 键）。持续按住此键直至程序语句的执行结束为止。程序执行中松开 BWD 键时将成为暂停状态。

7 在执行完 1 行程序后，程序进入暂停状态。
- 执行动作指令时，光标停止在已执行的行。通过下一次的前进执行，程序执行下一行。
- 执行控制指令时，光标移动到下一行。

8 要解除单步运行状态，按下 STEP 键。
9 将示教器的有效开关置于 OFF，松开安全开关。

操作 33-3 连续测试运行（从示教器的启动）（订购了无需 SHIFT 键的机器人操作功能时）

条件

- 示教器处在有效状态。
- 处在连续运行方式。（单步指示灯熄灭）
- 处在动作允许状态。
- 作业空间内没有人。没有障碍物。
- 订购了无需 SHIFT 键的机器人操作功能（J591）。

步骤

1 按下 SELECT 键。出现程序一览画面。
2 选择希望测试的程序，按下 ENTER（输入）键。出现程序编辑画面。
3 选定连续运行方式。确认单步指示灯为绿色。（单步指示灯已经点亮时，按下 STEP 键，使单步指示灯熄灭）
4 将光标移动到程序的开始行。
5 按下安全开关，将示教器的有效开关置于 ON。

> ⚠ **警告**
> 在下一步中执行程序的指令。由此机器人运动，或许会发生预想不到的事情。确认作业空间内没有人、没有放置不必要的设备、所有安全防护栅栏没有异常。否则，会导致人员受伤，设备受损。希望在该步骤的下一步中，在执行结束前终止程序时，松开 FWD 键，或者松开安全开关，按下 HOLD（保持）或急停按钮。

6 持续按住 FWD 键（无需按下 SHIFT 键）。松开 FWD 键时，程序在执行的中途暂停。执行程序到程序的结束后，强制结束。光标返回到程序的第 1 行。

34 高速 SHIFT 键功能

通过本功能，只限于在 T1 模式时按下 SHIFT 键，暂时使机器人高速动作。使用该功能，可瞬间变更机器人速度，提高操作性。T2 模式时不能使用本功能。

本功能属于选项。要使用本功能，需要“高速 SHIFT 键功能”（J592）。另外，要使用高速偏移点动操作，需要“无需 SHIFT 键的机器人操作功能”（J591）或者“无需 SHIFT 键的点动操作功能”（J739）。

34.1 高速 SHIFT 键功能的设定

可以设定高速偏移操作时的速度倍率。在系统变量画面上的$HSP_SHIFT.$HSP_OVRD（默认值 0）中输入高速偏移操作中的倍率。可以输入 0～100，但是，0 表示高速 SHIFT 键功能无效。

注释
设定了速度倍率的上限值，而且$HSP_SHIFT.$HSP_OVRD 的值大于此上限值时，高速偏移操作中速度被钳制在上限值。 另外，T1 模式时工具前端和法兰盘速度都被限制在 250mm/sec 以下， 所以使用本功能不会超过 250mm/sec。

34.2 高速偏移点动操作

可 T1 模式时点动操作中按下 SHIFT 键执行高速偏移点动操作。请参照如下的操作。

注释
本功能的点动进给跟通常规格不同。

操作 34-1 高速偏移点动操作

条件

- 3 模式开关处在 T1 模式。
- $HSP_SHIFT.$HSP_OVRD 为 1～100。
- 现在的倍率为“微速”或者“低速”以外。

步骤

1 用手拿住示教器，按下示教器背面的安全开关。之后，在执行点动进给期间按住该开关。
2 将示教器的有效开关置于 ON。
3 按下了 SHIFT 键时，松开 SHIFT 键。

⚠ 警告
从下一步起机器人的动作速度变化。充分确认安全后，进行如下的操作。执行了预料之外的动作时，请马上停止机器人。

4 按下点动键，进行点动操作，点动操作中按下 SHIFT 键。在按住“SHIFT”键期间内，速度倍率为 $HSP_SHIFT.$HSP_OVRD(标准值 100)的值。该操作称作高速偏移点动操作，高速偏移点动操作中，倍率显示的颜色从绿色变成黄色。

注释
1 倍率为“低速”或者“微速”时不能执行高速偏移点动操作。“低速”、“微速”时的点动操作称作寸动点动，不是连续的点动操作。
2 按下倍率键等的高速偏移操作中的倍率变更操作都无效。

5 高速点动操作中松开 SHIFT 键或者结束点动操作时，高速偏移点动操作结束，倍率返回到紧靠高速偏移点动操作前的值。但是，紧靠其前的值比高速偏移点动操作中的倍率大的情况下，倍率保持不变。

34.3 高速偏移的测试运行

T1 模式时的从示教器上的测试运行时，通过按下 SHIFT 键，可进行高速偏移的测试运行。请参照如下的操作。

注释
本操作以订购了“J591 无需 SHIFT 键的机器人操作功能”为前提，测试运行操作与通常的规格不同。

操作 34-2 高速偏移的测试运行

条件

- 3 模式开关处在 T1 模式。
- $HSP_SHIFT.$HSP_OVRD 为 1～100。

步骤

1 按下 SELECT（一览）键。显示程序一览画面。
2 选择希望测试的程序，按下 ENTER（输入）键。显示程序编辑画面。
3 将光标移动到程序的开始行。
4 按住安全开关，将示教器的有效开关置于 ON。
5 持续按住 FWD/BWD（前进/后退）键，启动程序。
6 按下了 SHIFT 键时，松开 SHIFT 键。

⚠ 警告
从下一步起机器人动作速度变化。充分确认安全后，进行如下的操作。执行了预料之外的动作时，请马上停止机器人。

7 在执行程序中按下 SHIFT 键。在按住“SHIFT”键期间内，速度倍率为$HSP_SHIFT.$HSP_OVRD(标准值 100)的值。该操作称作高速偏移程序执行操作，高速偏移程序执行操作中，倍率显示的颜色从绿色变成黄色。

注释
按下倍率键等的高速偏移操作中的倍率变更操作都无效。

8 高速程序执行操作中松开 SHIFT 键或者松开 FWD/BWD 键时，高速偏移程序执行操作结束，倍率返回到紧靠高速偏移程序执行操作前的值。但是，紧靠其前的值比高速偏移程序执行操作中的倍率大的情况下，倍率保持不变。

35 故障诊断功能

故障诊断功能，由于如下的 3 个功能构成。使用本功能需要故障诊断功能选项（R765）。

减速机诊断功能	检测减速机的异常时显示警告。
报警诊断功能	推算报警的原因而显示。
动作分析功能	按每个程序显示动作数据（OVC、过热、耗电量）。

35.1 减速机诊断功能

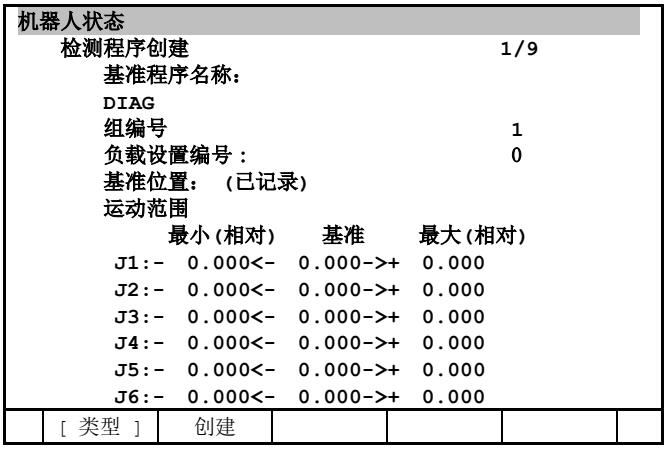
- 本功能通过对减速机异常的检测，可以为减速机更换时机的决定提供帮助，以此减少由于故障而产生的机器人停止时间。
- 减速机的异常通过定期分析动作数据检测而显示警告通知。
- 部分机型不支持本功能，关于支持的机型，请向 FANUC 公司洽询。
- 通过提供基准位置和动作允许范围创建诊断用程序。
- 本功能支持 R-2000*i*B 系统和 R-1000*i*A 系统。
- 如果不能获得足够的动作范围，则有可能无法进行分析。
- 在由于冲击等引起的急速的老化的情况下，在某些故障地方，有可能不能事前检测出故障。
- 由于接近使用寿命而引发的故障，也可能会在濒临故障的数日内急剧发展。请大约每日一次运行诊断程序。

35.1.1 首次设定

“创建”

要使用本功能，需要创建诊断用动作程序。按照如下的步骤创建动作程序。

1 将机器人移动到基准位置。
2 按下 MENU(菜单)键。
3 选择“1 实用工具”。
4 按下 F1［类型］。
5 选择“机器人状态”。



6 将要创建的程序名输入到“基准程序名称：”中。
　创建在基准程序名称上附加了组编号的程序。
　将基准程序名称设定在 34 个字符以下。
7 将对象的组编号输入到“组编号：”中。
8 输入要在“负载设置编号：”中使用的负载设置编号。
9 将光标指向“基准位置：”，按下 SHIFT 键的同时按下 F4“记录”。
10 输入各轴的动作允许范围（单位：度）。
　分别输入针对各轴的从基准位置的相对允许范围到负侧和正侧。
　逐个轴地执行动作。

对得不到充分的动作范围的轴不能执行分析。
对在两侧设定了 0 的轴不执行诊断。

11 将模式开关置于 AUTO，并把示教器置于 OFF。
12 设置倍率为 100%。
13 按下 SHIFT 键的同时按下 F2“创建”。

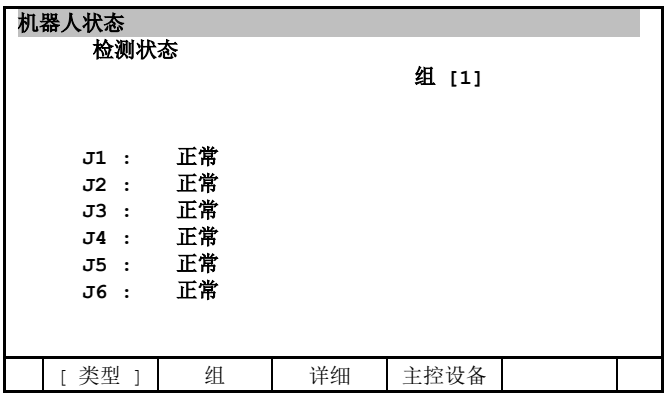
创建在程序名称上附加了组编号的程序。

注释
- 在创建过程中机器人不动，但在控制装置内部进行模拟。请解除报警和保持，并以 100%倍率的移动状态创建。
- 在创建过程中请保持倍率为 100%。
- 创建后，请以低速运行程序，并确认安全。

“登录”

接着，按照如下的步骤登录诊断用基准数据。

1 在倍率 100%下执行已创建的程序。（事先以低速确认安全。）
2 按下 MENU(菜单)键。
3 选择“状态”。
4 按下 F1［类型］。
5 选择“机器人状态”。



6 右上方的组[]不是对象组的编号的情况下，按下 F2“组”，输入组编号。
7 按下 F4“主控设备”。
8 当被要求输入对象轴的信息时，输入“-1”（全轴）。（但是，通过划分轴创建多个程序时，请按照顺序输入本次执行的程序的对象轴并登录轴的信息。)
9 当显示有清除过去的数据，将最新数据设定为基准数据这样的确认信息时，选择“是”。

作为基准数据，登录了最新的分析数据。没有登录数据的轴，由于未能得到足够的动作范围，有可能无法进行分析。

注释

因为有可能不能获得正确的数据和正确的诊断，请注意如下。
- 请勿在编辑画面上编辑已创建的诊断程序。
- 创建同名的程序时，旧的程序将被覆盖。“登录”之后覆盖程序时不能执行正确的诊断。但是，在首次设定中重新创建程序的情况下，再度执行“创建”“登录”。
- 虽然诊断程序可以在任意的基准位置创建多个，但是每个轴只能由一个程序诊断。通过多个程序进行同一轴的诊断时，获得数据的特点不同，不能执行正确的诊断。如果以与执行“登录”的程序不同的程序来诊断同一的轴，显示如下的报警。
  DIAG-008 诊断程序已变更(G:g A:a)
  g 表示组编号，a 表示轴编号。
- 一般，只在首次设置时和进行了减速机更换时，执行“登录”。
- 如果因设置更改或负载更改而无法使用诊断程序，需要重新进行“创建”“登录”，但如果减速机很快接近寿命，之后将有可能无法进行正确诊断。

35.1.2 减速机诊断的执行

创建了基准数据的情况下，以后每次以倍率 100%执行诊断用程序时执行分析，请确认没有异常。
例如每日一次等，请定期执行。必须与基准数据记录时相同的负载等的条件的状态下执行。
□件版本数□ 7DC1/01-18, 7DC2/01-04□，□在将工具坐□系□号（UT）□置□ 1 后□行。

检测异常时显示如下的报警。
“SRVO-394 减速机异常 （组: g, 轴 a）”
g 表示组编号，a 表示轴编号。
因为在该轴上检测出异常，所以要研究部件的更换。

35.1.3 减速机诊断状态画面

现在的减速机的状态，可以通过减速机诊断状态画面确认。
要显示减速机诊断状态画面，
1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“状态”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“机器人状态”。
在减速机诊断状态画面上显示对每个轴的减速机的状态。
如果将光标指向轴，按下 F3“详细”，显示登录基准位置的时日和最新的分析数据的时日。

当设置报警 I/O 输出 DO 时，当检测到异常时，设置 DO 被打开。
当设置重置 I/O 输入 DI 时，当设置 DI 接通时，报警 I/O 输出 DO 被复位（关闭）。

35.1.4 部件更换后

由于故障或者预防性更换而更换了减速机的情况下，需要再度登录该轴的基准数据。
按照如下的步骤登录基准数据。
1 在倍率 100%下执行诊断用程序。（请事先以低速确认安全。）
2 按下 MENU(菜单)键。
3 选择“状态”。
4 按下 F1［类型］。
5 选择“机器人状态”。
6 右上方的组[]不是对象组编号的情况下，按下 F2“组”，输入组编号。
7 将光标指向该轴，按下 F3“详细”。
8 确认最新数据的日期时间是否正确（1.运行的日期时间）。
9 按下 F4“主控设备”。
10 显示请求输入对象轴的消息，输入该轴编号。
11 显示有清除过去的数据，将最新数据设定为基准数据这样的确认信息。选择“是”。
12 在该轴上按下“详细”，确认基准数据的时日已被更新。

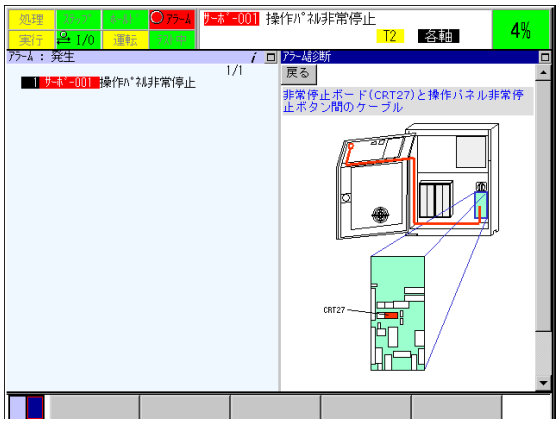
基准数据已被新登录。

35.2 报警诊断功能

- 本功能通过对报警内容进行诊断，显示故障可能性大的部件，以此减少报警清除时间。
  - 虽然根据已发生的报警的种类以及软件检测到的内部信息推断出发生问题的地方，但是如果发生了软件无法识别的故障等情况时，有时也无法正确推断出故障的原因。本功能可用于帮助解决报警发生时产生的问题。
- 按照如下的步骤进行报警的诊断。
  （报警发生）
  1 按下 MENU(菜单)键。
  2 选择 “报警”。显示“报警：发生”的画面。
  3 选择要进行诊断的报警。
  4 按下 *i* 键的同时按下 FCTN（辅助）键，在相关视图菜单上选择“伺服诊断”。

显示报警要因的列表。关于各项目，请确认是否有异常。
在 7DC2/16 以上版本软件下，使用 F5“诊断”键也可进行诊断。

5 诊断结果为超链接的项目，触碰超链接时显示部件的图。（软件版数为 7DC2 或更新版的情形）



按下“返回”按钮时返回到诊断结果画面。

- 本功能对应如下的报警。
  - SRVO-001 操作面板紧急停止
  - SRVO-005 机器人超行程
  - SRVO-006 机械手断裂
  - SRVO-009 气压报警
  - SRVO-018 制动器异常 (G:i A:j)
  - SRVO-021 SRDY 关闭 (组:i 轴:j)
  - SRVO-022 SRDY 开启 (组:i 轴:j)
  - SRVO-023 停止时误差过大 (G:i 轴:j)
  - SRVO-024 移动时误差过大 (G:i 轴:j)
  - SRVO-036 定位超时 (G:i 轴:j)
  - SRVO-038 脉冲值不匹配 (G:i 轴:j)
  - SRVO-043 DCAL 报警 (组:i 轴:j)
  - SRVO-044 DCHVAL 报警 (G:i A:j)
  - SRVO-045 HCAL 报警 (组:i 轴:j)
  - SRVO-046 OVC 报警 (组:i 轴:j)
  - SRVO-047 LVAL 报警 (组:i 轴:j)
  - SRVO-049 OHAL1 报警(组:i 轴:j)
  - SRVO-050 CLALM 报警(组:i 轴:j)
  - SRVO-051 CUER 报警 (组:i 轴:j)
  - SRVO-055 FSSB 通讯错误 1
  - SRVO-056 FSSB 通讯错误 2
  - SRVO-057 FSSB 断線报警 (组:i 轴:j)

- SRVO-062 BZAL 报警 (组:i 轴:j)
- SRVO-064 PHAL 报警 (组:i 轴:j)
- SRVO-067 OHAL2 报警(组:i 轴:j)
- SRVO-068 DTERR 报警(组:i 轴:j)
- SRVO-069 CRCERR 报警(组:i 轴:j)
- SRVO-070 STBERR 报警(组:i 轴:j)
- SRVO-071 SPHAL 报警(组:i 轴:j)
- SRVO-072 PMAL 报警(组:i 轴:j)
- SRVO-073 CMAL 报警(组:i 轴:j)
- SRVO-074 LDAL 报警(组:i 轴:j)
- SRVO-076 粘枪检出(组:i 轴:j)
- SRVO-105 门打开或紧急停止
- SRVO-136 DCLVAL 报警 (组:i 轴:j)
- SRVO-156 IPMAL 报警 (组:i 轴:j)
- SRVO-157 CHGAL 报警 (组:i 轴:j)
- SRVO-204 外部(SVEMG 异常)紧急停止
- SRVO-205 防护栅打开(SVEMG 异常)
- SRVO-206 安全开关(SVEMG 异常)
- SRVO-213 紧急停止电路板 FUSE2 熔断
- SRVO-214 6 轴放大器保险丝熔断 (R:i)
- SRVO-215 制动器单元保险丝熔断 (R:i)
- SRVO-216 OVC(总计) (i)
- SRVO-233 T1,T2 模式中示教盘关闭
- SRVO-235 暂时性链异常
- SRVO-251 DB 继电器异常 (组:i 轴:j)
- SRVO-252 电流检测异常 (组:i 轴:j)
- SRVO-253 放大器内部过热 (组:i 轴:j)
- SRVO-277 面板紧急停止(SVEMG 异常)
- SRVO-278 示教盘紧急停止(SVEMG 异常)
- SRVO-290 DClink 电流过大 (组:i 轴:j)
- SRVO-291 IPM 过热 (组:i 轴:j)
- SRVO-292 外部风扇报警 (组:i 轴:j)
- SRVO-349 DCS MCC 开启报警 a, b

35.3 动作分析功能

本功能，能够提供每一个循环或者每一行的动作信息。对于指定的程序，能够简单地进行动作性能分析。
因为动作和程序行相互对应，所以能够简单地对程序做出调整，使其达到所需求的动作性能。以下是每一个循环能够确认的数据。

- 循环时间
- 减速机负载监视 (最大值)
- 关节负载监视 (部分机型、最大值)
- M430 负载监视(部分机型、是否已发生报警)
- 减速机推算 L10 寿命
- 消耗电力
- 电力再生（硬件对应的情况下）
- 定常状态 OVC（反复相同的动作时的推算）
- 过热

以条形图显示的每一程序行的详细数据是以下。

- 每一行的执行时间
- 每一行的减速机负载监视的最大值
- 每一行的消耗电力

由于控制装置的存储器容量的限制，太长的程序的数据有可能被盖写而缺失。这种情况下，请分割程序。

35.3.1 设定

动作分析功能的设定，在状态画面上执行。
1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“状态”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“运动分析器”。

软件版本 7DC1/05 或更早版时，在设定画面上执行设定。
1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“设置”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“运动分析器”。

动作分析功能在每个指定程序的执行结束时自动成为无效。反复需要结果的情况下，再度将功能设为有效。
在各机器人组中正确设定环境温度、特别的硬件选项、机器人连接电缆长度。推算和计算结果会受到这些设定的影响。
关于不支持功能的组，不会被反映到结果中。

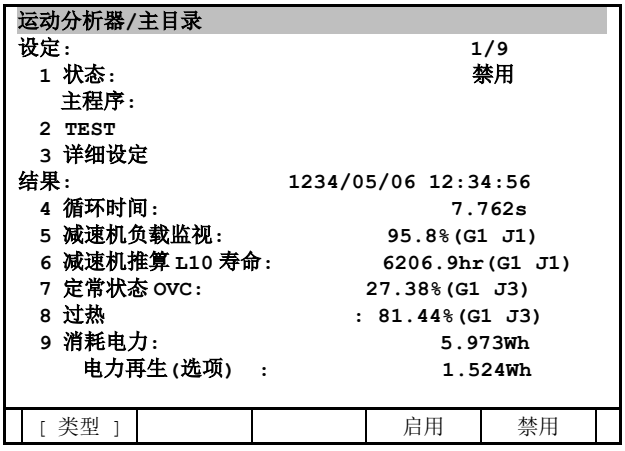
表 35.3.1 动作分析功能设定菜单的项目和说明

项目			说明
状态			功能的启用・禁用。主程序结束后，自动切换为禁用。
主程序			执行动作分析的主 TP 程序。
详细设定	群组设定	组编号	组编号
		环境温度	该机器人的周边温度。在 7DC3/34 以及 7DF1 以上版本软件下，请通过系统设置菜单进行设置。
		机器人连接电缆长度	该机器人的机器人连接电缆的长度 有时标注在电缆上。
		硬件配置	该机器人的硬件结构（例）马达风扇、马达盖等
	数据记录	设备	比较用数据的保存位置、载入源设备。软件版次 7DF1/08 以上可以对比较用数据进行保存、比较。
		目录	比较用数据的保存位置、载入源目录。未设定时，则为设备的根目录。

35.3.2 结果

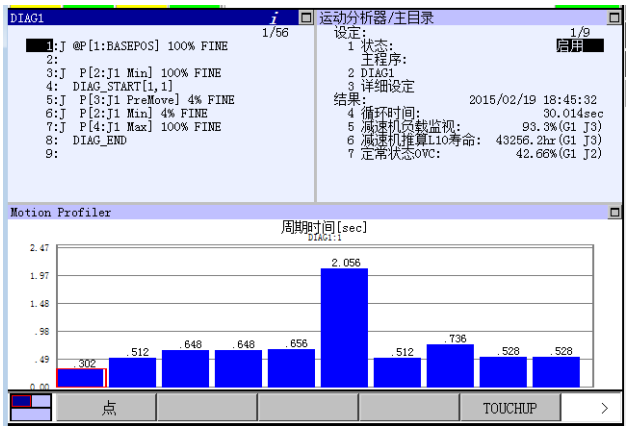
可从状态界面或程序编辑界面的“相关界面”查看动作解析功能的结果。
- 从状态画面

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“状态”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“运动分析器”，显示主目录。
5 按下 F3“详细”，以条形图显示每一行的详细数据。



- 从程序编辑画面

1 按下 SELECT（一览）键。
2 选择动作分析功能启用的程序。
3 在程序编辑界面按住[*i*]键的同时按下[FCTN]键，显示[相关画面]菜单。
4 选择“运动分析器”时，成为三个画面显示，分别显示程序编辑画面、动作分析主目录和动作分析详细画面。在程序编辑画面上，将光标移动时，自动更新详细画面的图表。关于子程序也可执行相同的操作和显示。



关于未对应轴和数据：

如果有分析对象外的轴或者数据的情况下，在“结果：”旁出现(未对应轴)的显示。选择该项时，显示未对应的轴、数据的列表。(软件版本 7DC1/09 或更新版)

比较用数据的输出：

软件版次 7DF1/08 以上可以输出动作分析数据的文件用于比较。

1 移到上述主画面。
2 按下 F2“输出”后，保存包括动作解析功能数据在内的文件。
在详细设定中选择的设备、目录下创建主程序名的子目录（如果已经创建），保存文件。
文件保存成功，显示文件名。
例：“输出文件: ~2018_07_08T12_34_56.dat”
如果存在同名文件，文件将会被覆盖。
文件保存失败，显示以下消息。

- “比较数据的路径未初始化”
  数据记录目标设备未指定。请从详细设置指定。
- “子目录太长”
  由于文件系统的限制，目录名需要少于 40 个字符。
- “目录未找到”
  在详细画面指定的目录需要事先创建。目录创建后，请重新执行。
- “无效的设备名称”
  无法访问在详细画面指定的设备。请确认设备的选择、插入正确。

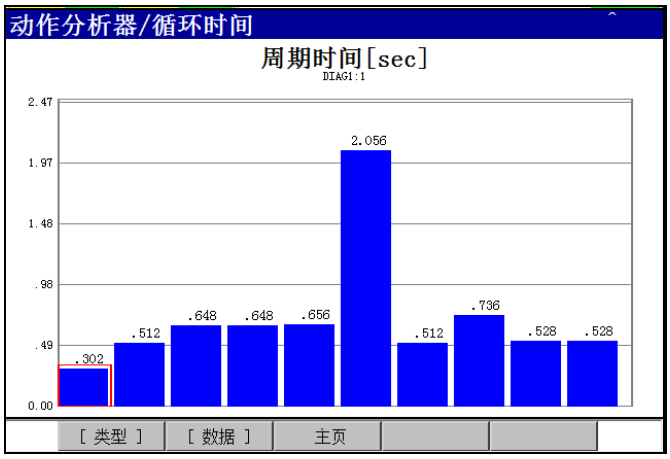
注释
请勿更改利用本功能创建、带有主程序名的子目录名称及文件名。不可作为比较数据使用。

35.3.2.1 详细

在主页上可查看程序整体的分析结果。将光标移动到每个项目上，再按 F3“详细”，可查看详细数据。

循环时间：

显示分析对象程序的执行时间。按下 F3“详细”时以条形图显示每个程序行的执行时间。不显示从指令语句等中动作时间非常短的行。

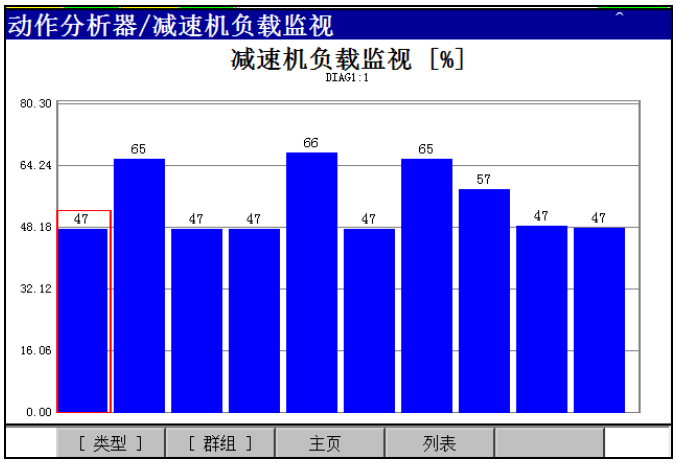


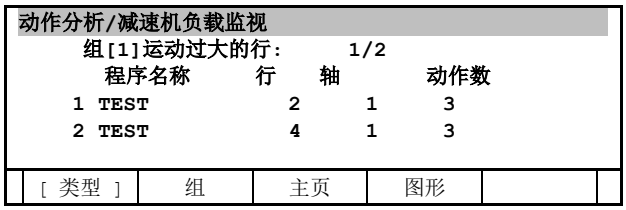
减速机负载监视(只有支持的机型显示):

通过动作指令来计算作用于减速机或者齿轮等驱动系统元件的负载水平。在负载水平超过 100%还继续使用的情况下，可能会导致减速机或者齿轮等驱动系统元件的早期破损。负载水平超过 100%的情况下，要采取放慢动作加速度(ACC)、动作速度等对策，使负载水平在 100%以内。

在主页上显示整个程序的最大值、该组和该轴。按下 F3“详细”时以条形图显示每一程序行的最大值。针对动作过大的命令行，用黄色和红色予以区分。黄色表示接近允许值，红色表示超过允许值。按下 F4“列表”时，与程序名，命令行，轴以及动作数一起列表显示动作过大的行。动作数是指在跨越多行的示教动作指令出现运动过大时所跨越的命令行数。如果有运动过大的行，分析后在示教器有效的状态下显示程序编辑画面时，在该行上显示“HiLoad:G(组编号)”的注释。

负载水平超过 100%的情况下，除了本功能的显示以外，发生“DIAG-005 减速器负载过大”的报警。





关节负载监视(只以部分机型为对象，只显示对象机):

显示作用于关节的负载的水平。超过 100%时，由于“MOTN-522 关节负载过大”报警停止。没有详细的显示。

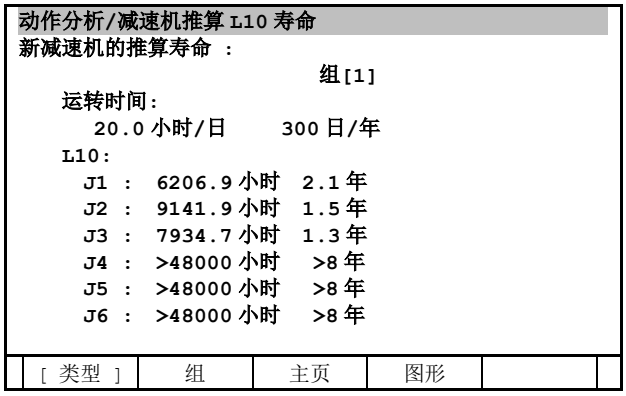
M430 负载监视(只以部分机型为对象，只显示对象机):

通过与减速机负载监视不同的方法，计算到减速机的负载。显示“报警”的情况下，发生了“MOTN-520 J(轴编号)扭矩过大”的报警，请进行与减速机负载监视同一的处理，以防止报警的发生。没有详细的显示。

减速机推算 L10 寿命(部分轴不是对象，只有支持的机型显示):

使用新的减速机，显示反复执行分析对象程序时的 L10 寿命。在主页显示 L10 寿命最短的 L10 寿命、该组和轴。按下 F3“详细”时显示每轴的 L10 寿命。另外，在详细中，可变更计算 L10 寿命用一日的运转时间和一年的运转日数。

L10 寿命是 10%的该部件故障为止的期间。按照使用目的，就 L10 寿命作出判断。



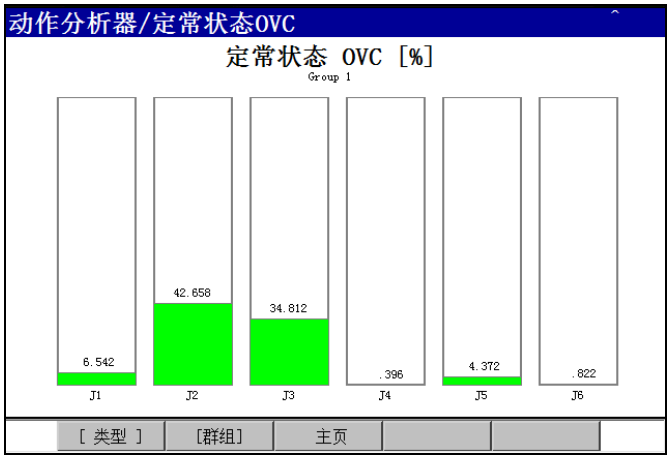
注释

减速机负载监视、关节负载监视、M430 负载监视和减速机推算 L10 寿命，如果负载设定不正确，无法正常发挥作用。请确认正确执行了负载设定。

另外，这些以与外部没有接触的动作为前提计算。因此，接触到外部，接受外力的程序(工件的压入等)的情况下，不会执行正确的计算。

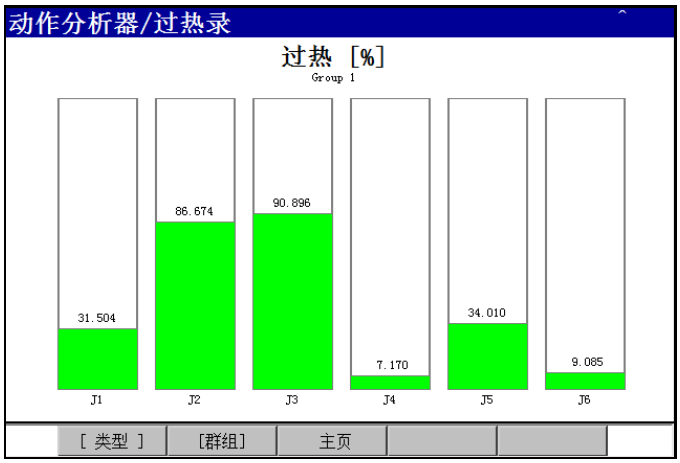
定常状态 OVC：

反复执行分析对象程序，推算达到定常状态的 OVC 的值（以软件模拟的电机温度的相对报警阈值的比率）。在主页上显示最大值的轴，按下 F3“详细”时显示各轴的值。超过 100%时，表示发生“SRVO-046 OVC 报警 (组:i 轴:j)”的报警的计算结果。



过热(只限于支持的机型)：

虽然根据电机的温度传感器的信息发生实际的过热报警（“SRVO-067 OHAL2 报警(组:i 轴:j)”），本功能通过将电机电流和试验数据相比，推算过热报警是否发生。在主页显示最大值的轴，按下 F3“详细”时关于各轴予以显示。值表示相对于阈值的比率，超过 100%时，表示发生过热报警的计算结果。推算会受到“详细设定”中所设定的环境温度和硬件配置的影响，所以请正确设定。

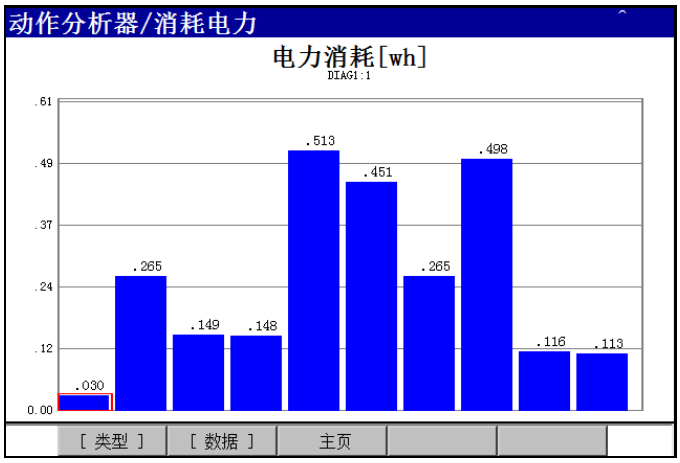


注释

定常状态 OVC 和过热的值是推算结果，无法保证 100%的精度。请作为大致标准使用。

消耗电力(只限于支持的机型)：

推算由于执行分析对象程序的消耗电力量。按下 F3“详细”时显示每个程序行的消耗电力量。该结果是推算计算的结果，不是测量值。含有不对应的组的情况下，结果中不含该部分。推算会受到“详细设定”中所设定的机器人连接电缆长度的影响，所以请正确设定。



电力再生：

硬件配置对应电力再生时推算再生的电力量。因为推算会受到“详细设定”中所设定的机器人连接电缆长度的影响，所以请正确设定。没有详细的显示。

35.3.2.2 详细数据比较

在软件版次 7DF1/08 以上，可以针对“循环时间”和“耗电”比较最新数据和保存的数据。

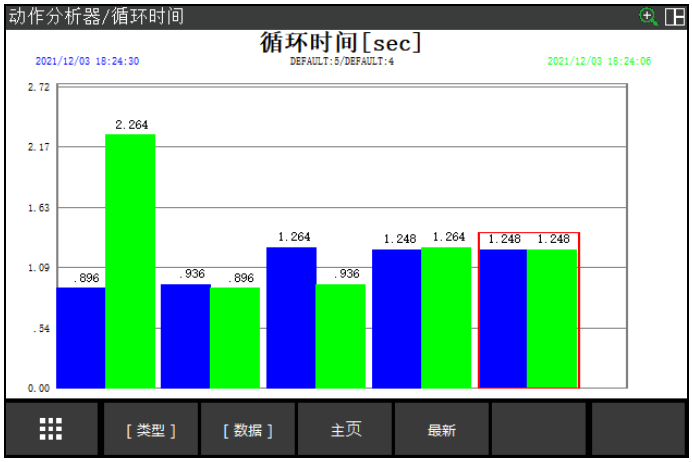
1 在作业周期或耗电的详细画面按下 F4“比较”。
显示保存在详细画面设定的设备、与目录下方的最新分析结果相同主程序名目录中的文件列表。
列表按数据分析日期时间显示，请选择比较对象。

在比较显示时，以绿条显示比较数据。在图表上，在最新数据的程序名和行编号之后以“/”区分显示比较数据的程序名和行编号。

注释
由于程序编辑而追加或删除行时，则不会显示为对应行的比较。而如果一个程序较长，则较短数据的最后为不足行数部分的“N/A”数据。如果是相关画面上的显示，只能从编辑画面显示当前程序中所存在的行。

2 结束比较显示时，按下 F4“最新”。

注释
如果指定的目录中存在多个文件，则显示文件列表需要较长时间，在此期间无法操作示教器。如果文件数增加过多，请考虑使用不同的目录。



36 提示框创建功能

本功能，通过在示教器上显示任意的提示框，就可以顺利进行作业。为显示任意确认窗口，首先进行显示项目的设置，然后调用预先注册的宏程序。

请确认图 36 (a) 的程序样本和界面示例。

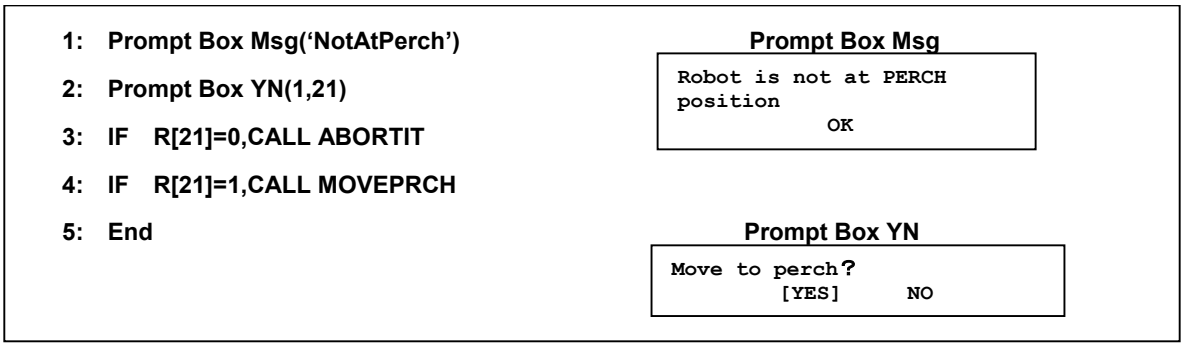
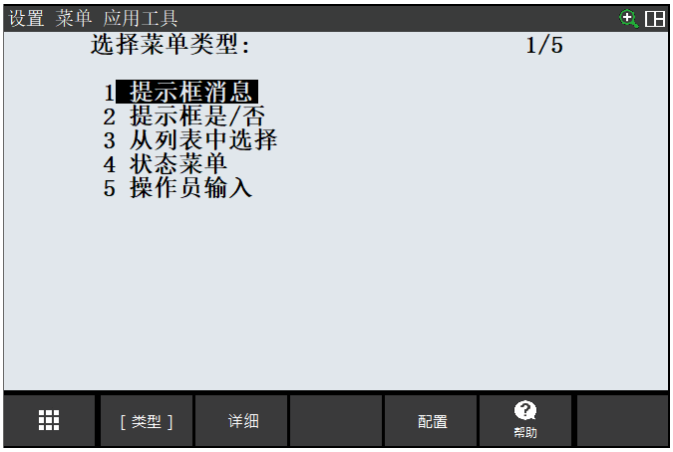


图 36 (a) 使用提示框功能的 TP 程序例

上的例，机器人不在安全的位置时执行的程序例。通过执行第 1 行的宏程序“Prompt Box Msg('NotAtPerch')”，显示弹出式窗口，以便引起作业人员的注意。 然后，执行第 2 行的宏程序“Prompt Box YN(1,21)”时，显示请求作业人员选择的弹出式窗口，选择“YES”(是)的情况下，通过执行第 3 行，调用 TP 程序“MOVEPRCH”，选择“NO”(否)时通过执行第 4 行，执行 TP 程序“ABORTIT”。如此，程序运行过程中显示弹出窗口或菜单，通过提醒作业人员注意或请求其选择，就可以顺利进行作业。

36.1 提示框的设定

选择”MENU”(菜单)键→“6 设置”→“菜单 实用工具”，显示如下的菜单应用工具画面。菜单类型有 5 个，即“提示框消息”、“提示框是/否”、“从列表中选择”、“状态菜单”、“操作员输入”。



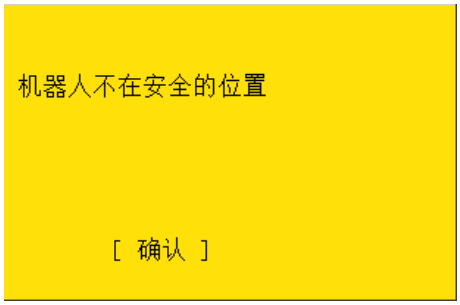
如表 36.1 所示，各菜单类型对应宏程序，如果变更各菜单类型的设定，执行各个宏程序时的动作会变化。

表 36.1 各菜单类型的说明

菜单类型	宏程序	说明
提示框消息	Prompt Box Msg (Menu)	在 TP 程序的执行过程中，要提醒作业人员注意时使用。显示有提示框信息的情况下，按下 ENTER（输入）键之前 TP 程序不会继续进行。
提示框是/否	Prompt Box YN (menu,answer_reg)	在 TP 程序的执行过程中，请求作业人员进行是 / 否的选择时使用。显示有选择窗口的情况下，选择是 / 否的任一之前 TP 程序不会继续进行。
从列表中选择	List Menu(menu,answer_reg)	在 TP 程序的执行过程中，请求作业人员从列表一览中进行选择时使用。显示有列表菜单的情况下，在作业人员选择之前，TP 程序不会继续进行。
状态菜单	Status Menu(menu)	在 TP 程序的执行过程中，显示生产状态时使用。显示状态菜单的状态下也会持续执行 TP 程序。另外，状态菜单显示每 1 秒被更新为最新的状态。
操作员输入	Op. Entry Menu(menu)	在 TP 程序的执行过程中，请求作业人员输入值（整数、实数、布尔或者字符串）时使用。显示有输入菜单的情况下，按下 F2 “完成”之前程序不会继续进行。

36.1.1 提示框消息

提示框消息，在要提醒作业人员注意时使用。显示有提示框消息的情况下，按下 ENTER 键之前 TP 程序不会继续进行。另外，在显示有提示框消息的期间，作业人员不能访问其他菜单。



宏名：Prompt Box Msg (Menu)
要显示提示框消息，使用宏程序 Prompt Box Msg (Menu)。

参数 1：Menu
表示菜单编号或者菜单名称。为参数选择菜单编号或者菜单名称。

使用例：
例 1（为参数指定菜单编号）：

```
PROG    TEST1
  1: Prompt Box Msg(2)
```

例 2（为参数指定菜单名称）：

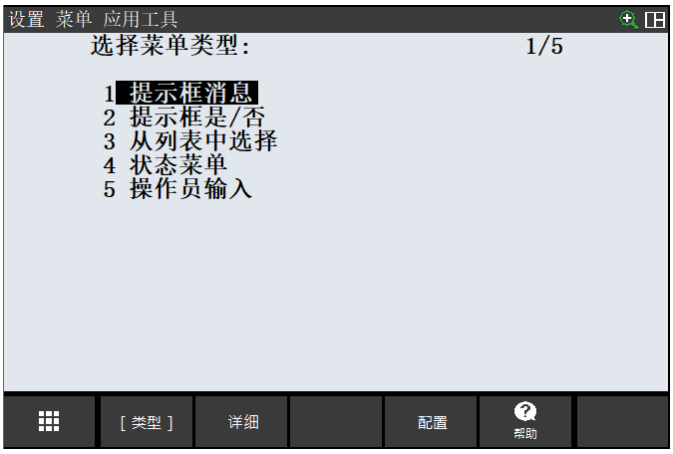
```
PROG    TEST2
  1: Prompt Box Msg ('NotAtPerch')
```

菜单文件名：
各提示框消息记录在文件名以“MENU1”开头的变量文件中。另外，之后的 2 个字符表示菜单编号。譬如，提示框消息 1 的情况下，记录在“MENU101.VR”中。

操作 36-1 提示框消息的设定

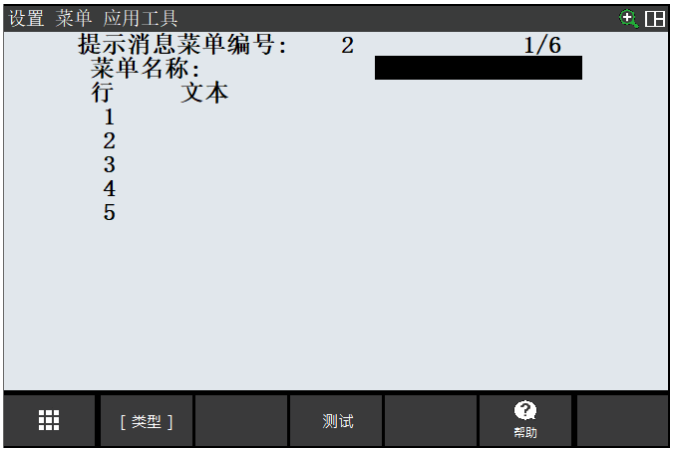
步骤

1 选择 MENU(菜单)键→“6 设置”→“菜单 应用工具”，显示菜单应用工具画面。

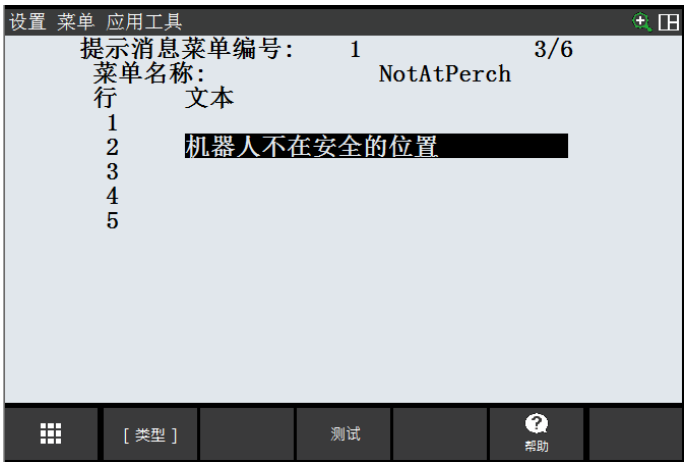


2 将光标指向“提示框消息”，按下 F2“详细”，显示确认菜单窗口列表画面。显示如下所示的画面。

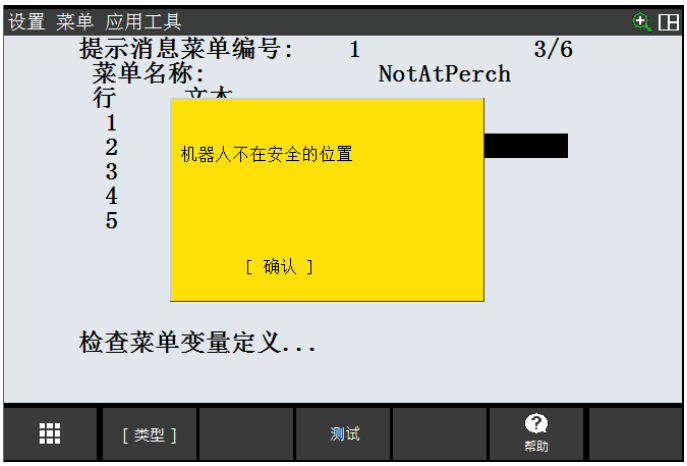
3 新创建窗口菜单时按下 F3“创建”，变更已有的窗口菜单时按下 F2“详细”。显示如下所示的画面。



4 输入菜单名称和需显示的信息。(例如: 将菜单名称“危险的位置”设于菜单 No2 下）)

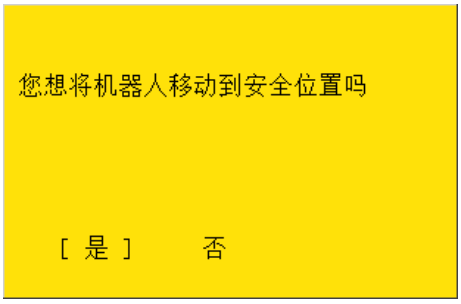


5 要确认显示的消息，按下 F3“测试”。按如下方式显示已创建的弹出式窗口。



36.1.2 提示框是/否

请求作业人员进行是 / 否的选择时使用。显示有选择窗口的情况下，选择是或者否之前，TP 程序不会继续进行。另外，显示有窗口的期间，作业人员不能访问其他菜单。



宏名：Prompt Box YN (menu,answer_reg)
要显示选择窗口，使用宏程序 Prompt Box YN (menu,answer_reg)。

参数 1：menu
表示菜单编号或者菜单名称。为参数选择菜单编号或者菜单名称。

参数 2：answer_reg
表示对应的寄存器编号。显示有选择窗口时，选择“YES”（是）时，1 被输入在指定的寄存器编号。选择“NO”（否）时，0 被输入在指定的寄存器编号。

菜单文件名：
各选择窗口消息记录在文件名以“MENU2”开头的文件中。另外，之后的 2 个字符表示菜单编号。譬如，选择窗口消息 1 的情况下，记录到“MENU201.VR”中。

使用例：
例 1（将菜单编号设置为参数时）：

```
PROG    TEST1
  1: Prompt Box YN (2,2)
  2:  IF R[2] = 0, CALL ABORTIT
```

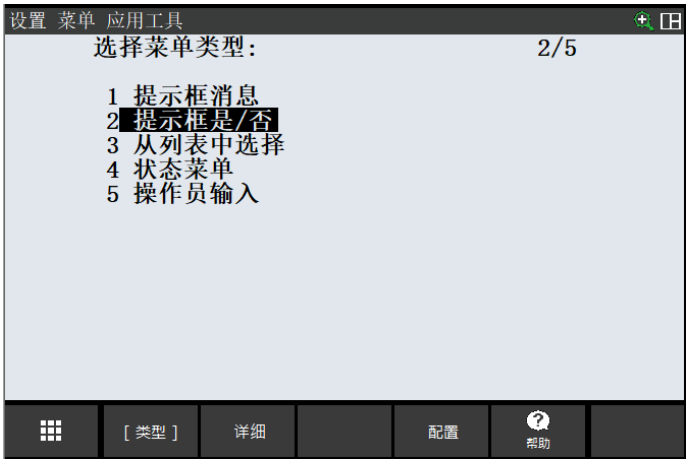
例 2（将菜单名称设置为参数时）：

```
PROG    TEST2
  1: Prompt Box YN('IsItSafe', 6)
  2: IF R[6] = 0, JMP LBL[5]
```

操作 36-2 提示框是/否的设定

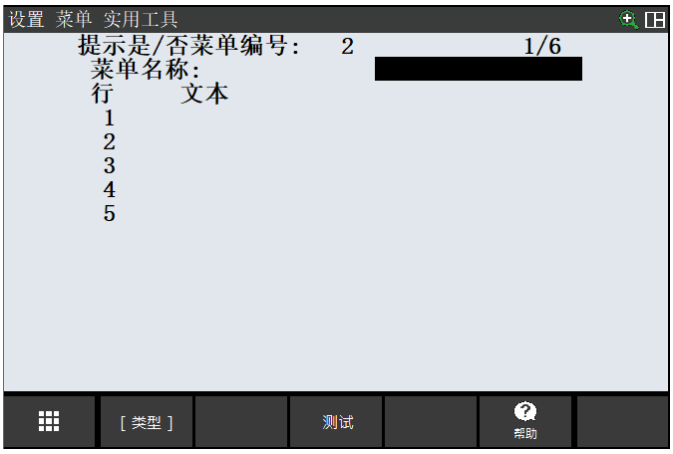
步骤

1 选择 MENU（菜单）键→“6 设置”→“ 菜单 应用工具”，显示菜单应用工具画面。

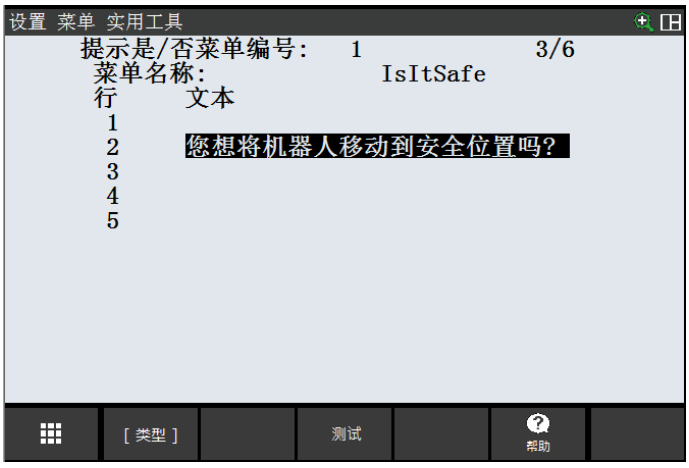


2 将光标指向“提示框是/否”，按下 F2“详细”，显示选择菜单窗口列表画面。显示如下所示的画面。

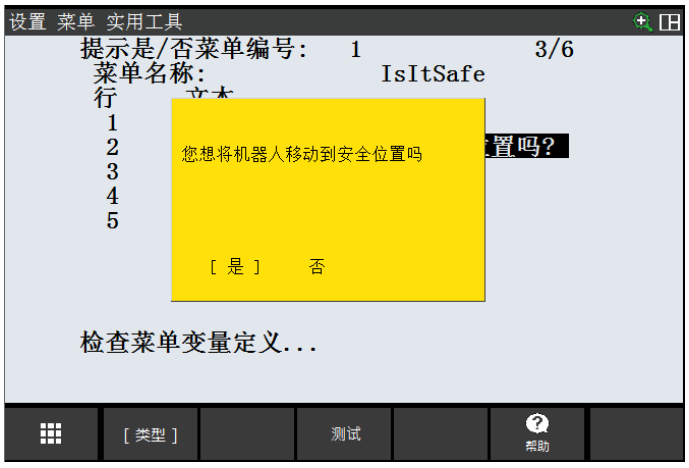
3 新创建窗口菜单时按下 F3“创建”，变更已有的窗口菜单时按下 F2“详细”。显示如下所示的画面。



4 输入菜单名称和要显示的消息。

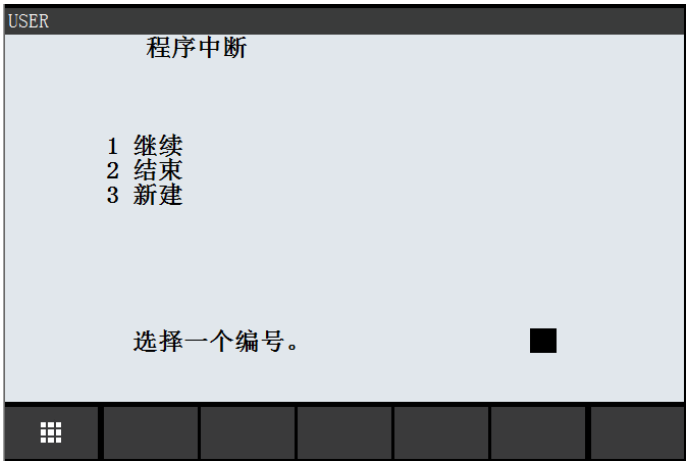


5 要确认显示的消息，按下 F3“测试”。按如下方式显示已创建的弹出式窗口。



36.1.3 从列表中选择

请求作业人员从列表一览中进行选择时使用。显示有列表菜单的情况下，在作业人员选择之前，TP 程序不会继续进行。



宏名：List Menu(menu,answer_reg)
要显示列表菜单，使用宏程序 List Menu(menu,answer_reg)。

参数 1：menu
表示菜单编号或者菜单名称。为参数选择菜单编号或者菜单名称。

参数 2：answer_reg
表示对应的寄存器编号。将显示有列表菜单时作业人员选择的值代入寄存器。

菜单文件名：
各列表菜单记录在文件名以“MENU3”开头的文件中。另外，之后的 2 个字符表示菜单编号。譬如，列表菜单 1 的情况下，记录在“MENU301.VR”。

使用例：

例 1:

```
PROG TEST1
1: List Menu (2,21)
2: SELECT R[21] = 1, CALL TOOL1
3: = 2, CALL TOOL2
4: = 3, JMP LBL[2]
5: ELSE, CALL ABORTIT
```

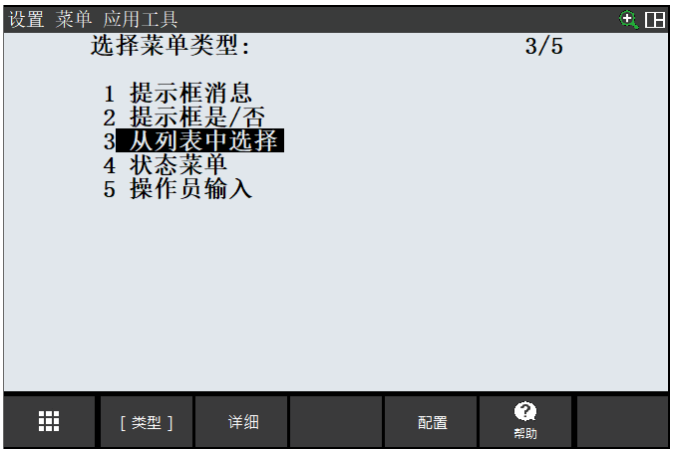
例 2:

```
PROG TEST2
1: List Menu (‘ErrorRecov’,2)
2: SELECT R[2] = 1, JMP LBL[2]
3: = 2, CALL MOVEMANT
4: = 3, CALL MOVEPRCH
5: ELSE, CALL ABORTIT
```

操作 36-3 从列表中选择的设定

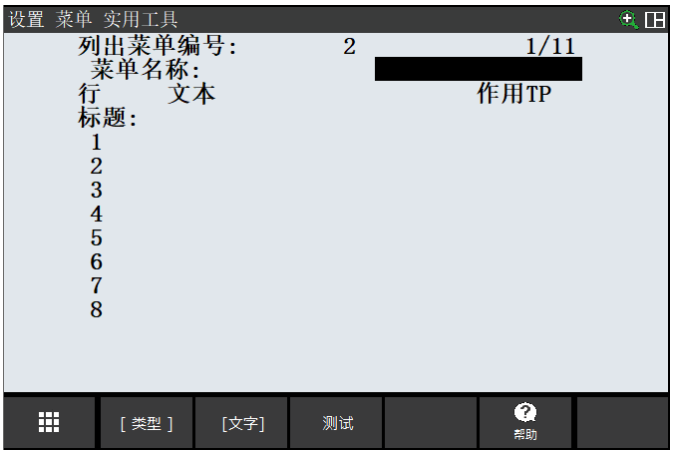
步骤

1 选择 MENU(菜单)键→“6 设置”→“菜单 应用工具”，显示菜单应用工具画面。

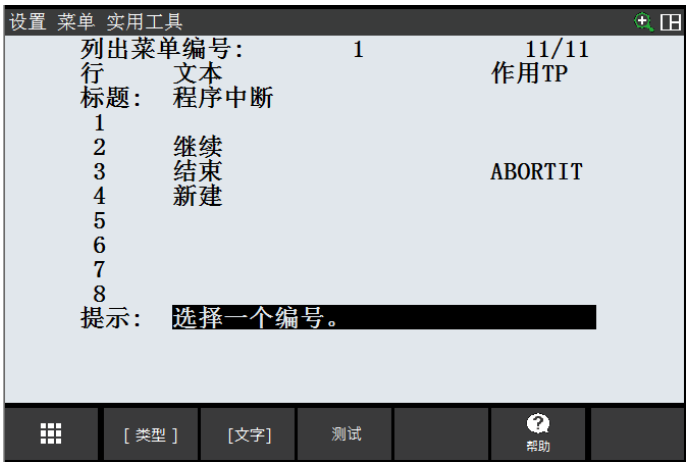


2 将光标指向“从列表中选择”，按下 F2“详细”，显示选择菜单窗口列表画面。

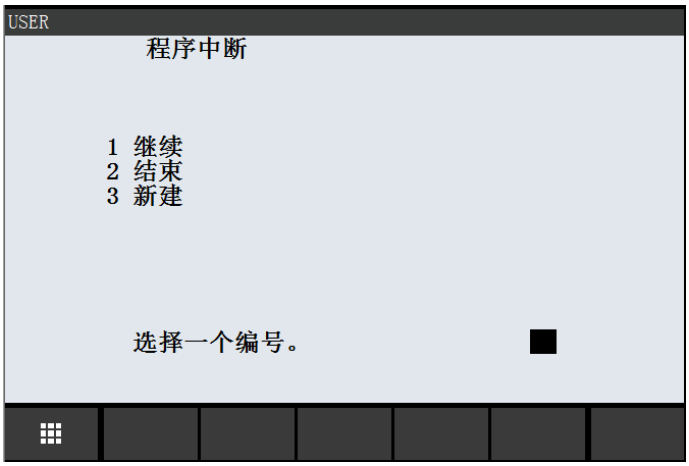
3 新创建窗口菜单时按下 F3“创建”，变更已有的窗口菜单时按下 F2“详细”。出现如下所示的画面。



4 输入菜单名称，输入各选项的文本。输入了文本的行成为选项。此外，如果有选择该选项时希望执行的 TP 程序的情况下，将光标指向作用 TP 的列，按下 F4［选择］，选择 TP 程序。

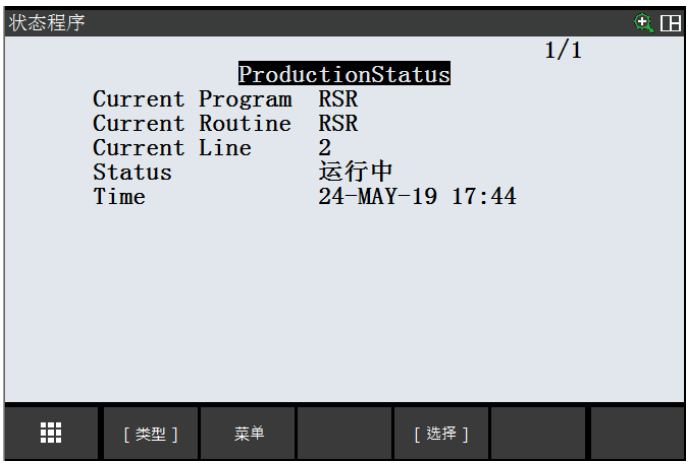


5 要确认已编辑的菜单列表，按下 F3“测试”。显示如下所示的画面。



36.1.4 状态菜单

显示生产状态时使用。显示状态菜单时也，继续执行 TP 程序。每 1 秒持续更新状态，是只确认状态的菜单。



宏名：Status Menu(menu)
要显示状态菜单，使用宏程序 Status Menu(menu)。

参数 1：menu
表示菜单编号或者菜单名称。为参数选择菜单编号或者菜单名称。

菜单文件名：
各状态菜单消息记录在文件名以“MENU4”开头的文件中。另外，之后的 2 个字符表示菜单编号。譬如，状态菜单 1 的情况下，记录在“MENU401.VR”。

使用例：
例 1：

```
PROG    TEST1
  1: Status Menu (2)
```

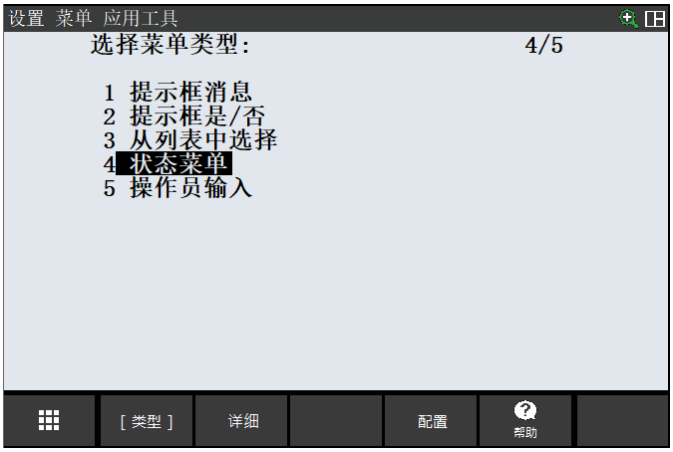
例 2：

```
PROG    TEST2
  1: Status Menu ('ProductionStatus')
```

操作 36-4 状态菜单的设定

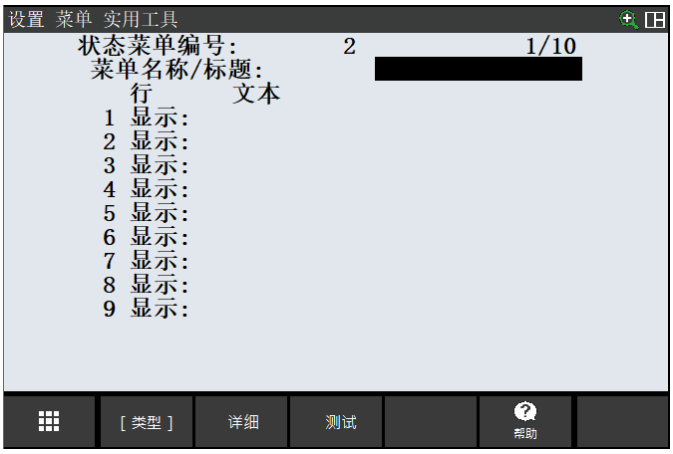
步骤

1 选择”MENU”(菜单)键→“6 设置”→“菜单 应用工具”，显示菜单应用工具画面。

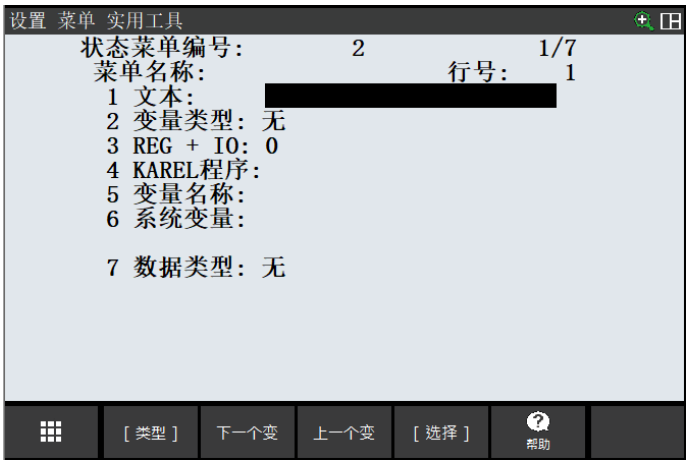


2 将光标指向“状态菜单”，按下 F2“详细”，显示选择菜单窗口列表画面。

3 新创建窗口菜单时按下 F3“创建”，变更已有的窗口菜单时按下 F2“详细”。



4 将光标指向要编辑显示的行，按下 F2“详细”。显示如下所示的画面。



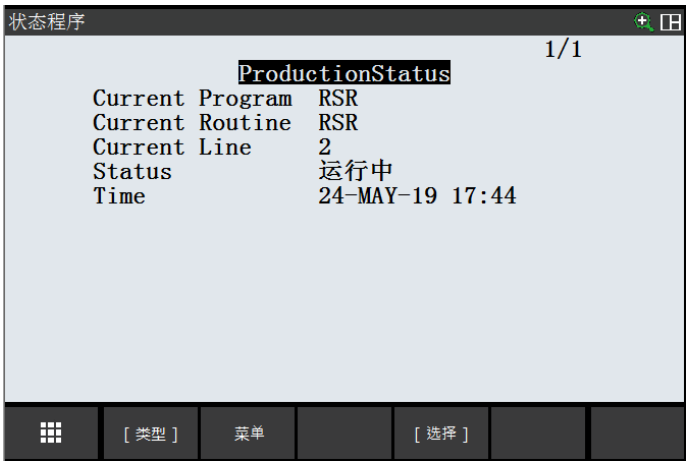
5 设定各项目。将光标指向要设定的项目，按下 F4［选择］，可以变更设定。参照表 36.1.4，进行各项目的设定。

表 36.1.4 状态菜单的设定项目

项目	说明		
文本	可以输入最多 1 7 个字符的在状态菜单上显示的项目名。		
变量类型	这个项目指定显示的变量的类型。根据变量类型，需要指定如下的参数和数据类型。		
	变量类型	**需要的参数**	**数据类型**
	无	无	----
	R[]	寄存器编号	整数、实数、布尔
	DIN[]	I/O 编号	整数、实数、文本
	DOUT[]	I/O 编号	整数、实数、文本
	RI[]	I/O 编号	整数、实数、文本
	RO[]	I/O 编号	整数、实数、文本
	GIN[]	I/O 编号	整数、实数、文本
	GOUT[]	I/O 编号	整数、实数、文本
	KAREL 变量	程序名、变量名	整数、实数、布尔、文本
	系统变量	系统变量名称	整数、实数、布尔、文本
	时间	无	----
	当前程序	无	----
	当前子程序	无	----
	计时器（SEC）	程序名、变量名	----
	计时器（MIN）	程序名、变量名	----
	计时器（HR）	程序名、变量名	----
	当前行	无	----
REG＋IO	变量类型为 R[],DIN[],DOUT[],RI[],RO[],GIN[],GOUT[]的情况下，表示寄存器编号或 I/O 编号。		

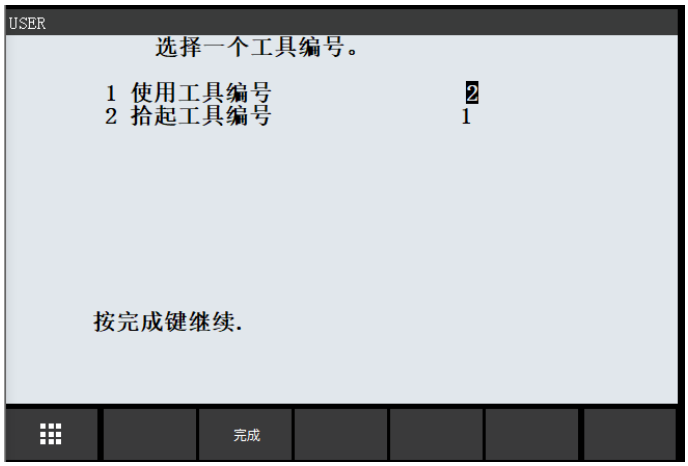
项目	说明
KAREL 程序	将变量类型设为 KAREL 变量的情况下，设定含有显示的变量的 KAREL 程序的名称。
变量名称	设定显示的变量的名称。
系统变量	将变量类型设为系统变量的情况下，设定要显示的变量的名称。
数据类型	设定如下的任一数据类型。 ・ 无 ・ 整数 ・ 实数 ・ 文本 ・ 布尔

6 要确认已编辑的状态菜单，在步骤 3 的画面上按下 F3“测试”。显示如下所示的画面。



36.1.5 操作员输入

TP 程序执行中，在请求作业人员输入值（整数、实数、布尔或者字符串）时使用。显示有输入菜单时按下 F2“完成”之前，程序不会继续进行。



宏名：Op.Entry Menu(menu)
要显示输入菜单，使用宏程序 Op.Entry Menu(menu)。

参数 1：menu
表示菜单编号或者菜单名称。为参数选择菜单编号或者菜单名称。

菜单文件名：
各输入菜单消息记录在文件名以“MENU5”开头的文件中。另外，之后的 2 个字符表示菜单编号。譬如，输入菜单 1 的情况下，记录在“MENU501.VR”。

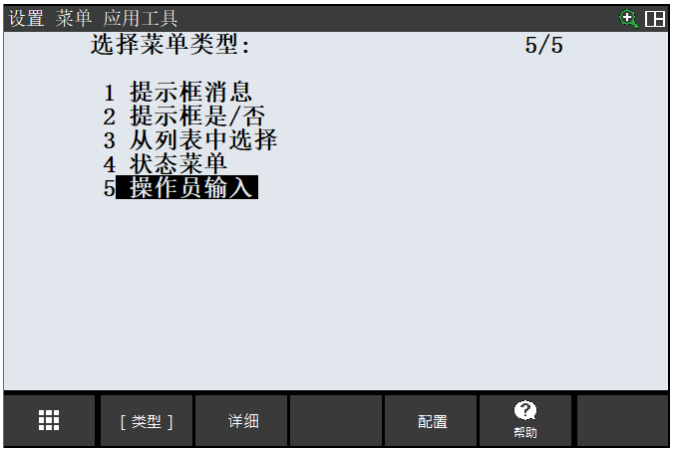
使用例：
例 1：
PROG TEST1
1: Status Menu (2)

例 2：
PROG TEST2
1: Status Menu (‘ProductionStatus’)

操作 36-5 操作员输入的设定

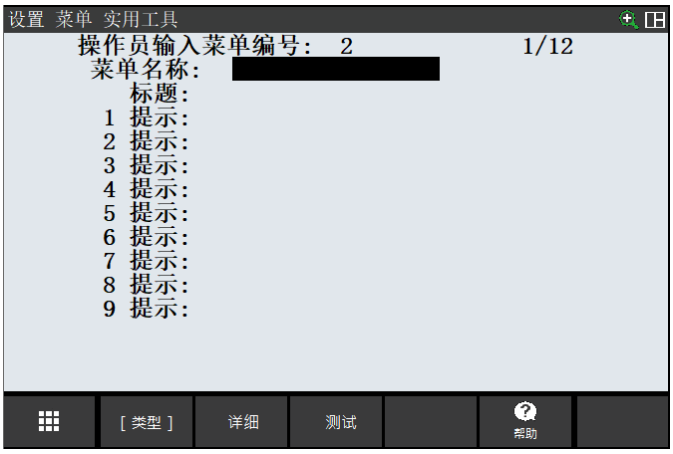
步骤

1 选择 MENU(菜单)键→“6 设置”→“菜单 应用工具”，显示菜单应用工具画面。

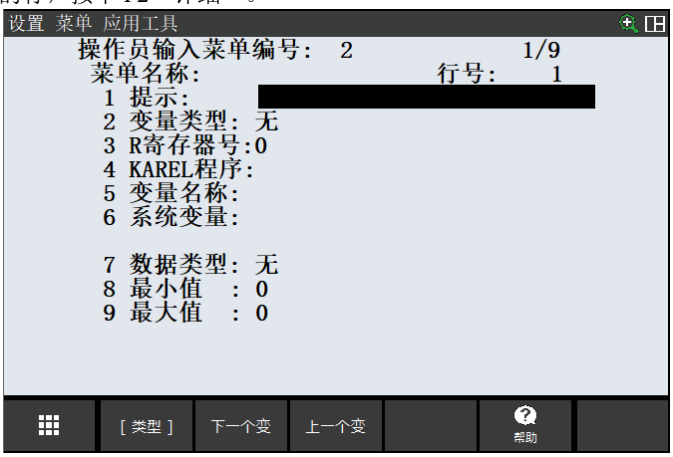


2 将光标指向“操作员输入”，按下 F2“详细”，显示输入菜单窗口列表画面。

3 新创建窗口菜单时按下 F3“创建”，变更已有的窗口菜单时按下 F2“详细”。



4 将光标指向要编辑显示的行，按下 F2“详细”。

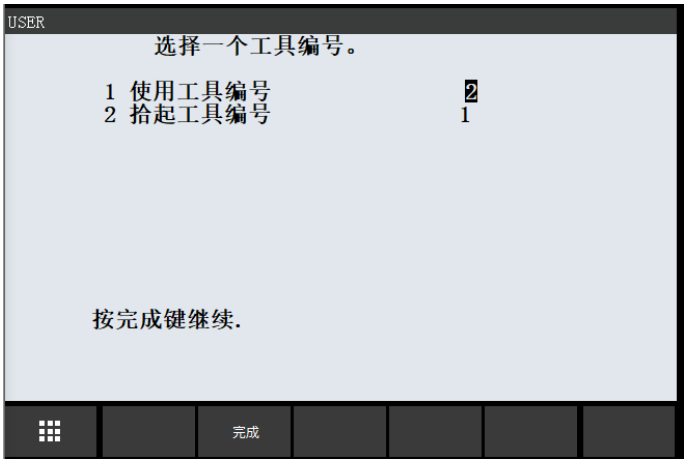


5 设定各项目。通过将光标指向要设定的项目，按下 F4［选择］或者按下 ENTER 键，可变更设定。参照表 36.1.5，进行各项目的设定。

表 36.1.5 输入菜单的设定项目

项目	说明		
提示	可以输入最多 17 个字符的在输入菜单上显示的项目名。		
变量类型	这个项目指定显示的变量的类型。根据变量类型，需要指定如下的参数和数据类型。		
	变量类型	**需要的参数**	**数据类型**
	无	无	----
	R[]	寄存器编号	整数、实数、布尔
	KAREL 变量	程序名、变量名	整数、实数、布尔、文本
	系统变量	系统变量名	整数、实数、布尔、文本
R 寄存器号	变量类型是 R[]的情况下，表示寄存器编号。		
KAREL 程序	将变量类型设为 KAREL 变量的情况下，设定含有显示的变量的 KAREL 程序的名称。		
变量名称	设定显示的变量的名称。		
系统变量	将变量类型设为系统变量的情况下，设定显示的变量的名称。		
数据类型	设定如下的任何一个数据类型。 ・ 无 ・ 整数 ・ 实数 ・ 文本 ・ 布尔		
最小值	设定输入菜单显示时的输入最小值。		
最大值	设定输入菜单显示时的输入最大值。		

6 要确认已编辑的输入菜单，在步骤 3 的画面上按下 F3“测试”。显示如下所示的画面。



37 4D 图形功能

4D 图形功能可将机器人、工具、加工部件和其他工作单元以 3D 图形形式显示在 *i*Pendant 上。此外，将程序的示教位置或者坐标系等的肉眼看不到的种种的内部数据作为第 4 维的信息，显示在 *i*Pendant 上。
将在 3D 图形模型上加入了机器人的内部数据（1D）后的图形叫做 4D 图形。
如机器人运行，则 4D 图形界面上的机器人模型也同样运行。在组动作无效（机器锁定）的状态下，与实际的机器人分离，只运行 4D 图形界面上的机器人模型，并进行动作方向等的确认。

使用本功能时，需要 4D 图形功能选项(R764)。

> ⚠ **警告**
> 实际使得机器人运转时，要一直注视机器人本体。4D 图形显示画面上的机器人模型的确认，务必在确认机器人处于安全状态后进行。

> ⚠ **警告**
> 4D 图形并非实际世界严密的描绘。有关机器人手臂等轨迹，请实际执行程序进行确认。

以 4D 图形功能可显示在 *i*Pendant 上的机器人内部信息有如下。

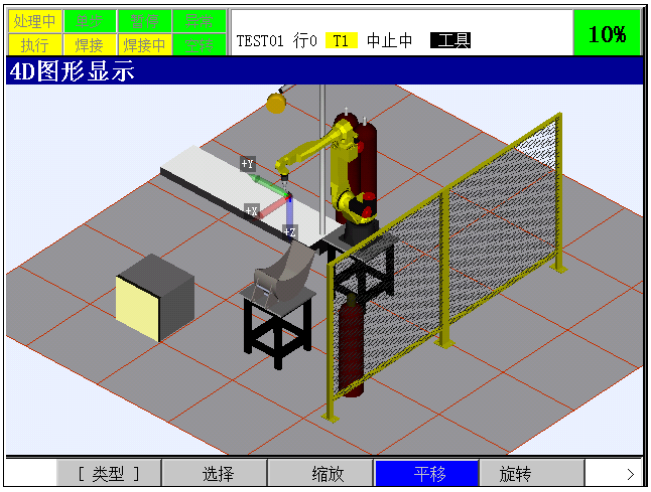
1	工具中心点（TCP）	- 4D 图形显示功能
2	坐标系	- 4D 视觉点动功能
3	机器人的点动方向	- 4D 点动预览功能
4	TP 程序的示教点	- 4D 节点图功能
5	机器人的轨迹	- 4D TPC 轨迹功能
6	位置寄存器	- 4D 位置寄存器功能
7	DCS 安全区域	- 4D DCS 显示功能（需要 DCS 位置 / 速度确认功能选项（J567））

要显示 4D 图形显示画面，进行如下的操作 37-1。

操作 37-1 4D 图形显示画面

步骤

1 按下 MENU(菜单)键，显示画面菜单。
2 选择“0 -- 下页 --”，选择后续菜单的“5 4D 图形”。显示如下画面。
3 取代上述 1、2 的操作，也可以同时按下 *i* 键和 POSN（位置显示）键进行显示。



37.1 概要

37.1.1 图形模型

4D 图形画面上显示如下图形模型。
- 机器人模型
- 内部数据
- 单元底板
- 周围设备

机器人模型
显示所订购的机器人的图形模型。

内部数据
工具端部的端点和程序示教位置等各种内部数据显示在 4D 图形界面上。

单元底板
每格的纵横都被设定为 1m 的基准面。可在单元底板设定画面上变更显示位置。

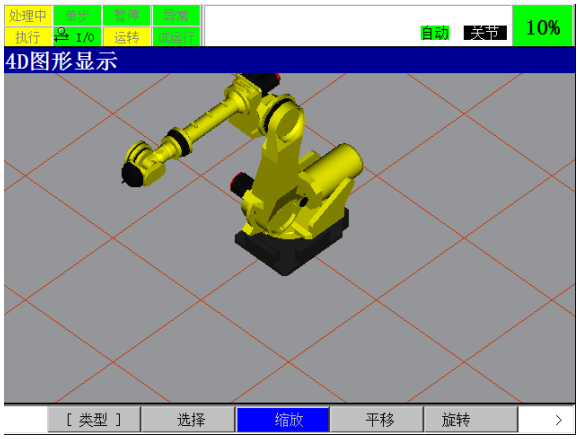
周围设备
使用 ROBOGUIDE 的 4D 编辑器功能的情况下，可将用 ROBOGUIDE 创建的工件、栅栏、工具等周围设备的图形显示在 *i*Pendant 上。详细内容请参照“37.3 4D 编辑器功能”。

37.1.2 操作方法

在 4D 图形画面上，可自由变更视图。视图的移动，有如下 3 种方式。
- 缩放方式
- 平移方式
- 旋转方式

此外，也可以切换到预先准备的视图。
- 预设视图
- 用户视图

缩放方式



在缩放方式下，变更视图的倍率。进行放大时，可以放大显示对象模型，但是视野变得狭窄。进行缩小时，对象模型缩小显示，但是视野变得宽广。
要使用缩放方式，选择 F3“缩放”。F3“缩放”变成蓝色。

倍率的变更有两种方法，基于按键操作的变更、和基于触摸面板的变更。

- **基于按键操作的倍率变更**

放大操作

- 按下 *i*Pendant 上的向上箭头键。
- 按下 *i*Pendant 上的 SHIFT＋向上箭头键（高倍率）。

缩小操作

- 按下 *i*Pendant 上的向下箭头键。
- 按下 *i*Pendant 上的 SHIFT＋向下箭头键（高倍率）。

- **基于触摸面板操作的倍率变更**

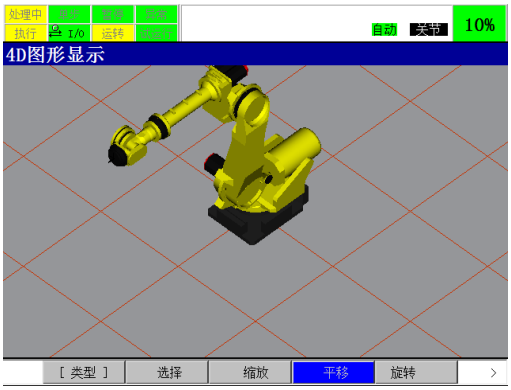
放大操作

- 触碰画面的上半部分。
- 触碰画面，向右方、或者向上拖曳。

缩小操作

- 触碰画面的下半部分。
- 触碰画面，向左方、或者向下拖曳。

平移方式



平移方式下，不改变视图的角度而向着上下左右移动。
要使用平移方式，选择 F4“平移”。F4“平移”变为蓝色。

平移包括两种方法，基于按键操作的移动、和基于触摸面板的移动。

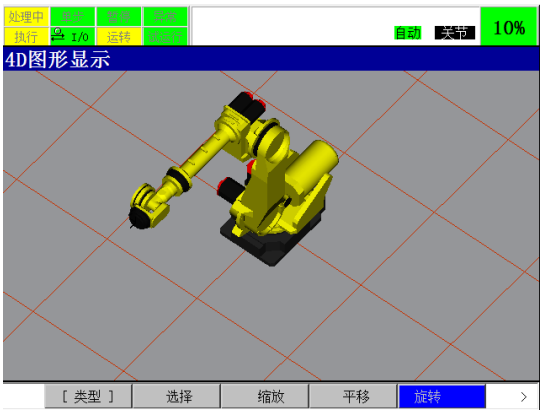
- **基于按键操作的平移**

- 按下 *i*Pendant 的上下左右键。

- **基于触摸面板操作的平移**

- 触碰画面，向上下左右拖曳。
- 点击画面。点选的点成为画面的中心。

旋转方式



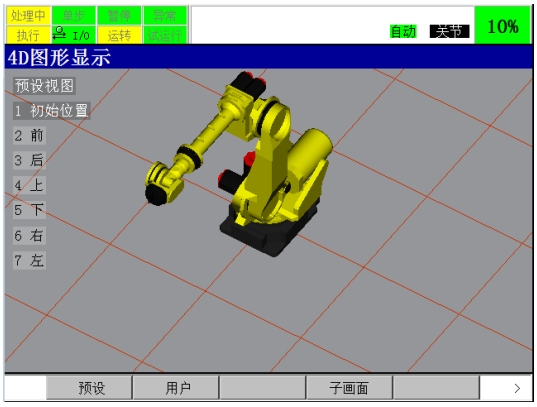
旋转方式下，不改变视图的位置而变更视图的角度。要使用旋转方式，选择 F5“旋转”。F5“旋转”变成蓝色。

视图的变更有两种方法，基于按键操作的变更、和基于触摸面板的变更。

- **基于按键操作的视图变更**
  - 按下 *i*Pendant 上的上下左右键。
  - 按下 *i*Pendant 上的 SHIFT＋上下左右键（高速旋转）。

- **基于触摸面板操作的视图变更**
  - 触碰画面，向上下左右拖曳。

预设视图



在 4D 图形界面上，提供了 7 个既定的视图。可以瞬时切换到难于通过按键操作和触摸面板操作进行调整的来自正旁、正前方的视图。预设视图提供了如下视图。

- 初始位置　移动到初始显示的视图上。
- 前　将机器人移动到从正前方看到的视图。
- 后　将机器人移动到从正后方看到的视图。
- 上　将机器人移动到从正上方看到的视图。
- 下　将机器人移动到从正下方看到的视图。
- 右　将机器人移动到从右向看到的视图。
- 左　将机器人移动到从左向看到的视图。

要使用向预设视图的移动，按下 NEXT 键后，按下 F2［视图］，选择上述任何一方。

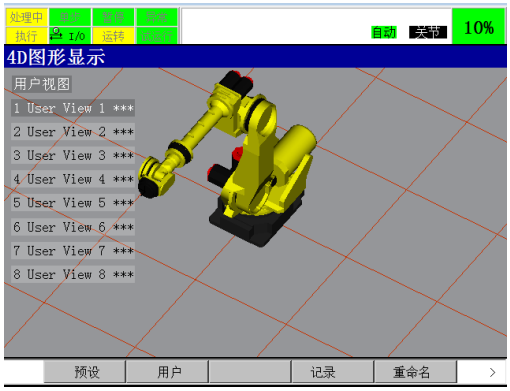
用户视图

4D 图形界面最多可记录 8 个视图。如记录好了视图，可瞬间移动到所记录的视图上。另外，还可以为所记录的视图命名。

操作 37-2　用户视图的记录

步骤

1　显示 4D 图形显示画面。
2　按下［NEXT］键，选择 F2［视图］时，显示预设视图一览。
3　按下 F2“用户”，显示如图所示的用户视图一览。



4 将光标指向要记录的 User View 编号，按下 F4“记录”。在 User View 保存视图时，右侧的“***”将会消失。

选择已被记录的 User View 时，可以移动到所记录的视图。
将光标指向 User View 1～8，选择 F5“重命名”时，可以将 User View 变更为新的名称。

37.2 4D 图形画面

4D 图形功能提供以下界面。
- 4D 图形 显示
- 4D 图形 编辑画面节点图
- 4D 图形 一览画面节点图
- 4D 图形 位置寄存器显示
- 4D 图形 TCP 轨迹
- 4D 图形 坐标系显示
- 4D 图形 DCS 显示（需要 DCS 位置 / 速度确认功能选项（J567））

这些画面中，在任何一个 4D 图形画面中按下 F1[类型]键，从显示的菜单中选择，即可移动。

37.2.1 4D 图形显示

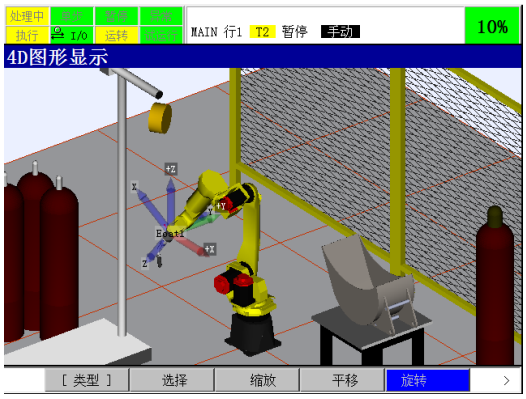
4D 图形显示画面，能够同时显示用 4D 图形功能可以显示的其它画面的数据。可对任意数据的显示非显示进行切换。

另外，4D 图形显示画面可使用如下的功能。
- 视觉点动功能
- 点动预览功能

37.2.1.1 视觉点动功能

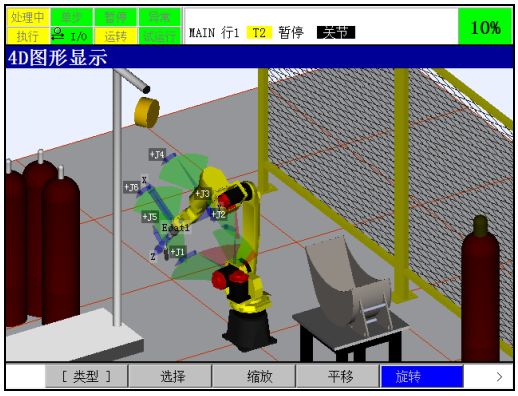
4D 图形显示画面上，可以显示选择中的组的、选择中的坐标系。由此可以确认机器人的动作方向。
视觉点动只有在 TP 有效时才能显示。

直角视觉点动



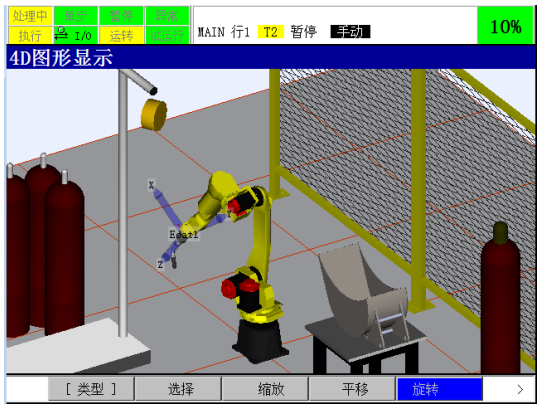
直角视觉点动，正交视觉点动中，如图显示表示 X、Y、Z 方向的红色、绿色、蓝色箭头。

关节视觉点动



关节视觉点动，如图所示，对各轴显示半透明的扇形的图形。扇形中显示出表示当前位置的指针。这个图形通常以绿色显示，但是各轴的值靠近轴范围的极限时渐渐变成红色。

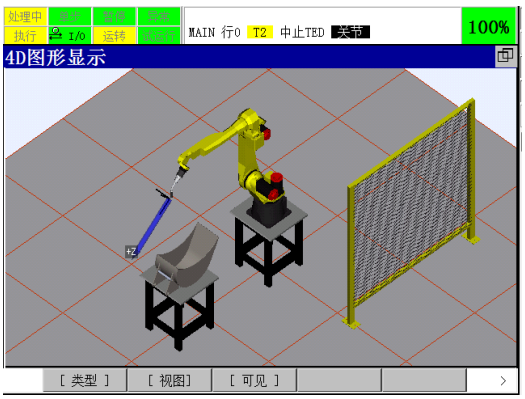
另外，视觉点动可通过同时按下 i 键和坐标系选择键来切换显示非显示。



37.2.1.2 点动预览功能

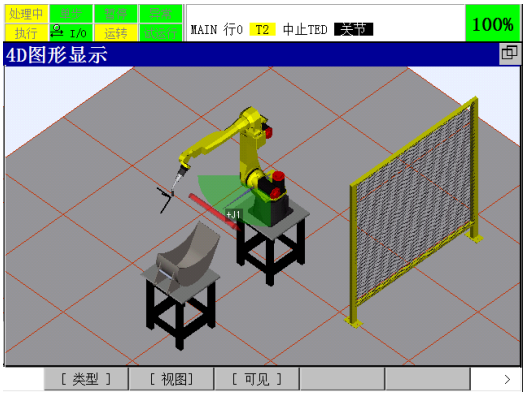
在点动预览功能中，可显示某个点动键相应的机器人的动作方向。该功能，通过按下 *i* 键的同时按下点动键启动。在持续按住键的期间执行预览。在同时按下了多个点动键的情况下，执行判断为被最后按下的点动键的预览。无需按下安全开关或者解除报警。
点动预览，只限在 TP 有效时启用。

直角点动预览



直角点动预览，如上图所示，只对动作方向显示箭头。箭头朝着动作的方向，根据倍率的值，大小变化。上图是按下了 *i* 键和点动键（+Z 方向）时的例子。

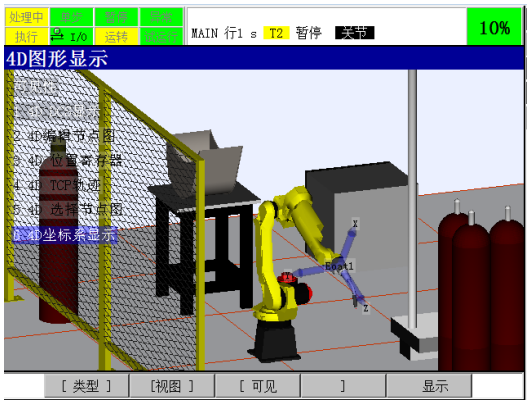
关节点动预览



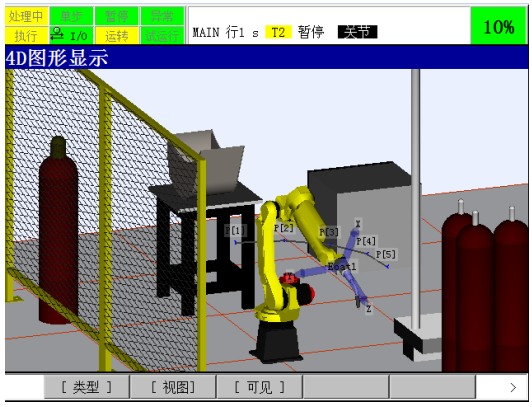
关节点动预览，与该轴的扇形的图形的指针部分正交的方式，显示如图所示的红色的箭头。箭头朝着动作的方向，根据倍率的值，大小变化。上图是按下 *i* 键和点动键（+J1）时的例子。

37.2.1.3 显示数据的切换

切换 4D 图形画面中的数据显示内容。为了切换显示数据，按下 NEXT 键后按下 F3［可见］。在 4D 图形显示画面上，选择［可见］时显示如下的菜单。



例如，选择 4D 编辑节点图时，会显示追加的节点图。为了将节点图恢复到隐藏的状态，再度选择 4D 图形编辑画面节点图。下面的图同时显示 4D 图形编辑画面节点图和 4D 图形坐标系显示。



注释
如果显示的信息太多，图形的描绘速度将会减慢。这种情况下，请使不必要的数据隐藏起来。

37.2.2 4D 图形节点图

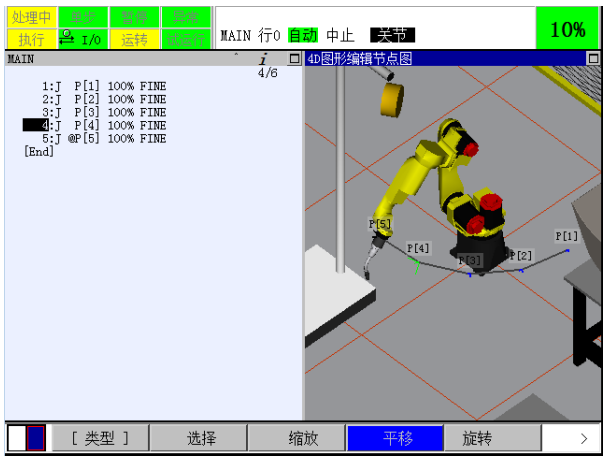
4D 图形功能以节点显示在程序中示教的位置，可显示以线段连接前后的节点的节点图。此外，在各节点上显示对应的位置编号。因此，可以在不执行程序的状态下，确认该程序中的机器人的动作轨迹的概要。

注释
因为显示的节点图以直线连接程序中的前后的位置，有可能与实际的动作轨迹不同。

注释
如果在动作指令中使用增量、偏移、位置寄存器等或者在程序中途变更坐标系时，节点图有可能在与实际不同的位置上显示。

节点图的显示方法，在编辑画面和一览画面上各不相同。
各节点可由蓝色、绿色、黄色的任一颜色显示。蓝色是通常的节点，绿色是现在编辑画面上光标所指的节点，黄色指定为位置寄存器等，表示该位置未确定的节点。另外，以灰色或者红色显示节点间的线段。红色的线段表示其之间有未确定的点。

37.2.2.1 4D 图形 编辑画面节点图



在 4D 图形编辑画面节点图画面表示当前选择中的程序的节点图。

以绿色显示与编辑画面相链接，在编辑画面上光标所指的节点。在编辑画面上移动光标时，绿色的节点也会移动。在编辑画面上执行位置的追加或者删除、位置修改等操作时，会更新节点图。

操作 37-3 4D 图形 编辑画面节点图

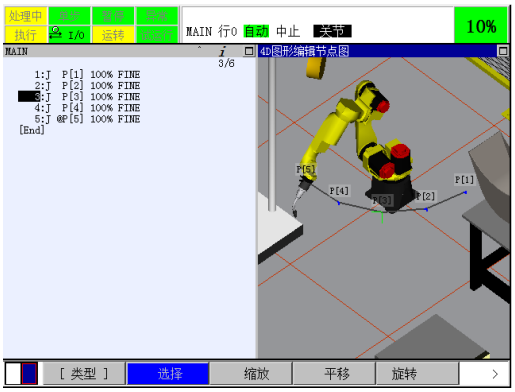
步骤

除了在 4D 图形画面的 F1［类型］选择以外，可按照如下的方法予以显示。

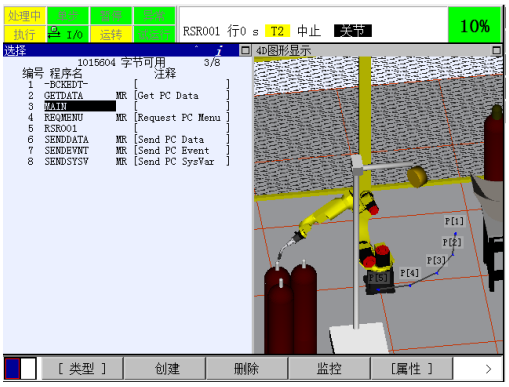
1 按下 EDIT（编辑）键。如果有选择中的程序，则移动到编辑画面。
2 在编辑画面上按下 *i* 键的同时按下 FCTN（辅助）键。显示相关画面的菜单。
3 选择“4D 编辑节点图”。
4 取代上述操作，也可通过在按下 *i* 键的同时按下 EDIT 键予以显示。

数据选择功能

选择 4D 图形编辑界面节点图界面中的节点，可在编辑界面中将光标移动至相应行。由此，可确认所选择的节点对应于程序的第几行的位置。按下要选择的节点的周围，就可选择该节点。使用数据选择功能时使用 F2“选择”。F2“选择”变成蓝色。



37.2.2.2 4D 图形 一览画面节点图



4D 图形一览画面节点图画面，显示当前选择中的程序的节点图。
显示与一览画面相链接，在一览画面上光标所指的程序的节点图。如果一览画面上的光标移动时，同时切换节点图。在一览画面上按下 ENTER（输入）键，切换到编辑画面时，4D 图形一览画面节点图画面也自动切换到 4D 图形编辑画面节点图画面。

操作 37-4 4D 图形 一览画面节点图

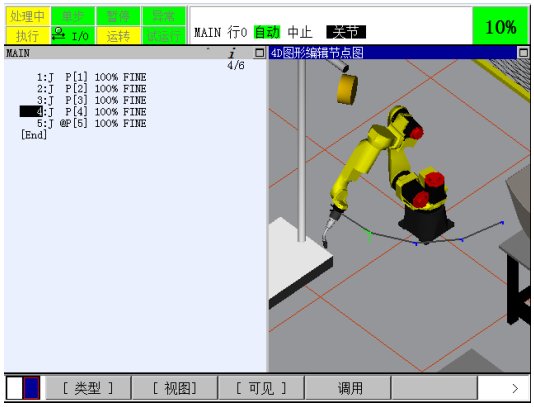
步骤

除了在 4D 图形画面的 F1［类型］选择以外，可按照如下的方法予以显示。

1 按下 SELECT（一览）键。移动到一览画面。
2 在一览画面上按下 *i* 键的同时按下 FCTN 键。显示相关画面的菜单。
3 选择“4D 显示”。
4 取代上述操作，也可通过在按下 *i* 键的同时按下 SELECT 键予以显示。

37.2.2.3 位置编号显示的切换

可对位置编号的显示非显示进行切换。为了切换显示/隐藏，按下 NEXT 之后，按下 F3［可见］。以下的图表示位置编号为隐藏的状态。



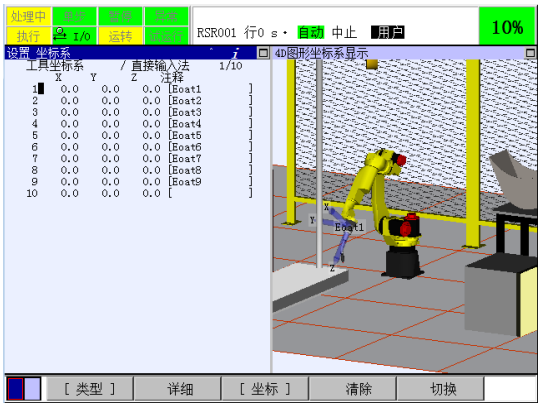
37.2.2.4 对应节点图的数据

反映到节点图画面的数据有如下。

- 通常位置
- 位置寄存器指定的位置
- 圆弧动作指令的经由点以及终点
- 增量补正后的位置

37.2.3 4D 图形坐标系的显示

4D 图形 坐标系显示画面，以如下的图形显示在坐标系设定画面上最后设定的坐标系。另外，可显示该坐标系的注释。



操作 37-5 4D 图形坐标系的显示

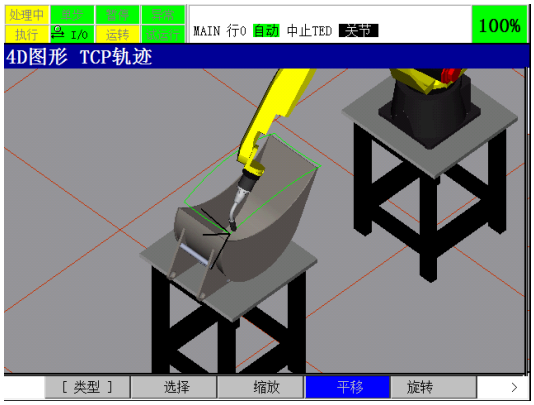
步骤

除了在 4D 图形画面的 F1［类型］选择以外，可按照如下的方法予以显示。

1 按下“界面选择”键，显示菜单界面。
2 选择“6 设置”。
3 按下 F1“界面”，显示界面菜单。
4 选择“坐标系”。
5 在坐标系设定画面上按下 *i* 键的同时按下 FCTN（辅助）键。显示相关画面的菜单。
6 选择“4D 坐标系显示”。

37.2.4 4D 图形 TCP 轨迹

4D 图形 TCP 轨迹画面，记录程序执行时的机器人的工具中心点的轨迹。以绿色显示轨迹，并在每次执行程序时更新。



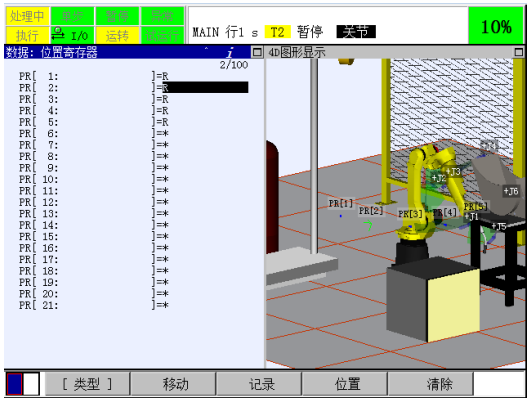
注释

以 TCP 轨迹显示的轨迹与实际的轨迹有可能不同。

37.2.5 4D 图形位置寄存器

4D 图形 位置寄存器画面， 通过作为节点显示位置寄存器，可把握空间位置。另外，在各节点上显示对应的位置寄存器编号。

以绿色高亮显示与位置寄存器画面链接，在位置寄存器画面上光标所指的寄存器节点。当示教新的位置寄存器或者执行了位置修改时，位置寄存器的节点显示位置会被更新。



操作 37-6 4D 图形 位置寄存器

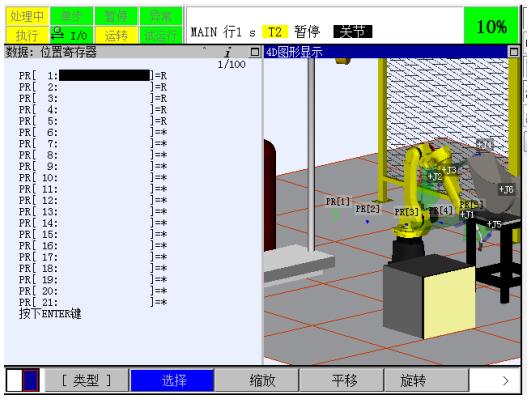
步骤

除了从 4D 图形画面的 F1［类型］选择以外，可按照如下的方法予以显示。

1 按下 DATA（数据）键，显示数据画面。
2 按下 F1“界面”，显示界面菜单。
3 选择“位置寄存器”。
4 在位置寄存器画面上按下 *i* 键的同时按下 FCTN（辅助）键。显示相关画面的菜单。
5 选择“4D 位置寄存器”。
6 取代上述操作，也可通过在按下 *i* 键的同时按下 DATA 键予以显示。

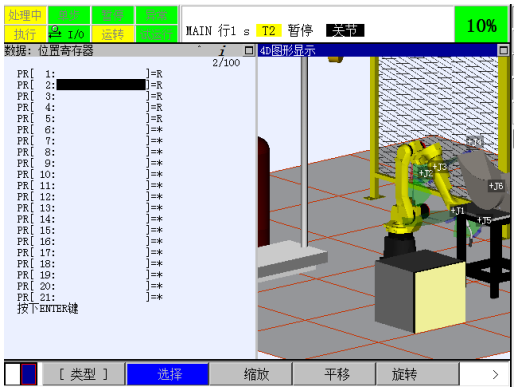
数据选择功能

选择 4D 图形位置界面节点图界面中的节点，可在位置寄存器界面中将光标移动至相应行。由此，可确认所选择的节点对应于哪个位置寄存器。可通过按下要选择的节点的周围，选择该节点。
使用数据选择功能时，使用 F2“选择”。F2“选择”变成蓝色。



37.2.5.1 位置寄存器编号显示的切换

切换位置寄存器编号的显示/隐藏。要切换显示/隐藏，按下 NEXT 键后，按下 F3［可见］。以下的图表示位置寄存器编号为隐藏的状态。

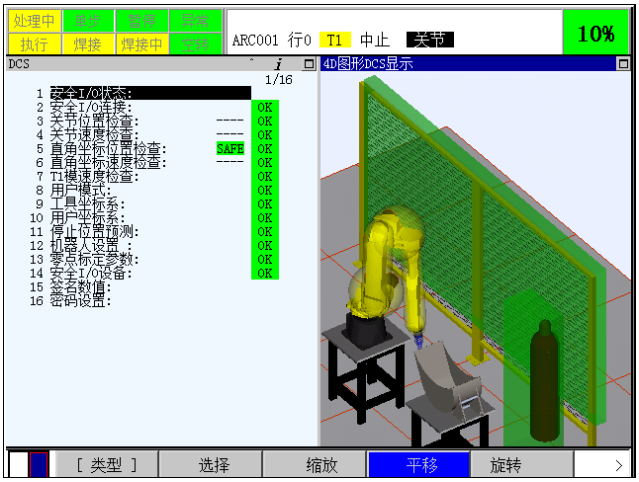


注释
位置寄存器的显示位置取决于当前所选择的坐标系。位置寄存器的图形显示反映了当前坐标系中的位置寄存器的位置。如变更坐标系，变更结果则反映在图形显示的位置寄存器的三条线的显示中。

注释
4D 图形位置寄存器显示画面不显示以关节形式示教的位置寄存器。

37.2.6 4D 图形 DCS 显示

4D 图形 DCS 显示画面，可执行 DCS 安全区域的图形显示。通过 DCS 区域的图形显示，即可在视觉上设定和确认区域。这里，关于 4D DCS 显示画面的显示方法，进行说明。
要使用此项功能，DCS 位置/速度检查功能选项（J567）必不可少。
4D 图形 DCS 显示的详细内容，请参照《FANUC Robot series R-30*i*B/R-30*i*B Mate CONTROLLER Dual Check Safety Function OPERATOR’S MANUAL》（B-83184EN）第章“DCS Area Display Function”。



操作 37-7 4D 图形 DCS

步骤

除了 4D 图形画面的 F1［类型］中选择以外，可按如下的方法予以显示。

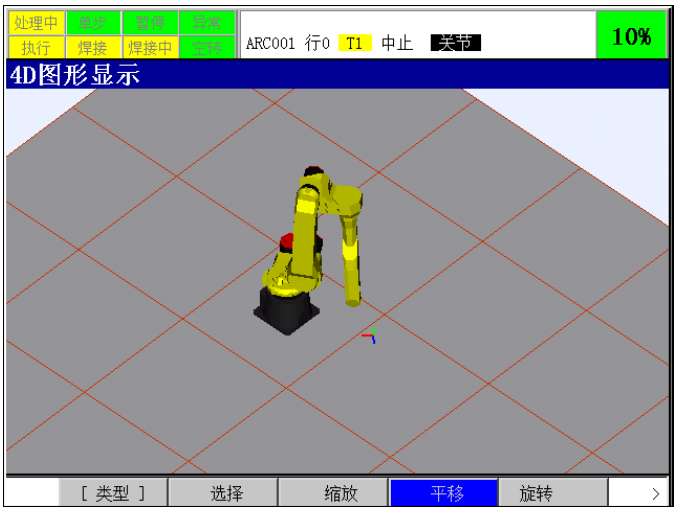
1 按下 MENU(菜单)键。显示画面菜单。
2 选择“0 －－下一步－－”，选择“6 系统”。
3 按下 F1“界面”，显示界面菜单，并选择“DCS”。
4 在 DCS 画面上按下 *i* 键的同时按下 FCTN（辅助）键。显示相关画面的菜单。
5 选择“4D DCS 显示”。

37.3 4D 编辑器功能

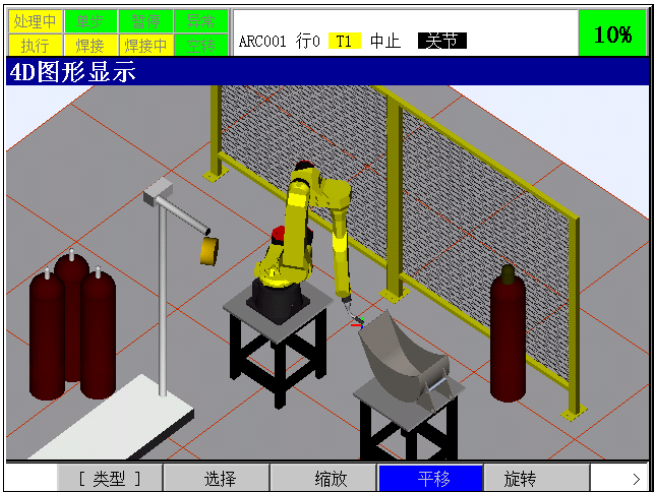
37.3.1 概要

通过 ROBOGUIDE 的 4D 编辑器功能，除了机器人的图形以外，还可在 *i*Pendant 上再现以 ROBOGUIDE 创建的工件、围栏、工具等的周围设备的图形。关于 4D 编辑器功能，请参照 ROBOGUIDE 的 4D Editor Function（4D 编辑器功能）的 help（帮助）。

不使用 4D 编辑器功能时的 4D 图形显示画面



使用 4D 编辑器功能时的 4D 图形显示画面



通过 4D 编辑器功能可以显示出与实际系统非常相近的画面。

37.4 通过与 PC 的通信的 4D 图形显示

37.4.1 概要

通过使用本功能，可将 4D 图形画面显示在 PC 上。
要使用本功能，需要浏览器功能(R558)和 4D 图形(R764)选项。

> **注释**
> 要显示 4D 图形，需要安装对应 OpenGL 的显示卡的 PC。无法显示 4D 图形时，请更新 PC 的图形驱动程序。

37.4.2 设定

37.4.2.1 需要的项目

为了显示 4D 图形，需要设置以下项目。

- 在 PC 中安装了 Microsoft Internet Explorer 版本是 5.5 或更新版。
- 在 PC 上安装了 *i*Pendant 控制。关于安装，请参照“FANUC Robot series R-30*i*A/R-30*i*A Mate/ R-30*i*B CONTROLLER Ethernet Function OPERATOR'S MANUAL”（FANUC Robot series R-30*i*A/R-30*i*A Mate/ R-30*i*B 控制装置以太网功能操作说明书）（B-82974EN） 的 15.2 节“*i*Pendant CONTROLS INSTALLATION”（*i*Pendant 控制的安装）。
- 在 PC 上必须安装了对应 OpenGL 的显示卡。
- 将 PC 与网络连接，正确设置机器人控制装置以便允许与 TCP/IP 相连接。
- 机器人控制装置必须与网络相连接，并将其设置为能够访问上述 PC 的网络。
- 订购了网络功能（R558）。
- 订购了 4D 图形功能（R764）。要使用 4D DCS 显示，需订购 DCS 位置速度检查功能（J567）。
- 应正确设置□HTTP 认证功能，以确保可通过 *i*Pendant 进行访问。关于设置信息，请参照“FANUC Robot series Ethernet Function OPERATOR'S MANUAL”（B-82974EN）的第 6.5 节“HTTP 认证”的内容。

37.4.2.2 Internet Explorer 的设定

“FANUC Robot series Ethernet Function OPERATOR'S MANUAL”（B-82974EN）第 15.3.2.2 节。

37.4.3 操作方法

在正确地设定 Internet Explorer ®，能够确认如上述可与机器人连接的情况时，可显示 4D 图形显示画面。下面关于该功能的详细的操作方法和限制进行说明。

37.4.3.1 至 4D 图形显示的连接

这里关于连接至机器人控制装置的方法和 4D 图形显示的显示方法进行说明。

操作 37-8 至 4D 图形显示画面的连接

步骤

1 在 PC 上启动 Internet Explorer。

2 为了访问机器人主页，在 Internet Explorer 的地址栏上输入http://<机器人名称或者 IP 地址>。输入完成后，显示图 37.4.3.1(a)的机器人主页画面。
<机器人名称或者 IP 地址> 是通过使用的机器人的 DNS 确定的名称或者 IP 地址。 (譬如，输入 192.168.1.100)
当显示了“4D 图形显示：不可使用”时，请确认是否已订购 4D 图形功能（R764）。
没有显示“4D 图形显示”的情况下，请确认是否已订购了浏览器功能（R558）。

图 37.4.3.1(a) 机器人主页画面

3 在机器人主页上，点击 4D 图形显示，显示如图 37.4.3.1(b)的画面。

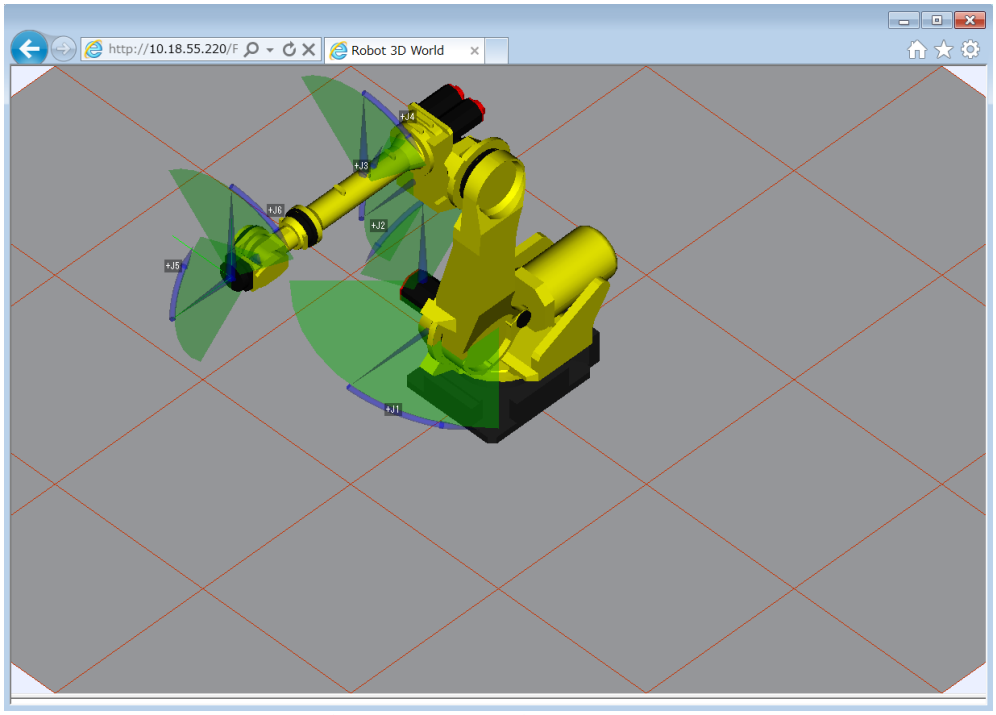


图 37.4.3.1(b) 4D 图形显示画面

37.4.3.2 视图操作

在 PC 界面上的 4D 图形界面，可使用鼠标操作视图。使用鼠标可进行平行、旋转、放大或缩小操作。

步骤 37-9 视图的操作

步骤

1 在画面上右击鼠标时，在画面左上方显示 4D 图形显示的菜单。再度右击鼠标时菜单将会消失。

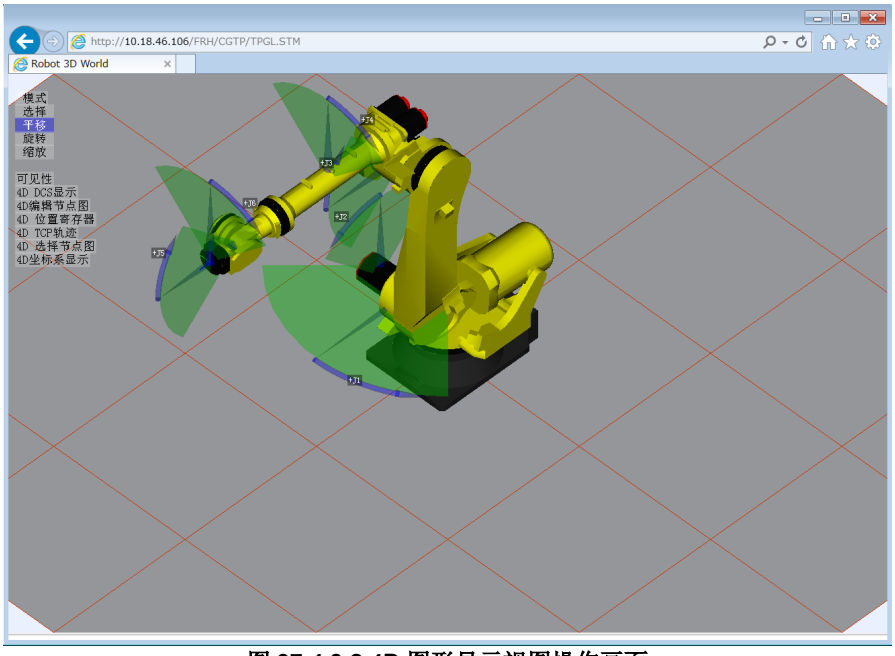


图 37.4.3.2 4D 图形显示视图操作画面

2 通过右击或者左击鼠标，从以下的 3 个模式选择要操作视图的模式。

- 平行 ：上下左右移动视图。
- 旋转 ：变换视图角度。
- 变焦 ：变更视图倍率。

再次单击鼠标，菜单消失。

3 在菜单隐藏状态下，点住鼠标左键并移动，可按照所选择的模式移动视图。

37.4.3.3 显示数据的切换

在显示切换菜单中，可自由地切换需显示的数据组合。带蓝色的项目数据为当前所显示的数据。点击项目，可将项目切换为显示或非显示。

步骤 37-10 显示数据的切换

步骤

1 单击鼠标右键，菜单显示在界面的左上角。

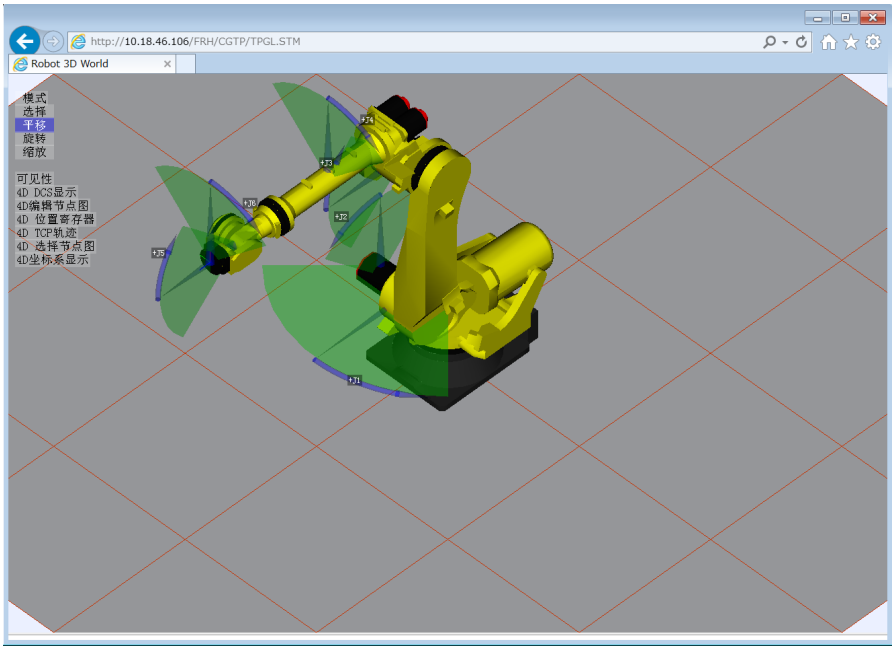


图 37.4.3.3(a) 4D 图形显示画面

2 通过右击或者左击鼠标，选择要显示的数据。
・通过选择各个数据，可切换显示隐藏。
・如果选择多个项目时，显示选择的全部数据。
关于显示数据的详细，请参照 37.2 节的“4D 图形画面”。
例如，在如图 37.4.3.3(b)所示的系统中，如选择一览节点图，则可在 PC 上显示节点图。

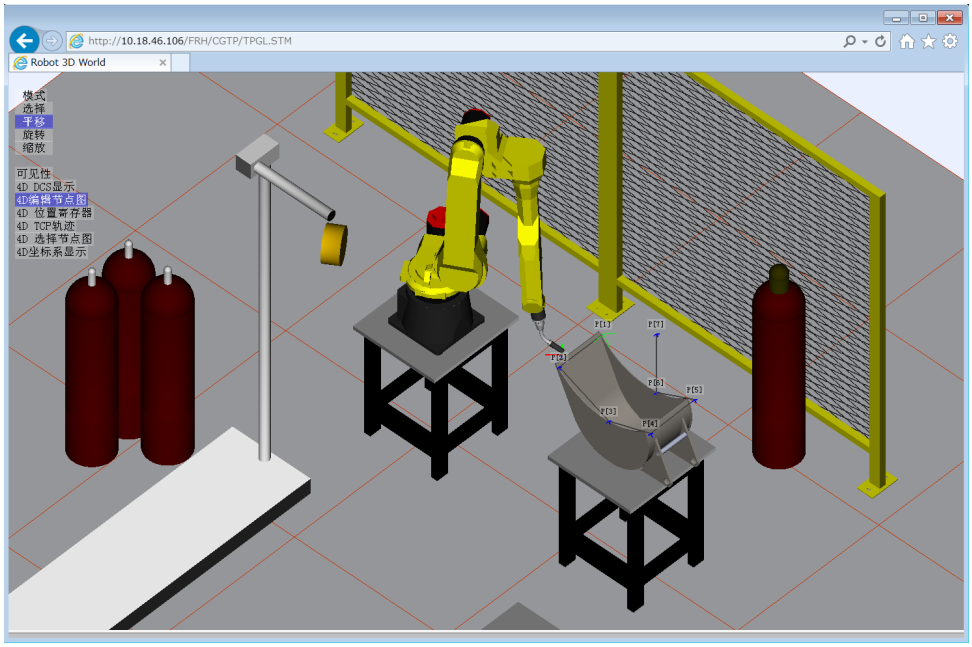


图 37.4.3.3(b) 4D 图形节点图显示

3 再次单击鼠标，菜单消失。

注释

如没有订购 DCS 位置速度检查功能（J567），则不显示“4D DCS 显示”项目。

38 机器人间以太网通信功能

使用本功能时，需要机器人间以太网通信功能选项（J740）。

本功能提供在机器人控制装置之间通过以太网收发数据的功能。通过执行 KAREL 程序，能转送数值寄存器和位置寄存器。

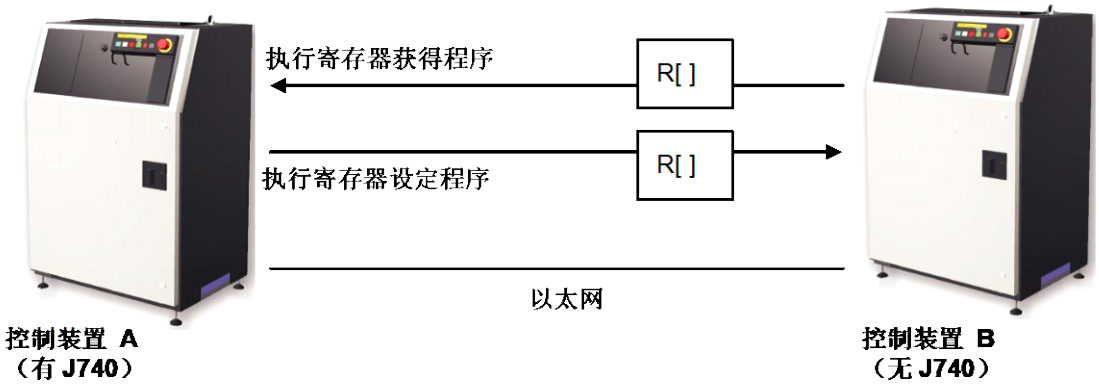


图 38 机器人间以太网通信

上图的情况下，控制装置 A 执行寄存器获得程序，获得控制装置 B 的寄存器。另外，执行寄存器设定程序，将寄存器发送到控制装置 B 中。
通信对方的控制装置无需本功能。只有能动地执行转送的控制装置需要选项。上图所示为控制装置 A。

注释
通信对方是 R-30*i*A/R-30*i*A Mate 控制装置时，软件系列必须是 7DA5 系列或更新版。

注释
R-30*i*B Plus/R-30*i*B Mate Plus 控制装置和 R-30*i*B/R-30*i*B Mate/R-30*i*A/R-30*i*A Mate 控制装置之间不可传输位置寄存器。

同时提供由执行本功能提供的数据转送的 KAREL 内置函数。通过编制 KAREL 程序，就可以转送各寄存器和 I/O 注释和操作 I/O。KAREL 是用来构建机器人系统的机器人语言。KAREL 的详细内容，请参照《KAREL 功能操作说明书”》（B-83144CM）。关于在本功能中可使用的内置函数，请参照“38.7 KAREL 内置函数”。

38.1 术语

为了使本功能的说明变得简单使用如下的术语。

客户端
是启动使用了本功能的通信侧的控制装置。图 38.1 所示是控制装置 A。执行程序，对通信对方的控制装置执行请求，执行数据的获得和设定。

服务器
是客户端的通信对方的控制装置。图 38 所示为控制装置 B。

38.2 设定

用以太网将控制装置彼此之间连接起来，将 TCP/IP 置于可通信的状态。

1 按下“界面选择”键。
2 选择设置。
3 选择主机通信。
4 显示 TCP/IP 界面。
5 设置控制装置的主机名称（机器人名称）和 IP 地址，通信对象的主机名称和 IP 地址。
6 重新上电。

详细情况请参照“Ethernet Function OPERATOR'S MANUAL”（B-82974EN）的第 2 章 TCP/IP Setting。

注释
请勿对主机名使用下划线(_)。

设置主机通信

```
TCP/IP                                  1/40
     机器人名称      :                   RC1
     端口#1 IP 地址:            192.168.0.2
     子网掩码        :          255.255.255.0
     板地址          : ******************
     路由器 IP 地址  : ******************

       主机 名称(本地)     因特网地址
   1         RC1              192.168.0.2
   2         RC2              192.168.0.3
   3 **********    ******************
   4 **********    ******************
```

[类型] | 端口 | PING | 帮助 | >

设置主机通信

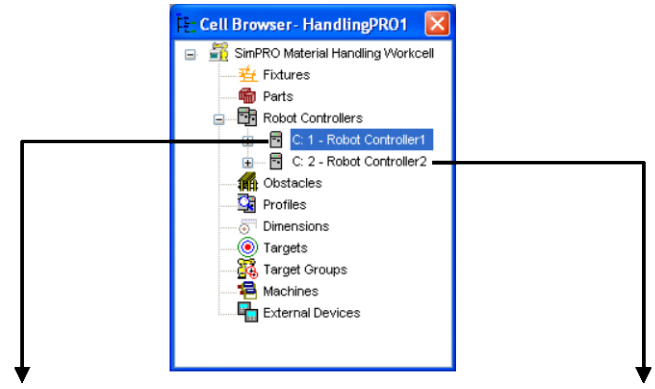
```
TCP/IP                                  1/40
     机器人名称      :                   RC2
     端口#1 IP 地址:            192.168.0.3
     子网掩码        :          255.255.255.0
     板地址          : ******************
     路由器 IP 地址  : ******************

       主机 名称(本地)     因特网地址
   1         RC1              192.168.0.2
   2         RC2              192.168.0.3
   3 **********    ******************
   4 **********    ******************
```

[类型] | 端口 | PING | 帮助 | >

38.3 在 ROBOGUIDE 上的主机设定

本功能，可在 ROBOGUIDE 上事先确认数据的收发。但是使用 ROBOGUIDE 时，将各主机的 IP 地址设定为 127.0.0.x。

关于在工作单元上放置 2 台控制装置的情况，进行说明。
此例中，第 1 台控制装置的主机名为 RC1，第 2 台为 RC2。




```
设置主机通信
    TCP/IP                                1/40
         机器人名称      :                RC1
         端口#1 IP 地址:          127.0.0.2
         子网掩码        :       255.255.255.0
         板地址          : ******************
         路由器 IP 地址  : ******************

           主机 名称(本地)     因特网地址
        1         RC1              127.0.0.2
        2         RC2              127.0.0.3
        3 **********    ******************
        4 **********    ******************

[ ] [类型] [ ] 端口 PING 帮助 >
```

```
设置主机通信
    TCP/IP                                1/40
         机器人名称      :                RC2
         端口#1 IP 地址:          127.0.0.3
         子网掩码        :       255.255.255.0
         板地址          : ******************
         路由器 IP 地址  : ******************

           主机 名称(本地)     因特网地址
        1         RC1              127.0.0.2
        2         RC2              127.0.0.3
        3 **********    ******************
        4 **********    ******************

[ ] [类型] [ ] 端口 PING 帮助 >
```

设定变换后，需要再启动虚拟机器人。

在 RC2 上执行如下的程序时，可转送 RC1 的 R[1]的值和注释到 RC2 的 R[5]。

```
1:  CALL RGETNREG('RC1',1,5,0) ;
```

RGETNREG 是本功能提供的 KAREL 程序。关于详细，请参照“38.4 标准转送程序”。

38.4 标准转送程序

本功能含有转送数值寄存器和位置寄存器的程序。以下表示程序一览。

程序名	功能	格式
RGETNREG	数值寄存器获得	RGETNREG(‘主机/IP 地址’, 获得来源编号, 获得对方编号, option)
RSETNREG	数值寄存器设定	RSETNREG(‘主机/IP 地址’, 设定对方编号, 设定来源编号, option)
RGETPREG	位置寄存器获得	RGETPREG(‘主机/IP 地址’, 获得来源编号, 获得来源组, 获得对方编号, 获得对方组, option)
RSETPREG	位置寄存器设定	RSETPREG(‘主机/IP 地址’, 设定对方编号, 设定对方组, 设定来源编号,设定来源组, option)

关于各程序，将在 38.4.1 项以后进行说明。

注释

“调用”各程序时，

- 参数的类型（整数、实数）不正确的情况下，
- 参数不够的情况下，
- 参数的内容不正确的情况下，

发生报警，所以请修改参数。

修改之后再度执行时，在示教器上将光标指向该程序的 CALL 行上一行，执行。

38.4.1 数值寄存器获得程序

程序名：RGETNREG

概要

获得服务器的寄存器，设定在客户端的寄存器中。

句法

RGETNREG (host_name, src_idx, dest_idx, option)
输入输出参数:
第一参数：[输入]服务器的主机名或者 IP 地址的的字符串
第二参数：[输入]值的获得来源的寄存器编号。这是服务器的寄存器编号。
第三参数：[输入]存储获得的值的寄存器编号。这是客户端的寄存器编号。
第四参数：[输入]指定本程序的功能。

option 的值	含义
0	获得寄存器的值和注释。
1	获得寄存器的值。
2	获得寄存器的注释。

详细

在服务器上没有 R[src_idx]的情况下，发生“DTBR-014 异常的变量或数值寄存器索引（主机名, 编号）”报警。
在客户端上没有 R[dest_idx]的情况下，发生“VARS-024 异常的变量或寄存器索引”报警。

例

将主机名 SERVER 的 R[10]的值和注释存储到执行程序的控制装置的 R[20]中。

```
CALL RGETNREG (‘SERVER’, 10, 20, 0)
```

38.4.2 数值寄存器设定程序

程序名：RSETNREG

概要

将客户端的寄存器设定到服务器的寄存器中。

句法

RSETNREG (host_name, dest_idx, src_idx, option)
输入输出参数:
第一参数：[输入]服务器的主机名或者 IP 地址的字符串
第二参数：[输入]值的设定对方的寄存器的编号。是服务器的寄存器编号。
第三参数：[输入]带有设定值的寄存器编号。是客户端的寄存器编号。
第四参数：[输入]指定本程序的功能。

option 的值	含义
0	设定寄存器值和注释。
1	设定寄存器值。

详细

在服务器上没有 R[dest_idx]的情况下，发生“DTBR-014 异常的变量或数值寄存器索引（主机名, 编号）”报警。
在客户端上没有 R[src_idx]的情况下，发生“VARS-024 异常的变量或寄存器索引”报警。

例

将执行程序的控制装置的 R[20]的值和注释设定到主机名 SERVER 的 R[10]中。

CALL RSETNREG ('SERVER', 10, 20, 0)

38.4.3 位置寄存器获得程序

程序名：RGETPREG

概要

获得服务器的位置寄存器，设定在客户端的位置寄存器中。只限指定组成为对象。

句法

RGETPREG (host_name, src_idx, src_grp, dest_idx, dest_grp, option)
输入输出参数:
第一参数：[输入]服务器的主机名或者 IP 地址的字符串
第二参数：[输入]值的获得来源的位置寄存器的编号。是服务器的位置寄存器的编号。
第三参数：[输入]获得的组编号。是服务器的组编号。
第四参数：[输入]存储获得的数据的位置寄存器编号。是客户端的位置寄存器的编号。
第五参数：[输入]获得的数据的设定对方的组编号。是服客户端的组编号。
第六参数：[输入]指定本程序的功能。

option 的值	含义
0	获得位置寄存器值和注释。
1	获得位置寄存器的值。
2	获得位置寄存器的注释。

详细

如果弄错从第二参数到第五参数的编号，则会发生如下的报警。

发生的报警	状态
DTBR-014 异常的变量或数值寄存器索引（主机名, 编号）	在服务器上没有 PR[第二参数 src_idx]
DTBR-015 错误的组编号（主机名, 编号）	在服务器上没有第三参数 src_grp 的组
VARS-024 异常的变量或寄存器索引	在客户端上没有 PR[第四参数 dest_idx]
ROUT-026 非法的组编号	在客户端上没有第五参数 dest_grp 的组

注释
设定来源和设定对方的轴构成、可利用的形态、旋转轴 / 直动轴的种类等不同的情况下，有可能无法原样利用位置寄存器。使用时必须充分注意。

注释
从服务器获得直角位置，试图存储到没有客户端的直角位置的组时，也原样设定。

注释
R-30*i*B Plus/R-30*i*B Mate Plus 控制装置和 R-30*i*B/R-30*i*B Mate/R-30*i*A/R-30*i*A Mate 控制装置之间不可传输位置寄存器。

例

将主机名 SERVER 的 PR[10]的组 2 的值储存到执行程序的控制装置的 PR[20]的组 1 中。不获得注释。
CALL RGETPREG ('SERVER', 10, 2, 20, 1, 1)

38.4.4 位置寄存器设定程序

程序名：RSETPREG

概要

将客户端的位置寄存器设定到服务器的位置寄存器中。只限指定组成为对象。

句法

RSETPREG (host_name, dest_idx, dest_grp, src_idx, src_grp, option)
输入输出参数:
第一参数：[输入]服务器的主机名或者 IP 地址的字符串
第二参数：[输入]值的设定对方的位置寄存器编号。是服务器的位置寄存器的编号。
第三参数：[输入]设定对方的位置数据的组编号。是服务器的组编号。
第四参数：[输入]存储要设定的数据的位置寄存器编号。是客户端的位置寄存器的编号。
第五参数：[输入]要设定的数据的组编号。是客户端的组编号。
第六参数：[输入]指定本程序的功能。

option 的值	含义
0	设定位置寄存器的值和注释。
1	设定位置寄存器的值。

详细

如果弄错从第二参数到第五参数的编号，则会发生如下的报警。

发生的报警	状态
DTBR-014 异常的变量或数值寄存器索引（主机名, 编号）	在服务器上没有 PR[第二参数 dest_idx]
DTBR-015 错误的组编号（主机名, 编号）	在服务器上没有第三参数 dest_grp 的组
VARS-024 异常的变量或寄存器索引	在客户端上没有 PR[第四参数 src_idx]
ROUT-026 非法的组编号	在客户端上没有第五参数 src_grp 的组

注释
设定来源和设定对方的轴构成、可利用的形态、旋转轴 / 直动轴的种类等不同的情况下，有可能无法原样利用位置寄存器。使用时必须充分注意。

注释
试图在没带有直角位置的组设定直角位置的数据时，也原样设定。

注释
R-30*i*B Plus/R-30*i*B Mate Plus 控制装置和 R-30*i*B/R-30*i*B Mate/R-30*i*A/R-30*i*A Mate 控制装置之间不可传输位置寄存器。

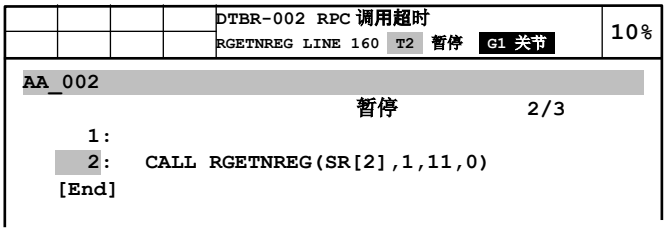
例

在主机名 SERVER 的 PR[10]的组 2 的值和注释中设定执行程序的控制装置的 PR[20]的组 1。

```
CALL   RSETPREG ('SERVER', 10, 2, 20, 1, 0)
```

38.5 从错误的重新开始

调用标准转送程序，由于错误而停止的情况下，原因大致上有两种。
1　不能进行通信，发生了“DTBR-002 RPC 调用超时”的报警。



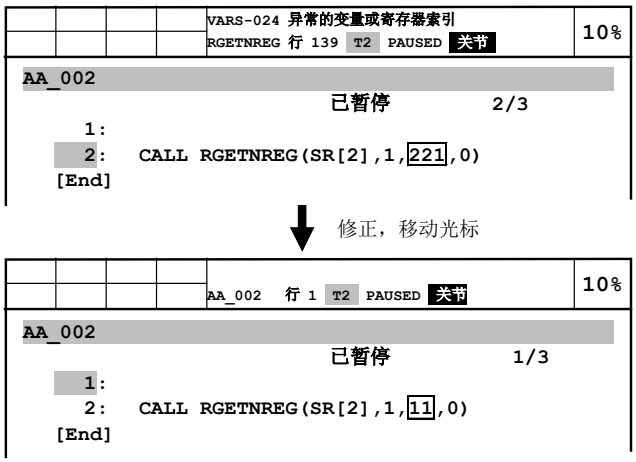
请确认是否可与指定的主机持续稳定通信。可在主机设置界面的 PING 界面上执行 PING。
请减少网络的负载。
频繁运行标准程序或者内置函数时，降低频度。

连续运行标准程序或者内置函数的时，设置时间间隔。

在没有移动光标的状态下重新开始时，再度尝试通信。
参数和设定没有问题，网络有问题的情况下，如果解决问题之后重新开始，则可望成功。

2 调用的参数有问题。
在参数有异常时需要修改。
在程序编辑画面上光标在调用的行。执行处理在调用的程序的内部停止。表示已经向子程序（图中所示为 RGETNREG）传递了值的状态。
即使修改 TP 程序的参数，从相同的行重新开始也不会反映修改。另外，作为参数传递了数值寄存器或者字符串寄存器的情况下，值本身将被传递。发生了报警之后，即使修改数值寄存器或者字符串寄存器的值而再启动，也不会反映结果。

修改参数之后，将光标移动到一行前，然后重新开始。



38.6 KAREL 内置函数

KAREL 内置函数是在 KAREL 语言中已定义的内置函数。本功能提供在机器人控制装置之间收发数据的内置函数。通过使用内置函数的 KAREL 程序，可执行如下的事项。

- 数值寄存器的收发
- 位置寄存器的收发
- 字符串寄存器的收发
- I/O 值的获得、设定
- I/O 的仿真状态的获得
- I/O 的仿真的设定、清除
- 如下数据的注释的获得、设定
  - 数值寄存器
  - 位置寄存器
  - 字符串寄存器
  - I/O 的注释

以下的表是本功能的内置函数一览。

内置函数	功能
RGET_PORTCMT	获得 I/O 的注释
RGET_PORTSIM	获得 I/O 的仿真状态
RGET_PORTVAL	获得 I/O 的值
RGET_PREGCMT	获得位置寄存器的注释
RGET_REG	获得数值寄存器的 KAREL 变量
RGET_REG_CMT	获得数值寄存器的注释

内置函数	功能
RGET_SREGCMT	获得字符串寄存器的注释
RGET_STR_REG	字符串寄存器的获得
RNREG_RECV	数值寄存器间的转送（接收）
RNREG_SEND	数值寄存器间的转送（发送）
RPREG_RECV	位置寄存器间的转送（接收）
RPREG_SEND	位置寄存器间的转送（发送）
RSET_INT_REG	在数值寄存器中设定整数值
RSET_PORTCMT	设定 I/O 的注释
RSET_PORTSIM	将 I/O 设定为仿真状态
RSET_PORTVAL	设定 I/O 的值
RSET_PREGCMT	设定位置寄存器的注释
RSET_REALREG	在数值寄存器中设定实数值
RSET_REG_CMT	在数值寄存器中设定注释
RSET_SREGCMT	设定字符串寄存器的注释
RSET_STR_REG	设定字符串寄存器的值

38.6.1 RGET_PORTCMT 内置函数

目的：

获得其他机器人控制装置的指定的逻辑 I/O 的注释。

句法：

RGET_PORTCMT(host_port, port_type, port_no, comment_str, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]port_type: INTEGER
[in]port_no: INTEGER
[out]comment_str: STRING
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 port_type 中指定获得注释的服务器信号的种类。对应种类的数值的常数被定义在 kliotyps.kl 中。
- 在 port_no 中指定获得注释的服务器的信号编号。
- 向 comment_str 返回指定 I/O 的注释。要至少作为 16 个字符的 STRING 予以宣言。最多只能获得 16 个字符。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序获得主机 RC1 的 DO[10]的注释。

```
PROGRAM RGTPCMT
%COMMENT='RC1 DO[10] CMT'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
%INCLUDE kliotyps

VAR
   status   : INTEGER
   comment : STRING[16]
BEGIN
   RGET_PORTCMT('RC1', io_dout, 10, comment, status)
END RGTPCMT
```

38.6.2 RGET_PORTSIM 内置函数

目的：

获得其他机器人控制装置的 I/O 的仿真的状态。

句法：

RGET_PORTSIM(host_port, port_type, port_no, simulated, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]port_type: INTEGER
[in]port_no:INTEGER
[out]simulated:BOOLEAN
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 指定在 port_type 中获得的服务器的 I/O 的种类。对应种类的数值的常数被定义在 kliotyps.kl 中。
- 在 port_no 中指定获得仿真的状态的服务器 I/O 编号。
- 在 simulated 中，I/O 为仿真时返回 TRUE，不是仿真时则返回 FALSE。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序获得主机 RC1 的 DI[8]的仿真状态。

```
PROGRAM RGTPSIM
%COMMENT = 'RC1 DIN[8] SIM'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
%include kliotyps
VAR
   status   : INTEGER
   sim_stat: BOOLEAN
BEGIN
   RGET_PORTSIM('RC1', io_din, 8, sim_stat, status)
END RGTPSIM
```

38.6.3 RGET_PORTVAL 内置函数

目的：

获得其他机器人控制装置的逻辑 I/O 的值。

句法：

RGET_PORTVAL(host_port, port_type, port_no, port_value, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]port_type: INTEGER
[in]port_no:INTEGER
[out]port_value:INTEGER
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 指定在 port_type 中获得值的服务器的 I/O 的种类。对应种类的数值的常数被定义在 kliotyps.kl 中。
- 指定在 port_no 中获得值的服务器的 I/O 的编号。

- 在 value 中返回指定 I/O 的当前值（状态）。BOOLEAN 型的 I/O（譬如，DIN）时返回 0（=OFF）或者 1（=ON）。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序获得主机 RC1 的 RO[3]的值。

```
PROGRAM RGTPVAL
%COMMENT='GET RC1 RO[3]'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
%include kliotyps
VAR
  status   : INTEGER
  port_val: INTEGER
BEGIN
  RGET_PORTVAL('RC1', io_rdo, 3, port_val, status)
END RGTPVAL
```

38.6.4 RGET_PREGCMT 内置函数

目的：

获得其它机器人控制装置的位置寄存器的注释。

句法：

RGET_PREGCMT(host_port, register_no, comment_str, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]register_no: INTEGER
[out]comment_str : STRING
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 指定在 register_no 中获得注释的服务器的位置寄存器。指定的位置寄存器的注释被返回到 comment_str 中。
- comment_str，要至少作为 16 个字符的 STRING 予以宣言。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

注释
R-30*i*B Plus/R-30*i*B Mate Plus 控制装置和 R-30*i*A/R-30*i*A Mate/ R-30*i*B/R-30*i*B Mate/控制装置之间不可传输位置寄存器。

例：

以下的程序获得主机 RC1 的 PR[5]的注释。

```
PROGRAM RGTPRCMT
%COMMENT='RC1 PR[5] CMT'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
  status   : INTEGER
  comment : STRING[16]
BEGIN
  RGET_PREGCMT('RC1', 5, comment, status)
END RGTPRCMT
```

38.6.5 RGET_REG 内置函数

目的：

从其他机器人控制装置的寄存器中获得 INTEGER 或者 REAL 的值。

句法：

RGET_REG(host_port, register_no, real_flag, int_value, real_value, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]register_no: INTEGER
[out]real_flag: BOOLEAN
[out]int_value: INTEGER
[out]real_value: REAL
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定获得值的服务器的寄存器。
- real_flag，指定的寄存器有实数值时成为 TRUE，在 real_value 中设定内容。否则，real_flag 变为 FALSE，在 int_value 中设定寄存器的内容。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序获得主机 RC1 的 R[2]的值。

```
PROGRAM RGTNREG
%COMMENT='GET RC1 R[2]'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
   status    : INTEGER
   is_real   : BOOLEAN
   int_val   : INTEGER
   real_val : REAL
BEGIN
   RGET_REG('RC1', 2, is_real, int_val, real_val, status)
END RGTNREG
```

38.6.6 RGET_REG_CMT 内置函数

目的：

获得其它机器人控制装置的寄存器的注释。

句法：

RGET_REG_CMT(host_port, register_no, comment_str, status)
Input/Output parameters
[in] host_port: STRING
[in] register_no: INTEGER
[out] comment_str: STRING
[out] status: INTEGER
%ENVIRONMENT RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定获得注释的服务器的寄存器。指定的寄存器的注释返回到 comment_str。

- comment_str，要至少作为 16 个字符的 STRING 予以宣言。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序获得主机 RC1 的 R[2]的值。

```
PROGRAM RGTNRCMT
%COMMENT='GET RC1 R[2] CMT'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
   status   : INTEGER
   comment : STRING[16]
BEGIN
   RGET_REG_CMT('RC1', 2, comment, status)
END RGTNRCMT
```

38.6.7 RGET_SREGCMT 内置函数

目的：

获得其他控制装置的字符串寄存器的注释。

句法：

RGET_SREGCMT (host_port, register_no, comment_str, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]register_no: INTEGER
[out]comment_str : STRING
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中设定获得注释的服务器的字符串寄存器的编号。
- 在 comment_str 中返回字符串寄存器的注释。
- comment_str，要至少作为 16 个字符的 STRING 予以宣言。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序获得主机 RC1 的 SR[20]的注释。

```
PROGRAM RGTSRCMT
%NOLOCKGROUP
%COMMENT = 'GET CMT SR[20]'
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
   status   : INTEGER
   comment : STRING[16]
BEGIN
   RGET_SREGCMT('RC1', 20, comment, status)
END RGTSRCMT
```

38.6.8 RGET_STR_REG 内置函数

目的：

获得其他控制装置的字符串寄存器的字符串。

句法：

RGET_STR_REG (host_port, register_no, value, status)
Input/Output parameters
[in] host_port: STRING
[in] register_no: INTEGER
[out] value : STRING
[out] status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定服务器的字符串寄存器的编号。
- 在 value 中返回指定的字符串寄存器的值。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序获得主机 RC1 的 SR[10]的值。

```
PROGRAM RGTSREG
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
%COMMENT = 'GET SR[10]'
VAR
   status     : INTEGER
   sreg_val : STRING[253]
BEGIN
   RGET_STR_REG('RC1', 10, sreg_val, status)
END RGTSREG
```

38.6.9 RNUMREG_RECV 内置函数

目的：

将服务器（其他控制装置）的寄存器转送到客户端（自身、执行内置函数的控制装置）的寄存器。

句法：

RNUMREG_RECV(host_port, src_idx, dest_idx, option, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]src_idx : INTEGER
[in]dest_idx : INTEGER
[in]option : INTEGER
[out]status : INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器的主机名或者 IP 地址。
- 在 src_idx 中指定服务器的寄存器编号。
- dest_idx 是客户端的寄存器编号。在该寄存器中设定接收数据。
- option 指定本内置函数的功能。

option 的值	含义
0	获得寄存器的值和注释。
1	获得寄存器的值。
2	获得寄存器的注释。

- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序在R[12]中获得主机 RC1 的R[3]的值和注释。

```
PROGRAM RNREGRCV
%COMMENT='RC1 R3->12'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC

VAR
  STATUS : INTEGER
BEGIN
  RNUMREG_RECV('RC1', 3, 12, 0, STATUS)
END RNREGRCV
```

38.6.10 RNUMREG_SEND 内置函数

目的：

将客户端（自身、执行内置函数的控制装置）的寄存器转送到服务器（其他控制装置）的寄存器中。

句法：

RNUMREG_SEND(host_port, dest_idx, src_idx, option, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]dest_idx : INTEGER
[in]src_idx : INTEGER
[in]option : INTEGER
[out]status : INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器的主机名或者 IP 地址。
- 在 dest_idx 中指定服务器的寄存器编号。
- src_idx 是客户端的寄存器编号。该寄存器的数据被转送到服务器的寄存器中。
- option 指定本内置函数的功能。

option 的值	含义
0	设定寄存器的值和注释。
1	设定寄存器的值。
2	设置注释。

- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序将R[11]的值转送到主机 RC1 的R[2]中。

```
PROGRAM RNREGSND
%COMMENT='R11->RC1 R1'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC

VAR
  STATUS : INTEGER
BEGIN
  RNUMREG_SEND('RC1', 2, 11, 1, STATUS)
END RNREGSND
```

38.6.11 RPOSREG_RECV 内置函数

目的：

将服务器（其他控制装置）的位置寄存器转送到客户端（自身、执行内置函数的控制装置）的位置寄存器中。只有指定的组成为对象。

句法：

RPOSREG_RECV(host_port, src_idx, src_grp, dest_idx, dest_grp, option, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]src_idx : INTEGER
[in]src_grp : INTEGER
[in]dest_idx : INTEGER
[in]dest_grp : INTEGER
[in]option : INTEGER
[out]status : INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器的主机名或者 IP 地址。
- 在 src_idx 中指定服务器的位置寄存器编号。
- 在 src_grp 中指定服务器的组编号。传输所指定的组的位置数据。
- dest_idx 是客户端的位置寄存器编号。在该位置寄存器中设定接收数据。
- 在 dest_grp 中指定客户端的组编号。PR[dest_idx]的指定组的数据变更为所接收的数据。
- option 指定本内置函数的功能。

option 的值	含义
0	获得位置寄存器的值和注释。
1	获得位置寄存器的值。
2	获得位置寄存器的注释。

- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

注释
R-30*i*B Plus/R-30*i*B Mate Plus 控制装置和 R-30*i*A/R-30*i*A Mate/R-30*i*B/R-30*i*B Mate 控制装置之间不可传输位置寄存器。

例：

以下的程序执行如下的转送。注释也被转送。
主机 RC1 的 PR[5]的组 1→运行程序的控制装置的 PR[6]的组 2

```
PROGRAM RPREGRCV
%COMMENT='RC1 PR5G1->PR6G2'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC

VAR
  STATUS : INTEGER
BEGIN
  RPOSREG_RECV('RC1', 5, 1, 6, 2, 0, STATUS)
END RPREGRCV
```

38.6.12 RPOSREG_SEND 内置函数

目的：

将客户端（自身、执行内置函数的控制装置）的位置寄存器转送到服务器（其他控制装置）的位置寄存器中。只有指定的组成为对象。

句法：

RPOSREG_SEND(host_port, dest_idx, dest_grp, src_idx, src_grp, option, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]dest_idx : INTEGER
[in]dest_grp : INTEGER
[in]src_idx : INTEGER
[in]src_grp : INTEGER
[in]option : INTEGER
[out]status : INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器的主机名或者 IP 地址。
- 在 dest_idx 中指定服务器的位置寄存器编号。
- 在 dest_grp 中指定服务器的组编号。指定组的位置数据由客户端发送的数据进行变更。
- src_idx 是客户端的位置寄存器编号。将该位置寄存器的数据设定在服务器的位置寄存器中。将 PR[src_idx]的 src_grp 的组位置数据发送到服务器。
- 在 src_grp 中指定客户端的组编号。
- option 指定本内置函数的功能。

option 的值	含义
0	设定位置寄存器的值和注释。
1	设定位置寄存器的值。

- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了报警。

注释
R-30*i*B/R-30*i*B Mate Plus 控制装置和 R-30*i*A/R-30*i*A Mate/R-30*i*B/R-30*i*B Mate 控制装置之间不可传输位置寄存器。

例：

以下的程序执行如下的转送。注释也被转送。
运行程序的控制装置的 PR[7]的组 2→主机 RC1 的 PR[8]的组 1

```
PROGRAM RPREGSND
%COMMENT='PR7G2->RC1 PR8G1'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC

VAR
  STATUS : INTEGER
BEGIN
  RPOSREG_SEND('RC1', 8, 1, 7, 2, 0, STATUS)
END RPREGSND
```

38.6.13 RSET_INT_REG 内置函数

目的：

在其他控制装置的数值寄存器中设定整数值。

句法：

RSET_INT_REG(host_port, register_no, int_value, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]register_no: INTEGER
[in]int_value:INTEGER
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定要设定 int_value 的服务器的数值寄存器。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序在主机 RC1 的 R[20]中设定 100。

```
PROGRAM RSTNRI
%COMMENT = 'RC R[20]=100'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
  status : INTEGER
BEGIN
  RSET_INT_REG('RC1', 20, 100, status)
END RSTNRI
```

38.6.14 RSET_PORTCMT 内置函数

目的：

设定其他控制装置的逻辑 I/O 的注释。

句法：

RSET_PORTCMT(host_port, port_type, port_no, comment_str, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]port_type: INTEGER
[in]port_no: INTEGER
[in]comment_str: STRING
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 port_type 中指定要设定注释的服务器的 I/O 的种类。对应种类的数值的常数被定义在 kliotyps.kl 中。
- 在 port_no 中指定要设定值的服务器 I/O 的编号。
- comment_str 是要设定的注释。不得超过 16 个字符。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序在主机 RC1 的 DO[10]中设定注释。

```
PROGRAM RSTPCMT
%COMMENT ='RC1 DO[10] cmt'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
%INCLUDE kliotyps
```

```
VAR
   status : INTEGER
BEGIN
   RSET_PORTCMT('RC1', io_dout, 10, 'RC1 DOUT[10]', status)
END RSTPCMT
```

38.6.15 RSET_PORTSIM 内置函数

目的：

将其他控制装置的 I/O 设定为仿真。

句法：

RSET_PORTSIM(host_port, port_type, port_no, value, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]port_type: INTEGER
[in]port_no:INTEGER
[in]value:INTEGER
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 port_type 中指定要设定为仿真的服务器 I/O 的种类。对应种类的数值的常数被定义在 kliotyps.kl 中。
- 在 port_no 中指定要设定为仿真的服务器的 I/O 编号。
- 在 value 中指定要设定的初始值。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序将主机 RC1 的 GO[3]设定为仿真，将仿真状态的值设定为 5。

```
PROGRAM RSTPSIM
%COMMENT ='RC1 SIM GO[3], 5'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
%INCLUDE kliotyps

VAR
   status   : INTEGER
BEGIN
   RSET_PORTSIM('RC1', io_gpout, 3, 5, status)
END RSTPSIM
```

38.6.16 RSET_PORTVAL 内置函数

目的：

设定其他控制装置的指定的输出信号（或者仿真的输入信号）的值。

句法：

RSET_PORTVAL(host_port, port_type, port_no, port_value, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]port_type: INTEGER
[in]port_no:INTEGER
[in]port_value:INTEGER
[out]status: INTEGER

%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 port_type 中指定要设定的服务器 I/O 的种类。对应种类的数值的常数被定义在 kliotyps.kl 中。
- 在 port_no 中指定要设定的服务器 I/O 的编号。
- 在 port_value 中指定要设定的值。port_type 若为 BOOLEAN 型（DOUT 等的信号）时，则请设定为 0（=OFF）或者 1（=ON）。仿真的情形，输入信号也可使用。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序将主机 RC1 的 DO[3]设为 ON。

```
PROGRAM RSTPVAL
%COMMENT ='RC1 DO[3]=ON'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
%INCLUDE kliotyps

VAR
  status   : INTEGER
BEGIN
  RSET_PORTVAL('RC1', io_dout, 3, 1, status)
END RSTPVAL
```

38.6.17 RSET_PREGCMT 内置函数

目的：

设定其他控制装置的位置寄存器的注释。

句法：

RSET_PREGCMT(host_port, register_no, comment_str, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]register_no: INTEGER
[in]comment_str : STRING
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定要设定注释的服务器的位置寄存器编号。
- 在 comment_str 中设定要设定的注释。不得超过 16 个字符。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

注释
R-30*i*B/R-30*i*B Mate Plus 控制装置和 R-30*i*A/R-30*i*A Mate/R-30*i*B/R-30*i*B Mate 控制装置之间不可传输位置寄存器。

例：

以下的程序在主机 RC1 的 PR[5]中设定注释。

```
PROGRAM RSTPRCMT
%COMMENT ='RC1 PR[5] CMT'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
```

```
  status  : INTEGER
BEGIN
  RSET_PREGCMT('RC1', 5, 'RC1 PR[5]', status)
END RSTPRCMT
```

38.6.18 RSET_REALREG 内置函数

目的：

在其他控制装置的数值寄存器中设定 REAL 的值。

句法：

RSET_REALREG(host_port, register_no, real_value, status)
Input/Output parameters
[in] host_port: STRING
[in] register_no: BOOLEAN
[in] real_value: REAL
[out] status: INTEGER
%ENVIRONMENT RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定存储 real_value 的服务器的数值寄存器。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序在主机 RC1 的 R[20]中设定-12.3。

```
PROGRAM RSTNRR
%COMMENT = 'RC1 R[20]=-12.3'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
  status : INTEGER
BEGIN
  RSET_REALREG('RC1', 20, -12.3, status)
END RSTNRR
```

38.6.19 RSET_REG_CMT 内置函数

目的：

在其他控制装置的数值寄存器中设定注释。

句法：

RSET_REG_CMT(host_port, register_no, comment_str, status)
Input/Output parameters
[in] host_port: STRING
[in] register_no: INTEGER
[in] comment_str: STRING
[out] status: INTEGER
%ENVIRONMENT RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定要设定注释的服务器的寄存器。
- 在 comment_str 中指定要设定的注释。不得超过 16 个字符。

- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序在主机 RC1 的 R[15]中设定注释。

```
PROGRAM RSTNRCMT
%COMMENT ='RC1 R[15] CMT'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
  status   : INTEGER
BEGIN
  RSET_REG_CMT('RC1', 15, 'RC1 R[15]', status)
END RSTNRCMT
```

38.6.20 RSET_SREGCMT 内置函数

目的：

设定其他控制装置的字符串寄存器的注释。

句法：

RSET_SREGCMT (host_port, register_no, comment_str, status)
Input/Output parameters
[in]host_port: STRING
[in]register_no: INTEGER
[in]comment_str : STRING
[out]status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定要设定注释的服务器的字符串寄存器编号。
- 在 comment_str 中设定注释。不得超过 16 个字符。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序在主机 RC1 的 SR[3]中设定注释。

```
PROGRAM RSTSRCMT
%COMMENT ='RC1 SR[3] CMT'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT RPCC
VAR
  status   : INTEGER
BEGIN
  RSET_SREGCMT('RC1', 3, 'RC1_STRING_REG_3', status)
END RSTSRCMT
```

38.6.21 RSET_STR_REG 内置函数

目的：

设定其他控制装置的字符串寄存器的字符串。

句法：

RSET_STR_REG (host_port, register_no, value, status)
Input/Output parameters

[in] host_port: STRING
[in] register_no: INTEGER
[in] value : STRING
[out] status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group:RPCC

详细：

- host_port 是服务器（通信对方的控制装置）的主机名或者 IP 地址。
- 在 register_no 中指定服务器的字符串寄存器的编号。
- 在 value 中设定输入到字符串寄存器中的字符串。
- status 是处理的状态。若不是 0，则发生了错误。

例：

以下的程序在主机 RC1 的 SR[4]中设定字符串。

```
PROGRAM RSTSREG
%COMMENT ='Set RC1 SR[4]'
%NOLOCKGROUP
%ENVIRONMENT rpcc
CONST
  ERR_SUCCESS = 0
VAR
  status      : INTEGER
BEGIN
  RSET_STR_REG('RC1', 4, 'RC1 of SR[4] was set by remote host', status)
END RSTSREG
```

38.7 超时和重试

由于网络的负载等，在一定时间中通信没有成功时，一度切断通信之后，再度尝试通信。尝试 2 次的再通信而没有成功的情况下，发生“DTBR-002 RPC 调用超时”的报警。标准程序的情况下，自动发生错误。内置函数的情况下，在 status 中设定值。
在标准设定下每次的超时时间是 2 秒。因为重试是 2 次，完全失败时大约 6 秒后放弃通信。
超时时间是$DTBR_CFG.$RPC_TIMEOUT 秒。不管设定值如何，无法设定为 1 秒未满。
无法识别主机名的情况下，有时会在经过超时时间之前放弃连接。
延长超时时间的情况下，通信异常的检测速度放慢。
另外，在本功能中，程序暂停或者强制结束时也无法中断超时的等待或者重试。上述情形下若延长超时时间，则在开始下次的通信时，等待上次的通信结束的时间将更长。

38.8 限制事项

A) 通信速度会受到网络的负载、控制装置的处理的负载等影响。
B) 会影响到利用以太网的其他功能的性能。
C) 即使在多个任务中请求通信，通信本身也不予并行处理。按照顺序一个个地处理。
D) 通信对方是 R-30*i*A/R-30*i*A Mate 控制装置的情况下，需要 7DA5 系列或更新版的软件。
E) 无法通过密码功能等限制数据转送。
F) 无法与自身通信。
G) 位置寄存器的转送，考虑以不超过接收侧的轴数或者附加轴数，但不考虑其它的要素。
譬如，包括如下的要素。
   - 作为数据是否可拥有直角位置
   - 动作范围
   - 可利用的形态（姿势和旋转数）的种类和范围
   - 旋转/直动轴的种类

H) 即使执行暂停或者强制结束，也不会取消通信处理。
下次的通信需要等待结束后进行。
I) R-30*i*B/R-30*i*B Mate Plus 控制装置和 R-30*i*B/R-30*i*B Mate/R-30*i*A/R-30*i*A Mate 控制装置之间不可传输位置寄存器。

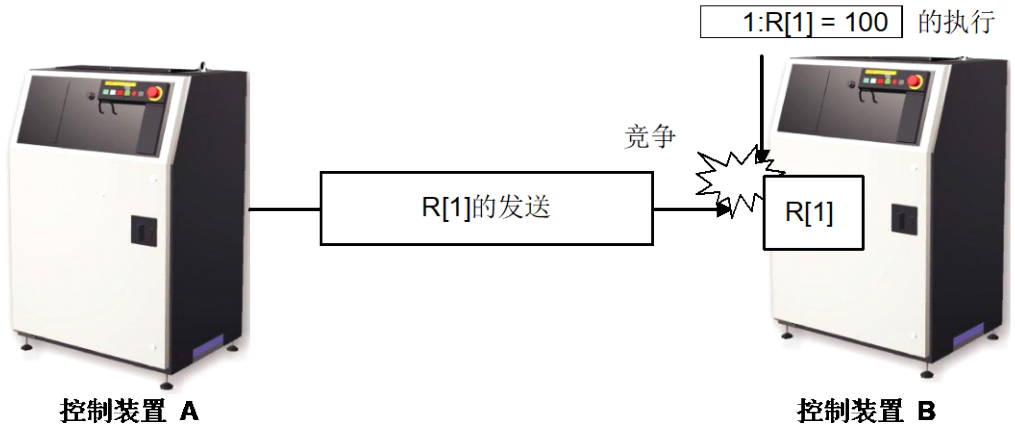
38.9 注意事项

A) 本功能不用来取代硬件连接的 I/O、现场网络。
通过内嵌本功能可读写其他控制装置的 I/O 值。但是，基于通常的 I/O 板或者现场网络的 I/O 始终为高速。
B) 频繁运行将会增加网络的负载和控制装置的处理负载。请勿执行连续的或者定期的数据转送。
C) 位置寄存器的转送的注意
位置寄存器的数据内容依赖于各机器人的轴构成等。
请在仔细斟酌内容后使用转送的位置寄存器。特别是，作为动作指令的目标点而使用收发的位置寄存器时，应充分注意。
发送侧和接收测的机器人并非一定相同。此外，作为目标点利用位置寄存器时，根据选择中的工具和用户坐标系而被解释。

38.10 关于写入的竞争的注意

执行数值寄存器或者位置寄存器的发送的情况下，请执行特定的数值寄存器 / 位置寄存器的数据变更要限定为一台控制装置。在内置函数中使用字符串寄存器或者 I/O 时也相同。

如果服务器和客户端都执行写入，双方写入的内容会相互覆盖。有时看上去好像程序没有正常运行。
特别是几乎同时执行服务器侧的数值寄存器、位置寄存器更新和从客户端的数据写入时，看上去像没有执行数据写入。



在数值寄存器 / 位置寄存器 / 字符串寄存器的设定中，统一获得值或者注释，改写需要的部分，统一再设定。因此，在服务器上几乎同时写入时，有时可能返回客户端获得时的值。

38.11 常见问题处理方法

发生“DTBR-002 RPC 调用超时”的报警。

请确认是否与指定的主机总是可以稳定地通信。可以在主机设定画面的 PING 画面上执行 PING。
请减轻网络的负载。
频繁运行标准程序或者内置函数时，降低频度。
连续运行标准程序或者内置函数的时，设置时间间隔。

修改传递到标准程序的参数之后重新开始，但是不会被反映。

修改之后，再度运行的情况下，在示教器上将光标移动到该程序的调用行的上一行而运行。

通信速度不稳定，耗时间。

本功能的通信速度将得不到保证。
本功能的数据转送会受到网络的通信量、客户端和服务器的 CPU 的负载等影响。
请减轻网络的负载。
无需在机器人动作中转送的数据，要选取适当的转送时机，如在机器人停止中转送。

发生“INTP-320 (程序名，行编号) 内建未定义”。

运行本功能的标准程序或者内置函数时发生的情况下，请确认是否已订购本功能。本功能属于选项（J740）。

不发生超时，保持执行中。

在通信中即使执行程序的暂停或者强制结束，通信本身也不会停止。直到最后的重试失败将一直尝试通信。因此，在通信中途尝试其它的通信时，直至上次的通信失败确定为止不会开始。

譬如，可能会出现如下情形。
・拔下了以太网电缆。
・刚刚运行标准程序 RGETNREG 后就强制结束。
・马上重新启动，称为 RGETNREG。
这种情况下，第二次的 RGETNREG，通常在经过大约 2 倍的时间后会发生超时。标准设定为 12 秒。一旦开始通信后，相比强制结束，建议用户等待通信完成或者出错。

通信中暂停，在刚重新开始后发生超时。

暂停程序，已经开始的数据传输也被中止。暂停中发生超时的情况下，重新开始时发生超时错误。

在位置寄存器的收发中各轴的值转送不正确。

对应轴的直动轴/旋转轴的种类不同的情形，因为转送的数据的解释不同，不会作为相同的值来处理。

利用收发的位置寄存器的数据时发生“INTP-311 (程序名,行编号) 参数还没有设定”的报警。

1 请确认原来的数据已初始化。
2 轴数、或者附加轴数，发送源和接收对方有时不同。
轴数不够的部分成为未初始化。这种情况下，用户需要设定正确的值。
假设在 RC1 的组 1 上有附加轴，在 RC2 的组 1 上没有附加轴。
假设 RC1 的 PR[1]中接收 RC2 的组 1 的直角位置。附加轴部分(E1)成为未初始化。
请用户设定适当的值，如 RC1 接收后，执行 PR[1,7] = 0 等。

收发的位置寄存器的数据的部分为未初始化

请参照上一个项目。
多组系统的情况下，若全部的组都未初始化，则在位置寄存器画面上不会成为“R”的显示。
标准转送程序和内置函数只转送指定的组。

发生“VARS-037 位置寄存器已锁定”的报警。

请确认在服务器或者客户端中位置寄存器是否被锁定。

发生“HRTL-047 地址系列不支持”的报警。

请确认是否作为通信对方指定自身的主机名。本功能无法与自身通信。

与指定不同的控制装置通信。

为了变更 IP 地址或者主机名，需要再启动电源。请确认。
对主机名使用了下划线的情况下，请勿使用。

发生“HRTL-049 无法分配所请求的地址”的报警。
发生“HOST-108 因特网地址未找到”的报警。

请确认指定的主机名或者 IP 地址正确。
在主机设定画面上修改主机名或者 IP 地址时，需要再启动电源。
请确认是否可与指定的主机持续稳定通信。可在主机设置界面的 PING 界面上执行 PING。

39 碰触感应器功能

碰触感应器功能是在对象工件偏离设置位置的情况下，为了对偏离修改，自动地变更机器人的路径。碰触感应器功能由探索动作和碰触偏移这两个功能构成。

本功能属于选项（A05B-2600-J536）。因为本功能是面向弧焊工具而开发的功能，虽然本章中的说明和图以弧焊用途为前提，但是也可以将本功能用于搬运工具。

探索动作

通过探索动作，检测对象工件的现在位置。

- 用已经设定的接近速度和接近方向数据，使碰触感应器部分(弧焊机器人的情况下，焊丝顶端 = TCP)向着对象工件移动。
- 用数字输入信号检测碰触感应器部分接触对象工件。
- 把检测到的对象工件的绝对位置或者相对于基准位置的偏移量存储到位置寄存器中。

以下是探索动作的例子。

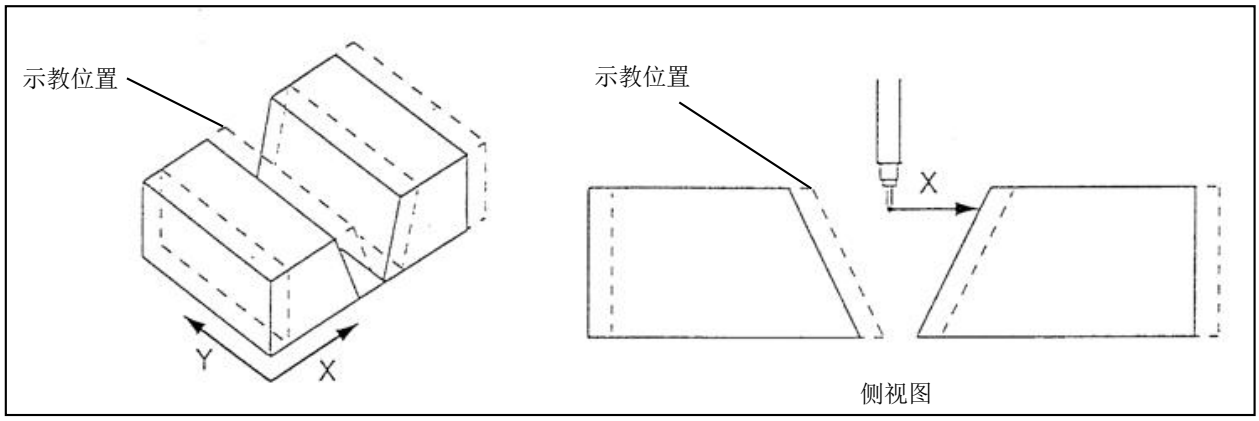


图 39 (a) 只检测 X 方向的偏离的探索动作

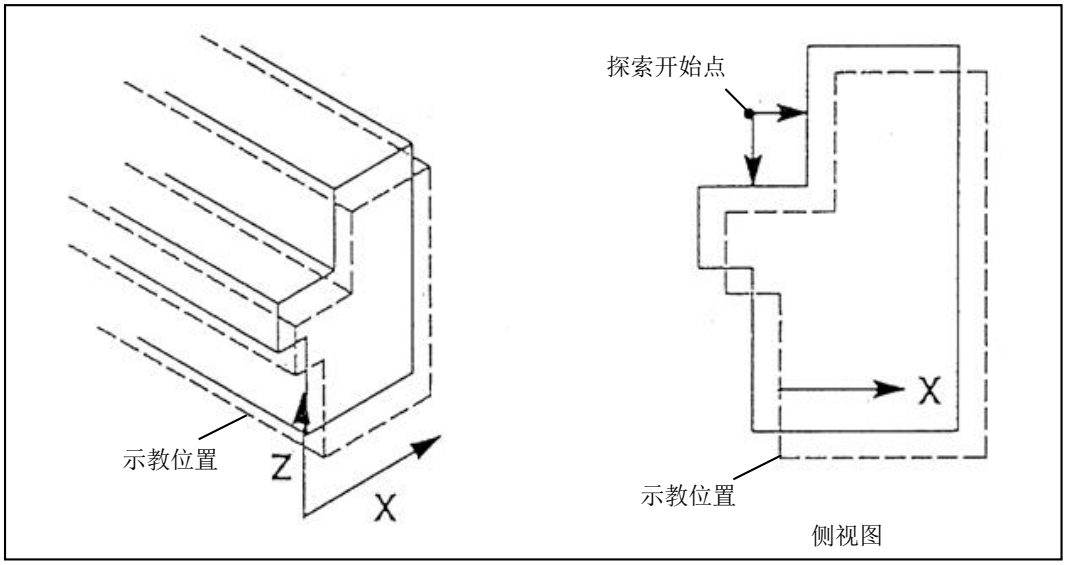


图 39 (b) 检测 X,Z 方向的偏离的探索动作

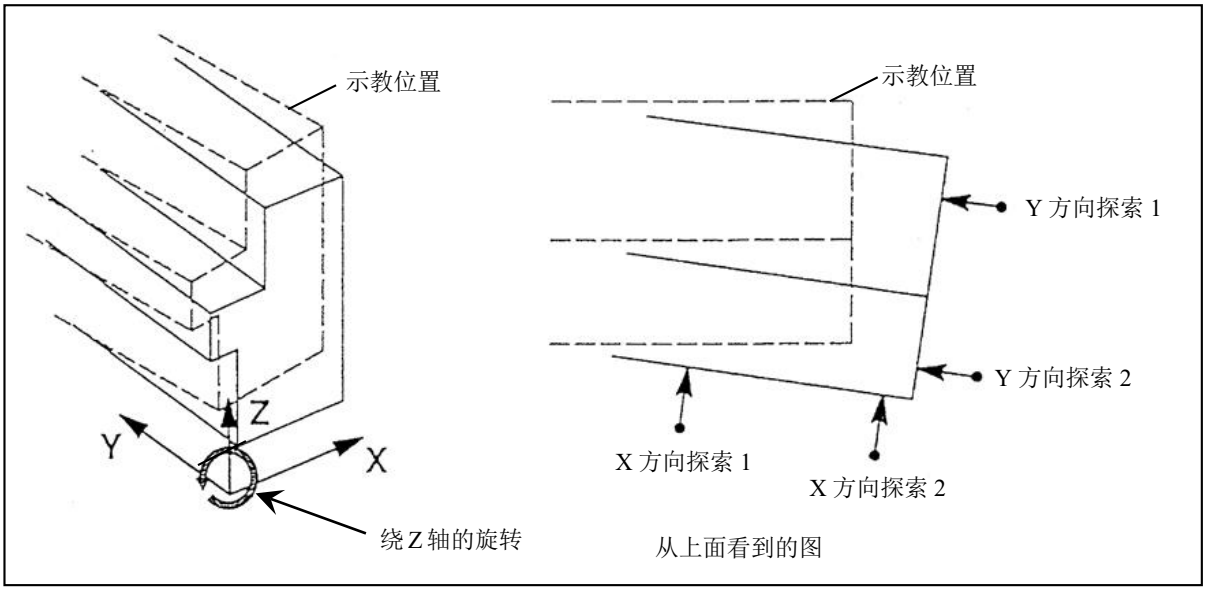


图 39 (c) 检测 X, Y 方向的偏离和绕 Z 轴的旋转的探索动作

碰触偏移

使用探索动作的偏移量执行碰触偏移，并修改示教路径，根据对象工件的当前位置而动作。

使用碰触感应器的流程

碰触感应器功能的设定之前，进行如下的准备。

- 尽量正确地设定机器人的 TCP。
- 请安装碰触感应器回路（硬件）。碰触感应器回路（硬件），检测机器人（TCP）接触该工件的情况，将其作为数字信号输入。也有的机型已标准搭载林肯电气制弧焊机等的碰触感应器回路。

上述的准备完成后，请参考本章，进行如下的设定。

- **碰触感应器 I/O 的分配（39.1 节）**
  在碰触感应器回路上，执行用来指示接触检测（电气回路）的有效 / 无效的数字输出信号的分配和弄清接触状态的数字输入信号的分配。
- **碰触感应器坐标系的设定（39.2 节）**
  要决定进行探索动作时的探索方向，创建碰触感应器坐标系。
- **碰触感应器条件的设定（39.4 节）**
  设定接近对象工件的方法（探索模式）、设定获得的位置信息的存储方式（绝对位置、偏移量）。
- **碰触感应器程序的创建（39.5 节）**
  使用探索指令和碰触偏移指令，创建碰触感应器程序。
- **碰触感应器程序的执行（39.6 节）**
  在基准旗标为开的状态下，执行探索动作，加载基准位置。然后，将基准旗标设定为 OFF。

```
OUCH_SENSING_1
                                13/13
    1:J  P[1] 50% FINE
    2:  Search Start[3] PR[3]
    3:J  P[2] 50% FINE
    4:J  P[3] 50% FINE Search[Y]
    5:J  P[4] 50% FINE
    6:J  P[5] 50% FINE Search[X]
    7:  Search End
    8:J  P[6] 50% FINE
    9:  Touch Offset PR[3]
   10:L  P[7] 100mm/sec FINE
     :  Weld Start[1,1]
   11:L  P[8] 80cm/min FINE
     :  Weld End[1,2]
   12:  Touch Offset End
[End]
```

示教原位置
开始探索动作。使用探索条件 3 和位置寄存器 3
示教探索开始点
向 Y 方向探索
移动到别的探索开始点
向 X 方向探索
结束探索动作
（根据需要）示教中间点
以下，只使位置偏移 PR[3]
P[7]只偏移 PR[3]的量

P[8]只偏移 PR[3]的量

结束位置的偏移处理

图 39 (d) 使用了碰触感应器的程序例

39.1 碰触感应器 I/O 的分配

为了使用碰触感应器功能，分配如下的 2 个 I/O。

- 用来检测碰触感应器部分（TCP）接触该工件的数字输入信号
- 指示碰触感应器回路的有效 / 无效状态的数字输出信号

将上述的输入输出信号的信号线正确地连接到需要的地方（对象工件、碰触感应器部分）上。弧焊机器人的情况下，也可以将熔敷检测回路作为碰触感应器回路来使用。

检测信号：碰触感应器的接触检测

输入了通知机器人的接触情况的碰触感应器接触检测信号时，机器人的现在位置被存储到指定的位置寄存器中。

碰触感应器接触检测信号可分配 RI、DI、WI、WS 信号。

参考 碰触感应器接触检测信号可分配 RO 与 DO。如此进行分配时，碰触感应器功能将其判断为在输出该信号时已输入了碰触感应器接触检测信号。

指令信号：碰触感应器的有效 / 无效的指示

为了指令碰触感应器回路的有效 / 无效，分配数字输出信号。可从 RO、DO、WO、WSE 中可进行选择。

碰触感应器信号的分配方法

需要根据实际的系统分配碰触感应器的输入和输出。其中包含输入输出的分配、端口的设定作业。请参照操作 39-1 进行分配。

另外，结束分配之后，需要确认碰触感应器 I/O 是否适当动作。请参照操作 39-2 进行确认。

注释

如要在碰触传感器功能中使用弧焊电源的碰触传感器回路，需要先确认焊接电源和通信用I/O中的碰触传感器输入输出信号的端口编号，然后在碰触传感器I/O设置画面上要指定该相对应的端口编号。

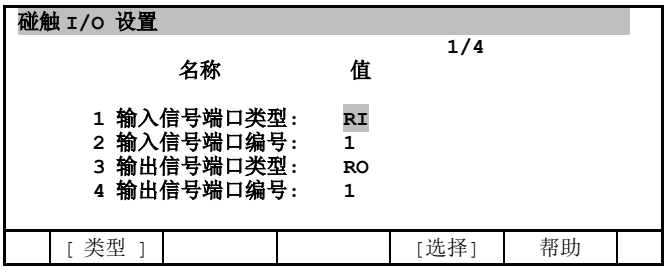
操作 39-1 碰触感应器输入/输出信号的分配

条件

- （只限多组系统）选择了执行碰触感应器输入/输出信号的分配的动作组编号。

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“6 设置”。
3 按下 F1［界面］，然后选择“碰触 I/O”。于是，界面显示如下：



4 按如下方式分配接触的检测信号和指令信号的类型。
  a 将光标移动到要分配的行。
  b 按下 F4“选择”。
  c 将光标移动到要设定的输入输出类型。
  d 按下 ENTER(输入)键。
5 接触的检测信号和指令信号的编号分配
  a 将光标移动到要进行分配的行。
  b 输入值，按下 ENTER 键。

注释
在碰触感应器 I/O 设定画面上，显示相对于现在选择的动作组的设定。为了显示与其他动作组相关的设定，通过辅助菜单“改变组”或者 GROUP（组）键，切换动作组。

注释
决定要使用的 I/O 之后，请输入表示该 I/O 被分配到碰触感应器中的注释。该操作，在各输入输出信号的画面上执行。

注释
执行探索动作时，确认通过该操作分配的检测信号、指令信号的端口类型和类型编号。无效的端口类型或者端口编号被输入的情况下，此时发生报警。

操作 39-2 碰触感应器 I/O 的动作确认

条件
- 设置了可检测接触的工件。
- 碰触感应器 I/O 的分配已结束。

步骤
1 点动进给机器人，将碰触感应器部移动到工件附近。
2 打开在操作 39-1 中设定的指令信号的端口类型的 I/O 设定画面（端口类型为 DO 的情况下，打开数字输出信号的画面）。将光标指向已设定的指令信号的端口编号的行，按下 F4“开”，开始信号输出。通过这个操作，碰触感应器回路成为有效。
3 点动进给机器人，使碰触感应器部分轻轻接触到工件。此时，必须使倍率在低速的状态下进行。
4 打开在操作 39-1 中设定的检测信号的端口类型的 I/O 设定画面（端口类型为 DI 的情况下，打开数字输入信号的画面）。接着，确认检测信号的端口编号行的状态。开的情形，碰触感应器已正常发挥作用。虽然碰触感应器部分已接触，信号却不为开的情况下，请确认硬件的连接或者操作 39-1 的碰触感应器信号的分配是否正确。
5 将光标指向在步骤 2 设为开的输出信号，按下 F5“关”。

⚠警告
在步骤 2 中，将接触检测指令的输出信号设为开时，在碰触感应器回路中会有电流流通，所以请勿接触碰触感应器部分（弧焊机器人为焊丝顶端）。另外，将接触检测指令的输出信号设定为开之后，请勿忘记将信号置于关。

39.2 碰触感应器坐标系的设定

碰触感应器坐标系，决定探索动作中机器人的 TCP（碰触感应器部分）的动作方向。碰触感应器坐标系，以 3 点示教定义。最初的位置为原位置（开始点）。第 2 个位置，定义碰触感应器坐标系的+X 方向。第 3 个位置，定义碰触感应器坐标系的+Y 方向。由于定义的 X，Y 轴自动生成碰触感应器坐标系的 Z 方向。
图 39.3 表示碰触感应器坐标系和该坐标系在程序中的使用方法。图 39.3 中，相对于对象物的碰触感应器坐标系的朝向将被任意确定。例如，将+X 轴方向与当前的+Z 轴方向对合。这种情况下，新的+Z 轴方向成为现在的-X 轴方向。

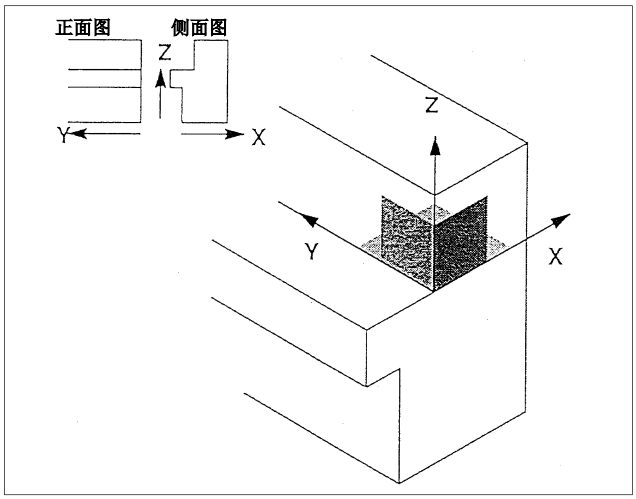


图 39.2 碰触感应器坐标系

注释
各个机器人组最多可以设定 32 个碰触感应器坐标系。碰触感应器坐标系可以在设定画面项目中的碰触感应器坐标系设置画面上进行设定。

注释
在程序中，需要示教探索动作之前设定碰触感应器坐标系。

碰触感应器坐标系的设定方法有两种，即示教参考位置的方法和直接输入数值的方法。示教参考的位置的情况下，请执行 3 个参考位置的位置示教。直接输入数值的情况下，根据输入的旋转角度，定义碰触感应器坐标系。作为旋转对象的坐标系根据碰触感应器坐标系设置画面中的参考组的设定而不同。
通常的系统下，将碰触感应器坐标系设置画面中的参考组设定为与机器人组编号相同的编号（碰触感应器坐标系与机器人的通用坐标系相关）。
在协调控制系统中，希望对参考组（协调控制的主动组）定义碰触感应器坐标系的情况下，在参考组中指定主动组编号，在机器人组中指定从动组编号。关于详细，请参照 39.9 节。

表 39.2 碰触感应器坐标系下设定项目

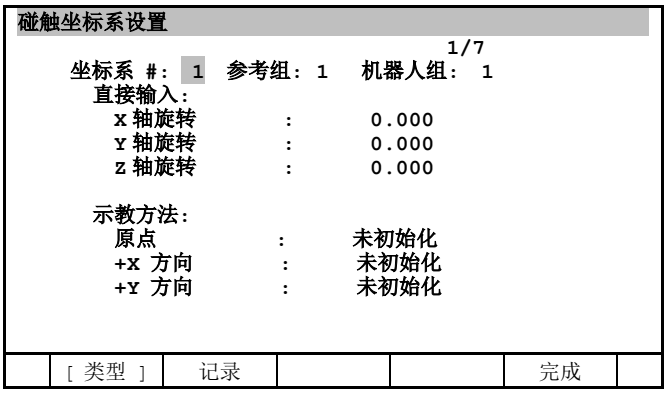
项目	说明
坐标系#	指定要定义的碰触感应器坐标系编号。
参考组	指定要与碰触感应器坐标系结合的参考组。 通常指定与下述的“机器人组”的项目相同的组编号。 要使用协调碰触感应器时，按照 39.10 节，进行设定。
机器人组	指定哪个组的探索动作使用碰触感应器坐标系。不能选择非机器人的组（变位机等的动作组）。 只有 1 组的系统上，一定指定 1。
直接输入－（操作 39-4）	
X 轴旋转	指定碰触感应器坐标系的绕 X 轴的旋转。
Y 轴旋转	指定碰触感应器坐标系的绕 Y 轴的旋转。
Z 轴旋转	指定碰触感应器坐标系的绕 Z 轴的旋转。
示教方法－（操作 39-3）	
原点	可记录碰触感应器坐标系的原点。
+X 方向	可定义碰触感应器坐标系的+X 轴方向。
+Y 方向	可定义碰触感应器坐标系的+Y 轴方向。

用 3 点示教法定义碰触感应器坐标系时，请按照下述的操作 39-3。以直接输入的方法定义碰触感应器坐标系时，请按照操作 39-4。

操作 39-3 以 3 点示教法的碰触感应器坐标系设定

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“设置”。
3 按下 F1“类型”。
4 选择接触坐标系。显示如下所示的画面。

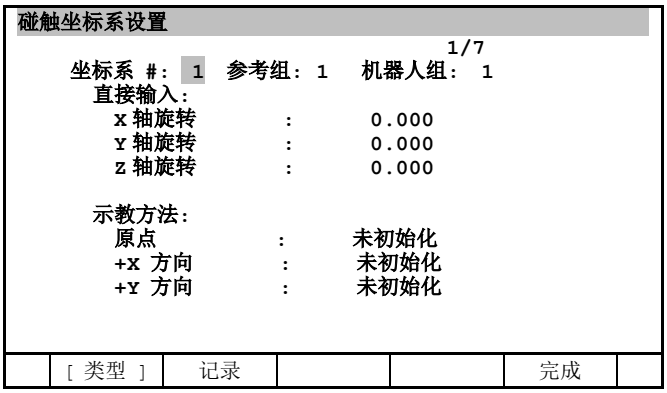


5 将光标移动到“机器人组”。输入要设定碰触感应器坐标系的机器人组的编号，按下 ENTER（输入）键。
6 将光标移动到“坐标系#”。输入要定义的坐标系编号，按下 ENTER 键。
7 将光标移动到“参考组”。通常在参考组中输入与机器人组相同的组编号，按下 ENTER 键。使用协调碰触感应器时，输入主动组的组编号。
8 定义碰触感应器坐标系的原点。
  a 将光标移动到“原点”。
  b 点动进给机器人的 TCP 到所期望的起点（原点）。
  c 按下 F2“记录”。（然后，“未初始化”变为“已记录”。）
9 定义+X 方向。
  a 将光标移动到“+X 方向”。
  b 使机器人的 TCP 沿着碰触感应器坐标系的+X 轴，在点动方式下进给到适当的点。
  c 按下 F2“记录”。
10 定义+Y 方向。
  a 将光标移动到“+Y 方向”。
  b 使机器人的 TCP 沿着碰触感应器坐标系的+Y 轴，移动到 X-Y 面上的适当的点。
  c 按下 F2“记录”。
11 按下 F5“完成”，结束坐标系的定义。（然后，“已记录”变为“已使用”。）

操作 39-4 使用了直接输入法的碰触感应器坐标系设定

步骤

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“设置”。
3 按下 F1“类型”。
4 选择碰触感应器坐标系。显示如下所示的画面。



5 将光标移动到“机器人组”。输入要设定碰触感应器坐标系的机器人组编号，按下 ENTER 键。
6 将光标移动到“坐标系#”。输入要定义的坐标系编号，按下 ENTER 键。
7 将光标移动到“参考组”。通常在参考组中输入与机器人组相同的组编号，按下 ENTER 键。使用协调碰触感应器时，输入主动组的组编号。
8 定义绕 X 轴的旋转。
   a 将光标移动到“X 轴旋转”。
   b 输入值。（单位为度）
9 定义绕 Y 轴的旋转。
   a 将光标移动到“Y 轴旋转”。
   b 输入值。（单位为度）
10 定义绕 Z 轴的旋转。
   a 将光标移动到“Z 轴旋转”。
   b 输入值。（单位为度）
11 按下 F5“完成”，结束坐标系的定义。（然后，“已记录”变为“已使用”。）

⚠注意
操作 39-3 和操作 39-4 的最后，请勿忘记“完成”操作。如果忘记该操作，就无法定义坐标系。

注释
在操作 39-3 和操作 39-4 的步骤 7 中，对已设为“已使用”的坐标系，变更参考组的值时，显示如下的警告。

这里按下 F3“是”时清除坐标系数据。
在“参考组”中输入与“机器人组”不同的组编号时，若是在尚未设定协调对的组编号的情况下，显示如下的警告，返回原来的参考组的值。

39.3 探索模式

通过探索模式和探索类型，确定以碰触感应器功能执行补正的方向。需要确认对象工件有可能偏移的方向之后，决定探索模式和探索类型。
为了检测工件的平行偏移，1 个探索方向需要 1 个探索动作。此外，为了检测对象工件的平行偏移和旋转偏移， 1 个探索方向需要 2 个探索动作。

探索模式

探索模式有以下的 4 个模式。根据探索对象的工件形状，需要选择以下的探索模式的任一个。

- 简易探索
- 角焊缝 / 搭接探索
- V 坡口探索
- 外径 / 内径探索

根据选择的探索模式，确定存储到位置寄存器的位置数据类型。位置数据的类型成为绝对位置或者偏移量的其中一方。角焊缝 / 搭接探索的情况下，根据工件的偏移，需要决定探索类型。

简易探索

简易探索中，为获取对象工件上的 1 个当前位置信息，进行二维探索。简易探索中，以绝对位置数据方式将已找到的位置存储在位置寄存器。探索完成后，需要进行编程，以使机器人向着所存储的位置寄存器的位置运动。

简易探索，可以在如下条件下使用。

- 所要探索的 2 个面为直角。
- 可以通过双向探索动作来结束探索处理。
- 可以使第 2 次探索动作，在所期望的焊炬角度，也即在焊接开始位置所获取的姿势下进行。

第 1 次探索动作中，获得其探索方向（如 X 方向）的位置信息而确定。第 2 次探索动作中，获得另外一个探索方向（如 Z 方向）的位置信息而确定。其余的位置的信息（这种情况下为 Y，W，P，R），使用第 2 个探索动作的开始位置的数据。也就是说，这种情况下，通过探索存储在位置寄存存器的焊炬角度和 Y 坐标数据，与第 2 次探索动作的开始位置数据相同。

简易探索，基本上用于寻找弧焊开始位置，所以可与电弧感应器功能和 TIG 电弧长度控制（AVC）功能等组合使用。此外，使用简易探索时的有效探索类型，仅限于 2_D 移动。

> **⚠ 警告**
> 使用多层焊接功能时，请勿使用简易探索。多层焊接功能和简易探索，两者都使用位置寄存器。多层焊接功能在使第 2 层以后的路径偏移时，无法在动作指令中使用位置寄存器（由于需要先执行处理）。同时使用多层焊接功能和碰触感应器功能时，请使用[2D 填角探索]。

简易探索步骤的图解，如图 39.4(a)所示。使用简易探索的程序例，请参照 39.6 节的“简易探索的程序例”。

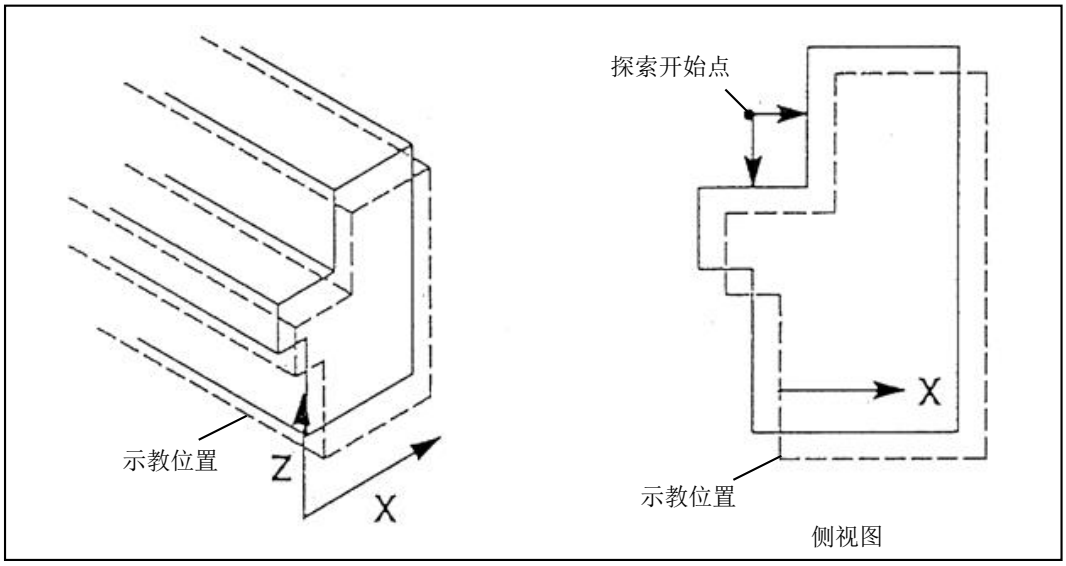


图 39.3(a) 简易探索

角焊缝 / 搭接探索

角焊缝 / 搭接探索中，可以在一、二、三维的情况下得到位置数据的偏移量，将其存储在位置寄存器中。可以使用已存储起来的位置寄存器的偏移量数据，对程序中的多个动作位置进行补正。

在角焊缝 / 搭接探索中可使用的探索类型是 1_D 移动、2_D 移动、3_D 移动、1_D 移动和旋转、2_D 移动和旋转和 3_D 移动和旋转。这样，对 1、2、3 次元进行修正。另外，还可以执行旋转偏移的补正。

作为选择探索类型的 1_D 移动和旋转的例子，通过执行两次 X 方向的探索动作，即可补正绕 Z 轴的旋转角。本类型的情况下，第 1 个碰触位置被作为电弧开始位置通常使用。请参照图 39.3(b)。

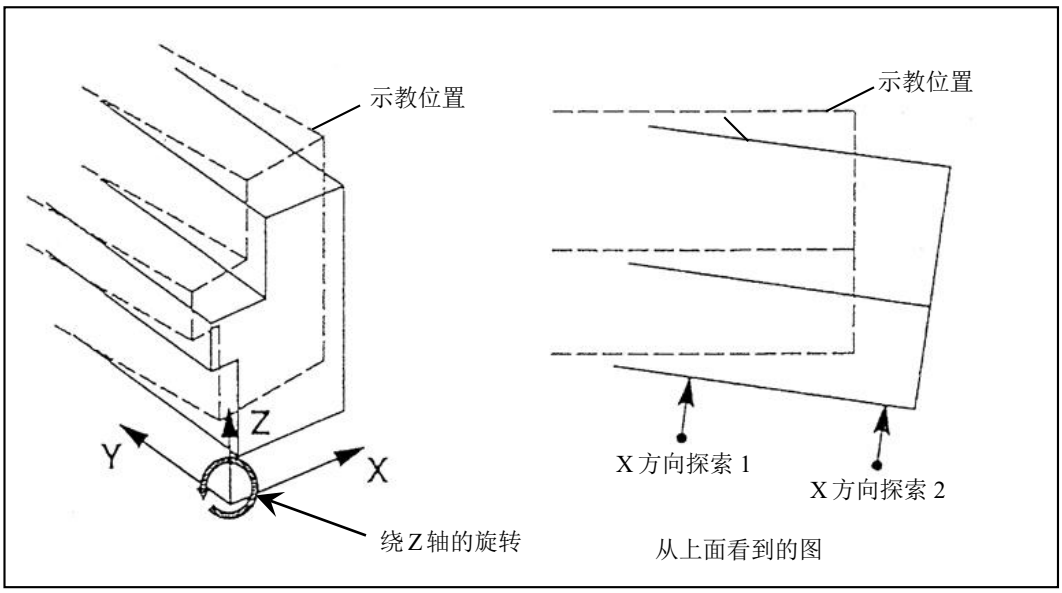


图 39.3(b) 绕 Z 轴，1 个方向（x）的角焊缝探索

举一个已选择探索类型 2D＋旋转的例子，即通过对 X、Y 两个方向进行每 2 个点的探索，也可以对绕 Z 轴的旋转偏移进行修正。请参照图 39.3(c)。

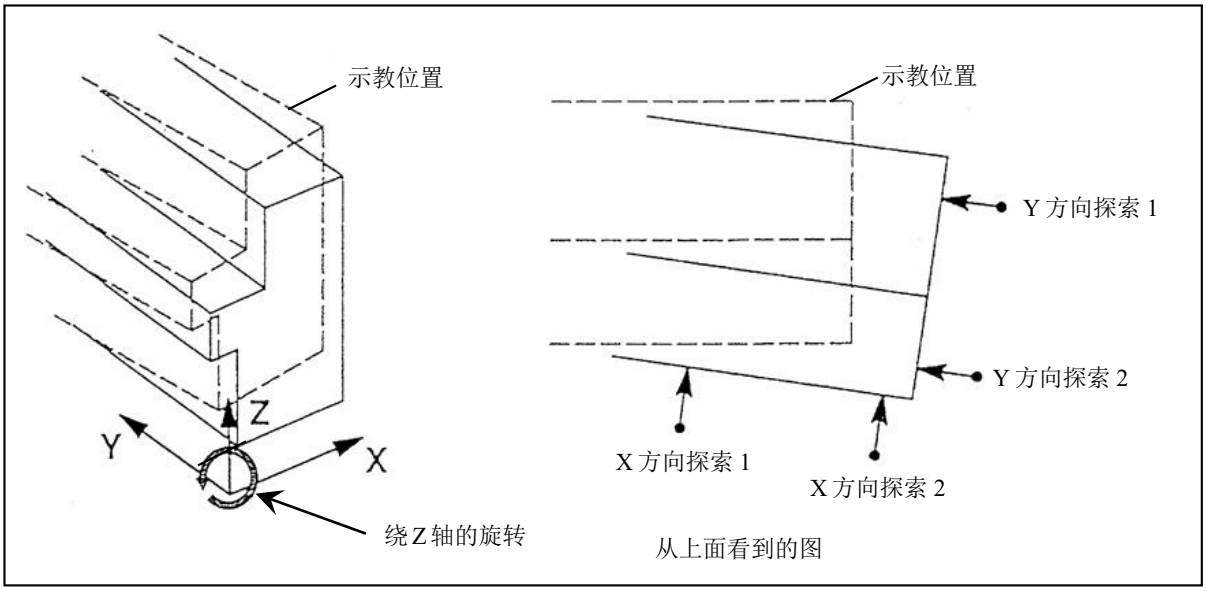


图 39.3(c) 绕 Z 轴，2 个方向（X 和 Y）的角焊缝探索

举一个已选择探索类型 3D＋旋转的例子，即在 2D＋旋转的探索动作的基础上，通过对剩下的一个方向的 3 个点的探索，可对所有方向的旋转偏移进行修正。请参照图 39.3(d)。

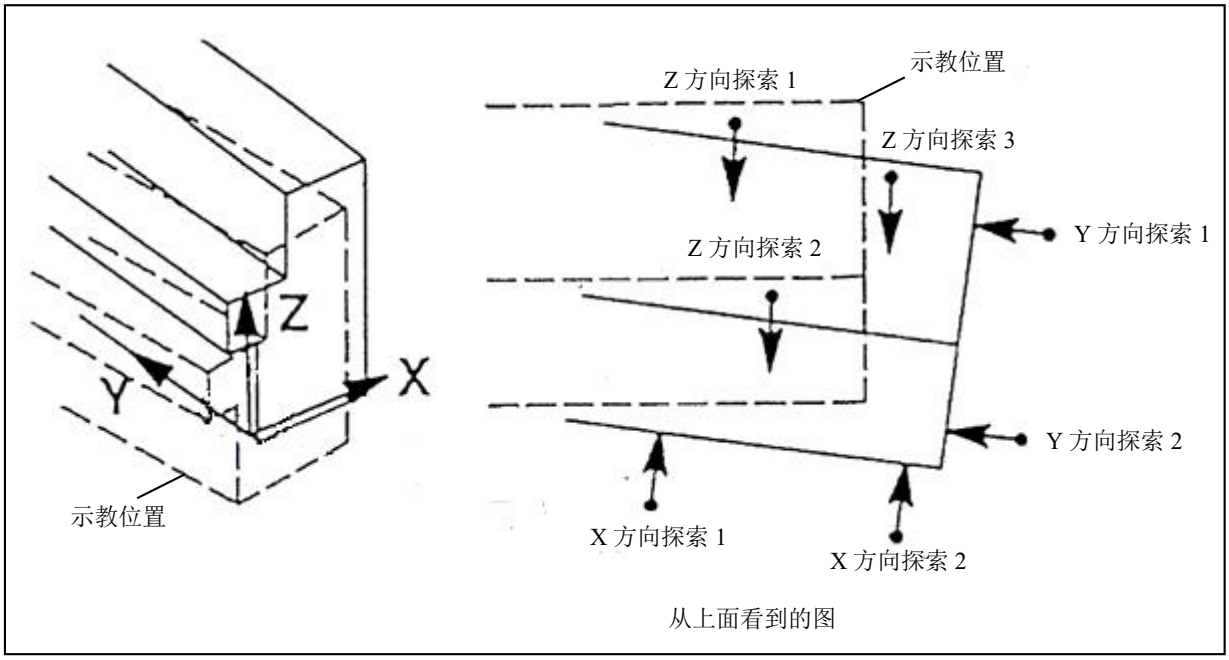


图 39.3(d) 绕 Z 轴，3 个方向（X、Y、Z）的角焊缝探索

关于角焊缝 / 搭接探索的程序例，请参照 39.6 节的图 39.6(c)～(f)。

V 坡口探索

V 坡口探索执行一维探索。获得的位置数据信息是偏移量，被储存到位置寄存器中。该偏移量可以用来补正程序中的位置数据。通过 V 坡口探索可利用的探索类型只限于 1_D 移动。

图 39.3(e)表示 V 坡口探索。关于 V 坡口探索的程序例，请参照 39.6 节的图 39.6(c)。

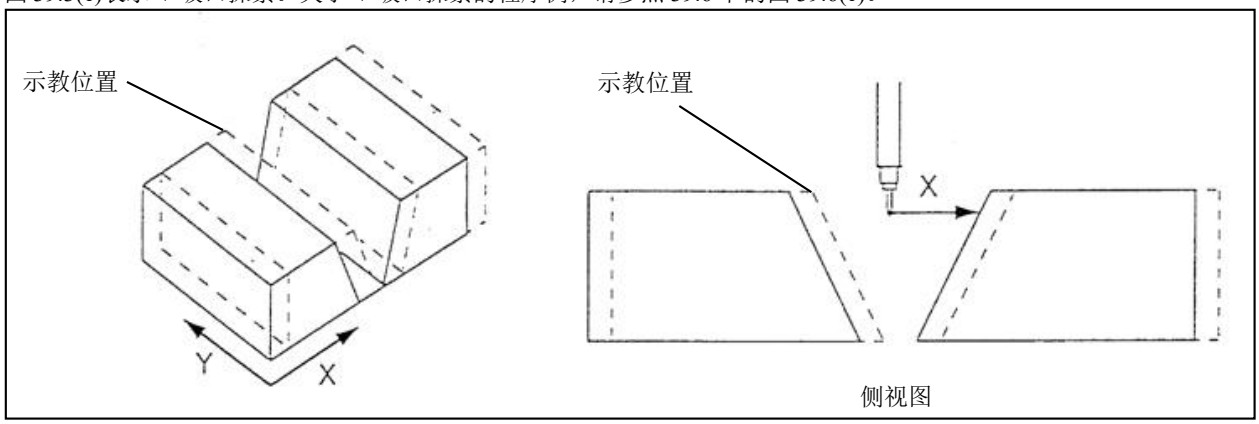


图 39.3(e) V 坡口探索

外径 / 内径探索

外径 / 内径探索中，为获取圆弧路径的中心位置的偏移信息而进行二维探索。获得的位置信息，作为偏移量而被存储在位置寄存器中。该偏移量可以用来补正程序中的位置数据。
通过外径 / 内径探索可利用的探索类型只限于 2_D 移动。关于详细，请参照表 39.3。

图 39.3(f)表示外径/内径探索。

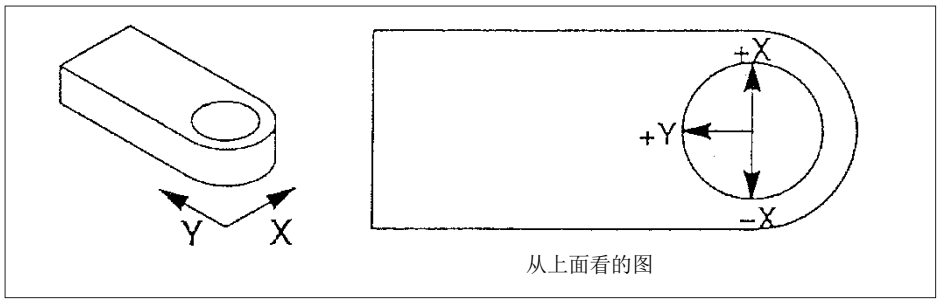


图 39.3(f) 从两个方向（X 和 Y）中的外径 / 内径探索中看到的图

表 39.3 中示出了可能的探索模式和有效的探索类型表。应根据系统选择适当的组合，并进行动作确认。

表 39.3 探索模式和有效的探索类型

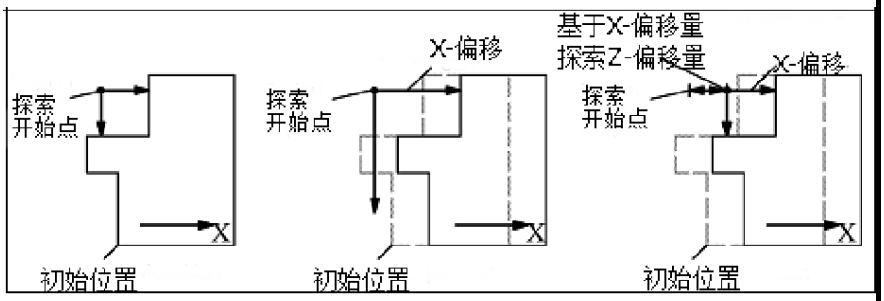
探索模式	探索类型 1_D 移动	探索类型 2_D 移动	探索类型 3_D 移动	探索类型 1_D 移动和旋转	探索类型 2_D 移动和旋转	探索类型 3_D 移动和旋转
简易探索	无效	需要两个相互独立的探索方向。每个方向需要一次探索。	无效	无效	无效	无效
角焊缝 / 搭接探索	需要一个探索方向。需要一次探索。	需要两个相互独立的探索方向（x 和 y、x 和 z、y 和 z）。每个方向需要一次探索。	需要三个相互独立的探索方向（x、y 和 z）。每个方向需要一次探索。	需要一个探索方向。每个方向需要两次探索。	需要两个相互独立的探索方向。每个方向需要两次探索。	需要三个相互独立的探索方向。一个方向（通常-z 方向）需要三次探索动作，其余的两个方向分别需要两次探索动作。
V 坡口探索	需要一个探索方向。需要一次探索。	无效	无效	无效	无效	无效
外径 / 内径探索	无效	两个相互独立的探索方向上，需要总共三次的探索动作。譬如，+x，-y，+y。不可为 x，y，z。每个方向需要一次探索。	无效	无效	无效	无效

39.4 碰触感应器条件

在碰触感应器条件上设定用于定义探索动作的条件。这些条件包含有碰触感应器坐标系、探索模式、探索类型等。
提供有 32 个碰触感应器条件。碰触感应器条件画面，在数据画面中，由一览画面和详细画面构成。从一览画面，仅可以参照所有的碰触感应器条件的典型条件，详细画面上，可以参照和设定相对各个条件的详细数据。表 39.4 中示出了各个条件。一览画面的条件，也包含在详细画面中。碰触感应器条件的设定，请按照操作 39-5 进行。

表 39.4 (a) 碰触感应器详细画面的条件

项目	说明
碰触设定	表示碰触感应器条件的编号。也可以输入注释。
基准旗标 标准值＝关	将基准旗标置于开后执行已示教的探索程序时，将接触到的位置作为用来计算偏移量的基准位置信息存储在ＴＰ程序内。记录好基准位置之后，将此旗标置于关。此外，在将基准旗标置于开后执行探索程序时，用于存储偏移量的位置寄存器的值将全都成为 0（零）。另外，该旗标与记录绝对位置的“简易检索”模式的情形无关。
探索速度 标准值＝50.0mm/sec	表示探索动作中机器人动作的速度。通过降低探索速度可提高检测精度。 **⚠注意** 作为动作附加指令对探索指令进行示教，但是关于探索速度，不适用动作指令中的速度，而使用本探索速度。即使在空运行中，也不使用空运行速度，而使用本速度。
探索距离 标准值＝100mm	探索动作时设定机器人移动的距离。超过该距离而没有接触对象工件时，发生“THSR-017 未与工件接触”
碰触感应器坐标系 标准值＝1	指定在碰触感应器条件中使用的碰触感应器坐标系的编号。由该坐标系来决定探索动作方向。也可以在别的碰触感应器条件中指定相同的碰触感应器坐标系编号。
探索模式 标准值＝简单检索	设定进行探索的对象工件的模式。通过探索模式，自动决定存储在位置寄存器的位置信息的格式是绝对位置还是偏移量。探索模式有如下一些。 ・简易检索 ・角焊缝 / 搭接检索 ・V 坡口检索 ・外径 / 内径检索 有关探索模式的详情，请参照 39.4 节。

项目	说明
探索类型 标准值＝1_D 移动 ・ 1_D 移动 ・ 2_D 移动 ・ 3_D 移动 ・ 1_D 移动和旋转 ・ 2_D 移动和旋转 ・ 3_D 移动和旋转	可以根据探索类型在角焊缝/搭接检索时选择存储在位置寄存器内的偏移数据格式。有如下 6 种格式。 存储一维偏移量。X, Y, Z 的其中一个值为偏移量。 存储二维偏移量。X, Y, Z 的其中两个值为偏移量。 存储三维偏移量。X, Y, Z 全都为偏移量。 一维偏移量和尚未执行探索的轴的旋转偏移量被存储。 二维偏移量和尚未执行探索的轴的旋转偏移量被存储。譬如，从 X, Y 两个方向探索对象工件，就可获得绕 Z 轴的旋转偏移量。 除了三维偏移量外，全部的轴的旋转偏移量被存储。 **注释** **指定了简易检索、V 坡口检索、外径 / 内径检索时，上述探索类型不管是哪种类型也不会受到影响。**
增量探索 标准值＝开	使用通过第 1 个探索动作获得的偏移量，对第 2 个以后的探索开始位置进行偏移处理。本设定处在关的情况下，返回示教中的探索动作开始位置，从该位置起开始探索动作。下图显示了本功能如何影响探索动作。使用本功能时，应在各自的探索动作方向，以不同的位置号码对探索动作开始位置进行示教。 程序例： J P[4] 100% FINE J P[5] 100% FINE SEARCH [-X] J P[6] 100% FINE J P[7] 100% FINE SEARCH [-Z]  **如果不使用该功能，可以获取 X 轴方向的偏移量，但无法获取 Z 轴方向的偏移量。** **注释** **简易检索不能使用增量探索。**
自动返回 标准值＝开	本设定处在开的情况下，接触到对象工件时，使机器人返回探索动作开始位置。 设定为关的情况下，机器人不返回探索动作开始位置而直接移动到下一个位置。
返回速度 标准值＝100mm/sec	指定在机器人接触到对象工件时，返回探索动作开始位置的速度。
返回距离 标准值＝2000mm	指定在自动返回功能有效时，机器人返回探索动作开始位置方向的距离。假设所指定的返回距离超过探索动作开始位置时，机器人即便超过开始位置也不会返回。

项目	说明
参考组	指定偏移量的基准的组编号。在探索模式中选择简易检索以外的情况下，输入与在指定的碰触感应器坐标系中输入的参考组的编号一样的编号。 在探索模式上选择简易检索的情况下，请输入在机器人组掩码中选择的机器人组的编号。 **注释** 选择简易检索以外的探索模式时，如果该项目的编号与碰触感应器坐标系的参考组的编号不同的情况下，执行探索开始指令时发生“THSR-039 参照组不匹配”的报警。 选择简易检索时，如果该项目的编号与在机器人组掩码中设定的编号不同的情况下，发生“THSR-037 非法的运动参考组”的报警。
返回动作终止类型 标准值＝FINE	指定在机器人接触到对象工件时，返回探索动作开始位置时的动作的定位形式。可以选择的定位形式如下所示。 ・FINE ・CNT20 ・CNT40 ・CNT100
探索位置输出寄存器 标准值＝32	本位置寄存器，用来将最后因探索动作而接触的位置暂时存储起来。该位置寄存器的目的在于，提供一个能够参照通过个别探索动作而获得的位置数据。标准情况下，该位置寄存器的值已被设定为 32。 **⚠注意** 本位置寄存器中的值，在每次进行探索动作时被改写。因此，请勿使用与存储通常的偏移量的位置寄存器相同的编号。另外，本位置寄存器中的数据，属于绝对位置数据，而不是偏移量。因此，请勿在将通过本项目指定的位置寄存器作为偏移用的位置寄存器而在程序中使用。
失败时的错误输出 标准值＝开	若本设定处在开，则探索动作距离在超过指定的探索距离时，会显示“THSR - 017 未与工件接触”消息。若设定为关，则在该情况下，继续执行下一个指令。 参考：在将本设定置于关的情况下，应在程序中的下一行的指令中，确认错误寄存器，并通过该值进行分支处理。
错误寄存器编号 标准值＝32	失败时的错误输出成为关时，在探索距离超过设定距离的情况下，本寄存器成为开。 探索成功时，本寄存器成为 0（零）。
机器人组掩码 标准值＝[1, *, *, *, *, *, *, *]	通过该碰触感应器条件，指定哪个机器人组进行探索动作和碰触偏移。

操作 39-5 碰触感应器条件的设定

步骤

1 按下[数据]键。
2 按下 F1[类型]。显示如下所示的画面。

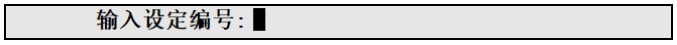
3 选择“碰触传感器设置”。 然后，显示如下所示的画面。

4 将碰触感应器条件从某一条件复制到别的条件的情形：

a 按下 NEXT 键。

b 移动光标到复制源的条件。

c 按下 F2“复制”。然后，显示如下所示的画面。



d 输入复制源的条件编号。

e 按下 ENTER（输入）键。复制碰触感应器条件内的数据。不复制注释。

5 删除一度输入的条件的情形：

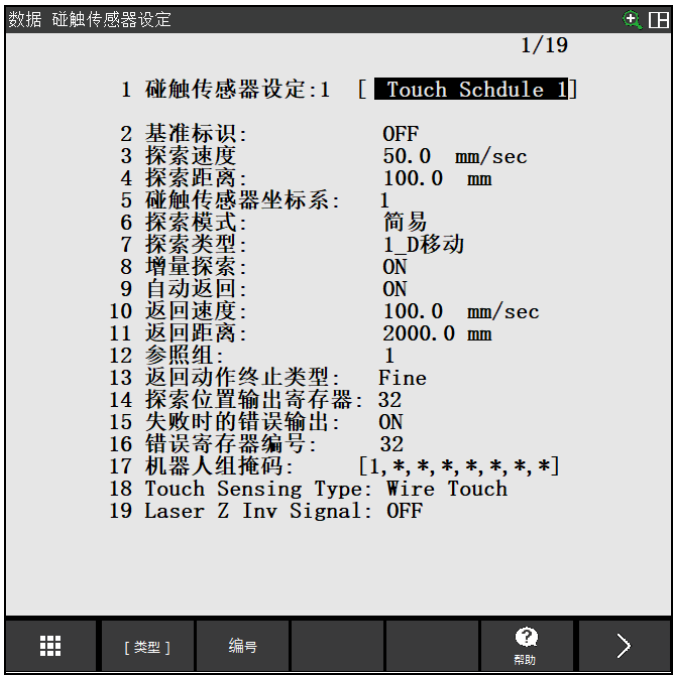
a 将光标移动到要清除的条件。

b 按下 NEXT 键。

c 按下 F3“清除”。然后，显示如下所示的画面。选择 F4“是”时，清除碰触感应器条件内的数据。不清除注释。

6 移动光标到所期望的条件的行。

7 希望了解条件的详细信息时，按下 F2“详细”。显示如下所示的画面。



8 将各个条件项目设定为所期望的值。
9 添加注释的情形：
   a 将光标移动到注释行，按下 ENTER 键。
   b 选择注释名称的赋予方法。
   c 要添加注释，按下适当的功能键。
   d 结束后，按下 ENTER 键。
10 选择“探索模式”“探索类型”“返回动作终止类型”的情形：
   a 将光标移动到各项目，按下 F4“选择”。
   b 将光标指向希望从选择菜单中进行选择的项目，按下 ENTER 键。

注释
碰触感应器条件仅是进行探索用的手段，基准位置数据没有存储到碰触感应器条件上（基准位置数据存储在 TP 程序的内部）。因此，可以在多个 TP 程序和多个地方上轮回使用一个碰触感应器条件编号。

39.5 碰触感应器程序的创建

使用检测对象工件的指令、和对所示教的位置进行偏移处理的指令创建碰触感应器程序。

⚠警告
使用用户坐标系时，已示教的位置和位置寄存器，将影响到用户坐标系，用户坐标系在程序执行期间使用。因此，改变用户坐标系时，已示教的位置数据和位置寄存器的位置将发生变化，应予注意。

注释
工具坐标系的变更，将会影响到探索动作开始位置。

在碰触感应器功能中使用的指令

要使用碰触感应器功能，使用如下指令。
- Search Start [ ] PR [ ]（探索开始指令）
- Search End（探索结束指令）
- Touch Offset PR[ ]（碰触偏移开始指令）
- Touch Offset End（碰触偏移结束指令）

此外，在 Search Start～Search End 指令间，将如下指令作为动作附加指令使用。
- Search [ ]（探索指令）

> **注意**
> 对含有碰触感应器的指令的程序，请勿执行在程序编辑画面上的动作指令的“替换”操作。会导致存储器写入错误。希望替换动作指令的情况下，删除要替换的动作指令之后，插入碰触感应器的指令。

探索开始/结束指令

探索开始指令指示探索动作的开始。在探索开始指令中指定在探索动作中使用的碰触感应器条件和记录碰触感应器的位置消息用位置寄存器编号。

```
Search Start [i]   PR[x]
碰触感应器条件编号 ──┘        └── 位置寄存器编号
```

例 1: Search Start[1] PR[2]
例 2: Search Start[R[3]] PR[R[5]]

Search Start[3] PR[3] 碰触感应器条件一览画面

碰触感应器条件编号
探索速度 10.0mm/sec
探索距离 200.0mm
碰触感应器坐标系 3
基准旗标 关
组掩码 1

数据 碰触感应器条件

	(mm/sec)	(mm)	FRAME	MASTER	1/32 GMASK
1	50.0	100.0	1	OFF	1
2	50.0	100.0	1	OFF	1
3	10.0	200.0	3	OFF	1
4	50.0	100.0	1	OFF	1
5	50.0	100.0	1	OFF	1

图 39.5(a) 探索开始指令

另外，1 个探索开始指令需要 1 个探索结束指令。 为了执行新的探索动作，希望再度执行探索开始指令的情况下，必须用探索结束指令结束以前的探索动作。

```
Search End
```

例 1: Search End

图 39.5(b) 探索结束指令

后面将要叙述的探索指令，除了该探索开始～探索结束指令之间以外不能执行。

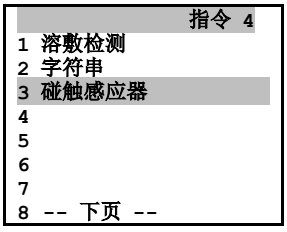
操作 39-6 探索开始/结束指令的示教

条件

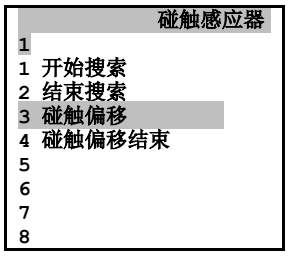
- 已显示程序编辑画面。
- 示教器处在有效状态。

步骤

1 按下 NEXT 键之后，按下 F1[指令]。显示控制指令的一览。



2 选择“碰触感应器”。显示碰触感应器指令的一览。示教探索开始指令时，选择“开始搜索”。



3 在紧随“开始搜索”之后的[ ]内输入要使用的碰触感应器条件编号。另外，在 PR 的[ ]内输入要使用的位置寄存器的编号。
4 示教探索结束指令的情况下，在步骤 2 选择“结束搜索”。

探索指令

Search[ ]指令是在探索开始～探索结束指令之间实际执行探索动作用指令。作为动作附加指令示教本指令。为了指示动作方向，在探索指令的[ ]内指定 X, -X, Y, -Y, Z, -Z 的其中一个。有关 X, Y, Z 的具体的动作方向，由在碰触感应器条件中指定的碰触感应器坐标系来决定。

通过附加了探索指令的动作指令示教的位置数据无意义，不使用。因此，向探索开始位置的动作，在附加了探索指令的动作指令的紧之前，须作为别的动作指令来示教。此外，通过动作指令示教的动作速度也无意义，不使用。对动作速度，使用在碰触感应器条件内指定的探索速度（请参照表 39.5）。在探索动作中碰触感应器部分接触到工件时，在探索输出辅助寄存器中存储当前位置。

```
TOUCH_SENSING_1                                  13/13
    3:J  P[2] 50% FINE                    移动到探索开始位置
    4:J  P[3] 50% FINE Search[-X]         探索动作（不使用 P[3]）
 [End]
```

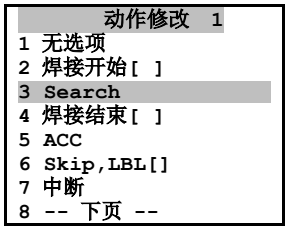
图 39.5(c) 动作附加指令的碰触感应器指令的程序例

关于探索指令的示教方法，请参照以下的操作 39-7。

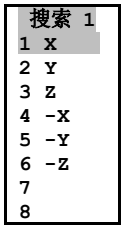
操作 39-7 探索指令的示教

步骤

1 以点动方式将机器人进给到探索起点位置，在该位置对动作指令进行示教。
2 在相同位置，再次对动作指令进行示教。
3 将光标移动到在步骤 2 示教的动作指令行的最后，按下 F4“选择”。显示动作附加指令的一览。



4 选择“Search”（探索）。
5 显示探索方向的一览。选择探索方向，按下 ENTER（输入）键。



> **⚠注意**
> 在动作附加指令的最后对 探索指令进行示教。另外，使为移动到探索开始位置的动作指令（追加了探索指令的动作指令的上一个动作指令）的定位形式为“FINE”。如果使用“CNT”，不能计算正确的偏移量。

碰触偏移开始/结束指令

碰触偏移开始/结束指令，为了使程序上的位置只位移探索动作获得的位置偏移量部分而进行示教。碰触偏移引起的偏移量，根据碰触偏移开始指令指定的位置寄存器的内容来决定。通常通过原样指定以探索开始/结束指令保存偏移量的位置寄存器编号。

Touch Offset PR[x]
└ 位置寄存器编号

例 1: Touch Offset PR[3]
例 2: Touch Offset PR[R[5]]

图 39.5(d) 碰触偏移开始指令

Touch Offset End

例 1: Touch Offset End

图 39.5(e) 碰触偏移结束指令

关于碰触偏移指令的示教方法，请参照以下的操作 39-8。

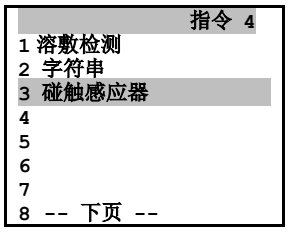
操作 39-8 碰触偏移开始/结束指令的示教

条件

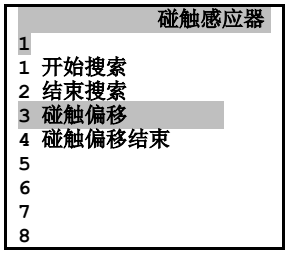
- 已显示程序编辑画面。
- 示教器处在有效状态。

步骤

1 按下 NEXT 键之后，按下 F1[指令]。显示控制指令的一览。



2 选择“碰触感应器”。显示碰触感应器指令的一览。示教碰触偏移开始指令的情况下，选择“碰触偏移”。



3 在 PR 的[ ]内输入要使用的位置寄存器编号。
4 示教碰触偏移结束指令的情况下，在步骤 2 选择“碰触偏移结束”。

> **⚠注意**
> 在碰触偏移开始～结束指令之间，请勿使用调用程序指令。执行调用程序指令后的动作指令中，碰触偏移成为无效。

简易探索的程序例

如执行通过简易探索的探索动作，则根据接触时的数据计算绝对位置（X、Y、Z、W、P、R），存储到以探索开始指令的 PR[]所指定的位置寄存器中。

因此，使用简易探索的情况下，需要将位置寄存器作为动作指令的位置数据使用。

例： J PR [4] 100% FINE Weld Start [1,1]

上述是在简易探索的探索开始指令中指定位置寄存器 4 的例子。

简易探索在下列 3 点中与其他的探索类型不同。

- 基准旗标可以始终为关。
- 存储在位置寄存器中的值是绝对位置。
- 不使用碰触偏移开始/结束指令。

```
SIMPLE_SEARCH
                                13/13
    1:J  P[1] 50% FINE
    2:  Search Start[4] PR[4]
    3:J  P[2] 50% FINE
    4:J  P[3] 50% FINE Search[Y]
    5:J  P[4] 50% FINE Search[-Z]
    6:  Search End
    7:J  PR[4] 50% FINE
     :  Weld Start[1,1]
```

示教原位置
开始探索动作:使用碰触感应器条件 4 和位置寄存器 4
示教探索开始位置
向 Y 方向探索
向-Z 方向探索
结束探索动作
将机器人移动到位置寄存器 4 的位置之后
开始弧焊

图 39.5(f) 简易探索的程序例（参照图 39.4(a)）

一维探索的程序例

在简易探索以外的碰触感应器程序中，在碰触偏移指令中使用通过探索动作存储的偏移量，使示教路径偏移。
一维探索中，只向对象工件有可能偏移的 1 个方向的 1 点执行探索，以碰触偏移指令补正。请参照以下的程序例。

```
1D_SEARCH
                                12/13
    1:J  P[1] 50% FINE
    2:  Search Start[1] PR[1]
    3:J  P[2] 50% FINE
    4:J  P[3] 50% FINE Search[Y]
    6:  Search End
    7:J  P[4] 50% FINE
    9:  Touch Offset PR[1]
   10:J  P[5] 100mm/sec FINE
     :  Weld Start[1,1]
   11:L  P[6] 80cm/min FINE
     :  Weld End[1,2]
   12:  Touch Offset End
```

示教原位置
开始探索动作:使用碰触感应器条件 1 和位置寄存器 1
示教探索开始位置
向 Y 方向探索
结束探索动作
（根据需要）示教中间点
以下，只使位置偏移 PR[1]的量
P[5]向 X 方向只偏移 PR[1]的量

位置[6]向 X 方向偏移 PR1 的量

结束位置的偏移处理

图 39.5(g) 一维探索（角焊缝 / 搭接探索、V 坡口探索）的程序例

二维探索的程序例

二维探索，向对象工件有可能偏移的 2 个方向的各 1 点执行探索，以碰触偏移指令进行补正。请参照以下的程序例。

```
2D_SEARCH
                                12/13
    1:J  P[1] 50% FINE
    2:  Search Start[1] PR[2]
    3:J  P[2] 50% FINE
    4:J  P[3] 50% FINE Search[Y]
    5:J  P[4] 50% FINE
    6:J  P[5] 50% FINE Search[X]
    7:  Search End
    8:J  P[6] 50% FINE
    9:  Touch Offset PR[2]
   10:L  P[7] 100mm/sec FINE
     :  Weld Start[1,1]
   11:L  P[8] 80cm/min FINE
     :  Weld End[1,2]
   12:  Touch Offset End
```

示教原位置
开始探索动作:使用碰触感应器条件 1 和位置寄存器 2
示教探索开始位置
向 Y 方向探索
移动到别的方向的探索开始位置
向 X 方向探索
结束探索动作
（根据需要）示教中间点
以下，只使位置偏移 PR[2]的量
P[7]向 X,Y 方向只偏移 PR[2]的量

P[8]向 X,Y 方向只偏移 PR[2]的量

结束位置的偏移处理

图 39.5(h) 二维探索（角焊缝 / 搭接探索）的程序例

伴随旋转的二维探索的程序例

伴随旋转的二维探索，向 2 个方向的各 2 点执行探索。然后以碰触偏移指令执行补正。请参照以下的程序。

```
2D+ROT_SEARCH
                                25/26
    1:J  P[1] 50% FINE
    2:  Search Start[3] PR[3]
    3:J  P[2] 50% FINE
    4:J  P[3] 50% FINE Search[X]
    5:J  P[4] 50% FINE
    6:J  P[5] 50% FINE Search[X]
    7:J  P[6] 50% CNT100
    8:J  P[7] 50% FINE
    9:J  P[8] 50% FINE Search[Y]
   10:J  P[9] 50% FINE
   11:J  P[10] 50% FINE Search[Y]
   12:  Search End
   13:J  P[1] 50% FINE
   14:  Touch Offset PR[3]
   15:L  P[11] 100mm/sec FINE
     :  Weld Start[1,1]
   16:L  P[12] 80cm/min CNT100
   17:L  P[13] 80cm/min FINE
     :  Weld End[1,2]
   18:  Touch Offset End
```

示教原位置
开始探索动作:使用碰触感应器条件 3 和位置寄存器 3
示教探索开始位置
向 X 方向探索
移动到别的探索开始位置
向 X 方向探索
示教中间点
移动到别的方向的探索开始位置
向 Y 方向探索
移动到别的探索开始位置
向 Y 方向探索
结束探索动作
移动到原位置
以下，只使位置偏移 PR[3]的量
P[11]只偏移 PR[3]的量

P[12]只偏移 PR[3]的量
P[13]只偏移 PR[3]的量

结束位置的偏移处理

图 39.5(i) 伴随旋转的二维探索（角焊缝 / 搭接探索）的程序例

伴随旋转的三维探索的程序例

伴随旋转的三维探索，在伴随旋转的二维探索中追加 Z 方向的 3 点的探索。 3 个方向的旋转量也可作为偏移数据获得。

```
3D+ROT_SEARCH
                                25/26
   1:J  P[1] 50% FINE
   2:  Search Start[3] PR[3]
   3:J  P[2] 50% FINE
   4:J  P[3] 50% FINE Search[X]
   5:J  P[4] 50% FINE
   6:J  P[5] 50% FINE Search[X]
   7:J  P[6] 50% CNT100
   8:J  P[7] 50% FINE
   9:J  P[8] 50% FINE Search[Y]
  10:J  P[9] 50% FINE
  11:J  P[10] 50% FINE Search[Y]
  12:J  P[11] 50% CNT100
  13:J  P[12] 50% FINE
  14:J  P[13] 50% FINE Search[Z]
  15:J  P[14] 50% FINE
  16:J  P[15] 50% FINE Search[Z]
  17:J  P[16] 50% FINE
  18:J  P[17] 50% FINE Search[Z]
  19:  Search End
  20:J  P[1] 50% FINE
  21:  Touch Offset PR[3]
  22:L  P[18] 100mm/sec FINE
    :  Weld Start[1,1]
  23:L  P[19] 80cm/min CNT100
  24:L  P[20] 80cm/min FINE
    :  Weld End[1,2]
  25:  Touch Offset End
```

示教原位置
探索动作开始:使用碰触感应器条件 3 和位置寄存器 3
示教探索开始位置
向 X 方向探索
移动到别的探索开始位置
向 X 方向探索
示教中间点
移动到别的方向的探索开始位置
向 Y 方向探索
移动到别的探索开始位置
向 Y 方向探索
示教中间点
移动到别的方向的探索开始位置
向 Z 方向探索
移动到别的探索开始位置
向 Z 方向探索
移动到别的探索开始位置
向 Z 方向探索
结束探索动作
移动到原位置
以下，只使位置偏移 PR[3]的量
P[18]只偏移 PR3 的量

P[19]只偏移 PR[3]的量
P[20]只偏移 PR[3]的量

结束位置的偏移处理

图 39.5(j) 伴随旋转的三维探索（角焊缝 / 搭接探索）的程序例

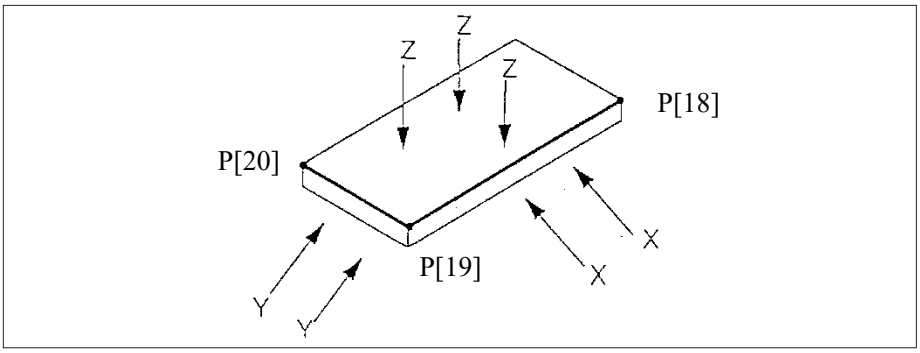


图 39.5(k) 伴随旋转的三维探索的概念图

⚠注意

在简易探索以外的探索模式中使用碰触感应器程序时，为了在 TP 程序中存储基准位置信息，需要首先在将基准旗标置于开的状态下在探索动作（探索开始～探索结束指令间）执行一次。而后，将基准旗标置于关，使用碰触感应器程序。

在将基准旗标置于开的状态下一次也没有执行程序时，该碰触感应器程序不会正常运行。（见 39.7 节）

39.6 碰触感应器程序的执行

碰触感应器零点标定

简易探索以外的将偏移量存储到位置寄存器的探索模式的程序，将本来的工件位置（零点标定位置）和现在的位置（偏移位置）相比，计算偏移量。

因此，执行已创建的碰触感应器程序之前，需要一次执行将基准位置的数据存储到程序中的作业（零点标定）。参照操作 39-9，进行零点标定。

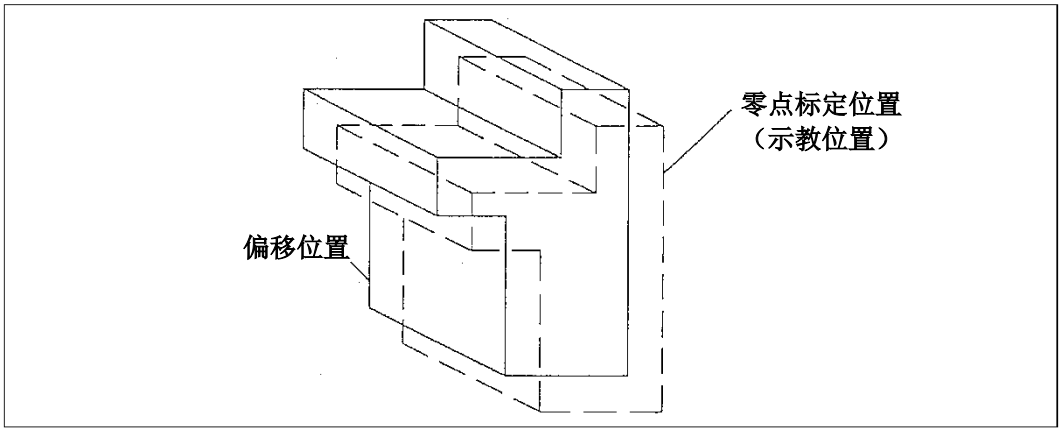


图 39.6(a)　零点标定位置的工件和偏移位置的工件

注释
简易探索的情况下，因为存储到位置寄存器中的值是绝对位置消息，无须执行零点标定。

操作 39-9　　碰触感应器零点标定

条件

- 对象工件已被放置在没有偏移的位置（示教位置）上。
- 已经创建好碰触感应器程序。
- 在碰触感应器条件中已使用简易探索以外的探索模式。

步骤

1　参照操作 39-5，显示以探索开始指令指定的碰触感应器条件的详细画面。
2　将光标指向“基准旗标”的项目，按下 F4“开”。基准旗标成为开。
3　显示进行零点标定的程序编辑画面。
4　从探索开始指令到探索结束指令进行程序（以单步的执行也可以）。在程序中存储基准位置。另外，以探索开始指令指定的位置寄存器的内容都成为 0。
5　再度显示碰触感应器条件的详细画面，将光标指向“基准旗标”，按下 F5“关”，使零点标定关。

注释
基准旗标为开时增量探索成为无效。在执行探索动作中不执行增量探索的情况下，请确认基准旗标。

零点标定完成后的碰触感应器程序执行

零点标定完成后，通过探索动作和碰触偏移的执行，每次补正偏差。下面关于零点标定完成后的碰触感应器程序执行时的处理的详细，使用二维角焊缝探索的程序例（图 39.6(b)、(c)）说明。

```
PROG_1                                          13/14
      1:J @P[1] 50% FINE
      2:  Search Start [3] PR[1]
      3:J @P[2] 50% FINE
      4:J @P[3] 50% FINE Search[X]
      5:J @P[2] 50% FINE
      6:J @P[4] 50% FINE Search[-Z]
      7:  Search End
      8:
      9:  Touch Offset PR[1]
     10:J @P[5] 50% FINE
     11:L @P[6] 50cm/min CNT100
     12:L @P[7] 50cm/min FINE
     13:  Touch Offset End
    [End]
```

图 39.6(b)　二维角焊缝探索的程序例

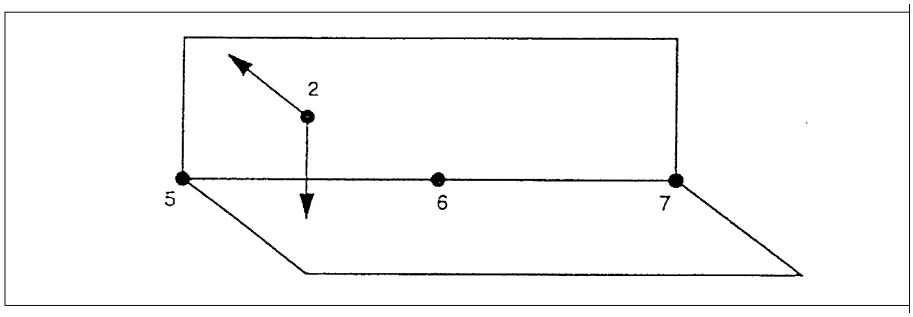


图 39.6(c) 探索开始点（2）、和沿着某一路径的 3 点（5、6、7）

- 零点标定完成之后，通过将基准旗标设为关的，执行探索动作（探索开始指令～探索结束指令），将零点标定位置（基准位置）和通过探索动作获得的当前位置（偏移位置）的位置信息相比，计算偏移量。通过探索动作获得的偏移量成为基准位置和偏移位置的相对量。

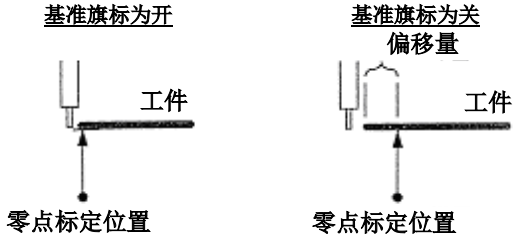


图 39.6(d) 偏移量

- 执行探索结束指令之后，在以探索开始指令指定的位置寄存器中设定偏移量。

- 然后，对碰触偏移开始指令～结束指令之间的全部的动作（程序例的位置 5,6,7）适用偏移量，进行配合在偏移位置的工件而被补正的路径的动作。

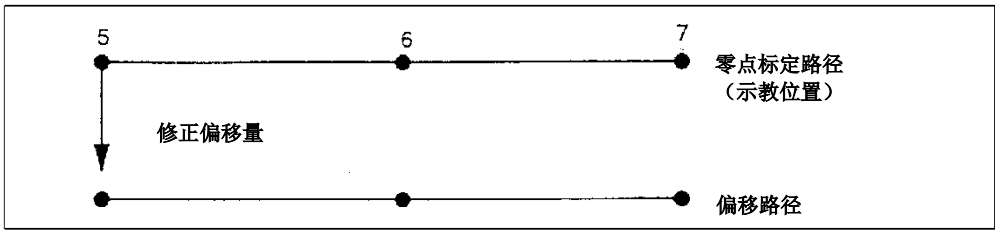


图 39.6(e) 路径的偏移补正

关于碰触感应器程序执行的详细规格

- 执行探索开始指令的后退执行时，探索动作成为无效。需重启探索动作时，从探索开始指令的上一行再度使程序执行前进动作。
- 执行了碰触偏移结束指令时或者程序结束的情况下，碰触偏移也结束。程序的暂停、再启动时继续碰触偏移。
- 执行了碰触偏移开始指令的后退执行时，碰触偏移成为无效。需重启碰触偏移时，从碰触偏移开始指令的上一行再度使程序执行前进动作。
- 执行前进碰触偏移开始指令之后，在碰触偏移成为无效之前，移动到碰触偏移开始～结束指令之间以外的行而执行了程序的情况下，适用通过碰触偏移开始指令指定的偏移量。

再零点标定

只要对象工件不变大，只进行在 39.8 节的碰触感应器程序的示教修改中说明的示教路径的位置修改就足够了。
但是，在改变了探索开始位置的情况下，有时需要再零点标定。此外，路径大幅度变动时，也需要再零点标定。

再零点标定的步骤与通常的零点标定相同（请参照操作 39-9）。再零点标定完成后，将基准旗标置于关。

39.7 碰触感应器程序的示教修改

因为使用碰触感应器的程序内保存了以零点标定获得的零点标定位置数据，需要注意。在本节中，关于碰触感应器程序的位置修正时的注意点，通过图 39.7（a）、（b）进行举例说明。

碰触偏移指令间的位置修改

某些情况下，在改变工件的位置和夹具的位置时，需要执行碰触感应器程序的位置修改。这些修改程度，无须再度执行零点标定。

碰触偏移指令间的动作指令的位置修改需要对在考虑到当前工件的偏移量的基础上，对程序示教新的基准路径。因此，必须在正确的探索动作完成后且在碰触偏移中（执行了偏移量的补正时）执行位置修改的操作。在这种状态下以点动移动机器人而执行位置修改，只与本来的偏移位置的差值信息被反映到程序中的位置数据中，生成新的基准路径（请参照图 39.7(a), (b)）。

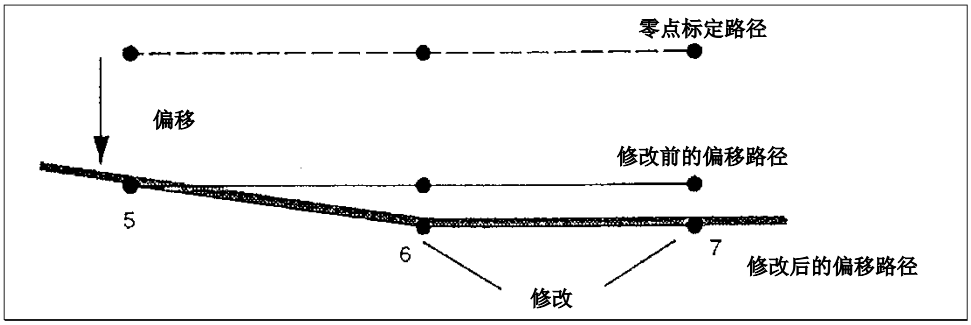


图 39.7(a) 位置 6、7 的位置修改

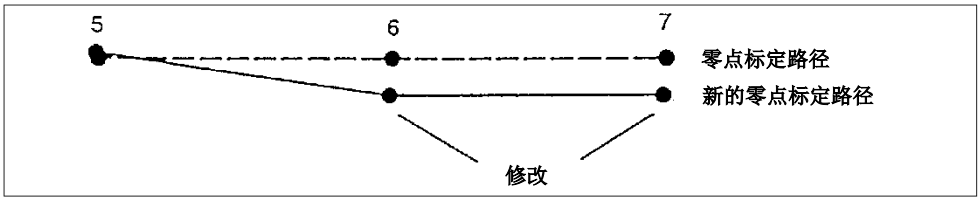


图 39.7(b) 位置 6、7 的位置修改后的新的基准路径

操作 39-10 表示以碰触感应器程序执行机器人的位置修改的方法。此外，在图 39.8(c)中表示位置修改时需要操作 39-10 的位置的例子。

```
2D_FILLET_SEARCH
                                9/14
    9:  Touch Offset PR[1]
   10:J  P[5] 50% FINE
   11:L  P[6] 50cm/min CNT100
   12:L  P[7] 50cm/min CNT100
   13:  Touch Offset End
```

为了修改这些位置，需要操作 39-10

图 39.7(c) 需要在碰触偏移中修改位置的位置

操作 39-10 碰触感应器程序的位置修改

条件

- 已显示程序编辑画面。
- 示教器处在有效状态。

步骤

1 执行探索开始指令～探索结束指令，将偏移量存储在位置寄存器中。
2 执行碰触偏移开始指令行。
3 以单步方式使程序运行到希望进行位置修改的位置的动作指令为止。

4 以点动方式将机器人移动到要执行位置修改的位置。然后，将光标移动到当前行的位置编号上，同时按下“转换”键与 F5“位置记忆”键进行位置修正。
5 以步骤 4 的操作修改从碰触偏移开始到碰触偏移结束期间的位置修改所需的位置。

⚠注意
在以单步执行的碰触偏移从开始到结束之间，后退执行之后，请勿执行位置修改。否则，偏移量将成为错误的值。

错误的位置修改

位置修改，执行探索之后，必须在对偏移进行考虑的状态下进行。在尚未正确反映偏移量的状态下，请勿修改位置数据。以下表示错误的位置修改例。

- 在没有执行探索动作的状态下执行程序。
- 在没有执行碰触偏移开始指令的状态下（碰触偏移无效的状态下）执行碰触偏移开始和结束指令之间位置的修改。
- 不正确的偏移量在位置寄存器的状态下执行位置修改。

在进行错误的位置修正后，由于新的主路径不正确，即使进行正确的探索动作及偏移动作，也无法获得正确的修正路径。

新位置的追加

在碰触偏移指令之间追加新的位置时也需要以与位置修改的步骤（操作 39-10）相同的步骤进行。

- 需要执行正确的探索动作。
- 需要处在碰触偏移中的状态。
- 对偏移路径，需要追加新的位置。

图 39.7(d)表示加入新的点时的情形。

注释
若在新的位置追加操作中程序突然结束， 会导致碰触偏移的结束。此时，与执行错误的位置修改时一样，不再能够获得正确的补正路径，请注意。

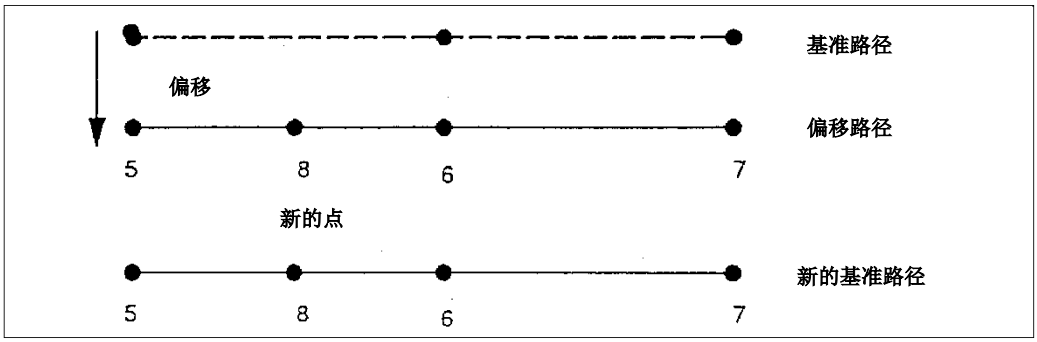


图 39.7(d) 追加偏移到路径的同时追加新的点

探索开始位置的修改

探索开始位置的位置修改，与适用碰触偏移的示教路径的修改不同。
执行了探索开始位置的位置修改时，基本上需要执行再零点标定。但是，探索开始位置在向与探索方向轴完全相同的方向移动时，则无需进行再零点标定。

无需执行再零点标定的探索开始位置修改例

图 39.7（e）表示探索开始点位置过于靠近工件时，为使探索开始点位置沿着探索方向远离工件而进行的位置修正时的示例。这种情况下，无需路径上的点的修改或者进行再零点标定。

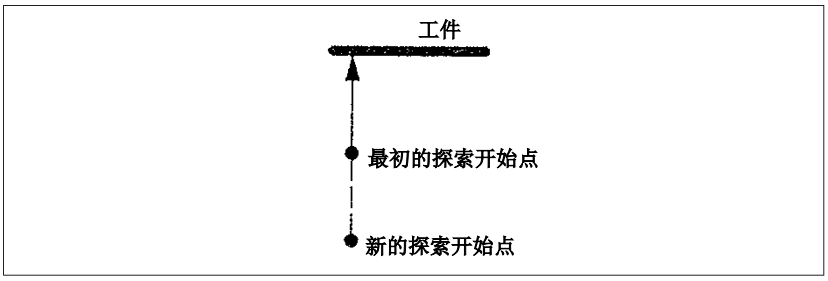


图 39.7(e) 沿着探索方向轴的探索开始点的移动

需要执行再零点标定的探索开始位置修改例

图 39.8(f)表示将探索开始点位置移动到偏离探索方向的轴的位置的例子。这种情况下，需要执行零点标定。关于再零点标定，请参照 39.7 节。

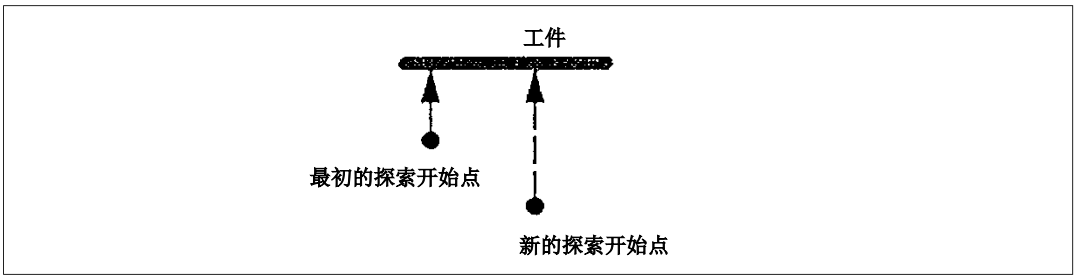


图 39.7(f) 向偏离探索方向的轴的位置移动到探索开始位置

39.8 多个探索

可以在复杂的程序中，使用生成多个补正量的多个探索动作。

下面，针对复杂的形状，就进行两个探索动作的程序例进行说明。请参照图 39.8（a）。在对这样的形状进行探索时，无法在一个碰触感应器坐标系中执行探索动作，需要执行两个探索动作。

- 在第一个探索动作，将位置 10、11、12 的偏移量存储到位置寄存器 1 中。
- 在第二个探索动作，将位置 13、14、15 的偏移量存储到位置寄存器 2 中。

```
1.   J P[1] 100% FINE
2.   Search Start [3] PR[1]
3.   J P[1] 100% FINE
4.   J P[1] 100% FINE Search[X]
5.   J P[1] 100% FINE Search[-Z]
6.   Search End
7.   J P[1] 100% FINE
8.   Search Start[4] PR[2]
9.   J P[1] 100% FINE
10.  J P[1] 100% FINE Search[-X]
11.  J P[1] 100% FINE
12.  J P[1] 100% FINE Search[-Z]
13.  Search End
14.
15.  Torch Offset PR[1]
16.  J P[1] 100% FINE
17.  L P[1] 50cm/min CNT100
18.  L P[1] 50cm/min CNT100
19.  Torch Offset End
20.
21.  Torch Offset PR[2]
22.  J P[1] 100% FINE
23.  J L P[1] 50cm/min CNT100
24.  L P[1] 50cm/min CNT100
25.  Torch Offset End
```

图 39.8(a) 多个探索的程序例

在进行了示教路径的位置数据的示教修改时，必须再次进行相同的探索动作。

- 必须执行探索动作，获得正确的偏移量。
- 根据该偏移量，在补正路径上正在执行的状态下，对位置 10、11、12 进行修改。
- 基准路径得到正确修改。

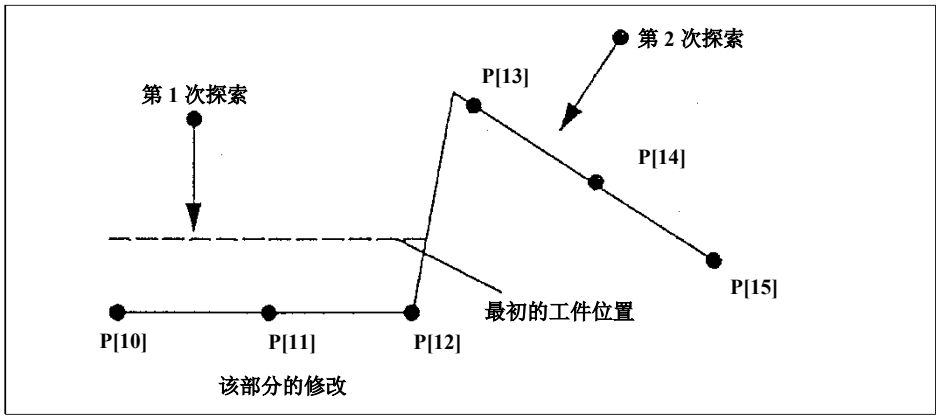


图 39.8(b) 以多个探索的路径修改

39.9 协调碰触感应器

对伴随协调指令的动作指令，也可使用碰触感应器功能的补正（碰触偏移）。因此，需要为了执行协调碰触感应器的碰触感应器坐标系和碰触感应器条件的设定。根据探索模式为简易探索以外或者简易探索，设定方法和程序会有所不同。

简易探索以外的协调碰触感应器

图 39.9（a）表示执行伴随协调动作的 2 次元+旋转探索时的主动组（组 2： 定位器）、从动组（组 1：机器人）的探索动作。将主动组的协调坐标系作为基准执行探索动作。另外，该探索动作后的碰触偏移动作如图 39.9（b）所示。

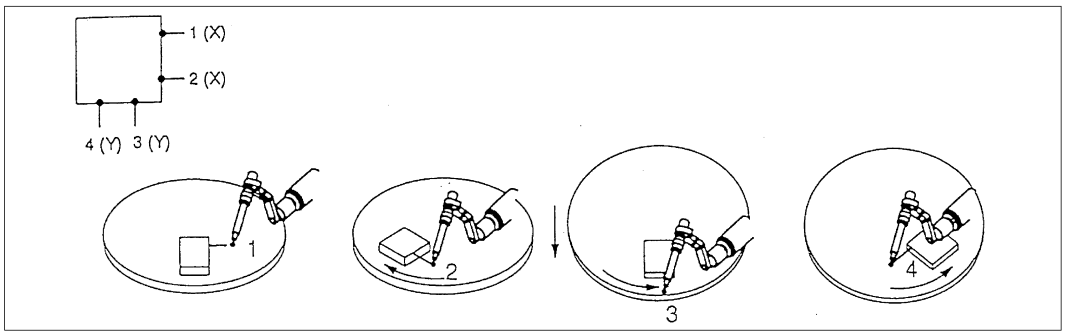


图 39.9(a) 伴随协调动作的二维探索的探索动作

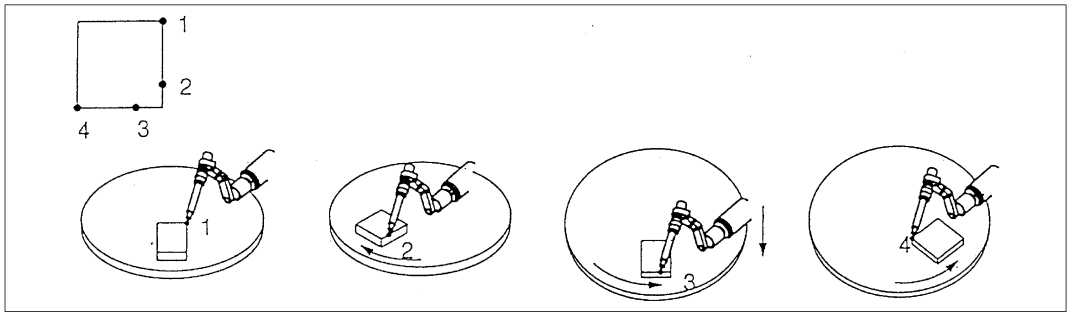


图 39.9(b) 伴随协调动作的二维探索的碰触偏移动作

首先，关于碰触感应器坐标系的设定进行说明。首先，在“机器人组”的项目上，输入执行探索动作和偏移动作的机器人组（从动组）的组编号。然后，在“参考组”的项目中输入协调控制的主动组的组编号。也就是说，使用协调碰触感应器时，碰触感应器坐标系的“参考组”和“机器人组”的编号不同。关于设定方法的详细，请参照操作 39-3、操作 39-4。另外，执行本设定之前，需要在协调控制功能上执行主动组和从动组的协调对校准。在没有执行协调对校准的状态下输入参考组的情况下，有可能显示“参考组不存在”的消息。关于协调对校准，请参照协调控制功能操作说明书(B-83484CM)。

接着，在碰触感应器条件中也需要指定在碰触感应器坐标系上指定的参考组的编号和机器人组的编号。首先，将使用碰触感应器的机器人组设定在机器人组掩码的项目中。接着，在碰触感应器坐标系的项目中，指定要使用的碰触感应器坐标系的编号。然后，将在指定的碰触感应器坐标系中设定的参考组编号（主动组的组编号）指定在“参考组”的项目中。

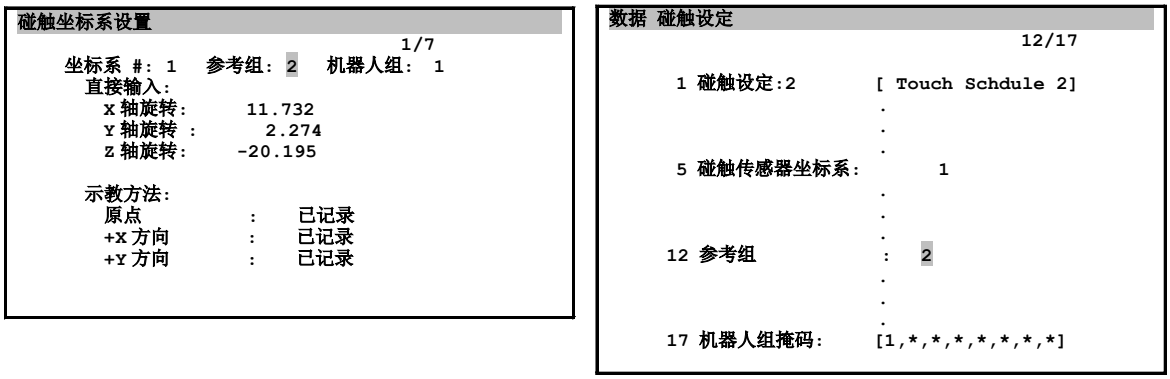


图 39.9(c) 碰触感应器坐标、碰触感应器条件设定例（协调、简易探索以外）

图 39.9(d)是程序例。按图 39.9(a)，探索方向依赖于主动组（图中为变位机）的方向。即使主动组移动，探索方向也不会相对变化。另外，即使在探索动作中途，也可以对与探索动作无关的动作指令进行示教（请参照图 39.9(d)的第 7 行）。通过探索动作获得的偏移量依赖于主动组的方向而被补正。

TP 程序的组掩码 [1,1,*,*,*,*,*,*]

```
COORD_SEARCH                                  19/20
    1:J  P[1] 20% FINE
    2:  Search Start[2] PR[2]
    3:J  P[2] 50% FINE
    4:J  P[3] 50% FINE[X]
    5:J  P[4] 50% FINE
    6:J  P[5] 50% FINE Search[X]
    7:J  P[6] 50% CNT100
    8:J  P[7] 50% FINE
    9:J  P[8] 50% FINE Search[Y]
   10:J  P[9] 50% FINE
   11:J  P[10] 50% FINE Search[Y]
   12:  Search End
   13:J  P[1] 50% FINE
   14:  Touch Offset PR[2]
   15:L  P[11] 100mm/sec FINE
     :  Weld Start[1,1]
   16:L  P[12] 80cm/min CNT100
     :  COORD
   17:L  P[13] 80cm/min FINE
     :  COORD Weld End[1,2]
   18:  Touch Offset End
   19:J  P[1] 50% FINE
```

示教原位置（从动/主动组）
开始探索动作:使用碰触感应器条件 2 和位置寄存器 2
示教探索开始点（从动/主动组）
向 X 方向探索（只限从动组）
移动到别的探索开始点（从动/主动组）
向 X 方向探索（只限从动组）
示教中间点（从动/主动组）
移动到别的方向的探索开始点（从动/主动组）
向 Y 方向探索（只限从动组）
移动到别的探索开始点（从动/主动组）
探索到 Y 方向（只限从动组）
探索动作结束
移动到原位置
以下，只使位置偏移 PR[2]的量
P[11]只偏移 PR[2]的量

P[12]只偏移 PR[2]的量

P[13]只偏移 PR[2]的量
结束位置的偏移处理
示教原位置

图 39.9(d) 伴随协调动作的二维探索（含有旋转）的程序例

注释

执行协调碰触感应器用参考组设定的情况下，与参考组相关的全部的组的零点标定消息被记录在 TP 程序中。
如果在碰触感应器坐标系和碰触感应器条件上变更参考组编号的情况下，执行再零点标定。

以简易探索的协调碰触感应器

在简易探索中使用的碰触感应器坐标系，也可将从动组的世界坐标系或者主动组的协调坐标系的任一方作为基准。将从动组的世界坐标系作为基准时，输入参考组的从动组的组编号。将主动组的协调坐标系作为基准的情况下，输入主动组

的组编号。这种情况下，需要事先执行协调对的设定。另外，将主动组的协调坐标系作为基准的情况下，探索动作中所得到位置寄存器内的绝对位置信息，是以从动侧为基准的数据。

另外，在简易探索中使用的碰触感应器条件，参考组的编号，需要输入与在机器人组掩码上设定的编号相同的值。

下图 39.9（e）为伴随着协调动作的简易探索的程序示例。

TP 程序的组掩码 [1,1,*,*,*,*,*,*]

```
COORD_SEARCH2
                                11/12
  1:J  P[1] 50% FINE
  2:  Search Start[2] PR[2]
  3:J  P[2] 50% FINE
  4:J  P[3] 50% FINE Search[X]
  5:J  P[4] 50% FINE
  6:J  P[5] 50% FINE Search[Y]
  7:  Search End
  8:J  P[6] 50% FINE
  9:L  PR[2] 100mm/sec FINE
   :  Weld Start[1,1]
 10:L  P[7] 80cm/min FINE
   :  COORD
 11:  Weld End[1,2]
```

示教原位置（从动/主动组）
开始探索动作:使用探索条件 2 和位置寄存器 2
示教探索开始点（从动/主动组）
向 X 方向探索（只限从动组）
移动到别的探索开始点（从动/主动组）
向 Y 方向探索（只限从动组）
结束探索动作
示教中间点（从动/主动组）
将机器人移动到 PR[2]的位置
开始焊接
协调动作

图 39.9(e) 伴随协调动作的简易探索的程序例

⚠注意

请勿将伴随协调动作的探索动作及碰触偏移与不伴随协调动作的探索动作混在一起使用。譬如，无法以“伴随协调动作的探索动作”→“不伴随协调动作的探索动作”→“协调动作用碰触偏移”的流程执行程序。
这种情况下，
以“伴随协调动作的探索动作”→“协调动作用碰触偏移”→“不伴随协调动作的探索动作”的流程或者
以“不伴随协调动作的探索动作”→“伴随协调动作的探索动作”→“协调动作用碰触偏移”的流程执行程序。

注释

探索动作之间（伴随探索指令的动作指令执行中），主动组不能动作。

40 接触跳转功能

接触跳转功能，同时监控任意的多个轴的扰乱值，任意一轴的扰乱值超过阈值时，可进行高速跳转。判定为接触的扰乱值的阈值，在专用画面上设定。

安装接触跳转功能时，
- 可显示设置接触跳转画面。
- 可以调用接触跳转程序。

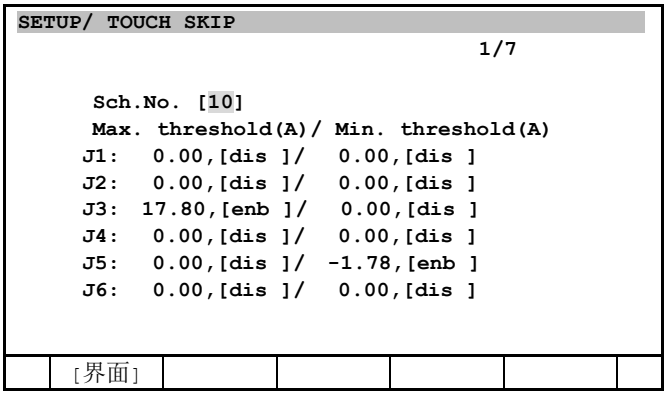
使用接触跳转功能时，必须将系统变量$MISC_MSTR.$HPD_ENB 设定为 TRUE。（标准设定为 FALSE。）
不是 TRUE 时,通过从系统变量画面的操作或者使用参数指令,将其设定为 TRUE 之后,进行一次切断/接通电源后使用。

接触跳转功能属于选项。（A05B-2600-J921）
根据机器人的机型，有时不支持本功能。

40.1 接触跳转画面

在接触跳转画面上，可以设定判断接触的条件。

- 按“界面选择”键 → 设置 → F1 [界面] → 接触跳转顺序进行操作，显示接触跳转界面。



- 要切换设定表 No.，在设定表 No.中输入值。
- 在以后的行，关于各轴的扰动的阈值，设定值和启用/禁用。
  在 状态→轴→扰动扭矩画面上调查动作时的扰乱值，根据需要设定考虑余量的值。

图的示例中，设定“J3 轴的扰动超过 17.80[A]或者 J5 轴的扰动低于-1.78[A]”的条件。

40.2 接触跳转程序

可以调用如下的接触跳转程序。

- SETSKCOL(s,g)
  此为在组[g]的阈值中设定在接触跳转画面上设定的设定表 No.[s]的程序。

- CLSKP_Gg
  此为作为跳转条件，指定“在组[g]中有扰动超过阈值的轴”的程序。

譬如，按照如下所示的方式使用。

```
AAA
                                    3/178
    3: CALL SETSKCOL(10,1)
    4: CALL CLSKP_G1
    5:
    6: J P[12] 10% CNT3 Skip,LBL[9],
     :   PR[5]=LPOS
    7: JUMP LBL[8]
    8:
    9: LABEL[8:detected touch]
    10: J P[13] 10% FINE
    11: PAUSE
    12:
    13: LABEL[9:did not detect touch]
    14: J P[14] 10% FINE

                          [CHOICE]
```

- 在第 3 行，将设定在接触跳转画面上设定的设定表 No.[10]设定为组[1]的阈值。
- 在第 4 行，在跳转条件中指定了“在组[1]中有扰动超过阈值的轴”。
  与跳转条件指令一样，在程序结束或者指定其它跳转条件之前有效。
- 在第 6 行的带有高速跳转指令的动作的使用方法与标准功能的高速跳转指令相同。
  组[1]的任一轴的扰动超过閾值时机器人会马上停止，然后执行下一行（第 7 行）。组[1]的任何轴的扰动都不超过阈值而到达目标位置的话，执行到标签[9]的跳转。

40.3 注意事项

- 为了缓和跳转的条件成立时的停止冲击，带有接触跳转附加指令的动作中设置了上限速度。上限速度是根据机器人的每个机型而调整的，如果示教速度超过该上限速度，则会自动进行速度限制。此时，动作开始时显示如下的报警。

  MOTN-560 高速 Skip 速度限制（G:组编号）

- 部分机型高速跳转时进行减速停止。那样的机型不能使用接触跳转。执行带有接触跳转的动作时，动作开始时显示如下的报警。

  MOTN-561 无法使用接触 Skip（G:组编号）

- 在通常的跳转指令（Skip,LBL）中不能使用接触跳转。这种情况下，显示如下的报警。使用接触跳转时务必使用高速跳转指令（Skip,LBL,PR）。

  MOTN-561 无法使用接触 Skip（G:组编号）

41 距离最短动作功能

距离最短动作功能是在执行关节动作或者手腕关节动作时，忽略手腕轴的转速，在动作范围内以尽可能少的旋转量实现动作。例如，手腕轴的当前位置为 150°，目标位置为－130°时，执行距离最短动作的话，则执行从 150°向 230°的动作。因为－130°和 230°在物理空间上是完全相同的位置，转到 230°的位置的话，能以比较少的旋转量到达。

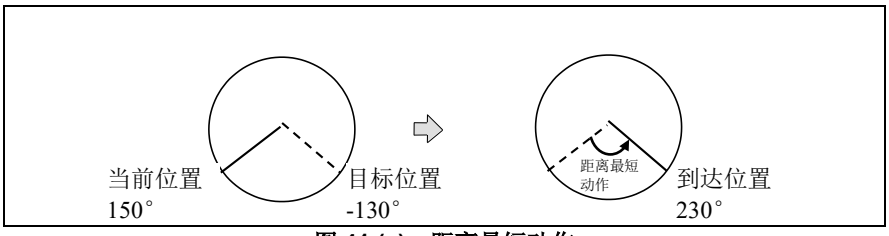


图 41 (a) 距离最短动作

要使用本功能，需要选项（距离最短动作功能）。

41.1 使用方法

将距离最短动作指令附加到关节动作或者手腕关节动作上。

J P[1] 100% FINE MROT
L P[2] 2000mm/sec CNT100 WJNT MROT

41.2 限制事项

使用本功能时，请注意如下。

- 只有 Handling Tool（搬运工具）支持本功能。
- 距离最短动作，示教点的位置类型必须是直角类型。位置类型为关节类型时，即使附加距离最短动作指令，也要移动到经过示教的关节位置。
- 在轴范围内使旋转量为最小。譬如，轴范围的上限为 180°，当前位置为 150°、目标位置为－130°的情况下，即使附加距离最短动作指令，也要移动到－130°。这是因为 230°的位置在轴范围外。此时发生“MOTN-330 极限警告”的警告。

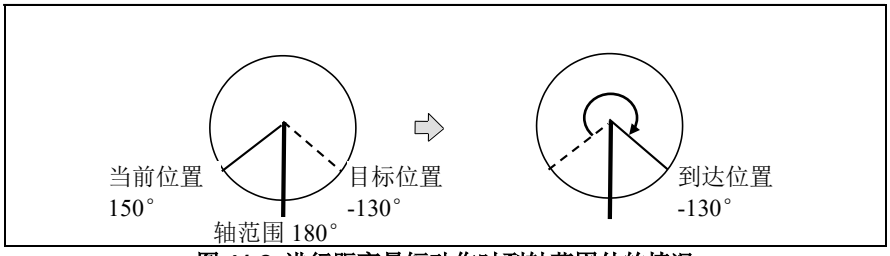


图 41.2 进行距离最短动作时到轴范围外的情况

- 前进执行的轨迹与以单步模式的后退执行时的轨迹会有所不同。
  例：
  1: J P[1] 100% FINE
  2: J P[2] 100% FINE MROT
  3: J P[3] 100% FINE
  P[2]的到达位置的示教位置与关节位置（轴的转速）不同时，从 P[3]到 P[2]的后退动作与 P[1]到 P[2]的前进动作不同。因为从 P[3]到 P[2]的后退动作不是距离最短动作，移动到示教的 P[2]的位置。

42 机器人分离功能

机器人分离功能，是利用 1 台控制装置来控制多台机器人时，通过开关的切换来将特定的机器人置于分离状态的功能。利用基于多台机器人的系统进行示教时，在只对部分机器人进行示教的情况下，可以预先使其它机器人在安全状态下让避。由此，可以确保示教时的安全性、便利性。

本功能，只要安装有机器人分离开关的硬件就可以使用。没有需要的软件选项。

42.1.1 规格

- 关于分离状态
  机器人被分离后，成为机器锁定有效状态。伺服电源被切断，成为不会动作的状态。此外，无法对已被分离的机器人进行新的位置示教。通过解除分离状态，与控制装置连接，就可以返回到通常的状态。

- 操作方法
  机器人分离功能的开关(以下简称为分离开关)，在操作面板上最多提供有 4 个，通过切换开关，就可以将控制装置和特定的机器人置于分离/连接状态。
  已被分离的机器人，在显示报警之后，成为机器锁定有效状态。
  此外，再次被连接起来的机器人，在显示报警之后，成为机器锁定无效状态。

注释
1. 在切断电源的状态下，从分离状态切换到连接状态的情况下，通电时在机器锁定有效的状态下启动。这种情况下，在示教器上，需要切换机器锁定的有效/无效。
2. 在切断电源的状态下，从连接状态切换到分离状态的情况下，通电时进入机器锁定有效的状态后启动。

- 关于设定
  机器人分离功能的开关，分别与特定的动作组对应。有关开关和动作组之间的对应，可通过系统变量$ROBOT_ISOLC来得知。

42.2 操作方法

42.2.1 操作面板

机器人分离功能的开关，主要设定在操作面板上。

将各开关置于 ENABLE 侧，机器人就可以动作，将各开关置于 DISABLE 侧，机器人就会成为被分离的状态。

42.2.2 DCS 安全信号 RPI

订购了 DCS 安全 I/O 连接功能（J568）时，可以使用 DCS 安全信号 RPI。

通过 RPI[1-4]，可以确认分离开关的状态。

RPI 处于 ON：分离开关在 ENABLE 侧（连接）。
RPI 处于 OFF：分离开关在 DISABLE 侧（分离）。

分离开关 1 – RPI[1]
分离开关 2 – RPI[2]
分离开关 3 – RPI[3]
分离开关 4 – RPI[4]

42.3 系统变量$ROBOT_ISOLC

通过各分离开关的 ON/OFF，对应的动作组就可介由软件而成为机器锁定有效/无效。该对应，由系统变量$ROBOT_ISOLC 来决定。
向伺服的电流通过分离开关的切换被 ON/OFF 的机器人，由控制装置的硬件配置来决定。由此，独立决定因软件而成为机器锁定有效/无效的动作组。因此，$ROBOT_ISOLC 的设定，在机器人系统的启动时只需要进行 1 次。

$ROBOT_ISOLC 具有 4 个排列，各自与分离开关对应。分离开关(简称为 SW)的数量不到 4 个的情况下，其余的系统变量将无效。

```
SW1:  $ROBOT_ISOLC[1]
SW2:  $ROBOT_ISOLC[2]
SW3:  $ROBOT_ISOLC[3]
SW4:  $ROBOT_ISOLC[4]
```

系统变量的值，各 bit 与各动作组相对应。

bit31	・・・	bit1	bit0
组 32	・・・	组 2	组 1

例如，$ROBOT_ISOLC 的既定值设想其 1 个分离开关与 1 个动作组对应，如下所示。

例 1(既定值)

```
SW1: $ROBOT_ISOLC[1] = 1      [动作组 1]
SW2: $ROBOT_ISOLC[2] = 2      [动作组 2]
SW3: $ROBOT_ISOLC[3] = 3      [动作组 3]
SW4: $ROBOT_ISOLC[4] = 4      [动作组 4]
```

对 SW1 分配动作组 1,3，对 SW2 分配动作组 2,4 时，需要按如下方式设定$ROBOT_ISOLC 的值。

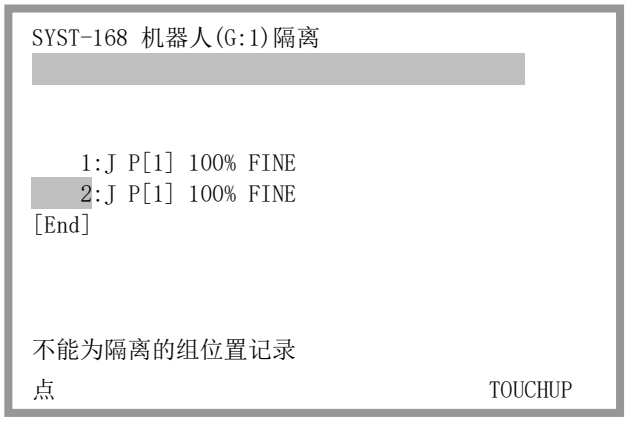
例 2

```
SW1: $ROBOT_ISOLC[1] = 5      [动作组 1,3]
SW2: $ROBOT_ISOLC[2] = 10     [动作组 2,4]
SW3: $ROBOT_ISOLC[3] = 0
SW4: $ROBOT_ISOLC[4] = 0
```

42.4 对动作指令语句的示教

有关被分离的机器人，在已示教动作指令语句的情况下，现在位置不会被存储起来。在示教画面上，通过 SHIFT 键＋F5“TOUCHUP”（位置修正）再示教目标位置时，已被分离的机器人的现在位置同样不会被存储起来。

这种情况下，显示无法对已被分离的组进行示教旨意的信息。



43 外力变位补偿功能

外力变位补偿功能，在承受外力进行作业的应用中，降低外力对工具中心点产生的变位。譬如，对事先以汽缸按压工件之后，出钻的工具等可使用。补偿按压汽缸时的反作用力引起的变位，提高钻孔的精度。
使用本功能时，需要外力变位补偿功能选项。

注释
本功能，只支持 M-900*i*B/700。

机器人上被施加外力时，由于减速机的变形等，在工具中心点引起变位。推算由于减速机的变形等的工具中心点的变位，而进行补偿。

注释
无需特别的硬件。

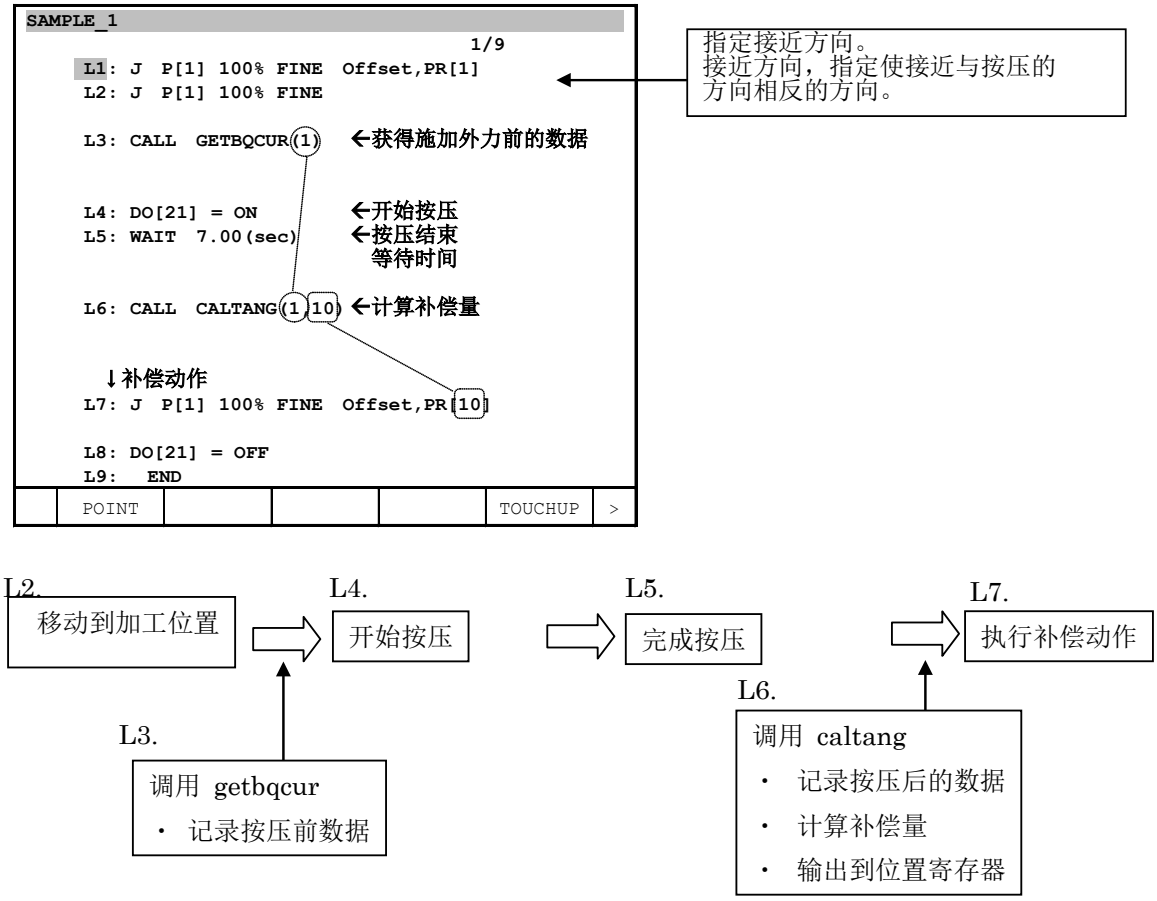
43.1 为了创建补偿程序的准备

如果订购本功能时，会载入 GETBQCUR 和 CALTANG 这 2 个 KAREL 程序。通过在施加外力之前，执行 GETBQCUR，施加外力之后，执行 CALTANG 来计算补偿量。这些 KAREL 程序指定如下的参数。

GETBQCUR (n)
n: 指定要补偿的机器人组编号。
CALTANG (n, m)
n: 指定要补偿的机器人的组编号。输入与在 GETBQCUR 中指定的组编号相同的值。
m: 指定输出补偿量的位置寄存器编号。

43.2 补偿方法

以下表示安装例和流程。



关于各行的内容进行说明。
第 1 行: 指定接近方向。请指定接近方向使其从某一固定方向接近。
请指定与被按压方向相反的方向为接近方向。
第 2 行: 移动到加工位置。
第 3 行: 调用 KAREL 程序 GETBQCUR，获取按压前的数据。
第 4 行: 开始按压。
第 5 行: 等待按压结束为止。
第 6 行: 调用 KAREL 程序 CALTANG，获得按压后的数据，计算补偿量。
计算了的补偿量，被以关节形式输出到指定的位置寄存器。
第 7 行: 使用位置补偿指令，进行补偿。请指定在 CALTANG 上指定的位置寄存器编号。
----- 让应用作业。-----
第 8 行: 结束按压。
第 9 行: 至此，一系列的流程结束。

⚠注意
位置寄存器上输出的补偿量是关节形式。

43.3 设定的自定义

在 KAREL 变量画面上可以变更如下的变量。按照如下显示 KAREL 变量画面。

步骤

1. 从一览画面选择 KAREL 程序的 CALTANG。
2. 按下 DATA(数据)键，显示数据画面。
3. 按下 F1 [类型]，选择 KAREL 变量。

关于 KAREL 变量界面的详细内容，请参照操作说明书（基本操作篇）(B-83284CM)9.21.6 一项。

变量名	型	说明
offset_mode	INTEGER	1:XYZWPR 2:将关节形式的偏移量加到补偿量上。 (标准:0)
offset	ARRAY[MAX_GRP_AXES] OR REAL	这是偏移量。在 offset_mode 上指定 XYZWPR 形式时，成为 X:offset[1],Y:offset[2],…,P:offset[5],R:offset[6]。指定关节形式的情况下，成为 offset[轴编号]。根据指定的坐标系，计算偏移量。 (标准:0)
utool_num	INTEGER	指定工具坐标系编号。 (标准:选择的坐标系)
ufram_num	INTEGER	指定用户坐标系编号。 (标准:选择的坐标系)
max_comp_deg	REAL	指定补偿量的最大值。 (标准:3.0)
spr_const	ARRAY[6] OF REAL	指定各轴的弹性系数。通常无需变更。 (标准:调整值)
backlush	ARRAY[6] OF REAL	指定各轴的齿隙量。通常无需变更。 (标准:调整值)
margin	REAL	各轴的补偿量乘以在这里指定的倍数。 (标准:1.0)

⚠注意
再启动控制装置时，值成为未初期化。这种状态下执行 KAREL 程序时，使用标准值。希望使用再启动之前的设定值时，请再度设定。

43.4 制约事项

(1) 如果是相同条件、相同姿势的加工动作，只需执行一次补偿量的计算即可。但是，由于电机扭矩会随着温度等条件的改变而发生变化，所以需要定期进行补偿量的计算。
(2) 变更加工位置，接近方向时也需要计算补偿量。
(3) 工具的刚性会依赖于工具中心点的精度。如果工具的刚性不够，有可能无法减小由于外力的作用而产生的工具中心点的变位。
(4) offset_mode = 1 的情况下，不能在奇异点附近使用。不能使用时会在状态窗口上显示“Convert offset fail”。

44 接口面板功能

是显示如下的面板画面的功能。以方格状配置按钮和指示灯。标准情况下，面板数是 3 个。最多可以设定 10 个。关于枚数的变更，请参照44.16节。

可通过设定画面编辑作为对象的信号和显示的字符串。

可配置显示信号的状态的指示灯、执行信号的 ON/OFF 的按钮等。
关于构成画面的按钮的种类，请参照44.8节。
本功能使用按钮和指示灯。可按下按钮。不能按下指示灯。
在本功能的说明，在大多数的情况下，将放置在面板上的部件(按钮和指示灯)整体简称为按钮。

硬件要件

需要带有触摸面板的 *i*Pendant。

软件要件

本功能属于选项(J741)。7DC2/02 版或更新版支持本功能。

44.1 面板的显示方法

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择浏览器。
3 按下 F1 [类型]。
从 I/F 面板 1 到 3 相当于从面板的第 1 到第 3 页。选择要显示的页。

最初在面板上什么也没有配置。要配置需要按钮的设定。
按下 F3 时出现按钮类型设定画面。在这里，决定放置在格子中的按钮的种类。
在详细设定画面上进行各按钮的设定。
关于按钮类型设定画面，请参照44.5节“按钮类型设定画面”。关于详细设定画面，请参照 44.7 节“详细设定画面”。

44.2 接口面板

接口面板是操作面板。可配置显示信号状态的指示灯、执行信号的 ON/OFF 的按钮等。关于构成画面的按钮的种类，请参照44.7节。

关于构成画面的要素、按下按钮的条件，进行说明。

页编号

是标题条上所显示的数字。上图的情况下，显示出 1/3。显示 3 页内的第 1 页。

操作许可按钮

是显示在面板第 1 行的右端的列的按钮。标准设定下，只有在选择了 ON（许可）的情况下，可按下接口面板上的按钮。

尚未按下 SHIFT 键时，显示变为灰色。

按下 SHIFT 键时显示如下。

操作许可按钮，每次切换画面时变为 OFF（禁止）状态。也包括页切换。

按钮的操作条件

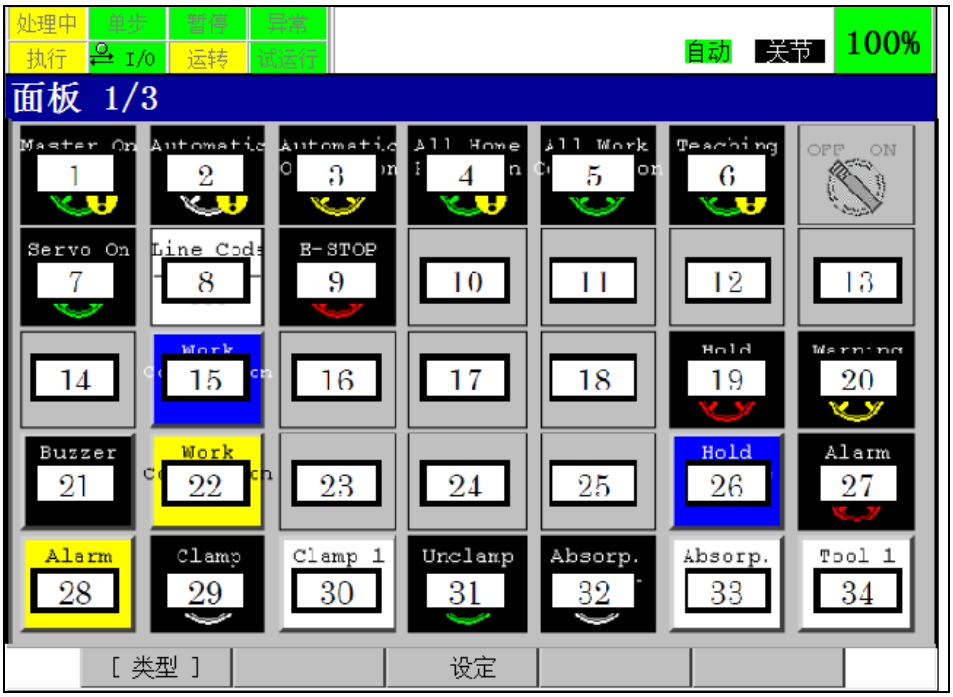
可针对每个按钮设定用来按下按钮的条件。在操作条件设置画面上设定。标准设定下需要以下的条件。

- 操作许可按钮已被设定为“ON”。
- 已按下 SHIFT 键。

关于操作条件和操作条件设置画面，请参照44.10节“操作条件设置”。
瞬间按钮的情况下，标准设定下，只在按下按钮时进行检查。
只执行显示的指示灯没有操作条件。

按钮

接口面板以方格状区隔。在各格上，配置面板的按钮和指示灯。
各格内有被叫作位置编号的编号。7 列构成的面板的第 1 页时成为如下。



设定按钮时，需要通过选择位置编号决定配置按钮的地方。然后，设定该位置编号的按钮的类型。在详细设定画面上，执行该按钮的设定时，在面板上显示该按钮。
关于设定，请参照 44.3节“接口面板设定画面”、44.4节“按钮类型设定画面”和44.5节“按钮类型的设定”。

错误的按钮

设定内容有误的情况下，显示如下。

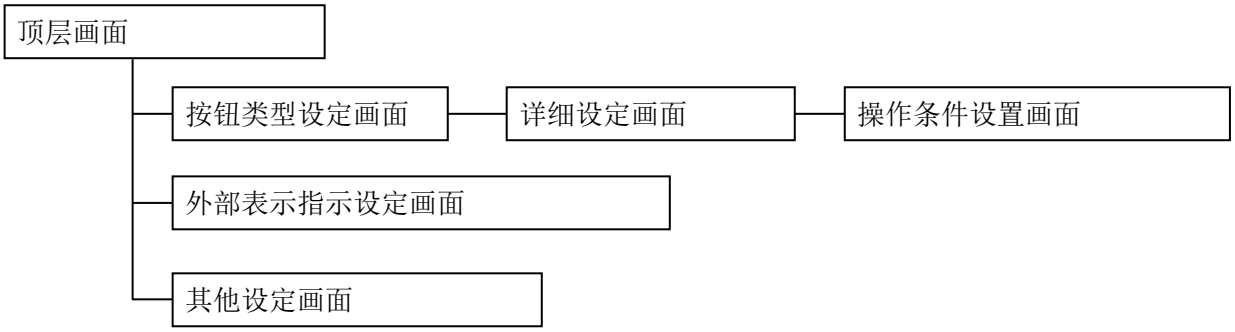
- 显示位置编号和虽然已被设定但是不能使用的信号。
- 有 2 个信号的按钮的情况下，2 个都不能使用时，显示两者。
  类型 3(2 接点切换)，第 2 个信号编号为 0 时，视为 1 个信号。
- 类型 6 和 7(数字信号开关和数字信号显示器)，显示无法利用的信号中最小的信号编号的信号。
- 在操作条件中信号为有效，不能读取该信号时也成为错误显示。
  显示对象的信号有错误的情况下，优先显示该错误。
- 按下错误显示的按钮时，显示对应的详细设定画面。

F3 设定

显示对应显示中的页的按钮类型设定画面。关于按钮类型设定画面，请参照44.5节。

44.3 接口面板设定画面

面板的设定在接口面板设定画面上进行。画面构成如下。



各画面的概略以下所示。

设定画面	说明
顶层画面	是为了移动到各画面的最上位的画面。
按钮类型设定画面	确定在接口面板的各格上配置的按钮的种类。也可执行按钮的复制。
外部表示指示设定画面	设定显示各页的面板的 DI 信号。
其他设定画面	是影响到整个面板的种种设定。含有列数和页数的设定。
详细设定画面	各按钮的设定画面。
操作条件设置画面	设定用来按下按钮的条件。是详细设定画面的一部分，只有在可按下的按钮有这个画面。

注释

面板按每种语言设定。变更语言时，使用变更后的语言用的设定。譬如，假设只用英语设定面板。将语言变更为日语时，面板上不再显示按钮。外部表示指示设定画面和其他设定画面的设定不依赖于语言。

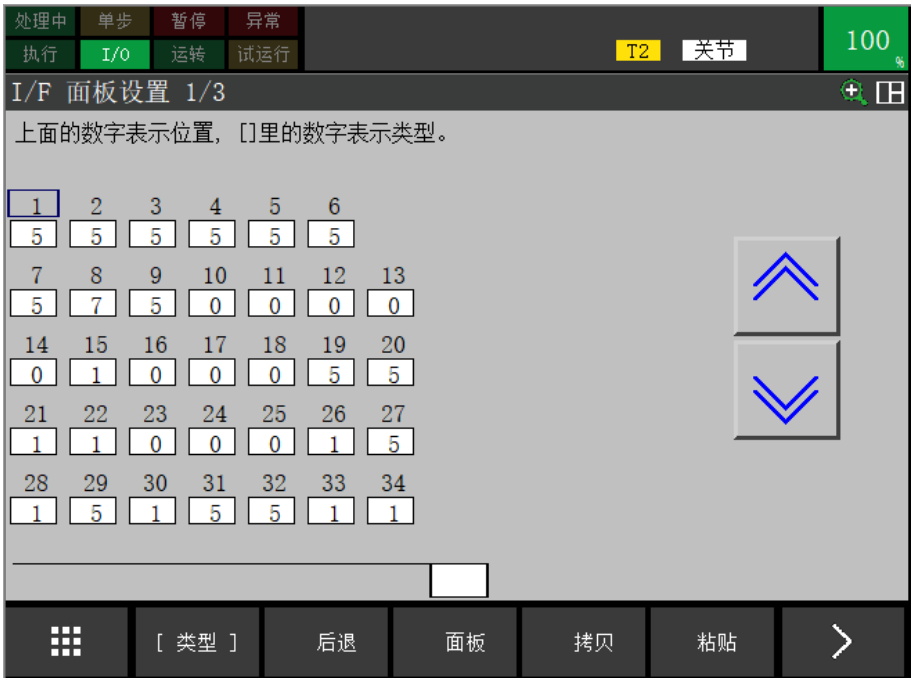
按照如下的步骤显示接口面板设定画面。接通电源后最初的显示是顶层画面。

1 按下 MENU(菜单)键。
2 选择“设置”。
3 按下 F1[画面]。
4 选择 I/F 面板设置。
  接通电源后最初的显示的情况下，显示接口面板设定画面的顶层画面。

按下各按钮时显示对应的画面。

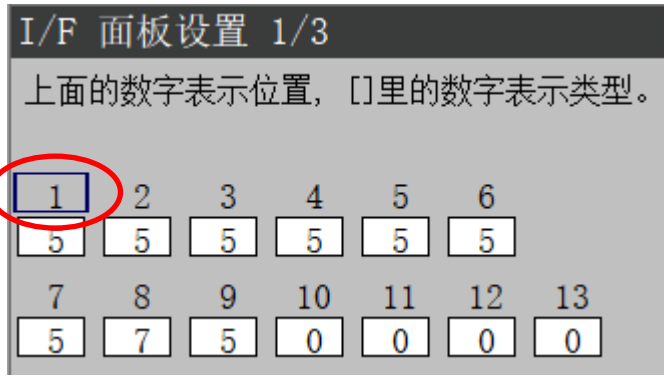
44.4 按钮类型设定画面

这是决定按钮的种类的画面。在接口面板设定画面上的顶层画面上按下“按钮类型设定”的按钮时显示。显示的画面如下所示。



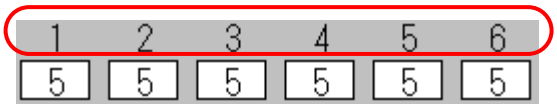
白色框中的数字(类型编号)表示面板上的各位置(各格)的按钮的类型。其上的数字(位置编号)表示显示位置。
按下画面右侧的箭头时切换页。
光标(蓝色框)不在白色框时显示画面右侧的箭头。

光标

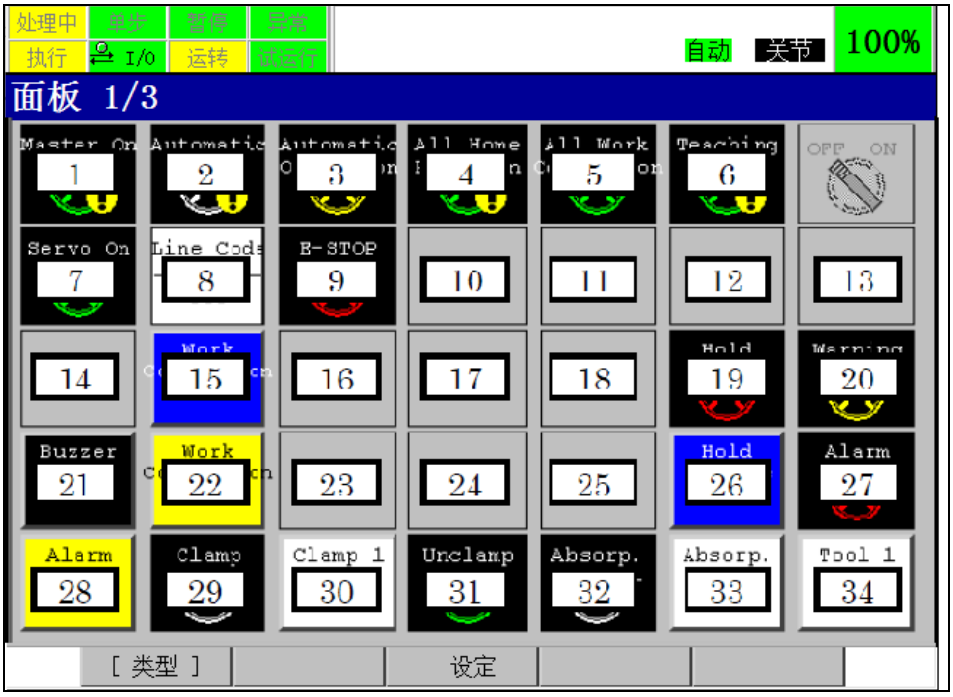


在上图中 将“ 1 ”圈起来的四方框是光标。以箭头键移动。

位置编号

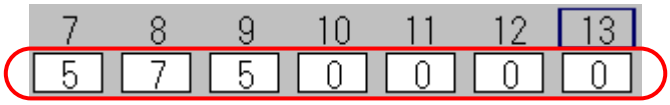


在画面左侧多个排配置数值上层所示的数字。白色的四方框和其上的数字是一对。位置编号是白色的四方框上的数值。在位置编号上有光标的情况下，在画面右侧上显示页切换的箭头。另外，只限于这种情况下，通过按下 SHIFT 键的同时按下上下的光标键，可切换页。
下图表示 7 列构成的第 1 页的位置编号。



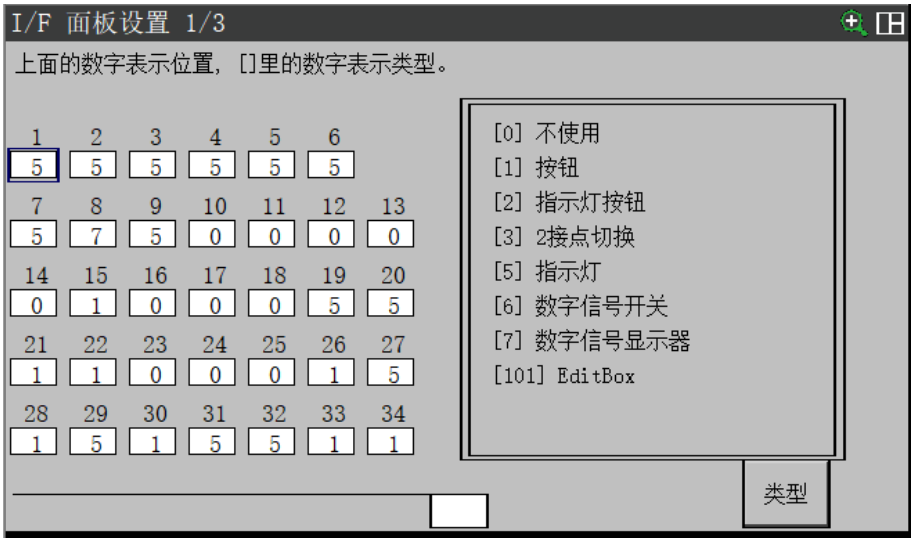
同样，7 列构成的第 2 页是左上为 35 号，右下为 68 号。
光标在位置编号的状态下按下 ENTER（输入）键的情况下，成为相应位置的按钮的详细设定画面。

类型显示栏



在画面左侧多个排配置数值下层所示的数字。 显示表示上层的位置编号的按钮的类型的数值。上图中，位置 7 和位置 9 是类型 5(指示灯)、位置 8 是类型 7(数字信号显示器)。从位置 10 到 13 是类型 0。这个表示不使用。

在类型显示栏有光标的情况下，在画面右侧显示类型的说明。

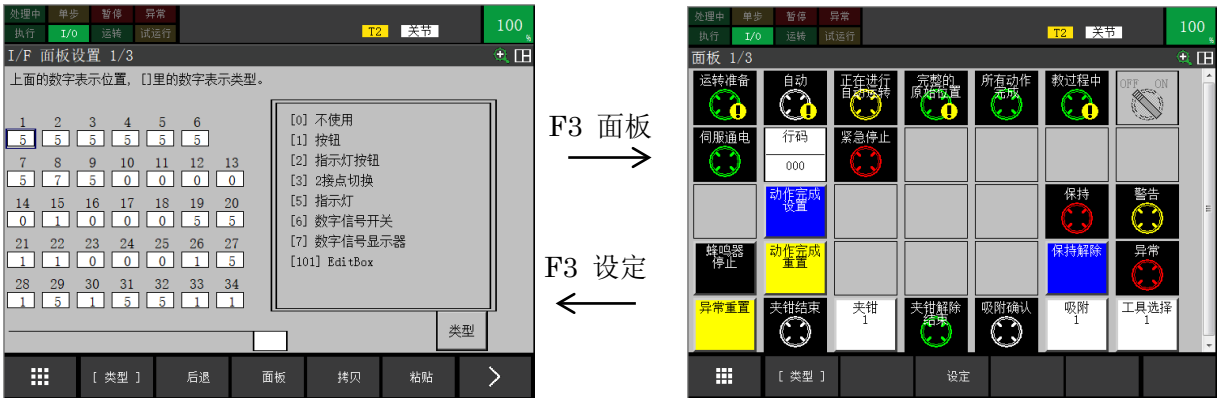


F2 后退

显示接口面板设定画面的顶层画面。

F3 面板

显示对应显示中的页的面板。



通过面板侧的 F3“设定”，返回到对应的页的按钮类型设定画面。通过面板显示出按钮类型设定画面时，F2“后退”也是移动到顶层画面的功能键。

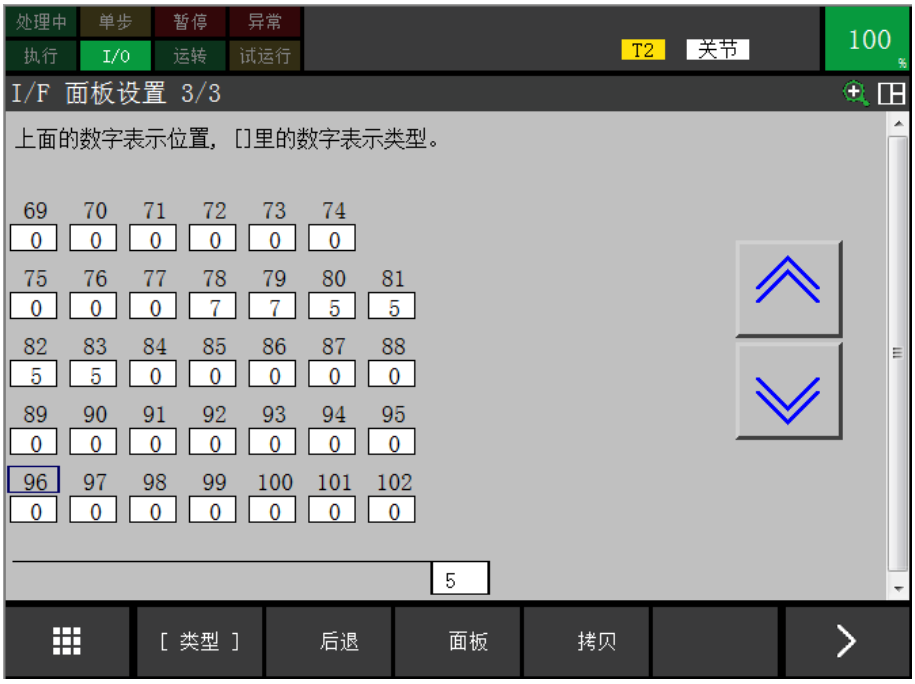
F4 拷贝

将已经设定完毕的按钮复制到别的位置时使用。关于详细，请参照44.6.1节“复制和粘贴”。

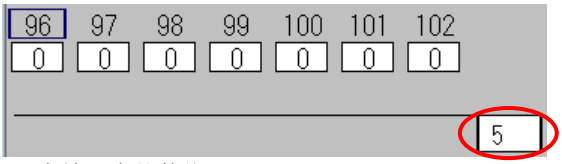
44.5 按钮类型的设定

按如下执行类型的设定。

1 显示出按钮类型设定画面。
2 显示要设定的页。
3 将光标移动到要设定的按钮的位置编号或者其下面的白色框。

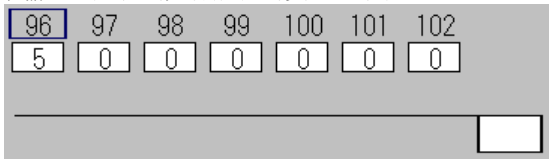


4 输入类型编号。



在画面中央下部的白色框中显示在输入中的数值。

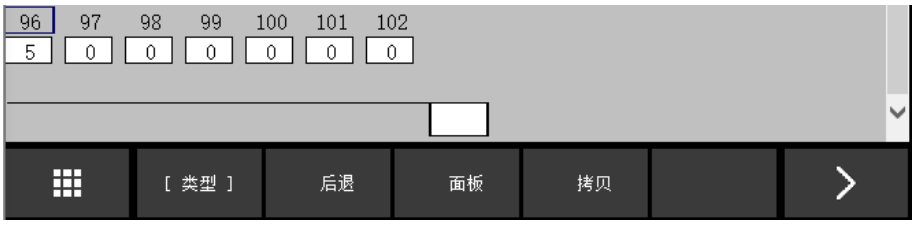
5 按下 ENTER（输入）键，结束输入。反映到光标所在的类型显示栏。



44.5.1 复制和粘贴

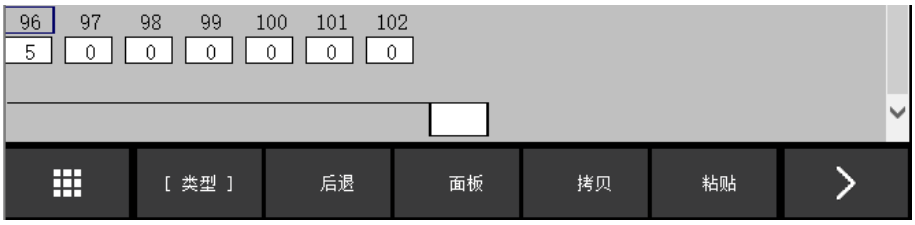
在按钮类型设定画面上可复制按钮。

1 显示出按钮类型设定画面。
2 显示有复制源的按钮的页。
3 将光标移动到复制源的位置编号或者类型显示栏。



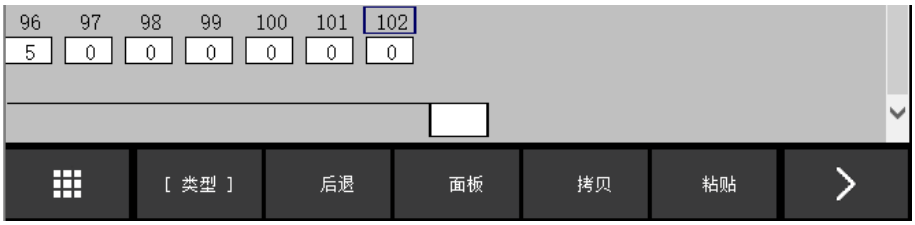
上图所示是复制 96 号的类型 5 的按钮(指示灯)的情况。

4 按下 F4 拷贝。

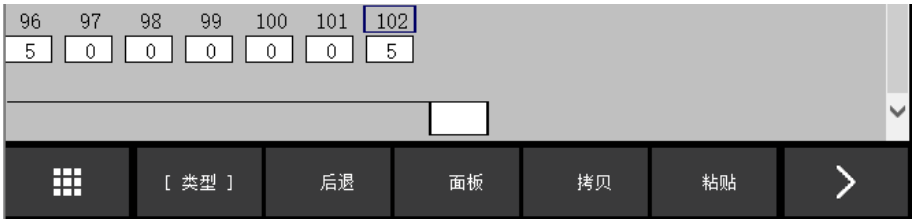


在 F5 上显示“粘贴”。如果显示复制了别的按钮，在按下 F4 拷贝之前，已经显示“粘贴”。复制的数据将覆盖带到以前的数据上。

5 将光标移动到复制目的地的位置编号或者类型显示栏。



6 按下 F5 粘贴。



至此，复制完成。可将相同的数据继续粘贴到别的位置。

注释
不能复制类型 0(不使用)。按如下方式显示。使某个位置编号为类型 0 的情况下，确认后，逐个输入 0。

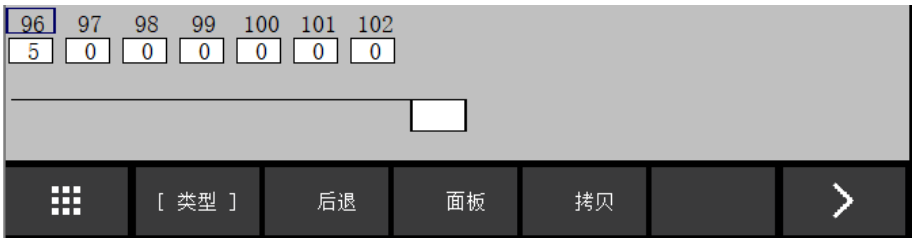
在复制后切换语言，如粘贴时的语言状态与复制时不同，则不能粘贴。

譬如，假设在语言为英语时执行了复制。在语言为日语时不能粘贴该数据。

44.6 详细设定画面

该画面是进行按钮上的显示字符串和参考的信号等设定的画面。按如下的步骤显示。

1 显示出按钮类型设定画面。
2 显示有要设定的按钮的页。
3 将光标移动到要设定的按钮的位置编号。

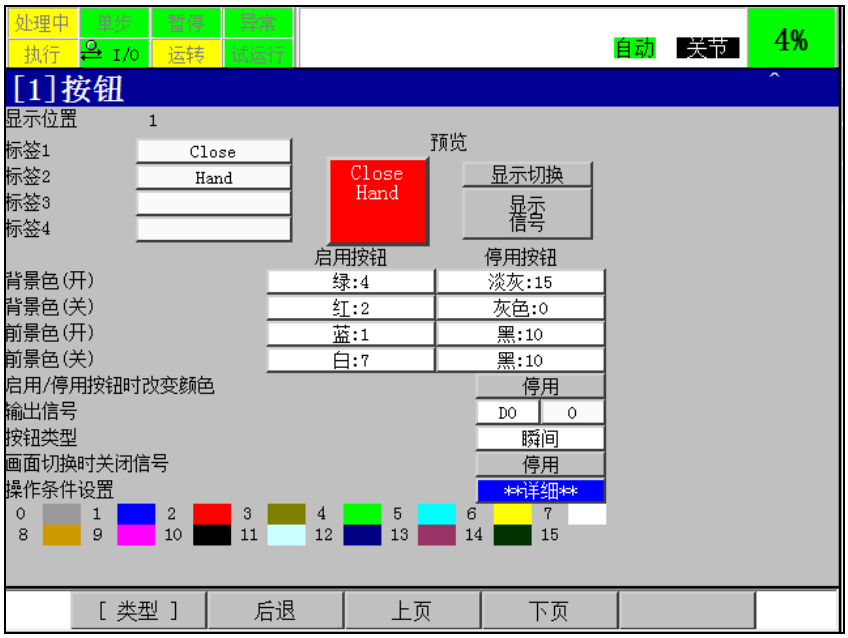


4 按下 ENTER（输入）键。
显示该位置编号的按钮的详细设定画面。显示根据类型的设定画面。这种情况下为类型 5，成为指示灯的设定。

注释
在刚刚执行类型设定后的显示，相关的信号编号为 0。预览的显示也成为错误的显示。

44.6.1 预览显示

在详细设定画面上显示按钮的预览。 成为对应设定的按钮的外观的大致标准。有一些主要与动作有关的设定项目，不能通过预览来确认。本项关于概略进行说明。



“显示切换”按钮

按下该按钮时，可像开/关一样切换 2 种显示状态。2 接点切换 (类型 3)，用以进行左右(或者上下)的显示切换。下面，作为开/关的切换予以说明。

每次按下按钮时，可切换开和关的显示。不用变更实际的信号状态，就可确认两方的显示。

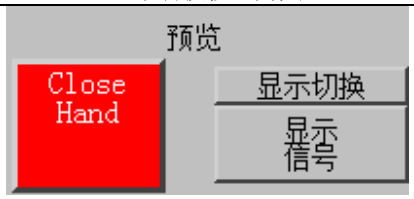
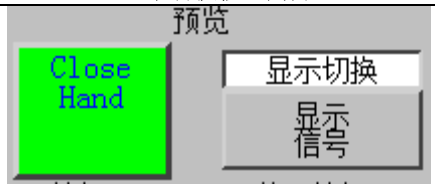
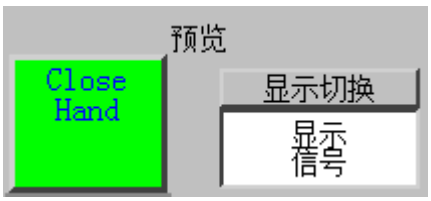
“显示信号”按钮仅在关的状态下才有意义。

“显示信号”按钮

按下该按钮时，根据实际的信号的状态，显示预览。按下这个按钮时“显示切换”按钮为关。

下面以上述图的按钮的例子进行说明。指定 DO[11] 为输出信号。在实际的面板显示上，根据 DO[11]，成为开/关的显示。

以下的图表示通过“显示切换”和“显示信号”按钮的预览显示的变化。

显示信号按钮	显示切换按钮为关	显示切换按钮为开
关 (显示切换按钮决定预览的状态)	 不管 DO[11]的状态为关的显示。	 不管 DO[11]的状态为开的显示。
开	  根据 DO[11]的状态显示。	此状态不存在。 不能将显示切换按钮和显示信号按钮同时设为开。 一方已经为开时，如将另一方也置于开时，前者会自动关闭。

注释

无法按下详细设定画面上作为预览显示的按钮。按下时也不反应。

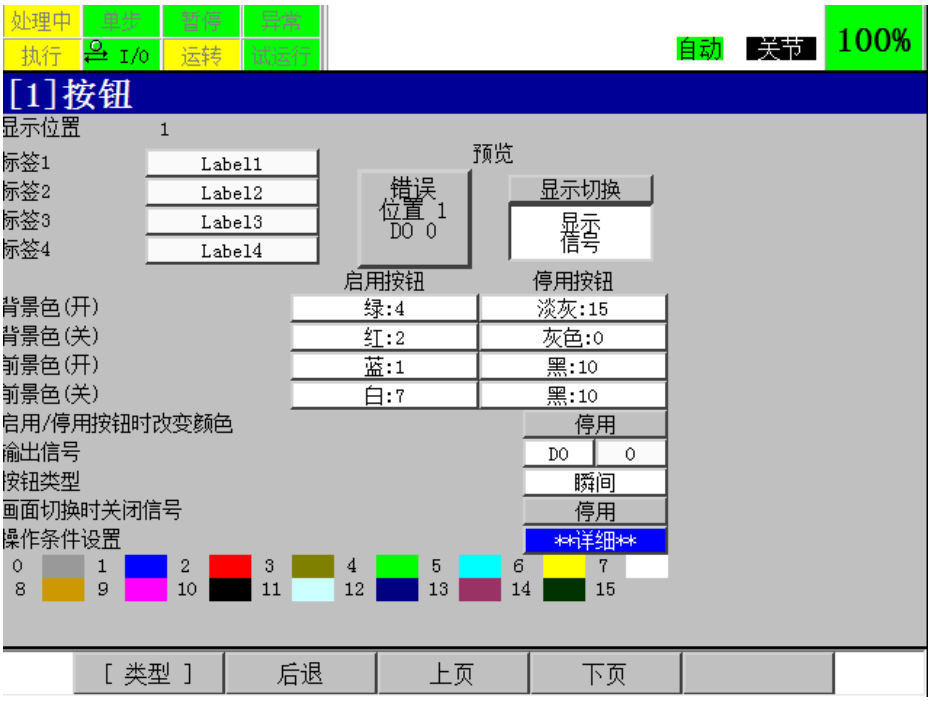
按钮启用/停用的切换

几个类型有“启用/停用按钮时改变颜色”的项目。该项目启用时，根据是否满足按钮按下的条件(操作条件)，按钮的颜色将发生变化。用预览也可确认两个显示。但是，预览时，操作许可按钮总是按照许可状态处理。

“启用/停用按钮时改变颜色”为启用而操作条件为标准设定的情况下，预览的情形，按下 SHIFT 键时成为启用按钮的显示。

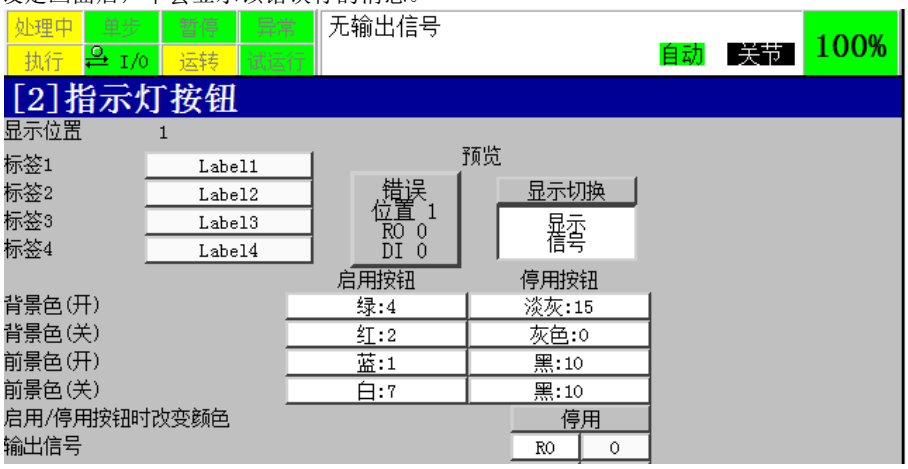
44.6.2 按钮的错误显示

假设在详细设定画面上选择了显示信号，却无法读取指定的信号。在预览中按钮上也显示错误。



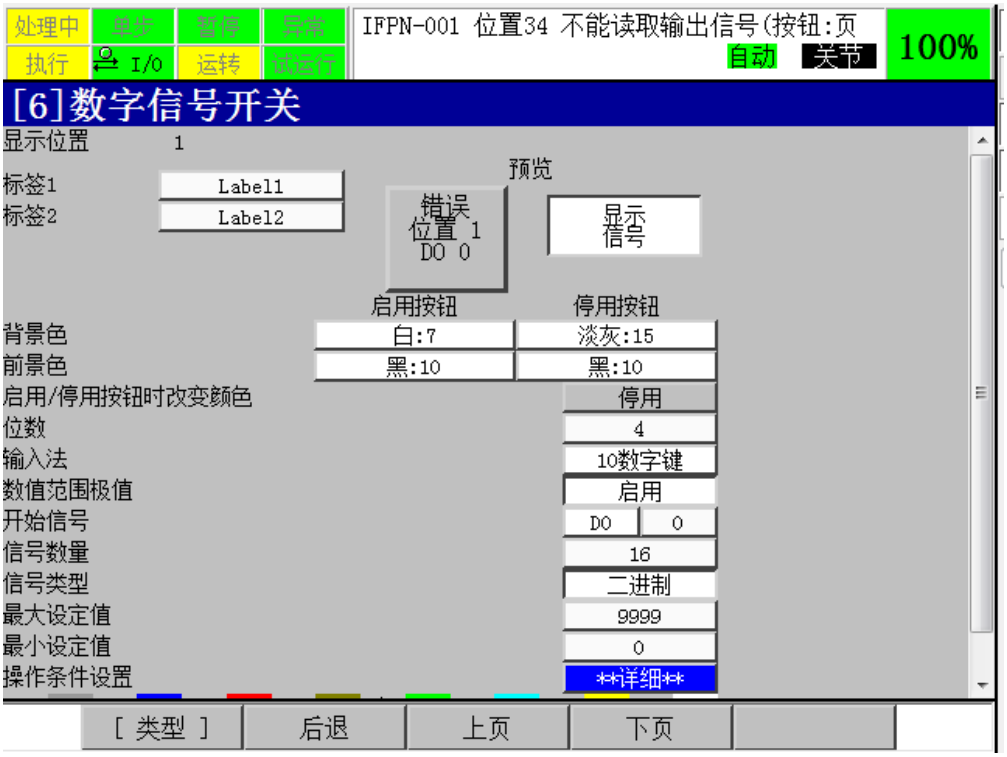
当显示信号按钮为关时，预览无错误显示。

当变更设定后，变更后的项目也为错误时，在错误的行上会显示消息。
在刚刚显示详细设定画面后，不会显示该错误行的消息。



设定变更的项目自身正常地被变更时，错误行的显示会消失。譬如，在上图的状态下，即使变更颜色错误行的显示也将会消失。但是预览仍保持错误。

操作条件信号的设定有错误的情形也会使预览显示错误。但是，在输出信号等有错误时，会优先显示输出信号等的错误。



上图可知指定了 DI 的 0 号。但是，在显示中的画面上无 DI[0]指定。这是因为操作条件设置画面内的设定有错误。所以在出现错误显示时，也请确认操作条件设置画面。

44.7 按钮类型

在本功能中可以使用的按钮有如下的类型。

- 按钮 (类型 1)
- 指示灯按钮 (类型 2)
- 2 接点切换 (类型 3)
- 指示灯 (类型 5)
- 数字信号开关 (类型 6)
- 数字信号显示器 (类型 7)

首先，对多种类型共同的项目，说明其概略。

44.8 共同的设定项目

标签

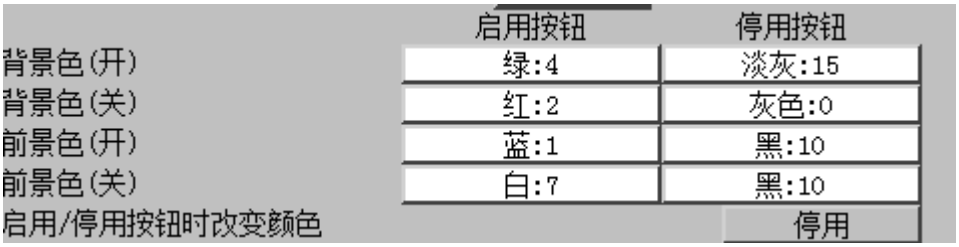
是在按钮上显示的字符串。标签的个数依赖于按钮的类型。
设定画面的项目名是从标签 1 到标签 4。
从标签 1 到 4 对应按钮上的从字符串第 1 行到第 4 行。
7 列的面板时要设定在 10 个字符以内，8 列的面板时要设定在 8 个字符以内。

背景色、前景色的设定

以下类型的按钮，在背景色和前景色设定时有启用按钮的列和停用按钮的列。

- 按钮(类型 1)
- 指示灯按钮 (类型 2)
- 2 接点切换 (类型 3)
- 数字信号开关 (类型 6)

以下是按钮、指示灯按钮、2 接点切换的详细设定画面的摘录。



因为数字信号开关的情况下，没有开/关的概念，所以只限于背景色、前景色和启用/停用按钮时改变颜色。

启用按钮的列的颜色是可按下该按钮的状态下时的颜色。
停用按钮的列是无法按下该按钮的状态下时的颜色。
关于按下按钮的条件，请参照44.10节“操作条件设置”的说明。

项目名	说明
背景色(开)	是信号为开时的背景色。由哪个信号确定的颜色依赖于按钮的类型。左列是启用按钮，也就是说，处于可以按下按钮的状态时的颜色。右列为停用按钮时的颜色。
背景色(关)	是信号为关时的背景色。
前景色(开)	是信号为开时的前景色(字符的颜色)。
前景色(关)	是信号为关时的前景色。
启用/停用按钮时改变颜色	启用 根据是否可按下按钮的状态，按钮的颜色会发生变化。 停用 始终使用启用按钮时的颜色。

信号状态	启用按钮时	停用按钮时
开		
关		

注释
启用/停用按钮时改变颜色为停用的情况下，总是使用启用按钮时的颜色设定。

画面切换时关闭信号

启用的情况下，在如下的时机使输出信号为关。
- 显示面板时
- 从面板到别的画面的移动时 (含有页切换)
- 其他伴随面板的再显示的操作（面板更新、放大显示等）

各信号的种类

只有数字信号（开/关的信号）可作为各种类型都能使用的信号。因为 I/O 不能将模拟信号，组 I/O 等的各种数值作为值来使用。但是，数字信号开关(类型 6)、数字信号显示器(类型 7)可将一系列数字信号都作为数值来处理。

按钮(类型 1)、指示灯按钮(类型 2)的输出信号、2 接点切换 (类型 3:2 个信号都包括)、数字信号开关(类型 6)的信号群如下所示。
- DO
- RO
- F (标志)

指示灯按钮(类型 2)的状态信号、指示灯(类型 5)、数字信号显示器(类型 7)的信号如下所示。

- DI
- DO
- RI
- RO
- SI
- SO
- TPOUT
- UI
- UO
- F (标志)
- M (标记)

TPOUT[1-8]表示屏幕左上方显示的软件 LED 的状态。关于软件 LED，请参照操作说明书（基本操作篇）(B-83284CM)中的示教器一项。
关于标志和标记，请参照操作说明书（基本操作篇）（B-83284CM）中的后台运算功能一节。其他指令和功能项目中也有标志和标记的记载。

操作条件设置

可按下的按钮有操作条件设置的行。按下该行的详细按钮时移动到操作条件设置画面。
关于操作条件的设定，请参照44.10节。

44.9 操作条件设置

本功能可设定操作面板上的按钮的条件。
- 组合以下的键或者信号，设定条件。
  - 操作许可按钮 (面板右上的按钮)
  - SHIFT 键
  - TP 有效开关
  - 安全开关
  - 用户指定的信号 ON 或者 OFF
- 针对每个按钮在操作条件设置画面上指定条件。
- 在操作时操作条件尚未满足的情况下，发生错误(警告)。
  有的按钮看上去可以按下，却不予执行按钮功能。譬如，输出信号不为开。

将在操作条件设置中指定的信号叫做操作条件信号。

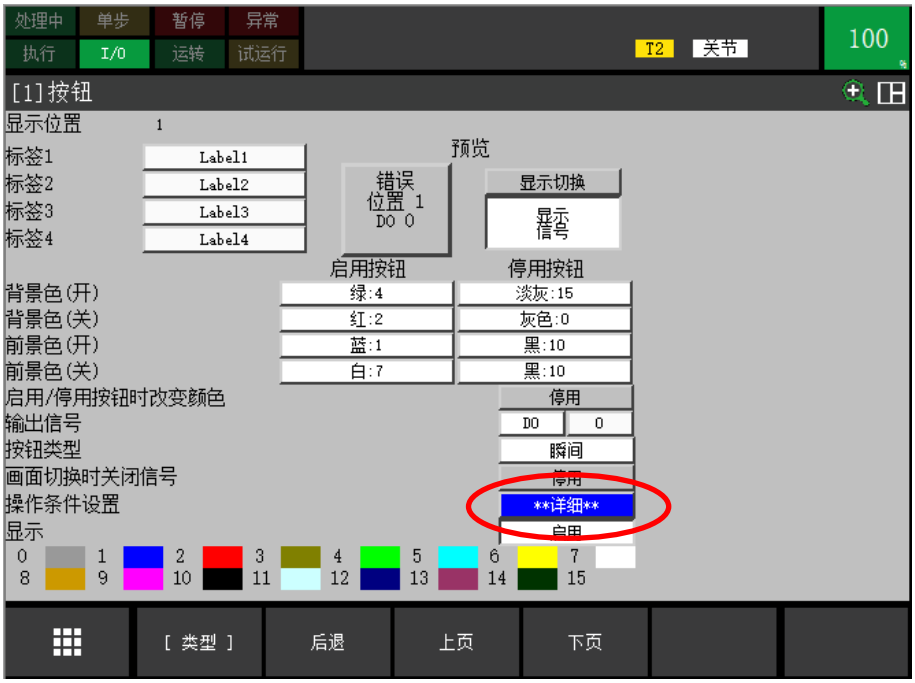
44.9.1 成为对象的类型

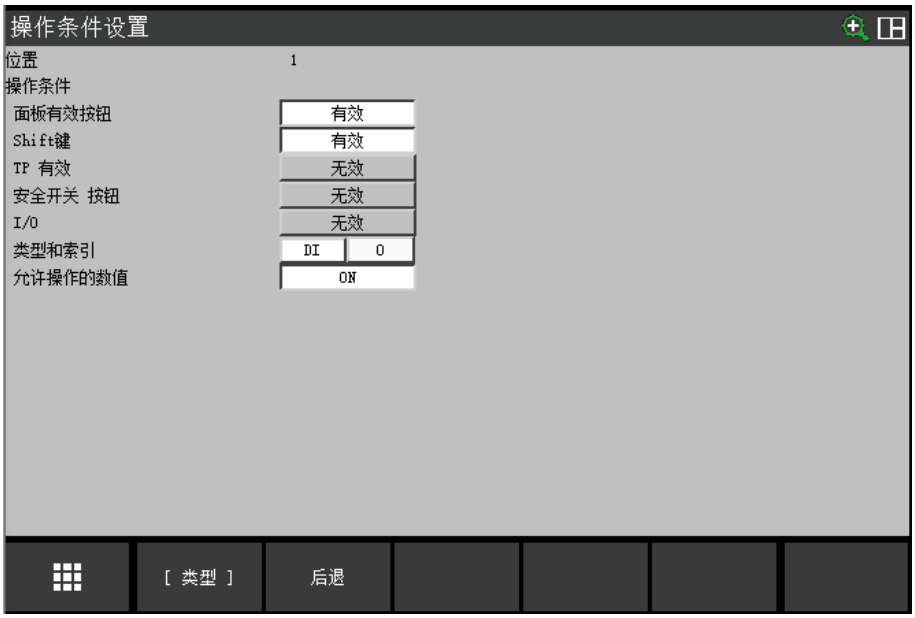
以下的类型成为对象。
- 按钮 (类型 1)
- 指示灯按钮 (类型 2)
- 2 接点切换 (类型 3)
- 数字信号开关 (类型 6)

不能按下指示灯(类型 5)、数字信号显示器(类型 7)。不成为对象。

44.9.2 操作条件设置画面

在详细画面上按下操作条件设置行的详细按钮时显示。

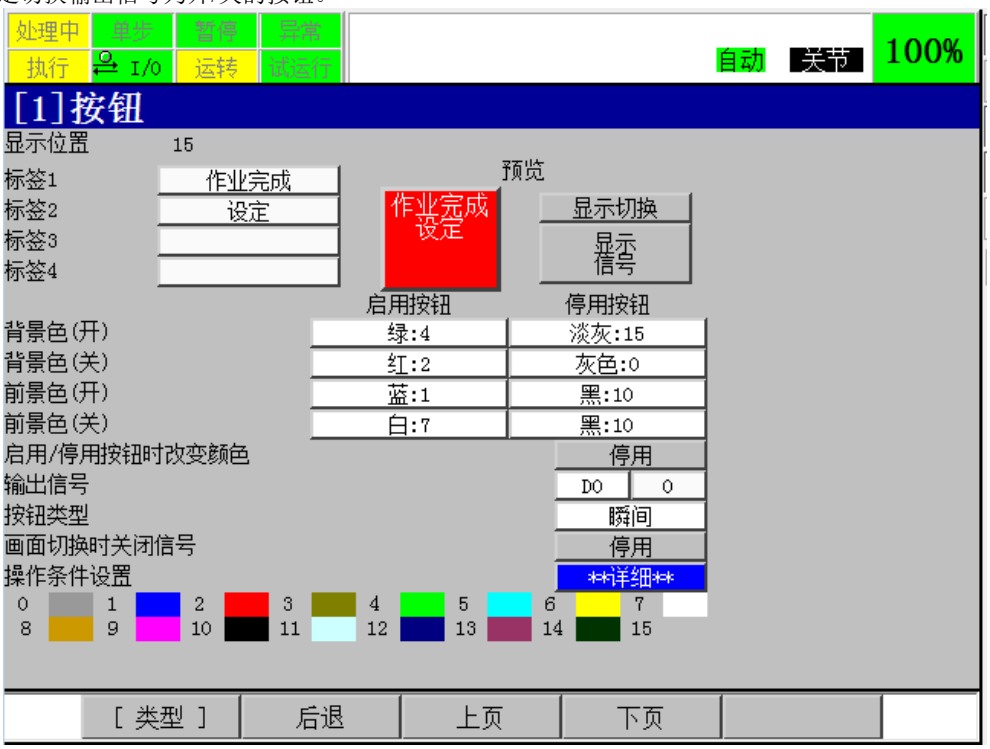




项目名	标准值	说明
位置	只显示	是在设定中的按钮的位置编号。
面板有效按钮	有效	有效 在操作许可按钮为 OFF(禁止)时，无法按下按钮。按下时发生“IFPN-010 接口面板无效”的报警。 无效 操作许可按钮的状态对于按钮的操作没有影响。
Shift 键	有效	有效 松开 SHIFT 键时，无法按下按钮。按下时发生“IFPN-009 请按 shift 健”的报警。 无效 SHIFT 键的状态对于按钮的操作没有影响。
TP 有效	无效	有效 在示教器的 TP 有效开关无效时，无法按下按钮。按下时发生“IFPN-019 TP 无效”的报警。 无效 TP 有效开关的状态对于按钮的操作没有影响。
安全开关 按钮	无效	有效 没有满足以下所有条件时，无法按下按钮。 - 示教器急停按钮为关 - 示教器有效 - 已正确地握紧安全开关 在未满足条件的情况下按下按钮会发生如下的警告。 - IFPN-018 TP TP 的急停按钮被按下 - IFPN-019 TP TP 无效 - IFPN-020 没有握紧安全开关 无效 按下按钮时对上述的条件不予检测。
I/O	无效	有效 检查在“类型和索引”中指定的信号 (操作条件信号)是否在“允许操作的数值”中指定的值(开或者关)。不为允许值时，无法按下按钮。按下时发生“IFPN-022 操作条件信号 OFF”或者“IFPN-023 操作条件信号 ON”的报警。 无效 对以“类型和索引”指定的信号不予检测。
类型和索引	DI[0]	只限于项目“I/O”为有效时有意义。 指定按下按钮时检测的信号(操作条件信号)。
允许操作的数值	ON	只限于项目“I/O”为有效时有意义。 能够按下按钮的指定操作条件信号为开时还是为关时。

44.10 按钮

类型编号是 1。是切换输出信号为开/关的按钮。



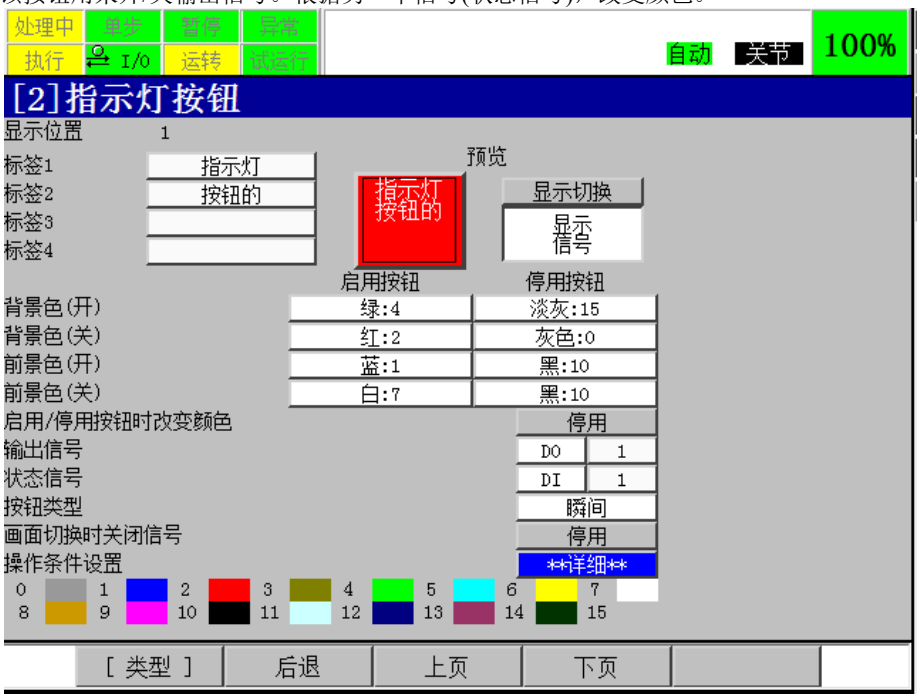
下面表示设定项目的一览。
颜色设定项目的标准值中写有两个值。最初的值是详细画面的“启用按钮”列的值。另一方的值是“停用按钮”列的值。
关于颜色的设定，请参照 44.9 节“共同的设定项目”的“背景色、前景色的设定”。

项目名	标准值	说明
从标签 1 到 4	Label1,……Label4	是在按钮上显示的字符串。
背景色(开)	绿(4)和淡灰(15)	输出信号为开时的背景色。
背景色(关)	红(2)和灰色(0)	输出信号为关时的背景色。
前景色(开)	蓝(1)和黑(10)	是输出信号为开时的前景色(字符的颜色)。
前景色(关)	白(7)和黑(10)	是输出信号为关时的前景色。
启用/停用按钮时改变颜色	停用	启用时，根据按钮的启用/禁用，变化颜色。 关于详细，请参照 44.9 节“共同的设定项目”。
输出信号	DO 和 0	设定通过按钮操作的输出信号。
按钮类型	瞬间	确定按钮的动作。是瞬间和切换的两者选一。 瞬间: 按下按钮时信号成为开，松开时成为关。 切换: 每次按下按钮时切换开/关。
画面切换时关闭信号	停用	启用时，随着画面移动，输出信号成为关。请参照 44.9 节“共同的设定项目”。
操作条件设置	（不是设定项目）	通过详细按钮显示操作条件设置画面。

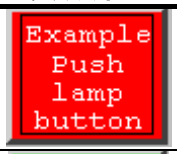
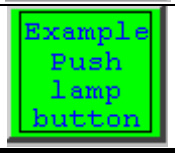
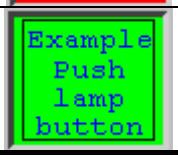
注释
用瞬间按钮(标准) 指定在输出信号中的信号，在显示画面时、显示别的画面时、面板的页切换、其他伴随面板的再显示的操作(面板更新、R-30*i*B 的放大等)时为关。

44.11 指示灯按钮

类型编号是 2。该按钮用来开/关输出信号。根据另一个信号(状态信号)，改变颜色。



背景色和前景色由状态信号而确定。按钮类型为切换时，输出信号对应按钮的按下状态。

状态信号	松开的状态	按下的状态
关		
开		

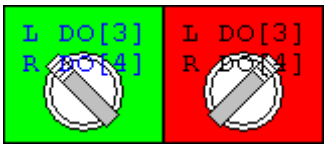
下面表示设定项目的一览。
颜色设定项目的标准值中写有两个值。最初的值是详细画面的“启用按钮”列的值。另一方的值是“停用按钮”列的值。
关于颜色的设定，请参照 44.9 节“共同的设定项目”的“背景色、前景色的设定”。

项目名	标准值	说明
从标签 1 到 4	Label1,……Label4	是显示的字符串。请参照按钮的说明。
背景色(开)	绿(4)和淡灰(15)	是状态信号为开时的背景色。虽然与按钮差不多相同，颜色是由状态信号的值来决定的。
背景色(关)	红(2)和灰色(0)	是状态信号为关时的背景色。
前景色(开)	蓝(1)和黑(10)	是状态信号为开时的前景色(字符的颜色)。
前景色(关)	白(7)和黑(10)	是状态信号为关时的前景色。
启用/停用按钮时改变颜色	停用	启用时，根据按钮的启用/停用，变化颜色。 关于详细，请参照 44.9 节“共同的设定项目”。
输出信号	DO 和 0	是操作的输出信号。
状态信号	DI 和 0	根据指定的信号状态，显示颜色会变化。
按钮类型	瞬间	确定按钮的动作。请参照按钮的说明。
画面切换时关闭信号	停用	请参照按钮的说明。
操作条件设置	（不是设定项目）	以详细按钮显示操作条件设置画面。

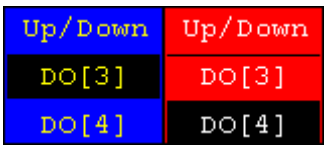
注释
用瞬间按钮(标准) 指定在输出信号中的信号，在显示画面时、显示别的画面时、面板的页切换、其他伴随面板的再显示的操作(面板更新、R-30*i*B 的放大等)时为关。

44.12 2 接点切换

类型编号是 3。是切换两个输出信号的开关。
譬如，假设指定了 DO[3]和 DO[4]。以 2 接点切换，可以切换以下的状态。
左图是 DO[3]被设为开, DO[4]被设为关。右图是 DO[3]被设为关，DO[4]被设为开。



上下的显示也可以执行。上下显示时，字符串的显示只限于 3 行。
左图是 DO[3]被设为开, DO[4]被设为关。右图是 DO[3]被设为关 F, DO[4]被设为开。



信号都在相同的值的状态下显示时成为以下的显示。

注释
2 接点切换的 2 个信号，请仅将一方的信号设定为 ON。2 接点切换时将双方设定为同一状态本身是错误的。如果现在的状态与预期不同，请确认设置以及 TP 程序等系统的设计。 如果与预想的相同，请勿使用 2 接点切换。

在这种状态下按下按钮，使得信号(左)(上)变化。也就是说，OFF 时转换为 ON，ON 时转换为 OFF。

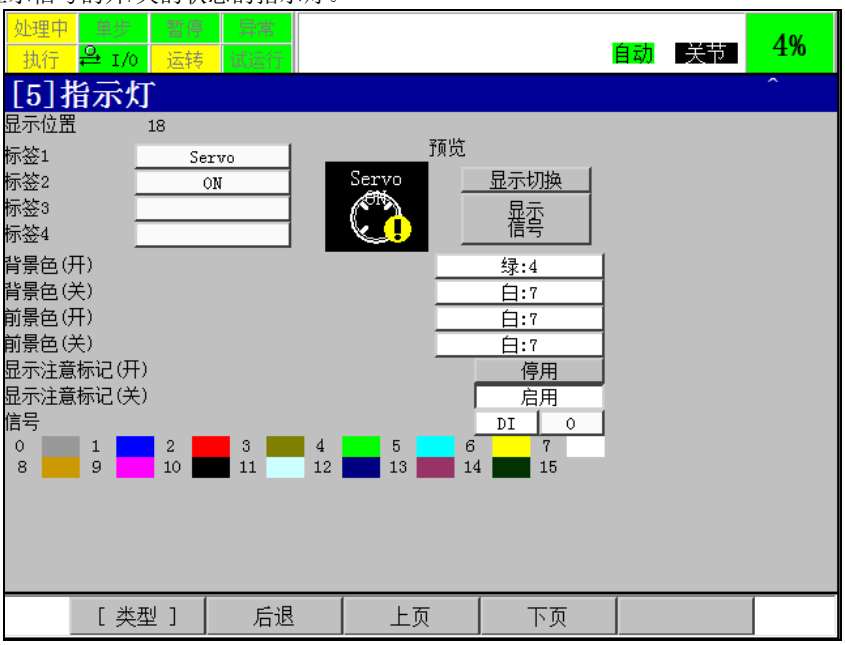
下面表示设定项目的一览。
在颜色的设定项目的标准值中有两个值。最初的值是详细画面的“启用按钮”列的值。另一方的值是“停用按钮”列的值。关于颜色的设定，请参照 44.9 节“共同的设定项目”的“背景色、前景色的设定”。

项目名	标准值	说明
从标签 1 到 4	Label1,……Label4	是显示的字符串。显示形式是上下时，不使用标签 4。
背景色(左)(上)	深蓝(12)和淡灰(15)	是信号(左)(上)ON 时的背景色。
背景色(右)(下)	深蓝(12)和灰色(10)	是信号(右)(下)ON 时的背景色。
前景色(左)(上)	白(7)和黑(10)	是信号(左)(上)ON 时的前景色(字符的颜色)。
前景色(右)(下)	白(7)和黑(10)	是信号(右)(下)ON 时的前景色。
启用/停用按钮时改变颜色	停用	启用时，根据按钮的启用/停用，变化颜色。 关于详细，请参照 44.9 节“共同的设定项目”。
信号(左)(上)	DO 和 0	是要操作的输出信号。请参照本节开头的说明。
信号(右)(下)	DO 和 0	
显示格式	旋转	在旋转和上/下中两者选一。请参照本节开头的图。
操作条件设置	（不是设定项目）	以详细按钮显示操作条件设置画面。

如果将信号(右)(下)设定为 0，成为只开/关信号(左)(上)的信号的开关。
因此，信号(右)(下)的信号编号为 0 的状态不会被视为设定错误。

44.13 指示灯

类型编号是 5。是显示信号的开/关的状态的指示灯。

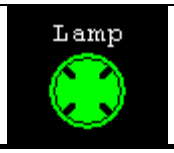
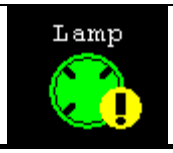


下面表示设定项目的一览。

项目名	标准值	说明
从标签 1 到 4	Label1,……, Label4	是显示的字符串。
背景色(开)	绿(4)	是信号为开时的背景色(指示灯中央部的圆形部分的颜色)。
背景色(关)	白(7)	是信号为关时的背景色。
前景色(开)	白(7)	是信号为开时的前景色(字符的颜色)。
前景色(关)	白(7)	是信号为关时的前景色。
显示注意标记 (开)	停用	将在后面进行描述。
显示注意标记 (关)	启用	将在后面进行描述。
信号	DI 和 0	根据指定的信号状态显示变化。

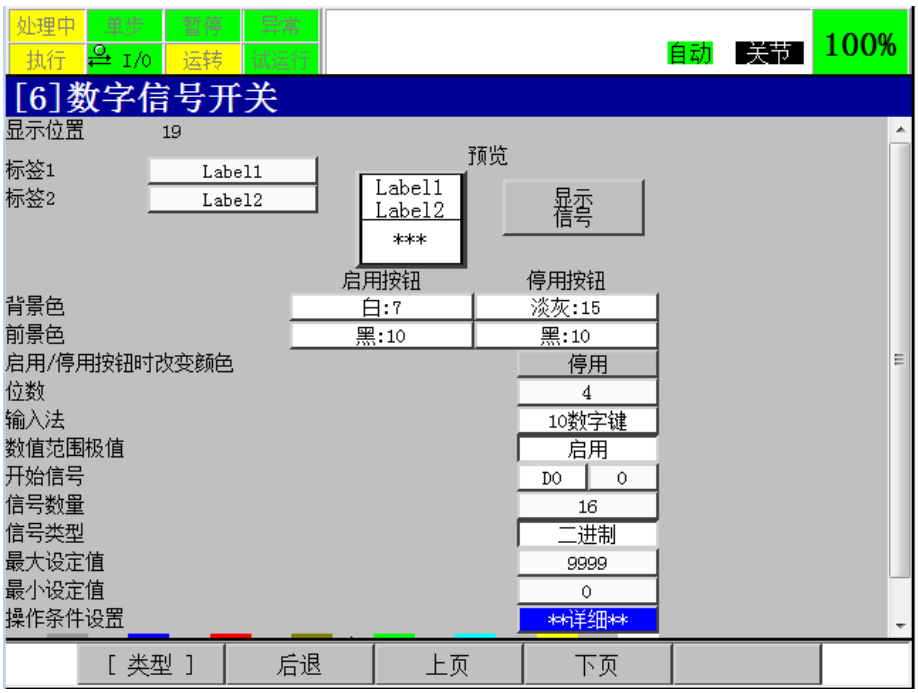
显示注意标记

是用于信号为开或者关时，是否显示注意标记的设定。

信号状态	显示注意标记停用	显示注意标记启用
关		
开		

44.14 数字信号开关

类型编号是 6。连续的几个输出信号被作为一个组处理。该开关是将该信号以一个数值设定/显示的开关。



下面表示设定项目的一览。
在颜色的设定项目的标准值中有两个值。最初的值是详细画面的“启用按钮”列的值。另一方的值是“停用按钮”列的值。关于颜色的设定，请参照 44.9 节“共同的设定项目”的“背景色、前景色的设定”。

项目名	标准值	说明
标签 1 和标签 2	Label1 和 Label2	是显示的字符串。
背景色	白(7)和淡灰(15)	是按钮启用时的背景色。
前景色	都是黑(10)	是按钮启用时的前景色。
启用/停用按钮时改变颜色	停用	启用时，根据按钮的启用/停用，变化颜色。 关于详细，请参照 44.9 节“共同的设定项目”。
位数	4	是按钮下部的数值的显示位数。
输入法	10 数字键	是变更数值的方法。 10 数字键 按下按钮时显示数值输入用软键盘。请输入数值。 递增 1 在每次按下时输出值就相应地增加 1。到达上限后不增加。发生“IFPN-011 超出范围 (%d - %d) ”的报警。
数值范围极值	启用	启用时，该按钮的设定值被限制在最大设定值和最小设定值之间。最大设定值和最小设定值也是详细设定画面的设定项目。 该项目为停用时也无法设定以设定的信号数无法表达的值。

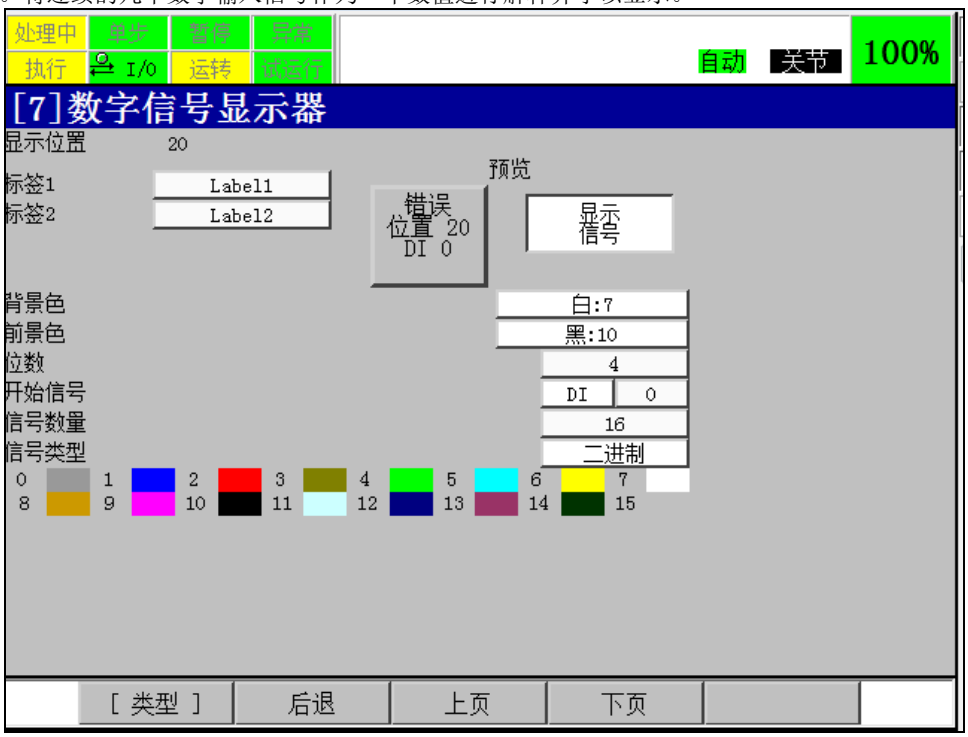
项目名	标准值	说明
开始信号	DO 和 0	数字信号开关将连续的指定个数的信号作为汇总起来的信号予以处理。指定最初的信号。
信号数量	16	指定从开始信号使用几条信号。 包括开始信号。例如，开始信号是 DO[1]，当信号数量是 4 时，使用从 DO[1]到 DO[4]的 4 条信号。
信号类型	二进制	是信号的编码方式。 BCD 将各信号作为 BCD(二进制编码十进制)的 Bit 来解释。 二进制 将各信号作为二进制数的 Bit 来解释。与 GO[ ]相似。
最大设定值	9999	数据范围极值为启用时，是以该按钮可设定的最大值。
最小设定值	0	同样，是最小值。
操作条件设置	不是设定项目	以详细按钮显示操作条件设置画面。

显示信号为关时的预览显示如下所示。

- 信号编号是 0 的情况下作为值显示***。
- 信号编号不是 0 的情况下，显示 0。

44.15 数字信号显示器

类型编号是 7。将连续的几个数字输入信号作为一个数值进行解释并予以显示。



下面表示设定项目的一览。

项目名	标准值	说明
标签 1 和标签 2	Label1 和 Label2	是显示的字符串。
背景色	白 (7)	是按钮的背景色。
前景色	黑 (10)	是按钮的前景色(字符和框线的颜色)。
位数	4	按钮下部的数值显示的显示位数。
开始信号	DI 和 0	将从该信号连续的指定个数的信号作为汇总起来的信号予以处理。 指定最初的信号。
信号数量	16	指定从开始信号使用几个信号。 包括开始信号。例如，开始信号是 DI[1]，当信号数量是 4 时，使用从 DI[1]到 DI[4]的 4 条信号。
信号类型	二进制	是信号的解释方式。 BCD 将各信号作为 BCD(二进制编码十进制)的 Bit 来解释。 二进制 将各信号作为二进制数的 Bit 来解释。与 GI[ ]相似。 Ver. 以二进制获得的数值除以 100，实数值显示到小数点后 2 位。 需要位数为 3 或者 4 位。

显示信号为关时的预览显示如下所示。

- 信号编号是 0 的情况下作为值显示***。
- 信号编号不是 0 的情况下，显示 0。

44.16 其他设定画面

执行接口面板的列数和页数等，影响到面板全体的设定。按以下的步骤显示其他设定画面。

1 按照44.4节的步骤显示接口面板设定画面。
2 按下“其他设定”按钮。 显示如下所示的画面。

项目名	标准值	说明
列数	7	按下按钮时显示选择 7 或者 8 的子菜单。请选择任何一方。
页数	3	是面板的个数。最小值是 1，最大值是 10。从第 1 页到指定页成为显示对象。譬如，3 时，从 I/F 面板 1 到 I/F 面板 3 是显示对象。
放开瞬时按钮时操作条件的检查	无效	无效： 放开瞬间按钮时，不检测操作许可按钮或者 SHIFT 键或者其他操作条件的状态。检测只限于按下按钮时进行。 有效： 放开瞬间按钮时也能检测操作许可按钮等。因没有满足条件而放开按钮时，对应的信号不变化。按钮变为凸起状态。
通过遥控 *i*Pendant 导航的操作(CGTP)进行 Shift 键的检查	无效	无效： 假设在电脑的 Internet Explorer 中，显示机器人主页的 *i*Pendant 操作(CGTP)， 显示 I/F 面板。在 CGTP 上，没有 SHIFT 键，可以操作在面板上配置的按钮、面板右上的操作许可按钮。“启用/停用按钮时改变颜色”为启用时，即使按钮的显示颜色的变化也不会 SHIFT 键影响。 有效： 对 CGTP 也在面板上的按钮和操作许可按钮的操作中需要 SHIFT 键。但是在 CGTP 上却无法按下 SHIFT 键。事实上在 CGTP 上不再能够进行面板的操作。 关于机器人主页的 *i*Pendant 操作（CGTP），请参照 Ethernet Function OPERATOR’S MANUAL（B-82974EN）的 *i*Pendant 的扩展功能一章。

注释
1 8 列式，可显示的按钮增加，但是按钮的宽度变得狭窄。
2 变更列数时，按钮的配置会变化。请参照本节中的列数的说明。
3 在别的画面上显示有面板、按钮类型设定画面、详细设定画面时，请勿变更列数和页数。

接口面板的列数

接口面板，可选择 7 列和 8 列的任何一个。标准设定下为 7 列。以下表示例子。

8 列的设定时，显示如下。

按钮的设定本身共同。都从位置编号第 1 个按照顺序显示按钮。1 页显示的个数不同。譬如，7 列的第 1 页显示从位置编号 1 到 34 号。8 列的情形，显示从 1 到 39 号。设定为 8 列时，在 7 列时第 2 页先头附近显示的 5 个按钮会被显示在最后。

44.17 外部接口面板选择

通过 DI 信号的上升沿可显示接口面板。在外部表示指示设定画面上执行设定。按照如下的步骤显示。

1 按照在44.4节的步骤，显示接口面板设定画面。
2 按下“外部表示指示设定”按钮。显示如下所示的画面。

- 根据页数，信号数会变化。
- 以指定的 DI 信号的启动，显示接口面板。
  在 *i*Pendant 的第 1 画面上显示。
- 对于每页，设定信号。
- 与强制显示画面的其他功能竞争时，有可能无法显示。

注释
设定变更需要重启电源。

44.18 设定的保存和载入

在设定的保存和载入中使用的文件大致上有两种。

- IFP0**.XML (**是表示语言的 2 个字符)
  英语是 eg,日语是 kn。
- IFP_VARS.SV

IFP0**.XML

- 这是面板的设定。
  保存放置在各位置编号的按钮的种类和各按钮的参数。
- 针对每种语言保存设定。
- IFP**.XML，可以冷启动载入。

注释
1 显示面板或者设定画面时无进行载入。
2 按钮类型设定画面、按钮详细设定画面的设定在内部移动到别的画面时执行。请退出画面之后，备份。

IFP_VARS.SV 含有如下的设定。

- 外部表示指示的信号编号
- 其他设定画面的设定

- IFP_VARS.SV，需要以控制启动载入。

44.19 限制事项

1 需要带有触摸面板的 *i*Pendant。
2 本功能的开关和指示灯使用的信号都是数字类型(有开/关的值)信号。
譬如，DIO，RIO。GIO，AIO 等的信号是对象外。
本功能的按钮无法使用寄存器、系统变量等其他机器人数据。
3 作为标签，无法输入不等号(<和>)。
4 在触摸面板按下按钮之后，确认凹凸状态的变化和颜色的变化之后，放开手指。
5 按下按钮之后，在触摸面板上在按下按钮处，放开手指。
如从按下按钮的位置挪动手指，在按下的部件以外处放开手指时，则不会正常工作。
特别是瞬间按钮的情况下，信号不会恢复为关。请再度按下按钮。
6 请在一个画面上显示面板和设定画面。分割画面时无法显示整个画面。光标有可能移动到画面外。
由于别的页的设定画面显示或者操作，有时会丢失尚未保存的设定变更。
进行碰触无法执行向面板和按钮类型设定画面的焦点移动。请利用 DISP（窗口）键。
7 按钮类型设定画面和详细设定画面中的变更，在切换画面时将被保存起来。
在面板的显示、电源切断和备份之前，退出设定画面。
8 在 R-30*i*B 上即使放大显示，按钮上的字符和图形也不会变大。

45 特殊 JOG 顺序功能

本功能是在尚未按下 SHIFT 键的状态下可进行点动操作的一种功能。通过只按下点动键，机器人沿着指定方向低速动作，因而可安全地确认动作方向。
此外，在该状态下再按下 SHIFT 键，即可进行通常的点动操作。
特殊 JOG 顺序功能（J559），可以单独订购。
单独订购此本功能时，也可以在搬运工具以外的场合下使用。

45.1 使用方法

本功能有效的情况下，可按如下所示方式进行点动操作。

只按下了点动键的情形：

沿着所指定的点动方向低速动作。默认情况下，以相当于倍率 5%的速度动作。此外，实际倍率在 5%以下的情况下，以对应实际倍率的速度动作。

同时按下了 SHIFT 键和点动键的情形：

以通常的点动速度动作。JOG 速度，成为与由示教器指定的倍率对应的值。

本功能无效时，可按如下所示方式进行点动操作。

只按下了点动键的情形：

显示如下消息，机器人不会动作。
“JOG-007 点动时要按[SHIFT]键”

同时按下了 SHIFT 键和点动键的情形：

以通常的点动速度动作。JOG 速度，成为与由示教器指定的倍率对应的值。

45.2 设定方法

本功能可以通过如下的系统变量进行设定。

$JOG_SP_MODE:
0：本功能无效。
1~100：本功能有效（标准值 5）。
只按下点动键的情况下，以这里指定的倍率动作。默认值为 5%。

> ⚠ **警告**
> 为本系统变量设定较大的值时，在按下点动键时，机器人恐会在高速下动作。请勿为本系统变量设定一个超过 5 的值。

45.3 应用例

坐标系切换时的倍率自动设定

标准设定下，利用示教器进行点动坐标系切换时，倍率被自动地初始化为 10%。使用本功能时，可以在低速下确认点动方向，因而在有的情况下希望使本功能无效。通过设定如下系统变量，即可在进行坐标系切换时，保持现在的倍率值。

$SCR.$COORDOVRD = 100（标准值 10）
本系统变量的含义：
坐标系切换时，在现在的倍率值大于这里指定的值时，设定为这里指定的值。

46 动作指令统一编辑功能

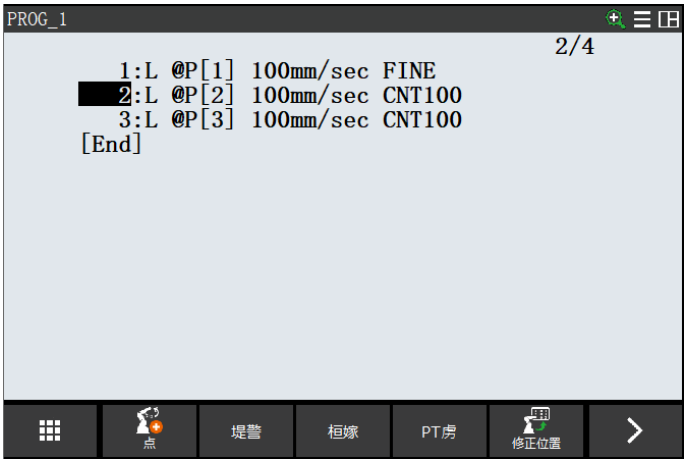
本功能包括“动作指令语句插入 / 指令语句删除功能”以及“数据偏移功能”。下面就各自的功能进行说明。
动作指令统一编辑功能（J560），可以单独订购。即使在单独订购本功能的情况下，也无法在搬运工具以外的场合使用。

46.1 动作指令语句插入 / 指令语句删除功能

通过本功能，可由编辑画面的功能键进行程序的“动作指令语句的插入”以及“指令语句的删除”。

46.1.1 使用方法

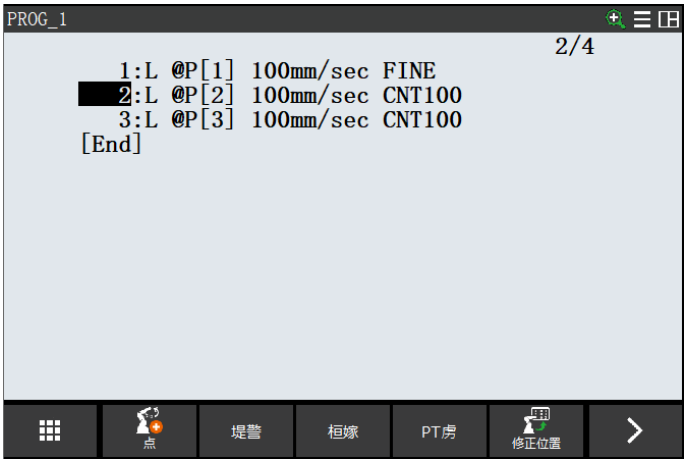
编辑画面按如下所示方式显示。



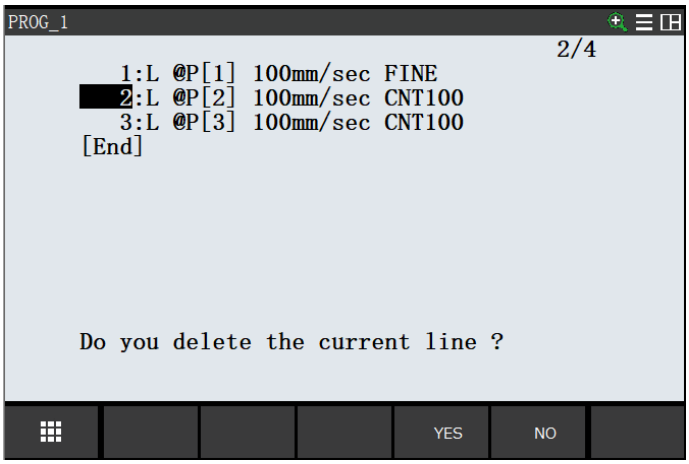
操作 46-1 指令语句的删除

步骤

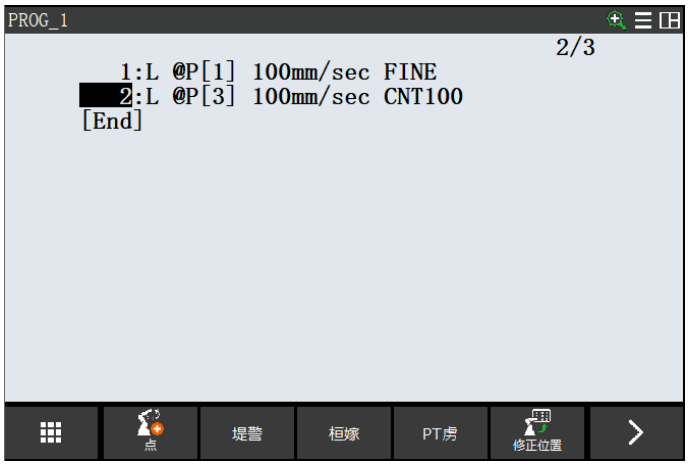
1 将光标移动到希望删除的行。
2 将示教器设为有效，在按住 SHIFT 键的同时按下 F3“Delete”（删除）。



3 如下所示，F4、F5 上分别显示“是”、“否”。要删除时，按下“是”。按下“否”时，不予删除而返回编辑画面。下面就按下“是”的情形进行说明。



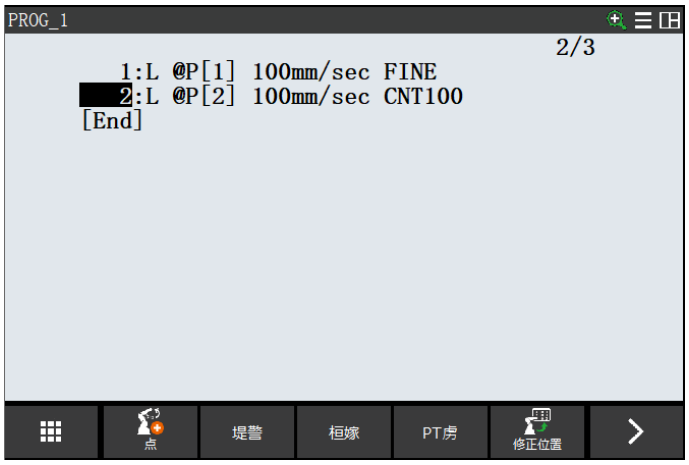
4 如下所示，删除光标所在行的指令。



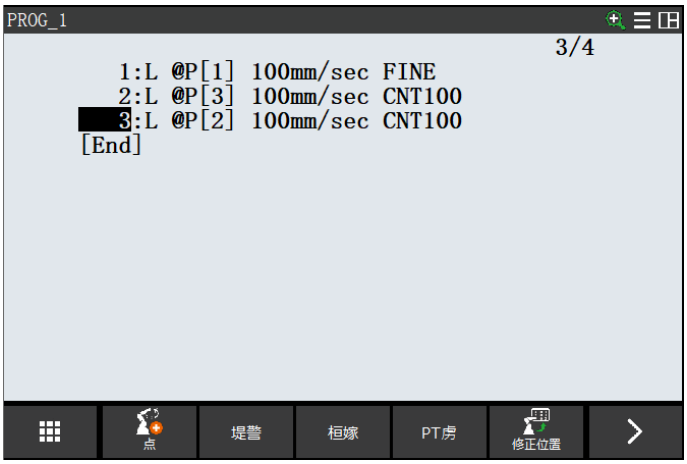
操作 46-2 动作指令的插入

步骤

1 将光标移动到希望插入动作指令的行。
2 将示教器设为有效，在按住 SHIFT 键的同时按下 F4“Add PT”（追加 PT）。



3 如下所示，插入动作指令，光标移动到下一行。



46.1.2 其他的事项和注意事项

- 插入通过标准动作指令的“点”菜单选择的动作指令。
  ※与按下 SHIFT 键＋“点”而进行示教的动作指令语句一样的动作指令语句在位置追加中也要使用。
- 通过标准动作指令选择了圆弧动作指令的情况下，对圆弧动作指令进行示教。这种情况下，在中间点进行现在位置的示教。终点成为未示教数据。
- 对于本功能下的编辑操作，无法通过程序“编辑”内的“取消”返回到操作前的状态。
- 无法通过快速菜单进行程序的变更，因而无法使用本功能。

46.2 数据偏移功能

数据偏移功能是统一变更编辑中的程序的位置数据和动作速度的一种功能。数据偏移功能包括 3 个功能，即“动作速度统一变更”、“位置数据统一变更（直接指定）”和“位置数据统一变更（2 点示教）”。

46.2.1 动作速度统一变更

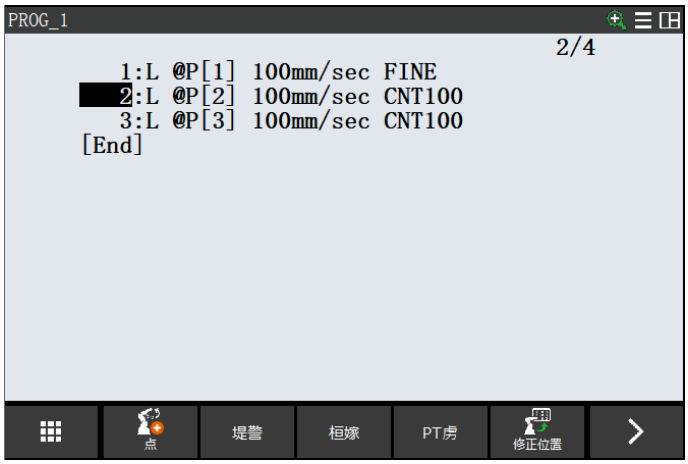
动作速度统一变更功能，统一变更程序的指令速度。

- 可以指定编辑中的全部或部分程序进行变换。
- 可以由现在的指令速度指定增加量、减少量，进行统一变更。
- 可以不依赖于现在的指令速度，将全部动作指令的指令速度变更为指定的值。
- 现在的指令速度，可以只将指定值的动作指令变更为指定的值。
- 由现在的指令速度，以%指定增减比率，进行统一变更。
- 增减比率的指定以外的情况下，可以一次进行变换的，只限于“J”（关节）、“L”（直线）、“C”（圆弧）中的 1 种。

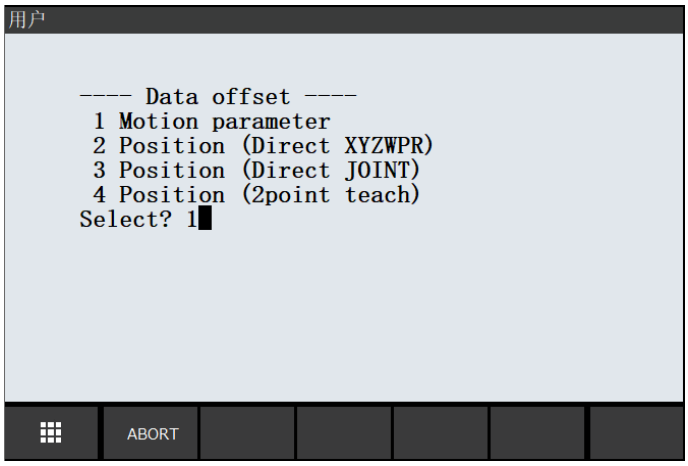
操作 46-3 动作速度统一变更

步骤

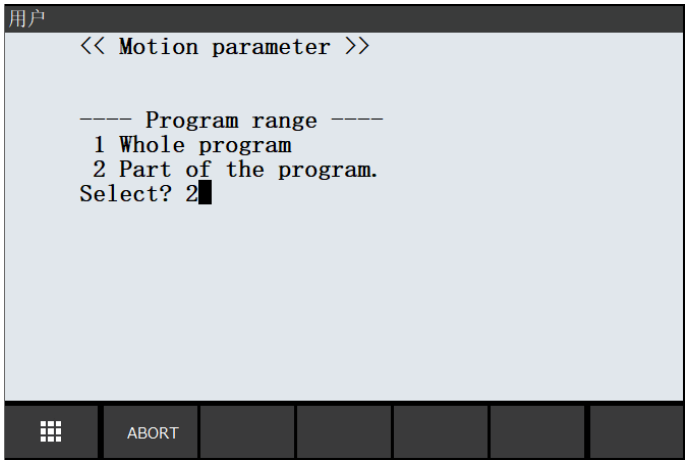
1 在程序编辑画面上，按下 F2（OFFSET）（偏移）键。



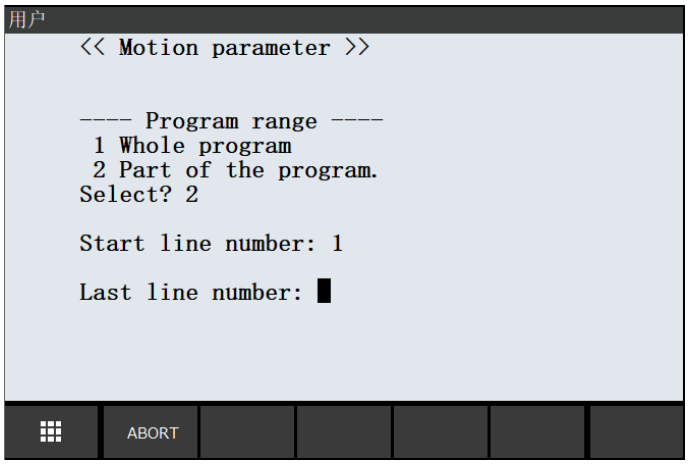
2 输入“1”，选择“1 Motion parameter”（移动条件）。



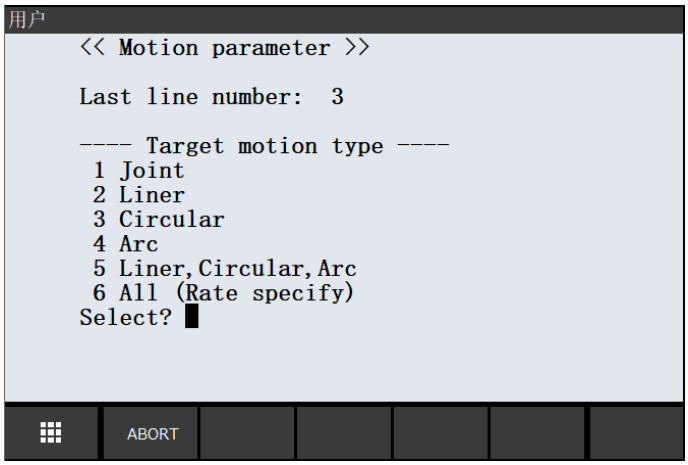
3 变换整个程序时，输入“1”。这种情况下，进入步骤 5。只变换部分程序时，输入“2”。这种情况下，进入步骤 4。



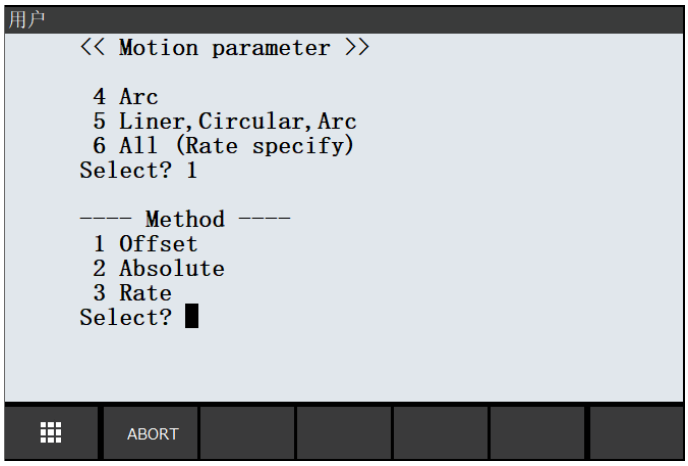
4 输入要变换部分的开头行号和最终行号。



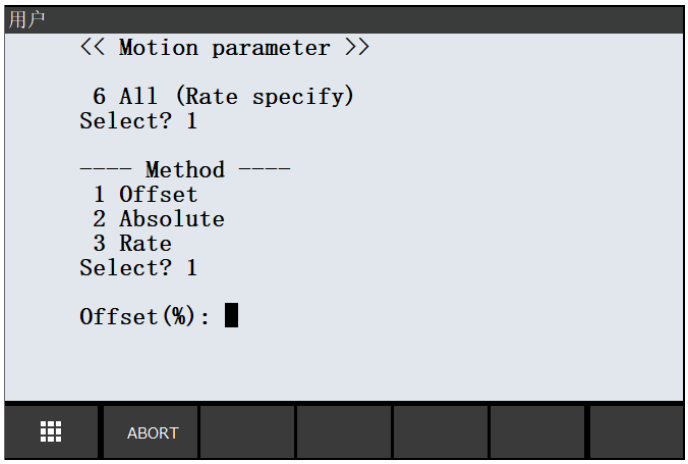
5 选择变换速度的动作指令的种类或者 All(Rate specify)（全部（指定比率））。选择“All(Rate specify)”时，进入步骤 11。



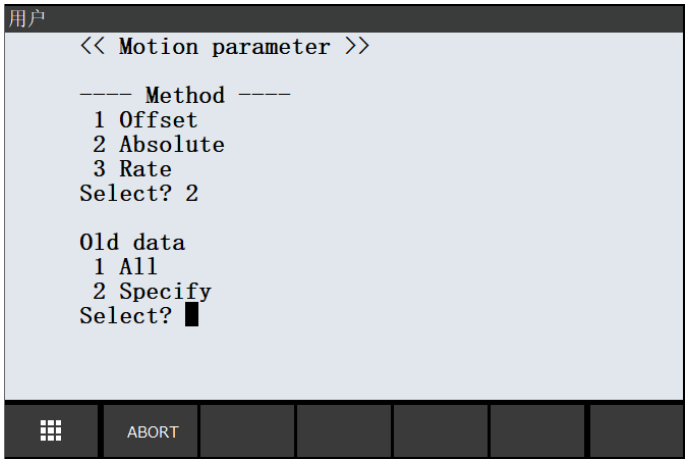
6 指定针对现在的速度的增加量、减少量，希望变换时，输入“1”。这种情况下，进入步骤 7。希望变更为指定的速度时，输入“2”。这种情况下，进入步骤 8。希望指定针对现在的速度的比率而进行变换时，输入“3”。这种情况下，进入步骤 11。



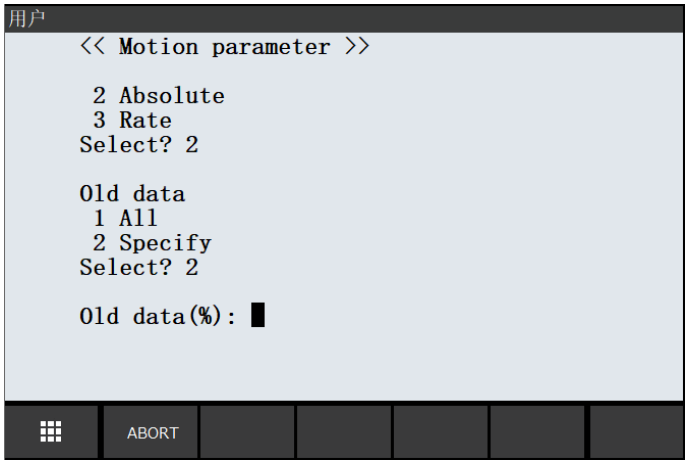
7 输入增加量或者减少量。要使其减少时，输入负值。关节动作指令的情况下单位是%，直线以及圆弧动作指令的情况下单位是 mm/sec。请进入步骤 12。



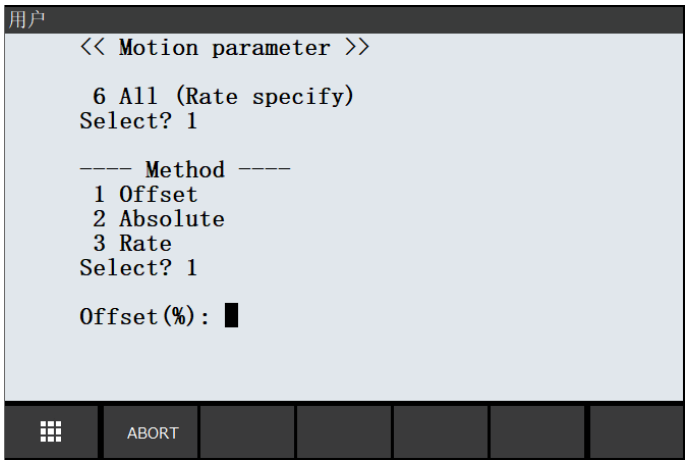
8 如需变更所有动作指令的速度，请输入“1”。此时，进入到步骤 10。如仅需变换与步骤 9 所指定的速度相同的速度的动作指令，请输入“2”。此时，进入到步骤 9。



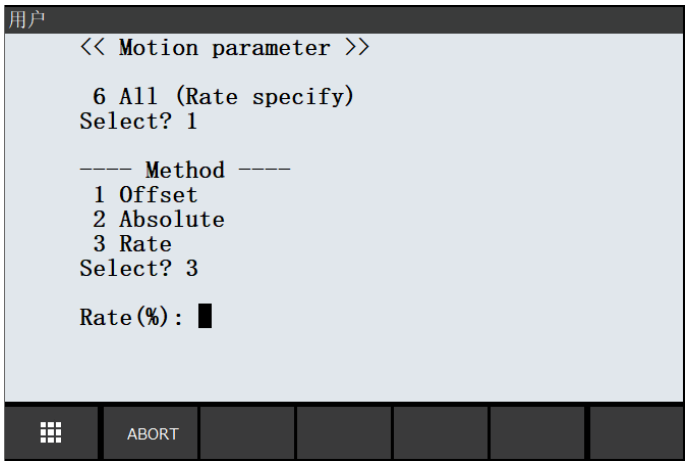
9 输入要变换的动作指令的现在的速度值。关节动作指令的情况下单位是%，直线以及圆弧动作指令的情况下单位是 mm/sec。



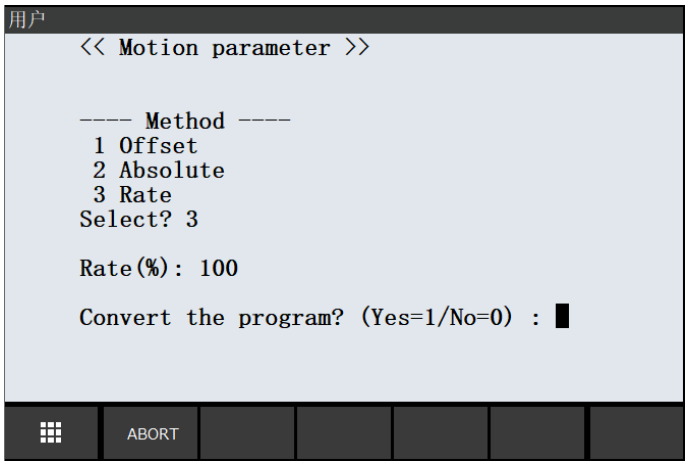
10 请输入新的速度值。关节动作指令的情况下单位是%，直线以及圆弧动作指令的情况下单位是 mm/sec。请进入步骤 12。



11 请在增减比率-100～100 之间指定。



12 进行程序的变换时，输入“1”。不进行程序的变换时，输入“0”。



13 显示程序编辑画面。

46.2.2 位置数据统一变更（直接指定）

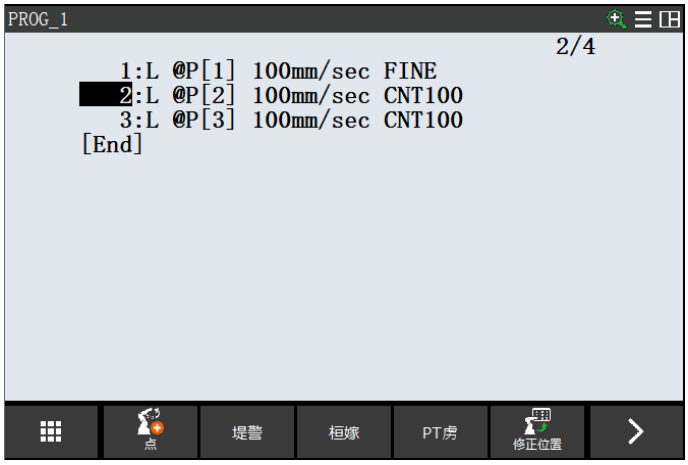
位置数据统一变更（直接指定），统一变更程序的位置数据。通过数值来指定变化量。

- 可以指定编辑中的全部或部分程序进行变换。
- 可以由现在的位置数据指定增加量、减少量，进行统一变更。
- 可以不依赖于现在的位置数据，将全部动作指令的位置数据变更为指定的值。
- 现在的位置数据，可以只将指定值的动作指令变更为指定的值。
- 可以指定在值的指定中使用的用户坐标系的编号。
- 可以选择以正交形式（X、Y、Z、W、P、R）来指定，还是关节形式（J1～J9）来指定。
- 一次可变换的，只限于 X、Y、Z、W、P、R 中的 1 种，或者 J1～J9 中的 1 种。

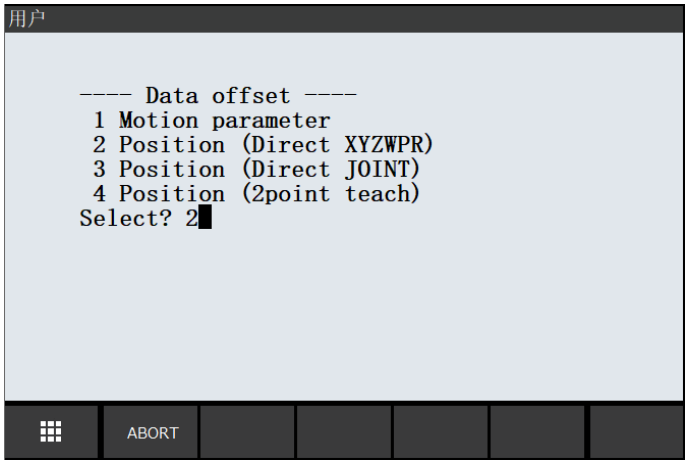
操作 46-4 位置数据统一变更（直接指定）

步骤

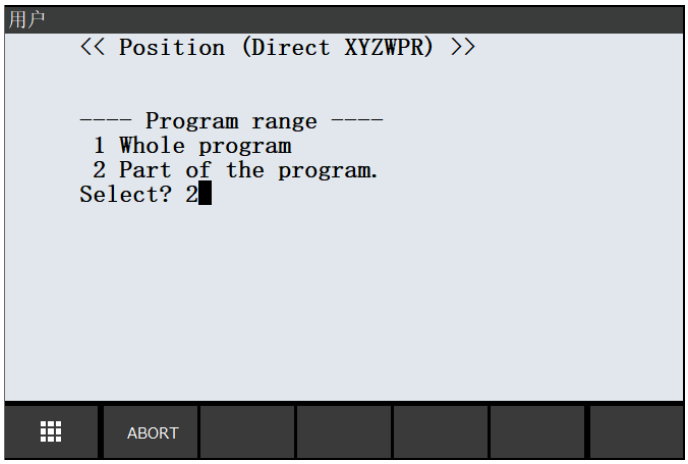
1 在程序编辑画面上按下 F2（OFFSET）。



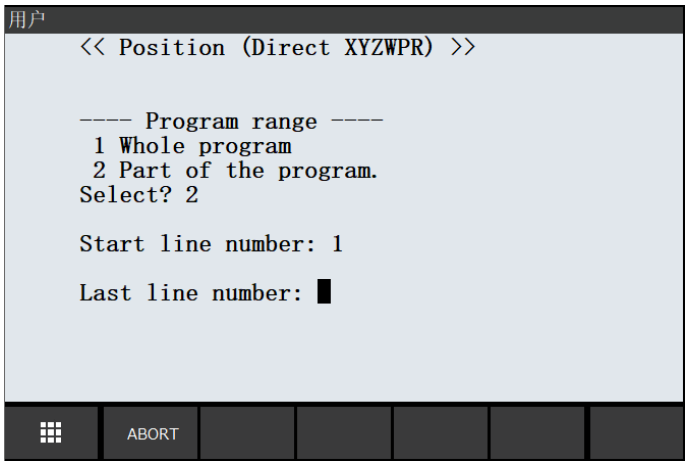
2 输入“2”，选择“2 Position (Direct XYZWPR)”（移动目标位置 (直接指定 XYZWPR)），或输入“3”，选择“3 Position (Direct JOINT)”（移动目标位置 (直接指定关节)）。



3 变换整个程序时，输入“1”。这种情况下，进入步骤 5。只变换部分程序时，输入“2”。这种情况下，进入步骤 4。

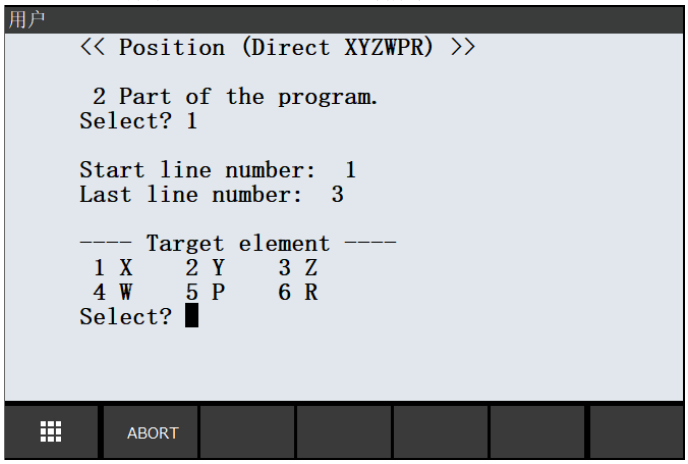


4 输入要变换部分的开头行号和最终行号。

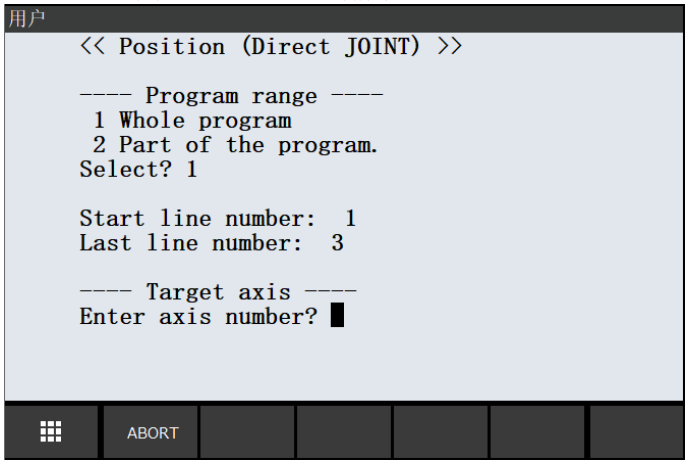


5 选择要变换的位置数据的要素，或者输入轴编号。

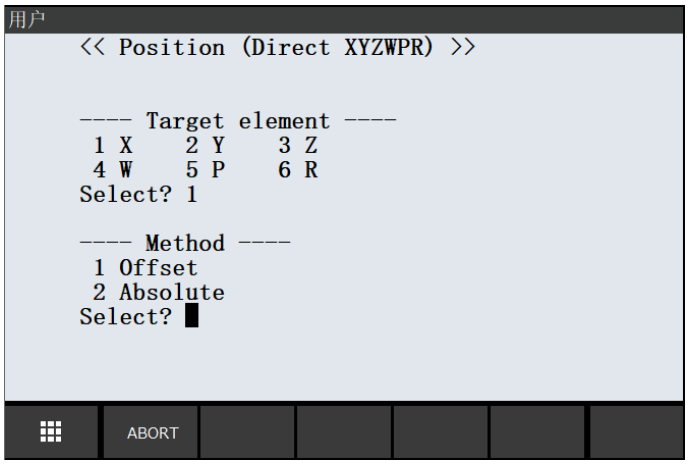
选择了“Direct XYZWPR”的情形



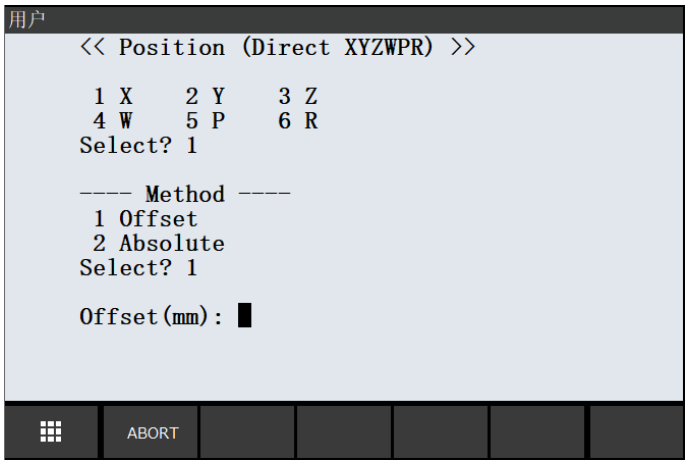
选择了“Direct JOINT”的情形



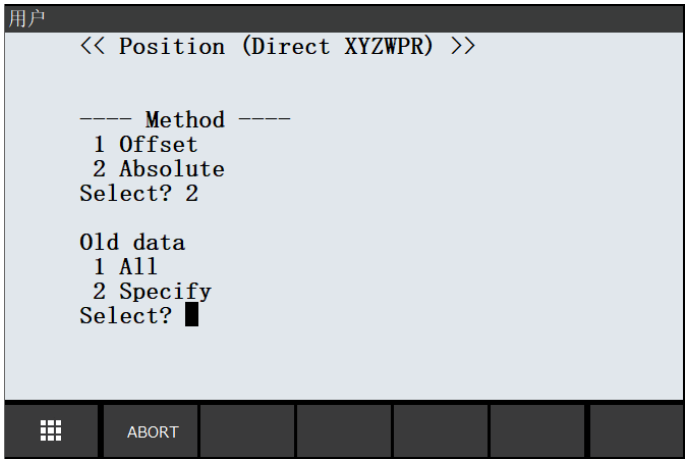
6 希望指定针对现在的位置数据的增加量、减少量而进行变换时，输入“1”。这种情况下，进入步骤 7。希望变更为指定的位置数据时，输入“2”。这种情况下，进入步骤 8。



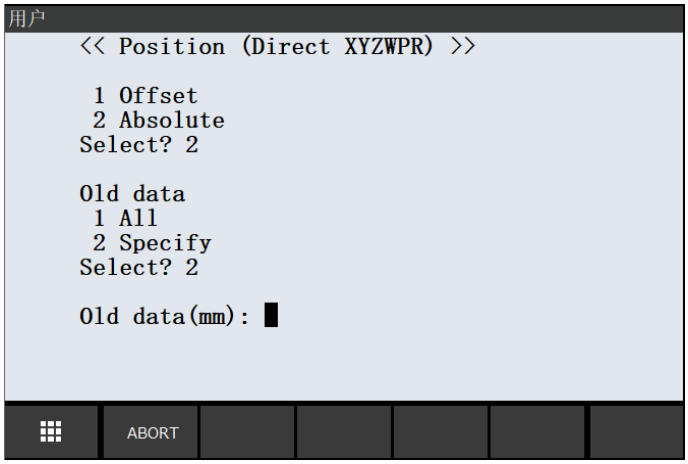
7 输入增加量或者减少量。要使其减少时，输入负值。X、Y、Z 的情况下单位是 mm，W、P、R 的情况下单位是 deg。请进入步骤 11。



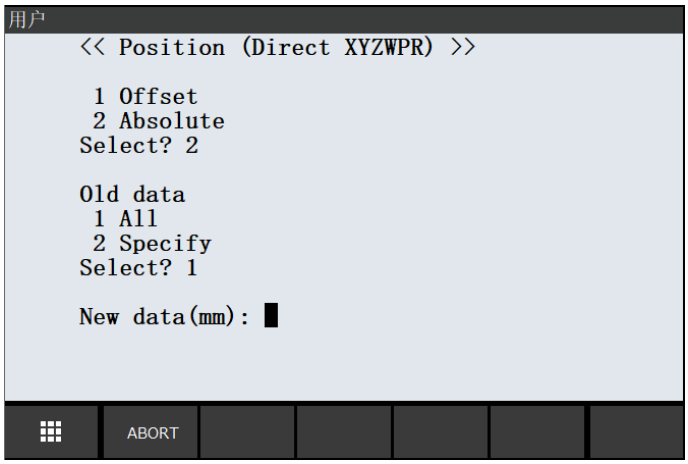
8 如需变更所有的位置数据，请输入“1”。此时，进入到步骤 10。如仅需变换与步骤 9 所指定的位置数据的值相同的位置数据的动作指令，请输入“2”。此时，进入到步骤 9。



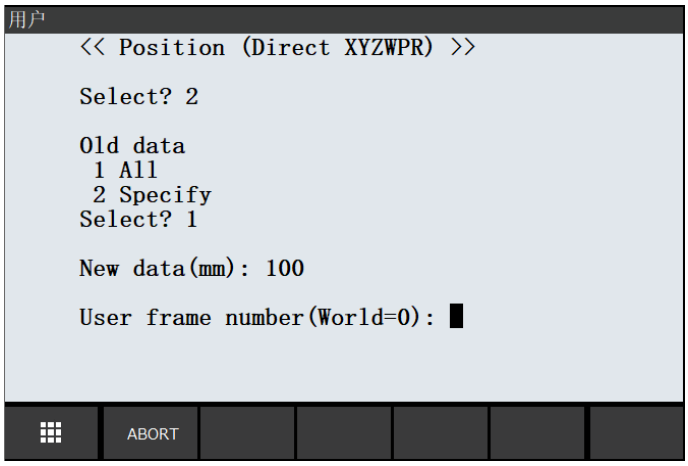
9 输入要变换的动作指令的现在的位置数据。X、Y、Z 的情况下单位是 mm，W、P、R 的情况下单位是 deg。



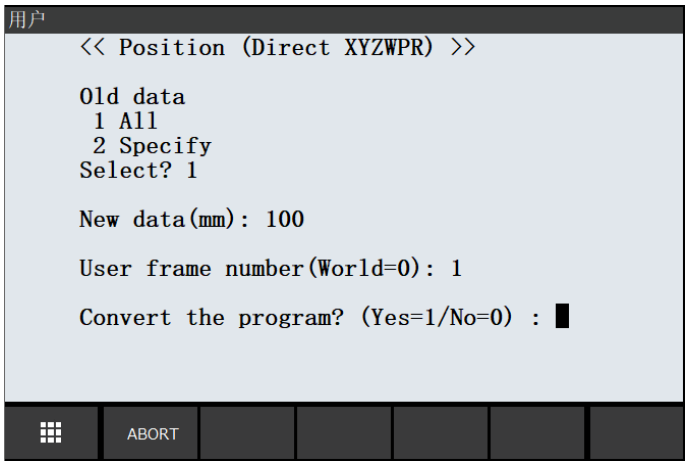
10 请输入新的位置数据。X、Y、Z 的情况下单位是 mm，W、P、R 的情况下单位是 deg。



11 输入已指定的成为变换基础的用户坐标编号。世界坐标的情况下，输入“0”。



12 进行程序的变换时，输入“1”。不进行程序的变换时，输入“0”。



13 显示程序编辑画面。

46.2.3 位置数据统一变更（2 点示教）

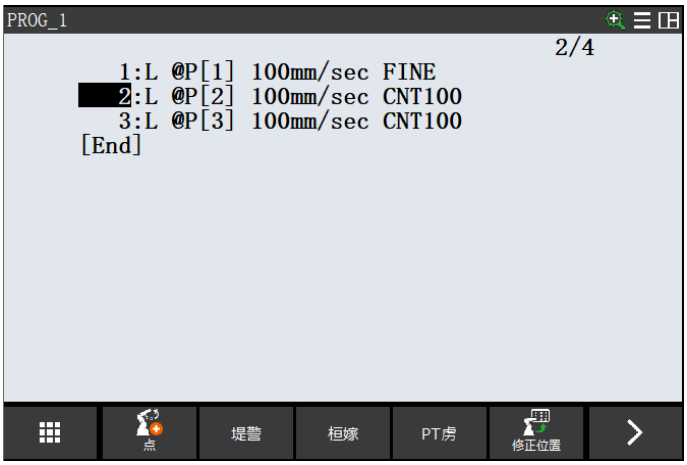
位置数据统一变更（2 点示教），统一变更程序的位置数据。通过对变换源位置、和变换目的地位置的 2 点进行示教来进行变化量的指定。

- 可以指定编辑中的全部或部分程序进行变换。
- 2 个示教点的变化量的平行分量（X、Y、Z）在世界坐标上进行变换，旋转分量（W、P、R）在工具坐标上进行变换。

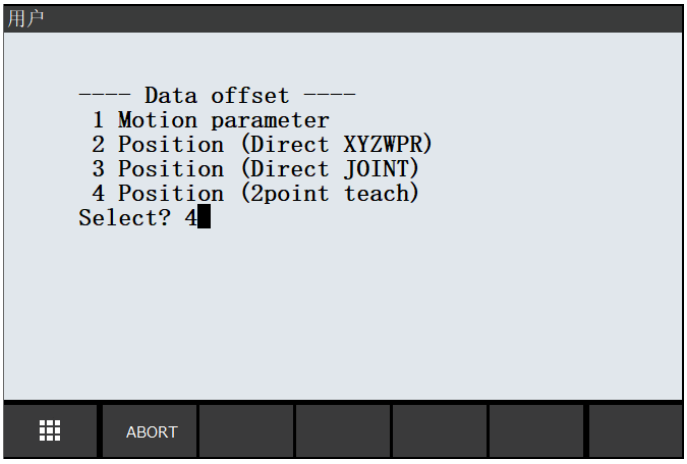
操作 46-5 位置数据统一变更（2 点示教）

步骤

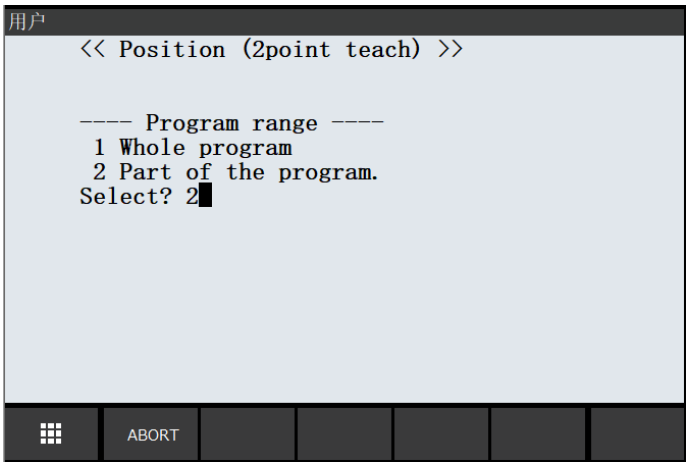
1 在程序编辑画面上按下 F2（OFFSET）键。



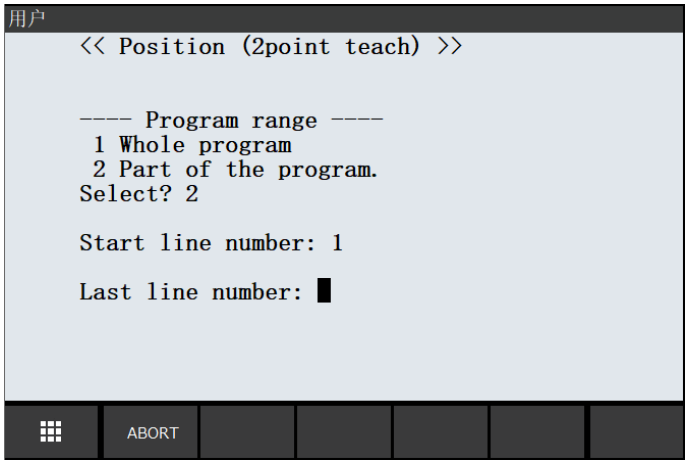
2 输入“4”，选择“4 Position (2point teach)”（移动目标位置（2 点示教））。



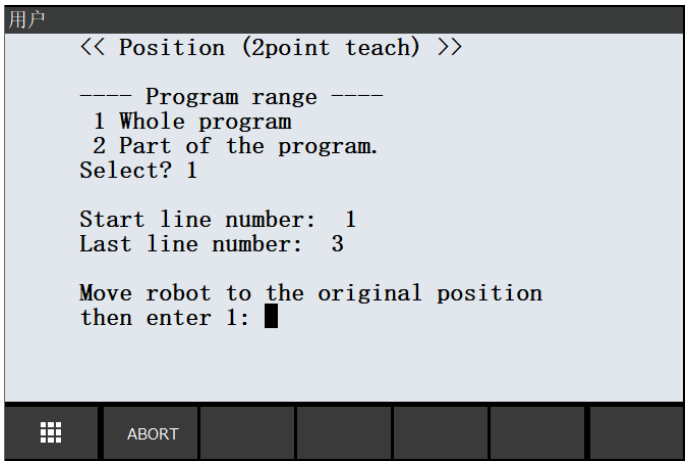
3 变换整个程序时，输入“1”。这种情况下，进入步骤 5。只变换部分程序时，输入“2”。这种情况下，进入步骤 4。



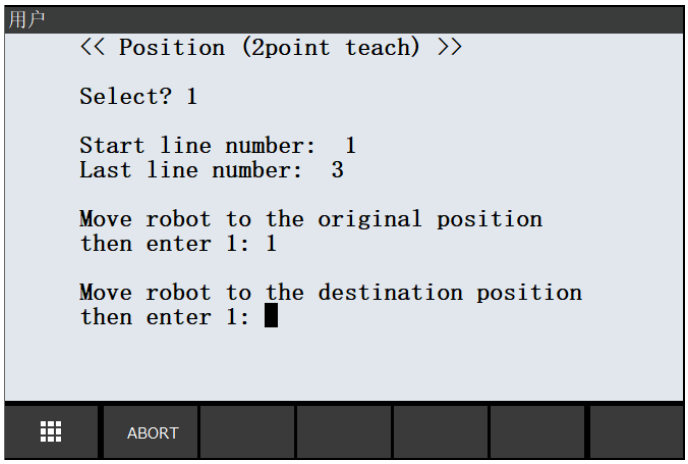
4 输入要变换部分的开头行号和最终行号。



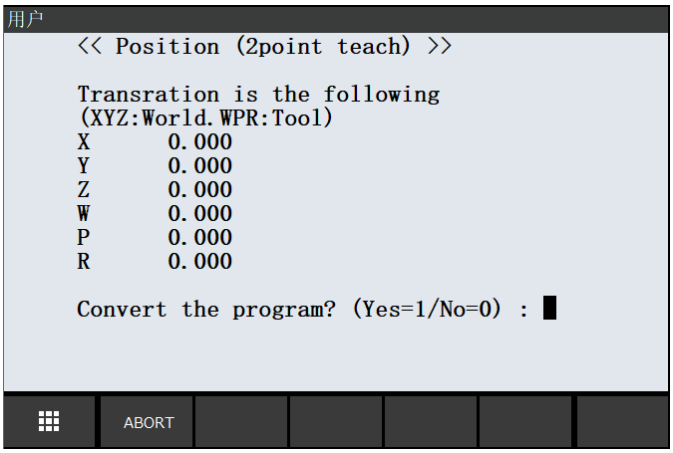
5 将机器人移动到变换源位置，输入“1”。



6 将机器人移动到变换目的地位置，输入“1”。



7 显示变换量。X、Y、Z 是世界坐标上的变化量。W、P、R 是变换源位置的在工具坐标上的变化量。进行程序的变换时，输入“1”。不进行程序的变换时，输入“2”。



8 显示程序编辑画面。

46.2.4 注意事项

- 对于本功能的编辑操作，不能通过程序“编辑”内的“取消”返回到操作前的状态。
- 变换前的程序，被复制到 YFDTOFBK 的程序中。希望返回变换前的状态时，请复制 YFDTOFBK。
- YFDTOFBK 名称的程序，在变换时会被盖写，原有的内容将会丢失。请勿创建 YFDTOFBK 名称的程序。
- 多组的系统，能够变换位置数据的只限于第 1 组的位置数据。在变换具有多个动作组的程序时，只对第 1 组进行位置数据的变换，其它动作组的数据不会变化。
- 对带有附加轴的系统，进行位置数据的变换时，只进行机器人轴的位置数据的变换。附加轴的位置数据不会变化。
- 在数据偏移功能的操作中进行向其它画面（现在位置画面等）的切换时，按下“EDIT”(编辑)键，就可以返回数据偏移的
  操作。此外，选择“MENU”（菜单）→“9 用户”，也可以返回数据偏移的操作。
- 希望中断数据偏移功能的操作时，按下 F1（ABORT）（中断）键。返回编辑画面。而后，在编辑画面上按下 F2（OFFSET）
  时，可以从头开始进行操作。
- 示教器无效时，即使在编辑画面上按下 F2（OFFSET），数据偏移功能也不起作用。此外，在数据偏移功能的操作中将示教器设定为无效时，操作就被中断，返回编辑画面。
- 位置数据在奇异点或者行程极限范围外的情况下，变换后成为未示教数据。这种情况下，画面上显示成为未示教数据的位置数据的号码，并显示“Error occurred (1:OK 0:Cancel)”（发生错误（1:确定 0:取消））。这里输入 1 时，尚未发生错误的位置数据即被正常变换，发生错误的位置数据成为未示教状态。输入 0 时，返回变换前的程序。
- 在“Position (Direct XYZWPR)”或者“Position (2point teach)”变换位置数据时，在变换前和变换后自动调整旋转号码，以免所有轴的角度都不会在±180 度以上变化
- 变换位置数据时，变换后的位置数据为正交形式。

- 对动作指令指定位置寄存器时，位置寄存器的位置数据不予变换。
- 码垛堆积功能的位置数据不予变换。
- “非同步动作组指令”和“同步动作组指令”的位置数据不予变换。
- 增量指令的位置数据不进行正确的变换。请勿变换增量指令的位置数据。
- 如下的动作指令情况下，无法正确变更动作速度。在如下的动作指令中，请勿使用动作速度统一变更功能。
  - 使用通过寄存器的速度指定之情形
  - 各轴的动作指令中， 速度单位不是%的情形
  - 各轴以外的动作指令中，速度单位不是 mm/sec 的情形

47 精加工机器人操作性能强化软件包

精加工机器人操作性能强化软件包(J558)，是特殊 JOG 顺序功能(J559)和动作指令统一编辑功能(J560)的 2 个选项功能做成的软件包。

注释
精加工机器人操作性能强化软件包，只可以在搬运工具上使用。

- 关于特殊 JOG 顺序功能(J559)，请参照本说明书第 45 章 特殊 JOG 顺序功能。
- 关于动作指令统一编辑功能(J560)，请参照本说明书第 46 章 动作指令统一编辑功能。

48 各轴位置组信号输出功能

通过使用本功能，可输出指定轴的现在的指令位置到组信号。

48.1 使用方法

48.1.1 设置

要使用本功能，需要在系统变量画面上设定如下的系统变量。

- $SV_GUN_CTRL[n].$OUTPUT_ENB
  要切换本功能的启用/禁用的系统变量。设定为 TRUE 时，输出位置到组信号的功能启用。

- $SV_GUN_CTRL[n].$GROUP_NUM
  指定要输出轴的组编号。

- $SV_GUN_CTRL[n].$AXIS_NUM
  指定要输出轴的轴编号。

- $SV_GUN_CTRL[n].$GO_VALUE
  指定输出目的地的组信号编号。

- $SV_GUN_CTRL[n].$IO_SCALE
  要变更组信号的值精度时使用。设定正整数。标准值是“10”。使指定的轴位置乘以该系统变量的值，舍去小数部分的值设定在组信号。

上述的“n”是从 1 到 5 的整数。通过上述的系统变量，最大可以指定任意的 5 个轴。

48.1.2 注意事项

- 可指定的轴数是 5 以下。
- 对输出目的地的组信号，分配 16 点。
- 指定轴是直动轴的情况下，单位是[mm]。旋转轴的情况下，单位是[deg]。
- $SV_GUN_CTRL[n].$IO_SCALE 的标准值为 10。标准的精度是 0.1[mm]或者 0.1[deg]。
- 负的值，设定为“32768 + (使轴位置乘以$SV_GUN_CTRL[n].$IO_SCALE，舍去小数点部分后的绝对值)”。
- 使轴位置乘以$SV_GUN_CTRL[n].$IO_SCALE，舍去小数点部分后的绝对值超过 32767 时，不执行到组信号的输出。

48.1.3 设定例

譬如，要将组 2 的第 1 轴的值输出到 GO[5]的情况下，按照如下，设定上述的系统变量。

```
$SV_GUN_CTRL[1].$OUTPUT_ENB =    TRUE
$SV_GUN_CTRL[1].$GROUP_NUM =     2
$SV_GUN_CTRL[1].$AXIS_NUM =      1
$SV_GUN_CTRL[1].$GO_VALUE =      5
$SV_GUN_CTRL[1].$IO_SCALE =      10
```

譬如，各轴位置是 125.64[mm]的情况下，设定 GO[5]为“1256”。另外，各轴位置是-80.56[mm]的情况下，设定 GO[5]为“33573 (=32768+805)”。

49 寄存器扩展功能

订购本功能时，数值寄存器的最大数扩展到 5000 个，位置寄存器的最大数扩展到 2000 个。但是，位置寄存器的最大数根据系统的组数变动。关于在各组数的系统上的数值寄存器和位置寄存器的最大数，请参照表 49 (a)。

表 49 (a) 个组的位置寄存器的最大数

组数	最大位置寄存器数	最大数值寄存器数
1	2000	5000
2	1000	
3	666	
4	500	
5	400	
6	333	
7	285	
8	250	

订购本功能时，数值寄存器和位置寄存器数自动扩展到表 49 的数。
另外，对全部的数值寄存器和位置寄存器指令，可使用扩展的寄存器编号。关于寄存器及位置寄存器指令，请参照《FANUC Robot series 操作说明书（基本操作篇）》（B-83284CM）中的“4.5 寄存器指令”。

注释
要使用本选项功能，需要 3MB SRAM 存储器。

49.1 数值寄存器、位置寄存器数的设定

可以更改数值寄存器、位置寄存器数。但是，不能设定为超过表 49 的最大数。通过进行操作 49-1，可以更改数值寄存器、位置寄存器数。

操作 49-1 数值寄存器、位置寄存器数的设定

步骤

1 一边按下[PREV]、[NEXT]键，接通电源。接着选择“3.Controlled start”（控制启动）。
2 按下 MENU（菜单）键。
3 按下“0 -- 下页 --”，若选择下页的“1 程序设置”，显示程序限值画面。

程序限值画面

```
Program Limits
     Program Limits Setup                1/14

      1    User Tasks                    9
      2    Numeric Registers             5000
      3    Position Registers            2000
      4    String Registers              25
      5    Macros                        150
      6    User Alarm                    10
      7    Trace Length                  200
      8    Num. Dig. Ports               512
      9    Error Severity Table          20
     10    Program Adjust Schedule       10

[ TYPE ]
```

4 将光标移动到寄存器和位置寄存器上，并输入新的设置值。
5 执行冷启动。

⚠ **警告**
减少数值寄存器和位置寄存器的数量时，被减少寄存器内部分的数据将会丢失。譬如，将数值寄存器数从 5000 减少到 4000，则从 4001 号到 5000 号的寄存器内的数据将会丢失。

49.2 文件的保存和载入

在文件画面上执行保存所有内容时，可将数值寄存器和位置寄存器的数据保存在文件中。
执行保存所有内容时，数值寄存器的数据，按“NUMREG.VR”这一文件名被保存起来，位置寄存器的数据，按“POSREG.VR”这一文件名被保存起来。通过该文件载入到控制装置中，可覆盖为保存了数值寄存器和位置寄存器的值的状态。
关于文件的保存与加载，请参照《FANUC Robot series 操作说明书（基本操作篇）》（B-83284CM）中的“8.4 文件的保存”及“8.5 文件的加载”。

但是，文件的载入有几个制约。以下关于这些制约进行说明。

49.2.1 尚未扩展的 xxxREG.VR 文件的载入

没有订购本选购功能“寄存器扩展功能”（R830）的系统上保存的 NUMREG.VR 和 POSREG.VR 文件，可以载入到订购了“寄存器扩展功能”（R830）的系统中。

但是，载入尚未扩展的文件时，数值寄存器和位置寄存器数变换为所载入的文件的寄存器数。

⚠ **注意**
载入文件时“VARS-206 xxxREG.VR 将在启动时载入”被输出到警告消息中的情况下，要反映载入的数据，需要再启动。

注释
在控制启动的程序限值画面上，可重新变更寄存器数。关于变更方法，请参照“49.1 数值寄存器、位置寄存器数的设定”。

49.2.2 已被扩展的 xxxREG.VR 文件的载入

载入到订购了寄存器扩展功能的系统

订购了本可选购功能“寄存器扩展功能”（R830）的系统上获得的 NUMREG.VR 和 POSREG.VR 文件，可载入到其它的订购了“寄存器扩展功能”（R830）的系统上。

载入的文件是在变更了寄存器数的系统上保存的文件的情况下，寄存器数变换为所载入的文件的寄存器数。

⚠ **注意**
载入文件时“VARS-206 xxxREG.VR 将在启动时载入”被输出到警告消息中的情况下时，要反映载入的数据，需要再启动。

注释
在控制启动的程序限值画面上，可重新变更寄存器数。关于变更方法，请参照“49.1 数值寄存器、位置寄存器的设定”。

载入到没有订购寄存器扩展功能的系统

订购了本可选购功能“寄存器扩展功能”（R830）的系统上获得的 NUMREG.VR 和 POSREG.VR 文件，不能载入到没有订购“寄存器扩展功能”（R830）的系统上。

但是，在订购了“寄存器扩展功能”（R830）的系统上，只限在寄存器数设定为比表 49.2.2 小的值的系统上保存的文件，可分别载入。

表 49.2.2 在没有订购寄存器扩展功能的系统中可载入的寄存器数

组数	位置寄存器数	数值寄存器数
1	372	999
2	372	
3	248	
4	186	
5	148	
6	124	
7	106	
8	93	

数值寄存器和位置寄存器数变换为所载入的文件的寄存器数。

⚠ 注意

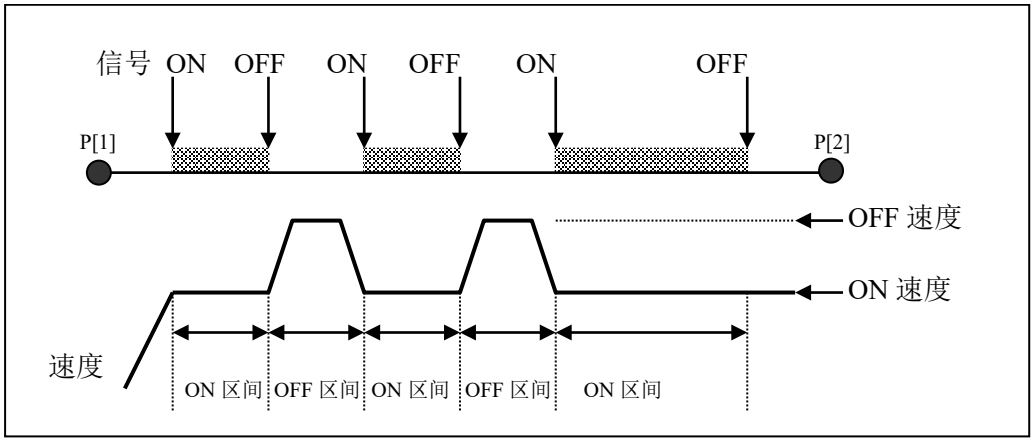
载入文件时“VARS-206 xxxREG.VR 将在启动时载入”被输出到警告消息中的情况下，为了反映载入的数据，需要再启动。

注释

在控制启动的程序限值画面上可再度变更寄存器数。 关于变更方法，请参照“49.1 数值寄存器、位置寄存器的设定”。

50 断续滚焊功能

断续滚焊功能，是在通过激光焊接、密封等以断续滚焊状进行焊接和涂敷时，以进行作业区间（ON 区间 / OFF 区间）的简易示教、各区间内信号的 ON/OFF 为目的的一种功能。



50.1 规格

50.1.1 命令

通过如下 2 个指令，指定断续滚焊动作的区间。

- STITCH[i]
  - 按照断续滚焊条件，开始断续滚焊处理（动作速度的变更、信号的 ON/OFF）。
  - 之后，在执行“STITCH END”（断续滚焊结束）指令之前，继续进行断续滚焊处理。
  - 断续滚焊条件，在数据画面上指定。（见50.1.2）
  - 示教形式，只可以在单独指令形式下使用。（并非动作附加指令）
- STITCH END
  - 结束断续滚焊处理。信号被切断。

例

```
1: J P[1] 100% FINE
2:    STITCH[1]
3: L P[2] 2000mm/sec CNT 100
4: L P[3] 2000mm/sec FINE
5:    STITCH END
```

断续滚焊动作区间
只限于直线、圆弧有效。关节动作出错

50.1.2 断续滚焊条件

- 断续滚焊条件在数据画面中，由一览画面、详细画面、共通画面构成。（请参阅 50.4 附录 1 的画面构成）
- 各画面的设定项目如下所示。

一览画面

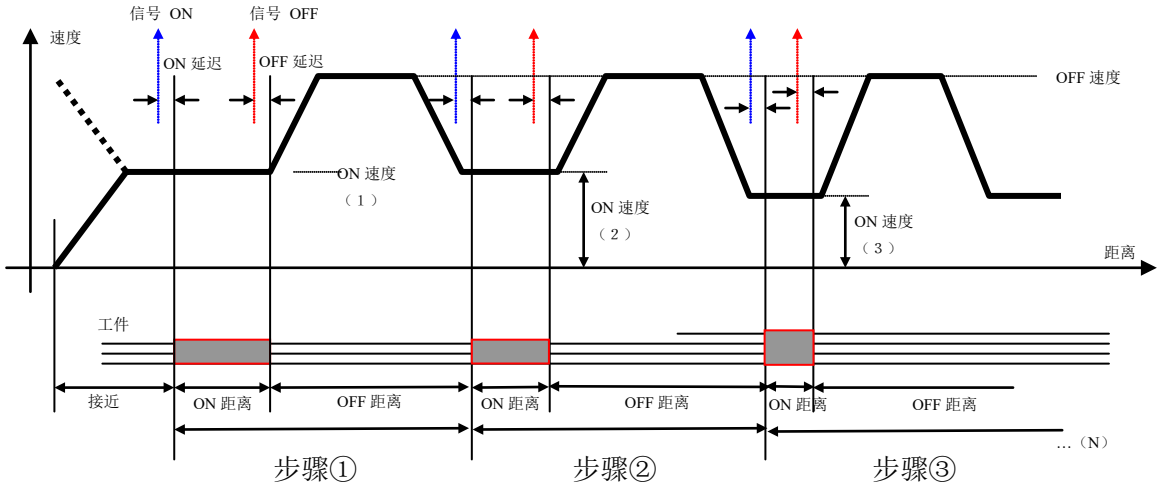
◆ 可以参照断续滚焊条件的一览。通过断续滚焊指令来指定这里的编号（1-20）。各条件，通过功能键（F4）来移动。

注释	显示各条件的注解。
F3（COMMON（共通））	在共通画面中移动。
F4（DETAIL（详细））	向所选择的（光标停止的）条件的详细画面移动。
F5（COPY（复制））	将所选择的（光标停止的）条件，复制到别的条件编号中。 **注释）在复制目的地已经设定的情形下，也将被覆盖。**

详细画面

◆ 在详细画面上，可以进行如下项目的参照、设定。

名称	内容	范围
Comment（注释）	显示各条件的注释。	
Equipment condition （装置条件信号）	指定装置信号的类型（DO/RO/GO/AO）和信号的编号。	DO/RO/GO/AO 1-32766
Signal ON delay time （信号 ON 延迟时间）	指定接通装置信号后到实际启动装置之前的延迟时间。	0-9999[msec]
Signal OFF delay time （信号 OFF 延迟时间）	指定断开装置信号后到实际停止装置之前的延迟时间。	0-9999[msec]
Approach distance （接近距离）	指定速度稳定为止的助跑距离。	0-9999[mm]
Signal OFF speed （信号 OFF 时的速度）	信号 OFF 区间的动作速度 单位由共通画面的“Speed unit”（速度单位）来决定。	0.1 - $PARAM_GROUP[组编号].$SPEEDLIM 通常相当于 2000mm/sec
指定如下每个步骤的条件。		
ON_dst（ON 距离）	指定信号 ON 区间的距离。	0-9999[mm]
Speed（ON 速度）	信号 ON 区间的动作速度 单位由共通画面的“Speed unit”（速度单位）来决定。	0.1 - $PARAM_GROUP[组编号].$SPEEDLIM 通常相当于 2000mm/sec
OFF_dst（OFF 距离）	指定信号 ON 区间的距离。	0-9999[mm]
Count（次数）	可以指定该步骤执行多少次。 重复一定间隔的动作时，请在这里指定重复的次数。 指定为 0 的情况下，忽略该步骤，执行下一个步骤。	0-99[次]
Cond.（条件）	指定输出到装置条件信号（GO[]）的值。在 ON 区间输出这里所指定的值，在 OFF 区间输出 0。 装置条件信号为 DO/RO 的情况下将其设为 1。GO 的情况下，这里所指定的值，被作为二进制代码输出到 GO。	1-9999
F2（DATA（数据 No））	可以移动到别的条件数据编号。	
F3（LIST（一览））	返回一览画面。	



注释

- 请勿在程序执行过程中变更 ON 速度、OFF 速度。请在暂停后进行变更。在执行过程中进行变更时，有的情况下不会在指定速度下动作。
- 在安装有 TCP 速度推算功能的控制装置上执行断续滚焊动作时，有时会发生“TCPP-018 开始错误模式”或者“TCPP-019 速度指令模式”的警告。无需对这些警告采取任何对策。

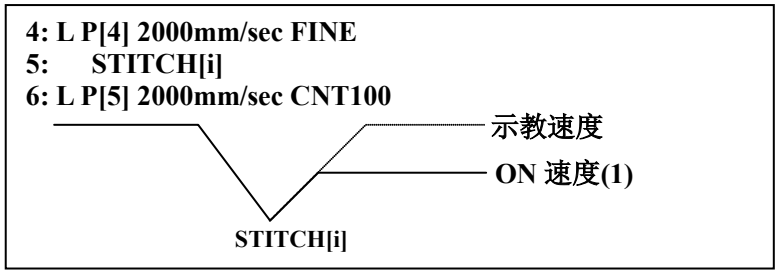
共通画面

◆ 在共通画面上可以设定如下项目。

STITCH enable （断续滚焊有效）	只有在指定的信号在 ON 的情形下，才可进行断续滚焊处理（动作速度的变更、装置信号的 ON/OFF）。OFF 的情况下，断续滚焊区间内的动作速度，使用程序的示教速度。 将信号的编号设为 0（零）时，相当于 ON。	DI/RI 1-32766
Equipment enable （装置有效）	只有在指定的信号为 ON 的情形下，才输出装置信号。OFF 的情况下，只进行速度变更。 将信号的编号设为 0（零）时，相当于 ON。	DI/RI 1-32766
Speed unit （速度单位）	指定信号 ON 时的速度、及信号 OFF 时的速度单位。	cm/min mm/sec inch/min

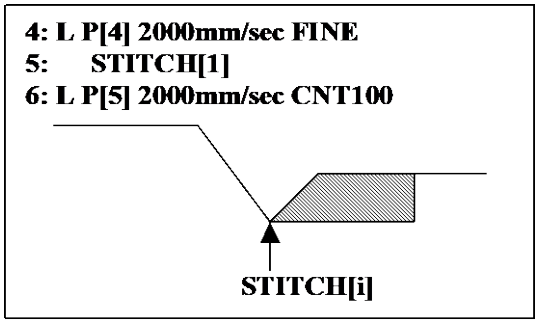
50.1.3 断续滚焊处理流程

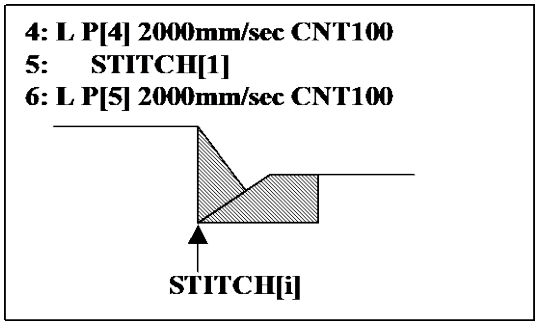
1 将执行 STITCH[i]后的动作目标速度，变更为所指定的断续滚焊条件内的有效步骤(次数指定为非零的最初的步骤)的最高速度。
程序的示教速度没有含义。



2 移动量超过｛接近距离－ON 延迟时间（距离换算）｝时，输出装置信号。

注释
CNT（平滑）动作等中，在动作中执行了断续滚焊指令时，接近距离将会相应地缩短。





注释
ON 延迟时间，被换算为倍率 100％下在 ON 速度下动作时的距离，基于该距离进行信号的 ON（或者 OFF）。
因此，务必要在倍率 100％下进行本参数的调整。

3 之后，根据移动累积量，进行速度变更、信号的 ON/OFF 操作。
4 所指定的步骤全部被执行之后，动作仍然继续进行时，在执行 STITCH END（断续滚焊结束）指令之前，系统在 OFF 速度下动作。

50.1.4 其他

◆ 多个动作的连结
在断续滚焊区间不进行特别的连结处理。下例中，将从 P[1]到 P[3]作为连续动作，在断续滚焊条件 1 下动作。
1: J P[1] 100% FINE
2: **STITCH[1]**
3: L P[2] 2000mm/sec CNT100
4: L P[3] 2000mm/sec FINE
5: **STITCH END**

◆ 断续滚焊中的条件切换
在断续滚焊区间，执行了 STITCH[ ]指令时，从该时刻起执行新的断续滚焊条件。同时执行接近距离。

◆ 暂停 / 再启动
暂停时，装置信号切断。
通过再启动，进行顺序后续部分操作，但是受到加减速的影响，因而断续滚焊的时机有时会与通常动作不同。
中断位置在 ON 区间时，再启动时装置信号不会接通。
从下一个 ON 区间起信号接通。

◆ 单步
◆ 后退执行
◆ 强制结束
◆ 行变更
在处于这些状态，或者断续滚焊中执行此类操作时，本功能自动地无效。装置信号被切断。
断续滚焊无效时，按照程序的示教速度动作。
通过再启动，不会执行断续滚焊处理。
请再度将程序返回到断续滚焊的开始指令后执行。

◆ T1 模式
T1 模式下执行如下任一操作时，发生 INTP-427 WARN (程序, 行) Stitch 无效 (T1 模式)。
STITCH[ ]的执行
在断续滚焊过程中中断，进行切换到 T1 模式的再启动

注释
在断续滚焊动作中暂停，切换到 T1 模式后再启动时，再启动动作时的速度与断续滚焊有效时的速度相同。

◆ 断续滚焊条件的保存
断续滚焊条件，可通过文件画面的全部保存，按如下文件名保存起来。
SYSSTCH.SV

50.2 调整

速度变更，需要加减速的时间。因此，要在 ON 区间维持指定速度，最好在适当的时机从 OFF 速度切换到 ON 速度。机器人的动作速度，当然与指定速度不同，而且即使是相同的指定速度，根据机器人的姿势，最佳加减速也会不同。建议客户在使用本功能时，考虑这些事项，进行如下调整。

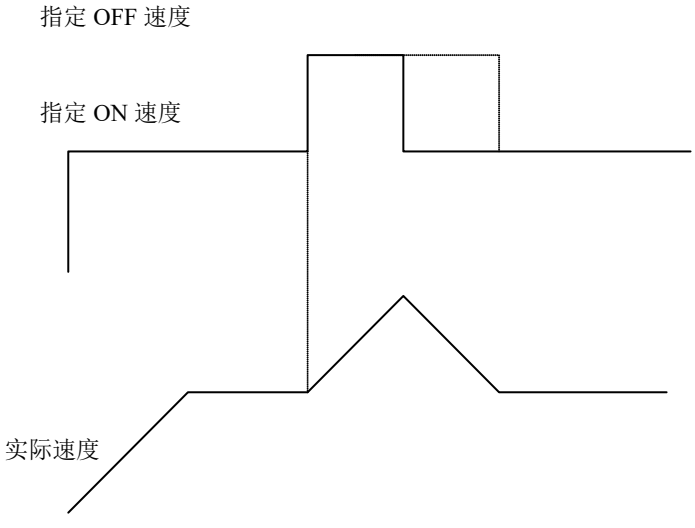
- 从 OFF 区间向 ON 区间的速度切换时机
通过加快从 OFF 区间向 ON 区间的速度切换时机，可以提前实现 ON 区间的动作。
调整时变更如下系统变量。

$STCH[i]. $STEP[s].$DEC_NUM=1-10（标准： 2 ）
通过此数字来从 OFF 区间区隔 ON 区间，并用如下变量来设定各区间的减速比率。
$STCH[i]. $STEP[s].$DEC_RATE[1-10]（[1]=100、[2]=0、其他=0）
对于通过上述变量区隔开的区间，设定在 OFF 速度和 ON 速度的差分上乘以此变量的比率。
(OFF 速度 – On 速度)*$DEC_RATE/100 + On 速度
也即，100 表示 OFF 速度，0 表示 ON 速度。

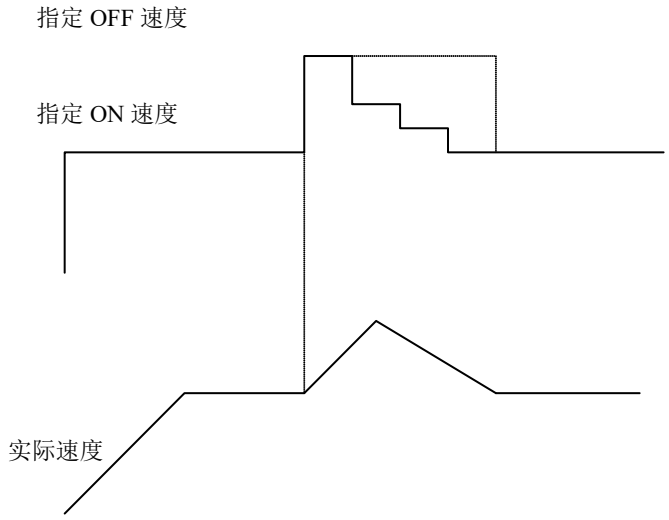
注释
DEC_RATE 请使用 0 以上 100 以下的值。

DEC_NUM、DEC_RATE[]的含义

DEC_NUM= 2
DEC_RATE[1]=100、DEC_RATE=[2]=0



DEC_NUM= 4
DEC_RATE[1]=100、DEC_RATE=[2]=50、DEC_RATE=[3]=25、DEC_RATE=[4]=0

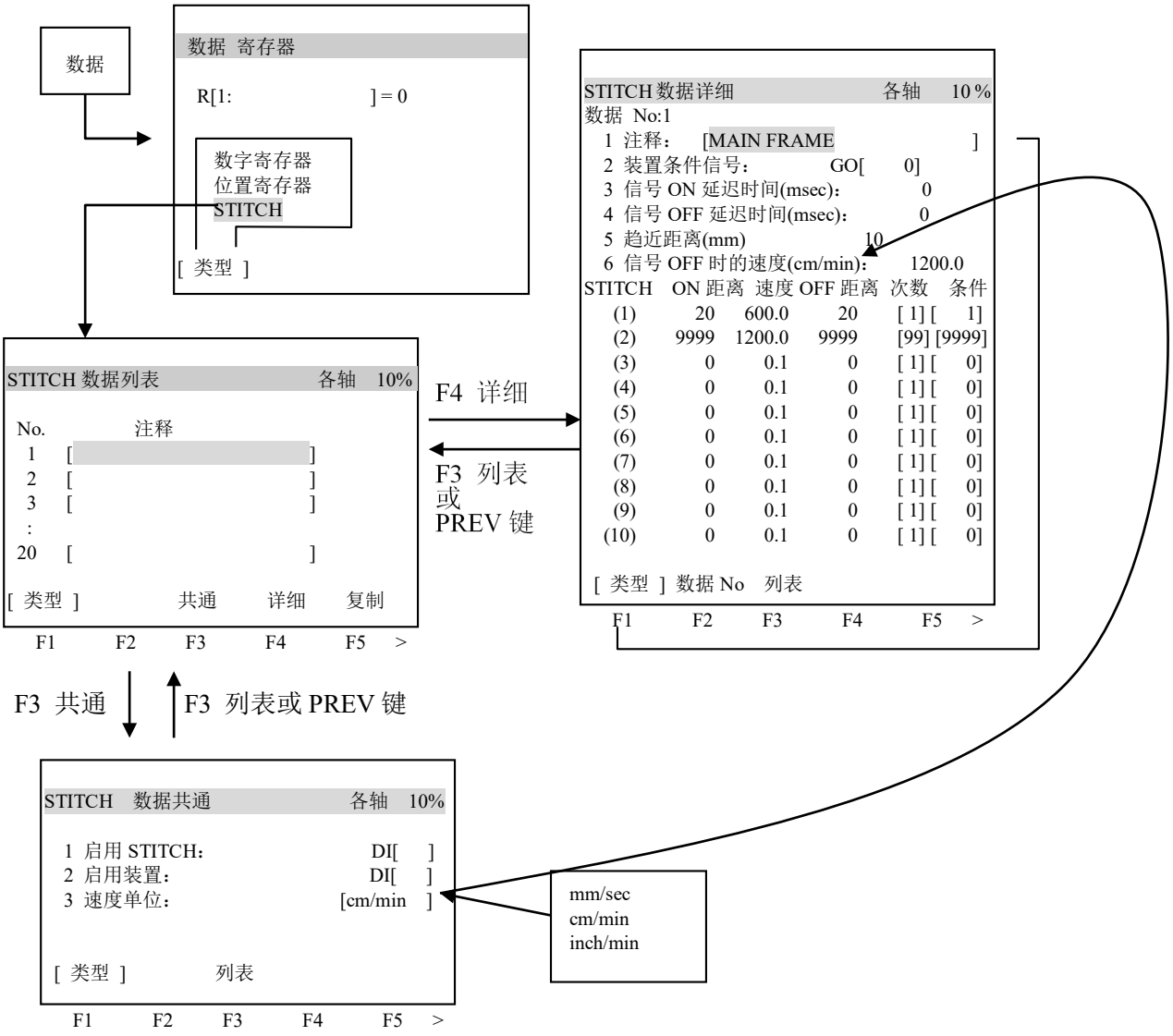


50.3 限制

- 紧急停止后的移动距离有时尚未被正确设定。再启动后的动作下，虽然设定移动距离，但是由于存在紧急停止时的惯性移动，有时会发生误差。
- 点动进给动作下，不累加计算移动距离。
- 在断续滚焊动作期间，无法进行如下操作。
  关节动作
  工具坐标系、用户坐标系的变更
- 断续滚焊有效和无效下，拐角部的轨迹不会相同。
- 无法同时使用如下功能。
  - ✓ 连续回转功能
  - ✓ 追踪拾取
  - ✓ 协调控制
  - ✓ 远程 TCP
  - ✓ 没有正交位置的机器人（独立附加轴）
  - ✓ 附加轴
  - ✓ 指定距离的先执行指令（无法在断续滚焊区间的动作指令上使用）
  - ✓ 轨迹不变功能

50.4 附录

附录 1 断续滚焊条件的画面构成


数据
数据 寄存器
R[1:] = 0
数字寄存器
位置寄存器
STITCH
[类型]
STITCH 数据详细 各轴 10 %
数据 No:1
1 注释： [MAIN FRAME]
2 装置条件信号： GO[0]
3 信号 ON 延迟时间(msec)： 0
4 信号 OFF 延迟时间(msec)： 0
5 趋近距离(mm) 10
6 信号 OFF 时的速度(cm/min)： 1200.0
STITCH ON 距离 速度 OFF 距离 次数 条件
(1) 20 600.0 20 [1] [1]
(2) 9999 1200.0 9999 [99] [9999]
(3) 0 0.1 0 [1] [0]
(4) 0 0.1 0 [1] [0]
(5) 0 0.1 0 [1] [0]
(6) 0 0.1 0 [1] [0]
(7) 0 0.1 0 [1] [0]
(8) 0 0.1 0 [1] [0]
(9) 0 0.1 0 [1] [0]
(10) 0 0.1 0 [1] [0]
[类型] 数据 No 列表
F1 F2 F3 F4 F5 >
STITCH 数据列表 各轴 10%
No. 注释
1 [ ]
2 [ ]
3 [ ]
:
20 [ ]
[类型] 共通 详细 复制
F1 F2 F3 F4 F5 >
F4 详细
F3 列表
或
PREV 键
F3 共通
F3 列表或 PREV 键
STITCH 数据共通 各轴 10%
1 启用 STITCH： DI[ ]
2 启用装置： DI[ ]
3 速度单位： [cm/min]
[类型] 列表
F1 F2 F3 F4 F5 >
mm/sec
cm/min
inch/min

51 状态图像生成功能

状态图像生成功能是通过 *i*Pendant 的图像显示功能提供各种状态的视觉表达的一种功能。状态图像中，作为背景显示相关的图像，在前面配置指示器图像而使其工作。指示器图像根据控制装置内的数据状态而变化。譬如，在焊接的应用中，以监视各焊接位置的焊接成功/失败情况，通过绿色和红色的指示器予以显示的方式在视觉上表达状态。作为其它的示例，请参照图 51 (a)。

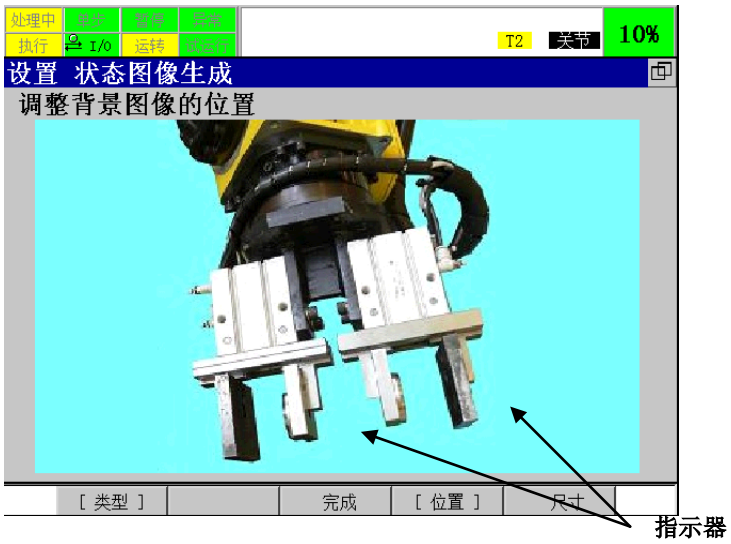


图 51 (a) 机械手显示

背景是具有几个驱动部的机械手的图像。前面显示驱动部的状态之 LED 图像的状态指示器被配置在驱动部的附近。驱动部处于打开状态时 LED 成为绿色，处于关闭状态时成为红色。

前面的指示器不仅仅是红色和绿色的 LED 图像。各指示器通过每个状态不同的图像来显示多样的状态。譬如，夹子的指示器上，使用位于打开位置、关闭位置、中间位置的夹子的图像，通过以适当的大小和方向予以配置，就可以正确表达实际夹子的构成之方式显示状态图像上的夹子。

指示器，配置在背景内的相应部分及其附近而显示状态。指示器至多可以显示 4 个状态，并可以不同的图像来表达各状态。可以在状态图像上配置所需数目的指示器。但是，需要注意的是，指示器的追加不仅会引起画面的混乱，而且还需要控制装置的处理能力和存储器。

指示器至多可以显示 4 个状态。指示器的状态，通过 1 个或者 2 个状态控制项目（SCE）的值在执行时被确定。只定义了 1 个状态控制项目（SCE）（第 2 个已被设定为**）的情况下，状态控制项目成为布尔型 I/O（0=假、1=真）、数值型 I/O、数据寄存器、视觉寄存器。

状态控制项目为视觉寄存器时，使用相机视图 1 的种类编号。执行时数值的状态控制项目为从 0 至 3 以外的值时，将除以 4 而得到的余数作为值，负数时使用绝对值。当使用两种状态控制项目时，两者均为布尔型 I/O，指示器的状态如表 51 所示。

表 51 指示器状态

状态控制项目 2	状态控制项目 1	状态
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

具有与 4 个指示器状态的分别对应的显示图像。在没有对应编号的图像时，不显示图像，显示背景图像。在“状态图像”中设定图像与状态的关系。

51.1 状态图像的生成、编辑

可以生成独立的状态图像。表 51.2(a)、表 51.2(b)就生成状态图像时设定的项目进行说明。要进行状态图像的生成、编辑，请参照操作 51-1。

操作 51-1 状态图像的生成、编辑

条件

- 希望作为背景和指示器使用的图像文件已被保存在控制装置内的可以存取的位置。
- 这些图像文件已被以.gif、或者.jpg 的格式保存起来。
- 已识别保存有这些图像文件的位置。

这些图像文件的最常见的保存位置是 FR 设备。保存在存储卡中时，为了正确显示状态图像，必须安装有存储卡。
分配给背景图像的画面区域是宽 630 像素，高 330 像素。为了发挥出最大的性能，请勿将背景图像设定为比此值更大。

步骤

1. 按下 MENU（菜单）键。
2. 选择“设置”。
3. 按下 F1［类型］键。
4. 选择“状态图像生成”。首次生成状态图像时，显示如下所示的画面。

图 51.1(a) 状态图像设置画面

已经生成了状态图像时，显示已被生成的状态图像的一览。要编辑已被生成的图像时，选择图像，按下 F3“编辑”，进入步骤 6。

5. 创建新的图像，请按 F2“新建”。显示如图 51.1(b)所示界面。关于新图像的设置，请参照表 51.1(a)及表 51.1(b)。

图 51.1(b) 状态图像设置画面

画面上的红色边框，表示其为所选的项目。可以使用箭头键来选择项目。通过在触摸面板有效的 *i*Pendant 上触摸画面，就可进行项目的选择。功能键根据所选项目中的操作而显示。F3 键始终为“完成”，与[PREV]键一样返回之前的画面。

表 51.1(a) 状态图像设置画面 设定项目

项目	说明
图像名	设置画面和状态画面的一览显示中所显示的名称。可以取从 1 个字符到 40 个字符的名称，也可以使用空白。可以在状态图像设置画面上直接变更名称。
背景图像	将几乎覆盖状态图像的大图像叫做背景图像。已被作为文件保存起来。设定时，在状态图像设置画面设定文件名。
指示器数量	显示所设定的指示器的数量。此项目中只有基于功能键的操作有效。即使直接变更数值，也无法变更指示器的数量。
选择指示器	在此画面中逐个设定指示器。此项目中，指定要设定的指示器。
自定义逻辑程序	可以指定状态图像每次被更新时启动的程序。请在需要决定指示器的状态之复杂的逻辑时使用。 典型的自定义逻辑程序，组合控制装置内各项目的状态，结合该状态而决定指示器的状态控制项目。自定义逻辑程序，TP 程序和 KAREL 程序的哪一方都可以安装，但是无法示教动作语句。 要创建自定义逻辑程序，请参照如下内容。 - 在设定前必须创建程序。可以事后变更程序。以后在更新状态图像时，启动变更后的程序。 - 建议用户在 TP 程序中按如下所示的方式设定属性。 BUSY_LAMP_OFF = 3; ABORT_REQUEST = 3; PAUSE_REQUEST = 7; DEFAULT_GROUP = *, *, *, *, *, *, *, * 通过在 BUSY_LAMP_OFF 中指定 3，使得“执行”指示灯不会因为自定义逻辑程序的执行而亮灯。 通过将 ABORT_REQUEST 指定为 3，将 PAUSE_REQUEST 指定为 7，在强制结束或者暂停与自定义逻辑程序同时执行的程序时也可以继续执行自定义逻辑程序。 为了与其它程序同时执行自定义逻辑程序，不要对动作语句进行示教，将 DEFAULT_GROUP 全都设定为“*”。 这些属性以 ASCII 格式的程序（.LS）来指定。要指定属性，请创建并加载 ASCII 格式的程序（.LS）。要加载 ASCII 格式的程序，需要有 ASCII 格式的程序加载功能（A05B-2600-R796）。 需要快速结束程序的执行。在程序结束之前需要 1 秒以上时，继续显示状态图像，但是会发出警告。典型的程序中程序应该会在 1 毫秒以内结束。

6. 要变更状态图像的名称，
   a. 选择“图像名”的项目，按下 ENTER（输入）键。
   b. 输入图像的名称，按下“完成”。
7. 要选择背景图像，
   a. 选择“背景图像”的项目，按下 F4［SELECT］（选择）。作为示例显示如下所示的画面。

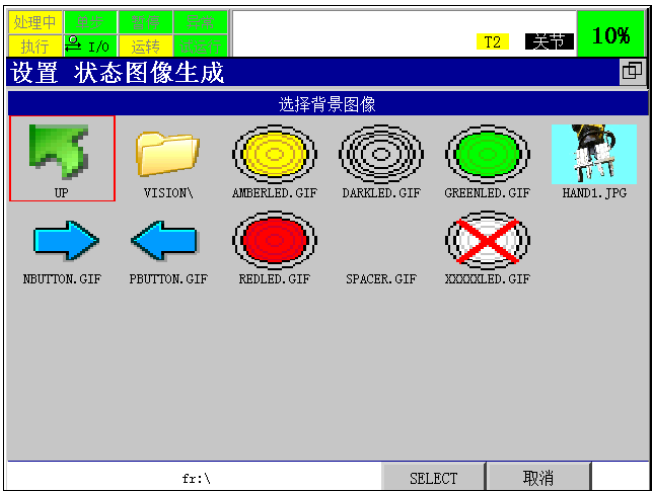


图 51.1(c) 图像文件选择

b. 红色边框表示成为操作对象的图像。显示有 2 个以上的图像时，请用箭头键来移动红色边框。按下 ENTER 键或 F4“SELECT”，选择成为对象的图像。
在触摸面板有效的 *i*Pendant 上点击图像时，通过 1 个操作将红色边框移动到该图像并予以选择。选择绿色箭头时，显示母文件夹的图像和文件夹。最上位的母文件夹中显示设备的一览。请参阅图 53.1 (d)。选择文件夹和设备时，显示存储在其中的文件夹和图像文件。选择图像文件时，在状态图像设置画面上编辑中的项目中设定文件名。

图 51.1(d) 设备一览

8. 要调整背景图像，
   a. 选择“背景图像”项目，并按下 F2“调整”。如图 51.1（e）所示，所选择的图像显示在屏幕中心。

图 51.1(e) 调整

b. F4“位置”和 F5“尺寸”如同单选按钮那样工作。两者不会同时有效。F4“位置”有效时，通过箭头键指示器图像移动到别的场所。F5“尺寸”有效时，上下箭头键伸缩图像的高度，左右箭头键伸缩图像的宽度。
c. 要大幅度进行图像的移动或尺寸的变更时，在按住 SHIFT 键的同时按下箭头键。
d. 按下 F3“完成”或[PREV]键以完成操作。

9. 为增加指示器，选择“指示器的数量”项目，并按下 F2“新建”。创建标准设置的指示器，进入以下步骤和图 51.1（f）中介绍的编辑模式。
10. 要编辑现有的指示器时，
a. 选择“选择指示器”项目，按下 F2“编辑”。
b. 一次只能编辑一个指示器。希望编辑的指示器的名称与显示中的名称不同时，按下 F4［选择］，由一览显示选择希望编辑的指示器。指示器的编辑按图 51.1（f）所示界面进行。关于通过指示器设置界面进行的设置项目，请参照表 51.1(b)。

图 51.1(f) 指示器设置画面

表 51.1(b) 指示器设置画面 设定项目

项目	说明
图像名	此项目表示指示器的名称。设定时用来参照各指示器的项目。在状态图像的显示画面上不予显示。
位置	显示图像上的指示器的大致位置。
状态控制项目 1	此项目指定用来控制指示器的最初的项目。设定 I/O、数据寄存器、视觉寄存器的任何一个。
状态控制项目 2	此项目指定为控制指示器而与最初的项目组合的第 2 个项目。
状态图像	这些是对应状态控制项目的数值而显示的图像。

11. 要给指示器取名，
    a. 选择“图像名”项目，按下 ENTER 键。
    b. 输入指示器的新名称，按下“完成”。
12. 要调整图像上的指示器的位置时，
    a. 选择“位置”项目，按下 F2“调整”。
    与背景图像较小的红色箱一起显示。红色箱表示配置指示器的场所。
    b. 使用箭头键，将红色箱移动到希望配置的场所。使用触摸面板有效的 *i*Pendant 时，触摸新的位置。要结束操作，请按下 F3“完成”或[PREV]键以完成操作。
13. 要变更状态控制项目的种类时，
    a. 选择“状态控制项目”左侧的项目，按下 F4［选择］。
    “状态控制项目”的设定中，分别有两个设定项目。种类的设定，在左侧括弧的左侧以 1 个字符或者 2 个字符显示。编号的设定显示在括弧中。
    作为状态控制项目的种类而有效的如下所示。
    - 布尔型 I/O ：DI、DO、F、RI、RO、SI、SO、UI、UO、WI、WO
    - 数值型 I/O ：AI、AO、GI、GO
    - 数据寄存器 ：R
    - 视觉寄存器 ：VR
    - 不使用 ：**（只限于状态控制项目 2）

    b. 选择种类，按下 ENTER 键。
14. 要变更状态控制项目的编号时，
    a. 选择“状态控制项目”右侧的项目，按下 ENTER 键。
    b. 可直接输入编号。在这里不进行输入值的检查。显示状态菜单的状态图像时，检查种类和编号。（请参阅“51.4 状态图像显示”。）
15. 要使得图像与状态相互关联起来时，
    a. 选择进行设定的编号的“状态图像”的设定项目，按下 F4［选择］。
    b. 由文件一览选择图像。图 51.1(g)表示一个示例。图 51.1(g)中，图像已被分配给状态 1 和 2。

图 51.1(g) 指示器设置

16. 要将表示状态的图像配置在正确的位置，调整为适当的大小时，
    a. 设定已设定了图像的“状态图像”的项目，按下 F2“调整”。
    b. 背景图像中重叠显示表示所选指示器状态的图像。请参阅图 51.1 (h)。

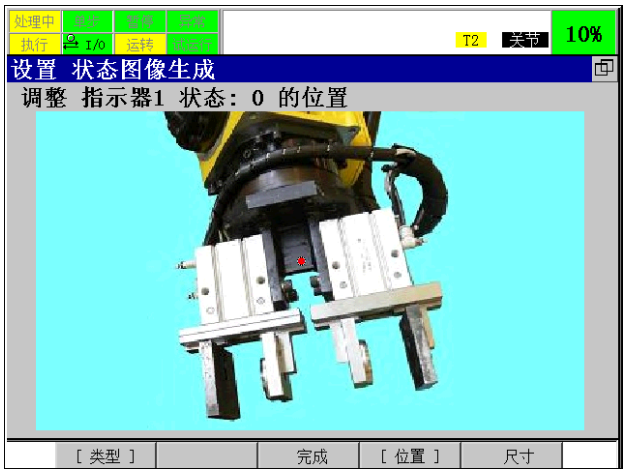


图 51.1(h) 表示状态的图像的调整

位置的调整关于指示器的网格位置而进行。调整适用于所指定的背景图像上的所指定的指示器状态。指示器的图像文件不予变更。

c. F4“位置”和 F5“尺寸”如同单选按钮那样工作。两者不会同时有效。F4“位置”有效时，通过箭头键指示器图像移动到别的场所。F5“尺寸”有效时，上下箭头键伸缩图像的高度，左右箭头键伸缩图像的宽度。要大幅度进行图像的移动或尺寸的变更时，在按住 SHIFT 键的同时按下箭头键。

d. 按下 F3“完成”或[PREV]键以完成操作。

17. 图像上的指示器设定结束后，请按下 F3“完成”或[PREV]键。返回状态图像设置画面，所以执行如下的操作。
18. 要删除所选的指示器时，
    a. 选择“选择指示器”的项目，按下 F5“删除”。
    b. 显示用来确认指示器已被完全删除的对话框。
19. 要分配自定义逻辑程序时，
    a. 选择“自定义逻辑程序”的项目，按下 F4［选择］。显示存在的程序一览。
    b. 从一览显示中选择程序，按下 ENTER 键。图 51.1(i)表示一个示例。

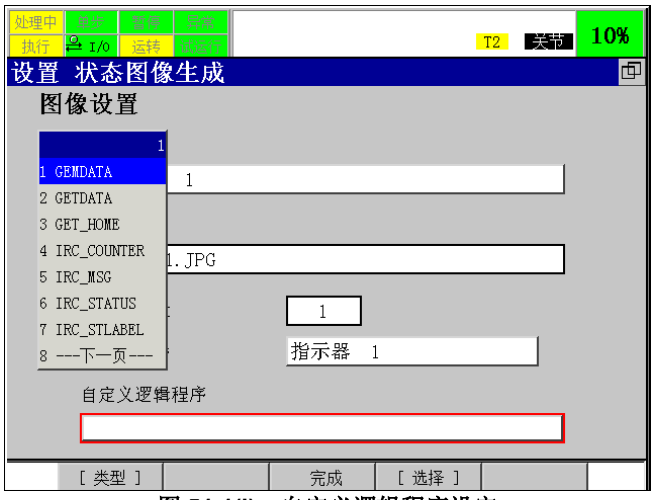


图 51.1(i) 自定义逻辑程序设定

20. 要删除自定义逻辑程序的分配时，选择“自定义逻辑程序”的项目，按下 F5“清除”。

51.2 图像管理

可以执行图像的删除、移动、复制、新图像的加载等操作。
所选的项目在 *i*Pendant 的其它窗口显示中时，编辑和删除的功能键无法进行操作。

操作 51-2 状态图像管理

条件

- 已设定状态图像。

步骤

1. 按下 MENU（菜单）键。
2. 选择“设置”。
3. 选择 F1［类型］。
4. 选择“状态图像生成”。显示如下所示的画面。

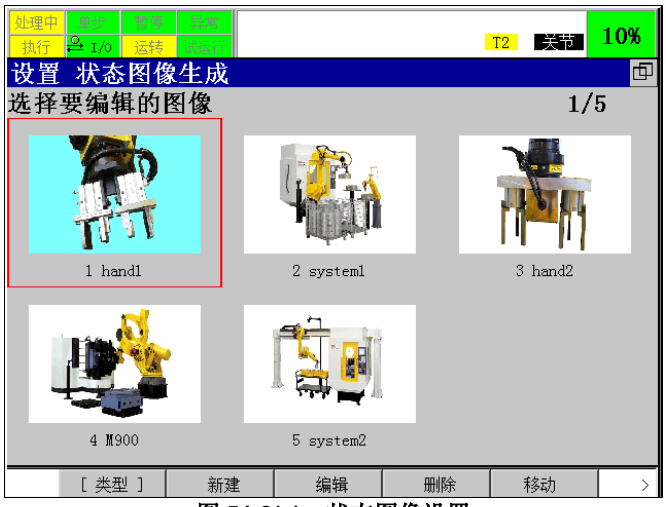


图 51.2(a) 状态图像设置

5. 要删除图像时，按下 F4“删除”。显示用来确认所选图像已被完全删除的对话框。
6. 要变更图像位置时，
   a. 按下 F5“移动”。显示如下所示的画面。

图 51.2 (b) 移动图像

   b. 使用箭头键，将所选的图像移动到新的位置。
   c. 要结束操作而返回图像选择时，按下 F3“完成”。
7. 要复制现在所选的图像，生成另外名称的新图像时，
   a. 按下 NEXT 键后，再按下 F2“复制”。生成新图像，显示用于编辑新图像的设置画面。
   b. 有关图像的编辑，请参照操作 51-1。
8. 要加载在其它控制装置上生成的状态图像时，
   a. 按下 NEXT 键后，再按下 F3“载入”。
   b. 在文件浏览器山搜寻并选择任何一个文件设备中的名为“vdscreens.xml”的文件。在进行选择的时刻，系统会加载其中已被定义的图像。“vdscreens.xml”是在文件画面上的保存操作中指定“应用”或者“以上所有”时被保存的文件。

c. 图像的名称重复时，提问是否替换图像。

51.3 状态图像显示

要显示状态图像时，请参照操作 51-3。

操作 51-3 状态图像显示

条件

- 已设定状态图像。

步骤

1. 按下 MENU（菜单）键。
2. 选择“状态”。
3. 选择 F1［类型］。
4. 选择“状态图像生成”。显示如下所示的画面。

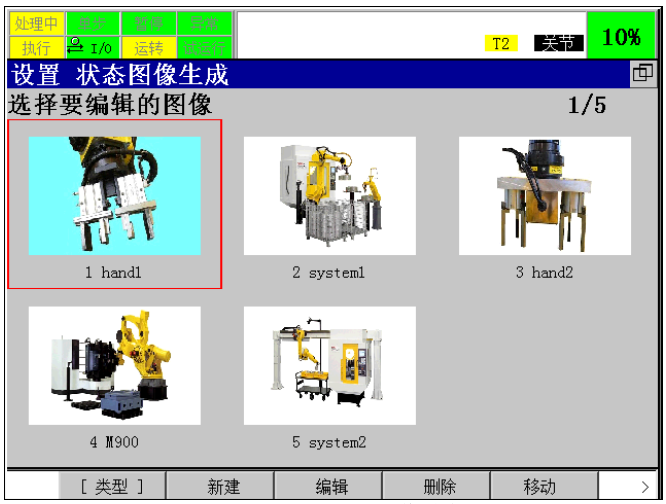


图 51.3(a) 显示图像选择

为了显示状态图像，使用此菜单项目。所设定的图像一览显示在选择画面上。
红色边框包围起来的图像是已被选择的图像。可通过箭头键来选择图像。可以在触摸面板有效的 *i*Pendant 上，通过触摸图像来进行选择。画面右上的数字，表示有效的图像总数和已被选择的图像的编号。

5. 要显示图像时，选择图像，按下 F3“显示”。
   所选的图像在 *i*Pendant 的其它窗口处于编辑中时，即使按下 F3“显示”也不会显示图像。
6. 所选的图像中已设定了无效的信号时，显示如下所示的画面。

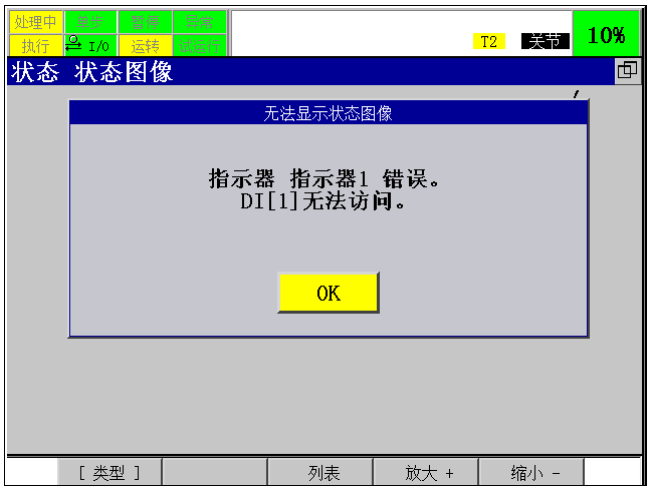


图 51.3(b) 与指示器相关的警告

a. 按下“OK”。
b. 请在设置画面上重新定义指示器的信号。有关指示器的设定，请参照操作 51-1。

7. 选择状态图像时，显示如下所示的画面。

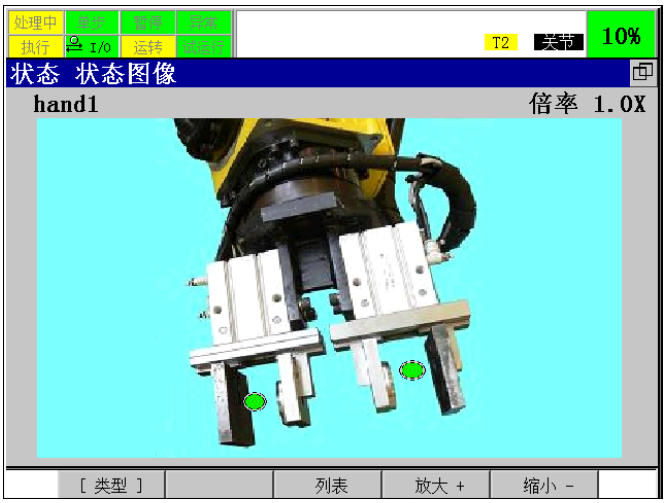


图 51.3(c) 状态图像显示

画面上部显示图像标题。上例中，标题为“hand1”（机械手 1）。
接通电源后执行的倍率和图像中心的调整，已按每个状态图像被存储起来。一旦移动到别的画面而返回，也会恢复相同的状况。

8. 要提高图像的倍率时，
   a. 按下 F4［放大+］。
   b. 位于显示的中心的图像上的点固定不变，倍率则被提高。
9. 要下调图像的倍率时，
   a. 按下 F5“缩小-”。位于显示的中心的图像上的点固定不变，倍率则被下调。但是，即使在图像被移动，缩小而任何一个边端偏离显示区域的情况下，要以使得图像的边端持续接触到显示区域的边端的方式一边移动画面一边予以缩小。
   b. 无法将倍率下调到 100%以下。
   c. F2“1 倍”使得图像恢复为原先的显示。
10. 将图像的倍率调到 100%以上时要将图像调整到显示的中心时，
    a. 以左右移动的箭头键将视野向左右位移。
    b. 以上下移动的箭头键将视野向上下位移。
    c. 希望调大视野而移动时，在按住 SHIFT 键的同时按下箭头键。
11. 要显示状态图像的选择画面，按下 F3“列表”。F3“列表”的动作与按下[PREV]键时相同。

52 PDF 显示功能

通过 *i*Pendant 的 PDF 显示功能(J838)，可显示以下格式的文件。

Adobe Acrobat Portable Document Format (PDF) v1.3 或更新版的 PDF 文件

52.1 PDF 文件的打开方法

可以打开控制器内的本地设备的任意的 PDF 文件。

步骤 1-1 PDF 文件的打开方法

1 按下 MENU（菜单）键。
2 选择“7 文件”。
3 按下 F5 [UTIL]（功能）。
4 选择“Set Device”（切换设备）。
5 选择 PDF 文件所在的设备。
6 按下 F2 [DIR]（列表）。
7 选择“*.PDF”。
8 选择希望显示的文件。
9 按下 ENTER（输入）键。

注释
文件容量在 10Mbyte 以上的 PDF 文件，需要在宽屏显示后选择文件名。要变更为宽屏幕显示，按下“NEXT”、“>”后按 F5 [VIEW]（切换），选择 Wide（宽屏显示）。

注释
文件容量较大的 PDF 文件，显示和卷动需要一定的时间。

52.2 PDF 显示功能的使用方法

图 52.2 中示出在单屏显示中使用本功能打开 PDF 文件时的例子。

图 52.2 PDF 的显示

可以使用如下 4 个功能键。这些功能键只在 PDF 显示的窗口有焦点时才会显示。

表 52.2 PDF 显示功能的功能键

功能键	说明
FIT PAGE（一页显示）	在 PDF 显示的窗口内调整显示尺寸，以便整页都显示在窗口内。若使用此方式，就可快速地在文章的不同页之间移动。
ZOOM（缩放）	若选择此方式，就可使用上下的箭头键分别进行放大/缩小。
PAN（平移）	若选择此方式，就可使用箭头键平移显示。只要使用多点触控，即使不在此方式下，也可始终进行显示的平移。
JUMP（篇目）	PDF 文件中带有篇目时显示篇目，可以跳至所选的项目。

53 帮助/诊断显示功能

按下示教器上的“DIAG/HELP”（诊断 / 帮助）键，可以进行与现在显示中的画面相关的帮助显示和报警的诊断显示。

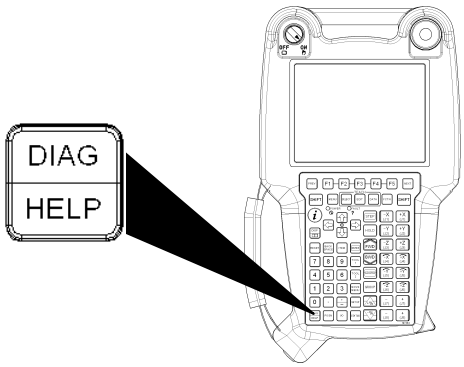


图 53 DIAG/HELP 键

若按下“DIAG/HELP”键，则会进行与显示中的画面相关的帮助显示。
若在按住 SHIFT 键的同时按下“DIAG/HELP”键，则会执行发生中的报警诊断显示。

要使用本功能，需要如下选项。

- 帮助显示 ： 在线帮助功能选项 （A05B-2600-R664）
- 报警诊断 ： 报警原因和对策显示功能选项 （A05B-2600-R665）

53.1 在线帮助功能

若按下示教器的“DIAG/HELP”（诊断 / 帮助）键，则会进行用来说明显示中画面的操作之帮助显示。譬如，若在程序偏移画面上按下“DIAG/HELP”键，则按如下所示的方式显示帮助画面。

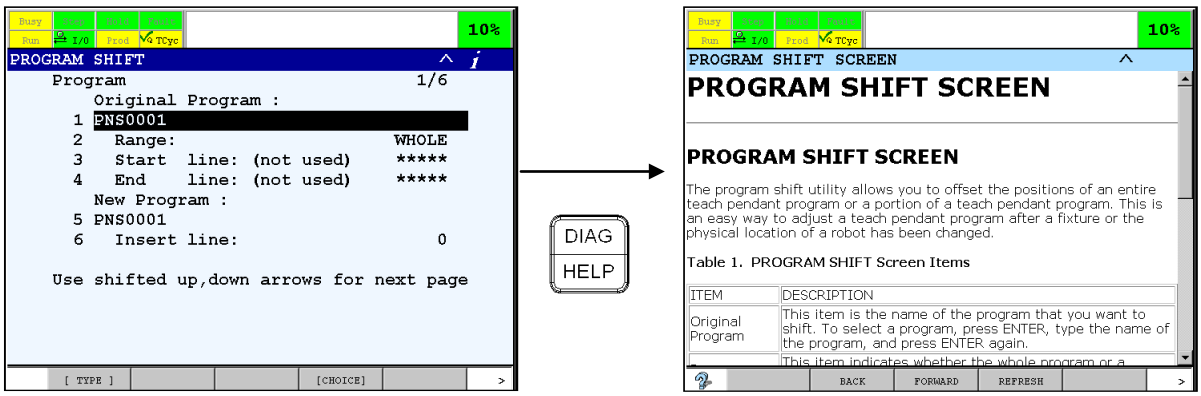


图 53.1 程序偏移画面的帮助显示

显示有帮助画面时，若按下 PREV（返回）键或者“DIAG/HELP”键，则会返回到原先的画面。此外，在按住 SHIFT 键的同时按下“DIAG/HELP”键时也会返回原先的画面。

53.2 报警原因和对策显示功能

若在按住示教器的 SHIFT 键的同时按下“DIAG/HELP”（诊断/帮助）键，就可以作为诊断显示而显示报警原因和对策。通过显示中的画面和报警发生状况，显示内容会存在如下所示的差异。

1. 显示有报警画面（发生画面、履历画面）的情况下，显示画面上光标所示的报警的原因和对策。
2. 显示有报警发生画面的情况下，在没有画面上所显示的报警时，可显示从一览显示中选择的报警的原因和对策。

3. 显示有报警画面以外的画面的情况下，在发生了报警时，显示已发生的报警的原因和对策。
4. 显示有报警画面以外的画面的情况下，在尚未发生报警时，可显示从一览显示中选择的报警的原因和对策。

显示有报警原因和对策时，若按下 PREV（返回）键或者“DIAG/HELP”键，就会返回原先的画面。此外，在按住 SHIFT 键的同时按下“DIAG/HELP”键的情况下也会返回原先的画面。

操作 53-1 显示有报警画面的情况下的诊断显示

条件

- 示教器上已显示报警画面（发生画面、履历画面）。
- 画面上已显示有报警。

步骤

1 将光标移动到希望在报警画面中显示原因和对策的报警处。
显示中的报警只有一个的情况下，光标无法移动。显示出显示中的报警的原因和对策。
2 在按住示教器的 SHIFT 键的同时按下“DIAG/HELP”键。
3 显示所指定的报警的原因和对策。

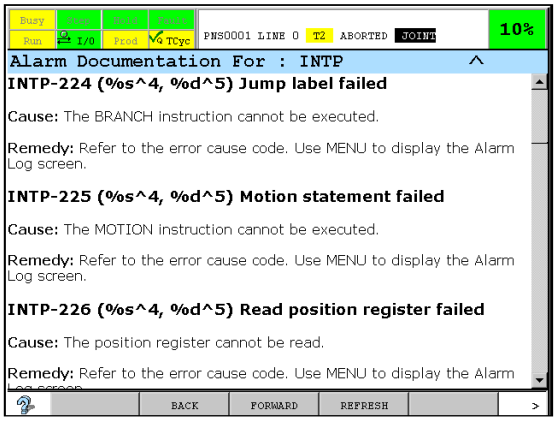


图 53.2(a) 报警原因和对策显示

操作 53-2 显示有报警画面的情况下没有已显示的报警时的诊断显示

条件

- 示教器上已显示报警发生画面。
- 没有画面上显示的报警。

步骤

1 在按住示教器的 SHIFT 键的同时按下“DIAG/HELP”键。
2 显示 DIAG 报警的一览画面。

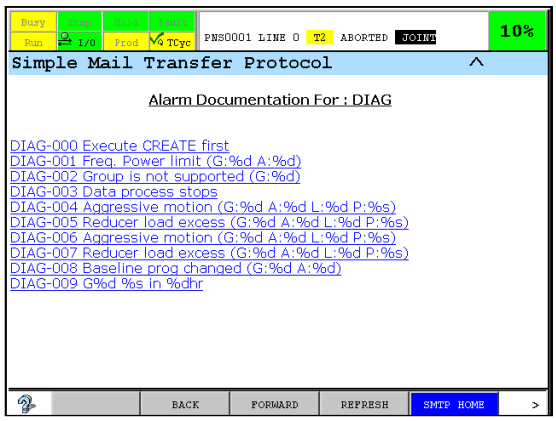


图 53.2(b) DIAG 报警一览显示

3 若按下 F5“SMTP HOME”（报警一览），则会显示如下画面。

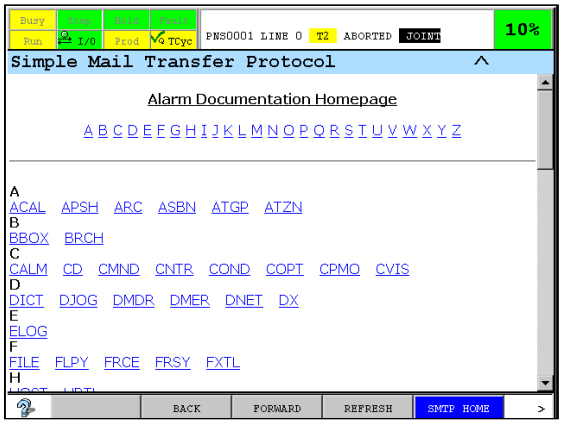


图 53.2(c) 报警一览显示

4 若选择希望显示的报警，则会显示所选报警的一览。
5 请从报警的一览中选择希望显示原因和对策的报警。

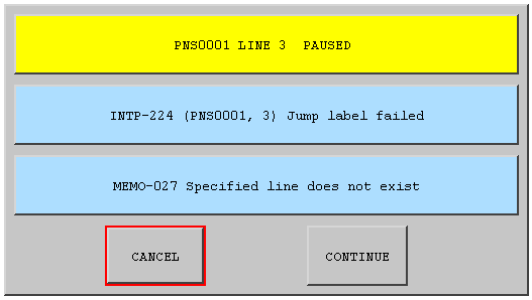
操作 53-3 显示有报警画面以外的画面的情况下发生了报警时的诊断显示

条件

- 示教器上已显示报警画面以外的画面。
- 已发生报警。

步骤

1 在按住示教器的 SHIFT 键的同时按下“DIAG/HELP”键。
2 显示如下对话框。



Program Status

The most recent alarm

Cause Code

图 53.2(d) 对话框（已发生报警时）

3 若按下“CONTINUE”（继续）按钮，则会按如下所示的方式显示已发生的报警的原因和对策。若按下“CANCEL”（取消）按钮，则对话框会消失，并返回原先的画面。

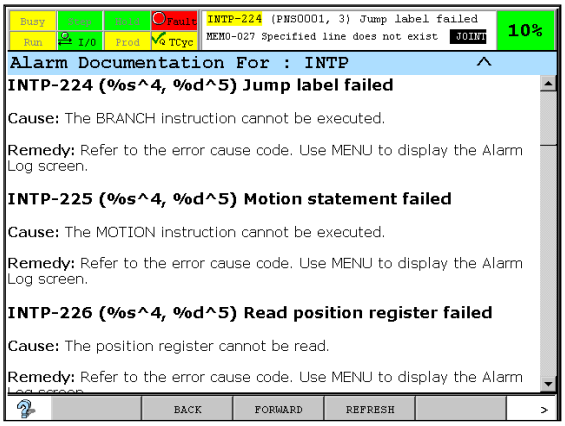


图 53.2(e) 报警原因和对策显示

操作 53-4 显示有报警画面以外的画面的情况下尚未发生报警时的诊断显示

条件

- 示教器上已显示报警画面以外的画面。
- 尚未发生报警。

步骤

1 在按住示教器的 SHIFT 键的同时按下“DIAG/HELP”键。
2 显示如下对话框。

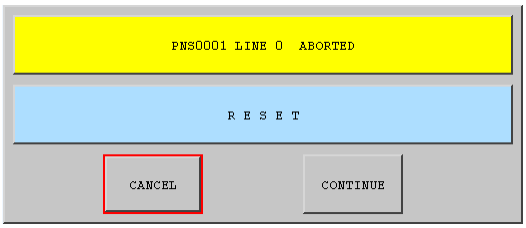


图 53.2(f) 对话框（尚未发生报警时）

3 若按下“CONTINUE”按钮，则会显示 DIAG 报警的一览，通过与操作 53-2 相同的操作，显示从一览显示中选择的报警的原因和对策。若按下“CANCEL”按钮，则对话框会消失，并返回原先的画面。

图 53.2（g）DIAG 报警一览显示

53.3 帮助 / 诊断显示画面

在在线帮助画面以及报警原因与对策显示画面上执行如下操作。

基于链接的显示切换

若选择画面内的链接并按下 ENTER（输入）键，则会显示链接中所设定的图和表、另外的页面。

- 要选择链接，使用上下移动的光标键。
- 带有触摸面板的示教器上，若触摸链接就会切换显示。

画面卷动

画面无法收敛在窗口宽度内的情况下，显示卷动条。请按如下方法卷动画面。

- 在按住 SHIFT 键的同时按下上移光标键、或者下移光标键。
- 在带有触摸面板的示教器上，通过触摸卷动条即可卷动画面。

已分割示教器画面的情况下，帮助 / 诊断显示按照如下所示的方式显示。

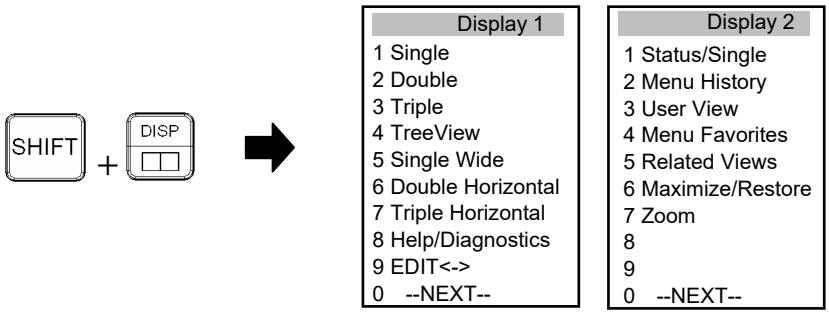
表 53.3 画面分割时的帮助/诊断显示

画面分割状态	显示位置
Single（单窗格）	调换窗口内现在的显示和帮助 / 诊断。

画面分割状态	显示位置
Status/Single（状态 / 单窗格）	在右侧的窗口调换现在的显示和帮助 / 诊断。
Double（双窗格）	在非操作对象的窗口中调换现在的显示和帮助 / 诊断。
Triple（三窗格）	按如下所示的方式在非操作对象的窗口中调换现在的显示和帮助 / 诊断。 ● 操作对象为左侧窗口的情形：右上窗口 ● 操作对象为右上窗口的情形：右下窗口 ● 操作对象为右下窗口的情形：左侧窗口

53.4 基于 DISP（窗口）键的帮助 / 诊断显示

在按住示教器上的 SHIFT 键的同时按下 DISP 键而显示的菜单中包括“Help/Diagnostics”（帮助 / 诊断）的项目。可从选择“Help/Diagnostics”而显示的菜单中，进行在线帮助、以及报警原因和对策显示。



(菜单的项目和顺序随软件系列以及版本而会有所差异)

图 53.4(a) 通过 SHIFT 键和 DISP 键而显示的菜单

“Help/Diagnostics”的项目中，显示如下的菜单。

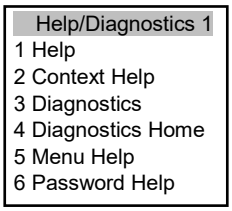


图 53.4(b) Help/Diagnostics 菜单

选择了 Help/Diagnostics 菜单各项目的情况下，按如下所示的方式显示在线帮助和报警的原因与对策。

表 53.4 Help/Diagnostics 菜单项目

项目	显示内容
Help（帮助）	显示现在显示中的画面的帮助画面。
Context Help（上下文帮助）	在提供有详细帮助的画面上，显示对应状况的帮助画面。非如此的画面上，显示与“Help”相同的画面。
Diagnostics（诊断）	显示有报警画面的情况下，显示光标所示的报警的原因和对策。在报警发生画面上没有光标所示的报警的情况下，显示用来显示报警原因和对策一览的画面。此外，显示有报警画面以外的画面时，什么也不会显示。
Diagnostics Home（诊断主页）	显示用来显示报警原因和对策一览的画面。
Menu Help（菜单帮助）	显示画面的一览和向帮助文件的链接。

54 维护保养通知功能

维护保养通知功能是通知机器人 / 系统的检查时期和部件的更换时期等的一种功能。临近维护时期时，以警告和 DO 的方式通知用户，所以可在适当的时期进行维护作业。用户可以任意设定维护项目。有的机器人机型，已经事先设定了固有的维护项目(指定维护项目)。
使用本功能时，需要维护保养通知功能选项(A05B-2600-J771、软件版次 7DF1/04 以上为 A05B-2670-J766)。通过追加智能润滑脂更换通知插件(A05B-2600-J766、软件版次 7DC3/44 以上、仅 7DC3 系列)及智能电缆更换通知插件(A05B-2600-S511、软件版次 7DC3/44 以上或 7DF1/15 以上)，可将维护项目分别更改成智能润滑脂更换通知、智能电缆更换通知。
另外，通过与 Zero Down Time(ZDT)/*i*RConnect 一起使用，也可从除示教器之外的途径确认需进行维护保养作业的时间。

54.1 追加选项

维护保养通知功能可通过追加选项扩充功能。追加选项后，对象机型的指定维护保养项目就会根据追加的选项进行切换。

54.1.1 智能润滑脂更换通知(J766)

智能润滑脂更换通知（以后记为 i-润滑脂更换）就是根据以往时间经过及动作时间决定更换周期的润滑脂更换，推算、通知包括动作条件在内的合适更换时间。在严苛的动作条件下，以比以往更短的周期更换，可以防止减速机的早期故障，而在宽松的动作条件下，则可以比以往延长更换周期。
智能润滑脂更换通知（i-润滑脂更换）中，以%为单位显示推算剩余寿命。并且还会显示根据最近的使用趋势预计达到 0%的年份和月份。请以此为参考计划润滑脂更换。
在智能润滑脂更换通知中需要设定周边温度。请参照 54.3.3 项正确设定周边温度。
在软件系列 7DF1 以上，使用本功能不需要追加选项。仅维护保养通知功能(A05B-2670-J766)的对象机型为 i-润滑脂更换规格。
在软件版次 7DC3/44 以上，使用本功能时除了维护保养通知功能(A05B-2600-J771)，还需要智能润滑脂更换通知插件(A05B-2600-J766)。
各个系列的对象机型和对应版次请咨询本公司营业部门。

54.1.2 智能电缆更换通知(S511)

智能电缆更换通知（以后记为 i-电缆更换）就是根据以往时间经过及动作时间决定更换周期的机构部电缆更换，推算、通知包括动作条件在内的合适更换时间。
i-电缆更换以%为单位显示推算剩余寿命。并且还会显示根据最近的使用趋势预计达到 0%的年份和月份。请以此为参考计划电缆更换。
使用本功能时除了维护保养通知功能(A05B-2600-J771 或 A05B-2670-J766)，还需要智能电缆更换通知插件(A05B-2600-S511)。
对象机型和对应版次请咨询本公司营业部门。

54.2 基本画面

通过如下步骤显示维护保养通知功能的基本画面。
1. 按下 MENU（菜单）键。
2. 选择“状态”。
3. 按下 F1［类型］。
4. 选择“维护保养通知功能”。

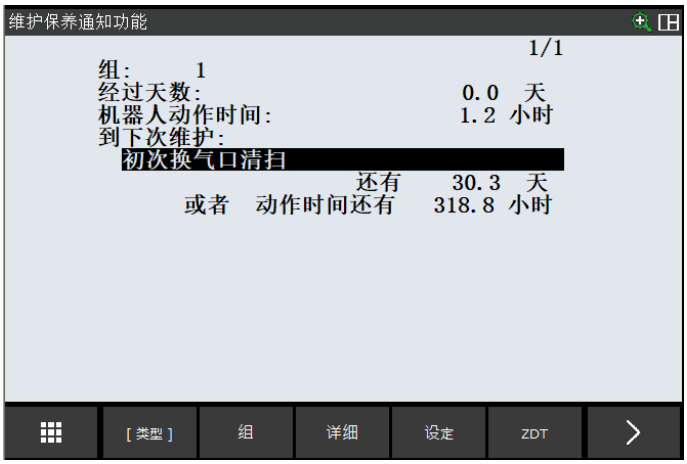


表 54.2 基本画面的项目

项目	说明
组	现在显示中的组。
经过天数	自开始使用机器人起的经过天数。也包括没有接通电源的时间。通过调整控制装置的时钟，可以调到比实际的经过天数大。在所有的组中共同。
机器人动作时间	机器人动作的时间合计。不含等待时间等。按各组累计。
到下次维护	在所设定的维护项目中到下次维护时期的时间较短的一方，与剩余时间一起显示。

存在多个组时，通过按下 F2[组]，输入组编号，即可变更要显示的组。
按下 F3[详细]，移动到54.4节上记载的维护保养时间的确认和结束操作的详细界面。
按下 F4[设定]，移动到54.3一节上记载的设置界面。
按下 F5[ZDT]，移动到54.5一节上记载的 ZDT 设置界面。根据订购情况，F5 键或为[iRConn]。
软件版本 7DC3/10 以后的话，通过按下 F→键之后按下 F3 键显示下述的监控输出画面，按下 F4 键显示下述的履历画面。

54.3 设定

- 备有组、项目中共同的设定(维护保养的通知方法等)、和每个维护项目的设定(维护间隔等)。
- 设定后述的密码时，为了显示设定画面而需要输入密码。请在维护管理者和操作者不同等情况下活用。

54.3.1 共同设定

设定在输出维护保养通知警告的时机等组间共同的设定项目。

通过如下步骤显示设定画面。

1 显示54.2节的基本画面。
2 按下 F4［设定］。
3 (已设定密码的情况下)显示“请输入密码:”，所以要输入密码。

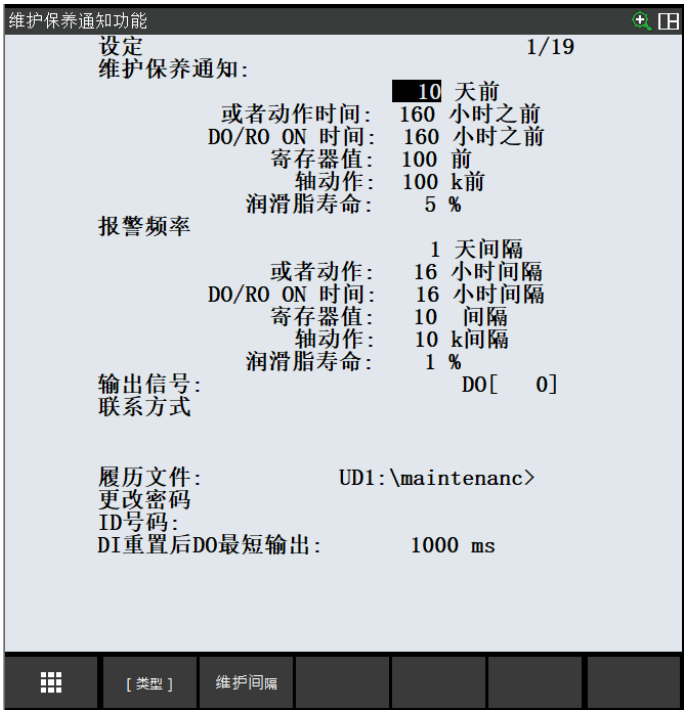


表54.3.1 共同设定项目

项目	说明
维护保养通知	设定开始警告和 DO 输出的时机。软件版本 7DC3/10 以后的话，除了天和运动时间之外，还添加了 DO/RO ON 时间，寄存器值和轴运动。软件系列 7DF1 以上或者是订购智能润滑脂更换通知插件（A05B-2600-J766）的 7DC3/44 以上包括对应机型时，订购智能电缆更换通知插件（A05B-2600-S511）时追加 i-更换。这不仅仅包括日数及动作时间，还包括使用状态，适用于推算更换时间、i-润滑脂更换、i-电缆更换。当每个设定保养项目的下一次维护之前的剩余时间或金额低于设定值时，将开始警告或 DO 输出以及通知屏幕上的通知。轴动作的单位是旋转轴的千转（kRev）和线性轴的 km。 如果在后面描述的维护项目设置中单独设置每个维护项目，将优先使用各个设置。
报警频率	设定上述维护保养通知的时机以后的警告输出间隔。如果在后面描述的维护项目设置中单独设置每个维护项目，将优先使用各个设置。
输出信号	设定在上述的维护保养通知的时机以后输出的 DO 的编号。DO 在接到任何一个保养项目的维护保养时间通知的时候，均会显示 ON，一直到后面阐述的维护保养操作结束为止。设置为 0 时，不会输出 DO。
联系方式	可设定任意的字符串至多 2 行(每 1 行最多半角 37 个字符，全角 2 个字符)。若进行设定，则会显示54.2节的基本画面。(未设定状态下不予显示。)可设定向维护管理者的联系方式等。
履历文件	维修履历记录可以输出到软件版本为 7DC3/10 以后版本的文件。在这里设置输出目标文件。在稍后描述的维修履历画面屏幕上创建文件之前，不会输出维修履历记录。

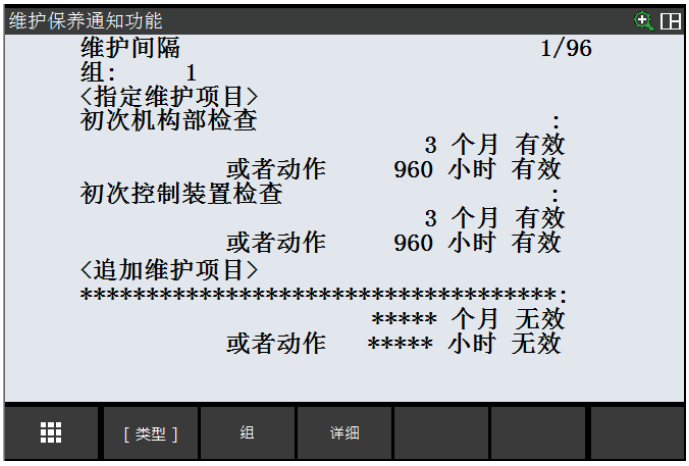
项目	说明
更改密码	若选择项目，按下 ENTER（输入）键，则可设定密码。(已设定的情况下)在输入现在的密码后，两次输入新的密码就会被设定。可通过设定“1111”来使得密码无效。忘记已设定的密码时，将不再能够进行设定的变更和后述的结束操作，要予以注意。
ID 号码	可以在控制装置中作为 ID 设定任意的字符串(最多半角 10 个字符)。若进行设定，则会显示在上一节的基本画面上。(未设定状态下不予显示。)请在需要维护管理时进行设定。
DI 重置后 DO 最短输出	在软件版本 7DC3/10 以后版本中，可以通过下面描述的 DI 进行重置。这里，设置通过 DI 执行重置时输出的 DO 长度的最小值。使用外部 PLC 等检查相应的 DO 时，请将其设置为长于检查周期。 实际 DO 输出时间可能稍长，具体取决于控制装置的处理状态。

54.3.2 维护项目设定

通过如下步骤显示维护间隔设定画面。

1 显示54.3.1项的设定画面。

2 按下 F2［维护间隔］。



维护项目中包括每个机型预先设定的指定维护项目、可追加任意维护项目的追加维护项目，可设定的内容不同。指定维护项目和追加维护项目，在设定后都将以相同的方式动作。

表54.3.2 （a） 维护项目的设定项目

设定项目	说明
组	现在显示中的组。
名称	维护项目的名称。已经在指定维护项目中预先设定，无法变更。可以在追加维护项目中设定(最多半角 21 个字符的)任意的字符串。
维护间隔	设定进行相应维护的间隔。可分别设定“经过天数”中的间隔和“机器人动作时间”中的间隔。“经过天数”中的单位是“天”或者“个月”，可在选择了单位的状态下按下 F4/F5 键进行切换。“机器人动作时间”中的单位是小时。指定维护项目中已被预先设定，可变更为更短的，但是无法变更为更长的。i-润滑脂更换、i-电缆更换不会显示，也不可更改。
有效/无效	可以设定相应维护的相应间隔的通知的有效/无效。可通过选择项目，按下 F4/F5 键进行切换。指定维护项目预先已被设定为有效，无法将其设定为无效。但是，如“初次机构部检查”那样只执行一次的，通过执行后述的结束操作将成为无效。

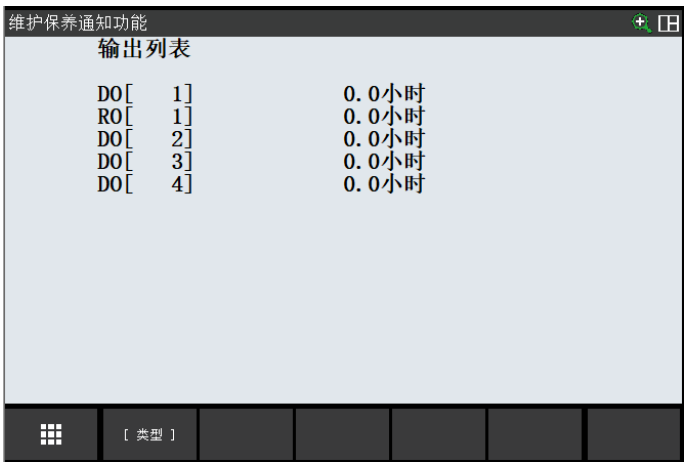
存在多个组时，通过按下 F2[组]，输入组编号，即可变更要显示的组。

软件版本 7DC3/10 以后的话，通过按下 F3 详细，移动到维修间隔种类的变更、通知的详细设定画面。

表54.3.2 （b） 维护项目的设定项目

项目	说明
组	现在显示中的项目的组。
名称	维护项目的名称。已经在指定维护项目中预先设定，无法变更。在追加维护保护项目中（最多为 21 个半角字符，软件版次 7DC3/35 以上及 7DF1 系列以上最多为 36 个半角字符）可设定任意字符串。
维护间隔	设定进行相应维护的间隔。可分别设定“经过天数”中的间隔和“机器人动作时间”中的间隔。在 i-润滑脂更换、i-电缆更换中不显示，也不可更改设定。
DO/RO ON 时间	累积任何 DO 或 RO 为 ON 的时间，并通过长度通知维护时间。将光标移动到“DO”（“RO”）并按 F5“RO”（F4“DO”）切换输出类型。输入用于在[]中集成 ON 时间的输出的编号和在其右侧的维护间隔的长度。输出最多可集成 5 种类型。
寄存器值	通过递增任何寄存器的值来通知维护时间。在[]中输入要用于维护的寄存器编号，在其右侧输入维护间隔的长度。在稍后描述的完成处理期间不重置寄存器值。下一个维护间隔以当前值开始，并通过该值与当前值之间的差异进行通知。
轴动作	维护时间由任何轴的移动量通知。在[]中输入用于维护时间的轴编号，在右侧输入维护间隔长度。对于旋转轴，设置为千转（kRev），线性轴设置为千米。
有效/无效	可以设定相应维护的相应间隔的通知的有效/无效。可通过选择项目，按下 F4/F5 键进行切换。指定维护项目预先已被设定为有效，无法将其设定为无效。但是，如“初次机构部检查”那样只执行一次的，通过执行后述的结束操作将成为无效。除非无效其他内容，否则无法启用“经过天数”以外的间隔。
维护保养通知输出	当维护项目进入维护通知时，您可以设置要输出的 DO。 将其设置为 0 会变为无效。
维护保养结束输入	稍后描述的“维护完成”过程可以通过 DI 输入执行。必须通过 DI 输入将上述维护期通知输出设置为完成。需要输入维护完成通知输入，直到检测到维护期通知输出下降。如果在输出维护定时通知输出的同时输入维护完成通知输入，则在完成处理之后关闭维护定时通知输出。如果在未输出维护通知输出的状态下输入维护完成通知，则在完成处理后，维护时间通知输出变为 ON，并且在 54.3.1 节中描述的“DI 复位后 DO 的最小输出”已经过去之后就会关闭。
维护保养通知	设置开始警告或 DO 输出的时间。您可以配置已启用的“老化天数”和维护间隔的设置。当每个设定维护项目的下一次维护之前的剩余时间或金额低于设定值时，将开始警告或 DO 输出以及通知屏幕上的通知。未设定时，使用在 54.3.1 节中描述的共同设定。
报警间隔	设置上述维护保养通知的时机以后的警告输出间隔。未设定时，使用在 54.3.1 节中描述的共同设定。

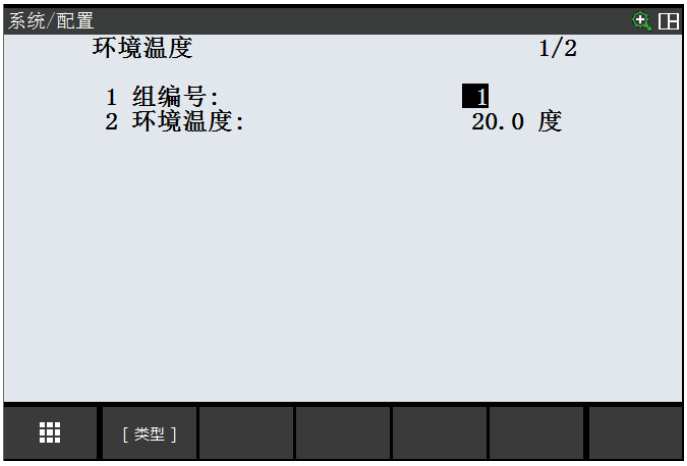
按下 F3 监视器输出时，将显示当前累计 ON 时间的 DO/RO 列表。此屏幕与在基本屏幕上按下监视器输出时显示的屏幕相同。



54.3.3 环境温度设置

软件系列 7DF1 以上的对象机型、或者是 7DC3/44 以上、订购了 A05B-2600-J766 智能润滑脂更换通知插件的对象机型支持 i-润滑脂更换。请按以下步骤设置环境温度。

1 按下界面选择键。
2 选择“系统”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择“系统/配置”。
5 选择“环境温度：”的详细情况。
6 输入需设置的组编号。
7 输入环境温度的摄氏度。
请输入运行时的环境温度。



注释
环境温度的设置和动作解析功能是相通的。

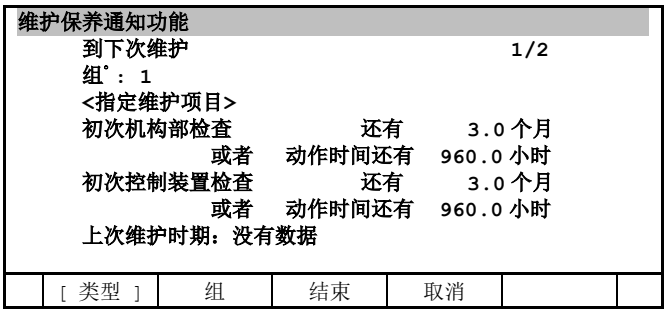
54.4 维护时期的确认和维护的结束

可通过详细画面进行到各维护项目的下次维护的时间确认、和维护作业结束时的操作。

54.4.1 维护时期的确认

通过如下步骤显示详细画面。

1 显示 54.2 节的基本画面。有关在此画面上显示的组，只显示两个组：到下一次维护为止的天数中最短的一个组、或者机器人动作时间最短的一个组(与天数短的组不同的项目之情形)。
2 按下 F3［详细］。



按照指定维护项目、追加维护项目的顺序相应组中设定为有效的维护项目将与剩余期间一起被全部显示。上面的行表示经过天数中的剩余天数，下面的行表示机器人动作时间。只有其中一方有效时，无效的行中显示“*”。
软件系列 7DF1 以上的对象机型、或者是订购了智能润滑脂更换通知插件(A05B-2600-J766)的 7DC3/44 以上对象机型除了上述之外，还会显示表示润滑脂寿命的 i-润滑脂更换。i-润滑脂更换除剩余寿命（%）之外，还显示从最近的使用状况推断到的到润滑脂寿命的月份。（在超过某种程度的使用期间以后不做推断。） 从前一天的使用状况一天 1 次对 i-润滑脂更换的润滑脂寿命进行推断。除一天 1 次进行推断以外，推断值不会更新。
在订购了智能电缆更换通知插件(A05B-2600-S511)的对象机型中还会显示表示电缆寿命的 i-电缆更换。和 i-润滑脂更换一样，显示推算剩余寿命(%)的寿命到期月份。在动作中始终计算电缆寿命，并在每次显示画面时更新。
存在多个组时，通过按下 F2[组]，输入组编号，即可变更要显示的组。

54.4.2 维护时期的通知

临近维护时期，剩余时间小于54.3.1项或54.3.2项（软件版次 7DC3/10 以上）的维护保养通知中所设定的时间时，会发出如下警告：
“DIAG-009 距离 G(组编号) (维护项目的名称) 还有 (剩余时间)h”
软件版次为 7DC3/10 系列以上的话，
“DIAG-009 距离 G(组编号) (维护项目的名称) 还有 (维护间隔的种类)(剩余时间/量)(单位)”
。此警告在其后维护的结束被执行为止，每经过54.3.1项或54.3.2项（软件版次 7DC3/10 以上）的警告中所设定的时间/量都会发出。
另外，在设置了输出 DO 时，该 DO 为 ON 状态。即使该 DO 在 I/O 界面暂时为 OFF 状态，也会在维护保养操作结束之前恢复到 ON 状态。

若不执行此操作
软件版本 7DC3/10 以后的话，除了 DO 以外，以通知画面通知维修时期。

注释
基于警告的通知，针对每组只对剩余时间最短的维护项目执行。多个项目即使在维护时期通知时间以下，若对最短的项目没有执行维护结束操作，就不会发出与此类项目相关的警告。
软件版本 7DC3/10 以后的话，对所有的维修项目发生警告。

54.4.3 维护的结束

到维护保养时间的指定维护保养项目，请按照各机构部的使用说明书进行维护保养作业。追加维护项目时，请按照设定意图进行维护作业。维护作业结束后，需要通过维护保养通知功能执行结束处理。若不执行此操作，则会以所设定的警告周期反复进行维护时期的通知，不再能够正确通知下次维护时期。

请按照如下步骤执行结束处理。
1 显示 54.4.1 项的详细画面。
2 选择维护作业已结束的项目。
3 按下 F3［结束］。
4 (已设定密码的情况下)显示“请输入密码:”，所以要输入密码。
5 显示“(项目名)结束了吗?”这一消息，按下 F4 [是]。
选择了错误的项目时，请按下 F5 [否]。

执行选择项目的维护结束处理，重新开始直至下次维护时期的计数。
不会重新执行如同“初次机构部检查”那样只执行一次的指定维护项目，显示“结束”。
软件版次 7DC3/46 以上及 7DF1/17 以上不会在消息中显示项目名称。

在维护作业尚未结束而错误地执行了结束处理时，只限于紧靠其前的 1 次可以取消。请按照如下步骤执行取消。

1 显示 54.4.1 项的详细画面。
2 选择错误地执行了结束处理的项目。
3 按下 F4 [取消]。
4 (已设定密码的情况下)显示“请输入密码:”，所以要输入密码。
5 显示“取消结束操作吗?”这一消息，按下 F4 [是]。
不执行取消时，按下 F5 [否]。
在没有执行结束操作时的剩余时间中重新设定维护时期。

若执行结束处理，则会在详细画面上选择项目时，在画面下部的“上次维护时期：”之后显示执行结束处理的日期。一次也没有执行处理时以及执行取消时，显示“没有数据”。“没有数据”时无法执行取消。

软件版本 7DC3/10 以后的话，通过维修完成通知输入 DI 的输入，可以执行完成处理。输入在54.3.2项节设定的 DI 时，进行完成处理。输入 DI 到确认完成处理为止。在输出了维护保养时间通知输出 DO 时，在正确结束操作后，DO 变为 OFF。在没有输出 DO 的情况下，如正确结束操作，DO 变为 ON，但在54.3.1项的“DI 重置后 DO 的最短输出”过后变为 OFF。在任何情况下都可通过确认 DO 的状态来确认针对该维护保养项目的结束操作状况。

图 54.4.3 表示为了进行 DI 输入的完成处理，使用 PLC 等用户应该准备的流程。通知之后，DO 为 ON 的状态下执行维修的话，需要输入 DI 到 DO 成为 OFF 为止。如果在通知之后，DO 为 ON 的状态下执行维修的话，需要输入 DI 到 DO 成为 OFF 为止。此时，DO 在「DI 复位后的 DO 的最短输出」以上的成为 ON。需要设定其为用户系统可以认识 DO 暂时成为 ON 的长度。完成 DI 输入的时机与 DO 的初始值是不是 ON 无关，总是使 DO 下降，因此通过 DI 进行完成处理的用户系统，在检测到 DO 的下降为止 DI 作为输入端可以进行设置。
在输入错误的 DI 后取消时需要进行上述 TP 操作。

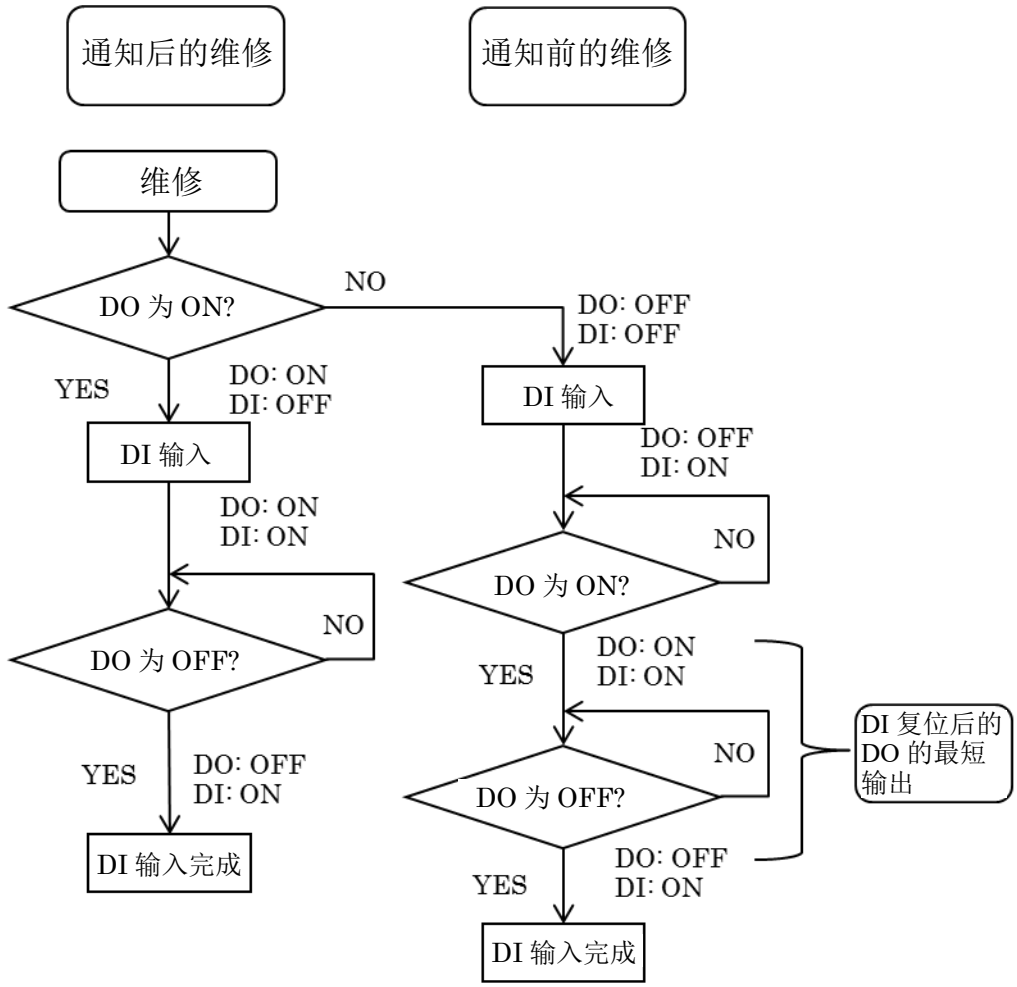


图 54.4.3 为了执行通过 DI 输入的完成处理的用户系统

54.5 ZDT/ *i*RConnect

Zero Down Time (ZDT)是通过网络收集、解析机器人的维护保养使用数据的功能。维护保养时间通知功能与 ZDT 一起使用，可确认从电脑、智能终端等示教器以外的远程终端发来的需要进行维护保养作业的时间。向所设置的服务器发送定期的数据和维护保养时间通知数据，可通过 Web 门户网站和 Zero Down Time 应用程序确认维护保养时间。关于 ZDT 的设置等的使用方法，请参照 ZDT 说明书。要使用 ZDT，Zero Down Time 选项必不可少（R854）。

*i*RConnect 是从控制装置发送电子邮件，使用 *i*RConnect 移动应用软件查阅电子邮件的一种功能。通过与 *i*RConnect 结合使用维护保养通知功能，就可以在移动终端上确认维护作业的必要时期。可向设定地址发送定期的邮件和维护时期通知邮件，从移动终端上进行维护时期的确认。有关 *i*RConnect 的设定等使用方法，请参照以太网功能操作说明书的 *i*RConnect 章。要使用 *i*RConnect，需要 *i*RConnect 选项(R818)。

54.5.1 用于维护保养通知功能的设定

为使用 ZDT 与 *i*RConnect 确认维护保养时间通知功能信息，除了服务器、地址等的 ZDT 与 *i*RConnect 设置之外，还需设置维护保养时间通知功能。

请按以下步骤显示 ZDT 设置界面/*i*RConnect 设置界面。

1 显示 54.2 节的基本界面。

2 按下 F5 [ZDT]或[iRConn] 键。

如未购买 Zero Down Time/iRConnect 选项，在不会显示[ZDT/][iRConn]键。

根据购买的选项所显示的项目名称是不同的，但基本的设置内容相同。

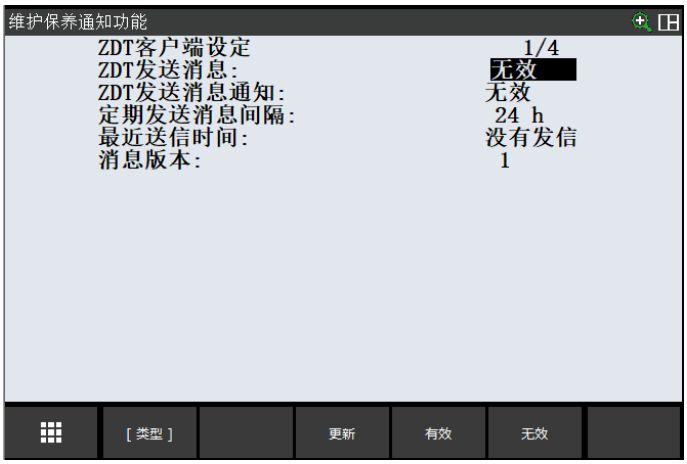


表 54.5.1 维护保养时间通知功能 ZDT 使用设置项目

项目	说明
ZDT(*i*RConnect)发送消息	向 ZDT(*i*RConnect)发送维护保养时间通知功能消息功能的有效或无效切换。ZDT(*i*RConnect)的设置为无效时，不可切换为有效。
ZDT(*i*RConnect)发送消息通知	在维护保养时间通知发生报警时，可切换向警报地址（SMS）发送消息功能的有效或无效。ZDT(*i*RConnect)信息发送设置为无效时，不可切换为有效。
定期发送消息间隔	设置 ZDT(*i*RConnect）消息发送功能有效时，向目的地地址发送维护保养时间通知功能信息的间隔。
最近消息（邮件）送信时间	最后创建邮件的时间。与 ZDT(*i*RConnect)的维护保养时间通知功能中显示的最后更新时间不同时，表示邮件并未正确发送和接收。
消息版本	设置发送给 ZDT 的消息的版本。如使用的是 Zero Down Time 安装包 1.0 版，请设置为 0。

设置与组、维护保养项目是相通的。
如因服务器故障等原因导致无法正确收发邮件，或 ZDT(*i*RConnect)信息没有更新时(ZDT(*i*RConnect)的维护保养时间通知功能更新时间和上述最后消息（邮件）发送时间不一致时），按下 F3[更新]可在任意时间创建、发送消息（邮件）。

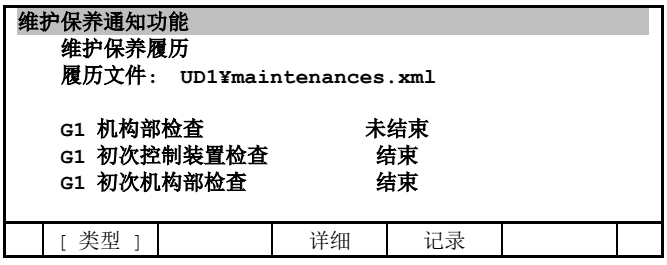
54.6 维修履历

软件版本在7DC3/10以后，能够对维修履历进行保存。维修履历将在最初发生警告时创建，在超出维修时期或是完成维修时进行更新。在示教器上可以确认最新的10件履历。在此之前的履历可以通过事先创建维修履历文件，作为xml文件进行保存与确认。

54.6.1 维修履历的显示

按照以下的步骤显示维修履历画面。

1 显示 54.2 节的基本画面。
2 按下 NEXT 键。
3 按下 F4[履历]。



按下 F3 详细，可确认选择项目的详细信息。
按下 F4 记录，可创建所指定的维护保养履历文件，并写入“完成”项目的履历信息。一度创建文件的话，以后，维修项目的完成处理时在文件中补记履历消息。

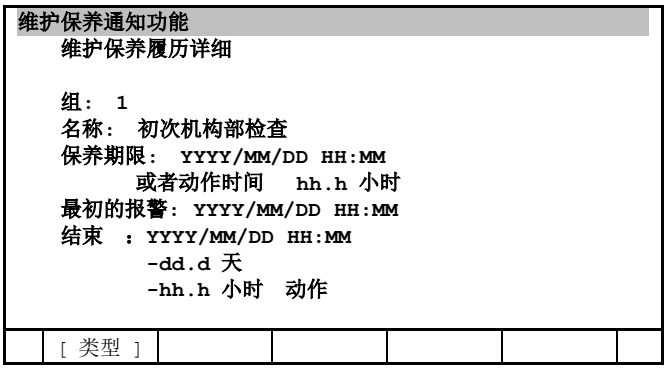


表54.6.1 维修履历的项目

项目	说明
组	显示维修项目的组编号。
名称	显示维修项目的名称。
保养期限	显示维修项目的维修期限。第 1 行是通过在「经过天数」的设置计算出的维修期限。如果未设定，将以*显示。第 2 行显示在此之外设置的维修期限的剩余时间/量。负值表示超出期限的时间量。没有设置时不显示。
最初的报警	显示最初报警的输出时间。如果是在没有报警输出的状态下结束，则显示*。
结束	显示执行维修项目的完成操作的时间。第 2，3 行显示执行完成操作时超出的时间/量。负值表示期限前进行完成操作时的剩余时间/量。

54.6.2 维修履历文件

以 xml 形式在指定的文件中作成维修履历文件。

表 54.6.2 维修履历文件的项目

结节/属性	说明
MAINT_RECORD	是维修履历数据。
CONT	是控制装置。
ID	是在54.3.1设定的 ID 编号。没有设定的话，是自动设定的 ID。
ROBOT	是维修履历数据的组。
Model	是对象组的机型名。(例) R-2000iC/165F
Group	是对象组的组编号。
ITEM	是维修项目。
ID	维护保养项目编号。相当于 54.3.2 中显示的顺序。
Name	是维修项目的名称。
Type	表示维护保养项目的种类的数字。1：仅设定“经过天数”、2：“机器人动作时间”设定、3：“DO/RO On 时间”设定、4：“寄存器值”设定、5：“轴动作”设定、在软件系列 7DF1 以上或订购了智能润滑脂更换通知插件(A05B-2600-J766)的 7DC3/44 以上对应机型中设定 7：“i-润滑脂更换”，在订购了智能电缆更换通知插件(A05B-2600-S511)的 7DC3/44 以上或 7DF1/15 以上的对应机型中设定 8：“i-电缆更换”。
HIST	是维修履历数据。
DueAct	是「经过天数」的维修期限日期。
DueOther	是与「经过天数」以外的维修期限的差。负的值是到期限的时间/量、正的值是期限超过分。「结束」的话与 DonePast 相同。
DueType	是到达维修期限的维修项目的种类。0：期限前。1：仅设定“经过天数”、2：“机器人动作时间”、3：“DO/RO ON 时间”、4：“寄存器值”设定、5：“轴动作”软件系列 7DF1 以上或订购了智能润滑脂更换通知插件(A05B-2600-J766)的 7DC3/44 以上对应机型中设定 7：“i-润滑脂更换”，在订购了智能电缆更换通知插件(A05B-2600-S511)的 7DC3/44 以上或 7DF1/15 以上的对应机型中设定 8：“i-电缆更换”。
Warn	是最初的警告的日期。
DoneDate	是「结束」的日期。
DonePast	是「结束」时的「経過日数」以外的维修期限的差。是与 DueOther 相同。

例

```
<?xml version="1.0" encoding="SHIFT_JIS"?>
<MAINT_RECORD>
<CONT ID="TEST ">
 <ROBOT Group="1" Model="R-2000iC/165F">
  <ITEM ID="1" Name=" 1st mechanical check" Type="2">
   <HIST DueAct="2016/3/16 16:08" DueOther="-3839.8 hours RUN" DueType="0" Warn="" DoneDate="2015/03/18
15:44:38" DonePast="-3839.8 hours RUN"/>
  </ITEM>
  <ITEM ID="11" Name="TEST1" Type="5">
   <HIST DueAct="" DueOther=" -100.0 kRev J[1]" DueType="0" Warn="2015/03/18 15:43:50" DoneDate="2015/03/18
15:44:06" DonePast=" -100.0 kRev J[1]"/>
  </ITEM>
 </ROBOT>
</CONT>
</MAINT_RECORD>
```

54.7 机器人设置

如果从控制开始进行机器人设置，使用 R-30*i*B 初始化指定维护保养项目的维护保养间隔等的设置。不会对剩余天数等数据进行初始化。R-30*i*B Plus 以上版本下也不会对设置进行初始化。
在更新软件时，可能会由于版本改变而使指定维护保养项目发生变更。此时，将设置新的指定维护保养项目。此时，在 R-30*i*B 下，追加的维护保养项目可能会覆盖指定维护保养项目。在 R-30*i*B Plus 以上版本下，通常设置为不覆盖，但是若指定维护保养项目与追加的维护保养项目的合计超过最大数时将会覆盖。

54.7.1 i-润滑脂更换

i-润滑脂更换根据机种不同，对应情况也不相同。
在软件系列 7DF1 以上，如果将软件从不支持的版次更新到已支持的版次，再进行机器人设置，从以往的润滑脂更换切换成 i-润滑脂更换。（如果只是恢复备份，则维持传统的润滑脂更换。）软件系列 7DC3 在追加 i-润滑脂更换(J766)后，即使不进行机器人设置，也会从以往的润滑脂更换切换成 i-润滑脂更换。
此时，设置根据机器人设置之前的传统润滑脂更换推断的至维护保养时间的维护保养间隔的比例，以此作为机器人设置后的 i-润滑脂更换的寿命的初始值。（进行润滑脂更换，结束操作时，将复位为 100%。）因此，如果从中途就切换到 i-润滑脂更换，或从一开始就通过 i-润滑脂更换进行计算，（即使使用条件相同）在不同时期均会通知更换时间。

54.7.2 i-电缆更换

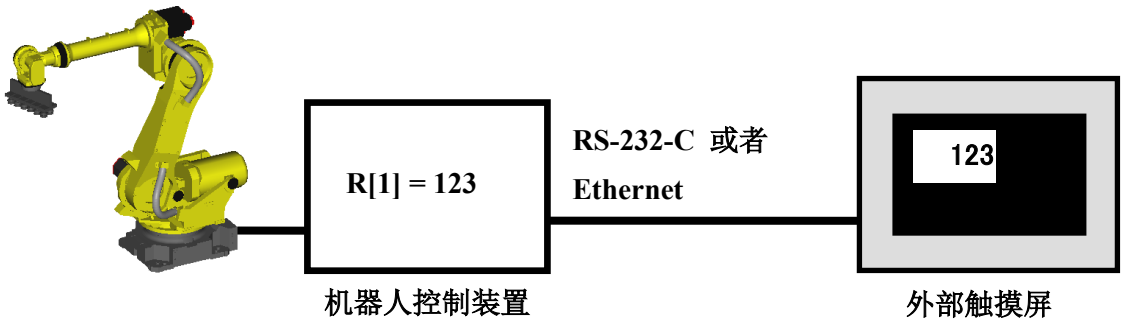
i-电缆更换的对应情况因机型而异。
追加 i-电缆更换(S511)后，或者是在订购了 i-电缆更换的多臂结构中将软件从不支持部分机型的版次更新成已支持的版次后，将从以往的润滑脂更换切换成 i-润滑脂更换。
此时，和 i-润滑脂更换一样，之前的时间比例将被设定为寿命的初始值。因此，同样如果从中途就切换到 i-电缆更换，或从一开始就通过 i-电缆更换进行计算，（即使使用条件相同）在不同时期均会通知更换时间。

55 触摸屏通信功能

触摸屏通信功能是与通过 RS-232-C 或者 Ethernet，用 Modbus/TCP 及 OPC UA 连接的外部触摸屏等进行通信的一种功能。通过本功能，可以由外部触摸屏等进行诸如 DI、DO、寄存器等各种机器人数据的读出 / 写入。

本功能将进行以下 2 个通信。
- 作为 Modbus 从动装置动作，与 Modbus 主导装置的外部触摸屏等进行通信
- 作为 OPC UA 服务器动作，与 OPC UA 客户端进行通信

外部触摸屏，可以将指示灯和开关等配置在画面上进行制图。指示灯、开关等和机器人数据的分配，可由用户自由进行设定。譬如，通过创建分配了寄存器的显示器，就可以在外部触摸屏的画面上显示寄存器的值。



本功能在选择了“标准设定（R651）”时为标准功能，但是使用各个功能时，需要满足以下版次条件。选择了“北美专用设定（R650）”时，需要“触摸屏通信功能（R553）”选项。

- Modbus 从动装置功能在 7DC2P/07 以上版支持。7DC3 系列以后的所有版本均支持。7DC1 系列以前的“触摸屏通信功能(R553)”不支持 Modbus 从动装置功能。
- OPC UA 服务器功能可在 7DF1 系列 P19 以上版本及 7DF1 系列之后所有版本上使用。
- 在 ROBOGUIDE 中，OPC UA 服务器功能可在 7DF1P24 以上版本、7DF3P04 以上版本、及 7DF3 系列之后所有版本上使用。

本功能的响应时间在多数情况下为 3-18ms 左右，但也可能需要 100ms 以上，无法保证。
根据机器人控制装置的负载而变化。
如果希望实时获取当前位置，请使用第 58 章的“RSI 接口”或第 68 章的“高速位置输出功能”。

OPC UA 服务器功能支持发布器及监视项目，在客户端可以使用订阅。监视项目的最小数据收集周期为 100ms。
由于 OPC UA 服务器功能要读写巨大排列的数据，因此建议使用 OPC UA 客户端软件用以支持只可读写特定范围的 index range。

⚠ 警告
本功能只有在外部触摸屏等发送数据，机器人控制装置侧接收该数据时才会检查数据内容并进行适当的处理。即使来自外部触摸屏侧等的通信意外停止，本功能也不会对其进行检测。
因此，请勿使用本功能进行涉及安全的数据交换。
譬如，即使从外部触摸屏等发送“停止”请求，也不会保证机器人控制装置侧一定会接收该数据。因此，使用本功能制作涉及安全的系统是非常危险的。

注释
在利用本功能与外部触摸屏等进行通信时，应在充分确认包括外部触摸屏等在内的整个系统没有问题后再使用。

本功能包含 OPC 协商会的著作，根据相互社区许可证（RCL）允许使用。

已连接验证的外部触摸屏

施耐德电气控股有限公司 GP4000 系列

请在“厂家”和“系列”中如下设定。
RS-232-C ： “制造商：Modbus-IDA”、“系列：通用 MODBUS RTU SIO 主导装置”
Ethernet ： “制造商：Modbus-IDA”、“系列：通用 MODBUS TCP 主导装置”

株式会社基恩士 VT3 系列

请在“厂家”和“机型”中如下设定。
RS-232-C ： “制造商：MODBUS 协议”、“机型：RTU 模式(1:N)”
Ethernet ： “制造商：MODBUS 协议”、“机型：MODBUS/TCP(以太网)”

55.1 与外部触摸屏等的连接

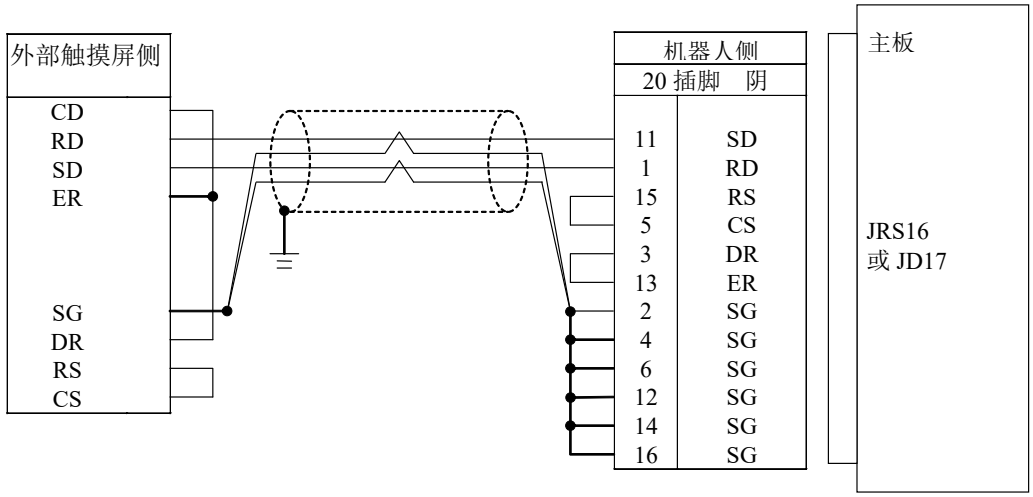
55.1.1 Modbus RS-232-C 连接

数据传输用电缆

有关 RS-232-C 端口，请按如下所示方式连接后使用。有关外部触摸屏侧的连接，请参阅外部触摸屏的手册。

A 机柜的情形

请将电缆的机器人控制装置侧连接到主板的 JRS16 或者 JD17 上。

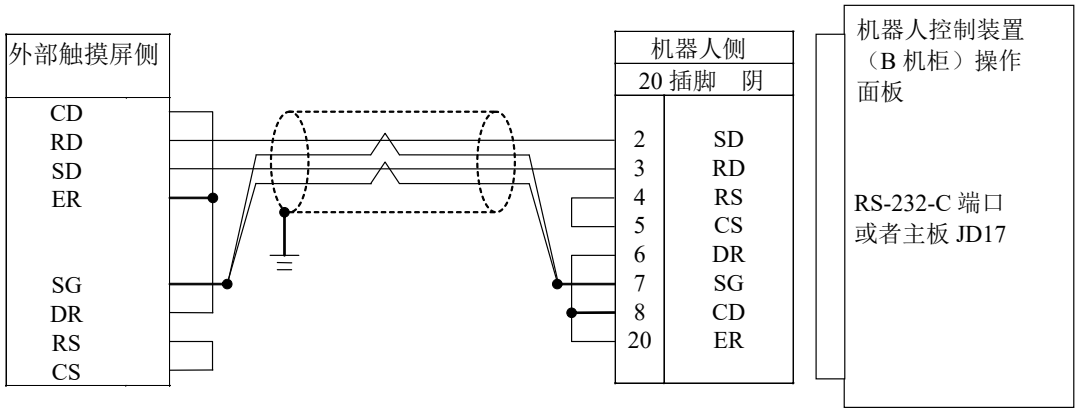


机器人控制装置侧电缆连接器的规格
连接器：PCR-E20FS（本多通信工业）
盖板：PCR-V20LA（本多通信工业）或者兼容品

电缆线材
建议使用带有统一屏蔽的双绞电缆。
为了预防噪声，有关 RD 和 SD，请以双绞线与 SG 连接。

B 机柜的情形

请将电缆的机器人控制装置侧连接到操作面板前面的 RS-232-C 端口上或者主板的 JD17 上。

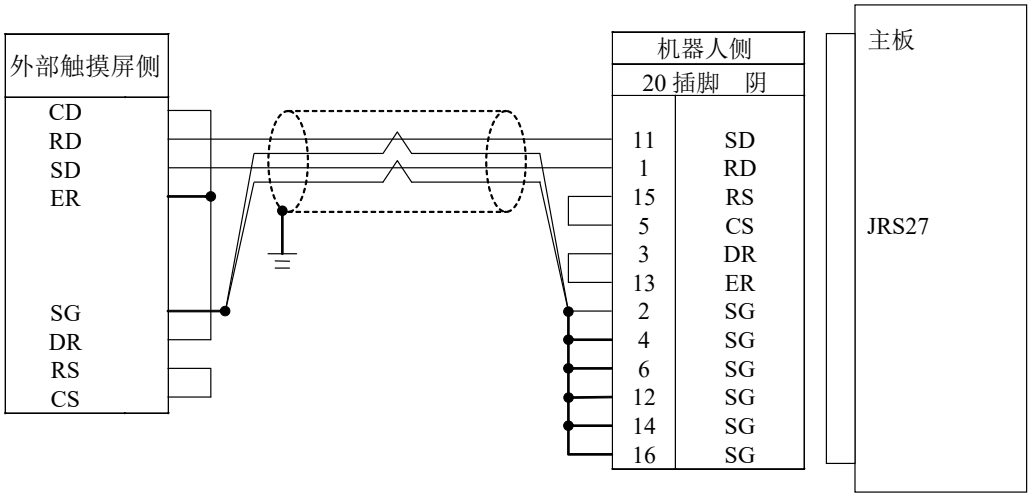


机器人控制装置侧电缆用连接器的规格(操作面板)
连接器 ：D-Sub25 插脚 阳 DBM-25P(日本航空电子)
外罩：DB-C2-J9（日本航空电子）

电缆线材
建议使用带有统一屏蔽的双绞电缆。
为了预防噪声，有关 RD 和 SD，请以双绞线与 SG 连接。

R-30*i*B (Mate / Compact / Mini) (Plus)的情形

请将电缆的机器人控制装置侧连接到主板的 JRS27 上。



机器人控制装置侧电缆连接器的规格
连接器：PCR-E20FS（本多通信工业）
盖板：PCR-V20LA（本多通信工业）或者兼容品

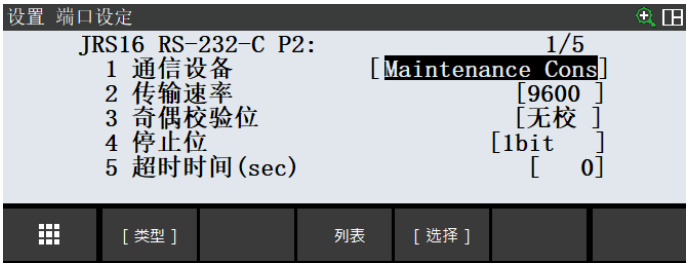
电缆线材
建议使用带有统一屏蔽的双绞电缆。
为了预防噪声，有关 RD 和 SD，请以双绞线与 SG 连接。

串行端口的设定

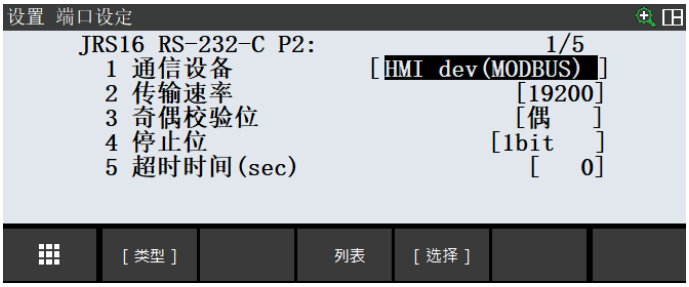
要在 RS-232-C 连接中使用触摸屏通信功能，需要在机器人控制装置的端口设定画面上进行“触摸屏(MODBUS)”的设定。

1 按下示教器的“界面选择”键，从菜单选择“6 设置”。
2 按下 F1[界面]，从菜单选择“端口设置”。

3 将光标放在“端口 1”上，按下 F3（详细）。显示端口 1 的详细界面。



4 将光标放在“通信设备”的项目上，按下 F4[选择]，并从菜单选择“碰触面板(MODBUS)”。
选项中备有“HMI device”（触摸屏）和“HMI dev(MODBUS)”，要进行 Modbus 通信，需要选择“HMI dev(MODBUS)”。
“碰触面板”与“碰触面板(MODBUS)”可同时使用。



5 将“传输速率”、“奇偶校验位”、“停止位”设定为与外部触摸屏相同。

从动装置地址

本功能中，Modbus RTU 通信的从动装置地址已被设定在系统变量 $SNPX_PARAM.$MODBUS_ADR 中。标准情况下已被设定为 1。通过变更此设定，即可变更本功能的从动装置地址。本功能只对已被设定的向从动装置地址通信予以响应。此外，对于向从动装置地址 0 的通信，进行广播处理。

55.1.2 Modbus/TCP 从动装置 Ethernet 连接

TCP/IP 的设定

要在 Modbus/TCP 从动装置连接中使用触摸屏通信功能，需要在机器人控制装置中预先进行 IP 地址等 TCP/IP 的设定。有关 TCP/IP 的设定，请参阅“Ethernet Function OPERATOR'S MANUAL”（以太网功能 操作说明书）(B-82974EN)的“SETTING UP TCP/IP”（TCP/IP 的设定）项。

Modbus/TCP 从动装置 Ethernet 连接的设定

在标准情况下，已将 Modbus/TCP 从动装置 Ethernet 连接设定为无效。要使用 Modbus/TCP 从动装置 Ethernet 连接，请在系统变量 $SNPX_PARAM.$NUM_MODBUS（标准值:0）中设定同时连接的外部触摸屏等数量。从超过设定值的外部触摸屏等接到 Modbus/TCP 从动装置 Ethernet 的连接请求时，最后的通信中与最早的装置之间的通信将被切断。

单元 ID

机器人控制装置中不使用 Modbus TCP 通信的单元 ID。不管从外部触摸屏等指定的单元 ID 如何，都将响应所有的通信。

端口号

本功能的 Ethernet 连接中使用的端口编号，已被设定在系统变量 $SNPX_PARAM.$MODBUS_PORT 中。标准值为 502。通过变更此设定，即可用不同的端口编号与外部触摸屏等进行通信。

Modbus TCP 服务器 (R800)

Modbus TCP 服务器 (R800) 选项是与本功能独立的功能，但是在指定了此选项的情况下，若将 $SNPX_PARAM.$NUM_MODBUS 设定为 0 以外的值，则会发生“PRIO-090 SNPX 通信错误”“HRTL-048 地址已使用”的报警，无法使用本功能的 Ethernet 连接。这是因为 Modbus TCP 服务器、和本功能的 Ethernet 连接使用了相同的端口编号(502)之故。
通过变更本功能的端口编号，就可以同时使用 Modbus TCP 服务器、和本功能的 Ethernet 连接。

55.1.3 OPC UA 服务器 Ethernet 连接

OPC UA 是指可在多个厂家产品间及不同 OS 之间进行数据交换的通用、高度灵活的工业通信用协议。利用本功能，可以将发那科的机器人与 OPC UA 客户端连接，进行诸如 DI、DO、寄存器等各种机器人数据的读出 / 写入。本功能作为 OPC UA 服务器动作，使用 OPC UA 客户端的外部设备和以太网进行通信。

收到信息时使用的信息模型（数据模型）根据触摸屏通信功能的 Modbus 通信创建。

限制事项

使用 FANUC 机器人的 OPC UA 服务器时，存在以下限制。
- 最多可同时连接 10 个客户端。
- 只有机器人控制装置上的 CD38A 和 CD38B 的 RJ45 以太网连接器端口可以使用。
  在 CD38C 的 RJ45 以太网连接器端口中不能使用。
- 每个连接最多可以登录 2 个订阅。（也支持 Client/Server 方式。）
- 每个订阅最多可以监视 50 个项目，但第 1 个项目的最小数据收集周期为 100ms，第 2 个项目的最小数据收集周期为 200ms，第 3 个为 300ms，以每 100ms 增加。

TCP/IP 的设置

要经由机器人的 OPC UA 服务器使用触摸屏通信功能时，需要在机器人控制装置中预先设置 TCP/IP。请参照“以太网功能 操作说明书(B-82974CM)”的“2.4 TCP/IP 设置”。

连接到机器人的 OPC UA 服务器时，按以下形式在 OPC UA 客户端中设置 URL。
opc.tcp://机器人的 IP 地址:4880/FANUC/NanoUaServer

例
opc.tcp://172.22.194.222:4880/FANUC/NanoUaServer

设置后，可以从 OPC-UA 客户端连接到机器人。
关于数据的分配和访问，请参照“55.2 Modbus 数据模型”。

55.2 Modbus 数据模型

55.2.1 Modbus 数据模型

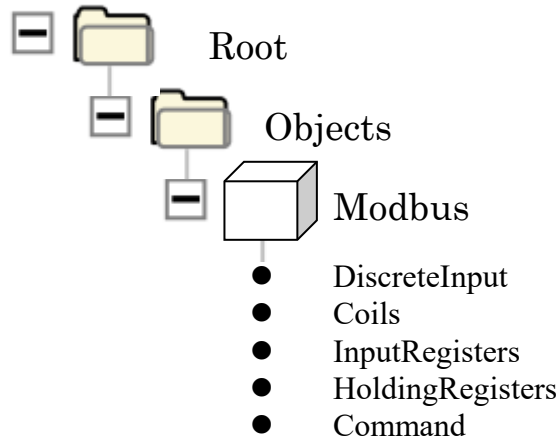
Modbus 数据模型中，定义了如下 4 种称为"Table"的数据形式。

Table	Object type(数据类型)	READ/WRITE 的种类
分立输入 (Discrete input)	Single bit	READ only
线圈 (Coils)	Single bit	READ-WRITE
输入寄存器 (Input Registers)	16-bit word	READ only
保持寄存器 (Holding Registers)	16-bit word	READ-WRITE

55.2.2 在 Modbus 数据模型 OPC UA 中的构成

本项只在针对触摸屏通信功能的 OPC UA 服务器使用 OPC UA 客户端时适用。

如下所示，可以通过“Root/Objects/Modbus”访问“Modbus”对象节点



虽然 Root 文件夹下方还存在其他文件夹，但不使用。

表示“Modbus”对象以下的 5 个终端节点和数据类型。

节点	命名空间	节点 ID	数据类型
DiscreteInput	1	301	Boolean
Coils		302	Boolean
InputRegisters		303	UInt16
HoldingRegisters		304	Int16
Command		305	String[]

- Command 节点之外的终端节点变为排列。要部分读写各个终端节点时，“Index Range”需要在 OPC UA 客户端支持。
- 例如，不能将节点 ID 分别分配给位置寄存器的 X、Y、Z。

以下“触摸屏等”也包含 OPC UA 客户端。

55.2.3 Modbus 地址与机器人数据的对应

各 Table 具有 1 ~ 65536 的地址区域。本功能中，按如下所示方式定义了 Modbus 地址、和机器人数据的对应。通过从外部触摸屏等指定 Modbus 地址，即可向对应的机器人数据进行读出 / 写入。
OPC UA 客户端通过访问从 Modbus 地址减少 1 的索引，可以读写机器人的数据。

Table	地址范围	对应的机器人数据	
分立输入 (Discrete input)	1 ~ 10000	数字输入	DI[1-10000]
	10001 ~ 20000	机器人输入	RI[1-10000]
	20001 ~ 21000	外围设备输入	UI[1-1000]
	21001 ~ 21999	外围设备输出	UO[1-999]
	22000 ~ 22999	操作面板输入	SI[1-999]
	23000 ~ 24000	操作面板输出	SO[1-1000]
	24001 ~ 25000	焊接数字输入	WI[1-1000]
	25001 ~ 26000	焊接数字输出	WO[1-1000]
	26001 ~ 27000	粘枪检测电路输入	WSI[1-1000]
	27001 ~ 28000	粘枪检测电路输出	WSO[1-1000]
	28001 ~ 65536	未使用	
线圈 (Coils)	1 ~ 10000	数字输出	DO[1-10000]
	10001 ~ 20000	机器人输出	RO[1-10000]
	20001 ~ 30000	标志	F[1-10000]
	30001 ~ 65536	未使用	
输入寄存器 (Input Registers)	1 ~ 1000	组输入	GI[1-1000]
	1001 ~ 2000	组输出	GO[1-1000]
	2001 ~ 3000	模拟输入	AI[1-1000]
	3001 ~ 4000	模拟输出	AO[1-1000]
	4001 ~ 65536	未使用	
保持寄存器 (Holding Registers)	1 ~ 16384	分配机器人数据 （标准设定为寄存器）	
	16385 ~ 16448	55.4 以向保持寄存器的动态分配进行使用	
	16449 ~ 65536	未使用	

对于未使用的地址、以及尚未分配对应的机器人数据的地址，若进行读出则会读出 0，若进行写入则会被忽略。这种情况下，本功能不会返还错误。

可以对保持寄存器的地址范围 1 ~ 16384 分配各种各样的机器人数据。（→ 向保持寄存器的分配）

无法对于已被分配给分立输入以及输入寄存器的信号进行写入。在这些信号中，通过将 WO, WSO, GO, AO 分配给保持寄存器，即可作为保持寄存器进行写入。（→ I/O 的值和模拟状态的分配）

本功能中，将 Modbus 的地址范围作为 1～65536 予以说明，但是装置不同，有时会以 16 进制数来指定 0000～FFFF 范围内的地址。这种情况下，请指定从本功能的地址中减去 1 后变换为 16 进制数而得的值。

55.2.4 Modbus 功能代码

使用（不是 OPC UA 通信）Modbus TCP 通信时，本功能支持如下的功能代码。

功能代码名	代码编号
Read Coils	01h
Read Discrete Inputs	02h
Read Holding Registers	03h
Read Input Register	04h
Write Single Coil	05h
Write Single Register	06h
Write Multiple Coils	0Fh
Write Multiple Registers	10h

55.3 向保持寄存器的分配

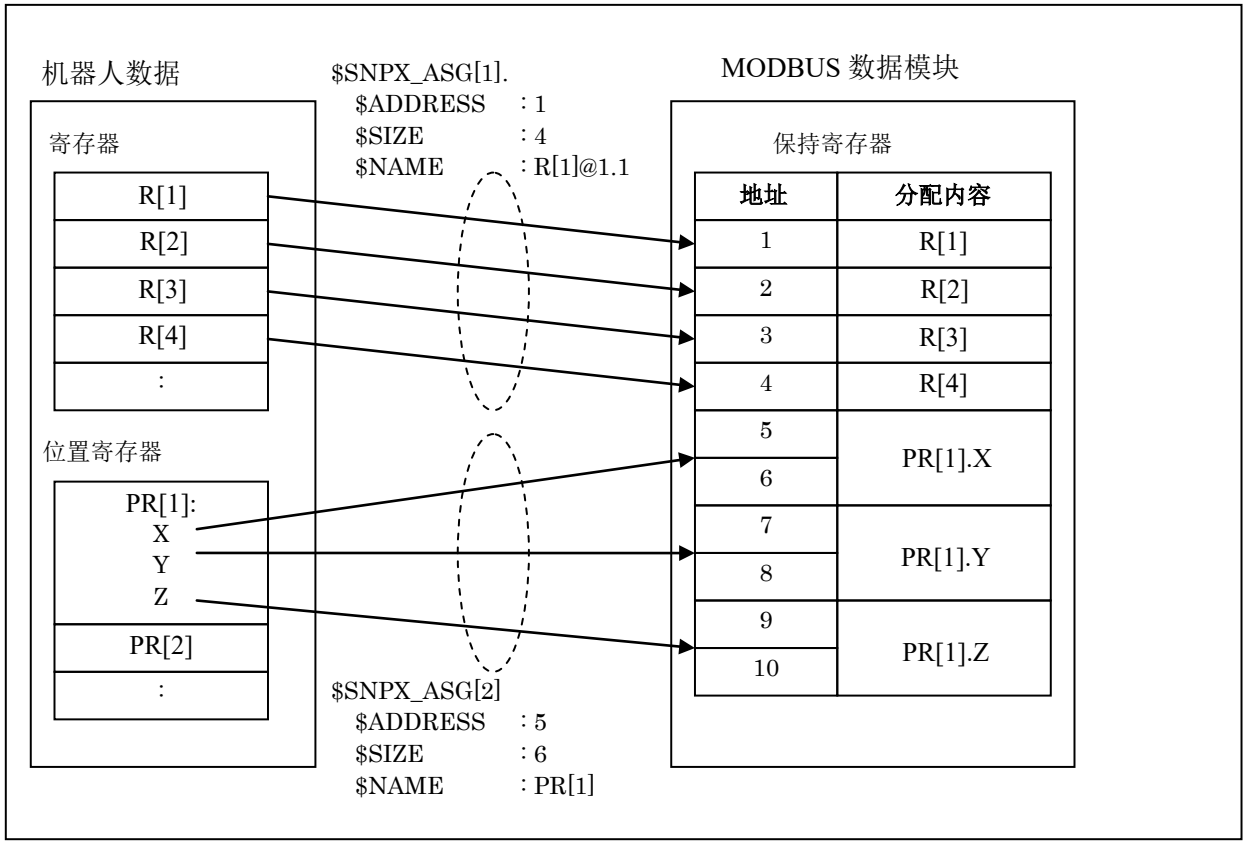
可以对保持寄存器的地址范围 1～16384（OPC UA 则为 0～16383）分配各种各样的机器人数据。每个地址都具有 2 字节（16 位）的区域。可以向连续的 2 个地址分配 32 位的数据，以及向连续的多个地址分配字符串的数据。

可以向保持寄存器分配如下的机器人数据。
- 寄存器的值
- 位置寄存器的值
- 字符串寄存器的值
- 现在位置
- 错误日志
- 程序执行状态（执行中的程序名、行编号等）
- 系统变量的值
- 注释（寄存器、位置寄存器、字符串寄存器、I/O）
- I/O 的值和模拟状态
- 内置 PMC 的信号地址值
- 内置 PMC 的符号 / 注释

向保持寄存器的分配，通过系统变量$SNPX_ASG 进行设定。$SNPX_ASG 是$SNPX_ASG[1]～[80]的 80 个排列变量。排列的各要素，由如下变量构成。通过设定这些变量，即可将各种各样的数据分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 通过字符串，指定数据的种类和编号。设定内容随要分配的数据而不同，详情请参阅各数据的说明。 例: R[1] : R[1] PR[1] : PR[1] POS[1] : 组 1 的现在位置
$MULTIPLY	含义： 乘数 指定将实际的数据值反映到保持寄存器时的形式。设定内容随要分配的数据而不同，详情请参阅各数据的说明。 例: 寄存器的情况下，实际值为 123.45 时的保持寄存器的值如下所示。 $MULTIPLY 为 1 时，123 $MULTIPLY 为 10 时，1235 $MULTIPLY 为 0.1 时，12

下图所示的示例，表示将机器人的 R[1~4]分配给保持寄存器的地址 1~4，将 PR[1]的 X,Y,Z 分配给保持寄存器的地址 5~10。



标准情况下，$SNPX_ASG 已被按如下所示的方式进行设定。

系统变量	值
$SNPX_ASG[1].$ADDRESS	1
$SNPX_ASG[1].$SIZE	10000
$SNPX_ASG[1].$VAR_NAME	R[1]@1.1
$SNPX_ASG[1].$MULTIPLY	1

通过此设定，标准的保持寄存器分配成为如下所示的情形。

机器人的数据	保持寄存器的地址	例
寄存器 R[*x*]	*x*	R[1] ⇔ 地址 1

注释： 请作为带有符号的 16 位整数来使用。寄存器值小数点以后四舍五入。值的范围是-32768～32767。如果数值超出范围，将无法正确读写。

55.3.1 保持寄存器的数据格式

保持寄存器的数据格式为 16 位整数。保持寄存器数据范围是-32768～32767。根据已被分配的机器人数据的数据类型，按如下所示方式变换为保持寄存器的值。

已被分配的数据	说明
带有符号的 16 位整数 范围： -32768 ～ 32767	已被分配的数据值，原样成为保持寄存器的值。
带有符号的 32 位整数 范围： -2147483648 ～ 2147483647	使用连续的 2 个保持寄存器，表述无符号的 32 位整数数据。地址较小的一方成为下位 16 位，地址较大的一方成为上位 16 位。
实数	使用连续的 2 个保持寄存器，表述 IEEE 754 的单精度二进制浮动小数点形式。地址较小的一方成为下位 16 位，地址较大的一方成为上位 16 位。 将实数的机器人数据分配给保持寄存器时，通过将$MULTIPLY 设定为 0，即被作为实数型的数据分配给保持寄存器。 若将$MULTIPLY 设定为 0 以外的值，则将被作为带有符号的 32 位整数分配给保持寄存器。这种情况下，保持寄存器的值成为在原始值上乘以$MULTIPLY 并将小数点以下部分四舍五入而得的值。
字符串	使用连续的多个保持寄存器，表述字符串。1 个保持寄存器将成为 2 字节的字符串数据。上位字节和下位字节的对应关系，根据$MULTIPLY 的设定成为如下所示的情形。 $MULTIPLY = 1（0 以上）：下位字节为第 1 个字符，上位字节为第 2 个字符 $MULTIPLY = -1（未满 0）：上位字节为第 1 个字符，下位字节为第 2 个字符 字符串的最后为 0。写入数据时，需要在字符串的最后写入 0。

⚠ 警告
若向已被分配实数的保持寄存器写入整数值，有时将会成为非常大的实数值、或无法处理的实数值。这种情况下，由于已被分配的位置寄存器等会成为异常的值，有时会给系统造成重大影响，如机器人进行预料外的动作等。通常请将$MULTIPLY 设定为 0 以外的值，分配带有符号的 32 位整数。

55.3.2 数值寄存器的分配

通过在$SNPX_ASG 中进行如下的设定，即可向保持寄存器分配机器人的数值寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 每 1 个数值寄存器，使用 2 个保持寄存器的地址。 （通过对$VAR_NAME 赋予“@”，即可变更每个数值寄存器的地址数。） 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配数值寄存器时，按“R[1]”那样的方式予以指定。 括弧内的数字表示寄存器编号。 可向一个$SNPX_ASG 要素分配诸如 R[2]～R[5]的连续的寄存器。这种情况下，数值寄存器数为 4 个，请在$SIZE 中设定 8，在$VAR_NAME 中设定“R[2]”。这种情况下的寄存器编号 2，表示从 R[2]依次进行分配的情况。 此外，通过在后面赋予“@1.1”，即可将每一个数值寄存器的保持寄存器数设定为 1 个。但是，这种情况下成为 16 位数据。 例: R[1]@1.1 “R[1]”表示从 R[1]依次分配的情况。 @1.1 表示作为 16 位数据使用的情况。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$MULTIPLY	含义： 乘数 读写数值寄存器的值乘以$MULTIPLY 的值而得的值。 $MULTIPLY 为 0 时，具有特殊的含义，可作为 32 位实数型数据，读写保持寄存器。 0 以外的值时，成为带 32 位符号的整数数据，小数以下部分将被四舍五入。 范围： 0.0001～10000、0 例: 数值寄存器的值为 123.45 的情况下 $MULTIPLY 为 1 时，解读为 123 $MULTIPLY 为 10 时，解读为 1235 $MULTIPLY 为 0.1 时，解读为 12 $MULTIPLY 为 0 时，解读为 123.45（实数）

下面对按如下所示方式设定了$SNPX_ASG 的情形举例说明。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	2	R[1]@1.1	1
$SNPX_ASG[2]	3	4	R[1]	100
$SNPX_ASG[3]	7	4	R[2]	0.1
$SNPX_ASG[4]	11	2	R[1]	0

进行了此设定时，保持寄存器的地址和数值寄存器的对应如下所示。

地址	已被分配的机器人数据
1	R[1]的带有符号的 16 位整数值
2	R[2]的带有符号的 16 位整数值
3-4	将 R[1]100 倍后而得的带有符号的 32 位整数值
5-6	将 R[2]100 倍后而得的带有符号的 32 位整数值
7-8	将 R[2]除以 10 而得的带有符号的 32 位整数值
9-10	将 R[3]除以 10 而得的带有符号的 32 位整数值
11-12	R[1]的 32 位实数值

$SNPX_ASG[1]，对于“以 1 倍后而得的带有符号的 16 位整数形式，从 R[1]依次分配自地址 1 至地址 2 这两个地址”的情况予以指定。由于保持寄存器为 16 位数据，所以每个数值寄存器的保持寄存器的地址数为 1 个。因此，保持寄存器的地址 1 为 R[1]的带有符号的 16 位整数值，地址 2 为 R[2]的带有符号的 16 位整数值。

$SNPX_ASG[2]，对于“以 100 倍后而得的带有符号的 32 位整数形式，从 R[1]依次分配自地址 1 至地址 6 这 4 个地址”的情况予以指定。每一个数值寄存器使用 2 个保持寄存器的地址。因此，地址 3～4 成为将 R[1]100 倍后而得的带有符号的 32 位整数值，地址 5～6 成为将 R[2]100 倍后而得的带有符号的 32 位整数值。

$SNPX_ASG[3]，对于“以除以 10 后而得的带有符号的 32 位整数形式，从 R[2]依次分配自地址 2 至地址 10 这 4 个地址”的情况予以指定。因此，地址 7～地址 8 为将 R[2]除以 10 后而得的带有符号的 32 位整数值，地址 9～10 为将 R[3]除以 10 后而得的带有符号的 32 位整数值。

$SNPX_ASG[4]，对于“以实数形式，从 R[1]依次分配自地址 11 至地址 12 这 2 个地址”的情况予以指定。因此，地址 11～12 成为 R[1]的实数值。OPC UA 客户端将该位的排列读作 Int16，在 OPC UA 客户端需要将该值作为实数转换。

55.3.3 位置寄存器的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将位置寄存器分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 每 1 个位置寄存器，使用 50 个保持寄存器的地址。 （通过在$VAR_NAME 中指定“@”，即可变更每一个位置寄存器的保持寄存器的地址数。） 范围： 1～16384

$SNPX_ASG 的变量	说明
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配位置寄存器时，如同“PR[1]”那样予以指定。括弧内的数字为位置寄存器编号。 可以一次性分配诸如 PR[2]～PR[5]那样的连续的位置寄存器。这种情况下，位置寄存器数为 4 个，所以在$SIZE 中设定 200，在$VAR_NAME 中设定“PR[2]”。这种情况下的索引 2，表示从 PR[2]依次进行分配的情况。 多组系统中，“PR[1]”表示“PR[1]的组 1”。要指定组 2 的数据，如同“PR[G2:1]”那样在索引之前指定组。 此外，通过在其后指定“@”，即可只分配部分要素。详情将在后面叙述。
$MULTIPLY	含义： 乘数 只有具有 X,Y,Z,J1 等实数值的要素才会受到$MULTIPLY 的影响。哪个要素受到影响，请参照下表。 读写位置寄存器的各要素值乘以$MULTIPLY 的值而得的值。 $MULTIPLY 为 0 时，具有特殊的含义，可作为 32 位实数型数据，分配给保持寄存器。 0 以外的值时，成为带 32 位符号的整数数据，小数以下部分将被四舍五入。 范围： 0.0001～10000、0 例: 位置寄存器的要素值为 123.45 的情况下 $MULTIPLY 为 1 时，解读为 123 $MULTIPLY 为 10 时，解读为 1235 $MULTIPLY 为 0.1 时，解读为 12 $MULTIPLY 为 0 时，解读为 123.45（实数）

⚠ 警告

若向已被分配实数的保持寄存器写入整数值，有时将会成为非常大的实数值、或无法处理的实数值。这种情况下，由于已被分配的位置寄存器等会成为异常的值，有时会给系统造成重大影响，如机器人进行预料外的动作等。通常请将$MULTIPLY 设定为 0 以外的值，分配带有符号的 32 位整数。

注释

通过“LOCK PREG”指令锁定了位置寄存器时，向位置寄存器的写入将被忽略。要确认写入是否已被忽略，请在写入后，进行读出，确认是否已设定正确的值。

每一个位置寄存器，使用 50 个保持寄存器。50 个保持寄存器的内容如下所示。

地址	说明	$MULTIPLY 的影响
	正交形式数据	
1-2	X 带 32 位符号的整数或者实数 (mm)	有
3-4	Y 带 32 位符号的整数或者实数 (mm)	有
5-6	Z 带 32 位符号的整数或者实数 (mm)	有
7-8	W 带 32 位符号的整数或者实数 (deg)	有
9-10	P 带 32 位符号的整数或者实数 (deg)	有
11-12	R 带 32 位符号的整数或者实数 (deg)	有
13-14	E1 带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
15-16	E2 带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
17-18	E3 带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
19	FLIP 带 16 位符号的整数 (1:Flip, 0:Non flip)	无
20	LEFT 带 16 位符号的整数 (1:Left, 0:Right)	无
21	UP 带 16 位符号的整数 (1:Up, 0:Down)	无
22	FRONT 带 16 位符号的整数 (1:Front, 0:Back)	无
23	TURN4 带 16 位符号的整数 (-128~127)	无
24	TURN5 带 16 位符号的整数 (-128~127)	无
25	TURN6 带 16 位符号的整数 (-128~127)	无
26	VALIDC 带 16 位符号的整数 (→注释 1)	无

地址	说明		$MULTIPLY 的影响
关节形式数据			
27-28	J1	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
29-30	J2	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
31-32	J3	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
33-34	J4	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
35-36	J5	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
37-38	J6	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
39-40	J7	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
41-42	J8	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
43-44	J9	带 32 位符号的整数或者实数 (mm, deg)	有
45	VALIDJ	带 16 位符号的整数 (→注释 2)	无
坐标系编号			
46	UF	带 16 位符号的整数 (-1~62) （→注释 3）	无
47	UT	带 16 位符号的整数 (-1~30) （→注释 4）	无
48-50	Reserve	不使用	无

注释

1 VALIDC 表示该位置寄存器是否具有作为正交形式而有效的值。该值在如下情况下成为 0，除此以外的情况下成为 1。
– 未示教（示教器上显示“******”）数据只有一个时
– 位置寄存器为关节形式，无法变换为正交形式时
此外，若向 VALIDC 写入值，位置寄存器将会变为正交形式。此时，写入的值什么都无妨。

2 VALIDJ 表示该位置寄存器是否具有作为关节形式而有效的值。该值在如下情况下成为 0，除此以外的情况下成为 1。
– 未示教（示教器上显示“******”）数据只有一个时
– 位置寄存器为正交形式，无法变换为关节形式时
此外，若向 VALIDJ 写入值，位置寄存器将会变为关节形式。此时，写入的值什么都无妨。

3 UF 表示要使用的用户坐标系编号。
UF 为 0 时，使用世界坐标系。
UF 为-1 时，使用现在选择中的用户坐标系。
位置寄存器的 UF 成为-1（示教器上显示 F）。
无法将值写入此数据。

4 UT 表示要使用的工具坐标系编号。
UT 为 0 时，使用机械接口坐标系。
UT 为-1 时，使用现在选择中的工具坐标系。
位置寄存器的 UT 成为-1（示教器上显示 F）。
无法将值写入此数据。

- 位置寄存器具有两种数据形式，即正交形式和关节形式。现在，某个位置寄存器处于何种形式，可通过在示教器的位置寄存器画面上显示位置寄存器的内容进行确认。只要显示有 X,Y,Z,W,P,R 即为正交形式，显示有 J1～J6 即为关节形式。
- 读入位置寄存器的值时，与现在的位置寄存器的数据形式无关地可以在任何时候读出指定的要素值。位置寄存器的数据形式不会因为读出而改变。但是，读出的数据形式与实际的位置寄存器的数据形式不同时，需要注意如下事项。
- 位置寄存器的值在行程范围外时，以及显示有“******”的要素时，由于无法变换位置数据的形式，因而非现在的数据形式的部分之要素全都会成为 0。
  譬如，在诸如位置寄存器为正交形式，X 为 10000 那样的行程外的值时，若读出 J1～J9，则全都可读出 0。即使在这种情况下，也可以正确读出 X 等正交形式的要素和 UF、UT。
- 要读出的数据形式与实际的位置寄存器的数据形式不同时，在进行读出和写入时将进行数据形式的变换。该处理需要一定的时间，因而响应时间将会变长。要读出的位置寄存器数较多时，将会反复进行数据变换，因而在有的情况下响应时间会变得非常长。

若在示教器的位置寄存器画面上显示未示教的位置寄存器的内容，各要素会被以“*****”这样的方式显示。若从保持寄存器读出如此显示的要素，则可读出 0。要判断该要素真的为 0，还是未示教，请确认 VALIDC、VALIDJ 的值。哪怕只有一个未示教的要素时，VALIDC 或者 VALIDJ 将会成为 0。

将值写入位置寄存器时，如写入正交形式的要素，则该位置寄存器的数据形式成为正交形式。此外，若写入关节形式的要素，则该位置寄存器成为关节形式。如果通过 HMI 设备向 UF 或 UT 写入数据，则位置数据格式不会改变。

基于“@”的部分排列

对$VAR_NAME 赋予“@”的指定，即使在寄存器的分配中也已使用，但是这里就基于“@”的部分排列进行详细说明。

只读写 PR[1]～PR[3]的、X,Y,Z 时，通常按如下所示的方式设定$SNPX_ASG。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	150	PR[1]	1

进行了此设定时，保持寄存器的地址和位置寄存器的对应如下所示。

地址	已被分配的机器人数据
1-2	带有 PR[1]的 X 符号的 32 位整数值
3-4	带有 PR[1]的 Y 符号的 32 位整数值
5-6	带有 PR[1]的 Z 符号的 32 位整数值
51-52	带有 PR[2]的 X 符号的 32 位整数值
53-54	带有 PR[2]的 Y 符号的 32 位整数值
55-56	带有 PR[2]的 Z 符号的 32 位整数值
101-102	带有 PR[3]的 X 符号的 32 位整数值
103-104	带有 PR[3]的 Y 符号的 32 位整数值
105-106	带有 PR[3]的 Z 符号的 32 位整数值

实际读写的保持寄存器的地址为 18 个，但是在此设定中将会占用 150 个保持寄存器的地址。此外，有的情况下将通过外部触摸屏读出实际上并不需要的地址 7-100。这是因为，有的情况下读出连续的较大的数据相比读出多个较小的数据通信效率更佳之故。但是，地址 27-45 是关节数据，因而需要进行从正交形式向关节形式的变换处理，响应时间将会变长。

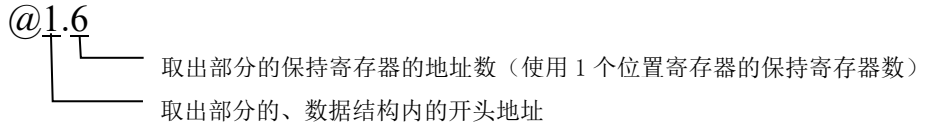
在这种情况下，为了有效地进行读出和写入，按如下所示的方式设定$SNPX_ASG。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	18	PR[1]@1.6	1

进行了此设定时，保持寄存器的地址和位置寄存器的对应如下所示。

地址	已被分配的机器人数据
1-2	带有 PR[1]的 X 符号的 32 位整数值
3-4	带有 PR[1]的 Y 符号的 32 位整数值
5-6	带有 PR[1]的 Z 符号的 32 位整数值
7-8	带有 PR[2]的 X 符号的 32 位整数值
9-10	带有 PR[2]的 Y 符号的 32 位整数值
11-12	带有 PR[2]的 Z 符号的 32 位整数值
13-14	带有 PR[3]的 X 符号的 32 位整数值
15-16	带有 PR[3]的 Y 符号的 32 位整数值
17-18	带有 PR[3]的 Z 符号的 32 位整数值

变更点是，在$VAR_NAME 的“PR[1]”之后赋予了“@1.6”、以及$SIZE 从 150 变为 18。由此，1 个位置寄存器使用的保持寄存器的地址数，从通常的 50 个变为 6 个。“@1.6”的最后的“6”，已指定 1 个位置寄存器使用的保持寄存器的地址数。此外，“@1.6”的“1”的部分，已指定开头地址。因此，“@1.6”已指定数据结构中的地址 1～6 的 6 个。由此，通过在$VAR_NAME 中指定“@”，即可从使用相当于 50 个保持寄存器的地址之位置寄存器的数据结构中只取出某一部分，反复分配该部分。



“@”的指定，不限于位置寄存器，可向对于使用$SNPX_ASG 的全部数据而使用。标准设定下，已在$SNPX_ASG[1].$VAR_NAME 中设定了“R[1]@1.1”。通过赋予"@1.1"，1 个寄存器使用的保持寄存器的地址将会成为 1 个。

下例所示为将 PR[3]～PR[10]的 J1～J6 分配给地址 1～96 的设定。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	96	PR[3]@27.12	1

55.3.4 字符串寄存器的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将字符串寄存器分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 每 1 个字符串寄存器，使用 40 个保持寄存器的地址。每一个字符串寄存器，可以处理最初的 80 个字符。 （通过在$VAR_NAME 中指定“@”，即可变更每一个字符串寄存器的保持寄存器的地址数。） 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配字符串寄存器时，如同“SR[1]”那样予以指定。 括弧内的数字表示字符串寄存器编号。 可向一个$SNPX_ASG 要素一次性分配诸如 SR[2]～SR[5]的连续的字符串寄存器。这种情况下，字符串寄存器数为 4 个，所以在$SIZE 中设定 160，在$VAR_NAME 中设定“SR[2]”。这种情况下的索引 2，表示从 SR[2]依次进行分配的情况。 此外，通过在其后赋予“@”，即可变更 1 个字符串寄存器使用的保持寄存器数。 例: SR[1]@1.50 “SR[1]”表示从 SR[1]依次分配的情况。 @1.50 表示进行开头 100 个字符的读写之情况。
$MULTIPLY	含义： 指定字符串数据的数据形式。 范围： 1,-1

55.3.5 现在位置的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将现在位置分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 现在位置，使用 50 个保持寄存器的地址。 （通过对$VAR_NAME 指定“@”，即可变更要使用的保持寄存器的地址数。） 范围： 1～16384

$SNPX_ASG 的变量	说明
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配现在位置时，按“POS[0]”那样的方式予以指定。括弧内的数字表示用户坐标系编号。 若在用户坐标系编号中指定 0，则可读出世界坐标系中的现在位置。这与在示教器的现在位置画面选择了“世界”时相同。 若在用户坐标系编号中指定-1，则可读出现在所选的用户坐标系中的现在位置。这与在示教器的现在位置画面选择了“用户”时相同。 若在用户坐标系编号中指定 1～61，则可与所选的用户坐标系无关地读出指定的用户坐标系中的现在位置。 数据结构与位置寄存器相同。 各轴的现在位置不受用户坐标的影响，因而不管在用户坐标中指定什么，都可以读出各轴的现在位置。 多组系统中，“POS[0]”表示“组 1 的机器人的现在位置”。要指定组 2 的机器人，如同“POS[G2:0]”那样，请在用户坐标系编号之前指定组。 此外，通过在其后指定“@”，即可只分配部分要素。
$MULTIPLY	含义： 乘数 只有具有 X,Y,Z,J1 等实数值的要素才会受到$MULTIPLY 的影响。哪个要素受到影响，请参照位置寄存器的分配。 读写现在位置的各要素值乘以$MULTIPLY 的值而得的值。 $MULTIPLY 为 0 时，具有特殊的含义，可作为 32 位实数型数据，分配给保持寄存器。 0 以外的值时，成为带 32 位符号的整数数据，小数以下部分将被四舍五入。 范围： 0.0001～10000、0 例: 位置寄存器的要素值为 123.45 的情况下 $MULTIPLY 为 1 时，解读为 123 $MULTIPLY 为 10 时，解读为 1235 $MULTIPLY 为 0.1 时，解读为 12 $MULTIPLY 为 0 时，解读为 123.45（实数）

注释
现在位置为只读。写入将被忽略。

数据形式与位置寄存器相同，使用 50 个保持寄存器的地址。
若读出 UT，则始终可读出-1。
若读出 UF，则可读出用$VAR_NAME 指定的用户坐标系编号。

无法进行如同位置寄存器那样的连续分配。譬如，即使按如下所示的方式进行设定，也无法向地址 51～100 分配用户坐标系编号 2 的现在位置。分别将 POS[1]和 POS[2]设定在$SNPX_ASG 中。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	100	POS[1]	1

55.3.6 报警履历的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将报警履历分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384

$SNPX_ASG 的变量	说明
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 每 1 个报警，使用 100 个保持寄存器的地址。 （通过在$VAR_NAME 中指定“@”,即可变更每 1 个报警使用的保持寄存器的地址数。） 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配报警履历时，如同“ALM[1]”那样予以指定。括弧内的数字与报警画面的行编号对应。最新的报警成为 1。 指定“ALM[1]”时，分配示教器的报警发生画面上显示的报警。 如同“ALM[E1]”那样，若在报警编号之前赋予“E”，即可分配示教器的报警履历画面上显示的报警。 如同“ALM[M1]”那样，若在报警编号之前赋予“M”，即可分配示教器的动作报警画面上显示的报警。 如同“ALM[S1]”那样，若在报警编号之前赋予“S”，即可分配示教器的系统报警画面上显示的报警。 如同“ALM[A1]”那样，若在报警编号之前赋予“A”，即可分配示教器的应用报警画面上显示的报警。 如同“ALM[P1]”那样，若在报警编号之前赋予“P”，即可分配示教器的密码履历画面上显示的履历。
$MULTIPLY	含义： 指定字符串数据的数据形式。 范围： 1,-1

注释
报警履历为只读。写入将被忽略。

每 1 个报警，使用 100 个保持寄存器的地址。100 个保持寄存器的内容如下所示。

地址	说明
1	报警 ID 带 16 位符号的整数 例如，“SRVO-001”时，可读出表示报警 ID“伺服”的报警代码 11。报警代码记载在“操作说明书（报警代码一览表）”(B-83284CM-1) 中的“2.2.2 报警 ID 和报警代码”中。
2	报警号 带 16 位符号的整数 “SRVO-001”时，可读出“001”的 1。
3	组合代码的报警 ID 带 16 位符号的整数 发生报警时，会在示教器的最上方显示报警。第 2 行还会经常显示消息，这就是组合代码。这里可以读出表示组合代码报警 ID 的报警代码。无组合代码的报警时读出 0。例如，“SRVO-001”时，可读出表示报警 ID“伺服”的报警代码 11。报警代码记载在“操作说明书（报警代码一览表）”(B-83284CM-1) 中的“2.2.2 报警 ID 和报警代码”中。
4	组合代码的报警编号 带 16 位符号的整数 可读出组合代码的报警编号。无组合代码的报警时读出 0。“SRVO-001”时，可读出“001”的 1。

地址	说明
5	报警严重度 带 16 位符号的整数 可读出表示报警严重度的数值。 NONE 128 WARN 0 PAUSE.L 2 PAUSE.G 34 STOP.L 6 STOP.G 38 SERVO 54 ABORT.L 11 ABORT.G 43 SERVO2 58 SYSTEM 123
6	发生日期（年 公历） 带 16 位符号的整数
7	发生日期（月） 带 16 位符号的整数
8	发生日期（日） 带 16 位符号的整数
9	发生日期（时 24 小时制） 带 16 位符号的整数
10	发生日期（分） 带 16 位符号的整数
11	发生日期（秒） 带 16 位符号的整数
12-51	报警信息 最多 80 个字符的字符串 可以读出报警信息。包含有如同“SRVO-001”那样的报警代码部分的字符。
52-91	组合代码信息 最多 80 个字符的字符串 可以读出组合代码的报警信息。
92-100	报警严重度字符 最多 18 个字符的字符串 可以读出表示报警严重度的 WARN 等字符。

有关“复位”，其报警 ID 和报警编号都可解读为 0。报警信息可解读为“重置”。

报警发生画面上只显示 2 行报警的情况下，在 ALM[3]以后，全部要素都将成为 0。

报警信息等字符串的要素，字符串结束后的部分将成为 0。

报警履历采用大数据结构，即针对每 1 个报警使用 100 个保持寄存器的地址，而在不使用字符串时，其大部分是不需要的数据。这样的情况下，通过指定“@”，即可有效地进行读出。

譬如，按如下所示的方式设定$SNPX_ASG。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	12	ALM[E1]@1.4	1

进行了此设定时，保持寄存器的地址和报警履历的对应如下所示。

地址	已被分配的机器人数据
1	报警 1 的报警 ID
2	报警 1 的报警编号
3	报警 1 的组合代码报警 ID
4	报警 1 的组合代码报警编号
5	报警 2 的报警 ID
6	报警 2 的报警编号
7	报警 2 的组合代码报警 ID
8	报警 2 的组合代码报警编号
9	报警 3 的报警 ID
10	报警 3 的报警编号
11	报警 3 的组合代码报警 ID
12	报警 3 的组合代码报警编号

55.3.7 程序执行状态的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将程序执行状态分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 每 1 个任务，使用 18 个保持寄存器的地址。 （通过在$VAR_NAME 中指定“@”，即可变更每 1 个任务使用的保持寄存器的地址数。） 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配程序执行状态时，如同“PRG[1]”那样予以指定。括弧内的数字表示任务编号。非多任务的情况下，始终成为 PRG[1]。 多任务系统中同时执行了 2 个任务的情况下，可以在 PRG[1]和 PRG[2]中读出各个任务的执行状态。2 个任务的哪一个成为 PRG[1]，根据程序启动的时机和通信的时机而不同，但是一度作为 PRG[1]读出的任务，直到程序的执行结束为止，可作为 PRG[1]来读出。
$MULTIPLY	含义： 指定字符串数据的数据形式。 范围： 1,-1

注释
程序执行状态为只读。写入将被忽略。

每 1 个任务，使用 18 个保持寄存器的地址。18 个保持寄存器的内容如下所示。

地址	说明
1-8	程序名 最多 16 字符的字符串 执行中的程序名 已调用子程序时，现在执行中的子程序名
9	行编号 带 16 位符号的整数 执行中的程序的行编号 已调用子程序时，执行中的子程序的行编号
10	执行状态 带 16 位符号的整数 结束 0 暂停 1 执行中 2
11-18	母程序名 最多 16 个字符的字符串 最初被启动的程序名 尚未调用子程序时，成为与程序名相同。

程序已经结束时，全部要素都成为 0。

可通过在$VAR_NAME 中指定的字符串，即可指定要读出的程序名的条件。此外，已被读出的行编号也将随着程序而变化。

$VAR_NAME	要读出的程序名和行编号
PRG[1]	程序名 读出现在执行中的程序名。 行编号 读出执行中的程序的行编号。
PRG[M1]	程序名 现在执行中的程序为宏程序时，逆溯到非宏程序的程序，读出调用源的程序名。调用源全都为宏程序时，将会成为空白（0）。 行编号 读出调用源的程序的行编号。调用源全都为宏程序时，将会成为 0。

$VAR_NAME	要读出的程序名和行编号
PRG[K1]	程序名 现在执行中的程序为 KAREL 程序时，逆溯到非 KAREL 程序的程序，读出调用源的程序名。调用源全都为 KAREL 程序时，将会成为空白（0）。 行编号 读出调用源的程序的行编号。调用源全都为 KAREL 程序时，将会成为 0。
PRG[MK1] 或者 PRG[KM1]	程序名 现在执行中的程序为宏程序或者 KAREL 程序时，逆溯到既非宏程序也非 KAREL 程序的程序，读出调用源的程序名。调用源全都为宏程序或者 KAREL 程序时，将会成为空白（0）。 行编号 读出调用源的程序的行编号。调用源全都为宏程序或者 KAREL 程序时，将会成为 0。

通过指定“@”，即可只读出部分要素。
譬如，按如下所示的方式设定$SNPX_ASG。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	4	PRG[1]@9.2	1

进行了此设定时，保持寄存器的地址和程序执行状态的对应如下所示。

地址	已被分配的机器人数据
1	任务 1 的行编号
2	任务 1 的执行状态
3	任务 2 的行编号
4	任务 2 的执行状态

55.3.8 系统变量的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将系统变量分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 每 1 个系统变量所需的保持寄存器的地址数，依赖于系统变量的数据类型。详情请参照下表。 （通过在$VAR_NAME 中指定“@”，即可变更每 1 个系统变量使用的保持寄存器的地址数。） 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配系统变量时，如同“$SNPX_ASG[1].$ADDRESS”那样指定系统变量名。 如同“$SNPX_ASG[1]”那样指定排列的系统变量时，与寄存器等一样，可连续分配排列的要素。 通过按如下所示的方式予以设定，即可分配 KAREL 变量。 $[KAREL 程序名]变量名
$MULTIPLY	含义： 乘数 含义根据所指定的系统变量的数据类型而变化。详情请参照下表。

读写系统变量时，根据系统变量的数据类型，读写时的数据类型和$MULTIPLY 的含义将会变化。此外，根据系统变量的数据类型，有无法读写的变量。
下表所示为可进行读写的系统变量的数据类型一览、以及各数据类型要使用的保持寄存器的地址数、$MULTIPLY 的含义、读写时的数据类型。

系统变量的数据类型	每 1 个系统变量所需的保持寄存器的地址数	$MULTIPLY 的含义
INTEGER 带 32 位符号的整数	2	读写系统变量值乘以$MULTIPLY 的值而得的值。小数以下部分将被四舍五入。 $MULTIPLY 为 0 时，其含义与为 1 时相同。 请作为带 32 位符号的整数来读写。
SHORT 带 16 位符号的整数	2	
BYTE 带 8 位符号的整数	2	
REAL 32 位实数	2	读写系统变量值乘以$MULTIPLY 的值而得的值。 $MULTIPLY 为 0 时，可作为 32 位实数型数据来读写。 0 以外的值时，成为带 32 位符号的整数数据，小数以下部分将被四舍五入。
BOOLEAN TRUE / FALSE	2	$MULTIPLY 不使用。 将被作为带 32 位符号的整数来读写。 TRUE 时解读为 1，FALSE 时解读为 0。 写入时，若写入 0 则系统变量成为 FALSE；若写入 0 以外的值则系统变量成为 TRUE。
POSITION 位置数据	50	可以与位置寄存器相同的数据结构读写各要素。 $MULTIPLY 的含义也与位置寄存器相同。
STRING 字符串	40	指定字符串的数据类型。

INTEGER、SHORT、BYTE，全都可以相同的方式进行读写，所以无需识别。在系统变量画面上显示有整数值的系统变量，为 INTEGER、SHORT、BYTE 的任何一个。
系统变量画面上显示有小数点以下位数的系统变量为 REAL 型。
系统变量画面上显示有 TRUE 或者 FALSE 的系统变量为 BOOLEAN 型。
系统变量画面上显示有字符串的系统变量为 STRING 型。
系统变量画面上显示有 POSITION 的系统变量为 POSITION 型。

⚠ 警告
即使是在系统变量画面被设定为禁止写入的系统变量，也可以通过保持寄存器来写入。若在系统变量中写入不适当的值，则有可能对系统造成重大的影响。在写入系统变量值时，请在充分理解该系统变量含义的基础上进行。

⚠ 警告
若向已被分配实数的保持寄存器写入整数值，有时将会成为非常大的实数值、或无法处理的实数值。这种情况下，由于已被分配的 POSITION 类型的变量等会成为异常的值，有时会给系统造成重大影响，如机器人进行预料外的动作等。通常请将$MULTIPLY 设定为 0 以外的值，分配带有符号的 32 位整数。

通过指定“@”，即可只读出部分要素。
譬如，在分配组 1 的用户坐标系 1 和 2 的 X,Y,Z 时，按如下所示的方式设定$SNPX_ASG。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	12	$MNUFRAME[1,1]@1.6	1

进行了此设定时，保持寄存器的地址和系统变量的对应如下所示。

地址	已被分配的机器人数据
1-2	组 1 的用户坐标 1 的 X（$MNUFRAME[1,1]的 X）
3-4	组 1 的用户坐标 1 的 Y（$MNUFRAME[1,1]的 Y）
5-6	组 1 的用户坐标 1 的 Z（$MNUFRAME[1,1]的 Z）
7-8	组 1 的用户坐标 2 的 X（$MNUFRAME[1,2]的 X）
9-10	组 1 的用户坐标 2 的 Y（$MNUFRAME[1,2]的 Y）
11-12	组 1 的用户坐标 2 的 Z（$MNUFRAME[1,2]的 Z）

特殊系统变量

特殊系统变量的列表如下表所示。不是实际系统变量，而是为了读取机器人内部信息，而分配到保持寄存器的系统变量。特殊系统变量加载专用。即使将数值写入到所分配的保持寄存器，数值也不会更改。$RBTIF.MEM_~的特殊系统变量在 7DC1P/06 以上的版本支持。其他特殊系统变量在 7DC3P/43 以上版本、7DF1P/15 以上的版本、以及 7DF1 之后系列的所有版本支持。

变量名	数据类型	说明
$RBTIF.MEM_TPP_TOT	**INTEGER**	含义： 程序区的总容量 保持寄存器中所显示的单位为字节。
$RBTIF.MEM_TPP_FREE	**INTEGER**	含义： 程序区的剩余容量 保持寄存器中所显示的单位为字节。
$RBTIF.MEM_TEMP_TOT	**INTEGER**	含义： 临时区的总容量 保持寄存器中所显示的单位为字节。
$RBTIF.MEM_TEMP_FREE	**INTEGER**	含义： 临时区的剩余容量 保持寄存器中所显示的单位为字节。
$RBTIF.MEM_PERM_TOT	**INTEGER**	含义： 永久区的总容量 保持寄存器中所显示的单位为字节。
$RBTIF.MEM_PERM_FREE	**INTEGER**	含义： 永久区的剩余容量 保持寄存器中所显示的单位为字节。
$RBTIF.MEM_FROM_TOT	**INTEGER**	含义： FLASH ROM 模块的总容量 保持寄存器中所显示的单位为字节。
$RBTIF.MEM_FROM_FREE	**INTEGER**	含义： FLASH ROM 模块的剩余容量 保持寄存器中所显示的单位为字节。
$RBTIF.SERIAL_NUM	**STRING**	含义： 机器人序列号
$RBTIF.SOFT_VERSION	**STRING**	含义： 机器人软件版次
$RBTIF.ROBOT_ID_GRP1 ~ $RBTIF.ROBOT_ID_GRP8	**STRING**	含义： 机器人 ID 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。
$RBTIF.OVERRIDE	**INTEGER**	含义： 倍率 范围为 1～100%。
$RBTIF.STIME_PWR_TOT1 ~ $RBTIF.STIME_PWR_TOT8	**INTEGER**	含义： 机器人控制装置的通电合计时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为分钟。
$RBTIF.STIME_SRV_TOT1 ~ $RBTIF.STIME_SRV_TOT8	**INTEGER**	含义： 伺服 ON 的合计时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为分钟。
$RBTIF.STIME_RUN_TOT1 ~ $RBTIF.STIME_RUN_TOT8	**INTEGER**	含义： 程序操作的合计时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为分钟。
$RBTIF.STIME_WIT_TOT1 ~ $RBTIF.STIME_WIT_TOT8	**INTEGER**	含义： 程序待机的合计时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为分钟。
$RBTIF.STIME_SHM_TOT1 ~ $RBTIF.STIME_SHM_TOT8	**INTEGER**	含义： 制动器解除的合计时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为分钟。
$RBTIF.STIME_PWR_LAP1 ~ $RBTIF.STIME_PWR_LAP8	**INTEGER**	含义： 机器人控制装置的通电重叠时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为秒。
$RBTIF.STIME_SRV_LAP1 ~ $RBTIF.STIME_SRV_LAP8	**INTEGER**	含义： 伺服 ON 的重叠时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为秒。
$RBTIF.STIME_RUN_LAP1 ~ $RBTIF.STIME_RUN_LAP8	**INTEGER**	含义： 程序操作的重叠时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为秒。
$RBTIF.STIME_WIT_LAP1 ~ $RBTIF.STIME_WIT_LAP8	**INTEGER**	含义： 程序待机的重叠时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会

变量名	数据类型	说明
		被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为秒。
$RBTIF.STIME_SHM_LAP1 ~ $RBTIF.STIME_SHM_LAP8	INTEGER	含义： 制动器解除的重叠时间 最后的编号对应组号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为秒。
$RBTIF.Q_CURRENT11 ~ $RBTIF.Q_CURRENT19, $RBTIF.Q_CURRENT21 ~ $RBTIF.Q_CURRENT29, … $RBTIF.Q_CURRENT81 ~ $RBTIF.Q_CURRENT89	REAL	含义： 各轴的 Q 相电流值 由于未公开扭矩常数，因此无法将其转换为扭矩，但 Q 相电流是与扭矩成比例的数据。 最后的编号对应组号和轴编号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为安培。 例: $SNPX_ASG.$VAR_NAME : $RBTIF.Q_CURRENT23 组编号为 2，轴编号为 3。
$RBTIF.CURRENT11 ~ $RBTIF.CURRENT19, $RBTIF.CURRENT21 ~ $RBTIF.CURRENT29, … $RBTIF.CURRENT81 ~ $RBTIF.CURRENT89	REAL	含义： 各轴的电流值 最后的编号对应组号和轴编号。如果设定的最后编号不正确，数值将会被设成 0。保持寄存器中所显示的单位为安培。 例: $SNPX_ASG.$VAR_NAME : $RBTIF.CURRENT23 组编号为 2，轴编号为 3。

55.3.9 注释的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将数值寄存器、位置寄存器、字符串寄存器、I/O 的注释分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 每 1 个注释，需要使用 40 个保持寄存器的地址。请根据要分配的注释数予以设定。 （通过对$VAR_NAME 赋予“@”，即可变更每 1 个寄存器的保持寄存器的地址数。） 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配寄存器的注释时，如同“R[C1]”那样予以指定。括弧内的数字表示寄存器编号。分配各数据的注释时，按如下所示的方式予以指定。 数值寄存器 R[C1] 位置寄存器 PR[C1] 字符串寄存器 SR[C1] DI DI[C1] DO DO[C1] RI RI[C1] RO RO[C1] UI UI[C1] UO UO[C1] SI SI[C1] SO SO[C1] WI WI[C1]

$SNPX_ASG 的变量	说明
$VAR_NAME	WO WO[C1] WSI WSI[C1] WSO WSO[C1] GI GI[C1] GO GO[C1] AI AI[C1] AO AO[C1] 标志 F[C1] 标记 M[C1] 可向一个$SNPX_ASG 要素一次性分配诸如 R[2]～R[5]的连续的寄存器注释。这种情况下，寄存器数为 40 个，请在$SIZE 中设定 160，在$VAR_NAME 中设定“R[C2]。”这种情况下的索引 2，表示从 R[2]依次进行分配的情况。 此外，通过在其后赋予“@”，即可变更每 1 个注释的保持寄存器的地址数。 例: R[C1]@1.5 “R[C1]”表示从 R[1]的注释依次分配的情况。 @1.5 表示进行开头 10 个字符的读写之情况。
$MULTIPLY	含义： 指定字符串的数据形式。 范围： 1,-1

55.3.10 I/O 的值和模拟状态的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将 I/O 的值或者模拟状态分配给保持寄存器。
输入信号即使分配到保持寄存器，经由本功能也不会更改。
希望经由本功能更改输入信号时，方法包括通过将输入信号分配到机架 34、插槽 1 的旗标，更改旗标来更改输入信号。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 I/O 的值以及模拟状态的、每 1 个保持寄存器的地址数，根据$MULTIPLY 的设定而变化。 $MULTIPLY 为 1 时，就 1 个 I/O 的值以及模拟状态，使用 1 个保持寄存器的地址。 $MULTIPLY 为 0 时，将 16 个 I/O 的值或者模拟状态作为位值分配给 1 个保持寄存器的地址。 （但是，GI/O、AI/O 的值，不管$MULTIPLY 的设定如何，每 1 个使用 1 个保持寄存器的地址。） 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配 I/O 的值或者模拟状态时，如同“DI[1]”那样予以指定。括弧内的数字表示 I/O 的编号。 值 模拟 DI DI[1] DI[S1] DO DO[1] DO[S1] RI RI[1] RI[S1] RO RO[1] RO[S1] UI UI[1] UO UO[1] SI SI[1] SO SO[1] WI WI[1] WI[S1] WO WO[1] WO[S1]

$SNPX_ASG 的变量	说明
$VAR_NAME	WSI WSI[1] WSI[S1] WSO WSO[1] WSO[S1] GI GI[1] GI[S1] GO GO[1] GO[S1] AI AI[1] AI[S1] AO AO[1] AO[S1] 标志 F[1] 标记 M[1] 例: 分配 DI[11]～DI[42]的值。 $MULTIPLY 为 1 时，DI 数为 32 个，请在$SIZE 中设定 32，在$VAR_NAME 中设定“DI[11]”。这种情况下的索引 11，表示从 DI[11]依次进行分配的情况。 $MULTIPLY 为 0 时，向 1 个保持寄存器的地址分配 16 个 DI，因而请在$SIZE 中设定 2，在$VAR_NAME 中设定“DI[11]”。
$MULTIPLY	含义： 指定是否通过位值进行分配。 向 1 个保持寄存器的地址分配 1 个 I/O 1 向 1 个保持寄存器的地址分配 16 个 I/O 0

通过$MULTIPLY 的设定，就可选择作为位值向 1 个保持寄存器的地址分配 1 个 I/O，还是分配 16 个 I/O。

$MULTIPLY 为 1 时，无论是 I/O 的值还是模拟状态，每 1 个都被分配 1 个保持寄存器的地址。值为 ON 时，对应的保持寄存器成为 1，OFF 时成为 0。

$MULTIPLY 为 0 时，将 16 个 I/O 的值或者模拟状态分配给 1 个保持寄存器的地址。值为 ON 时，对应的保持寄存器的位成为 1，OFF 时成为 0。I/O 的索引较小的将被分配给下位的位。
例： 已将 DI[1-16]分配给保持寄存器时，在只有 DI[1]为 ON，其它为 OFF 的情况下，保持寄存器的值成为 1。只有 DI[16]为 ON，其它为 OFF 的情况下，保持寄存器的值成为 32768（带有符号的 16 位整数的情形）。

55.3.11 内置 PMC 的信号地址的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将内置 PMC 的信号地址分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 与内置 PMC 的信号地址对应的、保持寄存器的地址数，根据在$VAR_NAME 指定字节地址，还是指定位地址而不同。 指定了位地址时，就每 1 位信号地址，使用 1 个保持寄存器的地址。 指定了字节地址时，向 1 个保持寄存器的地址分配 2 字节的信号地址。 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配内置 PMC 的字节地址时，如同“PMC1:X0”那样予以指定。“PMC1”为路径编号。 通过指定“PMCS”，即可分配 DCS 安全 PMC 的地址。 分配位地址时，如同“PMC1:X0.0”那样予以指定。 例: 分配第 1 PMC 的 X0.0～X1.7 的值。 若在$SIZE 中设定 1，在$VAR_NAME 中设定“PMC1:X0”，则向每 1 个保持寄存器的地址分配 X0～X1 的 2 字节。X0 被分配给下位字节，X1 被分配给上位字节。 若在$SIZE 中设定 16，在$VAR_NAME 中设定“PMC1:X0.0”，则 X0.0～X1.7 的 16 位将被分配给 16 个保持寄存器的地址。如同向地址 1 分配 X0.0，向地址 2 分配 X0.1，向地址 16 分配 X1.7 那样予以分配。
$MULTIPLY	不予使用。

注释
1 如果 K900.4（可写入内存）为 0，向 PMC 地址的写入将被忽视。要确认写入是否被忽视，请在写入后读取，然后确认是否设置了正确的值。
2 DCS 安全 PMC 的地址为只读。不可写入。

例: 按如下所示的方式设定$SNPX_ASG。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	2	PMC1:R0.0	1
$SNPX_ASG[2]	3	2	PMC1:D0	1

进行了此设定时，保持寄存器的地址和机器人数据的对应如下所示。
在地址 1 - 2 中已指定位地址，因而对 1 个保持寄存器的地址，连续分配 1 个 1 位的 PMC 地址。
在地址 3 - 4 中已指定字节地址，因而对 1 个保持寄存器的地址，连续分配 2 字节的 PMC 地址。

地址	已被分配的机器人数据
1	R0.0
2	R0.1
3	D0 - D1（下位字节:D0、上位字节:D1）
4	D2 - D3（下位字节:D2、上位字节:D3）

55.3.12 内置 PMC 的符号 / 注释的分配

通过对$SNPX_ASG 进行如下的设定，即可将内置 PMC 的符号 / 注释分配给保持寄存器。

$SNPX_ASG 的变量	说明
$ADDRESS	含义： 要分配的保持寄存器的开始地址 范围： 1～16384
$SIZE	含义： 要分配的保持寄存器的地址数 每 1 个符号 / 注释，需要使用 40 个保持寄存器的地址。请根据要分配的注释数予以设定。 （通过对$VAR_NAME 指定“@”，即可变更每 1 个符号 / 注释要使用的保持寄存器的地址数。） 范围： 1～16384
$VAR_NAME	含义： 表示要分配的数据的字符串 分配内置 PMC 的地址 X0 的符号时，如同“PMC1:S:X0”那样予以指定；分配注释时，如同“PMC1:C:X0”那样予以指定。“PMC1”为路径编号。通过指定“PMCS”，即可分配 DCS 安全 PMC 的符号 / 注释。 分配位地址的符号 / 注释时，如同“PMC1:S:X0.0”那样予以指定。 例: PMC1:S:X0.0@1.5 “PMC1:S:X0.0”表示从第 1 PMC 的 X0.0 按照顺序分配位地址的符号。 @1.5 表示分配开头的 10 个字符。
$MULTIPLY	含义： 指定字符串的数据形式。 范围： 1,-1

注释
内置 PMC 的符号 / 注释为只读。写入将被忽略。

例: 按如下所示的方式设定$SNPX_ASG。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	10	PMC1:S:R0.0@1.5	1
$SNPX_ASG[2]	11	10	PMC1:C:D0@1.5	1

进行了此设定时，保持寄存器的地址和机器人数据的对应如下所示。

地址	已被分配的机器人数据
1-5	R0.0 的符号
6-10	R0.1 的符号
11-15	D0 的注释
16-20	D1 的注释

55.3.13 使用上的注意和提示

无法读写分配给保持寄存器的数据之情形

若读出尚未基于$SNPX_ASG 进行分配的保持寄存器的区域，则始终可读出 0。成为问题的保持寄存器的地址为 0 以外的值时，可能该保持寄存器的地址已被分配别的数据。
譬如，在按照如下所示的方式设定了$SNPX_ASG 时，地址 101～150 已被分配给$SNPX_ASG[1]和$SNPX_ASG[2]这两者。

	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
$SNPX_ASG[1]	1	1000	R[1]@1.1	1
$SNPX_ASG[2]	101	50	PR[1]	100

在这样的情况下，优先考虑$SNPX_ASG 的编号较小的。
这种情况下，地址 101～150 将被分配给“R[101]～R[150]”，无法读写 PR[1]。

成为问题的保持寄存器的地址为 0 时，如上所示可能已被分配给别的数据，且该数据因出于偶然而成为 0，所以请确认分配是否重复。

分配没有重复时，可以认为分配的设定本身有问题。请修改$SNPX_ASG 的$VAR_NAME 的设定。
作为$VAR_NAME 正确的格式如下表所示。不符合时不予分配。

正确的格式	注意事项
“R[数字]”	
“PR[数字]” “PR[G 数字:数字]	指定组时，在组编号之后指定冒号（:）。
“SR[数字]”	
“POS[数字]” “POS[G 数字:数字]	指定组时，在组编号之后指定冒号（:）。
“ALM[数字]” “ALM[E 数字]” “ALM[P 数字]	在 E、M、A、S、P 后指定数字。不带冒号（：）。
“PRG[数字]” “PRG[M 数字]”,“PRG[K 数字]” “PRG[MK 数字]”,“PRG[KM 数字]”	在紧靠 M、K、MK、KM 之后指定数字。不赋予冒号（:）。
系统变量名	系统变量名以美元符号（$）开始。
$[KAREL 程序名]变量名	紧跟美元符号（$）方括弧（[）指定 KAREL 程序名，紧跟方括弧（]）指定 KAREL 变量名。

正确的格式	注意事项
“DI[数字]”,“DI[S 数字]”,“DI[C 数字]” “DO[数字]”, “DO[S 数字]”, “DO[C 数字]” “RI[数字]”, “RI[S 数字]”, “RI[C 数字]”, “RO[数字]”, “RO[S 数字]”, “RO[C 数字]” “UI[数字]”, “UI[C 数字]” “UO[数字]” “UO[C 数字]” “SI[数字]”, “SI[C 数字]” “SO[数字]”, “SO[C 数字]” “WI[数字]”, “WI[S 数字]”, “WI[C 数字]”, “WO[数字]”, “WO[S 数字]”, “WO[C 数字]” “WSI[数字]”, “WSI[S 数字]”, “WSI[C 数字]” “WSO[数字]”, “WSO[S 数字]”, “WSO[C 数字]” “GI[数字]”, “GI[S 数字]”, “GI[C 数字]” “GO[数字]”, “GO[S 数字]”, “GO[C 数字]” “AI[数字]”, “AI[S 数字]”, “AI[C 数字]” “AO[数字]”, “AO[S 数字]”, “AO[C 数字]” “F[数字]”, “F[C 数字]” “M[数字]”, “M[C 数字]”	在紧靠 S、C 之后指定数字。不赋予冒号（:）。
PMC 路径:地址 PMC 路径:地址.位 PMC 路径:S:地址 PMC 路径:S:地址.位 PMC 路径:C:地址 PMC 路径:C:地址.位	路径为 1～5 或者 S。在紧靠路径之后赋予冒号（:），在紧靠其后如同 R0 那样指定 PMC 地址。位地址时，如同 R0.0 那样指定句点（.）和位编号。 符号 / 注释时，在紧靠路径后的冒号（:）之后，指定“S”或者“C”，在紧靠其后指定冒号（:）。

- $VAR_NAME 中如有空白，则不予分配。赋予“@”时，务必在紧靠变量名之后，不留空白地予以指定。
- 进行连续分配时，使用 1 个要素的保持寄存器的地址数随要分配的数据的种类而不同。请确认各数据的说明。
- 赋予“@”时的格式为“@数字.数字”。数字与数字之间是句点（.）。务必在紧靠变量名之后指定“@”。

缩短响应时间的方法

- 位置寄存器的、正交形式与关节形式之间的数据变换需要耗费时间。分配位置寄存器时，使用“@”，通过只分配实际所需的要素，即可缩短响应时间。此外，若使得要读出的数据形式、与实际的位置寄存器的数据形式相同，则无需变换数据，因而可缩短响应时间。

55.4 向保持寄存器的动态分配

读写 I/O 信号之外的数据时，需要设定$SNPX_ASG，然后再设定向保持寄存器分配。此设定通常在系统变量画面中进行，但在连接通信后，可以从 Modbus 主站或 OPC UA 客户端为每个连接动态设定该分配。
请注意，本设定在 Modbus 及 OPC UA 的连接断开后就会被清除。设定只在相同的连接中有效，因此请在保持连接的状态下进行保持寄存器的读写，或者是按连接进行设定。由于某些主站/客户端在每次写入时经常断开连接，因此如果动态分配无法很好地执行，则需要了解和控制主站/客户端作为 Modbus 或 TCP/IP 协议如何工作。
本设定优先于$SNPX_ASG 的设定。
本功能可在 7DF1 系列 P19 以上版本及 7DF1 系列之后所有版本上使用。

如果是 Modbus 时，从主站开始为保持寄存器的地址 16385 以后（需要从地址 16385 写入），如果是 OPC UA，则在 Command 节点中写入 128 个字符以内的字符串，机器人将写入的字符串视为指令处理。Modbus 时，指令字符串的高位字节与低位字节的对应关系可通过$SNPX_PARAM.$CMD_ENDIAN 更改。
0 以外（初始值）：低位字节为第 1 个字符，高位字节为第 2 个字符
0 ：高位字节为第 1 个字符，低位字节为第 2 个字符

可以执行以下指令。
各指令需要一次性写入。不可分割写入。

CLRASG 分配的全部删除和初始化
格式 CLRASG
功能 删除所有的分配，及进行初始化。

请在执行以下一系列 SETASG 指令之前，请务必执行一次。

SETASG 分配的设定
格式 SETASG （$ADDRESS） （$SIZE） （$VAR_NAME） [（$MULTIPLY）]
功能 设定分配。

$ADDRESS, $SIZE, $VAR_NAME, $MULTIPLY 的规格与$SNPX_ASG 以下同一变量的规格相同。
$MULTIPLY 可以省略。省略后，在$MULTIPLY 中设定 1。
请在执行一系列 SETASG 指令之前，请务必执行 CLRASG 一次。

例：如下设定分配时

No.	$ADDRESS	$SIZE	$VAR_NAME	$MULTIPLY
1	1	2	R[1]@1.1	1
2	3	4	R[1]	100
3	7	4	R[2]	0.1
4	11	2	R[1]	0

请按顺序写入以下字符串。

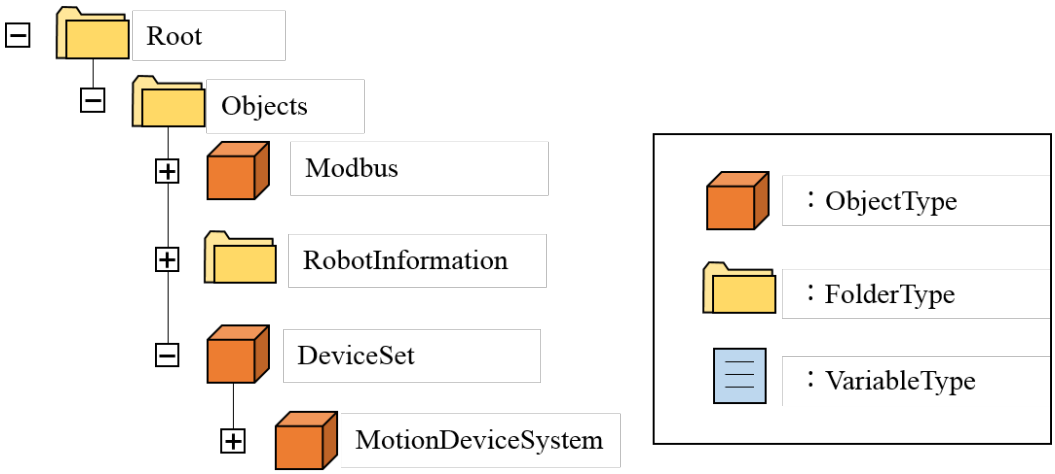
```
CLRASG
SETASG 1 2 R[1]@1.1 1
SETASG 3 4 R[1] 100
SETASG 7 4 R[2] 0.1
SETASG 11 2 R[1] 0
```

以换行（13）或返回控制字符（10）分隔多个指令，可以一次写入多个指令，但最多字符数为 128 个字符。

55.5 OPC UA 数据模型

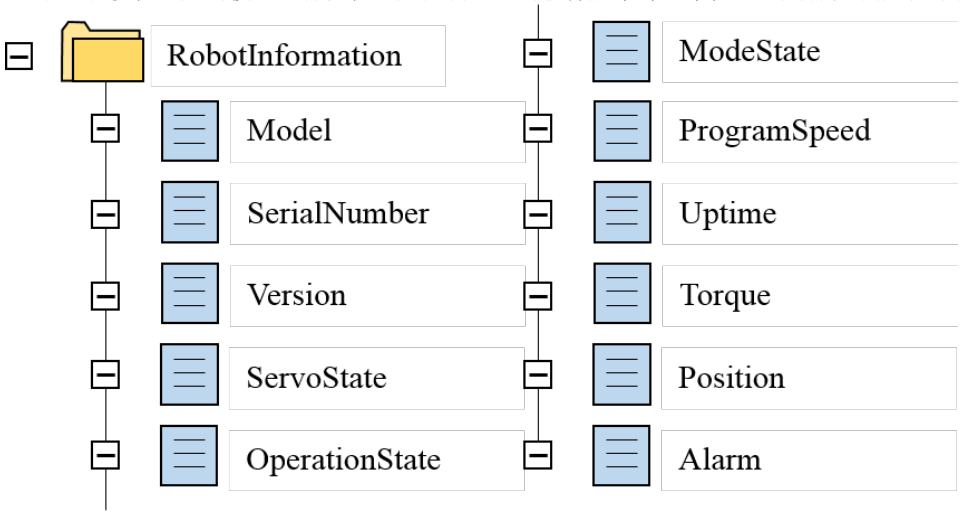
FANUC 机器人的 OPC UA 服务器中具有以下节点，分别是通过 Modbus 数据模型，提供读出/写入 IO 及寄存器等的 Modbus 节点、提供机器人基本信息的 RobotInformation 节点、提供 OPC UA 中的机器人组合规格(OPC UA for Robotics)的 MotionDeviceSystem 节点。通过从 OPC UA 客户端连接，可以访问这些节点。

- RobotInformation 节点及 MotionDeviceSystem 节点可以在 7DF1 系列 P28 版以上、7DF3 系列 P06 版以上、7DF3 系列之后系列的所有版本上使用。



55.5.1 RobotInformation

RobotInformation 节点提供机器人的模型名称及机器人控制装置的软件版本等基本信息。具有以下所示的节点。



Model

表示与组 1 机器人相关的模型名称。
例：R-2000iC/165F

SerialNumber

表示机器人控制装置的序列号。

Version

表示机器人控制装置的软件版本。
例：7DF1/19

ServoState

表示伺服 ON/OFF 的状态。
节点值在伺服 ON 时设为 1，伺服 OFF 时设为 0。

OperationState

表示 E-STOP、Abort、PROGRUN、PAUSED、HELD、FAULT、TPENBL、BATALM、BUSY 的状态。
以 bit 为单位设定各状态的值，转换成 10 进制后，用 1 个节点值表述。
示教器紧急停止、操作面板紧急停止、外部紧急停止中的任意一个处于紧急停止状态时，E-STOP 变为 1。
外围设备 I/O(UO)的 PROGRUN 为 OFF，且 PAUSED 为 OFF 时，Abort 为 1。
PROGRUN~ BUSY 与外围设备 I/O 的 UO 相同。
从低位的位开始，按以下顺序设定。
E-STOP (1) | Abort (2) | PROGRUN (4) | PAUSED (8) | HELD (16) | FAULT (32) | TPENBL (64) | BATALM (128) | BUSY (256)

ModeState

表示机器人的操作模式。
Auto、T1(Manual)、T2(Manual)之内，将当前的操作模式设定成节点值。

ProgramSpeed

表示机器人的速度倍率。
将 0-100(%)的值设定成节点值。

Uptime

表示机器人控制装置的通电合计时间。
将通电合计时间（分）的值设定成节点值。

Torque

表示与组 1 机器人（到第 6 轴为止）和组 1 的独立附加轴相关的各轴 Q 相电流值。由于未公开扭矩常数，因此无法将其转换为扭矩，但 Q 相电流是与扭矩成比例的数据。
将各轴的 Q 相电流值(A)设定成节点值。

Position

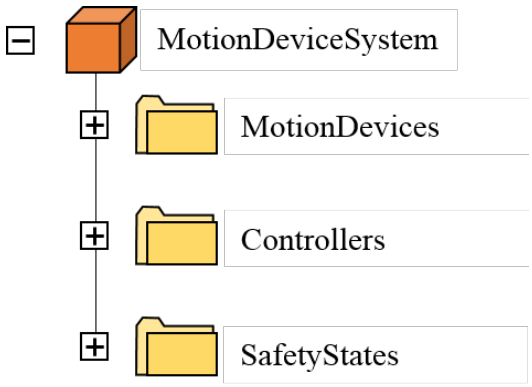
表示与组 1 机器人（到第 6 轴为止）和组 1 的独立附加轴相关的各轴位置。

Alarm

表示当前发生的报警。
将发生的报警字符串设定成节点值。
例　伺服-001 操作面板紧急停止
如果是日语，请用 Shift_JIS 显示。

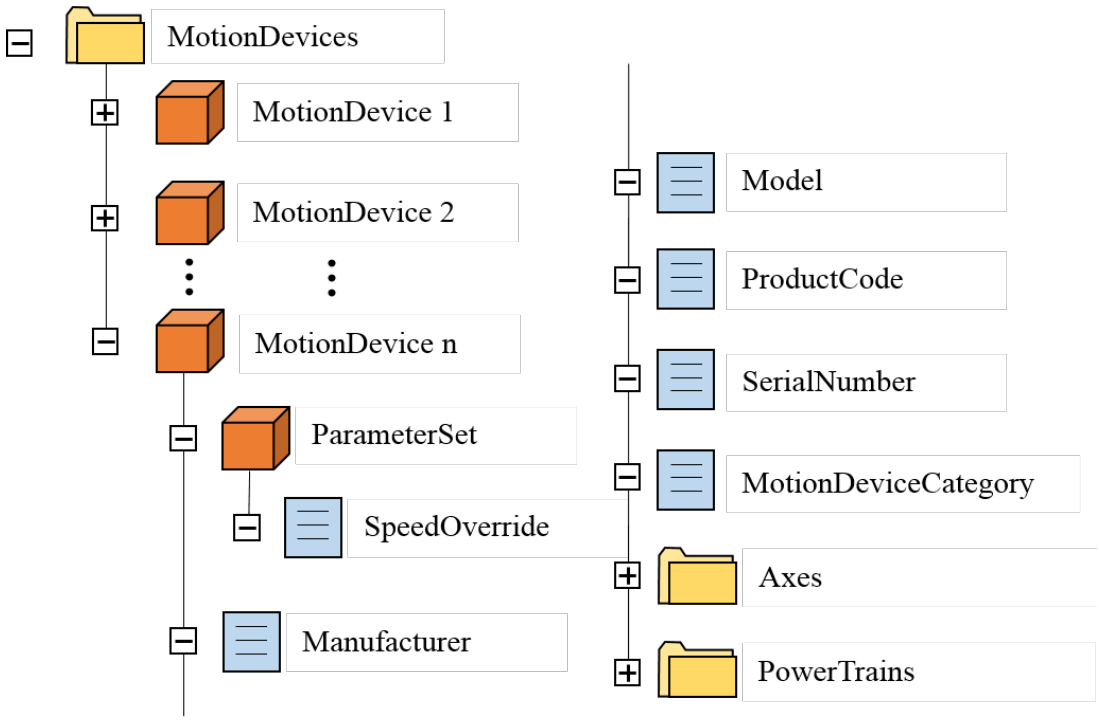
55.5.2 MotionDeviceSystem

MotionDeviceSystem 节点是符合 OPC UA for Robotics 的节点。如下所示，具有 MotionDevices、Controllers、SafetyStatus 三个节点。



55.5.2.1 MotionDevices

MotionDevices 节点提供机器人的模型及倍率、轴、电机等信息。MotionDevices 节点只具有机器人组数的 MotionDevice 节点。



SpeedOverride

表示机器人的速度倍率。
将 0-100(%)的值设定成节点值。

Manufacturer

表示机器人的制造公司名称。
将“FANUC”设定成节点值。

Model

表示机器人的模型名称。
例 R-2000iC/165F

ProductCode

表示机器人的保护代码。
由于没有相应的数据，将 null 设定成节点值。

SerialNumber

表示机器人的序列号。
由于没有相应的数据，将 null 设定成节点值。

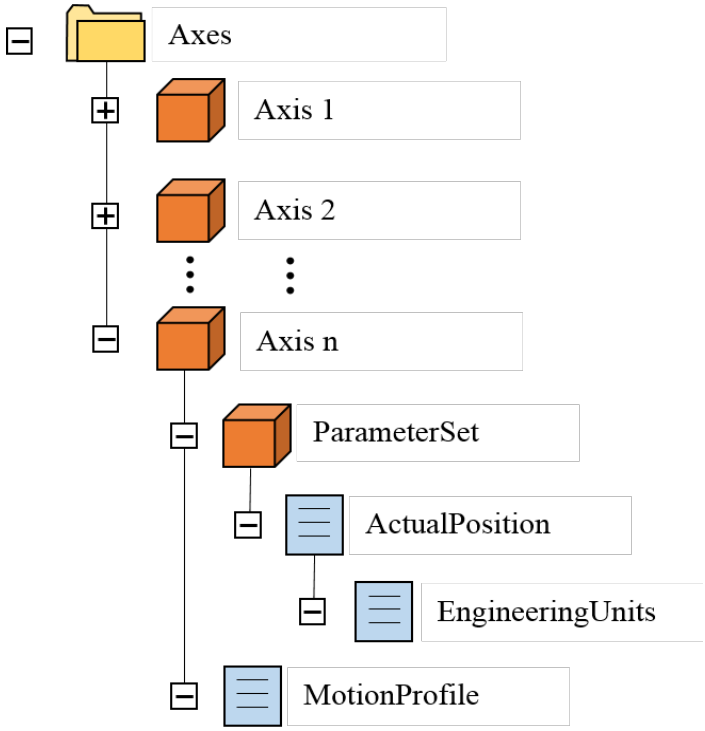
MotionDeviceCategory

表示机器人的类型
将对应下表的类型值设定成节点值。

机器人的类型	值	说明
OTHER	0	不属于任何分类的机器人
ARTICULATED_ROBOT	1	具有 2～10 个以上的旋转接头， 利用旋转接头将机器人臂连接到底座， 然后用旋转接头连接机器人臂链环的机器人
SCARA_ROBOT	2	在某个平面上具有 2 个平行旋转接头的 机器人
CARTESIAN_ROBOT	3	具有移动笛卡尔坐标系(X, Y, Z)的 3 个线性接头，并具有为了能旋转运动而安装的手腕，3 个线性接头沿轴进行直线运动的机器人
SPHERICAL_ROBOT	4	机器人臂为绞合接头和 2 个旋转接头、1 个线性接头的组合，连接在底座上，轴形成极坐标系的机器人
PARALLEL_ROBOT	5	由连接到通用底座上的平行四边形构成，在圆顶型作业区内移动机器人臂前端的机器人
CYLINDRICAL_ROBOT	6	底座上至少有 1 个旋转接头和线性接头，在圆柱形作业区工作的机器人

Axes

Axes 节点提供轴信息。
Axes 节点只具有机器人轴数的 Axis 节点。最多支持到第 9 个附加轴和独立附加轴。



ActualPosition

表示当前的轴位置。
将轴位置设定成节点值。

EngineeringUnits

表示 ActualPosition 的单位。
在旋转轴中，将轴位置的单位“deg.”设为节点值，在直动轴中，将轴位置的单位“mm”设为节点值，

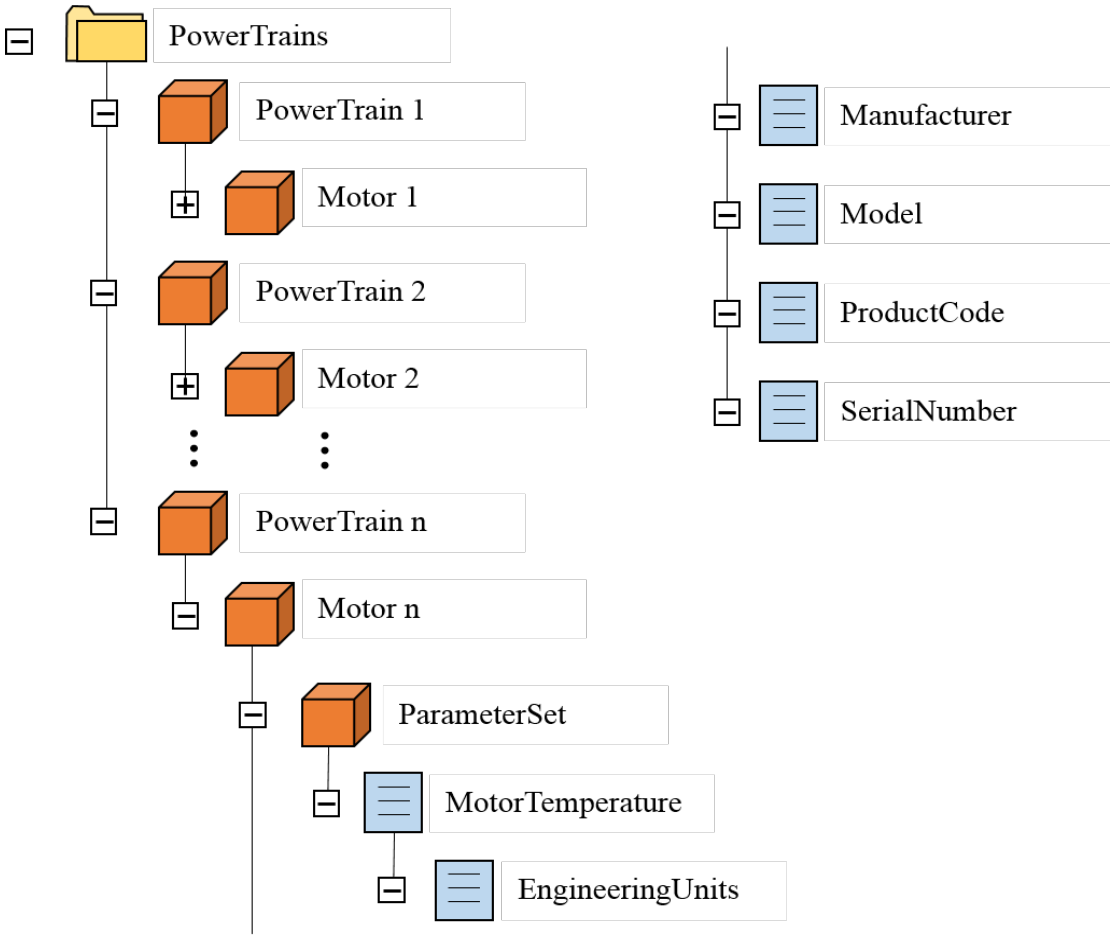
MotionProfile

表示轴为直动轴或旋转轴，或者是连续旋转。
将对应下表的值设定成节点值。

轴的分类	值	说明
OTHER	0	不属于任何分类的轴
ROTARY	1	不连续旋转的旋转轴
ROTARY_ENDLESS	2	连续旋转的旋转轴
LINEAR	3	不连续旋转的直动轴
LINEAR_ENDLESS	4	连续旋转的直动轴

PowerTrains

PowerTrains 节点提供电机信息。
PowerTrains 节点只具有机器人轴数量的 PowerTrain 节点，只有电机数量的 Motor 节点。最多支持到第 9 个附加轴和独立附加轴。



MotorTemperature

表示电机的温度。
由于没有相应的数据，将 null 设定成节点值。

EngineeringUnit

表示 MotorTemperature 的单位。
由于没有相应的数据，将 null 设定成节点值。

Manufacturer

表示伺服电机的制造公司名称。
将“FANUC”设定成节点值。

Model

表示伺服电机的模型名称。
例：aiSR22/4000 80A

ProductCode

表示伺服电机的保护代码。
由于没有相应的数据，将 null 设定成节点值。

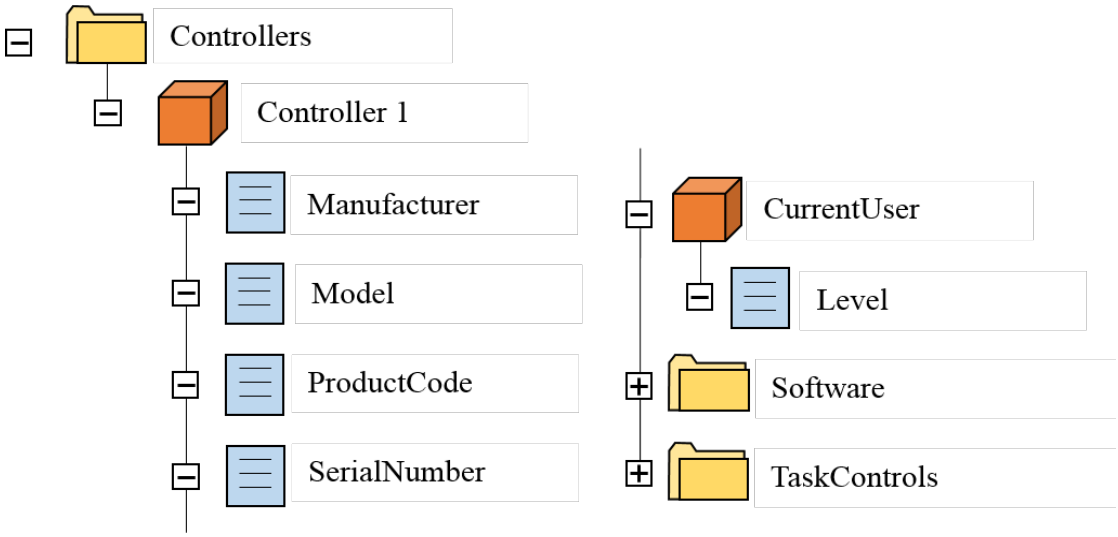
SerialNumber

表示伺服电机的序列号。

由于没有相应的数据，将 null 设定成节点值。

55.5.2.2 Controllers

Controllers 节点提供机器人控制装置的模型及软件、任务信息。Controllers 节点具有 1 个 Controller 节点。由于机器人控制装置将成为 OPCUA 服务器，因此 Controller 节点变为 1 个。



Manufacturer

表示机器人控制装置的制造公司名称。
将“FANUC”设定成节点值。

Model

表示机器人控制装置的模型名称。
例　R-30iB Plus

ProductCode

表示机器人控制装置的保护代码。

SerialNumber

表示机器人控制装置的序列号。

Level

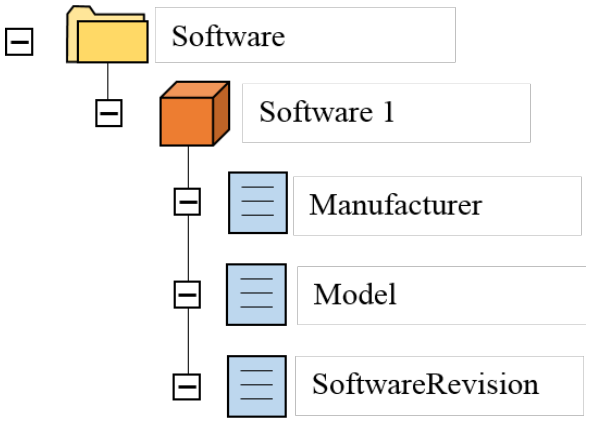
表示注册用户的等级。
用户等级为以下 4 个。

值	用户等级
INSTALL	安装
SETUP	设置
PROGRAM	示教
OPERATOR	生产

有关各等级的操作权限，请参照操作说明书(基本操作篇)(B-83284CM)的“9.11 密码功能”。

Software

Software 节点提供机器人控制装置中所安装的软件信息。Software 节点具有 Software1 节点。



Manufacturer

表示软件的制造公司名称。
将“FANUC”设定成节点值。

Model

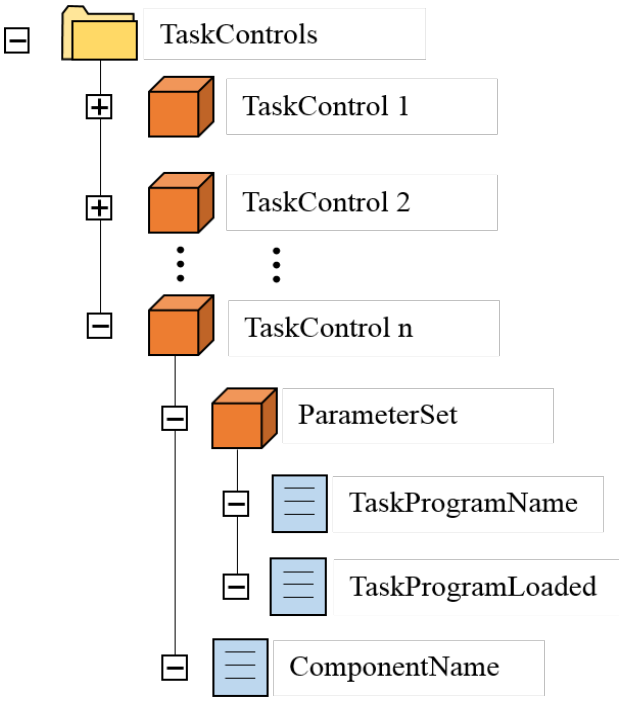
表示软件的模型名称。
例 R-30iB Plus

SoftwareRevision

表示软件的版本。
例 7DF1/19 (V9.10P/19)

TaskControls

TaskControls 节点提供用户任务的信息。TaskControls 节点只具有以最大数设定所设定任务数的 TaskControl 节点



TaskProgramName

表示正在执行或已执行完成的用户程序名称。

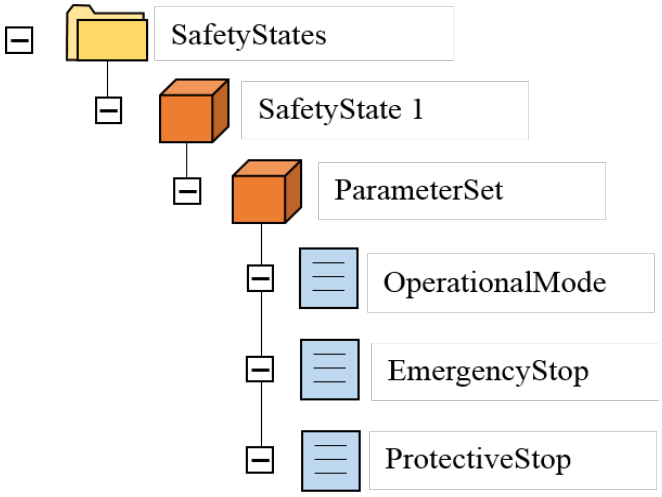
如果没有相应程序，则设定为 null。

TaskProgramLoaded
表示用户程序的加载状态。如用户程序已加载变为 1，如没有加载，则为 0。

ComponentName
表示用户可改写的 TaskControl 名称。默认含有正在执行或已执行完成的用户程序名称。设定的 ComponentName 会因为电源断开而被复位。

55.5.2.3 SafetyStates

SafetyStates 节点提供动作模式及紧急停止信号信息。SafetyStates 节点具有 1 个 SafetyState 节点。



OperationalMode
表示机器人的操作模式。
将以下的当前操作模式设定成节点值。

操作模式	值
OTHER	0
T1	1
T2	2
AUTO (本地)	3
AUTO (远程)	4

EmergencyStop
表示紧急停止信号的状态。
输入操作面板紧急停止、示教器紧急停止、外部紧急停止中的任意一个时，设定为 1，除此之外设定为 0。

ProtectiveStop
表示停止信号的状态。
安全开关、示教器有效、栅栏打开、机器人超程、机械手断裂、空气压力异常、皮带断裂、SVOFF 输入、NTED 输入中的任意一个输入时，设定为 1，除此之外设定为 0。

56 报警报告功能

报警报告功能是分析过去发生的报警。报警发生次数、关于报警发生累计时间、报警发生最长时间的各个上位 5 个报警，以图表方式显示。

本功能属于选项。要使用本功能，需要“报警报告功能选项(R544)”。

56.1 报警报告画面

在报警报告界面，可确认在 AUTO 模式中发生报警的报警发生次数、报警发生累计时间、报警最长发生时间的各前 5 个报警。
以[MENU]键→报警→F1[类型]→报告的操作显示报警报告画面。

另外，在报警报告画面上不显示报警严重度为 NONE 或者 WARN 的报警。

报警次数

显示过去发生的报警次数最多的 5 个报警。从次数多的报警到少的顺序进行排序，各个数值和条形图表示各个报警的过去的发生次数。在 AUTO 模式的状态下报警在发生瞬间被计数。(但是，”SYST-038 操作模式 T1 已选择”和”SYST-039 操作模式 T2 已选择”的话，T1 模式、T2 模式时也执行记录。)

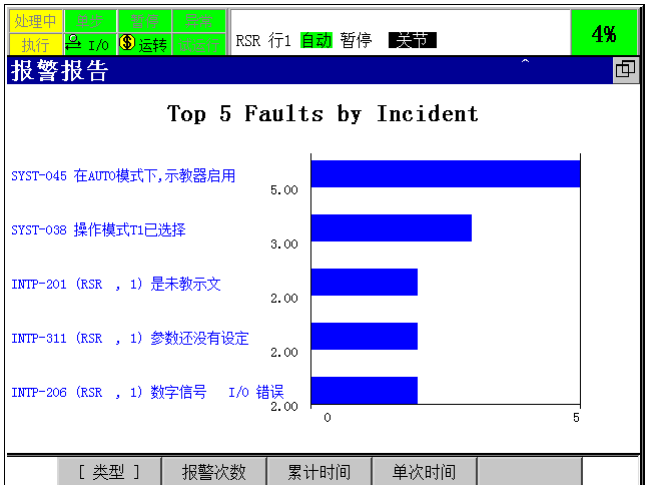


图 56.1(a) 报警报告发生报警画面

累计时间

显示过去发生的报警的累计发生时间最长的 5 个报警。从累计发生时间长的报警到短的顺序进行排序，各个数值和条形图表示各个报警的累计发生时间(单位:1/10 分)。另外，报警发生时间表示 AUTO 模式时从该报警发生的瞬间到按下 RESET 键的瞬间的时间，累计发生时间表示报警发生时间的累计。(但是，”SYST-038 操作模式 T1 已选择”和”SYST-039 操作模式 T2 已选择”的话，T1 模式、T2 模式时也执行记录。)

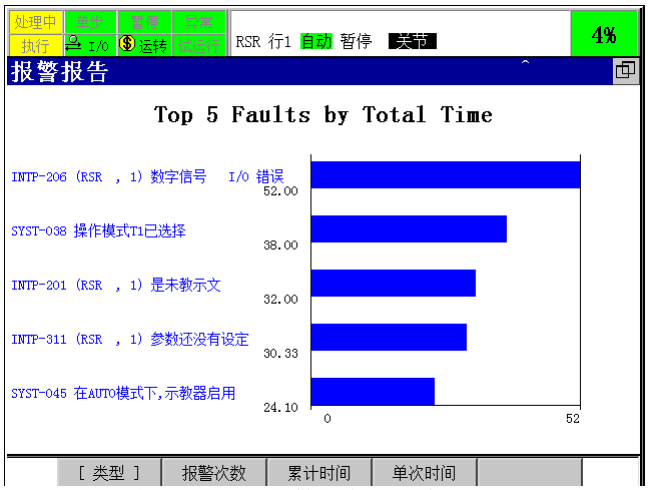


图 56.1(b) 报警报告累计时间画面

单次时间

显示过去发生的报警的最长发生时间最长的 5 个报警。从最长发生时间长的报警到短的顺序进行排序，各个数值和条形图表示各个报警的最长发生时间(单位:1/10 分)。另外，报警发生时间表示 AUTO 模式时从该报警发生的瞬间到按下 RESET 键的瞬间的时间，最长发生时间表示从报警发生时间中最长的报警发生时间。 (但是，”SYST-038 操作模式 T1 已选择”和”SYST-039 操作模式 T2 已选择”的话，T1 模式、T2 模式时也执行记录。)

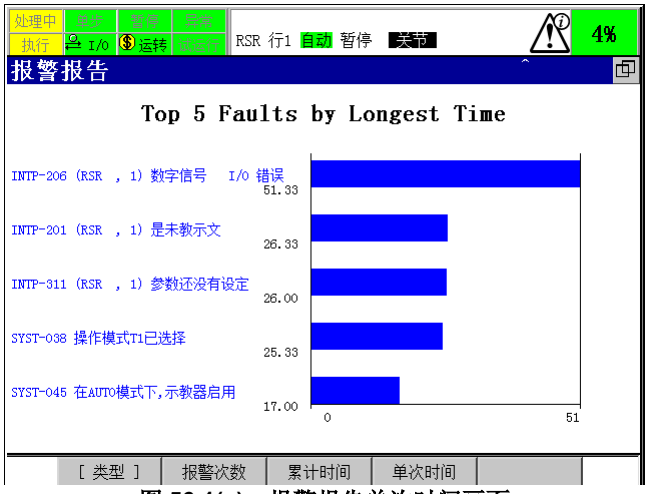


图 56.1(c) 报警报告单次时间画面

57 CORETEC 磁珠检查接口功能

CORETEC 磁珠检查接口功能是一项用于连接 CORETEC 株式会社的 3D 焊接磁珠检查系统与机器人的功能。
要使用本功能，软件选项中 CORETEC 磁珠检查接口（J714）必不可少。另外，需要 7DC3 系列以上版本软件。在 7DC3 系列下，需要 P32 以上版本软件。在 7DF1 系列下，需要 P04 以上版本软件。对高于这些版本系列的软件没有限制。
利用本功能，机器人的位置数据将通过以太网发送到 3D 焊接磁珠检查系统的控制装置上。
位置数据是从机器人的世界坐标系观察到的工具前端点（TCP）的位置（X、Y、Z、W、P、R）。

机器人只有在固定速度的情况下，所指定的 DO 和 RO 方可变为 ON。
本信号只在倍率 100%的时候为 ON，而在因 HOLD 等停止时或不是固定速度的时候方为 OFF。
通过调用 KAREL 程序 CORE_START，在达到固定速度时信号会打开。
通过调用 CRAEL 程序 CORE_END，即使达到固定速度信号也不会打开。（此为初始值）
即使上电或下电，上述状态也保持不变。
动作指令通过 CNT 连接，通过多个动作指令来维持固定速度的情况下不支持。在调用了 CORE_START 状态下，执行了多个动作指令时，在动作的衔接处信号会中断。

57.1 电缆连接

建议在中途不夹住交换集线器等，用以太网线直接连接 CORETEC 控制装置和机器人控制装置。如在中途夹住了交换集线器，CORETEC 控制装置有可能会出错。
其他注意事项请参阅《Ethernet Function OPERATOR'S MANUAL（B-82974EN）》的"APPENDIX D CABLE CONNECTION"。
特别是请务必进行电缆和接地板的夹紧（接地）处理。
仅可使用 CD38A（端口 1）或 CD38B（端口 2）。CD38C 不进行本功能的通信。

⚠ 注意
1 100BASE-TX 用的双绞线中，非屏蔽线缆（UTP 线缆）多为市售品，但是为提高 FA 环境下的耐噪声性，请务必使用 5 类以上的屏蔽双绞线（STP 线缆）。
2 由于本功能的通信需要高速响应，如果执行了诸如通常以太网通信的重发处理，有时则会发生错误。而且，按照一般的以太网的布线工程，有必要确保耐噪声性。

57.2 设置（系统变量）

本功能由系统变量进行设置。
更改系统变量后，需进行上电或下电操作。
$TCPIPCFG 以下的系统变量保存在 syshost.sv 中。
$CORT 以下的系统变量保存在 sysvars.sv 中。

$TCPIPCFG.$ARPSIZE

当本功能使用的以太网的物理端口为 1（CD38A）时，如$TCPIPCFG.$ARPSIZE 为 16，请设为 272（从原来的值到位 8 的值），当使用端口为 2（CD38B）时，如$TCPIPCFG.$ARPSIZE 为 16，请设为 528（从原来的值到位 9 的值）。如未进行本设置，会在 15 分钟内进行一次响应，这样比较花费时间，而且磁珠检查装置也会发生报警。另外，如果将以太网端口用作本功能以外的其他用途，请返回原来的值（通常为 16）。

$CORT.$ENABLE(默认 1:有效)

请设置 CORETEC 磁珠检查接口功能有效（1）或无效（0）。

$CORT.$IO_TYPE(默认 2:DO)

设置在达到固定速度时打开的信号种类。

2:DO
9:RO

由于 RO 的更新更早，可以的话，最好使用 RO。

$CORT.$IO_NUM（默认 0）

设置在达到固定速度时打开的信号的索引。
如果指定了 0 等不存在的索引，在达到固定速度时不打开信号。

$CORT.$PORT（默认 502）

在同时使用 Modbus TCP 服务器（R800）的情况下，由于使用端口号重叠，请使用本系统变量来变更机器人一侧的待机端口编号，并通过 3D 焊接磁珠检查系统来变更发送目的地端口编号。

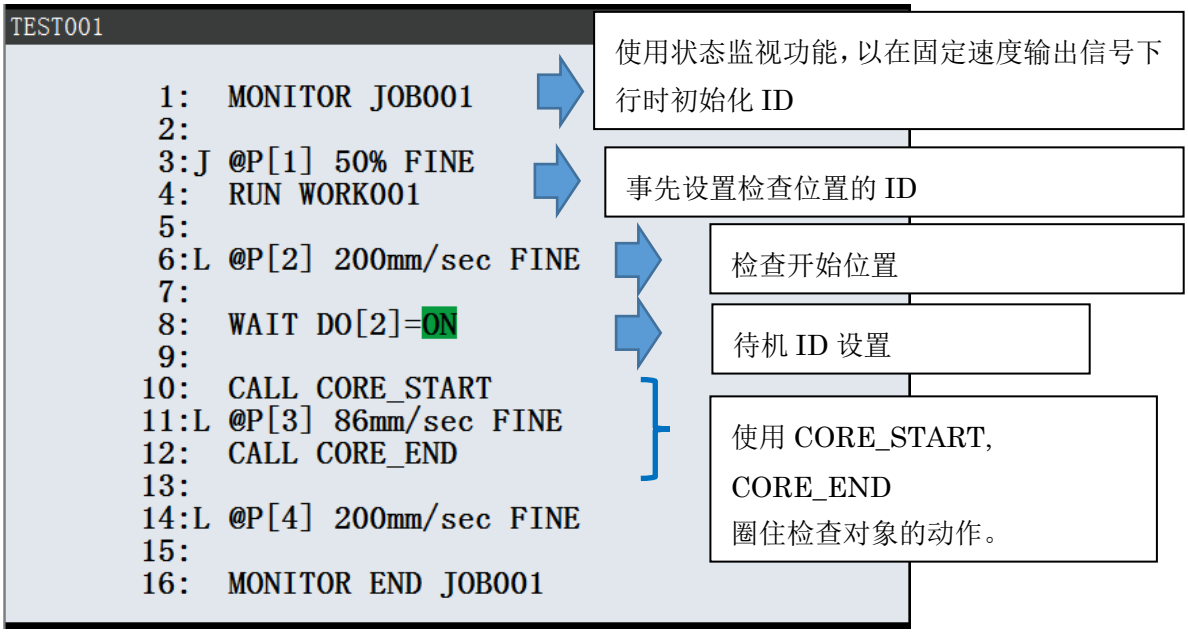
57.3 程序示例

表示程序示例。

示例以以下内容为前提。

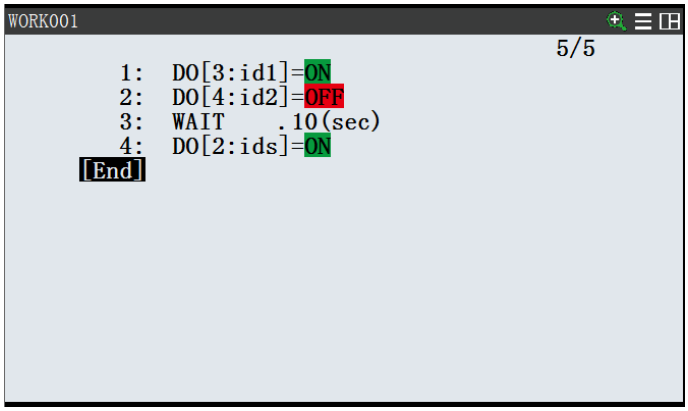
在速度固定时，将 DO[1]设置为输出。
使用表示检查位置的 ID 已设置完毕的信号 DO[2]。
使用 O[3]、DO[4]设置检查位置的 ID。
P[2]到[3]为检查位置。

主程序：TEST001.TP



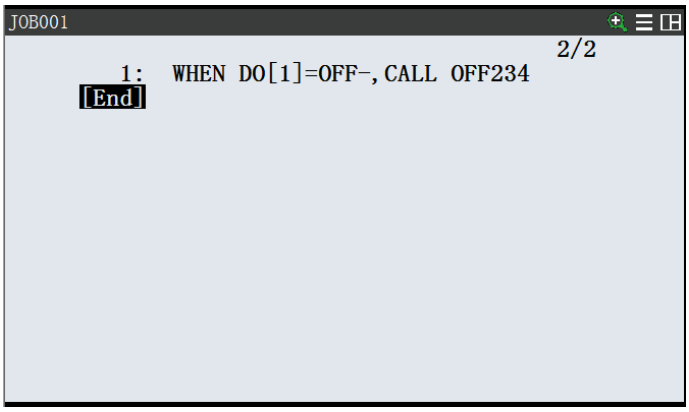
设置 ID 的程序： WORK001.TP

（请在程序的详细界面中，将所有动作组全部打上*。）

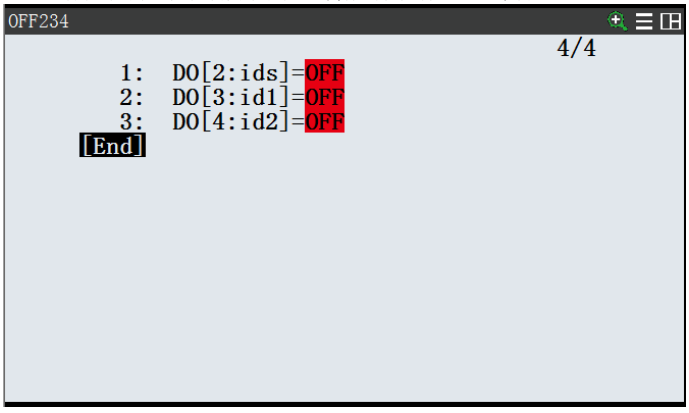


状态监视功能所用程序 ：JOB001.TP

状态监视功能所用程序需要在创建程序时在从 F2[详细]中将小类型设置为状态。



ID 重置所用程序：OFF234.TP（请在程序的详细界面中，将所有动作组全部打上*。）



58 RSI 接口

RSI 为“**R**emote **S**ensor **I**nterface”的简称。本功能为与对应 RSI 的设备进行通信的功能。“支持 RSI 的机器”是指可以解释本手册内“58.1 机器人发送的格式”的机器。可实时向与 RSI 对应的设备发送位置信息等信息。
订购本功能，订单上标明“RSI 接口”（J802）。
要使用本功能，7DC3 系列以上版本软件必不可少。在 7DC3 系列下，需要 P34 以上版本软件。在 7DF1 系列下，需要 P04 以上版本软件。对高于这些版本系列的软件没有限制。
本功能只对组 1 支持。

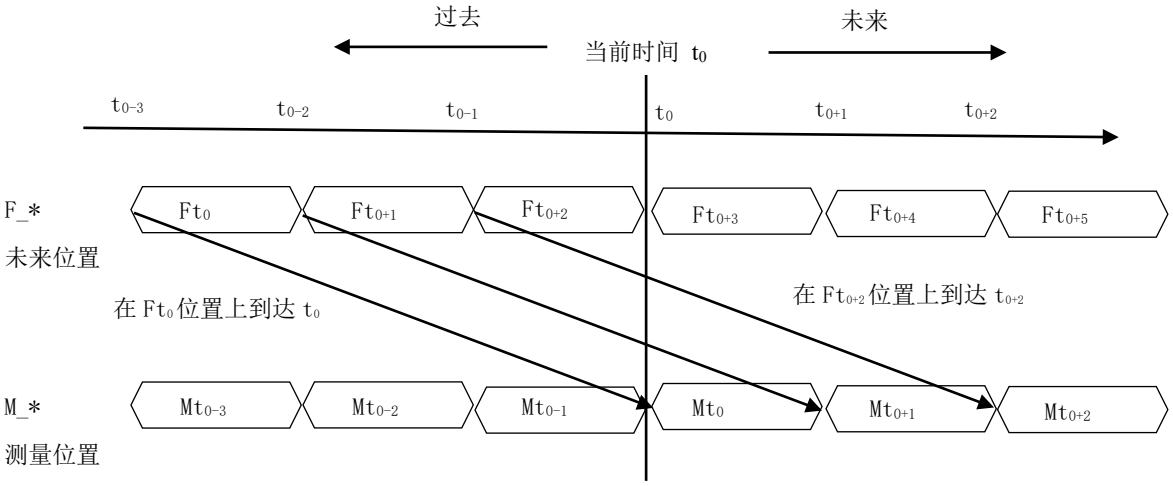
本功能按通信周期，从机器人控制装置通过以太网端口，通过 UDP 通信向外部设备发送数据。当前的通信周期设置为 $RSI.$INTERVAL。通信周期不可更改。

本功能发送的直交位置数据有测量位置和未来位置两种。无论哪种位置，均通过 XYZWPR 显示。

测量位置是机器人动作的实际位置。
测量位置以 M_*表示。在这里，*代表位置要素 XYZWPR 中 XYZWPR 的任意一个。

未来位置是机器人事先规划的位置，默认为三个通信周期后认定的实际的测量位置。
未来位置以 F_*表示。在这里，*代表位置要素 XYZWPR 中 XYZWPR 的任意一个。

下面是未来位置和测量位置的关系图。



在机器人控制装置上规划了目标位置时，该目标位置将通过 RSI 立即被发送至外部设备。
实际动作仅延迟（$AVC_GRP[1].$AVC_MODE[2]）的延迟时间。而且，在启用本功能，并设置了延迟时间时发生延迟，循环时间仅有略微延长。延迟时间的单位是通信周期。
预执行指令和预执行距离指令均仅偏离相同的时间。
如不购买本选项，如果在控制装置内部规划目标位置，机器人即立即发生动作。

58.1 机器人发送的格式

机器人发送如下 XML 数据：

```
<Rob Type="FANUC">
    <M_X>-2851.123</M_X>
    <M_Y>1931.863</M_Y>
    <M_Z>1295.158</M_Z>
    <M_W>-91.728728</M_W>
    <M_P>17.543543</M_P>
    <M_R>177.519519</M_R>
    <F_X>-2856.183</F_X>
    <F_Y>1931.863</F_Y>
    <F_Z>1295.158</F_Z>
    <F_W>-91.728728</F_W>
    <F_P>17.543543</F_P>
    <F_R>177.519519</F_R>
    <IPOStat>0</IPOStat>
    <BMode>3</BMode>
    <TRG>0</TRG>
    <myRob>0</myRob>
    <IPOC>27189883</IPOC>
</Rob>
```

抓包工具以太网日志示例：

```
0000    00 02 a2 2c d9 7d 90 1b 0e 3f d8 94 08 00 45 00  ...,.)...?....E.
0010    01 42 d7 f7 00 00 ff 11 99 08 c0 a7 64 2d c0 a7  .B..........d-..
0020    64 2e d0 cd 17 78 01 2e 18 36 3c 52 6f 62 20 54  d....x...6<Rob T
0030    79 70 65 3d 22 46 41 4e 55 43 22 3e 3c 4d 5f 58  ype="FANUC"><M_X
0040    3e 2d 32 38 35 31 2e 31 32 33 3c 2f 4d 5f 58 3e  >-2851.123</M_X>
0050    3c 4d 5f 59 3e 31 39 33 31 2e 38 36 33 3c 2f 4d  <M_Y>1931.863</M
0060    5f 59 3e 3c 4d 5f 5a 3e 31 32 39 35 2e 31 35 38  _Y><M_Z>1295.158
0070    3c 2f 45 5f 5a 3e 3c 4d 5f 57 3e 25 39 31 2e 37  </M_Z><M_W>-91.7
0080    32 38 37 32 38 3c 2f 4d 5f 57 3e 3c 4d 5f 50 3e  28728</M_W><M_P>
0090    31 37 2e 35 34 33 35 34 33 3c 2f 4d 5f 50 3e 3c  17.543543</M_P><
00a0    4d 5f 52 3e 31 37 37 2e 35 31 39 35 31 39 3c 2f  M_R>177.519519</
00b0    4d 5f 52 3e 3c 46 5f 58 3e 2d 32 38 35 36 2e 31  M_R><F_X>-2856.1
00c0    38 33 3c 2f 46 5f 58 3e 3c 46 5f 59 3e 31 39 33  83</F_X><F_Y>193
00d0    31 2e 38 36 33 3c 2f 46 5f 59 3e 3c 46 5f 5a 3e  1.863</F_Y><F_Z>
00f0    31 32 39 35 2e 31 35 38 3c 2f 46 5f 5a 3e 3c 46  1295.158</F_Z><F
0100    5f 57 3e 2d 39 31 2e 37 32 38 37 32 38 3c 2f 46  _W>-91.728728</F
0110    5f 57 3e 3c 46 5f 50 3e 31 37 2e 35 34 33 35 34  _W><F_P>17.54354
0120    33 3c 2f 46 5f 50 3e 3c 46 5f 52 3e 31 37 37 2e  3</F_P><F_R>177.
0130    35 31 39 35 31 39 3c 2f 46 5f 52 3e 3c 49 50 4f  519519</F_R><IPO
0140    53 74 61 74 3e 30 3c 2f 49 50 4f 53 74 61 74 3e  Stat>0</IPOStat>
0150    3c 42 4d 6f 64 65 3e 33 3c 2f 42 4d 6f 64 65 3e  <BMode>3</BMode>
0160    3c 54 52 47 3e 30 3c 2f 54 52 47 3e 3c 6d 79 52  <TRG>0</TRG><myR
0170    6f 62 3e 30 3c 2f 6d 79 52 6f 62 3e 3c 49 50 4f  ob>0</myRob><IPO
0180    43 3e 32 37 31 38 39 38 38 33 3c 2f 49 50 4f 43  C>27189883</IPOC
0190    3e 3c 2f 52 6f 62 3e 0a                          ></Rob>
```

标签介绍

XML 标签	说明	单位	值
Rob Type	机器人制造公司的标识符	-	FANUC
M_*	测量位置	X, Y, Z ： mm W, P, R：度	-
F_*	未来位置	X, Y, Z ： mm W, P, R：度	-
IPOStat	路径插值状态。 现在经常为 0。	-	0
BMode	机器人的三模式切换状态	-	1: T1 2: T2 3: AUTO
TRG	发至设备的"触发"信号。 固定和脉冲。	-	0/1
myRob	机器人拿着什么	-	0：工件 1 : RSI 设备
IPOC	本数值每帧只增加通信周期。 用于帧丢失的检测。	ms	例如 16 （通信周期为 8ms 时的第 3 帧。最初的帧时本值为 0）

58.2 设置

请按界面选择键→6 设置 → 主机通信 → TCP/IP 步骤，在显示界面设置机器人控制装置的 IP 地址和子网掩码等。

请设置如下系统变量。
请进行冷启动或热启动，以使变更有效。

$AVC_GRP[1].$AVC_MODE[1] 默认 : 1
0: 将本功能设为无效（不向机器人发送数据）
1: 将本功能设为有效

$AVC_GRP[1].$AVC_MODE[2] 默认 : 0 (最大值 20)
延迟时间
当本变量为 0 时，在 3 个通信周期后发送接近于 F_*的值，以此作为 M_*。
如将本变量设为 n，在(n+3)个通信周期后发送接近于 F_*的值，以此作为 M_*。

$RSI.$INT_PORT 默认:2
1: 使用主板的以太网端口 1（CD38A）
2: 使用主板的以太网端口 2（CD38B）

$RSI.$INTERVAL
通信周期以 ms 单位表示。数值在上电时设置。本系统变量不可改变。

$RSI.$PRIORITY 默认:16
通信 CPU 的通信任务的优先度。
如果发送时间差别太大，请将本系统变量改为更小的值。
最高优先度为 1。
最低优先度为 255（任务未执行）。
如果设定高优先度，将有可能会影响其他功能，因此请将更改控制在所需的最小限度。

$RSI.$PORT_NUM 默认:31439
UDP 通信机器人的发送地端口编号

58.2.1 数据连接设置

请用电脑的文本编辑器创建以下设置所用 XML 文件，并放在控制装置的 FR：根下。
文件名可通过 KAREL 程序的引数来选择，KAREL 程序可进行后面将会提到的 RSI_CREATE 通信设置。

例如 abc.xml

```
<CONFIG>
<IP_NUMBER>136.230.168.112</IP_NUMBER>
<PORT>6008</PORT>
<SENTYPE>IPFO</SENTYPE>
<ONLYSEND>TRUE</ONLYSEND>
</CONFIG>
```

备注：
开始标签和结束标签必须完全相同，包括大小写。
IP_NUMBER：RSI 设备的 IP 地址
PORT ：RSI 设备的端口号
SENTYPE ：表示外部设备的任意名称
ONLYSEND：单方向 (TRUE)或双方向 (FALSE)的数据连接。仅支持单方向 (TRUE)。如被设置为其他值，则发生全组停止报警“HOST-390 RSI: 设置 XML 内的 ONLYSEND 必须是 TRUE”

58.3 KAREL 程序和 KAREL 内嵌例行程序

如果订购“RSI 接口”(J802)，KAREL 程序和 KAREL 内嵌例行程序就会被安装到控制装置中。通过使用安装的 KAREL 程序，然后执行如下 TP 程序来使用本功能。

TP 程序示例

```
1: CALL RSI_CREATE(‘fr:abc.xml’)        → 使用设定用 XML 文件 fr:abc.xml 进行通信设定。
2: CALL RSI_ON(1, 1)                    → 发送模式:在绝对模式下，用选择的工具坐标开始数据发送。
3: L P[1] 100mm/sec FINE
4: CALL RSI_WRXML(‘myRob’, ‘1’)         → 将 myRob 标签的值设为 1。
5: CALL RSI_WRXML(‘TRG’, ‘1’)           → 将 TRG 标签的值设为 1。
6: L P[2] 100mm/sec FINE
7: CALL RSI_OFF()                       → 结束数据发送。
8: CALL RSI_DELETE()                    → 删除通信设定。
```

通常不使用 KAREL 内嵌例行程序，但是其目的是为了确保能从 KAREL 程序调用。KAREL 程序的名称就是从 KAREL 内嵌例行程序的名称除去“I”后的名称。例如，KAREL 的内嵌例行程序 RSI_CREATE_I 就是 KAREL 程序 RSI_CREATE。因为不能将 KAREL 程序和 KAREL 内嵌例行程序设成相同的名称，所以按这种办法处理。KAREL 程序的参数和 KAREL 内嵌例行程序的参数相同。KAREL 程序没有返回值。希望使用 KAREL 内嵌例行程序时，请在 KAREL 程序中写为“%ENVIRONMENT RSI”，引用 rsi.ev(环境文件)。以下就 KAREL 内嵌例行程序进行说明。

58.3.1 RSI_CREATE_I( )

进行通信设置。

指令结构 *RET* = RSI_CREATE_I(*File:IN*)

要素	说明
RET	型式： INTEGER 返回值： ■ OK(0): 函数执行成功 ■ 发生报警时，KAREL 程序因 “INTP-103(RSI_CREATE, 22) 程序运行错误”停止。通过组合代码可查看原因。
File:IN	型式： STRING

	设置所用 XML 文件的路径和名称： 例如 fr:abc.xml

58.3.2 RSI_DELETE_I( )

删除通信设置。

指令结构 *RET* = RSI_DELETE_I( )

要素	说明
RET	型式： INTEGER 返回值： ■ OK(0): 函数执行成功 ■ 如函数执行未成功，程序会因错误而停止。

58.3.3 RSI_RESET_I( )

本函数与 RSI_DELETE_I( )完全相同。

指令结构 *RET* = RSI_RESET_I( )

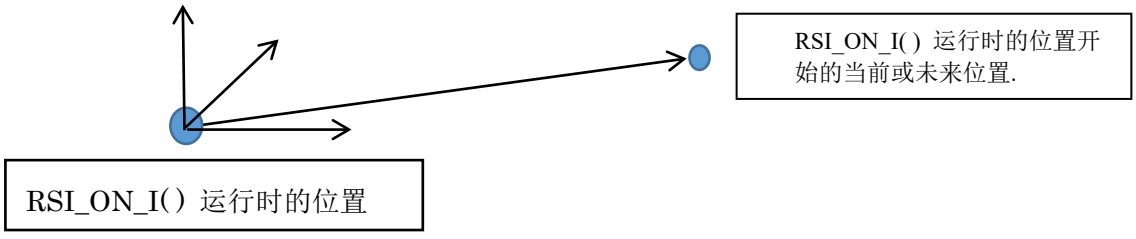
要素	说明
RET	型式： INTEGER 返回值： ■ OK(0): 函数执行成功 ■ 如函数执行未成功，程序会因错误而停止。

58.3.4 RSI_ON_I ( )

在执行本函数后，数据会在每一个通信周期发送。
在执行本函数时，IPOC 标签的值将重置为 0。

指令结构 *RET* = RSI_ON_I(<*Correction mode:IN*>,<*Coordinate system:IN*>)

要素	说明
RET	型式： INTEGER 返回值： ■ OK(0): 函数执行成功 ■ 如函数执行未成功，程序会因错误而停止。
Correction mode:IN	型式： INTEGER 发送模式： ■ ABSOLUTE (1)：绝对模式
Coordinate system: IN	型式： INTEGER 参照坐标系 ■ BASE (1) ：使用所选工具坐标 ■ UFRAME (2) ：使用所选用户坐标与工具坐标 ■ UTOOL (3) ：使用所选工具坐标。发送 RSI_ON_I( )运行时开始的相对位置。请看下图



58.3.5 RSI_OFF_I ( )

在执行本函数后，不会发送数据。

指令结构 *RET* = RSI_OFF_I( )

要素	说明
RET	型式： INTEGER 返回值： ■ OK(0): 函数执行成功 ■ 如函数执行未成功，程序会因错误而停止。

58.3.6 RSI_WRXML_I ( )

变更 XML 标签的值。

指令结构 *RET* = RSI_WRXML_I(<*XML attribute:IN*>, <*value:IN*>)

要素	说明
RET	型式： INTEGER 返回值： ■ OK(0): 函数执行成功 ■ 如函数执行未成功，程序会因错误而停止。
XML attribute:IN	型式： STRING 设置需要写在哪个 XML 标签上。（例如'TRG'）。区分大小写。
Value:IN	型式： STRING 设置在上述所设置的 XML 标签上要设置的字符。

本函数作为 *XML attribute*，仅支持"myRob"与"TRG"标签。*Value* 需为一个字符。
变更的标签以第一引数设置。当变更多个标签时，请改变第 1 引数（*XML attribute*），并调用标签数及本函数。

如将不支持的标签设置为第 1 引数，则发生全组停止报警"HOST-391 RSI: 不支持 RSI_WRXML_I 的第 1 引数"。
第 2 引数（*value*）长于 1 个字符时，则发生全组停止警报"HOST-392 RSI: RSI_WRXML_I 的第 2 引数需为一个字符"。

58.4 详细

- $RSI 以下的系统变量保存在 rsi.sv 中。
- 如要购买本功能 J802，$KAREL_ENB 默认为 1，可标准使用 KAREL。
- FR:\RSI*.xml 全备份保存、下载。在这里，*可以为空，也可以是数字和文字。
- KAREL 程序（RSI_CREATE、 RSI_DELETE、 RSI_RESET、 RSI_ON、 RSI_OFF、 RSI_WRXML）为禁止写入。

59 图形创建功能

59.1 概要

注释
本功能为可选项。需要图形创建功能Ⅲ（A05B-xxxx-R801）。

图形创建功能可简单地编制出能切断成二次元形状的加工程序。使用图形创建接口自动生成简单的机器人动作程序，可减少在线示教时间。
图形创建功能可创建以下形状的机器人动作程序。

- 圆
- 槽
- 六边形
- 矩形
- 钥匙孔
- 鞍形
- 自定义

注释
在使用剪切工具时，由于动作只限于 XY 平面，因此不适用于鞍形图形。

要使用本功能进行加工动作，需要进行以下操作。

1 根据设置界面进行基本设置以及图形创建的基准数据。
2 在实用界面生成图形程序。
3 在生成的程序中，进行加工处理示教及对程序进行微修正。
4 运行程序。

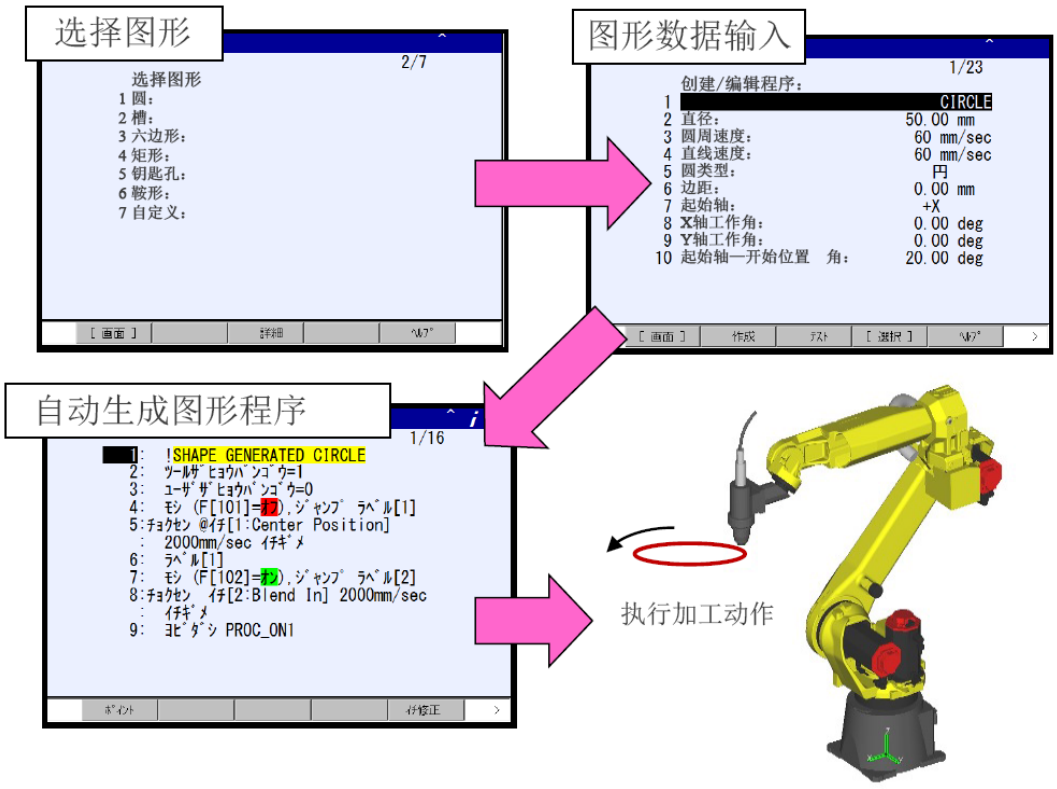


图 59.1 功能概要

> ⚠ **警告**
> **在发生错误时，请确保加工过程（例如激光或喷水切断）为停止状态。图形创建功能本身并不具备自动中止加工过程的功能。请设计在发生错误时，可适时中止加工过程的系统。如不能适时中止加工过程，可能会给外围设备和工作人员造成损害。**

59.1.1 图形创建功能使用的程序

使用图形创建功能进行加工，需要以下 TP 程序。

・图形程序
是基于在图形创建实用界面中输入的信息而生成的程序。在这个程序中，除定义图形生成路径之外，还执行在过程程序中所定义的过程处理。不包括除此之外目的的程序指令。

・生产程序
为调用图形程序的母程序。图形创建以外的其他所需程序指令在这个程序上进行示教。

> ⚠ **警告**
> **在生产程序下，请调用适当加工的图形程序，并充分确认顺序是正确。**
> **在发生错误时，请确保加工过程（例如激光或喷水切断）为停止状态。图形创建功能本身并不具备自动中止加工过程的功能。请设计在发生错误时，可适时中止加工过程的系统。如不能适时中止加工过程，可能会给外围设备和工作人员造成损害。**

・过程程序（任意）
定义加工过程的程序。在创建自定义图形以外的图形程序时，可将 PROC_ON#.TP 与 PROC_OF#.TP 作为雏形程序使用。（#为组编号）
不使用这些，而是在用户方直接编辑自动生成的图形程序，也可以创建加工过程。

59.2 图形创建设置

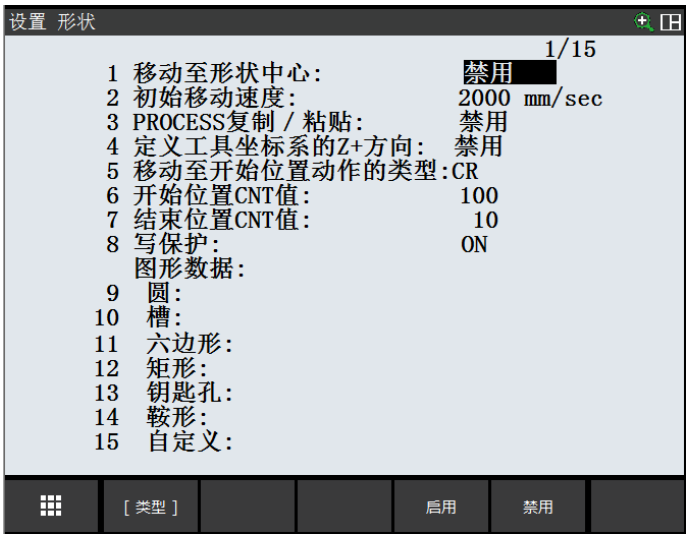
在设置菜单的子菜单中的“图形创建”项目中，进行图形创建的基本设置。实施所有图形形状的通用设置及各图形创建的基准设置。
图形创建功能可创建以下形状的机器人动作程序。
・圆
・槽
・六边形
・矩形
・钥匙孔
・鞍形
・自定义

在各图形的详细设置界面，可进行各图形的标准设置。在设置界面进行的设置，可作为使用图形创建实用程序时的标准设置值使用。以此内容为基础进行图形创建调整。

操作 59-1设置界面的显示

步骤
1 按下[MENU]（菜单）键。
2 选择“设置”。
3 按下 F1［类型］。

4 选择“图形创建”。
5 显示如下界面。



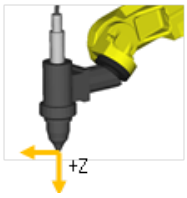
6 按下所需形状的种类（圆、槽、六边形、矩形、钥匙孔、鞍形、自定义），选择 F3[详细]。
7 设置变更后，如按下 F2[保存]，变更内容则作为标准是设置值使用。

图形创建过程中的基本设置，请参照表 59.2.1，自定义图形以外的所有图形数据的通用设置请参照表 59.2.2，各图形的特有设置请参照表 59.2.3 至表 59.2.9。

59.2.1 基本设置

图形创建中的基本设置项目如下所示。

表 59.2.1 基本设置

项目	说明
移动至形状中心	**定义是向图形中心移动（有效）还是直接移动至开孔位置（无效）。**
初始移动速度	**表示在程序中，机器人移动到最初位置的动作速度。**
PROCESS 复制 / 粘贴	**当此设置为有效时，包括 PROCESS_ONx.TP 与 PROCESS_OFx.TP 程序在内的信息将复制到图形程序中。当为无效时，调用过程程序。详细内容请查看后面将讲到的“PROC ON/OFF 插入”。**
定义工具坐标系的 Z+方向	**对工具坐标系的+Z 方向的定义是并非从 TCP 离开的方向（加工方向），而是在朝向 TCP 的方向时使用。**  反转：无效 反转：有效
移动至开始位置动作的类型	**为接近图形的开始位置而使用的定位形式的设置，从“无”和“CNT”中选择。当选择“CNT”时，使用“向开始位置的 CNT 值”。当选择“无”时，则忽略“向开始位置的 CNT 值”。**

项目		说明
开始位置 CNT 值		**用于在“向开始位置的动作指定”中指定“CNT”时。如指定“无”，则忽略。**
结束位置 CNT 值		**指定为接近图形的结束位置而使用的动作的 CNT 值。**
写保护		**创建图形时，将自动设置为禁止写入图形。标准设置为 ON。**
图形数据	圆	**设置圆的标准图形信息。**
	槽	**设置槽的标准图形信息。**
	六边形	**设置六角形的标准图形信息。**
	矩形	**设置长方形的标准图形信息。**
	钥匙孔	**设置键孔的标准图形信息。**
	鞍形	**设置鞍形的标准图形信息。**
	自定义	**设置自定义的标准图形信息。**

PROCESS 复制 / 粘贴

当“PROCESS 复制 / 粘贴”为无效时，如下所示，则生成诸如调用 PROC_ON1.TP 与 PROC_OF1.TP 的程序。

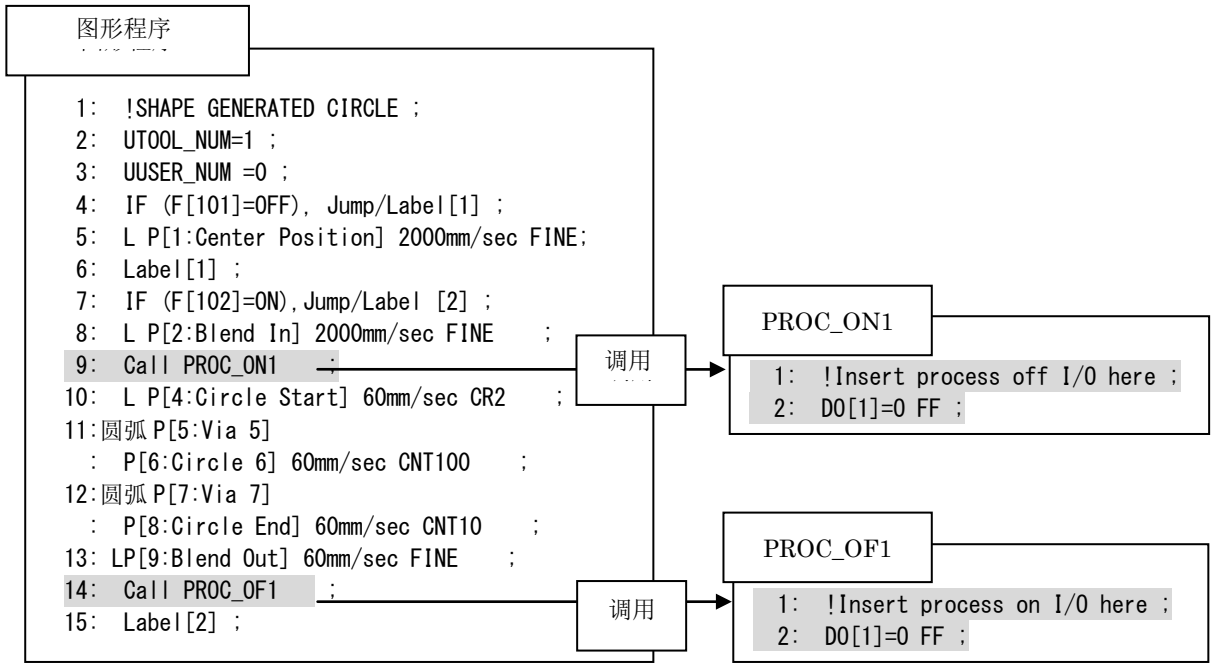


图 59.2.1(a) 图形程序示例（PROC_ON/OFF 插入无效）

当“PROC_ON/OFF 插入”为有效时，如下所示，则生成在 PROC_ON1.TP 与 PROC_OF1.TP 中定义的程序处理自动插入到既定位置的程序。

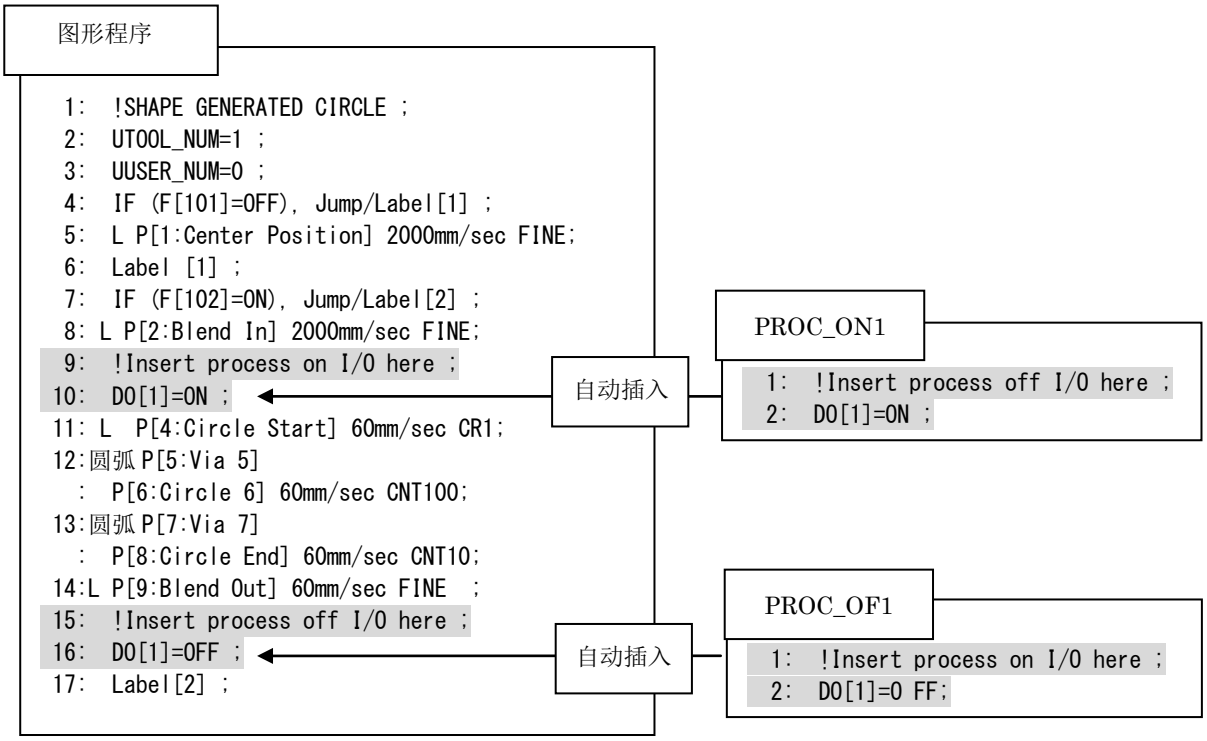


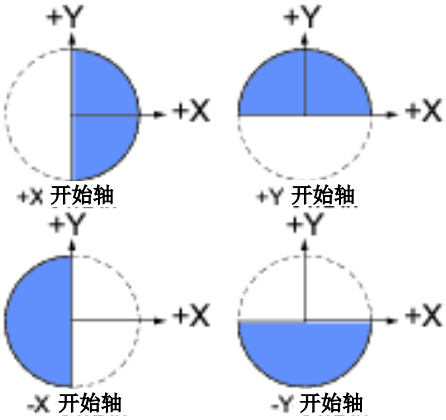
图 59.2.1(b) 图形程序示例（PROC_ON/OFF 插入有效）

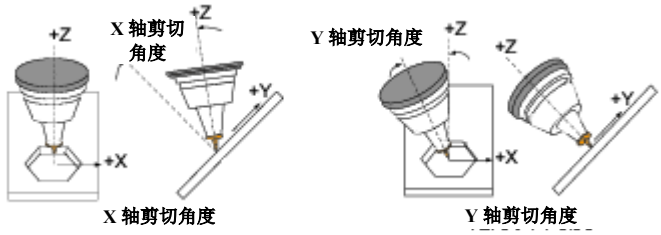
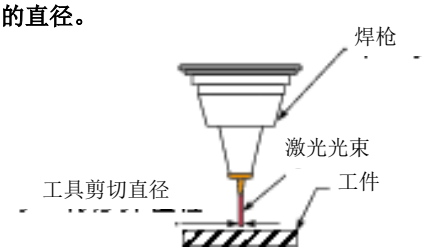
注释
生成的图形程序自动包括 PROC_ON 与 PROC_OF 的调用指令。如果这些程序不存在，会自动创建系统软件。一旦创建完成，系统软件方不进行覆盖处理，因此可自由编辑过程处理指令。

59.2.2 所有图形的通用设置

在除自定义图形之外的所有图形数据中，通用的设置项目如下所示。

表 59.2.2 通用设置

项目	说明
开始轴 （+/-X 或 +/-Y）	**此项目定义为机器人开始剪切的图形上的轴。表示要对四个开始轴进行选择。注释：半圆方向取决于开始轴的选择。** 

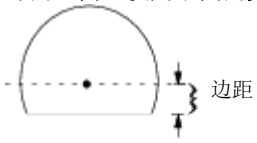
项目	说明
X 轴剪切角度 范围：±45°	**X、Y 轴剪切角度的设置是为创建可进行斜度剪切的程序。指定的角度为从法线对应的图形轴（X、Y 轴）周围的角度。** 
Y 轴剪切角度 范围：±45°	
开始轴 - 开始位置 角度 范围：±45°	**从**开始轴至开始位置的角度。
边缘 - 开始位置 距离 范围：±20 mm	**从**边缘**至开始位置的距离。**
旋转角度 范围：±45°	**从**开始轴至结束位置之间的角度。
开始轴 - 结束位置 角度 范围：±45°	**从开始轴至结束位置的图形内侧的角度。**
边缘 - 结束位置 距离 范围：±20 mm	**从边缘至结束位置的距离。**
圆的点数 **此项目仅在圆、槽、键孔、长方形、鞍形图形时显示。**	**在圆的周围定义的点的数量。长方形时通常设置为 0。如果并未设置为 0，则角会变成圆弧动作，显示在各个角落使用的点的数量。**
剪切方向	**TCP 在图像周围的移动方向。**
旋转	**将图形旋转到 TCP 周围。**
工具剪切直径	**剪切时 TCP 周围的直径。** 
插入距离	**工具在工件内的下行距离。**
插入速度	**工具在工件内的下行速度。**
返回距离	**剪切结束时，工具上到工件外的距离。**
返回速度	**剪切结束时，工具上到工件外的速度。**

注释
在使用切断工具时，由于动作只限于 XY 平面，因此以下项目不适用。
- X 轴剪切角度
- Y 轴剪切角度
- 插入距离
- 插入速度
- 返回距离
- 返回速度

59.2.3 圆形形状的特有设置

圆形创建中所特有的设置项目如下所示。

表 59.2.3 圆形形状设置

项目	说明
直径 范围：1 - 500 mm	**当前的圆或半圆的直径。（单位：mm）**
圆速度 范围：1 - 9999 mm/sec	**圆或半圆的剪切速度。**
直线速度 范围：1 - 9999 mm/sec	**圆或半圆的剪切速度。**
圆的类型 圆或半圆	**表示圆为完全一个圆还是半圆。**
边缘距离 范围：-250 - 250 mm	**指定从圆心到半圆的边缘的距离。仅用于圆的类型为半圆时。** 

关于对所创建图形中的设置项目的对应，请参照图 59.2.3。

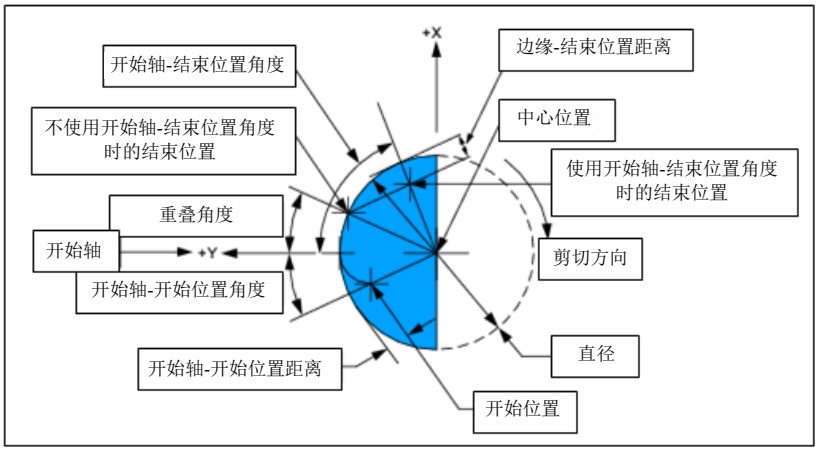


图 59.2.3 圆形形状设置

59.2.4 槽形形状的特有设置

槽形创建中所特有的设置项目如下所示。

表 59.2.4 长方形形状设置

项目	说明
长度 范围：（1 - 500 mm）	**槽的较长一边的长。（单位：mm）**
宽度 范围：（1 - 500 mm）	**槽的较短一边的长。（单位：mm）**
圆速度 直线速度 范围：（1 - 9999 mm/sec）	**槽的剪切速度。**

关于对所创建图形中的设置项目的对应，请参照图 59.2.4。

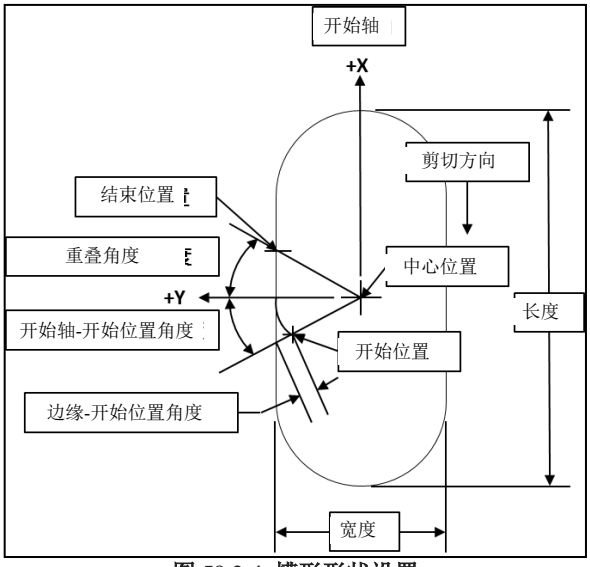


图 59.2.4 槽形形状设置

59.2.5 六角形形状的特有设置

六角形创建中所特有的设置项目如下所示。

表 59.2.5 六角形形状设置

项目	说明
直径 范围：（1 - 500 mm）	**是通过六角形的角的圆的直径。（单位：mm）**
角半径	**六角形的角的半径。（所有角相同。）**
速度 范围：（1 - 9999 mm/sec）	**六角形的剪切速度。**

关于对所创建图形中的设置项目的对应，请参照图 59.2.5。

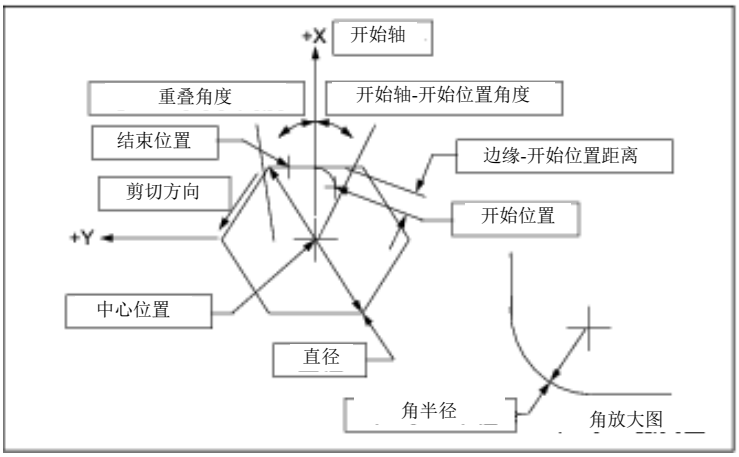


图 59.2.5 六角形形状设置

59.2.6 长方形形状的特有设置

长方形创建中所特有的设置项目如下所示。

表 59.2.6 长方形形状设置

项目	说明
长度 范围：（1 - 500 mm）	**长方形较长一边的边长。（单位：mm）**
宽度 范围：（1 - 500 mm）	**长方形较短一边的边长。（单位：mm）**
速度 范围：（1 - 9999 mm/sec）	**长方形的剪切速度。**
角 1 半径	**按剪切方向长方形第一个角的半径。**
角 2 半径	**角 2 的半径。**
角 3 半径	**角 3 的半径。**
角 4 半径	**角 4 的半径。**

关于对所创建图形中的设置项目的对应，请参照图 59.2.6。

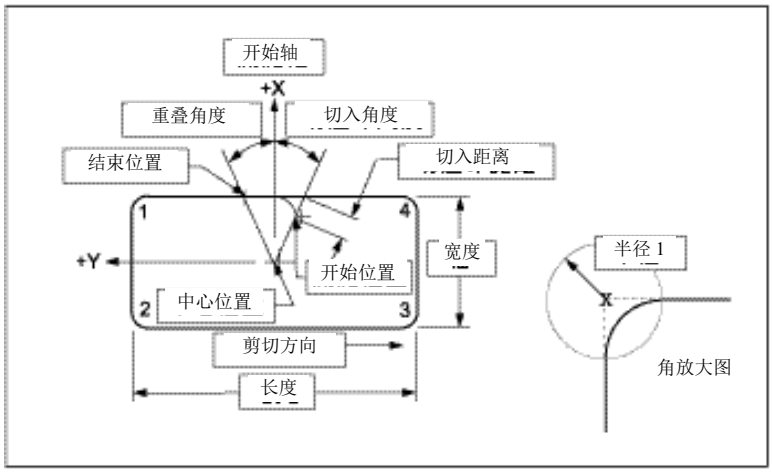


图 59.2.6 长方形形状设置

59.2.7 键孔形状的特有设置

键孔创建中所特有的设置项目如下所示。

表 59.2.7 键孔形状设置

项目	说明
大圆直径 范围：（0 - 500 mm）	**指定大圆的直径。**
小圆直径 范围：（0 - 500 mm）	**指定槽宽度的小圆的直径。**
长度 范围：（0 - 500mm）	**指定键孔的全长。**
圆速度 范围：（1 - 9999 mm/sec）	**指定键孔的圆部分的加工速度。（mm/sec、cm/min、in/min）**
直线速度 范围：（1 - 9999 mm/sec）	**指定键孔的直线部分的加工速度。（mm/sec、cm/min、in/min）**

关于对所创建图形中的设置项目的对应，请参照图 59.2.7。

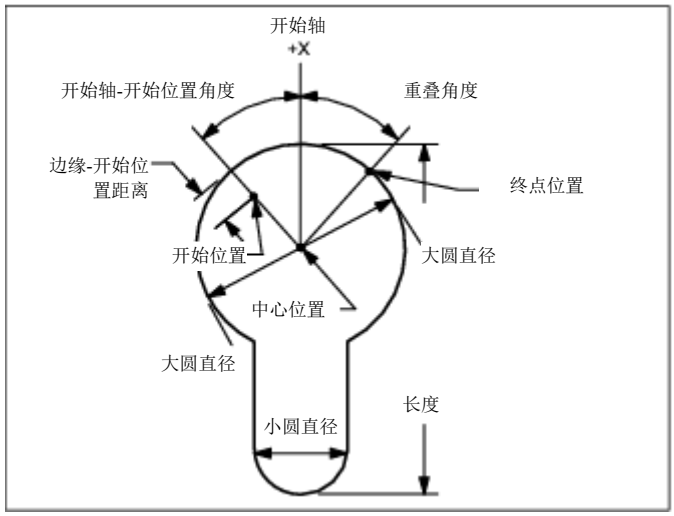


图 59.2.7 键孔形状设置

59.2.8 鞍形形状的特有设置

鞍形（剔管）创建中所特有的设置项目如下所示。

表 59.2.8 鞍形形状设置

项目	说明
直径 范围：（0 - 500 mm）	**指定从管开始剪切的圆形的直径。**
管直径 范围：（0 - 500 mm）	**指定加工对象的管的直径。值需大于剪切的圆的直径。**
工具工件表面姿势 标准：平行	**指定加工工件表面时的工具姿势。 平行：与管的 XY 平面平行。 中心：成为管的 XY 平面的中心。** “平行”类型 “中心”类型
圆的速度范围：（1 - 9999 mm/sec）	**指定圆部分的加工速度（mm/sec、cm/min、in/min）**
直线速度范围：（1 - 9999 mm/sec）	**指定直线部分的加工速度。（mm/sec、cm/min、in/min）**

关于对所创建图形中的设置项目的对应，请参照图 59.2.8。

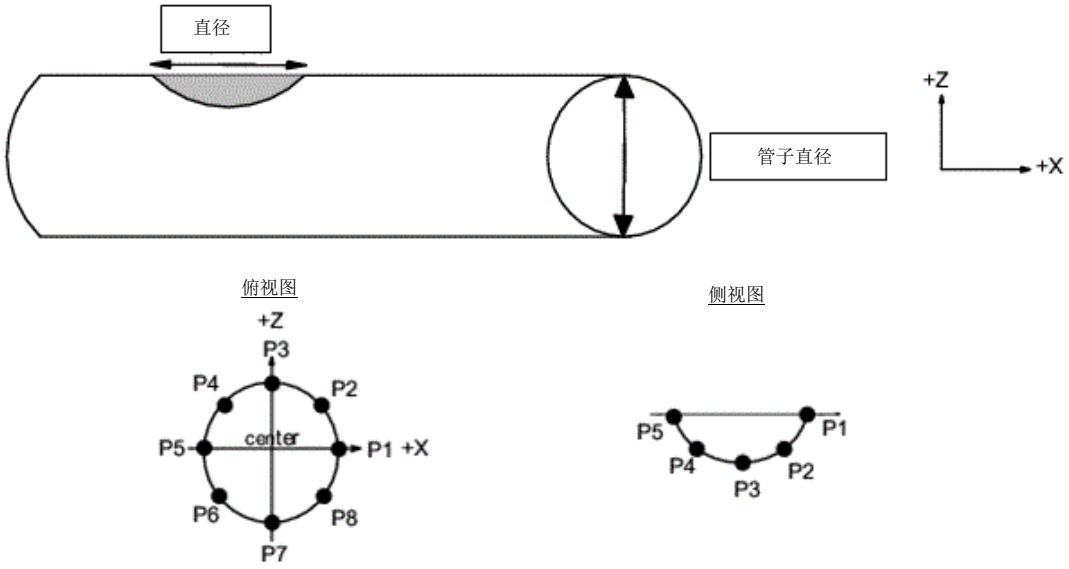


图 59.2.8 鞍形形状设置

59.2.9 自定义

如选择自定义形状，可使用任意形状的模板创建图形程序。
按以下步骤创建图形程序。

步骤

1 定义加工路径。
加工路径为 x、y、z 坐标系上的数据所表示的图形数据。该路径数据至少需要基准点（动作起点）、加工开始点、加工结束点。可以包括连接各点的补间点，如果需要，还可以包括开始时的预备加工部分以及结束时的重叠。

2 创建模板程序。
在所创建的加工路径的 x、y、z 的坐标系上创建程序。请将各坐标系数据定义为程序的位置数据。无需指定姿势数据（W、P、R）。
另外，此时，也不需要考虑机器人 TCP 位置。在模板程序中定义的图形数据，在创建图形时会考虑机器人 TCP 位置。
另外，可在自定义形状所使用的模板程序上，进行任意 TP 指令的示教。

注释
1 模板程序的第一点（示教的行号最小的位置数据）为创建图形时的基准位置（创建时的 TCP）。如不希望在加工路径中包含基准位置，请在跳跃标签指令等上面创建不操作第一点的模板程序。
2 在选择定位形式的类型时，请选择 FINE、CNT 或 CR。除此之外，无法正确地创建图形。
3 可使用的动作形式仅限于直线和圆弧。另外，由于不使用位置数据内的姿势（W、P、R），请指定 0。
4 最大可输入 64 个位置点。并不对于整个程序的行数进行特别限制。

⚠ 警告
模板程序不考虑机器人的位置数据。因此，请不要在模板程序的状态下运行，或在编辑界面上（考虑到机器人位置）修正为位置数据。

例如，定义以 P1 为基准位置的如下菱形图形。（单位为 mm）

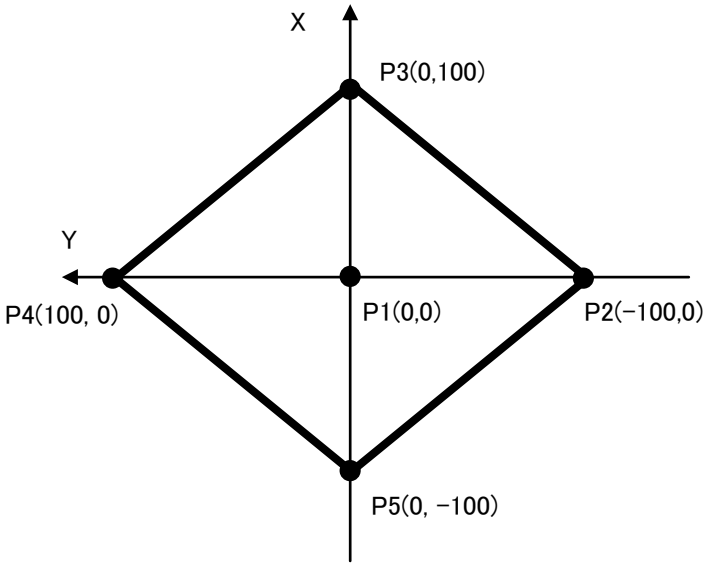


图 59.2.9(a) 模板图形示例

这种图形单纯的模板程序的创建示例，请参考以下内容。

通过基准位置时	不通过基准位置时
1: L P[1] 100mm/sec FINE ; 2: L P[2] 100mm/sec FINE ; 3: Call PROC_ON ; 4: L P[3] 100mm/sec FINE 5: L P[4] 100mm/sec FINE ; 6: L P[5] 100mm/sec FINE ; 7: Call PROC_OFF ;	1: Jump/Label[100] 2: L P[1] 100mm/sec FINE ; 3: Label[100] 4: L P[2] 100mm/sec FINE ; 5: Call PROC_ON ; 6: L P[3] 100mm/sec FINE 7: L P[4] 100mm/sec FINE ; 8: L P[5] 100mm/sec FINE ; 9: Call PROC_OFF ;

位置编号	坐标系数据(X、Y、Z)
P[1]	X = 0.000 mm, Y = 0.000 mm, Z = 0.000 mm,
P[2]	X = 0.000 mm, Y = -100.000 mm, Z = 0.000 mm
P[3]	X = 100.000 mm, Y = 0.000 mm, Z = 0.000 mm,
P[4]	X = 0.000 mm, Y = 100.000 mm, Z = 0.000 mm,
P[5]	X = -100.000 mm, Y = 0.000 mm, Z = 0.000 mm,

图 59.2.9(b)模板形状所用程序示例

3. 设置自定义形状的详细数据。
   自定义形状创建中所特有的设置项目如表 59.2.9(a)所示。

表 59.2.9 (a) 自定义形状设置

项目	说明
模板名称	指定使用模板程序名称。
X 轴剪切角度	斜剪切 X 轴的相关偏压角度。
Y 轴剪切角度	斜剪切 Y 轴的相关偏压角度。
旋转	可对 TCP 旋转图形。

59.3 图形创建实用程序

59.3.1 实用程序界面上的设置

在实用程序界面设置图形创建的详细信息。实用程序界面上的设置项目的标准值为设置界面所设置的内容。如对实用程序界面的设置内容进行变更，则在创建图形时优先使用在实用程序界面上所变更的内容。

注释
在实用程序界面上的变更不会影响标准值。

实用程序界面中的设置项目，除了设置界面中的设置项目（通用设置+固有设置）之外，还有下表 59.3.1 中的两个项目。关于通用设置和各图形的固有设置，请参照表 59.2.2(a)至表 59.2.9(a)。

表 59.3.1 (a) 实用程序界面上的设置（增加部分）

项目	说明
程序的创建及编辑	**如要创建新的图形程序，请在此项目中指定程序名称。在编辑既有图形程序时，按下 F4[选择]键，从程序列表选择既有图形程序。**
中心位置	**此设置显示在设置项目的最后。这表示是否记录了中心位置。 如为既有图形程序，按下 F4[记录]，则记录当前的 TCP 位置，以此作为中心位置，并再次生成程序。另外，如按下 F5[移动]，机器人会移动至图形程序中的中心位置。**

注释
在创建图形时，除了实用程序界面中的设置项目以外，还使用如下设置数据：
- （多组时）当前所选择的动作组
- 当前所选择的工具坐标
- 当前所选择的用户坐标
- 当前所选择的 TCP 位置。（正确地位于工具前端）

59.3.2 图形程序的创建及修正

图形创建实用程序上的图形程序的创建步骤如下：

1 按下界面选择键。
2 选择“实用程序”。
3 按下 F1［类型］。
4 选择[图形创建]，会显示如下界面。

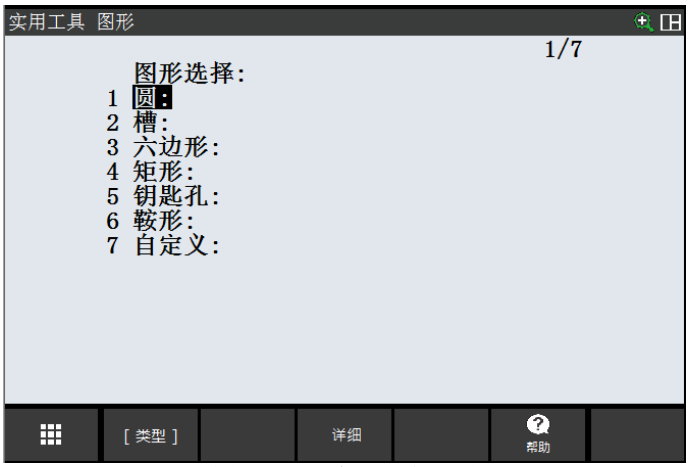


图 59.3.2(a)实用程序界面

5 选择希望创建或修改的图形，按下 F3[详细]。

6 在此界面，可创建新的图形程序、编辑图形程序及复制图形程序。按以下步骤创建新的图形程序。
i 将光标对准“创建/编辑程序”，按输入键。
ii 输入新创建的程序名称。

通过标准设置的形状数据创建程序时，进入步骤 8。
通过由标准设置的形状数据变更的内容创建程序时，进入步骤 7。

按以下步骤编辑既有图形程序。
I 将光标对准“创建/编辑程序”，按下 F4[选择]。
ii 从列表中选择希望编辑的图形程序。

要将既有图形程序的内容作为另一个程序进行复制，执行以下步骤。
i 将光标对准“创建/编辑程序”，按下 F4[选择]。
ii 从列表中选择希望复制的图形程序，则形状数据变为所选择的程序内容。
iii 再次按下输入键，输入复制目的地的程序名称。

通过复制源的形状数据创建程序时，进入步骤 8。
通过由复制源的形状数据变更的内容创建程序时，进入步骤 7。

7 根据需要变更形状数据。在这里进行的变更可以反映在图形创建/编辑上，但不会反映在标准的设置数据中。
各图形的设置内容请参照 59.2.1～59.2.9 小节。

8 输入完成后，按下 F2[创建]，会进行程序的创建或编辑。

注释
按下 F2[创建]时生成的程序反映当前所选择的组编号和由各坐标系组成的 TCP 位置上。
在操作既有程序时，反映的是该程序的 TCP 位置。在创建程序时，请确认 TCP 位置是否恰当。

9 在设置界面将**“**PROC_ON/OFF 插入**”**设为无效时，增加 PROC_ON#.TP 与 PROC_OF#.TP 必要的程序处理。

10 运行程序。
i 将示教器设为有效，将程序设为可运行状态。
Ii 若同时按下转换键和 F3（测试），则运行所创建的程序。

注释
通过 F3[测试]执行的程序启动，不支持单步。如需通过单步运行，请从程序列表界面选择希望运行的图形程序，并按与平常的程序运行相同的步骤单步运行程序。

如果所创建的图形并非理想中的形状，请改变形状数据，并按下 F2[创建]。重新生成图形形状。此时，显示如下消息：

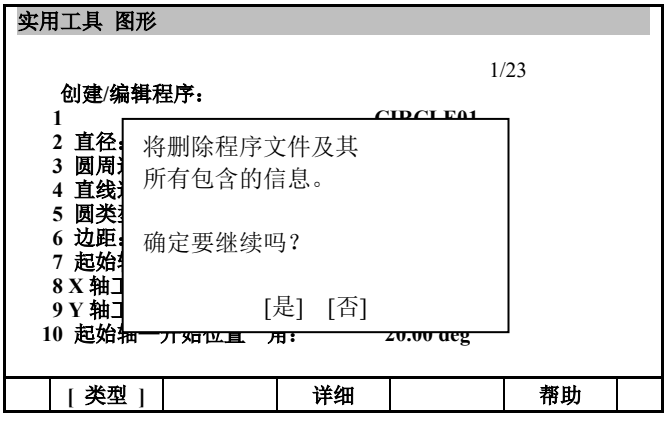


图 59.3.2（b）程序重新生成时的消息

⚠ **注意**

在指定了已创建的程序的状态下，如再次按下 F2[创建]，则创建完成的程序会被完全删除，并在实用程序上设置的数据的基础上重新生成程序。如果直接编辑图形程序并添加了逻辑指令，这些追加处理将被删除。

60 *i*RCalibration Signature

60.1 关于 *i*RCalibration Signature

什么是 Signature

即使采用最新的加工技术和设计方法，也无法完全消除机器人手臂的形变和零件的加工误差。为了提高绝对位置精度，除了良好的机构部外，还需要通过软件对每个机器人个体的特征误差进行补偿。一般来说，“Signature”在英语中是签名的意思，但在本书中，它的意思是“每个个体的特征量”。*i*RCalibration Signature（A05B-2600-R726）是校准每个个体的特征量以提高绝对位置精度的功能。

高精度工厂校准

订购了 *i*RCalibration Signature 的机器人在出厂阶段校准每个个体的特征量，并将其交付给客户的工厂。由于测量是在数百种不同的机器人姿势中进行的，因此可以在整个机器人的动作范围内获得较高的绝对位置精度。校准完成后，将贴上如下图所示的标签，并与出厂时的精度评估结果一起发货。关于支持高精度工厂校准的型号，请向本公司咨询。

经过校准的机器人在极少的限制下（见 60.8.2 项）,在所有动作形式中补偿了个体的特征量进行动作。Signature 的补偿通过发那科的控制系统中内置的特殊机制作用于 TP 程序的所有动作指令，因此无需对 TP 程序进行任何特殊更改。客户只需以与标准机器人相同的方式使用机器人，即可通过 *i*RCalibration Signature 软件使机器人以尽可能高的精度到达示教位置。

图 60.1 (a) 高精度工厂校准标签

用户校准

一般来说，为了保持最佳精度，建议在机器人的生命周期内适时地检查精度，并在必要时进行校准。此外，如果执行更换减速机或电机等维修作业，可能需要重新校准以恢复原来的精度。无论哪种情况，都可以使用 *i*RCalibration Signature 中包含的用户校准功能，在客户的工厂校准机器人，使得机器人可以在短时间内返回生产线。

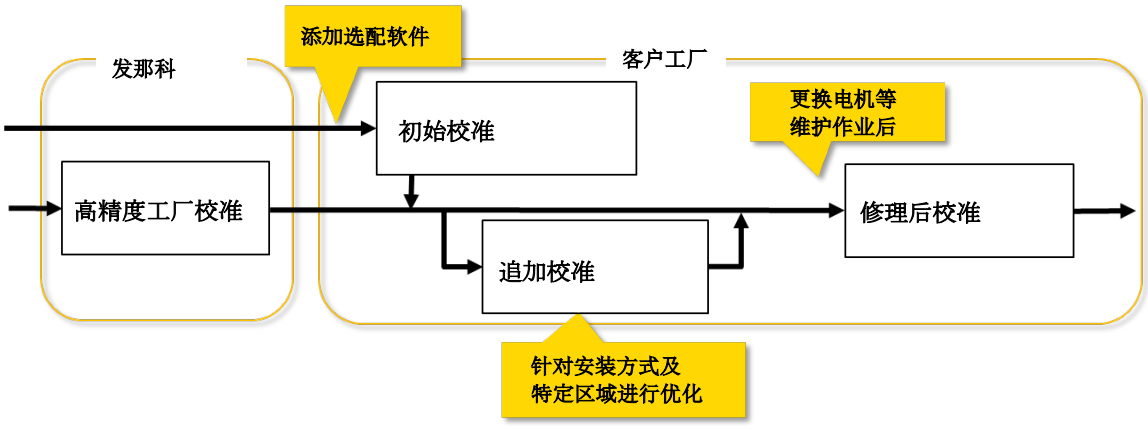


图 60.1 (b) 用户校准功能概要

此功能使用激光跟踪器作为三维测量仪。在改变机器人姿势的同时，使用激光跟踪器测量固定在工具顶端的测量反射器的位置，并进行 Signature 校准。与工厂校准一样，需要测量各种姿势。每种校准类型需要的测量点数量不同。测量完成后，将测量数据读入机器人控制装置中，由 *i*RCalibration Signature 的软件计算新的特征量数据，并显示校准结果。如果结果可以接受，则可以将新的特征量数据应用到机器人控制装置并将其返回到生产线。

注释
1 **用户校准需要使用其他公司生产的三维激光跟踪器和测量用 PC 软件。除了激光跟踪器和测量用 PC 软件的基本用法外，还需要设置坐标系进行测量的技术。如果您在准备方面需要帮助，请向本公司咨询。**
2 **用户校准必须由发那科或经过培训并已认证的人员按照正确的步骤进行。如果是初次使用，请向本公司咨询。**

关于 Signature 的补偿

当将 Signature 校准的计算结果应用于机器人时，无论机器人的动作类型、位置类型和定位类型如何，始终对机器人的位置进行补偿。因此，它被用于广泛的领域。

注释
与重力补偿功能相同，本功能还可以补偿由于手臂上安装的设备（如安装在指尖上的工具、工件等）以及手臂的自重引起的手臂形变量。为了最大限度地发挥本功能的特征，请正确设置负载。设置方法请参照 11.2 节“动作性能画面”。

60.2 绝对位置精度高的机器人使用示例

使用脱机程序的无示教化

绝对位置精度高的机器人，模拟与现实之间的差异较小，有助于实现无示教化。在下图的示例中，事先对动作程序进行脱机研究，（A）使用激光跟踪器测量机器人安装位置、（B）根据测量的安装位置对动作程序进行脱机偏移、（C）将动作程序应用于实际安装的机器人、（D）开始试生产。

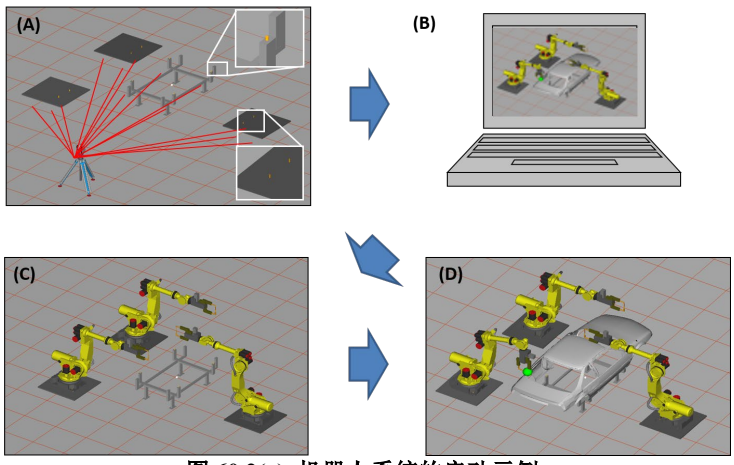


图 60.2(a) 机器人系统的启动示例

更换机器人

许多机型都有用于定位销的通孔，如下图所示，可以使用定位销进行安装。在出厂时的高精度工厂校准中，以定位销为基准进行校准，以提高绝对位置精度。由此最大限度地减少了更换机器人时对精度的牺牲。例如，如果判断机器人的维护需要很长时间，则将其更换为备用机器人。可再现高绝对位置精度，替代更换前的机器人，从而可望减少故障中断时间。

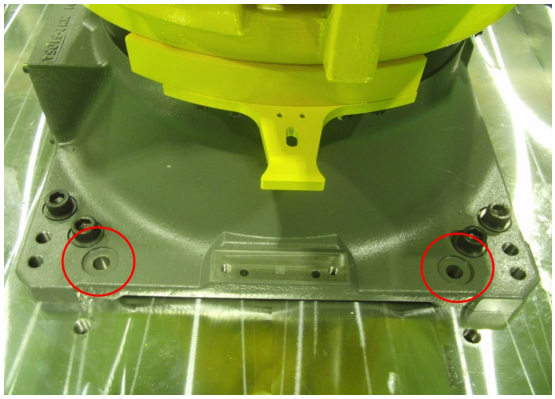


图 60.2(b) J1 基座的定位销通孔

60.3 用户校准功能概要

60.3.1 校准系统

如下图所示，本功能的校准系统由（A）激光跟踪器主体、（B）测量反射器、（C）测量用 PC、（D）机器人、（E）机器人控制装置构成。使机器人动作并以多种姿势测量三维位置。测量数据从 USB 等存储设备读入控制装置。控制装置使用读入的测量数据计算最优的特征量，并将其应用于机器人。激光跟踪器主体、测量反射器、测量用 PC 以及测量软件需准备其他公司的产品。

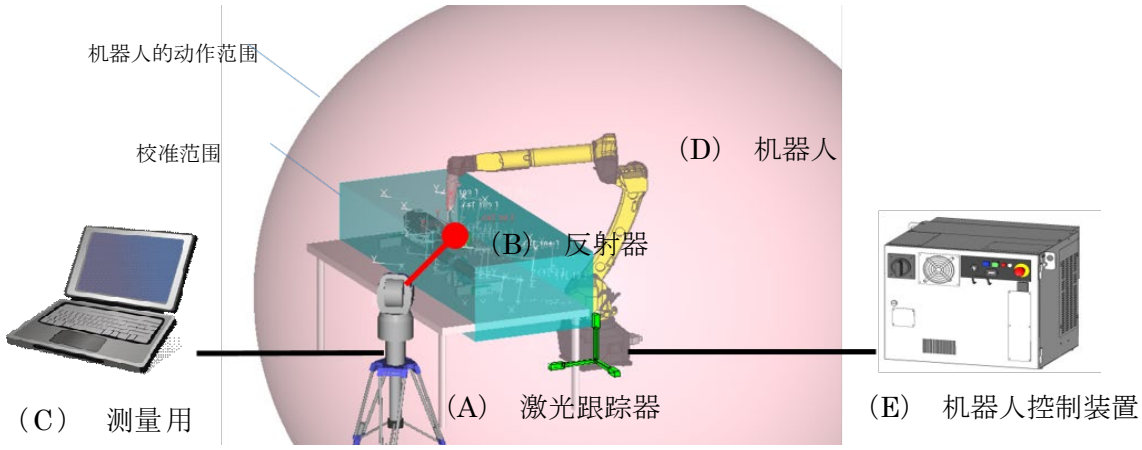


图 60.3.1(a) 校准系统

60.3.2 校准类型

除了高精度工厂校准外，如图 60.1 (b)所示，根据从机器人的安装到维护的各个场景，提供以下 4 种校准类型。

初始校准

是对出厂时未校准的机器人在之后进行 Signature 校准的功能。在安装机器人后有限的动作空间内计算最优的特征量。

追加校准

是对已进行工厂校准的机器人进行追加的 Signature 校准的功能。在实际的安装方式（顶吊、倾斜角安装等）中，追加测量需提高精度的区域，并计算最优的特征量。

修理后校准

是在部件更换时进行 Signature 校准的功能。基于更换前的最优值，计算与更换的部件相关的最优特征量。

工具/用户坐标校准

计算机器人的安装位置及安装在工具顶端的测量反射器的位置。

注释

1 初始校准与高精度工厂校准具有相同的功能。因此，需由发那科或经过培训并已认证的人员按照正确的步骤进行，并得到可接受的结果。

2 改装、追加、修理后校准可在 7DC1/32(V8.10P/32)、7DC3/62(V8.30P/62)、7DF3/18(V9.30P/18)、7DF5/15(V9.40P15)之后的软件版本中使用。有关 7DC2 系列、7DF1 系列的支持情况，请向本公司咨询。

3 在 7DC3 系列（V8.30P）之后的软件版本中，对于不支持改装、追加、修理后校准的系列与版本，通过在校准类型中选择“Signature”，即可进行初始校准。但是，由于功能已得到改进，建议将软件更新到最新版本。

60.3.3 校准的流程

校准的作业流程如下图所示。

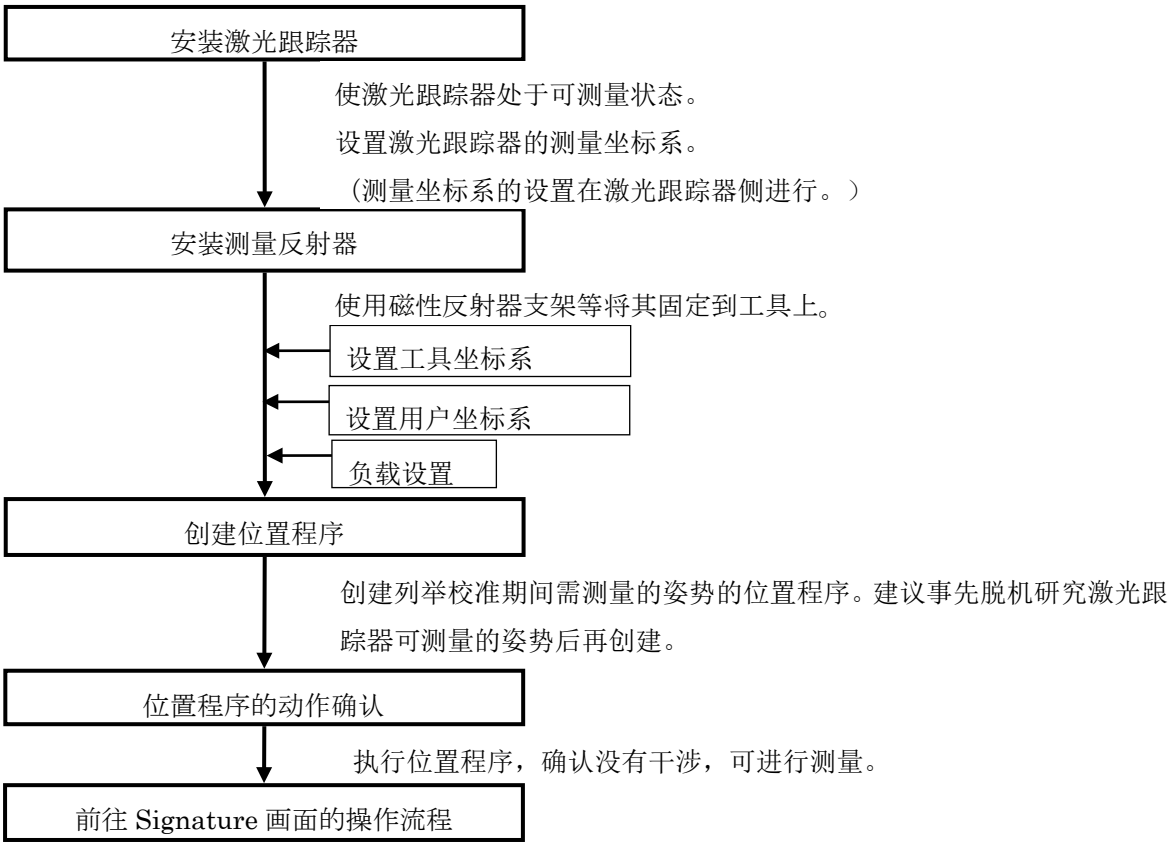


图 60.3.3(a) 作业流程

注释
1 如果安装机器人的架台发生形变，校准可能会失败。
2 将测量反射器安装在不易受到因姿势变化而引起的工具形变的影响的位置。如果受到形变的影响，校准可能会失败。

位置程序的动作确认和确认在所有测量姿势下都可以从激光跟踪器看到反射器位置完成后，如下图所示，按照 Signature 画面的操作流程进行测量，计算特征量数据。

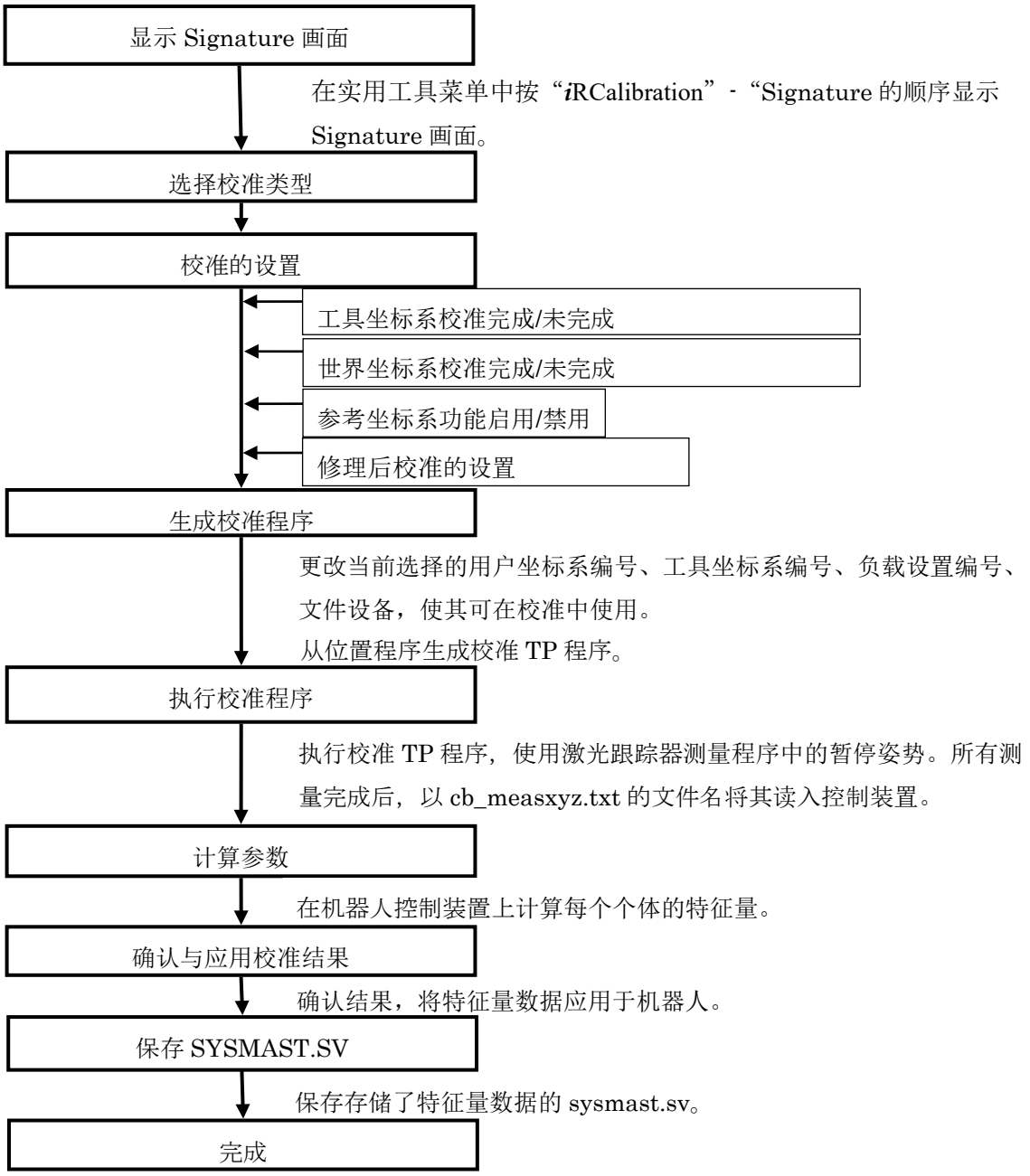
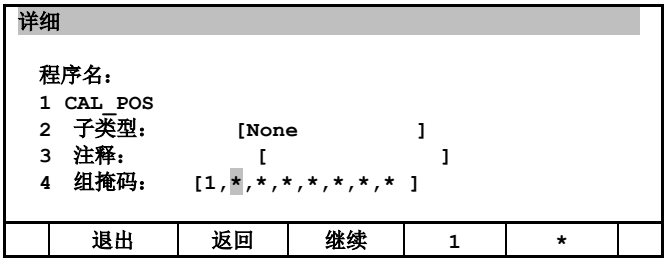


图 60.3.3(b) Signature 画面的操作流程

60.3.4 关于位置程序

请创建如下所示的列举校准期间需测量的姿势的位置程序。

a. 仅为需校准的机器人的组设置组掩码。



b. 确定需使用的用户坐标系、工具坐标系，并将它们设置为当前选择的坐标系编号。确保位置数据的坐标系编号是需使用的坐标系编号。

```
CAL_POS

P[1] UF:1  UT:1  ←使用的坐标系编号
 J1     14.515 deg  J4      0.000 deg
 J2     -5.787 deg  J5    -88.723 deg
 J3     16.886 deg  J6      0.000 deg
位置详细
   1:J @P[1] 100% FINE
[End]
```

	退出	返回	继续	1	*	

c. 定位方式设为“FINE”。
d. 不测量位置程序中的第一个位置。设置起始位置。
e. 使用实际应用程序中使用的位置及轨迹上的位置等，增加测量点的数量。

```
  1:  J P[100]  20%  FINE ←  起始位置
  2:  J P[1]  20%  FINE
  3:  J P[2]  20%  FINE
 …
 40:  J P[39]  20%  FINE
 41:  J P[40]  20%  FINE
```

f. 工具姿势不是固定的姿势，而是包括各种姿势。
g. 如果姿势变化很小，精度可能不会提高。
h. 校准所需的测量点数量取决于校准类型。请参考下表。

最小测量点数和推荐测量点数

校准类型	说明
初始校准	**最小测量点数 20，推荐测量点数 100 以上** **最好是在所使用的范围内覆盖尽可能广泛的区域。**
追加校准	**最小测量点数 12，推荐测量点数 40-100 左右** **最好是在需实际提高精度的示教点创建位置程序。**
修理后校准	**最小测量点数 12，推荐测量点数 40-100 左右** **最好是在所使用的范围内覆盖尽可能广泛的区域。** **最好是与更换的部件相关的轴可以大幅移动。**
工具/用户坐标校准	**最小测量点数 12，推荐测量点数 20 左右** **最好是在需实际提高精度的示教点创建位置程序。**

如下图所示，使用各种姿势（左）及实际使用的示教点（右）创建位置程序。

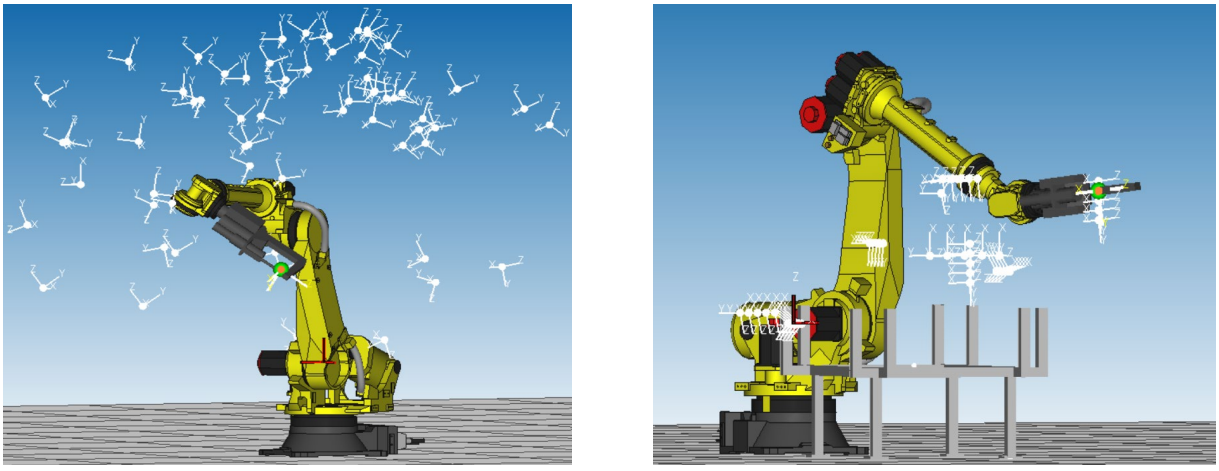


图 60.3.4(a) 位置程序示例

60.3.5 关于坐标系

关于所使用的坐标系

本功能使用（L）激光跟踪器坐标系、（W）世界坐标系、（M）测量坐标系、（F）机械接口坐标系、（T）工具坐标系，如下图所示。

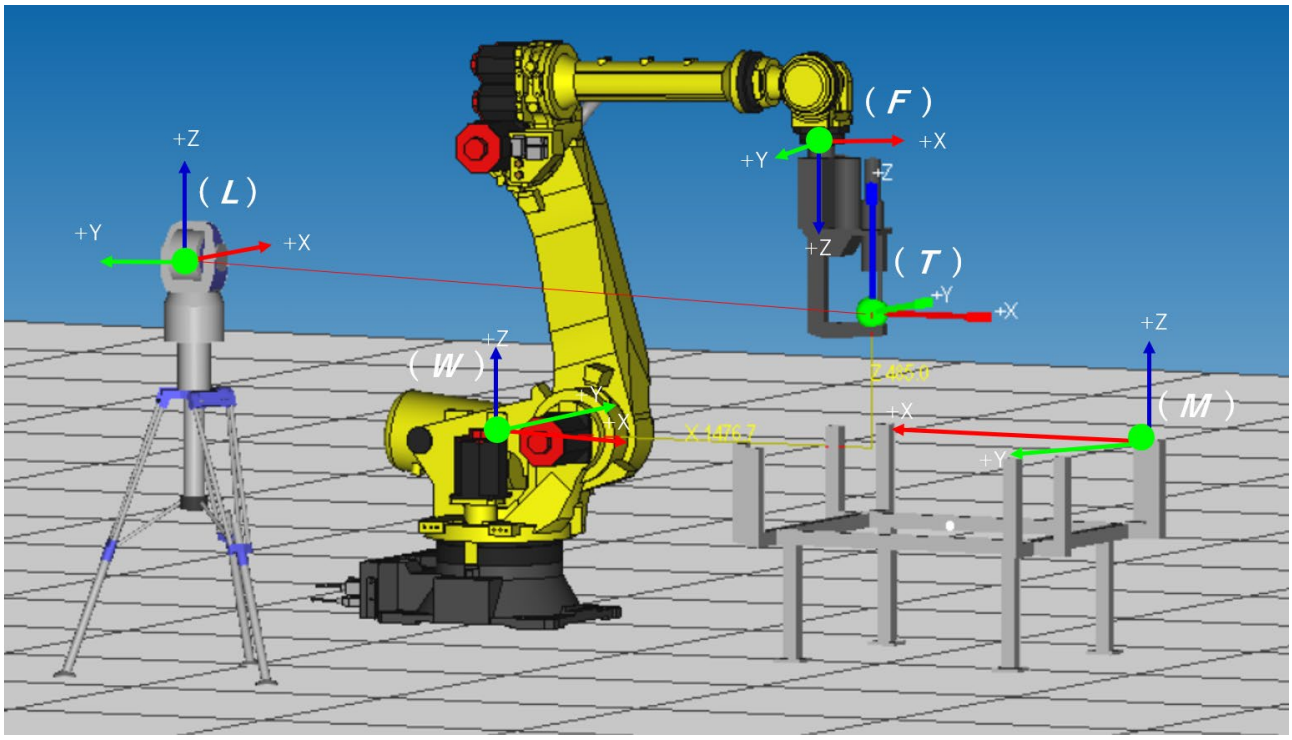


图 60.3.5(a) Signature 中使用的坐标系的概略图

激光跟踪器坐标系 （*L*）

- 激光跟踪器坐标系是内置于激光跟踪器主体中的坐标系。还可以使用激光跟踪器坐标系作为测量坐标系。

世界坐标系 （*W*）

- 机器人的世界坐标系是固定在空间中的标准笛卡尔坐标系，由机器人预先确定位置。

测量坐标系 （*M*）

- 在一般的测量软件中，可以使用对齐功能设置测量坐标系。
- 为了设置测量坐标系，可以通过在设备中准备多个设计值已知的不动的测量点，并在安装激光跟踪器时测量这些测量点，即可设置具有良好再现性的测量坐标系。
- 在 Signature 校准中使用的用户坐标系中，设置从机器人的世界坐标系看去的测量坐标系的位置姿势（x,y,z,w,p,r）。

机械接口坐标系 （*F*）

- 是定义在机器人的机械接口（手腕法兰面）上的标准笛卡尔坐标系，由机器人预先确定位置。该坐标系是设置工具坐标系的基准。

工具坐标系 （*T*）

- 是定义从机械接口坐标系看去的工具中心点（TCP）的位置姿势（x,y,z,w,p,r）的坐标系。
- 在 Signature 校准中使用的工具坐标系中设置反射器的安装位置（x,y,z）。

测量坐标系的设置与特征

通过将测量坐标系与世界坐标系及用户坐标系进行匹配，可以获得如下特征。

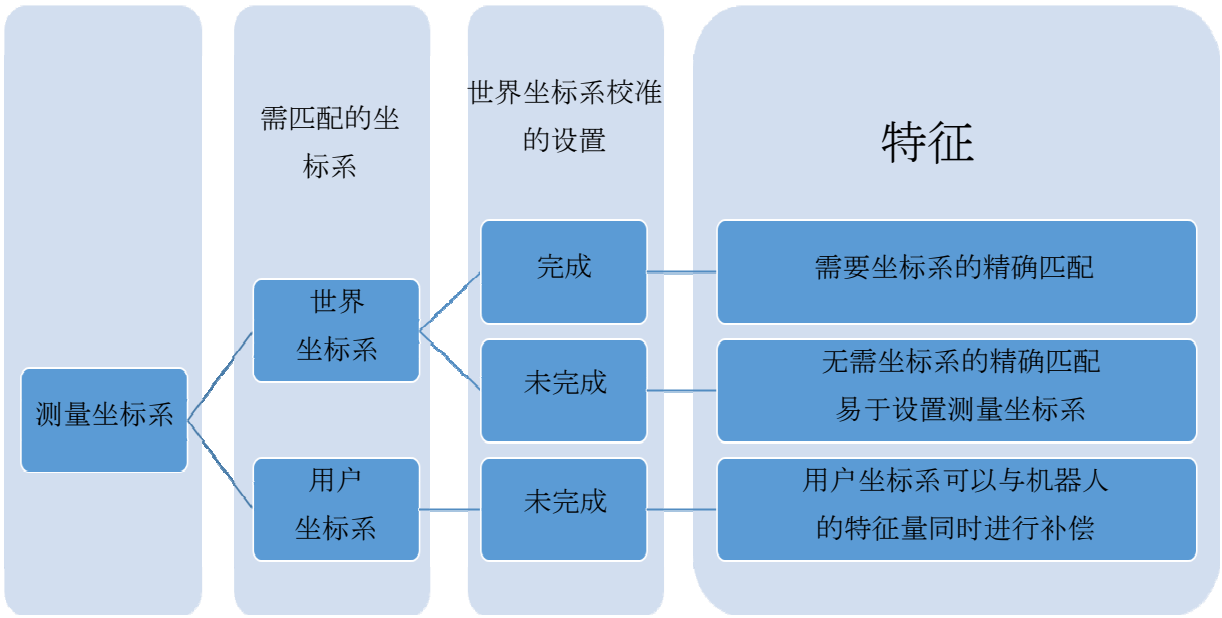


图 60.3.5(b) 测量坐标系的设置与特征

世界坐标系校准

- 将测量坐标系设置为与世界坐标系相匹配的状态定义为世界坐标系校准完成。
- 如果已完成，在 Signature 校准中使用的用户坐标系中设置(x,y,z,w,p,r) = (0,0,0,0,0,0)。如果未完成，设置从机器人的世界坐标系看去的测量坐标系的位置姿势(x,y,z,w,p,r)。
- 在 Signature 校准的设置中完成世界坐标系校准后，可以计算机器人的最优特征量，使机器人的世界坐标系与测量坐标系相匹配。如果未完成，则在计算机器人的最优特征量的同时，计算从世界坐标系看去的测量坐标系，并更新用户坐标系。
- 对于改装、追加校准，建议设置为世界坐标系校准未完成。修理后校准需要设置世界坐标系校准完成以维护 J1 轴，因此建议设置为世界坐标系校准完成。

使用用户坐标系时的使用方法

- 对夹具等设置和使用用户坐标系时，设置测量坐标系，使 Signature 校准中使用的用户坐标系与测量坐标系相匹配。
- 在这种情况下，请在 Signature 校准的设置中将世界坐标系校准设置为未完成。
- 如果设置为未完成，则可以在计算机器人的最优特征量的同时，计算从世界坐标系看去的测量坐标系，即正确的用户坐标系。
- 使用用户坐标系时，无需返回脱机考虑机器人的安装位置并修改 TP 程序。

工具坐标系的设置与特征

工具坐标系校准

- 将从机械接口坐标系看去的测量反射器位置(x,y,z)与工具坐标系的设置值相匹配的状态定义为 TCP 完成校准。
- 如果已完成，在 Signature 校准中使用的工具坐标系中设置图纸值(x,y,z)。如果未完成，则以 10mm 左右为单位设置一个粗略的位置。
- 如果在 Signature 校准的设置中完成了工具坐标系校准，则可以在假设工具坐标系设置值正确的情况下计算机器人的最优特征量。如果未完成，则在计算机器人的最优特征量的同时，计算从机械接口看去的测量反射器的位置，并更新工具坐标系。

60.4 基本功能

60.4.1 Signature 画面

Signature 校准功能的操作在 Signature 画面中进行。Signature 画面对所有校准类型都是通用的，包括以下项目。按照从上到下的顺序执行每个项目，即可完成作业。

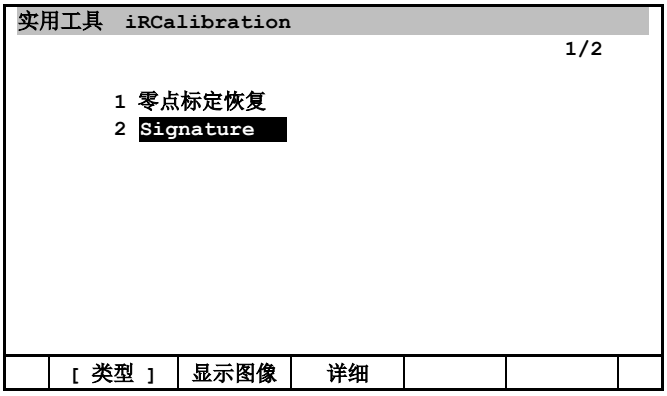
Signature 画面

项目	说明
组编号	设置需进行校准的动作组。
校准类型	切换校准类型。
设置	进行校准所需的设置。
创建校准程序	生成用于校准的 TP 程序。
执行校准程序	执行校准用 TP 程序，收集计算用数据。
计算参数	使用计算用数据计算每个个体的特征量数据。
确认校准结果	显示计算结果，并应用计算得到的特征量数据。

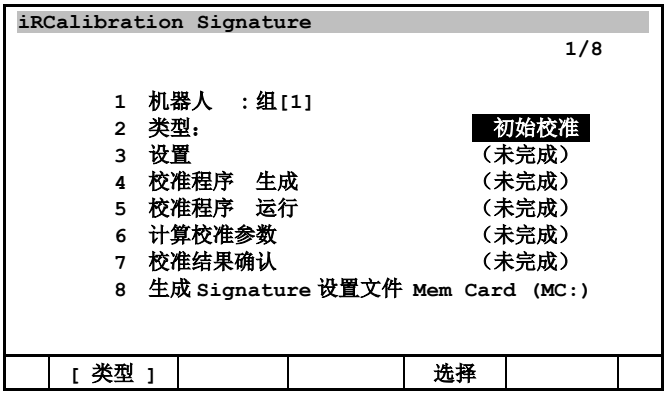
操作 60-1 显示 Signature 画面

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，调出菜单。
2 选择“1 实用工具”。
3 按下 F1[类型]，显示上拉菜单。
4 选择“***i***RCalibration”，将显示实用工具 ***i***RCalibration 画面。



5 将光标对准“Signature”并按下“输入”键，将显示 ***i***RCalibration Signature 画面。



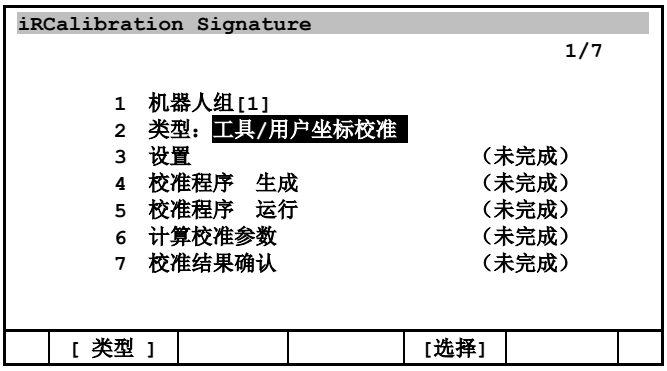
60.4.2 校准类型

在校准类型的项目中。从 60.3.2 项“校准类型”中所示的 4 种校准类型中选择需使用的校准类型。

操作 60-2 切换校准类型

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 将光标对准“类型：”的行，按下 F4“选择”。
3 在选择画面中将光标对准“工具/用户坐标校准”并按下“输入”键，将显示以下画面，校准类型已切换。



注释
当工厂校准或初始校准已完成时，可以选择追加校准与修理后校准。

60.4.3 设置画面

关于设置画面

在初始校准、追加校准、修理后校准的设置画面中设置以下项目。在修理后校准中具有追加的设置项目，请参照 60.5.1 项“修理后校准”。工具/用户坐标校准的设置项目请参照 60.5.2 项“工具/用户坐标校准”。

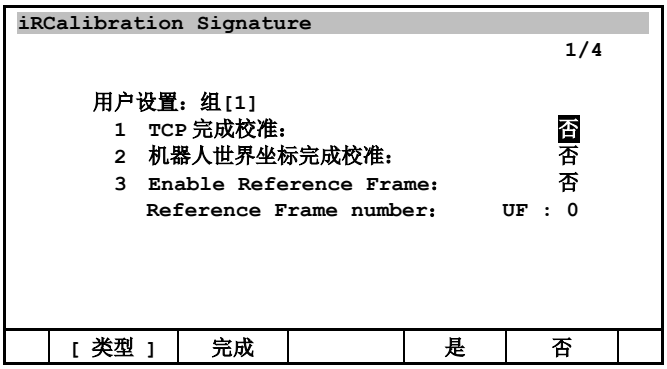
项目	说明
TCP 完成校准	**设置工具坐标系校准完成/未完成。**
机器人世界坐标完成校准	**设置世界坐标系校准的完成/未完成。**
Enable Reference Frame	**设置参考坐标系功能启用/禁用。**
Reference Frame number	**设置参考坐标系编号。**

关于世界坐标系校准、工具坐标系校准的详细内容，请参照 60.3.5 项“关于坐标系”。关于参考坐标系功能，请参照 60.5.3 项“参考坐标系功能”。

操作 60-3 显示设置画面

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 通过操作 60-2 将校准类型切换为初始校准。
3 将光标对准设置，按下 F4“选择”，将显示以下画面。
4 设置完成后，按下 F2“完成”，将返回 Signature 画面，设置项目的状态变为“完成”。
5 设置完成时如果显示提示重启的信息，请重启控制装置。



60.4.4 创建校准程序

在校准程序创建画面中，根据预先创建的位置程序创建用于 Signature 校准的校准 TP 程序。

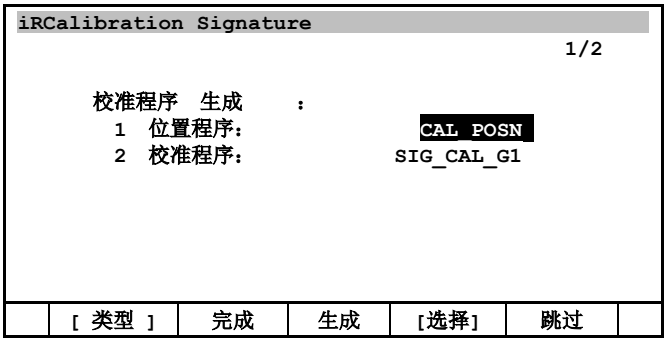
操作 60-4 创建校准 TP 程序

条件

设置的状态为“完成”。

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 在单步运行模式下，按下步进键，解除单步运行模式。
3 将光标对准校准程序生成的项目，按下 F4“选择”，将显示以下画面。（如果不生成校准程序，可以按下 F5“跳过”，跳过生成。）



4 将光标对准位置程序的项目，按下 F4“选择”，从选项中选择要使用的位置程序。在上面的示例中选择了 CAL_POSN。
5 将光标对准校准程序的项目，按下“输入”键，即可编辑校准 TP 程序名。在上面的示例中，程序名为 SIG_CAL_G1。
6 按下 F3“生成”，将生成一个名为 SIG_CAL_G1 的校准 TP 程序。

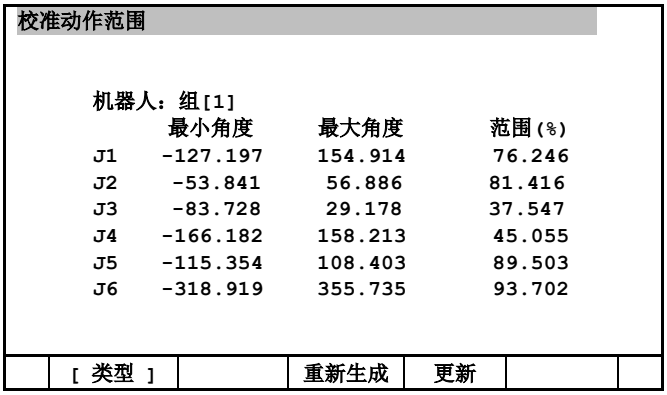
按下 F3“生成”时，如果世界坐标系校准未完成，且位置数据的用户坐标系编号为 0（世界坐标系），则显示以下内容，用于输入需使用的用户坐标系编号。输入需使用的用户坐标系编号后，将生成校准 TP 程序。

要使用的用户坐标编号： 1

按下 F3“生成”时，如果位置程序的动作数小于最小测量点数，将显示以下信息。选择“是”继续，选择“否”向位置程序 CAL_POSN 添加动作。如果小于最小测量点数，计算参数将会失败。如果选择“是”，请记住将测量点添加到校准 TP 程序。

没有足够的动作数，继续吗？
如果是请按 F2
如果否请按 F3

7 生成 Signature 校准程序后，按下 F2“完成”，可显示生成的校准程序的各轴的最小角度、最大角度、相对于动作范围的比率。如需在该动作范围中执行校准，选择 F4“更新”。如需重新生成程序，选择 F3“重新生成”。



8 返回 Signature 画面，校准程序生成的状态变为“完成”。

60.4.5 执行校准程序

执行校准程序

打开校准程序的执行画面时，将会自动加载必要的子程序等。如画面显示所示，从一览画面中选择并执行校准 TP 程序，将测量数据文件读入控制装置。

注释

执行校准程序之前，请确认以下项目：

- **已安装测量反射器，并在工具坐标系中正确设置了反射器位置。**
- **已设置正确的负载编号，并与实际安装的负载相匹配。**
- **激光跟踪器已牢固固定，不会在测量过程中移动。**
- **插入保存测量数据的设备，并在文件菜单中选择插入的设备。**
- **如果同时订购了二级编码器功能，则启用二级编码器控制。**

关于校准 TP 程序

通过生成校准程序，生成了如下程序。在下面的示例中，本功能所需的指令已添加到第 1-4 行与第 86-87 行，无需更改。从第 5 行到第 85 行是在位置程序的测量点添加测量子程序的调用。请适当地进行示教修正及添加退刀位置等。

	SIG_CAL_G1.TP	说明
1:	UTOOL_NUM = 1	切换使用的工具坐标系编号
2:	CALL CALB_START	执行校准的设置
3:	CALL ACCU_END or CALL ACCU_START	执行高精度模式的切换
4:	CALL CB_PCSTART(‘SIG_CAL_G1’, 1, 1, 1)	创建用于保存数据的文件夹
5:	J P[100 : Home] 20% FINE	移动到位置程序的起始位置
6:	J P[1] 20% FINE	移动到位置程序的测量点 1
7:	CALL RECD_CAL_POS	调用测量子程序
8:	J P[2] 20% FINE	移动到位置程序的测量点 2
9:	CALL RECD_CAL_POS	调用测量子程序
…		
84:	J P[40] 20% FINE	移动到位置程序的测量点 40
85:	CALL RECD_CAL_POS	调用测量子程序
86:	CALL ACCU_START	执行高精度模式的切换
87:	CALL CALB_END	退出校准的设置

打开校准程序的执行画面时，以下测量子程序将会加载到控制装置。该程序在第 3 行暂停。在此处使用激光跟踪器测量测量反射器的位置。测量完成后，重新开始执行程序，并移动到下一个位置。

	RECD_CAL_POS.TP	说明
1:	WAIT 2.00(sec)	待机至机器人静止
2:	CALL CB_PCDATA	保存内部数据

RECD_CAL_POS.TP	说明
3: PAUSE	使用激光跟踪器进行测量

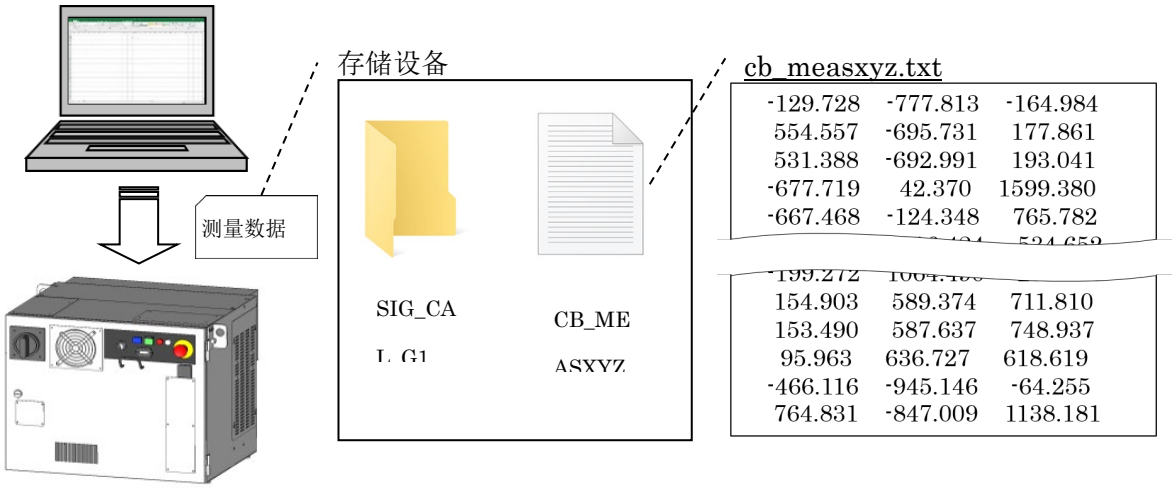
注释

第 2 行的保存内部数据与第 3 行的使用激光跟踪器进行测量必须在同一位置执行。执行第 2 行时，可能会发生 ACAL-150 “靠近特异点，跳过测量”的警告。在这种情况下，不执行第 2 行的内部数据的保存，所以跳过激光跟踪器的测量。

将测量数据读入控制装置

完成所有位置的测量后，从控制装置中取出存储设备。在存储设备中会生成一个校准 TP 程序名的文件夹。使用电脑，将激光跟踪器的测量数据按以下格式保存在存储设备的第一个目录中。保存后，将存储设备插入控制装置。

- 文件名应为 cb_measxyz.txt。
- 各行表示测量点的 X、Y、Z 位置（单位：mm）。使用空格进行分隔。



注释

确保测量数据的数量与测量点的数量一致。如果一个测量点中不存在激光跟踪器的测量数据或存在 2 个以上的数据，则无法计算校准参数。数据存储文件夹内的 cb_cmndxyz.txt 中记录了理想的正交位置。可用来查找数据的不一致。

操作 60-5　执行校准 TP 程序

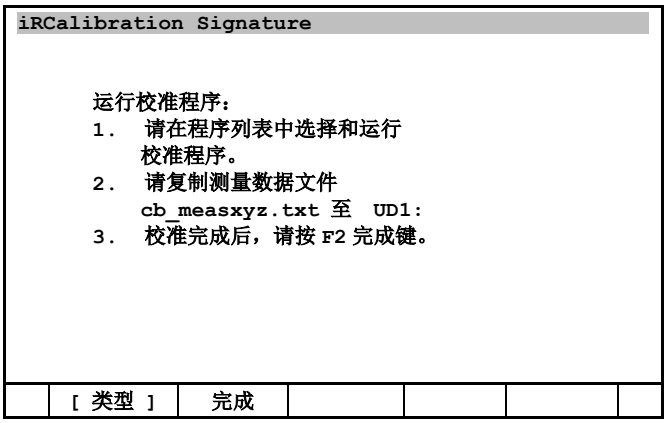
条件

校准程序创建的状态为“完成”。

步骤

1　通过操作 60-1 显示 Signature 画面。

2　将光标对准校准程序执行的项目，按下 F4“选择”，将显示以下画面。



3 从列表中选择校准程序并执行。在程序中的暂停行，使用激光跟踪器测量反射器位置，并在测量完成后重新开始执行。
4 完成所有测量点的测量后，将测量数据文件以文件名 cb_meaxxyz.txt 复制到当前选择的设备的根目录下。
5 重新显示校准程序执行，按下 F2“完成”。

按下 F2“完成”时，如果 cb_measxyz.txt 不存在或测量数据数与测量点数不匹配，将显示以下信息。选择“是”继续，选择“否”重新操作。

CB_MEASXYZ.TXT 无效，跳过复制吗？
如果是请按 F2
如果否请按 F3

6 返回 Signature 画面，校准程序执行的状态变为“完成”。

60.4.6 计算参数

在参数计算中，计算每个个体的特征量。

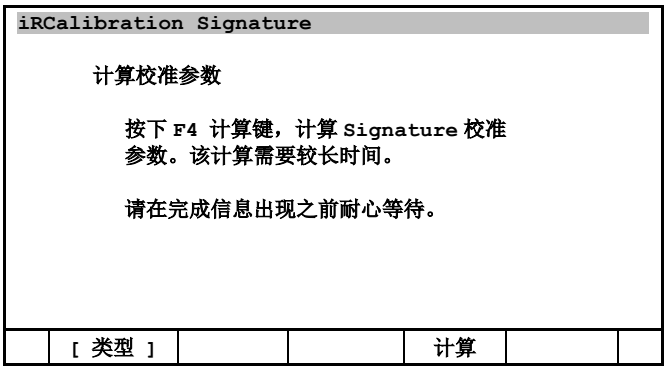
操作 60-6 计算参数

条件

校准程序执行的状态为“完成”。
包含测量数据的存储设备已插入控制装置。

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 将光标对准参数计算的项目，按下 F4“选择”，将显示以下画面。



3 按下 F4“计算”开始计算，计算完成后状态窗口显示“校准参数计算完成。”。

如果计算失败，则显示“校准参数计算失败。”。在这种情况下，请再次确认 cb_measxyz.txt 是否正确。

4 按下“PREV”键，返回 Signature 画面，参数计算项目的状态变为“完成”。

60.4.7 确认与应用校准结果

校准结果确认中显示以下项目。

校准结果的显示

项目	说明
测量点数	显示计算中使用的测量点数。
平均误差	显示应用每个个体的特征量后预期的平均误差。
最大误差	显示应用每个个体的特征量后预期的最大误差。
测量点	显示在第几个测量点会发生最大误差。
重复次数	显示到收敛为止的计算次数。如果在 10 以下为正常。
测量姿势的多样性	是测量姿势的多样性的指标。目标为 50-75%左右。
收敛性	是计算的收敛性的指标。目标为 100%。

在工具/用户坐标校准中，除了显示以下结果外，还会显示计算出的坐标系。请参照 60.5.2 项。

确认结果后，将计算出的每个个体的特征量应用于机器人。此外，如果由于测量误差等原因导致最大误差较大，可以排除最大误差的测量点，重新进行计算。

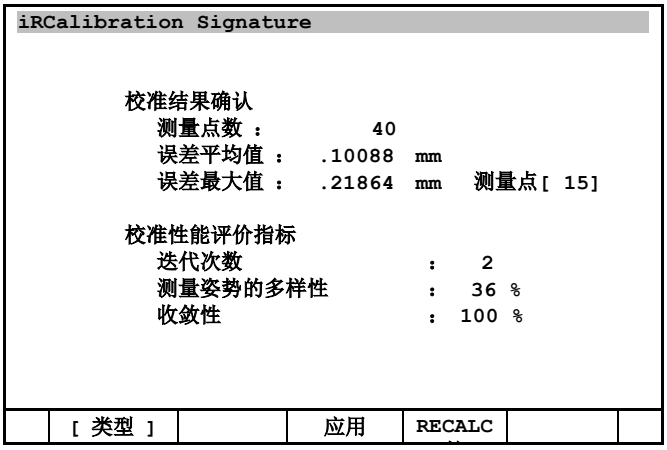
操作 60-7 确认与应用校准结果

条件

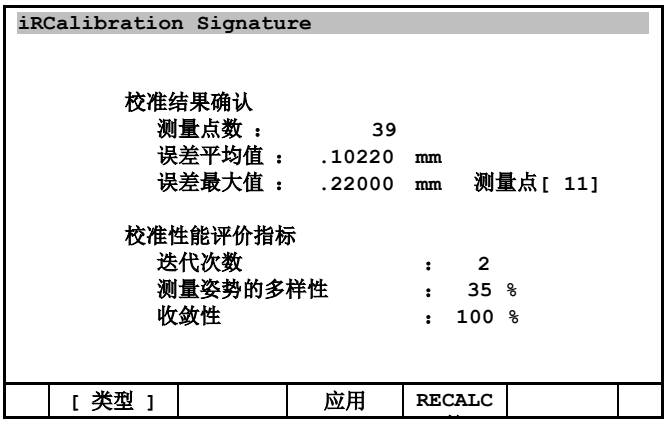
参数计算为“完成”。
包含测量数据的存储设备已插入控制装置。

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 将光标对准校准结果确认的项目，按下 F4“选择”，将显示以下画面。



3 如需排除最大误差的测量点并重新计算，按下 F4“RECALC”开始计算。完成后状态窗口显示“校准参数计算完成。”，返回 Signature 画面。
4 通过步骤 2 显示校准结果确认画面。如需使用所有测量点重新计算，请按照步骤 60-6 重新进行参数计算。



5 按下 F3“应用”，将显示以下信息。

机器人运行轨迹将改变，继续吗?
如果是请按 F2
如果否请按 F3

6 如果选择“是”，将会应用 Signature 校准参数。

60.4.8 生成 Signature 设置文件

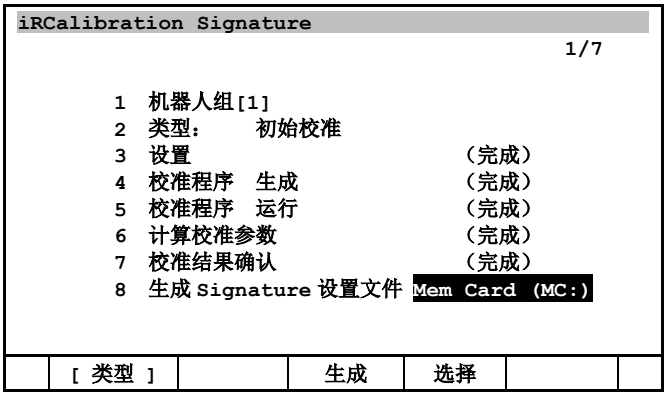
每个个体的特征量数据保存在系统文件的 SYSMAST.SV 中。此外，也可以执行命令文件，仅设置特征量数据。在初始校准、追加校准、修理后校准中，Signature 画面中具有“生成 Signature 设置文件”的项目。通过该项目可以生成命令文件。文件名为 SET_SIGNATURE.CM。从文件画面执行命令文件并重新启动时，特征量数据将应用于机器人。此外，工厂校准期间生成的 Signature 设置文件随随附的 CD 提供，文件名为 PSIRSIG.CM。

注释
执行命令文件后，需要重新启动。

操作 60-8 生成 Signature 设置文件

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 通过操作 60-2，将校准类型设置为初始校准、追加校准、修理后校准中的任一项。
3 将光标对准生成 Signature 设置文件的右侧的字符串上，按下 F4“选择”，选择要输出的文件设备。



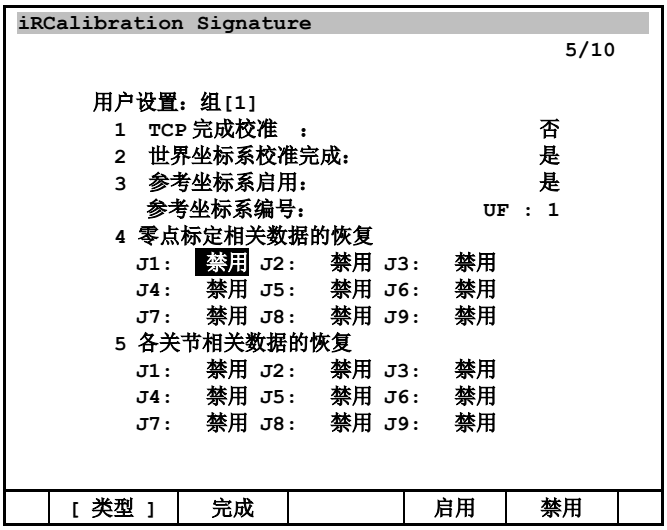
4 按下 F3“生成”，提示窗口将显示“MC:set_signature.cm 已生成”。

60.5 应用功能

60.5.1 修理后校准

关于恢复项目的设置

修理后校准是在更换部件时进行 Signature 校准的功能。计算与更换的部件相关的最优特征量。除了 60.4.3 项中说明的设置项目外，还可以对各个轴选择“零点标定相关数据的恢复”与“各关节相关数据的恢复”。



根据更换的部件，请参考下表，将需恢复的项目设置为启用。恢复项目可以多选。

关于恢复项目的选择

项目	说明
更换脉冲编码器电池 更换脉冲编码器电缆	执行简易零点标定。无需修理后校准。
更换脉冲编码器	执行专用夹具零点位置标定。在修理后校准中选择“零点标定相关数据的恢复”。
二级编码器传感头拆装、更换 二级编码器栅尺拆装、更换	
更换电机	
更换减速机	执行专用夹具零点位置标定。在修理后校准中选择“各关节相关数据的恢复”。
更换手臂	
更换手腕轴	

关于位置程序

理想情况下，位置程序应包含各种姿势，如 60.3.4 项所述。如果动作范围受限，则零点标定相关数据的恢复时，需创建一个位置程序，使需恢复的轴大幅移动。例如，在更换 J2 轴的电机时，创建一个位置程序，使 J2 轴在可动作的范围内大幅移动。

各关节相关数据的恢复时，需创建一个位置程序，使需恢复的轴与其之前的轴大幅移动。例如，在更换 J2 轴的减速机时，在 J1 轴与 J2 轴可动作的范围内同时移动 J1 轴与 J2 轴。

如果世界坐标系校准未完成，则需要不在同一平面上的多个测量点。如果工具坐标系校准未完成，则需要包含姿势变化在内的多个测量点，以计算工具坐标系。

关于 J1 轴相关数据的恢复

由于更换 J1 轴的电机或减速机等原因需要恢复 J1 轴相关数据时，世界坐标系校准需为完成状态。在开始维护作业前，需事先使用工具/用户坐标校准功能计算从世界坐标系看去的测量坐标系的位置姿势，并保存在用户坐标系中。使用参考坐标系功能指定保存的用户坐标系编号，并将世界坐标系校准设置为完成。详细内容请参照 60.5.2 项“工具/用户坐标校准”、60.5.3 项“参考坐标系功能”。

60.5.2 工具/用户坐标校准

工具/用户坐标校准是计算机器人的安装位置及安装在工具上的测量反射器位置的功能。图 60.5.2(a)中显示了工具/用户坐标校准功能的概略。

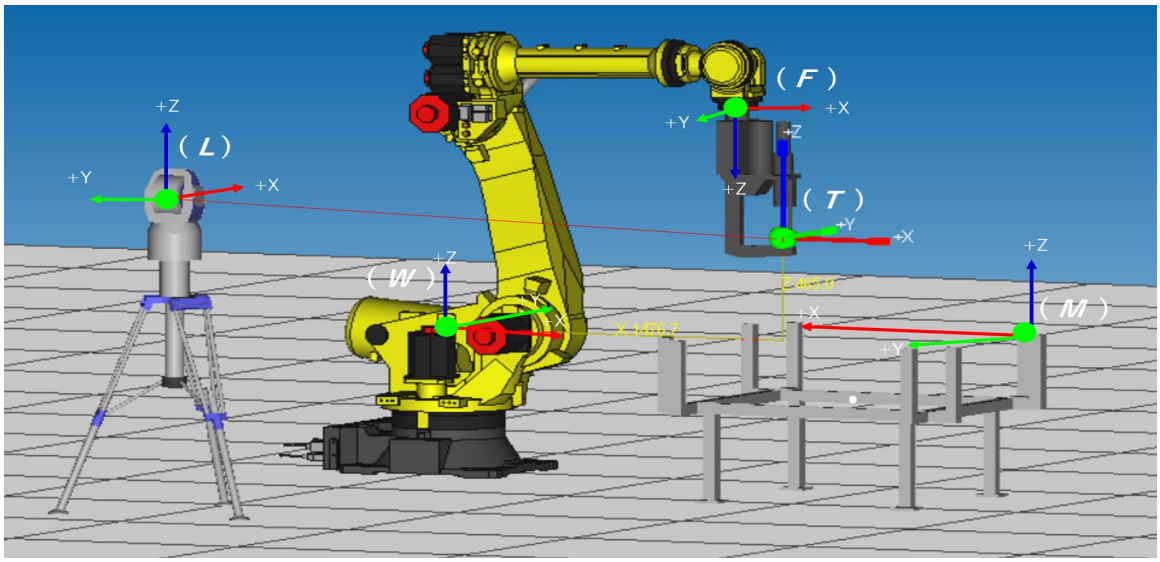


图 60.5.2(c) 工具/用户坐标校准功能的概略

计算测量反射器位置时，将从(*F*)机械接口坐标系看去的测量反射器的位置作为(*T*)工具坐标系。用户坐标系是将从(*W*)世界坐标系看去的(*M*)测量坐标系的位置姿势作为用户坐标系。
为计算工具坐标系，需要包含姿势变化在内的 3 个以上的测量点。为计算用户坐标系，需要不在同一平面上的 4 个以上的测量点。
在工具/用户坐标校准功能中，设置画面与校准结果的确认画面与 60.3 节的基本功能不同。

注释
1 请预先在使用的工具坐标系中设置从机械接口坐标系看去的测量反射器的安装位置。以 10mm 左右为单位的粗略位置(x,y,z)就足够了。
2 请预先在使用的用户坐标系中设置从世界坐标系看去的测量坐标系的位置姿势(x,y,z,w,p,r)。100mm 左右、10deg 左右的粗略位置姿势(x,y,z,w,p,r)就足够了。

操作 60-9 工具/用户坐标校准的设置画面

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 通过操作 60-2 将校准类型切换为工具/用户坐标校准。
3 将光标对准设置，按下 F4“选择”，将显示以下画面。

```
iRCalibration Signature
                                                    1/2

      工具/用户坐标 设置：组[1]

      1. 要使用的工具坐标编号：    1
       X:  256.899 Y:   34.256 Z:    7.844
       W:    0.000 P:    0.000 R:    0.000
      2. 要使用的用户坐标编号：    1
       X:    1.344 Y:   -0.528 Z:    0.307
       W:    0.001 P:   -0.139 R:    0.017

 |  | [ 类型 ] | 完成 |  |  |  |  |
```

4 将光标对准显示在使用的工具坐标编号右侧的数字，输入使用的工具坐标系编号。
5 将光标对准显示在使用的用户坐标编号右侧的数字，输入使用的用户坐标系编号。
6 按下 F2“完成”，将返回 Signature 画面，设置项目的状态变为“完成”。

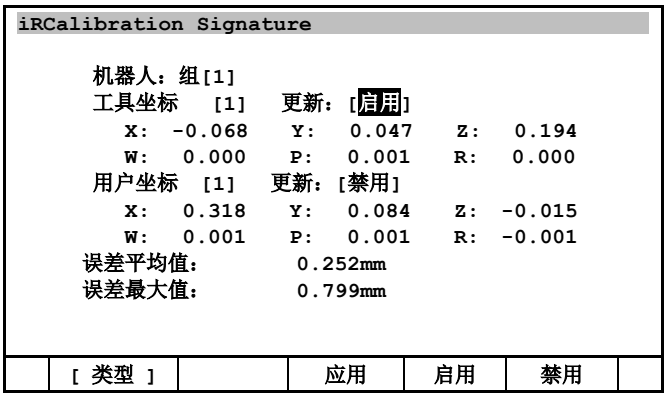
操作 60-10 工具/用户坐标校准的校准结果确认画面

条件

参数计算为“完成”。

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 通过操作 60-2 将校准类型切换为工具/用户坐标校准。
3 将光标对准校准结果确认，按下 F4“选择”，将显示以下画面。



4 显示的工具坐标系为机械接口坐标系的补偿量。如需应用，将光标对准工具坐标的行的更新，按下 F4“启用”，将其设置为启用。
5 显示用户坐标系为世界坐标系的补偿量。如需应用，将光标对准用户坐标的行的更新，按下 F4“启用”，将其设置为启用。
6 按下 F3“应用”，将显示以下信息。
机器人运行轨迹将改变，继续吗?
如果是请按 F2
如果否请按 F3
7 选择 F2“是”时，如果更新设置为启用，工具坐标系/用户坐标系将被更新。

60.5.3 参考坐标系功能

参考坐标系功能是在已知从(*W*)世界坐标系看去的(*M*)测量坐标系的位置姿势时，将测量坐标系上的测量值转换为世界坐标系的功能。在图 60.5.3(a)中，4 个参考点（测量反射器）被放置在与机器人的位置关系固定的夹具上，可以使用支架等进行拆装。(*M*)测量坐标系通过测量 4 个参考点，设置坐标系时可以具有良好的再现性。在这种情况下，可以方便地通过工具/用户坐标校准预先导出从(*W*)世界坐标系看去的(*M*)测量坐标系的位置姿势，并将其设置在用户坐标系中。从下次开始，可以使用参考坐标系功能，将(*M*)测量坐标系上的测量数据在内部视为(*W*)世界坐标系，并用于 Signature 校准。使用本功能将世界坐标系校准设置为完成，可以提高修理后校准的精度。

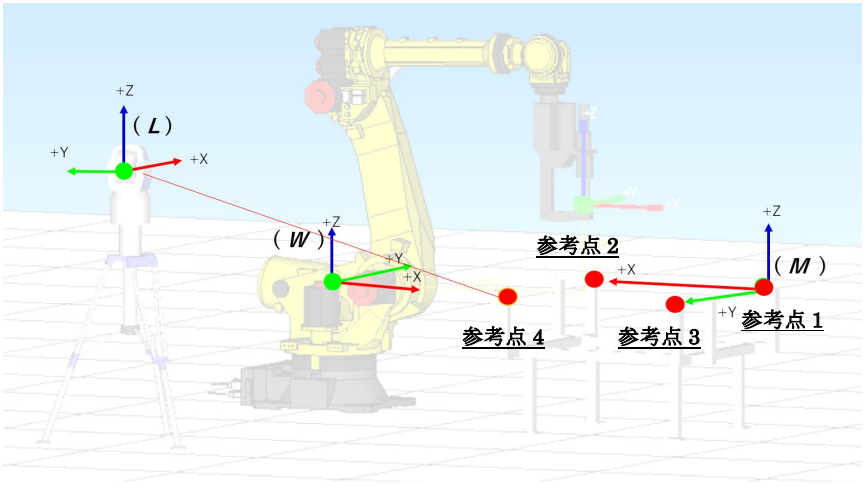


图 60.5.3(a) 参考坐标系功能

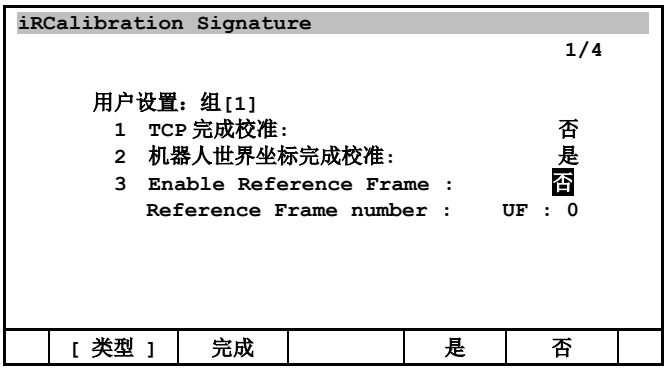
操作 60-11 参考坐标系功能的启用步骤

条件

通过工具/用户坐标校准，将从世界坐标系看去的测量坐标系设置为用户坐标系。

步骤

1 通过操作 60-1 显示 Signature 画面。
2 通过操作 60-2，将校准类型切换为初始校准、追加校准、修理后校准中的任一项。
3 将光标对准设置，按下 F4“选择”，将显示以下画面。



5 将光标对准 Enable Reference Frame 的项目，按下 F4“是”。
6 在 Reference Frame number 中，输入存储了从世界坐标系看去的测量坐标系的用户坐标系编号。
7 如果机器人世界坐标完成校准设置为否，则按下 F4“是”，设置机器人世界坐标完成校准状态。

60.5.4 Signature 启用/禁用的切换

在 Signature 启用状态下，机器人到达的位置比 Signature 禁用状态时精度更高，因此启用与禁用的状态下机器人的到达位置有所不同。因此，在 Signature 禁用状态下创建的 TP 程序可能希望在 Signature 禁用状态下执行。此外，零点标定必须在 Signature 禁用的状态下进行。本项对 Signature 启用/禁用的切换方法进行说明。

注释
切换 Signature 启用/禁用，机器人的位置会略有变化。

使用以下 KAREL 程序切换 Signature 的启用/禁用。
CALL ACCU_START(1) ： 将 Signature 切换为启用。
CALL ACCU_END(1) ： 将 Signature 切换为禁用。

如果希望在不发生状态切换的情况下消除对循环时间的影响，请创建如下所示的子程序，并从主程序中调用它。此外，在该示例中，使用空闲的 DO 作为 Signature 状态信号。

```
SIG_DISENB.TP                          将 Signature 切换为禁用的 TP 程序
   1:  IF DO[...]=ON,CALL ACCU_END(1) ;  如果 Signature 状态信号为 ON，则调用禁用处理
   2:  DO[...]=OFF ;                     将 Signature 状态信号设为 OFF

SIG_ENB.TP                             将 Signature 切换为启用的 TP 程序
   1:  IF DO[...]=OFF,CALL ACCU_START(1) ;  如果 Signature 状态信号为 OFF，则调用启用处理
   2:  DO[...]=ON ;                      将 Signature 状态信号设为 ON
```

注释
切换 Signature 启用/禁用时，机器人必须完全停止。

Signature 启用/禁用也可在状态画面上切换。请参照操作 60-13。

60.6 状态画面

概要

在 Signature 状态画面中显示和切换状态。有以下项目。

机器人组

显示状态画面中显示的机器人组的编号。如果是多组，则切换组切换中显示的组编号。

Signature

显示 Signature 功能自身的启用/禁用状态，并切换启用/禁用。

校准

显示 Signature 校准的完成/未完成。

零点标定数据

对于校准时的零点标定计数值，在当前的零点标定计数值被更改时，显示“出现更改”的状态。

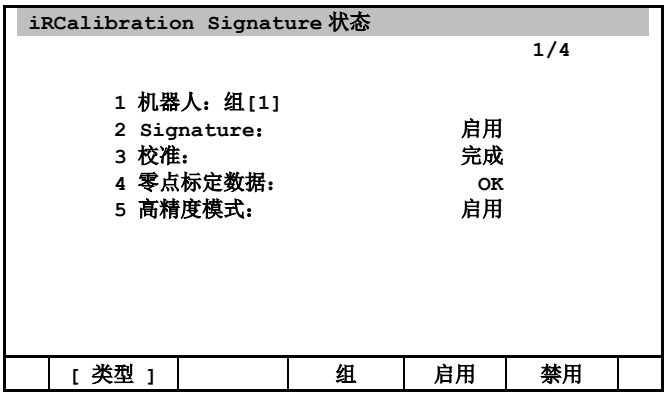
高精度模式

该项目显示高精度模式的启用/禁用。启用高精度模式时，执行考虑每个个体的特征量的控制。禁用高精度模式时，不执行考虑每个个体的特征量的控制。启用 Signature 时，将启用高精度模式。禁用 Signature 时，将禁用高精度模式。此外，在 Signature 校准期间，高精度模式将切换为与校准类型对应的适当状态。

操作 60-12 显示 *i*RCalibration Signature 状态画面

步骤

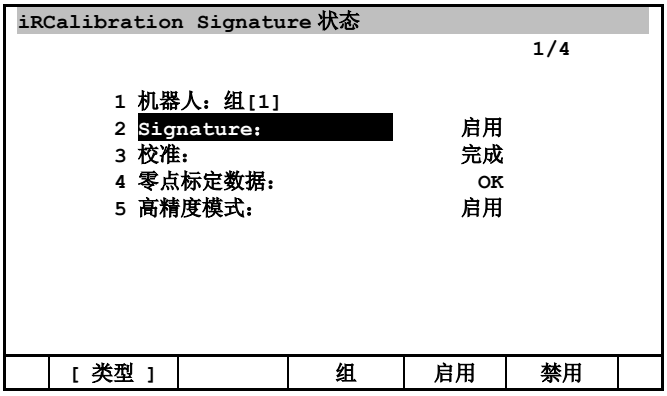
1 按下“MENU (菜单)”键，调出菜单。
2 按下“0 -- 次 -- ”，选择“4 状态”。
3 按下 F1[类型]，显示上拉菜单。
4 选择“Signature 状态”，将显示 *i*RCalibration Signature 状态画面。



操作 60-13 Signature 启用/禁用的切换

步骤

1 通过操作 60-12 显示 *i*RCalibration Signature 状态画面。



2 将光标对准 Signature 的项目，按下 F4“启用”切换为启用，按下 F5“禁用”切换为禁用。此时显示以下信息。
切换为禁用时 “将启用 Signature 功能。继续吗？”
切换为启用时 “将禁用 Signature 功能。继续吗？”
3 选择是否继续切换。
选择“是”继续。
选择“否”放弃。
4 切换后如果显示提示重启的信息，请重启控制装置。

60.7 零点标定

60.7.1 零点标定时的注意点

在高精度工厂校准之前，在禁用 Signature 的状态下执行工厂出厂时的零点标定。如需执行零点标定，在零点标定前，必须将 Signature 设置为禁用。请参考操作 60-13，将 Signature 设置为禁用。

注释
如果在启用 Signature 时试图执行零点标定，将会显示一个弹出窗口，提示更改设置以禁用 Signature。请根据显示的内容将 Signature 设置为禁用。

注释
禁用 Signature 时，当将机器人移动到全轴 0° 位置时，零度位置标记相匹配。

确认零点标定已正常执行后，请参考操作 60-13，将 Signature 设置为启用，然后确认机器人的精度。如果精度不足，可以通过修理后校准恢复精度。修理后校准请参照 60.5.2 项。

60.7.2 简易零点标定

当由于备份脉冲计数的电池电压下降或脉冲编码器电缆断线而导致脉冲计数值丢失时，可以执行简易零点标定。在简易零点标定中，脉冲计数值是根据连接到电机的脉冲编码器的转速与 1 转以内的旋转角度计算得出的。由于 1 转以内的旋转角度的绝对值不会丢失，因此在通过简易零点标定进行恢复的前后，机器人的到达位置不会发生变化。从而可以在不牺牲机器人的绝对位置精度的情况下进行恢复。

注释
更换脉冲编码器或机器人控制装置的零点标定数据丢失时，无法使用简易零点标定。

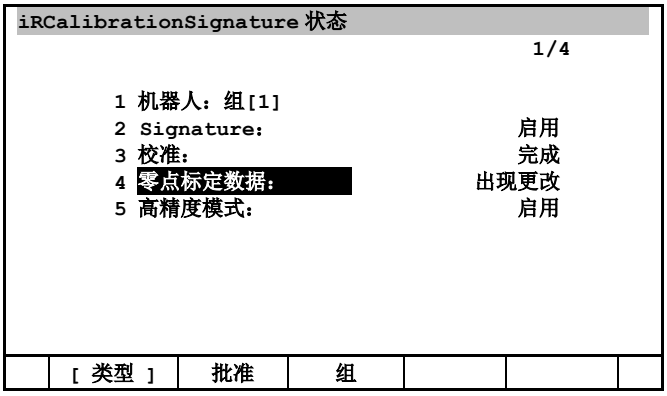
60.7.3 零点标定数据的状态监视

在 Signature 校准后进行零点标定时，需要确认零点标定是否正常进行，并确认机器人的精度。如果精度不足，则需要进行修理后校准。在 ***i***RCalibration Signature 中，如果 Signature 校准时的零点标定数据被其他数据重写，将以通知图标予以通知。如果零点标定数据的更改没有问题，请按以下步骤核准更改。

操作 60-14 零点标定数据的核准

步骤

1 通过操作 60-12 显示 ***i***RCalibration Signature 状态画面。



2 将光标对准零点标定数据的项目，按下 F2“批准”。此时显示以下信息。
“零点标定数据出现更改，这可能影响机器人的绝对位置精度。”

3 选择“OK”。此时显示以下信息。

“请使用新的零点标定数据对机器人的精度进行测试。如果超出了精度容许范围，需要对机器人进行重新校准。”

4 选择“OK”。此时显示以下信息。

“如果确认使用新的零点标定数据，请选择[是]。”

选择“是”核准。

选择“否”不核准。

5 选择“是”，零点标定数据的状态将变为 OK，通知图标消失。

60.8 注意事项

60.8.1 关于特异点附近的精度补偿

一般来说，机器人完全伸展的姿势或机器人的两个以上的轴成一直线的姿势称为特异点，与其他区域相比，机器人位置精度较差。为了实现更高的位置精度，建议考虑机器人的机械手及单元的布局，使机器人不进入特异点附近的区域。即使是进行了 *i*RCalibration Signature 校准的机器人，在特异点附近的行为也不例外。下图显示了相应特异点附近的 4 情况。

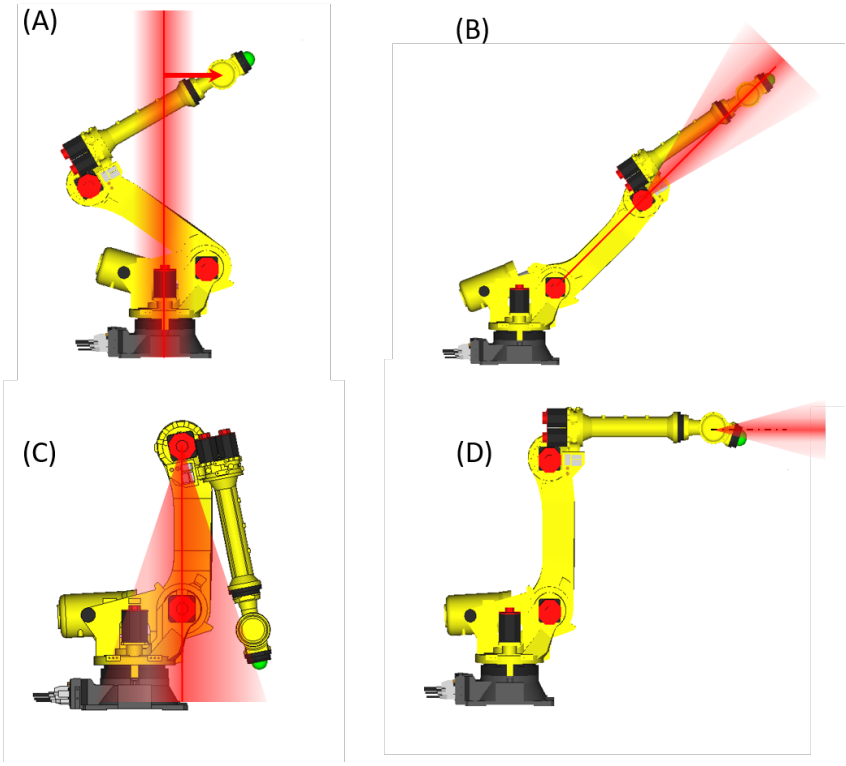


图 60.8.1(a) 特异点附近的姿势示例

(A) 随着机器人的手腕中心接近 J1 旋转中心，将会接近特异点。
(B) J2、J3 轴越接近完全伸展的姿势，就越接近特异点。
(C) J2、J3 轴越接近折叠的姿势，就越接近特异点。
(D) J5 轴角度越接近 0°，就越接近特异点。

60.8.2 限制事项

本功能可与其他软件选项组合使用，但有以下限制。

- 多手臂在出厂时可能需要特殊作业。请事先咨询本公司。
- 支持附加轴（Auxiliary）。不支持组合附加轴（Integrated Rail）。

61 NC 程序读取功能

61.1 概要

NC 程序读取功能可以将使用 NC 编程语言（G-代码程序）编写的机器人程序读入机器人控制装置，并转换为 TP 程序。因此，用 NC 编程语言编写的用户程序可以由机器人执行。
如需使用本功能，需要“NC 程序读取功能（R775）”。

61.1.1 NC 程序语法

NC 程序通常是专门为目标机床编写的。例如，车床的 NC 程序与加工中心的程序不同，且不兼容。同样，机器人的 NC 程序需要专门为机器人应用编写。本功能不是通用程序转换功能，而是将专门为机器人编写的 NC 程序转换为机器人 TP 程序的功能。
一个例子是位置的表述。位置必须与机器人的结构构造相匹配。通常在机器人程序中使用位置表达式“XYZWPR”，每个字符代表机器人工具中心位置（TCP）的位置和姿势。
M 代码（Miscellaneous code（其他代码））作为定义提供给每个应用程序。虽然设置范围受限，但可以将预定义的 M 代码转换为 TP 程序指令，或者调用执行特定 M 代码特有的处理的子程序。支持的 M 代码列表将在后面说明。

61.1.2 功能规格

以下是本功能的规格和限制的一览。
1 本功能用于将以 ASCII 格式编写的 NC 程序转换成 TP 程序。转换源程序的文件扩展名为“NC”。
2 输出的 TP 程序将与原始 NC 程序具有相同的名称（例如，如果 TP 程序名为“O0081”，则 NC 程序将是“%O0081”）。转换源文件名必须与程序名相同。（例如 O0081.NC 等）
3 转换源 NC 程序与输出的 TP 程序逐行对应，但有一些例外。
- TP 程序不支持内联注释。
- 最大注释长度受 TP 程序规范的限制，太长时会被缩短。（注释行最多 32 个字符，位置注释最多 16 个字符等）

4 转换源 NC 程序必须符合特定的 NC 程序语法规则，否则会发生转换错误。例如，
- 指令区分大小写。必须使用大写字母。
- 所有指令（K 指令除外）均以 1 个字母开头，后跟 1 个或多个数字。前面的 0 可以省略。

5 NC 程序的每一行必须以 N 代码开头，表示程序行号。
- N 代码的编号应随着程序的进行而增加。编号请勿重复。
- N 代码的编号无需连续。如果不连续，则在输出的 TP 程序中插入空行。
- N 代码表示换行。也就是说，一条 NC 程序指令（在 NC 程序中）可以写成多行，直到出现下一个 N 代码。
- 除了成为程序注释的 O 代码后的 1 个注释外，注释行也必须以 N 代码开头。

6 NC 程序中的位置数据必须是 XYZWPR（或 7 轴机器人的 XYZWPRE）格式与机器人程序中使用的形态数据。形态字符串的格式为(N L U T,0,0,0)。请注意，形态数据要求字符之间有空格和逗号。关于位置格式，请参阅《操作说明书（基本操作篇）（B-83284CM）的“4.3.2 位置数据”一节。
7 转换软件不检查数据的有效性。在创建 NC 程序时，必须在离线编程系统中确认动作范围及特异点，否则执行时可能会发生报警。如果位置数据设置了错误的值，将会发生 ASCII 二进制转换错误。
8 位置数据的一部分可省略。位置数据的省略部分从前一个动作指令中复制。第一个动作指令中不允许省略位置数据。
9 在转换源程序中指定机器人动作的“动作形式”。由于所有的 G 代码都已定义，因此为了此目的需使用特殊的 M 代码（M210 用于线性动作、M211 用于各轴动作）。这些 M 代码均为“模态”。
10 不支持将 TP 程序反向转换为 NC 程序。
11 不支持圆弧动作。
12 M 代码指令在由 T 代码指定的可选数字参数的子程序“Mnn”中实现。由于该子程序的内容取决于应用程序，因此由目标机器人系统的制造商提供和创建。多参数的 M 代码最多支持 3 个参数。
13 M 代码可以指定为独立的指令或动作指令的一部分。如果指定为动作指令的一部分，该指令将在机器人动作子系统中实现的“TB（先执行）0.0 秒”的时序执行。
14 每行程序只能指定 1 个 M 代码。
15 在内部，NC 程序首先被转换成 ASCII 格式的 TP 程序，然后再转换成 TP 程序的二进制格式。在内部 RAM 驱动器（RD）上创建一个临时的 ASCII 格式 TP 程序。可转换的最大程序大小受 RAM 驱动器大小的限制。也可以使用

$FILE_MAXSEC 增加 RAM 驱动器的大小，以适应更大的程序。（$FILE_MAXSEC 的绝对值）x（512 字节）为 RD 的大小。如果$FILE_MAXSEC 为正的值，则 RD 在 SRAM 永久池中，如果为负值，则 RD 在 DRAM 中。

16 通过在程序的第一行添加以下行，将输出中间 TP 程序（ASCII 格式），以方便操作者调试。

(OUTDEV XX)

在此处，XX 表示驱动器字符，其表示 MC 及 FR 等输出设备。

61.2 操作

61.2.1 转换操作

有 2 种方法使用转换功能。
可以从文件菜单中将 NC 程序转换为 TP 程序并加载。如果对 NC 程序文件执行加载操作，它将被转换为 TP 程序。
另一种转换方法是将 NC 程序文件复制到 MD 设备中。MD 设备是一个虚拟设备，可以自动将 NC 程序文件转换为 TP 程序。

61.2.1.1 从文件菜单加载 NC 程序

从文件菜单执行加载操作时，会将 NC 程序转换为 TP 程序。有关操作，请参见以下步骤。

加载 NC 程序的步骤

条件

NC 程序文件显示在文件画面中。

方法

1 在文件画面中，显示具有 NC 程序的设备的内容。

2 使用向上和向下箭头键，将光标对准需加载的文件。
3 按下 F3（读入）键，然后按下 F4（是）。
4 系统加载选定的 NC 程序。在加载操作之后，可以在程序列表画面上确认转换后的 TP 程序。

61.2.1.2 将 NC 程序复制到 MD 驱动器

将 NC 程序文件复制到 MD 驱动器时，系统将 NC 程序转换为 TP 程序。复制操作可以通过文件画面、KCL 命令、或通过网络使用 FTP（文件传输协议）进行。

请注意，MD 驱动器是自动执行转换操作的特殊驱动器。复制操作后，转换源 NC 程序自身不在 MD 驱动器上。

61.3 NC 程序语法

由于目标机床是机器人，因此对普通的 NC 编程语言进行了一些修改/添加。
请注意，以下说明为初始设置的情况，语法可以更改。

61.3.1 O 代码 - 程序名称/编号

所有程序都必须以 O 代码开头，用于指定程序编号。

语法：

Onnn

说明：

1 必须以字符 O 开头，后跟编号（最多 9999）。
2 该程序名称（Onnnn）必须与文件名一致。
3 紧跟在 O 代码之后的注释行（N 代码除外）为“程序注释”。
最多 16 个字符。

例：

%O6781
（第 1 行的注释为程序的注释）

61.3.2 N 代码 - 行号

语法：

Nnnn

说明：

可以在程序中的程序段的开头指定一个 8 位的顺序号。

1 在“N”字符之后指定行号。
2 N 代码必须是每个程序行的第一条指令。
3 该编号将是输出的 TP 程序中的行号。
4 编号可以跳过。但是，对于跳过的行，将会在机器人 TP 程序中插入空行。因此，需使用连续的行号以避免出现空行。

例：

N001
N7975

61.3.3 G 代码 - 动作修饰符

语法：

Gnnn

说明：

本功能仅支持以下 G 代码。由于 G 代码通常附加在动作指令上，因此通常后跟 X、Y、Z 等。G 代码用于修饰动作指令。

代码	含义	模态	说明
G00	**高速纵走移动模式**	**是**	**机床以最快速度移动。无法保证机床以直线移动。 在输出的 TP 程序中转换为各轴动作。**
G01	**直线插补**	**否**	**机床以直线移动。这是初始设置。在输出的 TP 程序中转换为直线动作。**
G09	**完全停止确认**	**否**	**在机器人中，与仅针对当前动作的“定位”方式相同。 另请参阅 G61。**
G20	**英制的位置**	**是**	**在转换源程序中，位置的值为英制单位（在输出的 TP 程序中，位置为公制单位）。 注意：单位更改后，必须在下一次动作中指定所有的位置数据。 如果未指定所有的位置数据，将会发生未初始化位置错误。**
G21	**公制的 位置**	**是**	**位置数据为公制单位。 注意：单位更改后，必须在下一次动作中指定所有的位置数据。 如果未指定所有的位置数据，将会发生未初始化位置错误。**
G61	**完全停止确认 （模态）**	**是**	**与“定位”方式相同。与 G09 不同，效果会一直持续到被 G64 取消。**
G64	**取消 G61**	**是**	**这将取消 G61 的效果，并将后续动作设置为通常的“CNT”方式。在输出的 TP 程序中更改为 CNT100 的定位方式。**
G90	**绝对 编程**	**是**	**这是初始设置。位置信息为绝对方式。 如果更改本设定，必须在下一次动作中指定所有的位置数据。 如果未指定所有的位置数据，将会发生未初始化位置错误。**
G91	**相对 编程**	**是**	**位置信息是从上一个位置开始的移动量（仅限平移动作）。 如果更改本设定，必须在下一次动作中指定所有的位置数据。 如果未指定所有的位置数据，将会发生未初始化位置错误。**

61.3.4 F 代码 - 进给速度

F 代码指定机器人的速度。

语法：

Fnnn

说明：

直线动作（M210）的情形：

1 启用 G21（公制的位置）时：单位为 mm/分。TP 程序中单位转换为 cm/分（值四舍五入到最接近的整数值）。

2 启用 G20（英制的位置）时：单位为英寸/分。TP 程序中单位为英寸/分（值不转换）。

各轴动作（M211）的情形：单位为%（百分比）。TP 程序中不转换，使用相同的速度值。

如果在行中未指定 F 代码，则使用最后指定的值（模态设置）。如果是程序的第一行，则使用系统变量中指定的初始值。

61.3.5 位置数据

语法：

Xnnn - 位置数据的第 1 个元素（X 值）
Ynnn - 位置数据的第 2 个元素（Y 值）
Znnn - 位置数据的第 3 个元素（Z 值）
Wnnn - 位置数据的第 4 个元素（W 值）
Pnnn - 位置数据的第 5 个元素（P 值）
Rnnn - 位置数据的第 6 个元素（R 值）
Hnnn - J7 轴的值（启用时）
Innn - J8 轴的值（启用时）
Jnnn - J9 轴的值（启用时）

说明：

1 位置表达式的说明请参阅《操作说明书（基本操作篇）》（B-83284CM）的“4.3.2 位置数据”一节。

2 所有的位置数据必须在程序的第一个动作中指定，否则会发生“未初始化位置”错误。

3 从第 2 个动作开始，可以省略某些位置元素。省略的元素使用先前的值。

61.3.6 K 代码 - 形态字符串

本形态信息为位置数据的一部分，在 XYZWPR 数据的情况下指定。

语法：

K(字符串)

说明：

1 形态字符串由括号中的字符串指定。关于形态字符串的含义，请参阅《操作说明书（基本操作篇》（B-83284CM）的“4.3.2 位置数据”一节。
2 如果省略 K 代码，则使用程序中最后出现的值或系统的初始值。
3 形态字符串的格式示例为(N L U T,0,0,0)。请注意，字符串之间必须有空格和逗号。

例：

K(N L U T,0,0,0)

61.3.7 M 代码 - 其他代码

M 代码通过调用 TP 子程序来正常执行。由于 M 代码可以由每个用户使用的机床定义，因此 TP 子程序必须由机床制造商或用户提供和定制。一些预定义的 M 代码具有特殊的含义，并被转换为等效的 TP 指令。

语法：

Mnn [Tmm]

说明：

字符 M 后面始终跟着一个数字，并可以选择后跟带编号的 T 代码。

运行时处理：

1 一些预定义的 M 代码生成等效的 TP 指令。
2 其他的 M 代码转换为特定的 TP 子程序的调用指令。
例如，M 代码（例如“MppTqq”，此处 pp 与 qq 表示编号）在执行时生成调用 TP 程序“Mpp(qq)”的指令。
在本例中，TP 程序“Mpp”将 M 代码编号作为程序名称的一部分。T 代码编号（qq）作为该程序的参数传递给程序。
3 由于 M 代码为特定系统提供了特殊功能，因此除了预定义的 M 代码外，用于在特定系统中使用的 M 代码的 TP 程序“Mpp”由机床制造商提供。
4 T 代码的编号部分被作为参数传递给 TP 子程序。如果未指定 T 代码，则不传递参数。

> **⚠ 注意**
> **在程序指令的 1 行（程序段）中可以指定 1 个 M 代码和最多 3 个 T 代码。**

61.3.7.1 预定义的 M 代码

以下 M 代码是预定义的，用户无法更改其含义。

代码	含义	模态	说明
M00	**强制停止**	**否**	**转换为 TP 指令 PAUSE。**
M01	**任意停止**	**否**	**仅在当操作者按下任意停止按钮时，才会通过 M01 停止。（生成“CALL M01”指令。）**
M02	**程序的结尾**	**否**	**转换为 TP 指令 ABORT。**
M30	**返回程序开头，程序结束**	**否**	**转换为 TP 指令 END。**

61.3.7.2 特殊 M 代码

有几个 M 代码是专门针对机器人应用的，或者在程序转换时需要特殊处理。请注意，M 代码编号因系统配置而异，因此通过系统变量的设置可以设置这些 M 代码编号。

代码	含义	模态	说明
M31	视觉重新同步	是	视觉重新同步指令。除了调用子程序之外，还执行与视觉“偏移”子句相关的动作。（见下面的注释）
M35	偏移重新同步取消	是	清除视觉重新同步偏移。除了调用子程序之外，还从后续动作中删除了视觉“偏移”子句。
M39, M60, M61	传感器重新同步	是	传感器重新同步指令。除了调用子程序之外，在后续动作中添加一个传感器“偏移”子句。（见下面的注释）
M26	传感器偏移取消	是	清除传感器重新同步偏移。除了调用子程序之外，还从后续动作中删除了传感器“偏移”子句。
M221	用户坐标选择	是	将用户坐标编号设置为 T 代码指定的坐标编号。
M222	工具选择	是	将工具编号设置为 T 代码指定的编号。
M210	直线机器人动作	是	后续动作以正交动作方式移动。 本指令可以指定为单独的指令或动作指令的一部分。如果是单独指令，则生成无操作（注释行）。
M211	各轴机器人动作	是	后续动作以各轴动作方式移动。 本指令可以指定为单独的指令或动作指令的一部分。如果是单独指令，则生成无操作（注释行）。

注释
“偏移”子句可以是 OFFSET、VOFFSET、TOOL_OFFSET，取决于指定的配置。

其他 M 代码可由机床制造商或用户通过创建相应的 TP 子程序来定义。

61.3.7.3 预定义的 M 代码

预定义的 M 代码的默认转换如下所示。

M00 （强制停止）

M 代码“M00”转换为 TP 程序的 PAUSE 指令。

例：对于 M 代码“M00”的 TP 指令

PAUSE

PAUSE 指令在该行上暂停程序。
程序重新开始是从下一行重新开始。

M01 （任意停止）

M 代码“M01”转换为预定义的子程序“M01”的调用指令。

例：对于 M 代码“M01”的 TP 指令

CALL M01

机器人不具备 M01 的等效功能，因此必须将其逻辑创建为子程序“M01”。该 TP 程序 M01 必须由机床制造商为每个应用程序提供。

M02 （程序的结尾）

M 代码“M02”转换为 TP 程序的 ABORT 指令。

例：对于 M 代码“M02”的 TP 指令

ABORT

ABORT 指令的功能为在该行中止程序。一旦中止，程序将无法重新开始。（但是，可以从当前的行“启动”程序。）

M30 （程序的结尾）

M 代码“M30”转换为 TP 程序的 END 指令。

例：对于 M 代码“M30”的 TP 指令

END

结束指令的功能是在该行结束程序，并将光标返回到开头（主程序的情况下）。当程序作为子程序执行时，END 指令将返回到调用源程序，并继续作为 RETURN 指令动作。请注意，END 指令的功能可能与典型的 NC 机床的 M30 代码不完全等效。

M221 （用户坐标选择）

语法：

M221Tnn - 选择用户坐标编号

说明：

生成“UFRAME_NUM=nn”指令。

这并非通常的 M 代码定义。这是由于对机器人中指定位置的方法有要求而提供的机器人专用的新的 M 代码。M221 的功能如下。

- 对于程序转换器 - 为后续所有的位置设置用户坐标编号（用户坐标编号是位置数据的一部分）
- 对于程序执行 - 生成在执行时设置用户坐标编号的代码。

例：对于 M 代码“M221”的 TP 指令

UFRAME_NUM=nn

坐标编号由后续的 T 代码指定。

M222 （工具坐标选择）

语法：

M222Tnn - 选择工具坐标编号

说明：

生成“UTOOL_NUM=nn”指令。

这并非通常的 M 代码定义。这是由于对机器人中指定位置的方法有要求而提供的机器人专用的新的 M 代码。可以设置值。M222 的功能如下。

- 对于程序转换器 - 为后续所有的位置设置工具坐标编号（工具坐标编号是位置数据的一部分）
- 对于程序执行 - 生成在执行时设置工具坐标编号的代码。

例：对于 M 代码“M222”的 TP 指令

UTOOL_NUM=nn

工具坐标编号由后续的 T 代码指定。

61.3.7.4 其他（用户定义）M 代码

不附带 T 代码的 M 代码

由于 M 代码不附带 T 代码，因此调用 TP 子程序时不带参数。

例：对于 M 代码“M25”的 TP 指令

CALL M25

由于 M25 的功能取决于机床，因此与 M25 对应的 TP 程序必须由机床制造商提供。在大多数情况下，该程序通过进程 I/O 接口与外围设备进行通信。

子程序名称由指令字符“M”和随后指定的指令编号字符本身组成。

附带 T 代码的 M 代码

用于 M 代码的 TP 子程序与 T 代码中指定的参数一起被调用。
最多可以指定 3 个参数。

例：对于 M 代码“M56T4321”的 TP 指令

CALL M56(4321)

M 代码“M56”的含义取决于机床，因此 TP 程序 M56 必须由机床制造商定义。在大多数情况下，该程序通过进程 I/O 接口与外围设备进行通信。

61.4 系统变量

61.4.1 $NC_SYTX_TBL

该变量定义了 NC 语言中的指令字符及其含义。

- $NC_SYTX_TBL[].$nc_inst_str: STRING – 保存用于 NC 指令的指令字符
- $NC_SYTX_TBL[].$nc_inst_sfx : STRING - 用于 NC 指令的可选下标
- $NC_SYTX_TBL[].$nc_inst_typ : INTEGER – 用于 NC 指令的指令类型
- $NC_SYTX_TBL[].$nc_elem_idx : INTEGER – 指定位置数据结构中的字段索引。例如，X 是第一个索引（0），Y 是下一个索引（1）等

$NC_SYTX_TBL[].$nc_inst_typ 的含义如下。
1： O 代码
2： N 代码
3： 注释行
4： M 代码语法表中分类的 M 代码
5： G 代码语法表中分类的 G 代码
6： 作为 M 代码的参数的 T 代码
7： F 代码、进给速度
8： 形态字符串（K 代码）
9： 位置字段（X、Y、Z、W、P、R 等）

例如，下面将指令 Y 定义为位置字段中的第 2 个位置变量。
- $NC_SYTX_TBL[1].$nc_inst_str = “Y”
- $NC_SYTX_TBL[1].$nc_inst_sfx = “”
- $NC_SYTX_TBL[1].$nc_inst_typ = 9
- $NC_SYTX_TBL[1].$nc_elem_idx = 1

61.4.2 $NC_GCOD_TBL ： 定义 G 代码编号和含义。

- $NC_GCOD_TBL[].$nc_gvalue : STRING – 保存 G 代码的数值
- $NC_GCOD_TBL[].$nc_gtype : INTEGER – 该 G 代码的代码类型
- $NC_GCOD_TBL[].$nc_gmodal : BOOLEAN – 该 G 代码是否为模态

$NC_GCOD_TBL[].$nc_gtype 的含义如下。
1：高速纵走移动（初始值：G00）
2：直线插补（初始值：G01）

3：完全停止确认（初始值：G09）
4：英制的位置（初始值：G20）
5：公制的位置（初始值：G21）
6：完全停止确认（模态）（初始值：G61）
7：完全停止确认的取消（初始值：G64）
8：绝对编程（初始值：G90）
9：相对编程（初始值：G91）
10：回零（初始值：G92）
11：原点设置（初始值：G92.1）

例如，下面定义了 G09 代码。
- $NC_GCOD_TBL[1].$nc_gvalue = “9”
- $NC_GCOD_TBL[1].$nc_gtype = 3
- $NC_GCOD_TBL[1].$nc_gmodal = FALSE

61.4.3 $NC_MCOD_TBL ： 定义 M 代码编号和含义。

- $NC_MCOD_TBL[].$nc_mvalue : STRING – M 代码的数值
- $NC_MCOD_TBL[].$nc_mtype : INTEGER – 该 M 代码的指令类型
- $NC_MCOD_TBL[].$nc_call_sub : BOOLEAN – 是否调用子程序
- $NC_MCOD_TBL[].$nc_ofst_typ : 指定偏移的类型（位掩码）
  1：OFFSET
  2：TOOL_OFFSET
  4：VOFFSET
- $NC_MCOD_TBL[].$nc_mmodal : BOOLEAN – 该 M 代码是否为模态

$NC_MCOD_TBL[].$nc_mtype 的含义如下。
1： PAUSE ： M00
2： ABORT ： M02
3： END ： M30
4： UFRAME ： M221
5： UTOOL ： M222
6： LIN：启用 M210 直线动作
7： JNT ： 启用 M211 各轴动作
8： OFST ： 启用偏移（偏移的类型通过$NC_MCOD_TBL[].$nc_ofst_typ 指定）
9： CLR ： 清除偏移

例如，下面定义了 M31（视觉重新同步）指令：
- $NC_MCOD_TBL[1].$nc_mvalue = “31”
- $NC_MCOD_TBL[1].$nc_mtype = 8
- $NC_MCOD_TBL[1].$nc_call_sub = TRUE
- $NC_MCOD_TBL[1].$nc_ofst_typ = 1 (offset)
- $NC_MCOD_TBL[1].$nc_mmodal = TRUE

61.4.4 $NC_DEFMODAL

该变量定义模态变量的初始值，在加载新的 NC 程序时始终使用。

以下为该变量的初始值。
- $NC_DEFMODAL.$INST.$posid = 0
- $NC_DEFMODAL.$INST.$motype = 1（直线）
- $NC_DEFMODAL.$INST.$termtype = 1（平顺）
- $NC_DEFMODAL.$INST.$termpct = 100 (100%)
- $NC_DEFMODAL.$INST.$spdunit = 0 （毫米/分）
- $NC_DEFMODAL.$INST.$lin_speed = 6000 （6000 毫米/分 = 100 毫米/秒）
- $NC_DEFMODAL.$INST.$jnt_speed = 100 (100%)
- $NC_DEFMODAL.$INST.$incremental = 0 （禁用）

- $NC_DEFMODAL.$INST.$use_offset = 0 （位掩码）
- $NC_DEFMODAL.$POS.$posid = 0
- $NC_DEFMODAL.$POS.$uframenum = 0($uframe_num)
- $NC_DEFMODAL.$POS.$utoolnum = 1 ($utool_num)
- $NC_DEFMODAL.$POS.$numposelem = 6（位置数据的元素数）
- $NC_DEFMODAL.$POS.$posrep = 0 (XYZWPR)
- $NC_DEFMODAL.$POS.$posunit = 0 （毫米）
- $NC_DEFMODAL.$POS.$comment = ""
- $NC_DEFMODAL.$POS.$config = "N L U T, 0, 0, 0 "
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos1_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos2_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos3_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos4_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos5_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos6_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos7_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos8_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$POS.$pos9_value = uninit
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$protect = 1
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$stacksize = 0
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$priority = 50
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$timeslice = 0
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$busylampoff = 0
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$abortreq = 0
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$pausereq = 0
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$defaultgrp = 1
- $NC_DEFMODAL.$ATTR.$controlcode = 0

61.4.5 $NC_OFST_CMD

该变量表示偏移指令中使用的指令字符串（在系统变量$NC_MCOD_TBL[].$nc_ofst_typ 中设置为掩码 1 时）

初始值：“OFFSET”

例如，当使用视觉传感器时，动作指令在执行视觉重新同步指令（如 M31）后，将指定的偏移子句添加到指令中，直到执行视觉清除指令（如 M35）。用户可以在系统变量（$NC_OFST_CMD）中将实际的偏移子句指定为字符串数据（转换软件只是将该字符串复制为“偏移”子句）。

61.4.6 $NC_TOFS_CMD

该变量表示工具偏移指令中使用的指令字符串（在系统变量$NC_MCOD_TBL[].$nc_ofst_typ 中设置为掩码 2 时）。

初始值：“TOOL_OFFSET”

例如，当启用接近传感器时，动作指令在传感器重新同步指令（如 M39/M60/M61）之后的指令中添加指定的工具偏移子句，直到执行传感器清除指令（如 M26）。用户可以在系统变量（$NC_TOFST_CMD）中将实际的工具偏移子句指定为字符串数据（转换软件只是将该字符串复制为“工具偏移”子句）。

61.4.7 $NC_VOFS_CMD ： 视觉补偿指令中使用的指令字符串

该变量表示在视觉补偿指令中使用的指令字符串（在系统变量$NC_MCOD_TBL[].$nc_ofst_typ 中设置为掩码 4 时）。

初始值：未初始化

61.4.8 $NC_DEST_DRV

中间文件的设备名称。本变量必须始终为“MD”。

61.5 NC 程序转换示例

输入 G 代码程序：

```
%O6781
（第 1 行的注释为程序注释）
N1 (,140A4112-678,2GNCD,BANNON,REV003,1-1,FWC,1G2K,1G2k,CAT)
N2 (MCD,REV003...SYSTEM.034)
N3 (UNIX.POST.GEM5F2,OPTION.5...,REV.16..)
N4M52T3
N5M00(LOAD.RIVET.OFFSET)
(6/32.OFFSET.RIVET.ANVIL.3)
(6/32.RIVET)
N6M26
N7M211X130.Y123.4Z81.W81.P0.R180.F30.
N8M210X130.Y123.4Z0.W0.P0.R180.F300.
N9M40T0
N10M39
N11M31T2
N12M60
N13X130.Y-33.Z-47.12W-47.12P-70.R350.
N14X130.Y8.Z-35.12W-35.12P0.R270.F300.
N15X95.228Y7.152Z-55.677W-2.538P1.475R270.M80T0355F230.
(ANVIL:265)
N16X95.228Y7.152Z-57.677W-4.538P1.475R270.
N17M35
N18M26
N19M211X130.Y123.4Z81.W81.P0.R180.F30.
N20M56T60
```

输出 TP 程序（ASCII 格式）：

文件名：O6781.LS

```
/PROG  O6781
/ATTR
OWNER                = NCCONVER;
COMMENT              = "第 1 行的注释为程";
PROG_SIZE            = 1209;
CREATE               = DATE 00-03-13  TIME 17:58:46;
MODIFIED             = DATE 00-03-13  TIME 17:58:46;
FILE_NAME            = ¥O6781.N;
VERSION              = 0;
LINE_COUNT           = 20;
MEMORY_SIZE          = 1573;
PROTECT              = READ;
TCD:  STACK_SIZE             = 0,
      TASK_PRIORITY          = 50,
      TIME_SLICE             = 0,
      BUSY_LAMP_OFF          = 0,
      ABORT_REQUEST          = 0,
      PAUSE_REQUEST          = 0;
DEFAULT_GROUP     = 1,*,*,*,*;
CONTROL_CODE      = 00000000 00000000;
```

```
/APPL
/MN
    1:  !,140A4112-678,2GNCD,BANNON,REV00 ;
    2:  !MCD,REV003...SYSTEM.034 ;
    3:  !UNIX.POST.GEM5F2,OPTION.5...,REV ;
    4:  CALL M52(3) ;
    5:  PAUSE ;
    6:  CALL M26      ;
    7:J P[7:M211] 30% CNT100      ;
    8:L P[8:M210] 30cm/min CNT100      ;
    9:  CALL M40(0) ;
   10:  CALL M39      ;
   11:  CALL M31(2) ;
   12:  CALL M60      ;
   13:L P[13] 30cm/min CNT100 Offset Tool_Offset      ;
   14:L P[14] 30cm/min CNT100 Offset Tool_Offset      ;
   15:L P[15:ANVIL:265] 23cm/min CNT100 TB     0.00sec,CALL M80(355) Offset
Tool_Offset      ;
   16:L P[16] 23cm/min CNT100 Offset Tool_Offset      ;
   17:  CALL M35      ;
   18:  CALL M26      ;
   19:J P[19:M211] 30% CNT100      ;
   20:  CALL M56(60) ;
/POS
P[7:"M211"]{
    GP1:
        UF : 0, UT : 1,          CONFIG : 'N U T, 0, 0, 0',
        X =    130.000   mm,     Y =    123.400   mm,     Z =     81.000   mm,
        W =     81.000 deg,      P =      0.000 deg,      R =    180.000 deg
};
P[8:"M210"]{
    GP1:
        UF : 0, UT : 1,          CONFIG : 'N U T, 0, 0, 0',
        X =    130.000   mm,     Y =    123.400   mm,     Z =      0.000   mm,
        W =      0.000 deg,      P =      0.000 deg,      R =    180.000 deg
};
P[13]{
    GP1:
        UF : 0, UT : 1,          CONFIG : 'N U T, 0, 0, 0',
        X =    130.000   mm,     Y =    -33.000   mm,     Z =    -47.120   mm,
        W =    -47.120 deg,      P =    -70.000 deg,      R =    350.000 deg
};
P[14]{
    GP1:
        UF : 0, UT : 1,          CONFIG : 'N U T, 0, 0, 0',
        X =    130.000   mm,     Y =      8.000   mm,     Z =    -35.120   mm,
        W =    -35.120 deg,      P =      0.000 deg,      R =    270.000 deg
};
P[15:"ANVIL:265"]{
    GP1:
        UF : 0, UT : 1,          CONFIG : 'N U T, 0, 0, 0',
        X =     95.228   mm,     Y =      7.152   mm,     Z =    -55.677   mm,
        W =     -2.538 deg,      P =      1.475 deg,      R =    270.000 deg
};
P[16]{
    GP1:
        UF : 0, UT : 1,          CONFIG : 'N U T, 0, 0, 0',
        X =     95.228   mm,     Y =      7.152   mm,     Z =    -57.677   mm,
```

```
            W =      -4.538 deg,        P =       1.475 deg,        R =     270.000 deg
};
P[19:"M211"]{
    GP1:
            UF : 0, UT : 1,              CONFIG : 'N U T, 0, 0, 0',
            X =     130.000    mm,       Y =     123.400    mm,       Z =      81.000    mm,
            W =      81.000 deg,        P =       0.000 deg,        R =     180.000 deg
};
/END
```

62 发那科光纤激光器接口

62.1 概要

本功能用于从机器人控制发那科光纤激光发生器。

62.1.1 所需的选配软件

支持本功能的应用工具仅有 Handling Tool 或 LR Handling Tool。

表 62.1.1(a) 本功能的应用工具

名称	图纸编号
Handling Tool	**A05B-2600-H552**
LR Handling Tool	**A05B-2680-H551**

本功能需要以下选配软件。

表 62.1.1 (b) 所需的选配软件

名称	图纸编号
发那科光纤激光器接口（本功能）	**A05B-2600-J922**
EtherNet/IP 扫描仪	**A05B-2600-R785**

62.1.2 注意事项

62.1.2.1 组数限制

⚠ 警告
原则上，可以使用本功能的组数最多为 2 组。如果您正在考虑在超过 2 组的系统中使用本功能，请务必提前咨询本公司。

62.1.2.2 安全注意事项

出于对操作员的安全考虑，当启用示教器时，本功能关闭光束互锁解除请求信号，并对光束输出施加互锁。

注释
另请参阅 62.5.1.1 项“激光发生器输出画面”的光束互锁解除请求信号的项目。

⚠ 警告
发射 4 级激光。使用本功能时，必须提供充分考虑用户安全的互锁。

62.1.2.3 多任务系统

注释
本功能不支持多任务处理（多个程序不能同时进行激光加工）。

62.2 激光发生器与机器人的连接

本功能通过在以太网的网络上与激光发生器进行 I/O 通信和数据通信，从而控制激光发生器。

- I/O 通信使用 EtherNet/IP。
- 数据通信使用以太网。
- 每台激光发生器最多可连接 6 台机器人。
- 激光发生器与机器人的基本配置示例如下所示。

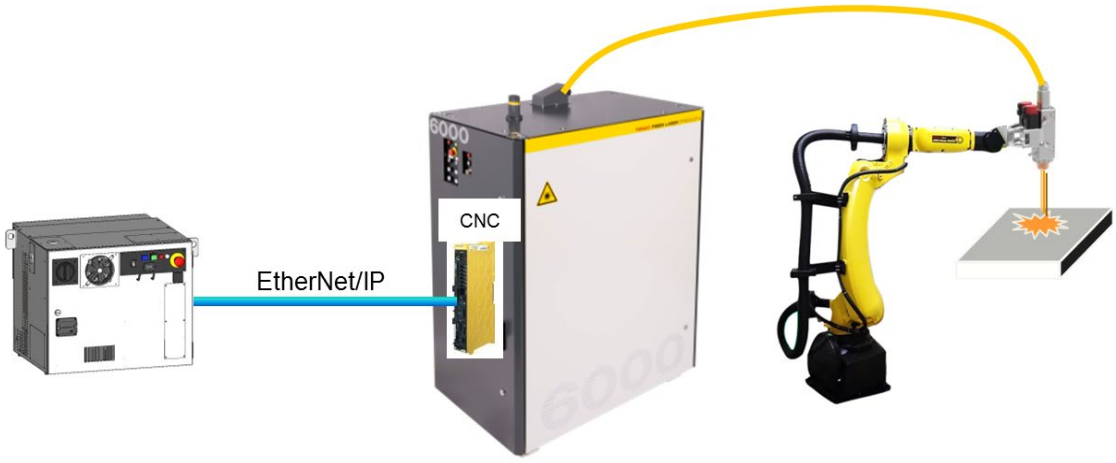


图 62.2 激光发生器与机器人的基本配置示例

62.2.1 机器人侧的以太网电缆的连接

激光发生器和机器人控制装置通过以太网电缆进行 I/O 通信与数据通信。将以太网电缆连接到机器人控制装置内的主板上的 CD38B 的以太网连接器。

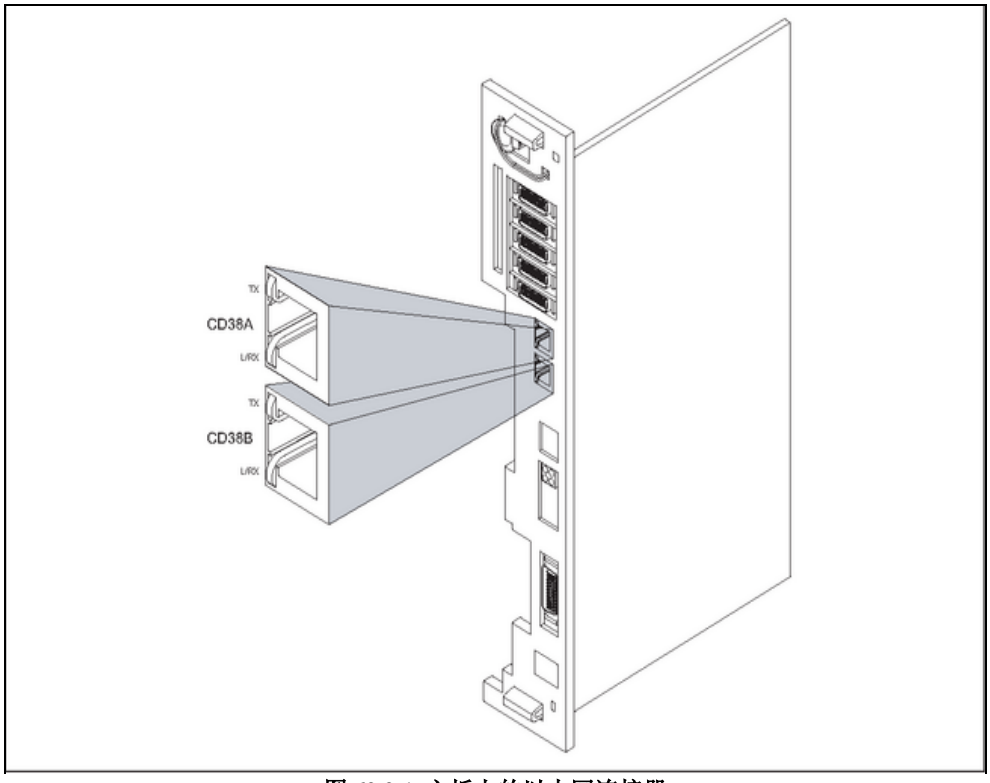


图 62.2.1 主板上的以太网连接器

62.2.2 激光发生器的以太网电缆的连接

在激光发生器侧，连接到内置 CNC 的 CD38R（第 1～3 台机器人的 SLOT1、第 4～6 台机器人的 SLOT2）的以太网连接器。关于以太网连接器的位置，请参阅图 62.2.2(a)。
连接方法有两种，分别是直接连接到以太网连接器，和通过以太网集线器进行连接。
如果是 1 台机器人，请将以太网电缆（交叉）直接连接到以太网连接器。
如果有多台机器人，请通过一个以太网集线器连接以太网电缆（直通）。
有关连接方法的详细内容，请参阅图 62.2.2(b)。

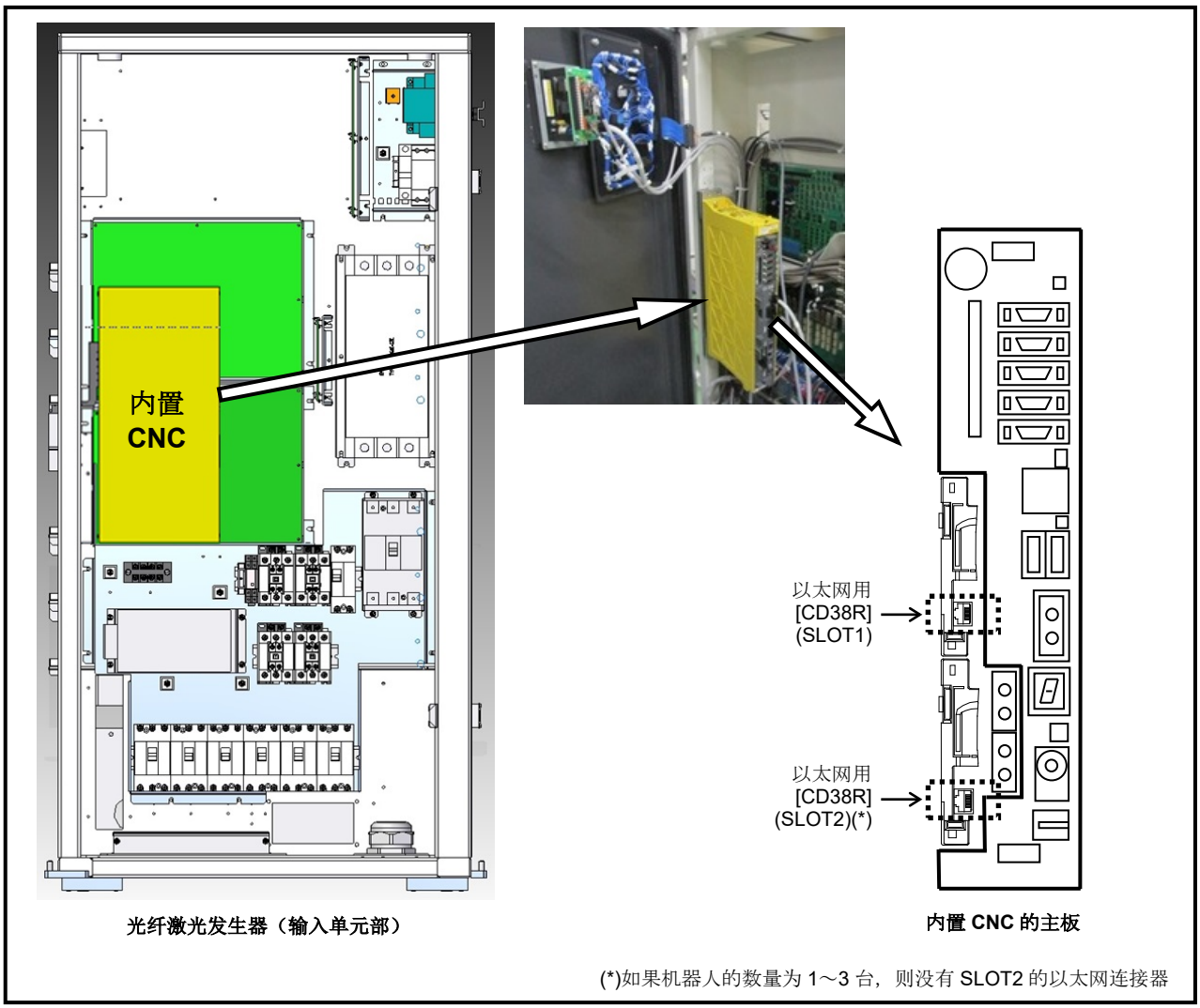


图 62.2.2(a) 光纤激光发生器的以太网连接器

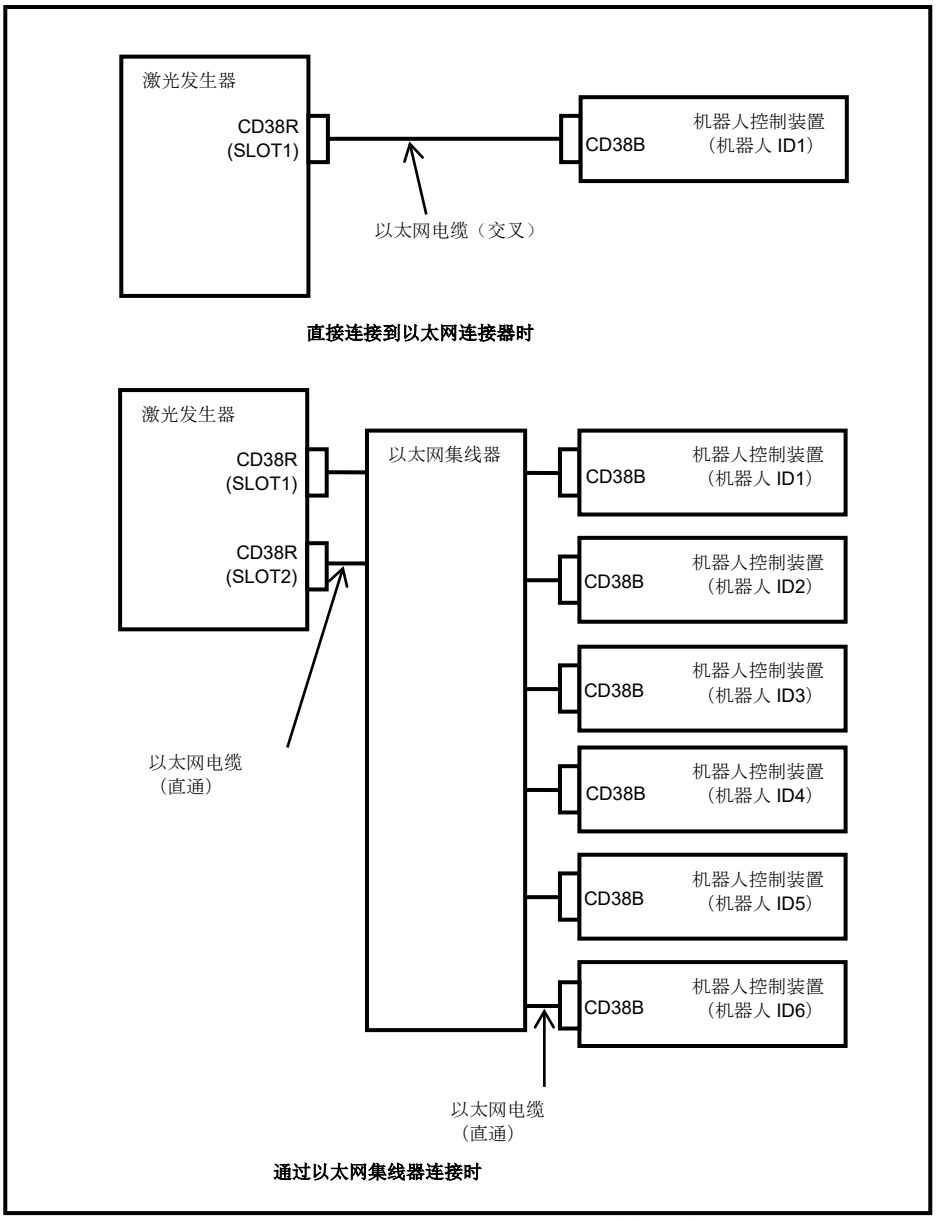


图 62.2.2(b) 机器人与激光发生器的连接方法

62.2.3 I/O 通信、数据通信设置步骤

为了使用本功能控制激光发生器，必须建立与激光发生器的 I/O 通信和数据通信。

62.2.3.1 机器人 ID 的设置（连接多台机器人时）

在设置与激光发生器的 I/O 通信和数据通信之前，需设置机器人 ID。
机器人 ID 是当激光发生器搭载光纤选择器，且多台机器人连接到光纤选择器时，用于从激光发生器区分每个机器人所需的 ID。
对于机器人 ID，请设置与该机器人使用的激光控制权请求的 CH（通道）以及挡板编号相同的编号。

注释
连接多台机器人时，请启用激光初始设置画面中的激光发生器时间分割控制。

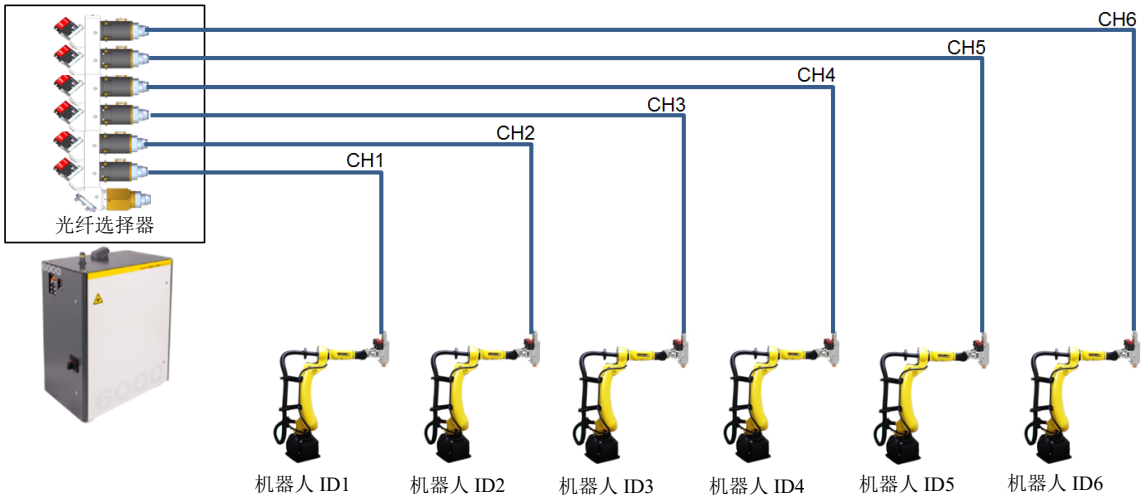


图 62.2.3.1 机器人 ID 的定义

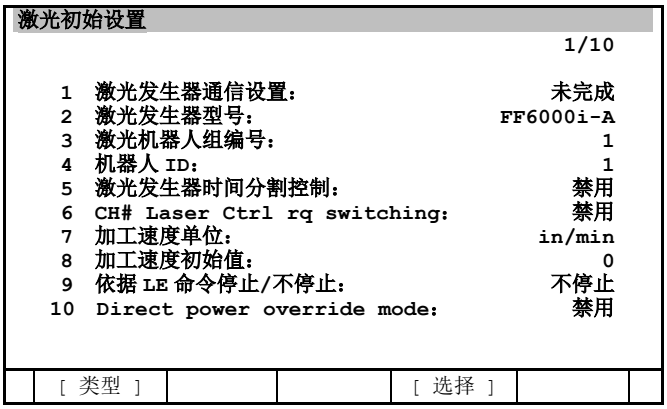
当只有 1 台机器人连接到激光发生器时，机器人 ID 始终为 1。

操作 62-1 更改机器人 ID

对于更改机器人 ID，请执行控制启动，然后在控制启动菜单的激光初始设置画面中进行。如需更改机器人 ID，激光发生器通信设置必须为未完成。

步骤

1 执行控制启动。
2 控制启动后，按下“MENU (菜单)”键，显示控制启动菜单。
3 选择“0 --下一步--”→“4 激光初始设置”。



4 将光标对准机器人 ID，并更改机器人 ID。对于机器人 ID，请设置与该机器人使用的激光控制权请求的 CH（通道）以及挡板编号相同的编号。
5 连接多台机器人时，请启用激光发生器时间分割控制。

62.2.3.2 通信设置

为了建立与激光发生器的 I/O 通信和数据通信，必须进行通信设置。通信设置中自动进行 EtherNet/IP 设置、客户端标签设置、主机设置。

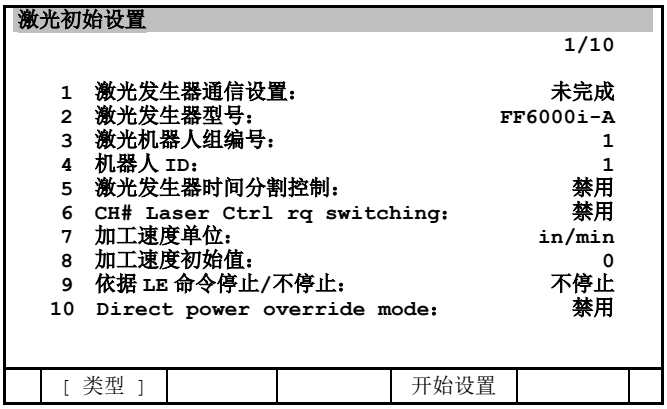
注释
基本上，本功能的 EtherNet/IP 使用插槽 1。请勿将其他设备使用的 I/O 分配给插槽 1。

操作 62-2 通信设置

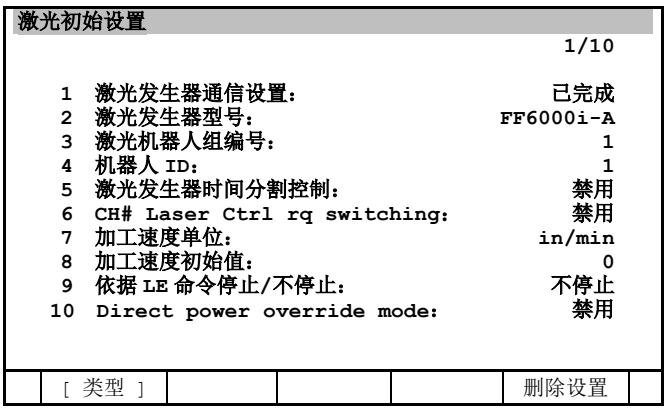
对于通信设置，请执行控制启动，然后在控制启动菜单的激光初始设置画面中进行。

步骤

1 执行控制启动。
2 控制启动后，按下“MENU (菜单)”键，显示控制启动菜单。
3 选择“0 --下一步--”→“4 激光初始设置”。



4 将光标对准激光发生器通信设置，按下 F4“开始设置”。通信设置完成后，激光发生器通信设置更改为“已完成”。



5 如需删除通信设置，将光标对准激光发生器通信设置，按下 F5“删除设置”。删除通信设置后，激光发生器通信设置更改为“未完成”。

注释
请务必在激光初始设置画面中进行通信设置与通信设置的删除。

6 请执行冷启动。

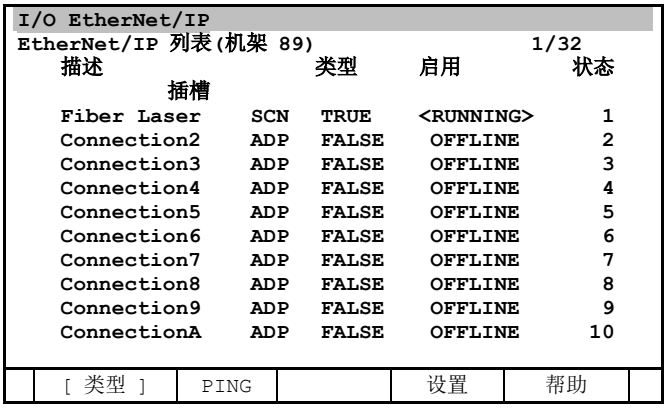
62.2.3.3 通信设置的确认

在 EtherNet/IP 状态画面、客户端标签设置画面、主机设置详细画面中确认通信设置。

操作 62-3 EtherNet/IP 状态的确认

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“以太网/IP”。



5 如果正确进行通信设置，则插槽 1 的描述被设置为 Fiber Laser。

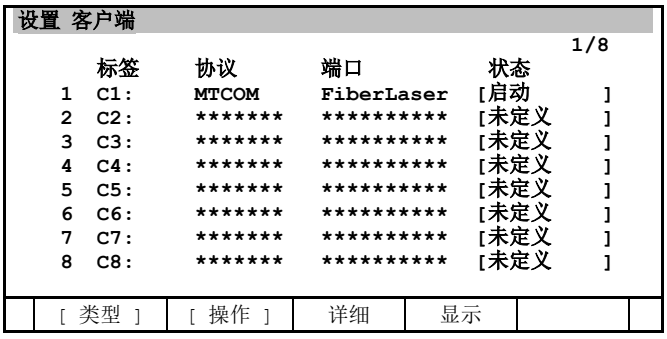
注释
请务必在激光初始设置画面中进行通信设置与通信设置的删除。

注释
基本上，本功能的 EtherNet/IP 使用插槽 1。请勿将其他设备使用的 I/O 分配给插槽 1。

操作 62-4 客户端标签设置的确认

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“主机通信”。
5 按下 F4“显示”，选择“2 客户端”。



6 如果正确进行通信设置，则 C1:～C8:中的某一项的端口被设置为 FiberLaser。

注释
请务必在激光初始设置画面中进行通信设置与通信设置的删除。

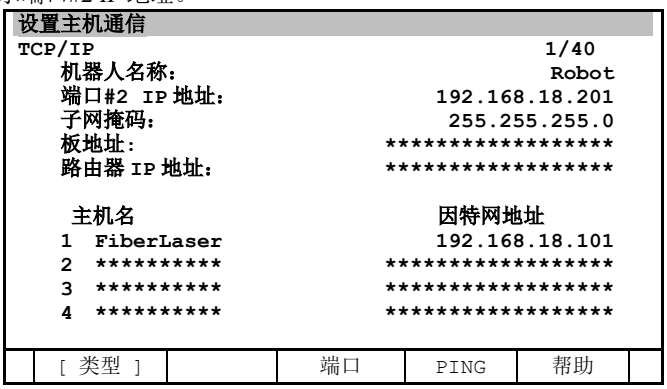
注释
通过检索状态为未定义的标签自动设置本功能的客户端标签。

操作 62-5 主机设置的确认

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。

4 选择“主机通信”。
5 按下 F3“详细”，显示主机设置详细画面。
6 按下 F3“端口”，显示端口#2 IP 地址。



7 确认本功能使用的 IP 地址设置为端口#2 IP 地址。设置的 IP 地址取决于机器人 ID。

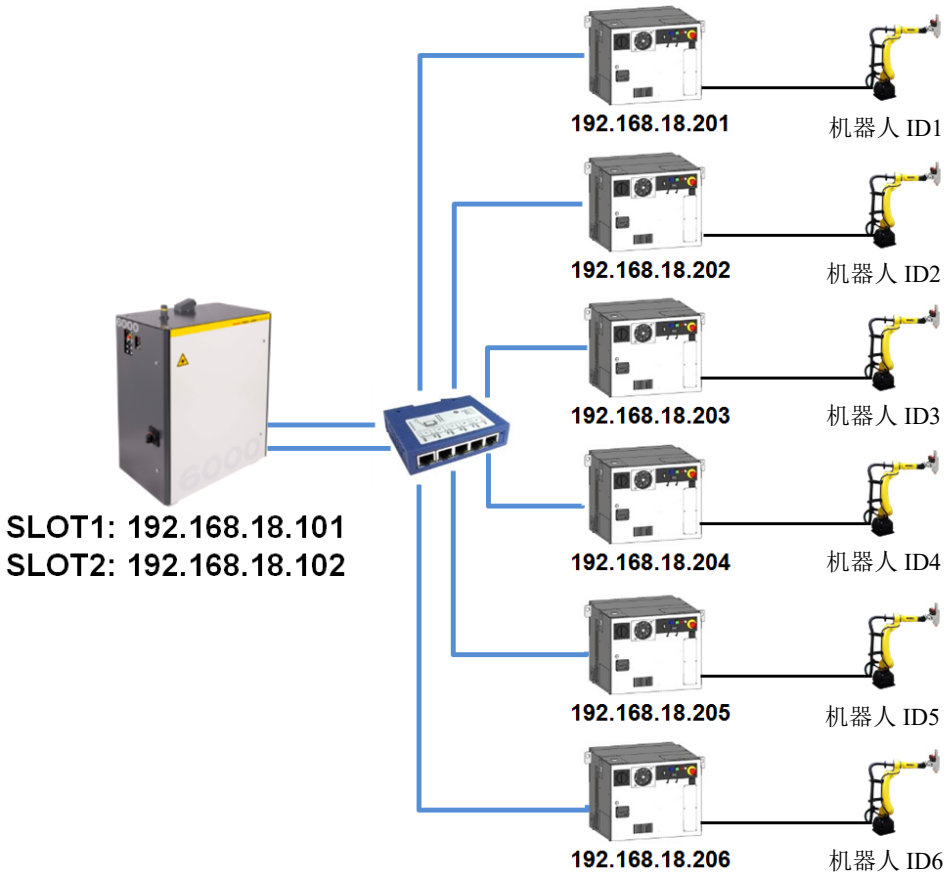


图 62.2.3.3 机器人 ID 与 IP 地址的关系

8 如果正确进行通信设置，则主机名被设置为 FiberLaser。因特网地址被设置为激光发生器侧的 IP 地址。

注释
请务必在激光初始设置画面中进行通信设置与通信设置的删除。

注释
即使删除通信设置，端口#2 IP 地址也不会被删除。如需删除，请手动删除。

注释
本功能的主机设置通过检索主机名为空栏的行自动设置。

62.2.3.4 激光发生器侧的通信设置

激光发生器侧的通信设置在工厂出厂时已设置，因此无需更改。
有关确认设定值的方法，请参阅下面的“确认激光发生器侧的通信设置”的项。

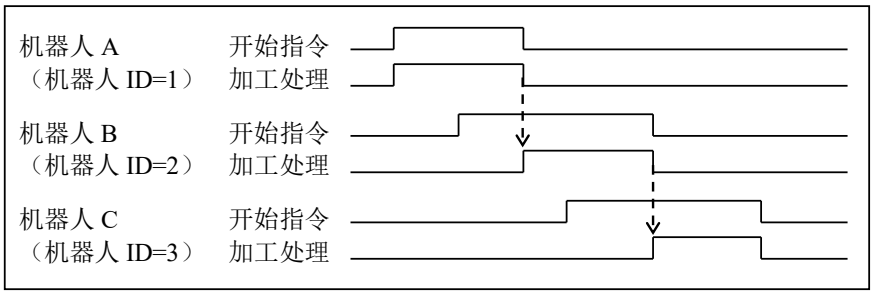
62.3 激光设置

本功能的设置包括激光初始设置、激光设置、激光发生器时间分割控制设置。

62.3.1 激光初始设置

激光初始设置是使用本功能的基础设置。出于安全原因，只能在控制启动菜单的激光初始设置画面上更改激光初始设置。正常启动后，激光初始设置无法更改，只能确认设置状态。

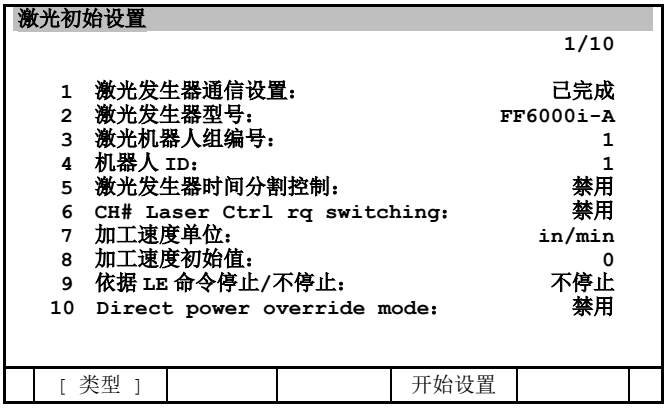
表 62.3.1 (a) 激光初始设置画面

设置项目	说明
激光发生器通信设置	**进行与激光发生器通信的设置。 另请参阅 62.2.3.2 项“通信设置”。**
激光发生器型号	**请选择使用的激光发生器型号。通过该设置决定 LS 指令中峰值功率和脉冲最低功率的最大值、最小值。**
激光机器人组编号	**指定使用焊炬等进行激光加工的机器人的组编号。**
机器人 ID （连接多台机器人时）	**是当多台机器人连接到激光发生器时，用于从激光发生器区分每个机器人所需的 ID。此处请设置与该机器人使用的激光控制权请求的 CH（通道）以及挡板编号（光纤选择器编号）相同的编号。当只有 1 台机器人连接到激光发生器时，机器人编号编号始终为 1。 如需更改机器人 ID，激光发生器通信设置必须为未完成。 另请参阅 62.2.3.1 项“机器人 ID 的设置”。**
激光发生器时间分割控制 （连接多台机器人时）	**如果激光发生器搭载有光纤选择器，请启用该项目。通过启用该项目，1 台激光发生器可以分时供多台机器人使用。如果未搭载光纤选择器，该项目保持禁用。**  **启用该项目时，可以使用多台机器人依次执行加工，如上所述。 另请参阅 62.3.3 项“激光发生器时间分割控制设置”。**
CH# Laser Ctrl rq switching	**启用该项目时，在 1 台机器人控制装置内切换激光控制权请求的 CH（通道）。 另请参阅 62.7 节“切换激光控制权请求的 CH（通道）”。**
加工速度单位	**设置 LS 指令的加工速度的单位。当使用功率控制功能、焊丝控制功能等使用加工速度的速度跟踪功能时，请设置该项目。不使用速度跟踪功能时，无需设置该项目。**
加工速度初始值	**设置 LS 指令的加工速度的初始值。当使用功率控制功能、焊丝控制功能等使用加工速度的速度跟踪功能时，请设置该项目。不使用速度跟踪功能时，无需设置该项目。**
依据 LE 命令停止/不停止	**停止：即使以平顺动作进行示教，也可使用 LE 指令停止机器人。 不停止：以平顺动作进行示教时，机器人不停止。**
Direct power override mode	**可以选择是否使用直接功率倍率模式。 另请参阅下面的“直接功率倍率模式”一节。**

操作 62-6 从控制启动菜单显示激光初始设置画面

步骤

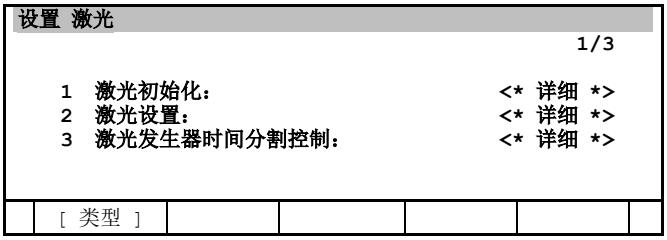
1 执行控制启动。
2 控制启动后，按下“MENU (菜单)”键，显示控制启动菜单。
3 选择“0 --下一步--”→“4 激光初始设置”。



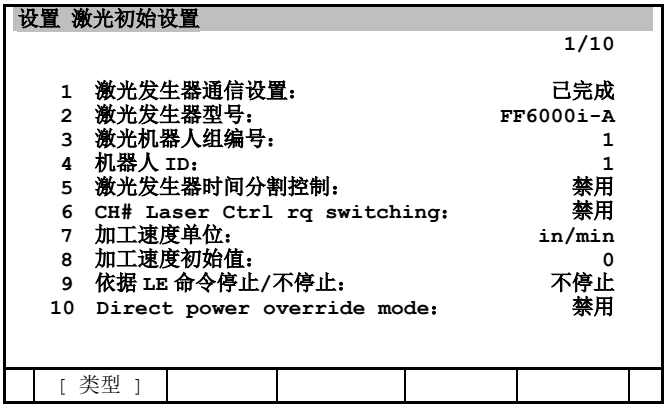
操作 62-7 正常启动后激光初始设置画面的显示

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光设置”。



5 将光标对准激光初始设置的<*详细*>，按下“输入”键。



62.3.2 激光设置

在激光设置中主要进行与激光加工相关的设置。请根据需要进行设置。

表 62.3.2 激光设置画面

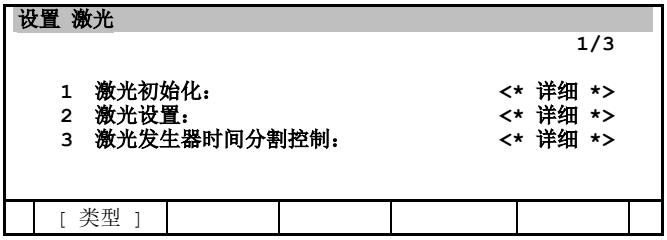
设置项目	说明
激光启动完成等待时间（ms）	在加工开始时（执行 PRE_LS、LS 指令时），激光启动状态信号必须为 ON。如果激光启动状态信号为 OFF，则机器人在开始加工前等待其变为 ON。如果经过该设置时间后激光启动状态信号仍未变为 ON，将会发生“FFL-038 激光启动状态 ON 等待超时”报警。 如果该项目设置为 0，则持续等待至激光启动状态信号变为 ON。 但是，如果光束处于互锁状态，则不会等待激光启动状态信号变为 ON。 此外，即使在重启后继续加工禁用的情况下重新启动，也不会等待激光启动状态信号变为 ON。
Stand-by ON 等待时间 （ms）	在加工开始时（执行 PRE_LS、LS 指令时），Stand-by 状态信号必须为 ON。如果 Stand-by 状态信号为 OFF，则机器人在开始加工前等待其变为 ON。如果经过该设置时间后 Stand-by 状态信号仍未变成 ON，将会发生“FFL-045 Stand-by ON 等待超时”报警。 如果该项目设置为 0，则持续等待至 Stand-by 状态信号变为 ON。 但是，如果光束处于互锁状态，则不会等待 Stand-by 状态信号变为 ON。 此外，即使在重启后继续加工禁用的情况下重新启动，也不会等待 Stand-by 状态信号变为 ON。
光束 ON 等待时间（ms）	即使同时向机器人和激光发生器发出单独的 LS 指令，机器人也会较迟开始动作。为使机器人和激光发生器同时开始动作，向激光发生器发出指令时需将光束 ON 等待时间添加到单独的 LS 指令中。由此可以延迟激光发生器开始动作。 光束 ON 等待时间需通过实验得出并设置。 如果使用附加动作 LS 指令，则无需更改该项目。
重启后继续加工禁用	如果启用该项目，在激光加工区间（包含加工准备中）中，在程序暂停并重新启动时，不会重新开始激光加工。因此，在重新启动时，辅助气体启动信号、激光启动请求信号、送丝 ON 以及送丝速度信号不会变为 ON。此外，不会确认辅助气体准备完毕信号、激光启动状态信号、Stand-by 状态信号、送丝完毕信号是否变为 ON。 如果不希望重新开始激光加工，请启用该项目。
辅助气体启动/准备完毕类型	请指定辅助气体启动信号和辅助气体准备完毕信号的信号类型。可以选择 DO/DI 或 RO/RI。
辅助气体稳定时间	指定从输出辅助气体开始到达到所需气体流量/气压的时间。经过该时间后开始加工。但是，当使用 PRE_LS 指令发出辅助气体输出指令时，如果在从 PRE_LS 指令到 LS 指令的动作期间，辅助气体已充分达到所需的气体流量/气压，则无需设置辅助气体稳定时间。此外，分配了周边设备输入画面的辅助气体准备完毕信号时，也无需设置辅助气体稳定时间。
辅助气体准备完毕等待时间（ms）	如果分配了辅助气体准备完毕信号，则 LS 指令将等待辅助气体准备完毕信号变为 ON。如果经过该设置时间后辅助气体准备完毕信号仍为 OFF，将会发生“FFL-002 辅助气体准备完毕等待超时”报警。
送丝 ON/送丝完毕类型	请指定送丝 ON 信号和送丝完毕信号的信号类型。可以选择 DO/DI 或 RO/RI。
送丝延迟时间（ms）	是延迟送丝机开始动作的功能。即使同时向机器人和送丝机发出 LS 指令，机器人也会较迟开始动作。为使机器人和送丝机同时开始动作，向送丝机发出指令时需将送丝延迟时间添加到 LS 指令中。由此可以延迟送丝机开始动作。 送丝时间需通过实验得出并设置。
送丝速度输出类型	请指定送丝速度信号的输出类型。可以选择组输出或模拟输出。 另请参阅下面的“焊丝控制”一节。
送丝速度 AOUT 用最大值	送丝速度的模拟输出信号以 0～10-15V 输出在 0～送丝速度 AOUT 用最大值的范围的值。例如，希望以 0～10-15V 输出送丝速度 0～200cm/min 的范围的值时，请将该项目设置为 200。 另请参阅下面的“焊丝控制”一节。

设置项目	说明
送丝完成等待时间（ms）	如果分配了送丝完毕信号，将会确认 LS 指令执行后送丝完毕信号是否变为 ON。如果经过该设置时间后送丝完毕信号仍为 OFF，将会发生“FFL-022 送丝失败”报警。
加工状态记录功能	启用该项目时，开始记录激光加工状态。另请参阅下面的“激光加工状态记录功能”一节。
引导光自动关闭计时器（s）	引导光自动关闭是用于节省引导光寿命的功能。 经过此处设置的时间后，引导光 ON 请求信号自动变为 OFF。
LS 命令执行开始调整时间（ms）	调整附加动作 LS 指令的开始时序。一般请勿更改该项目。
LE 命令执行开始调整时间（ms）	调整附加动作 LE 指令的开始时序。一般请勿更改该项目。
LS_TA 命令执行开始调整时间（ms）	调整 LS_TA 指令的开始时序。另请参阅下面的“带时序调整功能的 LS_TA 指令”一节。

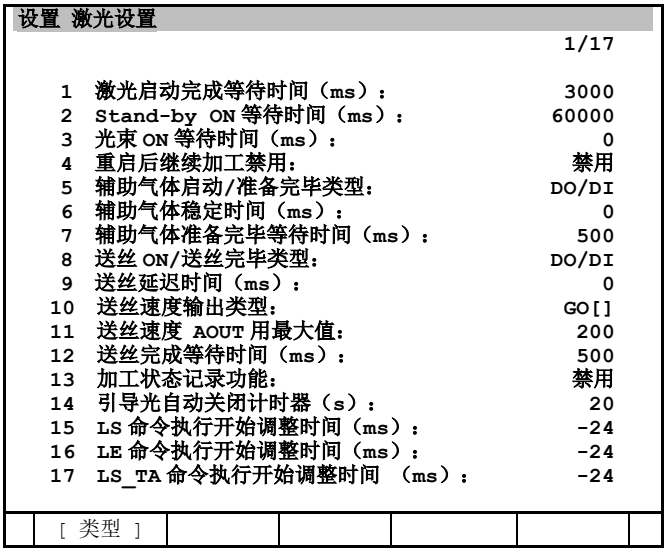
操作 62-8 显示激光设置画面

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光设置”。



5 将光标对准激光设置的<*详细*>，按下“输入”键。



62.3.3 激光发生器时间分割控制设置

在激光发生器时间分割控制设置中，主要进行与激光发生器时间分割控制功能相关的设置。关于激光发生器时间分割控制功能，另请参阅 62.3.1 项“激光初始设置”。
请根据需要进行设置。

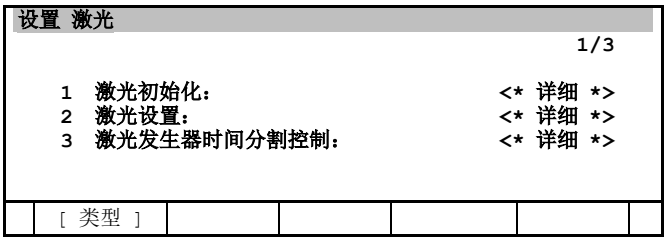
表 62.3.3 激光发生器时间分割控制设置画面

设置项目	说明
CH#激光控制状态 ON 等待时间（ms）	注释 #与机器人 ID 为相同编号。 如需让机器人执行激光加工，激光发生器不能被其他机器人使用。如果在其他机器人正在执行激光加工时执行 PRE_LS 指令或 LS 指令，将会等待至其他机器人的加工完成（等待至 CH#激光控制状态信号变为 ON）。如果经过该设置时间后激光加工仍未开始（CH#激光控制状态信号未变为 ON），将会发生“FFL-004 激光控制允许状态 ON 等待超时”报警。 如果该项目设置为 0，则持续等待至其他机器人的加工完成。

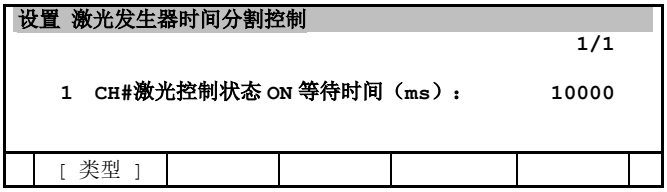
操作 62-9 显示激光发生器时间分割控制设置画面

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光设置”。



5 将光标对准激光发生器时间分割控制设置的<*详细*>，按下“输入”键。



62.4 启动激光发生器

接通激光发生器的电源后，激光发生器的状态为初始状态。该状态下无法进行激光加工。为了进行激光加工，需要更改激光发生器的状态。
激光发生器具有以下状态。

- 初始状态： 接通激光发生器的电源时处于初始状态。冷却机未运行。
- 激光启动状态： 从初始状态将激光启动请求信号置于 ON，激光启动状态信号变为 ON 时，进入激光启动状态。该状态启动冷却机，并开始监视激光报警。之后自动执行 Stand-by 指令，如果条件满足，便会进入 Stand-by 状态。如果在激光启动状态下发生激光报警，将返回初始状态。
- Stand-by 状态： Stand-by 状态信号变为 ON 时，接通 LD 电源，进入 Stand-by 状态。这表示可以进行激光加工。如果在 Stand-by 状态下发生激光报警，将返回初始状态。

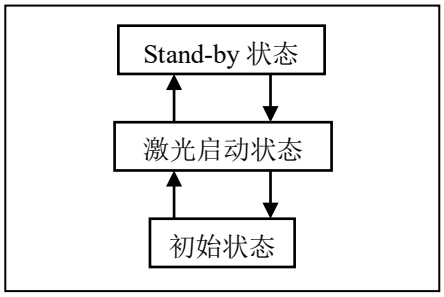


图 62.4(a) 激光状态

发生激光报警时，激光发生器状态将返回初始状态。返回初始状态后，如需再次提升状态，需先将激光启动请求信号置于 OFF，然后再次置于 ON。

注释
- **有关激光重置请求信号、激光启动请求信号，另请参阅 62.5.1.1 项“激光发生器输出画面”。**
- **有关激光报警状态信号、激光启动状态信号、Stand-by 状态信号，另请参阅 62.5.1.2 项“激光发生器输入画面”。**

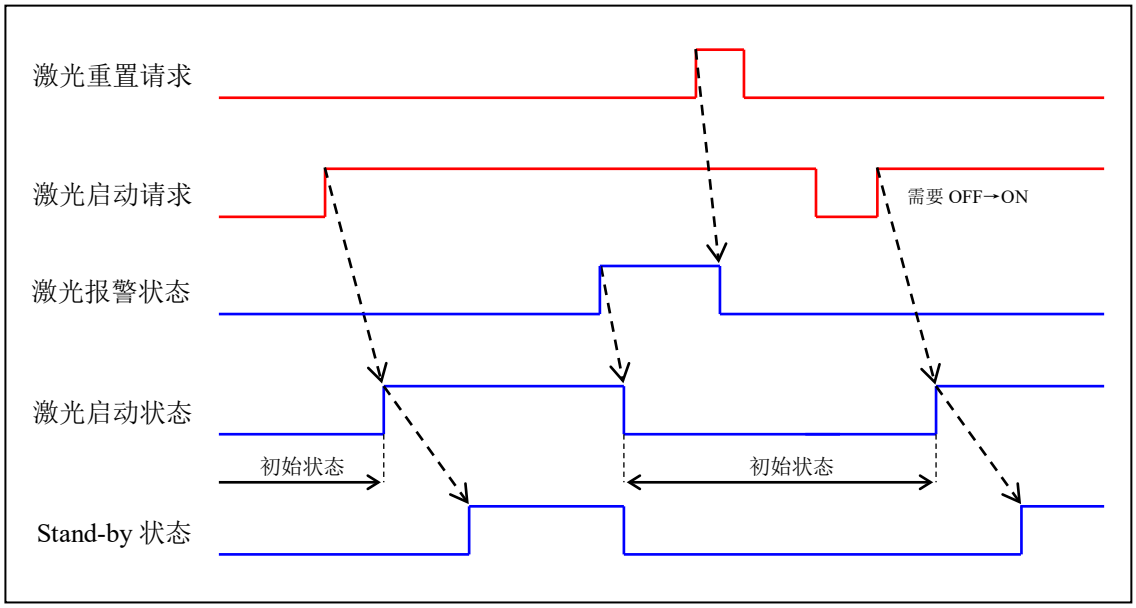


图 62.4(b) 激光时序

62.5 激光 I/O

本功能的 I/O 包括激光发生器 I/O 和周边设备 I/O。

62.5.1 激光发生器 I/O

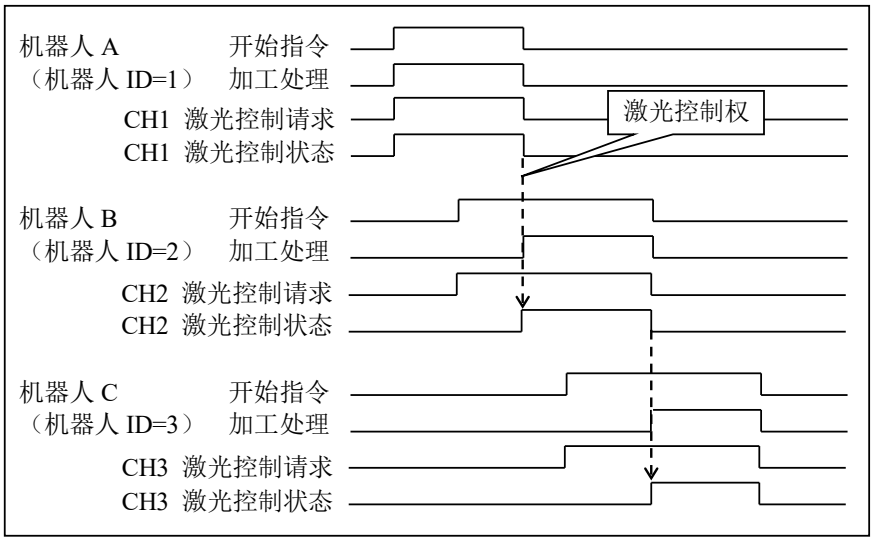
激光发生器 I/O 是指机器人控制装置与激光发生器进行 I/O 通信时的 EtherNet/IP 的 I/O。
通过执行 62.2.3.2 项“通信设置”中的操作 62-2“通信设置”，可以适当地分配激光发生器 I/O。
如果由于 DeviceNet 板或 CC-link 板等 I/O 设备的新添加或 I/O 端口号的整理而更改 I/O 分配，请重新执行操作 62-2“通信设置”。

注释
如果由于添加新的 I/O 设备或重新分配 I/O 端口号等需要更改激光发生器 I/O 的分配，请从激光初始设置画面中删除通信设置并执行通信设置。

62.5.1.1 激光发生器输出画面

表 62.5.1.1 激光发生器输出画面（机器人⇒激光发生器）

信号名称	说明
S 峰值功率请求 单位：W	**LS 指令执行期间，将 LS 指令的 S=中指定的值发送给激光发生器。此处显示发送的值。通常客户无需知道该信号。**
L 脉冲最低功率请求 单位：W	**LS 指令执行期间，将 LS 指令的 L=中指定的值发送给激光发生器。此处显示发送的值。通常客户无需知道该信号。**
P 脉冲频率请求 单位：Hz	**LS 指令执行期间，将 LS 指令的 P=中指定的值发送给激光发生器。此处显示发送的值。通常客户无需知道该信号。**
Q 脉冲负载请求 单位：%	**LS 指令执行期间，将 LS 指令的 Q=中指定的值发送给激光发生器。此处显示发送的值。通常客户无需知道该信号。**
激光启动请求	**请求将激光启动状态信号、Stand-by 状态信号变为 ON。 另请参阅 62.5.1.1 项“激光发生器输出画面”的激光启动请求信号的项目。**
光束互锁解除请求	**是请求允许输出光束的信号。该信号为 OFF 时，向激光发生器请求光束输出的互锁。 该信号为 ON 且光束互锁解除状态信号为 ON 时，将解除光束的互锁。 该信号为 OFF 时，通过 PRE_LS、LS 指令不会将辅助气体启动信号、激光启动请求信号、送丝 ON 以及送丝速度信号变为 ON。此外，不会确认辅助气体准备完毕信号、激光启动状态信号、Stand-by 状态信号、送丝完毕信号是否变为 ON。 另请参阅 62.5.1.1 项“激光发生器输出画面”的光束互锁解除请求信号的项目。**
引导光 ON 请求	**是请求引导光亮灯的信号。 该信号为 ON、且引导光 ON 状态信号为 ON 时引导光亮灯。 但是，如果解除了光束的互锁，则引导光不会点亮。请在示教时使用。**
激光重置请求	**是用于从机器人复位激光发生器的激光报警的信号（用于关闭激光报警状态输入的信号。）。通过示教器的复位键输入、或专用外部信号 FAULT_RESET UI[5]的输入输出脉冲。**
微量输出请求	**是向激光发生器请求微量输出模式的信号。该信号为 ON 时，向激光发生器请求微量输出模式。请使用微量输出请求指令控制该信号。另请参阅 62.11 节“微量输出模式”。**

信号名称	说明
CH#激光控制权请求 （连接多台机器人时）	**注释** **• CH 表示通道。** **• #与机器人 ID 为相同编号。** **是向激光发生器请求激光控制权的信号。** **机器人在执行 PRE_LS 指令或 LS 指令时，将该信号变为 ON。然后，通过 PRE_LS 指令或 LS 指令待机，直到接收到激光控制权，当接收到激光控制权时，开始激光加工。执行 LE 指令时，该信号变为 OFF，释放激光控制权，激光控制权转移到另一台正在等待加工的机器人。** **禁用激光初始设置画面的激光发生器时间分割控制时，CH#激光控制权请求信号始终为 ON。**  **像这样，CH#激光控制权请求信号的 ON/OFF 由激光指令自动进行，所以客户基本上无需知道该信号。** **自动切换 CH#激光控制权请求信号的其他模式如下。** **<u>启用示教器：</u>** **激光加工部的示教使用了引导光。此外，由于是在示教中，因此对光束输出施加了互锁。因此，示教器启用时，CH#激光控制权请求信号变为 ON。禁用示教器时，CH#激光控制权请求信号变为 OFF。** **<u>程序结束：</u>** **在激光加工中，如果该程序终止，CH#激光控制权请求信号变为 OFF。**
挡板#开启请求 （连接多台机器人时）	**注释** **#与机器人 ID 为相同编号。** **是向激光发生器请求开启挡板的信号。挡板#开启请求信号在执行 PRE_LS 指令或 LS 指令时变为 ON。在执行 LE 指令时、发生报警时、程序的暂停/结束时变为 OFF。如果未搭载光纤选择器，挡板#开启请求信号与挡板#开启状态信号的状态始终一致。通常客户无需知道该信号。**

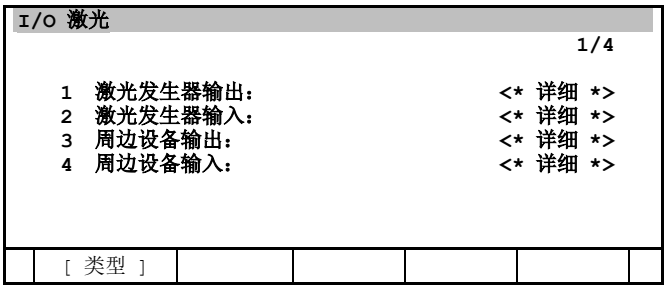
注释

- **仅在 CH#激光控制状态信号为 ON 时，激光发生器才会接收激光启动请求信号、光束互锁解除请求信号、引导光 ON 请求信号、激光重置请求信号。在 CH#激光控制状态信号为 OFF 的状态下，即使这些请求信号变为 ON，状态信号也不会变为 ON。**
- **CH#激光控制状态信号为 ON 时，如果即使这些请求信号变为 ON，状态信号也未变为 ON，则可能是发生了某些激光报警。请在报警履历画面中确认是否发生了激光报警，如果有，请排除原因。**

操作 62-10 显示激光发生器输出画面

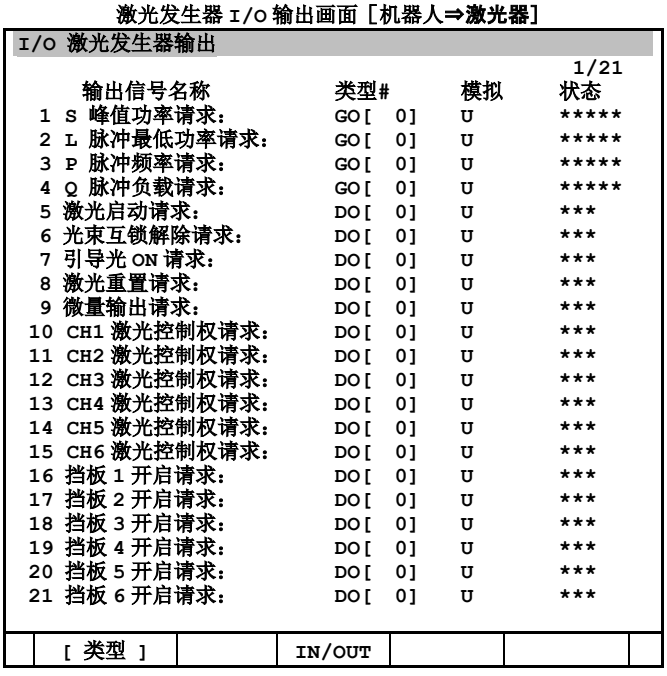
步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。



5 将光标对准激光发生器输出的<*详细*>，按下“输入”键。

激光发生器 I/O 输出画面［机器人⇒激光器］



激光启动请求信号

为了使激光发生器状态从初始状态提升到激光启动状态及 Stand-by 状态，激光启动请求信号必须为 ON。作为控制激光启动请求信号的手段，有使用周边设备 I/O 的激光启动请求信号的方法和使用 PRE_LS 指令或 LS 指令的方法。

使用周边设备 I/O 的激光启动请求信号进行控制时

- 根据周边设备输入画面的激光启动请求信号，进行激光启动请求信号的 ON/OFF。
- 激光发生器状态返回初始状态后，如需再次提升状态，需先将周边设备 I/O 的激光启动请求信号置于 OFF，然后再次置于 ON。

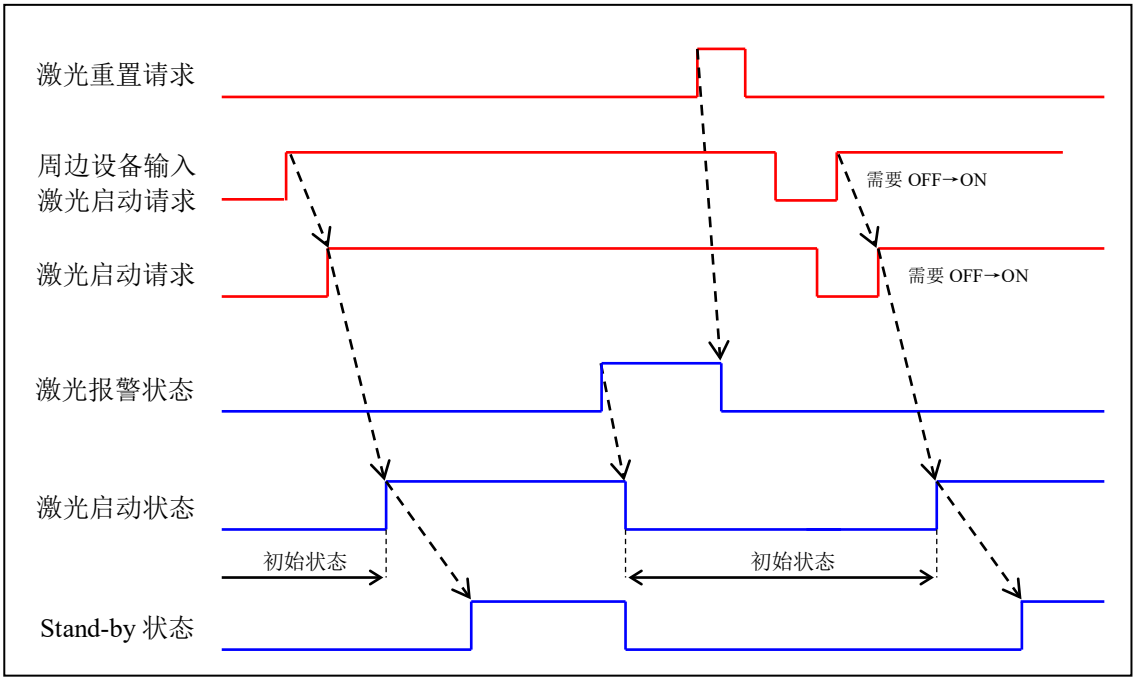


图 62.5.1.1(a) 激光启动请求信号

使用 PRE_LS 指令、LS 指令进行控制时

- 执行 PRE_LS 指令或 LS 指令时，激光启动请求信号变为 ON。
  但是，如果光束互锁解除请求信号为 OFF，则激光启动请求信号不会变为 ON。
  此外，即使在重启后继续加工禁用的情况下重新启动，激光启动状态信号也不会变为 ON。
- 在 LE 指令的参数 SOF 为 0 的状态下，即使执行 LE 指令，激光启动请求信号也不会变为 OFF。在 LE 指令的参数 SOF 为 1 的状态下，执行 LE 指令，激光启动请求信号将会变为 OFF。
- 当接收到激光报警时，激光启动请求信号自动变为 OFF。因此，激光发生器状态返回初始状态后，如需再次提升状态，无需将激光启动请求信号置于 OFF，然后再次置于 ON。
- 如需使用 PRE_LS 指令或 LS 指令控制激光启动请求信号，请勿分配周边设备 I/O 的激光启动请求信号。

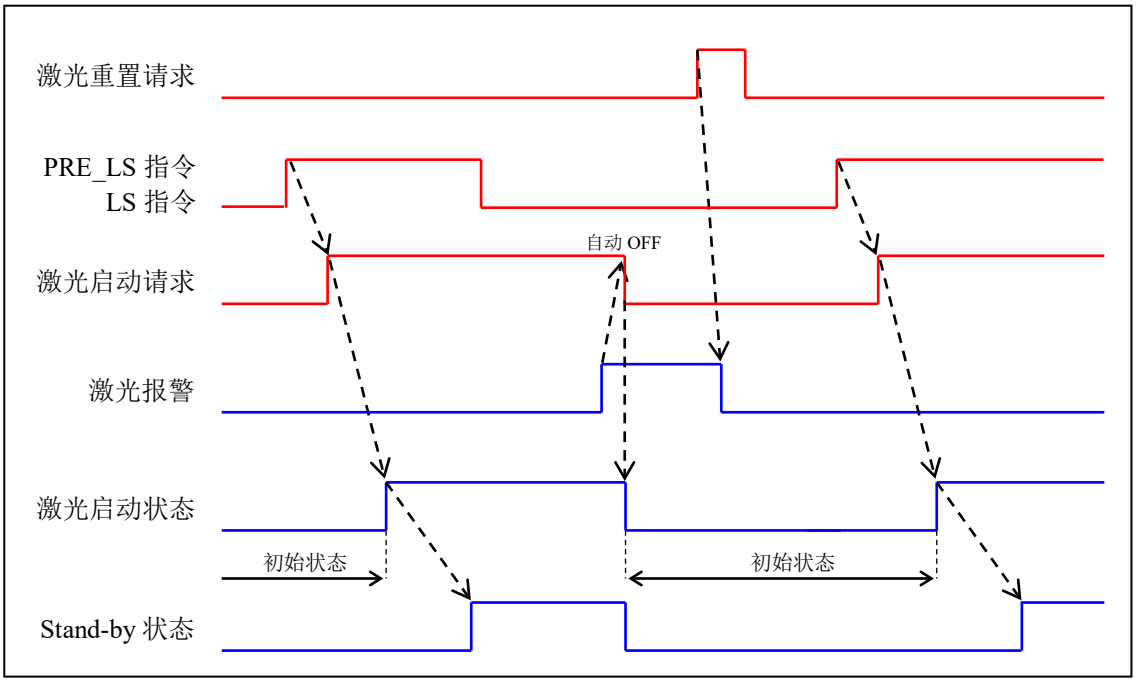


图 62.5.1.1(b) 激光启动请求信号

光束互锁解除请求信号

作为控制光束互锁解除请求信号的手段，有使用周边设备输入画面上的光束互锁解除请求信号的方法。但是，仅在禁用示教器时，才可以使用周边设备输入画面的光束互锁解除请求信号，控制光束互锁解除请求信号。启用示教器时，出于安全的考虑，光束互锁解除请求信号强制变为 OFF。光束互锁解除请求信号为 OFF 期间，如果引导光请求信号变为 ON，则引导光将会亮灯。

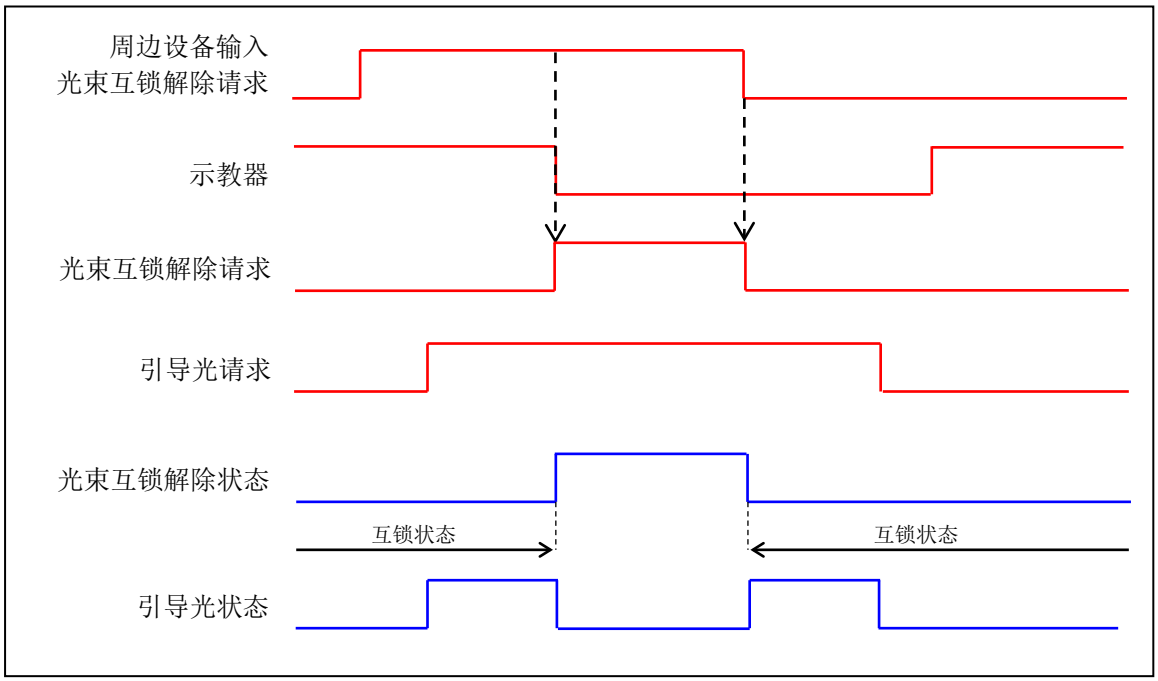
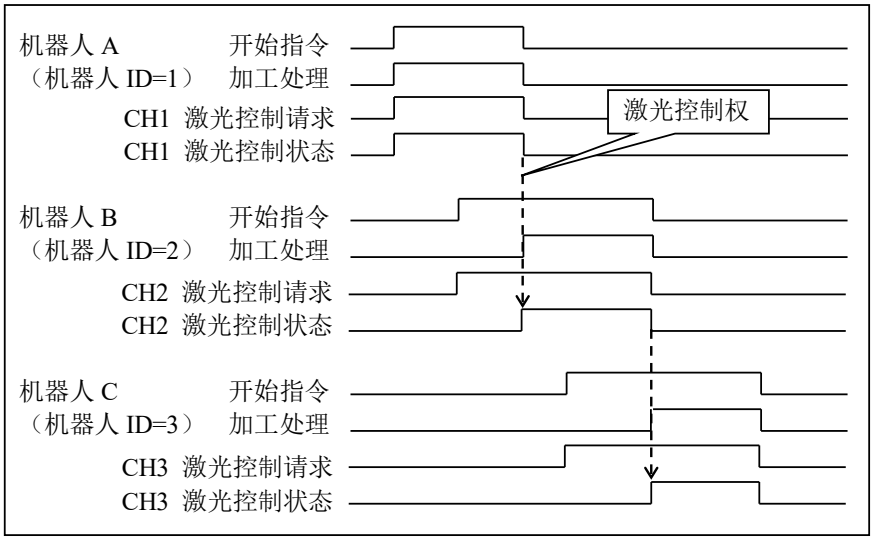


图 62.5.1.1(c) 光束互锁解除请求信号

62.5.1.2 激光发生器输入画面

表 62.5.1.2 激光发生器输入画面（激光发生器⇒机器人）

信号名称	说明
实际输出值 单位：W	是光束的实际输出值。
S 峰值功率指令 单位：W	显示 S 峰值功率请求信号的输出结果。通常客户无需知道该信号。
L 脉冲最低功率指令 单位：W	显示 L 脉冲最低功率请求信号的输出结果。通常客户无需知道该信号。
P 脉冲频率指令 单位：Hz	显示 P 脉冲频率请求信号的输出结果。通常客户无需知道该信号。
Q 脉冲负载指令 单位：%	显示 Q 脉冲负载请求信号的输出结果。通常客户无需知道该信号。
Stand-by 状态	通常，激光启动请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。 表示激光发生器状态为 Stand-by 状态。
激光启动状态	通常，激光启动请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。 表示激光发生器状态为激光启动状态。
光束 ON 状态	光束实际输出时变为 ON。
光束互锁解除状态	通常，光束互锁解除请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。该信号为 ON 时，输出光束。 但是，Stand-by 状态信号为 OFF 时，该信号保持为 OFF。 该信号为 OFF 且光束为互锁状态的情况下，此时，通过 PRE_LS、LS 指令不会将辅助气体启动信号、激光启动请求信号、送丝 ON 以及送丝速度信号变为 ON。此外，不会确认辅助气体准备完毕信号、激光启动状态信号、Stand-by 状态信号、送丝完毕信号是否变为 ON。

信号名称	说明
引导光 ON 状态	通常，引导光 ON 请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。该信号为 ON 时，引导光亮灯。 但是，光束互锁解除状态信号为 ON 时，该信号保持为 OFF。 请在示教时使用。
激光报警状态	表示检测到来自激光发生器的激光报警。请在报警履历画面中确认报警的内容，并排除原因。 激光重置请求信号为 ON 时，该信号无法变为 OFF。 另请参阅下面的“激光报警”一节。
微量输出状态	通常，微量输出请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。 表示激光发生器处于微量输出模式。
CH#激光控制状态 （连接多台机器人时）	注释 • CH 表示通道。 • #与机器人 ID 为相同编号。 无法使用 1 台激光发生器在多台机器人上同时进行激光加工。因此，如果另一台机器人正在进行激光加工，即使收到 CH#激光控制权请求信号，激光发生器也不会发行激光控制权，直到其他机器人的加工完成。当其他机器人的激光加工完成后，激光发生器接收到 CH#激光控制权请求信号时，为了发行激光控制权而将该信号变为 ON。  禁用激光初始设置画面的激光发生器时间分割控制时，CH#激光控制权请求信号始终为 ON。因此，CH#激光控制状态信号也始终为 ON。 通常客户无需知道该信号。
挡板#开启状态 （连接多台机器人时）	注释 #与机器人 ID 为相同编号。 该信号指示当前开启的挡板。通常，挡板#开启请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。但是，如果没有激光控制权，则即使挡板#开启请求信号为 ON，该信号也仍保持为 OFF。 如果未搭载光纤选择器，挡板#开启请求信号与挡板#开启状态信号的状态始终一致。 通常客户无需知道该信号。

注释

- **仅在 CH#激光控制状态信号为 ON 时，激光发生器才会接收激光启动请求信号、光束互锁解除请求信号、引导光 ON 请求信号、激光重置请求信号。在 CH#激光控制状态信号为 OFF 的状态下，即使这些请求信号变为 ON，状态信号也不会变为 ON。**
- **CH#激光控制状态信号为 ON 时，如果即使这些请求信号变为 ON，状态信号也未变为 ON，则可能是发生了某些激光报警。请在报警履历画面中确认是否发生了激光报警，如果有，请排除原因。**

操作 62-11 显示激光发生器输入画面

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。

```
I/O 激光
                                                    1/4

   1  激光发生器输出：                        <* 详细 *>
   2  激光发生器输入：                        <* 详细 *>
   3  周边设备输出：                          <* 详细 *>
   4  周边设备输入：                          <* 详细 *>

 [ 类型 ]
```

5 将光标对准激光发生器输入的<*详细*>，按下“输入”键。

激光发生器输入画面［激光器⇒机器人］

```
I/O 激光发生器输入
                                                    1/24
     输入信号名称                类型#      模拟    状态
  1 实际输出值：                 GI[  0]    U       *****
  2 S 峰值功率指令：             GI[  0]    U       *****
  3 L 脉冲最低功率指令：         GI[  0]    U       *****
  4 P 脉冲频率指令：             GI[  0]    U       *****
  5 Q 脉冲负载指令：             GI[  0]    U       *****
  6 Stand-by 状态：              DI[  0]    U       ***
  7 激光启动状态：               DI[  0]    U       ***
  8 光束 ON 状态：               DI[  0]    U       ***
  9 光束互锁解除状态：           DI[  0]    U       ***
 10 引导光 ON 状态：             DI[  0]    U       ***
 11 激光报警状态：               DI[  0]    U       ***
 12 微量输出状态：               DI[  0]    U       ***
 13 CH1 激光控制状态：           DI[  0]    U       ***
 14 CH2 激光控制状态：           DI[  0]    U       ***
 15 CH3 激光控制状态：           DI[  0]    U       ***
 16 CH4 激光控制状态：           DI[  0]    U       ***
 17 CH5 激光控制状态：           DI[  0]    U       ***
 18 CH6 激光控制状态：           DI[  0]    U       ***
 19 挡板 1 开启状态：            DI[  0]    U       ***
 20 挡板 2 开启状态：            DI[  0]    U       ***
 21 挡板 3 开启状态：            DI[  0]    U       ***
 22 挡板 4 开启状态：            DI[  0]    U       ***
 23 挡板 5 开启状态：            DI[  0]    U       ***
 24 挡板 6 开启状态：            DI[  0]    U       ***

 [ 类型 ]          IN/OUT
```

62.5.2 周边设备 I/O

周边设备 I/O 用于机器人与 PLC 等周边设备之间的 I/O 通信。请根据需要进行分配。

62.5.2.1 周边设备输出画面

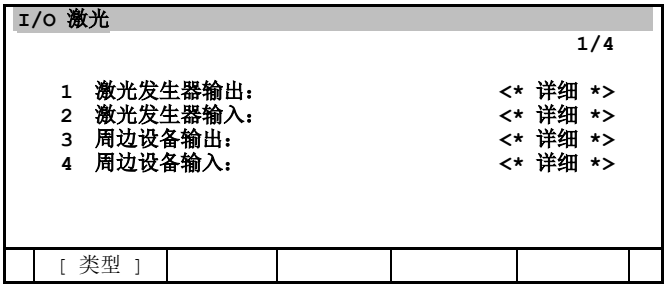
表 62.5.2.1 周边设备输出画面（机器人⇒周边设备）

信号名称	说明
Stand-by 状态	该信号用于将激光发生器输入画面的 Stand-by 状态信号的状态输出到周边设备。
激光启动状态	该信号用于将激光发生器输入画面的激光启动状态信号的状态输出到周边设备。
光束互锁状态	该信号用于将激光发生器输入画面的光束互锁状态信号的状态输出到周边设备。
引导光 ON 状态	该信号用于将激光发生器输入画面的引导光 ON 状态信号的状态输出到周边设备。
辅助气体启动	在执行 PRE_LS、LS 指令期间，该信号向辅助气体供给装置发出辅助气体供给的 ON/OFF 的指令。
送丝 ON	在执行焊丝控制指令期间，该信号向送丝机发出送丝的 ON/OFF 的指令。 另请参阅 62.10 节“焊丝控制”。
送丝速度	在执行焊丝控制指令期间，该信号输出焊丝控制指令的 Sp=中指定的值。输出类型可以选择组输出或模拟输出。在激光设置画面中选择输出类型。 另请参阅 62.10 节“焊丝控制”。

操作 62-12 显示周边设备输出画面

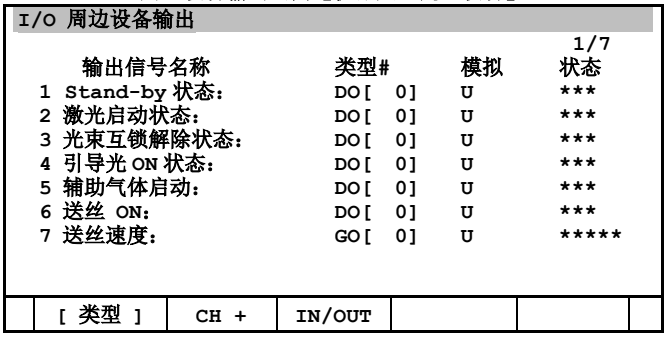
步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。



5 将光标对准周边设备输出的<*详细*>，按下“输入”键。

周边设备输出画面［机器人⇒周边设备］



62.5.2.2 周边设备输入画面

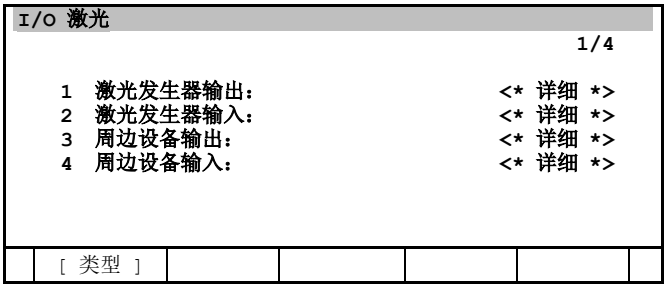
表 62.5.2.2 周边设备输入画面（周边设备⇒机器人）

信号名称	说明
激光启动请求	该信号用于控制来自周边设备的激光发生器输出画面的激光启动请求信号的 ON/OFF。但是，该信号仅在禁用示教器时可以使用。 另请参阅 62.5.1.1 项“激光发生器输出画面”的激光启动请求信号的项目。
光束互锁解除请求	该信号用于控制来自周边设备的激光发生器输出画面的光束互锁解除请求信号的 ON/OFF。但是，该信号仅在禁用示教器时可以使用。 另请参阅 62.5.1.1 项“激光发生器输出画面”的光束互锁解除请求信号的项目。
引导光 ON 请求	该信号用于控制来自周边设备的激光发生器输出画面的引导光 ON 请求信号的 ON/OFF。但是，该信号仅在禁用示教器时可以使用。
辅助气体准备完毕	该信号用于确认是否正在供给辅助气体。 辅助气体供给装置正在供给辅助气体时向该信号输入 ON，未供给时输入 OFF。执行 LS 指令时，如果该信号为 ON，则开始激光加工。
送丝完毕	该信号用于确认是否正在送丝。 送丝机正在送丝时向该信号输入 ON，未送丝时输入 OFF。在激光加工期间，如果该信号为 ON，则继续激光加工。

操作 62-13 显示周边设备输入画面

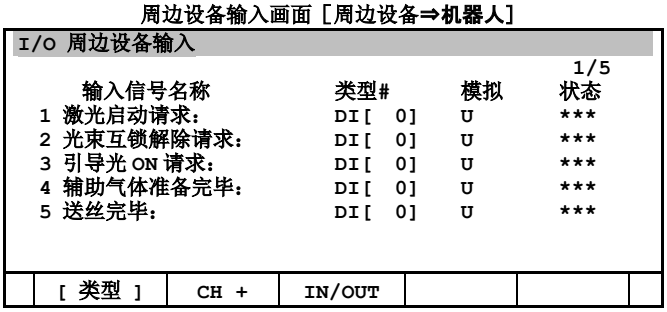
步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。



5 将光标对准周边设备输入的<*详细*>，按下“输入”键。

周边设备输入画面［周边设备⇒机器人］



62.6 激光指令

本功能包括激光加工所需的激光指令和激光辅助指令。

62.6.1 激光指令

激光指令是指示机器人何时、如何进行激光加工的指令。在执行 LS 指令与 LE 指令之间示教的动作指令期间进行激光加工。

- PRE_LS 指令（加工准备指令）：指示激光加工的准备。
- LS 指令（激光启动指令）：指示激光加工的开始。
- LE 指令（激光结束指令）：指示激光加工的结束。
- LP 指令（穿孔指令）：指示穿孔加工。

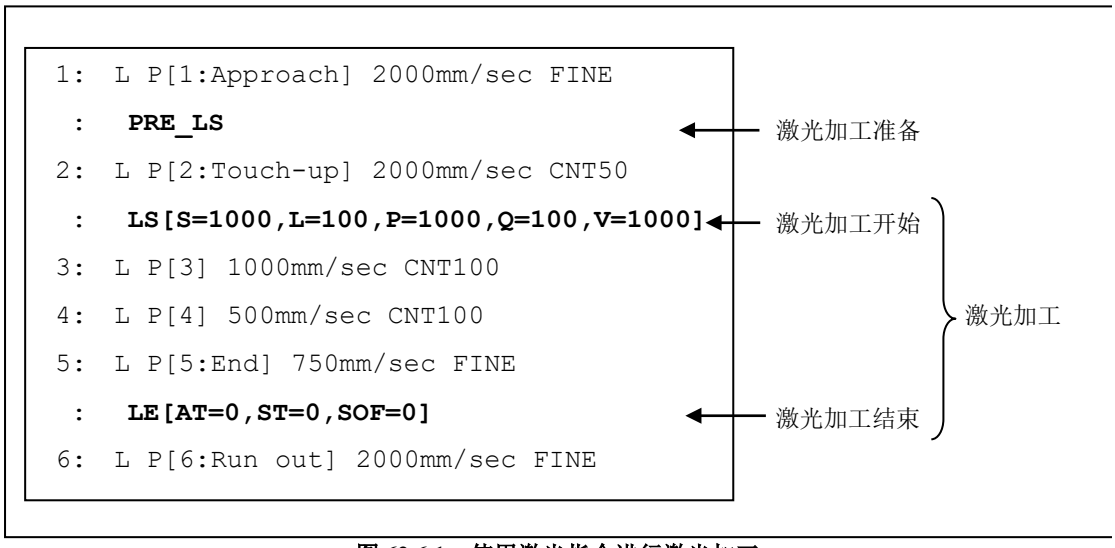


图 62.6.1 使用激光指令进行激光加工

62.6.1.1 PRE_LS 指令（加工准备指令）

- 是执行 LS 指令的准备指令。请在 LS 指令之前示教 PRE_LS 指令。
- PRE_LS 指令将辅助气体启动信号置于 ON。通过在执行 LS 指令之前执行该指令，在执行 LS 指令时已正在输出辅助气体。
- 如果未分配周边设备输入画面的激光启动请求信号，则 PRE_LS 指令会将激光启动请求信号置于 ON。
- 在激光启动状态信号变为 ON 之前，PRE_LS 指令不会继续执行。如果激光启动状态信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。
- 在 Stand-by 状态信号变为 ON 之前，PRE_LS 指令不会继续执行。如果 Stand-by 状态信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。

禁用激光发生器时间分割控制时

- CH#激光控制权请求信号、CH#激光控制状态信号始终为 ON。
- 尽管挡板#开启请求信号为 ON，但由于未搭载光纤选择器，挡板#开启请求信号与挡板#开启状态信号始终一致。

注释
#与机器人 ID 为相同编号。

启用激光发生器时间分割控制时

- CH#激光控制权请求信号、挡板#开启请求信号变为 ON。通过在执行 LS 指令之前执行该指令，在执行 LS 指令时，便已获得激光控制权，并已开启挡板。
- 在 CH#激光控制状态信号变为 ON 之前，PRE_LS 指令不会继续执行。如果 CH#激光控制状态信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。

- 在挡板#开启状态信号变为 ON 之前，PRE_LS 指令不会继续执行。如果挡板#开启状态信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。

注释
#与机器人 ID 为相同编号。

光束互锁状态的情形
重启后继续加工禁用时

- 辅助气体启动信号不会变为 ON。
- 激光启动请求信号不会变为 ON。
- 不等待激光启动状态信号以及 Stand-by 状态信号变为 ON。

62.6.1.2 LS 指令（激光启动指令）

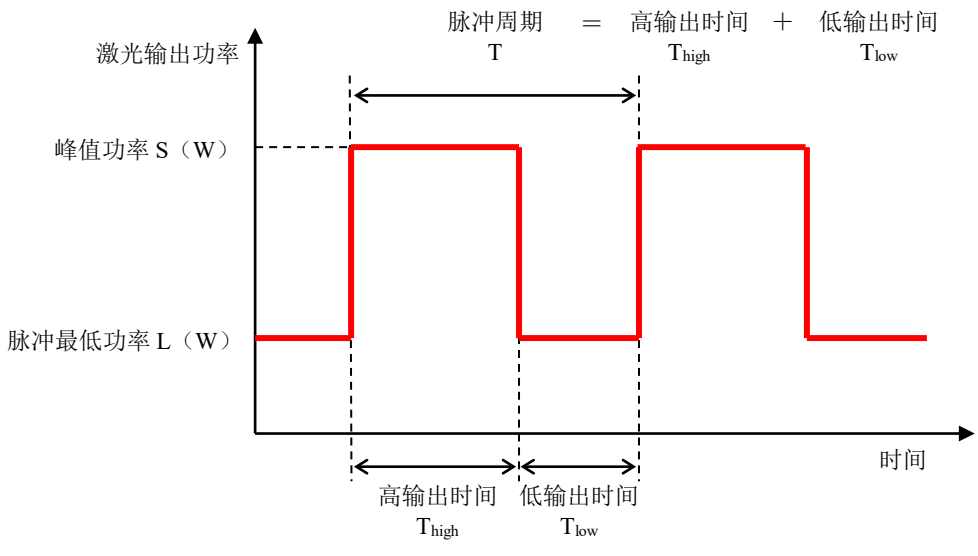
- LS 指令的格式如下所示。

LS[S=*, L=*, P=*, Q=*, V=*]

– S：峰值功率（W）
– L：脉冲最低功率（W）
– P：脉冲频率（Hz）
– Q：脉冲负载（%）
– V：加工速度（mm/sec、cm/min、inch/min）

图 62.6.1.2(a) LS 指令

- 加工参数的含义如下所示。



○ 脉冲频率 P（Hz）：$1/T = 1/(T_{high} + T_{low})$
○ 脉冲负载 Q（%）：$T_{high}/T \times 100$

图 62.6.1.2(b) LS 指令的加工参数

- LS 指令是开始激光加工的指令。
- 如果在满足光束输出条件时执行 LS 指令，则在 LS 指令中设置的加工参数将会输出到激光发生器。

注释
出于安全的考虑，本功能设计为在启用示教器时不输出光束。如需输出光束，必须禁用示教器。

- LS 指令将送丝 ON 以及送丝速度信号置于 ON。
- LS 指令开始确认送丝完毕信号。在激光加工过程中继续确认。
- 加工速度 V 用于功率控制功能、焊丝控制功能等速度跟踪功能。基于此处指定的加工速度，根据速度变化计算输出或送丝速度。

注释
如果不使用速度跟踪功能，则无需考虑加工速度 V。

- 加工参数的初始值、最小值、最大值根据激光初始设置画面中的激光发生器型号确定。请根据需要更改激光发生器型号。
- 加工速度 V 的单位、初始值、最小值、最大值根据激光初始设置画面中的加工速度单位以及加工速度初始值确定。请根据需要更改加工速度单位以及加工速度初始值。
- 加工过程中可以切换加工参数。

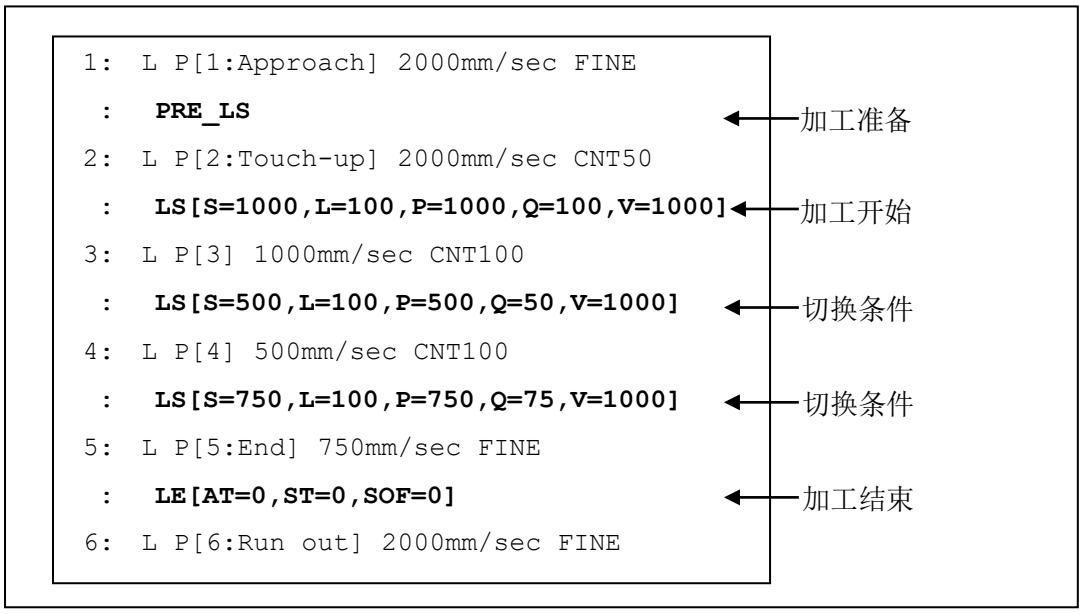


图 62.6.1.2(c) 切换加工参数

LS 指令前有 PRE_LS 指令时（通常的使用方法）

- 执行 LS 指令时，假设处于激光启动状态、Stand-by 状态、已取得激光控制权、已开启挡板、正在输出辅助气体的状态，则以平顺动作示教时，机器人不会停止。

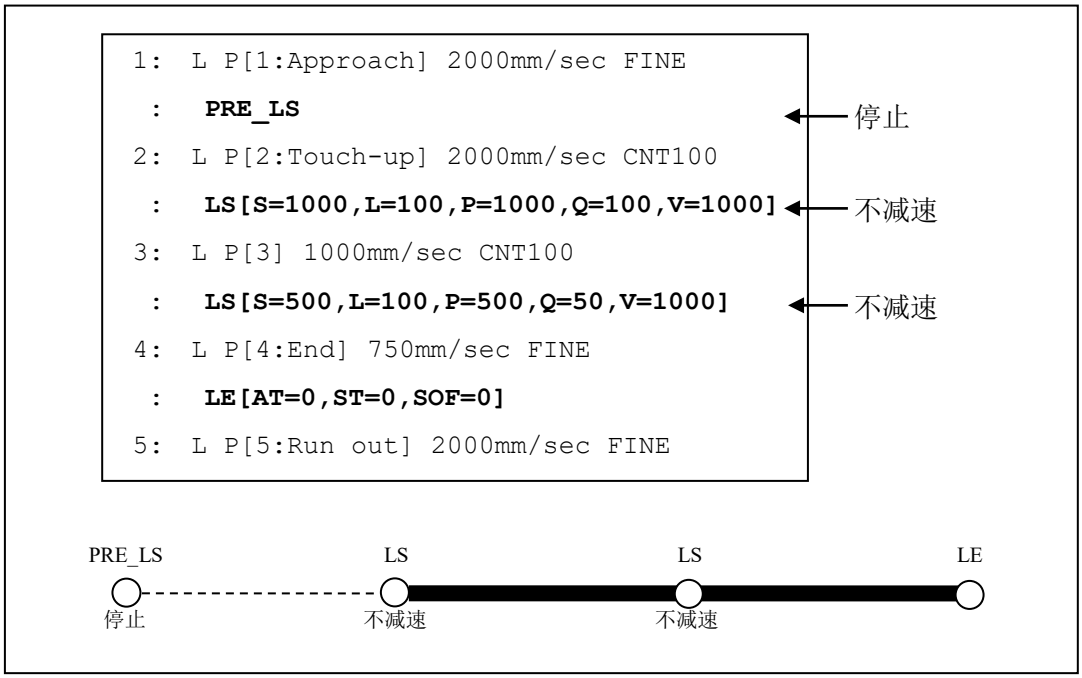


图 62.6.1.2(d) 有 PRE_LS 指令时

- 如果分配了辅助气体准备完毕信号，则通过 LS 指令确认辅助气体准备完毕信号是否为 ON。但是，如果以平顺动作进行示教，机器人不会停止，因此将在机器人动作的同时确认辅助气体准备完毕信号是否为 ON。如果在执行 LS 指令后经过一定的时间后辅助气体准备完毕信号仍未变为 ON，将在 LS 指令的中途发生报警。

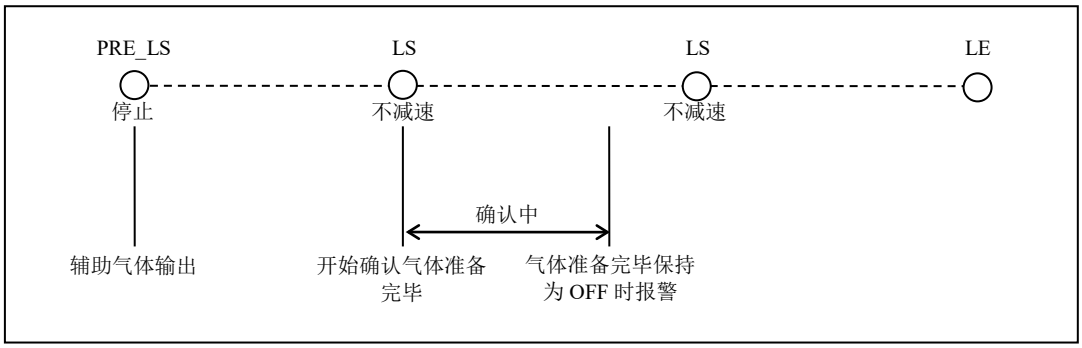


图 62.6.1.2(e) 确认气体准备完毕信号

光束互锁状态的情形
重启后继续加工禁用时

- 不确认辅助气体准备完毕信号。
- 送丝 ON 以及送丝速度信号不会变为 ON。
- 不确认送丝完毕信号。

LS 指令前没有 PRE_LS 指令时

- 在激光启动状态信号变为 ON 之前，LS 指令不会继续执行。如果激光启动状态信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。
- 在 Stand-by 状态信号变为 ON 之前，LS 指令不会继续执行。如果 Stand-by 状态信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。
- 执行 LS 指令时辅助气体启动信号变为 ON。
- 如果设置了辅助气体准备完毕信号，则在辅助气体准备完毕信号变为 ON 之前，LS 指令不会继续执行。因此，即使以平顺动作进行示教，机器人也会停止。如果辅助气体准备完毕信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。

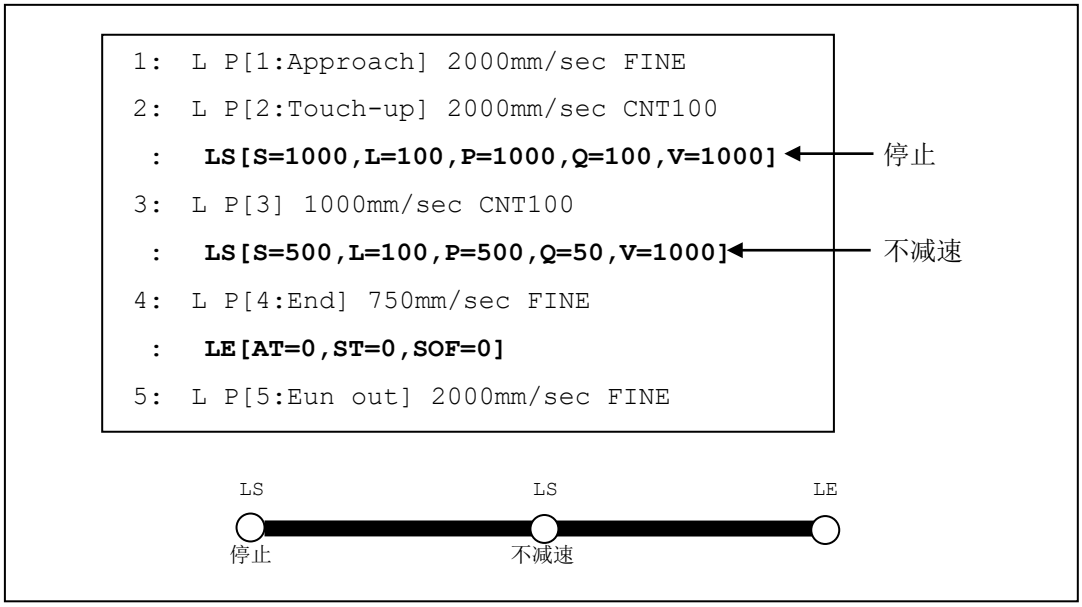


图 62.6.1.2(f) 没有 PRE_LS 指令时

禁用激光发生器时间分割控制时

- CH#激光控制权请求信号、CH#激光控制状态信号始终为 ON。
- 尽管挡板#开启请求信号为 ON，但由于未搭载光纤选择器，挡板#开启请求信号与挡板开启状态信号始终一致。

注释
#与机器人 ID 为相同编号。

启用激光发生器时间分割控制时

- CH#激光控制权请求信号、挡板#开启请求信号变为 ON，已取得激光控制权，已开启挡板。
- 在 CH#激光控制状态信号变为 ON 之前，LS 指令不会继续执行。如果 CH#激光控制状态信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。
- 在挡板#开启状态信号变为 ON 之前，LS 指令不会继续执行。如果挡板#开启状态信号经过预先设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。

注释
#与机器人 ID 为相同编号。

光束互锁状态的情形

重启后继续加工禁用时

- 辅助气体启动信号不会变为 ON。
- 不等待辅助气体准备完毕信号变为 ON。
- 激光启动请求信号不会变为 ON。
- 不等待激光启动状态信号以及 Stand-by 状态信号变为 ON。
- 送丝 ON 以及送丝速度信号不会变为 ON。
- 不确认送丝完毕信号。

62.6.1.3 LE 指令（激光结束指令）

- LE 指令的格式如下所示。

LE[AT=*, ST=*, SOF=*]

- AT：辅助气体输出停止延迟时间（0ms－9999ms）
- ST：挡板关闭延迟时间（0ms－9999ms）
- SOF：Stand-by OFF（0-1）

图 62.6.1.3(a) LE 指令

- LE 指令是结束激光加工的指令。
- 停止输出加工参数。
- 辅助气体启动信号变为 OFF。
- 在 SOF 为 0 的状态下，即使执行 LE 指令，激光启动请求信号也不会变为 OFF。在 SOF 为 1 的状态下，执行 LE 指令，激光启动请求信号将会变为 OFF。
- 送丝 ON 以及送丝速度信号变为 OFF。
- 执行 LE 指令后，辅助气体启动变为 OFF，但如果设置了辅助气体输出停止延迟时间（AT=），则辅助气体启动信号不会马上变为 OFF，而是在经过设置时候后变为 OFF。在经过设置时间之前，如果执行了下一个 PRE_LS 指令或 LS 指令，则将取消由 LE 指令引起的辅助气体启动信号的 OFF。除了有续流的效果外，本功能还具有消除进行间隔较短的加工时每次的辅助气体启动信号的 ON/OFF 的效果。

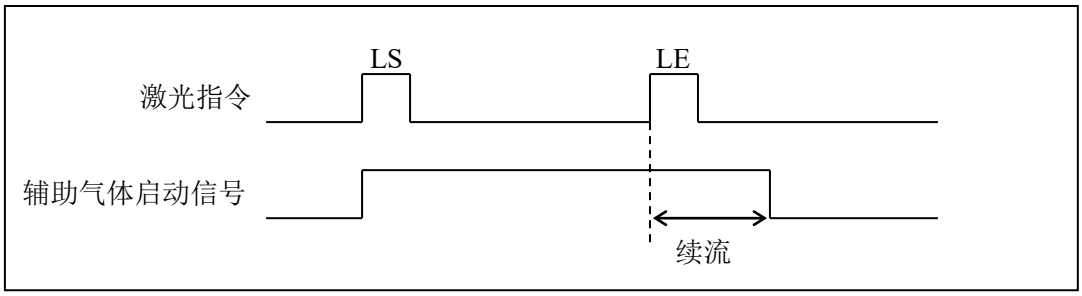


图 62.6.1.3(b) 辅助气体输出停止延迟时间

- 执行 LE 指令后，挡板开启请求信号变为 OFF，但如果设置了挡板关闭延迟时间（ST=），则挡板开启请求信号不会马上变为 OFF，而是在经过设置时候后变为 OFF。在经过设置时间之前，如果执行了下一个 PRE_LS 指令或 LS 指令，则将取消由 LE 指令引起的挡板开启请求信号的 OFF。通过使用本功能，可以具有消除进行间隔较短的加工时每次的挡板开闭的效果。

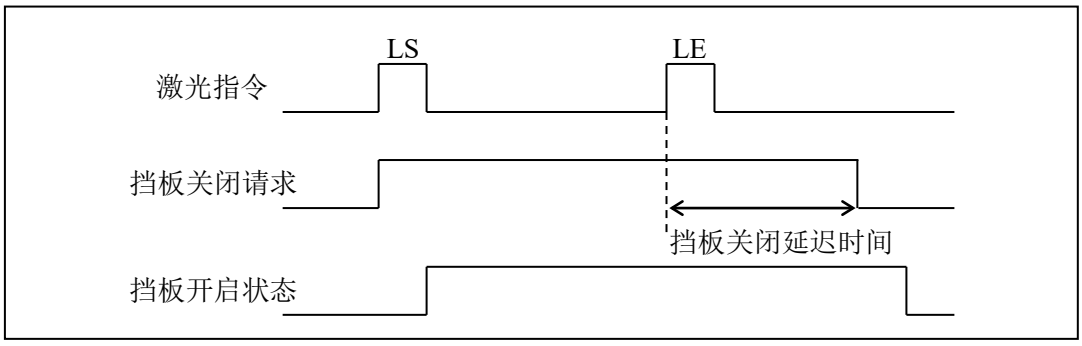


图 62.6.1.3(c) 挡板关闭延迟时间

禁用激光发生器时间分割控制时

- CH#激光控制权请求信号不会变为 OFF，不释放激光控制权。

注释
#与机器人 ID 为相同编号。

启用激光发生器时间分割控制时

- CH#激光控制权请求信号、挡板#开启请求信号变为 OFF，释放激光控制权，请求关闭挡板。此外，不等待确认这些请求的完成。
- 执行 LE 指令后，CH#激光控制权请求信号变为 OFF，释放激光控制权。由于在挡板#开启请求信号 OFF 后 CH#激光控制权请求信号立即 OFF，因此如果设置挡板关闭延迟时间（ST=），则配合挡板#开启请求信号 OFF 的延迟，CH#激光控制权请求信号的 OFF 也会延迟。如果不希望将激光控制权转移给其他机器人，请设置挡板关闭延迟时间。当程序结束时，释放激光控制权。

注释
#与机器人 ID 为相同编号。

依据 LE 命令停止/不停止为停止时

- 即使以平顺动作进行示教，机器人也会停止。

依据 LE 命令停止/不停止为不停止时

- 以平顺动作进行示教时，机器人不停止。

62.6.1.4 LP 指令（穿孔指令）

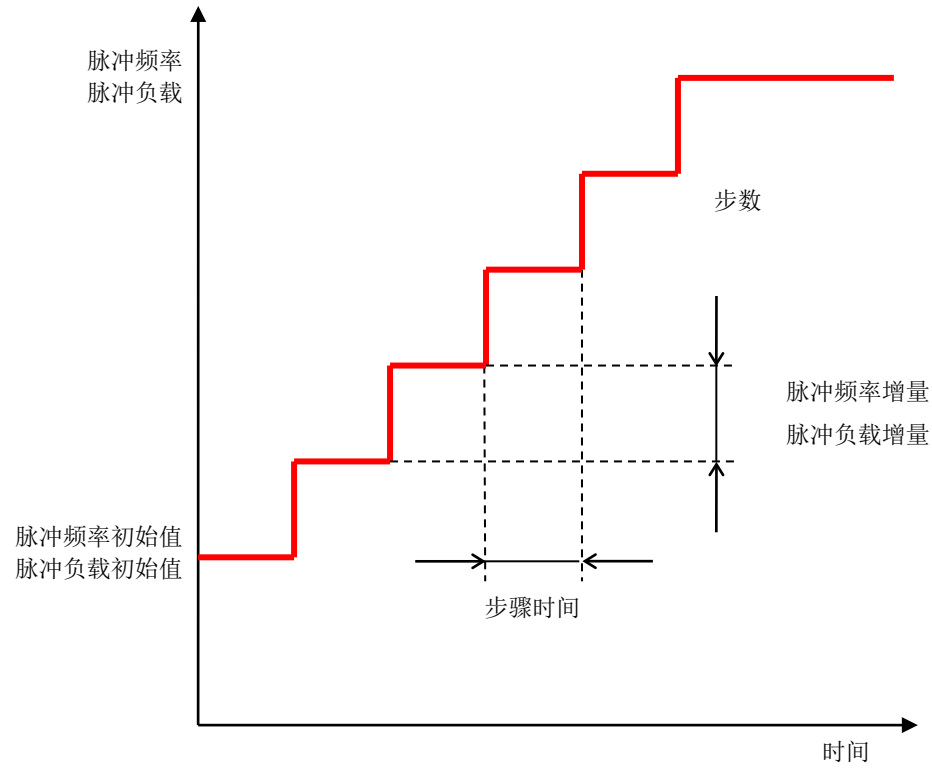
- LP 指令的格式如下所示。

LP[S=*, L=*, P=*, Q=*, I=*, J=*, K=*, H=*, R=*]

- S：穿孔时的峰值功率（W）
- L：穿孔时的最低功率（W）
- P：脉冲频率初始值（Hz）
- Q：脉冲负载初始值（%）
- I：脉冲频率增量（Hz）
- J：脉冲负载增量（%）
- K：步骤时间（ms）
- H：步数
- R：穿孔时间（ms）

图 62.6.1.4(a) LP 指令

- 加工参数的含义如下所示。



- ○ 脉冲频率初始值：指定穿孔时的脉冲频率的初始值。
- ○ 脉冲负载初始值：指定穿孔时的脉冲负载的初始值。
- ○ 频率增量：指定穿孔时的每 1 步的脉冲频率增量。
- ○ 脉冲负载增量：指定穿孔时的每 1 步的脉冲负载增量。
- ○ 步骤时间：指定穿孔时的 1 个步骤的时间。
- ○ 步数：指定穿孔时的总步数。
- ○ 穿孔时间：指定进行穿孔的时间。指定比步骤时间乘以步数后的时间更大的时间。如果指定的时间较短，则即使未执行指定的步数，在经过穿孔时间后也会结束穿孔处理。

图 62.6.1.4(b) LP 指令的加工参数

- LP 指令通过以阶梯状改变穿孔加工（钻孔加工）时的输出，并注入最佳的激光输出功率，可以在最短时间内进行稳定的穿孔加工。LP 指令用于将光束穿透工件作为开始切割的预加工时。
- LP 指令保持功率指令恒定，每单位时间增加脉冲频率和脉冲负载，从而增加平均输出功率。
- 各种信号的输出请求及状态确认的规格与 LS 指令基本相同。
- 在示教 LP 指令时，也会自动添加 LS 指令。该 LS 指令用于在 LP 指令结束后（预加工结束后）进行切割。

注释
K、H、R 中指定的值为 0 时，不执行 LP 指令。

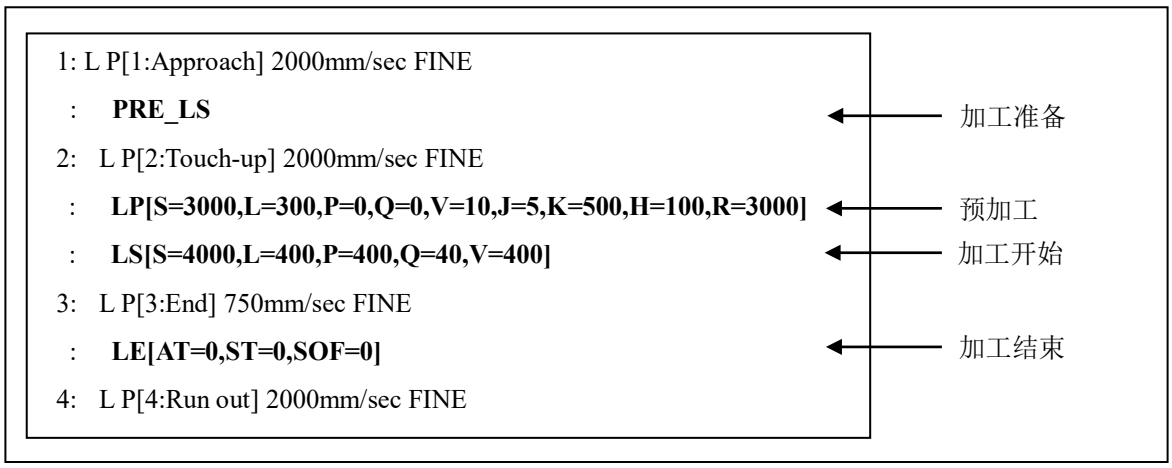


图 62.6.1.4(c) 使用 LP 指令执行激光加工

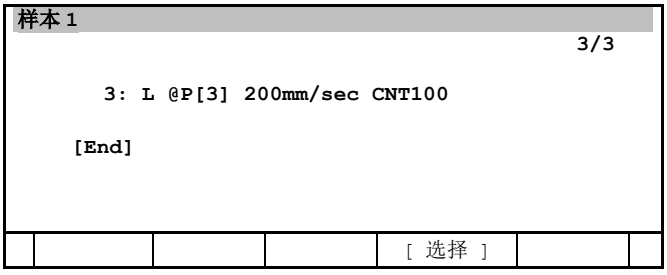
62.6.1.5 示教激光指令

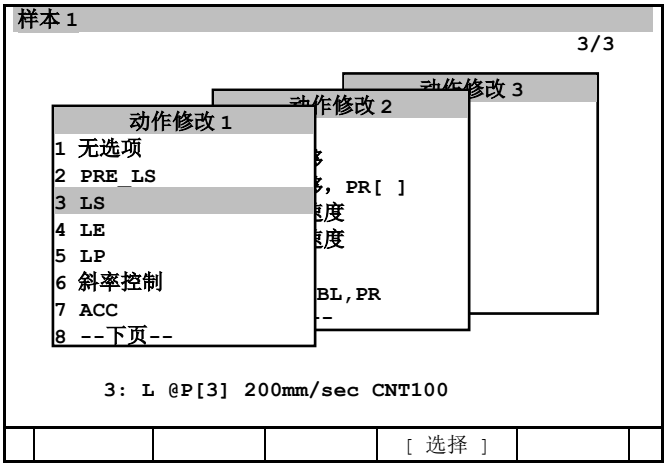
激光指令包括 PLE_LS、LS、LE、LP 指令，但示教的步骤相同。因此仅对 LS 指令进行说明。

注释
激光指令提供附加动作指令和单独指令，但基本上全都是以附加动作指令进行示教。

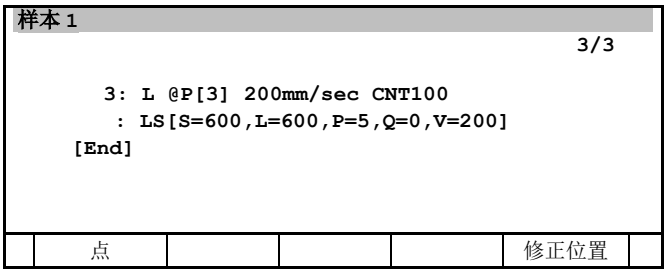
操作 62-14 示教激光指令

1 将光标对准动作指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。





2 将光标对准 LS，选择该项。



62.6.2 激光辅助指令

激光辅助指令是支持激光加工的指令。
激光辅助指令包括以下指令。请根据需要使用。

- 功率控制指令
- 递增指令
- 递减指令
- 焊丝控制指令
- 微量输出请求指令

62.6.2.1 功率控制指令

请参阅功率控制的章节。

62.6.2.2 递增指令

请参阅斜率控制的章节。

62.6.2.3 递减指令

请参阅斜率控制的章节。

62.6.2.4 焊丝控制指令

请参阅焊丝控制的章节。

62.6.2.5 微量输出请求指令

请参阅微量输出模式的章节。

62.7 切换激光控制权请求的 CH（通道）

切换 1 台机器人控制装置内使用的激光控制权请求的 CH（通道）。通过使用该功能，可以在 1 台机器人控制装置上切换多个加工头，而无需插拔光纤电缆。

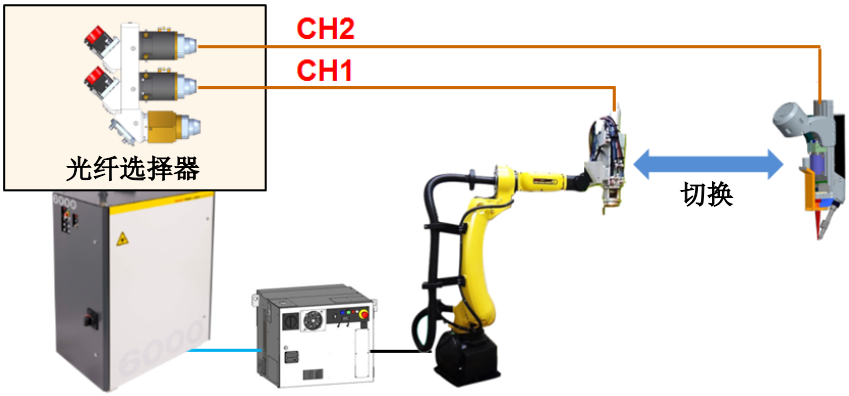


图 62.7 切换加工头

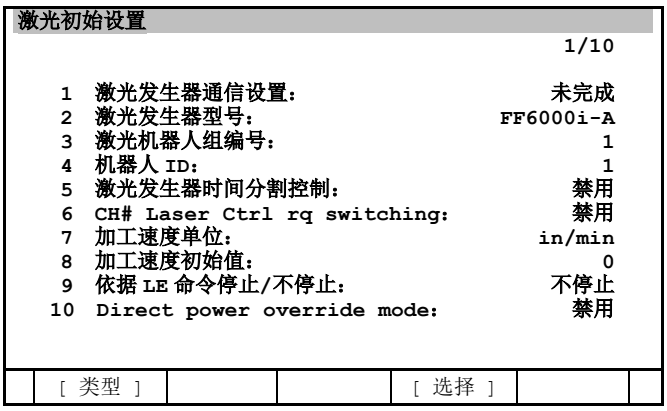
62.7.1 激光控制权请求的 CH 切换的启用/禁用

切换 CH（通道）时，请启用激光初始设置画面中的 CH# Laser Ctrl rq switching。

操作 62-15 激光控制权请求的 CH 切换的启用/禁用

对于更改激光控制权请求的 CH 切换，请执行控制启动，然后在控制启动菜单的激光初始设置画面中进行。

1 执行控制启动。
2 控制启动后，按下“MENU (菜单)”键，显示控制启动菜单。
3 选择“0 --下一步--”→“4 激光初始设置”。



4 请启用激光发生器时间分割控制。
5 请启用激光控制权请求的 CH 切换。

62.7.2 CH#激光控制权请求的启用/禁用

请启用该机器人控制装置内使用的所有 CH（通道）。

操作 62-16 CH#激光控制权请求的启用/禁用

步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光设置”。
5 将光标对准激光发生器时间分割控制设置的<*详细*>，按下“输入”键。

```
设置 激光发生器时间分割控制
                                                    1/8

   1  CH#激光控制状态 ON 等待时间（ms）:          10000
   2  Laser Ctrl rq when TP is ON:                 CH0
   3  CH1 激光控制权请求:                      禁用/G1
   4  CH2 激光控制权请求:                      禁用/G1
   5  CH3 激光控制权请求:                      禁用/G1
   6  CH4 激光控制权请求:                      禁用/G1
   7  CH5 激光控制权请求:                      禁用/G1
   8  CH6 激光控制权请求:                      禁用/G1

 [ 类型 ]
```

6 将光标对准 CH1～6 激光控制权请求，启用使用的所有 CH（通道）。
7 对于多组系统，指定使用启用的 CH（通道）的机器人的组编号。

62.7.3 周边设备 I/O 的扩展

周边设备输出的辅助气体启动信号、送丝 ON 信号、送丝速度信号按 CH（通道）进行扩展。
周边设备输入的辅助气体准备完毕信号、送丝完毕信号按 CH（通道）进行扩展。

操作 62-17 周边设备 I/O 的扩展

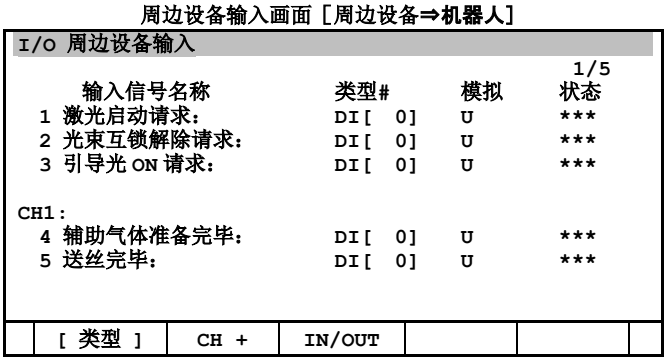
步骤

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。
5 将光标对准周边设备输出/输入的<*详细*>，按下“输入”键。

周边设备输出画面［机器人⇒周边设备］

```
I/O 周边设备输出
                                                    1/7
      输出信号名称              类型#      模拟      状态
  1 Stand-by 状态:              DO[  0]    U         ***
  2 激光启动状态:               DO[  0]    U         ***
  3 光束互锁解除状态:           DO[  0]    U         ***
  4 引导光 ON 状态:             DO[  0]    U         ***

CH1:
  5 辅助气体启动:               DO[  0]    U         ***
  6 送丝 ON:                    DO[  0]    U         ***
  7 送丝速度:                   GO[  0]    U         *****

 [ 类型 ]  CH +  IN/OUT
```

周边设备输入画面［周边设备⇒机器人］



6 请根据需要分配各信号。
7 按下 F2“CH +”，将切换到其他 CH（通道）的显示。

62.7.4 使用 PRE_LS 指令切换 CH（通道）

- CH（通道）由 PRE_LS 指令切换。
- PRE_LS 指令的格式如下所示。

PRE_LS[CH=*]

– CH：激光控制权请求的 CH（通道）

图 62.7.4(a) PRE_LS 指令

- PRE_LS 指令将 CH=中指定的编号的 CH#激光控制权请求信号置于 ON。
- 在 CH=中指定的编号的 CH#激光控制状态信号变为 ON 之前，PRE_LS 指令不会继续执行。

注释
启用激光控制权请求的 CH 切换时，在执行 LS 指令前，必须执行 PRE_LS[CH=#]指令。

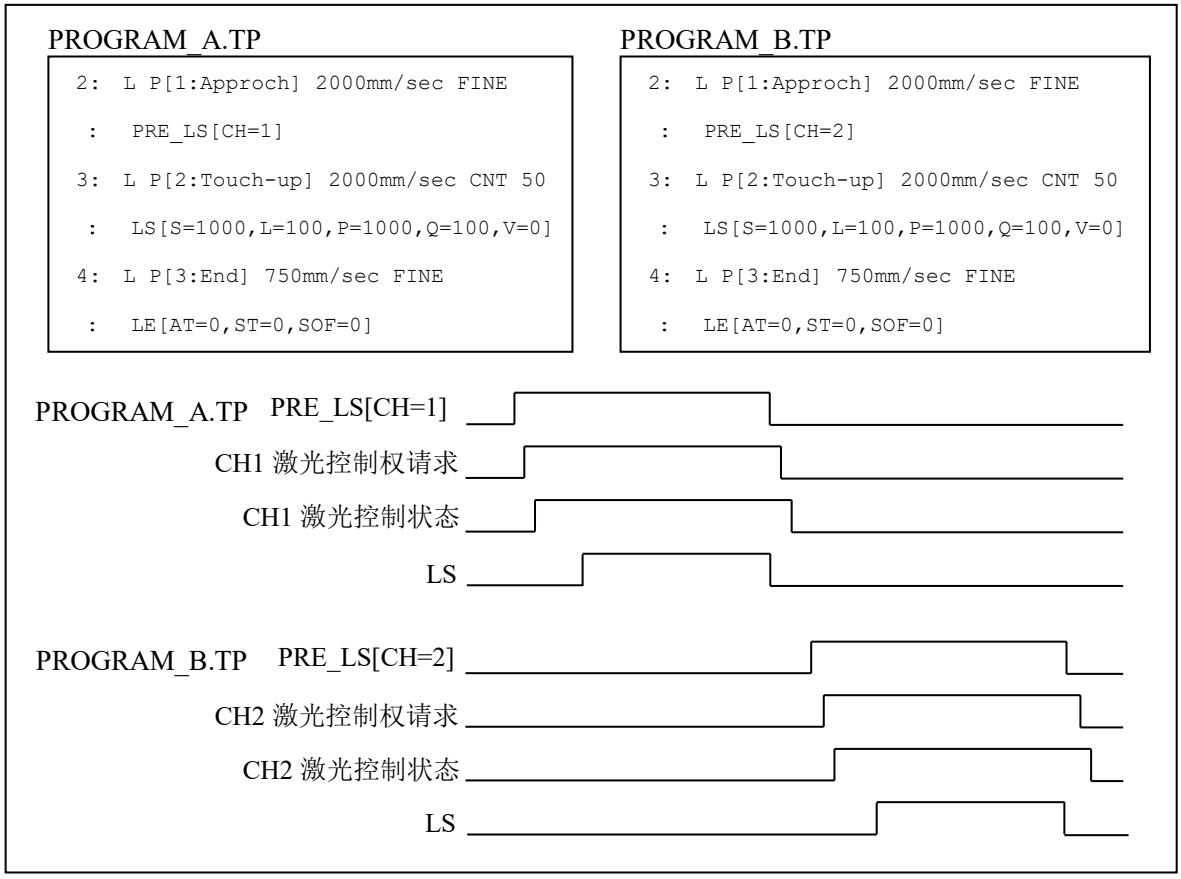
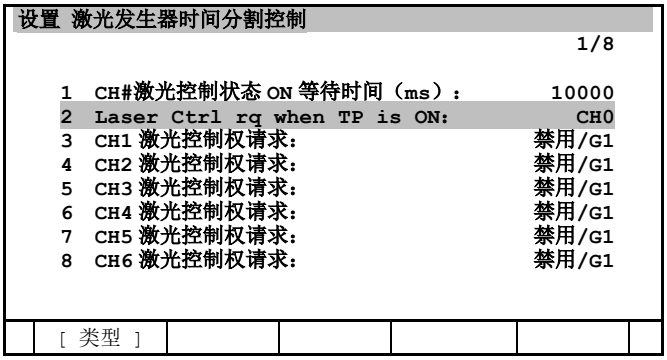


图 62.7.4(b) 切换激光控制权请求的 CH

- 如需在启用示教器时手动切换激光控制权请求的 CH（通道），请更改激光发生器时间分割控制设置画面中的启用 TP 时的激光控制权请求。



注释

如果在启用示教器的状态下执行 PRE_LS[CH=#]指令，则 PRE_LS 的 CH=#与启用 TP 时的激光控制权请求的 CH#必须相同。

62.8 功率控制

功率控制是相对于 LS 指令的加工速度，在拐角部实际速度发生变化时，通过控制峰值功率、脉冲最低功率、脉冲频率、脉冲负载以获得均匀加工的功能。

62.8.1 功率控制的详情

根据由功率控制指令预先定义的功率控制参数，通过 LS 指令打开功率控制模式。
打开功率控制模式时，功率控制在激光输出时起作用。
功率控制时，在 LS 指令指定的各加工参数和功率控制参数的范围内，根据 LS 指令的加工速度与实际加工速度之比，改变各加工参数的输出。

表 62.8.1 功率控制参数

	功率控制参数	
	功率控制参数 ≦ 加工参数	功率控制参数 ＞ 加工参数
最小峰值功率	峰值功率	0（固定值）
最小脉冲最低功率	脉冲最低功率	0（固定值）
最小脉冲频率	脉冲频率	5（固定值）
最小脉冲负载	脉冲负载	0（固定值）
速度 0 时的峰值功率	0（固定值）	峰值功率
速度 0 时的脉冲最低功率	0（固定值）	脉冲最低功率
速度 0 时的脉冲频率	5（固定值）	脉冲频率
速度 0 时的脉冲负载	0（固定值）	脉冲负载
速度变化允许幅度	速度变化允许幅度	速度变化允许幅度

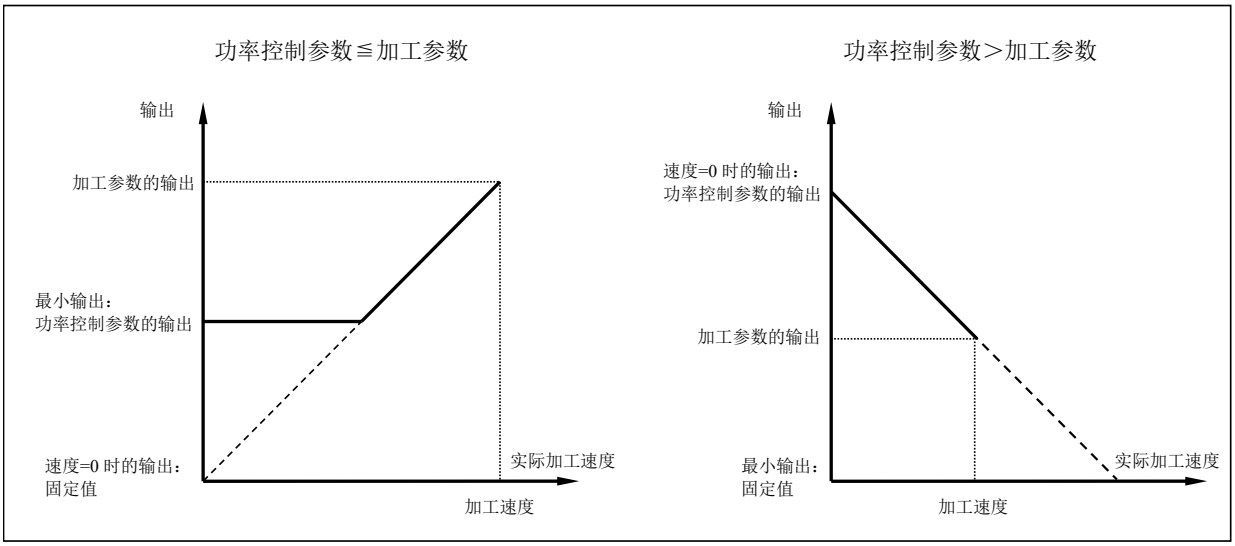


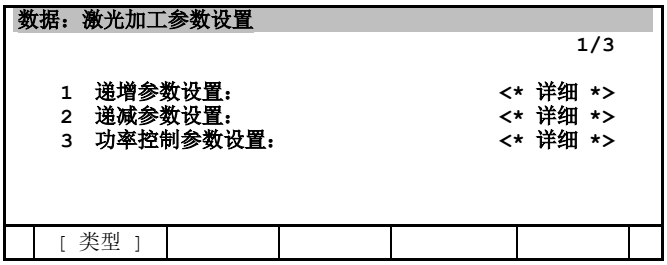
图 62.8.1 功率控制的详情

62.8.2 功率控制参数

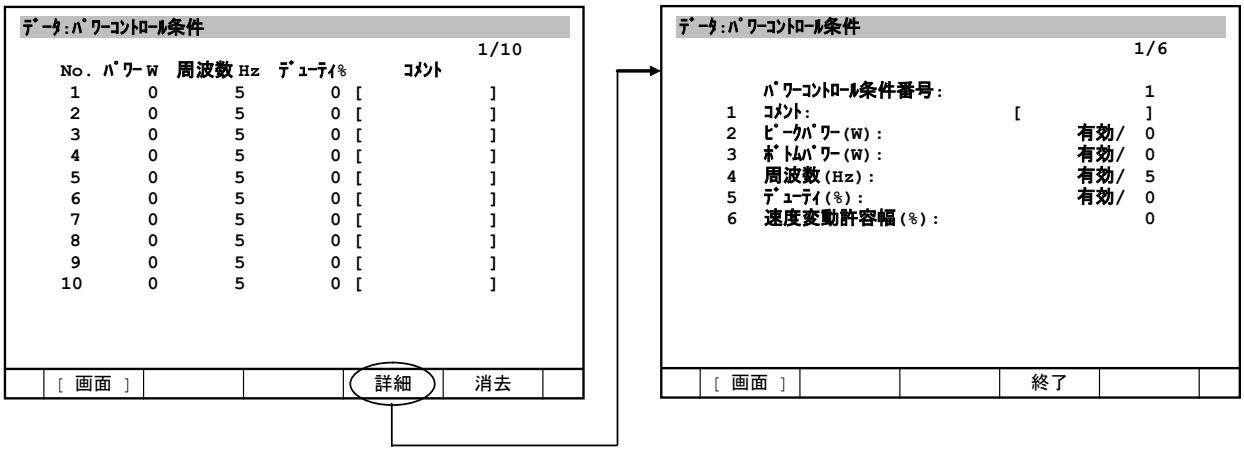
提供 10 个功率控制参数。

操作 62-18 显示功率控制参数画面

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光参数”。



5 将光标对准功率控制参数设置的<*详细*>，按下“输入”键。



62.8.3 功率控制指令

- 功率控制指令的格式如下所示。

POWER_CONTROL[*]

– *：功率控制参数编号（0-10）

图 62.8.3(a) 功率控制指令

- 在 LS 指令之前示教功率控制指令。
- LS 指令在 1～10 的范围内指定功率控制参数时打开功率控制模式，指定 0 时取消功率控制模式。
- 在以下示例中，通过第 2 行的 POWER_CONTROL[1]打开功率控制模式，通过第 24 行的 POWER_CONTROL[0]取消功率控制模式。

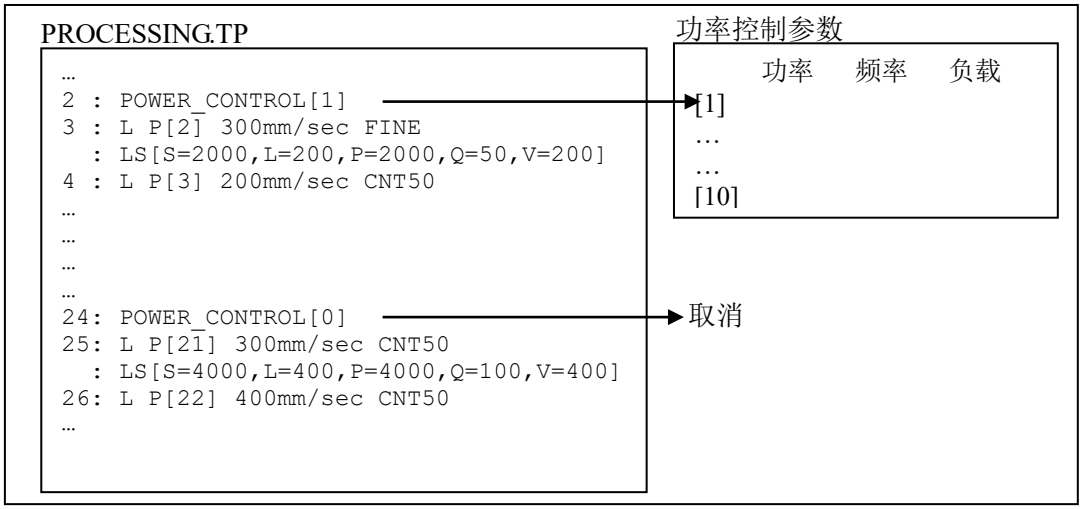


图 62.8.3(b) 功率控制指令的执行示例

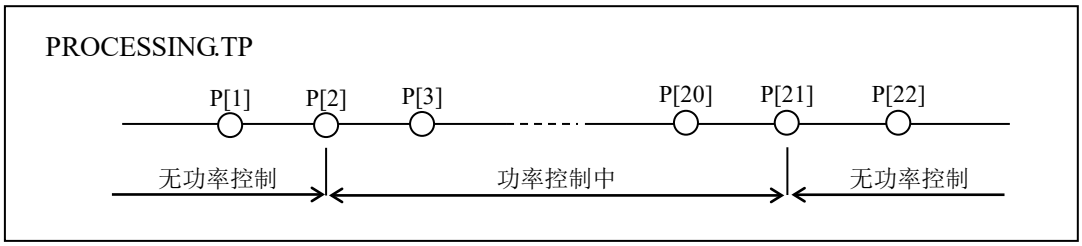
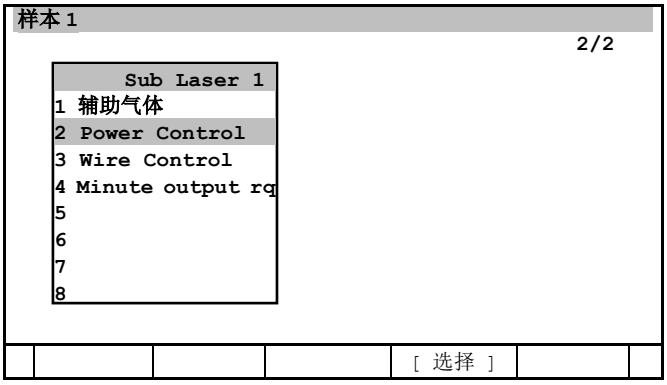


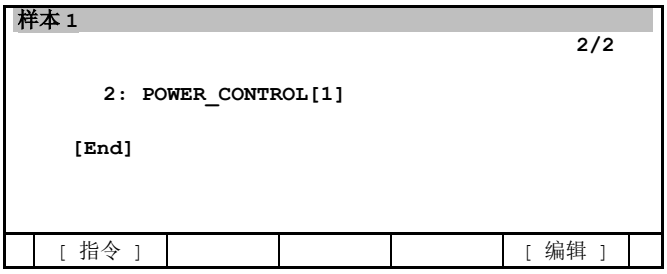
图 62.8.3(c) 功率控制指令的执行示例

操作 62-19 示教功率控制指令

1 如需示教该指令，请按下 F1［指令］显示子菜单，然后选择 Sub Laser。

2 从 Sub Laser 菜单选择 Power Control。





62.8.4 速度变化允许幅度

通过设置速度变化允许幅度，即使机器人的动作速度有轻微的波动，如果波动小于设置的速度变化允许幅度，则视为机器人正以指令加工速度运动，根据实际加工速度/指令加工速度的比率计算的各加工参数的输出不改变。

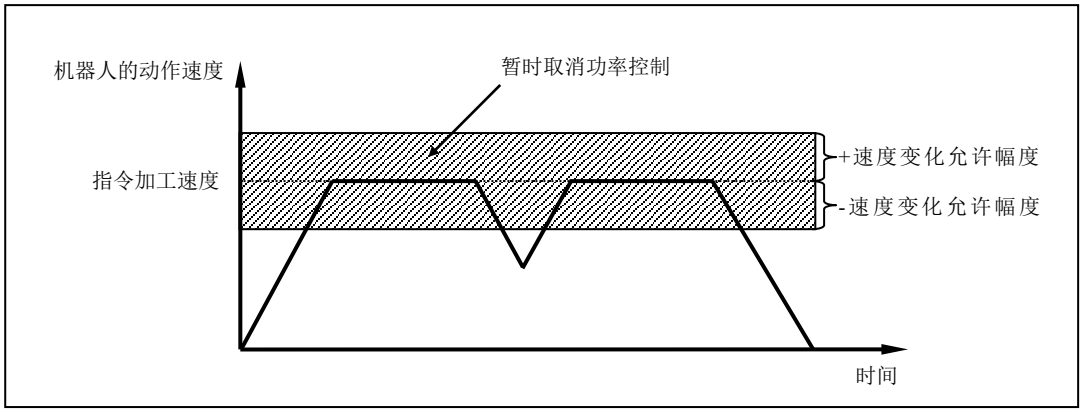
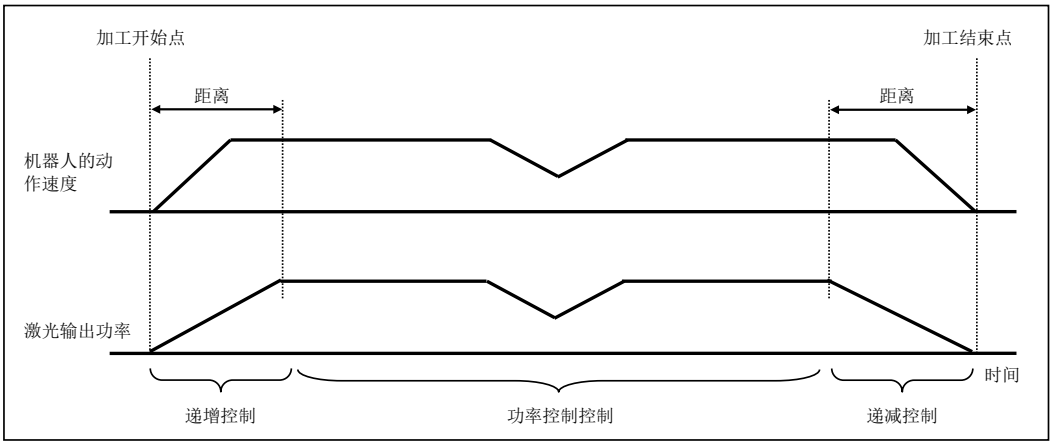


图 62.8.4 速度变化允许幅度

62.8.5 功率控制注意事项

注释

如果同时指定了功率控制参数和斜率参数，则在加工开始点以及加工结束点优先进行斜率控制，在其他部分进行功率控制。



注释

进行功率控制时，请务必将加工路径的动作类型指定为直线动作或圆弧动作。指定为各轴动作时无法使用功率控制。

注释
当程序结束或选择另一行时，将清除由功率控制指令登录的功率控制参数的登录。

62.9 斜率控制

斜率控制是在加工指定区间时，逐渐增加或减少 LS 指令的峰值功率、脉冲最低功率、脉冲频率、脉冲负载，以实现加工参数的平稳上升和下降的功能。
斜率控制有以下两种类型。

- 递增控制：可以与 LS 指令一起使用。
- 递减控制：可以与 LS、LE 指令一起使用。

62.9.1 递增控制

根据由递增指令预先定义的递增参数，通过 LS 指令开启递增控制。
开启递增控制时，在加工从附加递增指令的位置开始的递增参数中指定的区间期间，逐渐增加 LS 指令的峰值功率、脉冲最低功率、脉冲频率、脉冲负载，因此加工参数会平稳上升。

62.9.1.1 递增控制的详情

在停止在 P[2]处的停止时间期间，以开始条件输出激光，经过停止时间后激光输出向着 LS 指令的加工参数变化。此时，激光输出与移动距离成比例变化，使得当移动达到递增距离时激光输出达到加工参数。此外，如果加工参数小于开始条件，则激光输出将会减少。
开始条件、停止时间、递增距离可以在递增参数中指定。

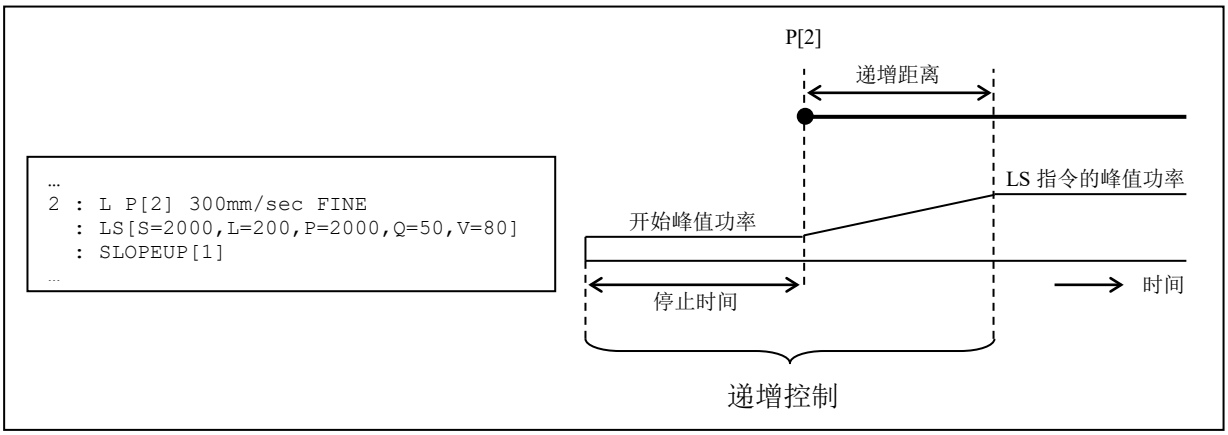


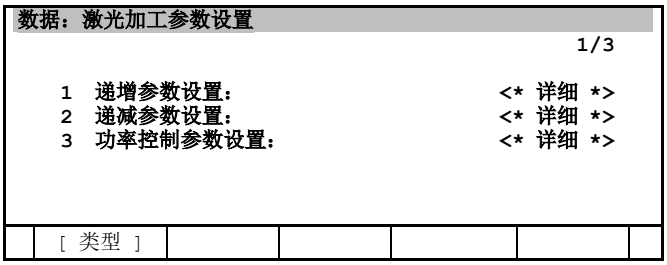
图 62.9.1.1 递增控制的详情

62.9.1.2 递增参数

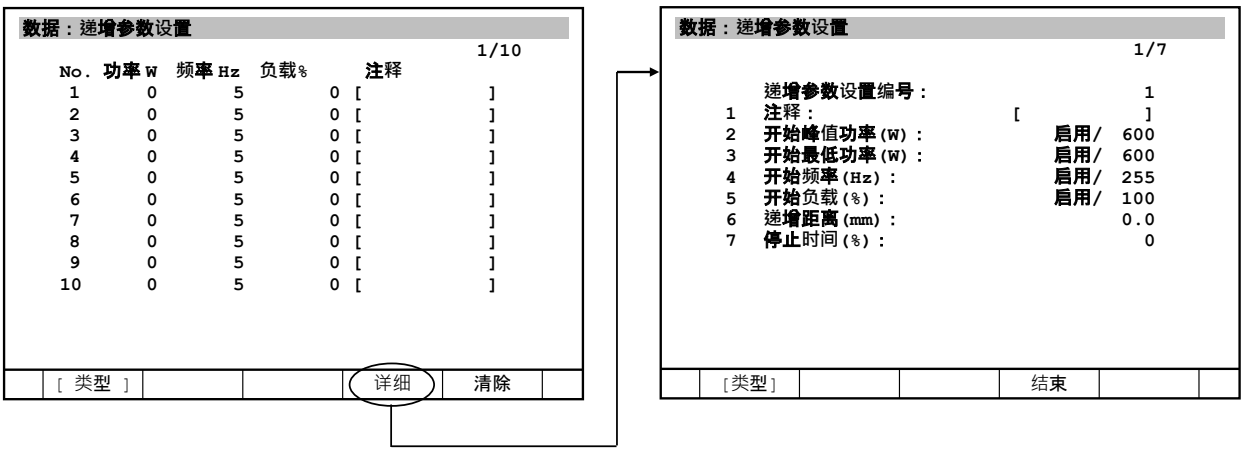
提供 10 个递增参数。

操作 62-20 显示递增参数画面

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光参数”。



5 将光标对准递增参数设置的<*详细*>，按下“输入”键。



62.9.1.3 递增指令

- 递增指令的格式如下所示。

SLOPEUP[*]

– *：递增参数编号（1-10）

图 62.9.1.3(a) 递增指令

- 递增指令作为附加动作指令提供。
- 递增指令只能添加到与 LS 指令相同的行中。
- 如果在动作指令中添加了 LS 指令和递增指令，则根据递增指令中指定的递增参数进行递增控制。
- 在以下示例中，通过第 2 行的 SLOPEUP[1]，开启递增控制，在达到递增距离前，进行递增控制。第 25 行的没有递增指令的 LS 指令中不进行递增控制。

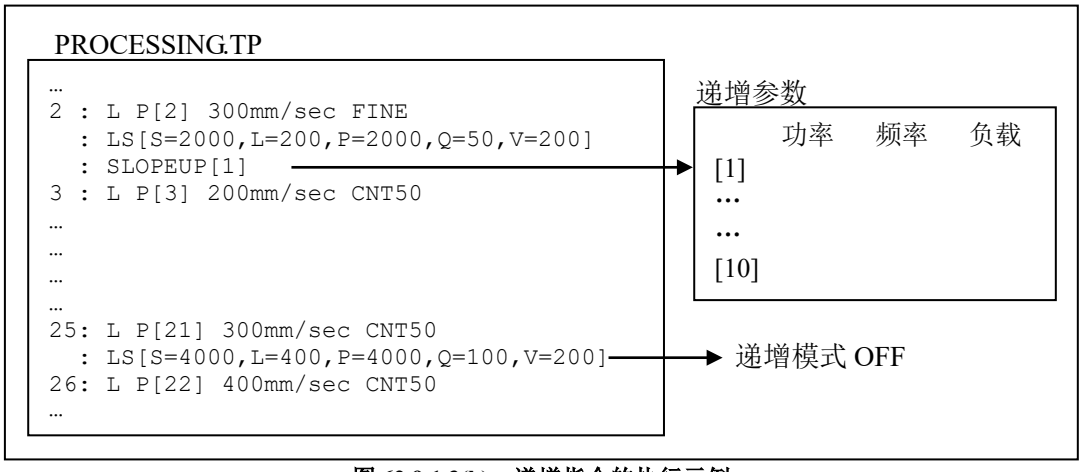


图 62.9.1.3(b) 递增指令的执行示例

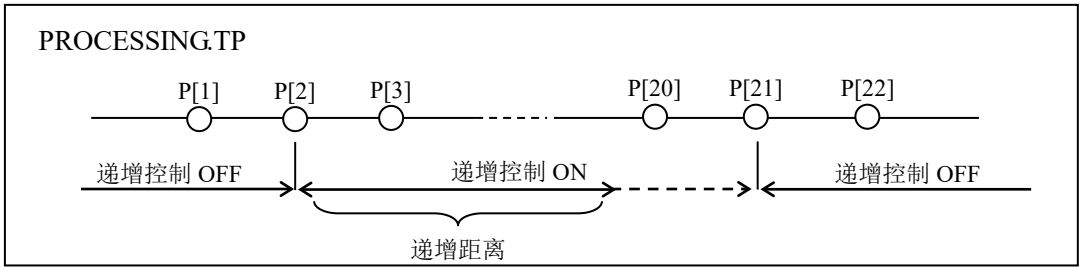


图 62.9.1.3(c) 递增指令的执行示例

注释

如果在 LS 指令之前指定了 PRE_LS 指令，则即使指定了递增参数的停止时间，机器人也不会停止。如果希望通过递增停止，请勿使用 PRE_LS 指令。

不停止

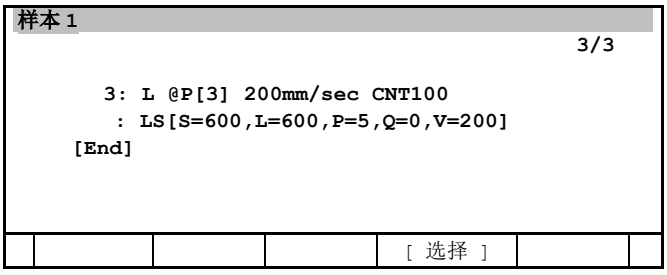
```
1 : L P[1] 200mm/sec FINE
  : PRE_LS
2 : L P[2] 200mm/sec FINE
  : LS[S=2000,L=200,P=2000,Q=500,V=200]
  : SLOPEUP[1]
```

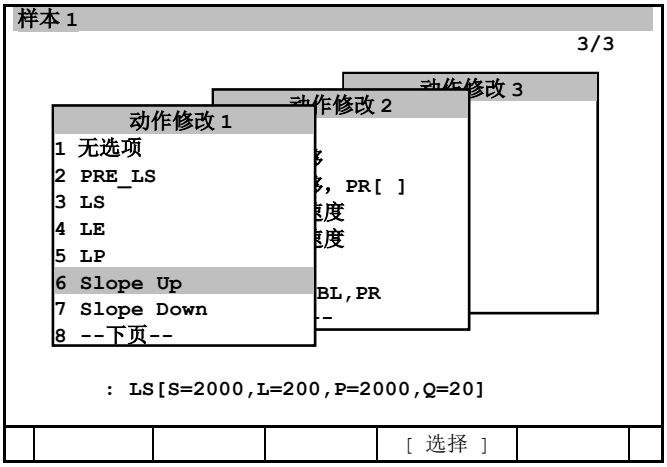
停止

```
1 : L P[1] 200mm/sec FINE
2 : L P[2] 200mm/sec FINE
  : LS[S=2000,L=200,P=2000,Q=500,V=200]
  : SLOPEUP[1]
```

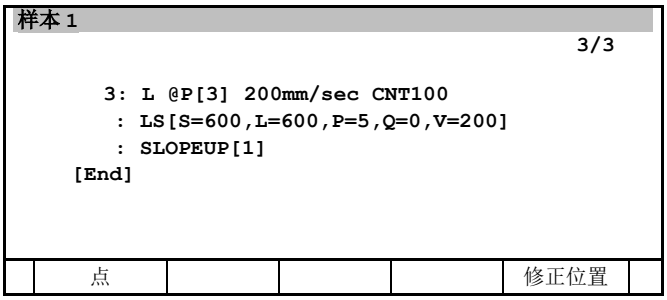
操作 62-21 示教递增指令

1 将光标对准 LS 指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。





2 将光标对准 Slope Up，选择该项。



62.9.2 递减控制

根据由递减指令预先定义的递减参数，通过 LS、LE 指令开启递减控制。
开启递减控制时，在加工从递减参数中指定的位置开始到附加递减指令的位置为止的期间，逐渐减少 LS 指令的峰值功率、脉冲最低功率、脉冲频率、脉冲负载，因此加工参数会平稳下降。

62.9.2.1 递减控制的详情

从在 P[4]之前相距递减距离的位置开始，LS 指令的加工参数向结束条件变化，激光输出与移动距离成比例变化，在达到 P[4]时激光输出达到“结束”条件。此外，如果结束条件大于加工参数，则激光输出将会增加。此外，在 P[4]的停止时间期间，以结束条件输出激光。
结束条件、停止时间、递减距离可以在递减参数中指定。

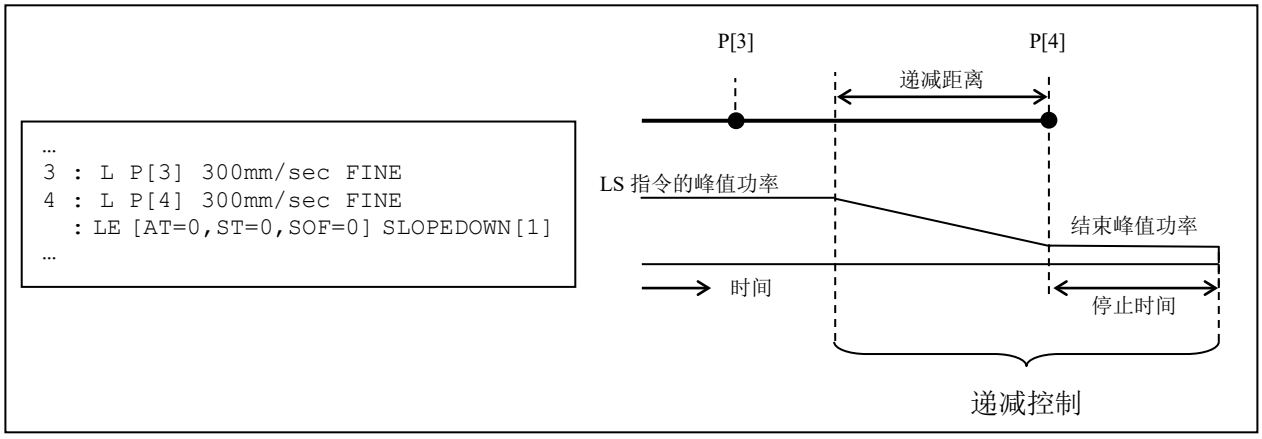


图 62.9.2.1 递减控制的详情

注释
在上图中，递减距离必须小于 P[3]和 P[4]的距离。

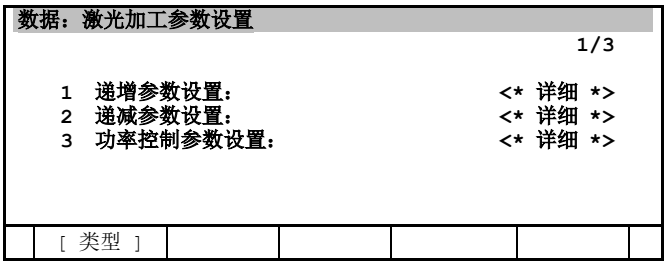
注释
依据 LE 命令停止/不停止指定为不停止时，无法使用递增参数的停止时间。如果希望通过递减停止，请将依据 LE 命令停止/不停止指定为停止。

62.9.2.2 递减参数

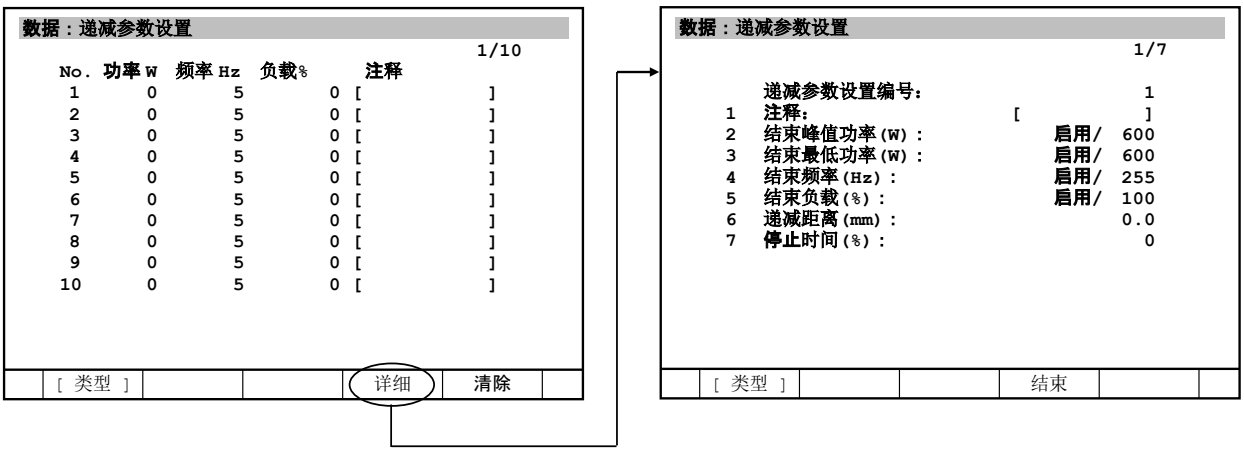
提供 10 个递减参数。

操作 62-22 显示递减参数画面

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光参数”。



5 将光标对准递减参数设置的<*详细*>，按下“输入”键。



62.9.2.3 递减指令

- 递减指令的格式如下所示。

SLOPEDOWN[*]

– *：递减参数（1-10）

图 62.9.2.3(a) 递减指令

- 递减指令作为附加动作指令提供。
- 递减指令只能添加到与 LS、LE 指令相同的行中。
- 如果在动作指令中添加了 LS、LE 指令和递减指令，则根据递减指令中指定的递减参数进行递减控制。
- 在以下示例中，如果机器人进入了递减距离，则从第 4 行的 SLOPEDOWN[1]开始对 P[4]进行递减控制。

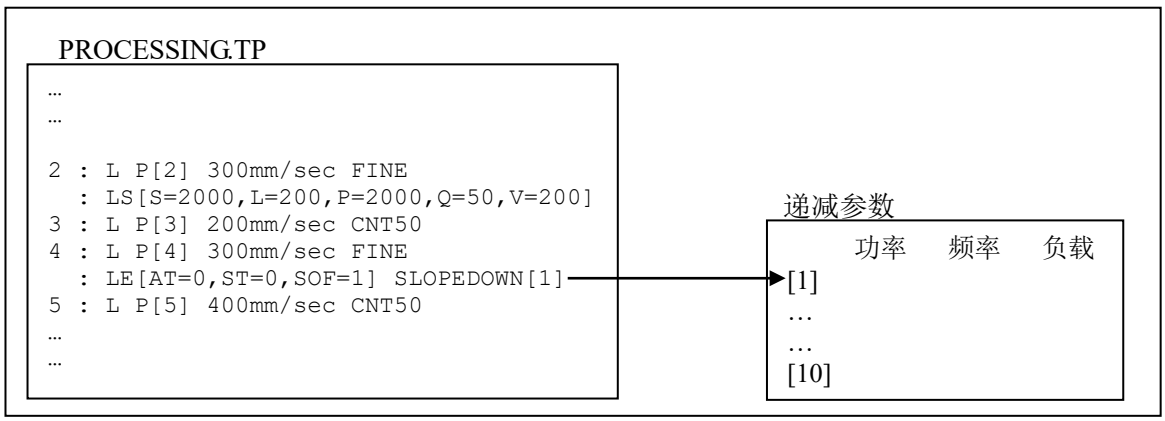


图 62.9.2.3(b) 递减指令的执行示例

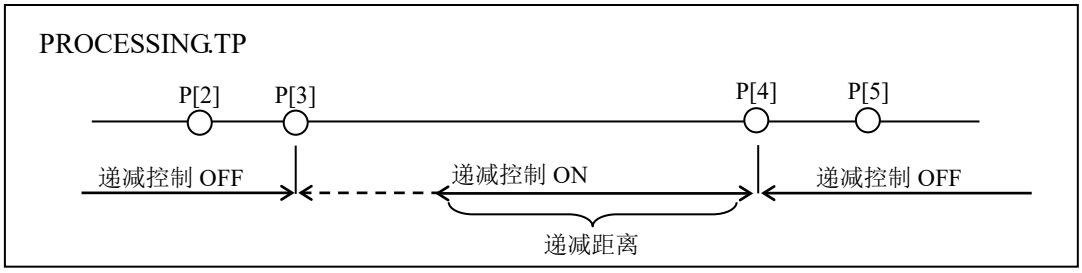
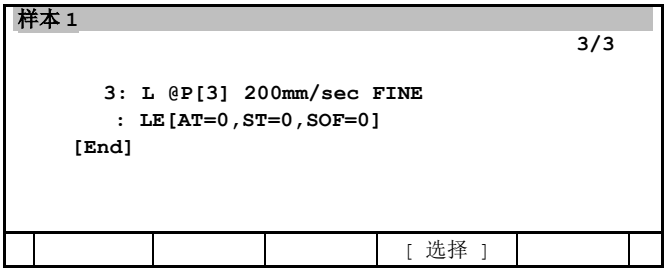
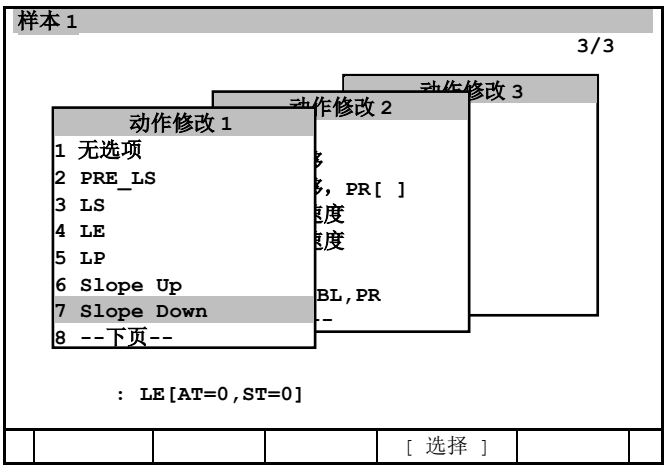


图 62.9.2.3(c) 递减指令的执行示例

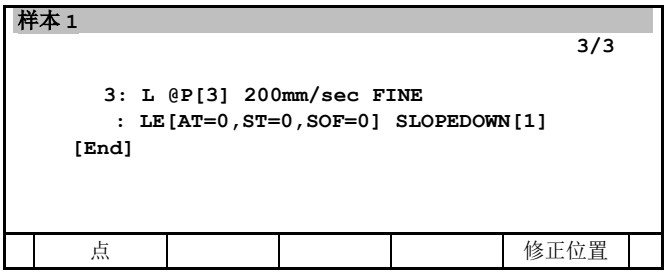
操作 62-23 示教递减指令

1 将光标对准 LS、LE 指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。





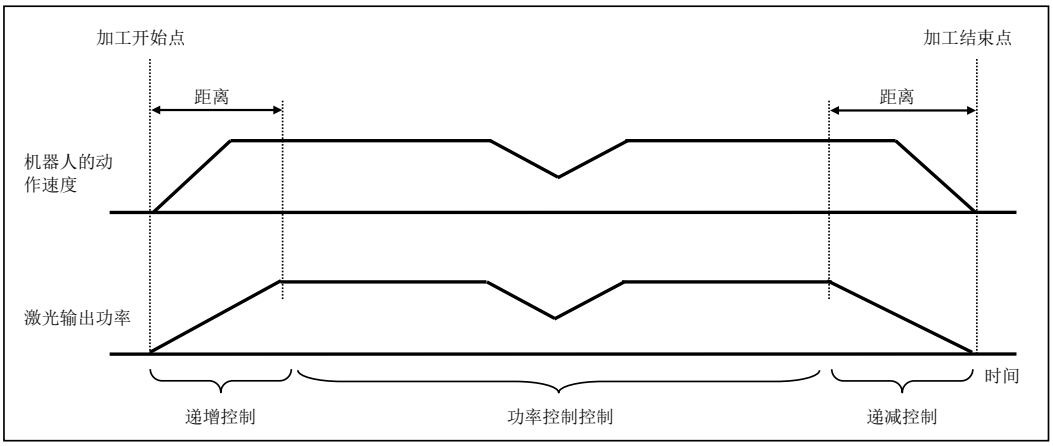
2 将光标对准 Slope Down，选择该项。



62.9.3 斜率控制注意事项

注释

如果同时指定了斜率控制参数和功率控制参数，则在加工开始点以及加工结束点优先进行斜率控制，在其他部分进行功率控制。



注释

进行斜率控制时，请务必将加工路径的动作类型指定为直线动作或圆弧动作。指定为各轴动作时无法使用斜率控制。

当程序结束或选择另一行时，将清除由递增/递减指令登录的递增/递减参数的登录。

62.10 焊丝控制

焊丝控制是从机器人对送丝机进行 ON/OFF 的控制。根据由焊丝控制指令预先定义的送丝参数，通过 LS 指令指示 ON，通过 LE 指令、程序的暂停/结束指示 OFF。
如果分配了送丝完毕信号，则通过 LS 指令开始确认送丝完毕信号。在激光加工过程中继续确认。
光束互锁状态时、重启后继续加工禁用时，焊丝控制不起作用。

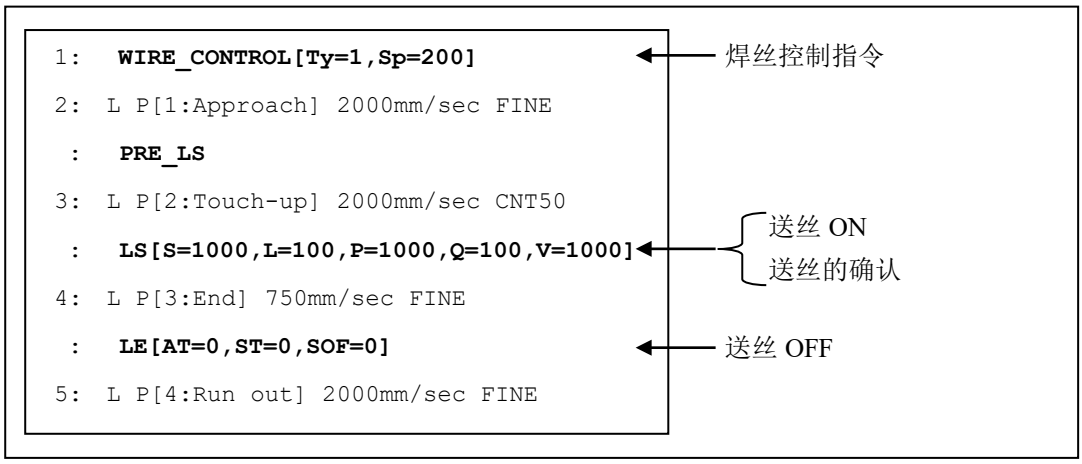


图 62.10 使用焊丝控制指令的程序示例

62.10.1 焊丝控制指令

- 焊丝控制指令的格式如下所示。

焊丝控制[Ty=*, Sp=*]

– Ty：送丝类型（0－2）
– Sp：送丝速度（1－32767）

图 62.10.1(a) 焊丝控制指令

- 在 LS 指令之前示教焊丝控制指令。
- 在送丝类型（Ty=）中指定送丝的类型。
  Ty=0：送丝 ON 信号输出 OFF，送丝速度信号输出 0。
  Ty=1：是恒速进给型。送丝 ON 信号变为 ON，送丝速度（Sp=）中指定的值作为送丝速度信号输出。即使实际加工速度变化，送丝速度也不会改变。
  Ty=2：是速度跟踪型。送丝 ON 信号变为 ON，送丝速度（Sp=）中指定的值根据 LS 指令的加工速度与实际加工速度的比例变化，并作为送丝速度信号输出。

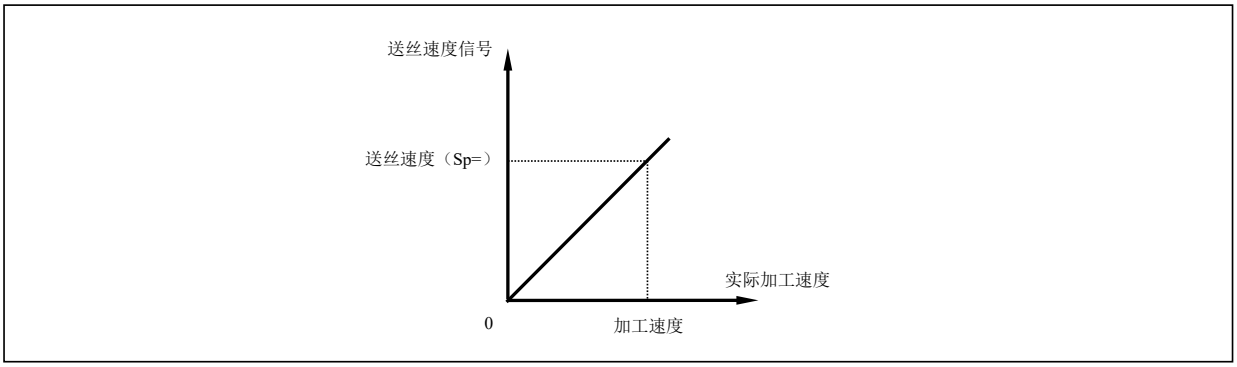


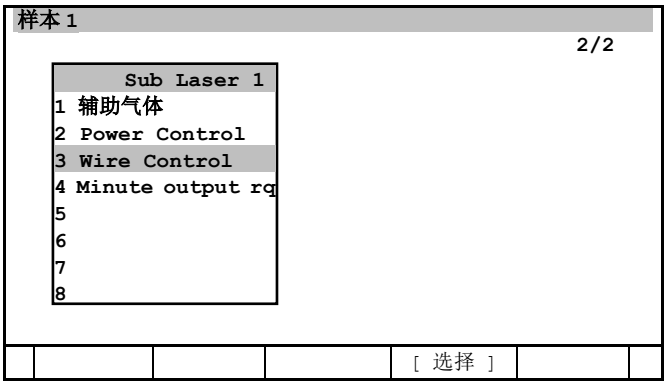
图 62.10.1(b) 速度跟踪型

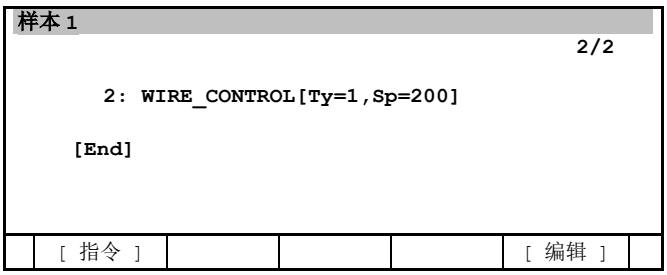
- 即使同时向机器人和送丝机发出 LS 指令，机器人也会较迟开始动作。为使机器人和送丝机同时开始动作，向送丝机发出指令时需将送丝延迟时间添加到 LS 指令中。由此可以延迟送丝机开始动作。送丝延迟时间可以在激光设置画面中设置。
  送丝时间需通过实验得出并设置。

操作 62-24 示教焊丝控制指令

1 如需示教该指令，请按下 F1［指令］显示子菜单，然后选择 Sub Laser。

2 从 Sub Laser 菜单选择 Wire Control。





62.10.2 焊丝控制信号

62.10.2.1 送丝 ON 信号

如果在焊丝控制指令中指定了送丝类型（Ty=），则在执行 LS 指令时，送丝信号变为 ON。送丝信号在周边设备输出画面上分配。

62.10.2.2 送丝速度信号

- 如果在焊丝控制指令中指定了送丝速度（Sp=），则在执行 LS 指令时，根据送丝速度信号，对送丝速度进行组输出。可从外部接收该信号，自动调整送丝机的送丝速度。
- 送丝速度信号在周边设备输出画面上分配。
- 送丝速度信号也可以模拟输出。使用激光设置画面上的送丝速度输出类型切换到模拟输出。
- 送丝速度模拟信号以 0～10-15V 输出从 0 到送丝速度 AOUT 用最大值的范围的值。例如，希望以 0～10-15V 输出送丝速度 0～200inch/min 的范围的值时，请将送丝速度 AOUT 用最大值设置为 200，将 Sp 设置为 0～200 的值。送丝速度 AOUT 用最大值可以在激光设置画面中更改。

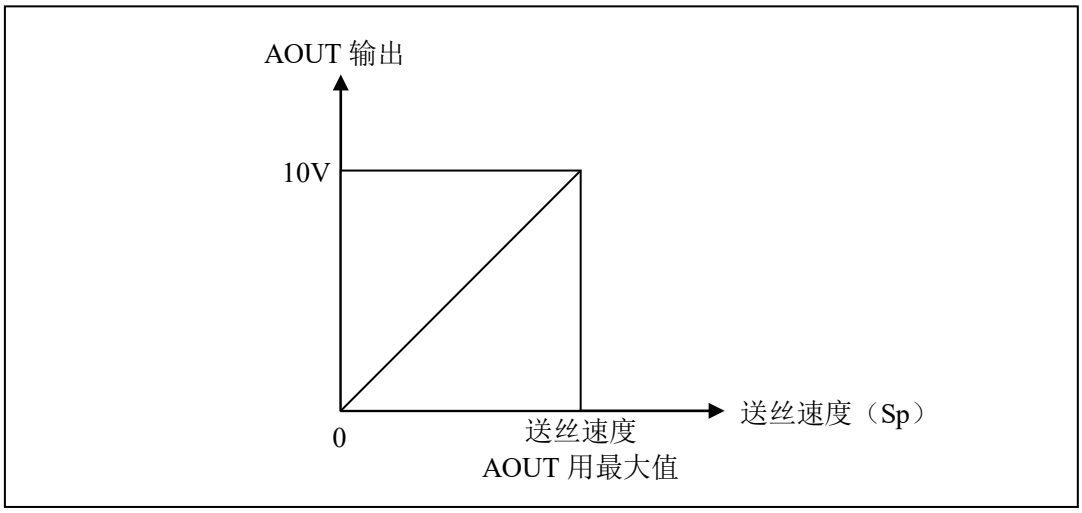


图 62.10.2.2 送丝速度模拟信号

62.10.2.3 送丝完毕信号

送丝的送丝机中搭载有断线检测器，可以在送丝过程中检查断线。确保本信号在正确送丝时输入 ON，断线时输入 OFF。
在激光加工期间，如果本信号为 ON，则继续加工。
送丝完毕信号在周边设备输入画面上分配。

62.11 微量输出模式

注释
根据激光发生器的类型，在普通输出模式下可以指令 500W 以下。请向客服咨询您所使用的激光发生器在普通输出模式下是否可以指令 500W 以下。

激光发生器具有普通输出模式和微量输出模式。
激光发生器处于普通输出模式时，激光发生器的输出范围为“额定输出的 10%～额定输出”。例如激光发生器为 FF5000*i*-A 时，输出范围为“500W～5000W”。微量输出状态信号为 OFF 时，表示处于普通输出模式。
激光发生器处于微量输出模式时，激光发生器的输出范围为“0W～500W”。通过使用微量输出模式，即使是高功率激光器，也可以稳定地获得适合激光打标的低输出的激光器实际输出。如需向激光发生器请求微量输出模式，请将微量输出请求信号置于 ON。如需将微量输出请求信号置于 ON，请使用微量输出请求指令。微量输出状态信号为 ON 时，表示处于微量输出模式。

注释
激光发生器为 FF500*i*-A 时，激光发生器始终为普通输出模式（不存在微量输出模式）。因此，激光发生器为 FF500*i*-A 时，无需请求微量输出模式。

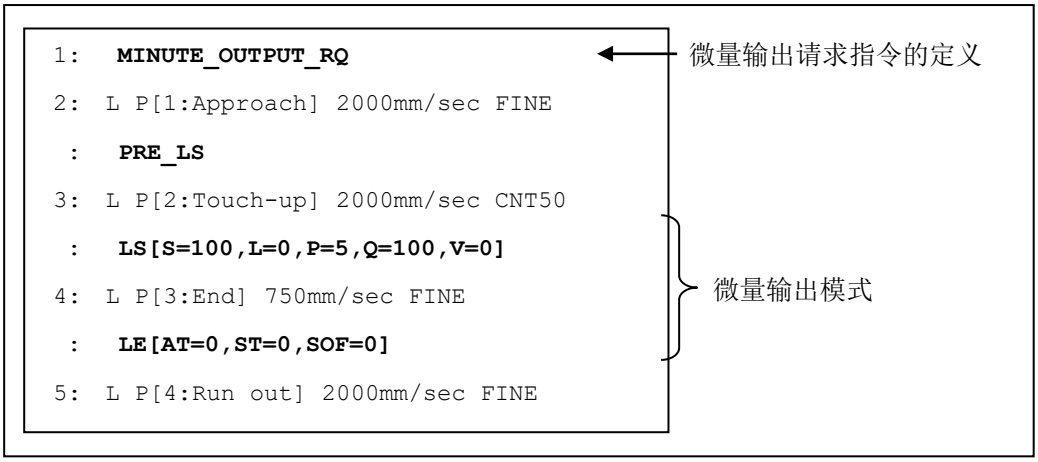


图 62.11(a) 使用微量输出请求指令的程序示例

62.11.1 微量输出请求指令

- 微量输出请求命令的格式如下所示。

MINUTE_OUTPUT_RQ

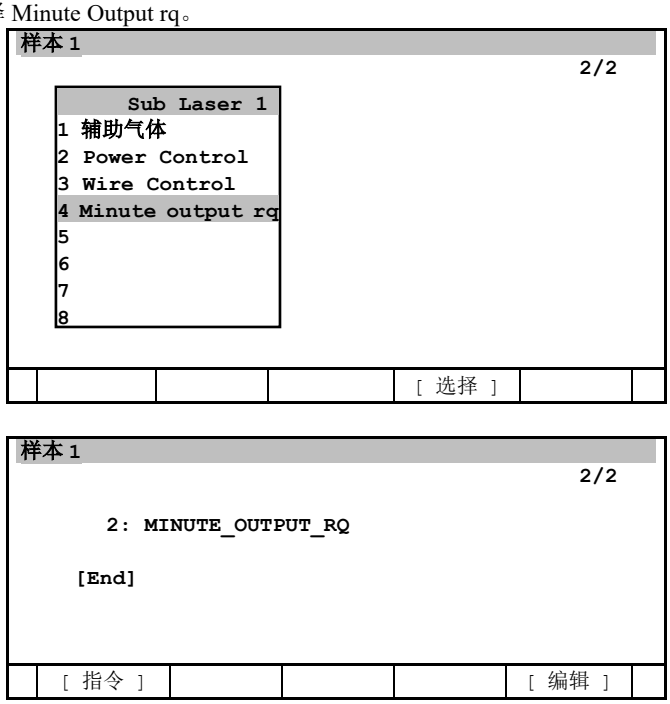
图 62.11.1(a) 微量输出请求命令

- 在 LS 指令之前示教微量输出请求指令。
- 微量输出请求指令将微量输出请求信号置于 ON。通过在执行 LS 指令之前执行该指令，在执行 LS 指令时，便已经处于微量输出模式。
- 执行 LE 指令时，微量输出请求信号自动变为 OFF，返回普通输出模式。
- 在执行 LS 指令期间，如果程序结束或选择了另一行，则微量输出请求信号自动变为 OFF，返回普通输出模式。

操作 62-25 示教微量输出指令

1 如需示教该指令，请按下 F1［指令］显示子菜单，然后选择 Sub Laser。

2 从 Sub Laser 菜单选择 Minute Output rq。



62.12 直接功率倍率模式

62.12.1 激光发生器的直接功率倍率模式

当激光发生器处于直接功率倍率模式时，机器人指令的峰值功率根据从扫描仪控制装置输入激光发生器的模拟电压进行变化，如下图所示。

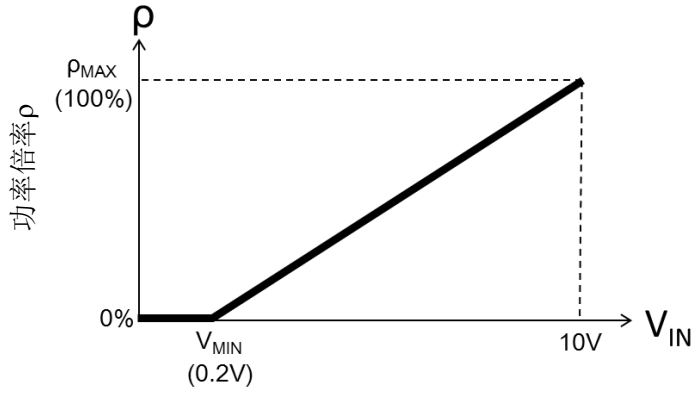


图 62.12.1(a) 模拟电压与功率倍率的关系

注释
为避免使用环境造成的噪声影响，V_{MIN} 设置为 0.2V。

例如，如果 V_{IN} 为 5V，机器人指令的峰值功率为 4000W，则功率倍率 ρ 为 49%，最终的峰值功率为 1960W。

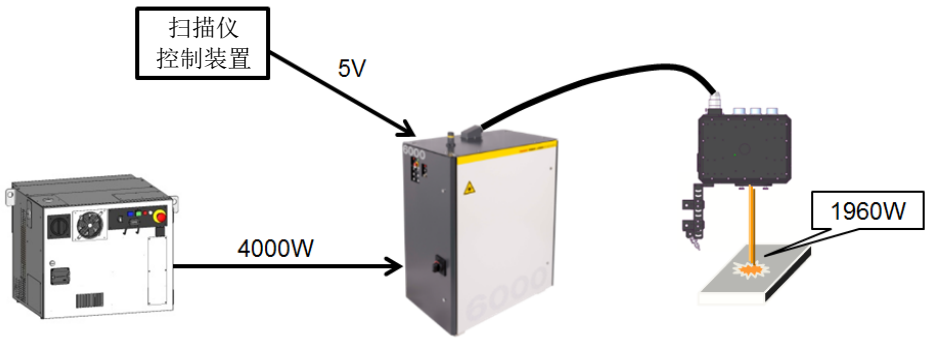


图 62.12.1(b) 激光发生器的直接功率倍率

有关激光发生器的直接功率倍率模式的详情，请参阅激光发生器的操作说明书。

62.12.2 机器人的直接功率倍率模式

当机器人处于直接功率倍率模式时，除了向激光发生器输出加工参数外，还可以向扫描仪控制装置输出扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号。
扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号使用 LS_PO 指令输出。请参阅下面的“LS_PO 指令”的项。
扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号在周边设备输出画面上分配。

周边设备输出画面［机器人⇒周边设备］

I/O 周边设备输出 1/9

	输出信号名称	类型#	模拟	状态
1	Stand-by 状态：	DO[0]	U	***
2	激光启动状态：	DO[0]	U	***
3	光束互锁解除状态：	DO[0]	U	***
4	引导光 ON 状态：	DO[0]	U	***
5	辅助气体启动：	DO[0]	U	***
6	送丝 ON：	DO[0]	U	***
7	送丝速度：	GO[0]	U	*****
8	扫描仪 ON：	DO[0]	U	***
9	扫描仪程序编号：	GO[0]	U	*****

[类型] CH + IN/OUT

表 62.12.2 周边设备输出画面（机器人⇒周边设备）

信号名称	说明
扫描仪 ON	该信号指示扫描仪控制装置开始扫描。执行 LS_PO 指令时变为 ON。
扫描仪程序编号	是从机器人选择扫描仪控制装置所具有的扫描仪程序的信号。执行 LS_PO 指令时，输出参数 SPN 中指定的扫描仪程序编号。

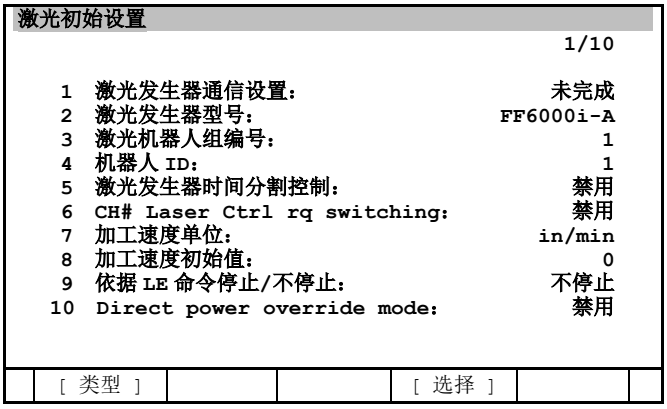
62.12.3 启用/禁用直接功率倍率模式

使用直接功率倍率模式时，请启用激光初始设置画面中的 Direct power override mode。

操作 62-26 启用/禁用直接功率倍率模式

对于更改直接功率倍率模式的启用/禁用，请执行控制启动，然后在控制启动菜单的激光初始设置画面中进行。
1 执行控制启动。
2 控制启动后，按下“MENU (菜单)”键，显示控制启动菜单。

3 选择“0 --下一步--”→“4 激光初始设置”。



4 将 Direct power override mode 指定为启用。将 Direct power override mode 指定为启用时，将启用以下功能。

- 在周边设备输出画面上显示扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号。
- 参数 PO 显示在 PRE_LS 指令中。
- 可以执行 LS_PO 指令。

62.12.4 通过 PRE_LS 指令切换到直接功率倍率模式

- PRE_LS 指令的格式如下所示。

PRE_LS[PO=*]

– PO：直接功率倍率模式（0-1）

图 62.12.4(a) PRE_LS 指令

- 执行 PRE_LS[PO=0]指令时，机器人与激光发生器切换为普通模式。
- 执行 PRE_LS[PO=1]指令时，机器人与激光发生器切换为直接功率倍率模式。
- 请在执行 LS_PO 指令之前执行 PRE_LS[PO=1]指令。
- 执行 LE 指令时，机器人与激光发生器切换为普通模式。

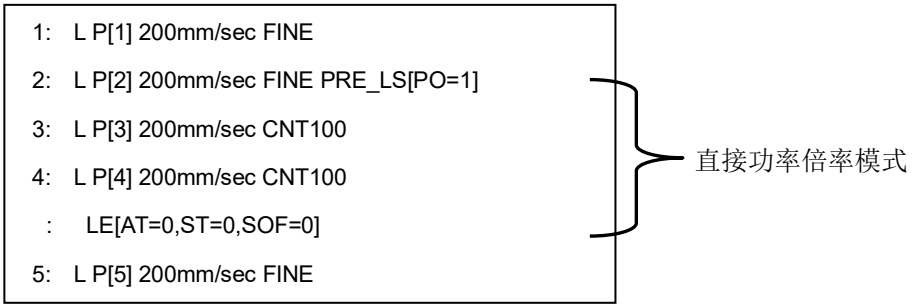


图 62.12.4(b) 使用 PRE_LS[PO=1]的程序示例

62.12.5 LS_PO 指令

- LS_PO 指令的格式如下所示。

LS_PO[S=*, L=*, P=*, Q=*, SPN=*, TA=*]

- S：峰值功率（W）
- L：脉冲最低功率（W）
- P：脉冲频率（Hz）
- Q：脉冲负载（%）
- SPN：扫描仪程序编号（0-65535）
- TA：时间调整（-9999msec 至 99999msec）

图 62.12.5(a) LS_PO 指令

- LS_PO 指令仅可在直接功率倍率模式时执行。请在执行 LS_PO 指令之前执行 PRE_LS[PO=1]指令。
- LS_PO 指令使用调用指令或 PR_CALL 指令执行。
- 使用调用指令执行 LS_PO 指令时，扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号将与加工参数（S、L、P、Q）同时输出。无法通过参数 TA 调整扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号的时间。

```
1:  L P[1] 200mm/sec FINE
2:  L P[2] 200mm/sec FINE PRE_LS[PO=1]
3:  L P[3] 200mm/sec CNT100
4:  CALL LS_PO[S=4000,L=0,P=5,Q=100,SPN=55,TA=0]
5:  L P[4] 200mm/sec CNT100
6:  L P[5] 200mm/sec CNT100
 :   LE[AT=0,ST=0,SOF=0]
```

图 62.12.5(b) 使用 CALL LS_PO 指令的程序示例

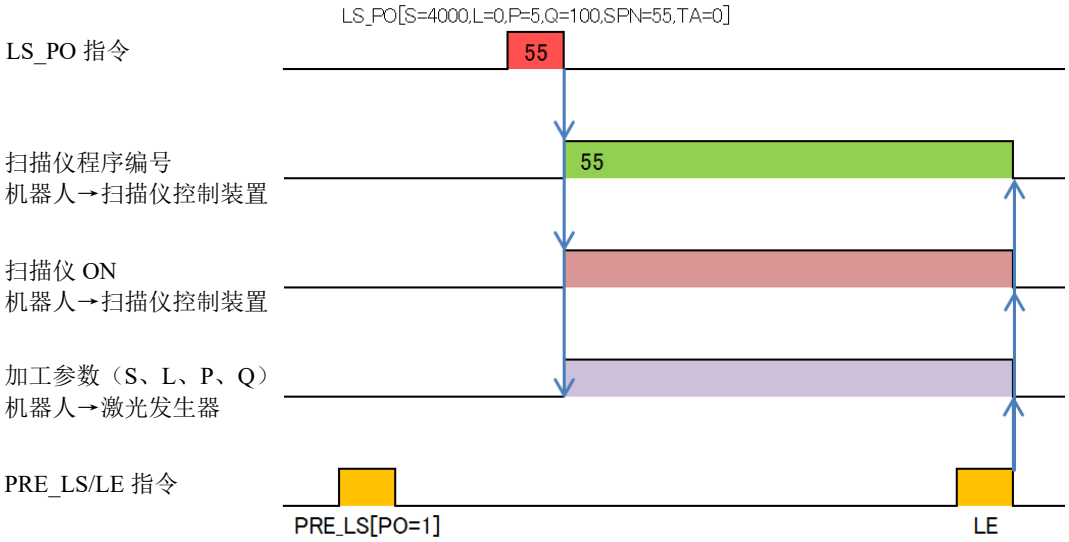


图 62.12.5(c) 使用 CALL LS_PO 指令时的时序图

- 使用 PR_CALL 指令执行 LS_PO 指令时，除了加工参数（S、L、P、Q）的输出外，还可以通过参数 TA 调整扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号的输出时序。

如果参数 TA 为负值，扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号将基于示教位置或其动作路径上最近的触点，提前指定的时间输出。
如果参数 TA 为正值，扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号将基于示教位置或其动作路径上最近的触点，延迟指定的时间输出。

```
1:  L P[1] 200mm/sec FINE PRE_LS[PO=1]
2:  L P[2] 200mm/sec CNT100
3:  L P[3] 200mm/sec CNT100
 :   PR_CALL LS_PO[S=5000,L=0,P=5,Q=100,SPN=10,TA=-200]
4:  L P[4] 200mm/sec CNT100
 :   PR_CALL LS_PO[S=6000,L=0,P=5,Q=100,SPN=25,TA=150]
5:  L P[5] 200mm/sec CNT100
 :   LE[AT=0,ST=0,SOF=0]
```

图 62.12.5(d)　使用 PR_CALL LS_PO 指令的程序示例

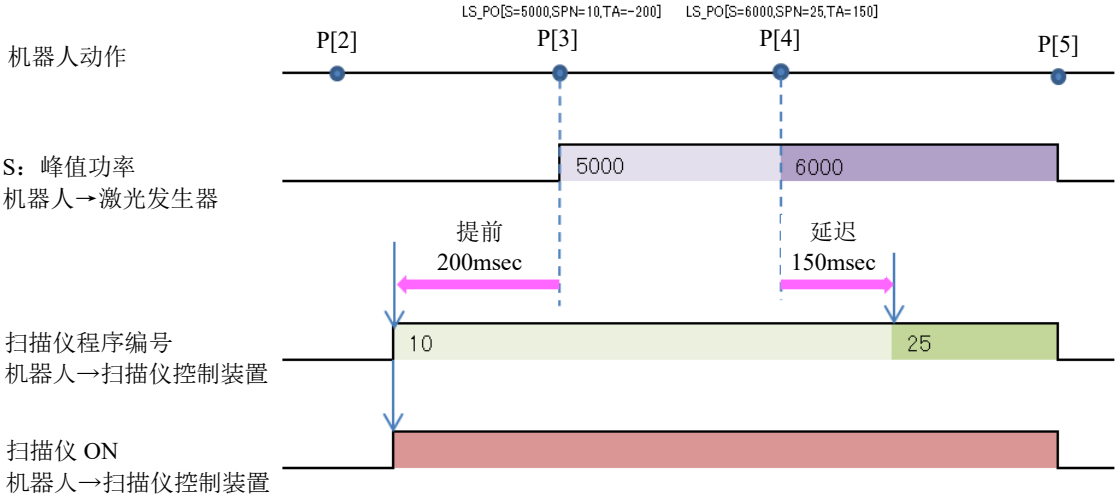


图 62.12.5(e)　使用 PR_CALL LS_PO 指令时的时序图

- 执行 LE 指令时，扫描仪 ON 信号和扫描仪程序编号信号变为 OFF。

操作 62-27　示教使用调用指令的 LS_PO 指令

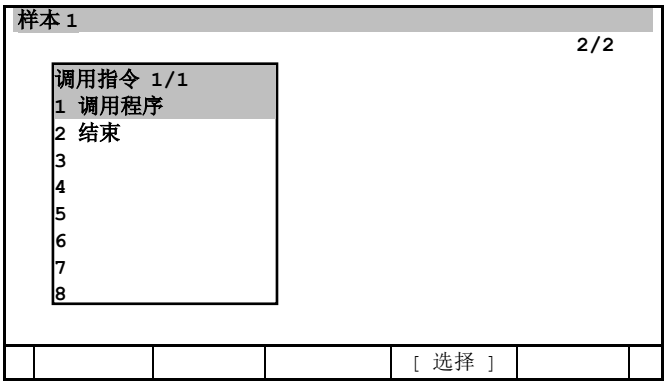
1　如需示教该指令，请按下 F1［指令］显示子菜单，然后选择调用/结束。

示教 1
1 PR_CALL
2 数值寄存器
3 I/O
4 IF/SELECT
5 WAIT
6 JMP/LBL
7 调用/结束
8 --下页--

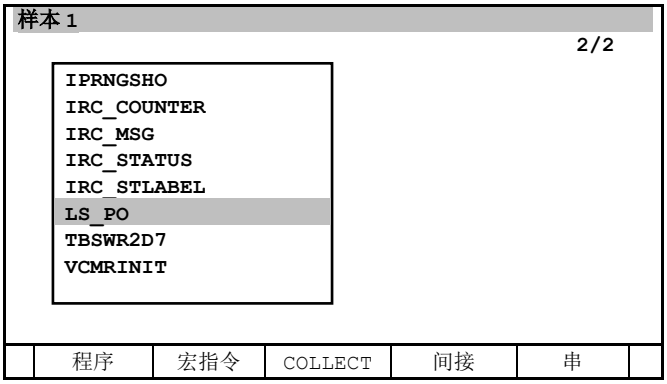
示教 2
1 Laser
2 Sub Laser
3 其他
4 跳过
5 负载
6 偏移/坐标系
7 多轴控制
8 --下页--

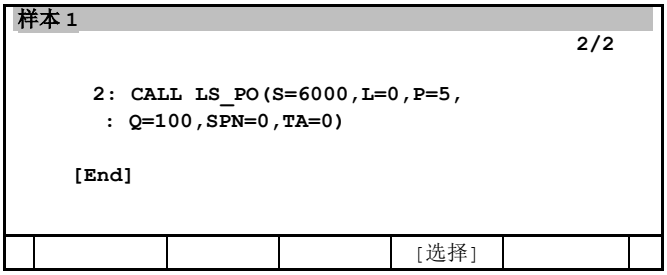
示教 3
1 程序控制
2 宏
3 FOR/ENDFOR
4 工具偏移
5 LOCK PREG
6 监控/监控结束
7 字符串
8 --下页--

2　从调用指令菜单中选择调用程序。



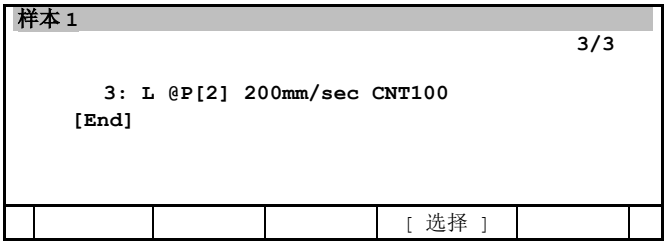
3 选择 F3“COLLECT”→KAREL。显示列表，选择 LS_PO。

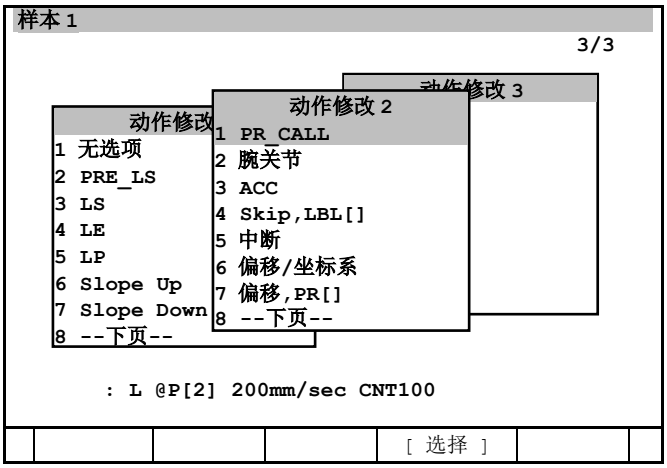




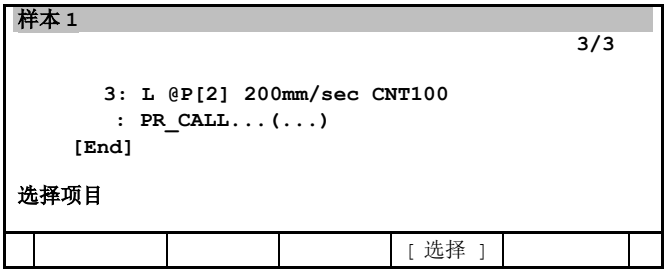
操作 62-28 示教使用 PR_CALL 指令的 LS_PO 指令

1 将光标对准动作指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。

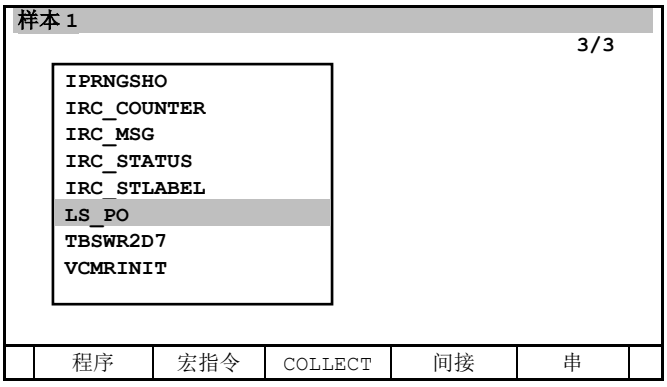


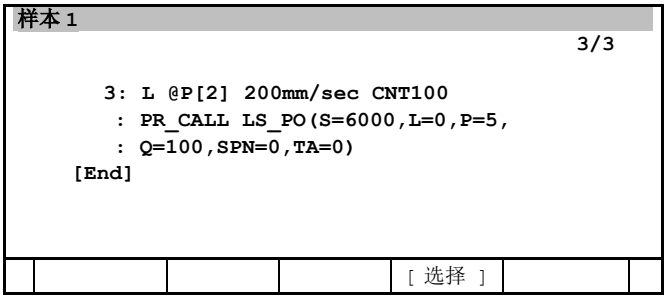


2 将光标对准 PR_CALL，选择该项。



3 选择 F4“选择”→F3“COLLECT”→KAREL。显示列表，选择 LS_PO。





62.13 带时序调整功能的 LS_TA 指令

62.13.1 LS_TA 指令

- LS_TA 指令的格式如下所示。

LS_TA[S=*, L=*, P=*, Q=*, V=*, TA=*]

- S：峰值功率（W）
- L：脉冲最低功率（W）
- P：脉冲频率（Hz）
- Q：脉冲负载（%）
- V：加工速度（mm/sec、cm/min、inch/min）
- TA：时间调整（-99999msec 至 99999msec）

图 62.13.1(a) LS_TA 指令

- 请在执行 LS_TA 指令之前执行 PRE_LS 指令。
- LS_TA 指令使用 PR_CALL 指令执行。

注释
- **如果 LS_TA 指令前没有 PRE_LS 指令，则不会执行 LS_TA 指令。**
- **启用直接功率倍率模式时，无法执行 LS_TA 指令。**
- **无法使用调用指令执行 LS_TA 指令。**

- 执行 PR_CALL LS_TA 指令时，可以通过参数 TA 调整加工参数（S、L、P、Q、V）的输出时序。
  如果参数 TA 为负值，加工参数（S、L、P、Q、V）将基于示教位置或其动作路径上最近的触点，提前指定的时间输出。
  如果参数 TA 为正值，加工参数（S、L、P、Q、V）将基于示教位置或其动作路径上最近的触点，延迟指定的时间输出。

```
2:  L P[2] 200mm/sec FINE PRE_LS
3:  L P[3] 200mm/sec CNT100
 :   PR_CALL LS_TA[S=5000,L=0,P=5,Q=100,V=200,TA=-20]
4:  L P[4] 200mm/sec CNT100
 :   PR_CALL LS_TA[S=6000,L=0,P=5,Q=100, V=200,TA=15]
5:  L P[5] 200mm/sec CNT100
```

图 62.13.1(b) 使用 PR_CALL LS_TA 指令的程序示例

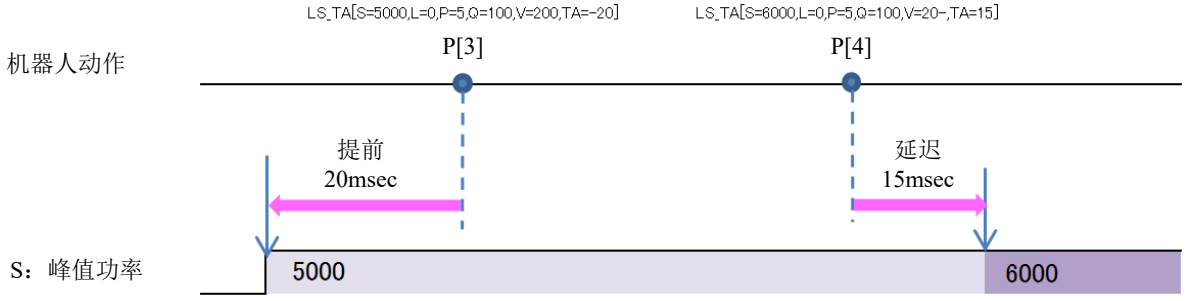


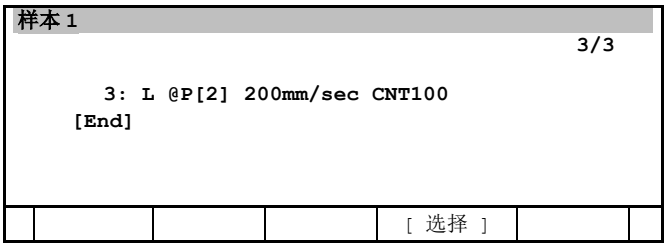
图 62.13.1(c) 使用 PR_CALL LS_TA 指令时的时序图

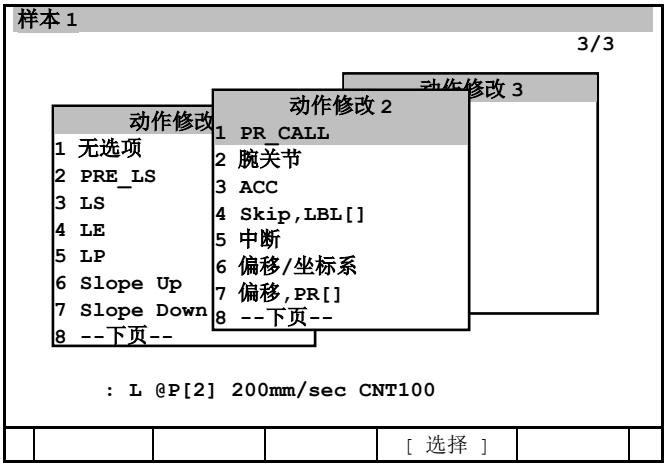
- 如果设置了激光设置画面的光束 ON 等待时间，则加工参数（S、L、P、Q、V）的输出时序为光束 ON 等待时间与参数 TA 的和。例如，光束 ON 等待时间为 15msec，参数 TA 为-20msec 时，加工参数（S、L、P、Q、V）仅提前-5msec 输出。
- 如果设置了激光设置画面的 LS_TA 指令执行开始调整时间，则加工参数（S、L、P、Q、V）的输出时序为 LS_TA 指令执行开始调整时间与参数 TA 的和。例如，LS_TA 指令执行开始调整时间为-24msec，参数 TA 为-6msec 时，加工参数（S、L、P、Q、V）仅提前-30msec 输出。

注释
- **PR_CALL LS_TA 指令中无法附加递增指令、递减指令。**
- **仅组 1 可以使用 PR_CALL LS_TA 指令。如果在 TP 程序中指定了多个组，PR_CALL LS_TA 指令仅在组 1 中起作用。如果 TP 程序中没有指定组 1，则 PR_CALL LS_TA 指令不会执行。**

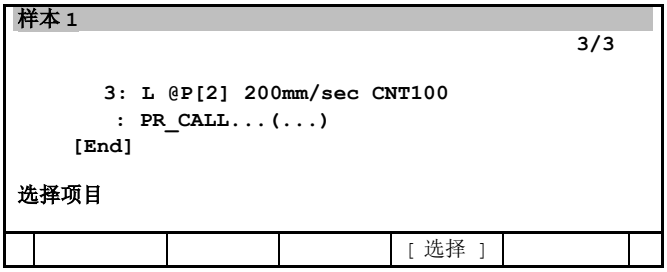
操作 62-29 示教使用 PR_CALL 指令的 LS_TA 指令

1 将光标对准动作指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。

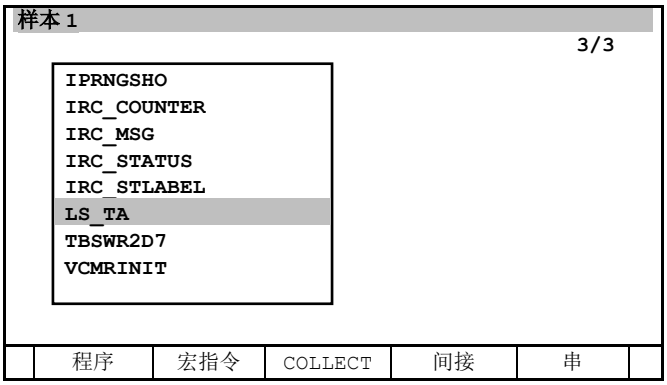


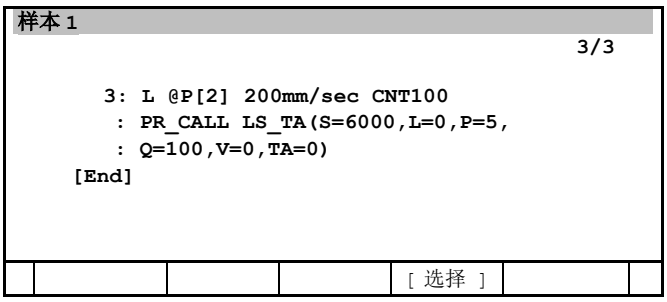


2 将光标对准 PR_CALL，选择该项。



3 选择 F4“选择”→F3“COLLECT”→KAREL。显示列表，选择 LS_TA。





62.14 激光状态画面

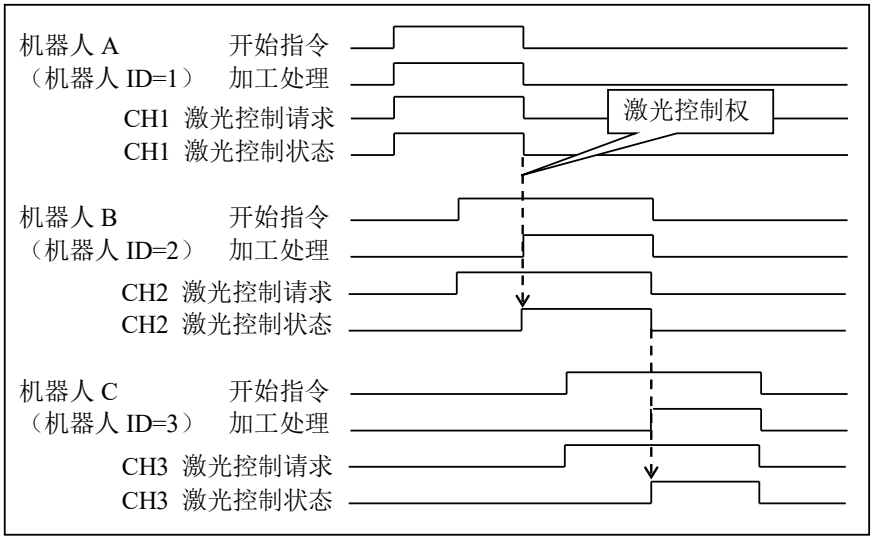
本功能可以在机器人示教器上以图形方式显示激光加工的状态和激光发生器的状态。

操作 62-30 显示激光状态画面

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“4 状态”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“LASER STATUS”。

表 62.14 激光状态画面

项目名称	说明
与激光发生器的连接状态	表示与激光发生器的以太网连接状态。 ●：已连接。 ●：未连接。请重新设置通信设置。
实际输出值	是光束的实际输出值。
S 峰值功率指令	显示 S 峰值功率请求的结果。
L 脉冲最低功率指令	显示 L 脉冲最低功率请求的结果。
P 脉冲频率指令	显示 P 脉冲频率请求的结果。
Q 脉冲负载指令	显示 Q 脉冲负载请求的结果。
实际加工速度	是激光加工中的实际速度。
焊接 ID	未使用。
抑制信号状态 16bit	未使用。
激光报警信息	如果检测到来自激光发生器的激光报警，则会在此处显示激光报警编号和激光报警信息。激光报警编号和激光报警信息从激光发生器中获取。有关激光报警的含义，请参阅激光发生器的操作说明书。
水温	显示冷却水的温度。 ：低温 ：中温 ：高温 有关水温的详情，请参阅激光发生器的操作说明书。
露点	显示库内的空气接触冷却水时的露点。 ：低温 ：中温 ：高温 有关露点的详情，请参阅激光发生器的操作说明书。
冷却水量 1/2	显示冷却水的水量。有关冷却水量 1/2 的详情，请参阅激光发生器的操作说明书。

项目名称	说明
CH#激光控制状态 （连接多台机器人时）	**注释** **• CH 表示通道。** **• #与机器人 ID 为相同编号。** **无法使用 1 台激光发生器在多台机器人上同时进行激光加工。因此，如果另一台机器人正在进行激光加工，即使收到 CH#激光控制权请求信号，激光发生器也不会发行激光控制权，直到其他机器人的加工完成。当其他机器人的激光加工完成后，激光发生器接收到 CH#激光控制权请求信号时，为了发行激光控制权而将该信号变为 ON。**  **禁用激光初始设置画面的激光发生器时间分割控制时，CH#激光控制权请求信号始终为 ON。因此，CH#激光控制状态信号也始终为 ON。** **通常客户无需知道该信号。**
挡板#开启状态 （连接多台机器人时）	**注释** **#与机器人 ID 为相同编号。** **该信号指示当前开启的挡板。通常，挡板#开启请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。但是，如果没有激光控制权，则即使挡板#开启请求信号为 ON，该信号也仍保持为 OFF。** **如果未搭载光纤选择器，挡板#开启请求信号与挡板#开启状态信号的状态始终一致。** **通常客户无需知道该信号。**
STAND-BY 状态	**通常，激光启动请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。** **表示激光发生器状态为 Stand-by 状态。**
激光启动状态	**通常，激光启动请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。** **表示激光发生器状态为激光启动状态。**
光束 ON 状态	**光束实际输出时变为 ON。**
光束互锁解除状态	**通常，光束互锁解除请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。该信号为 ON 时，输出光束。该信号为 OFF 且光束为互锁状态的情况下，此时，通过 PRE_LS、LS 指令不会将辅助气体启动信号、激光启动请求信号、送丝 ON 以及送丝速度信号变为 ON。此外，不会确认辅助气体准备完毕信号、激光启动状态信号、Stand-by 状态信号、送丝完毕信号是否变为 ON。**
引导光 ON 状态	**通常，引导光 ON 请求信号为 ON 时，该信号变为 ON。该信号为 ON 时，引导光亮灯。** **但是，光束互锁解除状态信号为 ON 时，该信号保持为 OFF。** **请在示教时使用。**

项目名称	说明
激光报警状态	表示检测到来自激光发生器的激光报警。请在报警履历画面中确认报警的内容，并排除原因。 激光重置请求信号为 ON 时，该信号无法变为 OFF。 另请参阅下面的“激光报警”一节。

62.15 激光加工状态记录功能

激光加工状态记录功能是在激光加工过程中按时间顺序记录以下数据的功能。

表 62.15 (a) 记录的数据

项目	说明
TIME(ms)	时间。
POWER(W)	传输到激光发生器的峰值功率。
BOTTOM_POWER(W)	传输到激光发生器的脉冲最低功率。
FREQUENCY(Hz)	传输到激光发生器的频率。
DUTY(%)	传输到激光发生器的负载。
ACTUAL_POWER(W)	从激光发生器接收到的光束的实际输出值。
PROCESS_SPEED	实际的加工速度。
FEED_SPEED	实际的送丝速度。

- 这些数据以 ITP 周期记录，并在执行 LE 指令时以文件的形式输出到机器人控制装置内部的设备中。
- 文件按以下格式创建。

```
TIME(ms), POWER(W), BOTTOM_POWER(W), FREQUENCY(Hz), DUTY(%), ACTUAL_POWER(W), PROCESS_SPEED, FEED_SPEED
8, 2000, 1000, 500, 100, 1999,   200.00, 0
16, 2000, 1000, 500, 100, 1998,   200.00, 0
24, 2000, 1000, 500, 100, 2000,   200.00, 0
```

图 62.15 (a) 格式

操作 62-31 激光加工状态记录功能

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［画面］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光设置”。
5 将光标对准激光设置的<*详细*>，按下“输入”键。

```
设置 激光设置
                                                    1/17

   1  激光启动完成等待时间（ms）：                    3000
   2  Stand-by ON 等待时间（ms）：                   60000
   3  光束 ON 等待时间（ms）：                           0
   4  重启后继续加工禁用：                            禁用
   5  辅助气体启动/准备完毕类型：                     DO/DI
   6  辅助气体稳定时间（ms）：                           0
   7  辅助气体准备完毕等待时间（ms）：                 500
   8  送丝 ON/送丝完毕类型：                          DO/DI
   9  送丝延迟时间（ms）：                               0
  10  送丝速度输出类型：                              GO[]
  11  送丝速度 AOUT 用最大值：                         200
  12  送丝完成等待时间（ms）：                         500
  13  加工状态记录功能：                              禁用
  14  引导光自动关闭计时器（s）：                       20
  15  LS 命令执行开始调整时间（ms）：                  -24
  16  LE 命令执行开始调整时间（ms）：                  -24
  17  LS_TA 命令执行开始调整时间 （ms）：              -24

[ 类型 ]
```

6 将光标移动至加工状态记录功能的项目，将其更改为启用。
7 请执行激光加工。激光加工结束时，文件输出到外部设备，加工状态记录功能自动恢复为禁用。
- 外部设备的输出目的地是在文件画面中选择的目录。
- 保存在外部设备中的文件名如下所示。

FLPRCLOGaabbcc.DT （aa：小时、bb：分钟、cc：秒）

62.16 报警

62.16.1 激光报警

激光报警状态信号为 ON 时，本功能立即发生“FFL-025 %s”。%s 中显示从激光发生器获取的激光报警。激光报警由激光报警编号和激光报警信息构成。

例）

FFL -025 DS4067 激光器机柜温度异常

激光报警编号 激光报警信息

激光加工过程中发生“FFL-025 %s”时的报警严重度为 PAUSE 报警。其他的为 WARN 报警。

62.16.1.1 在状态窗口中显示

可以在示教器的状态窗口中确认激光报警。

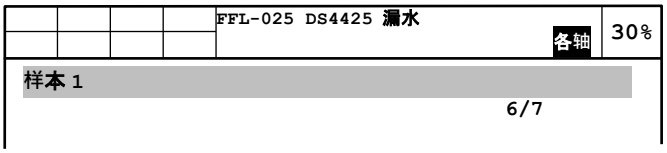


图 62.16.1.1 显示激光报警

62.16.1.2 在报警发生画面中显示

可以在报警发生画面中确认激光报警。此外，“FFL-025 %s”与“FFL-008 收到激光报警”同时发生。

操作 62-32 显示报警发生画面

1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 选择“4 报警”。显示报警发生画面。
但是，当发生报警时，将自动显示报警发生画面。

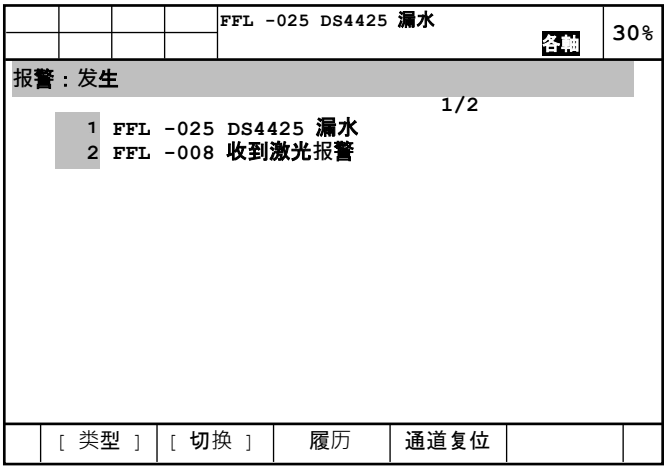


图 62.16.1.2 显示激光报警

62.16.1.3 在激光状态画面中显示

可以在激光状态画面中确认激光报警。
请参阅前述的“激光状态画面”一节。

62.16.1.4 解除与恢复激光报警

- 发生激光报警时，请根据激光报警编号和激光报警信息排除激光发生器侧的报警原因。
- 如需解除激光报警，请将激光重置请求信号置于 ON。激光重置请求信号通过示教器的复位键输入、或专用外部信号 FAULT_RESET UI[5]的输入输出脉冲。
- 发生激光报警时，激光发生器状态将返回初始状态（激光启动状态信号、Stand-by 状态信号为 OFF）。如需重新开始激光加工，需在解除激光报警后将激光启动请求信号从 OFF 变为 ON。

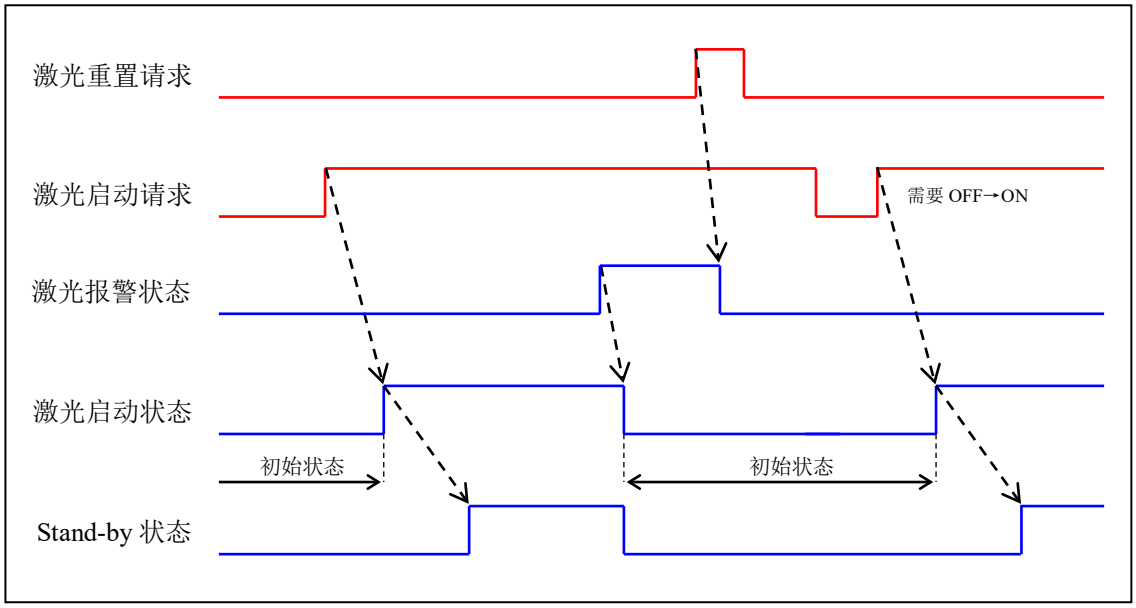


图 62.16.1.4 激光时序

注释
- **有关激光重置请求信号、激光启动请求信号，另请参阅 62.5.1.1 项“激光发生器输出画面”、62.5.1.1.1 项“激光启动请求信号”。**
- **有关激光报警状态信号、激光启动状态信号、Stand-by 状态信号，另请参阅 62.5.1.2 项“激光发生器输入画面”。**

62.16.2 与本功能的报警相关的故障排除

与本功能相关的主要显示的报警/信息的原因及其对策如下所示。

注释
报警代码中使用了以下符号。
%d : 10进制数
%f : 浮点数
%x : 16进制数
%s : 字符串
%后面可能有一个数字，该数字指定显示宽度。

FFL-001 内部错误 (%s)
[原因] 内部发生了异常。
[对策] 请在本报警发生后进行其它操作（电源切断和点动操作）之前，通过异常时状态记录功能（辅助菜单的“异常状态记录”）获取镜像备份并联系服务中心。无法使用异常时状态记录功能时，记录下发生报警为止的状况和操作步骤，获取镜像备份，并联系服务中心。

FFL-002 辅助气体准备完毕等待超时
[原因] 超出激光设定界面的辅助气体准备 OK 等待时间后，气体准备 OK 信号仍未打开。
[对策] 请确认辅助气体、气阀单元（传感器）。

FFL-003 激光控制许可状态 OFF 等待超时
[原因] 超出激光发振器时间分割控制设定界面的激光控制许可 OFF 等待时间后，激光控制许可状态信号仍未关闭。
[对策] 请确认允许激光控制 OFF 等待时间是否合适。作为系统，请设定合适的值。

FFL-004 激光控制许可状态 ON 等待超时
[原因] 超出激光发振器时间分割控制设定界面的激光控制许可 ON 等待时间后，激光控制许可状态信号仍未打开。
[对策] 请确认允许激光控制 ON 等待时间是否合适。作为系统，请设定合适的值。

FFL-005 挡板关闭等待超时
[原因] 超出激光发振器时间分割控制设定界面的快门开关等待时间后，快门开状态信号仍未关闭。
[对策] 请确认快门开闭等待时间是否合适。
光束开关单元可能发生故障。请通过激光发振器的操作说明书确认光束开关单元的状态。

FFL-006 挡板开启等待超时
[原因] 超出激光发振器时间分割控制设定界面的快门开关等待时间后，快门开状态信号仍未打开。
[对策] 请确认快门开闭等待时间是否合适。
光束开关单元可能发生故障。请通过激光发振器的操作说明书确认光束开关单元的状态。

FFL-007 挡板状态不匹配
[原因] 超出激光发振器时间分割控制设定界面的快门开关等待时间后，快门开请求信号与快门开状态信号仍不一致。
[对策] 请确认快门开闭等待时间是否合适。
光束开关单元可能发生故障。请通过激光发振器的操作说明书确认光束开关单元的状态。

FFL-008 接收到激光报警
[原因] 激光发振器内部发生了异常。
[对策] 确认同时发生的 FFL-025 的内容并参考激光发振器的操作说明书后采取对策。若执行对策后仍未得到改善，请在本报警发生后进行其它操作（电源切断和点动操作）之前，通过异常时状态记录功能（辅助菜单的“异常状态记录”）获取镜像备份并联系服务中心。无法使用异常时状态记录功能时，记录下发生报警为止的状况和操作步骤，获取镜像备份，并联系服务中心。

FFL-009 激光控制许可状态不匹配
[原因] 已打开激光控制权请求信号，但未打开激光控制许可状态信号。或者已关闭激光控制权请求信号，但未关闭激光控制许可状态信号。
[对策] 请确认是否可从激光发振器获取激光控制权。

FFL-010 Stand-by 状态 OFF

［原因］ 正在加工时激光启动状态信号为 ON，Stand-by 状态信号关闭。

［对策］ 激光发振器可能发生故障。请参考激光发振器的操作说明书后采取对策。若执行对策后仍未得到改善，请在本报警发生后进行其它操作（电源切断和点动操作）之前，通过异常时状态记录功能（辅助菜单的“异常状态记录”）获取镜像备份并联系服务中心。无法使用异常时状态记录功能时，记录下发生报警为止的状况和操作步骤，获取镜像备份，并联系服务中心。

FFL-011 光束没有

［原因］ 加工过程中光束 ON 状态信号未打开。或者已打开光束 ON 请求信号，但未打开光束 ON 状态信号。

［对策］ 请确认激光发振器是否为可输出光束的状态。

FFL-012 光束互锁未启用

［原因］ 光束联锁解除请求信号为 OFF，但光束联锁解除状态信号为 ON。

［对策］ 确认激光发振器。若执行对策后仍未得到改善，请在本报警发生后进行其它操作（电源切断和点动操作）之前，通过异常时状态记录功能（辅助菜单的“异常状态记录”）获取镜像备份并联系服务中心。无法使用异常时状态记录功能时，记录下发生报警为止的状况和操作步骤，获取镜像备份，并联系服务中心。

FFL-013 引导光 ON 状态不匹配

［原因］ 已打开导轨光 ON 请求信号，但经过一定时间后导轨光 ON 状态信号仍未打开。

［对策］ 确认激光发振器。

FFL-014 指令类型状态不匹配

［原因］ 已打开指令类型请求信号，但经过一定时间后指令类型状态信号仍未打开。

［对策］ 确认激光发振器。

FFL-015 Stand-by 状态 (%s)

［原因］ Stand-by 状态按%s 发生了变化。

［对策］ 这只是警告消息。

FFL-016 激光启动状态 (%s)

［原因］ 激光启动状态信号按%s 发生了变化。

［对策］ 这只是警告消息。

FFL-017 光束互锁已启用

［原因］ 光束联锁解除状态信号由 ON 变为了 OFF。意味着光束联锁已运行。

［对策］ 这只是警告消息。

FFL-018 引导光 ON 状态 (%s)

［原因］ 导轨光 ON 状态信号按%s 发生了变化。

［对策］ 这只是警告消息。

FFL-019 指令类型状态 (%s)

［原因］ 指令类型状态信号按%s 发生了变化。

［对策］ 这只是警告消息。

FFL-020 激光启动状态不匹配

［原因］ 已打开激光启动请求信号，但经过激光设定界面的等待激光启动完成时间后仍未打开激光启动状态信号。

［对策］ 从初始状态到变为激光启动状态为止花费几秒钟。请确认等待激光启动完成时间是否合适。
请确认 Stand-by 状态信号是否已打开。若 Stand-by 状态信号为 OFF，请确认冷却装置关系。
同时，可能发生激光报警。请确认报警发生界面是否发生 FFL-025。

FFL-021 没有 (%s)

［原因］ 未附加 LS、LE 指令的动作语句中试图附加斜率控制指令。

［对策］ 斜率控制指令尽可附加到附加了 LS、LE 指令的动作语句中。

FFL-022 送丝故障

［原因］ 超出激光设定界面的焊丝进给 OK 等待时间后，焊丝进给 OK 信号仍未打开。

［对策］ 确认焊丝送给装置、焊丝断裂探测器。

FFL-023 无法使用此 ITP_TIME

［原因］ 使用本功能时 ITP 必须为 16 毫秒以下（ITP 一般为 8 毫秒以下）。

［对策］ 需要再次探讨系统，以使 ITP 为 16 毫秒以下。关于当前 ITP，可通过系统变量的$SCR.$ITP_TIME 进行确认。

FFL-024 和 CNC 通信失败 (%s)

［原因］ 与内置于激光发振器的 CNC 通讯失败。

［对策］ 确认激光发振器的电源是否已经接通。
确认机器人和激光发振器之间的布线。
请重新设定激光初始设定界面的通讯。

FFL-025 %s

［原因］ 激光发振器发生异常，收到激光报警。

［对策］ %s 中显示从激光发振器获取的激光报警。激光报警由激光报警编号和激光报警消息构成。确认激光报警编号和激光报警消息并参考激光发振器的操作说明书后采取对策。若执行对策后仍未得到改善，请在本报警发生后进行其它操作（电源切断和点动操作）之前，通过异常时状态记录功能（辅助菜单的“异常状态记录”）获取镜像备份并联系服务中心。无法使用异常时状态记录功能时，记录下发生报警为止的状况和操作步骤，获取镜像备份，并联系服务中心。

FFL-026 激光器控制许可状态 OFF

［原因］ 无论激光许可状态信号是否为 OFF，已打开激光启动请求信号、光束 ON 请求信号、光束联锁解除请求信号、导轨光 ON 请求信号、指令类型请求信号。

［对策］ 如果激光控制许可状态为 OFF，即便打开请求信号，状态信号也不打开。

FFL-027 %s OFF

［原因］ 已打开光束 ON 请求信号，但未打开光束 ON 状态信号。

［对策］ %s 中显示的字符串的状态信号为 OFF，因此未打开光束 ON 状态信号。
%s 中显示的字符串有以下意思。
Standby：Stand-by 状态信号
Beam interlock st：光束联锁解除状态信号

FFL-028 激光报警器 ON

［原因］ 激光报警已打开。

［对策］ 确认同时发生的 FFL-025 的内容并参考激光发振器的操作说明书后采取对策。若执行对策后仍未得到改善，请在本报警发生后进行其它操作（电源切断和点动操作）之前，通过异常时状态记录功能（辅助菜单的“异常状态记录”）获取镜像备份并联系服务中心。无法使用异常时状态记录功能时，记录下发生报警为止的状况和操作步骤，获取镜像备份，并联系服务中心。

FFL-029 (%s) 范围外

［原因］ 激光加工条件的设定值不合适。

［对策］ 请参考%s 中显示的字符串，执行适于激光初始设定界面的激光发振器模型的设定。

FFL-030 激光命令错误

［原因］ 激光指令的加工条件不合适。

［对策］ 执行适于激光初始设定界面的激光发振器模型的设定。

FFL-031 功率控制条件错误

［原因］ 功率控制条件的设定值不合适。

［对策］ 请确认同时发生的 FFL-025 的内容并执行适于激光初始设定界面的激光发振器模型的设定。

FFL-032 递增条件错误

［原因］ 斜率提高条件的设定值不合适。

［对策］ 请确认同时发生的 FFL-025 的内容并执行适于激光初始设定界面的激光发振器模型的设定。

FFL-033 递减条件错误
［原因］ 斜率下降条件的设定值不合适。
［对策］ 请确认同时发生的 FFL-025 的内容并执行适于激光初始设定界面的激光发振器模型的设定。

FFL-034 加工速度过大
［原因］ LS 指令的加工速度太快。
［对策］ 请将加工速度更改为合适的值。

FFL-035 和 CNC 通信错误
［原因］ 与内置于激光发振器的 CNC 通讯失败。
［对策］ 确认激光发振器的电源是否已经接通。
确认机器人和激光发振器之间的布线。
请重新设定激光初始设定界面的通讯。

FFL-036 激光器控制权限请求(%s)
［原因］ 激光控制请求信号按%s 发生了变化。
［对策］ 这只是警告消息。

FFL-037 加工中辅助气体准备完毕 OFF
［原因］ 激光加工过程中气体准备 OK 信号关闭。
［对策］ 请确认辅助气体、气阀单元（传感器）。

FFL-038 激光启动状态 ON 等待超时
［原因］ 超出激光设定界面的等待激光启动完成时间后，激光启动状态信号仍未打开。
［对策］ 确认是否发生了激光报警。
请确认等待激光启动完成时间是否合适。作为系统，请设定合适的值。

FFL-039 ITP 信号输出失败
［原因］ ITP 信号输出失败。
［对策］ 确认激光发振器的电源是否已经接通。
确认机器人和激光发振器之间的布线。
请重新设定激光初始设定界面的通讯。

FFL-040 激光控制许可状态(%s)
［原因］ 激光控制许可状态信号按%s 发生了变化。
［对策］ 这只是警告消息。

FFL-041 示教器被启用
［原因］ 示教器被设为有效。
［对策］ 这只是警告消息。

FFL-042 示教器被禁用
［原因］ 示教器被设为无效。
［对策］ 这只是警告消息。

FFL-043 需要控制启动
［原因］ ITP_TIME 已变更。
［对策］ 需要控制启动，以启动该 ITP_TIME。

FFL-044 光束互锁被解除
［原因］ 光束联锁解除状态信号由 OFF 为了 ON。意味着已解除光束联锁。
［对策］ 这只是警告消息。

FFL-045 Stand-by ON 等待超时
［原因］ 超出激光设定界面的 Stand-by ON 等待时间后，Stand-by 状态信号仍未打开。
［对策］ 确认是否发生了激光报警。
请确认 Stand-by ON 等待时间是否合适。作为系统，请设定合适的值。

FFL-046 激光器启动请求(%s)
［原因］ 激光启动请求信号按%s 发生了变化。
［对策］ 这只是警告消息。

FFL-047 光束互锁已启用
［原因］ 光束联锁的状态。
［对策］ 不输出光束。
这只是警告消息。

FFL-048 光束互锁未启用
［原因］ 在光束未联锁的状态下打开了导轨光请求信号。
［对策］ 请设为光束联锁的状态，以点亮导轨光。

FFL-049 重新启动时继续加工无效
［原因］ 因激光设定界面再启动时加工恢复禁用为启用状态，所以激光加工过程中再启动时不会输出光束。
［对策］ 这只是警告消息。

FFL-050 没有 %s
［原因］ 尚未加载%s 中显示的功能。
［对策］ 为使用本功能，需要%s 中显示的功能。请修改软件结构。

FFL-051 微量输出模式 OFF
［原因］ S 的值太小。
［对策］ 请执行微小输出请求指令并启用微小输出模式。

FFL-052 微量输出模式 ON
［原因］ S 的值太大。
［对策］ 请移除微小输出请求指令后将微小输出模式设为无效。

FFL-053 微量输出状态模式不匹配
［原因］ 微小输出请求信号与微小输出状态信号的状态不一致。
［对策］ 确认激光发振器。

FFL-054 引导光自动关闭
［原因］ 为节约导轨光的寿命，导轨光自动熄灭。
［对策］ 请调节激光设定界面的导轨光自动熄灭计时器。

FFL-055 光束互锁解除状态不匹配
［原因］ 已打开光束联锁解除请求信号，但经过一定时间后光束联锁解除状态信号仍未打开。
［对策］ 请确认 Stand-by 状态信号是否已打开。光束联锁解除请求信号也存在于其他系统（外围设备-激光发振器）。
可能其他系统的光束联锁解除请求信号一直是 OFF 的状态。确认激光发振器。

FFL-056 Invalid laser control request
［原因］ 本激光控制权请求的 CH（通道）无效。
［对策］ 激光振荡器时，请分割控制设定画面的 CH#激光控制权请求设成有效。

FFL-057 CNC battery low
［原因］ 激光振荡器中内置的 CNC 电池剩余电量低。
［对策］ 在 CNC 电池电量耗尽的状态下关闭激光振荡器电源时，设定内容等会消息。更换 CNC 电池。

FFL-058 Direct power override is ON
［原因］ 在直接电源倍率模式有效的状态下，LS 指令及 LP 指令不可执行。
［对策］ 在 PRE_LS 的参数 PO 中指定 0。

FFL-059 Direct power override is OFF
［原因］ 在直接电源倍率模式有效的状态下，LS_PO 指令不可执行。

［对策］ 在 PRE_LS 的参数 PO 中指定 1。

FFL-060 Argument %s is incorrect
［原因］ 指令中指定的参数不正确。
［对策］ 确认参数的类型和范围。

FFL-061 Standalone PR_CALL cannot use
［原因］ 该指令不能与单独指令格式的 PR_CALL 指令一起使用。
［对策］ 该指令可以与动作附加指令格式的 PR_CALL 指令一起使用。

FFL-062 执行 PRE_LS[CH=#]
［原因］ 在 PRE_LS[CH=#]指令前执行了 LS 指令。
［对策］ 激光初始设定画面的激光控制权请求 CH 切换有效时，需要在执行 LS 指令前执行 PRE_LS[CH=#]指令。

FFL-063 PRE_LS[CH=#] and CH# mismatch
［原因］ 在 PRE_LS 指令的 CH#和 TP 启用时的激光控制权请求 CH#不一致的状态下执行了 PRE_LS[CH=#]指令。
［对策］ 在示教器启用的状态下执行 PRE_LS[CH=#]指令的情况下，PRE_LS 指令的 CH#和 TP 启用时的激光控制权请求 CH#需要相同。

62.17 附录

62.17.1 确认激光发生器侧的通信设置

激光发生器侧的通信设置在工厂出厂时已设置，因此通常无需更改。
如果机器人控制装置侧的通信设置及以太网电缆的连接没有问题，但仍无法建立通信，请检查本项目。
激光发生器侧的通信设置请连接激光发生器维护用 *i*Pendant 进行确认。

注释
如果更改本设置，将可能无法连接到机器人。

激光发生器侧的通信设置及其确认步骤

(1) 确认以太网的有效设置

1 连接 *i*Pendant 与激光发生器并启动。

2 显示 *i*Pendant 中内置 CNC 的画面时按下[SYSTEM]按钮，显示参数画面。
3 键盘输入“970”，然后按下软键[搜索号码]。
4 确认设置如下表所示。

参数编号	连接 1～3 台机器人时	连接 4～6 台机器人时
No.970	3	3
No.971	-1	-1
No.972	-1	-1
No.973	-1	-1
No.974	-1	-1
No.975	20	20
No.976	-1	24

(2) 确认所需的功能

1 在(1)的确认后，按下[SYSTEM]按钮，显示诊断画面。
2 键盘输入“1272”，然后按下软键[搜索号码]。
3 确认 No.1272#0=1。
4 连接 4～6 台机器人时，键盘输入“1181”，然后按下[搜索号码]。
5 确认 No.1181#3=1。

功能名称	图纸编号	诊断编号
EtherNet/IP 适配器功能	A02B-0327-R967	No.1272#0
EtherNet/IP 适配器 PORT2 功能	A02B-0327-R974	No.1181#3

(3) 确认以太网连接器（SLOT1）的设置

1 在(2)的确认后，按下[SYSTEM]按钮。
2 按下软键[+]数次，然后按下软键[以太网]。
3 确认设置如下表所示。

(4) 确认以太网连接器（SLOT2）的设置（连接 4～6 台机器人时）
1 在(3)的确认后，按下[SYSTEM]按钮。
2 按下软键[+]数次，然后按下软键[EtherNet/IP]。
3 确认设置如下表所示。

以太网的设置

	项目	以太网连接器（SLOT1）	以太网连接器（SLOT2）
通用	IP 地址	192.168.18.101	192.168.18.102
	子网掩码	255.255.255.0	255.255.255.0
	TCP 端口	8193	无
	路由器 IP 地址	无	无
	DHCP 客户端	0	0
	选项 1	00000000	00000000
	选项 2	00000000	00000000
FOCAS2	TCP 端口	8193	无

(5) 确认以太网连接器（SLOT1）EtherNet/IP 适配器功能设置
1 在(4)的确认后，按下[SYSTEM]按钮。
2 按下软键[+]数次，然后按下软键[以太网]。
3 按下软键[+]数次，然后按下软键[EIP A 设置]。
4 按下光标移动键“↓”，确认快速以太网板 1（SLOT1）(*)的分配 1～3 的设置。

(6) 确认以太网连接器（SLOT2）EtherNet/IP 适配器功能设置（连接 4～6 台机器人时）
1 在(5)的确认后，按下光标移动键“↓”，确认快速以太网板 2（SLOT2）(*)的分配 1～3 的设置。

(*) 画面标题中显示“快速以太网板 1（SLOT1）”“快速以太网板 2（SLOT2）”。

EtherNet/IP 适配器功能的设置

		以太网连接器（SLOT1）（快速以太网板 1（SLOT1））(*)				以太网连接器（SLOT2）（快速以太网板 2（SLOT2））(*)			
		分配 1（机器人 1）	分配 2（机器人 2）	分配 3（机器人 3）	分配 4-	分配 1（机器人 4）	分配 2（机器人 5）	分配 3（机器人 6）	分配 4-
状态地址		R0246				R0250			
数据大小		3				3			
异常时的 DI 数据		清除				清除			
DI	类型	1	1	1	-	1	1	1	-
	地址(*)	R0256	R0768	R1280	-	R1792	R2304	R2816	-
	大小	152	152	152	-	152	152	152	-
DO	类型	1	1	1	-	1	1	1	-
	地址(*)	R0512	R1024	R1536	-	R2048	R2560	R3072	-
	大小	18	18	18	-	18	18	18	-
选项		00000101	00000101	00000101	-	00000101	00000101	00000101	-

分配4不使用。

63 通过指令

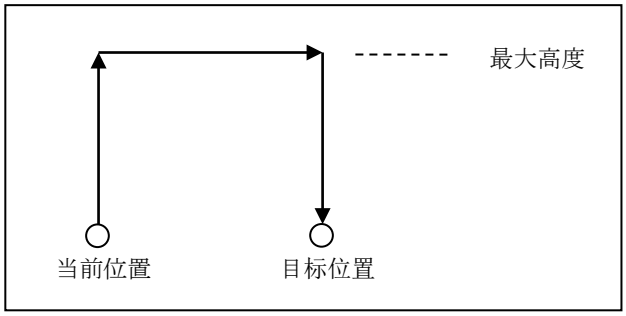
通过指令是附加动作指令之一。通过该指令，用户可轻松示教不直接前往目标位置，而是上升至预定高度、水平移动后，再向目标位置下降的动作。
（该功能用于 SCARA 机器人。从 7DF1 系列 20 版开始支持。）

63.1 使用方法

如下所示，在动作指令之后示教以使用。
L P[1] 4000mm/s FINE VIA(FINE,Z=150)
通过指令有 3 种类型：DEFAULT、FINE、CNT。

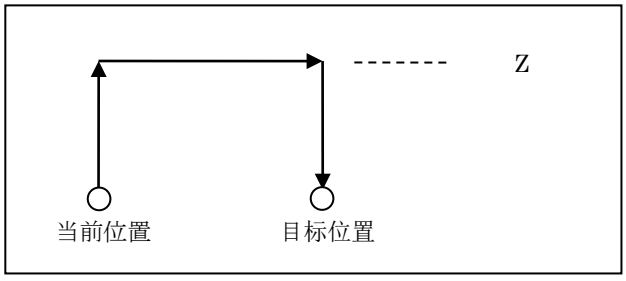
63.1.1 DEFAULT

VIA(DEFAULT)
机器人上升到最大高度。进行定位动作。



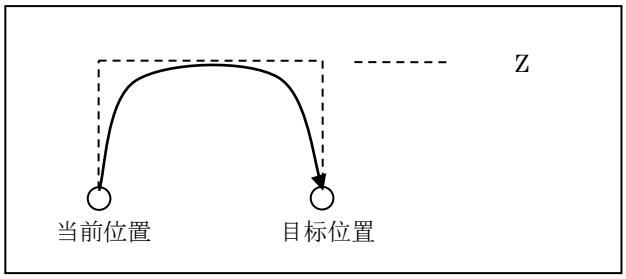
63.1.2 FINE

VIA(FINE,Z=n)
机器人上升到指定的 Z 的高度。进行定位动作。

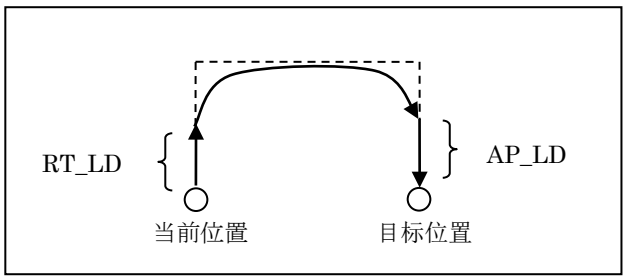


63.1.3 CNT

VIA(CNT,Z=n1,RT_LD=n2,AP_LD=n3)
机器人上升到指定的 Z 的高度、水平移动后，向目标位置下降，以平顺动作进行动作。



通过在 RT_LD 中指定距离，可以垂直向上直线动作从当前位置开始指定的距离。
通过在 AP_LD 中指定距离，可以垂直向下直线动作从目标位置开始指定的距离。



63.2 限制事项

- Z 是世界坐标系的值。（而非用户坐标系的值。）
- 在各轴动作、直线动作中使用。（在圆弧动作、C 圆弧动作中无法使用。）
- RT_LD、AP_LD 在直线动作中使用。（在各轴动作中无法使用。）
- 使用通过指令进行动作时，执行中的程序名中将显示“-VIA-”。
- 对于单步，机器人不仅在目标位置停止，还将在通过的 2 点停止。
- 无法后退执行至具有通过指令的动作指令。
- 可以与通过指令一起使用的附加动作指令如下所示。
  - 加减速倍率指令〔ACC〕
  - 先执行指令〔TB/TA〕
  - 先行执行距离指令〔DB〕
  - 附加信号输出指令〔DO[]=、RO[]=、GO[]=、AO[]=〕

  （无法与位置补偿指令等其他附加动作指令一起使用。）

64 CRW 图形创建功能

64.1 概要

本功能是使用紧凑型远程焊接机（CRW）轻松创建二维形状的焊接程序（以下称为焊接图形程序）的功能。
通过 ***i***HMI 中添加的 CRW 图形创建的向导画面，可以凭借直观的分布操作创建焊接图形程序。有关 ***i***HMI 的功能和操作，请参阅 64.2 节“使用 ***i***HMI 创建焊接图形程序”以及操作说明书（基本操作篇）（B-83284CM）的 ***i***HMI 的章节。

64.1.1 所需的选配软件

本功能需要以下选配软件。

表 64.1.1 (a) 所需的选配软件

名称	图纸编号
CRW 图形创建功能（本功能）	**A05B-2670-S514**
LaserMech FiberSCAN CRW	**A05B-2600-H872**
发那科光纤激光器接口功能	**A05B-2600-J922**
EtherNet/IP 扫描仪功能	**A05B-2600-R785**
连续回转功能	**A05B-2600-J613**

64.1.2 可创建的图形

使用 CRW 图形创建功能，可以创建机器人不移动进行焊接的用于点焊的焊接图形程序，以及机器人移动进行焊接的用于路径焊接的焊接图形程序。

用于点焊的焊接图形程序支持下图中的 6 种图形。

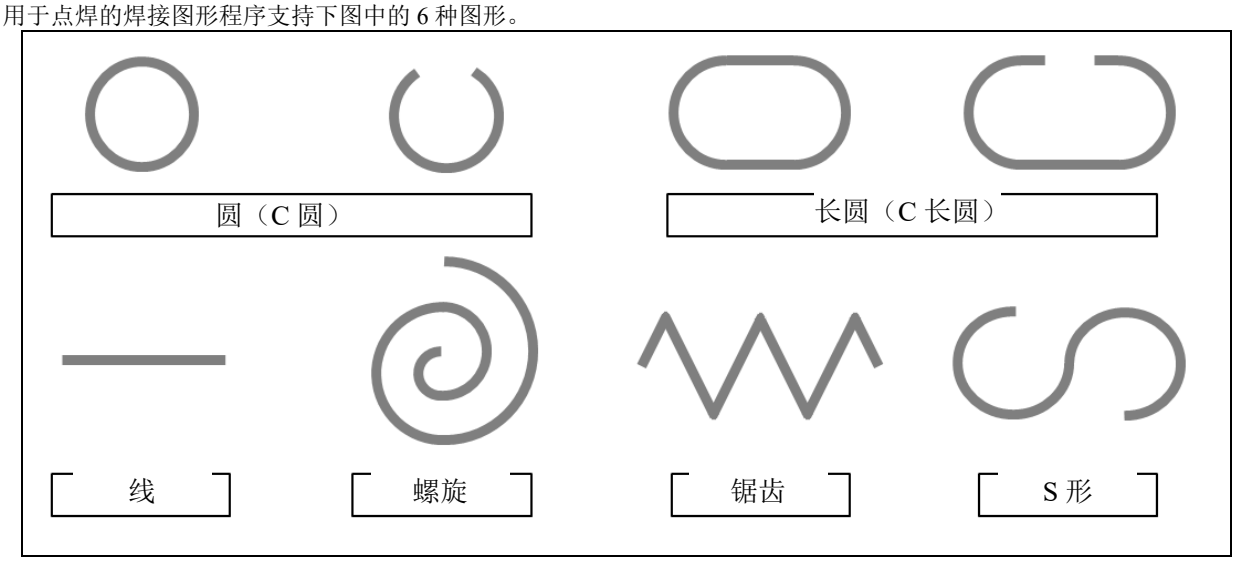


图 64.1.2(a) 点焊图形

用于路径焊接的焊接图形程序支持下图中的 3 种图形。

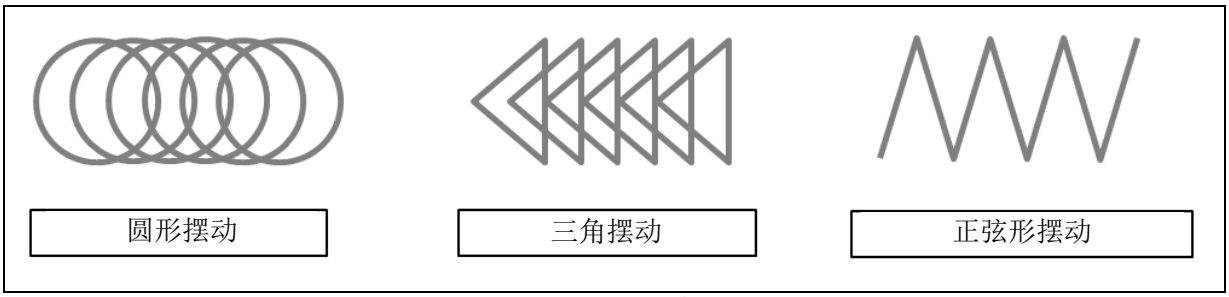


图 64.1.2(b) 路径焊接图形

64.1.3 通用设置

作为所有焊接图形程序通用的设置，可以设置以下项目。

- 插入激光指令
- 激光指令设置
- 写保护
- 子类型
- 选择单位

64.2 使用 *i*HMI 创建焊接图形程序

64.2.1 CRW 图形创建画面

轻触主画面上的[基本设置]图标，显示基本设置选择画面。
在基本设置选择画面中，选择 Compact Laser Shape Generation 画面，将显示 CRW 图形创建画面。

画面显示的流程如下图所示。

图 64.2.1 画面显示流程

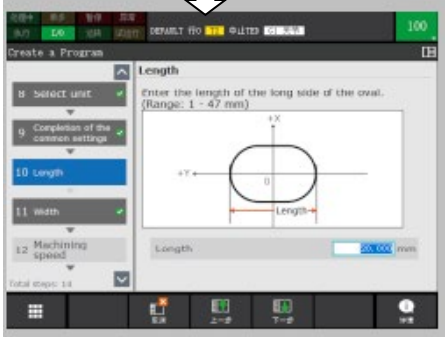
64.2.2 创建焊接图形程序

在 CRW 图形创建画面中，可以以分步流程的形式创建焊接图形程序。
在每一步中，按照画面的提示选择项目或输入值，然后轻触功能键菜单显示区域的［下一步］，前进至下一步。将步骤前进至“创建 TP 程序”，可以创建焊接图形程序，并添加至程序列表。

创建焊接图形程序的流程如下图所示。

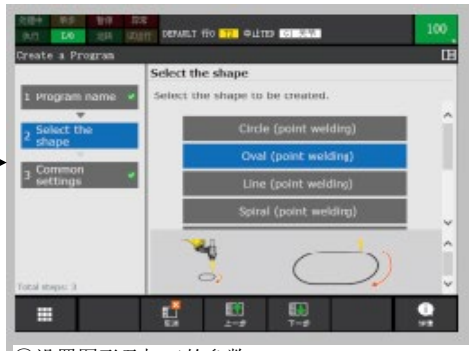
①输入程序名称。

②选择图形的形状。



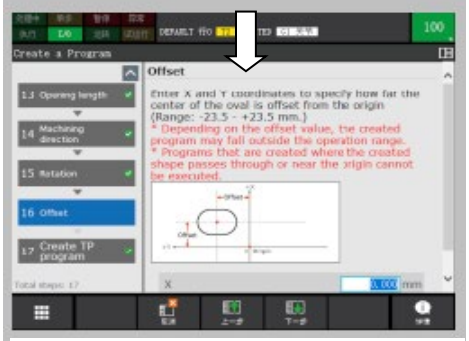
③选择是否更改通用设置。

④更改通用设置。
（激光指令设置、写保护设置、子类型等）
※如果在通用设置中选择“否”，则跳过这一步。

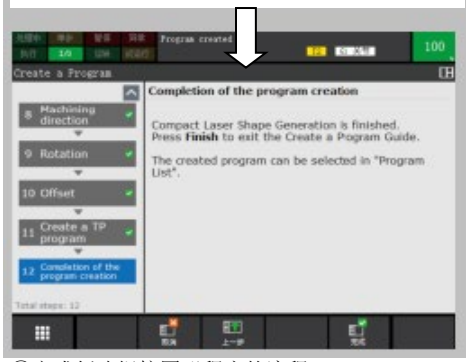


⑤设置图形及加工的参数。
（长度、宽度、螺距及加工速度、加工方向等）
※设置内容因图形的类型而异。

⑥输入加工位置。
（旋转、偏移等）
※路径焊接图形没有该步骤。



⑦生成焊接图形程序。
※点击“生成 TP 程序”，将基于目前输入的内容生成焊接图形程序。



⑧完成创建焊接图形程序的流程。
※点击功能键菜单显示区的[完成]，退出 CRW 图形创建的向导画面。

图 64.2.2 创建焊接图形程序的流程

64.3 执行焊接图形程序

通过 CRW 图形创建功能创建的焊接图形程序中，仅设置了紧凑型远程焊接机的动作组。根据不同的用途，需要在生产程序（以下称为父程序）中使用 CALL 指令或 RUN 指令执行焊接图形程序。

⚠ 警告
在父程序中，请充分确认进行合适地加工的焊接图形程序的调用、执行顺序已正确进行。
请确认发生错误时焊接过程停止。CRW 图形创建功能本身没有自动停止加工过程的功能。请设计系统，使得发生错误时可适当地停止加工过程。如果未能适当地停止加工过程，可能会损害外围设备及操作者。

64.3.1 执行点焊图形程序

选择点焊形状创建的焊接图形程序假设在机器人停止的状态下通过操作紧凑型远程焊接机的轴来执行激光焊接。
因此，如下图所示，在父程序中使用 CALL 指令执行焊接图形程序。

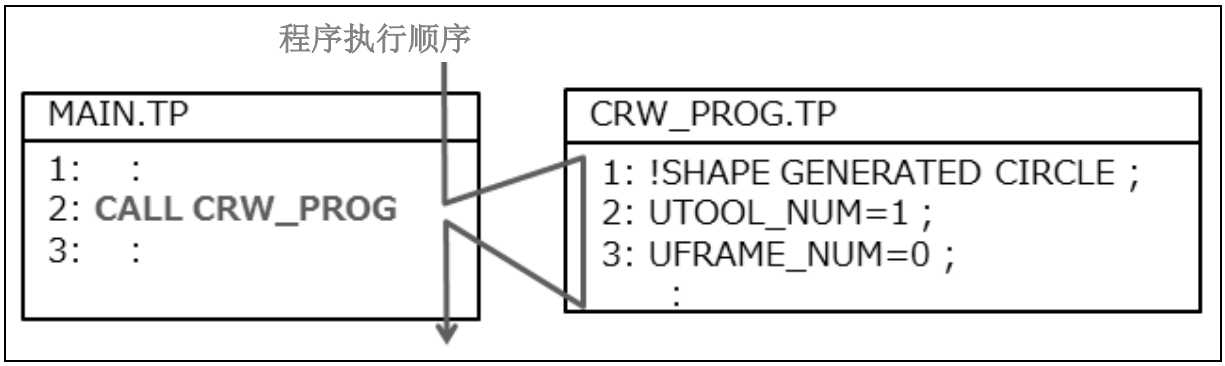


图 64.3.1 执行点焊图形程序

64.3.2 执行路径焊接图形程序

选择路径焊接形状创建的焊接图形程序假设在机器人移动的同时通过操作紧凑型远程焊接机的轴来连续执行激光焊接。
因此，如下图所示，在父程序中使用 RUN 指令执行焊接图形程序。

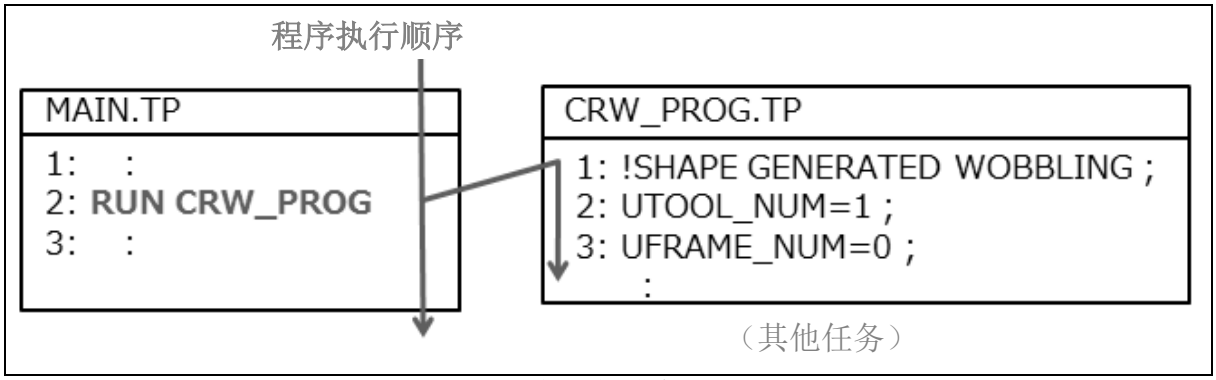
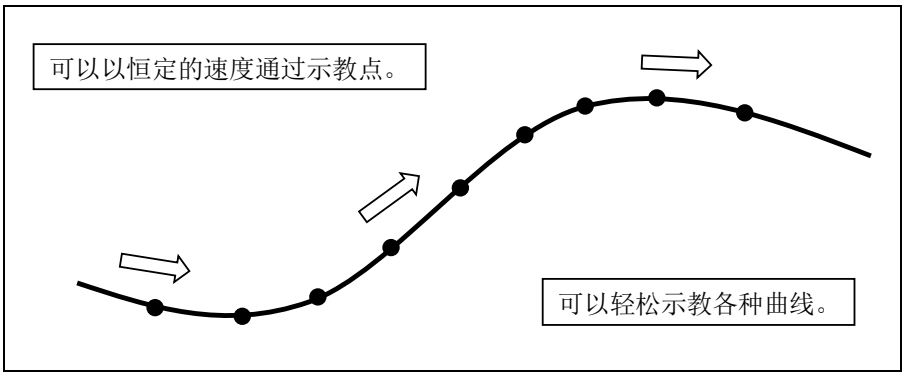


图 64.3.2 执行路径焊接图形程序

注释
1 路径焊接创建在 R[1]的值变为 1 之前持续进行焊接的焊接图形程序。请适当修改焊接图形程序的内容，更改焊接结束条件。
（假设由父程序执行及停止路径焊接图形程序。因此，在父程序中还需示教满足焊接图形程序的结束条件的指令。）
2 使用 RUN 指令执行焊接图形程序时，时序与机器人的动作开始可能不匹配。在这种情况下，请在 RUN 指令后插入待机指令（例如：WAIT 0.2(sec)）以调整时序。

65 自由曲线动作功能

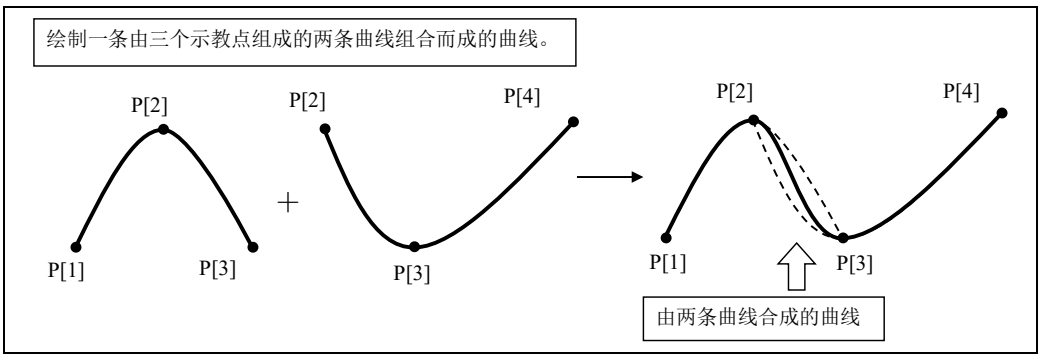
S 曲线动作指令绘制一条通过示教位置的曲线。1 行仅示教一个位置，使用连续的 S 曲线动作指令创建通过示教点的曲线。此外，如果示教速度为低速，则可以以恒定的速度通过示教点。
如需使用本功能，需要选配的自由曲线动作功能（R904）。



注释
如果示教点之间的间隔极短，或者是绘制一条行进方向突然改变的轨迹，则会进行自动减速，因为无法以示教速度通过轨迹。发生自动减速时，将会显示警告“动作 632 S 曲线：正在减速”。此外，如果减速后仍无法通过，将会发生报警“动作-633 S 曲线：动作限制”。

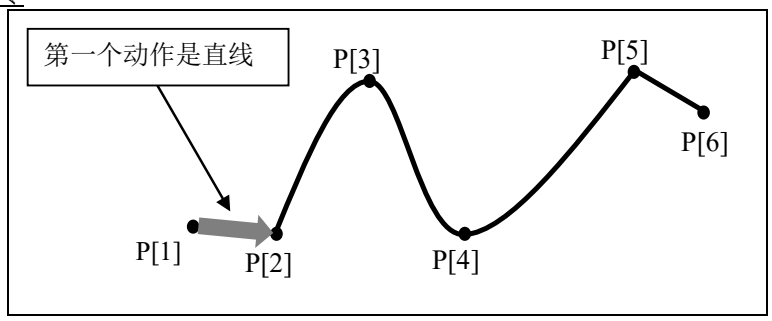
65.1 普通动作

S 曲线动作指令为 3 行时，绘制一条平滑地通过 3 点目标位置的曲线。S 曲线动作指令为 4 行以上时，绘制一条混合两条相邻曲线的曲线。



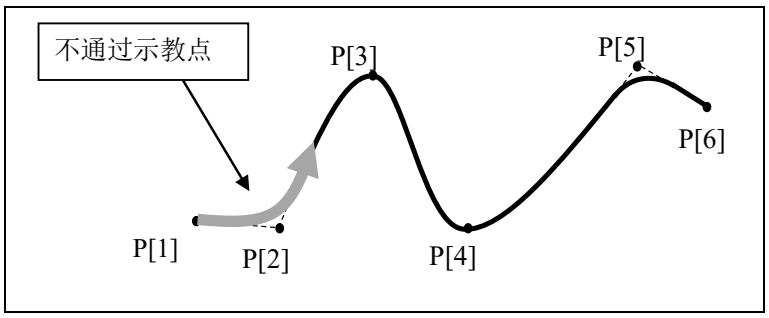
移动到曲线的起点的动作请示教 S 曲线动作指令。第一个执行的 S 曲线动作指令为直线动作。如果不需要直线动作，请在第一个 S 曲线动作指令中示教与上一个执行的动作指令相同的目标位置。

第一个 S 曲线动作指令



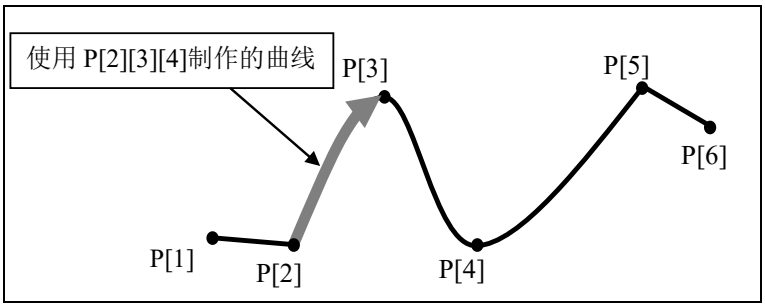
此时，如果定位形式指定为“CNT”，则与直线指令一样平滑地连接。此外，由于起点附近的示教点会受到平滑连接的影响，因此不通过示教点。

从直线到 S 曲线的平顺连接



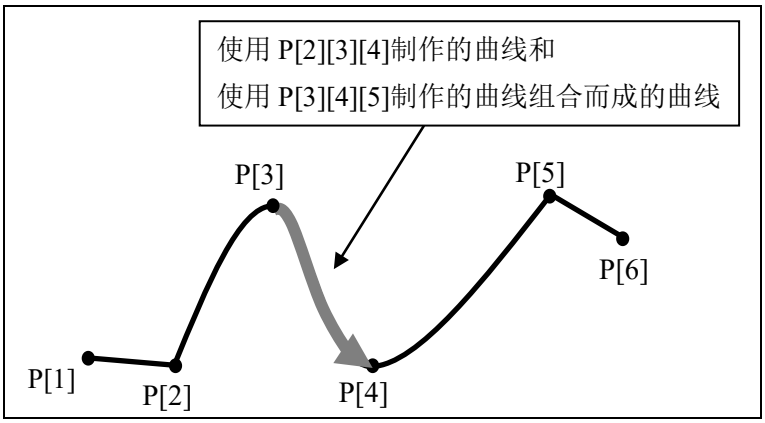
第 2 个 S 曲线动作指令的执行将在由上一行、光标行、下一行的 3 个目标位置创建的曲线上动作。

第 2 个 S 曲线动作指令



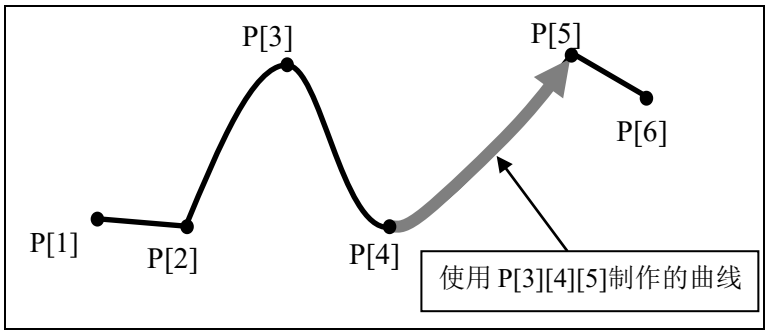
第 3 个及之后的 S 曲线动作指令的执行将在由上两行、光标行、下一行的 4 个目标位置创建的曲线上动作。

第 3 个及之后的 S 曲线动作



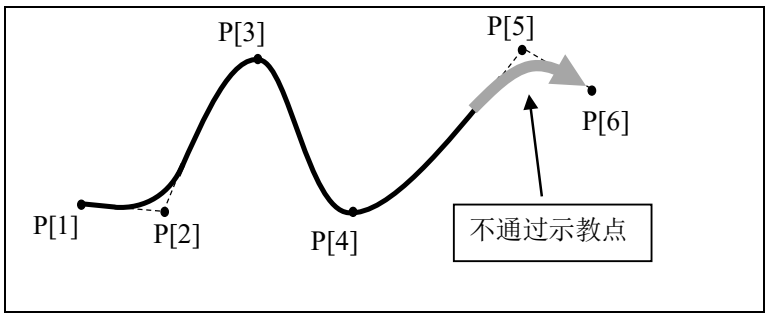
如果下一个执行的动作指令不是 S 曲线动作指令，则将该动作指令中设置的目标位置视为曲线的终点.最后的 S 曲线动作将在由上两行、光标行的 3 个目标位置创建的曲线上动作。

最后的 S 曲线动作



如果最后的 S 曲线动作的定位形式指定为“CNT”，则将会平滑连接到其他动作形式。此时由于终点附近会受到平滑连接的影响，因此不通过示教点。

从 S 曲线到其他动作形式的平顺连接

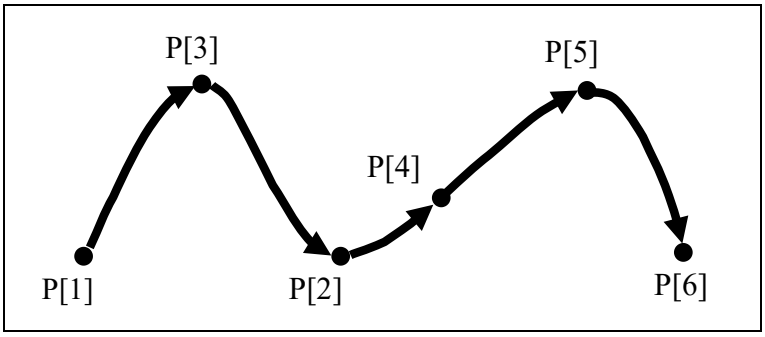


65.2 S 曲线动作的定位形式

与直线及各轴动作指令不同，S 曲线动作指令即使指定“CNT1～100”，也会通过示教点。速度相同的 2 个 S 曲线动作指令的连接中指定为“CNT100”时，将不会减速，以恒定速度动作。如果使用“FINE”或“CNT0～99”，则会在示教点附近减速。尤其是使用“FINE”或“CNT0”时，将会在示教点上暂停。此外，即使减速或暂停，通过的轨迹不会变化。此时，通过示教点的姿势将以接近示教姿势的姿势通过。

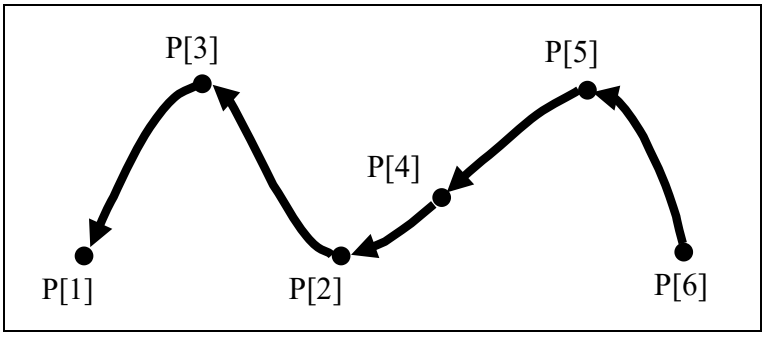
65.3 单步执行

与其他动作指令相同，在各示教点暂停。



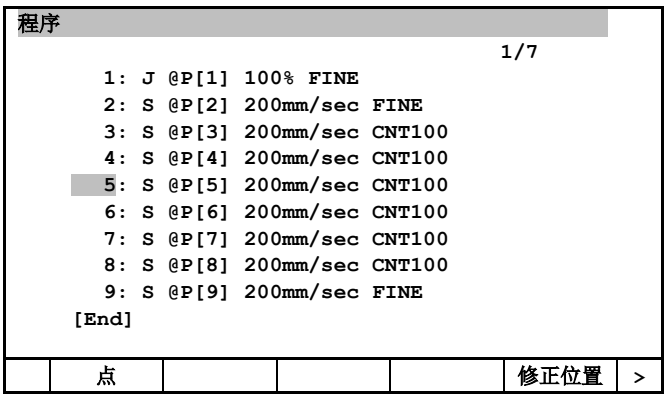
65.4 后退执行

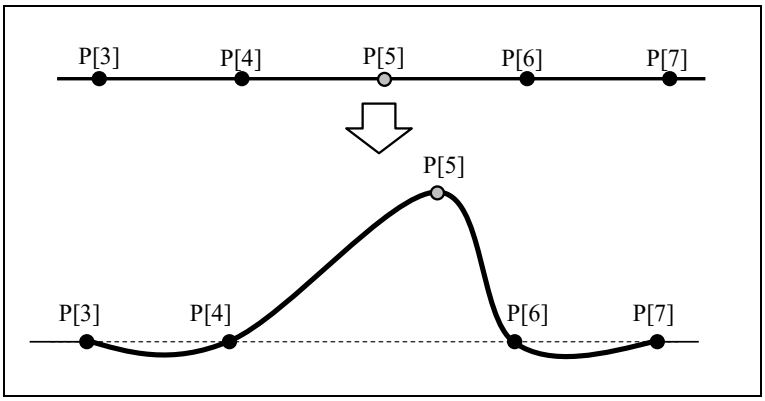
如果从程序的最后开始按顺序后退执行，将在各示教点暂停，并在与前进执行相同的路径上沿反方向动作。



65.5 示教点对动作的影响

修正示教点的位置时，将会对周围的 4 行 S 曲线动作指令产生影响。需要注意，与直线及圆弧等动作形式相比，一个示教点对路径生成所产生的影响范围更广。在以下示例中，修正第 5 行的目标位置将会改变从 P[3]到 P[7]的路径。



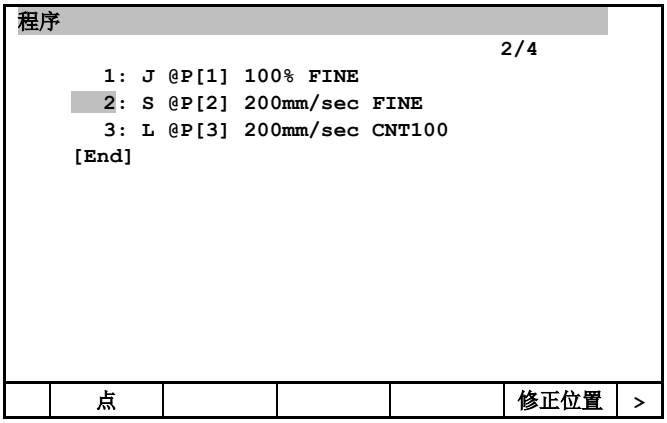


65.6 无法进行曲线动作时

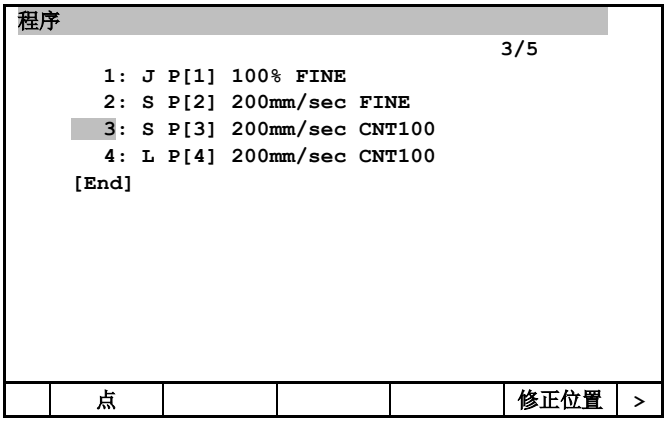
65.6.1 S 曲线的数量不足时

S 曲线的动作指令必须连续示教 3 行以上。如果仅示教 2 行以下，将会发生“执行-737　S 曲线需要 3 点”。

例1）　由于仅示教了 1 行 S 曲线，因此发生“执行-737　S 曲线需要 3 点(1)”。

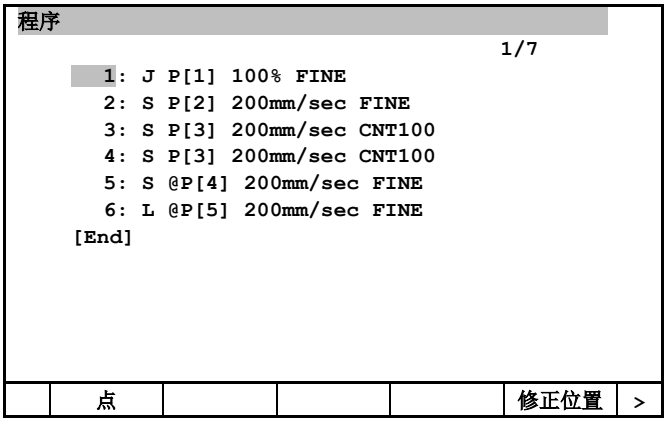


例2） 由于仅示教了 2 行 S 曲线，因此发生“执行-737 S 曲线需要 3 点(2)”。



65.6.2 示教同一个点时

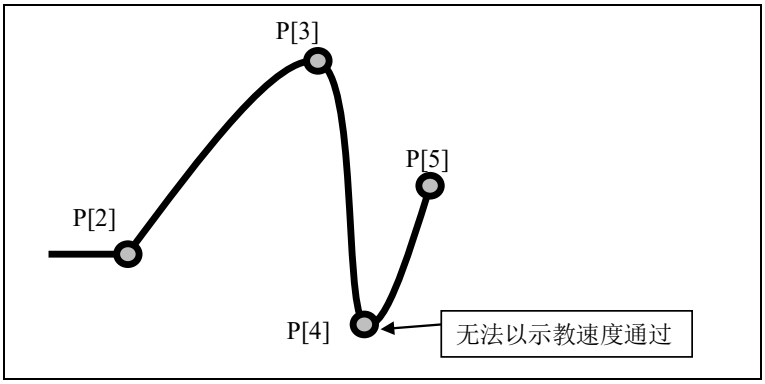
如果连续的 2 点为相同位置，将会发生“动作-635 S 曲线：接近示教位置”。



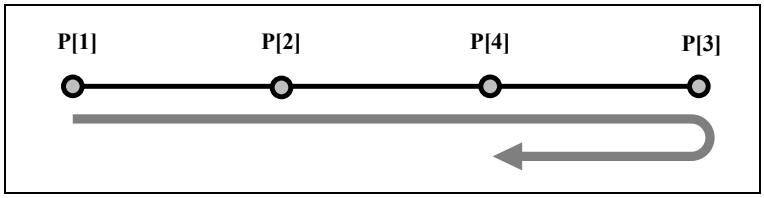
65.6.3 路径曲率很高时

如果 S 曲线动作指令中无法以示教速度通过曲线，则会自动减速。此外，无法自动减速也无法通过时，将会发生报警。

例1） 来不及自动减速，无法通过时发生“动作-633 S 曲线：动作限制”。为了能通过，需要降低示教速度或更改定位形式。

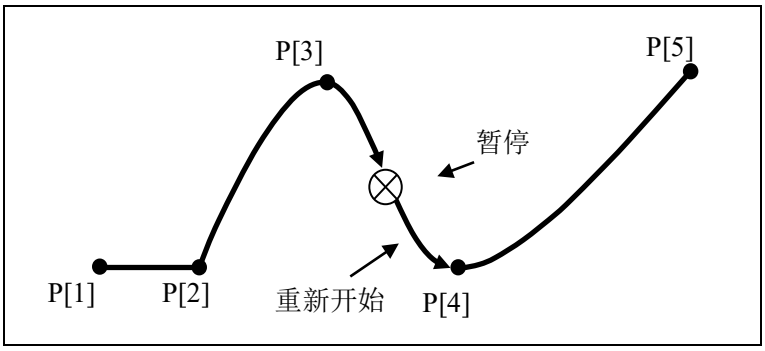


例2） 当示教为在同一直线上返回时，将会发生“动作-637 无法进行反转动作”。



65.7 暂停后的重新开始

如果在 S 曲线动作指令中途暂停，然后按原样重新开始，将会按正常的路径重新开始。

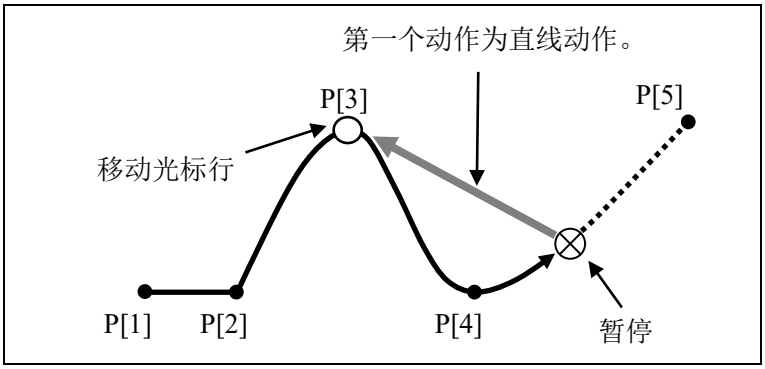


65.7.1 暂停后、在点动动作后重新开始

考虑 S 曲线动作指令在执行中暂停，执行点动，然后重新开始的情形。如果启用了原始路径恢复，将会返回暂停位置并重新开始动作。如果禁用原始路径恢复，则不会重新开始。以点动移动至安全的位置后，如果从与执行中的行不同的另一行开始执行，则可以以直线向目标位置动作，然后返回曲线轨迹。

65.7.2 暂停后，换行并从 S 曲线重新开始

从当前位置以直线动作至光标行的目标位置。到达目标位置后，将从中途开始绘制程序的曲线。以单步或后退执行重新开始时，仅执行到目标位置的直线动作。



65.7.3 后退执行中从暂停重新开始

在后退执行中暂停时，无法按原样重新开始，并会发生“执行-731 S 曲线：路径已变化”。更改光标行并重新开始，即可解除该报警。

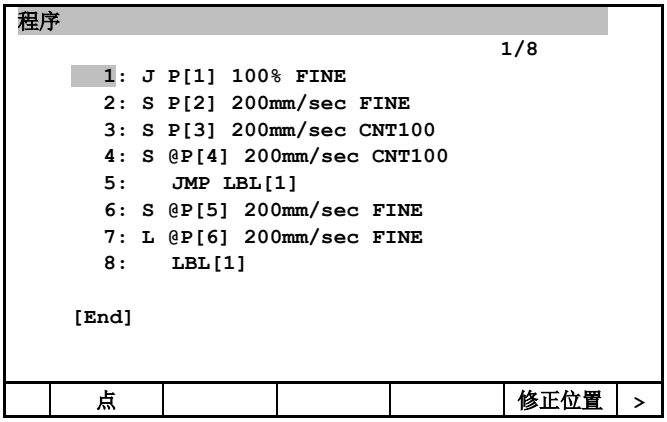
65.7.4 从结束状态重新开始

与“暂停后，换行并从 S 曲线重新开始”相同。

65.8 可以在 S 曲线动作指令之间示教的指令

可以在 S 曲线动作指令之间示教指令。
由于 S 曲线动作指令中使用连续的多个动作指令的位置数据计算曲线的路径，因此在 S 曲线动作指令之间无法执行 JMP LBL 等改变执行顺序的指令、及设置位置寄存器等影响位置数据的指令。

执行以下程序时，将在开始第 4 行的动作时发生错误。



可以在 S 曲线动作指令之间执行的指令

指令	示例	备注
分配给寄存器	R[1]=1	
分配给 I/O	DO[1]=ON DO[1]=PULSE	可以分配给 DO、RO、UO、SO、WO、GO、AO、F。
等待	WAIT 2.0sec WAIT SDI[1]=ON	WAIT/TIMEOUT/LBL 会发生错误。 在以 CNT 连接的 S 曲线动作指令之间待机时，将在曲线路径上的示教点附近停止。如需在正确的示教点上待机，请将定位形式指定为 FINE 或 CNT0。
调用	CALL (Prg)	在调用的程序中，如果有动作指令或在 S 曲线之间无法执行的指令，将会发生错误。
宏	HAND1 OPEN	在宏程序中，如果有动作指令或在 S 曲线之间无法执行的指令，将会发生错误。
If / Call	IF DI[1]=ON CALL (Prg)	IF/JMP/LBL 会发生错误。
Select / Call	SELECT R[1]=1 CALL (Prg1) =1 CALL (Prg2) OTHERS CALL(Prg3)	SELECT/JMP/LBL 会发生错误。
RSR	RSR[1]	
用户报警	UARM[1]	
倍率	OVERRIDE=50%	
计时器指令	TIMER[1]=START	
参数指令	$DEFPULSE=100	
注释 注释（语言切换）	! (Remark) -- (Remark)	
转换为注释	// J P[1] 100% FINE	
信息	Message[]	

指令	示例	备注
位置寄存器锁定	LOCK PREG UNLOCK PREG	
最高速度	JOINT_MAX_SPEED[1]=50	
暂停	PAUSE	
执行	RUN (程序名)	
扭矩限制	TORQ_LIMIT 50.0%	
状态监视	MONITER (Prg) MONITER END (Prg)	不检查由监控指令指定的程序内容。
条件	CONDITION R[1]=1 CALL(Prg)	条件指令只能描述在监控指令指定的程序中，因此实际上并未被检查。
InterBus-S	IBS ATTACH	
InterBus PCI	IB attach	
路径切换	PS -10mm,1.0sec DO[1]=ON	
碰撞检测	COL DETECT ON	
接近停止	Approach_STOP[1] = TMP_DISABLE	
弧焊	Arc Start[1]	
错误程序	ERROR_PROG=Prg	
恢复运行程序	RESUME_PROG[1:Comment]=Prg	
清除恢复运行程序	CLEAR_RESUME_PROG	
禁用恢复动作	RETURN_PATH_DSBL	
维护程序	MAINT_PROG[1:Comment]=Prg	
执行条件	TC_ONLINE(!DI[1])	
数据监控功能	MONITOR[1] MONITOR END	

在 S 曲线动作指令之间无法执行、但可以在调用的程序中执行的指令

以下指令在 S 曲线动作指令之间执行时会发生错误，但在通过 S 曲线动作指令之间的调用指令调用的程序中可以执行。

指令	示例	备注
结束	END	
跳转	JMP LBL[1]	
标签	LBL[1]	

无法在 S 曲线动作指令之间执行的主要指令

上述以外的指令无法在 S 曲线动作指令之间执行。无法执行的主要指令如下所示。

指令	示例	备注
分配给位置寄存器	PREG[1]=LPOS PREG[1,1]=100	
强制结束	ABORT	
位置补偿条件	OFFSET_CONDITION PR[1]	
工具补偿条件	TOOL_OFFSET_CONDITION PR[1]	
视觉补偿条件	VOFFSET VR[1]	
用户坐标 用户坐标编号 工具坐标 工具坐标编号	UFRAME[1]=PR[1] UFRAME_NUM=1 UTOOL[1]=PR[1] UTOOL_NUM=1	
点焊	SPOT[1]	
码垛	PALLETIZING-B_1	
同步动作组指令 异步动作组指令	Simultaneous GP Independent GP	

65.9 可以在 S 曲线动作指令中示教的附加动作指令

S 曲线动作指令限制了可以使用的附加动作指令。无法使用的附加动作指令不会显示在编辑画面的附加动作指令的选项中。

可以在 S 曲线动作指令中执行的附加动作指令

指令	示例	备注
腕关节	WJNT	
加速度倍率	ACC 80	
路径	PTH	
位置补偿	Offset PR[1]	
工具补偿	Tool_Offset PR[1]	
远程 TCP	RTCP	
先执行 后执行 先行执行距离	TB 2.00sec CALL PRG TA 0.30sec CALL PRG DB 10.0mm CALL PRG	如果调用的程序中有在 S 曲线动作指令之间无法执行的指令，将会发生错误。
弧焊	Arc Start[1]	
涂布开始/结束	SS[1]/SE	
协调动作	COORD	
过程速度加速指令	PSPD 50	
视觉补偿	VOFFSET	

无法在 S 曲线动作指令中执行的主要附加动作指令

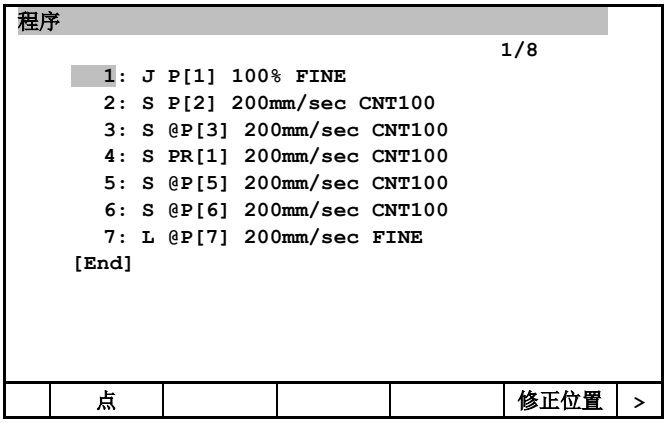
上述以外的附加动作指令无法附加在 S 曲线动作指令中。无法执行的主要指令如下所示。

指令	示例	备注
增量	INC	
跳过	Skip LBL[1]	
快速跳过	Skip PR[1] LBL[1]	
点焊	SPOT[1]	
摆焊	Weave Sine[1]	
触摸传感器	Search [X]	
指定拐角范围	CR50	
连续旋转速度指令	CTV100	
距离最短动作指令	WJNT MROT	

65.10 S 曲线动作中位置数据发生变化时

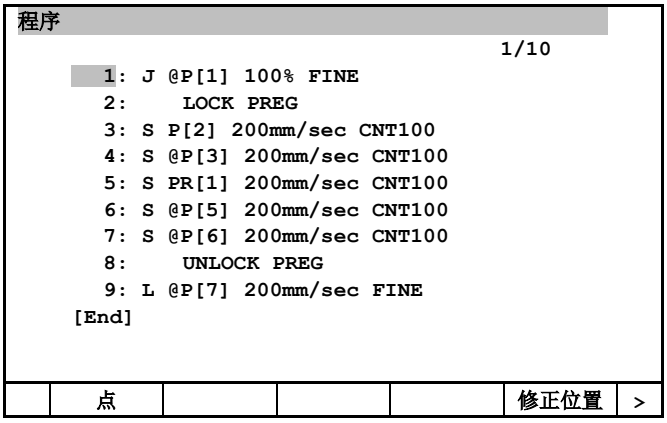
S 曲线动作指令在多个动作指令中使用同一位置数据。因此，如果两个连续动作的位置数据不同，曲线路径的计算中将会有产生矛盾的危险。为了防止这种情况，在执行时将会检查连续使用的位置数据是否一致，并在检测到不一致时发出报警。此外，用户坐标系及工具坐标系的变化也会影响位置数据，因此也会发生报警。

例1） 如果在第 5 行的动作中更改 PR[1]的内容，在第 6 行将会发生“执行-755 S 曲线：位置数据变化”。



为了避免系统在运行过程中由于位置寄存器的变化而停止，建议使用 LOCK PREG/UNLOCK PREG 将使用位置寄存器的曲线动作围起来。

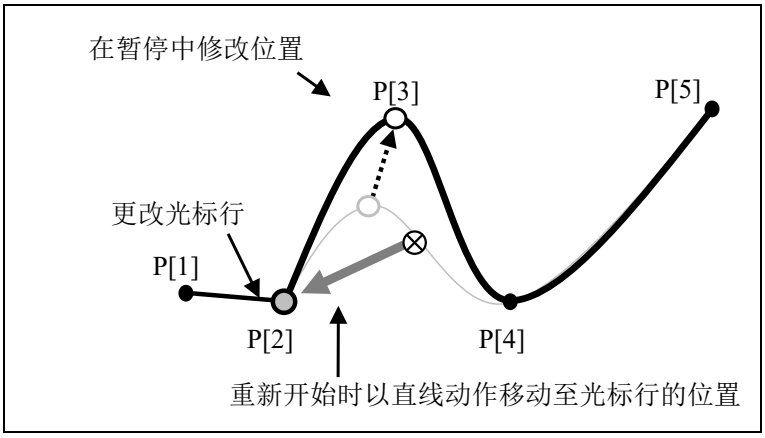
例2） 使用 LOCK PREG/UNLOCK PREG 围起来的区间中可以禁止通过位置寄存器画面等更改位置寄存器的值。



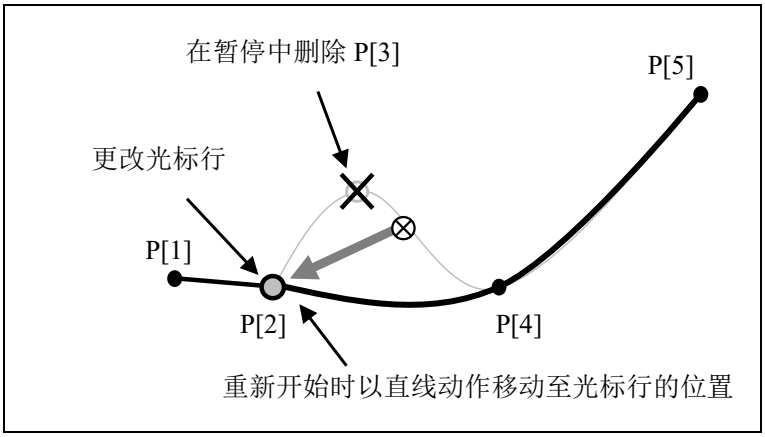
65.11 暂停中、修改程序后重新开始

在暂停中修改程序时，如果当前的光标行的动作路径发生变化，则当前位置将偏离曲线路径。此时无法直接重新开始，会发生报警。进行点动，确保周围的安全后，从与暂停的行不同的另一行重新开始，则可以返回路径。此时，第一个动作将以直线动作至目标位置。

例1） 在 S 曲线动作中暂停后，如果修改了会影响当前动作的目标位置，则会发生“执行-731 S 曲线：路径已变化”。



例2） 在 S 曲线的中途暂停后，如果删除了会影响当前动作的行，则会发生“执行-731 S 曲线：路径已变化”。



65.12 限制事项

- 不支持从中断程序开始的后退执行。
- 如果为码垛的动作指令指定 S 曲线，执行时会发生错误。
- 如果在 TP 程序的运动组中设置了多台机器人，执行时会发生错误。
- 如果 S 曲线动作指令的位置数据使用位置寄存器，并间接指定索引，执行时会发生错误。
- 在 S 曲线动作指令中附加位置补偿指令、或工具补偿指令，并将补偿量指定为位置寄存器时，如果简介指定位置寄存器的索引，执行时会发生错误。
- 无法与特异点回避功能同时使用。
- 无法与学习减振功能同时使用。
- 无法与追踪拾取功能同时使用。

66 学习轨迹功能

66.1 功能概要

- 学习轨迹功能（Learning Path Control：LPC）是可以通过学习提高机器人的动作轨迹精度的选配软件。
- 学习轨迹功能属于选购功能。
- 如需使用本功能，需要学习轨迹功能选购件（A05B-2600-R816）。
- 将学习轨迹应用于小圆动作时，建议同时安装小圆弧轨迹改善功能（A05B-2600-J644）。
- 学习轨迹功能识别由图形创建功能生成的 TP 程序。通过图形创建功能生成的 TP 程序可以自动完成学习的设置。

注释
关于支持的机型，请向本公司咨询。

66.1.1 实现功能的步骤

使用本功能时，请按照以下步骤设置软件、示教程序、获取备份。

1. 了解本功能所需的硬件、软件、限制事项的说明（详见 66.2）。
2. 进行本功能的设置（详见 66.3）。
3. 创建程序并执行（详见 66.4）。
4. 获取备份（详见 66.5）。

66.2 硬件及软件

本章介绍了使用学习轨迹功能之前所需的硬件、软件和限制事项。

66.2.1 硬件

使用学习轨迹功能需要以下硬件。
- 64MB 以上的 D-RAM（必需）
- 3MB 以上的 S-RAM（推荐）

66.2.2 软件

所需的选配软件
- 学习轨迹功能（A05B-2600-R816）可以在 R-30*i*B 控制装置和 7DC2 系列 12 版以上的软件中使用。
- 为提高学习轨迹的效果，建议同时安装小圆弧轨迹改善功能（A05B-2600-J644）。
- 此外，如果使用图形创建功能（A05B-2600-R801），将自动创建学习所需的 TP 程序。

适用系统
学习轨迹通过多次执行目标 TP 程序来学习 TP 程序。如果目标 TP 程序中使用了激光或水刀，学习时请将其注释掉，不要使用。

在以下状态下，即使执行学习轨迹，也不会进行学习动作和回放动作。本功能不起作用，变为普通动作，机器人在指定的示教位置停止。
- 单步
- 后退动作

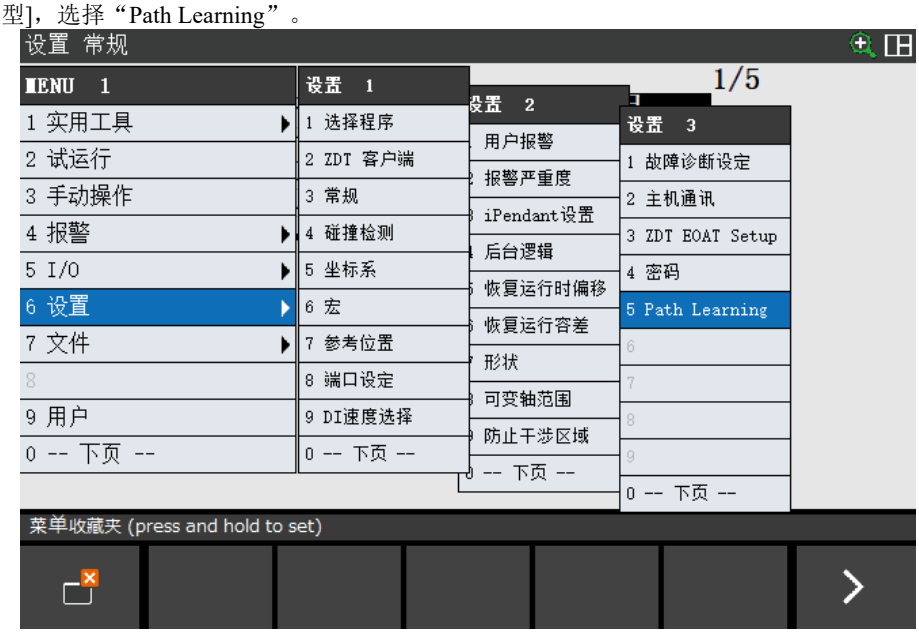
目前，学习轨迹功能仅支持圆动作。预计将来会逐渐支持其他图形。

66.3 设置

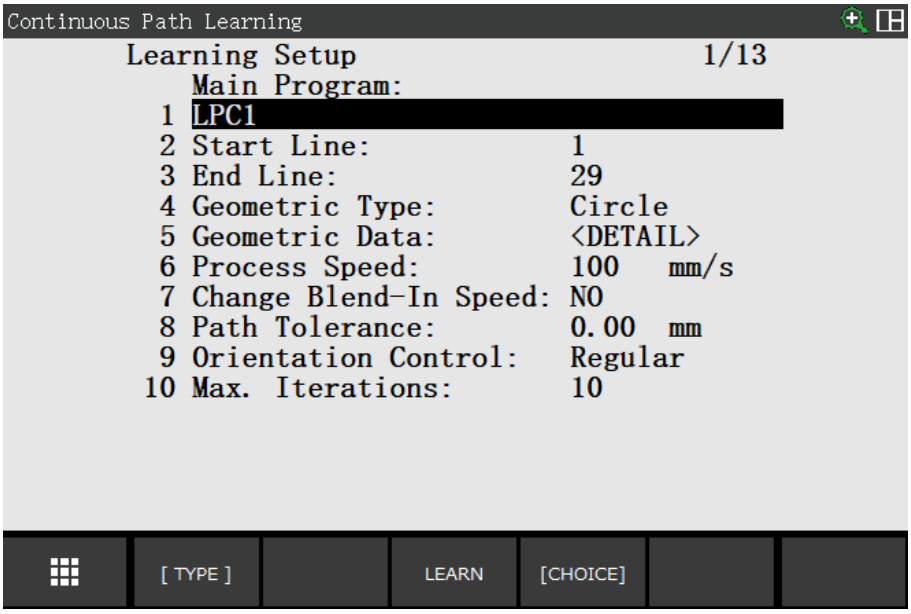
本章介绍执行学习轨迹之前所需的设置。设置在本功能的设置画面上进行。如需显示设置画面，请执行以下步骤。

操作 66-3-1 移动到设置画面的步骤

1 选择“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2 选择“6 设置”。
3 按下 F1[类型]，选择“Path Learning”。



4 显示学习轨迹设置画面，如下图所示。



66.3.1 “Main Program”项目

显示希望执行学习轨迹的 TP 名称。执行学习时，将会在从指定的开始行到结束行的动作行的末尾自动添加表示学习的 LRN 指令。
通过图形创建功能创建 TP 时，自动设置学习所需的几何信息及程序信息。创建 TP 后编辑程序时，请根据更改内容确认学习设置。

66.3.2 “Start Line”项目

指定学习区间的开始行。对开始行之后的动作指令进行学习。

66.3.3 “End Line”项目

指定学习区间的结束行。对结束行之前的动作指令进行学习。

66.3.4 “Geometric Type”项目

表示学习的轨迹的类型。轨迹的类型如下所示。

- Circle（圆）
- Slot（槽）
- Rectangle（长方形）
- Free Form（自定义）

注释
目前，学习轨迹功能仅可学习圆动作。

66.3.5 “Geometric Data”项目

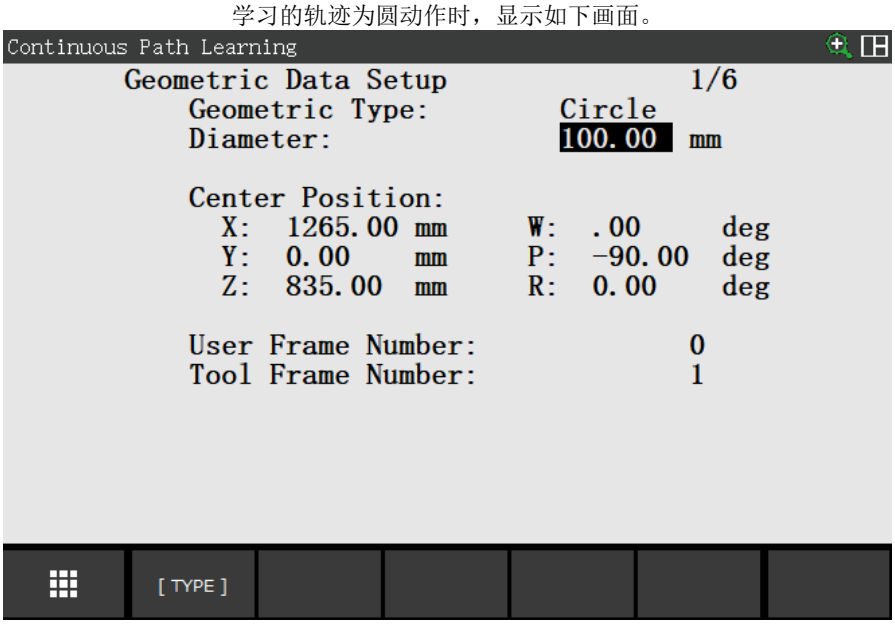
进行学习的轨迹的详细设置。设置项目请参阅下一项。

“图形数据设置”项目

对学习的轨迹设置以下的项目。

- Diameter（选择圆动作时）： 指定圆动作的直径
- Length（选择槽/长方形动作时）： 指定学习的轨迹的长度
- Width（选择槽/长方形动作时）： 指定学习的轨迹的宽度
- Center Position：指定中心位置
- User Frame Number：指定用户坐标系编号
- Tool Frame Number：指定工具坐标系编号

学习的轨迹为圆动作时，显示如下画面。



66.3.6 “Process Speed”项目

指定学习的动作的示教速度。本项目中指定的示教速度应用于学习区间内的所有动作指令。

66.3.7 “Change Blend-In Speed”项目

指定是否更改进入动作的示教速度。学习的 TP 程序如果不是由图形创建功能创建的，则本项目禁用。

开始学习时，从学习的开始行到结束行的示教速度更改为“动作速度”项目中指定的速度。然后，在学习过程中，整个目标 TP 程序将从头到尾重复执行。此时，从 TP 程序的末尾返回到开头的动作称为进入动作。启用本项目后，将会更改进入动作的示教速度，从而使动作变得平滑，不会引起振动.

66.3.8 “Path Tolerance”项目

设置动作轨迹的容许轨迹误差。学习的动作的轨迹误差小于或等于本项目中设置的值时，或达到最大学习次数时，结束学习。对于圆动作，计算理论上的轨迹误差，对于其它类型的轨迹，则基于示教点进行计算。

66.3.9 “Orientation Control”项目

可以选择是否固定 J1 轴。对小图形动作执行学习轨迹时，固定 J1 轴可以减少反向间隙的影响。如需固定 J1，学习仅 5 轴的小图形动作，请在本项目中选择“固定 J1”。
如果是无法固定 J1 的 TP 程序，将会发生报警“LRNR-005 LPC: Fixed J1 not reachable L:%d”。此时，请将本项目设置为默认的“通常”进行学习。或者，改变工具的方向，修正机器人的姿势，使 J1 无法移动（在工具±Z 方向上旋转和点动等），或者更改工具的坐标系，创建一个新的坐标系，然后学习 TP 程序。

如果设置为“固定 J1”执行学习，建议学习的 TP 程序为直线动作，而非圆弧动作。如需在自动创建程序时创建直线动作，请将系统变量$PTHLRN_CFG 设置为 2。

66.3.10 “Max. Iterations”项目

可以设置学习的最大次数。但是，当轨迹偏差小于或等于“容许轨迹误差”项目中设置的值时，学习将中途结束。

66.3.11 “Process Disabled”项目

设置执行学习时是否禁用进程指令及宏指令。如果设置为“有”，执行学习时将禁用学习动作中的进程指令及宏指令。

66.3.12 “Auto Add TP Points”项目

本项目仅在圆弧动作学习时有效。如果启用本项目，执行学习时将会在动作的示教点和示教点之间添加额外的示教点。由此可能会提高动作轨迹精度。

66.3.13 “No. CIR Lines”项目

设置每行添加多少个示教点。仅在启用“添加示教点”项目时可以选择。

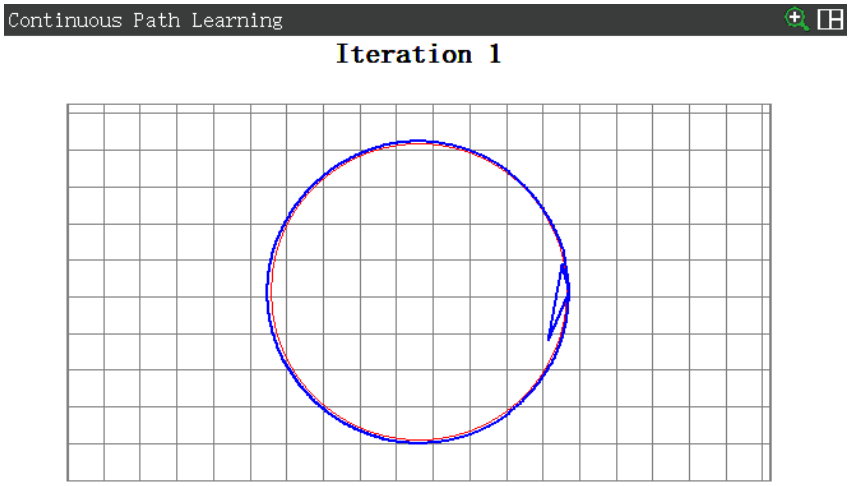
66.3.14 “LEARN”键

按下 F3“LEARN”键开始学习。
执行学习前，请进行动作确认，检查目标 TP 程序是否有干涉。
学习轨迹可以在倍率 100%或 AUTO 模式下执行。
如果学习中途发生报警，将自动停止学习。
学习指令执行到最后时，将自动保存学习数据。
使用相关画面显示时，学习结果显示在右下方的画面中。

学习正常结束时，显示各次学习轨迹中的最大轨迹偏差。

66.3.15 “RESULT”键

学习完成时，将显示 F2[RESULT]键。按下该键，将显示每次学习的动作轨迹。下图为执行圆动作的学习时的结果画面。学习时生成的轨迹以蓝色显示，理想轨迹以红色显示。此外，使用左右的箭头键，可以查看每次学习的动作轨迹。



66.3.16 “APPLY”键

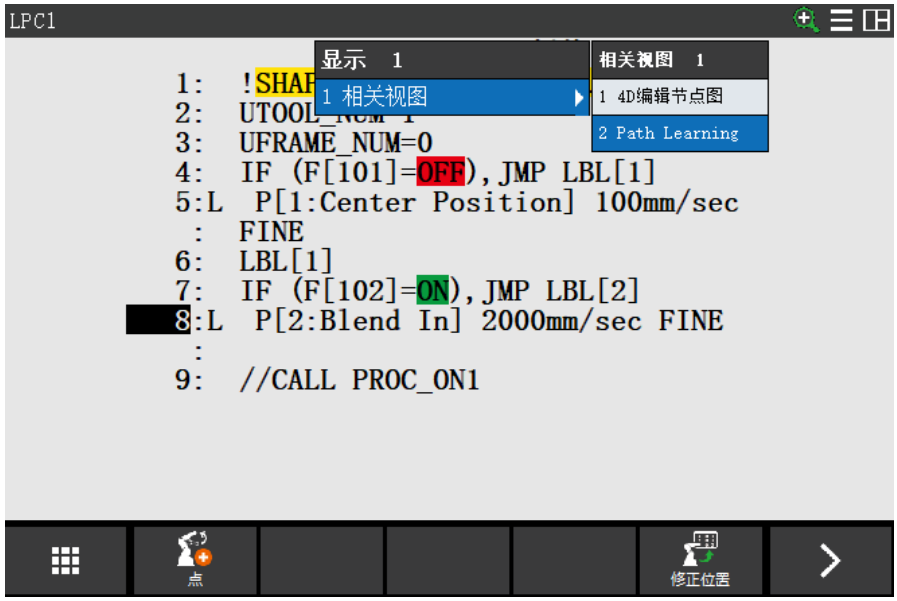
按下 F4[APPLY]键，将应用最后一次的学习动作轨迹，覆盖当前的学习数据。

66.3.17 显示相关画面

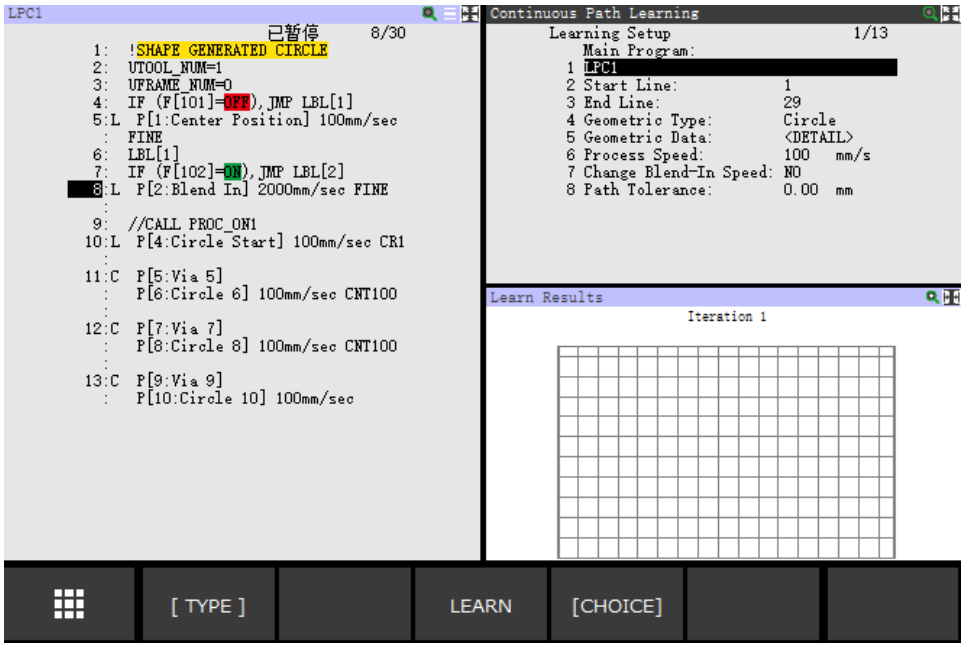
通过显示相关画面，可以轻松地设置及确认学习轨迹。

操作 66-3-2 LPC 相关画面的显示方法

1 打开希望显示相关画面的 TP 的编辑画面。
2 按下 i 按钮+辅助，选择“Path Learning”。



3 右上方的窗口中显示学习轨迹的设置画面，右下方的窗口中显示学习结果的轨迹。
学习中的动作轨迹在学习过程中实时显示在右下方。

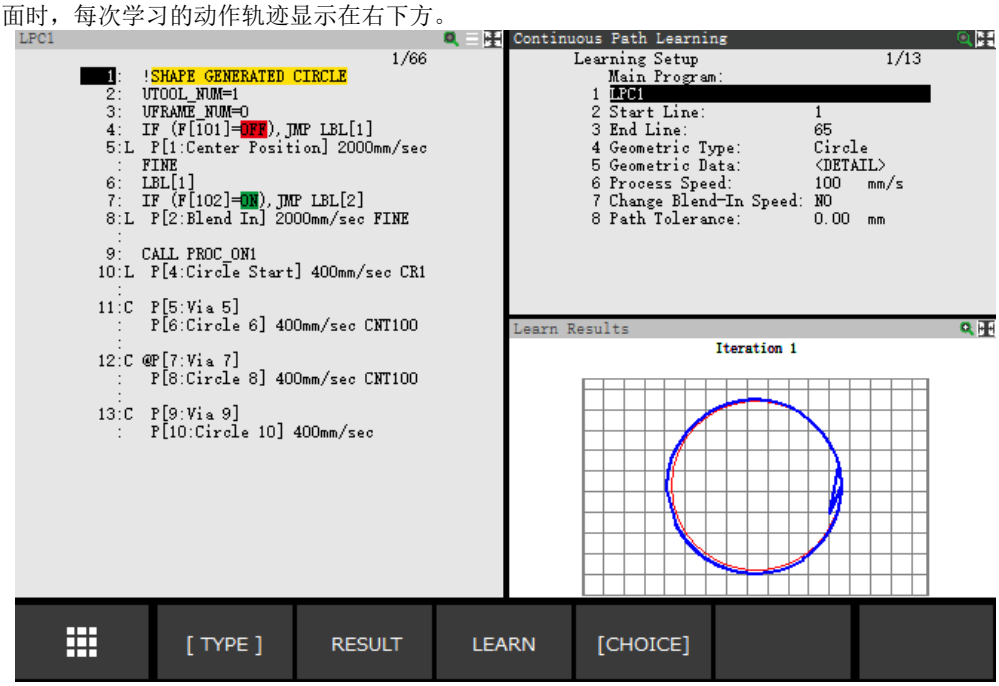


66.4 学习与回放

本章介绍学习轨迹的学习和回放动作。

66.4.1 学习

满足学习所需的条件时，按下 F3[LEARN]键开始学习。学习将在轨迹误差收束到指定的值以内或达到最大学习次数之前重复执行。在学习过程中，部分键可能无法接受操作。发生报警时，学习停止。
显示相关画面时，每次学习的动作轨迹显示在右下方。



学习完成时，学习数据将作为 LRN 指令保存在 TP 程序内。

66.4.2 限制事项

学习轨迹通过多次执行目标 TP 程序来学习 TP 程序。如果目标 TP 程序中使用了激光或水刀，学习时请将其注释掉，不要使用。

66.4.3 学习动作/回放动作变为无效时

在以下状态下，即使执行学习轨迹，也不会进行学习动作和回放动作。本功能不起作用，变为普通动作，机器人在指定的示教位置停止。

- 单步
- 后退

66.5 备份

本章介绍学习数据的备份。
在学习轨迹中，自动保存每条 TP 指令的学习数据。但是，以 ASCII 格式（*.LS 文件）保存时，学习数据将被删除。

⚠注意
以 LS 格式保存学习后的 TP 时，学习数据将被删除。

67 MQTT

67.1 概要

如需使用本功能，需要为 7DF5 系列 20 版以上、或 7DF5 以上系列的所有版本订购“MQTT (S607)”。

MQTT 是一种基于 TCP/IP 的 Pub/Sub 类型数据分发模型的通信协议。
机器人控制装置仅支持发布者客户端。机器人控制装置不能作为订阅者、代理或服务器。仅支持 MQTT 5.0 版。
FANUC 提供了 KAREL built-in（内置函数）来支持 MQTT。
仅支持以下 MQTT 控制数据包和功能。除此以外均不支持。

(1) CONNECT
  (a) 仅支持 Clean Start。
(2) CONNACK
(3) PUBLISH
  (a) 支持 QoS 0、1、2。
(4) PUBACK
(5) PUBREC
(6) PUBREL
(7) PUBCOMP
(8) DISCONNECT

67.2 KAREL built-in（内置函数）

67.2.1 MQTT_CONNECT

目的：

连接到 MQTT 服务器（代理）

语法：

MQTT_CONNECT (ip_address, sockfd, reason_code, status)
输入输出参数
[in] ip_address: STRING
[out] sockfd: INTEGER
[out] reason_code: INTEGER
[out] status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group: MQTT

详细信息：

- ip_address 是机器人控制装置（客户端）连接的 MQTT 服务器的 IP 地址。
- sockfd 是此连接的处理程序。
- reason_code 是连接状态。值的说明如下所示。
- status 是连接状态。如果不为 0，则发生了错误。

图 67.2.1 (a) MQTT_CONNECT 返回的 reason_code

值	16 进制	名称	说明
0	0x00	成功	已连接。
128	0x80	未定义错误	服务器不想透露此错误的原因，或者没有其他 reason_code。
129	0x81	非法数据包	无法正确解析连接数据包中的数据。
130	0x82	协议错误	连接数据包中的数据不正确。
131	0x83	实现定义错误	连接有效，但未被服务器接受。
132	0x84	不支持的协议版本	服务器不支持客户端请求的 MQTT 协议版本。
133	0x85	非法客户端标识符	客户端标识符是一个有效的字符串，但不被服务器所允许。
134	0x86	用户名或密码不正确	服务器未批准客户端指定的用户名或密码。

值	16 进制	名称	说明
135	0x87	未认证	客户端未被授权连接。
136	0x88	服务器不可用	MQTT 服务器不可用。
137	0x89	服务器忙	服务器正忙。请稍后再试。
138	0x8A	禁止	该客户端已被管理操作禁止。请联系服务器管理员。
140	0x8C	非法认证方式	不支持的认证方式或与当前使用的认证方式不匹配。
144	0x90	非法主题名称	Will（遗嘱）主题名称正确，但未被服务器接受。
149	0x95	数据包太大	连接数据包已超过允许的最大大小。
151	0x97	分配数溢出	已超出实现的限制或管理员设置的限制。
153	0x99	有效载荷格式不正确	Will（遗嘱）有效载荷与指定的有效载荷格式指示符不匹配。
154	0x9A	不支持保留	服务器不支持保留消息，但 Will Retain（遗嘱保留）设置为 1。
155	0x9B	不支持 QoS	服务器不支持 QoS，但是设置了 Will（遗嘱） QoS。
156	0x9C	请使用其他服务器	客户端应暂时使用其他服务器。
157	0x9D	服务器已移动	今后，客户端应使用其他服务器。
159	0x9F	已超过连接速率	已超出连接速率限制。

67.2.2 MQTT_PUBLISH

目的：

MQTT_PUBLISH 用于发布消息。

语法：

MQTT_PUBLISH (sockfd, qos, topic_name, payload_pip, reason_code, status)
输入输出参数
[in] sockfd: INTEGER
[in] qos: INTEGER
0: 至多传递 1 次
1: 至少传递 1 次
2: 确保仅传递 1 次
[in] topic_name: STRING
[in] payload_pip: STRING
[out] reason_code: INTEGER
[out] status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group: MQTT

详细信息：

- sockfd 是 MQTT_CONNECT KAREL 内置函数输出的处理程序。
- qos 表示应用消息（有效载荷）的传递可靠性级别。
- topic_name 表示发出有效载荷数据的信息通道。
- payload_pip 表示包含有效载荷的管道文件的名称。
  PUBLISH 数据包中的有效载荷包含要发布的应用消息。数据的内容和格式由应用程序决定。管道机制用于设置有效载荷。PIP:/*中写入的数据作为 PUBLISH 的有效载荷发送。

例：

```
…
VAR
  mqttfile      : FILE
BEGIN
  …
  OPEN FILE mqttfile (‘RW’, ‘PIP:/mqtt1’) -- 不支持打开模式 =‘W’。
                                          --打开模式必须为‘RW’。
  Write mqttfile (‘This is payload.’)
  MQTT_PUBLISH (sockfd, qos, topic_name, “PIP:/mqtt1”, status)
END SAMPLE
```

- reason_code 表示状态。值的说明如下所示。
- status 表示连接操作的状态。如果不为 0，则发生了错误。

图 62.2.2 (a) MQTT_PUBLISH 的 reason_code

值	16 进制	名称	说明
0	0x00	成功	已收到消息。将继续发布 QoS1 或 2 的消息。或者，数据包标识符已被释放。Qos2 的消息的发布已完成。
16	0x10	没有匹配的订阅者	已收到消息，但没有订阅者。如果服务器端没有相应的订阅者，则可以使用此 reason_code 代替 0x00（成功）。
128	0x80	未定义错误	接收方不接受发布，但不想透露原因或没有合适的代码。
131	0x83	与实现相关的错误	PUBLISH 有效，但接收方不接受。
135	0x87	未认证	PUBLISH 未获授权。
144	0x90	非法主题名称	主题名称正确，但未被服务器接受。
145	0x91	数据包 ID 正在使用	该数据包 ID 已被使用。客户端和服务器会话的状态可能不一致。
146	0x92	未找到数据包 ID	这可能表明客户端和服务器的会话状态不一致，而不是返回中的错误。
151	0x97	超过分配数	表示已超出实现上或管理上的限制。
153	0x99	有效载荷格式不正确	有效载荷的格式与指定的有效载荷规则不一致。

67.2.3 MQTT_DISCON

目的：

MQTT_DISCON 用于断开连接。

语法：

MQTT_DISCON (sockfd, reason_code, status)
输入输出参数
[in] sockfd: INTEGER
[in, out] reason_code: INTEGER
[out] status: INTEGER
%ENVIRONMENT Group: MQTT

详细信息：

- sockfd 是 MQTT_CONNECT KAREL 内置函数输出的处理程序。
- reason_code 从服务器发送和接收。表示断开的状态。值如下所示。
- status 是断开操作的状态。如果不为 0，则发生了错误。

图 62.2.3 (a) MQTT_DISCON 的 reason_code

值	16 进制	名称	输入输出	说明
0	0x00	通常的断开	输入输出	连接正常关闭。
128	0x80	未定义错误	输入输出	连接已关闭，但发送方不想透露原因或没有合适的 reason_code。
129	0x81	损坏的数据包	输入输出	收到的数据包不符合规范。
130	0x82	协议错误	输入输出	收到了一个意外的或无序的数据包。
131	0x83	实现定义错误	输入输出	收到的数据包有效，但无法处理。
135	0x87	未认证	输出	请求未获得批准。
137	0x89	服务器忙	输出	服务器忙，无法处理来自该客户端的请求。
139	0x8B	服务器关闭	输出	服务器已关闭。
141	0x8D	保持活动超时	输出	由于在 1.5 倍的保持活动时间内没有收到数据包，连接被关闭。
142	0x8E	会话接管	输出	已连接使用相同客户端 ID 的另一个连接，此连接已关闭。
144	0x90	非法主题名称	输入输出	主题名称格式正确，但未被此客户端或服务器接受。
147	0x93	超过最大接收数	输入输出	客户端或服务器已超过在不发送 PUBACK 或 PUBCOMP 的情况下可以接收的最大发行接收数。
148	0x94	非法主题别名	输入输出	客户端或服务器接收到包含超过 CONNECT 或 CONNACK 数据包中发送的最大主题别名数的主题别名的 PUBLISH 数据包。
149	0x95	数据包太大	输入输出	数据包大小大于此客户端或服务器的最大数据包大小。
150	0x96	消息速率太高	输入输出	接收数据速率太高。

值	16 进制	名称	输入输出	说明
151	0x97	超过分配数	输入输出	已超出实现或管理上的限制。
152	0x98	管理操作	输入输出	由于管理操作，连接已关闭。
153	0x99	有效载荷格式不正确	输入输出	有效载荷格式不符合规则。
155	0x9B	不支持 QoS	输出	客户端指定的 QoS 大于 CONNACK 中指定的最大 QoS。
156	0x9C	请使用其他服务器	输出	客户端应临时更改服务器。
157	0x9D	服务器已移动	输出	服务器已移动。 今后，客户端应更改服务器。
159	0x9F	超出连接速率	输出	由于连接速率过高，此连接已关闭。
160	0xA0	最大连接时间	输出	已超过为此连接批准的最大连接时间。

67.3 KAREL 程序示例

```
PROGRAM SAMPLE

%NOLOCKGROUP

%ENVIRONMENT MQTT

VAR
   sockfd          : INTEGER
   reason_code : INTEGER
   status           : INTEGER
   qos              : INTEGER
   count            : INTEGER
   console        : FILE
   mqttfile        : FILE
   ip_address    : STRING[15]

-----------------------------------------------------
---------- 主函数 ----------
-----------------------------------------------------
BEGIN
   IF uninit(count) THEN
      count = 0
   ENDIF

   IF uninit(qos) THEN
      qos = 1
   ENDIF

   OPEN FILE console('RW','CONS:')

   REPEAT
      ip_address = '10.18.57.48'
      MQTT_CONNECT(ip_address, sockfd, reason_code, status)

      IF (reason_code <> 0) OR (status <> 0) THEN
         write console('MQTT_CONNECT reason_code = ', reason_code, ' status = ', status, cr)
         RETURN
      ENDIF

      OPEN FILE mqttfile ('RW', 'PIP:mqtt1')  - 第 1 个参数不支持‘W’。
                                              --  第 1 个参数必须为‘RW’。
```

```
    status = IO_STATUS(mqttfile)
    IF status <> 0 THEN
      WRITE CONSOLE('open ', status, cr)
      RETURN
    ENDIF

    Write mqttfile ('This is payload. count = ', count)
    count = count + 1

    status = IO_STATUS(mqttfile)
    IF status   <> 0THEN
      WRITE CONSOLE('write ', status, cr)
      RETURN
    ENDIF

    CLOSE FILE mqttfile

    MQTT_PUBLISH(sockfd, qos, 'topic_name1/topic_name2', 'PIP:mqtt1', reason_code, status)
    IF (reason_code <> 0) OR (status <> 0) THEN
      write console('MQTT_PUBLISH reason_code = ', reason_code, ' status = ', status, cr)
      RETURN
    ENDIF

    reason_code = 0
    MQTT_DISCON(sockfd, reason_code, status)
    IF (reason_code <> 0) OR (status <> 0) THEN
      write console('MQTT_DISCON reason_code = ', reason_code, ' status = ', status, cr)
      RETURN
    ENDIF

    DELAY 100
  UNTIL FALSE -- 如果此处为 FALSE，一段时间后可能会发生错误，
              -- 特别是当 DELAY 时间很小时，但这不是一个程序错误。
              -- 这是由于 TCP/IP 的限制，需要一些时间来关闭套接字。

  CLOSE FILE console
END SAMPLE
```

68 高速位置输出功能

该功能通过以太网高速依次输出反映当前选择的工具坐标的工具尖端位置（TCP）及各轴角度。也可以输出 KAREL 变量。数据可以以二进制或 XML 格式输出。
如需使用本功能，需要高速位置输出功能选购件（R891）。该功能使用以太网通信端口（端口 1 和端口 2）之一或视觉用通信端口（端口 3）。

注释
用于接收数据包的接收侧 PC 上运行的软件必须由系统设计者提供。

注释
进行 2msec 周期等高速通信时，请使用视觉用通信端口（端口 3）。此外，数据格式只能使用二进制。如果不使用端口 3，通常在设置为比 8msec 更快时，将会发出警告，且无法启用该功能。此外，根据系统配置（如多组等），可能需要设置大于 8msec 的周期。

68.1 数据格式

可以选择多种数据格式，可以输出多个运动组的位置。输出的数据格式可以从二进制或 XML 中选择。输出的位置数据的单位对于正交位置为 mm，对于姿势和各轴位置为 deg。

注释
进行 2msec 周期的高速通信时，只能有一种数据格式及 1 个运动组，以最大限度地减少 CPU 负载。周期较慢时可以多选。

68.1.1 二进制输出

以二进制格式输出的数据包的开头将添加以下信息。

添加到数据包开头的数据

数据	说明
Version (long - 4 bytes)	**是数据格式的版本。可能因软件版本而异。**
Index (long - 4 bytes)	**是发送的数据包的编号。该值按输出顺序增加。**
Clock (long - 4 bytes)	**是发送数据包时控制装置的内部时间。单位为 μ sec。**
Type (short - 2 bytes)	**表示此数据包的数据格式。** **1 ： 工具尖端位置　　4 ： 各轴角度　　16：KAREL 变量**

68.1.1.1 以二进制输出工具尖端位置（TCP）

使用工具尖端位置的数据格式时，输出以下数据。

- Version (long - 4 bytes)
- Index (long - 4 bytes)
- Clock (long - 4 bytes)
- Type (short - 2 bytes)
- Motion Group (short - 2 bytes)
- Position[x, y, z, w, p, r] (six floats - 24 bytes total)
- Status (long - 4 bytes)
- I/O (long - 4 bytes)]

68.1.1.2 以二进制输出各轴角度

使用各轴角度的数据格式时，输出以下数据。

- Version (long - 4 bytes)
- Index (long - 4 bytes)
- Clock (long - 4 bytes)
- Type (short - 2 bytes)
- Motion Group (short - 2 bytes)
- Position[j1, j2, j3, j4, j5, j6, j7, j8, j9] (nine floats - 36 bytes total)
- Status (long - 4 bytes)
- I/O (long - 4 bytes)]

68.1.1.3 以二进制输出 KAREL 变量的值

使用 KAREL 变量的数据格式时，输出以下数据。

- Version (long - 4 bytes)
- Index (long - 4 bytes)
- Clock (long - 4 bytes)
- Type (short - 2 bytes)
- Data[1 – 10] (ten long/float - 40 bytes total)

68.1.2 XML 输出

68.1.2.1 以 XML 输出工具尖端位置（TCP）

将工具尖端位置（TCP）输出为 XML 时，输出如下所示的数据包。*分别输入时间、工具尖端位置、程序执行状态、I/O 的值。

```
<POS><usec>*</usec><G1><X>*</X><Y>*</Y><Z>*</Z><W>*</W><P>*</P><R>*</R></G1></POS><CYCLE>*</CYCLE><IO>*</IO>
```

68.1.2.2 以 XML 输出各轴角度

将各轴角度输出为 XML 时，输出如下所示的数据包。*分别输入时间、各轴角度、程序执行状态、I/O 的值。

```
<ANG><usec>*</usec><G1><J1>*</J1><J2>*</J2><J3>*</J3><J4>*</J4><J5>*</J5><J6>*</J6><J7>*</J7><J8>*</J8><J9>*</J9></G1></ANG><CYCLE>*</CYCLE><IO>*</IO>
```

68.1.2.3 以 XML 输出 KAREL 变量的值

将 KAREL 变量的值输出为 XML 时，输出如下所示的数据包。*输入时间、各 KAREL 变量的值。

```
<VAR><usec>*</usec><V1>*</V1><V2>*</V2><V3>*</V3><V4>*</V4><V5>*</V5><V6>*</V6><V7>*</V7><V8>*</V8><V9>*</V9><V10>*</V10></VAR>
```

68.2 设置

在系统变量画面中设置高速位置输出功能。按照下面的说明设置$MCGR_CFG 和$MCGR_SET 的各变量后，将$MCGR_CFG.$ENABLE 从 FALSE 更改为 TRUE 以开始通信。

注释
更改设置时必须禁用功能。

68.2.1 设置发送目标信息

更改以下系统变量以注册发送目标的 IP 地址和端口号。更改后重新启动控制装置。

用于设置发送目标信息的系统变量

系统变量	说明
$MCGR_CFG.$SERVER_NAME	发送目标的 IP 地址
$MCGR_CFG.$PORT	发送目标的端口号

68.2.2 设置通信方法

更改以下系统变量以设置通信方法。

用于设置通信方法的系统变量

系统变量	说明
$MCGR_CFG.$PROTOCOL	**使用的通信协议（缺省值：0） 0：UDP 1：TCP**
$MCGR_CFG.$RATE	**是数据发送周期。(缺省值：8)** **最快的周期为 2msec，设置为 2msec 的倍数。** **2msec 时设置为 2、8msec 时设置为 8。**
$MCGR_CFG.$MODE	**0 ： 二进制 1：XML**
$MCGR_CFG.$OUT_TYPE	**设置数据格式。多选时，设置为每个格式的值的总和。** **1 ： 工具尖端位置 4 ： 各轴角度 16：KAREL 变量**
$MCGR_CFG.$GROUP_MSK	**设定输出数据的运动组。** **多选时，设置为每个选项的值的总和。** **1 ： 组 1 16 ： 组 5** **2 ： 组 2 32 ： 组 6** **4 ： 组 3 64 ： 组 7** **8 ： 组 4 128 ： 组 8**
$MCGR_CFG.$ENDIAN	**0 ： 大端** **1 ： 小端**
$MCGR_CFG.$PROC_TYPE	**0 ： 使用端口 3** **1 ： 使用端口 1 或端口 2**

68.2.3 设置输出数据

输出工具尖端位置或各轴角度时，根据需要设置以下系统变量。

输出工具尖端位置或各轴角度时设置的系统变量

系统变量	说明
$MCGR_SET.$CYCLE_TYPE	**用于发送程序执行状态的 I/O 端口类型。缺省为 21，输出 UO 信号。 程序执行状态以 Status 或 CYCLE 的形式发送。**
$MCGR_SET.$CYCLE_PORT	**用于发送程序执行状态的 I/O 端口号。缺省为 3，输出 $MCGR_SET.$CYCLE_TYPE 指定的第 3 个 I/O 端口类型。**
$MCGR_SET.$IO_TYPE	**设置作为数据包中的 I/O 发送的 I/O 端口类型。在不输出 I/O 的值的系统上无需设置。 1 : DI [ ] 2 : DO [ ] 3 : AI [ ] 4 : AO [ ] 8 : RI [ ] 9 : RO [ ] 18 : GI [ ] 19 : GO [ ] 20 : UI [ ] 21 : UO [ ] 35 : F [ ]**
$MCGR_SET.$IO_PORT	**设置作为数据包中的 I/O 发送的 IO_TYPE 中指定的 I/O 端口类型的编号。在不输出 I/O 的值的系统上无需设置。**
$MCGR_SET.$FRAME_USE	**用于输出位置的用户坐标编号。 缺省值为 0，为世界坐标系。**

输出 KAREL 变量的值时，设置以下系统变量，指定输出的 KAREL 变量。

输出 KAREL 变量的值时设置的系统变量

系统变量	说明
$MCGR_SET.$VAR_MASK	**设置发送$VAR_DATA 中定义的哪些变量。发送多个值时，设置为每个选项的值的总和。 （例如： $VAR_MASK=1023 时，设置为全部 10 个。） 1 : $VAR_DATA[1] 32 : $VAR_DATA[6] 2 : $VAR_DATA[2] 64 : $VAR_DATA[7] 4 : $VAR_DATA[3] 128 : $VAR_DATA[8] 8 : $VAR_DATA[4] 256 : $VAR_DATA[9] 16 : $VAR_DATA[5] 512 : $VAR_DATA[10]**
$MCGR_SET.$VAR_USED (read-only)	**表示$VAR_DATA 中定义的变量有效**
$MCGR_SET.$VAR_DATA[1-10].$PROG_NAME	**设置变量所属的 KAREL 程序名称。 设置“*system*”，还可以选择系统变量。**
$MCGR_SET.$VAR_DATA[1-10].$VAR_NAME	**设置输出的变量名。**

68.2.4 通信开始

完成所有设置后，将$MCGR_CFG.$ENABLE 从 FALSE 更改为 TRUE，以连接到发送目标并开始传输数据。如需停止通信，请将$MCGR_CFG.$ENABLE 更改为 FALSE。

69 数字 I/O 点动功能

69.1 概要

数字 I/O 点动功能（J543）是通过从外部设备接收数字信号输入，可以让机器人进行点动动作的功能。

69.2 规格

69.2.1 支持版本

R-30iB、R-30iB Mate ： 7DC3/36 或更新版
R-30iB plus、R-30iB Mate plus ： 7DF1/05 或更新版

69.2.2 设置

数字 I/O 点动功能可以通过系统变量进行设置。

表 69.2.2(a) 设置用系统变量

项目	说明
$MTSI.$ENABLE	**1：启用功能 、 0：禁用功能 （无需关机/开机）**
$MTSI.$AUX_MODE	**0：将轴 7～9 用作组 1 的 J7～J9 时** **1：将轴 7～9 用作组 2 的 J1～J3 时** **2：使用组信号输入（GI）选择进行点动的组。（支持多手臂）**
$MTSI.$DI_INDEX[1]～[26]	**用于指定数字信号输入（DI）的索引的变量（指定方法见表 2）**
$MTSI.$MULTGRP_GIN	**$MTSI.$AUX_MODE = 2 时，用于指定组编号的 GI 的索引。**

用于指定 DI 索引的系统变量及其含义如下所示。
表 2 的设置为将 DI[41]～[66]分配给 DI 点动时的示例。

表 69.2.2(b) 用于指定 DI 的索引的系统变量

信号的作用	DI 索引	分配变量 索引	变量值
Enable	**DI[41]**	**$MTSI.$DI_INDEX[1]**	**41**
各轴坐标系指示	**DI[42]**	**$MTSI.$DI_INDEX[2]**	**42**
点动坐标系指示	**DI[43]**	**$MTSI.$DI_INDEX[3]**	**43**
点动坐标系 1 指定	**DI[44]**	**$MTSI.$DI_INDEX[4]**	**44**
点动坐标系 2 指定	**DI[45]**	**$MTSI.$DI_INDEX[5]**	**45**
点动坐标系 3 指定	**DI[46]**	**$MTSI.$DI_INDEX[6]**	**46**
点动坐标系 4 指定	**DI[47]**	**$MTSI.$DI_INDEX[7]**	**47**
点动坐标系 5 指定	**DI[48]**	**$MTSI.$DI_INDEX[8]**	**48**
J1+/X+	**DI[49]**	**$MTSI.$DI_INDEX[9]**	**49**
J1-/X-	**DI[50]**	**$MTSI.$DI_INDEX[10]**	**50**
J2+/Y+	**DI[51]**	**$MTSI.$DI_INDEX[11]**	**51**
J2-/Y-	**DI[52]**	**$MTSI.$DI_INDEX[12]**	**52**
J3+/Z+	**DI[53]**	**$MTSI.$DI_INDEX[13]**	**53**
J3-/Z-	**DI[54]**	**$MTSI.$DI_INDEX[14]**	**54**
J4+/W+	**DI[55]**	**$MTSI.$DI_INDEX[15]**	**55**
J4-/W-	**DI[56]**	**$MTSI.$DI_INDEX[16]**	**56**
J5+/P+	**DI[57]**	**$MTSI.$DI_INDEX[17]**	**57**

信号的作用	DI 索引	分配变量 索引	变量值
J5-/P-	DI[58]	$MTSI.$DI_INDEX[18]	58
J6+/R+	DI[59]	$MTSI.$DI_INDEX[19]	59
J6-/R-	DI[60]	$MTSI.$DI_INDEX[20]	60
轴 7+	DI[61]	$MTSI.$DI_INDEX[21]	61
轴 7-	DI[62]	$MTSI.$DI_INDEX[22]	62
轴 8+	DI[63]	$MTSI.$DI_INDEX[23]	63
轴 8-	DI[64]	$MTSI.$DI_INDEX[24]	64
轴 9+	DI[65]	$MTSI.$DI_INDEX[25]	65
轴 9-	DI[66]	$MTSI.$DI_INDEX[26]	66

69.2.3 限制事项

- 数字 I/O 点动功能在满足以下所有条件时可以进行点动。
  - Enable 信号 ON
  - 远程条件成立
  - ＄MTSI.$ENABLE = TRUE

- 各轴坐标指示 DI 和点动坐标指示 DI 同时为 ON 或同时为 OFF 时，点动将会停止。

各轴坐标系指示 DI	点动坐标系指示 DI	选中的点动坐标系
OFF	OFF	点动停止
ON	OFF	各轴坐标系
OFF	ON	点动坐标系
ON	ON	点动停止

- 点动坐标系指定信号只能在以下情况下指定。除以下组合外，点动将会停止。
  例：同时指定点动坐标 1 和点动坐标 2 时

点动 坐标系 1 指定	点动 坐标系 2 指定	点动 坐标系 3 指定	点动 坐标系 4 指定	选中的点动坐标系
OFF	OFF	OFF	OFF	点动停止
ON	OFF	OFF	OFF	点动坐标系 1
OFF	ON	OFF	OFF	点动坐标系 2
OFF	OFF	ON	OFF	点动坐标系 3
OFF	OFF	OFF	ON	点动坐标系 4

- 如果在点动 DI 期间输入外部启动，点动动作将会停止。在这种情况下，外部启动将被忽略。

- 在 2 个以上的方向上同时输入 DI 点动时，将同时向所有点动方向移动。
  例：向+X 方向和+Y 方向同时输入 DI 点动时，将同时向+X 方向、+Y 方向移动。

- 在 DI 点动期间，如果按下点动键，点动将会停止。

- 如果在禁用 TP、OVR100%的状态下 DI 点动变为 ON，则动作速度与正常的点动动作的速度相同，为 250mm/sec。

70 激光器接口功能

70.1 概要

本功能用于从机器人控制第三方的激光发生器。

70.1.1 所需的选配软件

支持本功能的应用工具有 Handling Tool、LR Handling Tool、Arc Tool、LR Arc Tool。

本功能需要以下选配软件。

表 70.1.1(a) 所需的选配软件

名称	图纸编号
激光器接口功能（本功能）	A05B-2670-S555

70.1.2 注意事项

70.1.2.1 安全注意事项

为了确保程序员和维护技术人员的安全使用，当启用示教器时、或因紧急停止等原因关闭伺服电源时，该功能不输出激光指令。详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。

⚠ 警告
使用本功能时，必须提供充分考虑用户安全的互锁。

70.1.2.2 多任务系统

注释
本功能不支持多任务处理（多个程序不能同时进行激光加工）。

70.2 激光设置

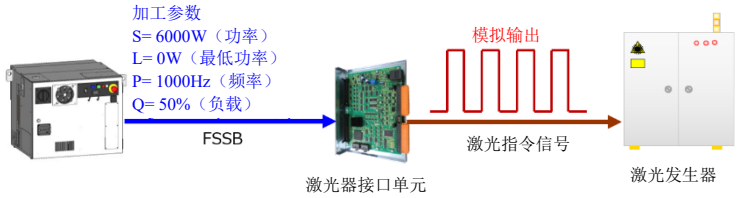
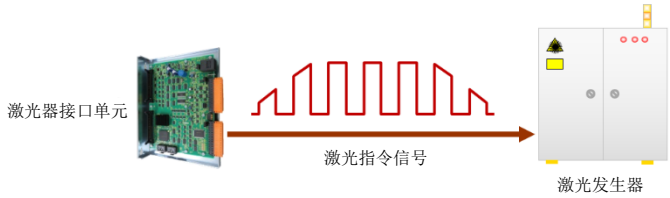
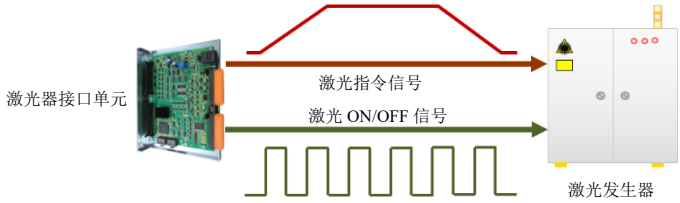
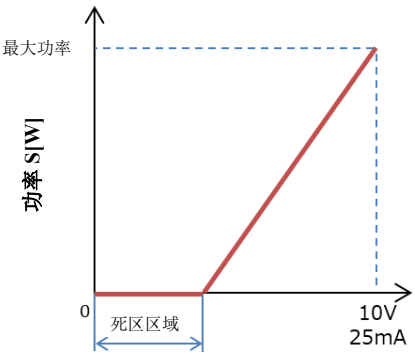
本功能的设置包括激光初始设置与激光设置。

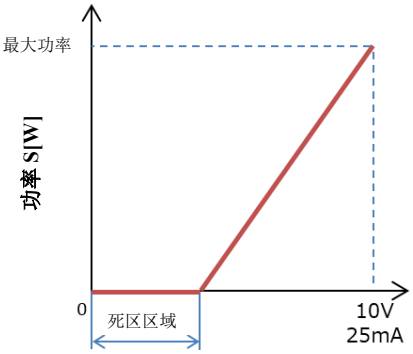
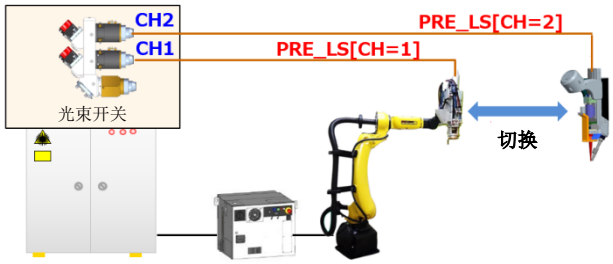
70.2.1 激光初始设置

激光初始设置是使用本功能的基础设定。出于安全原因，只能在控制启动菜单的激光初始设置画面上更改激光初始设置。正常启动后，激光初始设置无法更改，只能确认设置状态。

表 70.2.1(a) 激光初始设置画面

设置项目	说明
Manufacturer **（发生器制造商）**	**目前可以选择 IPG 或 FANUC。使用本功能控制 IPG 公司生产的激光发生器时选择 IPG。** **此处如果选择 FANUC，将切换至用于发那科光纤激光器接口功能（A05B-2600-J922）的激光初始设置画面。另请参阅下面的“切换到发那科光纤激光器接口功能”一节。**
Model **（机型）**	**指定激光发生器的机型。** **目前可以选择 YLS 或 YLR。**

设置项目	说明
Laser command interface **（激光指令接口）**	**（目前仅可选择 FSSB。）** **该项目指定为 FSSB 时，加工参数（S、L、P、Q）通过 FSSB 电缆传输到激光器接口单元，从激光器接口单元向激光发生器模拟输出激光指令。**  **有关激光器接口单元的详细信息，请参阅本章的最后一节“激光器接口单元”。**
Analog output type **（模拟输出类型）**	**可以选择激光指令信号的模拟输出是脉冲还是连续。** **该项目指定为脉冲时，激光指令信号的模拟输出为脉冲。**  **该项目指定为连续时，激光指令信号的模拟输出为连续。结合激光指令信号的模拟输出和激光 ON/OFF 信号的数字输出，使激光产生脉冲。**  **有关激光指令信号和激光 ON/OFF 信号的详细信息，请参阅本章的最后一节“激光器接口单元”。**
Dead zone area(V) **（死区区域(V) ）**	**即使以激光 OFF（0V 指令）为目的发出 0V 的模拟电压指令，根据使用环境的不同，也会由于模拟电压指令上出现噪声而无意中发射激光。为了避免这种情况，激光发生器可能具有设置死区的功能。此处请设置与所用激光发生器的死区区域相同的值。此处指定的值用于定义功率 S 与激光指令信号的模拟输出之间的关系。**  **激光指令信号的模拟输出（VOUT0, IOUT）**

设置项目	说明
Maximum power(W) **（最大功率(W) ）**	**功率的最大值。如果指令超过该值的功率，则功率在内部被钳制到该值并输出。此处请指定所用激光发生器的最大功率。此处指定的值用于定义功率 S 与激光指令信号的模拟输出之间的关系。**  **激光指令信号的模拟输出（VOUT0, IOUT）**
Maximum frequency(Hz) **（最大频率(Hz) ）**	**频率的最大值。如果指令超过该值的频率，则频率在内部被钳制到该值并输出。**
Processing speed unit **（加工速度单位）**	**设置 LS 指令的加工速度的单位。当使用功率控制功能、焊丝控制功能等使用加工速度的速度跟踪功能时，请设置该项目。不使用速度跟踪功能时，无需设置该项目。**
Time-sharing **（分时）**	**如果激光发生器搭载有光束开关，且 1 台激光发生器由多个机器人控制装置共享，请启用该项目。** **如果启用该项目，在执行 PRE_LS（LS[a]）指令时，激光请求输出信号 [b] 变为 ON，执行 LE 指令时激光请求输出信号变为 OFF。禁用该项目时，激光请求输出信号始终为 ON。**
Beam switch CH switching **（切换光束开关通道编号）**	**启用该项目时，可以使用 PRE_LS 指令切换光束开关通道编号。希望通过 1 台机器人控制装置在多个加工头之间动态切换时，请启用该项目。** 

注释
a. 在未执行 PRE_LS 指令的情况下执行 LS 指令时。
b. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。

操作 70-1 从控制启动菜单显示激光初始设置画面

步骤

1 执行控制启动。
2 控制启动后，按下“MENU（菜单）”键，显示控制启动菜单。
3 选择“0 --下一步--”→“4 Laser Initial Setup”。

```
Laser Initial Setup
                                                1/10

   1  Manufacturer:                              IPG
   2  Model:                                     YLS
   3  Laser command interface:                  FSSB
   4  Analog output type:                      PULSE
   5  Dead zone area(V):                         0.0
   6  Maximum power(W):                         6000
   7  Maximum frequency(Hz):                   10000
   8  Processing speed unit:                  mm/sec
   9  Time-sharing:                           DISABLE
  10  Beam switch CH switching:               DISABLE

 [ TYPE ]                        [CHOICE]
```

操作 70-2 正常启动后激光初始设置画面的显示

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设定”。
3 按下 F1［类型］，显示画面切换菜单。
4 选择“激光设置”。

```
SETUP Laser
                                                1/3

   1  Laser Initial Setup:          <* DETAIL *>
   2  Laser Setup:                  <* DETAIL *>
   3  Wire Control Setup:           <* DETAIL *>

 [ TYPE ]
```

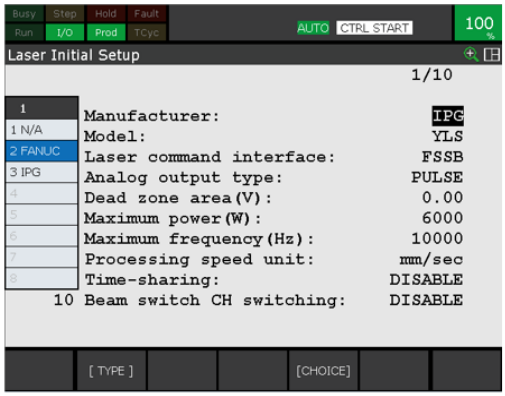
5 将光标对准 Laser Initial Setup 的<* DETAIL *>，按下“ENTER”键。

```
SETUP Laser Initial Setup
                                                1/10

   1  Manufacturer:                              IPG
   2  Model:                                     YLS
   3  Laser command interface:                  FSSB
   4  Analog output type:                      PULSE
   5  Dead zone area(V):                         0.0
   6  Maximum power(W):                         6000
   7  Maximum frequency(Hz):                   10000
   8  Processing speed unit:                  mm/sec
   9  Time-sharing:                           DISABLE
  10  Beam switch CH switching:               DISABLE

 [ TYPE ]
```

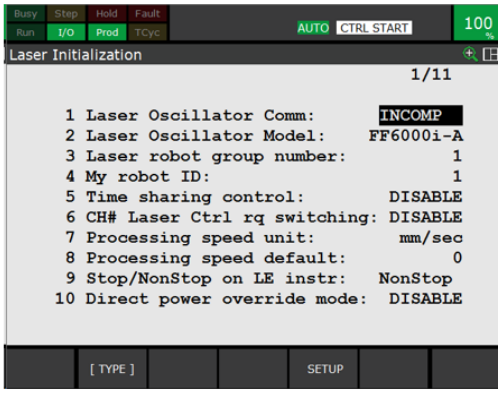
70.2.1.1 切换到发那科光纤激光器接口功能

连接发那科光纤激光发生器时，需要发那科光纤激光器接口功能。安装本功能时，将同时安装发那科光纤激光器接口功能。
激光初始设置画面的发生器制造商指定为 FANUC 时，可以从本功能切换到发那科光纤激光器接口功能。

激光器接口功能

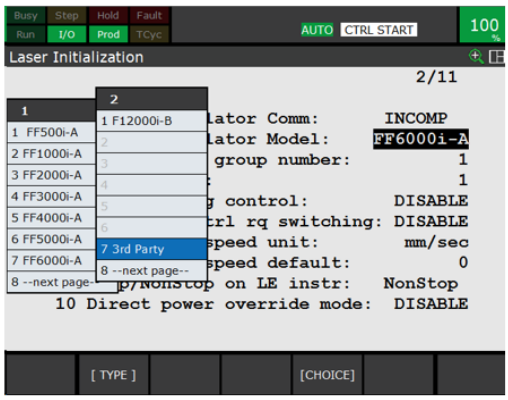


发那科光纤激光器接口功能

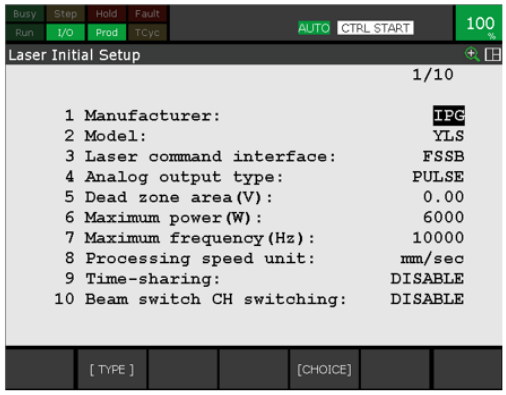


通过在发那科光纤激光器接口功能的激光初始设置画面的激光发生器型号中指定 3rd Party，可以返回本功能。

发那科光纤激光器接口功能



激光器接口功能



70.2.2 激光设置

在激光设置中主要进行与激光加工相关的设置。请根据需要进行设置。

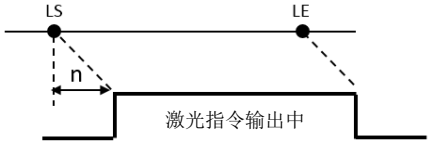
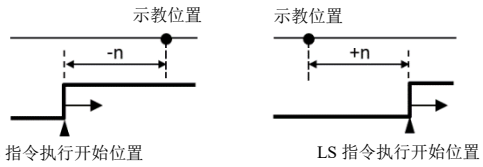
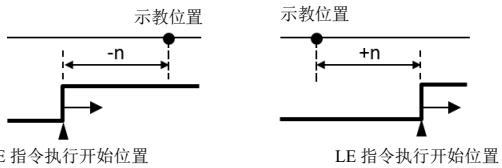
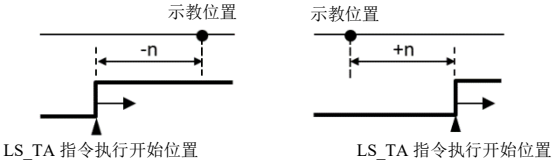
注释
根据激光初始设置画面的机型的设置，激光设置的内容有所不同。

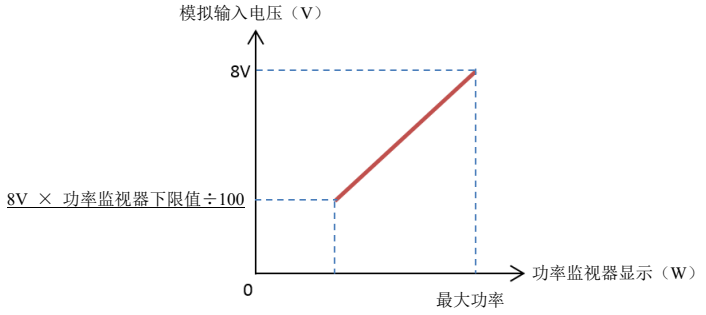
70.2.2.1 YLS 的激光设置

激光初始设置画面的机型指定为“YLS”时，激光设置画面中显示以下项目。

表 70.2.2.1 YLS 用激光设置画面

设置项目	说明
Laser robot group（激光机器人组）	**指定使用激光加工头进行激光加工的机器人的组编号。如果希望在 TP 程序中更改激光机器人组，请在 PRE_LS 指令之前执行 KAREL 程序的 CHG_LSR_GRP。** 要更改的激光机器人组编号 10: CALL CHG_LSR_GRP(2) 11: L P[5]200mm/sec FINE PRE_LS

设置项目	说明
Beam switch channel number （光束开关通道编号）	指定该机器人使用的光束开关的通道编号。此处设置的值始终通过光束开关通道输出信号 [b] 输出。 执行 PRE_LS[CH=*]指令时，该项目将被参数 CH 的值覆盖。
Process disable for restart （重启后继续加工禁用）	如果启用该项目，在激光加工区间（包含加工准备中）中，在程序暂停并重新启动时，不会重新开始激光加工。因此，重新启动时激光 ON 输出信号 [b]、模拟控制 ON 输出信号 [b]、程序启动输出信号 [b]、空气/气体输出信号 [c]、送丝输出信号 [c] 以及送丝速度输出信号 [c] 不会变为 ON。此外，不确认激光 ON 输入信号 [b]、模拟控制 ON 输入信号 [b]、激光运行准备输入信号 [b]、发射 ON 输入信号 [b]、空气/气体输入信号 [c]、送丝输入信号 [c] 是否变为 ON。 如果不希望重新开始激光加工，请启用该项目。
Air/Gas OK latency(s) （空气/气体 OK 等待时间(s)）	如果分配了空气/气体输入信号 [c]，请确认执行 LS 指令后空气/气体输入信号是否变为 ON。如果空气/气体输入信号在经过此处设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。
Processing state record （加工状态记录功能）	启用该项目时，开始记录激光加工状态。另请参阅下面的“激光加工状态记录功能”一节。
Guide laser auto OFF timer(s) （引导激光自动关闭计时器(s)）	引导激光自动关闭是用于节省引导激光寿命的功能。 经过此处设置的时间后，引导激光 ON 输出信号 [b] 自动变为 OFF。如果该项目设置为 0，则禁用该功能，引导激光 ON 输出信号不会变为 OFF。
Laser command delay time(ms) （激光指令延迟时间(ms)）	激光指令的输出可以延迟一定时间。  该项目的最小单位为 ITP（无法进行比 ITP 更精细的调整。）。
LS start time adjustment(ms) （LS 命令执行开始调整时间(ms)）	调整附加动作 LS 指令的开始时序。  该项目的最小单位为 ITP（无法进行比 ITP 更精细的调整。）。
LE start time adjustment(ms) （LE 命令执行开始调整时间(ms)）	调整附加动作 LE 指令的开始时序。  该项目的最小单位为 ITP（无法进行比 ITP 更精细的调整。）。
LSTA start time adjustment(ms) （LS_TA 命令执行开始调整时间(ms)）	调整 LS_TA（LS_SCH_TA）指令的开始时序。另请参阅下面的“带时序调整功能的 LS_TA 指令”一节。  该项目的最小单位为 1msec。

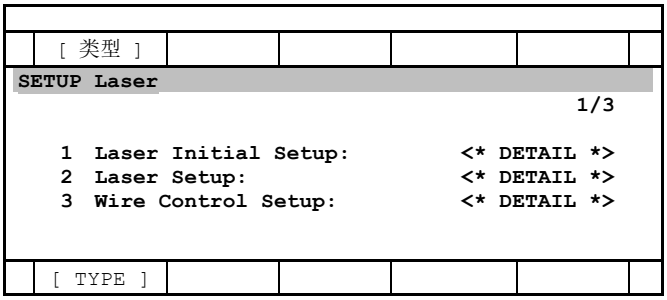
设置项目	说明
Laser assigned DI latency(s) **(激光已分配 DI 等待时间(s))**	**在激光发生器搭载光束开关的系统中，在另一个机器人进行激光加工时，即使该机器人执行 PRE_LS（LS[a]）指令，也无法开始激光加工。因此，在其他机器人的激光加工结束前，机器人将在 PRE_LS（LS）指令的执行行待机（在激光已分配输入信号 [b] 变为 ON 之前等待）。** **该项目是激光已分配输入信号变为 ON 之前的等待时间的限制值。如果激光已分配输入信号在经过此处设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。如果该项目设置为 0，则持续等待至激光已分配输入信号变为 ON。**
Laser ON DI latency(s) **(激光 ON DI 等待时间(s))**	**该项目是激光 ON 输入信号 [b] 变为 ON 之前的等待时间的限制值。机器人在激光 ON 输入信号变为 ON 之前在 PRE_LS（LS[a]）指令的执行行待机，如果激光 ON 输入信号在经过此处设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。如果该项目设置为 0，则持续等待至激光 ON 输入信号变为 ON。**
Laser Ready DI latency(s) **(激光运行准备 DI 等待时间(s))**	**该项目是激光运行准备输入信号 [b] 变为 ON 之前的等待时间的限制值。机器人在激光运行准备输入信号变为 ON 之前在 PRE_LS（LS[a]）指令的执行行待机，如果激光运行准备输入信号在经过此处设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。如果该项目设置为 0，则持续等待至激光运行准备输入信号变为 ON。**
Power monitor lower limit(%) **(功率监视器下限值(%))**	**该项目是功率监视器输入信号 [b] 的模拟输入电压的下限值。模拟输入电压低于此处设置的下限值时，功率监视器中将显示 0W。** 

注释
a. 在未执行 PRE_LS 指令的情况下执行 LS 指令时。
b. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。
c. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。

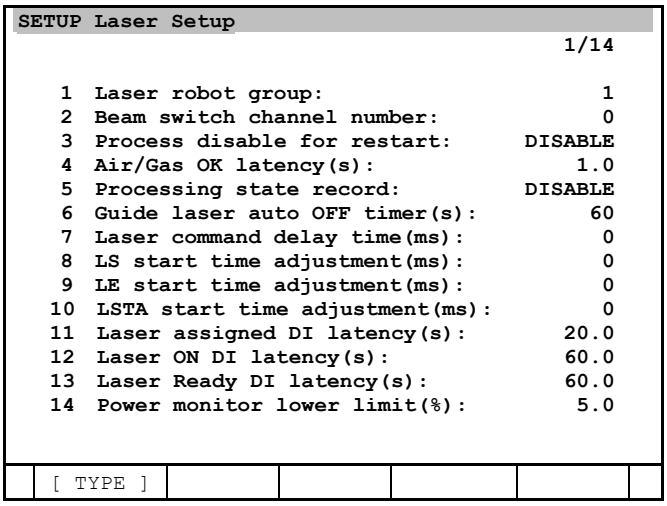
操作 70-3 显示 YLS 用激光设置画面

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光设置”。



5 将光标对准 Laser Setup 的<* DETAIL *>，按下“ENTER”键。

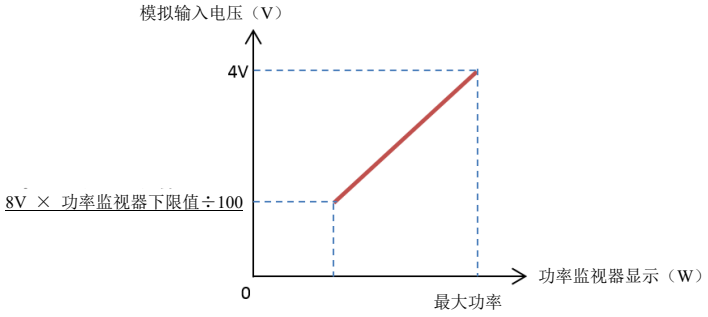


70.2.2.2 YLR 的激光设置

激光初始设置画面的机型指定为“YLR”时，激光设置画面中显示以下项目。

表 70.2.2.2 YLR 用激光设置画面

设置项目	说明
Laser robot group **（激光机器人组）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
Beam switch channel number **（光束开关通道编号）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
Process disable for restart **（重启后继续加工禁用）**	**如果启用该项目，在激光加工区间（包含加工准备中）中，在程序暂停并重新启动时，不会重新开始激光加工。因此，重新启动时互锁 Ch1 输出信号 [b]、互锁 Ch2 输出信号 [b]、远程启动输出信号 [b]、发射启用输出信号 [b]、调制输出信号 [b]、空气/气体输出信号 [c]、送丝输出信号 [c] 以及送丝速度输出信号 [c] 不会变为 ON。此外，不确认开机输入信号 [b]、P_S_激活输入信号 [b]、发射 ON 输入信号 [b]、空气/气体输入信号 [c]、送丝输入信号 [c] 是否变为 ON。** **如果不希望重新开始激光加工，请启用该项目。**
Air/Gas OK latency(s) **（空气/气体 OK 等待时间(s)）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
Processing state record **（加工状态记录功能）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
Guide laser auto OFF timer(s) **（引导激光自动关闭计时器(s)）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
Laser command delay time(ms) **（激光指令延迟时间(ms)）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
LS start time adjustment(ms) **（LS 命令执行开始调整时间(ms)）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
LE start time adjustment(ms) **（LE 命令执行开始调整时间(ms)）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
LSTA start time adjustment(ms) **（LS_TA 命令执行开始调整时间(ms)）**	**与 YLS 通用。请参阅“YLS 的激光设置”一节。**
P_S_Active DI latency(s) **（P_S_激活 DI 等待时间(s)）**	**该项目是 P_S_激活输入信号 [b] 变为 ON 之前的等待时间的限制值。机器人在 P_S_激活输入信号变为 ON 之前在 PRE_LS（LS[a]）指令的执行行待机，如果 P_S_激活输入信号在经过此处设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。如果该项目设置为 0，则持续等待至 P_S_激活输入信号变为 ON。**

设置项目	说明
Power monitor lower limit(%) **（功率监视器下限值(%)）**	**该项目是功率监视器输入信号 [b] 的模拟输入电压的下限值。模拟输入电压低于此处设置的下限值时，功率监视器中将显示 0W。** 

注释
a. 在未执行 PRE_LS 指令的情况下执行 LS 指令时。
b. 是 YLR 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLR 的激光发生器 I/O”一节。

```
SETUP Laser Setup                                    1/12

   1  Laser robot group:                                1
   2  Beam switch channel number:                       0
   3  Process disable for restart:                 DISABLE
   4  Air/Gas OK latency(s):                          1.0
   5  Processing state record:                      DISABLE
   6  Guide laser auto OFF timer(s):                   60
   7  Laser command delay time(ms):                     0
   8  LS start time adjustment(ms):                     0
   9  LE start time adjustment(ms):                     0
  10  LSTA start time adjustment(ms):                   0
  11  P_S_Active DI latency(s):                      60.0
  12  Power monitor lower limit(%):                   5.0

[ TYPE ]
```

YLR 用激光设置画面的显示步骤与 YLS 相同。请参阅“YLS 的激光设置”一节。

70.3 激光 I/O

本功能的 I/O 包括激光发生器 I/O 和周边设备 I/O。

注释
根据激光初始设置画面的机型的设置，激光发生器 I/O 的内容有所不同。

70.3.1 YLS 的激光发生器 I/O

通过分配 YLS 的激光发生器 I/O，可以轻松地从机器人控制 YLS。

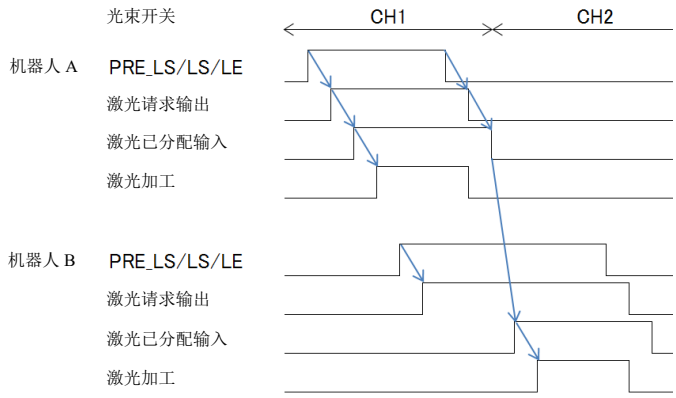
注释
- **无需分配所有的信号。请根据需要进行分配。**
- **即使没有分配信号，如果激光启用/禁用状态 [a] 为启用，即可从机器人输出激光指令。**

70.3.1.1 YLS 用激光发生器输出画面

激光初始设置画面的机型指定为“YLS”时，激光发生器输出画面中显示以下项目。

表 70.3.1.1(a) YLS 用激光发生器输出画面（机器人➔YLS）

信号名称	说明
S/Power(W) **（S/功率(W)）**	**此处显示通过 FSSB 从机器人发送到激光器接口单元的功率。执行 LS 指令时，将 LS 指令的 S=中指定的值发送到激光器接口单元。**
L/Bottom Power(W) **（L/最低功率(W)）**	**此处显示通过 FSSB 从机器人发送到激光器接口单元的最低功率。执行 LS 指令时，将 LS 指令的 L=中指定的值发送到激光器接口单元。**
P/Frequency(Hz) **（P/频率(Hz)）**	**此处显示通过 FSSB 从机器人发送到激光器接口单元的频率。执行 LS 指令时，将 LS 指令的 P=中指定的值发送到激光器接口单元。**
Q/Duty(%) **（Q/负载(%)）**	**此处显示通过 FSSB 从机器人发送到激光器接口单元的负载。执行 LS 指令时，将 LS 指令的 Q=中指定的值发送到激光器接口单元。**
Laser ENBL/DSBL **（激光启用/禁用）**	**是用于向激光发生器通知机器人的激光启用/禁用状态 [a] 的信号。** **该信号为 ON 时，机器人处于可以输出激光指令的状态。可以将该信号代替激光 ON 输出信号输入激光发生器以控制激光发生器的状态（空闲状态/激活状态）。**

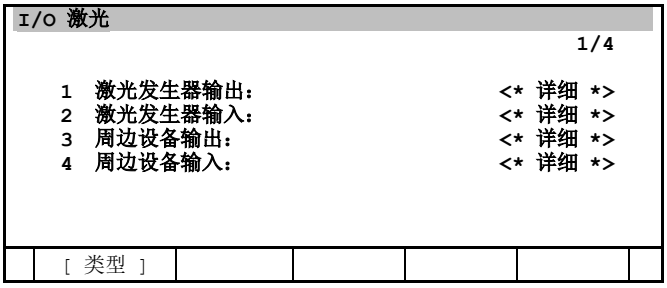
信号名称	说明
Laser Request **（激光请求）**	如果激光初始设置画面的“分时”指定为禁用，则该信号始终为 ON。 如果激光初始设置画面的“分时”指定为启用，则在执行 PRE_LS（LS[a]）指令时，该信号变为 ON。然后，在激光已分配输入信号变为 ON 之前在 PRE_LS（LS）指令的执行行待机，在激光已分配输入信号变为 ON 时开始激光加工。执行 LE 指令时，该信号变为 OFF，其他机器人可以进行激光加工。  像这样，激光请求输出信号的 ON/OFF 由激光指令自动进行，所以客户基本上无需知道该信号。自动切换激光请求输出信号的其他模式如下。 启用示教器： 示教器启用时，激光请求输出信号变为 ON。这是由于激光 ON 输出信号变为 OFF，激光发生器处于空闲状态。此外，这也是由于引导激光 ON 输出信号用于示教激光加工部。 禁用示教器时，激光请求输出信号变为 OFF。 强制结束程序： 在激光加工中，如果强制结束该程序，激光请求输出信号将变为 OFF。
Laser ON **（激光 ON）**	是用于控制激光发生器的状态（空闲状态/激活状态）的信号。 激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号通过 PRE_LS（LS[b]）指令变为 ON。激光启用/禁用状态为禁用时，该信号不会通过 PRE_LS（LS）指令变为 ON。 激光启用/禁用状态为禁用时，该信号强制变为 OFF。
Reset **（错误复位）**	是用于从机器人复位激光发生器的异常的信号（用于将激光错误输入信号变为 OFF 的信号。）。 通过示教器的复位键输入、或专用外部信号 FAULT_RESET UI[5]的输入输出脉冲。
Guide Laser ON **（引导激光 ON）**	是用于控制引导激光的打开/关闭的信号。 分配该信号时，YLS 用激光设置画面上的引导激光自动关闭计时器起作用。 激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号强制变为 OFF。
Analog Control ON **（模拟控制 ON）**	是用于启用激光发生器的模拟控制的信号。 激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号通过 PRE_LS（LS[b]）指令变为 ON，通过 LE 指令变为 OFF。激光启用/禁用状态为禁用时，该信号不会通过 PRE_LS（LS）指令变为 ON。
Program Start **（程序启动）**	是用于允许激光输出到激光发生器的信号。 激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号通过 PRE_LS（LS[b]）指令变为 ON，通过 LE 指令变为 OFF。激光启用/禁用状态为禁用时，该信号不会通过 PRE_LS（LS）指令变为 ON。
Beam Switch CH **（光束开关通道）**	通过该信号输出 YLS 用激光设置画面的“光束开关通道编号”中指定的值。

注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。
b. 在未执行 PRE_LS 指令的情况下执行 LS 指令时。

操作 70-4 显示 YLS 用激光发生器输出画面

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。



5 将光标对准激光发生器输出的<* 详细*>，按下“ENTER”键。

70.3.1.2 YLS 用激光发生器输入画面

激光初始设置画面的机型指定为“YLS”时，激光发生器输入画面中显示以下项目。

表 70.3.1.2 YLS 用激光发生器输入画面（YLS➔机器人）

信号名称	说明
Power Monitor(W) **（功率监视器(W)）**	**请为该信号分配功率监视器用的信号。输入类型可以选择 AI 或 GI。** **输入类型选择 AI 时，显示将模拟输入电压（V）转换为功率（W）后的值。（0～8V=0W～最大功率）** **输入类型选择 GI 时，直接显示组输入信号的值。**
Laser is Assigned **（激光已分配）**	**该信号是激光请求输出信号的确认信号。分配该信号时，仅在 YLS 用激光设置画面的“激光已分配 DI 等待时间”的时间内持续等待通过 PRE_LS（LS[b]）指令使该信号变为 ON。** **激光启用/禁用状态为禁用时，不检查该信号。**
Laser is ON **（激光 ON）**	**该信号是激光 ON 输出信号的确认信号。请分配在激光发生器的状态变为激活时变为 ON 的信号。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，仅在 YLS 用激光设置画面的“激光 ON DI 等待时间”的时间内持续等待通过 PRE_LS（LS[b]）指令使该信号变为 ON。** **激光启用/禁用状态为禁用时，不检查该信号。**
Laser Error **（激光错误）**	**请为该信号分配在激光发生器中发生异常时变为 ON 的信号。** **分配该信号时，机器人将持续确认该信号的状态。然后，如果在激光加工期间该信号变为 ON，将会发生报警，停止激光加工。在其他情况下，该信号变为 ON 时将会发生警告。**
Guide Laser is ON **（引导激光 ON）**	**该信号是引导激光 ON 输出信号的确认信号。请分配在引导激光打开时变为 ON 的信号。**
Analog Ctrl is ON **（模拟控制 ON）**	**该信号是模拟控制 ON 输出信号的确认信号。请分配在启用激光发生器的模拟控制时变为 ON 的信号。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，在一定时间内持续等待通过 PRE_LS（LS[b]）指令使该信号变为 ON。** **激光启用/禁用状态为禁用时，不检查该信号。**
Laser Ready **（激光运行准备）**	**请为该信号分配在激光发生器处于可以输出激光的状态时变为 ON 的信号。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，仅在 YLS 用激光设置画面的“激光运行准备 DI 等待时间”的时间内持续等待通过 PRE_LS（LS[b]）指令使该信号变为 ON。** **激光启用/禁用状态为禁用时，不检查该信号。**
Emission is ON **（发射 ON）**	**请分配在实际输出激光时变为 ON 的信号。** **如果在激光加工期间该信号在一定时间内变为 OFF，将会发生报警。**

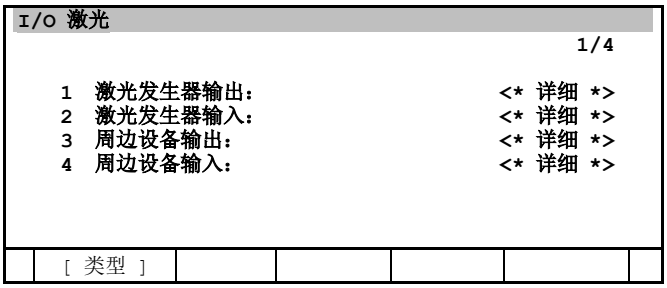
信号名称	说明
Beam Switch CH **（光束开关通道）**	**该信号是光束开关通道输出信号的确认信号。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，在一定时间内持续等待通过 PRE_LS（LS[b]）指令使该信号与光束开关通道输出信号一致。** **激光启用/禁用状态为禁用时，不检查该信号。**

注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。
b. 在未执行 PRE_LS 指令的情况下执行 LS 指令时。

操作 70-5 显示 YLS 用激光发生器输入画面

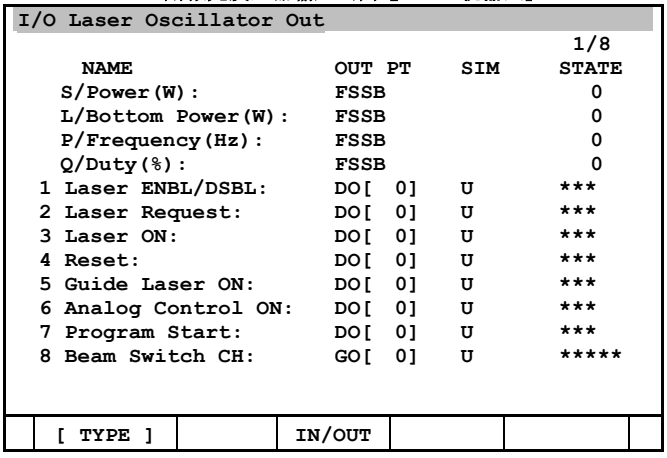
步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。



5 将光标对准激光发生器输入的<*详细*>，按下“ENTER”键。

YLS 用激光发生器输入画面［YLS→机器人］



70.3.2 YLR 的激光发生器 I/O

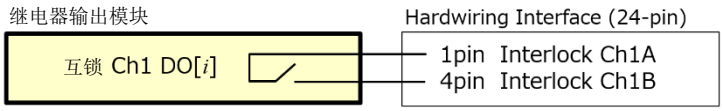
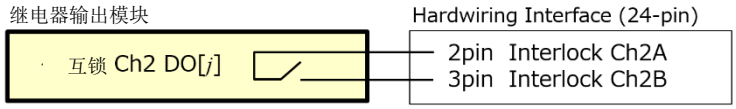
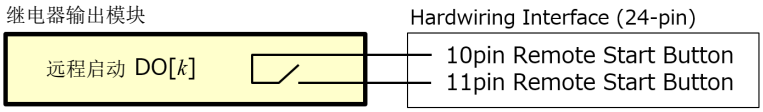
通过分配 YLR 的激光发生器 I/O，可以轻松地从机器人控制 YLR。

注释
- **无需分配所有的信号。请根据需要进行分配。**
- **即使没有分配信号，如果激光启用/禁用状态 [a] 为启用，即可从机器人输出激光指令。**

70.3.2.1 YLR 用激光发生器输出画面

激光初始设置画面的机型指定为“YLR”时，激光发生器输出画面中显示以下项目。

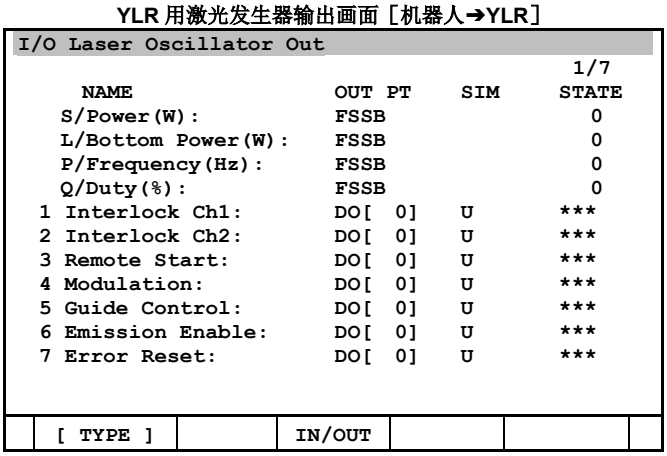
表 70.3.2.1 YLR 用激光发生器输出画面（机器人➔YLR）

信号名称	说明
S/Power(W) （S/功率(W)）	与 YLS 通用。请参阅“YLS 用激光发生器输出画面”一节。
L/Bottom Power(W) （L/最低功率(W)）	与 YLS 通用。请参阅“YLS 用激光发生器输出画面”一节。
P/Frequency(Hz) （P/频率(Hz)）	与 YLS 通用。请参阅“YLS 用激光发生器输出画面”一节。
Q/Duty(%) （Q/负载(%)）	与 YLS 通用。请参阅“YLS 用激光发生器输出画面”一节。
Interlock Ch1 （互锁 Ch1）	是用于控制 YLR 的 Interlock Ch1A、Interlock Ch1B 的信号。 请将该信号分配给继电器输出模块（AOR16G 等）进行使用。  激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号通过 PRE_LS（LS[b]）指令变为 ON。激光启用/禁用状态为禁用时，该信号不会通过 PRE_LS（LS）指令变为 ON。 激光启用/禁用状态为禁用时，该信号强制变为 OFF。
Interlock Ch2 （互锁 Ch2）	是用于控制 YLR 的 Interlock Ch2A、Interlock Ch2B 的信号。 请将该信号分配给继电器输出模块（AOR16G 等）进行使用。  激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号通过 PRE_LS（LS[b]）指令变为 ON。激光启用/禁用状态为禁用时，该信号不会通过 PRE_LS（LS）指令变为 ON。 激光启用/禁用状态为禁用时，该信号强制变为 OFF。
Remote Start （远程启动）	是用于控制 YLR 的 Remote Start Button 的信号。 请将该信号分配给继电器输出模块（AOR16G 等）进行使用。  激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号通过 PRE_LS（LS[b]）指令变为 ON，在 P_S_激活输入信号变为 ON 时变为 OFF。激光启用/禁用状态为禁用时，该信号不会通过 PRE_LS（LS）指令变为 ON。 激光启用/禁用状态为禁用时，该信号强制变为 OFF。
Modulation （调制）	是用于控制 YLR 的 Modulation 的信号。 激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号通过 PRE_LS（LS[b]）指令变为 ON，通过 LE 指令变为 OFF。激光启用/禁用状态为禁用时，该信号不会通过 PRE_LS（LS）指令变为 ON。 注意 即使通过 LS 指令指定脉冲波（例如 Q=50%），该信号也不会变为脉冲。如果希望为 YLR 的 Modulation 分配脉冲的信号，请不要使用该信号，而是使用从激光器接口单元输出的激光 ON/OFF 信号。有关激光 ON/OFF 信号的详细信息，请参阅本章的最后一节“激光器接口单元”。

信号名称	说明
Guide Control **（引导控制）**	**是用于控制 YLR 的 Guide Gontrol 的信号（用于控制引导激光的打开/关闭的信号。）。** **分配该信号时，YLR 用激光设置画面上的引导激光自动关闭计时器起作用。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时、或开机输入信号为 OFF 时，该信号强制变为 OFF。**
Emission Enable **（发射启用）**	**是用于控制 YLR 的 Emission Enable 的信号（用于允许激光输出到激光发生器的信号。）。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，该信号通过 PRE_LS（LS[b]）指令变为 ON，通过 LE 指令变为 OFF。激光启用/禁用状态为禁用时，该信号不会通过 PRE_LS（LS）指令变为 ON。**
Error Reset **（错误复位）**	**是用于控制 YLR 的 Error Reset 的信号（用于从机器人复位激光发生器的异常的信号。）。** **通过示教器的复位键输入、或专用外部信号 FAULT_RESET UI[5]的输入输出脉冲。**

注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。
b. 在未执行 PRE_LS 指令的情况下执行 LS 指令时。

YLR 用激光发生器输出画面［机器人➔YLR］



YLR 用激光发生器输出画面的显示步骤与 YLS 相同。请参阅“YLS 用激光发生器输出画面”一节。

70.3.2.2 YLR 用激光发生器输入画面

激光初始设置画面的机型指定为“YLR”时，激光发生器输入画面中显示以下项目。

表 70.3.2.2 YLR 用激光发生器输入画面（YLR➔机器人）

信号名称	说明
Power Monitor(W) **（功率监视器(W) ）**	**请为该信号分配功率监视器用的信号。输入类型可以选择 AI 或 GI。** **输入类型选择 AI 时，显示将模拟输入电压（V）转换为功率（W）后的值。（0～4V=0W～最大功率）** **输入类型选择 GI 时，直接显示组输入信号的值。**
Error/Ready **（错误/就绪）**	**是用于确认 YLR 的 Error/Ready 的状态的信号。** **分配该信号时，机器人将持续确认该信号的状态。然后，如果在激光加工期间该信号变为 OFF，将会发生报警，停止激光加工。在其他情况下，该信号变为 OFF 时将会发生警告。**
Power On **（开机）**	**是用于确认 YLR 的 Power On 的状态的信号。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，确认通过 PRE_LS（LS[b]）指令使该信号变为 ON。** **激光启用/禁用状态为禁用时，不检查该信号。** **该信号为 OFF 时，引导控制输出信号强制变为 OFF。**

信号名称	说明
P_S_Active **(P_S_激活)**	**是用于确认 YLR 的 Power Supply Active 的状态的信号。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，仅在 YLR 用激光设置画面的“P_S_激活 DI 等待时间”的时间内持续等待通过 PRE_LS（LS[b]）指令使该信号变为 ON。** **激光启用/禁用状态为禁用时，不检查该信号。**
Emission ON **(发射 ON)**	**是用于确认 YLR 的 Emission On 的状态的信号。** **激光启用/禁用状态 [a] 为启用时，确认通过 PRE_LS（LS[b]）指令使该信号变为 ON。** **激光启用/禁用状态为禁用时，不检查该信号。**

注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。
b. 在未执行 PRE_LS 指令的情况下执行 LS 指令时。

YLR 用激光发生器输入画面［YLR➔机器人］

```
I/O Laser Oscillator In
                                                    1/5
     NAME                  IN PT      SIM      STATE
  1 Power Monitor(W):      AI[  0]    U        *****
  2 Error/Ready:           DI[  0]    U        ***
  3 Power On:              DI[  0]    U        ***
  4 P_S_Active:            DI[  0]    U        ***
  5 Emission ON:           DI[  0]    U        ***

 [ TYPE ]          IN/OUT
```

YLR 用激光发生器输入画面的显示步骤与 YLS 相同。请参阅“YLS 用激光发生器输入画面”一节。

70.3.3 周边设备 I/O

通过分配周边设备 I/O，可以轻松地从机器人控制周边设备、从周边设备控制机器人。

注释
- **无需分配所有的信号。请根据需要进行分配。**
- **即使没有分配信号，如果激光启用/禁用状态 [a] 为启用，即可从机器人输出激光指令。**

70.3.3.1 周边设备输出画面

表 70.3.3.1 (a) 周边设备输出画面（机器人➔周边设备）

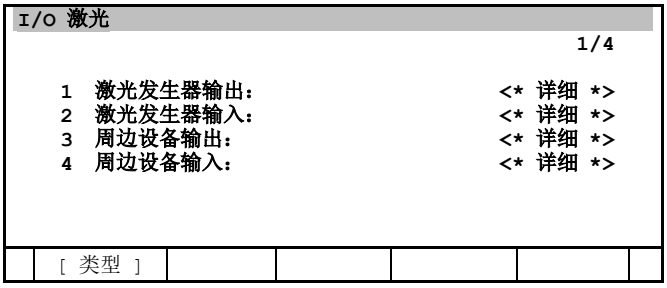
信号名称	说明
Laser ENBL/DSBL **(激光启用/禁用)**	**是用于向周边设备通知机器人的激光启用/禁用状态 [a] 的信号。该信号为 ON 时，机器人处于可以输出激光指令的状态。请使用该信号控制警告灯等。输出类型可以选择 DO 或 RO。**
Air/Gas **(空气/气体)**	**在激光加工期间，该信号向空气/气体供给装置发出空气/气体的 ON/OFF 的指令。输出类型可以选择 DO 或 RO。** **该信号仅在激光启用/禁用状态 [a] 为启用时输出。**
Wire Feed **(送丝)**	**在执行焊丝控制指令时，该信号在激光加工期间向送丝机发出送丝的 ON/OFF 的指令。输出类型可以选择 DO 或 RO。** **该信号仅在激光启用/禁用状态 [a] 为启用时输出。**
Wire Feed Speed **(送丝速度)**	**在执行焊丝控制指令时，该信号在激光加工期间输出焊丝控制指令的 Sp=中指定的值。输出类型可以选择 GO 或 AO。** **该信号仅在激光启用/禁用状态 [a] 为启用时输出。**

注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。

操作 70-6 显示周边设备输出画面

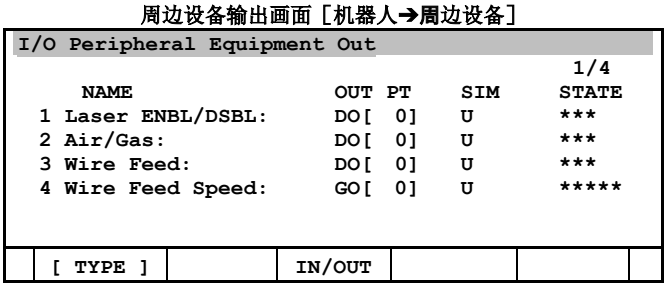
步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。



5 将光标对准周边设备输出的<*详细*>，按下“ENTER”键。

周边设备输出画面［机器人➔周边设备］



70.3.3.2 周边设备输入画面

表 70.3.3.2 周边设备输入画面（周边设备➔机器人）

信号名称	说明
Laser ENBL/DSBL **(激光启用/禁用)**	**是用于从周边设备控制激光启用/禁用请求 [a] 的信号。输入类型可以选择 DI 或 RI。**
Guide Laser **(引导激光)**	**该信号用于从周边设备控制引导激光的 ON/OFF。但是，该信号仅在禁用示教器且激光启用/禁用状态 [a] 为禁用时可以进行控制。** **当引导激光由于引导激光自动关闭功能而关闭时，通过对该信号执行一次 OFF/ON，可以再次打开引导激光。输入类型可以选择 DI 或 RI。**
Air/Gas **(空气/气体)**	**该信号用于确认是否正在供给空气/气体。空气/气体供给装置正在供给空气/气体时向该信号输入 ON，未供给时输入 OFF。执行 LS 指令时，如果该信号为 ON，则开始激光加工。输入类型可以选择 DI 或 RI。** **激光启用/禁用状态 [a] 为禁用时，不检查该信号。**
Wire Feed **(送丝)**	**该信号用于确认是否正在送丝。送丝机正在送丝时向该信号输入 ON，未送丝时输入 OFF。在激光加工期间，如果该信号为 ON，则继续激光加工。输入类型可以选择 DI 或 RI。** **激光启用/禁用状态 [a] 为禁用时，不检查该信号。**

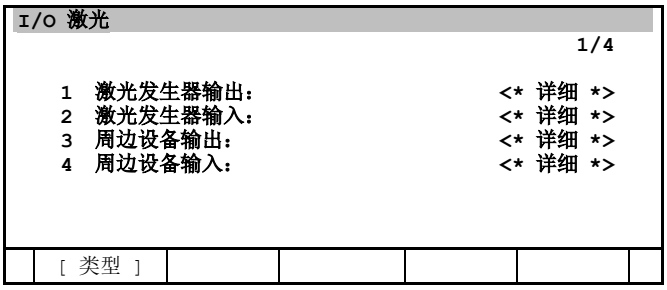
注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。

操作 70-7 显示周边设备输入画面

步骤

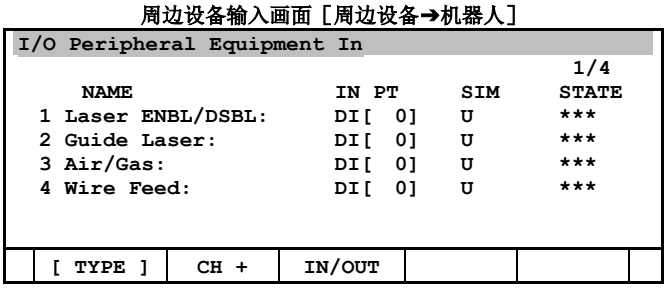
1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。

2 按下“5 I/O”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光 I/O”。



5 将光标对准周边设备输入的<*详细*>，按下”ENTER”键。

周边设备输入画面［周边设备➔机器人］



70.4 激光启用/禁用

激光启用/禁用包括激光启用/禁用请求和激光启用/禁用状态。
通过激光启用/禁用请求切换激光启用/禁用状态。
激光启用/禁用状态为启用时，执行 LS 指令将会输出激光指令。激光启用/禁用状态为禁用时，即使执行 LS 指令也不会输出激光指令。

70.4.1 激光启用/禁用画面

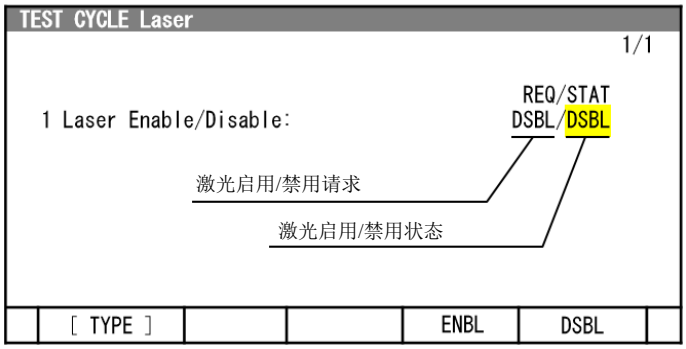
表 70.4.1(a) 激光启用/禁用画面

设置项目	说明
激光启用/禁用请求	可以使用该项目切换激光启用/禁用状态。如果未分配激光启用/禁用输入信号 [a]，可以手动操作该项目。 如果分配了激光启用/禁用输入信号，则无法手动操作该项目。而是根据激光启用/禁用输入信号的输入进行操作。 但是，即使启用该项目，在启用示教器时，或由于紧急停止等原因关闭伺服电源时，激光启用/禁用状态将强制变为禁用。
激光启用/禁用状态	该项目可以通过激光启用/禁用请求的操作进行切换。（无法直接操作该项目。） 但是，即使启用激光启用/禁用请求，在启用示教器时，或由于紧急停止等原因关闭伺服电源时，该项目将强制变为禁用。 此处显示为禁用时 • 即使执行 LS 指令也不会输出激光指令。 YLS 的情形 • 引导激光 ON 输出信号 [b] 可以变为 ON。 • 激光 ON 输出信号 [b] 变为 OFF。 YLR 的情形 • 引导控制输出信号 [c] 可以变为 ON。 • 互锁 Ch1[c]、互锁 Ch2 输出信号 [c] 变为 OFF。 • 远程启动输出信号 [c] 变为 OFF。 此处显示为启用时 • 执行 LS 指令时输出激光指令。 YLS 的情形 • 引导激光 ON 输出信号 [b] 变为 OFF。 • 激光 ON 输出信号 [b] 可以变为 ON。 YLR 的情形 • 引导控制输出信号 [c] 变为 OFF。 • 互锁 Ch1[c]、互锁 Ch2 输出信号 [c] 可以变为 ON。 • 远程启动输出信号 [c] 可以变为 ON。

注释
A. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。
B. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。
C. 是 YLR 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLR 的激光发生器 I/O”一节。

操作 70-8 显示激光启用/禁用画面

步骤
1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“2 试运行”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光”。



70.5 激光指令

激光指令是指示机器人何时、如何进行激光加工的指令。
有以下 4 个激光指令。

- PRE_LS 指令：加工准备指令
- LS 指令：指定加工参数（S、L、P、Q、V）的激光启动指令
- LS_SCH 指令：指定加工参数编号的激光启动指令
- LE 指令：激光结束指令

70.5.1 PRE_LS 指令

- 是执行 LS 指令的准备指令。请在 LS 指令之前示教 PRE_LS 指令。
- 启用“切换光束开关通道编号”时，参数 CH 将添加到 PRE_LS 指令中。“切换光束开关通道编号”的启用/禁用可以在激光初始设置画面中更改。

PRE_LS or PRE_LS[CH=*]
– CH：光束开关通道编号

图 70.5.1(a) PRE_LS 指令

YLS

- 执行 PRE_LS[CH=*]指令时，参数 CH 的值通过光束开关通道输出信号 [b] 输出。此外，YLS 用激光设置画面的“光束开关通道编号”会被参数 CH 的值覆盖。

激光启用/禁用 [a] 状态为启用时

YLS

- 启用“分时”时，激光请求输出信号 [b] 变为 ON。禁用“分时”时，激光请求输出信号从一开始便为 ON。“分时”的启用/禁用可以在激光初始设置画面中更改。
- 等待激光已分配输入信号 [b] 变为 ON。如果激光已分配输入信号在经过“激光已分配 DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“激光已分配 DI 等待时间”可以在 YLS 用激光设置画面中更改。
- 激光 ON 输出信号 [b] 变为 ON。
- 等待激光 ON 输入信号 [b] 变为 ON。如果激光 ON 输入信号在经过“激光 ON DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“激光 ON DI 等待时间”可以在 YLS 用激光设置画面中更改。
- 模拟控制 ON 输出信号 [b] 变为 ON。
- 等待模拟控制 ON 输入信号 [b] 变为 ON。如果模拟控制 ON 输入信号在经过一定时间后仍未变为 ON，将会发生报警。
- 等待光束开关通道输入信号 [b] 和光束开关通道输出信号 [b] 匹配。如果光束开关通道输入信号和光束开关通道输出信号在经过一定时间后仍未匹配，将会发生报警。“光束开关通道编号”可以在激光设置画面中更改。
- 等待激光准备就绪输入信号 [b] 变为 ON。如果激光准备就绪输入信号在经过“激光 ON DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“激光 ON DI 等待时间”可以在 YLS 用激光设置画面中更改。
- 程序启动输出信号 [b] 变为 ON。

YLR

- 等待开机输入信号 [c] 变为 ON。如果开机输入信号在经过“开机 DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“开机 DI 等待时间”可以在 YLR 用激光设置画面中更改。
- 互锁 Ch1 输出信号 [c]、互锁 Ch2 输出信号 [c] 变为 ON。
- 远程启动输出信号 [c] 变为 ON。
- 等待 P_S_激活输入信号 [c] 变为 ON。如果 P_S_激活输入信号在经过“P_S_激活 DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“P_S_激活 DI 等待时间”可以在 YLR 用激光设置画面中更改。
- P_S_激活输入信号 [c] 变为 ON 时，远程启动输出信号 [c] 变为 OFF。
- 发射启用输出信号 [c] 变为 ON。
- 调制输出信号 [c] 变为 ON。

通用

- 空气/气体输出信号 [d] 变为 ON。通过在执行 LS 指令之前执行该指令，在执行 LS 指令时已正在输出空气/气体。

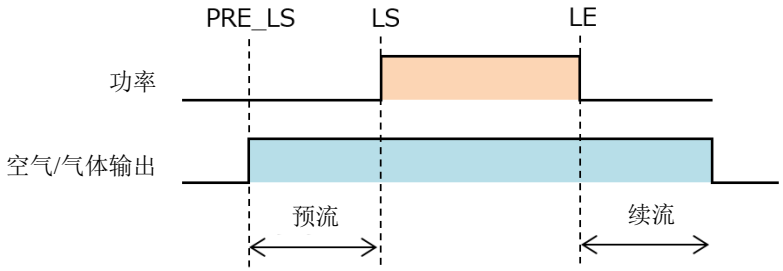


图 70.5.1(b) 通过 PRE_LS 指令进行预流

激光启用/禁用状态 [a] 为禁用时

YLS

- 不等待激光已分配输入信号 [b] 变为 ON。
- 激光 ON 输出信号 [b] 不变为 ON。
- 不等待激光 ON 输入信号 [b] 变为 ON。
- 模拟控制 ON 输出信号 [b] 不变为 ON。
- 不等待模拟控制 ON 输入信号 [b] 变为 ON。
- 不检查光束开关通道输入信号 [b] 的状态。
- 不等待激光准备就绪输入信号 [b] 变为 ON。
- 程序启动输出信号 [b] 不变为 ON。

YLR

- 不等待开机输入信号 [c] 变为 ON。
- 互锁 Ch1 输出信号 [c]、互锁 Ch2 输出信号 [c] 不变为 ON。
- 远程启动输出信号 [c] 不变为 ON。
- 不等待 P_S_激活输入信号 [c] 变为 ON。
- 发射启用输出信号 [c] 不变为 ON。
- 调制输出信号 [c] 不变为 ON。

通用

- 空气/气体输出信号 [d] 不变为 ON。

重启后继续加工禁用时

YLS

- 激光 ON 输出信号 [b] 不变为 ON。
- 不等待激光 ON 输入信号 [b] 变为 ON。
- 模拟控制 ON 输出信号 [b] 不变为 ON。
- 不等待模拟控制 ON 输入信号 [b] 变为 ON。
- 不等待激光准备就绪输入信号 [b] 变为 ON。
- 程序启动输出信号 [b] 不变为 ON。

YLR

- 不等待开机输入信号[c]变为 ON。
- 互锁 Ch1 输出信号[c]、互锁 Ch2 输出信号[c]不变为 ON。
- 远程启动输出信号[c]不变为 ON。
- 不等待 P_S_激活输入信号[c]变为 ON。
- 发射启用输出信号[c]不变为 ON。
- 调制输出信号[c]不变为 ON。

通用

- 空气/气体输出信号[d]不变为 ON。

注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。
b. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。
c. 是 YLR 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLR 的激光发生器 I/O”一节。
d. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。

70.5.2 LS 指令

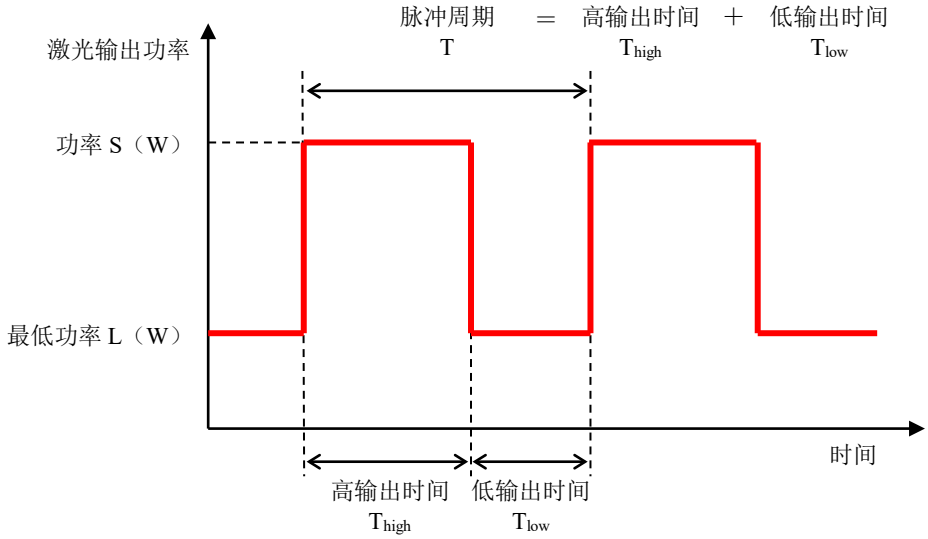
- LS 指令是开始激光加工的指令。

LS[S=*, L=*, P=*, Q=*, V=*]

- S：功率（W）
- L：最低功率（W）
- P：频率（Hz）
- Q：负载（%）
- V：加工速度（mm/sec、cm/min、inch/min）

图 70.5.2(a) LS 指令

- 加工参数（S、L、P、Q）的含义如下所示。



- 频率 P（Hz）：$1/T = 1/(T_{high} + T_{low})$
- 负载 Q（%）：$T_{high}/T \times 100$

图 70.5.2(b) LS 指令的加工参数

- 加工速度 V 用于功率控制功能、焊丝控制功能等速度跟踪功能。基于此处指定的加工速度，根据速度变化计算输出或送丝速度。

注释
如果不使用速度跟踪功能，则无需指定加工速度 V。

- 加工参数（S、L、P）的最大值和加工速度 V 的单位可以在激光初始设置画面中更改。
- 可以在加工过程中切换加工参数（S、L、P、Q、V）。

70.5.2.1 LS 指令前有 PRE_LS 指令时（推荐）

- LS 指令前有 PRE_LS 指令，LS 指令以平顺动作进行示教时，机器人不停止。

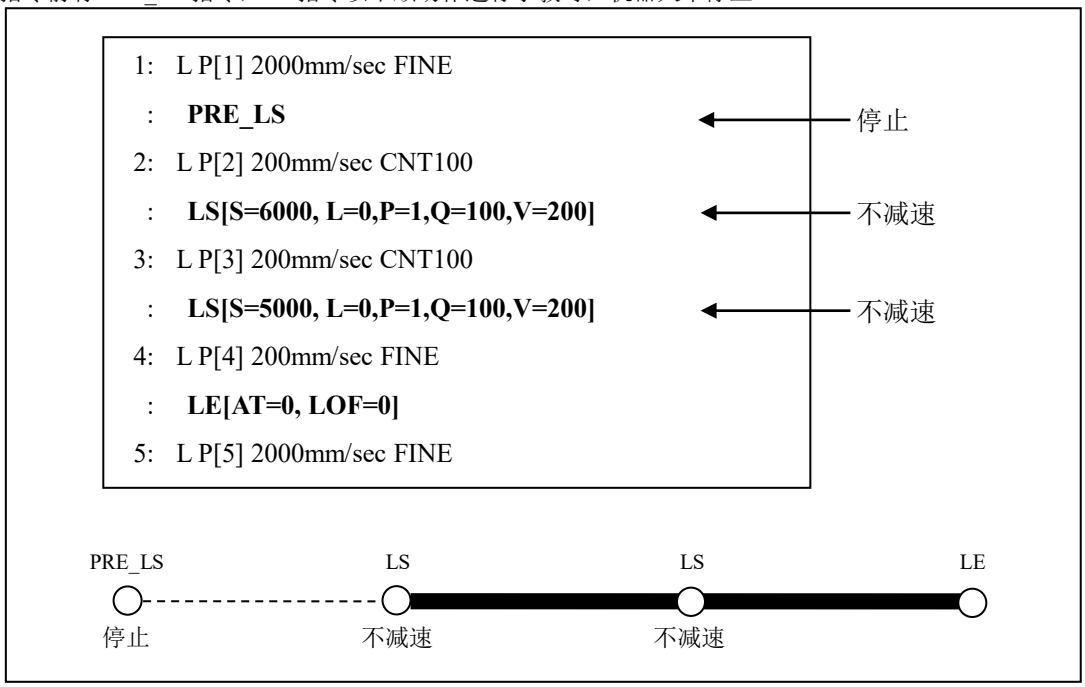


图 70.5.2.1 有 PRE_LS 指令时

激光启用/禁用状态 [a] 为启用时

YLS

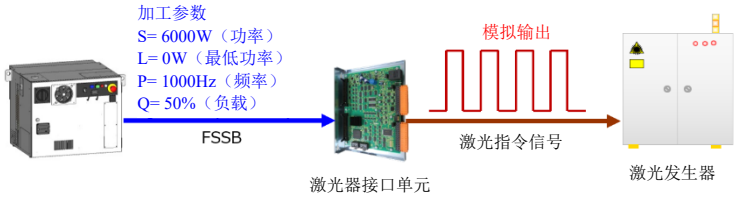
- 确认发射 ON 输入信号 [b] 是否为 ON。在激光加工期间定期进行该确认。

YLR

- 确认发射 ON 输入信号 [c] 是否为 ON。在激光加工期间定期进行该确认。

通用

- 根据加工参数（S、L、P、Q）输出激光指令。



- 确认空气/气体输入信号 [d] 是否为 ON。在激光加工期间定期进行该确认。
- 送丝输出信号 [d] 变为 ON。
- 送丝速度输出信号 [d] 变为 ON。
- 确认送丝输入信号 [d] 是否为 ON。如果送丝输入信号在经过“送丝完毕等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“送丝完毕等待时间”可以在焊丝控制设置画面中更改。此外，在激光加工期间定期确认送丝输入信号是否为 ON。

激光启用/禁用状态[a]为禁用时
重启后继续加工禁用时

YLS

- 不确认发射 ON 输入信号[b]是否为 ON。

YLR

- 不确认发射 ON 输入信号[c]是否为 ON。

通用

- 不输出激光指令。
- 不确认空气/气体输入信号[d]是否为 ON。
- 送丝输出信号[d]不变为 ON。
- 送丝速度输出信号[d]不变为 ON。
- 不确认送丝输入信号[d]是否为 ON。

注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。
b. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。
c. 是 YLR 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLR 的激光发生器 I/O”一节。
d. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。

70.5.2.2 LS 指令前没有 PRE_LS 指令时

- 尽管没有 PRE_LS 指令也可以进行激光加工，但有些功能没有 PRE_LS 指令便无法使用。一般建议添加 PRE_LS 指令。
- 即使 LS 指令以 CNT 动作进行示教，机器人也会执行 FINE 动作。

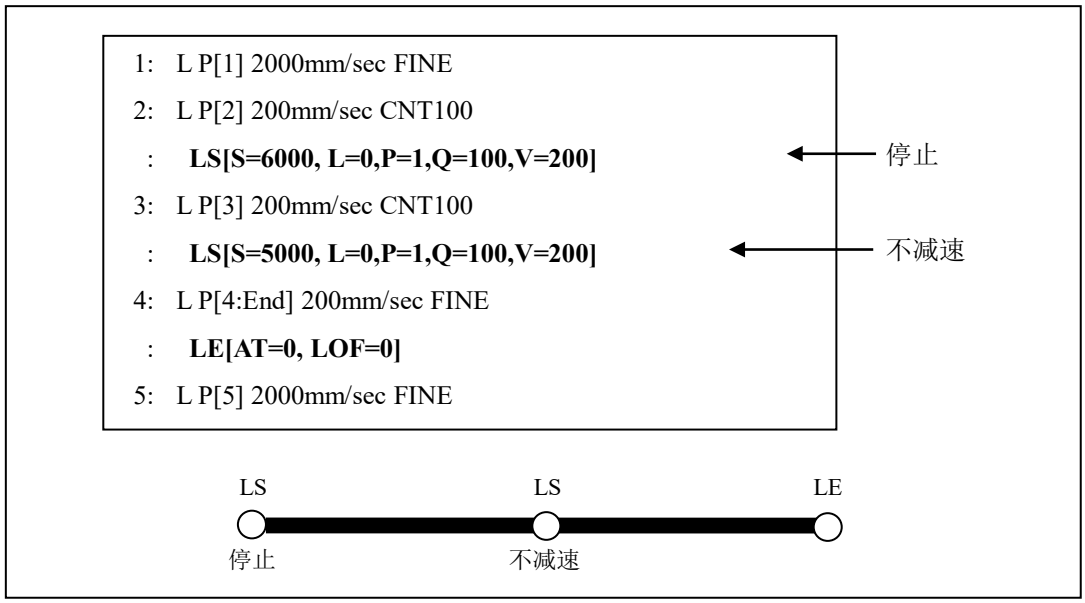


图 70.5.2.2 没有 PRE_LS 指令时

激光启用/禁用状态[a]为启用时

YLS

- 启用“分时”时，激光请求输出信号[b]变为 ON。禁用“分时”时，激光请求输出信号从一开始便为 ON。“分时”的启用/禁用可以在激光初始设置画面中更改。
- 等待激光已分配输入信号[b]变为 ON。如果激光已分配输入信号在经过“激光已分配 DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“激光已分配 DI 等待时间”可以在 YLS 用激光设置画面中更改。
- 激光 ON 输出信号[b]变为 ON。

- 等待激光 ON 输入信号[b]变为 ON。如果激光 ON 输入信号在经过“激光 ON DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“激光 ON DI 等待时间”可以在 YLS 用激光设置画面中更改。
- 模拟控制 ON 输出信号[b]变为 ON。
- 等待模拟控制 ON 输入信号[b]变为 ON。如果模拟控制 ON 输入信号在经过一定时间后仍未变为 ON，将会发生报警。
- 等待光束开关通道输入信号[b]和光束开关通道输出信号[b]匹配。如果光束开关通道输入信号和光束开关通道输出信号在经过一定时间后仍未匹配，将会发生报警。“光束开关通道编号”可以在激光设置画面中更改。
- 等待激光准备就绪输入信号[b]变为 ON。如果激光准备就绪输入信号在经过“激光 ON DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“激光 ON DI 等待时间”可以在 YLS 用激光设置画面中更改。
- 程序启动输出信号[b]变为 ON。
- 确认发射 ON 输入信号[b]是否为 ON。在激光加工期间定期进行该确认。

YLR

- 等待开机输入信号[c]变为 ON。如果开机输入信号在经过“开机 DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“开机 DI 等待时间”可以在 YLR 用激光设置画面中更改。
- 互锁 Ch1 输出信号[c]、互锁 Ch2 输出信号[c]变为 ON。
- 远程启动输出信号[c]变为 ON。
- 等待 P_S_激活输入信号[c]变为 ON。如果 P_S_激活输入信号在经过“P_S_激活 DI 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“P_S_激活 DI 等待时间”可以在 YLR 用激光设置画面中更改。
- P_S_激活输入信号[c]变为 ON 时，远程启动输出信号[c]变为 OFF。
- 发射启用输出信号[c]变为 ON。
- 调制输出信号[c]变为 ON。
- 确认发射 ON 输入信号[c]是否为 ON。在激光加工期间定期进行该确认。

通用

- 空气/气体输出信号[d]变为 ON。
- 等待空气/气体输入信号[d]变为 ON。如果空气/气体输入信号在经过“空气/气体 OK 等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“空气/气体 OK 等待时间”可以在激光设置画面中更改。此外，在激光加工期间定期确认空气/气体输入信号是否为 ON。
- 送丝输出信号[d]变为 ON。
- 送丝速度输出信号[d]变为 ON。
- 确认送丝输入信号[d]是否为 ON。如果送丝输入信号在经过“送丝完毕等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。“送丝完毕等待时间”可以在焊丝控制设置画面中更改。此外，在激光加工期间定期确认送丝输入信号是否为 ON。
- 根据加工参数（S、L、P、Q）输出激光指令。

激光启用/禁用状态[a]为禁用时

YLS

- 不等待激光已分配输入信号[b]变为 ON。
- 激光 ON 输出信号[b]不变为 ON。
- 不等待激光 ON 输入信号[b]变为 ON。
- 模拟控制 ON 输出信号[b]不变为 ON。
- 不等待模拟控制 ON 输入信号[b]变为 ON。
- 不检查光束开关通道输入信号[b]的状态。
- 不等待激光准备就绪输入信号[b]变为 ON。
- 程序启动输出信号[b]不变为 ON。
- 不确认发射 ON 输入信号[b]是否为 ON。

YLR

- 不等待开机输入信号[c]变为 ON。
- 互锁 Ch1 输出信号[c]、互锁 Ch2 输出信号[c]不变为 ON。
- 远程启动输出信号[c]不变为 ON。
- 不等待 P_S_激活输入信号[c]变为 ON。
- 发射启用输出信号[c]不变为 ON。
- 调制输出信号[c]不变为 ON。
- 不确认发射 ON 输入信号[c]是否为 ON。

通用

- 空气/气体输出信号 [d] 不变为 ON。
- 不确认空气/气体输入信号 [d] 是否为 ON。
- 送丝输出信号 [d] 不变为 ON。
- 送丝速度输出信号 [d] 不变为 ON。
- 不确认送丝输入信号 [d] 是否为 ON。
- 不输出激光指令。

重启后继续加工禁用时

YLS

- 激光 ON 输出信号 [b] 不变为 ON。
- 不等待激光 ON 输入信号 [b] 变为 ON。
- 模拟控制 ON 输出信号 [b] 不变为 ON。
- 不等待模拟控制 ON 输入信号 [b] 变为 ON。
- 不等待激光准备就绪输入信号 [b] 变为 ON。
- 程序启动输出信号 [b] 不变为 ON。
- 不确认发射 ON 输入信号 [b] 是否为 ON。

YLR

- 不等待开机输入信号 [c] 变为 ON。
- 互锁 Ch1 输出信号 [c]、互锁 Ch2 输出信号 [c] 不变为 ON。
- 远程启动输出信号 [c] 不变为 ON。
- 不等待 P_S_激活输入信号 [c] 变为 ON。
- 发射启用输出信号 [c] 不变为 ON。
- 调制输出信号 [c] 不变为 ON。
- 不确认发射 ON 输入信号 [c] 是否为 ON。

通用

- 空气/气体输出信号 [d] 不变为 ON。
- 不确认空气/气体输入信号 [d] 是否为 ON。
- 送丝输出信号 [d] 不变为 ON。
- 送丝速度输出信号 [d] 不变为 ON。
- 不确认送丝输入信号 [d] 是否为 ON。
- 不输出激光指令。

注释
a. 详细内容请参阅“激光启用/禁用”一节。
b. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。
c. 是 YLR 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLR 的激光发生器 I/O”一节。
d. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。

70.5.3 LS_SCH 指令

- LS_SCH 指令与 LS 指令相同，是开始激光加工的指令。
- LS_SCH 指令中指定加工参数编号。基于指定的加工参数编号，根据加工参数列表画面的加工参数（S、L、P、Q）开始激光加工。

LS_SCH[SN=*]

– SN：加工参数编号（0-30）

图 70.5.3(a) LS_SCH 指令

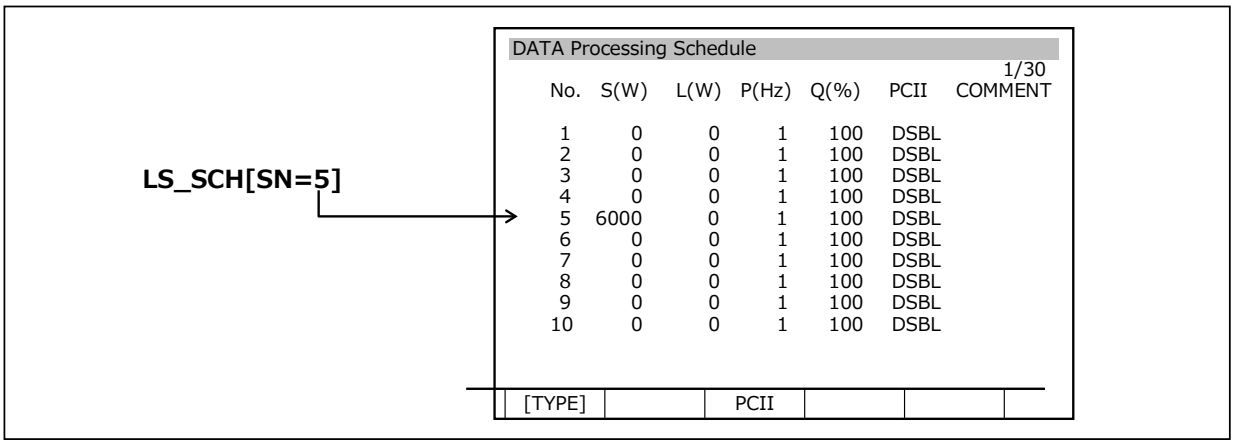


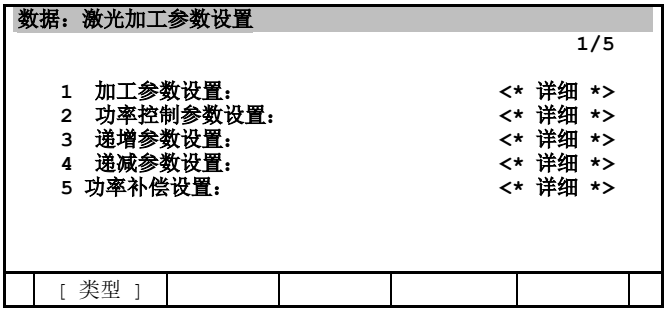
图 70.5.3(b) LS_SCH 指令

- 提供 30 个加工参数。
- 加工参数编号 SN 指定为 0 时，不输出激光指令。
- LS_SCH 指令的使用方法与 LS 指令相同。关于使用方法，请参阅 LS 指令一节。
- 加工参数列表画面可以通过以下操作显示。

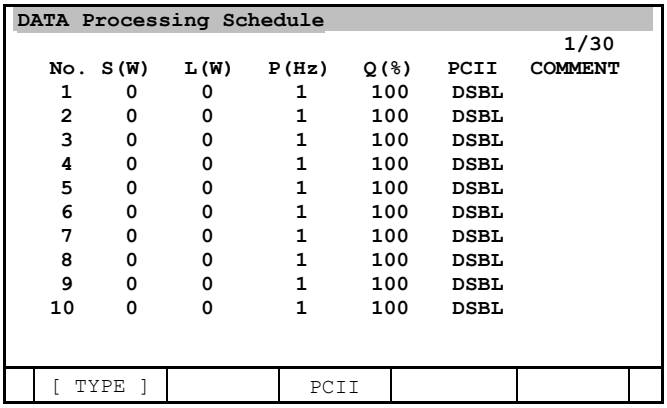
操作 70-9 显示加工参数列表画面

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光条件”。



5 将光标对准加工参数设置的<*详细*>，按下”ENTER”键。



70.5.4 LE 指令

- LE 指令是结束激光加工的指令。

LE[AT=*, LOF=*]

– AT：续流时间（0-9999msec）

– LOF：激光 ON 输出信号 [a] 变为 OFF（0-1）

图 70.5.4(a) LE 指令

YLS

- 程序启动输出信号 [a] 变为 OFF。
- 模拟控制 ON 输出信号 [a] 变为 OFF。
- LOF 为 0 时，激光 ON 输出信号 [a] 不会变为 OFF。LOF 为 1 时，激光 ON 输出信号变为 OFF。
- 启用“分时”且禁用示教器时，激光请求输出信号 [a] 变为 OFF。除此以外的情况下，激光请求输出信号不会变为 OFF。分时的启用/禁用可以在激光初始设置画面中更改。

YLR

- 发射启用输出信号 [b] 变为 OFF。
- 调制输出信号 [b] 变为 OFF。
- LOF 为 0 时，互锁 Ch1 输出信号 [b]、互锁 Ch2 输出信号 [b] 不会变为 OFF。LOF 为 1 时，互锁 Ch1 输出信号、互锁 Ch2 输出信号变为 OFF。

通用

- 停止输出激光指令。
- 续流时间（AT=）为 0 时，空气/气体输出信号 [c] 变为 OFF。如果设置了续流时间（AT=），空气/气体输出信号将在经过续流时间后变为 OFF。在续流期间，如果执行了下一个 PRE_LS 指令或 LS 指令，则将取消续流。

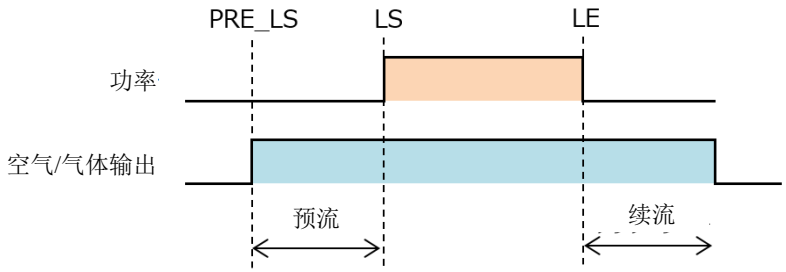


图 70.5.4(b) 通过 LE 指令进行续流

- 送丝输出信号 [c] 以及送丝速度输出信号 [c] 变为 OFF。
- LE 指令以 CNT 动作进行示教时，机器人不停止。

注释
a. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。
b. 是 YLR 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLR 的激光发生器 I/O”一节。
c. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。

70.5.5 示教激光指令

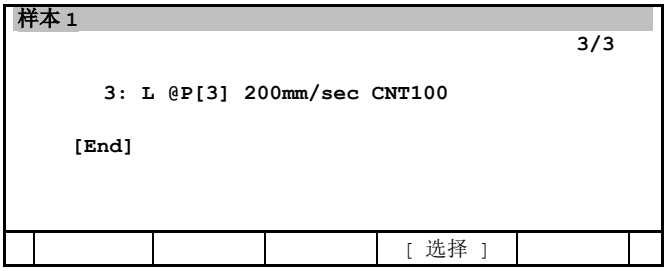
激光指令包括 PRE_LS、LS、LS_SCH、LE 指令，但示教的步骤相同。因此仅对 LS 指令进行说明。

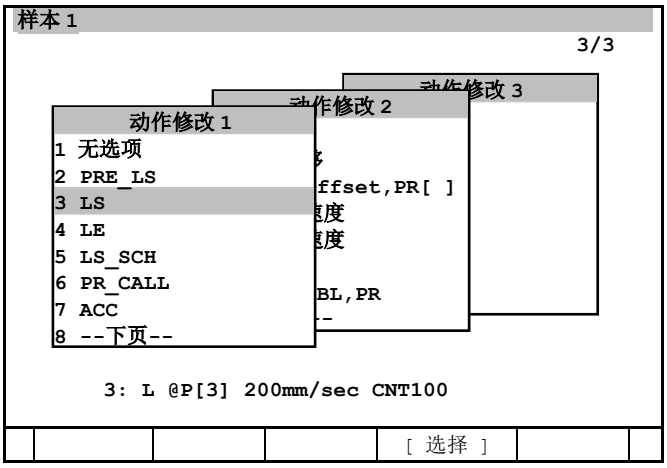
注释
激光指令提供附加动作指令和单独指令，但基本上全都是以附加动作指令进行示教。

操作 70-10 示教激光指令

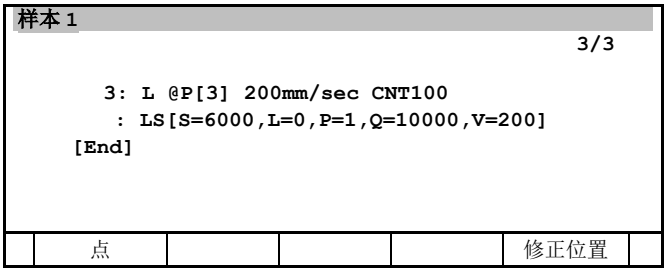
步骤

1 将光标对准动作指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。





2 将光标对准 LS，选择该项。



70.6 时序图

从激光加工到结束的时序图如下所示。

注释
根据激光初始设置画面的机型的设置，时序图的内容有所不同。

注释
- **无需分配所有的信号。请根据需要进行分配。**
- **即使没有分配信号，如果激光启用/禁用状态 [a] 为启用，即可从机器人输出激光指令（加工参数）。**

70.6.1 YLS 的时序图

70.6.1.1 禁用分时时的激光开始到结束

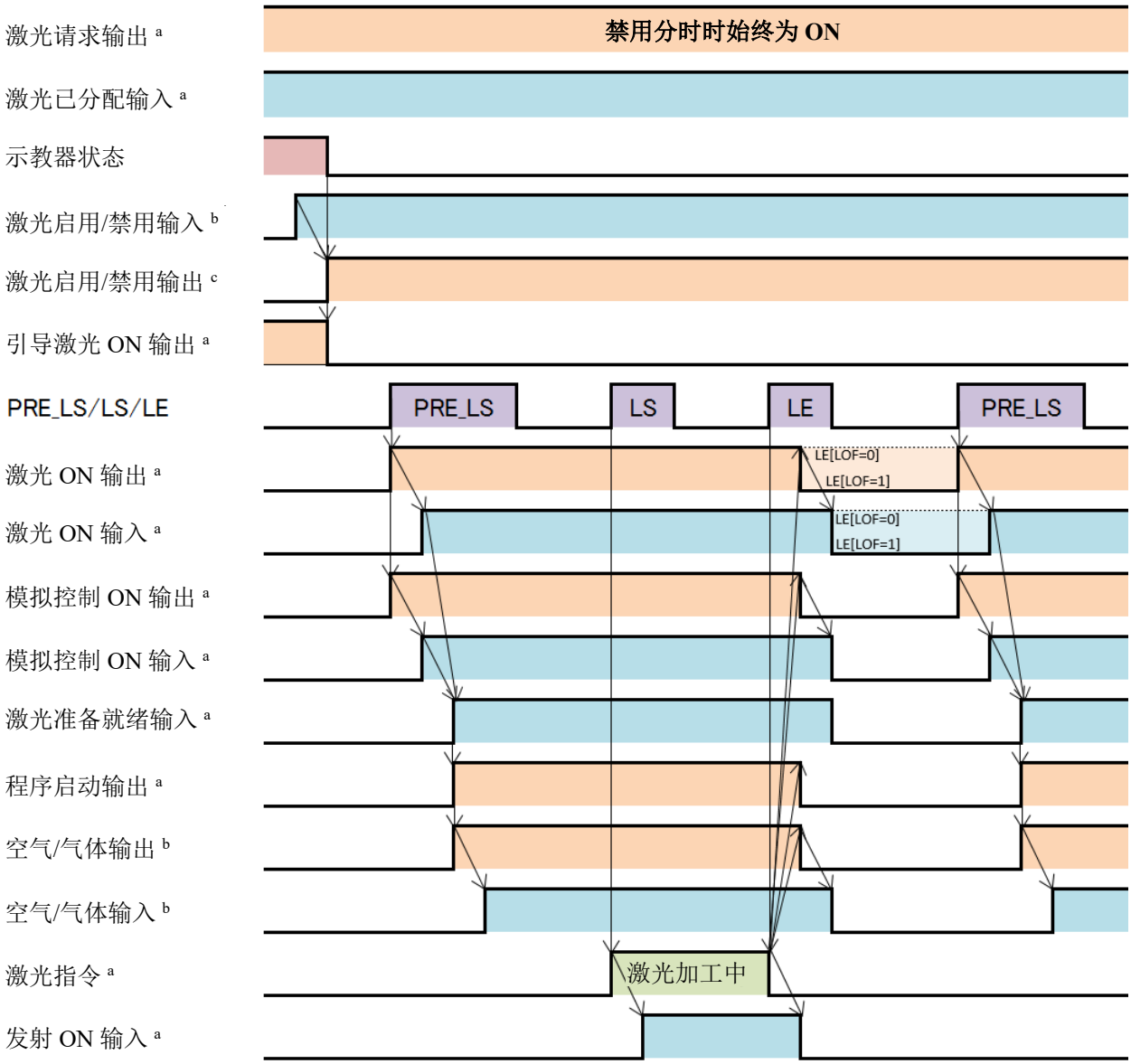


图 70.6.1.1 禁用分时时的激光开始到结束

注释
a. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。
b. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。
c. 激光发生器 I/O、周边设备 I/O 两者皆有。

70.6.1.2 从激光错误停止、机器人紧急停止恢复运行

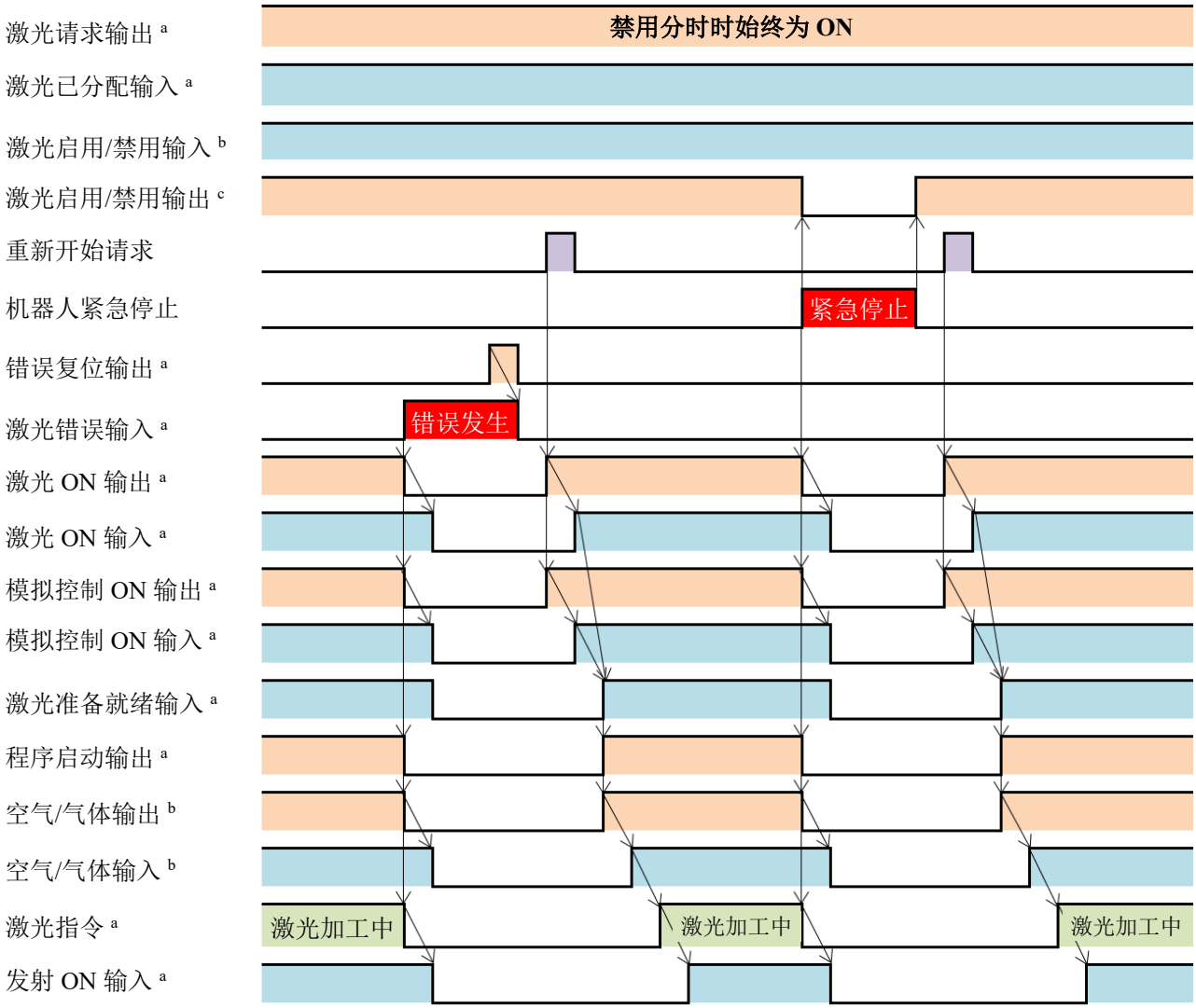


图 70.6.1.2 从激光错误停止、机器人紧急停止恢复运行

注释
a. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。
b. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。
c. 激光发生器 I/O、周边设备 I/O 两者皆有。

70.6.1.3 启用分时时的激光开始到结束

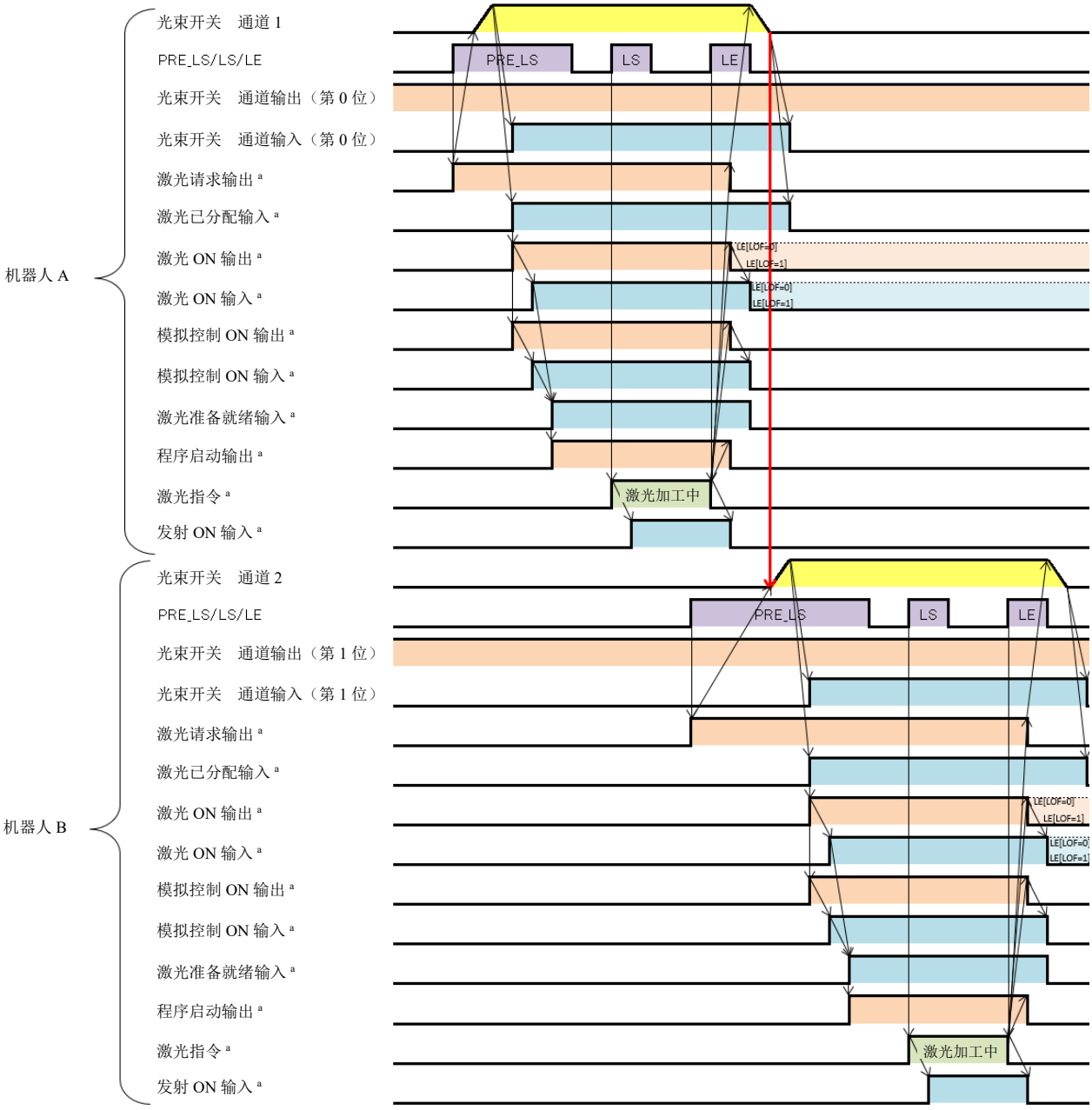


图 70.6.1.3 启用分时时的激光开始到结束

注释
a. 是 YLS 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLS 的激光发生器 I/O”一节。

70.6.2 YLR 的时序图

70.6.2.1 激光开始到结束

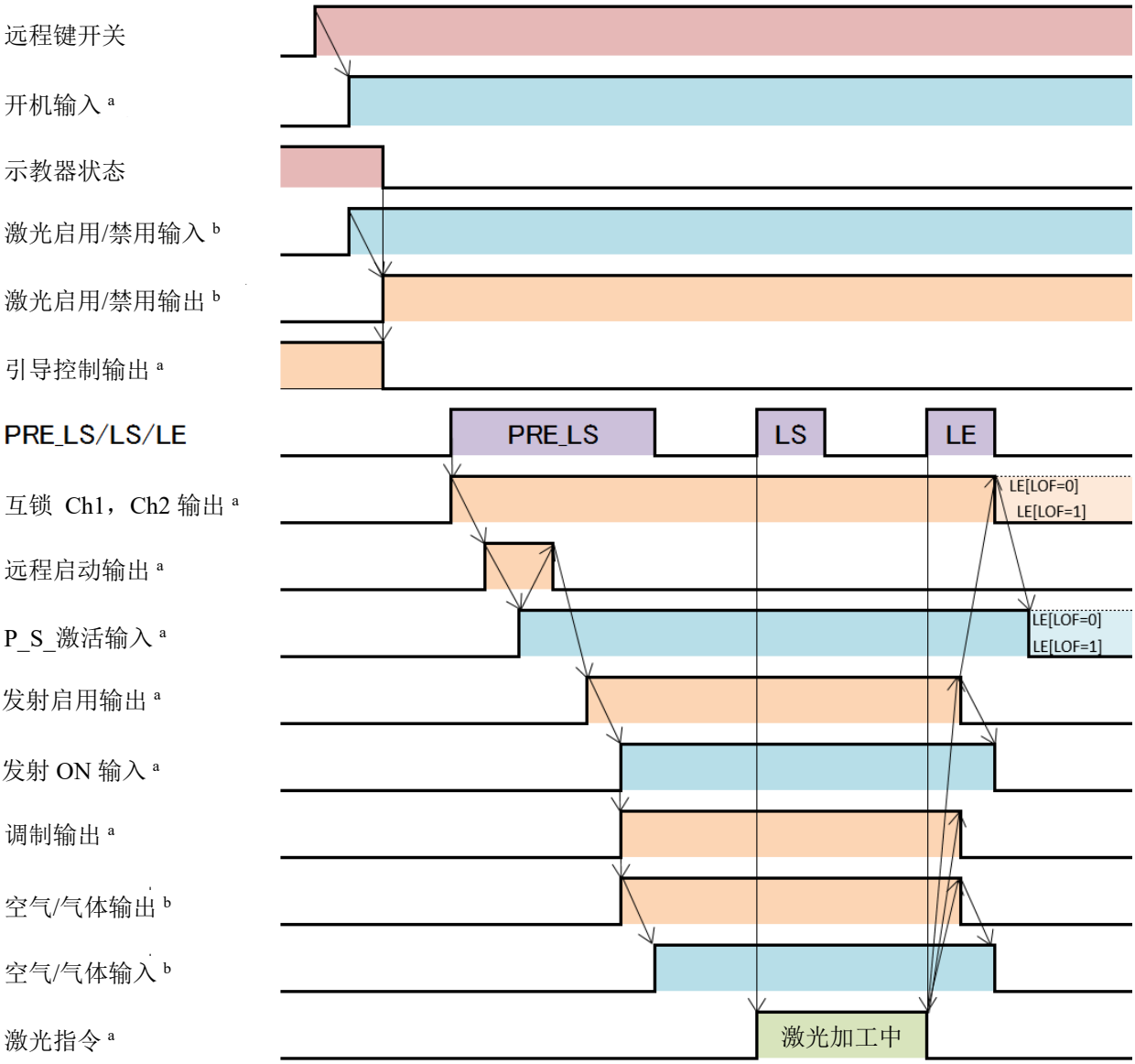


图 70.6.2.1 激光开始到结束

注释
a. 是 YLR 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLR 的激光发生器 I/O”一节。
b. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。

70.6.2.2 从激光错误停止、机器人紧急停止恢复运行

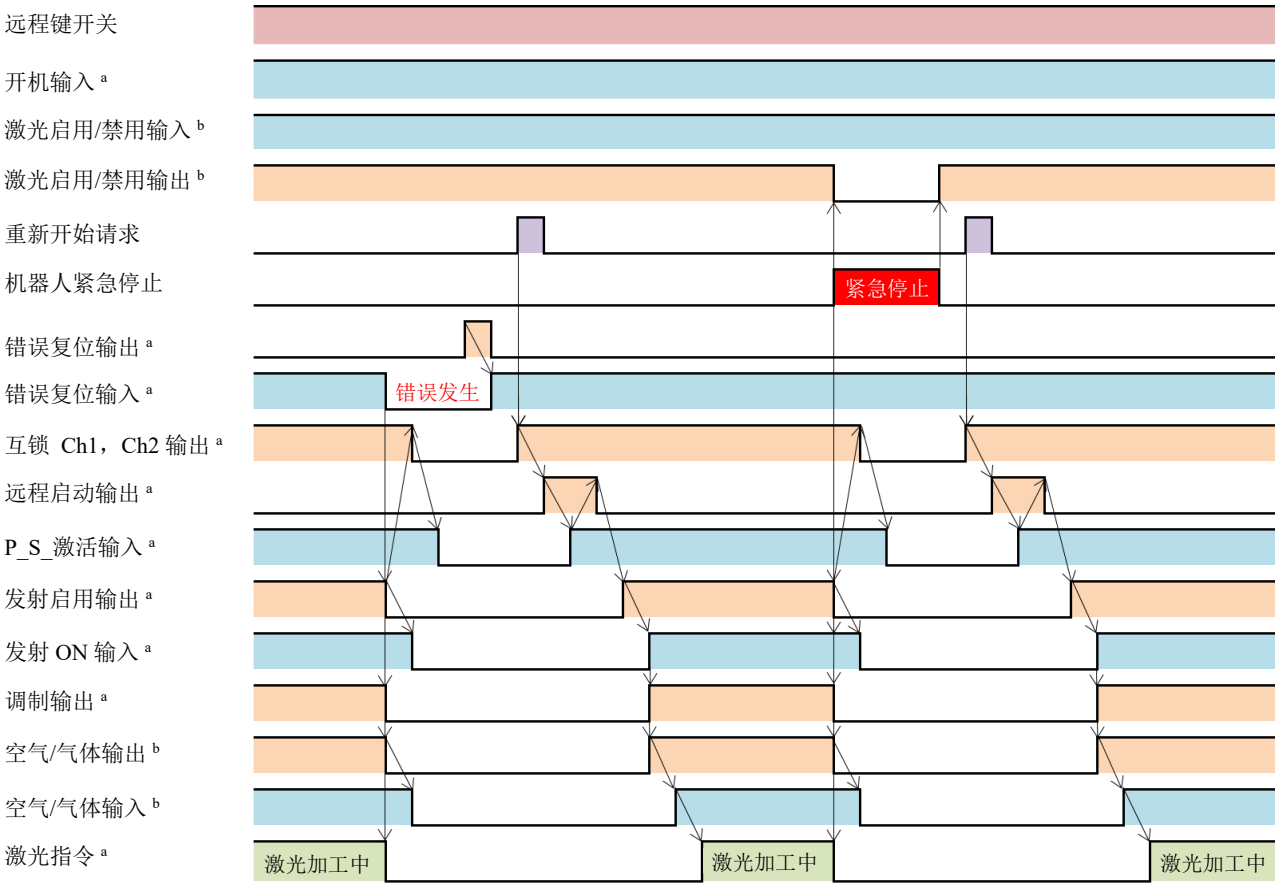


图 70.6.2.2 从激光错误停止、机器人紧急停止恢复运行

注释
a. 是 YLR 的激光发生器 I/O。详细内容请参阅“YLR 的激光发生器 I/O”一节。
b. 是周边设备 I/O。详细内容请参阅“周边设备 I/O”一节。

70.7 功率控制

功率控制是相对于 LS 指令的加工速度 V，在拐角部实际速度发生变化时，通过控制功率、最低功率、频率、负载以获得均匀加工的功能。

70.7.1 详情

执行功率控制指令时，功率控制将根据功率控制指令中定义的功率控制参数发挥作用。
功率控制时，在 LS 指令指定的各加工参数和功率控制参数的范围内，根据 LS 指令的加工速度与实际加工速度之比，改变各加工参数的输出。

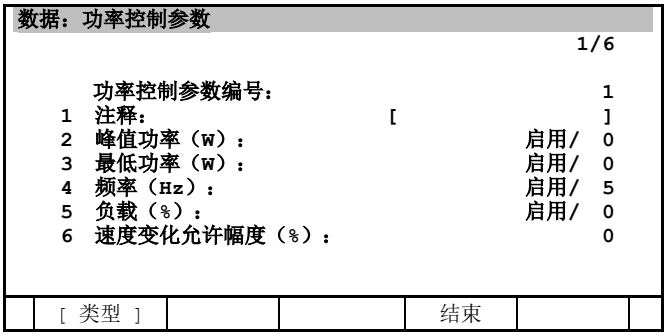


表 70.7.1 功率控制参数

	功率控制参数	
	功率控制参数 ≦ 加工参数	功率控制参数 ＞ 加工参数
最小功率	功率控制参数的峰值功率	0（固定值）
最小最低功率	功率控制参数的最低功率	0（固定值）
最小频率	功率控制参数的频率	1（固定值）
最小负载	功率控制参数的负载	0（固定值）
速度 0 时的功率	0（固定值）	功率控制参数的峰值功率
速度 0 时的最低功率	0（固定值）	功率控制参数的最低功率
速度 0 时的频率	1（固定值）	功率控制参数的频率
速度 0 时的负载	0（固定值）	功率控制参数的负载

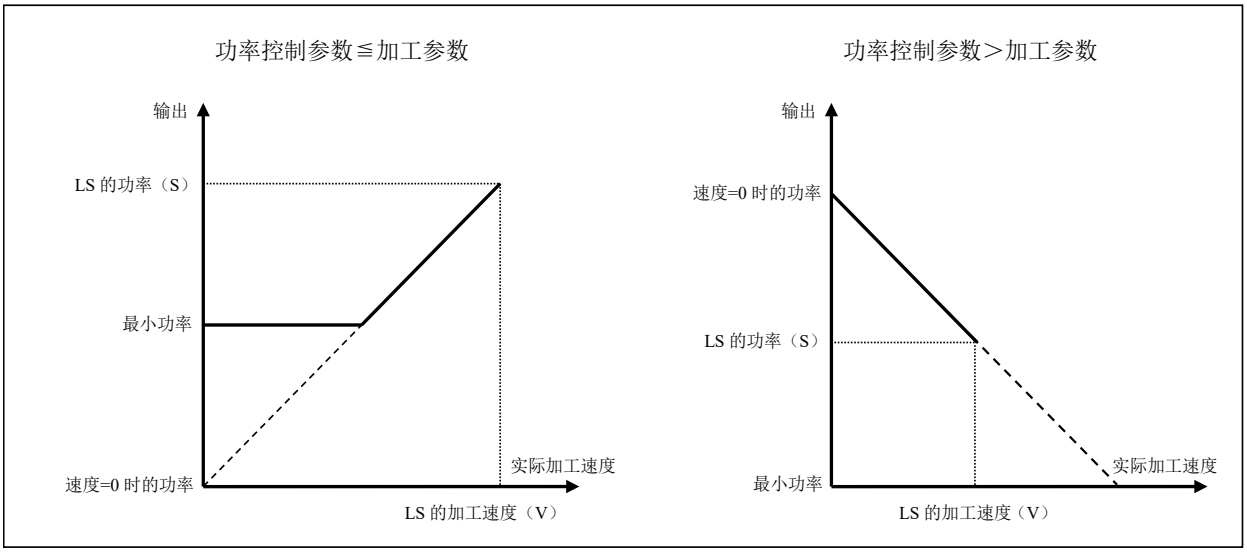


图 70.7.1 功率控制的详情

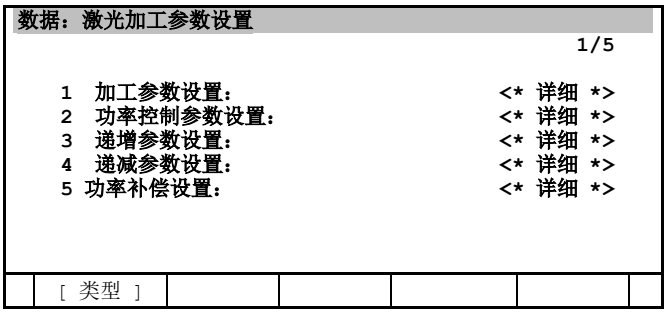
70.7.2 功率控制参数

提供 10 个功率控制参数。

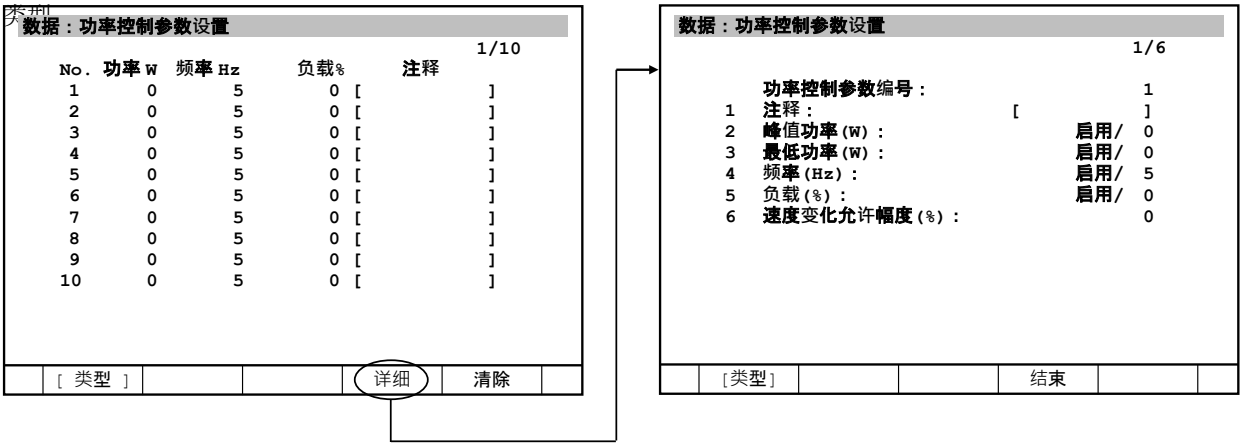
操作 70-11 显示功率控制参数画面

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光条件”。



5 将光标对准功率控制参数设置的<*详细*>，按下”ENTER”键。



70.7.3 功率控制指令

- 功率控制指令的格式如下所示。

POWER_CONTROL[*]

– *：功率控制参数编号（0-10）

图 70.7.3(a) 功率控制指令

- 在 LS 指令之前示教功率控制指令。
- 功率控制指令在 1～10 的范围内指定功率控制参数编号时启用功率控制，指定 0 时禁用功率控制。
- 在以下示例中，通过第 2 行的 POWER_CONTROL[1]启用功率控制，通过第 24 行的 POWER_CONTROL[0]禁用功率控制。

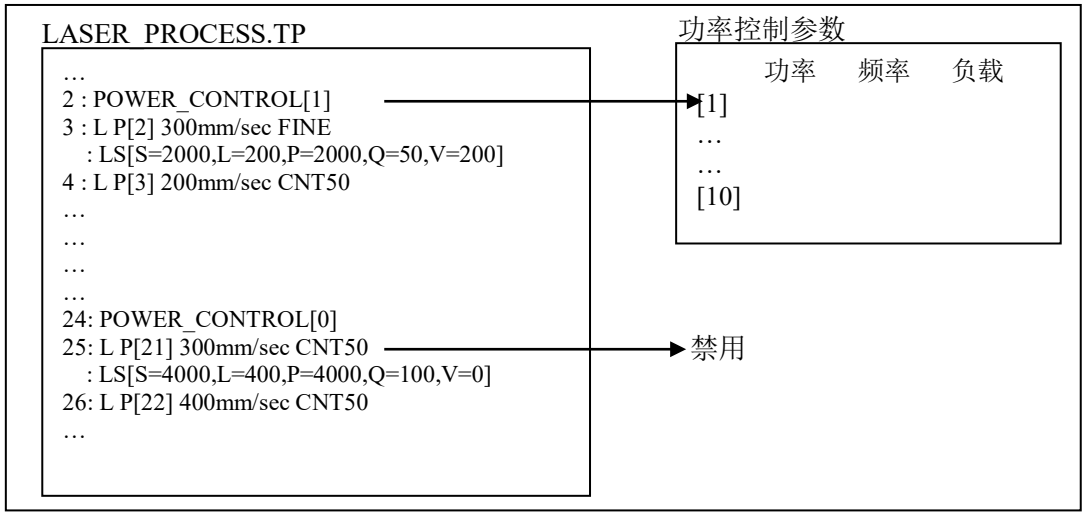


图 70.7.3(b) 功率控制指令的执行示例

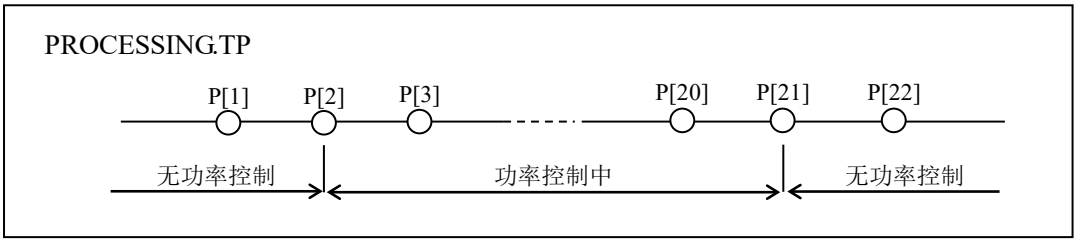


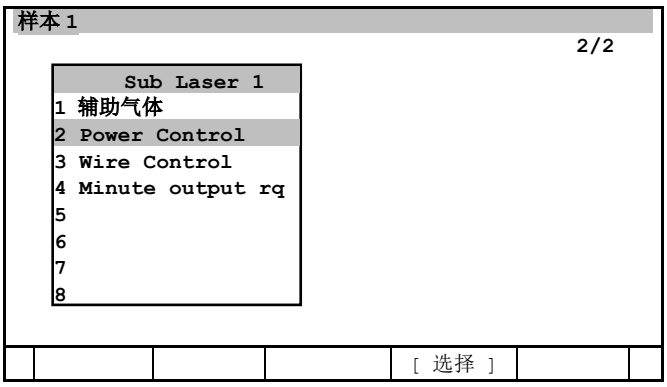
图 70.7.3(c) 功率控制指令的执行示例

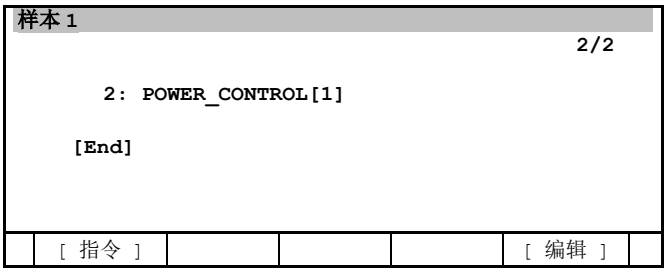
操作 70-12 示教功率控制指令

步骤

1 如需示教该指令，请按下 F1［指令］显示子菜单，然后选择 Sub Laser。

2 从 Sub Laser 菜单选择 Power Control。





70.7.4 速度变化允许幅度

通过设置速度变化允许幅度，即使机器人的动作速度有轻微的波动，如果波动小于设置的速度变化允许幅度，则视为机器人正以指令加工速度动作，根据实际加工速度/指令加工速度的比率计算的各加工参数的输出不改变。

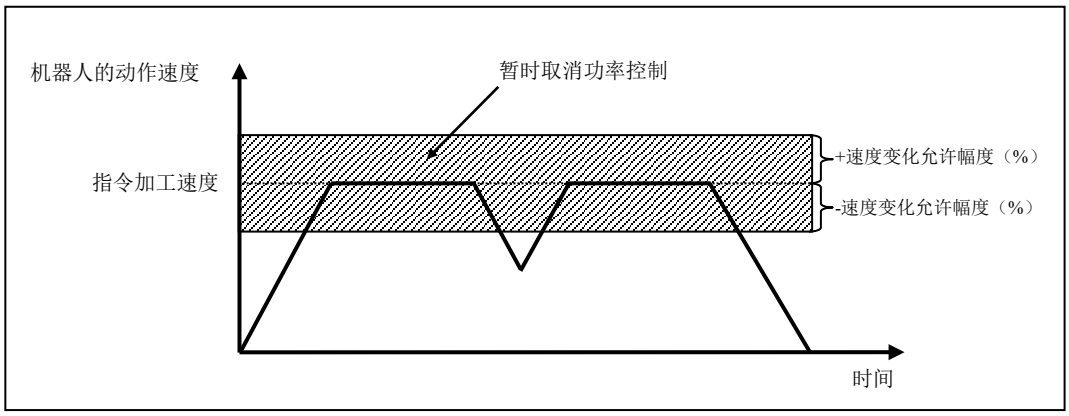
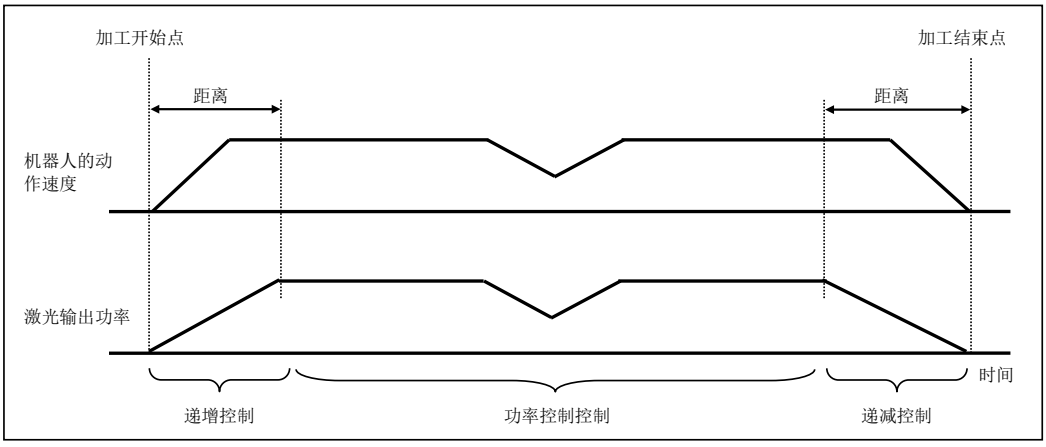


图 70.7.4 速度变化允许幅度

70.7.5 注意事项

- 如果同时指定了功率控制参数和斜率参数，则在加工开始点以及加工结束点优先进行斜率控制，在其他部分进行功率控制。



- 进行功率控制时，请务必将加工路径的动作类型指定为直线动作或圆弧动作。指定为各轴动作时无法使用功率控制。
- 当程序结束或选择另一行时，将清除由功率控制指令登录的功率控制参数的登录。
- LS_SCH 指令也可以使用功率控制。

70.8 功率控制 II

功率控制 II 可以设置最多 5 组加工速度 V 和加工参数（S、L、P、Q）的组合，因此与功率控制相比，可以进行更精细的调整。

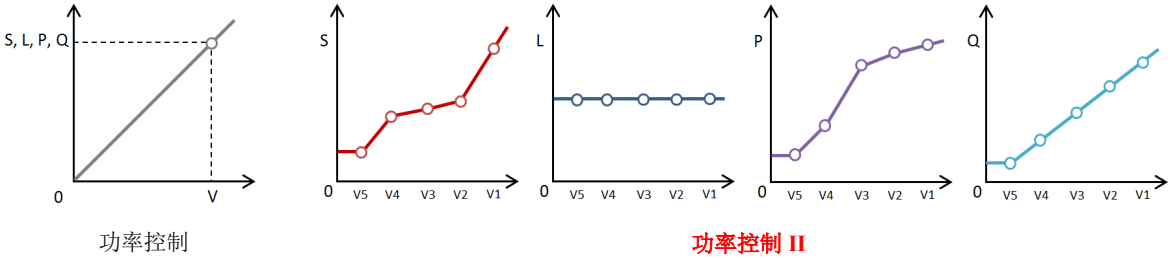


图 70.8 功率控制与功率控制 II 的区别

70.8.1 详情

- 为加工参数列表画面的每个加工参数提供了功率控制 II 的设置。
- 当使用 LS_SCH 指令执行启用了功率控制 II 的加工参数时，功率控制 II 起作用。

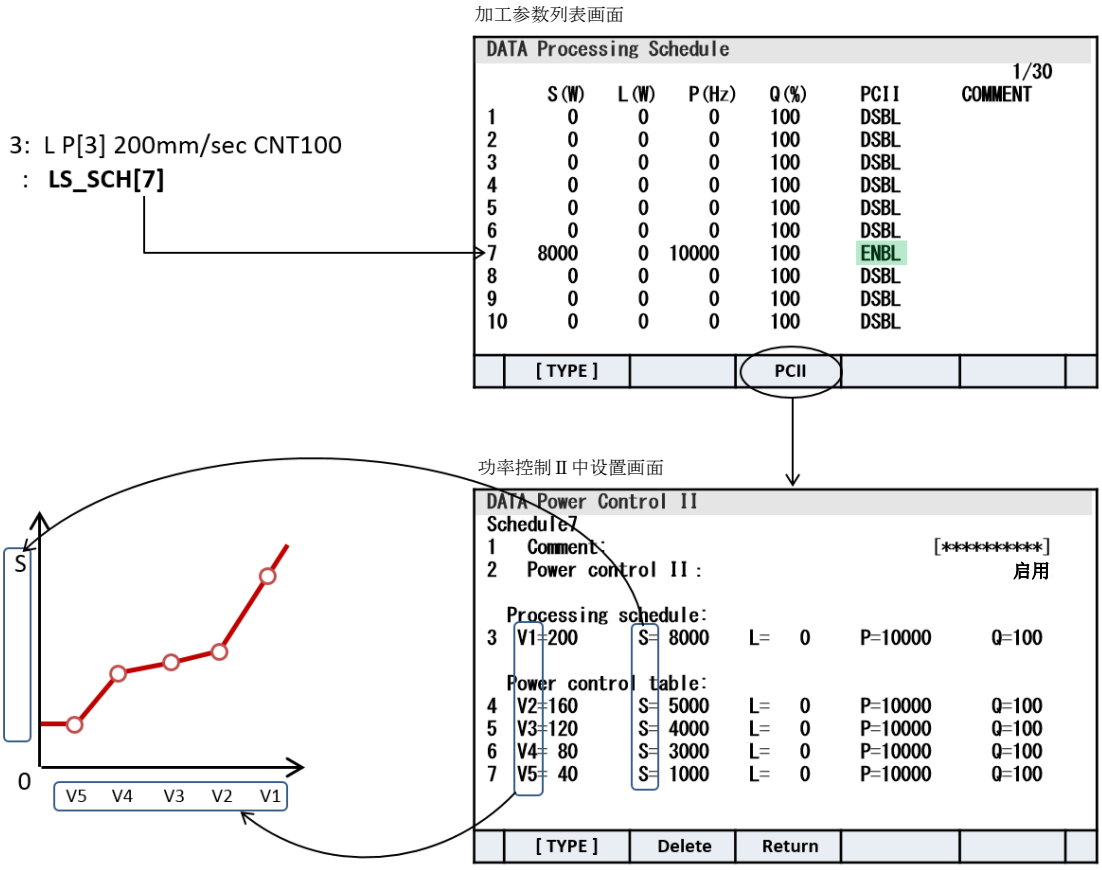


图 70.8.1(a) 功率控制 II 的构成

- 在功率控制 II 工作时，激光指令是根据功率控制 II 中设置的线性插值和机器人的实际速度获得的。

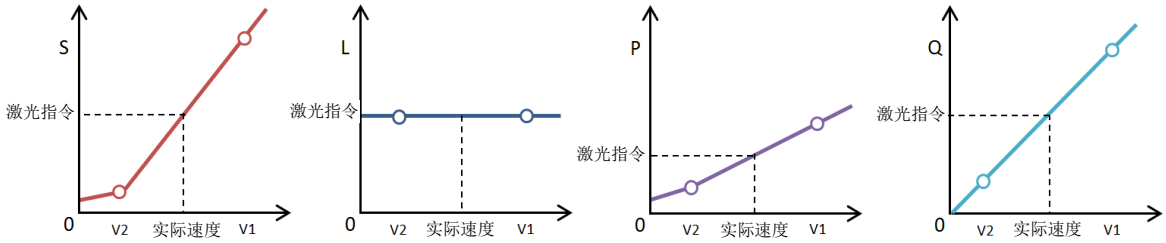
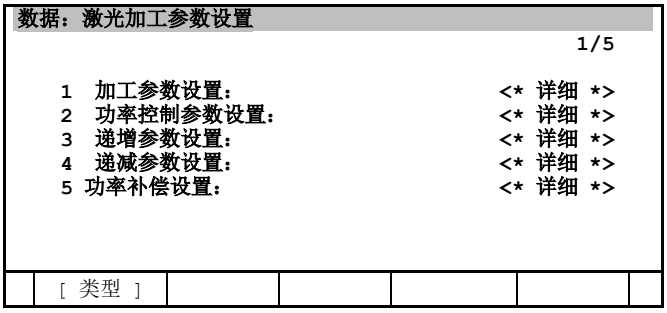


图 70.8.1(b)　功率控制Ⅱ

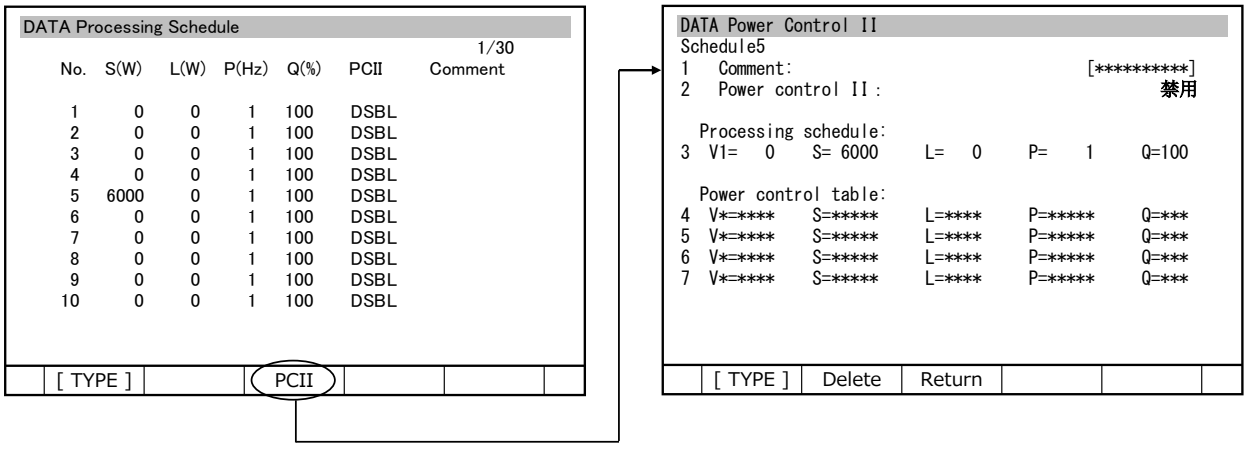
操作 70-13　功率控制Ⅱ的设置

步骤

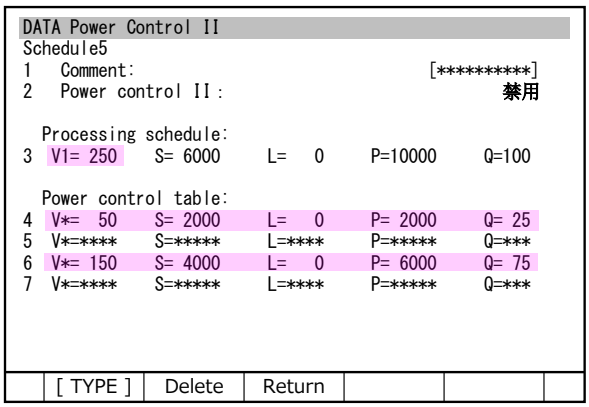
1　按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2　按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3　按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4　选择“激光条件”。



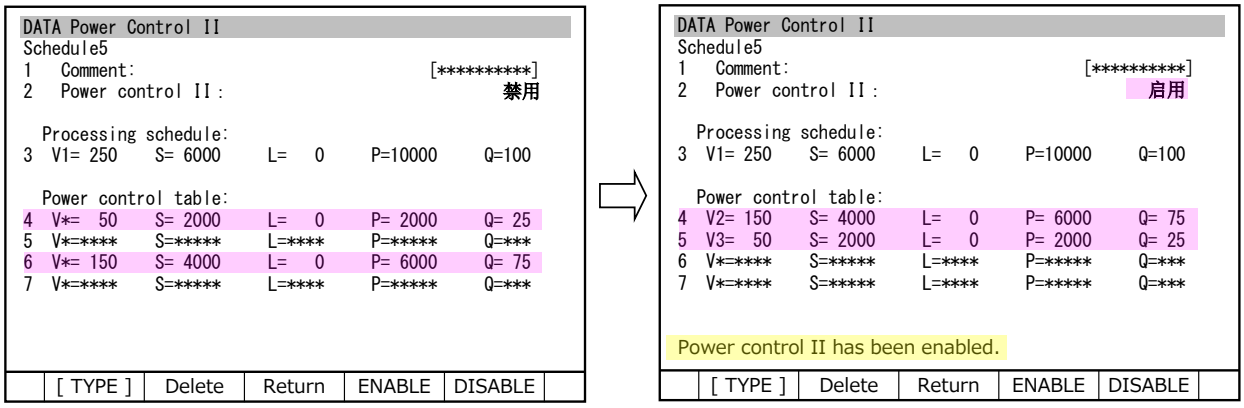
5　将光标对准加工参数设置的<*详细*>，按下”ENTER”键，显示加工参数列表画面。
6　将光标对准希望设置功率控制的加工条件，按下 F3“功率控制 2”。



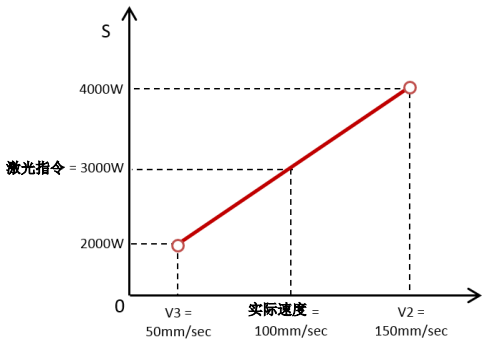
7　设置加工参数的 V1。
8　在功率控制表中根据需要添加加工速度 V 和加工参数（S、L、P、Q）的组合。



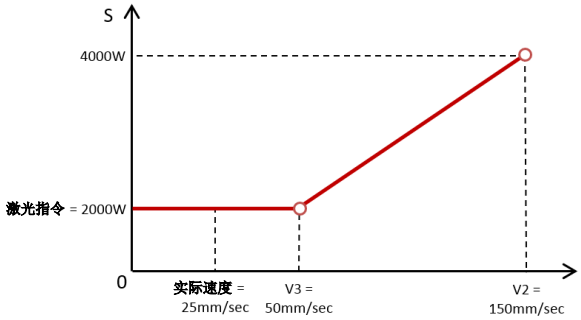
9 将光标对准功率控制 II 的项目，按下 F4“启用”，则在按速度降序排序后在内部进行线性插值，并启用功率控制 II。



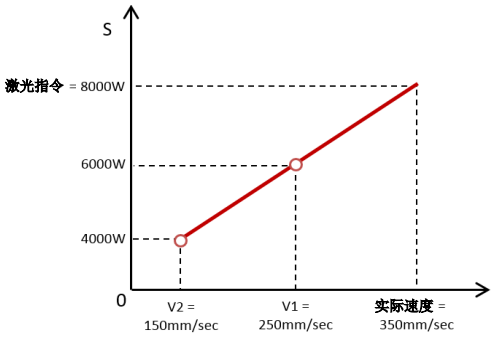
例如，机器人的实际速度为 100mm/sec 时，使用（150mm/sec, 4000W）和（50mm/sec, 2000W）的线性插值，输出 3000W 作为激光指令。



如果机器人的实际速度小于设置的功率控制表中的最小值，激光指令将被钳制到最小值。例如，机器人的实际速度为 25mm/sec 时，输出 2000W 作为激光指令。



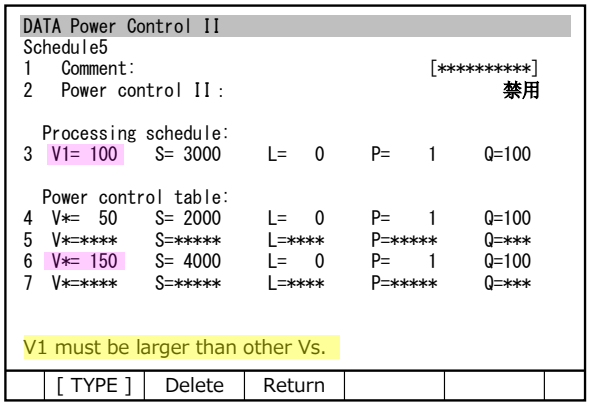
如果机器人的实际速度大于加工参数的 V1，则通过延长最大的 2 点之间的线性插值进行补偿。例如，机器人的实际速度为 350mm/sec 时，使用（250mm/sec，6000W）与（150mm/sec，4000W）的线性插值的延长，输出 8000W 作为激光指令。



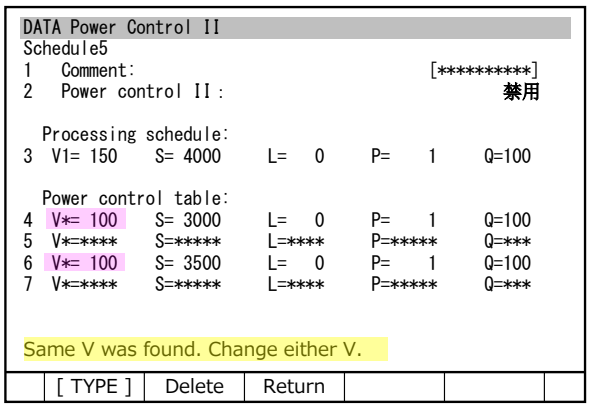
10 将光标对准功率控制 II 的项目，按下 F5“禁用”，将禁用功率控制 II，可以重新编辑功率控制表。

70.8.2 注意事项

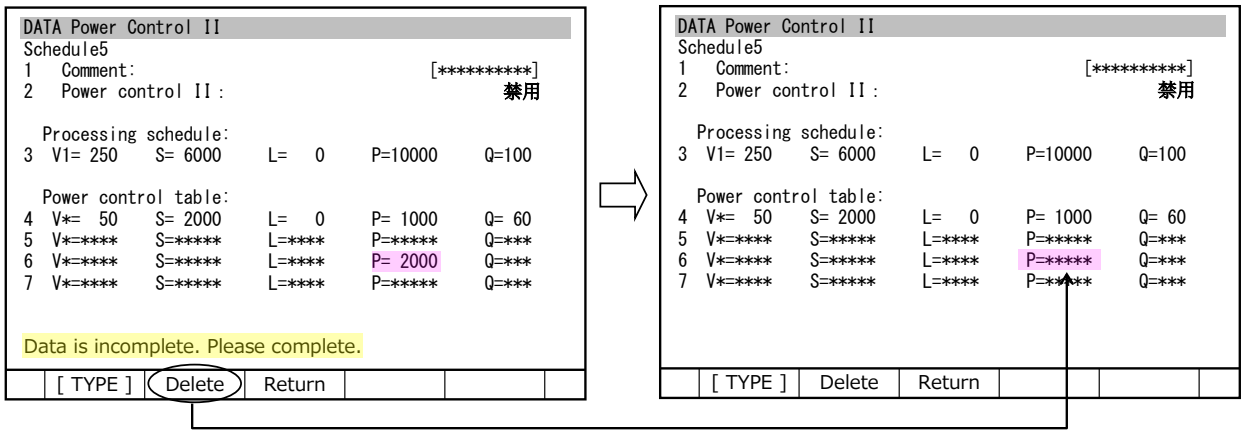
- 如果功率控制表中的 V 大于加工参数的 V1，画面下方的提示中将会显示“加工参数的 V1 应大于其他的 V”，功率控制 II 被强制恢复为禁用。请确保加工参数的 V1 大于功率控制表中的 V。



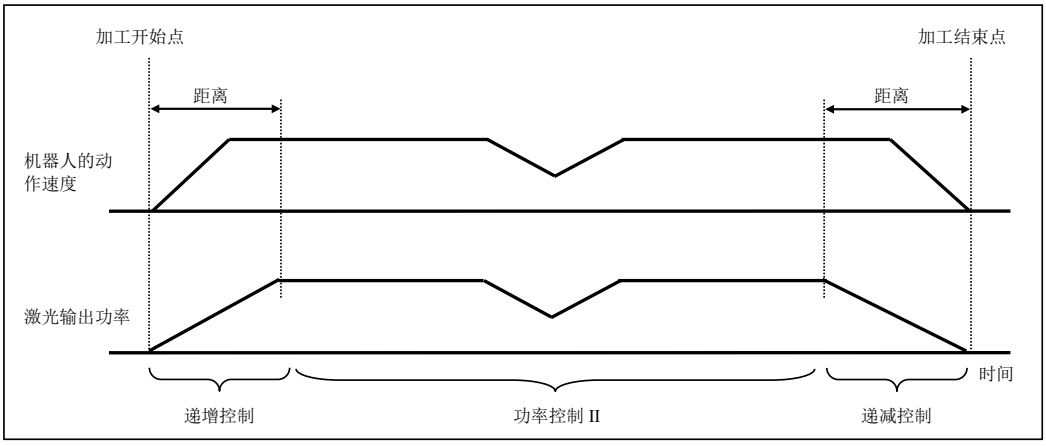
- 如果功率控制表中有多个相同的 V，画面下方的提示中将会显示“存在相同值的 V。请更改 V。”，功率控制 II 被强制恢复为禁用。请确保功率控制表中的 V 的设置不重复。



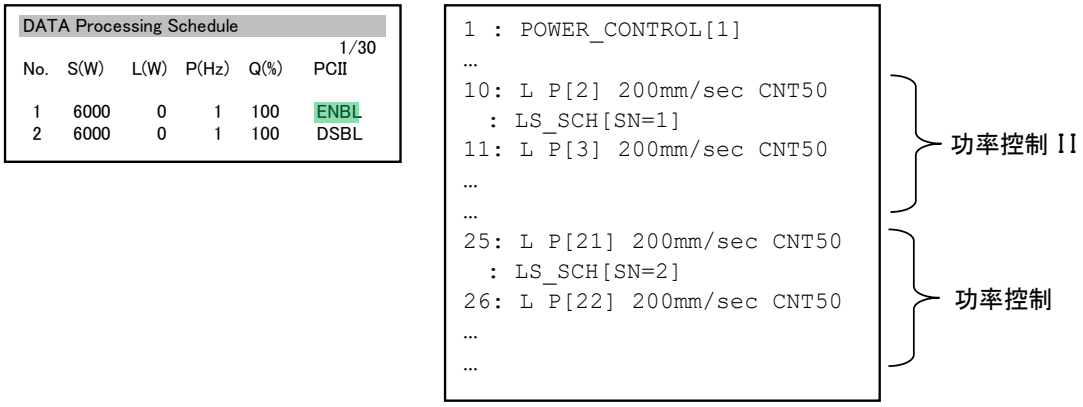
- 如果功率控制表中存在不完整的数据，画面下方的提示中将会显示“数据不完整。请完成数据。”，功率控制 II 被强制恢复为禁用。如果存在不需要的数据，将光标移动至不需要的数据，按下 F2“删除”将其删除。



- 如果在 LS_SCH 指令中同时指定了功率控制 II 和斜率参数，则在加工开始点以及加工结束点优先进行斜率控制，在其他部分进行功率控制 II。



- 如果同时启用功率控制 II 和功率控制，则优先进行功率控制 II。



- 执行 LS 指令时，功率控制Ⅱ结束。
- 进行功率控制Ⅱ时，请务必将加工路径的动作类型指定为直线动作或圆弧动作。指定为各轴动作时无法使用功率控制Ⅱ。

70.9 斜率控制

斜率控制是在加工指定区间时，逐渐增加或减少 LS 指令的功率、最低功率、频率、负载，以实现激光指令的平稳上升和下降的功能。
斜率控制有以下两种类型。
- 递增控制：可以与 LS 指令一起使用。
- 递减控制：可以与 LS、LE 指令一起使用。

70.9.1 递增控制

执行递增指令时，递增控制将根据递增指令中定义的递增参数发挥作用。
递增控制起作用时，在加工从附加递增指令的位置开始的递增参数中指定的区间期间，逐渐增加 LS 指令的功率、最低功率、频率、负载，因此激光指令会平稳上升。

70.9.1.1 递增控制的详情

在停止在 P[2]处的停止时间期间，以开始条件输出激光，经过停止时间后激光输出向着 LS 指令的加工参数变化。此时，激光输出与移动距离成比例变化，使得当移动达到递增距离时激光输出达到加工参数。此外，如果加工参数小于开始条件，则激光输出将会减少。
开始条件、停止时间、递增距离可以在递增参数中指定。

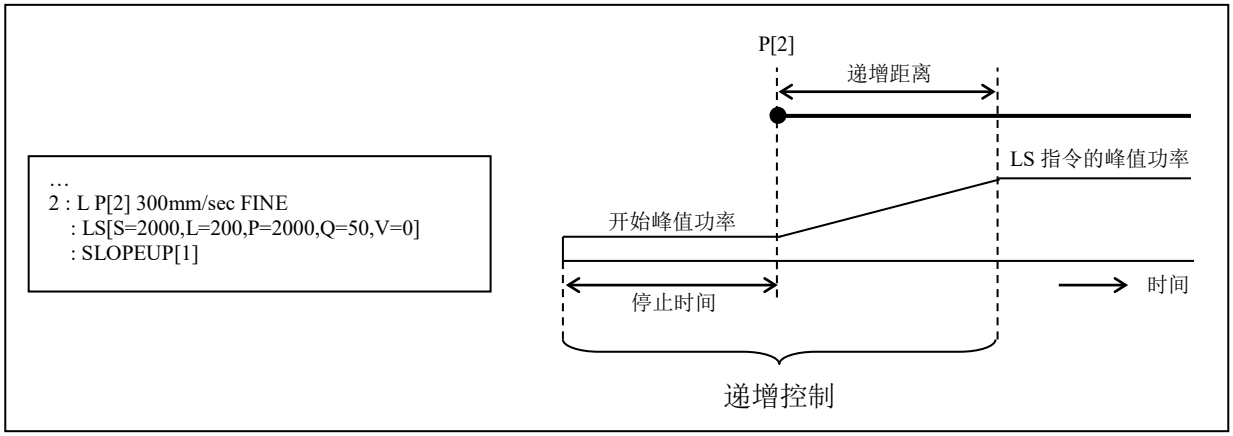


图 70.9.1.1 递增控制的详情

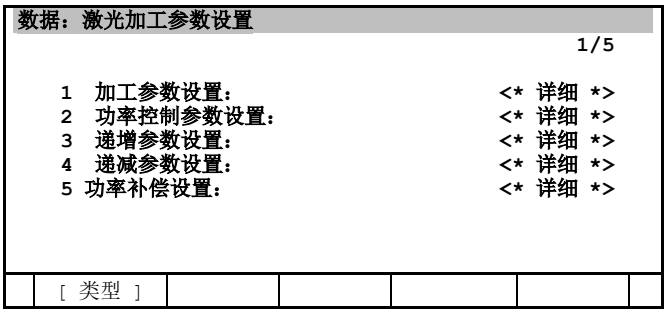
70.9.1.2 递增参数

提供 10 个递增参数。

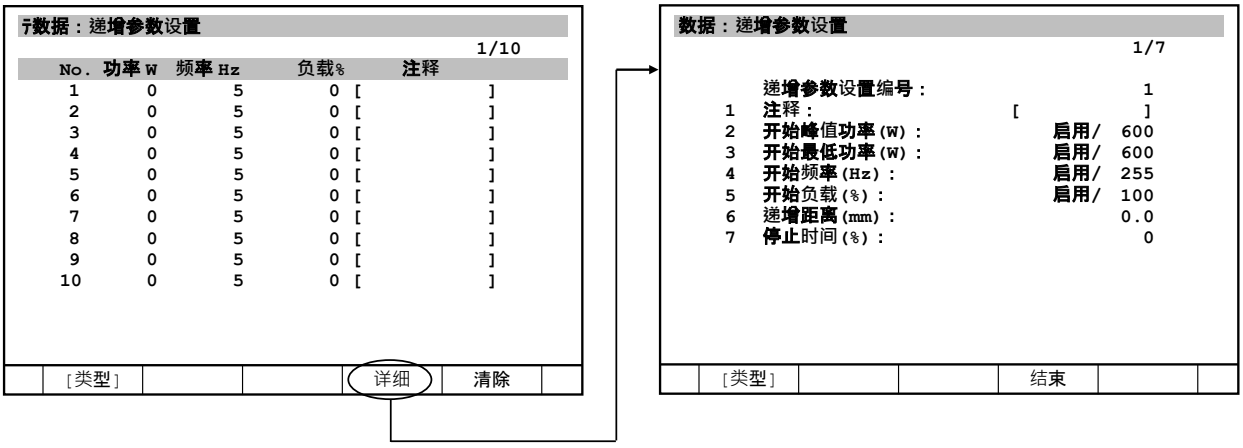
操作 70-14 显示递增参数画面

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光条件”。



5 将光标对准递增参数设置的<*详细*>，按下”ENTER”键。



70.9.1.3 递增指令

- 递增指令的格式如下所示。

SLOPEUP[*]

– *：递增参数编号（1-10）

图 70.9.1.3(a) 递增指令

- 递增指令作为附加动作指令提供。
- 递增指令只能添加到与 LS 指令相同的行中。
- 如果在动作指令中添加了 LS 指令和递增指令，则根据递增指令中指定的递增参数进行递增控制。
- 在以下示例中，通过第 2 行的 SLOPEUP[1]，开启递增控制，在达到递增距离前，进行递增控制。第 25 行的没有递增指令的 LS 指令中不进行递增控制。

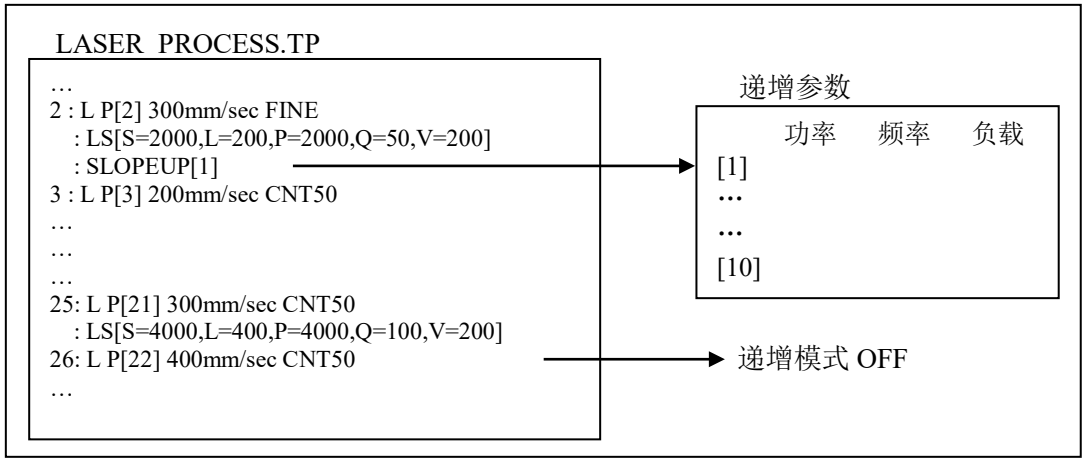


图 70.9.1.3(b) 递增指令的执行示例

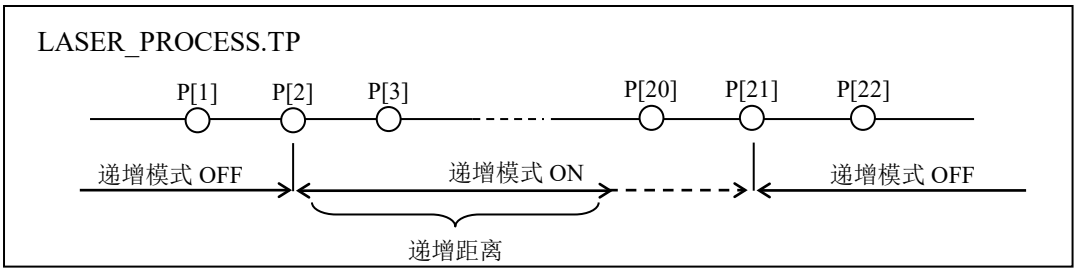
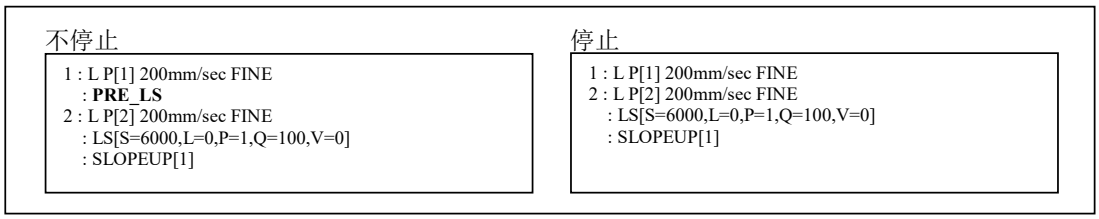


图 70.9.1.3(c) 递增指令的执行示例

注释

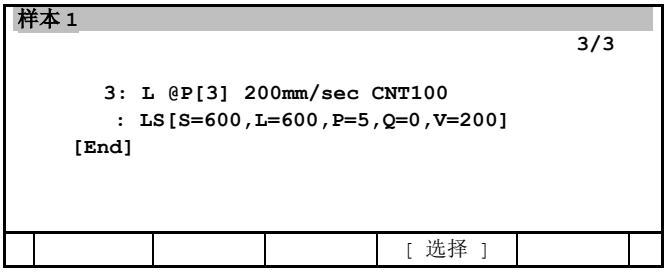
如果在 LS 指令之前指定了 PRE_LS 指令，则即使指定了递增参数的停止时间，机器人也不会停止。如果希望通过递增停止，请勿使用 PRE_LS 指令。

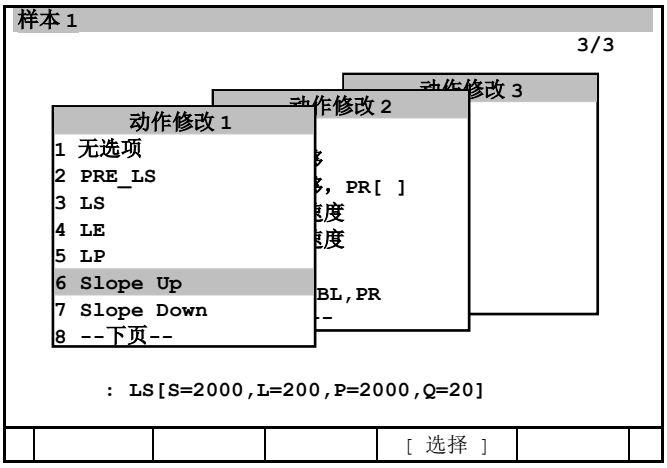


操作 70-15 示教递增指令

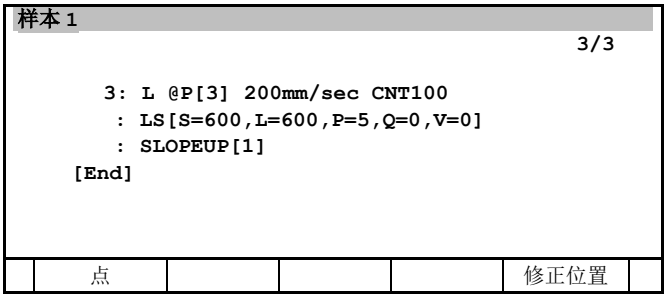
步骤

1 将光标对准 LS 指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。





2 将光标对准 Slope Up，选择该项。



70.9.2 递减控制

执行递减指令时，递减控制将根据递减指令中定义的递减参数发挥作用。
递减控制起作用时，在加工从递减参数中指定的位置开始到附加递减指令的位置为止的期间，逐渐减少 LS 指令的功率、最低功率、频率、负载，因此激光指令会平稳下降。

70.9.2.1 递减控制的详情

从在 P[4]之前相距递减距离的位置开始，LS 指令的加工参数向结束条件变化，激光输出与移动距离成比例变化，在达到 P[4]时激光输出达到“结束”条件。此外，如果结束条件大于加工参数，则激光输出将会增加。
结束条件、递减距离可以在递减参数中指定。

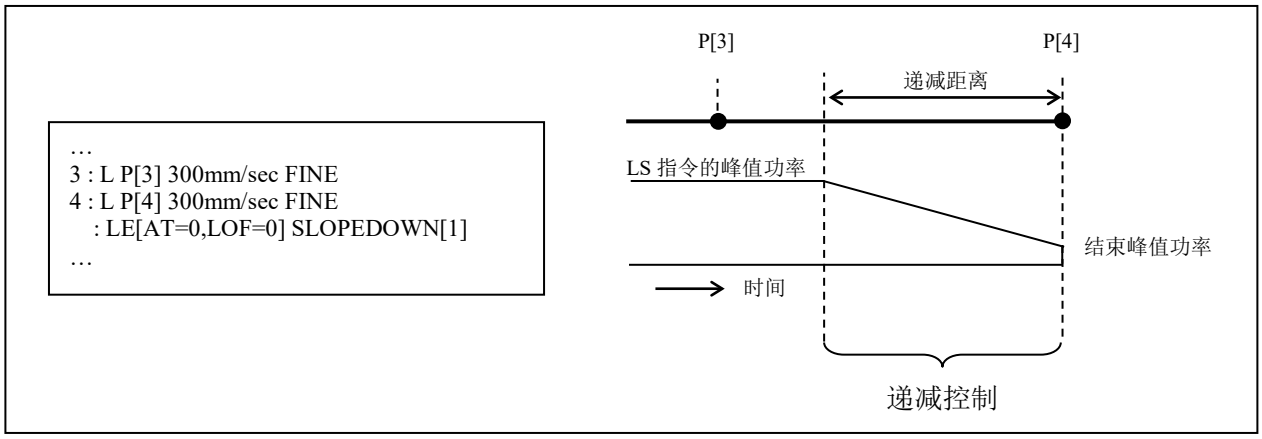


图 70.9.2.1 递减控制的详情

注释
在上图中，递减距离必须小于 P[3]和 P[4]的距离。

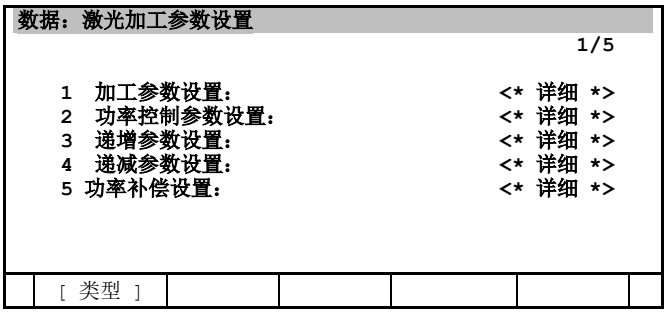
70.9.2.2 递减参数

提供 10 个递减参数。

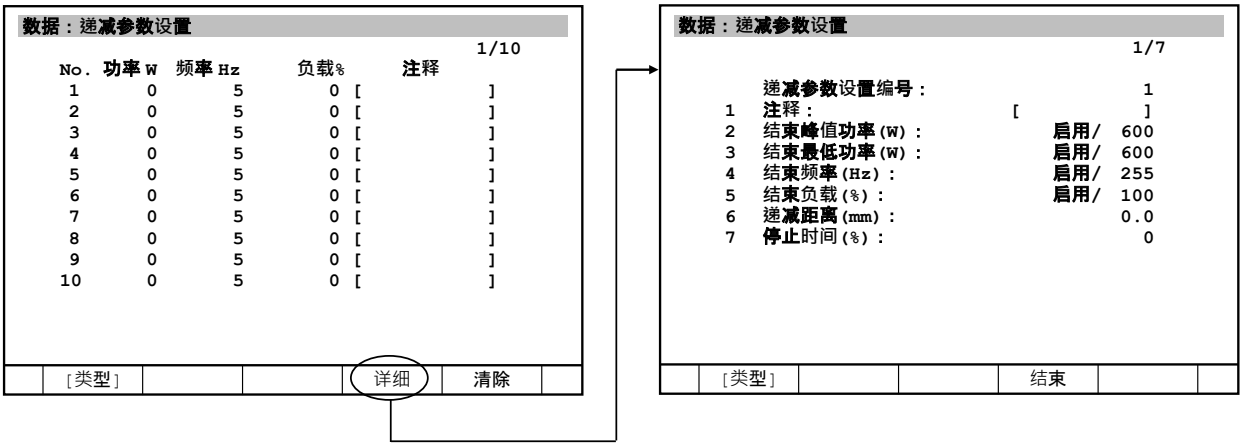
操作 70-16 显示递减参数画面

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光条件”。



5 将光标对准递减参数设置的<*详细*>，按下”ENTER”键。



70.9.2.3 递减指令

- 递减指令的格式如下所示。

SLOPEDOWN[*]

– *：递减参数编号（1-10）

图 70.9.2.3(a) 递减指令

- 递减指令作为附加动作指令提供。
- 递减指令只能添加到与 LS、LE 指令相同的行中。
- 如果在动作指令中添加了 LE 指令和递减指令，则根据递减指令中指定的递减参数进行递减控制。

- 在以下示例中，如果机器人进入了递减距离，则从第 4 行的 SLOPEDOWN[1]开始对 P[4]进行递减控制。

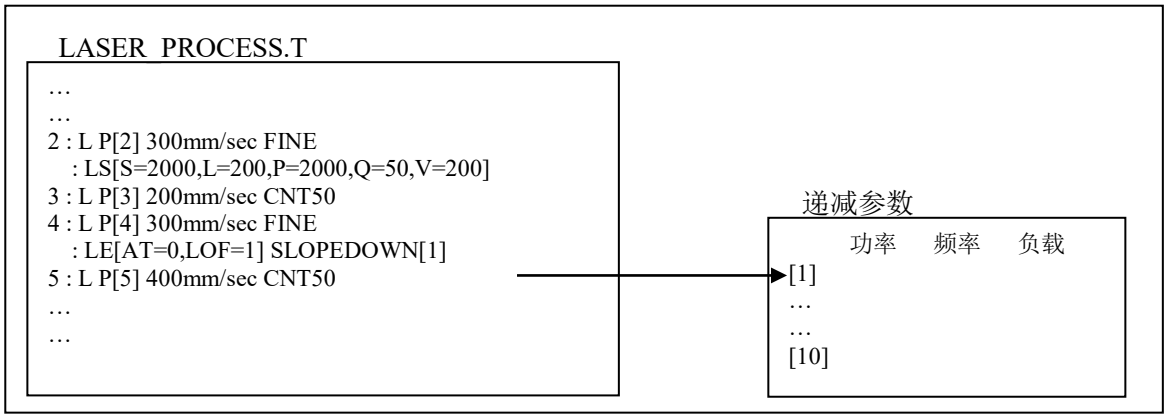


图 70.9.2.3(b) 递减指令的执行示例

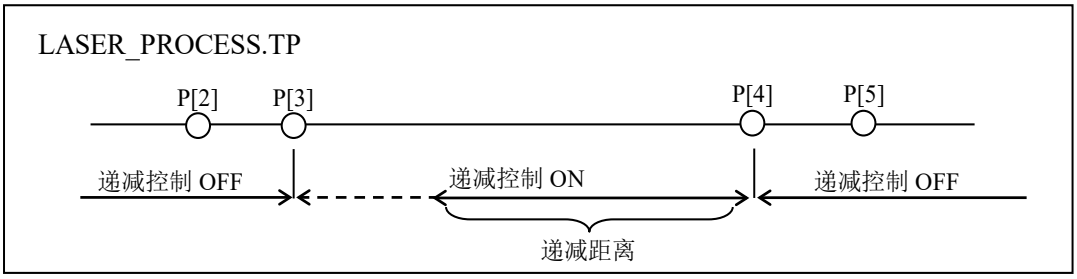
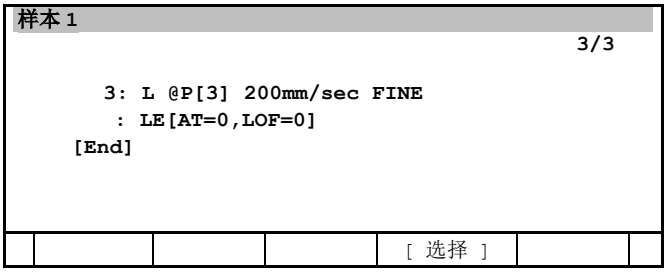


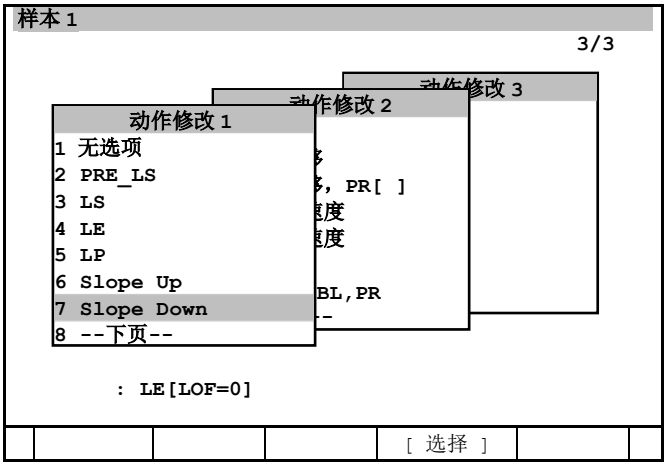
图 70.9.2.3(c) 递减指令的执行示例

操作 70-17 示教递减指令

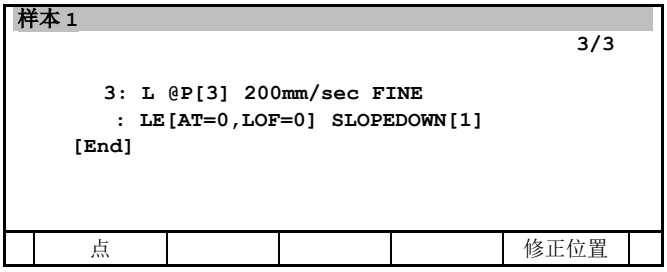
步骤

1 将光标对准 LS、LE 指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。



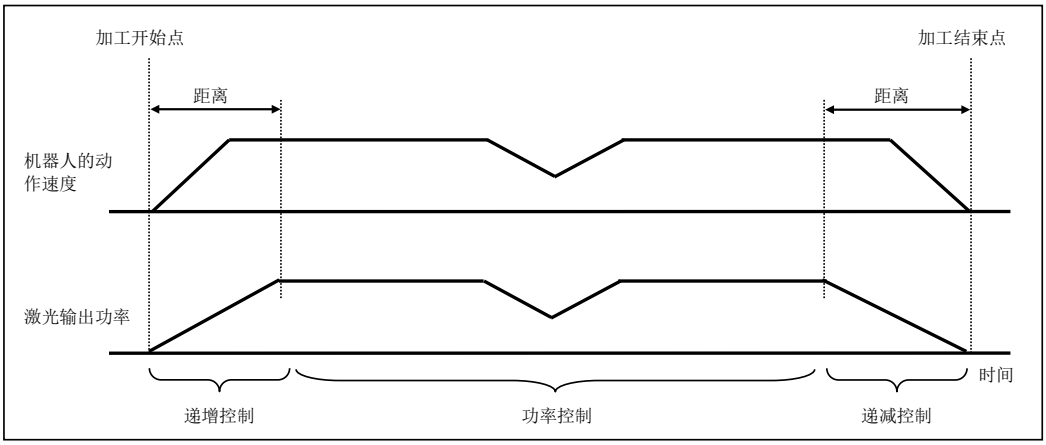


2 将光标对准 Slope Down，选择该项。



70.9.3 注意事项

- 如果同时指定了斜率控制参数和功率控制参数，则在加工开始点以及加工结束点优先进行斜率控制，在其他部分进行功率控制。

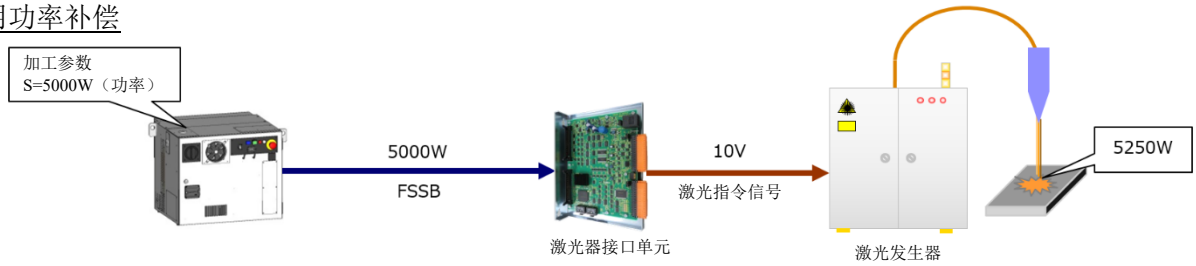


- 进行斜率控制时，请务必将加工路径的动作类型指定为直线动作或圆弧动作。指定为各轴动作时无法使用斜率控制。
- 当程序结束或选择另一行时，将清除由递增/递减指令登录的递增/递减参数的登录。
- LS_SCH 指令也可以使用递增/递减指令。

70.10 功率补偿

功率补偿功能是对激光指令进行内部补偿，使“加工参数的功率”和“加工头下的功率”相同的功能。

禁用功率补偿



启用功率补偿

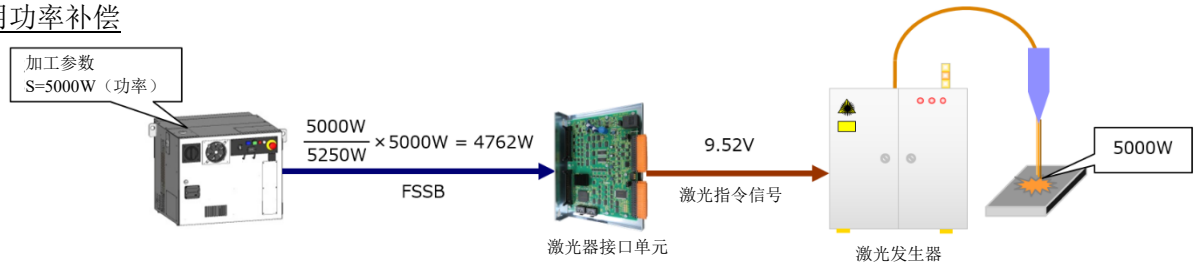


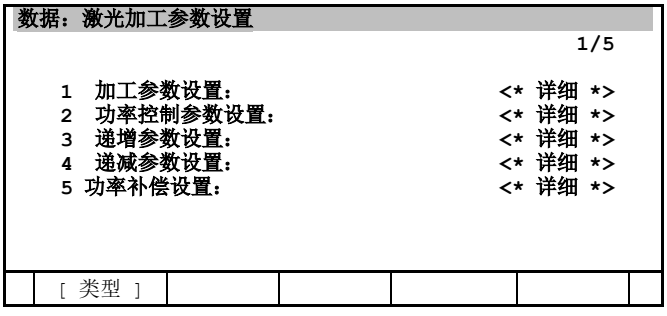
图 70.10 功率补偿

使用功率补偿功能前，需要在功率补偿表中设置功率指令值和实际测量值。
功率指令值是机器人指令的功率。实际测量值是在加工头下实际测得的功率。

操作 70-18 显示功率补偿表

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“0 -- 下一步 --”，选择“3 数据”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光参数”。



5 将光标对准功率补偿设置的<*详细*>，按下”ENTER”键。

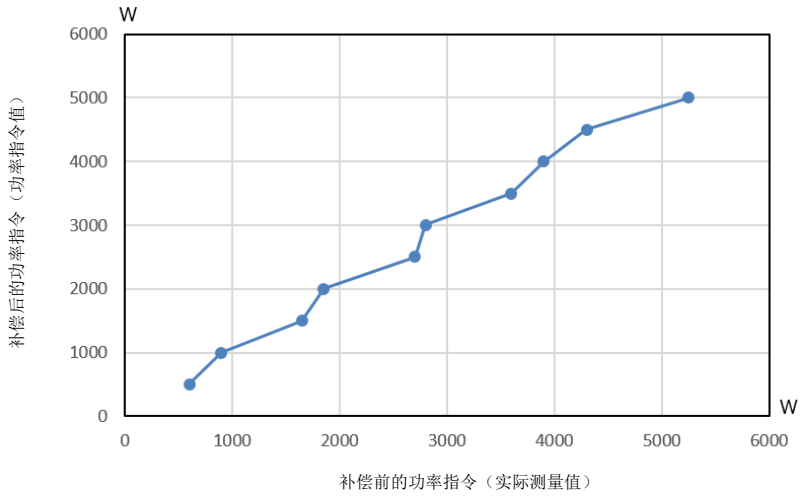
```
DATA Power Compensation
                                                    1/11

  1  Power Compensation:                    DISABLE

                CmndPwr                 ActPwr
  2               0  W                    0  W
  3               0  W                    0  W
  4               0  W                    0  W
  5               0  W                    0  W
  6               0  W                    0  W
  7               0  W                    0  W
  8               0  W                    0  W
  9               0  W                    0  W
 10               0  W                    0  W
 11               0  W                    0  W


 [ TYPE ]
```

6 根据需要在功率补偿表中设置功率指令值和实际测量值。此处最多可以设置 10 组功率指令值和实际测量值的组合。

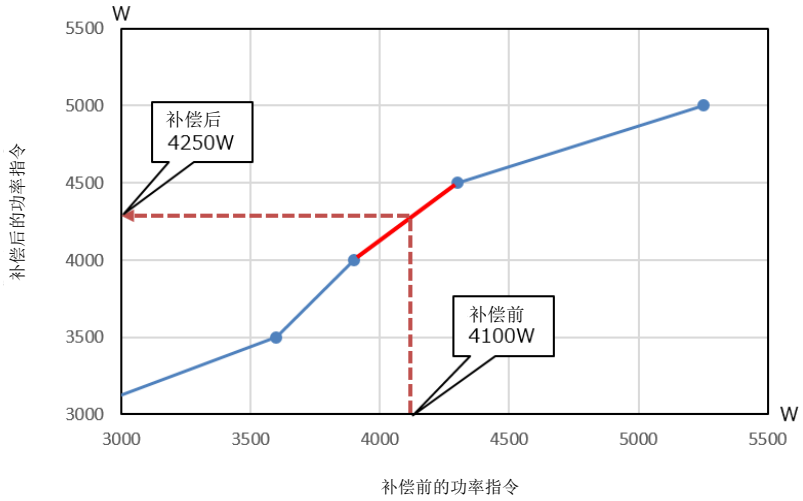
注释
如果功率指令值和实际测量值的组合至少有 1 组，即可启用功率补偿。

```
DATA Power Compensation
                                                    1/11

  1  Power Compensation:                    DISABLE

                CmndPwr                 ActPwr
  2             500  W                  600  W
  3            1000  W                  900  W
  4            1500  W                 1650  W
  5            2000  W                 1850  W
  6            2500  W                 2700  W
  7            3000  W                 2800  W
  8            3500  W                 3600  W
  9            4000  W                 3900  W
 10            4500  W                 4300  W
 11            5000  W                 5250  W


 [ TYPE ]
```

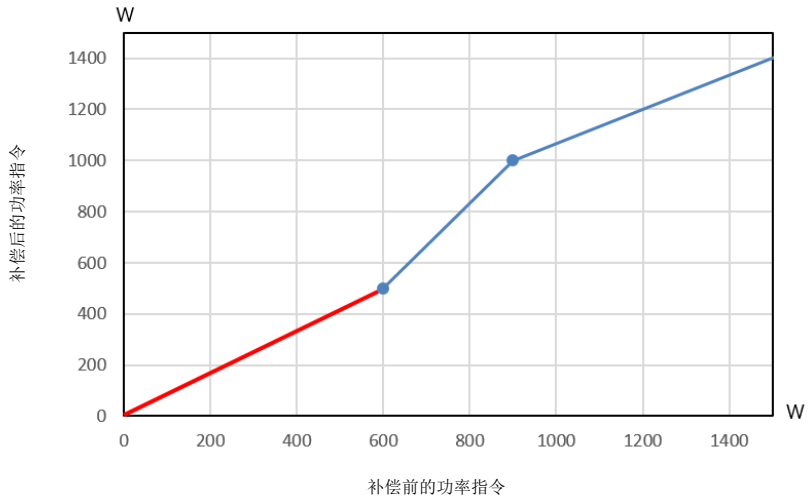
7 将光标对准功率补偿的项目，按下 F4“启用”，将在内部进行线性插值，并启用功率补偿。



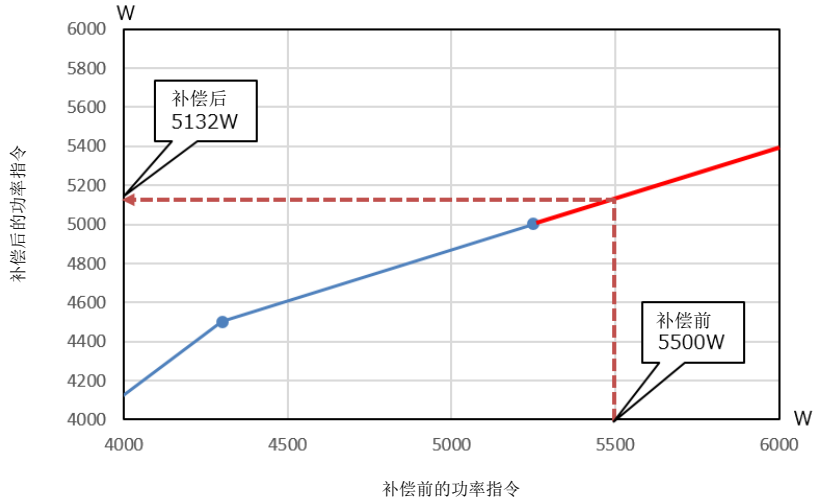
例如，指令 4100W 时，使用下图中的红线部分的线性插值部分进行补偿，补偿后的功率指令为 4250W。



如果功率指令小于设置的功率补偿表中的最小值，则使用 0W 和最小值的线性插值进行补偿。



如果功率指令大于设置的功率补偿表中的最大值，则延长最大 2 点间的线性插值进行补偿。例如，如果在最大 2 点为（补偿前的功率指令，补偿后的功率指令）=（4300，4500），（5250，5000）时指令 5500W，则根据延长该 2 点间的线性插值的补偿，补偿后的功率指令为 5132W。



8 按下 F4“禁用”，功率补偿的项目将恢复为禁用，可以重新编辑功率补偿表。

70.10.1 注意事项

注释
即使补偿后的功率指令过大，激光器接口单元的激光指令信号也不会输出超过 10V。

- 如果功率指令值和实际测量值的组合至少有 1 组，即可启用功率补偿。
- 如果在没有任何功率指令值的状态下按下 F4“启用”，画面下方的提示中将会显示“未找到功率指令值”，功率补偿被强制恢复为禁用。
- 如果在存在多个相同功率指令值的状态下按下 F4“启用”，画面下方的提示中将会显示“存在多个相同的功率指令值”，功率补偿被强制恢复为禁用。
- 如果在没有任何实际测量值的状态下按下 F4“启用”，画面下方的提示中将会显示“未找到实际测量值”，功率补偿被强制恢复为禁用。
- 如果在存在多个相同实际测量值的状态下按下 F4“启用”，画面下方的提示中将会显示“存在多个相同的实际测量值”，功率补偿被强制恢复为禁用。
- 如果在实际测量值正在减小的状态下按下 F4“启用”，画面下方的提示中将会显示“发现实际测量值减小”，功率补偿被强制恢复为禁用。
- 如果在没有任何有效数据的状态下按下 F4“启用”，画面下方的提示中将会显示“没有有效数据”，功率补偿被强制恢复为禁用。

70.11 焊丝控制

焊丝控制是从机器人对送丝机进行 ON/OFF 的控制。根据由焊丝控制指令预先定义的送丝参数，通过 LS 指令指示 ON，通过 LE 指令、程序的暂停/结束指示 OFF。
如果分配了送丝输入信号，则通过 LS 指令开始确认送丝输入信号。在激光加工过程中继续确认。
激光启用/禁用状态为禁用时、重启后继续加工禁用时，焊丝控制不起作用。

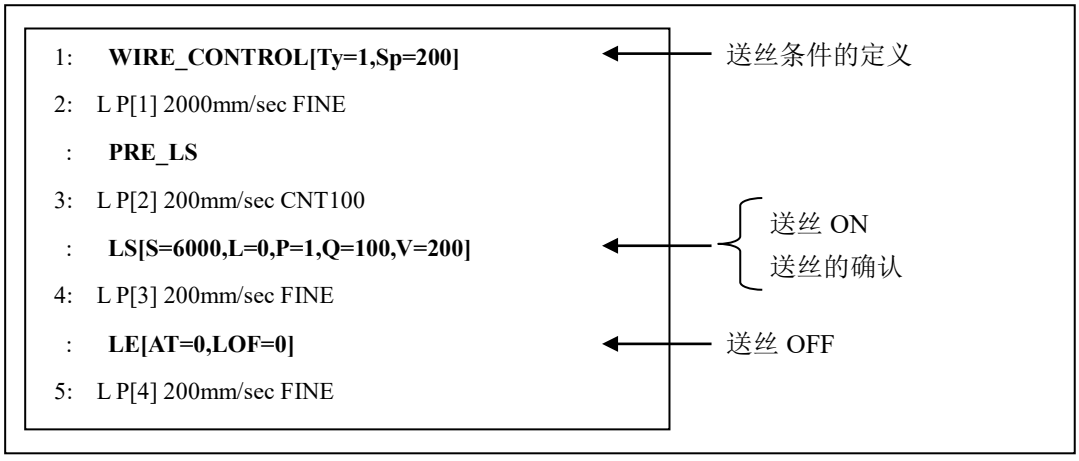
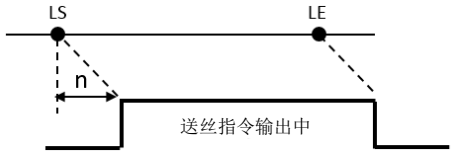
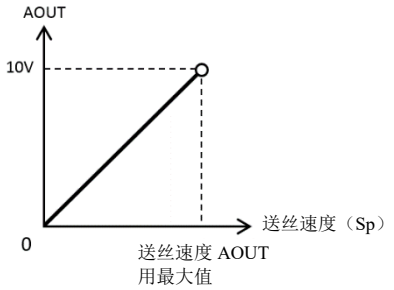


图 70.11 使用焊丝控制指令的程序示例

70.11.1 焊丝控制设置

焊丝控制设置进行与焊丝控制相关的设置。请根据需要进行设置。

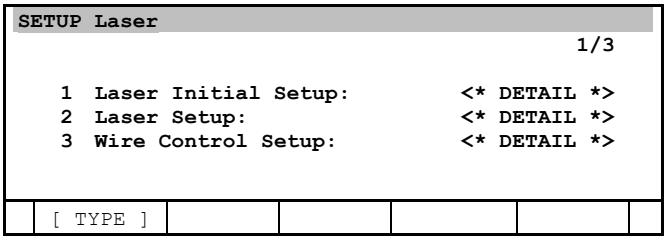
表 70.11.1 焊丝控制设置画面

设置项目	说明
Wire feed delay time(ms) **（送丝指令延迟时间(ms)）**	**送丝指令（送丝输出信号和送丝速度输出信号）的输出可以延迟一定时间。**  **该项目的最小单位为 ITP（无法进行比 ITP 更精细的调整。）。**
Wire feed OK latency(s) **（送丝完成等待时间(s)）**	**如果分配了送丝输入信号，将会确认 LS 指令执行后送丝输入信号是否变为 ON。如果送丝输入信号在经过此处设置的时间后仍未变为 ON，将会发生报警。**
Slope for wire feed speed GO **（送丝速度 GO 用斜率）**	**该项目用于将焊丝控制指令中指定的送丝速度转换为所需的单位。** 送丝速度输出信号的组输出= 焊丝控制指令的送丝速度×送丝速度 GOUT 用斜率 ＋送丝速度 GOUT 用截距
Offset for wire feed speed GO **（送丝速度 GO 用截距）**	**该项目用于将焊丝控制指令中指定的送丝速度转换为所需的单位。** 送丝速度输出信号的组输出= 焊丝控制指令的送丝速度×送丝速度 GOUT 用斜率 ＋送丝速度 GOUT 用截距
Max val for wire feed speed AO **（送丝速度 AO 用最大值）**	**送丝速度输出信号的模拟输出信号以 0～10-15V 输出在 0～送丝速度 AOUT 用最大值的范围的值。例如，希望以 0～10-15V 输出送丝速度 0～200cm/min 的范围的值时，请将该项目设置为 200。** 

操作 70-19 显示激光设置画面

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光设置”。



5 将光标对准 Wire Control Setup 的<* DETAIL *>，按下”ENTER”键。

```
SETUP Wire Control                                    1/5

   1  Wire feed delay time(ms):                        0
   2  Wire feed OK latency(s):                       1.0
   3  Slope for wire feed speed GO:                  1.0
   4  Offset for wire feed speed GO:                 0.0
   5  Max val for wire feed speed AO:                200

 [ TYPE ]
```

70.11.2 焊丝控制指令

- 焊丝控制指令的格式如下所示。

WIRE_CONTROL[Ty＝*,Sp=*]

– Ty：送丝类型（0-2）

– Sp：送丝速度（1-32767）

图 70.11.2(a) 焊丝控制指令

- 在 LS 指令之前示教焊丝控制指令。
- 在送丝类型（Ty=）中指定送丝的类型。

Ty=0: 送丝输出信号输出 OFF，送丝速度输出信号输出 0。

Ty=1: 是恒速进给型。送丝输出信号变为 ON，送丝速度（Sp=）中指定的值作为送丝速度输出信号输出。即使实际加工速度变化，送丝速度输出信号也不会改变。

Ty=2: 是速度跟踪型。送丝输出信号变为 ON，送丝速度（Sp=）中指定的值根据 LS 指令的加工速度与实际加工速度的比例变化，并作为送丝速度输出信号输出。

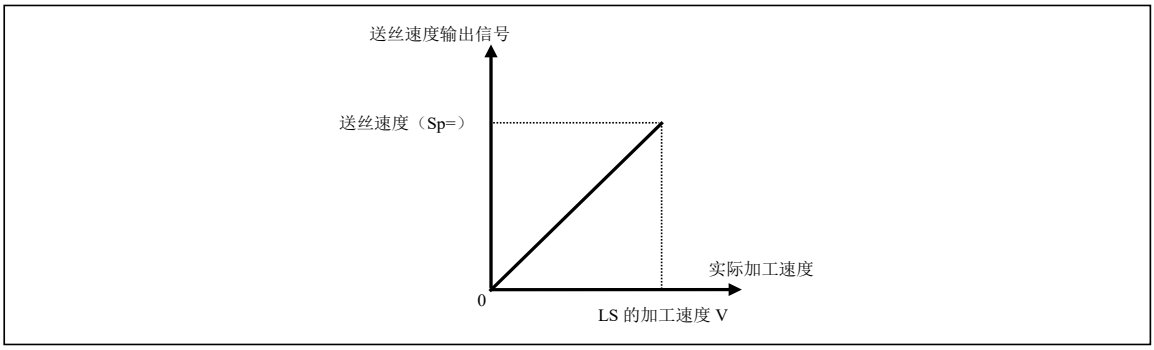


图 70.11.2(b) 速度跟踪型

操作 70-20 示教焊丝控制指令

步骤

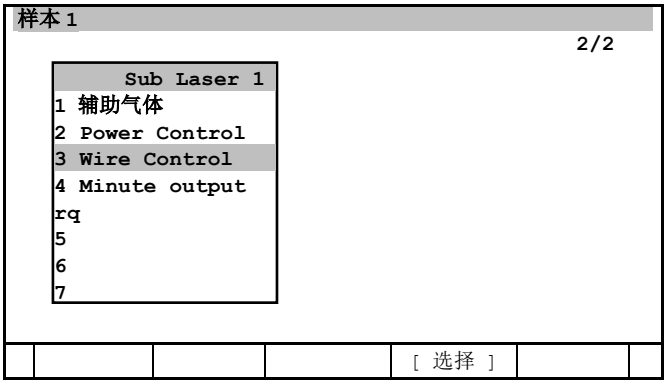
1 如需示教该指令，请按下 F1［指令］显示子菜单，然后选择 Sub Laser。

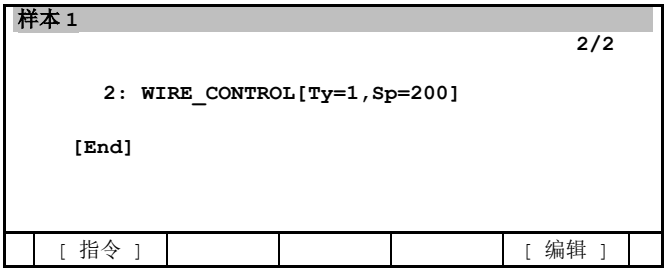
```
          示教 1
1 数值寄存器
2 I/O
3 IF/SELECT
4 WAIT
5 JMP/LBL
6 调用/结束
7 Laser
8 --下页--
```

```
          示教 2
1 Sub Laser
2 其他
3 跳过
4 负载
5 偏移/坐标系
6 多轴控制
7 程序控制
8 --下页--
```

```
          示教 3
1 宏
2 END/ENDFOR
3 工具偏移
4 LOCK PREG
5 监控/监控结束
6 字符串
7 诊断
8 --下页--
```

2 从 Sub Laser 菜单选择 Wire Control。





70.11.3 焊丝控制信号

70.11.3.1 送丝输出信号

- 如果在焊丝控制指令中将送丝类型（Ty=）指定为 0 以外，则在执行 LS 指令时，送丝输出信号变为 ON。
- 送丝输出信号在周边设备输出画面上分配。

70.11.3.2 送丝速度输出信号

- 如果在焊丝控制指令中指定了送丝速度（Sp=），则在执行 LS 指令时，根据送丝速度输出信号，对送丝速度进行组输出。可从外部接收该信号，自动调整送丝机的送丝速度。
- 通过更改焊丝控制设置画面的“送丝速度 GOUT 用斜率”和“送丝速度 GOUT 用截距”，可以将焊丝控制指令的送丝速度（Sp=）转换为所需的单位，并进行组输出。

送丝速度输出信号的组输出=
焊丝控制指令的送丝速度×送丝速度 GOUT 用斜率
＋送丝速度 GOUT 用截距

- 如果在焊丝控制指令中将送丝类型（Ty=）指定为 2，送丝速度（Sp=）中指定的值将根据 LS 指令的加工速度与实际加工速度的比例变化，并作为送丝速度输出信号输出。
- 送丝速度输出信号在周边设备输出画面上分配。
- 送丝速度输出信号也可以模拟输出。
- 送丝速度模拟输出信号以 0～10-15V 输出从 0 到“送丝速度 AOUT 用最大值”的范围的值。例如，希望以 0～10-15V 输出送丝速度 0～200inch/min 的范围的值时，请将“送丝速度 AOUT 用最大值”设置为 200，将 Sp 设置为 0～200 的值。“送丝速度 AOUT 用最大值”可以在焊丝控制设置画面中更改。

70.11.3.3 送丝输入信号

- 送丝的送丝机中搭载有断线检测器，可以在送丝过程中检查断线。
- 确保本信号在正确送丝时输入 ON，断线时输入 OFF。在激光加工期间，如果本信号为 ON，则继续加工。
- 在激光加工期间，如果本信号在经过焊丝控制设置画面的“送丝完成等待时间”后仍未变为 ON，将会发生报警。
- 送丝输入信号在周边设备输入画面上分配。

70.11.4 注意事项

- LS_SCH 指令也可以使用焊丝控制。

70.12 带时序调整功能的 LS_TA 指令

70.12.1 LS_TA 指令

- LS_TA 指令与 LS 指令相同，是开始激光加工的指令。
- LS_TA 指令的格式如下所示。

LS_TA[S=*, L=*, P=*, Q=*, V=*, TA=*]

– S：功率（W）
– L：最低功率（W）
– P：频率（Hz）
– Q：负载（%）
– V：加工速度（mm/sec、cm/min、inch/min）
– TA：时间调整（-99999msec～99999msec）

图 70.12.1(a) LS_TA 指令

- 请在执行 LS_TA 指令之前执行 PRE_LS 指令。
- LS_TA 指令使用 PR_CALL 指令执行。

注释
- **如果 LS_TA 指令前没有 PRE_LS 指令、LS 指令，则不会执行 LS_TA 指令。**
- **无法使用调用指令执行 LS_TA 指令。**

- 执行 PR_CALL LS_TA 指令时，可以通过参数 TA 调整加工参数（S、L、P、Q、V）的输出时序。
  如果参数 TA 为负值，加工参数（S、L、P、Q、V）将基于示教位置或其动作路径上最近的触点，提前指定的时间输出。
  如果参数 TA 为正值，加工参数（S、L、P、Q、V）将基于示教位置或其动作路径上最近的触点，延迟指定的时间输出。

```
2:  L P[2] 200mm/sec FINE PRE_LS
3:  L P[3] 200mm/sec CNT100
 :    PR_CALL LS_TA[S=5000,L=0,P=5,Q=100,V=200,TA=-20]
4:  L P[4] 200mm/sec CNT100
 :    PR_CALL LS_TA[S=6000,L=0,P=5,Q=100, V=200,TA=15]
5:  L P[5] 200mm/sec CNT100
```

图 70.12.1(b) 使用 PR_CALL LS_TA 指令的程序示例

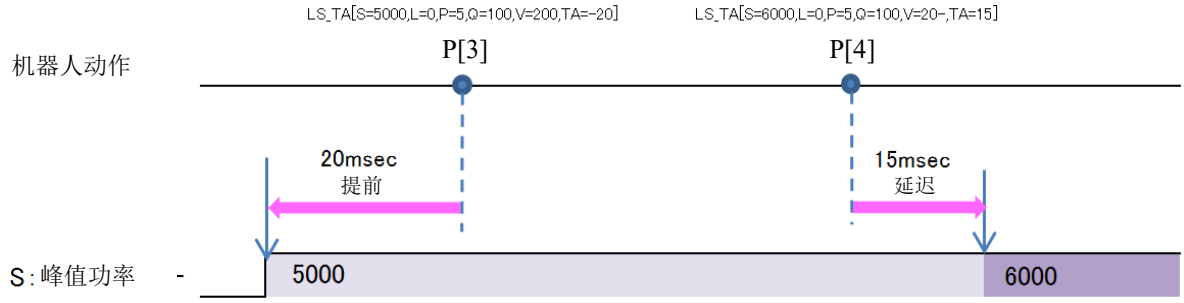


图 70.12.1(c) 使用 PR_CALL LS_TA 指令时的时序图

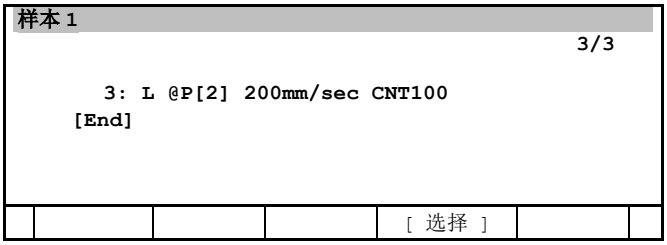
- 如果设置了激光设置画面的 LS_TA 指令执行开始调整时间，则加工参数（S、L、P、Q、V）的输出时序为 LS_TA 指令执行开始调整时间与参数 TA 的和。例如，LS_TA 指令执行开始调整时间为-24msec，参数 TA 为-6msec 时，加工参数（S、L、P、Q、V）仅提前-30msec 输出。

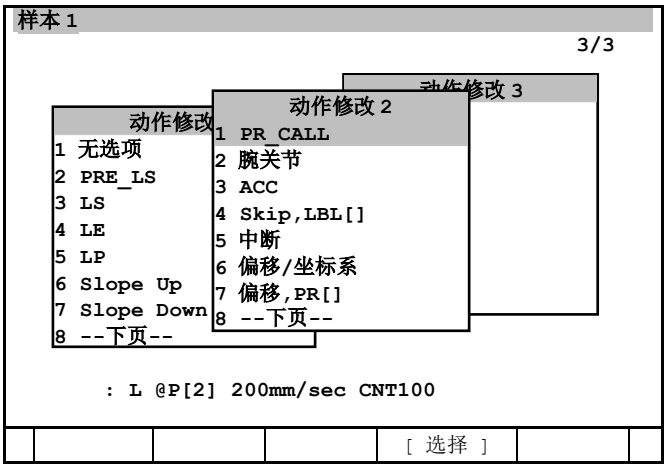
注释
- **PR_CALL LS_TA 指令中无法附加递增指令、递减指令。**
- **仅组 1 可以使用 PR_CALL LS_TA 指令。如果在 TP 程序中指定了多个组，PR_CALL LS_TA 指令仅在组 1 中起作用。如果 TP 程序中没有指定组 1，则 PR_CALL LS_TA 指令不会执行。**

操作 70-21 示教使用 PR_CALL 指令的 LS_TA 指令

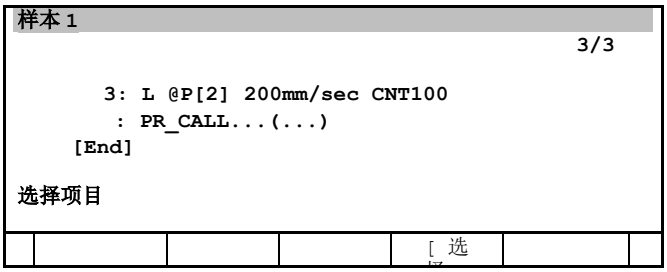
步骤

1 将光标对准动作指令的后方，按下 F4［选择］，显示附加动作指令的列表。

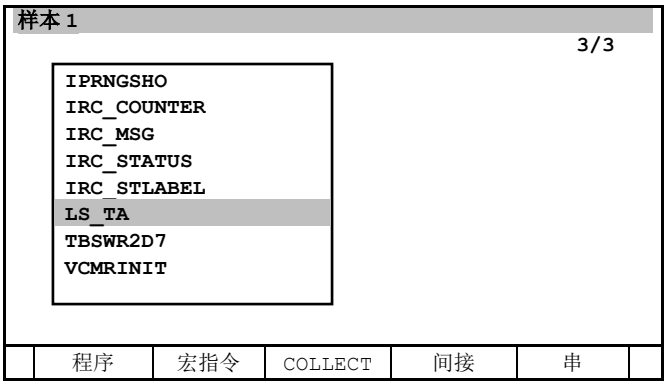


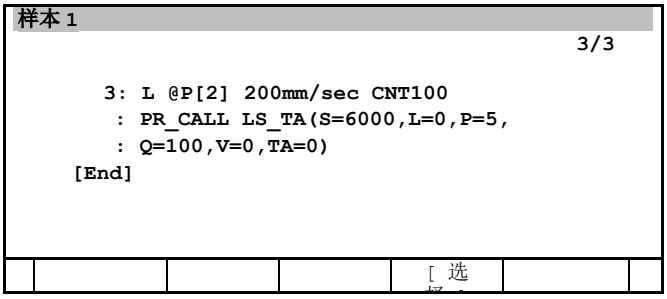


2 将光标对准 PR_CALL，选择该项。



3 选择 F4“选择”→F3“COLLECT”→KAREL。显示列表，选择 LS_TA。





70.12.2 LS_SCH_TA 指令

- LS_SCH_TA 指令与 LS_SCH 指令相同，是使用加工参数编号开始激光加工的指令。
- LS_SCH_TA 指令的格式如下所示。

LS_SCH_TA[SN=*, TA=*]

– SN：加工参数编号（0～30）

– TA：时间调整（-99999msec～99999msec）

图 70.12.2 LS_SCH_TA 指令

- LS_SCH_TA 指令的使用方法与 LS_TA 指令相同。关于使用方法，请参阅“LS_TA 指令”一节。

70.13 激光加工状态记录功能

激光加工状态记录功能是在激光加工过程中按时间顺序记录以下数据的功能。

表 70.13 记录的数据

项目	说明
TIME(ms)	**时间。**
POWER(W)	**传输到激光发生器的功率。**
BOTTOM_POWER(W)	**传输到激光发生器的最低功率。**
FREQUENCY(Hz)	**传输到激光发生器的频率。**
DUTY(%)	**传输到激光发生器的负载。**
ACTUAL_POWER(W)	**激光发生器输入画面的功率监视器。**
PROCESS_SPEED	**实际的加工速度。**
FEED_SPEED	**实际的送丝速度。**

- 这些数据以 ITP 周期记录，在执行 LE 指令时，文件被输出到外部设备。
- 文件按以下格式创建。

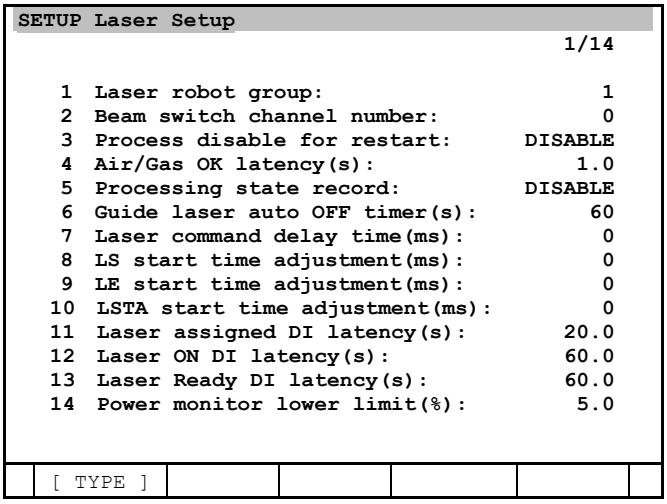
```
TIME(ms), POWER(W), BOTTOM_POWER(W), FREQUENCY(Hz), DUTY(%), ACTUAL_POWER(W), PROCESS_SPEED, FEED_SPEED
8, 2000, 1000, 500, 100, 1999,   200.00, 0
16, 2000, 1000, 500, 100, 1998,   200.00, 0
24, 2000, 1000, 500, 100, 2000,   200.00, 0
```

图 70.13 格式

操作 70-22 激光加工状态记录功能

步骤

1 按下“MENU（菜单）”键，显示画面菜单。
2 按下“6 设置”。
3 按下 F1［类型］，显示类型切换菜单。
4 选择“激光设置”。
5 将光标对准 Laser Setup 的<* DETAIL *>，按下”ENTER”键。



6 将光标移动至加工状态记录功能的项目，将其更改为启用。
7 请执行激光加工。激光加工结束时，文件输出到外部设备，加工状态记录功能自动恢复为禁用。
- 外部设备的输出目的地是在文件画面中选择的目录。
- 保存在外部设备中的文件名如下所示。

FLPRCLOGaabbcc.DT（aa：小时、bb：分钟、cc：秒）

70.14 报警

70.14.1 与本功能的报警相关的故障排除

与本功能相关的主要显示的报警/信息的原因及其对策如下所示。

注释
报警代码中使用了以下符号。
%d : 10进制数
%f : 浮点数
%x : 16进制数
%s : 字符串
%后面可能有一个数字，该数字指定显示宽度。

LSR-001 Internal error (%s)
原因： 内部发生异常。
对策： 发生此报警后，在进行其他操作（关闭电源或点动操作）之前，请使用异常时状态记录功能（辅助菜单中的“异常时状态记录”）获取镜像备份并联系客服。如果无法使用异常时状态记录功能，请记录报警发生前的状况及操作步骤，获取镜像备份，并联系客服。

LSR-002 Laser ENBL/DSBL state is DSBL
原因： 激光启用/禁用状态为禁用。
对策： 不输出激光指令。
仅仅只是一个警告信息。

LSR-003 Resume processing disabled
原因： 由于启用了激光设置画面中的重启后继续加工禁用，所以在激光加工中的重启时不会输出激光指令。
对策： 仅仅只是一个警告信息。

LSR-004 %s wait timeout
原因： %s 中显示的输入信号未变为 ON。
对策： 请确认输出源的设备的状态。
如果可以更改等待时间，请确认等待时间是否适当。

LSR-005 Processing speed is too large
原因： LS 指令的加工速度过大。
对策： 将加工速度更改为适当的值。

LSR-006 Received Laser Error
原因： 激光错误输入信号变为 ON。
对策： 请在激光发生器侧实施对策，使激光错误输入信号变为 OFF。实施对策后执行错误复位。

LSR-010 Guide laser OFF automatically
原因： 为节省引导激光的使用寿命，自动关闭引导激光。
对策： 请调整激光设置画面中的引导激光自动关闭计时器。

LSR-011 %s mismatch
原因： %s 中显示的输入信号和输出信号的状态不匹配。
对策： 请确认输出源的设备的状态。

LSR-012 %s is ON
原因： %s 中显示的输入信号为 ON。
对策： 请确认输出源的设备的状态。

LSR-013 %s is OFF
原因： %s 中显示的输入信号未变为 ON。
对策： 请确认输出源的设备的状态。

LSR-014 %s
原因： 请参照消息。
对策： 对消息采取措施。

LSR-015 Power On DI is OFF
原因： 开机输入信号为 OFF。
对策： 请将开机输入信号置于 ON。

LSR-016 Laser ENBL/DSBL state is ENBL
原因： 激光启用/禁用状态为启用。
对策： 仅仅只是一个警告信息。

LSR-017 Out of range (%s)
原因： LS 指令的参数中指定的值非法。
对策： 参考%s 中显示的字符串，为 LS 指令的参数指定适当的值。

LSR-018 Laser instruction error
原因： 激光指令的加工参数不正确。
对策： 为 LS 指令的参数指定适当的值。

LSR-019 This head number is invalid
原因： 指定的加工头编号无效。
对策： 请指定正确的加工头编号。

LSR-020 %s cannot ON
原因： %s 中显示的输出信号无法变为 ON。
对策： 请参阅原因代码。

LSR-021 %s cannot OFF
原因： %s 中显示的输出信号无法变为 OFF。
对策： 请参阅原因代码。

70.15 激光器接口单元

70.15.1 概要

机器人控制装置指令的加工参数（S、L、P、Q）通过 FSSB 电缆传输到激光器接口单元，从激光器接口单元向激光发生器模拟输出激光指令。
激光器接口单元可以安装在 R-30iB A-cabinet 的顶盒中，或安装在客户准备的机柜上，粗线部分需要由客户布线。

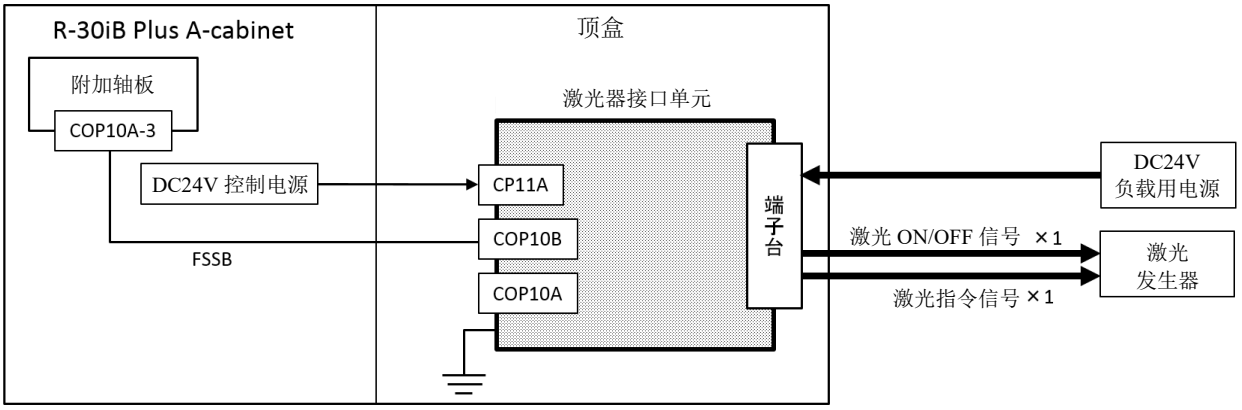


图 70.15.1(a) 将激光器接口单元安装在顶盒中的情形

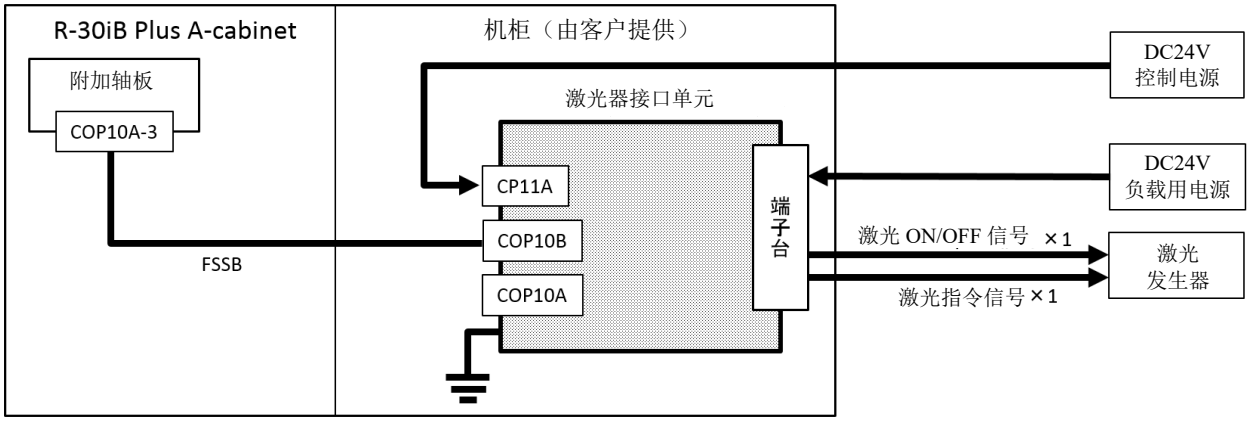


图 70.15.1(b) 将激光器接口单元安装在机柜（由客户提供）中的情形

70.15.2 系统

需准备以下硬件。

硬件

名称	规格	备注
激光器接口单元	**A05B-2626-J201**	**安装在顶盒中的情形**
激光器接口单元	**A05B-2626-K152**	**安装在客户提供的机柜中的情形**
附加轴板	**A05B-2670-J031**	
FSSB 电缆 10m	**A66L-6001-0026#L10R03**	**附加轴板↔激光器接口单元（安装在客户提供的机柜中的情形）**
FSSB 电缆 20m	**A66L-6001-0026#L20R03**	
FSSB 电缆 30m	**A66L-6001-0026#L30R03**	

70.15.3 硬件规格

70.15.3.1 概要

输入输出信号规格

类型	点数	规格
激光 ON/OFF 信号	1	数字输出 • 源型输出 • 额定负载电压：24VDC ±10% • 最大负载电流：0.1A
激光指令信号	1	模拟输出 • 电压输出：0VDC～10VDC • 电流输出：0mADC～25mADC • 最大负载： 10kΩ以上（电压输出） 400Ω以下（电流输出）

安装条件

单独安装激光器接口单元时，必须满足以下安装条件。

1 请在完全密封结构的机柜内使用。
2 请在以下环境温度的条件下使用本单元。
运行时： 0℃～55℃
保管、运输时：-20℃～80℃
3 务必将激光器接口单元安装在垂直表面上。在本单元的顶部和底部分别留出 100mm 以上的空间。此外，请勿在本单元的下方放置发热量较大的设备。

电源容量

单元名称	电源电压	电流容量	备注
激光器接口单元	24VDC ±10%	0.44A	电流容量不包括激光 ON/OFF 信号的负载电流。

发热量

单元名称	发热量（W）
激光器接口单元	11

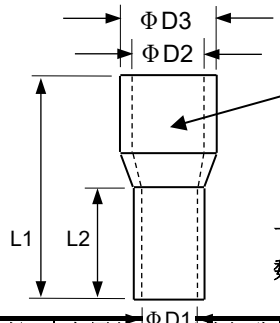
质量

单元名称	质量（g）
激光器接口单元	1000

适用线材

以下尺寸适用于连接到该模块的端子台的电线和棒状端子。

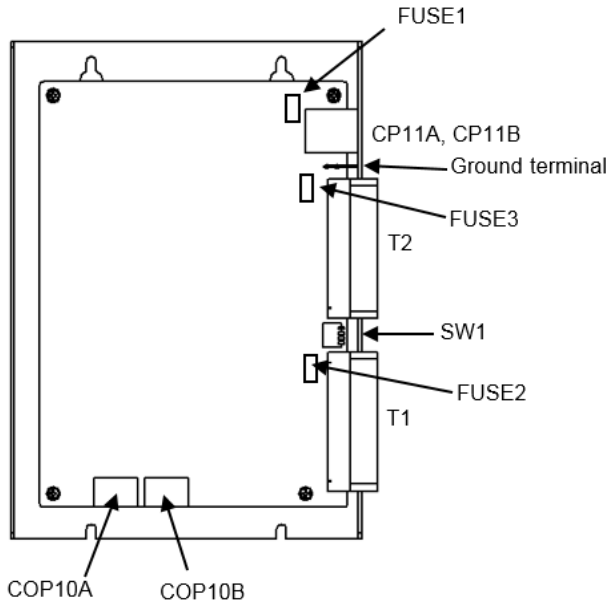
表 70.15.3.1 适用线材

电线尺寸					棒状端子规格					
					 下表中的尺寸适用于魏德米勒的产品					
电线剖面面积 (mm^2)	JIS VSF KIV (mm^2)	JIS IV (mm^2)	UL1007 (AWG)	UL1015 (AWG)	电线剥离长度 (mm)	全长 L1(mm)	金属部分长度 L2(mm)	本体部分内径 D1(mm)	护层部分内径 D2(mm)	护层部分外径 D3(mm)
0.5	-	-	20	-	10	14	8	1	2.6	3.1
					12	16	10			
0.75	0.5	-	18	20	10	14	8	1.2	2.8	3.3
					12	16	10			
1.0	0.75	0.9	-	18	10	14	8	1.4	3	3.5
					12	16	10			

注释
从长期可靠性的角度来看，请使用棒状端子。

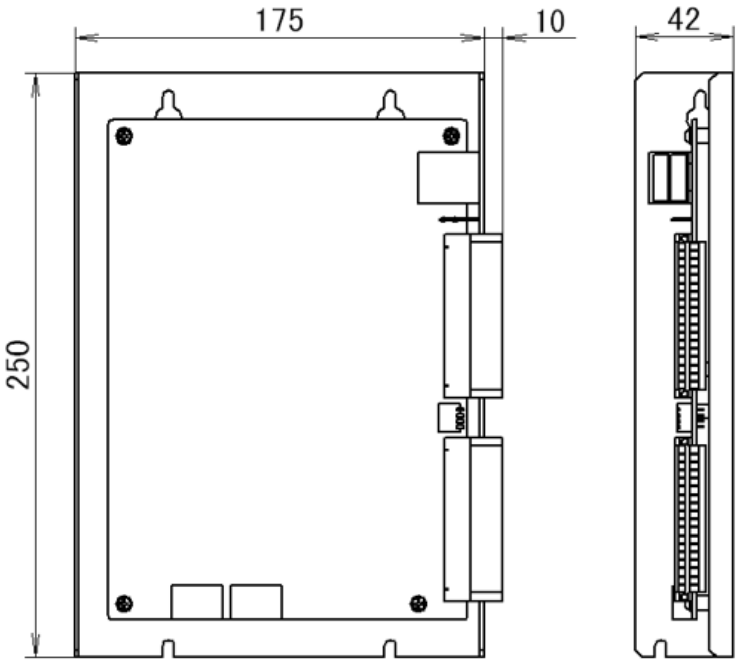
70.15.3.2 外观和尺寸

各部分名称

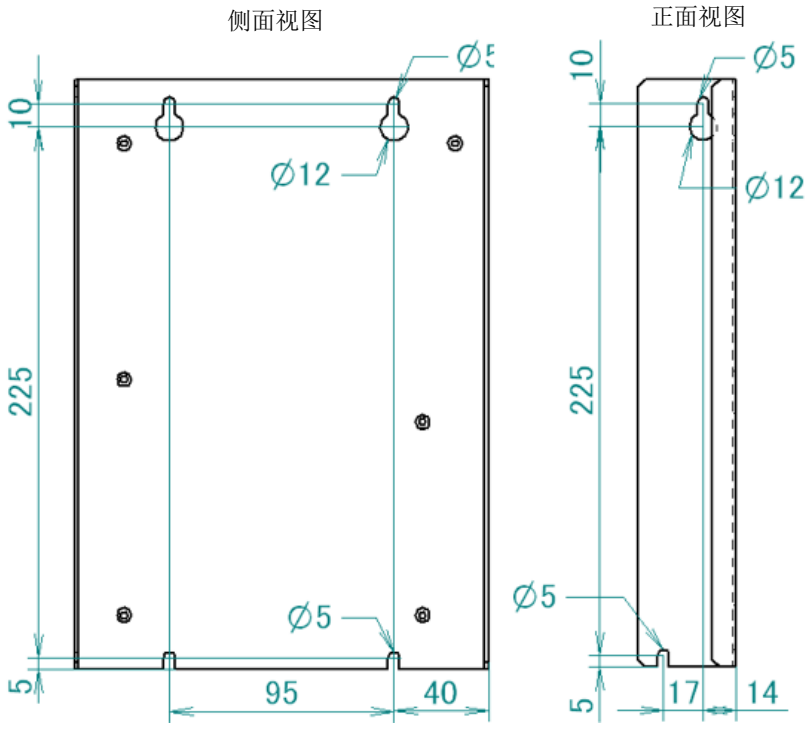


名称	用途
CP11A	24VDC 电源输入
CP11B	24VDC 输出
T1	端子台1
T2	端子台2
COP10A	FSSB 后段
COP10B	FSSB 前段
SW1	DIP 开关
FUSE1	保险丝 2A（24VDC 电源用）
FUSE2	保险丝 2A（DO 输出用）
FUSE3	保险丝 03A（HDO0 输出用）

外形尺寸与安装



单位：mm
质量（包含金属板）：932g



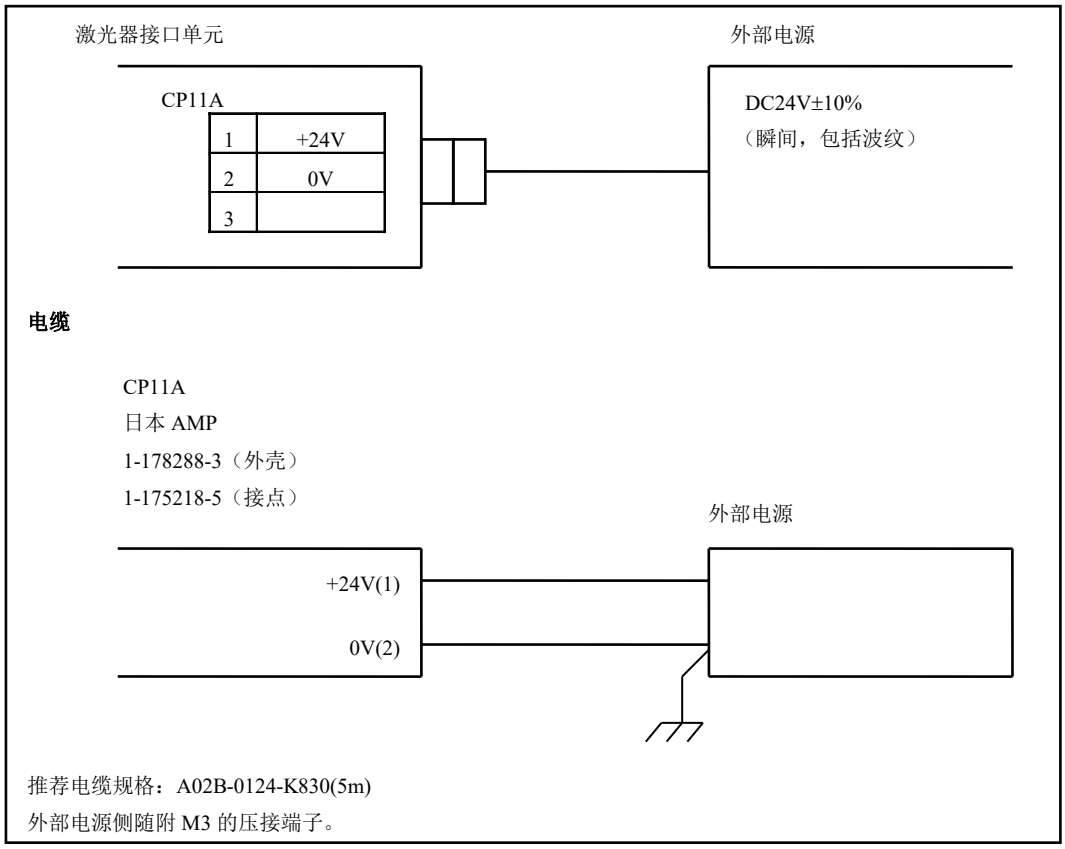
单位：mm

图 70.15.3.2　外形尺寸和螺钉安装孔

70.15.3.3 连接

电源的连接

将激光器接口单元安装在客户提供的机柜中时，由外部 DC24V 稳压电源提供控制电源。也可以使用机器人控制装置的电源，但取决于系统配置，因此请另行咨询。



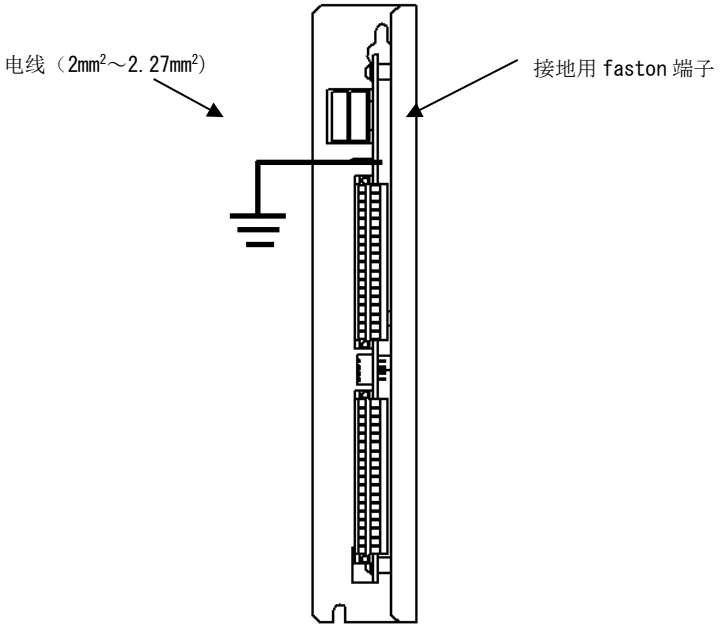
通过 CP11B 获取输入到 CP11A 的 DC24V 用于分支。CP11B 的连接和 CP11A 相同。在这种情况下，请确保供应到 CP11A 的电源为激光器接口单元所使用的电源容量和 CP11B 以后的单元所使用的电源容量的合计值。通过 CP11B 可提供的电流最大为 1.0A。

务必将供应给激光器接口单元的电源的 0V 接地。此外，使噪声源（例如交流电源线、接触器等）尽可能远离该电源线，以防止噪声进入激光器接口单元的电源线。

注释
接通/切断电源的顺序如下所示。
- **接通电源顺序： 与机器人控制装置同时（机器人控制装置通电前 200ms 到通电后 500ms）接通电源。**
- **切断电源顺序： 与机器人控制装置同时（机器人控制装置关闭前 500ms 以后）切断电源。**

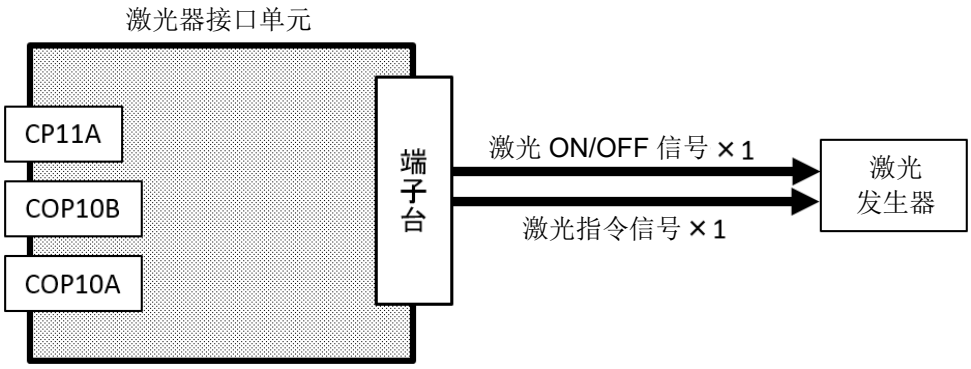
接地端子的连接

将激光器接口单元单独安装在客户提供的机柜中时，请将激光器接口单元的接地端子接地。faston 端子请使用发那科规格：A02B-0166-K330。



与激光发生器的连接

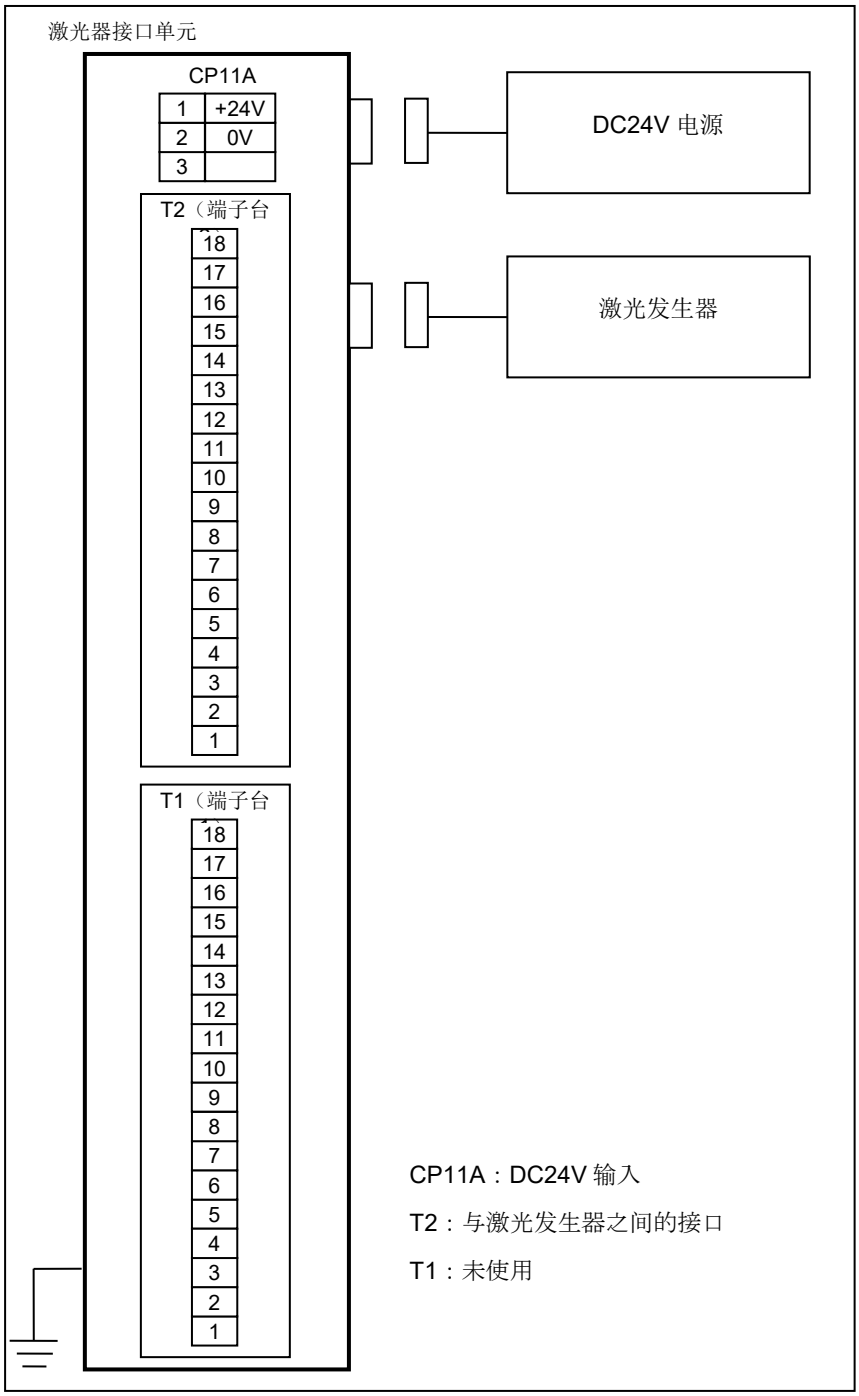
激光器接口单元与激光发生器通过 2 种信号连接，如以下连接图所示。下面将分别进行说明。



注释

- **请根据激光发生器的规格，连接所需的信号。**
- **激光器接口单元的端子台与激光发生器之间的最大线长为 20m。**

激光器接口单元的端子台位置和引脚布局如下图所示。



注释
T1（端子台 1）未使用，因此请勿连接。

端子台的规格

相邻的 T1（端子台 1）未使用，因此请注意不要接错。

端子台名称	电缆侧的端子台规格
T2	魏德米勒制 BLZF3.5/18/180F

端子台与引脚编号

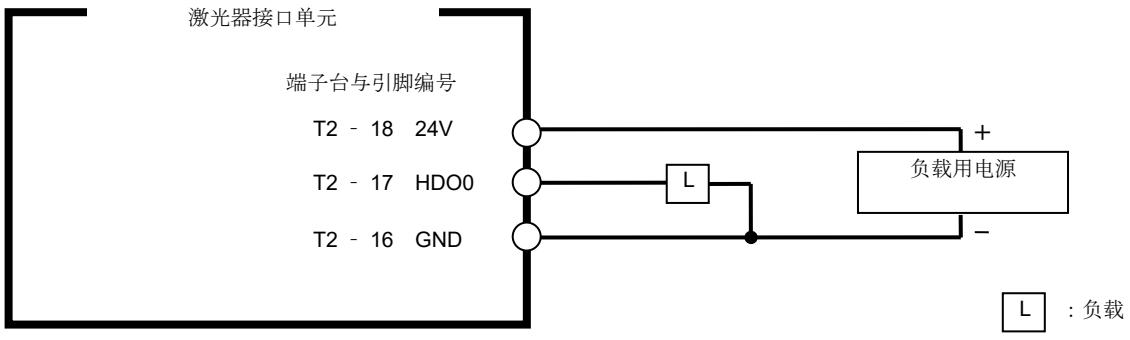
T2（端子台 2）的引脚编号的规格如下表所示。

表 70.15.3.3 T2（端子台 2）

名称	引脚编号	用途	规格
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
VOUT0	10	激光指令信号	电压输出 0～+10V
0V	11	GND	
IOUT0	12	激光指令信号	电流输出 0～+25mA
	13		
	14		
	15		
0V	16	GND	
HDO0	17	激光 ON/OFF 信号	24V 数字输出
24V	18	HDO0 用 DC24V 电源	

注释
请勿连接未使用的引脚。

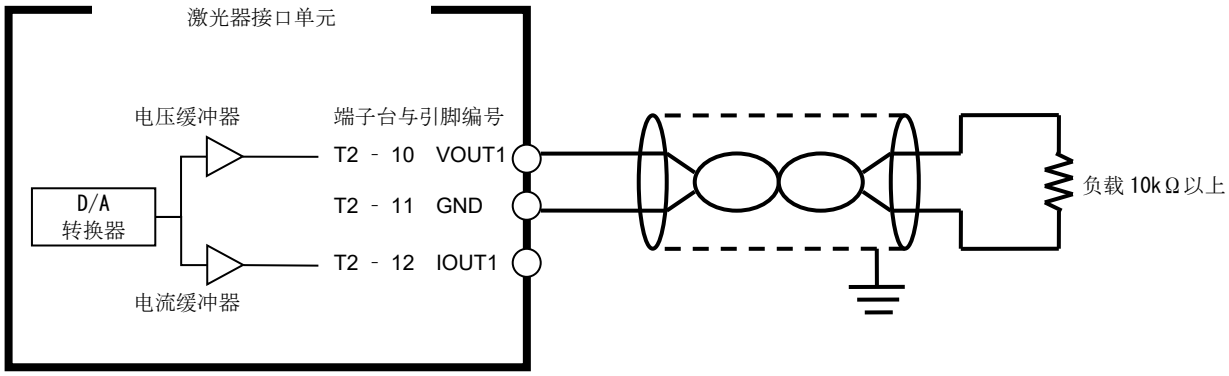
激光 ON/OFF 信号的连接



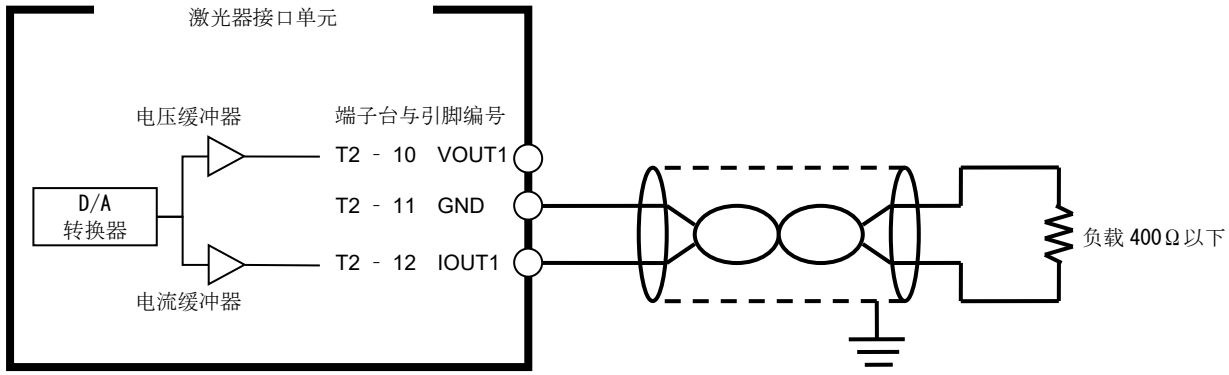
注释
HDO0 被设计为在主板和激光器接口单元之间的通信尚未建立时、激光器接口单元的电源打开和关闭瞬间、负载用电源打开和关闭瞬间变为 OFF，但不保证一定会变为 OFF。在激光发生器侧构建安全电路，使得无论 HDO0 的状态如何都可以确保安全。

激光指令信号的连接

电压输出时



电流输出时



注释

VOUT1、IOUT1 被设计为在激光器接口单元的电源打开和关闭的瞬间变为 OFF（0V 或 0mA），但不保证一定会变为 OFF。在激光发生器侧构建安全电路，使得无论 VOUT1、IOUT1 的状态如何都可以确保安全。

注释

〈关于激光指令信号用电缆〉

激光指令信号为模拟信号。由于信号质量的下降和噪声引起的波形失真可能会影响加工，因此请考虑以下几点。

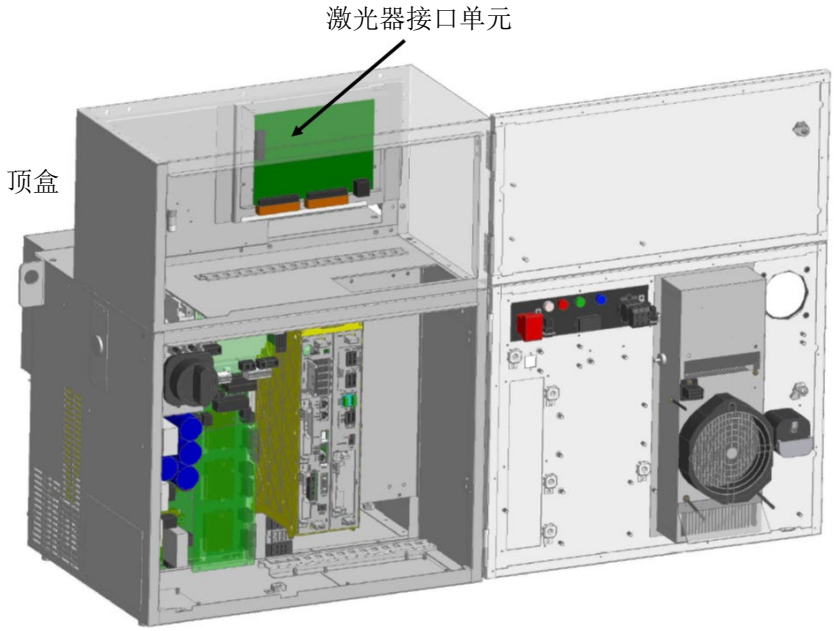
- **为防止信号质量下降，请使用屏蔽双绞线或同轴电缆，并尽可能缩短线长。**
- **由于可能会受到噪声的影响，因此请远离电机电源线等噪声源。此外，将激光发生器侧的电缆屏蔽层接地。**
- **如果担心信号质量下降或噪声的影响，请在发生器侧测量波形，确认没有问题。**

SW1 的设置

未使用，因此无需设置。

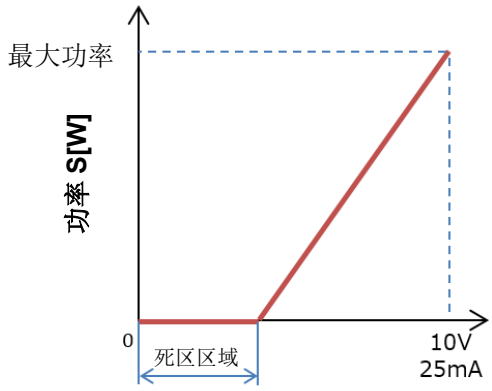
70.15.3.4 机器人控制装置内的安装位置

激光器接口单元安装在顶盒内。



70.15.4 激光指令信号的模拟输出

在激光初始设置画面中设置“最大功率”和“死区区域”，定义功率 S 和激光指令信号的模拟输出（VOUT0、IOUT）的关系。



激光指令信号的模拟输出（VOUT0, IOUT）

图 70.15.4(a) 功率指令 S 和激光指令信号的模拟输出

激光初始设置画面的“模拟输出类型”指定为脉冲时，激光指令信号的模拟输出（VOUT0、IOUT）变为脉冲。

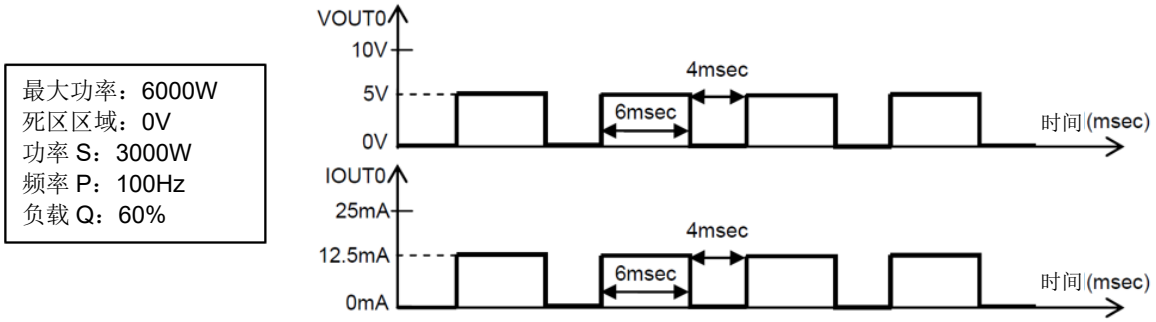


图 70.15.4(b)　模拟输出类型为脉冲

激光初始设置画面的“模拟输出类型”指定为连续时，激光指令信号的模拟输出（VOUT0、IOUT）变为连续。结合激光指令信号的模拟输出和激光 ON/OFF 信号的数字输出，使激光产生脉冲。

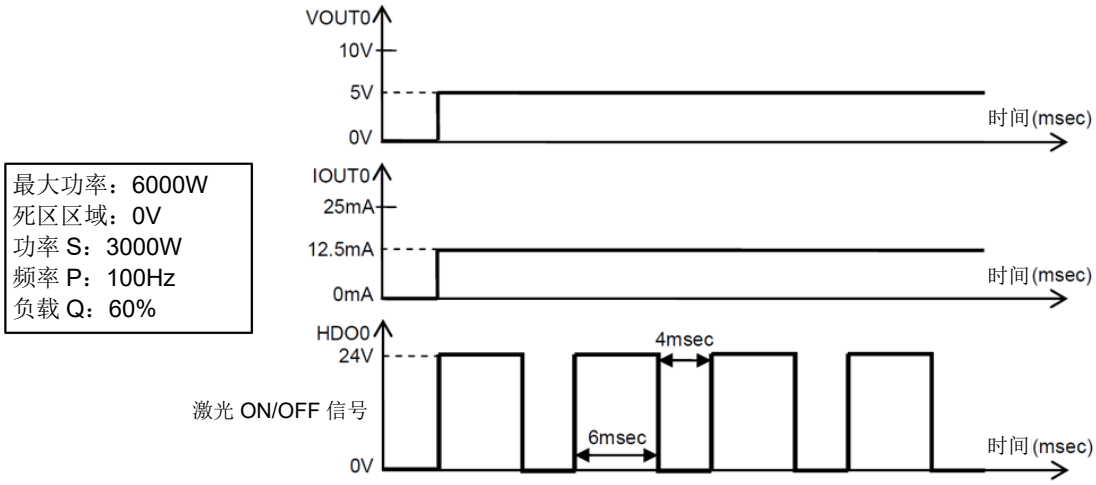
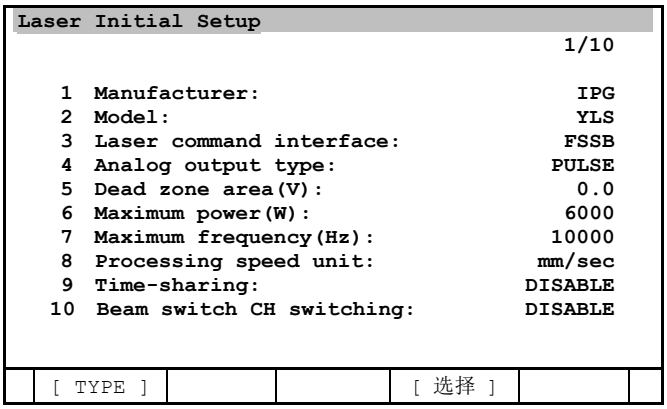


图 70.15.4(c)　模拟输出类型为连续

操作 70-23　显示激光初始设置画面

步骤

1　执行控制启动。
2　控制启动后，按下“MENU（菜单）”键，显示控制启动菜单。
3　选择“0 --下一步--”→“4 激光初始设置”。



71 伺服工具功能

伺服工具功能与扭矩极限功能（第 27 章）相同，是通过软件处理将电机的最大输出扭矩限制为任意的值的功能。与以往的扭矩极限功能相比，除了能够进行各种设置之外，一些所需的设置是自动进行的。因此，可以简化伺服机械手和移动轴等伺服驱动轴的编程。
例如，如图 71(a)所示，在以往的示教中，需要根据工件的大小示教机械手的位置。通过使用伺服工具功能，可以限制施加在机械手上的扭矩，通过将机械手的闭合状态作为示教位置，可以处理多个工件。此外，由于可以吸收工件尺寸的变化，因此可以省略或简化工具的浮动机构。借助伺服工具功能，可以在夹持工件后微调夹持位置和调整扭矩限制值，可以在同一示教位置无损夹持不同尺寸的工件。

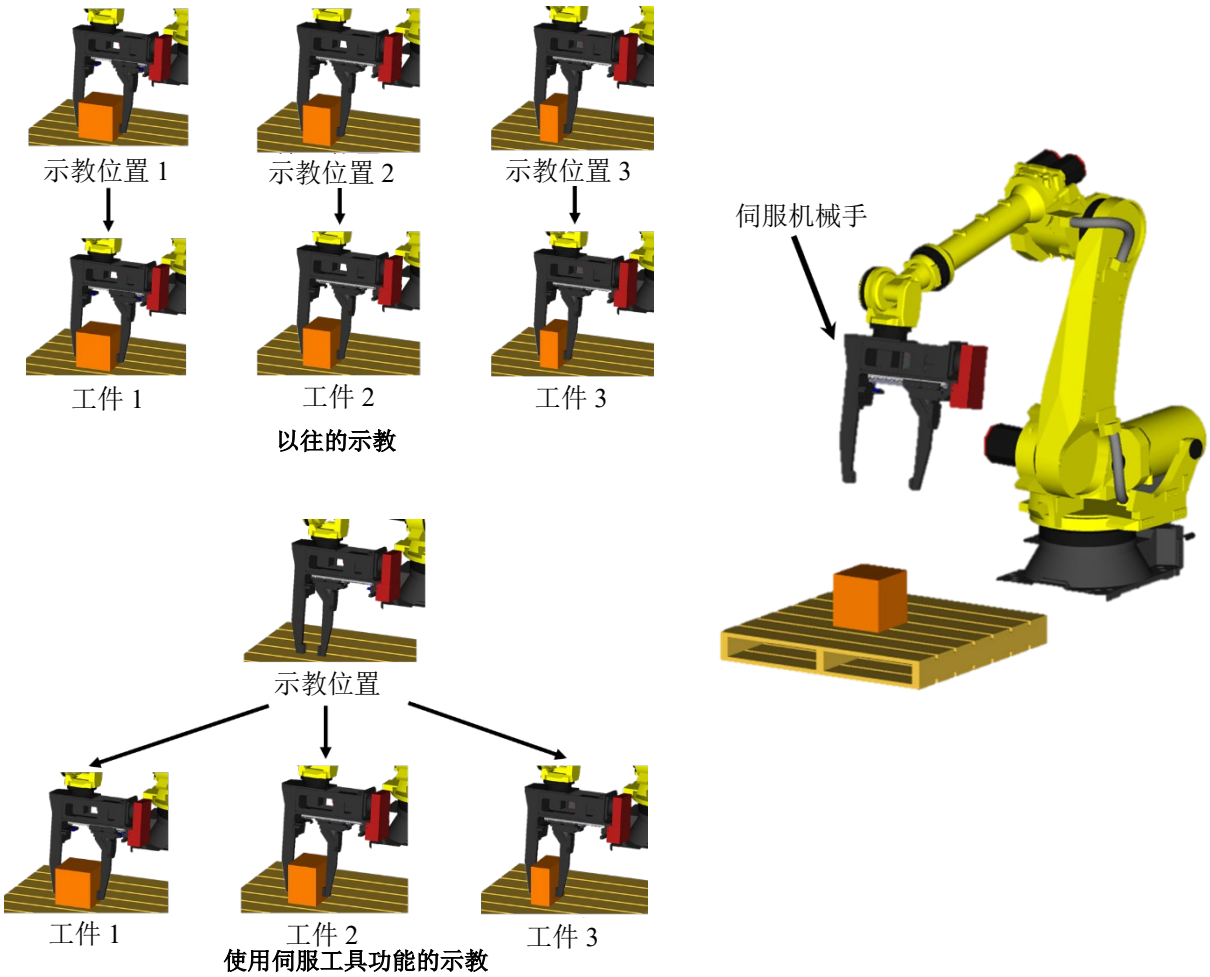


图 71（a）伺服工具功能示例

伺服工具功能可以对从机器人轴和附加轴中指定的一个轴设置扭矩限制的条件。在 TP 程序执行中，可以使用伺服工具指令调用设置的条件。

71.1 伺服工具功能

伺服工具功能如下所示。

- 可以从机器人或附加轴中指定一个轴，为该轴设置扭矩限制值。
- 在指定了扭矩限制的轴上，指令位置和实际位置之间的偏差（误差）会变大，但会自动调整适合系统的错误检查级别。无需用户自行设置。
- 当指定的轴停止在与工件等接触的位置（以下简称接触位置）时，目标位置可以自动更新到该位置。
- 接触后的扭矩限制可以与接触前的扭矩限制分开设置。通过结合上述接触位置的自动更新，可以在不损坏工件的情况下增加夹持后的扭矩。

⚠ 警告

1 在机器人轴上启用扭矩限制时，机器人本身可能会因自重而坠落或偏离原始轨迹，从而可能损坏设备或人员。

2 当启用伺服工具功能时，对轴是否跟随动作指令的检查将会减少或禁用。需特别注意并确认动作路径。

71.2 设置伺服工具功能

伺服工具条件在［设置/ Servo Tool］画面中设置。该画面由以下两个画面构成。

- 列表画面
- 详细画面

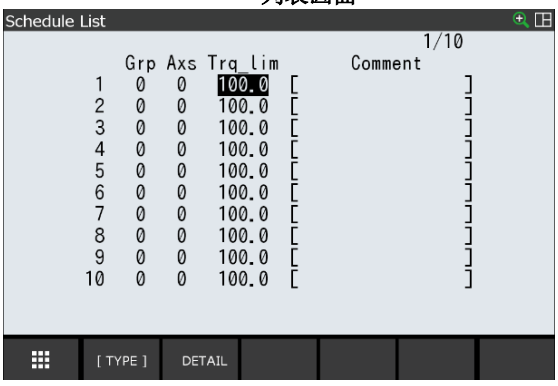
伺服工具条件最多可设置 10 个。

操作 71-1 设置伺服工具条件

步骤

1. 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
2. 选择“设置”。
3. 按下 F1［类型］，通过画面切换菜单选择“Servo Tool”。
4. 将光标对准需设置的条件，按下 F2“DETAIL”，显示详细画面。
5. 设置各项目。如需返回列表画面，按下 F2“LIST”。

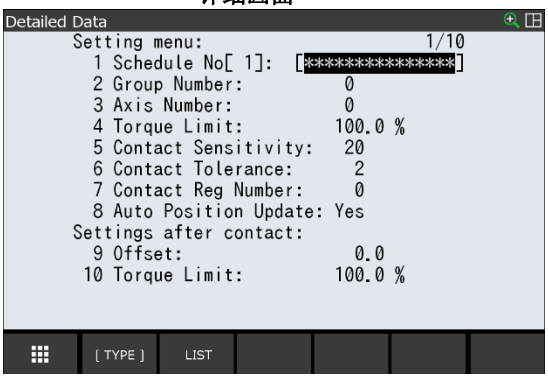
列表画面



F2“DETAIL”

F2“LIST”

详细画面



设置项目

在详细画面上可以设置以下项目。

表 71.2 (a) 伺服工具功能的设置项目

设置项目		初始值	说明
设置	Schedule No[ ]		伺服工具条件的设置编号。 将光标对准第 1 行，按下”ENTER”键，可以输入注释。
	Group Number	0	指定应用扭矩限制的轴的组编号
	Axis Number	0	指定应用扭矩限制的轴编号。 除了少数例外，无法选择机器人轴（详见 1.4 限制事项）。
	Torque Limit	100%	指定扭矩限制[%]。 该值表示对应于放大器规格上的最大电流的扭矩的百分比。 范围：0～100%
	Contact Sensitivity	20	以 ITP 指定判断为已与工件接触的空闲（不动）时间。1ITP 通常为 4 或 8 毫秒（可以通过系统变量$SCR.$ITP_TIME 确认当前的 ITP）。 当伺服工具轴的空闲状态超过该时间后，执行下一条指令语句。
	Contact Tolerance	2	指定确定伺服工具轴的空闲状态的脉冲编码器的计数值。 例如，如果该值为 2，指定的伺服工具轴的脉冲计数值与前一个值相比如果在 2 个计数以内，则视为空闲状态。
	Contact Reg Number	0	SERVOTOOL[ ]指令执行后，将伺服工具轴与工件的接触状态输出到此处指定的寄存器。输出到寄存器的值的含义如下所示。 0：伺服工具停止状态 1：SERVOTOOL[ ]指令后，指定的轴开始移动 2：已接触工件等，开始下一条动作指令 -1：未接触工件等，到达示教位置
	Auto Position Update	启用	如果启用该项目，当 SERVOTOOL[]指令和 SERVOTOOL END 命令之间指定的轴发生接触时，目标位置自动更新为接触位置。 创建程序时，无需使用偏移指令或 PR[]将接触位置作为目标位置进行示教。 如果禁用，即使发生接触，目标位置也不会更新，而是使用原来的示教位置。
接触后的设置	Offset	0	指定接触后要添加的位置偏移。正的值表示指定的伺服工具轴将沿正方向旋转偏移量（如果是直动轴则移动）。通过调整偏移量，可以调整工具尖端与工件之间的紧密度。 如果禁用自动位置更新，则忽略偏移，使用原来的示教位置。 单位： 旋转轴：[rad] 直动轴：[mm]
	Torque Limit	100%	该扭矩限制[%]在接触工件后应用。通过该值，可以调整工具尖端与工件之间的紧密度。 范围：0%～100%

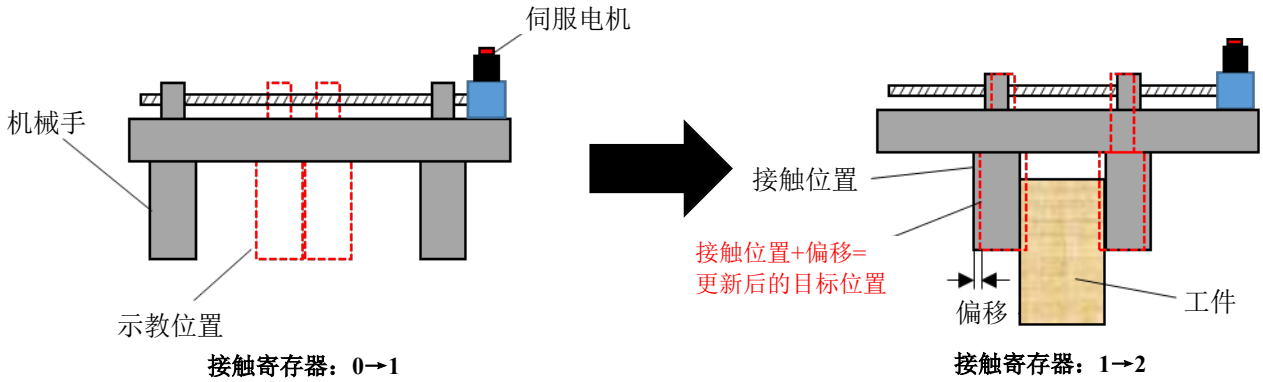


图 71.2 (a) 伺服机械手与工件的接触/非接触示例（启用自动位置更新） ： 有工件

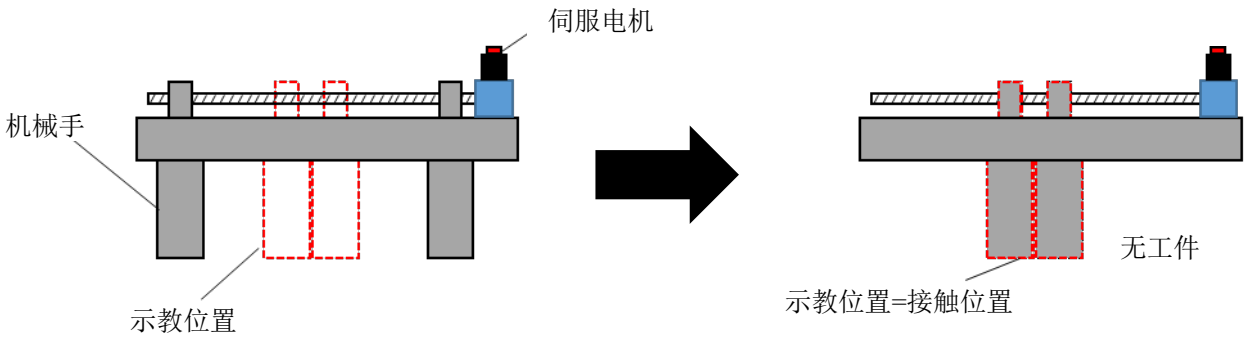


图 71.2 (b) 伺服机械手与工件的接触/非接触示例（启用自动位置更新） ： 无工件

71.3 程序指令

伺服工具功能相关的程序指令有以下两个。

- SERVOTOOL[条件 No.]
- SERVOTOOL END/SERVOTOOL END[条件 No.]

71.3.1 SERVOTOOL[条件 No.]指令

通过 SERVOTOOL[条件 No.]指令启用指定条件的伺服工具功能。详情如下所示。

- 指定轴的扭矩限制变为有效。
- 启用伺服工具功能的错误检查。
- 当判断为接触时（如机械手接触工件时），使用快速停止，省略正常动作的减速停止处理。这具有缩短循环时间的效果。
- 启用自动位置更新时，指定轴的目标位置更新为接触位置。此外，如果没有发生接触便到达示教位置，则将该示教位置更新为目标位置。该记忆的接触位置（目标位置）将一直使用到 SERVOTOOL END 指令执行。
- 通过多个 SERVOTOOL[条件 No.]指令，可以同时启用多个轴。

扭矩限制和位置偏移会一直保留到 SERVOTOOL END 指令执行为止。

71.3.2 SERVOTOOL END/SERVOTOOL END[条件 No.]指令

通过 SERVOTOOL END 指令禁用伺服工具功能。详情如下所示。

- 将指定轴的扭矩限制重置为默认值。
- 将错误检查恢复到正常状态。
- 将目标位置更新为指令执行时的位置。
- SERVOTOOL END[条件 No.]指令禁用指定条件的伺服工具功能。

注释
使用 SERVOTOOL END[条件 No.]指令，可以禁用指定条件 No.的伺服工具。但是，禁用伺服工具时需要停止同一组内所有的轴。因此，同一组内的其他启用了伺服工具的轴可能会受此影响。

71.3.3 TP 程序示例

图 71.3.3 (a)所示为使用伺服工具功能，用伺服机械手抓取工件的示例。图 71.3.3 (a)的详情如下所述

- 同时操作机器人和伺服机械手。
- 通过第 4 行的 SERVOTOOL[1]，启用伺服机械手的扭矩限制。此外，启用接触位置自动更新。
- 第 5 行的伺服机械手的示教位置（P[3]）处于伺服机械手完全闭合的状态，但通过伺服工具功能，将工件的夹持位置（P’[3]）更新为伺服机械手的目标位置。
- 在执行 SERVOTOOL END 之前，将保持伺服机械手的夹持位置（目标位置），机器人在夹持工件的状态下动作。

```
:
:
4 : SERVOTOOL[1]
5 : L P[3] 1500mm/s    FINE
6 : J P[4] 100%    CNT100
7 : SERVOTOOL END
```

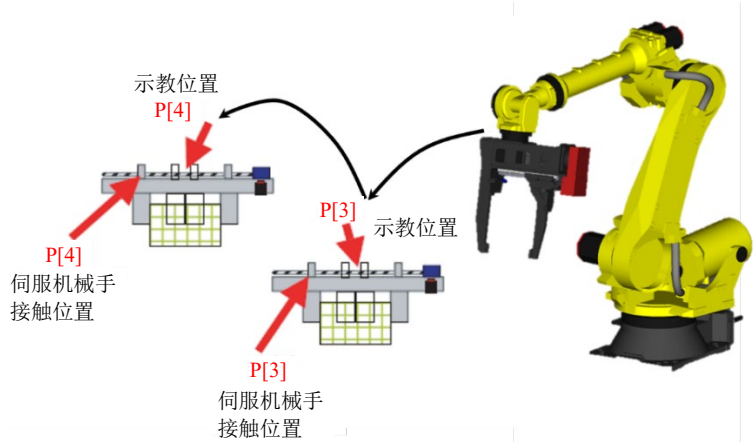


图 71.3.3 (a) 伺服工具功能的 TP 程序示例

71.4 限制事项

伺服工具功能具有以下限制。

- 在单步模式或程序暂停时，SERVOTOOL[]指令仅适用于设置扭矩限制。不应用位置更新或偏移。
- 在程序结束时，所有扭矩限制将重置为 100%，错误检查级别将重置为其默认值。
- 与其他程序指令相同，在 SERVOTOOL[ ]指令和 SERVOTOOL END 指令之间回复程序的运行、或跳过动作指令时，不使用伺服工具的条件。
- 不支持多手臂的多任务系统。
- 如果将 DCS 应用到启用了伺服工具的轴上，在使用伺服工具期间或使用后可能会发生 DCS FB_CMP 报警。通过将$DCS_CFG.$EXCLUDE[动作组]设置为-1 可以解决该问题。详情请参阅 DCS 说明书。

注释
将$DCS_CFG.$EXCLUDE[动作组]设置为-1 时，则在该组中不使用位置/速度检查功能。

⚠注意
在启用伺服工具期间，即使暂停程序，电机仍受到扭矩限制，对轴是否跟随动作指令的周期检查被禁用。

- 在以下软件版本中，机器人轴无法启用伺服工具功能，但有例外。执行 SERVOTOOL 指令时，将会发生“执行-663 （程序， i ）无法使用扭矩限制”的报警。

软件版本
- 7DC1/33 (V8.10P/33) 或更新版
- 7DC2/36 (V8.20P/36) 或更新版
- 7DC3/63 (V8.30P/63) 或更新版
- 7DF1/37 (V9.10P/37) 或更新版
- 7DF3/21 (V9.30P/21) 或更新版
- 7DF5/21 (V9.40P/21) 或更新版

例外
- J1 轴为移动轴的机器人的 J1 轴（移动轴）
- 可搬运质量 6kg 以下的 SCARA 机器人的 J3 轴（上下轴）
- 涂装应用的开启机器人的最终轴

71.5 注意事项

- 可以对机器人轴启用此功能，但机器人本身可能会因自重坠落的轴请勿启用此功能。
- 如果禁用自动位置更新，则即使接触到工件等，接触位置也不会成为目标位置。在这种情况下，相对于最终位置指令无法移动的移动量作为误差累积（图 71.5(b)）。如果增加接触后的扭矩限制的比率，则将尝试以比接触时更大的扭矩移动到目标位置。因此，可能会损坏机械手或工件。

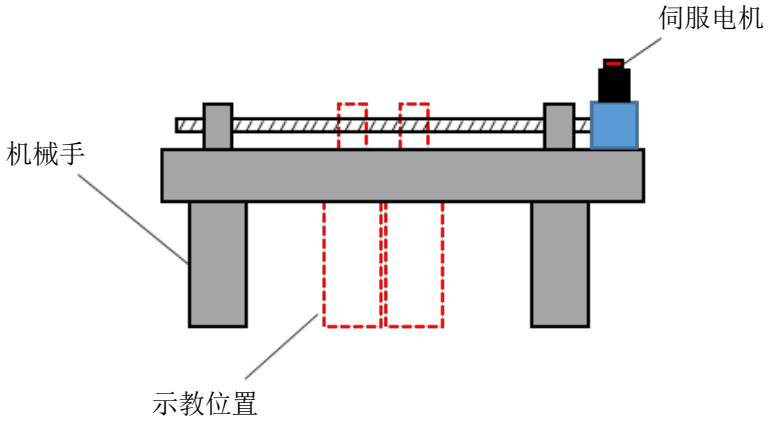


图 71.5(a) 伺服机械手的示教位置

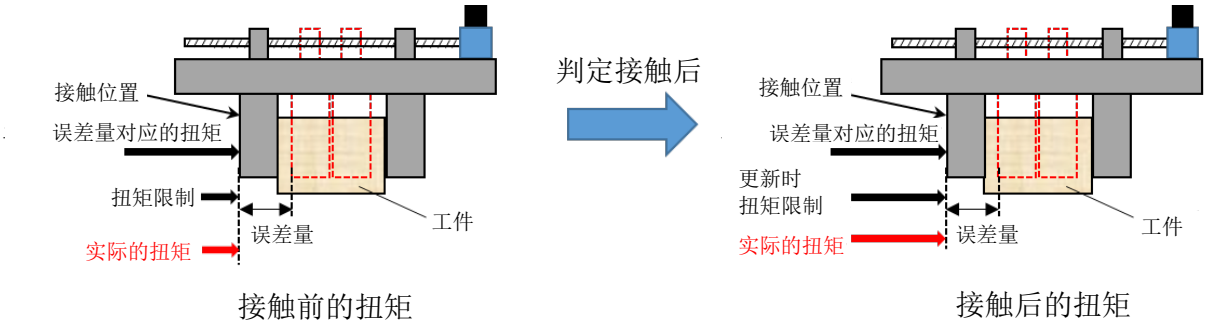


图 71.5(b) 禁用自动位置更新时
如果接触后的扭矩限制较大，则将相对于误差量的扭矩施加到工件上

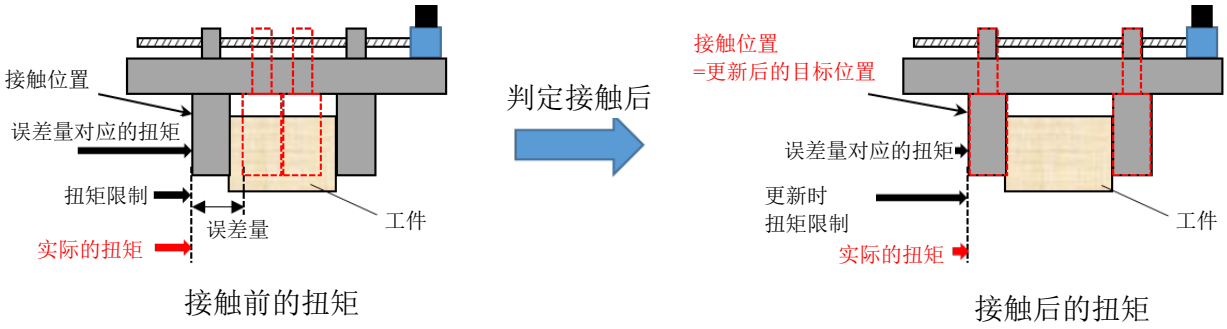


图 71.5(c) 启用自动位置更新时
即使接触后的扭矩限制很大，实际的扭矩也很小

72 自动退避动作功能

72.1 概要

自动退避动作功能（R861）是可以使已经进入车身或机床的机器人通过逆转其先前的路径简单而安全地返回到已知位置的功能。通过程序中的指令记录机器人在某个点之后的移动路径，然后通过后续程序中的指令可以使机器人追踪路径记录返回开始记录的位置。

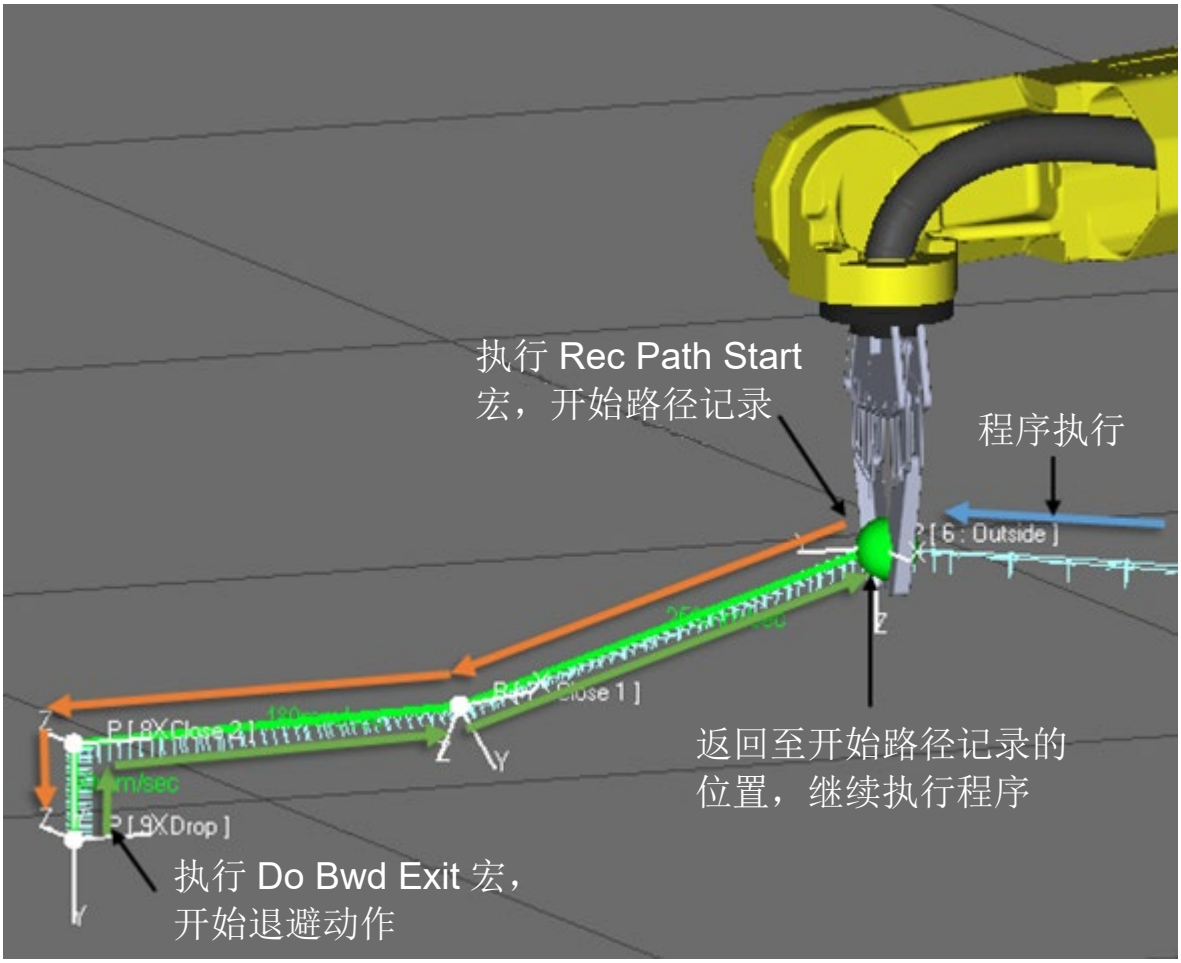


图 72.1 (a) 自动退避动作功能

72.2 使用方法

72.2.1 规格概要

自动退避动作功能可以通过控制启动设置为启用。某些设置项目可以设置为控制启动或冷启动。

自动退避动作功能的动作可以在程序中通过宏来执行。除了“Do Bwd Exit”之外的所有宏都可以在不停止机器人的情况下执行，但开始记录路径的位置可能会根据机器人的动作速度和开始记录的时间而有所不同。表 72.2.1 (a)中显示了自动退避动作功能中使用的宏。

表 72.2.1 (a) 自动退避动作功能中使用的宏

宏名称	说明
Rec Path Start	开始机器人路径的记录。
Rec Path End	结束机器人路径的记录。记录的路径无法使用。
Rec Path Pause	暂停机器人路径的记录。
Rec Path Resume	恢复暂停中的机器人路径的记录。
Do Bwd Exit	执行逆向追踪记录的机器人路径，返回开始记录的点的动作。

72.2.2 设置

自动退避动作功能可以在控制启动的“自动退出功能”画面中进行设置。请参阅表 72.2.2 (a) 的各设置项目的说明。设置的更改在按下 F3（应用）时，或下一次执行控制启动时生效。某些设置项目也可以在冷启动后设置。

表 72.2.2 (a) 自动退避动作功能的设置项目

项目	说明
只能在控制启动中设置的项目	
自动退出功能：（启用/禁用）	设置本功能的启用/禁用。启用时将预先分配用于存储路径的内存区域。禁用时释放内存区域。
最大记录长度：（1～12000mm）	设置机器人路径记录的最大长度。最大长度越长，消耗的内存区域就越多。
记录间隔：（1～100mm）	设置机器人路径记录的间隔。记录间隔越短，消耗的内存区域就越多。
可在冷启动或控制启动中设置的项目	
退出速度：（1～250mm/sec）	指定退避动作的机器人速度
退出开始警告距离：（1～1000mm）	在退避动作开始前，如果机器人的当前位置距离最后记录路线的位置超过一定距离，则会询问是否应该开始退避动作。设置发出该警告的极限距离。
G1 退出可能 DO（指定 0 时禁用）	记录用于退避动作的路径信息时，该 DO 输出变为 ON。
G1 退出进行中 DO（指定 0 时禁用）	通过“Do Bwd Exit”宏执行退避动作时，该 DO 输出变为 ON。

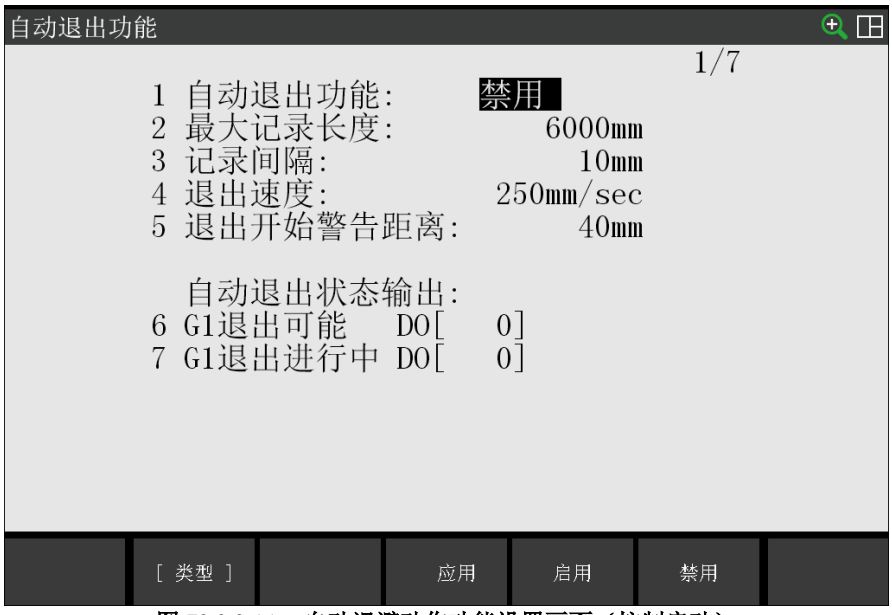


图 72.2.2 (a) 自动退避动作功能设置画面（控制启动）

操作　设置自动退避动作功能

步骤

1　执行控制启动。（同时按住返回、F→键并接通电源。然后选择“3.控制启动”。）
2　按下“MENU (菜单)”键。按下数次“0 －－下一步－－”，选择“自动退出功能”。
3　在第一个项目中按下 F4“启用”，将“自动退出功能”设置为启用。
4　请参考表 1-2 设置其他项目。
5　所有设置完成后，按下 F3“应用”。

注释
在多手臂系统中，会额外显示其他组的状态输出设置。如果一个 TP 程序中同时记录两个以上的动作组的退避路径，则只输出组编号最小的组的 DO。

注意事项

1　在多手臂机器人中，为程序的详细设置“运动组”中指定的所有组记录退避路径。退避动作时所有的组同时动作。
2　机器人路径的记录中仅记录程序的动作。不记录其他动作（点动动作、程序恢复运行时的动作等）。机器人路径的记录基于预定的“记录间隔”，不受时间或速度的影响。退避动作的动作是尽可能忠实地沿着记录的路径返回，但动作速度为预先在“退出速度”中设置的值。
3　如果记录的机器人路径长度超过最大记录长度，则会出现“已达到位置存储容量限制”的错误。之后仍可进行退避动作，但路径记录被中断。

72.2.3　系统变量

除设置画面外，另一种设置方法是设置系统变量。特别是“记录选项”和“退避动作选项”这两个项目只能通过系统变量进行设置。

表 72.2.3 (a) 自动退避动作功能的系统变量

系统变量	说明
$AUTOEX_CONF.$ENABLE	**设置本功能的启用（1）/禁用（0）。设置后需要控制启动。**
$AUTOEX_CONF.$MAX_DIST	**设置机器人路径记录的最大长度（12000mm 以下）。最大长度越长，消耗的内存区域就越多。设置后需要控制启动。**
$AUTOEX_CONF.$REC_INTERVL	**设置机器人路径记录的间隔（100mm 以下）。记录间隔越短，消耗的内存区域就越多。设置后需要控制启动。**
$AUTOEX_CONF.$REC_OPTION	**机器人路径记录选项（如果设置多个项目，请设置各个值的总和。设置后需要控制启动。）** **1．使用插值点。** **2．在路径记录中，将点动动作也记录为路径。** **4．执行“Rec Path End”宏后也可以进行退避动作。（执行其他程序时除外）** **8．执行“Rec Path End”宏后也可以进行退避动作。（包括执行其他程序的情况）**
$AUTOEX_CONF.$EXIT_SPEED	**指定退避动作时的速度。（250mm/sec 以下）**
$AUTOEX_CONF.$MAXTOL	**退避动作的警告距离。在退避动作开始前，如果机器人从最后记录位置的点移动超过该距离，将会显示提示框，询问是否应该开始退避动作。**
$AUTOEX_CONF.$POS_REG_IDX	**AUTOEX_CONF.$EXIT_OPTION 的值为 4 时，指定退避动作使用的位置寄存器的编号。**
$AUTOEX_CONF.$EXIT_OPTION	**退避动作选项。（如果设置多个项目，请设置各个值的总和。设置后需要控制启动。）** **1．退避动作中不使用“腕关节”。** **4．在退避动作中使用位置寄存器**
$AUTOEX_CONF.$MACRO_START	**在宏表中重新定位本功能中使用的 5 个宏。**

系统变量	说明
$AUTOEX_PORT.$AVAIL_DO_T[Grp_n]	“退出可能”输出的输出格式
$AUTOEX_PORT.$AVAIL_DO_I[Grp_n]	“退出可能”输出的输出编号（指定 0 时禁用）
$AUTOEX_PORT.$EXEC_DO_T[Grp_n]	“退出进行中”输出的输出格式
$AUTOEX_PORT.$EXEC_DO_I[Grp_n]	“退出进行中”输出的输出编号（指定 0 时禁用）

72.2.4 创建程序

以下为使用自动退避功能的简单程序的示例。在该示例中，机器人在到达 P[6]后，在向 P[7]开始移动前，通过“Rec Path Start”宏开始记录机器人的移动路径。在到达 P[9]，且“DROP_PART”子程序的处理完成后，通过“Do Bwd Exit”宏，跟随已经记录的路径、返回至 P[6]附近（即开始路径记录的位置）。之后开始向 P[1]移动。

```
  1:L  P[6:Outside] 500mm/sec CNT50
  2:
  3:  !Start recording
  4:  Rec Path Start
  5:L  P[7:Close 1] 250mm/sec CNT25
  6:L  P[8:Close 2] 180mm/sec CNT10
  7:L  P[9:Drop] 50mm/sec FINE
  8:  CALL DROP_PART
  9:  !Initiate backward exit
 10:  Do Bwd Exit
 11:J  P[1:Home] 100% FINE
```

图 72.2.4 (a) 程序示例

73 CNC 自定义宏变量访问功能

73.1 功能概要

CNC 自定义宏变量访问功能是对 CNC 的自定义宏变量进行读写的功能。CNC 和机器人控制装置之间通过以太网电缆连接。可以连接多个 CNC。

通过添加本选配软件，即可示教自定义宏变量访问指令。
使用自定义宏变量访问功能可以进行以下操作。

- 可以通过指定机床及其系统进行访问。
- 可以访问局部变量、公共变量和系统变量的自定义宏变量。
- 对系统变量的访问可能在 CNC 侧受到限制。如果访问受限制的系统变量，将会发生报警。
- 自定义宏变量读入指令可以读取自定义宏变量并将其存储在机器人的寄存器中。
- 自定义宏变量写入指令可以将任意的值写入自定义宏变量。

支持以下可以使用嵌入式以太网的 CNC 机型。

Series 30*i*/31*i*/32*i*-MODEL B Plus
Series 30*i*/31*i*/32*i*/35*i*-MODEL B
Series 30*i*/31*i*/32*i*-MODEL A
Series 16*i*/18*i*/20*i*/21*i*-MODEL B (7df5(V9.40P)/17 或更新版)
Series 0*i*-MODEL F Plus
Series 0*i*-MODEL F
Series 0*i*-MODEL D/0*i* Mate- MODEL D
Power Motion *i*-MODEL A

本功能有以下限制。

- 本功能不能在执行多任务的机器人程序中使用。执行多任务的机器人程序时，请勿同时访问同一个 CNC。

注释
1 使用本功能使机床和机器人联动时，请确认机床的规格，对安全和功能方面进行研究。
2 根据机床的不同，某些自定义宏变量可能已被使用。请确认本功能可以使用的自定义宏变量。
3 某些机床可能没有配备自动化所需的卡盘开/关指令等。一些机床制造商提供机器人化所需的选配功能。
4 通常，当手动门打开时，机床会停止自动运行。一些机床制造商提供机器人化所需的选配功能。
5 如果对机床有任何疑问，请咨询机床制造商。

73.2 规格

机器人需要以下选配软件。

- CNC 自定义宏变量访问（A05B-2600-S533）

CNC 自定义宏变量访问在 7df5(V9.40P)/15 及更高版本的软件中可用。

CNC 中需要以下选配件。

Series 30*i*/31*i*/32*i*/35*i* - MODEL B
Series 30*i*/31*i*/32*i* - MODEL A
- 自定义宏 （A02B-03xx-J873）

Series 16*i*/18*i*/20*i*/21*i* -MODEL B
- 自定义宏 B （A02B-02xx-J873）

Power Motion *i* - MODEL A
- 包含在基本选配件 1（A02B-0334-R702）中。

Series 30*i*/31*i*/32*i* - MODEL B Plus

Series 0*i* - MODEL F Plus
Series 0*i* - MODEL F
Series 0*i* - MODEL D/0*i* Mate- MODEL D

- 无需选配件。

73.3 机器人的设置

对使用 CNC 自定义宏变量访问所需的机器人设置进行说明。
设置步骤如下所示。

操作 73-1 设置

1 将以太网电缆插入要使用的端口。
2 选择“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
3 选择“6 设置”。
4 按下 F1[类型]，选择“主机通信”。

5 显示协议设置画面，如下图所示。

6 将光标移动至“TCP/IP”，按下 F3[详细]。显示 TCP/IP 画面，如下图所示。

7 按下 F3[端口]，切换至步骤 1 中插入的端口号。
8 设置 IP 地址、子网掩码。
9 设置 CNC 的主机名和 IP 地址。

至此，机器人的设置完成。

73.3.1 在平板 TP 上使用时

将宏变量读入图标和宏变量写入图标添加到平板 TP 的编辑器的程式设计选项卡中。

平板 TP 上的编辑器的操作请参阅“FANUC Robot series 平板 UI (B-84274JA)”。

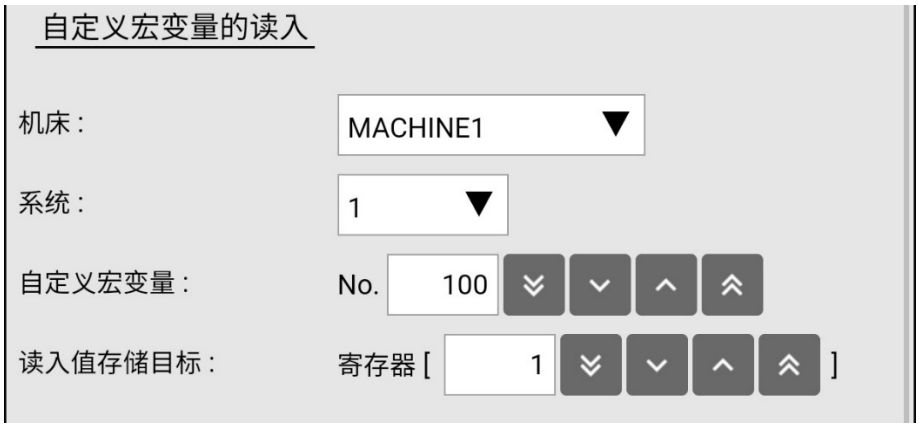
自定义宏变量读入指令

该指令可以获取指定 CNC 的系统中保持的自定义宏变量的值，并将其写入机器人的指定寄存器。

详细选项卡的设置项目如下所示。

- 机床
  - 设置要访问的机床的主机名。可以选择 TCP/IP 画面中设置的主机名。
- 系统
  - 设置要访问的系统编号。系统编号可以选择 1～15。
- 自定义宏变量
  - 设置要读入的自定义宏变量的编号。
- 读入值存储目标
  - 设置写入读入的自定义宏变量值的寄存器。
  - 如果自定义宏变量为＜空＞，则将“0”写入寄存器。

注释
如果存储在自定义宏变量中的值不能表示为单精度浮点数，则机器人在读取时会发生四舍五入。

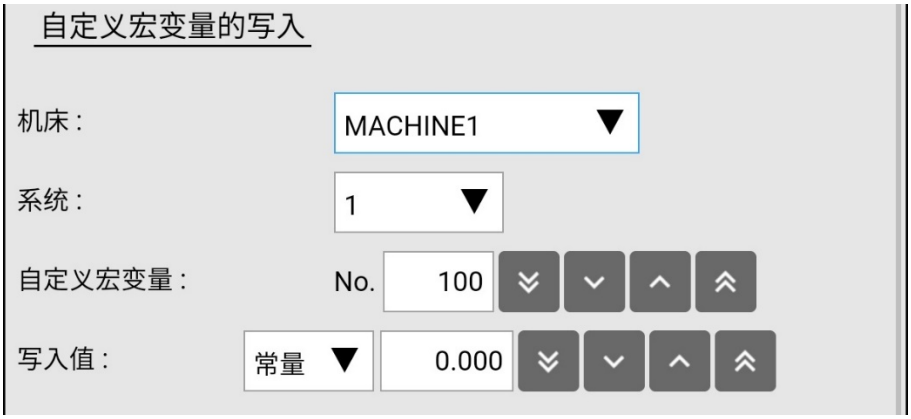


自定义宏变量写入指令

该指令是向指定 CNC 的系统中保持的自定义宏变量写入值的指令。

详细选项卡的设置项目如下所示。

- 机床
  - 设置要访问的机床的主机名。可以选择 TCP/IP 画面中设置的主机名。
- 系统
  - 设置要访问的系统编号。系统编号可以选择 1～15。
- 自定义宏变量
  - 设置要写入的自定义宏变量的编号。
- 写入值
  - 设置要写入自定义宏变量的值。
  - 可以从常数和寄存器中选择。
  - 如果选择常数，则将指定的值写入自定义宏变量。
  - 如果选择寄存器，则将寄存器的值写入自定义宏变量。



73.3.2 在 *i*Pendant 上使用时

添加了读入和写入自定义宏变量的 KAREL 程序。
在 *i*Pendant 的编辑器中使用时，使用调用指令指定本 KAREL 程序并使用。

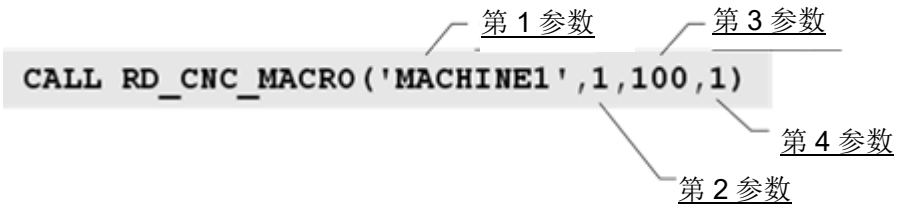
自定义宏变量读入指令

该指令可以获取指定 CNC 的系统中保持的自定义宏变量的值，并将其写入指定机器人的寄存器。
使用调用指令调用 KAREL 程序的“RD_CNC_MACRO”并使用。

参数的说明如下所示。

- 第 1 参数
  - 设置要访问的机床的主机名。可以选择 TCP/IP 画面中设置的主机名。
- 第 2 参数
  - 设置要访问的系统编号。系统编号可以从 1～15 中选择。
- 第 3 参数
  - 设置要读入的自定义宏变量的编号。
- 第 4 参数
  - 设置写入自定义宏变量的值的寄存器。
  - 如果自定义宏变量为＜空＞，则将“0”写入寄存器。

注释
如果存储在自定义宏变量中的值不能表示为单精度浮点数，则机器人在读取时会发生四舍五入。

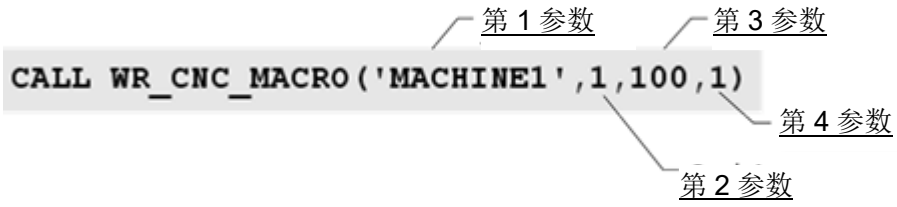


自定义宏变量写入指令

该指令是向指定 CNC 的系统中保持的自定义宏变量写入指定的值的指令。
使用调用指令调用 KAREL 程序的“WR_CNC_MACRO”并使用。

参数的说明如下所示。

- 第 1 参数
  - 设置要访问的机床的主机名。可以选择 TCP/IP 画面中设置的主机名。
- 第 2 参数
  - 设置要访问的系统编号。系统编号可以选择 1～15。
- 第 3 参数
  - 设置要写入的自定义宏变量的编号。
- 第 4 参数
  - 设置要写入自定义宏变量的值。
  - 可以从常数和寄存器中选择。
  - 如果选择常数，则将指定的值写入自定义宏变量。
  - 如果选择寄存器，则将寄存器的值写入自定义宏变量。



自定义宏变量访问指令的示教方法

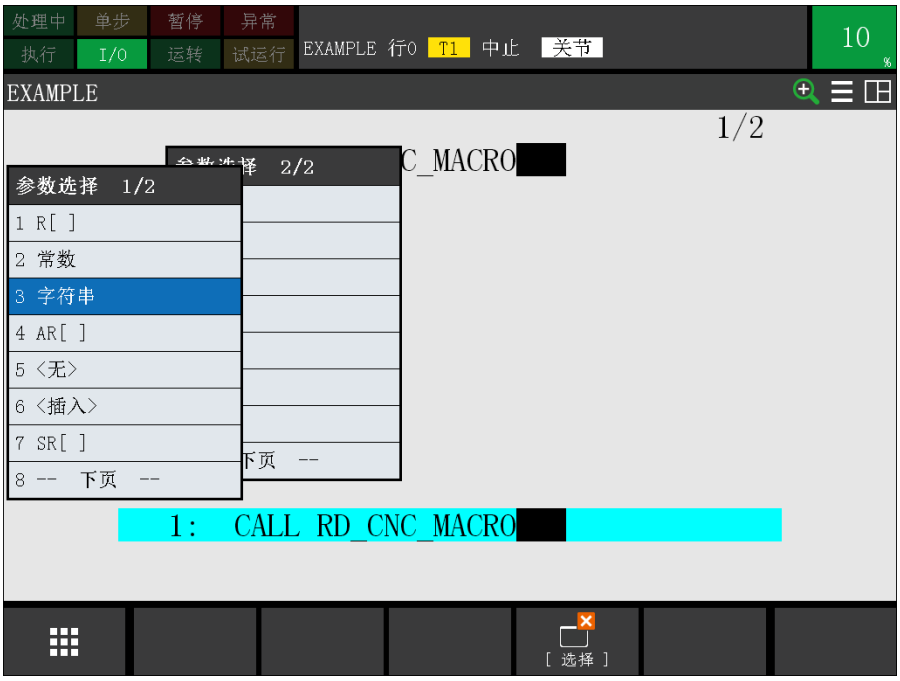
以自定义宏变量读入指令的示教方法为例说明自定义宏变量访问指令的示教方法。

操作 73-2 示教自定义宏变量访问功能

1 选择“指令”。选择“调用”，选择“调用程序”。

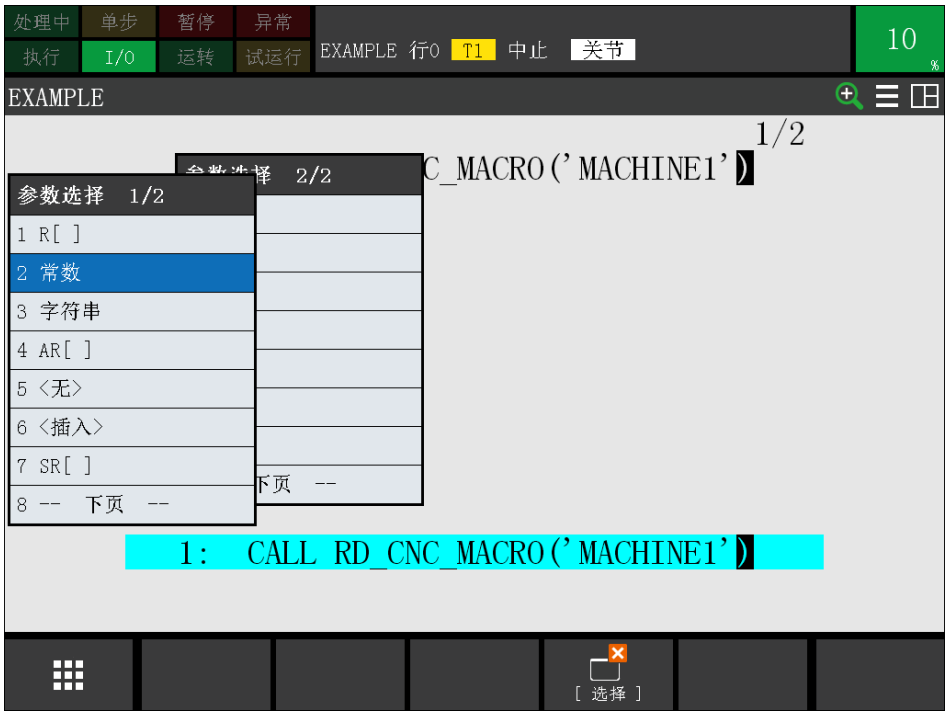
2 按下 F3[COLLECT]，从 KAREL 程序的列表中选择“RD_CNC_MACRO”。

3 将光标对准“RD_CNC_MACRO”的右侧，按下 F4[选择]，选择“字符串”。



4 按下 F5[字符串]，输入主机名。

5 将光标对准主机名的右侧，选择常数，输入系统编号。



6 将光标对准系统编号的右侧，选择常数，输入 CNC 的自定义宏变量的编号。

7 将光标对准自定义宏变量的编号的右侧，选择常数，输入寄存器编号。

至此，示教完成。

73.4 CNC 的设置

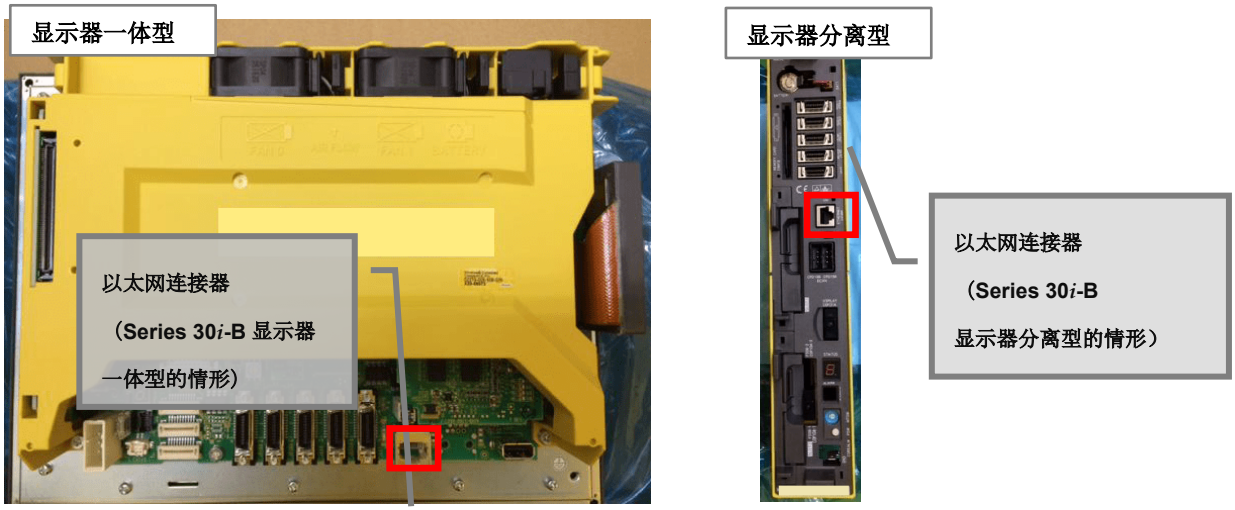
本章对使用自定义宏变量访问所需的 CNC 的设置进行说明。

设置步骤如下所示。

操作 73-3 设置

1 确认 CNC 主体的以太网连接器（嵌入式以太网）。
CNC 装置有以下类型。
- 显示器一体型（显示屏背面带有 CNC 装置）
- 显示器分离型（显示器背面无 CNC 装置，为分体式）

每种类型的示例如下所示。



对于以太网连接器，可能需要根据 CNC 机型和单元类型选择“CD38A”或“CD38S”。对于需要选择连接器的机型，使用以下参数编号设置要使用的连接器。

参数	说明	设定值	嵌入式以太网端口
14896	带有支持 WindowsCE 的显示单元，显示器分离型 Series 30*i* /31*i* /32*i* 的嵌入式以太网的选择	0 （或 1）	使用 CNC 主体的端口 连接器“CD38A”
		2 （或 3）	使用显示器背面的端口 连接器“CD38S”
14897	带有 15 英寸彩色 LCD/10.4 英寸彩色 LCD B 显示单元，显示器分离型 Series 30*i* /31*i* /32*i* 的嵌入式以太网的选择	0 （或 1）	使用 CNC 主体的端口 连接器“CD38A”
		2 （或 3）	使用显示器背面的端口 连接器“CD38S”

注释
设置该参数后，需要暂时切断 CNC 的电源。
有关 CNC 操作的详情，请参照各 CNC 机型的连接说明书（功能篇）。

2 在 CNC 的系统配置画面上确认嵌入式以太网软件。
※ 以下以 Series 31*i*-B（10.4 英寸显示器）为例。

1) 按下功能键的“SYSTEM”。

2) 按下软键[系统]。

3) 按下页面切换键“PAGE”，显示系统配置（软件）画面。

4) 如果画面上显示了“EMBED ETHER”的 SERIES（系列）和 EDITION（版本），则可以使用嵌入式以太网。

系统配置（软件）画面（示例）

3 设置以太网功能。
※ 以下以 Series 31*i*-B（10.4 英寸显示器）为例。

1) 按下功能键的“SYSTEM”。

2) 按下继续菜单键[+]数次，直到显示“内藏口”。

3) 按下软键[内藏口]，显示以太网设置画面。

4) 设置嵌入式以太网的 IP 地址/子网掩码。
根据需要设置路由器 IP 地址。

此外，确认设备有效中已显示“内置板”。（注释）

设置/显示项目

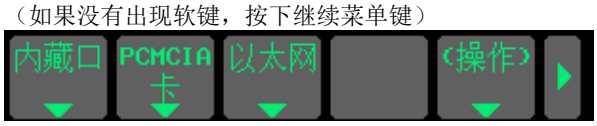
项目	设置（示例）	说明
IP 地址	**192.168.250.2**	**指定嵌入式以太网的 IP 地址。**
子网掩码	**255.255.255.0**	**指定网络的 IP 地址的掩码地址。**
路由器 IP 地址	**192.168.250.253**	**指定路由器的 IP 地址。 在网络中存在路由器时指定。**
MAC 地址	**※仅显示**	**显示嵌入式以太网的 MAC 地址。**
设备有效	**※仅显示**	**显示嵌入式以太网的当前有效的设备。 显示“内置板”或“PCMCIA”。**

注释

设备有效的显示为“PCMCIA”而非“内置板”时，无法进行 FOCAS2/Ethernet 的通信。按照以下步骤将设备有效更改为“内置板”，并重新启动嵌入式以太网。

1) 按下功能键的“SYSTEM”。

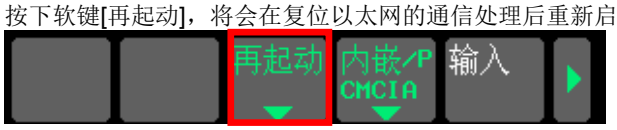
2) 显示软键[内藏口]和[PCMCIA 卡]。
（如果没有出现软键，按下继续菜单键）



3) 按下软键[内藏口]或[PCMCIA 卡]，再按下软键[公共]，然后按下[(操作)]，将会显示软键[内嵌/PCMCIA]。

4) 每次按下软键[内嵌/PCMCIA]，就会切换设备有效。

5) 按下软键[再起动]，将会在复位以太网的通信处理后重新启动。



5) 按下软键[FOCAS2]，将会显示 FOCAS2/Ethernet 画面。

6) 输入口编号（TCP）。

设置项目

项目	设置（示例）	说明
口编号（TCP）	**8193**	**指定 FOCAS2/Ethernet 功能中使用的端口号。 输入范围为“5001”～“65535”。**
口编号（UDP）	**0**	**请设置为“0”。**
时间间隔	**0**	**请设置为“0”。**

73.5 关于报警

本节对发生的报警进行说明。

自定义宏变量的读入失败时，将发生以下报警。
HOST-335 “自定义宏变量的读入失败”

自定义宏变量的写入失败时，将发生以下报警。
HOST-336 “自定义宏变量的写入失败”

无法访问 CNC 时，将发生以下报警。
HOST-300 “无法连接 CNC(%s)”
HOST-301 “未连接(Tag=%s)”

选择未设置 IP 地址的主机名并执行时，将发生以下报警。
HOST-245 “非法的主机名”
HOST-331 “IP 地址的设置不正确”

选择不存在的系统并执行时，将发生以下报警。
HOST-330 “CNC 的系统不正确”

设置无效的自定义宏变量的编号并执行时，将发生以下报警。
HOST-332 “自定义宏变量的编号不正确”

设置无效的存储目标寄存器的编号并执行时，将发生以下报警。
HOST-334 “无效的存储目标寄存器”

从 CNC 的自定义宏变量读入的值超过单精度浮点数的最大值、最小值时，将发生以下报警。
HOST-337 “存储目标寄存器不正确”

设置在自定义宏变量中无法输入的值并执行时，将发生以下报警。
HOST-333 “自定义宏变量的值不正确”

对不支持的 CNC 执行自定义宏变量访问指令时，将发生以下报警。
HOST-303 “不支持 CNC”

同时从两个以上的程序对一台 CNC 执行自定义宏变量访问指令时，将发生以下报警。
HOST-339 “Accessing CUSTOM MACRO VAR of same CNC”

索引

<数字>

2 接点切换 418
4D 编辑器功能 329
4D 图形 DCS 显示 328
4D 图形 TCP 轨迹 327
4D 图形 编辑画面节点图 324
4D 图形 一览画面节点图 325
4D 图形功能 317
4D 图形画面 321
4D 图形节点图 324
4D 图形位置寄存器 327
4D 图形显示 321
4D 图形坐标系的显示 326

<$>

$NC_DEFMODAL 581
$NC_DEST_DRV 583
$NC_GCOD_TBL： 定义 G 代码编号和含义。 580
$NC_MCOD_TBL： 定义 M 代码编号和含义。 581
$NC_OFST_CMD 582
$NC_SYTX_TBL 580
$NC_TOFS_CMD 582
$NC_VOFS_CMD： 视觉补偿指令中使用的指令字符串 582

<A>

“APPLY”键 682
ASCII 文件:事件固有的信息 220
ASCII 文件：一般的事件信息 220
ASCII 文件示例 224
ATPERCH 128
“Auto Add TP Points”项目 681
安全使用须知 s-1
安全注意事项 586,696
鞍形形状的特有设置 543
按钮 416
按钮的错误显示 410
按钮类型 411
按钮类型的设定 405
按钮类型设定画面 403

<B>

Button Change 控制的追加 167
帮助/诊断显示功能 468
帮助 / 诊断显示画面 471
保持寄存器的数据格式 494
保存/加载 184
报警 261,650,757
报警 ID（报警的种类） 138
报警报告功能 522
报警报告画面 522
报警编号 139
报警代码的含义 137
报警的严重度 137
报警的种类 135
报警发生时的原因和对策 243
报警履历的分配 500
报警履历的显示方法 86
报警原因和对策显示功能 468
报警诊断功能 293
备份 684
标准转送程序 337
补偿方法 396
不可同时使用的功能 20
不用分离指令分离所连接的工具时 284
部件更换后 293

<C>

CH#激光控制权请求的启用/禁用 620
“Change Blend-In Speed”项目 681
CMDENBL#1～#N 127
CMOS 程序 235
CNC 的设置 790
CNC 自定义宏变量访问功能 781
CNT 660
COL DETECT ON 指令 / COL DETECT OFF 指令 52
COL GUARD ADJUST 指令 52
Command Button 控制的追加 170
Controllers 519
CORETEC 磁珠检查接口功能 524
CRW 图形创建功能 662
CRW 图形创建画面 663
CSTOPI#1～#N 125
参考点设定 271
参考坐标系功能 567
操作 81,574
操作步骤 55,68
操作方法 318,331,392
操作记录簿的设定 80
操作记录功能 75
操作面板 392
操作面板创建功能 159
操作条件设置 413
操作条件设置画面 414
操作员输入 313
槽形形状的特有设置 540
长方形形状的特有设置 542
常见问题处理方法 282,357
超时和重试 356
成为对象的类型 413
程序 153
程序备份 241
程序的保存和载入 241
程序的复制 241
程序的启动 131
程序的示教 275
程序的停止 132
程序的选择 128

程序各行模式.....246
程序工具箱.....88
程序例.....113,272,276
程序配置画面.....236
程序示例.....526
程序执行状态的分配.....503
程序指令.....52,773
初始设定.....265
处理速度高速化功能.....96
触摸屏通信功能.....485
创建 KAREL 程序时的注意事项.....182
创建程序.....780
创建焊接图形程序.....663
创建校准程序.....559
从错误的重新开始.....340
从激光错误停止、机器人紧急停止恢复运行 ...726,729
从结束状态重新开始.....673
从列表中选择.....308
从面板启动 KAREL 程序.....182
从示教器执行再启动程序和测试模式.....43
从文件菜单加载 NC 程序.....574
错误代码输出功能.....135
错误恢复功能.....26
错误恢复功能的设定.....32
伺服工具功能.....770,771
伺服工具切换功能.....262
伺服工具轴的动作参数设定.....277
伺服工具轴和工具编号的分配.....277

<*D*>

DCS 安全信号 RPI.....392
DEFAULT.....660
代入语句的形式.....251
带时序调整功能的 LS_TA 指令.....644,753
带有附加轴的镜像偏移.....190
单步执行.....669
导入概要.....264
等待语句的形式.....252
递减参数.....630,743
递减控制.....630,742
递减控制的详情.....630,742
递减指令.....618,631,743
递增参数.....627,740
递增控制.....627,739
递增控制的详情.....627,739
递增指令.....618,628,740
点动操作时的使用方法.....99
点动预览功能.....322
点焊程序执行例.....249
电池安装类型的情形.....271
电池的电压下降时.....285
电缆连接.....524
调整.....453
动作分析功能.....295
动作设定.....59
动作速度统一变更.....430
动作性能画面.....71
动作指令统一编辑功能.....428
动作指令语句插入 / 指令语句删除功能.....428
动作组切换时的编辑画面显示.....130
断续滚焊处理流程.....451
断续滚焊功能.....449
断续滚焊条件.....449
对动作指令语句的示教.....394
对每程序执行超载确认功能（每次变更程序或者负载时）.....69
对应节点图的数据.....326
多个探索.....385
多任务系统.....586,696

<*E*>

EditBox 控制的追加.....171
“End Line”项目.....680
二进制输出.....690

<*F*>

FAULT#1～#N.....128
FILE 程序.....236
FINE.....660
F 代码 - 进给速度.....576
发那科光纤激光器接口.....586
反余弦函数（ACOS）.....254
反正切函数（ATAN）.....255
反正切函数（ATAN2）.....255
反正弦函数（ASIN）.....254
负载确认功能.....67
负载推算的步骤（面向 6 轴机器人）.....56
负载推算功能.....55
附加轴伺服断电(局部停止)功能.....106
附录.....223,454,657
复制和粘贴.....406

<*G*>

“Geometric Data”项目.....680
“Geometric Type”项目.....680
G 代码 - 动作修饰符.....575
概要.....3,17,205,223,262,318,329,330,534,573,586,662,685,694,696,759,760,777
高灵敏度碰撞检测功能.....50
高速 SHIFT 键功能.....289
高速 SHIFT 键功能的设定.....289
高速偏移的测试运行.....290
高速偏移点动操作.....289
高速位置输出功能.....690
高性能轨迹一定控制功能.....90
各轴位置组信号输出功能.....445
更改再启动程序的启动条件.....43
工具/用户坐标校准.....566
工具分离期间电池耗尽时.....285
工具分离指令.....272
工具连接指令.....272
工具切换参考点设定方法（无电池类型）.....279
工具切换初始设定方法.....277
工具切换设定.....267
工具切换顺序.....274
工具切换指令.....272

工具切换专用画面构成表 276
工具切换状态显示 274
工具暂时连接 265
功率补偿 746
功率控制 623,730
功率控制 II 734
功率控制参数 624,731
功率控制的详情 623
功率控制指令 618,624,731
功率控制注意事项 626
功能的长度 262
功能概要 678,781
功能规格 573
共同的设定项目 411
共同设定 475
故障诊断功能 291
拐角范围的制约 94
拐角范围指定功能 93
关节 / 直角软浮动 5
关于 *i*RCalibration Signature 549
关于 KAREL 程序设置画面 199
关于报警 794
关于特异点附近的精度补偿 572
关于通常零点标定和重力补偿零点标定 72
关于同时使用连续回转功能和轨迹不变功能 21
关于位置程序 553
关于详细画面 203
关于写入的竞争的注意 357
关于重启 (R-30*i*B 控制装置) 204
关于错误信息 23
关于坐标系 555
规格 50,106,135,392,449,694,781
规格概要 777

<*H*>

HELD#1～#N 128
HOLD#1～#N 125
焊丝控制 633,749
焊丝控制设置 749
焊丝控制信号 635,752
焊丝控制指令 618,634,751
后退执行 669
后退执行（BWD） 273
后退执行中从暂停重新开始 672
画面的显示方法 68
环境温度设置 478

<*I*>

I/O 的值和模拟状态的分配 508
I/O 通信、数据通信设置步骤 589
Internet Explorer 的设定 330
*i*RCalibration Signature 549
i-电缆更换 484
i-润滑脂更换 484

<*J*>

机器人 ID 的设置（连接多台机器人时） 589
机器人侧的以太网电缆的连接 587
机器人的设置 782
机器人的直接功率倍率模式 638
机器人发送的格式 529
机器人分离功能 392
机器人间以太网通信功能 335
机器人控制装置内的安装位置 768
机器人设置 484
机器人速度输出功能 230
基本功能 557
基本规格 262
基本画面 473
基本设置 536
基本循环时间的显示 249
基于 DISP（窗口）键的帮助 / 诊断显示 472
激光 I/O 600,705
激光报警 650
激光初始设置 594,696
激光发生器 I/O 600
激光发生器侧的通信设置 594
激光发生器的以太网电缆的连接 588
激光发生器的直接功率倍率模式 637
激光发生器时间分割控制设置 597
激光发生器输出画面 600
激光发生器输入画面 604
激光发生器与机器人的连接 587
激光辅助指令 618
激光加工状态记录功能 649,756
激光开始到结束 728
激光控制权请求的 CH 切换的启用/禁用 619
激光启用/禁用 714
激光启用/禁用画面 714
激光器接口单元 759
激光器接口功能 696
激光设置 594,596,696,700
激光指令 609,715
激光指令信号的模拟输出 768
激光状态画面 646
计算参数 562
记录的停止画面 213
寄存器扩展功能 446
减速机诊断的执行 293
减速机诊断功能 291
减速机诊断状态画面 293
简易零点标定 571
简易零点标定参考点的设定 282
键孔形状的特有设置 542
将 1 轴定位器设定为双驱动时 118
将 NC 程序复制到 MD 驱动器 574
将被记录的事件 77
将事件记录到 ASCII 文件中 220
接触跳转程序 389
接触跳转功能 389
接触跳转画面 389
接口面板 400
接口面板功能 398
接口面板设定画面 402
结果 296
解除与恢复激光报警 651

进行制动器诊断的事前设定 156
禁用分时时的激光开始到结束 725
精加工机器人操作性能强化软件包 444
警告（务必阅读） 44
距离指定信号输出功能 101
距离最短动作功能 391
绝对位置精度高的机器人使用示例 550
绝对值（ABS） 256

<K>

KAREL built-in（内置函数） 685
KAREL 程序的操作方法 200
KAREL 程序的登录方法 199
KAREL 程序的启动方法的设定 202
KAREL 程序的强制终止方法 201
KAREL 程序和 KAREL 内嵌例行程序 531
KAREL 程序例 223
KAREL 程序设置画面 199
KAREL 程序示例 688
KAREL 程序执行履历记录功能 209
KAREL 程序执行履历记录功能的设定 210
KAREL 内置函数 341
K 代码 - 形态字符串 577
可创建的图形 662
可以使用的函数一览 251
可以在 S 曲线动作指令之间示教的指令 673
可以在 S 曲线动作指令中示教的附加动作指令 675
可追加的 *i*Pendant 控制 162
控制的清除 178
控制的修改 177
控制的移动和复制 179
扩展的报警履历 86
扩展镜像偏移功能 185

<L>

Label(简易设定)的设定 163
Label 控制的追加 172
“LEARN”键 681
LE 指令 723
LE 指令（激光结束指令） 614
LP 指令（穿孔指令） 615
LS_PO 指令 640
LS_SCH_TA 指令 755
LS_SCH 指令 721
LS_TA 指令 644,753
LS 文件的保存和载入 241
LS 指令 717
LS 指令（激光启动指令） 610
LS 指令前没有 PRE_LS 指令时 719
LS 指令前有 PRE_LS 指令时（推荐） 718
连接 763
连接了与连接指令中所指定的工具不同的工具时 284
连续回转动作的结束 19
连续回转动作的开始 19
连续回转功能 17
零点标定 72,571
零点标定的步骤 73
零点标定方法的选择 73
零点标定时的注意点 571
零点标定数据的状态监视 571
六角形形状的特有设置 541
路径曲率很高时 671

<M>

“Main Program”项目 679
“Max. Iterations”项目 681
Modbus RS-232-C 连接 486
Modbus/TCP 从动装置 Ethernet 连接 488
Modbus 地址与机器人数据的对应 491
Modbus 功能代码 491
Modbus 数据模型 489
MotionDevices 515
MotionDeviceSystem 515
MQTT 685
MQTT_CONNECT 685
MQTT_DISCON 687
MQTT_PUBLISH 686
M 代码 - 其他代码 577
面板的显示 183
面板的显示方法 399
面板的修改 175
面板的重新创建 181
命令 449
目标循环时间的显示 248

<N>

NC 程序读取功能 573
NC 程序语法 573,575
NC 程序转换示例 583
“No. CIR Lines”项目 681
N 代码 - 行号 575
内存不足时的程序自动替换功能 242
内置 PMC 的符号 / 注释的分配 510
内置 PMC 的信号地址的分配 509
扭矩极限功能 226
扭矩极限功能的多个轴个别设定功能的使用方法 229
扭矩极限功能的使用方法 227

<O>

OPC UA 数据模型 513
OPC UA 服务器 Ethernet 连接 489
“Orientation Control”项目 681
O 代码 - 程序名称/编号 575

<P>

“Path Tolerance”项目 681
PDF 文件的打开方法 466
PDF 显示功能 466
PDF 显示功能的使用方法 467
PNSTROBE#1～＃N、PROD_START#1～#N 126
PRE_LS 指令 715
PRE_LS 指令（加工准备指令） 609
“Process Disabled”项目 681
“Process Speed”项目 681
PROGRUN#1～#N、PAUSED#1～#N 127

碰触感应器 I/O 的分配 361
碰触感应器程序的创建 374
碰触感应器程序的示教修改 383
碰触感应器程序的执行 380
碰触感应器功能 359
碰触感应器条件 370
碰触感应器坐标系的设定 362
碰撞检测设置画面 50
平方根（SQRT） 252
平行镜像偏移 186
普通动作 666

<Q>

其他 19,132,452
其他（用户定义）M 代码 579
其他的事项和注意事项 430
其他的相关事项 66
其他规格和制约 44
其他设定画面 423
其他注意事项 21
奇异点回避功能 99
启动按钮的创建 182
启动激光发生器 599
启用/禁用直接功率倍率模式 638
启用分时时的激光开始到结束 727
前进执行（FWD） 273
前言 1
切换到发那科光纤激光器接口功能 699
切换激光控制权请求的 CH（通道） 619
全部事件记录的启用化或停用化 218
确认激光发生器侧的通信设置 657
确认与应用校准结果 563

<R>

“RESULT”键 682
RGET_PORTCMT 内置函数 342
RGET_PORTSIM 内置函数 343
RGET_PORTVAL 内置函数 343
RGET_PREGCMT 内置函数 344
RGET_REG_CMT 内置函数 345
RGET_REG 内置函数 345
RGET_SREGCMT 内置函数 346
RGET_STR_REG 内置函数 346
RNUMREG_RECV 内置函数 347
RNUMREG_SEND 内置函数 348
RobotInformation 514
RPOSREG_RECV 内置函数 349
RPOSREG_SEND 内置函数 350
RSET_INT_REG 内置函数 350
RSET_PORTCMT 内置函数 351
RSET_PORTSIM 内置函数 352
RSET_PORTVAL 内置函数 352
RSET_PREGCMT 内置函数 353
RSET_REALREG 内置函数 354
RSET_REG_CMT 内置函数 354
RSET_SREGCMT 内置函数 355
RSET_STR_REG 内置函数 355
RSI_CREATE_I( ) 531
RSI_DELETE_I( ) 532
RSI_OFF_I ( ) 533
RSI_ON_I ( ) 532
RSI_RESET_I( ) 532
RSI_WRXML_I ( ) 533
RSI 接口 528
RSR 126
任务选择画面 211
软浮动的技巧 13
软浮动功能 5
软极限设置 88
软件 209,678

<S>

SafetyStates 521
SERVOTOOL END/SERVOTOOL END[条件 No.]指令 774
SERVOTOOL[条件 No.]指令 773
SHADOW ONDEMAND 程序 235
SHADOW 程序 235
Signature 画面 557
Signature 启用/禁用的切换 568
“Start Line”项目 680
START#1～#N 126
SYSRDY#1～#N 127
S 曲线的数量不足时 670
S 曲线动作的定位形式 669
S 曲线动作中位置数据发生变化时 676
尚未扩展的 xxxREG.VR 文件的载入 447
尚未连接工具时执行了连接指令时 282
设定 18,47,50,108,116,231,296,330,336,475
设定的保存和载入 425
设定的概略 159
设定的自定义 397
设定方法 86,159,427
设定和操作 210
设定例 445
设定内容的删除 207
设置 445,530,679,692,694,778
设置（系统变量） 525
设置发送目标信息 692
设置画面 558
设置输出数据 693
设置伺服工具功能 771
设置通信方法 692
生成 Signature 设置文件 564
时间平均模式 246
时序图 724
实现功能的步骤 678
实用程序界面上的设置 546
使用 iHMI 创建焊接图形程序 663
使用 PRE_LS 指令切换 CH（通道） 621
使用步骤 93
使用方法 19,22,91,99,183,391,427,428,445,660,777
使用例 20
使用了现有坐标系和镜像平面的姿势控制镜像偏移 189
使用条件 22

使用上的注意和提示.....511
示教.....233
示教点对动作的影响.....670
示教激光指令.....617,723
示教时的注意事项.....275
示教同一个点时.....671
事件的记录.....219
事件的设定.....219
事件的选择.....217
事件组的选择画面.....215
视觉点动功能.....321
视图操作.....332
首次设定.....291
输出方法的选择画面.....210
输入输出信号.....135
术语.....335
数据格式.....690
数据监视的设定.....142
数据监视功能.....140
数据监视器操作界面.....154
数据监视条件.....150
数据监视图.....153
数据连接设置.....531
数据偏移功能.....430
数学函数功能.....251
数学函数指令的的限制.....260
数学函数指令的后台运算.....257
数学函数指令的示教.....257
数学函数指令的详细.....252
数学函数指令的形式.....251
数值寄存器、位置寄存器数的设定.....446
数值寄存器的分配.....494
数值寄存器获得程序.....338
数值寄存器设定程序.....338
数字 I/O 点动功能.....694
数字信号开关.....420
数字信号显示器.....422
双驱动功能.....116
送丝 ON 信号.....635
送丝输出信号.....752
送丝输入信号.....752
送丝速度输出信号.....752
送丝速度信号.....635
送丝完毕信号.....636
速度变化允许幅度.....626,733
所需的选配软件.....586,662,696
所有图形的通用设置.....538

< T >

Toggle Button(简易设定)的设定.....166
Toggle Button 控制的追加.....172
Toggle Lamp(简易设定)的设定.....164
Toggle Lamp 控制的追加.....174
TP 程序例.....224
TP 程序示例.....774
TP 文件的保存和载入.....241
探索模式.....365
特殊 JOG 顺序功能.....427
特殊 M 代码.....578
提示框创建功能.....302
提示框的设定.....302
提示框是/否.....305
提示框消息.....303
条件比较语句的形式.....252
通过 PNS 启动.....131
通过 PRE_LS 指令切换到直接功率倍率模式.....639
通过 RSR 启动.....131
通过与 PC 的通信的 4D 图形显示.....330
通过指令.....660
通过专用信号停止（强制结束）.....132
通过专用信号停止（中断）.....132
通信开始.....693
通信设置.....590
通信设置的确认.....591
通用设置.....663
图像管理.....462
图形程序的创建及修正.....546
图形创建功能.....534
图形创建功能使用的程序.....535
图形创建设置.....535
图形创建实用程序.....546
图形模型.....318
推出软浮动.....9
推算结果.....63

< U >

UOP 扩展功能.....121
UOP 组作为对象的动作组的设定.....129

< W >

外部接口面板选择 425
外观和尺寸.....761
外力变位补偿功能.....395
外围设备 I/O.....122
微量输出模式.....636
微量输出请求指令.....618,636
为了创建补偿程序的准备.....395
维护保养通知功能.....473
维护的结束.....479
维护时期的确认.....478
维护时期的确认和维护的结束.....478
维护时期的通知.....479
维护项目设定.....476
维修程序功能.....26
维修程序指令.....30
维修履历.....482
维修履历的显示.....482
维修履历文件.....483
位置编号显示的切换.....326
位置寄存器编号显示的切换.....328
位置寄存器的分配.....495
位置寄存器获得程序.....339
位置寄存器设定程序.....339
位置数据.....576
位置数据统一变更（2 点示教）.....440

位置数据统一变更（直接指定） 435
文件的保存和载入.....447
无电池类型的情况.....271
无法进行曲线动作时 670
无需 SHIFT 键的测试运行 287
无需 SHIFT 键的点动操作 286
无需 SHIFT 键的机器人操作功能/无需 SHIFT 键的点动操作功能 286

<X>

XML 输出 691
系统.....759
系统变量.....71,132,580,779
系统变量$ROBOT_ISOLC 393
系统变量的分配.....504
系统变量的设定.....278
系统构成.....263
显示数据的切换.....323,333
显示相关画面.....682
显示形式的变更.....247
现在位置的分配.....499
限制.....67,454
限制事项..... 100,158,229,262,356,391,426,572,661,677,684,695,775
详情.....730,734
详细.....297,533
详细画面的注意事项以及限制事项..... 204
详细设定画面.....408
详细数据比较.....300
向保持寄存器的动态分配 512
向保持寄存器的分配 492
小数点以下舍去（TRUNC） 256
小数点以下四舍五入（ROUND） 257
校准的步骤 (面向 6 轴机器人).....63
校准的流程.....552
校准动作失败时 283
校准动作中停止机器人时 283
校准类型.....551,558
校准类型 3、4 的参考点设定 279
校准类型 5、6 的参考点设定 281
校准系统.....551
协调碰触感应器.....386
斜率控制.....627,739
斜率控制注意事项.....633
信号的变更和追加.....124
性能.....209
修理后校准.....565
需要的项目.....330
旋转镜像偏移.....188
选择中任务一览画面.....214
学习.....683
学习动作/回放动作变为无效时 684
学习轨迹功能.....678
学习与回放.....683
循环模式.....245
循环时间的保存.....247
循环时间的更新.....248
循环时间记录分析功能 244
循环时间显示的种类.....245

<Y>

YLR 的激光发生器 I/O.....708
YLR 的激光设置.....703
YLR 的时序图.....728
YLR 用激光发生器输出画面 709
YLR 用激光发生器输入画面 710
YLS 的激光发生器 I/O 705
YLS 的激光设置 700
YLS 的时序图 725
YLS 用激光发生器输出画面.....705
YLS 用激光发生器输入画面.....707
要使用的 UOP 组数的设定 123
页面的修改.....180
已被分离的工具的轴移动时 284
已被扩展的 xxxREG.VR 文件的载入 447
已记录的循环时间的显示方法.....247
以 XML 输出 KAREL 变量的值 691
以 XML 输出各轴角度 691
以 XML 输出工具尖端位置（TCP） 691
以二进制输出 KAREL 变量的值.....691
以二进制输出各轴角度.....691
以二进制输出工具尖端位置（TCP） 690
应用功能.....565
应用例 427
硬件 209,678
硬件规格.....760
硬件和软件.....209
硬件和软件要件.....209
硬件及软件.....678
用户程序储存区.....235
用户程序区扩展功能.....235
用户校准功能概要.....551
用于维护保养通知功能的设定 481
有关说明书.....1
余弦函数（COS） 253
与本功能的报警相关的故障排除 652,757
与外部触摸屏等的连接.....486
预定义的 M 代码 577,578
预览显示.....408
圆形形状的特有设置.....540
远程 TCP 功能.....45
运动组 DO 输出功能 24

<Z>

ZDT/ *i*RConnect.....481
再启动程序功能.....26
再启动程序功能的手动操作画面 41
再启动程序指令.....27
再启动动作无效指令.....29
在 *i*Pendant 上使用时 785
在 KAREL 程序中，将定位器和独立附加轴的旋转数复位.....21
在 Modbus 数据模型 OPC UA 中的构成 490
在 ROBOGUIDE 上的主机设定.....336
在报警发生画面中显示.....650
在程序动作中的使用方法.....99

在激光状态画面中显示.....651
在平板 TP 上使用时 784
在线帮助功能.....468
在状态窗口中显示.....650
暂停后，换行并从 S 曲线重新开始 672
暂停后、在点动动作后重新开始 672
暂停后的重新开始.....672
暂停中、修改程序后重新开始 677
正切函数（TAN）.....253
正弦函数（SIN） 253
支持版本.....694
执行程序时发生的载入处理 241
执行点焊图形程序.....665
执行负载设置确认功能（每次变更负载） 68
执行焊接图形程序.....665
执行路径焊接图形程序.....665
执行推算和应用结果.....61
执行校准程序.....560
执行中 / 暂停中的程序选择 130
直角软浮动的技巧..... 14
直接功率倍率模式.....637
直线距离指定功能.....90
直线最高速功能.....98
指示灯.....419
指示灯按钮.....417
指数函数（EXP） 255
至 4D 图形显示的连接 331
制动器诊断功能.....156
制动器诊断结果.....157
制动器诊断开始.....157
制约.....92,94,98,108,230
制约事项.....397
智能电缆更换通知(S511).....473
智能润滑脂更换通知(J766).....473
重力补偿功能.....71
重力补偿零点标定的注意事项 74
周边设备 I/O 606,711
周边设备 I/O 的扩展.....620
周边设备输出画面.....607,711
周边设备输入画面.....608,712
注释的分配.....507
注意 / 限制事项.....16,20
注意事项... 22,54,100,111,158,229,243,357,390,442,445,
572,586,696,733,737,745,749,753,776
转换操作.....574
状态菜单.....310
状态画面.....569
状态图像的生成、编辑.....457
状态图像生成功能.....456
状态图像显示.....464
追加选项.....473
准备.....56
字符串寄存器的分配.....499
自定义.....544
自定义菜单.....205
自定义菜单的启动.....205
自定义菜单的设定.....205
自定义支援功能.....199
自动退避动作功能.....777
自然对数（LN） 256
自由曲线动作功能.....666
组数限制.....586

说明书改版履历

版本	年月	变 更 内 容
10	2022 年 5 月	・R-30*i*B Plus、R-30*i*B Mate Plus、R-30*i*B Compact Plus、R-30*i*B Mini Plus 追加 ・新功能追加（高科技磁珠检查接口功能、RSI 接口、图形创建功能、iRCalibration 签名功能、追加可通过触摸屏通信功能看到的数据、OPC UA、NC 程序载入功能、发那科纤维激光器接口功能、经由指令、追加 OPCUA 数据模型、MQTT、高速位置输出功能、数字 I/O 点动功能、激光器接口功能、伺服工具功能、自动退避动作功能、CNC 自定义宏变量访问功能） ・新规格追加（负载推算功能） ・更改说明（奇异点回避功能、数据监视功能、CRW 图形创建功能） ・其他轻微变更 ・错误修正
09		
08		
07		
06		
05	2015 年 10 月	
04		
03		
02		
01		

B-83284CM-2/10