

FANUC Robot **series**

**R-30iB/R-30iB Mate/R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus/
R-30iB Compact Plus CONTROLLER**

双重安全性检查功能
操作说明书

B-83184CM/09

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 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

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 安全手册 (B-80687CM)”中，可同时参阅该手册。

1 使用者的定义

机器人作业人员的定义如下所示。

- **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。
在安全栅栏内进行机器人的示教等。
- **维护技术人员**
进行机器人的操作。
在安全栅栏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”不能在安全栅栏内进行作业。

“程序员/示教作业者”、“维护技术人员”可以在安全栅栏内进行作业。

安全栅栏内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。

要在安全栅栏内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。

表 1 表示安全栅栏外的作业。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 安全栅栏外的作业

	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。

- 请仔细阅读本说明书，为了方便随时参阅，请将其妥善保管在身边。

目录

安全使用须知	s-1
1 概要	1
1.1 双重安全性检查功能的构成	1
1.2 注意 / 限制事项	3
1.2.1 硬件	3
1.2.2 软件	4
1.3 应用至 DCS 参数	5
1.4 DCS 参数的报告文件	7
1.5 DCS 设置用参数的保存、读取	8
1.6 初始化启动、映像恢复	9
1.7 停止距离	10
2 DCS 画面	11
2.1 DCS 画面的构成	11
2.2 DCS 顶层画面	13
2.3 DCS 机器人设置画面	15
2.4 DCS 零点标定参数画面	17
2.5 DCS 密码设置画面	18
2.5.1 DCS 密码设置画面	19
2.6 DCS 签名数值画面	20
2.6.1 DCS 签名数值画面	20
2.6.2 DCS 签名公布画面	21
2.6.2.1 参数签名更改公布功能的设置	21
2.6.2.2 参数签名的记录	22
2.6.3 DCS 签名的公布	23
3 机器人动作领域的限制	24
3.1 概要	24
3.2 直角坐标位置检查实现的机器人动作领域限制	25
3.3 机器人的停止位置预测	28
3.4 用户模式的设置	29
3.5 4D 图形 DCS 显示	33
3.6 从报警中恢复	35
4 动作领域的切换	36
4.1 概要	36
4.2 用户模式的设置	37
4.3 判断操作者是否在安全垫上	40
4.4 直角坐标位置检查的设置	41
4.4.1 No.1 领域的设置	42
4.4.2 No.2 领域的设置	46
4.4.3 No.3 领域的设置	50
5 附加轴的停止检查	54
5.1 概要	54
5.2 附加轴 1 的停止检查的设置	55
5.3 附加轴 1 的位置检查的设置	58
5.4 附加轴 2 和 3 的停止检查的设置	61

5.5	旋转工作台的动作领域的限制.....	65
5.6	机器人动作领域的设置.....	67
6	减速领域的设置.....	70
6.1	概要.....	70
6.2	用户模式的设置.....	71
6.3	直角坐标位置检查的设置.....	76
6.3.1	No.1 领域的设置.....	77
6.3.2	No.2 领域的设置.....	79
6.3.3	No.3 领域的设置.....	81
7	位置/速度检查功能.....	85
7.1	位置/速度检查功能的构成.....	85
7.2	关节位置检查功能.....	86
7.2.1	停止位置预测功能.....	87
7.2.2	DCS 关节位置检查列表画面.....	89
7.2.3	DCS 关节位置检查详细画面.....	90
7.3	关节速度检查功能.....	91
7.3.1	DCS 关节速度检查列表画面.....	92
7.3.2	DCS 关节速度检查详细画面.....	93
7.4	领域检查功能（直角坐标位置检查功能）.....	94
7.4.1	形状模型.....	95
7.4.2	安全领域.....	97
7.4.2.1	安全领域的指定.....	97
7.4.2.2	禁用输入信号实现的领域切换.....	98
7.4.2.3	检查目标的形状模型的指定.....	99
7.4.2.4	处理时间系数.....	99
7.4.2.5	从报警中恢复.....	100
7.4.2.6	位置检查暂时禁用功能.....	100
7.4.2.7	接近警告信号输出功能.....	101
7.4.3	停止位置预测功能.....	101
7.4.4	直角坐标位置速度检查功能.....	103
7.4.5	DCS 直角坐标位置检查列表画面.....	104
7.4.6	DCS 直角坐标位置检查（对角）画面.....	105
7.4.7	DCS 直角坐标位置速度检查画面.....	108
7.4.8	DCS 直角坐标位置检查（直线）画面.....	109
7.4.9	DCS 用户模式列表画面.....	110
7.4.10	DCS 用户模型详细列表画面.....	111
7.4.11	DCS 用户元素详细（点/线分段）画面.....	112
7.4.12	DCS 用户元素详细（2球）画面.....	113
7.4.13	DCS 用户模型详细（长方体）画面.....	114
7.4.14	DCS 直角坐标位置检查（模型干涉碰撞检查）画面.....	114
7.5	方向检查功能（直角坐标位置检查功能）.....	116
7.5.1	DCS 直角坐标位置检查（方向固定）画面.....	116
7.6	基本位置检查功能.....	117
7.6.1	基本位置检查功能的限制事项.....	117
7.7	直角坐标速度检查功能.....	118
7.7.1	DCS 直角坐标速度检查列表画面.....	118
7.7.2	DCS 直角坐标速度检查详细画面.....	119
7.8	T1 模式速度检查功能.....	121
7.8.1	DCS T1 模式速度检查画面.....	122
7.9	DCS 工具坐标.....	123
7.9.1	工具更换功能.....	124
7.9.2	DCS 工具坐标系画面.....	124
7.10	DCS 用户坐标系.....	126
7.10.1	DCS 用户坐标系画面.....	126
7.11	停止位置预测功能的设置.....	127

7.11.1	DCS 停止位置预测画面.....	127
7.12	位置速度检查设置.....	129
7.12.1	位置速度检查设置画面.....	129
8	DCS 领域显示功能.....	130
8.1	机器人模式的显示.....	131
8.1.1	简易显示的操作.....	134
8.1.1.1	显示方向的选择.....	134
8.1.1.2	滚动、缩放.....	134
8.1.1.3	坐标显示方式的选择.....	135
8.1.1.4	显示形式的保存.....	136
8.1.1.5	动作组的选择.....	137
8.1.1.6	简易显示的结束.....	137
8.2	4D 图形 DCS 显示.....	137
8.2.1	4D 图形画面的操作方法.....	138
8.3	用户模型的显示.....	141
8.4	直角坐标位置检查的显示.....	142
8.5	关节位置检查的显示.....	145
8.5.1	关节位置检查 - 简易显示.....	145
8.5.2	关节位置检查 - 4D 图形显示.....	146
9	安全 I/O.....	148
9.1	安全 I/O.....	148
9.1.1	SFDO 脉冲检查功能.....	155
9.1.2	DCS 安全 I/O 状态画面.....	156
9.2	安全 I/O 连接功能.....	156
9.2.1	DCS 安全 I/O 连接画面.....	158
9.3	使用 NSI 的安全领域的切换示例.....	159
9.4	安全信号的增设.....	161
9.4.1	安全 I/O 装置画面.....	163
10	设备网络安全.....	166
10.1	前言.....	166
10.1.1	概要.....	166
10.1.2	关于 CIP Safety 的要求事项.....	166
10.2	设备网络安全功能(IDNS).....	167
10.2.1	概要.....	167
10.2.2	机器人的设置.....	168
10.2.3	安全 PLC 的设置.....	171
10.2.3.1	GuardLogix 安全 PLC 的设置示例.....	171
10.2.3.2	欧姆龙安全 PLC 的设置示例.....	175
10.2.4	故障排除.....	178
10.2.4.1	CIP 安全状态画面.....	178
10.2.4.2	使用 LED 的故障排除.....	179
10.3	关于 CIP-Safety 系统中的安全 I/O 连接.....	180
10.4	CIP-Safety 设置的保存和读取.....	181
10.5	EDS 文件.....	181
11	EtherNet/IP 安全.....	182
11.1	前言.....	182
11.1.1	概要.....	182
11.1.2	关于 CIP Safety 的要求事项.....	182
11.2	EtherNet/IP 安全功能(EIP-Safe).....	183
11.2.1	概要.....	183
11.2.2	机器人的设置.....	184
11.2.3	安全 PLC 的设置.....	186
11.2.3.1	GuardLogix 安全 PLC 的 AOP 设置示例.....	186

11.2.3.2	不使用 GuardLogix 安全 PLC 的 AOP 的设置示例	192
11.2.4	故障排除	196
11.2.4.1	CIP 安全状态画面	196
11.3	关于 CIP-Safety 系统中的安全 I/O 连接	197
11.4	CIP-Safety 设置的保存和读取	198
11.5	EDS 文件	198
12	PROFINET 安全	199
12.1	前言	199
12.2	PROFINET 安全功能	199
12.2.1	概要	199
12.2.2	机器人的设置	200
12.2.3	安全 PLC 的设置	206
12.2.4	关于无安全 PLC 下进行动作的情况(旁路)	211
12.2.5	故障排除	212
12.2.5.1	PROFINET 安全状态画面	212
12.2.5.2	安全诊断画面	213
12.2.5.3	错误通知	213
12.3	PROFINET 安全的设置的保存和读取	214
12.4	GSDML 文件	214
13	FL-net 安全功能	215
13.1	前言	215
13.2	FL-net 安全功能	215
13.2.1	概要	215
13.2.2	安全信号	216
13.2.2.1	发送安全信号领域	216
13.2.2.2	接收安全信号领域	216
13.2.3	机器人的设置	218
13.2.4	报警	224
13.2.5	从使用 FL-net 的安全功能中暂时脱离	224
13.2.6	故障排除	224
13.3	FL-net 安全功能的设置的保存和读取	226
14	安全 PMC 功能	227
14.1	概要	227
14.2	安全 PMC 的基本规格	228
14.3	安全 PMC 的地址	229
14.4	安全 PMC 的基本指令	230
14.5	安全 PMC 的功能指令	230
14.6	FANUC LADDER-III for Robot 编程	230
14.7	示教器中的操作	231
14.8	安全 PMC 的执行(应用至 DCS 参数)	232
14.9	DCS 安全 PMC 画面	233
15	附加轴伺服关断(本地停止)功能	234
15.1	DCS 本地停止画面	235
16	运行过程中示教器即插即用功能	236
16.1	DCS 示教器即插即用画面	237
17	共享示教器功能	238
17.1	设置	239
17.1.1	IP 地址的分配	240
17.1.2	共享示教器组的设置	240
17.1.3	FL-net 安全功能的设置	242

17.1.4	共享示教器功能的 DCS 设置	245
17.1.5	通过网页创建机器人变更画面	246
17.2	操作	249
17.2.1	机器人变更	249
17.2.2	选择机器人的确认	250
17.2.3	机器人的操作	251
17.2.4	旁路设置	252
18	I/O Link <i>i</i> 从端功能	253
18.1	必要硬件构成	254
18.1.1	使用 R-30iB、R-30iB Plus 时硬件的构成	254
18.1.2	使用 R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 时硬件的构成	257
18.2	I/O Link <i>i</i> 从端画面	260
18.3	安全信号和非安全信号的点数	260
18.3.1	使用安全信号时	260
18.3.2	不使用安全信号时	261
18.4	安全信号和非安全信号的映射	261
18.5	未进行应对的硬件和软件的备份的读取	262
18.5.1	未进行应对的向硬件的备份读取	262
18.5.2	未进行应对的软件的备份读取	262
19	安全 I/O 一致性检查功能	263
19.1	安全 I/O 一致性检查画面	263
20	模式选择功能	265
20.1	Mode Select 画面	265
21	安全信号的连接	267
21.1	安全信号接口	268
21.1.1	A-控制柜时	268
21.1.2	B-控制柜时	269
21.1.3	增设安全 I/O 板(迷你插槽)时	270
21.1.4	I/O Unit-MODEL A 时	277
21.2	外围设备和安全信号的连接	279
21.2.1	A-控制柜时	279
21.2.2	B-控制柜时	280
21.2.3	增设安全 I/O 板时	284
21.2.4	I/O Unit-MODEL A 时	289
21.3	安全输入输出信号标准	294
21.3.1	安全输入信号标准	294
21.3.2	安全输出信号标准	295
22	报警代码	297
23	检查清单	310
23.1	DCS 系统的检查清单	310
23.2	DCS 关节位置检查功能的检查清单	311
23.3	DCS 关节速度检查功能的检查清单	311
23.4	DCS 直角坐标位置检查功能的检查清单	312
23.5	DCS 直角坐标速度检查功能的检查清单	314
23.6	DCST1 模式速度检查功能的检查清单	314
23.7	DCS 用户模型功能的检查清单	315
23.8	DCS 工具坐标系功能的检查清单	315
23.9	DCS 用户坐标系功能的检查清单	316
23.10	DCS 停止位置预测功能的检查清单	317
23.11	DCS 位置速度检查功能的检查清单	318

23.12	DCS 安全 I/O 连接功能的检查清单	318
23.13	DCS 设备网络安全的检查清单	319
23.14	DCSEtherNet/IP 安全功能的检查清单	319
23.15	DCS PROFINET 安全功能的检查清单	320
23.16	DCS FL-net 安全功能的检查清单	320
23.17	DCS 安全 PMC 功能的检查清单	321
23.18	DCS 本地停止功能的检查清单	321
23.19	DCS 示教器即插即用功能的检查清单	322
23.20	DCS 共享示教器功能的检查清单	322
23.21	DCS I/O Link <i>i</i> 从端功能的检查功能	323
23.22	DCS 安全 I/O 一致性检查功能的检查清单	323
23.23	DCS 模式选择功能的检查清单	323
23.24	DCS 安全 I/O 装置功能的检查清单	324
23.25	DCS 签名显示功能的检查清单	324

1 概要

双重安全性检查（DCS）功能是由内置于机器人控制装置的独立的双 CPU 对电机的速度和位置进行双重监测。非常高速地检测到速度、位置异常，同时通过独立的双路径切断电机的动力。与安全有关的处理和数据，通过双 CPU 进行相互检查。为了避免潜在故障的积累，周期性地与与安全有关的硬件和软件的自诊断。

DCS 功能不需要另行追加用于监测速度和位置的外置检测器。仅使用伺服电机内置的检测器。（使用安全输入输出信号时，需要用于连接信号的电路。）

DCS 功能满足国际安全标准 ISO13849-1 及 IEC 61508 的要求，这已通过国际标准认证机构的认证。

1.1 双重安全性检查功能的构成

DCS 功能由以下默认功能和可选购功能构成。各功能的安全类别、PL（Performance Level）、SIL（Safety Integrity Level）被记载于下表中的“ISO13849-1 / IEC 61508”列。

双重安全性检查功能的构成

功能名称	默认/选项	ISO13849-1 IEC 61508	说明
紧急停止功能 - 操作面板紧急停止 - 示教器紧急停止 - 安全开关 - 外部紧急停止输入(EES) - 栅栏输入(EAS) - SVOFF 输入(EGS) - NTED 输入 - 机器人切断开关	默认	类别 4 PL e SIL 3	根据紧急停止按键等的状态，切断对驱动电路的动力。该功能作为默认被列入，在本书中未进行说明。
位置/速度检查功能 - 关节位置检查功能 - 关节速度检查功能 - 直角坐标位置检查功能 - 直角坐标速度检查功能 - T1 模式速度检查功能	选项 A05B-2600-J567 （包括关节速度检查功能、基本位置检查功能）	类别 3 PL d SIL 2	监测机器人的位置和速度，要离开设置领域或超过限制速度时，切断对驱动电路的动力。
关节速度检查功能	选项 A05B-2600-J555 （被包含在位置/速度检查功能中）	类别 3 PL d SIL 2	监测机器人的关节速度，超过设置的限制速度时，切断对驱动电路的动力。如果将限制速度设为 0，则可进行停止检查。
基本位置检查功能	选项 A05B-2600-J556 （被包含在位置/速度检查功能中）	类别 3 PL d SIL 2	监测机器人的直角坐标位置，超过设置的动作领域时，切断对驱动电路的动力。是直角坐标位置检查功能的功能限制版。
安全 I/O 连接功能	选项 A05B-2600-J568	类别 4 PL e SIL 3 ※4	对安全信号进行操作，如：根据位置/速度检查的结果输出安全信号等。
外部模式切换功能	选项 A05B-2600-J569 （包括安全 I/O 连接功能）	类别 4 PL e SIL 3	代替操作面板上的模式开关，使用 SSO[6] 和 SSO[7]对 AUTO、T1、T2 模式进行切换。 为了使用本功能，需要使用“无模式开关”的操作面板。

功能名称	默认/选项	ISO13849-1 IEC 61508	说明
设备网络安全功能	选项※1、※3 A05B-2600-J974 (包括安全 I/O 连接功能)	类别 4 PL e SIL 3	将机器人控制装置用作设备网络安全从端设备, 进行安全 PLC 等与安全信号的输入输出。
EtherNet/IP 安全功能	选项※2、※3 A05B-2600-R713 (包括安全 I/O 连接功能)	类别 4 PL e SIL 3	将机器人控制装置用作 EtherNet/IP 安全适配器设备, 进行安全 PLC 等与安全信号的输入输出。
PROFINET 安全功能 ※9	选项※3、※5 A05B-2600-J931 (包括安全 I/O 连接功能)	类别 4 PL e SIL 3	将机器人控制装置用作 PROFIsafe 的 F-Device, 进行 F-Host 与安全信号的输入输出。
使用 FL-net 的安全功能	选项※11 A05B-2600-J586 (包括安全 I/O 连接功能)	类别 4 PL e SIL 3	将机器人控制装置和 CNC 控制状态与以太网连接, 进行安全信号的输入输出。
安全 PMC 功能 ※10	选项※6 A05B-2600-J764 (包括安全 I/O 连接功能)	类别 4 PL e SIL 3	通过梯形图程序语言的顺序程序来控制安全 I/O 的顺序。
附加轴伺服关断 (本地停止) 功能	选项※7 A05B-2600-J806	类别 4 PL e SIL 3	切断对附加轴电机的供电, 防止附加轴进行非要求动作的功能。 需要专用硬件。
通过增设安全 I/O 板 (迷你插槽) 实现的安全 I/O ※10	选项 A05B-2600-J131	类别 4 PL e SIL 3	增设安全信号。
通过 I/O Unit-MODEL A 实现的 安全 I/O ※10	选项※8	类别 3 PL d SIL 2	增设安全信号。
运行过程中示教器即插即用功能	选项 A05B-2600-J647	类别 4 PL e SIL 3	不发生紧急停止报警而进行示教器拆装的功能 (Hot Swap)。使用本功能需要 Hot Swap 专用硬件。
共享示教器功能	选项 A05B-2600-R844	类别 4 PL e SIL 3	用于控制 1 台示教器中进行以太网连接的多台控制装置的功能。需要用于示教器即插即用的硬件。
I/O Link i 从端功能	默认 (但是, 需要专用硬件 ※12)	类别 3 PL d SIL 2	通过 I/O Link i 进行 CNC 控制装置和安全信号的输入输出。
安全 I/O 一致性检查功能	默认	类别 4 PL e SIL 3	设置的 1 组安全 I/O 不一致时, 切断对驱动电路的动力。

※1: 使用设备网络安全功能时, 需要以下选项中的任意一项。

A05B-2600-J753 DeviceNet 接口(主控&从端)

A05B-2600-J754 DeviceNet 接口(从端)

※2: 使用 EtherNet/IP 安全功能时, 需要以下选项中的任意一项。

A05B-2600-R784 EtherNet/IP 适配器

A05B-2600-R785 EtherNet/IP 扫描仪

(EtherNet/IP 扫描仪包括 EtherNet/IP 适配器功能)

※3: 只可以订购 A05B-2600-J974、A05B-2600-R713 和 A05B-2600-J931 中的其中一项。

※4: 关于 SFDO

为了将 SFDO 用作类别 4、PL e、SIL 3 的安全功能, 需要将 SFDO 脉冲检查功能设为启用。SFDO 脉冲检查功能为禁用时, SFDO 变成类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能。

- ※5: 在 R-30iB 控制装置中使用 PROFINET 安全功能时, 需要以下选项中的任意一项。
 A05B-2600-J930 PROFINET I/O 功能
 A05B-2600-R834 双通道 PROFINET 功能 (需要 7DC3 系列。)
 只可以订购 A05B-2600-J930 和 A05B-2600-R834 中的其中一项。
 在 R-30iB Plus 控制装置中需要以下选项中的任意一项。
 A05B-2600-J709 PROFINET I-device 功能
 A05B-2600-R834 双通道 PROFINET 功能
 只可以订购 A05B-2600-J709 和 A05B-2600-R834 中的其中一项。不可以订购 A05B-2600-J930。
- ※6: 使用安全 PMC 功能时, 需要以下选项。
 A05B-2600-J760 内置 PMC 功能
- ※7: 如果是 3 轴变位机, 需要安全 I/O 连接功能(A05B-2600-J568)选项。
- ※8: 变成使用 I/O Unit-MODEL A 的构成。关于选项的详细内容, 请参照 I/O Unit-MODEL A 的连接和维修说明书 (B-61813CM)。
- ※9: 在 R-30iB Mate 控制装置中使用 PROFINET 安全功能时, 需要 7DC3 系列。如果是外气导入型控制装置, 请订购 A05B-2600-J930。如果不是外气导入型控制装置, 请订购 A05B-2600-R834。
- ※10: 为了在 R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置中, 使用安全 PMC 功能、通过增设安全 I/O 板实现的安全 I/O 或者通过 I/O Unit-MODEL A 实现的安全 I/O, 需要带有 PMC 功能的主板。
- ※11: 使用通过 FL-net 实现的安全功能时, 需要以下选项。
 A05B-2600-J759 FL-net 功能
- ※12: 使用 I/O Link *i* 从端功能时, 需要专用主板和 CPU 卡。详细内容请参照本说明书的 14.1 节。

安全性指标

项目	值
SFF	99.0%以上
PFH/h	8.76×10^{-8} 1/h 以下

**警告**

- 1 使用位置 / 速度检查功能时, 考虑作为类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能, 需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 2 将 SFDO 脉冲检查功能设为禁用时, 考虑到安全输出信号 SFDO 作为类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能, 需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。此外, 在这种情况下如果检查到被外部装置进行双重化的输出信号不一致, 且这种不一致持续一定时间以上, 则需要使系统处于紧急停止等安全状态。
- 3 使用通过 I/O Unit-MODEL A 实现的安全 I/O 的增设时, 考虑到作为类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能, 需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

1.2 注意 / 限制事项

1.2.1 硬件

**警告**

对机器人或机器人系统进行启动调试时, 会进行安全信号的功能确认及配线的验证, 请通过电缆线槽等保护配线。

**注意**

R-30iB/R-30iB Plus 及 R-30iB Mate/ R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 作为 IEC61508 中定义的“高需求模式”的系统被实施评价。为了确认安全功能正常动作, 1 年输入 2 次以上紧急停止, 确认检测到报警, 或者 1 年进行 2 次以上控制装置的停复电, 确认正常启动。

1.2.2 软件

※ DCS 位置/速度检查功能的限制事项也适用 DCS 关节速度检查功能、DCS 基本位置检查功能。关于“如果是 DCS 位置/速度检查功能，则不能使用”的描述，请理解为即使是“DCS 关节速度检查功能、DCS 基本位置检查功能”也不能使用。

机器人机型

有些机器人机型不能使用 DCS 位置/速度检查功能。详细内容请垂询本公司。

如果向不能使用的机器人机型的系统指定了“DCS 位置/速度检查功能”选项，则将发生“SYST-218 该机型不能使用”或“SERVO-364 DCS PRMCRC 报警”。该报警无法解除。

伺服焊枪轴、独立附加轴

伺服焊枪轴及独立附加轴不能使用 DCS 位置/速度检查功能。这些轴作为“非目标”处理。

变位机轴

在 DCS 位置/速度检查功能中使用非发那科生产的变位机轴时，请指定变位机（A05B-2600-H896），选择“Known Kinematics”。如果指定其他类型的变位机，则会发生“SYST-218 该机型不能使用”的报警。

连续回转功能

连续旋转轴在 DCS 位置/速度检查功能中被用作“仅速度”的轴，只在关节速度检查功能中能使用。在关节位置检查功能中不能使用连续旋转轴。

连续旋转轴被设置为通常的附加轴（Auxiliary extended axis）以外的轴时，该动作组在直角坐标位置检查功能、直角坐标速度检查功能中不能使用。此外，在 T1 模式速度检查功能中，通常将连续旋转轴的位置看作是 0，然后检查 DCS TCP 与手腕法兰盘中心的速度。

- * M-3iA 或 M-2iA 的机器人最终轴（6 轴机器人时为 J6）为连续旋转轴时，在 DCS 位置/速度检查功能中，该轴作为“非目标”处理，在关节速度检查功能中不能使用。
- * 在 7DC1 系列及 7DD0 系列中，连续旋转轴作为“非目标”处理，在关节速度检查功能中不能使用。

附加轴控制

在使用附加轴控制的系统中可以使用 DCS 位置/速度检查功能。将附加轴用作机器人移动轴（RTU），被设置为嵌入式附加轴时，机器人即使通过移动轴移动，也不会领域检查功能的安全领域移动。将附加轴设置为通常的（非嵌入式）附加轴时，机器人如果通过移动轴移动，则也会在领域检查功能的安全领域移动。

移动轴机器人

将机器人的移动轴用作独立的动作组时，移动轴机器人（H894）不能使用。此时，机器人如果通过移动轴移动，则也会在领域检查功能的安全领域移动。



注意

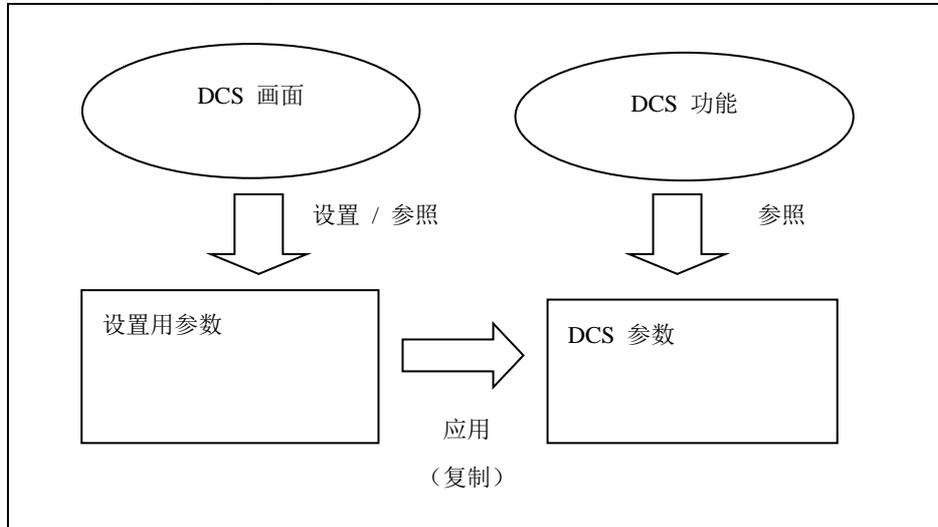
机器人被设置在移动轴上时，伴随移动轴的移动，机器人的世界坐标将会移动，安全领域也会移动。为了固定安全领域，需要将移动轴设置为与机器人相同动作组的嵌入式附加轴（Integrated Rail）。

多组的停止类型

在多组机器人系统中，使某组机器人停止时，其他组的机器人也按照与停止的这组机器人相同的停止类型停止。

1.3 应用至 DCS 参数

DCS 功能参数（DCS 参数）被保存在与其他功能参数不同的存储器领域，一般会检查数据的正确性。不能直接变更 DCS 参数。变更 DCS 参数时，首先要变更设置用的普通参数（设置用参数），再将设置内容从设置用参数复制到 DCS 参数。该操作称为“应用至 DCS 参数”。



如果在 DCS 画面中更改设置，则设置用参数将被更改。设置用参数与 DCS 参数的值不同时，将发生报警“SYST-212 需要应用 DCS 参数”。该报警在进行“应用至 DCS 参数”之前不能解除。

如果不注意更改了 DCS 画面的设置将会发生报警，因此，通常情况下，DCS 画面处于变更禁止状态。在 DCS 画面的设置项目中，按下“数字”键、“输入”键等，显示“要更改设置吗？”的信息。如果按下“F4(是)”，DCS 画面的变更禁止被解除，可以更改设置。

如果将示教器设为禁用，则 DCS 画面处于变更禁止状态。此外，在示教器禁用的状态下，不能解除变更禁止。

在 DCS 位置/速度检查功能中参照了机器人设置和零点标定参数。关于这些参数，为了进行动作控制，将以往使用的参数用作设置用参数。在 DCS 画面中，不能更改这些参数的设置，但需要应用至 DCS 参数。指定了 DCS 位置/速度检查功能的选项时，如果因进行零点标定等，零点标定数据、机器人机构部相关设置被更改，则会发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的报警。该报警在进行“应用至 DCS 参数”之前不能解除。

此外，如果读取 SYSVARS.SV、SYSMAST.SV 等备份文件，设置用参数（也包括零点标定数据、机器人机构部相关设置）被更改，则会发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的报警。该报警在进行“应用至 DCS 参数”之前不能解除。

⚠ 注意

- 1 如果不知道密码的操作者对文件读取、零点标定数据、机器人机构部相关设置进行变更，则不能解除“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的报警，因此不能使机器人运行。请务必让知道密码的操作者进行文件读取、零点标定数据、机器人机构部相关设置的变更。
- 2 “SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警不是安全功能。该报警是在设置用参数被更改时，用于督促操作者应用至 DCS 参数的功能。设置用参数变更后，有时不发生该报警，但在应用到 DCS 参数，再次接通电源之前，变更的设置用参数不会对安全功能产生影响。
- 3 在 DCS 位置检查功能中，如果是安全领域的设置，则一边点动操作机器人，一边确认设置。如果发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的报警，则不能进行机器人点动操作。每次变更设置都会解除报警，因此要求进行应用和重新启动。为了避免发生这样的不便，只有在将模式开关设为 T1，一边按下“移动”键一边按下“报警解除”键时，才可以暂时解除该报警。此时，如果放开“移动”键，则会再次发生报警。

注释

如果拆下机器人电机的电池电缆，需要再次设置零点标定数据。在设置正确的零点标定数据，应用到 DCS 参数之前，DCS 使用以前的零点标定参数。因此，有时会发生 DCS 关节 / 直角坐标 位置检查报警。此时，请将关节 / 直角坐标 位置检查功能设置为禁用，进行零点标定作业。

应用至 DCS 参数的操作如下所示。

应用至 DCS 参数的操作

- 1 请通过“MENU (菜单)”→“系统”→“F1([画面])”→“DCS”显示 DCS 画面。如果不显示以下的 DCS 顶层画面，则请在显示之前按下“PREV”。



- 2 在 DCS 画面的顶层画面，请按下“F2 (应用)”。
- 此时，存在非法的设置时（例如，非法的用户坐标被用于直角坐标位置检查时），显示该设置项目的画面，并显示信息。此时，请确认显示的画面内的设置。
- 3 显示“密码 (主控):”的信息，因此请输入 4 位密码。（密码的初始值为 1111。）
- 如果不输入正确的密码，则无法应用至 DCS 参数。
- 括号内显示“主控”时，需要输入主代码编号。
- 括号内显示“基准”或“位置/速度检查”、“I/O 连接”时，需要输入该项目的项目密码或主代码编号。（各项目密码请参照“2.5 DCS 密码设置画面”。）
- ※ 此时，可能会显示“请输入前面的密码”的信息。详细内容请参照“2.5 DCS 密码设置画面”。



注意

为了防止 DCS 参数被无意中更改，请务必对默认的主代码编号“1111”进行更改。



- 4 显示 DCS 参数确认画面。在 DCS 参数确认画面，DCS 设置画面的内容被连续显示，可以确认 DCS 参数的值。按下“F3”，可以在“差分”和“全部”之间切换。
“差分”时，只显示包括最后在 DCS 参数画面中按下“F4(OK)”后变更的项目的画面内容。
“全部”时，显示本次应用的全部 DCS 参数的画面内容。
- 5 在显示 DCS 参数确认画面的时点，完成到 DCS 参数的复制。显示的值是重新读出的被复制的 DCS 参数的值。确认显示的值，意味着确认复制到 DCS 参数的操作被正常进行。
请务必确认值是否正确，如果正确，请按下“F4(OK)”。
如果值不正确，请按下“F5(中断)”，进行正确设置后，再次应用至 DCS 参数。
按下“F4(OK)”，记录该 DCS 参数的设置内容被确认的情况。
按下“F5(中断)”时等，到按下“F4(OK)”之前，在此期间内呈现复制的 DCS 参数未被确认的状态，发生报警“SYST-219 需要应用 DCS 参数”。为了解除报警，请再次应用至 DCS 参数。
- 6 请按下“F4(OK)”后，再次接通电源。
再次接通电源后，变更的参数值变得有效。
在再次接通电源之前，发生报警“SYST-290 请再次接通电源，并使用新的 DCS 参数”。
- 7 请务必实际使用功能，测试新的设置内容被正确反映。

**警告**

在设置了非法的 DCS 参数的状态下使用机器人时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。
如果更改了 DCS 参数，请务必确认设置值正确，并对相关安全功能的动作进行充分确认。

1.4 DCS 参数的报告文件

应用至 DCS 参数时的设置内容的最近 3 次能够被存储，并且可以报告文件的形式输出。按下“F4(OK)”后进行 DCS 参数内容的存储。此外，当前的 DCS 参数设置也可以报告文件的形式输出。

在文件画面中，从“F4（保存）”菜单中选择“诊断”或“全部”后输出报告文件。此外，通过 FTP 等可以从 MD:中读出。

报告文件的内容是写有 DCS 参数确认画面内容的文本文件。

报告文件中有相当于在 DCS 参数确认画面中选择“全部”时的内容，也有相当于在 DCS 参数确认画面中选择“差分”时的内容。

DCS 参数的报告文件

文件名	说明
DCSVRFY.DG	写有当前的“全部”的内容。
DCSDIFF.DG	写有从最后进行应用后的确认时开始的“差分”内容。
DCSCHGD01~21.DG	写有进行应用后的确认时的“差分”的内容。01 是最后被应用时的内容，数字越大，数据越早。通常保存到 03。可以选择在系统变量\$DCS_CFG->\$NUM_CHDG 中保存的文件数。如果是 R-30iB 及 R-30iB Mate，则仅支持“DCSCHGD1~3.DG”。

1.5 DCS 设置用参数的保存、读取

DCS 设置用参数的保存

DCS 设置用参数被保存到以下文件。

保存 DCS 设置用参数的文件

文件	被保存的 DCS 设置用参数
DCSPOS.SV	位置/速度检查功能（包括停止位置预测的用户设置）
DCSIIOC.SV	安全 I/O 连接功能、安全 I/O 的注释
SYSCIPS.SV	设备网络安全功能及 EtherNet/IP 安全功能 （在 DCS 画面中的设置项目） 注释：不包含网络构成工具中设置的 DCS 参数。
SYSPASS.SV	密码
SYSPNSF.SV	PROFINET 安全功能(DCS 画面中的设置项目) 注释：不包含 F-Parameter。
SYSMASST.SV	零点标定参数
SYSVARS.SV	机器人设置、机器人模式、停止位置预测的缺省值、安全 I/O 装置、附加轴伺服关断(本地停止)功能
LADDERS.PMC	安全 PMC 程序
SYSFSLF.SV	使用 FL-net 的安全功能(DCS 画面中的设置项目)

DCS 设置用参数的读取

读取保存 DCS 设置用参数的文件时，不需要输入密码，但因读取文件，DCS 设置用参数的值发生变化时，会发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警。

为了解除该报警，需要进行“应用至 DCS 参数”的操作。该操作需要密码。



注意

如果不知道密码的操作者进行文件读取操作，则不能解除“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的报警，因此不能使机器人运行。请务必让知道密码的操作者进行文件读取操作。

注释

- 1 使用设备网络安全功能时，MAC Id 及波特率等设备网络的默认设置被保存到 SYSDNET.SV 中。请根据需要，将 SYSDNET.SV 与 SYSCIPS.SV 一起保存并读取。
- 2 使用 EtherNet/IP 安全功能时，IP 地址及子网掩码等以太网的默认设置被保存到 SYSHOST.SV 中。请根据需要，将 SYSHOST.SV 与 SYSCIPS.SV 一起保存并读取。
- 3 在设备网络安全功能及 EtherNet/IP 安全功能中，SNN 等的机器人中设置的安全 PLC 的数据不被保存到文件中。需要使用安全 PLC 的设置软件进行设置。
- 4 使用 PROFINET 安全功能时，I/O 设备设置等的 PROFINET 默认设置在使用 A05B-2600-J930 时被保存到 PNIO.SV 中，在使用 A05B-2600-JR834 时则被保存到 PMIO.SV 中。使用 A05B-2600-J709 时被保存到 PNI0G2.SV 中。请根据需要，将 PNIO.SV 或 PMIO.SV 或 PNI0G2.SV 与 SYSPNSF.SV 一起保存并读取。
- 5 如果是 PROFIsafe，F-Host 向 F-Device 发送 F-Parameter，因此，F-Parameter 不被保存到文件中。
- 6 使用通过 FL-net 实现的安全功能时，领域 1、2 的设置等的 FL-net 默认设置被保存到 FLNET.SV 中。请根据需要，将 FLNET.SV 与 SYSFSLF.SV 一起保存并读取。

1.6 初始化启动、映像恢复

在加入“DCS 位置/速度检查功能”或“安全 I/O 连接功能”或“外部模式切换功能”或“设备网络安全功能”或“EtherNet/IP 安全功能”或“PROFINET 安全功能”或“使用 FL-net 的安全功能”等选项的系统中，如果进行初始化启动或映像恢复，将显示以下信息，被提问是否进行 DCS 参数的初始化。

此外，即使在没有加入这些选项的系统中，连接安全 I/O 装置并对构成进行初始化时，如果进行初始化启动或映像恢复，则会被进行以下提问。

```

*** BOOT MONITOR ***
Base version V9.16P/03
Yes:All DCS parameters are initialized.
    You must enter code number to apply
    settings if DCS options are used.
No :DCS parameters are kept.
    You must enter code number to apply
    settings if DCS settings in backup
    are different than current settings.
    Parity error will occur if the
    FROM/SRAM module has been changed
    or lost battery power.
(Yes=1, No = [else]): |

```

Yes:全部 DCS 参数被初始化。使用 DCS 选项时，为了应用至 DCS 参数，需要输入密码。

No: DCS 参数被保存。被加载的 DCS 设置用参数和被保存的 DCS 参数不同时，为了应用至 DCS 参数，需要输入密码。更换 FROM/SRAM 模块时，DCS 参数的领域不会被初始化，因此会发生奇偶性错误。

- 通常请选择 No。选择 No 后，出现 DCS 的设置不被变更的如下情况时，不需要输入密码。
 - 1 初始化启动后读取备份文件，DCS 设置用参数值与初始化启动之前的值相同时
 - 2 被恢复的映像文件的 DCS 参数值与映像恢复之前的值相同时
- 更换 FROM/SRAM 模块时，请务必选择 Yes。如果选择 No，则会发生奇偶性错误，不会启动。
- 使用设备网络安全及 EtherNet/IP 安全时如果选择 Yes，在配置工具中设置的参数将被初始化，因此，需要再次用配置工具进行设置。应用至 DCS 参数时不设置该参数。
- 进行映像恢复时，如果当前的 DCS 参数与映像文件内的安全参数相同，则不显示提问内容。DCS 参数被保存。
- 进行映像恢复时，被写入当前的 FROM/SRAM 模块的软件中，没有 DCS 相关的选项时，不显示提问内容。DCS 参数被初始化。
- 如果映像恢复时选择了 No，当前的 DCS 参数与映像文件内的安全参数不同，则发生“SYST-219 需要应用 DCS 参数”和“SERVO-337 参数检查报警”。此时，请应用至 DCS 参数。

1.7 停止距离

在 DCS 功能中，切断对驱动电路的动力，机器人停止。机器人动作过程中，如果切断对驱动电路的动力，到停止的这段时间，机器人将惰走一定的距离。切断动力后的惰走距离，根据机器人机型、负载重量、动作速度等而有所不同。

此外，位置/速度检查功能的标准扫描时间为 8msec。扫描时间有时会根据系统构成而发生变化。实际的扫描时间可以在 DCS 机器人设置画面（→ 2.3 机器人设置画面）中确认。在位置/速度检查功能检测到报警之前，最多会发生扫描时间的时间延迟。

停止距离通过以下算式进行计算。

$$(\text{动作速度} \times \text{扫描时间}) + \text{切断动力时的惰走距离}$$



警告

- 1 使用位置/速度检查功能时，考虑到机器人的停止距离，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 2 将停止类型设置为“停止类别 1”时，对驱动电路的电源切断最多延迟 2 秒。此时，考虑到有 2 秒延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 3 使用安全 I/O 连接功能时，安全信号的状态变化最多延迟 2 毫秒。此时，考虑到有 2 毫秒延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 4 使用设备网络安全功能、EtherNet/IP 安全功能时，安全信号的状态变化最多延迟 2 毫秒。此时，考虑到有 2 毫秒延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 5 使用 PROFINET 安全功能时，安全信号的状态变化最多延迟 4 毫秒。此时，考虑到有 4 毫秒延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 6 使用通过 FL-net 实现的安全功能时，安全信号的状态变化最多延迟“用于检测接受数据的计时器的设置值 + 4”毫秒。此时，考虑到有延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
关于用于检测接受数据的计时器，请参照“表 13.2.3 (b) 使用 FL-net 的安全功能画面内的参数”。
- 7 使用安全 PMC 功能时，第 1 级顺序程序输出的安全信号的状态变化最多延迟 2 毫秒。此外，第 2 级顺序程序输出的安全信号的状态变化的最大延迟时间为第 2 级执行周期的时间。第 2 级执行周期在 DCS 安全 PMC 画面中显示。使用安全 PMC 功能时，考虑到信号变化的延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

2 DCS 画面

在 DCS 画面中，可以更改 DCS 设置用参数及应用至 DCS 参数等。

与 DCS 相关的选项被指定时，显示 DCS 画面。在多手臂系统中，根据机器人的构成，有时需要更改 DCS 参数，因此，即使未指定与 DCS 有关的选项，也会显示 DCS 画面。

此外，被追加连接安全 I/O 装置时也一样，即使未指定与 DCS 有关的选项，也会显示 DCS 画面。

2.1 DCS 画面的构成

DCS 画面的显示

DCS 画面通过以下操作显示。

“MENU (菜单)” → “系统” → “F1 ([画面])” → “DCS”

DCS 画面的构成

DCS 画面由以下画面构成。



本章中对与整个 DCS 功能有关的以下画面进行说明。

- DCS 顶层画面
- DCS 机器人设置画面
- DCS 零点标定参数画面
- DCS 签名数值画面
- DCS 密码设置画面

以下画面的说明被记载于“7 位置/速度检查功能”中。

- DCS 关节位置检查画面
- DCS 关节速度检查画面
- DCS 直角坐标位置检查画面
- DCS 直角坐标速度检查画面
- DCS 用户模式画面
- DCS 工具坐标系画面
- DCS 用户坐标系画面
- DCS 停止位置预测画面
- DCS 位置速度检查设置画面

以下画面的说明被记载于“9 安全 I/O”中。

- DCS 安全 I/O 状态画面
- DCS 安全 I/O 连接画面
- DCS 安全 I/O 装置画面

以下画面的说明被记载于“10 设备网络安全”及“11EtherNet/IP 安全”中。

- DCS CIP 安全画面

以下画面的说明被记载于“12 PROFINET 安全”中。

- DCS PROFINET 安全画面

以下画面的说明被记载于“13 使用 FL-net 的安全功能”中。

- DCS 使用 FL-net 的安全功能

以下画面的说明被记载于“14 安全 PMC 功能”中。

- DCS 安全 PMC 画面

以下画面的说明被记载于“15 附加轴伺服关断(本地停止)功能”中。

- DCS 本地停止画面

以下画面的说明被记载于“16 运行过程中示教器即插即用功能”中。

- DCS 示教器即插即用画面

以下画面的说明被记载于“17 共享示教器功能”中。

- DCS 共享示教器画面

以下画面的说明被记载于“18 I/O Link *i* 从端功能”中。

- DCS I/O Link *i* 从端画面

以下画面的说明被记载于“19 安全 I/O 一致性检查功能”中。

- DCS 安全 I/O 一致性检查画面

以下画面的说明被记载于“20 模式选择功能”中。

- DCS 模式选择画面

2.2 DCS 顶层画面

该画面是最初显示的 DCS 画面。在该画面中进行应用到安全参数的操作。可以从该画面显示各详细画面。从各详细画面通过“PREV”键返回到 DCS 顶层画面。

DCS 顶层画面



DCS 顶层画面的项目

项目	说明
安全 I/O 状态	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 安全 I/O 状态画面。“安全 I/O 连接功能”或包含它的选项被指定时显示。
安全 I/O 连接	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 安全 I/O 连接画面。“安全 I/O 连接功能”或包含它的选项被指定时显示。但是，“安全 I/O 处理”被设置为“安全 PMC”时，代替该项目，显示“安全 PMC”。
安全 PMC	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示安全 PMC 画面。“安全 PMC”选项被指定，“安全 I/O 处理”被设置为“安全 PMC”时显示。
关节位置检查	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 关节位置检查画面。“DCS 位置/速度检查功能”的选项被指定时显示。
关节速度检查	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 关节速度检查画面。“DCS 位置/速度检查功能”或“关节速度检查功能”的选项被指定时显示。
直角坐标位置检查	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 直角坐标位置检查画面。“DCS 位置/速度检查功能”或“基本位置检查功能”的选项被指定时显示。
直角坐标速度检查	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 直角坐标速度检查画面。“DCS 位置/速度检查功能”的选项被指定时显示。
T1 模式速度检查	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS T1 模式速度检查画面。“DCS 位置/速度检查功能”的选项被指定时显示。
用户模式	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 用户模式画面。“DCS 位置/速度检查功能”或“基本位置检查功能”的选项被指定时显示。
工具坐标系	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 工具坐标系画面。“DCS 位置/速度检查功能”的选项被指定时显示。
用户坐标系	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 用户坐标系画面。“DCS 位置/速度检查功能”的选项被指定时显示。
停止位置预测	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 停止位置预测画面。“DCS 位置/速度检查功能”或“基本位置检查功能”的选项被指定时显示。
机器人设置	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 机器人设置画面。“DCS 位置/速度检查功能”、“关节速度检查功能”或“基本位置检查功能”的选项被指定时显示。

项目	说明
零点标定参数	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 零点标定参数画面。 “DCS 位置/速度检查功能”、“关节速度检查功能”或“基本位置检查功能”的选项被指定时显示。
位置速度检查设置	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 位置速度检查画面。 “DCS 位置/速度检查功能”的选项被指定时显示。 在 R-30iB 及 R-30iB Mate 中不支持。
CIP 安全	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS CIP 安全画面。 “设备网络安全功能”或“EtherNet/IP 安全功能”的选项被指定时显示。
PROFINET 安全	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS PROFINET 安全画面。 “PROFINET 安全功能”的选项被指定时显示。
使用 FL-net 的安全功能	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示使用 FL-net 的安全功能画面。 “使用 FL-net 的安全功能”的选项被指定时显示。
本地停止设置	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示本地停止设置画面。 “附加轴伺服关断(本地停止)功能”的选项被指定时显示。
示教器即插即用	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示示教器即插即用画面。 “运行过程中示教器即插即用功能”的选项被指定时显示。
共享示教器	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示共享示教器画面。 “共享示教器功能”的选项被指定时显示。
I/O Link <i>i</i> 从端	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 I/O Link <i>i</i> 从端画面。 使用专用硬件时显示该项目。
模式选择功能	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示模式选择画面。 R-30iB Compact Plus 的控制装置或“示教器模式切换功能”的选项被指定时显示该项目。
安全 I/O 一致性检查	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示安全 I/O 一致性检查画面。 通常显示该项目。
安全 I/O 装置	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示安全 I/O 装置画面。 通常显示该项目。
签名数值	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 签名数值画面。 通常显示该项目。
密码设置	光标在该项目上时，按下“输入”键或“F3(详细)”，会显示 DCS 密码设置画面。 通常显示该项目。
OK / CHGD / PEND	在详细画面中可更改设置用参数的项目中，其右端的列显示 OK/CHGD/PEND。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD: 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。
---- / SAFE / UNSF / DSBL	关节位置检查、直角坐标位置检查的右端起第 2 列显示----/SAFE/UNSF/DSBL。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用，处于安全领域中。 UNSF : 当前启用，处于安全领域外。 DSBL : 被设置为启用，因禁用输入信号，当前变成禁用。 DSSF : 被设置为启用，因禁用输入信号，当前为禁用，处于安全领域中。 DSUN : 被设置为启用，因禁用输入信号，当前为禁用，处于安全领域外。 DSSF、DSUN 在位置速度检查设置禁用的直角坐标位置检查为启用时显示。 详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
---- / SAFE / OVER / DSBL	关节速度检查、直角坐标速度检查的右端起第 2 列中显示----/SAFE/OVER/DSBL。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用，限制速度以下。 OVER: 当前启用，超过限制速度。 DSBL : 被设置为启用，因禁用输入信号，当前变成禁用。

DCS 顶层画面的操作

操作	说明
“F2 (应用)”	将设置用参数应用到 DCS 参数。
“F3 (详细)”	显示光标所在项目的详细画面。
“F5 (撤销)”	将全部设置用参数的更改撤销，将其设为与当前的 DCS 参数相同的值。 ※ 机器人设置、零点标定参数、安全 PMC 程序不撤销。
“F→”	显示 4D 图形画面。
“F3(4D)”	详细内容请参照“8.2 4D 图形 DCS 显示”。
“F→”	简易显示机器人模式。
“F5(显示)”	详细内容请参照“8.1 机器人模式的显示”。

2.3 DCS 机器人设置画面

“DCS 位置/速度检查”、“DCS 关节速度检查”、“DCS 基本位置检查”的选项被指定时显示该画面。显示与 DCS 有关的机器人设置。

在机器人设置画面等中，如果机器人设置被更改，该画面的“状态”被显示为“CHGD”。在该状态下，发生报警“SYST-212 需要应用 DCS 参数”。该报警在进行“应用至 DCS 参数”之前不能解除。

DCS 机器人设置画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“机器人设置”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，则显示 DCS 机器人设置画面。



DCS 机器人设置画面的项目

项目	说明
组的数量	动作组的数量
扫描时间	位置/速度检查功能的扫描时间
机器人	机器人机型的名称 显示“Excluded!”时，该动作组在 DCS 位置/速度检查功能的目标范围外。轴数被视为 0，不能对该动作组使用直角坐标位置检查功能、直角坐标速度检查功能、T1 模式速度检查功能。
轴数	该动作组的轴数（包括附加轴）

项目	说明
J1 ~ J9	<p>关节的硬件构成</p> <p>伺服卡： 该轴被连接到主板上的伺服卡上。</p> <p>轴板()： 该轴被连接到附加轴板上。括号内显示附加轴板被插入的插槽名称。</p> <p>非目标!： 该轴在 DCS 位置/速度检查功能的目标范围外。不能对该轴使用关节位置检查功能、关节速度检查功能。通常的附加轴 (Auxiliary extended axis) 以外的轴在目标范围外时，不能对该动作组使用直角坐标位置检查功能、直角坐标速度检查功能、T1 模式速度检查功能。</p> <p>仅速度!： 该轴仅可以使用关节速度检查功能。不能对该轴使用关节位置检查。通常的附加轴 (Auxiliary extended axis) 以外的轴为“仅速度”时，该动作组不能用于直角坐标位置检查功能、直角坐标速度检查功能。此时，在 T1 模式速度检查功能中，通常将该轴的位置看作是 0，然后检查 DCS TCP 与手腕法兰盘中心的速度。</p>
方向	<p>附加轴、变位机轴的设置方向</p> <p>[附加轴的情况]</p> <p>Auxiliary axes : 无方向</p> <p>X: X 方向、Y: Y 方向、Z: Z 方向</p> <p>[变位机轴的情况]</p> <p>+X : +X 方向、-X : -X 方向</p> <p>+Y : +Y 方向、-Y : -Y 方向</p> <p>+Z : +Z 方向、-Z : -Z 方向</p>
手臂长	附加轴的手臂长
偏移	附加轴的偏移
偏移 X 偏移 Y 偏移 Z	变位机轴的偏移
轴类型	附加轴、变位机轴、独立附加轴的轴类型 旋转轴或直动轴
电机方向	附加轴、变位机轴、独立附加轴的电机方向 正方向或反方向
齿轮比	附加轴、变位机轴、独立附加轴的齿轮比
位置容许误差	附加轴、变位机轴、独立附加轴的位置容许误差。 指令位置和当前位置的差超过该值，则发生“SERVO-365 DCS FB_CMP 报警”。
状态	<p>显示各项目的应用状态。</p> <p>OK : 机器人设置被复制到 DCS 参数。</p> <p>CHGD : 机器人设置被更改，但未进行应用至 DCS 参数的操作。 发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的状态。</p> <p>PEND : 机器人设置被更改，被应用至 DCS 参数后，因电源未断开， 因此应用的设置还未启用。请先暂时断开电源，然后再接通电源。</p>

2.4 DCS 零点标定参数画面

“DCS 位置/速度检查”、“DCS 关节速度检查”、“DCS 基本位置检查”的选项被指定时显示该画面。在该画面中显示设置用参数的零点标定参数（通常的零点标定参数）。

如果因零点标定操作等，通常的零点标定参数被更改，则该画面的“状态”被显示为“CHGD”。在该状态下，发生报警“SYST-212 需要应用 DCS 参数”。该报警在进行“应用至 DCS 参数”之前不能解除。

DCS 零点标定参数画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“零点标定参数”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，则显示 DCS 零点标定参数画面。

轴		位置	零点标定计数	1/7 状态
1	组1			
2	J1	0.000 deg	0	OK
3	J2	0.000 deg	0	OK
4	J3	0.000 deg	0	OK
5	J4	0.000 deg	0	OK
6	J5	0.000 deg	0	OK
7	J6	0.000 deg	0	OK

按PREV键退出

DCS 零点标定参数画面的项目

项目	说明
轴	轴编号
位置	通过应用的零点标定参数计算的当前位置 应用零点标定参数，再次接通电源后，请确认显示的位置与机器人的实际位置相吻合。
零点标定参数	设置用参数的零点标定参数的值。
状态	显示关节的零点标定参数的应用状态。 OK : 零点标定参数被复制到 DCS 参数。 CHGD : 零点标定参数被更改，但未进行应用至安全参数的操作。发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的状态。 PEND : 机器人设置被更改，被应用至 DCS 参数后，因电源未断开，因此应用的设置还未启用。请先暂时断开电源，然后再接通电源。 无显示 : 该轴被设置在双重安全性检查功能的目标范围外，该轴的零点标定参数未被复制到 DCS 参数。

2.5 DCS 密码设置画面

在 DCS 密码设置画面中可以更改 DCS 密码。
DCS 密码需要在应用至 DCS 参数时输入。
密码为 4 位数字。

DCS 密码中包括主代码编号和各项目密码。

主代码编号

可以应用至全部 DCS 参数。

各项目密码

包括基准、位置/速度检查、I/O 连接三种。

仅在对对应的项目被更改时，才可以应用至 DCS 参数。

多个项目被更改时，需要输入全部被更改项目对应的各项目密码。

例如，位置/速度检查和安全 I/O 连接的设置用参数被更改时，位置/速度检查的密码和安全 I/O 连接的密码二者都需要输入。

默认的各项项目密码未定义。被更改的项目的项目密码为未定义时，应用至 DCS 参数时需要输入主代码编号。
默认的主代码编号被设置为“1111”。

像“密码（位置速度检查）”一样，应用至 DCS 参数时的信息中将显示被更改的设置用参数对应的项目名称。输入指定项目的项目密码或主代码编号，将进行应用至 DCS 参数的操作。

为了更改密码，需要输入当前的密码或主代码编号。

清除项目密码时，需要输入主代码编号。

密码被保存到 SYSPASS.SV。加载 SYSPASS.SV，密码被更改后，发生“SYST-219 需要应用 DCS 参数”。为了解除该报警，需要进行应用至 DCS 参数的操作。此时的操作需要输入之前的密码，如下所示。

- 显示“请输入之前的密码”，因此，请输入加载 SYSPASS.SV 之前的主代码编号。
- 显示“密码（主控）”，因此，请输入加载 SYSPASS.SV 之后的主代码编号。

因映像恢复，密码被更改时，发生“SYST-219 需要应用 DCS 参数”。为了解除该报警，需要进行应用至 DCS 参数的操作。此时的操作需要输入之前的密码，如下所示。

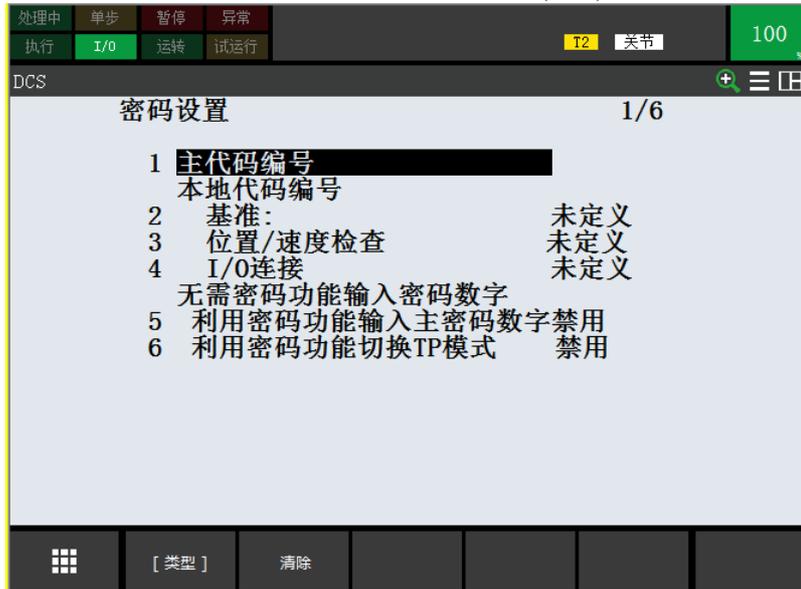
- 显示“请输入之前的密码”，因此，请输入加载映像文件之前的主代码编号。（在映像恢复时的“Initialize DCS parameters?”中选择“Yes”时，请输入“1111”。）
- 显示“密码（主控）”，因此，请输入加载映像文件之后的主代码编号。

注意

为了防止 DCS 参数被无意中更改，请务必对主代码编号的初始值“1111”进行更改。

2.5.1 DCS 密码设置画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“密码设置”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，则显示 DCS 密码设置画面。



DCS 密码设置画面的项目

项目	说明
主代码编号	光标在该项目上时，按下“输入”键，可以更改主代码编号。需要输入主代码编号。
基准	用于更改机器人设置、零点标定参数、CIP 安全、PROFINET 安全、使用 FL-net 的安全功能、附加轴伺服关断(本地停止)功能的 DCS 参数的密码。 光标在该项目上时，按下“输入”键，可以更改基准的密码。需要输入基准的密码或主代码编号。 未设置基准的密码时显示“未定义”，设置了基准的密码时显示“已设置”。
位置/速度检查	用于更改位置/速度检查功能的 DCS 参数的密码。 光标在该项目上时，按下“输入”键，可以更改位置/速度检查的密码。需要输入位置/速度检查的密码或主代码编号。 未设置位置/速度检查的密码时显示“未定义”，设置了位置/速度检查的密码时显示“已设置”。
I/O 连接	用于更改安全 I/O 连接功能、安全 I/O 装置、安全 PMC 程序、运行过程中示教器即插即用功能、共享示教器功能的 DCS 参数的密码。 光标在该项目上时，按下“输入”键，可以更改安全 I/O 连接的密码。需要输入安全 I/O 连接的密码或主代码编号。 未设置安全 I/O 连接的密码时显示“未定义”，设置了安全 I/O 连接的密码时显示“已设置”。

DCS 密码设置画面的操作

操作	说明
“F2(清除)”	光标在项目密码上时如果按下，则有光标项目的密码变为未定义状态。需要输入主代码编号。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

2.6 DCS 签名数值画面

在 DCS 签名数值画面中显示 DCS 参数的签名。

签名是 DCS 参数的 CRC 的值。如果 DCS 参数被更改，则签名的值会发生变化，因此，确认 DCS 参数是否被更改时可以使用此方法。

DCS 的密码不包含在签名中。即使更改 DCS 的密码，签名的值也不会变化。

2.6.1 DCS 签名数值画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“签名数值”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，则显示 DCS 签名数值画面。



DCS 签名数值画面的项目

项目	说明
当前值	显示当前的 DCS 参数的签名。
保持值	安全 I/O CCR[1-4]从 OFF 变为 ON 时，当前值被复制到保持值上。 当前值和保持值相等时，安全 I/O CCL[1-4]变为 ON，不等时，变为 OFF。
时间	当前值的时间显示的是签名变成当前的值的时间。 保持值的时间显示的是保持值变成当前的值的时间。 ※ 在 DCS 参数确认画面及报告文件中，因本次应用而变化的签名时间的当前值中显示“已被更改”。这些签名的当前值变成再次接通电源、新 DCS 参数变为启用时的时间。
总计	全部 DCS 参数的签名。
基准	用于更改机器人设置、零点标定参数、CIP 安全、PROFINET 安全、使用 FL-net 的安全功能、附加轴伺服关断(本地停止)功能的 DCS 参数的签名。
位置/速度	位置/速度检查功能的 DCS 参数的签名。
I/O 连接	安全 I/O 连接功能、安全 I/O 装置、安全 PMC 程序、运行过程中示教器即插即用功能、共享示教器功能的 DCS 参数的签名。

DCS 签名数值画面的操作

操作	说明
“F3(进制切换)”	切换签名的 10 进制显示和 16 进制显示。
“F5(输出)”	显示 DCS 签名公布画面。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

2.6.2 DCS 签名公布画面

在签名更改公布功能中，可以进行 DCS 被更改时将公布信号的功能设置。两个签名与日期一起显示，且显示签名更改公布的信号编号。



参数签名是整个 DCS 参数的 CRC 的值。与 DCS 签名数值画面的“总计”的值相同。

该画面中显示“当前”和“之前”两个签名。“当前”的值在接通电源时被计算。如果 DCS 参数被更改，“当前”的签名的值和日期将发生变化。如果 DCS 参数未被更改，则“当前”的签名的值和日期不会发生变化。

在初始状态下，未设置“之前”的值。按下“F5（签名记录）”键，“当前”的签名的值和日期被设置为“之前”。详细内容请参照“操作 2-6-2 参数签名的记录”。

可以向 DO 或 RO 公布 DCS 参数是否被更改。如果对“签名更改公布”设置公布信号，“当前”和“之前”的签名的值相同时，该信号变为 ON，“当前”和“之前”的签名的值不同时，该信号变为 OFF。通过将该信号连接到指示灯或 PLC，可公布签名的状态。

警告

签名更改公布功能不是安全功能。将签名更改公布信号用于有安全要求的用途时，因故障等无法正确公布状态，从而可能导致安全功能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。请勿将签名更改公布功能用于有安全要求的用途。

2.6.2.1 参数签名更改公布功能的设置

可以向 DO 或 RO 公布 DCS 参数是否被更改。无论是否使用信号公布，都会显示“当前”和“之前”的签名的值。

为了使用信号公布，请将公布的 DO 或 RO 的编号设置为“签名更改公布”。

设置数字公布，如果“当前”和“之前”的签名的值发生变化，数字公布变为 ON，只要值相同就会变成 ON。

“当前”和“之前”的签名的值不同时立即变成 OFF。为了使用 DCS 签名更改公布功能，请按照以下操作设置公布目标的信号。

警告

签名更改公布功能不是安全功能。将签名更改公布信号用于有安全要求的用途时，因故障等无法正确公布状态，从而可能导致安全功能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。请勿将签名更改公布功能用于有安全要求的用途。

操作 2-6-1 参数签名更改公布功能的设置

步骤:

- 1 按下“MENU(菜单)”键。
- 2 选择“系统”。
- 3 按下“F1([画面])”。
- 4 选择“DCS”。
- 5 光标在“签名数值”上时,按下“输入”键或“F3(详细)”键。
- 6 按下“F5(输出)”键。



- 7 请将光标置于签名更改公布的行的信号名 (DO 或 RO) 上,按下“F4(选择)”键,设置公布信号的种类。
- 8 请将光标置于括号内的信号编号上,设置信号编号。
- 9 请再次接通电源。

2.6.2.2 参数签名的记录

参数签名是整个 DCS 参数的 CRC 的值。与 DCS 签名数值画面的“总计”的值相同。

该画面中显示“当前”和“之前”两个签名。“当前”的值在接通电源时被计算。如果 DCS 参数被更改,“当前”的签名的值和日期将发生变化。如果 DCS 参数未被更改,则“当前”的签名的值和日期不会发生变化。

在初始状态下,未设置参数签名的“之前”的值。为了设置“之前”的值,请进行以下操作。“当前”的参数签名的值和日期被设置为“之前”。

操作 2-6-2 参数签名的记录

步骤:

- 1 显示 DCS 签名公布画面。
- 2 按下“F5(签名记录)”键。显示“密码(主控)”,因此输入主代码编号。显示“记录新的参数的签名吗?”。
- 3 按下“F4(是)”。显示“已记录新的参数的签名”,“之前”的签名的值与“当前”的值相同。设置了签名更改公布时,“当前”和“之前”的签名的值相同,因此公布变为 ON。

“当前”和“之前”的签名的值相同时,签名更改公布中设置的信号变为 ON。

“当前”和“之前”的签名的值不同时,签名更改公布中设置的信号变为 OFF。

除此以外的情况,值和日期均不发生变化。关于当前的签名的确认方法,请参照“操作 2-6-2 参数签名的记录”。

一旦进行,则“当前”和“之前”被设置为相等的值。

2.6.3 DCS 签名的公布

DCS 签名的值可以作为通常（非安全）的组公布（GO），对外部公布。各 32 位的签名的值可以公布为 2 个 16 位的 GO。

请在 `$DCS_CRC_OUT[x].$START_GRP` 中设置 GO 的开始索引。请设置各签名的值所对应的以下 8 个变量。

- “总计”的“当前值” : `$DCS_CRC_OUT[1].$START_GRP`
- “基准”的“当前值” : `$DCS_CRC_OUT[2].$START_GRP`
- “位置速度检查”的“当前值” : `$DCS_CRC_OUT[3].$START_GRP`
- “I/O 连接”的“当前值” : `$DCS_CRC_OUT[4].$START_GRP`
- “总计”的“保持值” : `$DCS_CRC_OUT[5].$START_GRP`
- “基准”的“保持值” : `$DCS_CRC_OUT[6].$START_GRP`
- “位置速度检查”的“保持值” : `$DCS_CRC_OUT[7].$START_GRP`
- “I/O 连接”的“保持值” : `$DCS_CRC_OUT[8].$START_GRP`

例如，将 `$DCS_CRC_OUT[1].$START_GRP` 设置为 1 时，在 GO[1] 和 GO[2] 公布后位 16 位和前位 16 位的“总计”的“当前值”。“总计”的“当前值”为 0x46A61511（16 进制）时，在 GO[1] 公布 0x1511，在 GO[2] 公布 0x46A6。

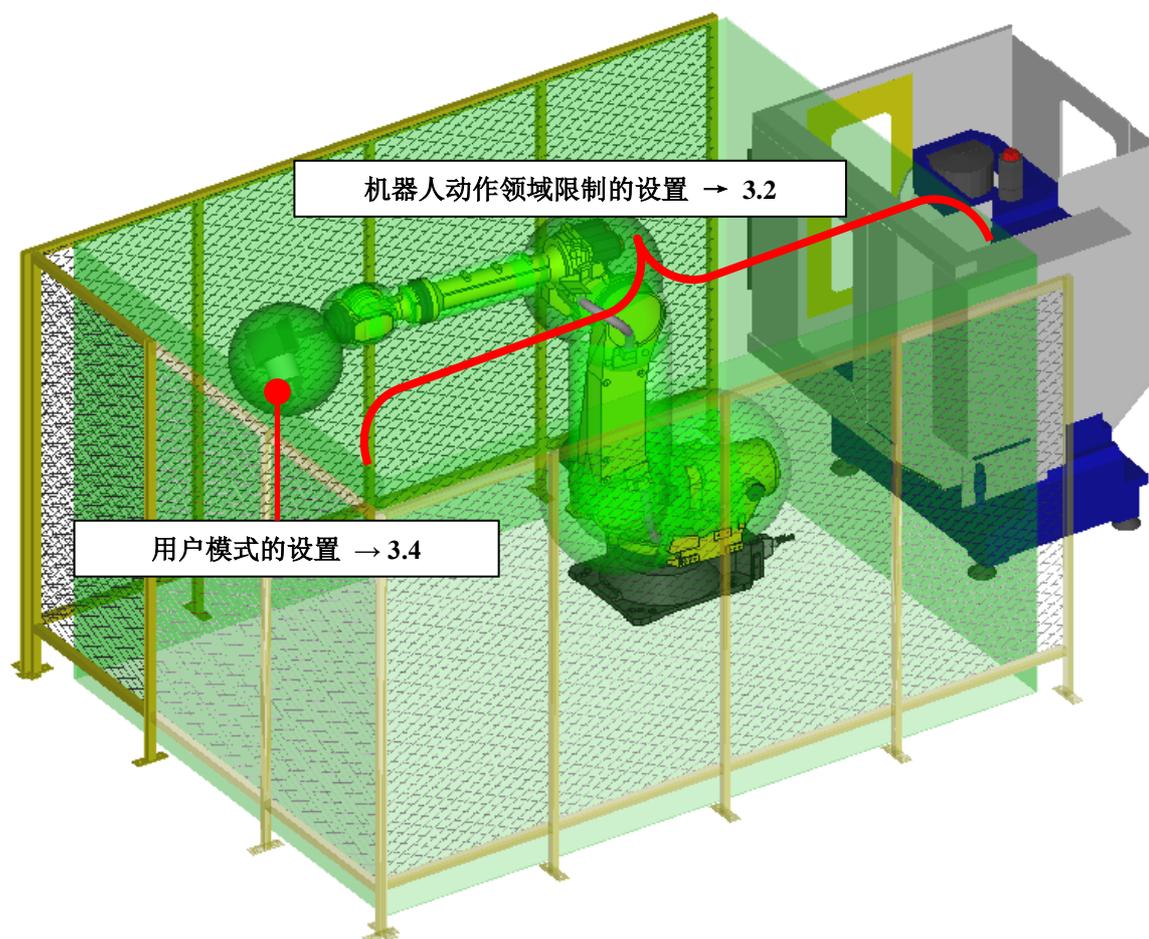
3 机器人动作领域的限制

3.1 概要

对使用双重安全性检查（DCS）功能限制机器人动作领域的方法进行说明。

机器人的动作超出设置的动作领域时，停止机器人。

下面是限制了机器人动作领域的示意图。



在本章中对限制机器人动作领域的设置步骤进行说明。

分类	项目	说明内容
设置	机器人动作领域限制的设置	使用直角坐标位置检查功能设置机器人动作领域限制。
	停止位置预测功能的设置	设置成机器人在机器人动作领域内停止。
	用户模式的设置	为了限制用户安装的装置（机械手等）的动作领域，设置用户模式。
确认	通过 4D 图形确认 DCS 领域	以立体显示的形式确认机器人形状和 DCS 功能中设置的机器人动作领域。
故障排除	从报警中恢复的方法	机器人移动至机器人动作领域外，从发生的报警中恢复。

3.2 直角坐标位置检查实现的机器人动作领域限制

对使用 DCS 直角坐标位置检查功能，设置如下图所示的机器人动作领域的步骤进行说明。

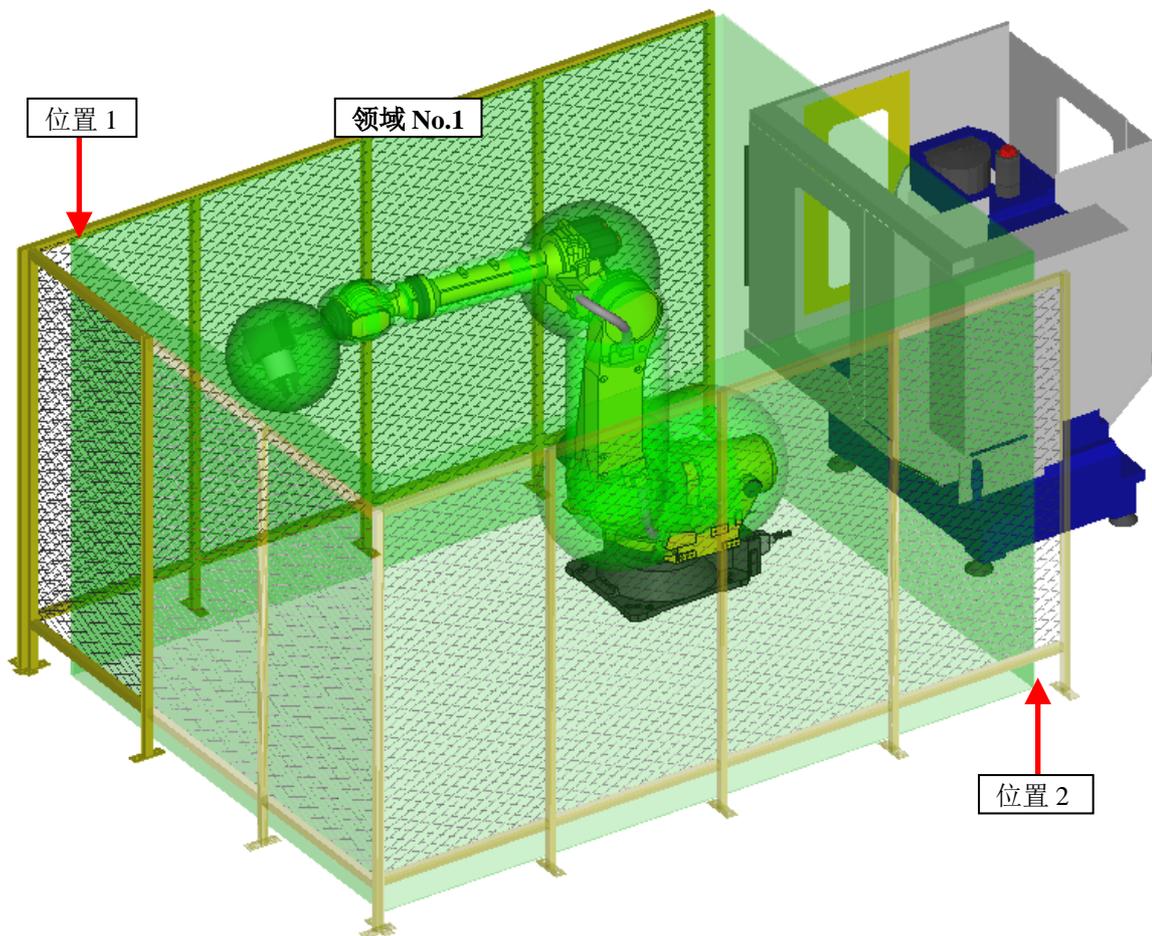
详细内容请参照“7.4.2.1 安全领域的指定”。

⚠ 警告

机器人动作领域的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了机器人动作领域的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

⚠ 注意

机器人被设置在移动轴上时，伴随移动轴的移动，机器人的世界坐标将会移动，机器人动作领域也会移动。为了固定机器人动作领域，需要将移动轴设置为与机器人相同动作组的嵌入式附加轴（Integrated Rail）。



3. 机器人动作领域的限制

B-83184CM/09

- 1 按下示教器的“MENU(菜单)”键，显示画面菜单。
- 2 选择“0--次--”→“6系统”→“DCS”，按下“输入”键，显示DCS画面。



- 3 选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查列表画面。



- 4 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查画面。



5 在直角坐标位置检查画面中进行以下设置。

编号	项目	设置内容	说明
2	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的直角坐标位置检查功能启用。
3	方法	“动作领域（对角）”（在 R-30iB、R-30iB Mate 中为“对角（内侧）”）	指定时，确保直角坐标位置检查的机器人动作领域在长方体的内侧。 “动作领域（对角）”是指定长方体对角线的两端坐标的设置。
9	X 位置 1 位置 2	长方体对角线的两端坐标的值	指定将“动作领域（对角）”作为机器人动作领域的长方体的对角线的两端坐标。
10	Y 位置 1 位置 2		
11	Z 位置 1 位置 2		
12	停止类型	“停止类别 0”	指定时，确保超出机器人动作领域时，立即切断对机器人驱动电路的动力，并停止。

详细内容请参照“7.4.5 DCS 直角坐标位置检查（对角画面）”。

6 按下 2 次“PREV”键，显示 DCS 画面。

通过以上步骤，机器人动作领域的设置完成。如果机器人的手臂超出了设置的动作领域，DCS 直角坐标位置检查功能则会限制机器人的动作。

3.3 机器人的停止位置预测

只通过直角坐标位置检查设置动作领域时，超过机器人动作领域后，就会使机器人停止。停止后，机器人因为是惰走后停止，因此，实际的“机器人的停止位置”超出了机器人动作领域。

为了让“机器人的停止位置”处于机器人动作领域内，使用 DCS 停止位置预测功能。

对 DCS 停止位置预测功能的设置步骤进行说明。详细内容请参照“7.4.3 停止位置预测功能”。

警告

- 1 停止位置预测的比例常数等的设置有误时，停止时机器人出了安全领域，可能会引起重度人身事故。如果更改了停止位置预测的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。
- 2 带有无制动器的轴的机器人，如果动力被切断，无制动器的轴无法固定，因此，停止位置预测功能无法准确实施。带有无制动器的轴的机器人使用停止位置预测功能时，考虑到无制动器的轴无法固定，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

注释

“机器人无需因机器人动作限制领域在跟前停止”时，不需要进行本节设置。
请进入“3.4 用户模式设置”。

- 1 在 DCS 画面中选择“停止位置预测”，按下“输入”键，显示停止位置预测画面。



- 2 在停止位置预测画面中进行以下设置。

编号	项目	设置内容	说明
1	模式	“默认”	指定时，确保在停止位置预测功能的设置类别中，对应机器人机型的缺省值自动被设置到“停止距离”、“速度”。

详细内容请参照“7.11.1 DCS 停止位置预测画面”。

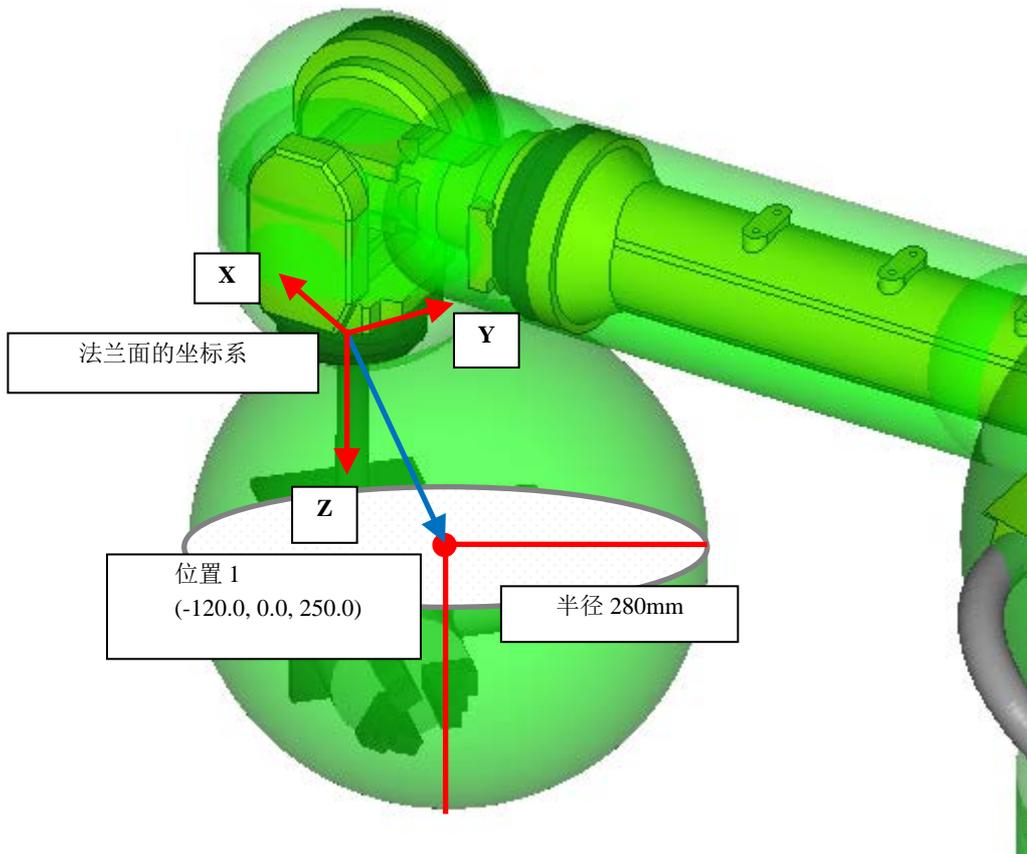
通过以上步骤，停止位置预测功能的设置完成。切断驱动电源时，机器人在机器人动作领域内停止。

3.4 用户模式的设置

机器人上安装的机械手等未设置 DCS 功能的检查判定，因此，属于 DCS 功能的检查目标范围外。

如下图所示，为了限制机器人上安装的机械手等的动作领域，需要设置用户模式。

对用户模式的设置步骤进行说明。详细内容请参照“7.4.1 形状模型”。



3. 机器人动作领域的限制

B-83184CM/09

- 1 在 DCS 画面中选择“用户模式”，按下“输入”键，显示用户模式列表画面。



- 2 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示用户模型详细（元素列表）画面。



- 3 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示用户元素详细画面。



4 在用户元素详细画面中进行以下设置。

编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的用户模式元素启用。
2	连接编号	“99”	指定时，确保用户模式元素被配置于法兰面。
4	工具坐标系	“0”	指定时，确保配置用户模式元素时的基准坐标系变成法兰面的坐标系。
5	形状	“点”	指定时，确保用户模式元素的形状为球形。
6	大小 (mm)	“280.0”	指定时，确保用户模式元素的球形半径为 280mm。
7	位置 1 X Y Z	X: “-120.000” Y: “0.000” Z: “250.000”	以法兰面的坐标系为基准坐标系，指定用户模式元素的球形的中心位置。 不使用“位置 2”。

详细内容请参照“7.4.11 DCS 用户元素详细（点/线分段）画面”。

然后，为了启用设置的用户模式，将设置的用户模式的编号设置为直角坐标位置检查的目标型号。

5 按下 3 次“PREV”键，显示 DCS 画面。



6 选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查列表画面。



- 7 选择在“3.2 直角坐标位置检查实现的机器人动作领域限制”的步骤4中选择的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查画面。



- 8 在直角坐标位置检查画面中进行以下设置。

编号	项目	设置内容	说明
6	目标型号2	对于步骤4的用户模式列表画面中选择的用户模式	对直角坐标位置检查的目标指定设置的用户模式。

通过以上步骤，用户模式的设置完成。

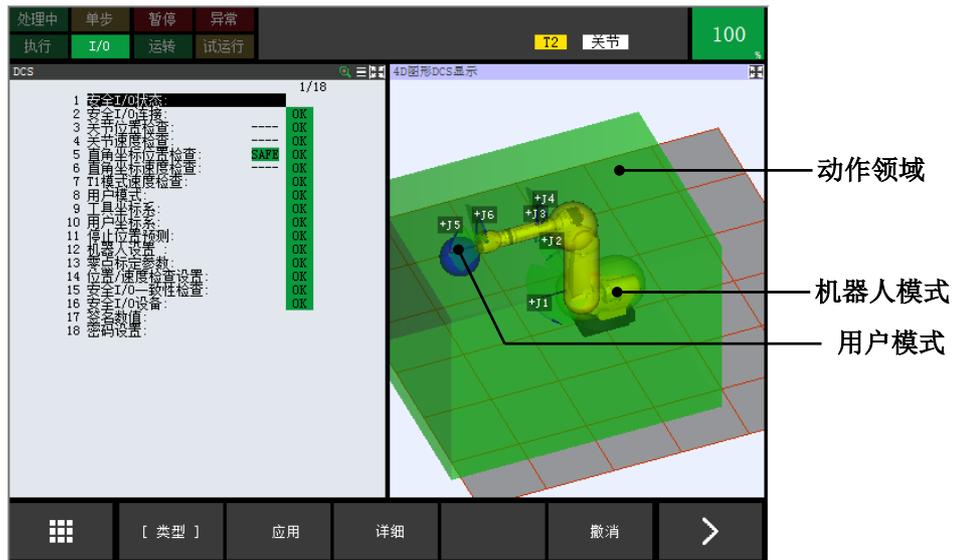
用户模式的设置完成后，进行应用操作。

关于应用操作，请参照“1.3 应用至 DCS 参数”。

3.5 4D 图形 DCS 显示

在 4D 图形 DCS 显示画面中，可以立体显示的形式确认机器人形状和 DCS 功能中设置的机器人动作领域。对 4D 图形 DCS 显示步骤进行说明。详细内容请参照“8.2 4D 图形 DCS 显示”。

- 1 按下示教器的“MENU(菜单)”键，显示画面菜单。
- 2 选择“0--次--”→“6 系统”→“DCS”，按下“输入”键，显示 DCS 画面。
- 3 一边按下“i”键，一边按下“辅助”键，显示相关画面的菜单。
- 4 选择“4D DCS 显示”，显示 4D 图形 DCS 显示画面。



5 操作显示。

显示的操作方法包括通过键操作进行更改和通过碰触操作进行更改 2 种方法。

放大/缩小

按下“F3 [缩放]”，进行以下操作。

显示	键操作	碰触操作
放大显示	按下“↑”（放大）键。	碰触画面的上半部分领域。
缩小显示	按下“↓”（缩小）键。	碰触画面的下半部分领域。

平行移动

按下“F4 [平移]”，进行以下操作。

显示	键操作	碰触操作
使显示平行移动	按下“↑”/“↓”/“←”/“→”键。	碰触画面，进行上下左右拖拽。

旋转

按下“F5 [旋转]”，进行以下操作。

显示	键操作	碰触操作
旋转显示	按下“↑”/“↓”/“←”/“→”键。	碰触画面，在上下左右方向上拖拽。

<p>⚠ 注意</p> <p>关于 4D 图形 DCS 显示画面的详细操作方法，请参照“可选购功能 操作说明书”（B-83284CM-2）的“4D 图形功能”。</p>

3.6 从报警中恢复

如果机器人运行到机器人动作领域外，发生“SERVO-402 SERVO DCS 直角坐标位置限制(No:%d,(%s:)G%d,M%d)”的报警，机器人停止。

报警中从左到右显示直角坐标位置检查编号、注释：(设置时)、组编号、用户模式编号（0: 机器人模式）。

停止位置预测功能启用时，通常机器人的停止位置在机器人动作领域内，因此，可以解除报警。

在机器人处于机器人动作领域外的期间，不能解除报警。

对从报警中恢复的步骤进行说明。

- 1 使模式开关与“T1”一致，使示教器启用。
- 2 一边按下“移动”键，一边按下“报警解除”键，解除报警。

注意

请长按“移动”键至机器人返回机器人动作领域。

如果在机器人动作领域外放开“移动”键，将发生报警，机器人停止。

- 3 在按下“移动”键的状态下进行点动操作，使机器人返回机器人动作领域。

注意

通过直角坐标位置检查设置了机器人动作领域，因此，刚发生报警之前的法兰面的位置和方向将被存储。可以进行接近刚发生报警之前的位置和方向的点动操作。如果进行远离发生报警的位置和方向的点动操作，将发生报警，机器人停止。

在以下情况下，刚发生报警之前的法兰面的位置和方向数据将会丢失，因此，通过上述操作无法从报警中恢复。将直角坐标位置检查设置设为禁用，进行报警恢复作业之后，请再次将其设置设为启用。

- 因更换了电机或脉冲编码器，使机器人的当前位置在机器人动作领域外时
- 因更改领域或模式设置并重新启动，使当前位置在机器人动作领域外时
- 动作过程中控制装置的电源被切断，因惰走进入到机器人动作领域外时
- 在机器人动作领域外时，更改零点标定数据或机器人设置，并进行重新启动时

详细内容请参照“7.4.2.5 从报警中恢复”。

通过以上步骤，完成从报警中的恢复操作。

4 动作领域的切换

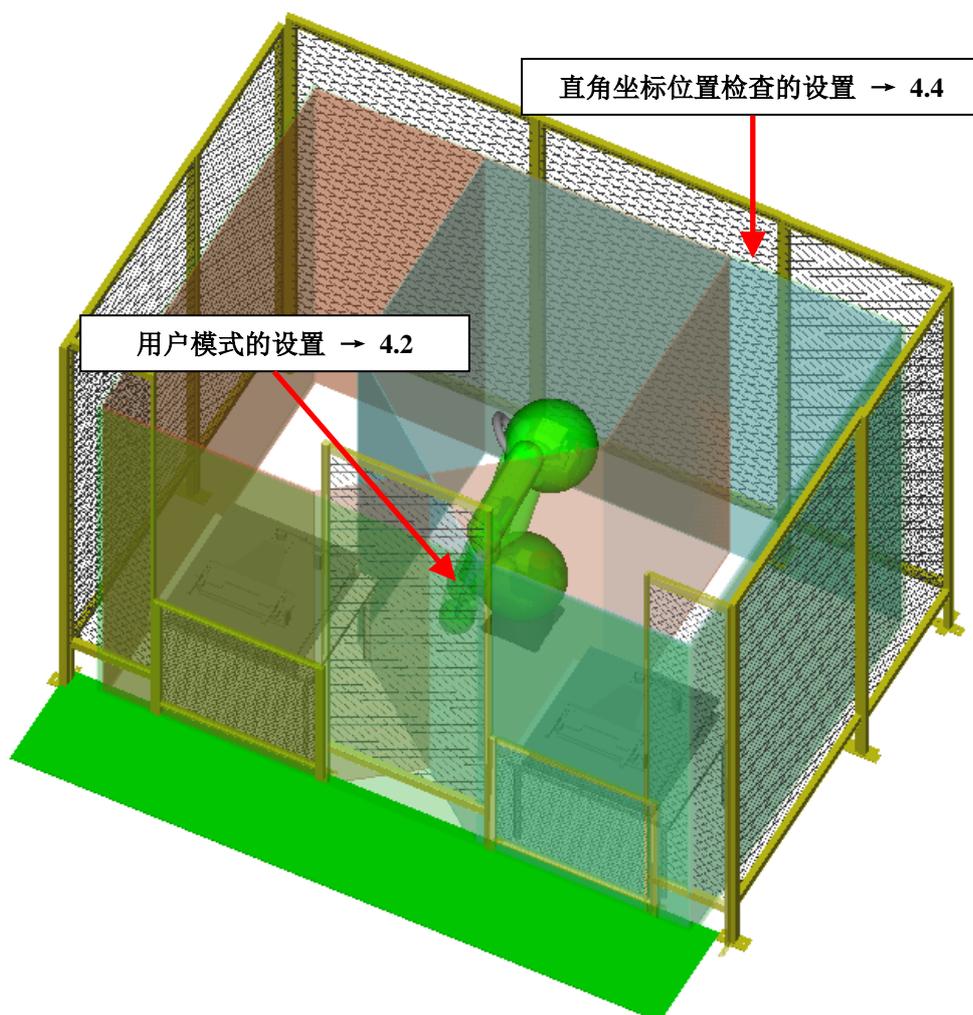
4.1 概要

在本章中，对使用安全 I/O 切换机器人动作领域的方法进行说明。

在如下图所示的使用弧焊机器人的系统中，进行设置，即：操作者在安全垫上时，机器人对没有操作者的一侧的工件进行焊接。如果机器人接近有操作者的一侧的工件，就会停止机器人，以确保操作者的安全。

安全 I/O 是可通过 DCS 进行处理的安全信号。例如，切换领域检查功能的领域时，将安全输入信号设置为领域检查功能的禁用输入信号。详细内容请参照“7.4.2.2 禁用输入信号实现的领域切换”。

此外，在本章中设置并非长方体形状的安全领域（P1~P8 最多可设八个顶点以及上限/下限）。利用领域检查功能检查形状模型是否在安全领域内。



在本章中，对用于切换机器人动作领域的设置步骤进行说明。

分类	项目	说明内容
设置	用户模式的设置	为了限制用户安装的装置(机械手等)的动作领域,设置用户模式。
	安全信号的连接设置	根据安全 I/O 判断安全垫上是否有人。将安全垫连接到安全信号。
	直角坐标位置检查的设置	设置直角坐标位置检查的领域。

4.2 用户模式的设置

对弧焊焊枪的用户模式的设置步骤进行说明。焊炬的用户模式，使用2个“线分段”形状的元素进行设置。详细内容请参照“7.4.1 形状模型”。

警告

机器人动作领域的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了机器人动作领域的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

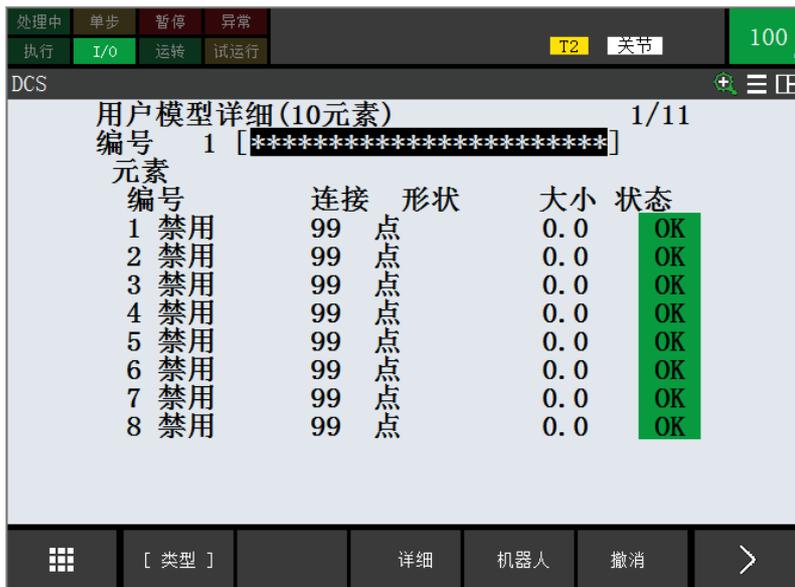
- 1 按下示教器的“MENU(菜单)”键，显示画面菜单。
- 2 选择“0 -- 次 --” → “6 系统” → “DCS”，按下“输入”键，显示 DCS 画面。



- 3 选择“用户模式”，按下“输入”键，显示用户模式列表画面。



4 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示用户模型详细（元素列表）画面。



5 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示用户元素详细画面。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的用户模式元素启用。
5	形状	“线分段”	指定时，确保用户模式元素的形状为线分段。
6	大小 (mm)	“60.0”	设置时，确保用户模式元素的圆柱半径为 60mm
7	位置 1 X Y Z	X: “0.000” Y: “0.000” Z: “0.000”	指定用户模式元素的中心线上的一端的位置。
8	位置 2 X Y Z	X: “0.000” Y: “0.000” Z: “280.000”	指定用户模式元素的中心线上的另一端的位置。

详细内容请参照“7.4.11 DCS 用户元素详细（点/线分段）画面”。

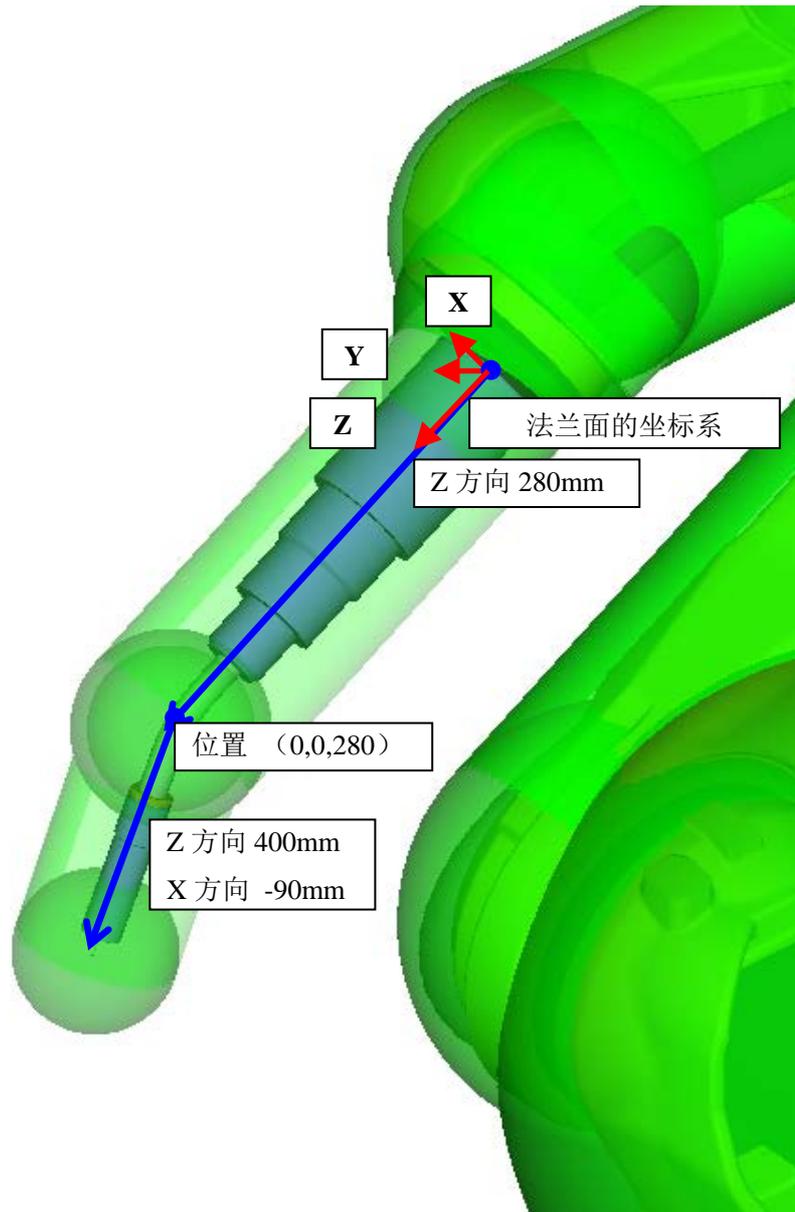
- 6 按下“PREV”键，返回“用户模型详细内容（元素列表）画面”，选择其他形状元素（示例为“编号2”），进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的用户模式元素启用。
5	形状	“线分段”	指定时，确保用户模式元素的形状为线分段。
6	大小 (mm)	“50.0”	设置时，确保用户模式元素的圆柱半径为 50mm。
7	位置 1 X Y Z	X: “0.000” Y: “0.000” Z: “280.000”	指定用户模式元素的中心线上的一端的位置。
8	位置 2 X Y Z	X: “-90.000” Y: “0.000” Z: “400.000”	指定用户模式元素的中心线上的另一端的位置。

- 7 按下 3 次 [PREV] 键，显示 DCS 画面。

通过以上步骤，可以对焊枪加上 DCS 判定。



4.3 判断操作者是否在安全垫上

此处，两个安全垫以作为双重接点连接至非常停止板为前提。

左侧面的安全垫连接到 SFDI11 及 SFDI21 上，在安全 I/O SPI[1]中可以参照相关状态。右侧面的安全垫连接到 SFDI12 及 SFDI22 上，在安全 I/O SPI[2]中可以参照相关状态。

安全垫上没有人时，双重信号的双方（左侧面的安全垫时为 SFDI11 和 SFDI21）变为关闭，而安全 I/O（SFDI[1]）变为 ON。即使是双重信号的一方打开，安全 I/O（SFDI[1]）也会变成 OFF。

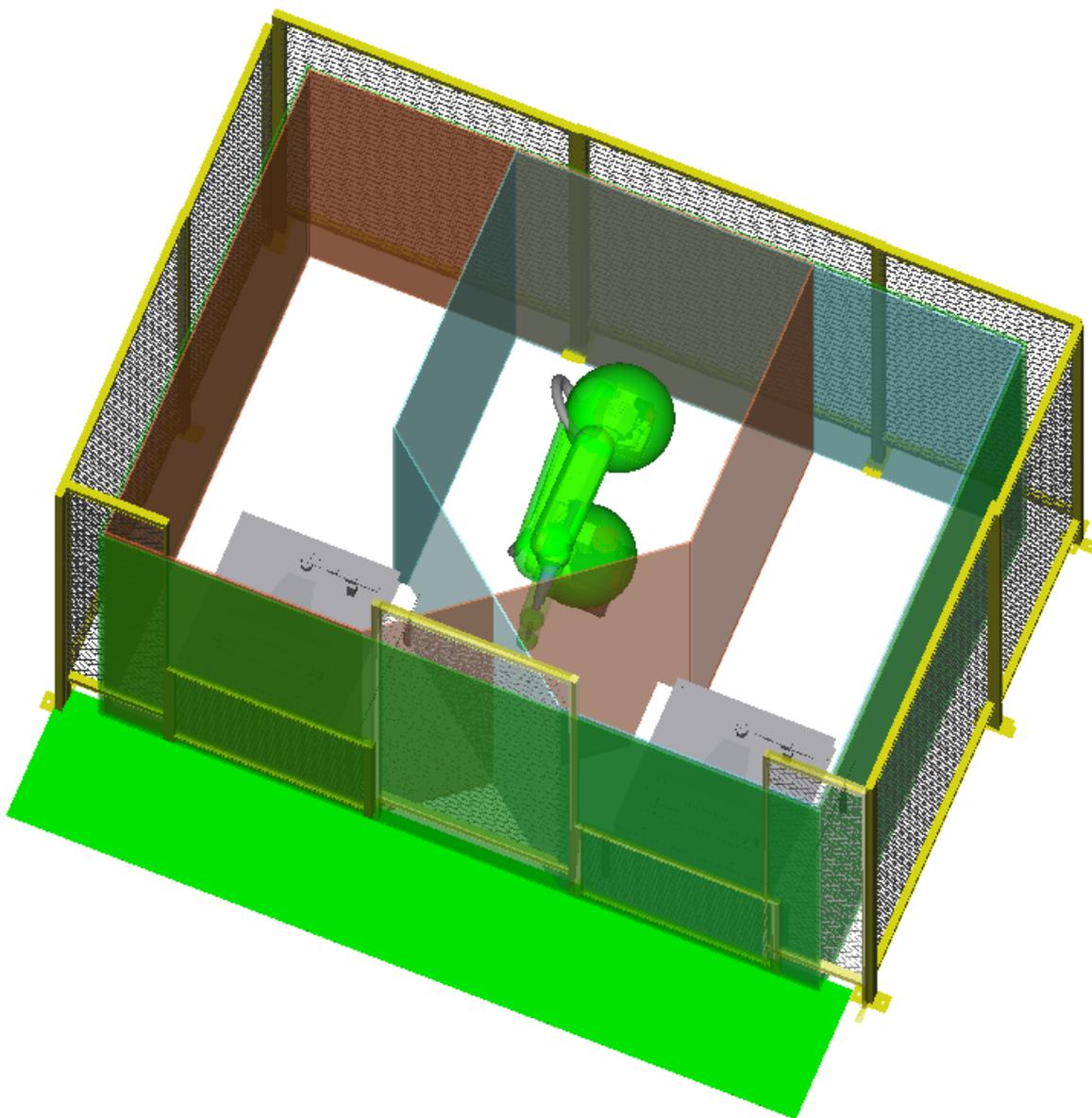
详细内容请参照“9.2 安全 I/O 连接功能”。

⚠ 注意

关于安全信号连接的详细内容，请参照本说明书的“安全信号连接”。

4.4 直角坐标位置检查的设置

在直角坐标位置检查的设置中，设置从编号 1 到编号 3 的三个领域。

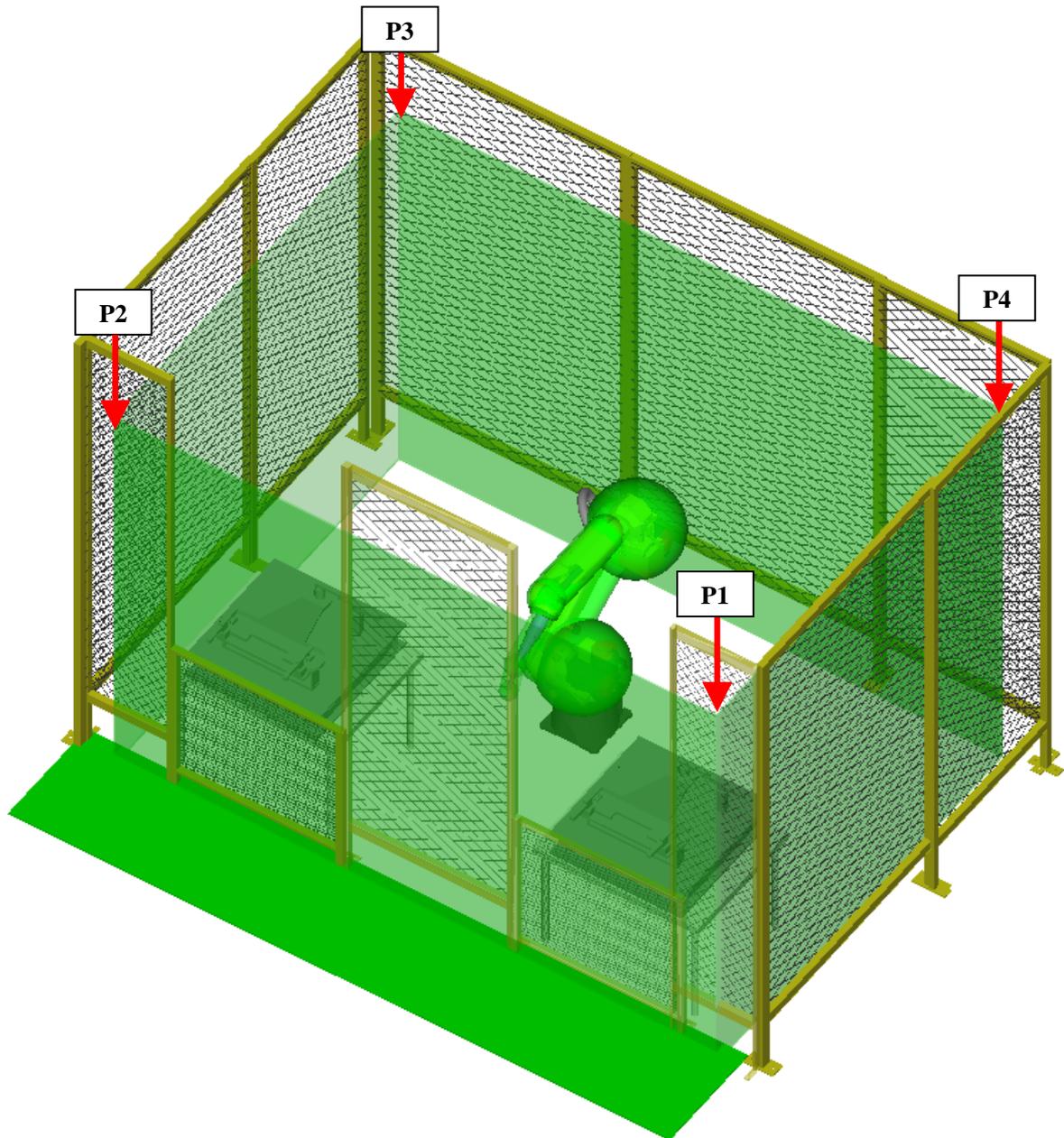


分类	设置内容
No.1	包围机器人的整个动作领域的领域。通常为启用。禁用输入信号不设置。
No.2	左侧面安全垫上有人时变成启用的领域。该领域启用时，机器人不能向左侧面动作。 禁用输入信号中设置表示左侧面安全垫状态的 SPI[1]。
No.3	右侧面安全垫上有人时变成启用的领域。该领域启用时，机器人不能向右侧面动作。 禁用输入信号中设置表示右侧面安全垫状态的 SPI[2]。

4.4.1 No.1 领域的设置

对 No.1 领域的设置方法进行说明。

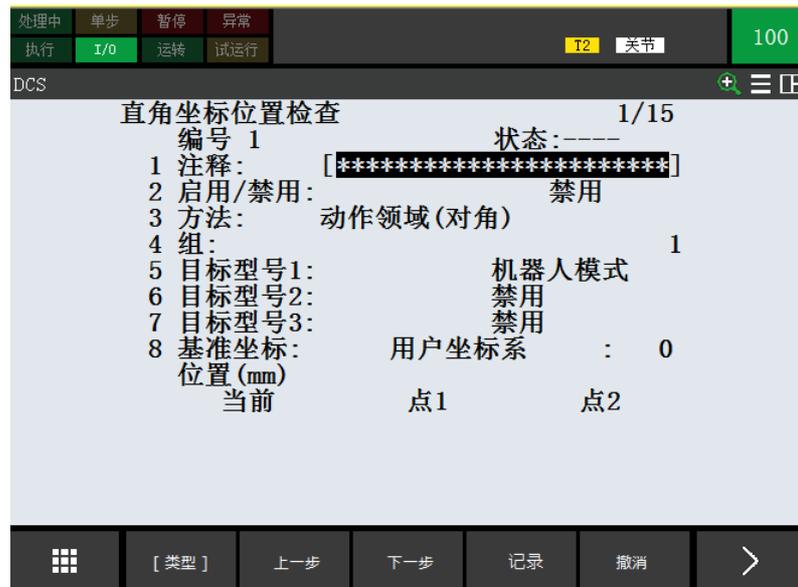
No.1 领域通常为启用，因此未设置禁用输入信号。安全垫上没有人时，机器人要离开该领域就会发生报警。



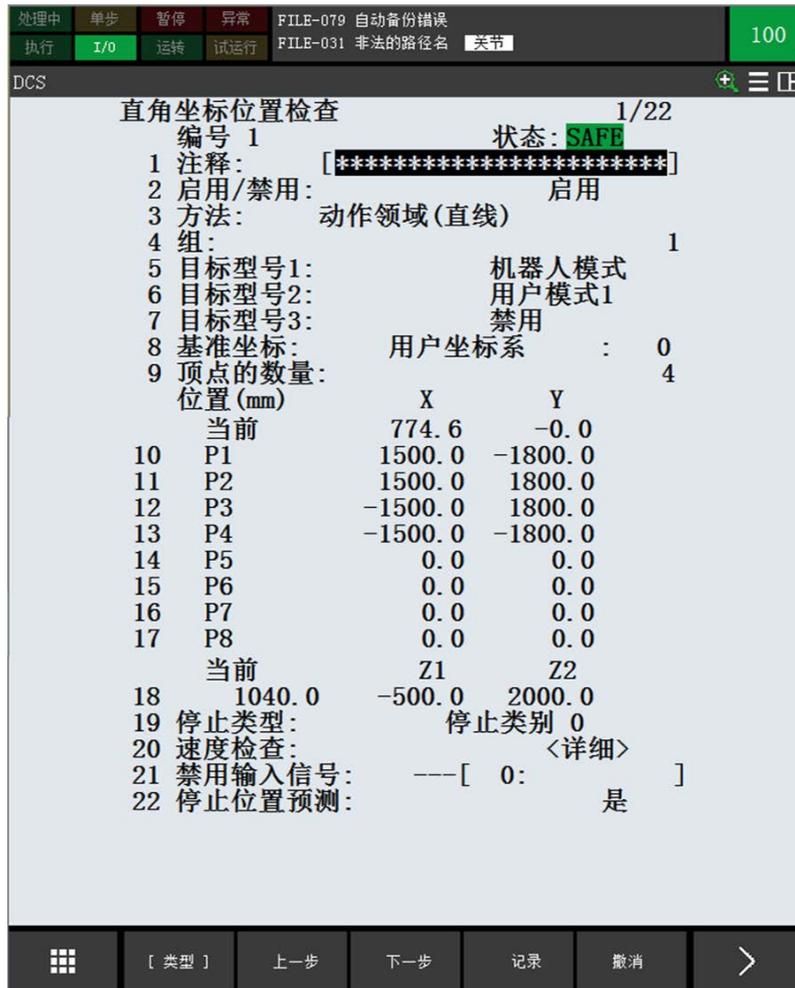
1 在 DCS 画面中选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查画面。



2 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查详细画面。



3 在直角坐标位置检查详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的直角坐标位置检查启用。
3	方法	“动作领域(直线)”	设置时,使安全领域在指定 XY 平面上多边形顶点的“直线指定”中变成内侧。
6	目标型号 2	在“4.2 用户模式的设置”中设置的用户模式	对直角坐标位置检查的目标指定设置的用户模式。
9	顶点的数量	“4”	设置 XY 平面上的多边形的顶点数。此处指定 P1~P4 的顶点的数量“4”。
10	P1	X: “1500.0” Y: “-1800.0”	指定顶点 P1 的 XY 的坐标。
11	P2	X: “1500.0” Y: “1800.0”	指定顶点 P2 的 XY 的坐标。
12	P3	X: “-1500.0” Y: “1800.0”	指定顶点 P3 的 XY 的坐标。
13	P4	X: “-1500.0” Y: “-1800.0”	指定顶点 P4 的 XY 的坐标。
14	P5	X: “0.0” Y: “0.0”	指定顶点 P5 的 XY 的坐标。 在编号 1 中不使用顶点 P5, 因此向 XY 双方指定“0.0”。
15	P6	X: “0.0” Y: “0.0”	指定顶点 P6 的 XY 的坐标。 在编号 1 中不使用顶点 P6, 因此向 XY 双方指定“0.0”。
16	P7	X: “0.0” Y: “0.0”	指定顶点 P7 的 XY 的坐标。 在编号 1 中不使用顶点 P7, 因此向 XY 双方指定“0.0”。

编号	项目	设置内容	说明
17	P8	X: “0.0” Y: “0.0”	指定顶点 P8 的 XY 的坐标。 在编号 1 中不使用顶点 P8, 因此向 XY 双方指定 “0.0”。
18	Z	Z1: “-500.0” Z2: “2000.0”	指定 Z 坐标的上限和下限。
19	停止类型	停止类别 0	为了即时切断对驱动电路的动力, 指定 “停止类别 0”。

详细内容请参照“7.4.8 DCS 直角坐标位置检查（直线）画面”。

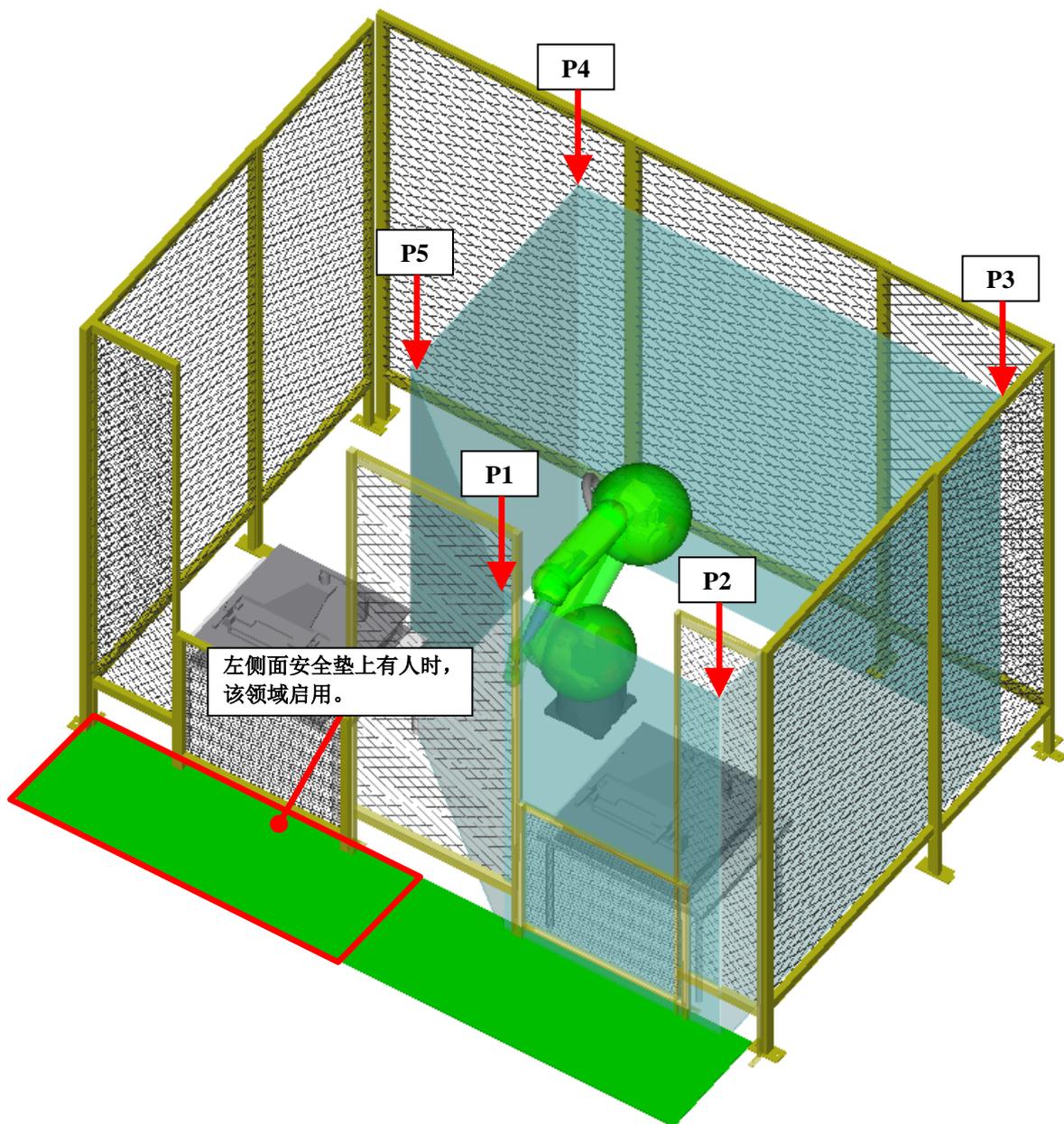
4 按下 3 次“PREV”键, 显示 DCS 画面。

通过以上步骤, No.1 的领域设置完成。

4.4.2 No.2 领域的设置

对 No.2 领域的设置方法进行说明。

禁用输入信号中设置表示左侧面安全垫状态的 SPI[1]。左侧面安全垫上没有人时，SPI[1]变为 ON，因此该领域变成禁用。左侧面安全垫上有人时，该领域启用，因此，机器人要离开该领域就会停止。



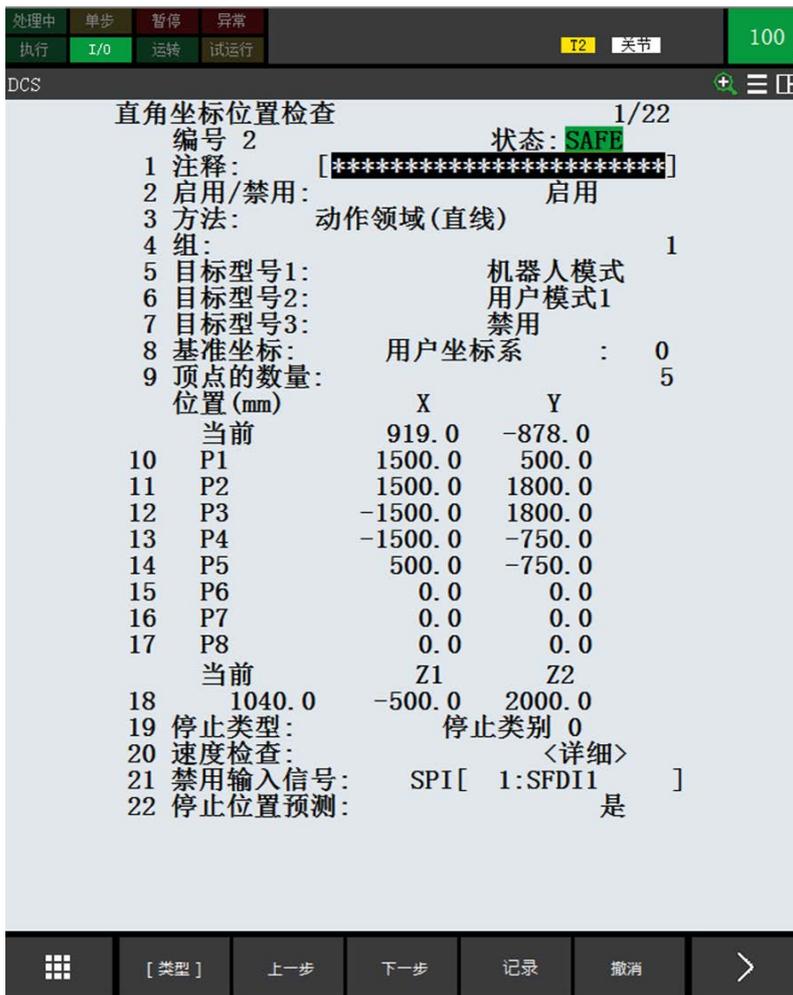
- 1 在 DCS 画面中选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查画面。



- 2 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查详细画面。



3 在直角坐标位置检查详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的直角坐标位置检查启用。
3	方法	“动作领域（直线）”	设置时，使安全领域在指定 XY 平面上多边形顶点的“直线指定”中变成内侧。
6	目标型号 2	在“4.2 用户模式的设置”中设置的用户模式	对直角坐标位置检查的目标指定设置的用户模式。
9	顶点的数量	“5”	设置 XY 平面上的多边形的顶点数。此处指定 P1~P5 的顶点的数量“5”。
10	P1	X: “1500.0” Y: “500.0”	指定顶点 P1 的 XY 的坐标。
11	P2	X: “1500.0” Y: “1800.0”	指定顶点 P2 的 XY 的坐标。
12	P3	X: “-1500.0” Y: “1800.0”	指定顶点 P3 的 XY 的坐标。
13	P4	X: “-1500.0” Y: “-750.0”	指定顶点 P4 的 XY 的坐标。
14	P5	X: “500.0” Y: “-750.0”	指定顶点 P5 的 XY 的坐标。
15	P6	X: “0.0” Y: “0.0”	指定顶点 P6 的 XY 的坐标。 在编号 2 中不使用顶点 P6，因此向 XY 双方指定“0.0”。
16	P7	X: “0.0” Y: “0.0”	指定顶点 P7 的 XY 的坐标。 在编号 2 中不使用顶点 P7，因此向 XY 双方指定“0.0”。

编号	项目	设置内容	说明
17	P8	X: “0.0” Y: “0.0”	指定顶点 P8 的 XY 的坐标。 在编号 2 中不使用顶点 P8, 因此向 XY 双方指定 “0.0”。
18	Z	Z1: “-500.0” Z2: “2000.0”	指定 Z 坐标的上限和下限。
19	停止类型	停止类别 0	为了即时切断对驱动电路的动力, 指定 “停止类别 0”。
21	禁用输入信号	SPI[1]	指定表示左侧面安全垫状态的安全 I/O。设置的安全 I/O 为 ON 时, 该领域变成禁用。

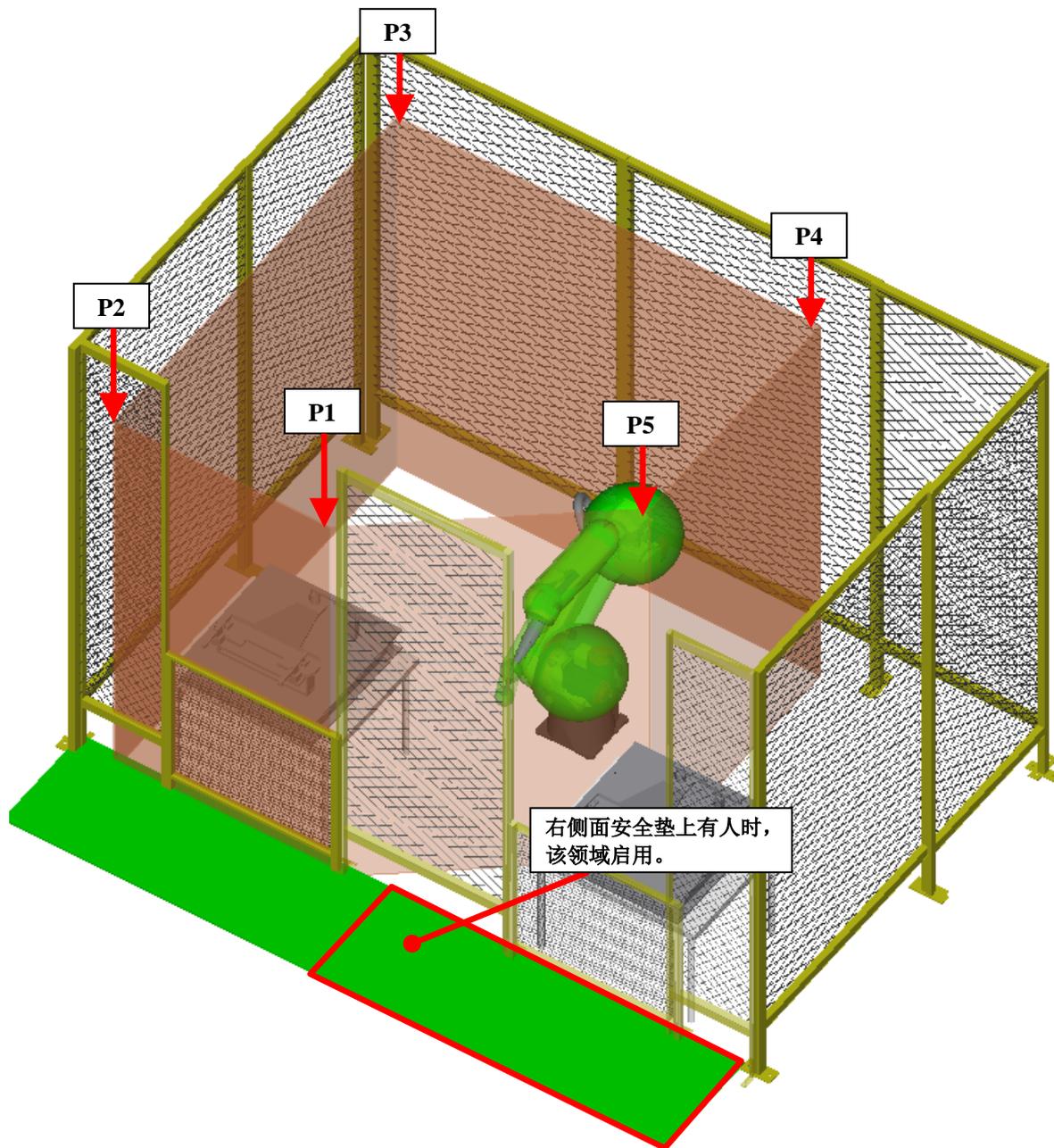
4 按下 3 次 [PREV] 键, 显示 DCS 画面。

通过以上步骤, No.2 的领域设置完成。

4.4.3 No.3 领域的设置

对 No.3 领域的设置方法进行说明。

禁用输入信号中设置表示右侧面安全垫状态的 SPI[2]。右侧面安全垫上没有人时，SPI[2]为 ON，因此该领域变成禁用。右侧面安全垫上有人时，该领域启用，因此，机器人要离开该领域就会停止。



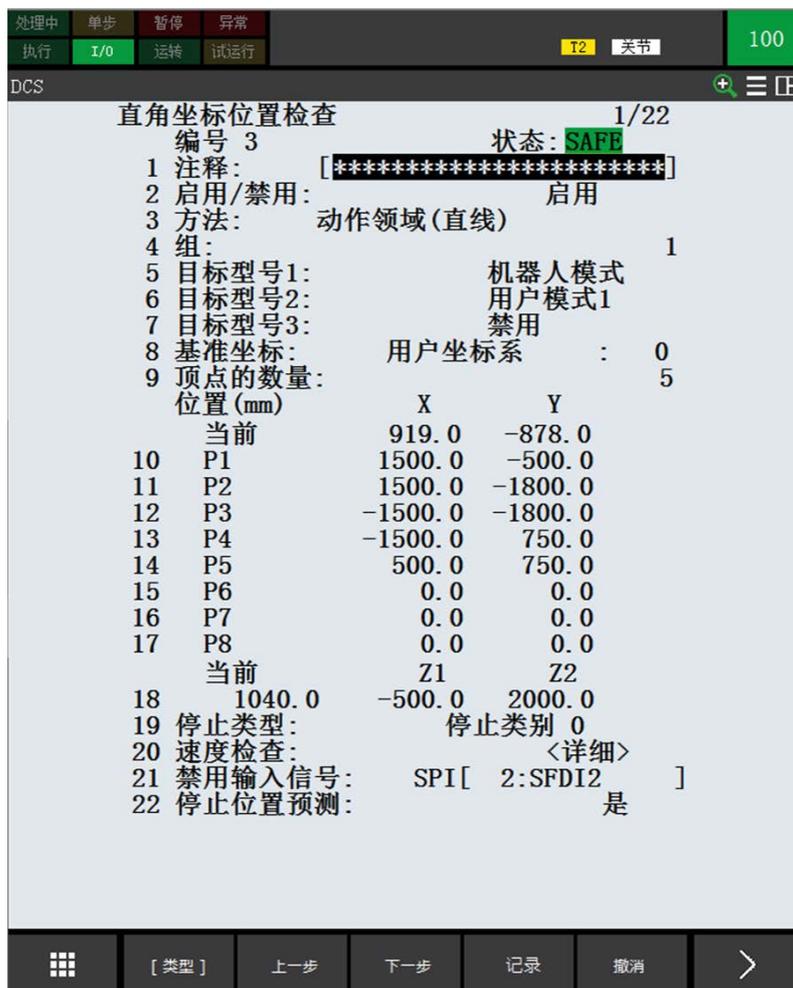
- 1 在 DCS 画面中选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查画面。



- 2 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查详细画面。



3 在直角坐标位置检查详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的直角坐标位置检查启用。
3	方法(安全侧)	“直线(内侧)”	设置时,使安全领域在指定XY平面上多边形顶点的“直线指定”中变成内侧。
6	目标型号2	在“4.2 用户模式的设置”中设置的用户模式	对直角坐标位置检查的目标指定设置的用户模式。
9	顶点的数量	“5”	设置XY平面上的多边形的顶点数。此处指定P1~P5的顶点的数量“5”。
10	P1	X: “1500.0” Y: “-500.0”	指定顶点P1的XY的坐标。
11	P2	X: “1500.0” Y: “-1800.0”	指定顶点P2的XY的坐标。
12	P3	X: “-1500.0” Y: “-1800.0”	指定顶点P3的XY的坐标。
13	P4	X: “-1500.0” Y: “750.0”	指定顶点P4的XY的坐标。
14	P5	X: “500.0” Y: “750.0”	指定顶点P5的XY的坐标。
15	P6	X: “0.0” Y: “0.0”	指定顶点P6的XY的坐标。 在编号3中不使用顶点P6,因此向XY双方指定“0.0”。

编号	项目	设置内容	说明
16	P7	X: "0.0" Y: "0.0"	指定顶点 P7 的 XY 的坐标。 在编号 3 中不使用顶点 P7, 因此向 XY 双方指定 "0.0"。
17	P8	X: "0.0" Y: "0.0"	指定顶点 P8 的 XY 的坐标。 在编号 3 中不使用顶点 P8, 因此向 XY 双方指定 "0.0"。
18	Z	Z1: "-500.0" Z2: "2000.0"	指定 Z 坐标的上限和下限。
20	停止类型	停止类别 0	为了即时切断对驱动电路的动力, 指定 "停止类别 0"。
21	禁用输入信号	SPI[2]	指定表示右侧面安全垫状态的安全 I/O。设置的安全 I/O 为 ON 时, 该领域变成禁用。

4 按下 3 次 "PREV" 键, 显示 DCS 画面。

通过以上步骤, No.3 的领域设置完成。

编号 1~编号 3 的领域设置我完成后, 进行应用操作。

关于应用操作, 请参照 "1.3 应用至 DCS 参数"。

5 附加轴的停止检查

5.1 概要

在本章，对停止检查附加轴的系统进行说明。

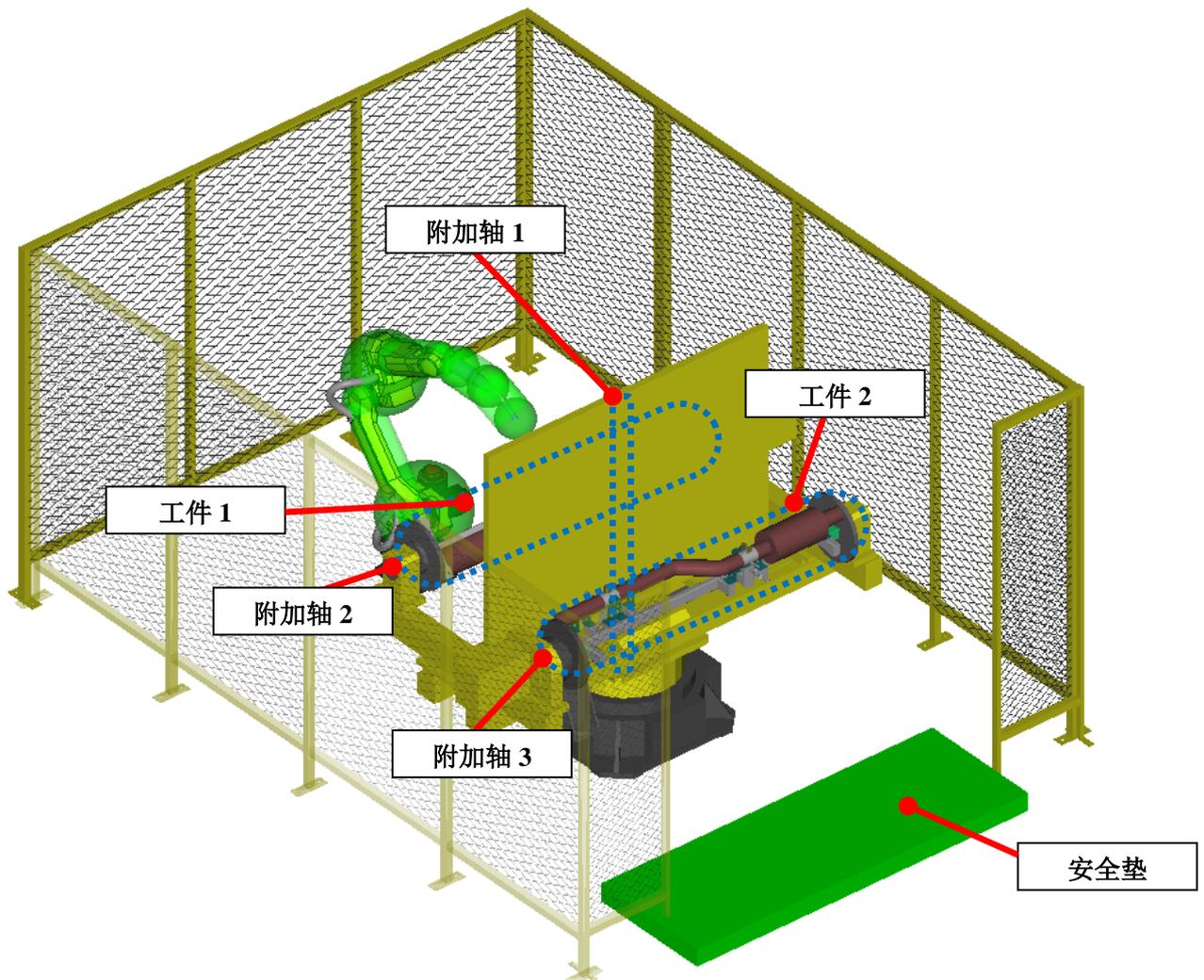
如果是下图中的弧焊机器人，操作者进入到安全垫上，更换工件 2。操作者更换工件期间，机器人焊接工件 1。机器人一边与附加轴 2 协调动作，一边焊接。

操作者更换完工件，离开安全垫，机器人完成工件 1 的焊接作业，附加轴 1 旋转 180°，工件 1 和工件 2 替换。

之后，机器人一边与附加轴 3 协调动作，一边焊接工件 2。操作者更换工件 1。

人在安全垫上时，进行附加轴 1 和安全垫侧的附加轴（2 或 3）的停止检查。停止检查过程中，如果附加轴动作，会发生报警，机器人和全部附加轴均停止。

详细内容请参照“7.2 关节位置检查功能”。



在本章中进行以下设置。

分类	项目	说明内容
设置	附加轴 1 的停止检查的设置	将来自安全垫的输入信号设置为禁用信号。
	附加轴 1 的领域设置	分别对附加轴 2 和 3 可动作（停止检查禁用）的附加轴 1 的位置进行设置。
	附加轴 2 和 3 的停止检查的设置	将表示关节位置检查结果的信号（JPC）设置为禁用信号。
	机器人动作领域的设置	设置机器人动作领域。

5.2 附加轴 1 的停止检查的设置

人在安全垫（板）上时，为了监测时附加轴不旋转，在 DCS 功能的关节速度检查功能中进行以下设置。

警告

机器人动作领域的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了机器人动作领域的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

- 按下示教器的“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
- 选择“0 -- 次 --” → “6 系统” → “DCS”，按下“输入”键，显示 DCS 画面。



5. 附加轴的停止检查

B-83184CM/09

- 3 选择“关节速度检查”，按下“输入”键，显示关节速度检查画面。



- 4 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示关节速度检查的详细画面。



5 在关节速度检查画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
2	启用/禁用	“启用”	使显示的编号启用。
4	组	“2”	选择附加轴 1 的组。
5	轴	“1”	选择设置了附加轴 1 的轴。
6	限制速度	“0”	将限制速度设为“0”，进行停止检查。
7	停止类型	“停止类别 0”	为了即时切断动力，选择“停止类别 0”。
11	禁用输入信号	“SPI[1]”	将关节位置检查的启用/禁用进行动态切换时，设置用于切换的安全 I/O。 设置为禁用输入信号的安全 I/O 打开时变成禁用，关闭时变成启用。 此处，以自安全垫的输入信号被输入到 SPI[1]的连接为前提。 人在安全垫上时，SPI[1]变为 OFF，因此，停止检查变成启用。
12	容许距离	“0.2”	停止检查时，设置被容许的移动距离。伺服 ON 时的微小动作也需要容许，因此在此处设置为 0.2deg。 即使在停止检查过程中，如果是容许距离以下的动作，则不会发生报警。关于容许距离的值，请根据实际系统进行风险评估后再决定。

详细内容请参照“7.2.3 DCS 关节位置检查详细画面”。

6 按下 2 次 [PREV] 键，显示 DCS 画面。

通过以上步骤，操作者在安全垫上时的 DCS 关节速度检查功能变成启用，负载轴 1 若动作，则发生紧急停止。

5.3 附加轴 1 的位置检查的设置

附加轴 2 和 3 可动作（停止检查禁用）的附加轴 1 的位置，分别由关节位置检查编号 1 和编号 2 分别进行设置。

警告
 机器人动作领域的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了机器人动作领域的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

- 1 在 DCS 画面中选择“关节位置检查”，按下“输入”键，显示关节位置检查的列表画面。



- 2 选择“编号 1”，按下“输入”键，显示关节位置检查的详细画面。



3 在关节位置检查的详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
2	启用/禁用	“启用”	使显示的编号启用。
3	组	“2”	选择附加轴 1 的组。
4	轴	“1”	选择设置了附加轴 1 的轴。
6	上限值	“5”	设置附加轴 1 的上限值。如果在该值范围内，附加轴 2 可以动作。
7	下限值	“-5”	设置附加轴 1 的下限值。如果在该值范围内，附加轴 2 可以动作。
8	停止类型	“不停止”	选择“不停止”，即使附加轴 1 离开该动作领域，也不会发生报警。在该领域内时，安全 I/O JPC[1]变为 ON，因此，使用该信号，切换附加轴 2 的停止检查的启用/禁用。

根据该设置，附加轴 2 可动作的附加轴 1 的领域被设置为关节位置检查编号 1。
然后，将附加轴 3 可动作的附加轴 1 的领域设置为关节位置检查编号 2。

4 按下“PREV”键，显示关节位置检查的列表画面。



5. 附加轴的停止检查

B-83184CM/09

- 5 选择“编号2”，按下“输入”键，显示关节位置检查的详细画面。



- 6 在关节位置检查的详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
2	启用/禁用	“启用”	使显示的编号启用。
3	组	“2”	选择附加轴 1 的组。
4	轴	“1”	选择设置了附加轴 1 的轴。
6	上限值	“185”	设置附加轴 1 的上限值。如果在该值范围内，附加轴 3 可以动作。
7	下限值	“175”	设置附加轴 1 的下限值。如果在该值范围内，附加轴 3 可以动作。
8	停止类型	“不停止”	选择“不停止”，即使附加轴 1 离开该动作领域，也不会发生报警。在该领域内时，安全 I/O JPC[1]变为 ON，因此，使用该信号，切换附加轴 2 的停止检查的启用/禁用。

- 7 按下 2 次“PREV”键，显示 DCS 画面。

5.4 附加轴 2 和 3 的停止检查的设置

设置附加轴 2 和 3 的停止检查。

将附加轴 2（组 3、轴 1）设置为关节速度检查的编号 2。将限制速度设为 0，进行停止检查。将表示关节位置检查编号 1 状态的 JPC[1] 设置为禁用输入信号。容许距离设置为 0.2deg。

接着，将附加轴 3（组 4、轴 1）设置为关节速度检查的编号 3。将限制速度设为 0，使其进行停止检查。将表示关节位置检查编号 2 状态的 JPC[2] 设置为禁用输入信号。容许距离设置为 0.2deg。

工件只有在机器人前面时才可以旋转。工件是否在机器人的前面，通过附加轴 1 的位置进行判断。附加轴 1 的位置检查已在关节位置检查的编号 1 和编号 2 设置完。使用该结果，将附加轴 2 及 3 的停止检查在启用/禁用之间切换。

警告

机器人动作领域的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了机器人动作领域的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

- 1 在 DCS 画面中选择“关节速度检查”，按下“输入”键，显示关节速度检查的列表画面。



- 2 选择“编号 2”，按下“输入”键，显示关节速度检查的详细画面。



- 3 在关节速度检查的详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
2	启用/禁用	“启用”	使显示的编号启用。
4	组	“3”	选择附加轴 2 的组。
5	轴	“1”	选择设置了附加轴 2 的轴。
6	限制速度	“0”	如果将限制速度设为“0”，则可进行停止检查。
7	停止类型	“停止类别 0”	为了即时切断动力，选择“停止类别 0”。
11	禁用输入信号	“JPC[1]”	该信号反映关节位置检查的编号 1 的结果。如果附加轴 1 在 -5deg 到 5deg 之间时，JPC[1]变为 ON，附加轴 2 的停止检查设为禁用，则可以使附加轴 2 动作。
12	容许距离	“0.2”	停止检查时，设置被容许的移动距离。伺服 ON 时的微小动作也需要容许，因此在此处设置为 0.2deg。 即使在停止检查过程中，如果是容许距离以下的动作，则不会发生报警。关于容许距离的值，请根据实际系统进行风险评估后再决定。

接着，在关节速度检查的编号 3，设置附加轴 2 的停止检查。设置组 4、轴 1。将 JPC[2]设置为禁用输入信号。其他项目与编号 2 相同。

4 按下“PREV”键，显示关节速度检查的列表画面。



5 选择“编号3”，按下“输入”键，显示关节速度检查的详细画面。



6 在关节速度检查的详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
2	启用/禁用	“启用”	使显示的编号启用。
4	组	“4”	选择附加轴 3 的组。
5	轴	“1”	选择设置了附加轴 3 的轴。
6	限制速度	“0”	如果将限制速度设为“0”，则可进行停止检查。
7	停止类型	“停止类别 0”	为了即时切断动力，选择“停止类别 0”。
11	禁用输入信号	“JPC[2]”	该信号反映关节位置检查的编号 2 的结果。如果附加轴 1 在 175deg 到 185deg 之间时，JPC[2]变为 ON，附加轴 3 的停止检查设为禁用，则可以使附加轴 3 动作。
12	容许距离	“0.2”	停止检查时，设置被容许的移动距离。伺服 ON 时的微小动作也需要容许，因此在此处设置为 0.2deg。 即使在停止检查过程中，如果是容许距离以下的动作，则不会发生报警。关于容许距离的值，请根据实际系统进行风险评估后再决定。

7 按下 2 次“PREV”键，显示 DCS 画面。

通过以上设置，人在安全垫上时，安全垫侧的工件就不会旋转。

5.5 旋转工作台的动作领域的限制

附加轴 1 的动作领域变为+720 度等，即使是在设置的范围外，危险一侧也可能来到跟前。为了应对此时的情况，进行限制动作领域的设置。

警告
 机器人动作领域的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了机器人动作领域的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

- 1 在 DCS 画面中选择“关节位置检查”，按下“输入”键，显示关节位置检查的列表画面。



- 2 选择任意的编号，按下“输入”键，显示关节位置检查的详细画面。



3 在关节位置检查的详细画面中进行以下设置。



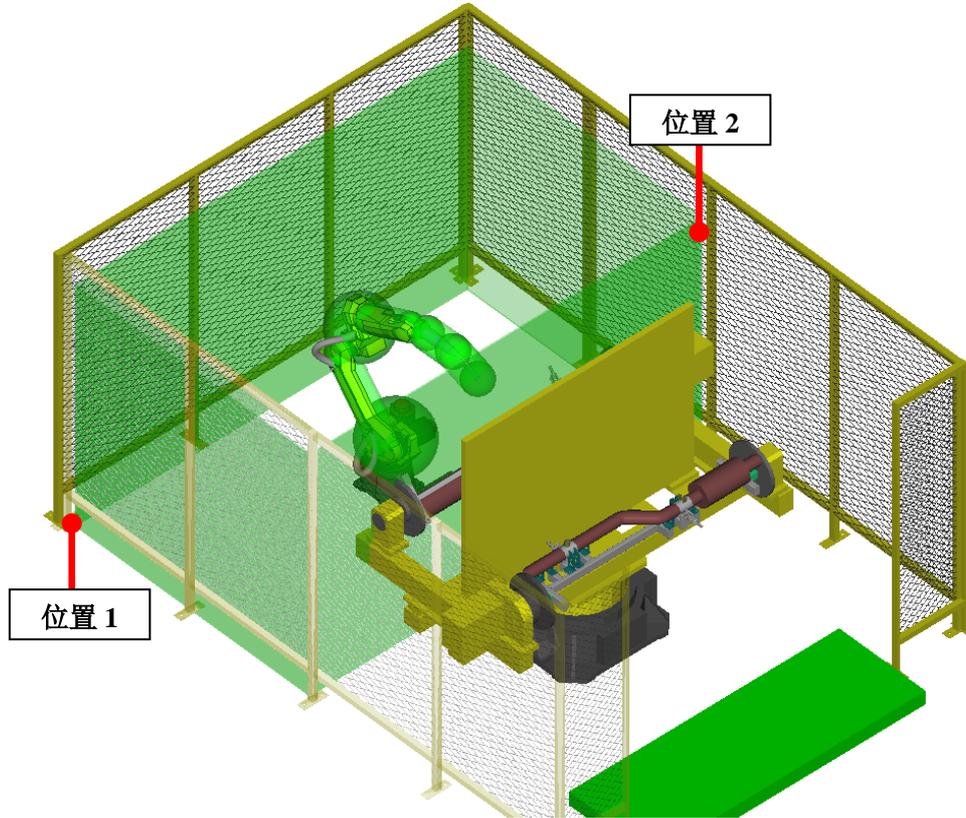
编号	项目	设置内容	说明
2	启用/禁用	“启用”	使显示的编号启用。
3	组	“2”	选择附加轴 1 的组。
4	轴	“1”	选择设置了附加轴 1 的轴。
6	上限值	“180”	设置附加轴 1 的上限值。
7	下限值	“-180”	设置附加轴 1 的下限值。
8	停止类型	“停止类别 0”	为了即时切断动力，选择“停止类别 0”。

4 按下 2 次“PREV”键，显示 DCS 画面。

通过以上设置，可以限制旋转工作台的动作领域。

5.6 机器人动作领域的设置

进行直角坐标位置检查的设置，限制机器人的动作领域，避免机器人进入安全垫侧。在用户模式的编号 1 设置焊枪的模式。关于设置方法，请参照“4 动作领域的切换”。



按以下步骤设置直角坐标位置检查。

- 1 在 DCS 画面中选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查的列表画面。

处理中	单步	暂停	异常	T2 G1 关节		100
执行	焊接	焊接中	空转	DCS		
直角坐标位置检查						1/32
处理时间系数(最大1000):						0
编号	G	M	状态	注释		
1	禁用	1	WD ----	[]
2	禁用	1	WD ----	[]
3	禁用	1	WD ----	[]
4	禁用	1	WD ----	[]
5	禁用	1	WD ----	[]
6	禁用	1	WD ----	[]
7	禁用	1	WD ----	[]
8	禁用	1	WD ----	[]
9	禁用	1	WD ----	[]

5. 附加轴的停止检查

B-83184CM/09

- 2 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查的详细画面。



- 3 在直角坐标位置检查的详细画面中进行以下设置。
请在“目标型号2”处选择焊枪的用户模式。



编号	项目	设置内容	说明
2	启用/禁用	“启用”	使显示的编号启用。
3	方法	“动作领域（内侧）”（在 R-30iB、R-30iB Mate 中为“对角（内侧）”）	指定时，确保直角坐标位置检查的机器人动作领域在长方体的内侧。 “动作领域（对角）”是指定长方体对角线的两端坐标的设置。
9	X 位置 1 位置 2	长方体对角线的两端坐标的值	指定将“动作领域（对角）”作为机器人动作领域的长方体的对角线的两端坐标。
10	Y 位置 1 位置 2		
11	Z 位置 1 位置 2		
12	停止类型	“停止类别 0”	指定时，确保超出机器人动作领域时，立即切断对机器人驱动电路的动力，并停止。

此前设置完成后，进行应用操作。

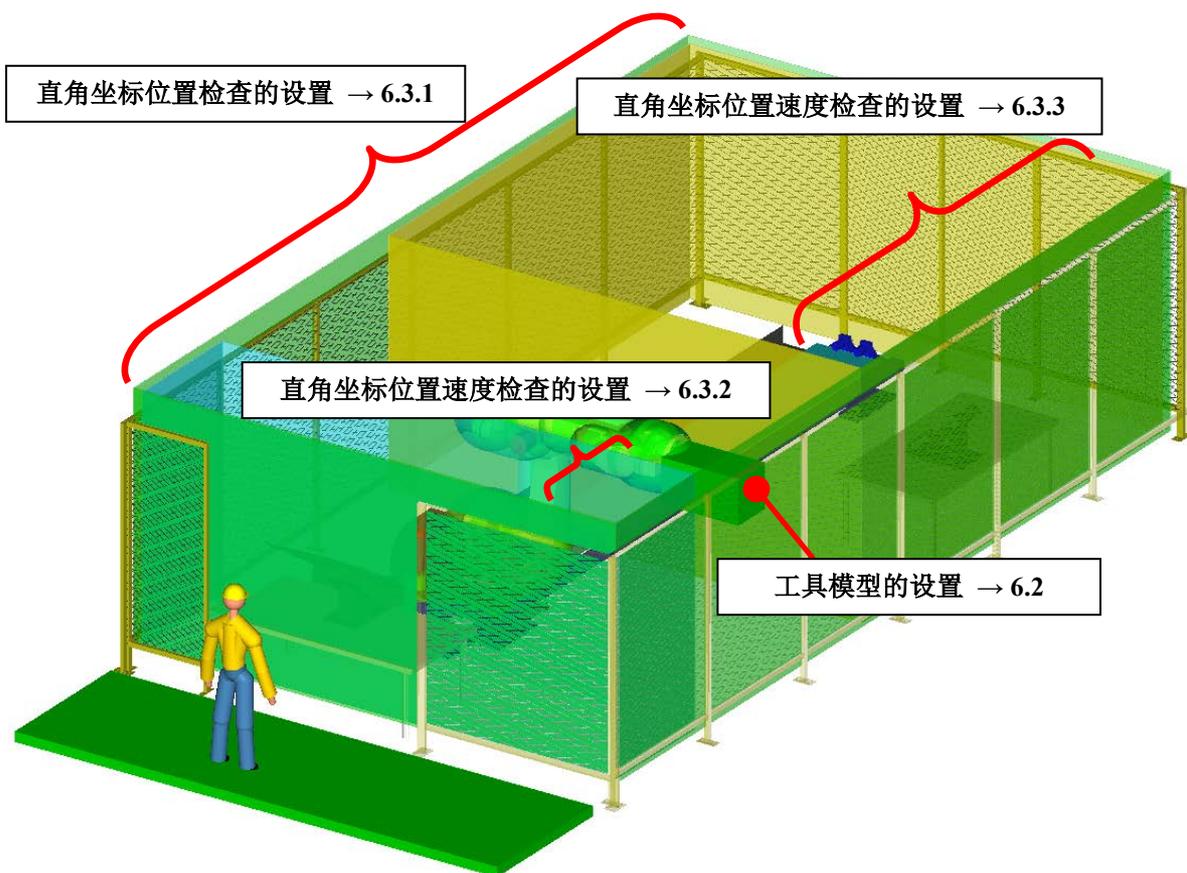
关于应用操作，请参照“1.3 应用至 DCS 参数”。

6 减速领域的设置

6.1 概要

在本章中，对减速领域的设置方法进行说明。

在如下图所示的搬运工件的系统中，如果抓住工件，危险领域将增加。因此，需要根据工具的状态设置用户模式。此外，只要操作者进入协作领域时，机器人靠近协作领域就会降低速度，以确保操作者的安全。如果机器人高速进入启用速度检查功能的领域，机器人将停止，降低作业效率。进行调节，使得速度检查功能切换到启用状态时，向速度检查功能发出待机命令，在机器人进行减速之前的时间内机器人不会停止。详细内容请参照“7.4.4 直角坐标位置速度检查功能”。该设置在 R-30iB、R-30iB Mate 中不能使用。



在本章中，对于切换机器人动作领域的设置步骤进行说明。

分类	项目	说明内容
设置	工具模型的设置	为了抓住工件，结合情况设置工具模型。
	安全信号的连接设置	根据安全 I/O 判断安全垫上是否有人。将安全垫连接到安全信号。
	直角坐标位置检查的设置	设置直角坐标位置检查的领域。
	直角坐标位置速度检查的设置	设置直角坐标位置速度检查的限制速度。

6.2 用户模式的设置

对每种工具坐标的用户模式的设置步骤进行说明。工具的状态包括抓住工件和未抓住工件两种情况。用户模式使用 2 个“长方体”形状的元素进行设置。

警告

机器人动作领域的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了机器人动作领域的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

- 1 按下示教器的“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
- 2 选择“0 -- 次 --” → “6 系统” → “DCS”，按下“输入”键，显示 DCS 画面。



- 3 选择“用户模式”，按下“输入”键，显示用户模式列表画面。



4 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示用户模型详细（元素列表）画面。



5 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示用户元素详细画面。



6 选择任意 5 个形状的“点”，按下“输入”键，选择长方体。在用户模型的详细（长方体）画面进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的用户模式元素启用。
5	形状	“长方体”	指定时，确保用户模式元素的形状为长方体。
6	宽(X)(mm)	X: “450.0”	指定长方体模型的宽。
7	高(Y)(mm)	Y: “420.0”	指定长方体模型的高。
8	厚(Z)(mm)	Z: “800.0”	指定长方体模型的厚度。
9	偏移	X: “-100.0” Y: “90.0” Z: “0.0”	指定用户模式元素的宽(X)、高(Y)的中心和厚(Z)=0 的位置。

7 按下 2 次“PREV”键，返回用户模式列表画面，选择其他元素（示例为“编号 2”），从用户模型详细（元素列表）画面选择任意的编号，进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的用户模式元素启用。
5	形状	“长方体”	指定时，确保用户模式元素的形状为长方体。
6	宽(X) (mm)	X: “750.0”	指定长方体模型的宽。
7	高(Y) (mm)	Y: “600.0”	指定长方体模型的高。
8	厚(Z) (mm)	Z: “1400.0”	指定长方体模型的厚度。
9	偏移	X: “-50.0” Y: “100.0” Z: “-200.0”	指定用户模式元素的宽(X)、高(Y)的中心和厚(Z)=0 的位置。

8 按下3次“PREV”键，显示DCS画面，选择工具坐标系。

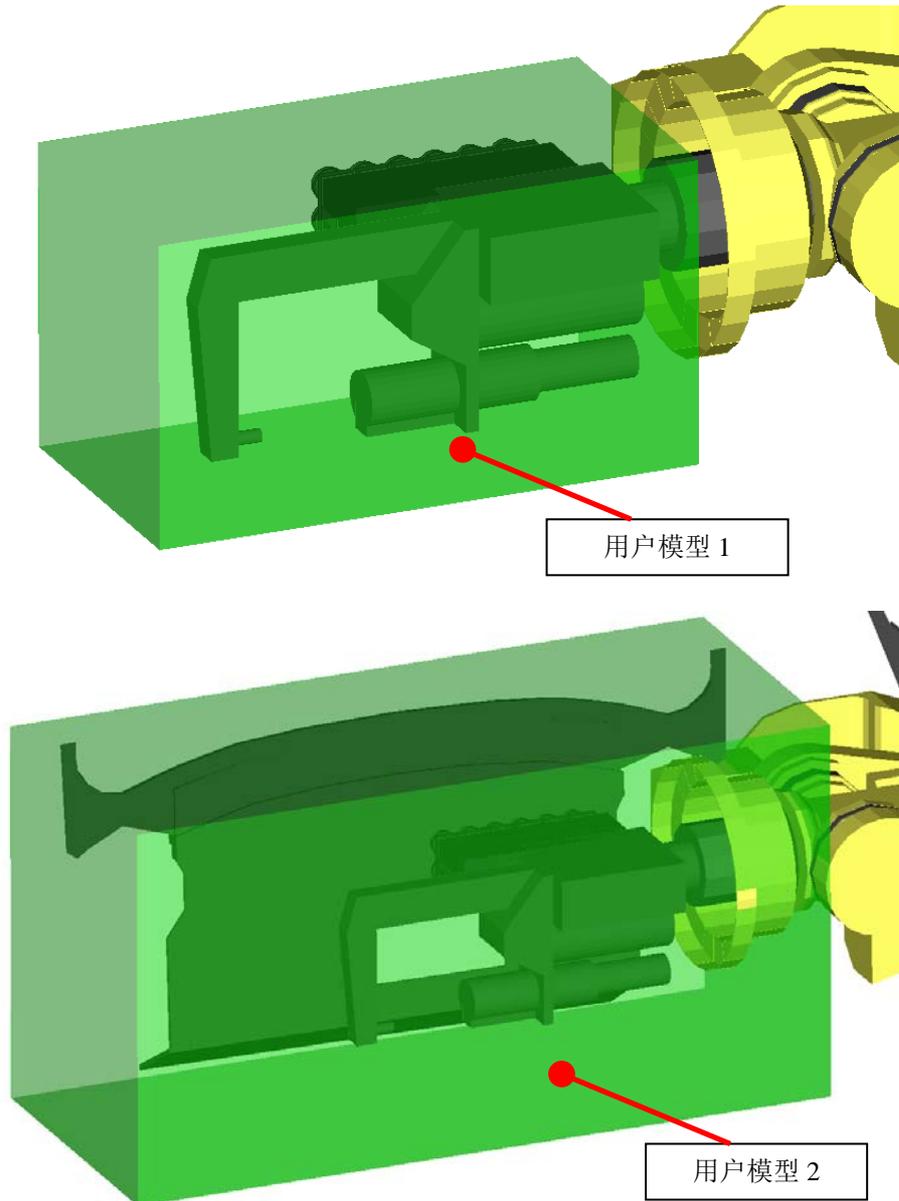


9 在工具坐标系画面中进行以下设置。



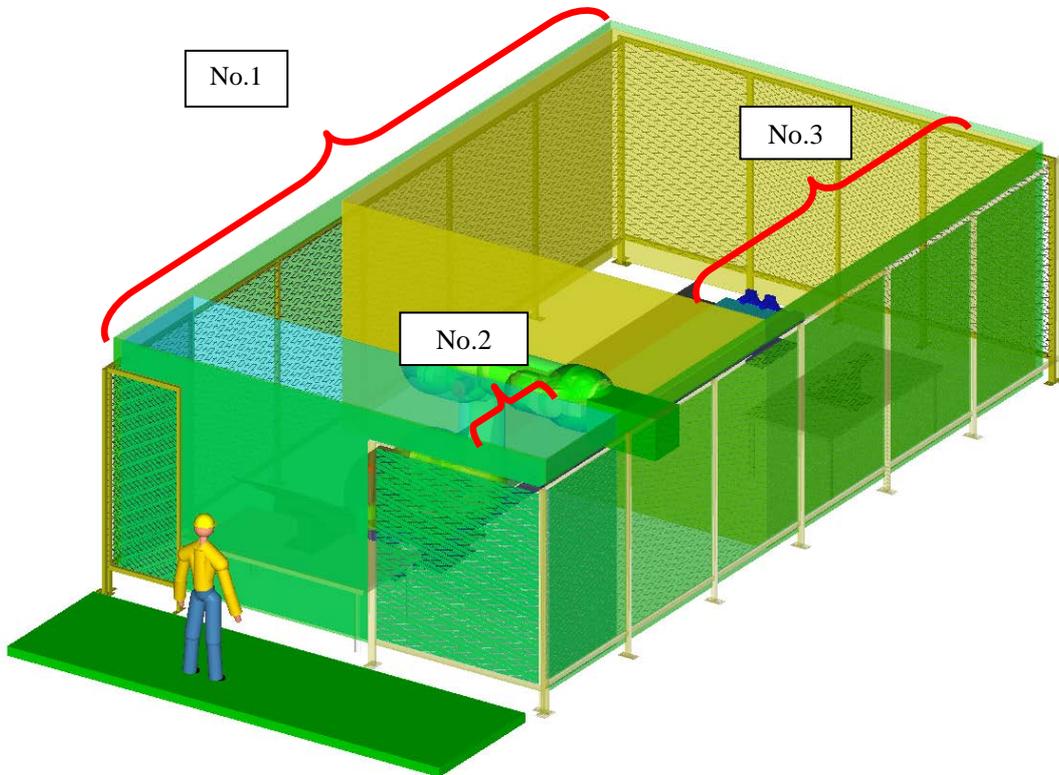
项目	设置内容	说明
工具选择	"-1"	选择工具切换功能。详细内容请参照“7.9.1 工具切换功能”。
No.	"1"	指定与模型对应的工具坐标。
模型	"1"	指定与工具对应的用户模型。
核对 I/O	"SPI[1]"	指定用于切换工具模型的安全信号。
No.	"3"	指定工具坐标。
模型	"2"	指定与工具对应的用户模型。
核对 I/O	"SPI[2]"	指定用于切换工具模型的信号。

通过以上步骤。可以对工具追加 DCS 判定。



6.3 直角坐标位置检查的设置

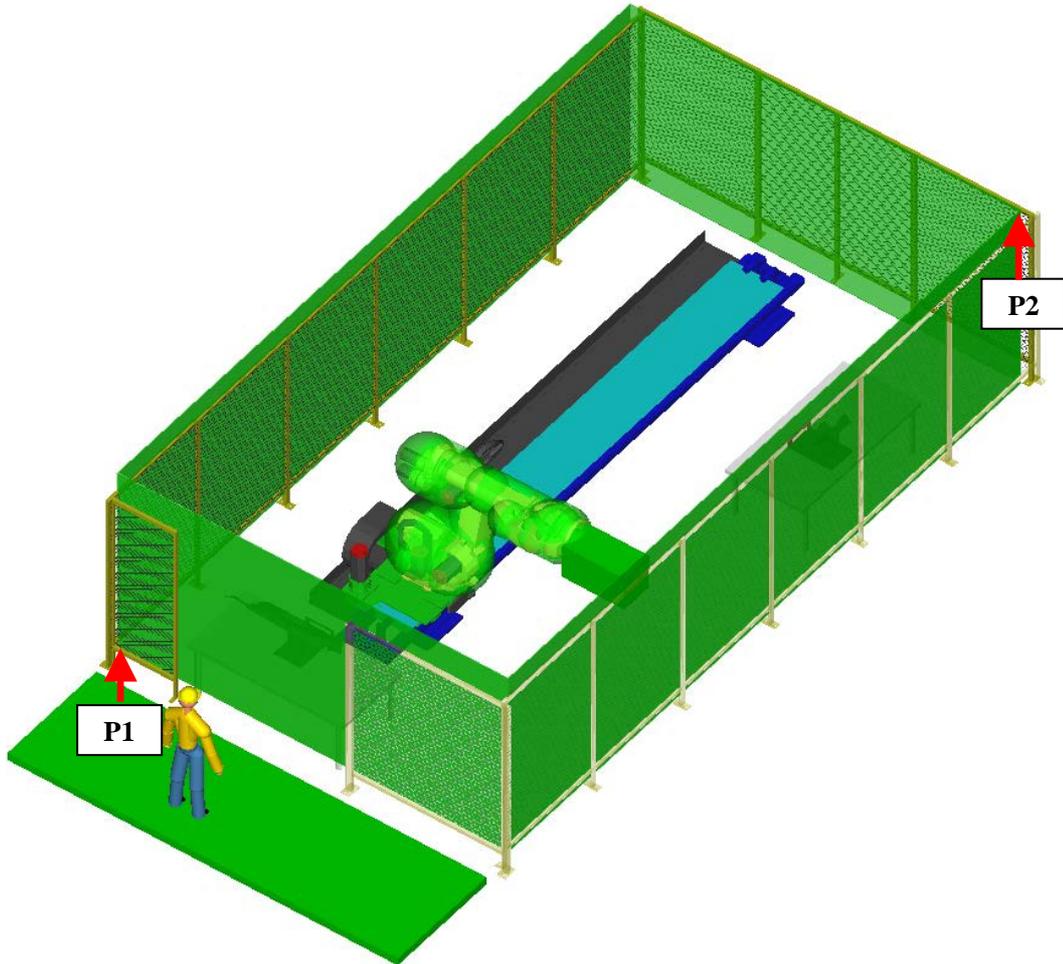
在直角坐标位置检查的设置中，设置 No.1、No.2、No.3 的两个领域。



分类	设置内容
No.1	包围机器人的整个动作领域。通常为启用。禁用输入信号不设置。
No.2	安全垫上有人时变成启用的领域。该领域启用时，机器人如果进入该领域，则会紧急停止。
No.3	安全垫上有人时变成启用的领域。该领域启用时，机器人如果到领域外的范围，速度检查功能将变为启用。禁用输入信号中设置表示安全垫状态的 SPI[3]。

6.3.1 No.1 领域的设置

对 No.1 领域的设置方法进行说明。
No.1 领域通常为启用，因此未设置禁用输入信号。



1 在 DCS 画面中选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查画面。



2 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查详细画面。



3 在直角坐标位置检查详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的直角坐标位置检查启用。
3	方法	“动作领域(对角)” (在 R-30iB、R-30iB Mate 中为“对角(内侧)”)	“动作领域(对角)”是指定长方体对角线的两端坐标的设置。指定时，确保安全领域在长方体内侧。

编号	项目	设置内容	说明
5	目标型号 1	“机器人模式” (R-30iB、R-30iB Mate 中为“-1”)	对直角坐标位置检查功能的目标指定机器人模式。
6	目标型号 2	“工具切换” (R-30iB、R-30iB Mate 中为“-2”)	对直角坐标位置检查的目标指定设置的用户模式。
9	X	位置 1: “-2000.0” 位置 2: “3000.0”	指定 P1、P2 的 X 的坐标。
10	Y	位置 1: “-3200.0” 位置 2: “6000.0”	指定 P1、P2 的 Y 的坐标。
11	Z	位置 1: “-500.0” 位置 2: “2000.0”	指定 Z 坐标的上限值和下限值。
12	停止类型	停止类别 0	为了即时切断对驱动电路的动力, 指定“停止类别 0”。

4 按下 3 次“PREV”键, 显示 DCS 画面。

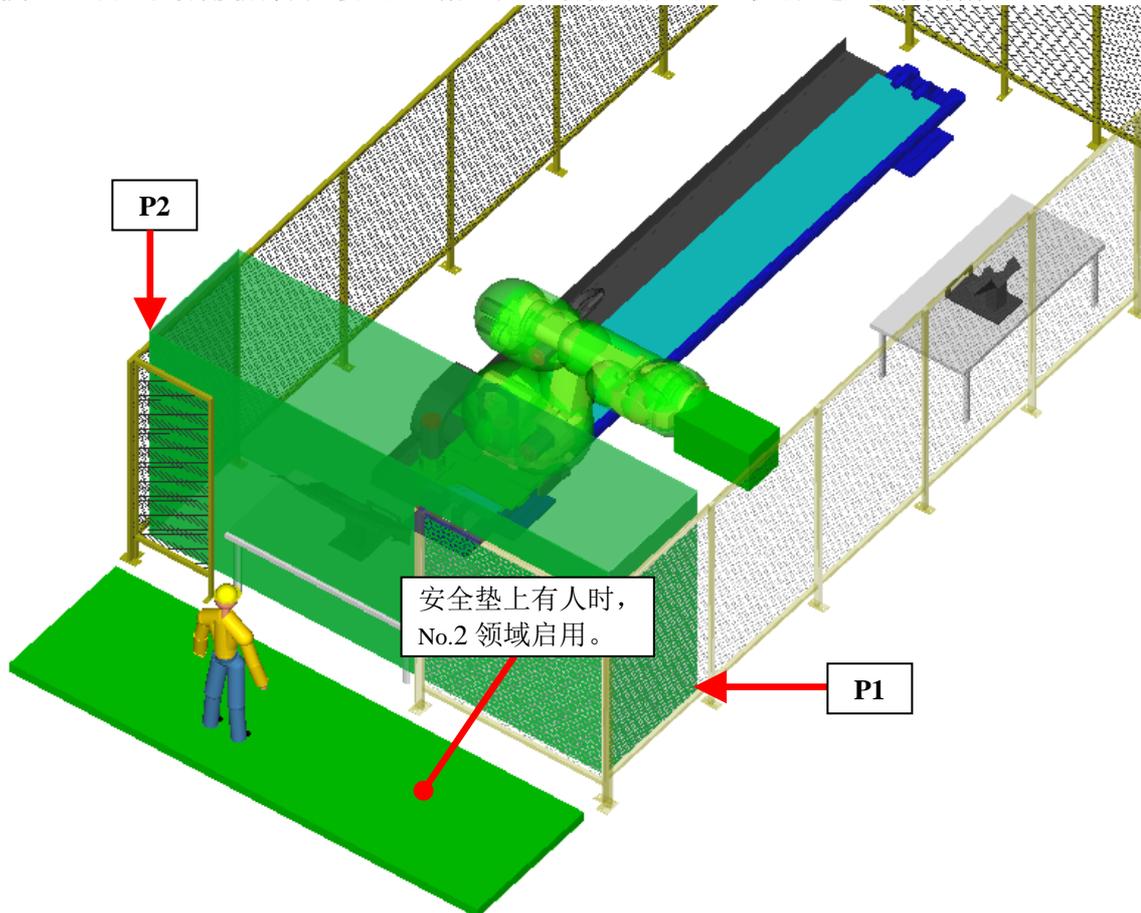
通过以上步骤, No.1 的领域设置完成。

6.3.2 No.2 领域的设置

对 No.2 领域的设置方法进行说明。

安全垫上有人时, 为了让机器人停止而设置的领域。禁用输入信号中设置表示安全垫状态的 SPI[3]。安全垫上没有人时, 禁用输入信号中设置表示安全垫状态的 SPI[3]。

SPI[3]变为 ON, 因此该领域变成禁用。安全垫上有人时, 该领域启用, 因此, 机器人进入该领域会停止。



- 1 在 DCS 画面中选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查画面。



- 2 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查详细画面。



3 在直角坐标位置检查详细画面中进行以下设置。

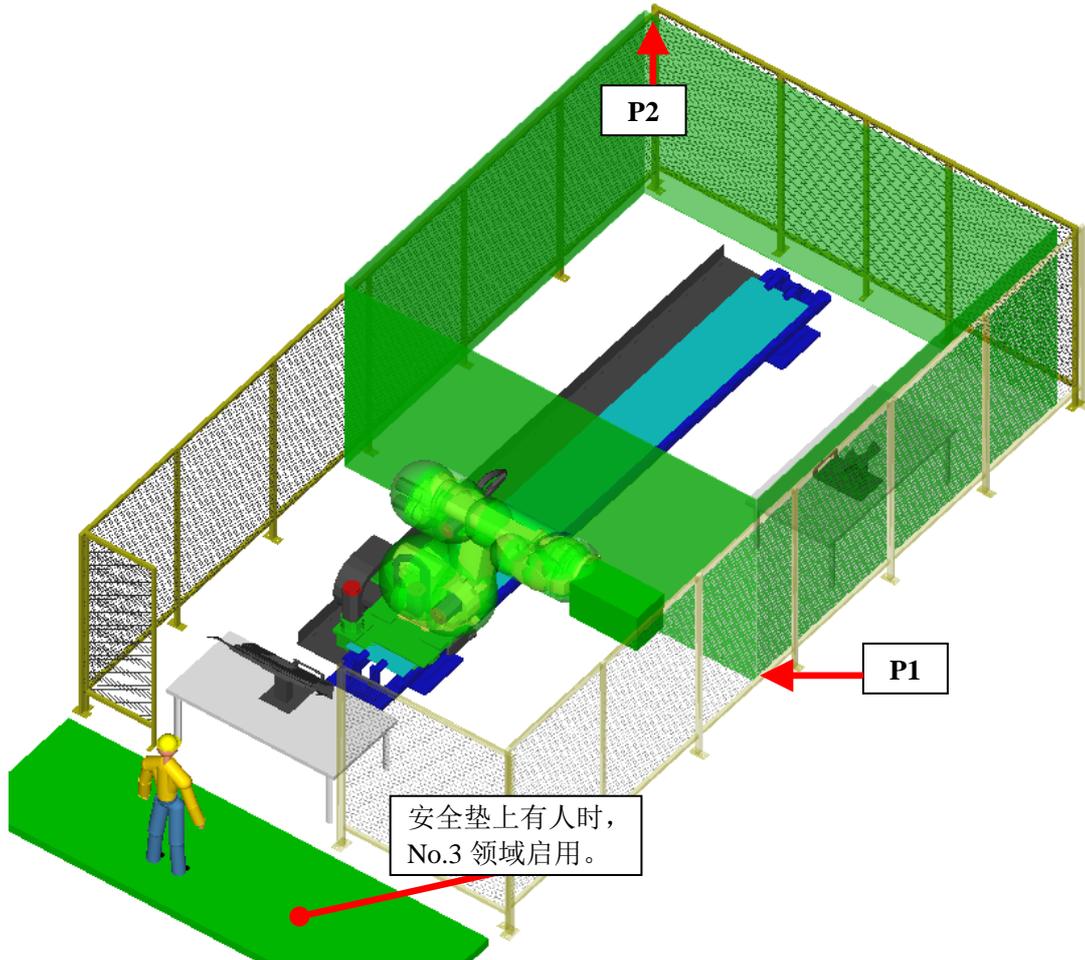


编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的直角坐标位置检查启用。
3	方法	“动作领域（对角）” (在 R-30iB、R-30iB Mate 中为“对角（内侧）”)	设置时，使安全领域在指定 XY 平面上多边形顶点的“对角指定”中变成内侧。
6	目标型号 2	工具切换（R-30iB、R-30iB Mate 中为“-2”）	对直角坐标位置检查的目标指定设置的工具模型。
9	X	位置 1: “3000.0” 位置 2: “-2000.0”	指定 P1、P2 的 X 的坐标。
10	Y	位置 1: “-3200.0” 位置 2: “-2000.0”	指定 P1、P2 的 Y 的坐标。
11	Z	位置 1: “-500.0” 位置 2: “2000.0”	指定 Z 坐标的上限和下限值。
12	停止类型	停止类别 0	只有在当前速度超过限制速度时，才选择“停止类别 0”。
14	禁用输入信号	SPI[3]	指定表示安全垫状态的安全 I/O。设置的安全 I/O 为 ON 时，该领域变成禁用。

6.3.3 No.3 领域的设置

对 No.3 领域的设置方法进行说明。

禁用输入信号中设置表示安全垫状态的 SPI[3]。安全垫上没有人时，SPI[3]为 ON，因此该领域变成禁用。安全垫上有人时，该领域启用，因此，机器人要离开该领域速度检查功能就会启用。此时，机器人减速，如果超过限制速度，就会停止机器人。



- 1 在 DCS 画面中选择“直角坐标位置检查”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查画面。



2 选择任意的“编号”，按下“输入”键，显示直角坐标位置检查详细画面。



3 在直角坐标位置检查详细画面中进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	启用/禁用	“启用”	使显示的编号的直角坐标位置检查启用。
3	方法	“动作领域(对角)” (在 R-30iB、R-30iB Mate 中为“对角(内侧)”)	设置时,使安全领域在指定 XY 平面上多边形顶点的“对角指定”中变成内侧。
6	目标型号 2	工具切换 (R-30iB、R-30iB Mate 中为“-2”)	对直角坐标位置检查的目标指定设置的工具模型。

编号	项目	设置内容	说明
9	X	位置 1: “3000.0” 位置 2: “-2000.0”	指定 P1、P2 的 X 的坐标。
10	Y	位置 1: “1300.0” 位置 2: “6000.0”	指定 P1、P2 的 Y 的坐标。
11	Z	位置 1: “-500.0” 位置 2: “2000.0”	指定 Z 坐标的上限值和下限值。
12	停止类型	速度检查(0)	只有在当前速度超过限制速度时，才选择“停止类别 0”。
14	禁用输入信号	SPI[3]	指定表示安全垫状态的安全 I/O。设置的安全 I/O 为 ON 时，该领域变成禁用。

4 选择编号 13 的速度检查的<详细>，显示直角坐标位置速度检查画面，进行以下设置。



编号	项目	设置内容	说明
1	速度控制	“倍率”	安全垫上有人，从设置模式为 No.2 的领域出来时，降低倍率，并降低机器人的速度，以确保操作者的安全。
2	限制 1	限制值: “50” 禁用信号: SPI[4] 倍率: “5%”	SPI[4]为 OFF 时，将倍率设置在 5% 以下，指定当前速度超过限制值时使机器人停止。
3	限制 2	限制值: “100” 禁用信号: SPI[5] 倍率: “10%”	SPI[5]为 OFF 时，将倍率设置在 10% 以下，指定当前速度超过 100mm/s 时使机器人停止。
4	限制 3	限制值: “150” 禁用信号: SPI[6] 倍率: “15%”	SPI[6]为 OFF 时，将倍率设置在 15% 以下，指定当前速度超过 150mm/s 时使机器人停止。
5	限制 4	限制值: “250” 禁用信号: ---[0] 倍率: “25%”	将倍率设置在 25% 以下，指定当前速度超过 250mm/s 时使机器人停止。
6	延迟时间	“1000msec”	直角坐标位置速度检查切换为启用后的 1000msec 内，即使当前速度超过限制速度，也不要让机器人停止。

通过以上步骤，No.3 的领域设置完成。

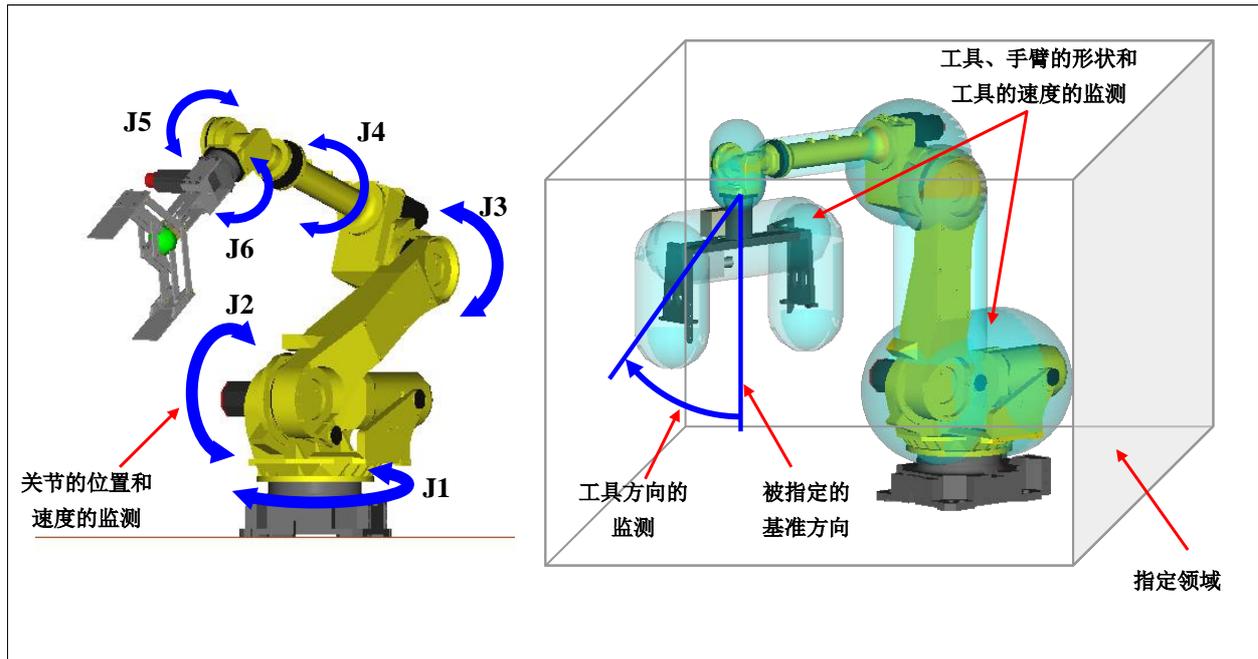
到 No.1、No.2、No.3 的领域设置完成后，进行应用操作。

关于应用操作，请参照“1.3 应用至 DCS 参数”。

7 位置/速度检查功能

位置/速度检查功能监测机器人的位置和速度，脱离设置的容许范围时，将切断对驱动电路的动力。

- 可以检查关节的位置和速度。
- 可以检查机器人的工具和手臂的形状模型是否出了指定领域。
- 可以检查工具中心点的速度。
- 可以检查当前的工具方向和基准方向的不同。
- 根据安全 I/O 信号，切换检查的启用、禁用。



7.1 位置/速度检查功能的构成

位置/速度检查功能由以下功能构成。

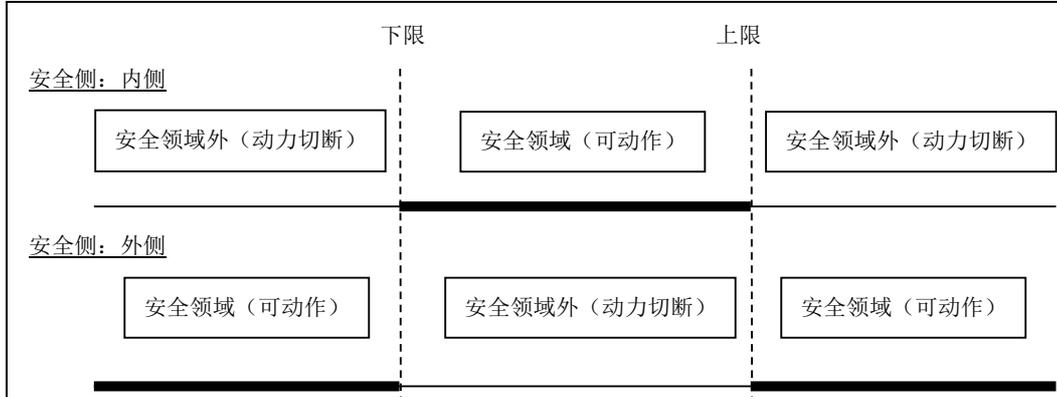
位置/速度检查功能的构成

功能名称	说明
关节位置检查功能	关节位置脱离设置的可动作领域时，将切断对驱动电路的动力。
关节速度检查功能	关节速度超过设置的限制速度时，切断对驱动电路的动力。
直角坐标位置检查功能 -领域检查功能 -方向检查功能 -模型干涉碰撞检查功能	直角坐标位置检查功能由领域检查功能和方向检查功能构成。 领域检查功能： 机器人的机械手或手臂上配置的形状模型，要离开设置的安全领域时，切断对驱动电路的动力。 方向检查功能： 机器人的方向（WPR）脱离设置的可动作领域时，切断对驱动电路的动力。 模型干涉碰撞检查功能： 机器人的机械手或手臂上配置的形状模型之间接触时，切断对驱动电路的动力。
直角坐标速度检查功能	DCS TCP 的速度超过设置的限制速度时，切断对驱动电路的动力。
T1 模式速度检查功能	T1 模式时，手腕法兰盘中心或 DCS TCP 的速度超过设置的限制速度（缺省值为 250mm/sec）时，切断对驱动电路的动力。
基本位置检查功能	基本位置检查功能限制了直角坐标位置检查功能的部分功能。 关于限制事项，请参照 7.6 基本位置检查功能。

7.2 关节位置检查功能

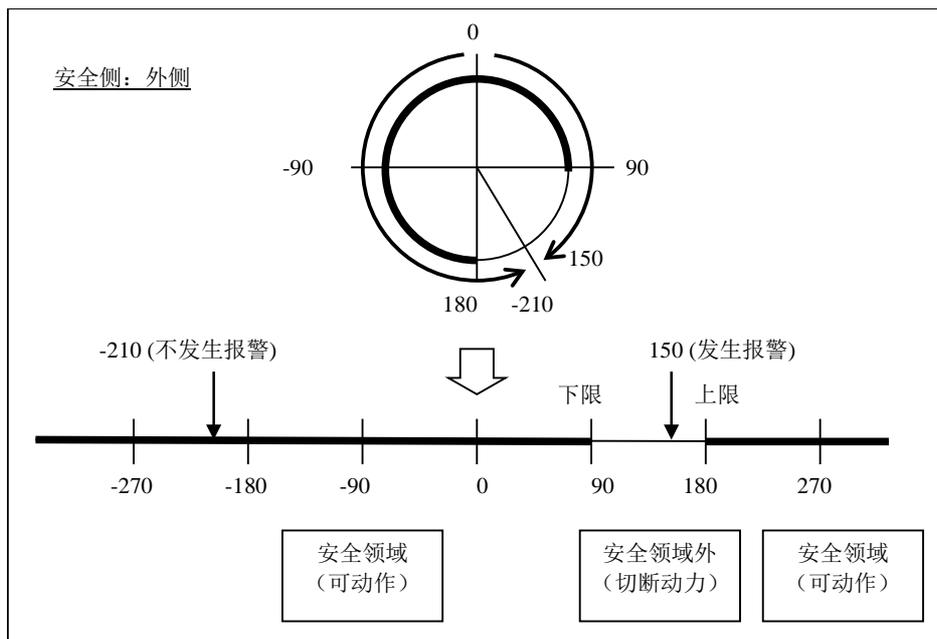
机器人的关节位置在设置的安全领域外时，关节位置检查功能将切断对驱动电路的动力。

在上限和下限位置设置安全领域。此外，安全领域可指定内侧或外侧。



- 最多可设置 40 个关节位置检查。
- 即使只有一个关节位置检查的目标轴进入安全领域外的位置，也会发生报警“SERVO-404 DCS 关节位置限制”，切断对驱动电路的动力。
- 如果将安全 I/O 信号设置为禁用输入信号，根据安全 I/O 信号，切换关节位置检查功能的启用、禁用。用于切换的安全 I/O 可以按各关节位置检查进行指定。指定的安全 I/O 为 ON 时，关节位置检查功能变为禁用状态。为 OFF 时，变为启用状态。
- 一个轴可设置多个领域。此时，只有全部可动作领域的重合部分可以动作。
- 将齿条 36、插槽 8、开始点 1~40 分配给 DI，作为 DI 读取关节位置检查的结果。开始点的编号对应关节位置检查的编号。关节位置检查为启用，机器人在领域内（状态:SAFE）时，DI 为 ON，反之则 DI 为 OFF。
注意：DI 不是安全信号，因此，不可将其用于安全方面的用途。

如果是旋转轴，就像 150° 和 -210°，相差 360° 的位置作为不同位置处理。例如，安全侧：在外侧，将 90° ~ 180° 设置为安全领域时，150° 就会发生报警，但-210° 就不会发生报警。如此设置领域时，安全侧：在内侧，请设置-180° ~ 90° 的领域。



**警告**

关节位置检查功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改关节位置检查功能的设置时，请务必确认设置值正确，并对关节位置检查功能的动作进行充分确认。

从报警中恢复

在机器人处于安全领域外的期间，不能解除报警。为了让机器人返回安全领域内，请选择 T1 模式，使示教器处于启用状态，一边按下“移动”键，一边按下“报警解除”键，并在按下“移动”键的状态下进行点动操作。在安全领域外放开“移动”键，或朝脱离安全领域的方向动作，会发生报警，切断对驱动电路的动力。

伺服打开时，机器人会稍微进行动作，但为了避免因该动作发生 DCS 的报警，允许朝远离安全领域的方向进行些许动作。如果让机器人朝远离安全领域的方向动作，超过该容许范围时会发生报警，因此，机器人仅可进行些许动作。

此外，机器人的负载设置不正确时，伺服打开时的机器人动作会变大，因此有时会发生 DCS 的报警。此时，请正确进行负载设置，或暂时让位置检查处于禁用状态。

7.2.1 停止位置预测功能

机器人动作过程中，如果切断对驱动电路的动力，到停止的这段期间，机器人将惰走一定的距离。停止位置预测功能是从关节当前动作速度及动作方向上预测停止位置，停止位置在安全领域外时，判断已离开（将离开）安全领域。

默认中停止位置预测功能被设置为禁用。此情况下，形状模型离开安全领域时将发生报警，仅在离安全领域外侧停止距离的地方停止。关于停止距离，请参照“1.7 停止距离”。

在领域检查功能中使用停止位置预测功能时，请在 DCS 停止位置预测画面，将目标轴的模式设置为“默认”或“用户”。

**注意**

默认中关节位置检查的停止位置预测功能被设置为禁用。使用停止位置预测功能时，请在 DCS 停止位置预测画面，将目标轴的模式设置为“默认”或“用户”。

切断动力后的惰走距离，根据机器人机型、负载重量、动作速度等而有所不同，大致与动作速度成正比。在停止位置预测功能中，使速度为 0 时的停止距离为 0，与速度成正比延长停止距离，预测停止位置。该比例常数可以在 DCS 停止位置预测画面中进行设置。

关于比例常数的缺省值，每个机器人机型的最大速度、最大可搬重量下的停止距离被设置为 1.5 倍的值。因此，如果在默认设置下使用停止位置预测功能，速度越快，停止时离安全领域边界就越近。

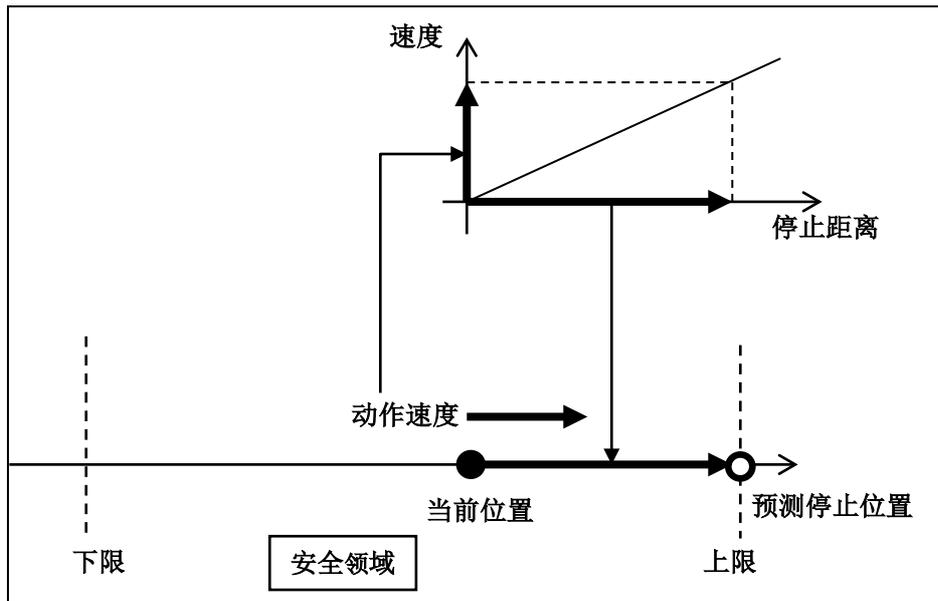
比例常数在停止类别 0 和停止类别 1 是不同的，因此分别进行设置。

关节位置检查的停止类型为“停止类别 0”时，将使用用于停止类别 0 的比例常数。

停止类型为“停止类别 1”时，用于停止类别 1 和用于停止类别 0 的两者的比例常数将均被使用。如果停止类别 1 下的预测停止位置出了安全领域，则进行停止类别 1。此外，如果停止类别 0 下的预测停止位置出了安全领域，则进行停止类别 0。因此，将停止类别 0 的停止距离设置的比停止类别 1 的停止距离大时，通常变为停止类别 0。

停止类型为“不停止”时，不进行停止位置预测。

关于停止位置预测功能的设置画面，请参照“7.11 停止位置预测功能的设置”。



⚠ 警告

- 1 停止位置预测的比例常数等的设置有误时，可能会因停止时机器人出了安全领域，引起重度人身事故。如果更改了停止位置预测的设置，请务必确认设置值正确，并对关节位置检查功能的动作进行充分确认。
- 2 带有无制动器的轴的机器人，如果动力被切断，无制动器的轴无法固定，因此，停止位置预测功能无法准确实施。带有无制动器的轴的机器人使用停止位置预测功能时，考虑到无制动器的轴无法固定，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

7.2.2 DCS 关节位置检查列表画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“关节位置检查”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 关节位置检查列表画面。

编号	启用/禁用	G	A	轴	状态	注释
1	禁用	1	1		----	[]
2	禁用	1	1		----	[]
3	禁用	1	1		----	[]
4	禁用	1	1		----	[]
5	禁用	1	1		----	[]
6	禁用	1	1		----	[]
7	禁用	1	1		----	[]
8	禁用	1	1		----	[]
9	禁用	1	1		----	[]
10	禁用	1	1		----	[]

DCS 关节位置检查列表画面的项目

项目	说明
No.	显示关节位置检查的编号。
启用/禁用	显示关节位置检查的启用/禁用。
G	显示目标动作组编号。
轴	显示目标轴编号。
状态	显示该关节位置检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 处于安全领域内。 UNSF : 当前启用, 离开安全领域。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。R-30iB, R-30iB 在 Mate 中不支持。详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
注释	显示关节位置检查的注释。

DCS 关节位置检查列表画面的操作

操作	说明
“F3(详细)”或“输入”	显示光标所在编号的关节位置检查详细画面。
“F→” “F3(4D)”	显示 4D 图形画面。 详细内容请参照“8.2 4D 图形 DCS 显示”。
“F→” “F5(显示)”	简易显示机器人模式。 详细内容请参照“8.1 机器人模式的显示”。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

7.2.3 DCS 关节位置检查详细画面



DCS 关节位置检查详细画面的项目

项目	说明
No.	显示关节位置检查的编号。
状态	显示该关节位置检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 处于安全领域内。 UNSF : 当前启用, 离开安全领域。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD: 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND: 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。R-30iB, R-30iB 在 Mate 中不支持。详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
注释	关节位置检查的注释。 设置的注释被用作相应的安全 I/O JPC[]的注释。
启用/禁用	设置关节位置检查的启用/禁用。 该设置为禁用时, 其他设置将被忽略。
组	设置目标动作组编号。
轴	设置目标轴编号。 注释: J3 轴的限制值以 XY 平面为基准。
安全侧	安全侧设置于设置范围的内侧或外侧。
当前值	显示目标轴的当前位置。
上限值、下限值	对设置范围的上限值、下限值进行设置。
停止类型	设置目标轴离开安全领域时的处理方法。 停止类别 0: 即时切断对驱动电路的动力。 停止类别 1: 减速停止后, 切断对驱动电路的动力。 (最多 2 秒后切断对驱动电路的动力。) 不停止: 不停止。状态被反映到安全 I/O JPC 的值。
禁用输入信号	对关节位置检查的启用/禁用进行动态切换时, 设置用于切换的安全 I/O。 设置为禁用输入信号的安全 I/O 打开时变成禁用, 关闭时变成启用。 未定义(--)时, 变为启用。 注释: 安全输入信号 (SPI) 为硬件选项。但是, R-30iB、R-30iB Plus 的 A-控制柜时, 在默认下可使用 SPI[1-2]。 注释: 作为禁用输入信号, 可使用位置速度检查(JPC、JSC、CPC、CSC)的状态。详细内容请参照 9.1 节安全 I/O。

DCS 关节位置检查详细画面的操作

操作	说明
“F2(上一步)”	显示前面的关节位置检查。
“F3(下一步)”	显示后面的关节位置检查。
“F5(撤销)”	撤销该画面的设置。返回当前设置的 DCS 参数。
“F→”	显示 4D 图形画面。
“F3(4D)”	详细内容请参照“8.2 4D 图形 DCS 显示”。
“F→”	简易显示机器人模式。
“F5(显示)”	详细内容请参照“8.1 机器人模式的显示”。
“PREV”	显示 DCS 关节位置检查列表画面。

7.3 关节速度检查功能

关节速度检查功能检查机器人的关节速度，超过设置的限制速度时，切断对驱动电路的动力。

- 最多可设置 40 个关节速度检查。
- 即使关节速度检查处于启用状态的轴只有一个，如果超过限制速度，也会发生报警“SERVO-405 DCS 关节速度限制”，切断对驱动电路的动力。
- 如果将限制速度设置为 0，可以进行轴的停止检查。此时，调整容许距离，就无法检测出伺服为 ON 时的微动。
- 如果将安全 I/O 信号设置为禁用输入信号，根据安全 I/O，切换关节速度检查功能的启用、禁用。使用哪个安全 I/O 可以按各关节速度检查进行指定。指定的安全 I/O 为 ON 时，关节速度检查功能变为禁用状态。为 OFF 时，变为启用状态。
- 将齿条 36、插槽 9、开始点 1~40 分配给 DI，作为 DI 读取关节位置检查的结果。开始点的编号对应关节速度检查的编号。关节速度检查为启用，机器人未超过限制速度（状态:SAFE）时，DI 为 ON，反之则 DI 为 OFF。
注意：DI 不是安全信号，因此，不可将其用于安全方面的用途。
- 由于速度限制功能，设置倍率的上限值，可以降低机器人的速度。
- 倍率 0% 功能启用时，设置为 0，可以在执行中的程序不停止的情况下停止机器人。
- 如果设置延迟时间，速度检查功能从禁用切换为启用时，可在待机一定时间后将速度检查功能设为启用。
- 即使是无轴的动作指令时，伺服打开时等轴也会进行些许动作。如果给限制速度设置较小的值，伺服打开时等可能发生报警。

警告

- 1 关节速度检查功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改关节速度检查功能的设置时，请务必确认设置值正确，并对关节速度检查功能的动作进行充分确认。
- 2 进行停止检查时，在达到在容许距离设置的距离之前可进行加速动作，因此，实际动作距离比容许距离要大。请对整个机器人系统进行充分的风险评估后决定容许距离的值。
- 3 速度限制为非安全功能。请对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 4 在设置的延迟时间之内，即使动作速度比限制速度要快，机器人也不会停止。

7.3.1 DCS 关节速度检查列表画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“关节速度检查”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 关节速度检查画面。

编号	启用/禁用	G	A	轴	状态	注释
1	禁用	1	1	----	[]	
2	禁用	1	1	----	[]	
3	禁用	1	1	----	[]	
4	禁用	1	1	----	[]	
5	禁用	1	1	----	[]	
6	禁用	1	1	----	[]	
7	禁用	1	1	----	[]	
8	禁用	1	1	----	[]	
9	禁用	1	1	----	[]	
10	禁用	1	1	----	[]	

DCS 关节速度检查列表画面的项目

项目	说明
No.	显示关节速度检查的编号。
启用/禁用	显示关节速度检查的启用/禁用。
G	显示目标动作组编号。
轴	显示目标轴编号。
状态	显示该关节速度检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 限制速度以下。 OVER : 当前启用, 超过限制速度。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。 INVL 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
注释	显示关节速度检查的注释。

DCS 关节速度检查列表画面的操作

操作	说明
“F3(详细)”或“输入”	显示光标所在编号的关节速度检查详细画面。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

7.3.2 DCS 关节速度检查详细画面



DCS 关节速度检查详细画面的项目

项目	说明
No.	显示关节速度检查的编号。
状态	显示该关节速度检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 限制速度以下。 OVER : 当前启用, 超过限制速度。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。 INVL 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
注释	关节速度检查的注释。 设置的注释被用作相应的安全 I/O JSC[]的注释。
启用/禁用	设置关节速度检查的启用/禁用。 该设置为禁用时, 其他设置将被忽略。
方向	设置监测速度的动作方向。 ALL: 与+/- 的方向无关, 对速度进行检查 +: 仅限+ 方向的速度 -: 仅限- 方向的速度
组	设置目标动作组编号。
轴	设置目标轴编号。
当前值	显示目标轴的当前速度。
限制速度	设置限制速度。 如果设置为 0, 进行停止检查。此时, 检测到比该轴的容许距离大的动作。

项目	说明
停止类型	<p>目标轴的速度超过限制速度时，设置处理方法。</p> <p>停止类别 0：即时切断对驱动电路的动力。</p> <p>停止类别 1：减速停止后，切断对驱动电路的动力。</p> <p>（最多 2 秒后切断对驱动电路的动力。）不停止：不停止。状态被反映到安全 I/O JSC 的值。</p> <p>注释 在停止检查（限制速度为 0）中，设置为停止类别 1 时，如果从停止状态开始动作，为了停止时惰走距离更短，则实施停止类别 0。在这种情况下，如果在根据禁用输入信号从禁用切换为启用的瞬间进行动作，则实施停止类别 1。</p> <p>注释 停止检查（限制速度为 0）时，如果设置为“不停止”，则状态变为 OVER 后，即使机器人停止动作，也不会变成 SAFE。为了变成 SAFE，需要通过紧急停止等切断对驱动电路的动力，或通过禁用输入信号暂时使检查处于禁用状态。</p> <p>不切断对驱动电路的动力，使用“不停止”领域，利用安全 I/O 连接功能对机器人的动作发出动态指示时，将停止类型设置为“不停止”，限制速度设置为 0 以上的较小值。</p>
速度控制	<p>设置倍率上限，降低机器人的速度。</p> <p>禁用：机器人的速度不下降。</p> <p>倍率：对倍率限制值设置的值变为倍率的上限值。</p>
倍率限制值	<p>速度控制为倍率时，设置倍率的上限值。</p> <p>倍率 0% 功能启用时，设置为 0，可以在执行中的程序不停止的情况下停止机器人。</p> <p>在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。</p>
延迟时间	设置关节速度检查从禁用切换为启用时的延迟时间。
禁用输入信号	<p>对关节速度检查的启用/禁用进行动态切换时，设置用于切换的安全 I/O。</p> <p>设置为禁用输入信号的安全 I/O 打开时变成禁用，关闭时变成启用。</p> <p>未定义 (--) 时，变为启用。</p> <p>注释 安全输入信号 (SPI) 为硬件选项。但是，R-30iB、R-30iB Plus 的 A-控制柜时，在默认下可以使用 SPI[1-2]。</p> <p>注释 作为禁用输入信号，可以使用位置速度检查(JPC、JSC、CPC、CSC)的状态等，除 ON、OFF、NSI 以外的所有安全 I/O。详细内容请参照 9.1 节安全 I/O。</p>
容许距离	<p>停止检查（将限制速度设置为 0）时，设置判断为停止的移动距离。</p> <p>即使无轴的动作指令时，伺服打开时等轴也会进行些许动作。进行该项目中设置的距离以下的动作时，将判断为停止，因此，可以防止伺服打开时等的误检测。</p> <p>单位：直线轴时为 mm，旋转轴时为 deg</p>

DCS 关节速度检查详细画面的操作

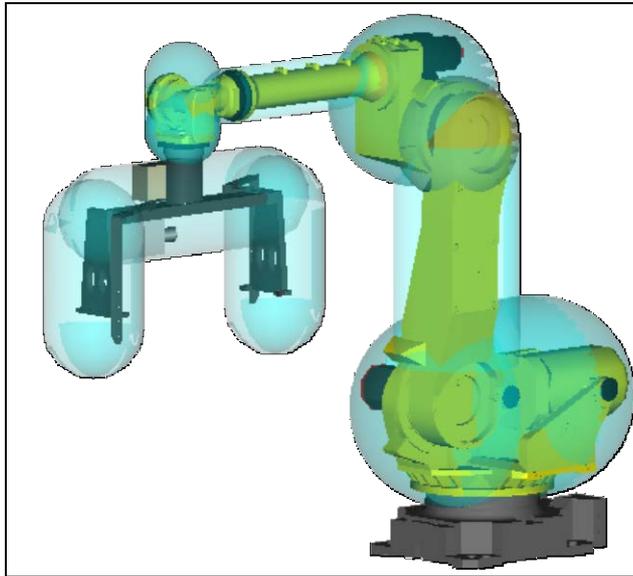
操作	说明
“F2 (上一步)”	显示前面的关节速度检查。
“F3 (下一步)”	显示后面的关节速度检查。
“F5 (撤销)”	撤销该画面的设置。设置值与当前 DCS 设置值相同。
“PREV”	显示 DCS 关节速度检查列表画面。

7.4 领域检查功能（直角坐标位置检查功能）

领域检查功能是直角坐标位置检查中的功能之一。该功能可以检查机器人工具或手臂上配置的形状模型是否离开安全领域。

- 最多可设置 32 个安全领域。
- 即使只有一个领域检查的目标形状模型进入安全领域外，也会发生报警“SERVO-402 DCS 直角坐标位置限制”，切断对驱动电路的动力。
- 如果将安全 I/O 信号设置为禁用输入信号，根据安全 I/O 信号，切换领域检查功能的启用、禁用。用于切换的安全 I/O 可以按各直角坐标位置检查进行指定。指定的安全 I/O 为 ON 时，直角坐标位置检查功能变为禁用状态。为 OFF 时，变为启用状态。
- 将齿条 36、插槽 6、开始点 1~32 分配给 DI，作为 DI 读取领域检查的结果。开始点的编号对应直角坐标位置检查的编号。领域检查为启用，机器人在领域内（状态:SAFE）时，DI 为 ON，反之则 DI 为 OFF。
注意：DI 不是安全信号，因此，不可将其用于安全方面的用途。
- 模型干涉碰撞检查可以检查各模型之间的碰撞。在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。

7.4.1 形状模型



形状模型是配置于机器人法兰面或手臂上的“球”等几何形状。在领域检查功能中，检查形状模型是否离开安全领域。形状模型包括用户模式和机器人模式。

用户模式

用户可以自由设置的形状模型。用户模式最多可设置 16 个。默认中未设置用户模式。用户模式在以下功能中使用。

- 作为领域检查的监测目标进行设置（每个领域最多可指定 3 个）
- 作为工具模型设置到工具坐标（每个工具坐标可指定 1 个）

工具坐标中设置的用户模式被称为工具模型。工具形状要发生变化时，可以使用工具模型进行工具切换。如果对领域检查的目标型号设置工具切换（R-30iB、R-30iB Mate 中为-2），该动作组当前选择的工具坐标的工具模型则变为领域检查的目标。

用户模式中没有配置的动作组的设置，但如果对领域检查或工具坐标进行设置，动作组将被确定下来。一个形状模型可以设置到多个领域检查或用户坐标系。但是，不能对动作组不同的领域检查或用户坐标系指定相同的形状模型。

机器人模式

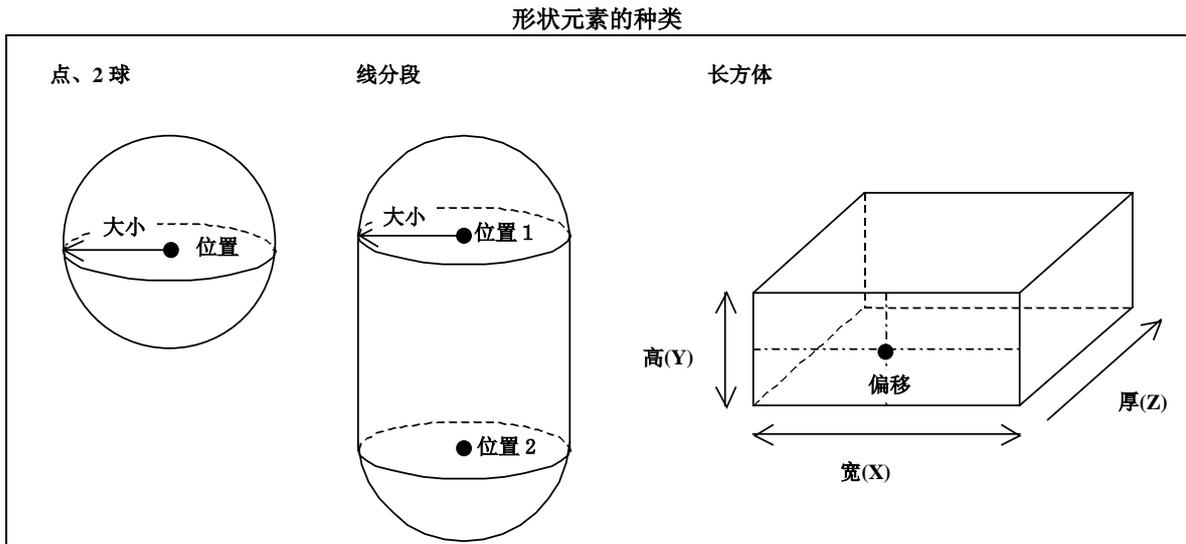
是机器人手臂的形状模型。机器人模式在出厂时设置，无法更改。每种机器人机型的各连接基础坐标都有所不同。机器人模式在以下功能中使用。

- 作为领域检查的监测目标进行设置
- 在用户模型详细列表画面复制到用户模型

将机器人模式（R-30iB、R-30iB Mate 中为-1）设置为领域检查的监测目标，符合该动作组的机型的机器人模式变成领域检查的目标。

由于机器人模式设置时覆盖了整个机器人手臂，因此，实际上没有机器人手臂的地方也被包含在机器人模式中。不能更改机器人模式，但可以复制到用户模型。复制到用户模型时，在用户模型详细列表画面中按下“F4(机器人)”，输入复制的机器人模式的动作组编号。复制后，代替机器人模式，将该用户模型编号设置为领域检查的监测目标。更改该用户模型，可以对机器人模式进行自定义。

各形状模型最多由 10 个形状元素构成。作为形状元素的形状，可以设置“点”“2 球”“线分段”“长方体”。“DCS 基本位置检查功能”不能选择长方体形状。



- ※ 用户模型内的 10 个形状元素可分别选择这些形状。
- ※ 关于“点”和“2球”的不同，“2球”是一个元素可设置 2 个球，因此一个用户模型内最多可设置 20 个球。此外，“2球”中如果将大小设置为 0，该球变为禁用状态。如果是“点”，一个用户模型内最多可设置 10 个，如果将大小设置为 0，作为点被进行领域检查。
- ※ 一个形状模型只可使用一个长方体。
- ※ 通过厚(Z)=0 的面的、宽(X)和高(Y)的中心位置的偏移指定长方体的位置。

各形状元素被配置于手腕法兰面或机器人手臂（连接）上。配置场所可根据各元素进行指定。配置场所通过连接编号和连接类型进行设置。

将连接编号设置为 99，则法兰盘坐标将变成形状元素的基础坐标。此时，连接类型的设置将被忽略。

将机器人的轴编号设置为连接编号，则固定在该轴上的连接坐标将变成形状元素的基础坐标。有些机型一个轴可能持有多个连接坐标。此时，通过连接类型来指定配置于哪个连接坐标上。一般情况下，连接类型请设置“默认”。在 DCS 用户元素详细画面中，光标在连接编号或连接类型上时，在 4D 图形 DCS 显示画面中将显示相应的连接坐标系图。此外，通过以下系统变量，可以看见各连接坐标的当前位置。

\$DCSS_GSTAT[组编号].\$LINK_BASE[连接编号]: 连接类型“默认”的连接坐标
 \$DCSS_GSTAT[组编号].\$LINK_BASE_V[连接编号]: 连接类型“垂直”的连接坐标
 \$DCSS_GSTAT[组编号].\$LINK_BASE_H[连接编号]: 连接类型“水平”的连接坐标

配置机器人手臂上的形状元素时，可参考机器人模式的数据。在用户模型详细列表画面中，将机器人模式的数据复制到用户模型，可以看见机器人模式的数据。

将工具坐标编号设置为形状元素，连接编号为 99 时，该工具坐标变成形状元素的基础坐标。连接编号不是 99 时，设置工具坐标编号，对于连接坐标，进行了该工具坐标的坐标变换的坐标系将成为形状元素的基础坐标。想要指定长方体的方向等时，请设置工具坐标编号。设置工具坐标编号时，需要预先设置 DCS 工具坐标。

警告

形状模型设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了形状模型的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

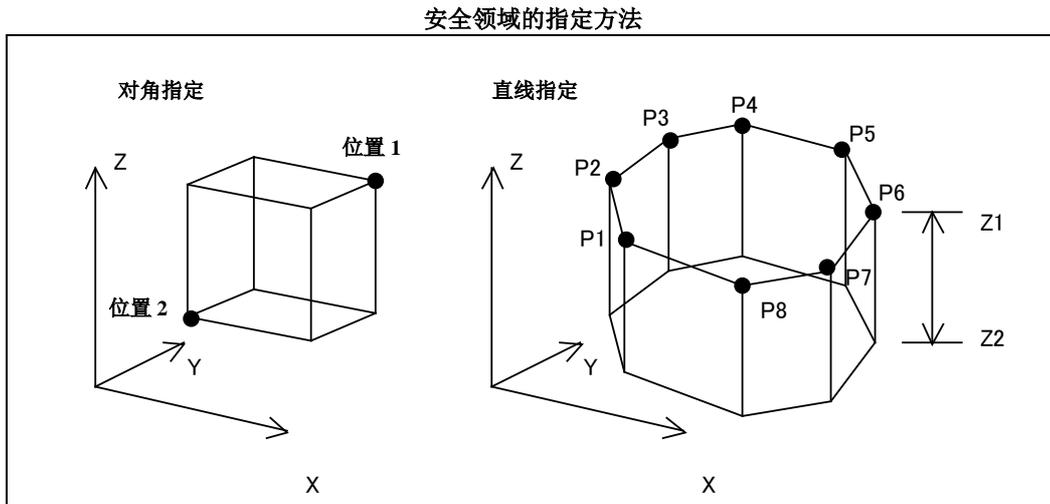
7.4.2 安全领域

安全领域是世界坐标或 DCS 用户坐标上设置的固定领域。领域检查功能检查形状模型是否在安全领域内。

⚠ 注意
 机器人被设置在移动轴上时，伴随移动轴的移动，机器人的世界坐标将会移动，安全领域也会移动。为了固定安全领域，需要将移动轴设置为与机器人相同动作组的嵌入式附加轴（Integrated Rail）。

7.4.2.1 安全领域的指定

安全领域的指定方法中存在对角指定和直线指定，分别将外侧或内侧设置为安全领域。最多可设置 32 个安全领域。



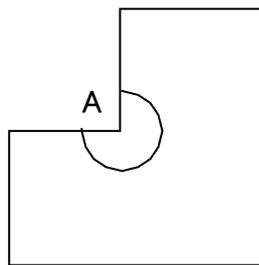
对角指定

X、Y、Z 轴上由平行边构成的长方体领域。设置长方体的对角线两端的位置。

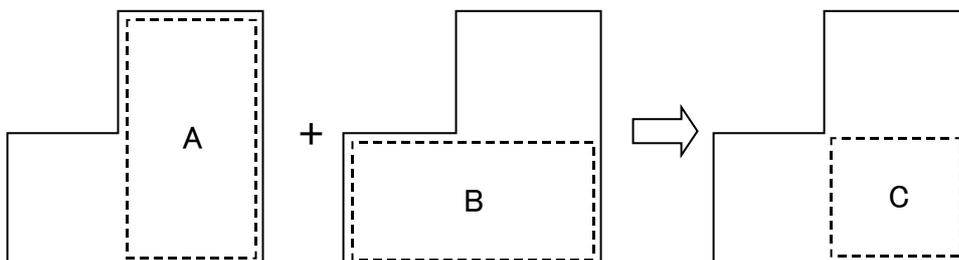
直线指定

指定 XY 平面上的多边形的顶点。顶点的数量最多 8 个。多边形的所有顶点的内角不能超过 180 度。此外，设置 Z 轴的上限和下限。

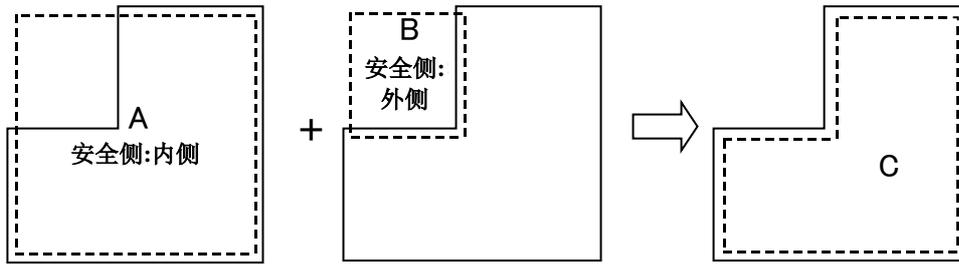
顶点 A 的内角超过了 180 度，因此不能设置下面的形状。此时，画面下方显示“不是凸多边形上”的信息。



多个领域组合时，只有所有可动作领域重合部分可以动作。如下图所示，安全领域:内侧（领域内侧可以动作）的两个领域（A、B）被组合时，两个领域重合的部分（C）变成可动作的领域。



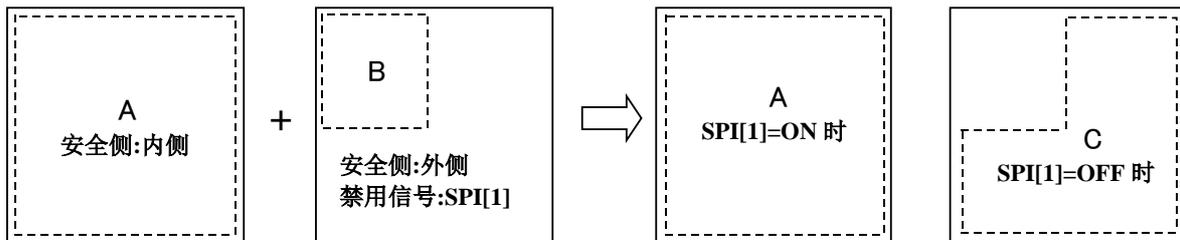
如下图所示，设置有凹陷形状的领域（C）时，将包围整体的安全侧:内侧领域（A）和凹陷部分的安全侧:外侧领域（B）进行组合设置。



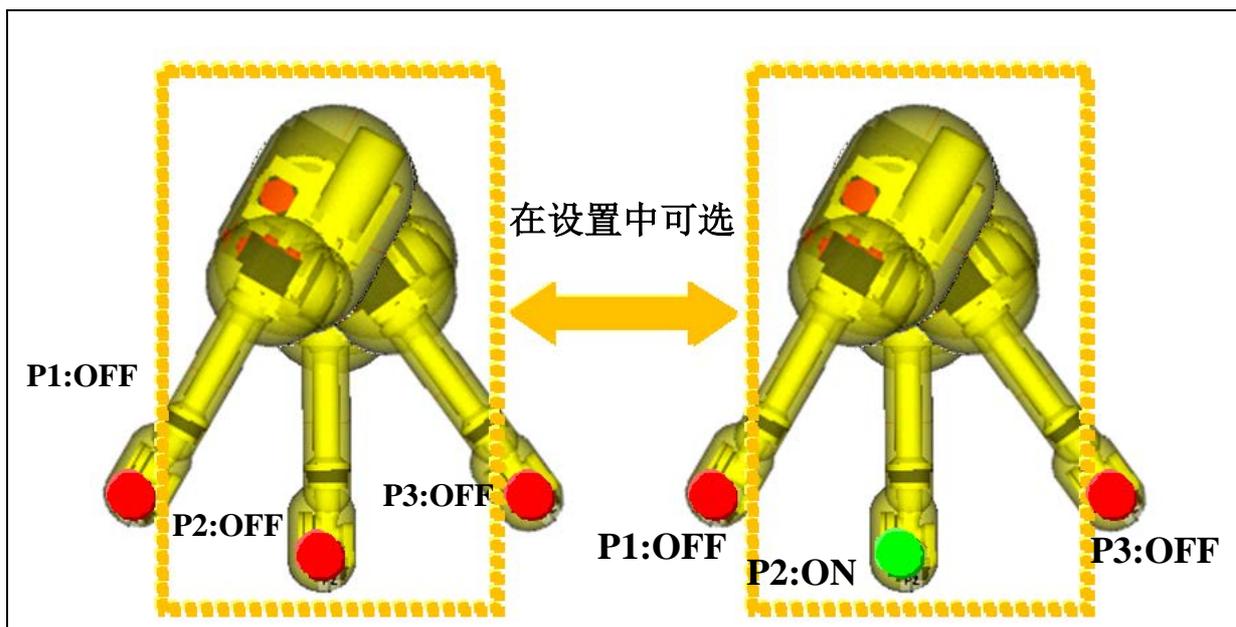
警告
安全领域的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了安全领域的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

7.4.2.2 禁用输入信号实现的领域切换

在领域中设置禁用输入信号，则可以根据安全 I/O 进行领域切换。下图是根据安全 I/O（SPI[1]）切换领域的示例。设置两个领域 A 和 B，B 中将 SPI[1] 设置为禁用输入信号。SPI[1] 为 ON 时，B 的直角坐标位置检查变为禁用状态，因此可动作的领域变为 A 领域。SPI[1] 为 OFF 时，B 的直角坐标位置检查变为启用状态，因此可动作的领域变为 C 领域。



关于通过禁用输入信号变成禁用状态的领域是否有机器人，可以 CPC 信号的形式输出。设置方法请参照“7.12 位置速度检查设置”。下图中体现了根据安全 I/O，领域被禁用时的 CPC 信号的反应。默认情况如左图所示，无论模型在哪个位置，CPC 信号都是 OFF。但是，禁用的直角位置检查信号输出变成启用状态时，不发生报警，且只有 CPC 信号与直角坐标位置检查功能处于启用状态时的反应相同。



想要输出多个领域的组合状态时，请通过安全 I/O 连接功能进行设置。例如，CPC[1]和 CPC[2]都是将安全状态输出到 SPO[1]时进行以下设置。

输出	输入 1	输入 2
SPO[1] =	CPC[1]	AND CPC[2]

7.4.2.3 检查目标的形状模型的指定

每个安全领域最多可检查 3 个形状模型。检查目标的形状模型，作为目标型号进行设置，如下所示。

用户模型

将用户模型 1~16 (R-30iB、R-30iB Mate 中是 1~16 的编号) 设置为目标型号，则可对该用户模型进行领域检查。

机器人模式

将机器人模式 (R-30iB、R-30iB Mate 中为-1) 设置为目标型号，则可对目标动作组的机器人模式进行领域检查。在默认中机器人模式被设置为目标型号 1。

工具模型

工具模型在进行工具更换 (→ 7.9.1 工具更换功能) 时使用。

将工具更换 (R-30iB、R-30iB Mate 中为-2) 设置为目标型号，则可以对目标动作组的工具模型进行领域检查。工具模型是指当前选择的 DCS 工具坐标中设置的用户模型 (→ 7.9 DCS 工具坐标系)。不使用工具更换时，请不要将工具更换设置为目标型号，而是将设置工具形状的用户模型的编号设置为目标型号。

“DCS 基本位置检查功能”不能选择工具模型。



警告

形状模型的指定有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了形状模型的指定，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

7.4.2.4 处理时间系数

如果设置多个形状模型，处理时间会变长，因此，根据处理时间，领域和模型数会受到限制。

下表是作为安全领域的检查目标指定的各形状元素的处理时间系数。

领域检查目标的形状元素的处理时间系数

安全领域的指定方法	元素的形状		
	点※	线分段	长方体
动作领域 (对角)	2	3	20
限制领域 (对角)	4	7	130
动作领域 (直线)	3	5	30
限制领域 (直线)	5	12	220

下表是作为模型干涉碰撞检查目标指定的形状元素各组合的处理时间系数。

模型干涉碰撞检查目标形状元素的处理时间系数

元素的形状	元素的形状		
	点※	线分段	长方体
点※	5	8	24
线分段	8	24	35
长方体	24	35	

※ 2 球时，半径不是 0 的 1 个球相当于 1 个点。

※ 使用设备网络安全、EtherNet/IP 安全或 PROFINET 安全时，处理时间系数将加上 400。

※ 使用通过 FL-net 实现的安全功能 (DCS 使用 FL-net 的安全功能画面的“启用/禁用”为“启用”)时，处理时间系数加上 200。

※ 使用安全 PMC 功能 (DCS 安全 I/O 装置画面的“安全 I/O 处理”被设置为“安全 PMC”)时，处理时间系数加上 100。

※ 在 DCS 停止位置预测画面中，“将点作为直线进行放大处理”被设置为“启用”时，“点”及“2 球”将作为“线分段”被计算处理时间系数。

※ 工具模型的处理时间系数是可选择的所有工具的最大处理时间系数。

※ 不支持包括长方体元素在内的模型之间的模型干涉碰撞检查。

一个安全领域的处理时间系数是该安全领域检查目标的所有形状元素的处理时间系数的合计。在目标型号中，如果选择机器人模式，则机器人模式的各元素也要消耗处理时间系数。如果将机器人模式复制到用户模型，可以确认机器人模式的各元素。详细内容请参照“7.4.1 形状模型”。整个系统的处理时间系数是包括在目标型号中选择的机器人模式在内的、设置为启用的所有安全领域的处理时间系数的合计。整个系统的处理时间系数超过 1000 时，应用至 DCS 参数时显示“领域或模型过多！”，不能进行应用。此时，信息后面显示的数字是当前设置用参数的处理时间系数。当前设置用参数的处理时间系数被显示在 DCS 直角坐标位置检查列表画面中。

长方体与点或线分段相比，处理时间系数非常大。为了减小处理时间系数，有效的方法就是将长方体替换成多个点和线分段。

模型干涉碰撞检查时，循环检查目标型号 1 和目标型号 2 的各形状元素。

例如，模式 1 的形状元素为点 A、点 B，模式 2 的形状元素为线分段 A、线分段 B。

此时，因为会循环检查碰撞，因此，需要点 A：线分段 A、点 A：线分段 B、点 B：线分段 A、点 B：线分段 B 的处理时间。此时，点：线分段 $(8) \times 4 = 32$ 。即使一个形状元素，也需要较多的处理时间，因此请注意。

7.4.2.5 从报警中恢复

在机器人处于安全领域外的期间，不能解除报警。为了让机器人返回安全领域内，请选择 T1 模式，使示教器处于启用状态，一边按下“移动”键，一边按下“报警解除”键，并在按下“移动”键的状态下进行点动操作。在安全领域外放开“移动”键，会发生报警，至驱动电路的动力将被切断。在直角坐标位置检查功能中，刚发生报警之前的法兰面的位置和方向将被储存，在该操作中，可能会发生靠近该位置和方向的动作，但是如果发生远离该位置和方向的动作，就会发生报警，对驱动电路的动力将被切断。但是，在 R-30iB Plus 中，如果从位置速度检查设置画面使 Shift + Reset 方向检查处于禁用状态，则可以解除对方向的限制。设置方法请参照“7.12 位置速度检查设置”。

如果根据禁用输入信号，将直角坐标位置检查从禁用切换为启用，即使发生报警时，也可以进行返回发生报警之前的位置和方向的动作。但是，发生报警的位置和方向不是安全领域，因此，为了进行恢复，需要通过禁用输入信号将直角坐标位置检查设置为禁用。此时，在安全领域外可进行停止距离部分的动作，因此，特别是将停止类型设置为停止类别 1 时等，停止距离较长的情况请注意。

伺服打开时，机器人会稍微进行动作，但为了避免因该动作发生 DCS 的报警，允许朝远离存储的位置的方向进行些许动作。如果让机器人朝远离存储的位置的方向动作，超过该容许范围时会发生报警，因此，机器人会进行些许动作。此外，机器人的负载设置不正确时，伺服打开时的机器人动作会变大，因此有时会发生 DCS 的报警。此时，请正确进行负载设置，或暂时让位置检查处于禁用状态。

在以下情况下，刚发生报警之前的法兰面的位置和方向数据将会丢失，因此，通过上述操作无法恢复。将直角坐标位置检查功能的设置更改为禁用，进行恢复作业之后，请再次将设置恢复到原来状态。

- 更换电机或脉冲编码器，机器人的当前位置在安全领域外时
(此时在恢复作业中，可使用后面描述的位置检查暂时禁用功能。)
- 更改领域或模型设置并重新启动，使当前位置在安全领域外时
- 动作过程中切断控制装置的电源，因惰走离开安全领域时
- 在安全领域外时，更改零点标定数据或机器人设置，并进行重新启动时

7.4.2.6 位置检查暂时禁用功能

因更换电机或脉冲编码器，机器人的当前位置在安全领域外时，上述的一边按下上述“移动”键、一边按下“报警解除”键的操作，有时可能无法恢复。此时，暂时将位置检查功能的设置更改为禁用，进行零点标定等作业后，需要返回原来的设置。位置检查暂时禁用功能通过校准未完成时（更换电机或脉冲编码器时，该动作组变成校准未完成状态）自动将位置检查设为禁用，校准完成时自动将位置检查设为启用，来支撑恢复作业。

本功能在默认中被设置为禁用。使用时，请将系统变量 \$DCSS_SETUP.\$CALMD_ENB 设置为 1（0 时变为禁用状态）。使用本功能时的恢复操作如下所示。

- 1 被设置为直角坐标位置检查或关节位置检查的动作组变为校准未完成状态时，将发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警。
- 2 请在 DCS 画面中进行“应用至 DCS 参数”的操作。
此时，被设置为校准未完成动作组的所有直角坐标位置检查及关节位置检查的设置将被更改为禁用状态。请在输入

密码后显示的确认画面中确认设置内容，按下“F4(OK)”。（此时，在暂时设为禁用的位置检查详细画面中显示“校准未完成，暂时将其设为禁用状态”的信息。）

按项目设置密码时，此时输入的密码为“基准”的密码。（因为是与零点标定相关的作业，因此使用与零点标定参数相同的“基准”的密码。）

- 3 请再次接通控制装置的电源。
- 4 位置检查变为禁用状态，因此请进行零点标定等恢复作业。
- 5 进行校准后，将发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警。
- 6 请在 DCS 画面中进行“应用至 DCS 参数”的操作。

此时，直角坐标位置检查及关节位置检查的设置被返回到启用状态。请在输入密码后显示的确认画面中确认设置内容，按下“F4(OK)”。（此时，在被返回到启用状态的位置检查详细画面中显示“校准未完成，返回启用状态”的信息。）

按项目设置密码时，此时输入的密码为“基准”的密码。

- 7 请再次接通控制装置的电源。

⚠ 注意

- 将本功能设置为启用时，被设置为直角坐标位置检查或关节位置检查的动作组变为校准未完成状态时，将时常发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警，需要进行应用至 DCS 参数的操作。
- 安全领域的设置等、直角坐标位置检查或关节位置检查的设置被变更时，位置检查暂时禁用功能被取消。例如，在上述操作 4 的恢复作业途中，更改安全领域的设置时，将出现以下情况。
 - 1 发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警。
 - 2 请在 DCS 画面中进行“应用至 DCS 参数”的操作。
此时，新的安全领域设置被应用，直角坐标位置检查及关节位置检查的设置被返回到启用状态。
按项目设置密码时，此时输入的密码为“位置/速度检查”的密码。
 - 3 请再次接通控制装置的电源。
 - 4 发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警。（因为被设置为直角坐标位置检查或关节位置检查的动作组将进入校准未完成的状态。）
之后，请进行上述操作 2 以后的步骤。

7.4.2.7 接近警告信号输出功能

形状模型接近 DCS 领域检查功能中设置的安全领域边界时，DO 信号变为 ON 的功能。到安全领域边界的距离在设置的裕度以下时，继续输出信号。

请将输出的 DO 信号的索引设置为系统变量\$DCSS_SETUP.\$DO_IDX。

裕度请设置为系统变量\$DCSS_SETUP.\$DO_MGN。单位为 mm。默认中被设置为 100mm。

为了使用新的设置，请再次接通控制装置的电源

关于接近警告信号输出功能，请注意以下几点。

- 接近只通过形状模型和安全领域的位置关系进行判定。对停止位置预测功能的设置和从报警中恢复的步骤的执行没有影响。
- 判定 DCS 领域检查功能的设置（形状模型、安全领域、工具坐标等的各种设置）有问题时，信号通常为 OFF。

⚠ 警告

接近警告信号输出功能不是安全功能。将该功能的输出信号用于有安全要求的用途时，因故障等无法正确输出信号，从而可能导致安全功能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。请勿将接近警告信号输出功能用于有安全要求的用途。

7.4.3 停止位置预测功能

机器人动作过程中，如果切断对驱动电路的动力，到停止的这段期间，机器人将惰走一定的距离。停止位置预测功能是从各形状模型的当前动作速度及动作方向上预测停止位置，为了包含停止位置和当前位置的模型而放大模型，放大的模型处于安全领域外时，判断已离开（将离开）安全领域。

默认中停止位置预测功能被设置为禁用。此情况下，形状模型离开安全领域时将发生报警，仅在离安全领域外侧停止距离的地方停止。关于停止距离，请参照“1.7 停止距离”。

在领域检查功能中使用停止位置预测功能时，在 DCS 停止位置预测画面，请将直角坐标模式设置为“默认”或“用户”。在模型干涉碰撞检查功能中，不能使用停止位置预测功能。

注意

- 1 在默认中，直角坐标位置检查的停止位置预测功能被设置为禁用。使用停止位置预测功能时，在 DCS 停止位置预测画面，请将直角坐标模式设置为“默认”或“用户”。
- 2 直角坐标位置检查的停止位置预测功能可以按领域设置为禁用。在 DCS 直角坐标位置检查详细画面中，将“使用停止位置预测”设置为“否”时，在 DCS 停止位置预测画面中即使直角坐标模式被设置为“默认”或“用户”，在该领域停止位置预测功能也将被设置为禁用。
- 3 在 DCS 停止位置预测画面中直角坐标模式被设置为“禁用”时，在 DCS 直角坐标位置检查详细画面中即使“使用停止位置预测”被设置为“是”，直角坐标位置检查的停止位置预测功能也将被设置为禁用。

切断动力后的惰走距离，根据机器人机型、负载重量、动作速度等而有所不同，大致与动作速度成正比。在停止位置预测功能中，使速度为 0 时的停止距离为 0，与速度成正比延长停止距离，预测停止位置。该比例常数可以在 DCS 停止位置预测画面中进行设置。

关于比例常数的缺省值，每个机器人机型的最大速度、最大可搬重量下的停止距离被设置为 1.5 倍的值。因此，如果在默认设置下使用停止位置预测功能，速度越快，停止时离安全领域边界就越近。

比例常数在停止类别 0 和停止类别 1 是不同的，因此分别进行设置。

直角坐标位置检查的停止类型为“停止类别 0”时，将使用用于停止类别 0 的比例常数。

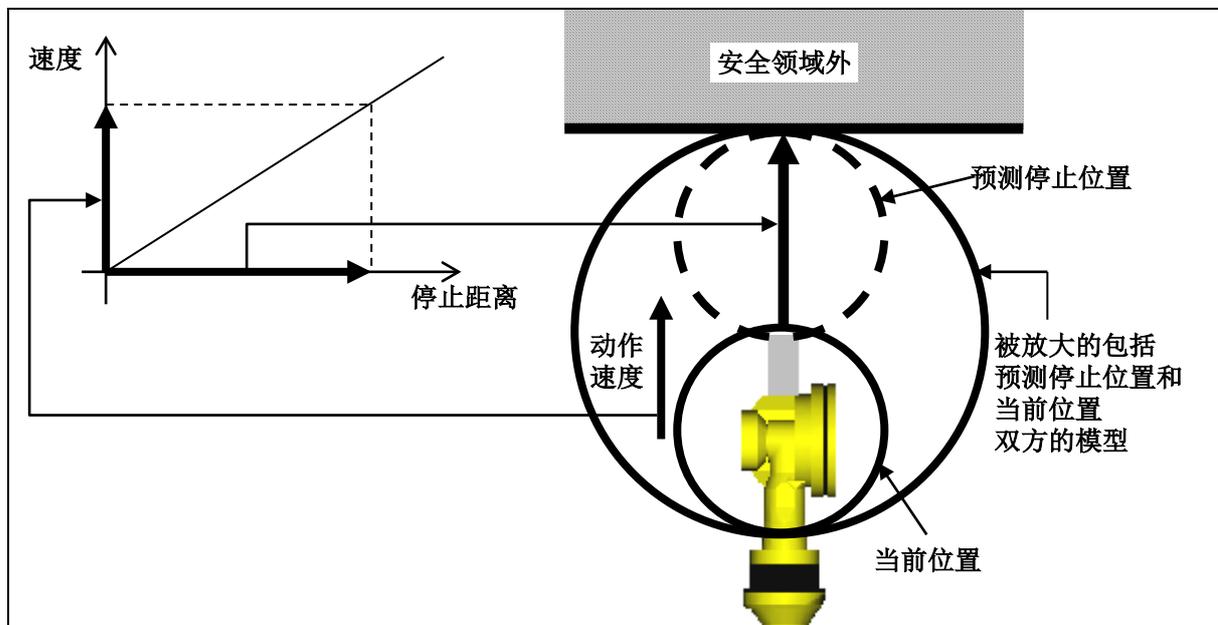
停止类型为“停止类别 1”时，用于停止类别 1 和用于停止类别 0 的两者的比例常数将被均使用。如果停止类别 1 下的预测停止位置出了安全领域，则进行停止类别 1。此外，如果停止类别 0 下的预测停止位置出了安全领域，则进行停止类别 0。因此，将停止类别 0 的停止距离设置的比停止类别 1 的停止距离大时，通常变为停止类别 0。

停止类型为“不停止”时，不进行停止位置预测。

请参照 7.11 节停止位置预测功能的停止位置预测画面。

模型可以朝与动作方向垂直的方向放大，因此，即使在安全领域边界附近进行与边界平行的动作，放大的模型也有可能离开安全领域。此时，请放慢动作速度，或使动作离开安全领域的边界。

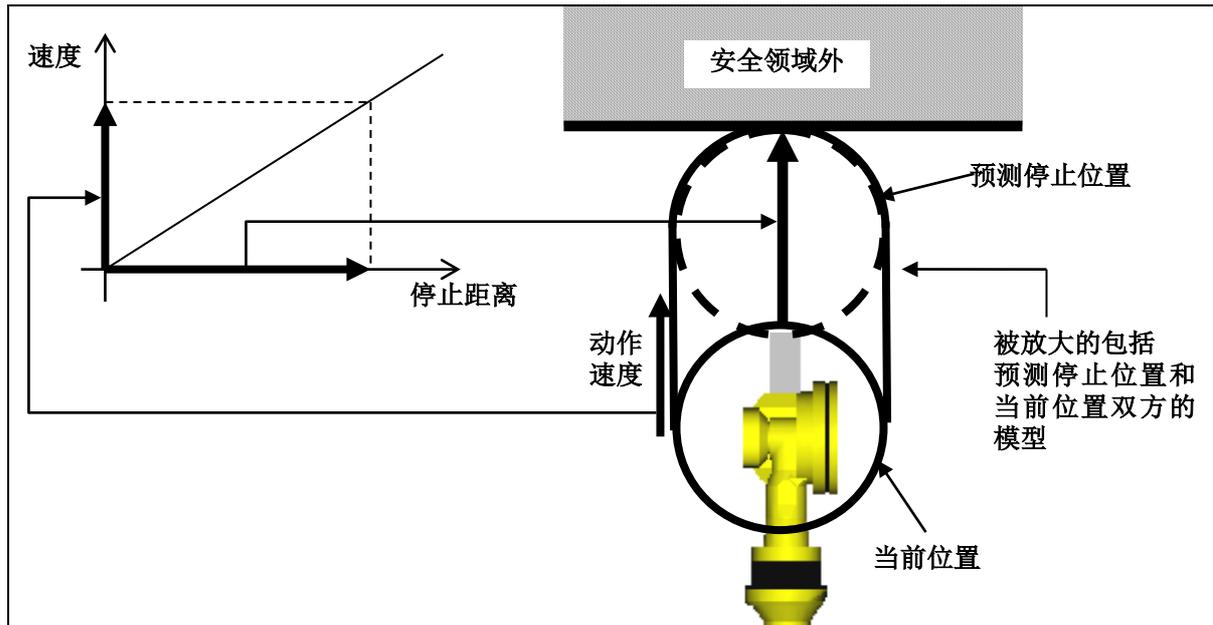
让手腕轴高速旋转时，机械手的顶端等离机器人手腕较远的形状元素的放大模型有可能离开安全领域。此时，请放慢动作速度，或使动作离开安全领域的边界。



警告

- 1 停止位置预测的比例常数等的设置有误时，可能会因停止时机器人出了安全领域，引起重度人身事故。如果更改了停止位置预测的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。
- 2 带有无制动器的轴的机器人，如果动力被切断，无制动器的轴无法固定，因此，停止位置预测功能无法准确实施。带有无制动器的轴的机器人使用停止位置预测功能时，考虑到无制动器的轴无法固定，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

在 DCS 停止位置预测画面中，将“将点作为线进行放大处理”设置成“启用”时，“点”及“2 球”的形状元素将作为被放大至动作方向的“线分段”的形状元素被处理，如下图所示。未被放大至动作方向以外的方向，因此在领域的边界附近与边界平行动作，不再发生报警。但是，实际停止时，朝着动作方向以外的方向惰走，停止位置可能在安全领域外。

**警告**

在 DCS 停止位置预测画面中，将“将点作为线进行放大处理”设置为“启用”时，可能因停止时朝着动作方向以外的方向惰走，停止位置在安全领域外，引起重度人身事故。将“将点作为线进行放大处理”设置为“启用”时，考虑停止位置可能会在安全领域外，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

注意

- 1 根据 DCS 停止位置预测画面的“将点作为线进行放大处理”的设置，停止位置预测功能的“点”及“2 球”的形状元素的放大处理将发生变化，但对“线分段”及“长方体”的放大处理没有影响。
- 2 在 DCS 停止位置预测画面中，将“将点作为线进行放大处理”设置为“启用”时，可以作为“线分段”计算“2 球”的处理时间系数。

7.4.4 直角坐标位置速度检查功能

直角坐标位置速度检查功能在各形状模型达到安全领域外时，检查机器人的 DCS TCP（DCS 工具坐标的原点）的速度，如果超过限制速度，对驱动电路的动力将被切断。

- 每个安全领域最多可设置 4 个直角坐标位置速度检查。
- 直角坐标速度检查功能检查 DCS 工具坐标的原点的速度。（→ 7.9 DCS 工具坐标）
- 即使只有一个直角坐标速度检查处于启用状态的动作组超过限制速度，也会发生报警“SERVO-488 DCS 直角坐标位置速度限制”，切断对驱动电路的动力。
- 如果将安全 I/O 信号设置为禁用输入信号，则可以根据安全 I/O 进行直角坐标位置速度检查功能的启用、禁用的切换。使用哪个安全 I/O 可以按各直角坐标位置速度检查进行指定。指定的安全 I/O 为 ON 时，直角坐标位置速度检查功能变为禁用状态。为 OFF 时，变为启用状态。
- 由于速度限制，领域检查的目标形状模型在安全领域外时，降低倍率，降低机器人的速度。
- 如果设置延迟时间，速度检查功能从禁用切换为启用时，可在待机一定时间后将速度检查功能设为启用。

- 如果将限制速度设置为 0，可以进行 DCS TCP 的停止检查。此时，调整容许距离，就无法检测出伺服打开时的微动。
- 即使是无轴的动作指令时，伺服打开时等轴也会进行些许动作。如果给限制速度设置较小的值，伺服打开时等可能发生报警。

**警告**

- 1 直角坐标位置速度检查功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改直角坐标速度检查功能的设置时，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置速度检查功能的动作进行充分确认。
- 2 速度限制为非安全功能。需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 3 设置延迟时间时，在设置的延迟时间之内，即使动作速度比限制速度要快，机器人也不会停止。

7.4.5 DCS 直角坐标位置检查列表画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“直角坐标位置检查”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 直角坐标位置检查画面。



DCS 直角坐标位置检查列表画面的项目

项目	说明
处理时间系数	当前的设置用参数的处理时间系数。该值超过 1000 时，不可以应用至 DCS 参数。
No.	显示直角坐标位置检查的编号。
启用/禁用	显示直角坐标位置检查的启用/禁用。
G	显示目标动作组编号。
M	显示直角坐标位置检查的指定方法。 WD: 动作领域 (对角) (R-30iB、R-30iB Mate 中 DI: 对角 (内侧)) RD: 限制领域 (对角) (R-30iB、R-30iB Mate 中 DO: 对角 (外侧)) WL: 动作领域 (直线) (R-30iB、R-30iB Mate 中 LI: 直线 (内侧)) RL: 限制领域 (直线) (R-30iB、R-30iB Mate 中 LO: 直线 (外侧)) OA: 方向固定 (全部) OZ: 方向固定 (Z 轴) MC: 模型干涉碰撞检查 (在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。)

项目	说明
状态	显示该直角坐标位置检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 处于安全领域内。 UNSF : 当前启用, 离开安全领域。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。 DSSF : 禁用的直角位置检查信号输出启用, 根据禁用输入信号, 当前为禁用, 且在动作领域内。 DSUN : 禁用的直角位置检查信号输出启用, 根据禁用输入信号, 当前为禁用, 且在限制领域内。 INVL、DSSF、DSUN 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
注释	显示直角坐标位置检查的注释。

DCS 直角坐标位置检查列表画面的操作

操作	说明
“F3(详细)”或“输入”	显示光标所在编号的直角坐标位置检查详细画面。
“F→” “F3(4D)”	显示 4D 图形画面。 详细内容请参照“8.2 4D 图形 DCS 显示”。
“F→” “F5(显示)”	简易显示机器人模式。 详细内容请参照“8.1 机器人模式的显示”。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

7.4.6 DCS 直角坐标位置检查（对角）画面

在 DCS 直角坐标位置检查列表画面中按下“输入”键或“F3(详细)”键, 显示 DCS 直角坐标位置检查详细画面。指定方法为“动作领域（对角）”或“限制领域（对角）”（R-30iB、R-30iB Mate 中为“动作领域（对角）”或“限制领域（对角）”）时, 显示 DCS 直角坐标位置检查（对角）画面。



直角坐标位置检查（对角）画面的项目

项目	说明
No.	显示直角坐标位置检查的编号。
状态	显示该直角坐标位置检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 处于安全领域内。 UNSF : 当前启用, 离开安全领域。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。 DSSF : 禁用的直角位置检查信号输出启用, 根据禁用输入信号, 当前为禁用, 且在动作领域内。 DSUN : 禁用的直角位置检查信号输出启用, 根据禁用输入信号, 当前为禁用, 且在限制领域内。 INVL、DSSF、DSUN 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
注释	直角坐标位置检查的注释。 设置的注释被用作相应的安全 I/O CPC [] 的注释。
启用/禁用	设置直角坐标位置检查的启用/禁用。 该设置为禁用时, 其他设置将被忽略。
方法	设置领域的指定方法。 动作领域（对角）: 设置长方体的对角线的两端的位置。领域内侧变成安全侧。 R-30iB、R-30iB Mate 中为对角（内侧） 动作领域（对角）: 设置长方体的对角线的两端的位置。领域外侧变成安全侧。 R-30iB、R-30iB Mate 中为对角（外侧）
组	设置目标动作组编号。
目标型号 1~3	设置成为领域检查目标的用户模型（R-30iB、R-30iB Mate 中为用户模型的编号）。 最多可对 3 个用户模型进行领域检查。 设置为禁用（R-30iB、R-30iB Mate 中为 0）时, 变为禁用状态。 设置为用户模型（R-30iB、R-30iB Mate 中为 1 到 16）时, 对用户模型进行领域检查。 指定机器人模式（R-30iB、R-30iB Mate 中为-1）时, 对该动作组的机器人模式进行领域检查。 指定工具模型（R-30iB、R-30iB Mate 中为-2）时, 对该动作组的工具模型（被设置为当前选择的 DCS 工具坐标的用户模型）进行领域检查。 在默认中, 目标型号 1 被设置为机器人模式（R-30iB、R-30iB Mate 中为-1）, 其他被设置为禁用（R-30iB、R-30iB Mate 中为 0）。
基准坐标 (R-30iB、R-30iB Mate 中为用户坐标)	设置成为领域设置基准的 DCS 用户坐标编号。 用户坐标系: 设置为 0 时, 世界坐标成为基准。此处指定的 DCS 用户坐标系需要在 DCS 用户坐标系画面中进行注册。 其他组的 TCP: 显示成为基准的机器人的组编号。 基准组的工具坐标是目标组的机器人的基础位置。 基准组的用户坐标显示基准组的机器人的用户坐标。 可以在位置速度检查设置画面中更改设置。 其他组的 TCP 在位置速度检查设置的其他组上的位置检查为启用状态时, 如果对项目 4 的组选择设置了基准组的组, 则可以设置。
当前位置	显示当前位置。是指在该直角坐标位置检查的基准坐标（在该画面中设置的 DCS 用户坐标）上的、通常的 TCP（不是 DCS TCP）的当前位置。
位置 1 位置 2	设置作为领域设置的长方体的对角线两端的位置。 光标在该项目上时, 按下“移动”+“F4（记录）”, 当前的通常 TCP 位置被设置。

项目	说明
停止类型	<p>设置目标形状模型从安全领域出来时的处理方法。</p> <p>停止类别 0: 即时切断对驱动电路的动力。</p> <p>停止类别 1: 减速停止后, 切断对驱动电路的动力。 (最多 2 秒后切断对驱动电路的动力。)</p> <p>不停止: 不停止。状态被反映到安全 I/O CPC 的值。</p> <p>速度检查 (0): TCP 的当前速度超过在速度检查中设置的限制值时, 实施停止类别 0。 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。</p> <p>速度检查 (1): TCP 的当前速度超过在速度检查中设置的限制值时, 实施停止类别 1。 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。</p>
速度检查	<p>目标形状模型从安全领域出来时降低机器人速度。</p> <p>在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。详细内容请参照“7.4.7 DCS 直角坐标位置速度检查画面”。</p>
禁用输入信号	<p>对直角坐标位置检查的启用/禁用进行动态切换时, 设置用于切换的安全 I/O。</p> <p>设置为禁用输入信号的安全 I/O 为 ON 时变成禁用, 为 OFF 时变成启用。</p> <p>未定义 (--) 时, 直角坐标位置检查变为启用。</p> <p>注释: 安全输入信号 (SPI) 为硬件选项。但是, R-30iB、R-30iB Plus 的 A-控制柜时, 在默认下可使用 SPI[1-2]。</p> <p>注释: 作为禁用输入信号, 可使用位置速度检查(JPC、JSC、CPC、CSC)的状态。详细内容请参照 9.1 节安全 I/O。</p>
使用停止位置预测	<p>是: 在 DCS 停止位置预测画面中, 直角坐标模式被设置为“默认”或“用户”时, 在该领域的停止位置预测功能变为启用状态。</p> <p>否: 在该领域中, 停止位置预测功能变为禁用状态。</p>

 注意

- 1 在默认中, 直角坐标位置检查的停止位置预测功能被设置为禁用。使用停止位置预测功能时, 在 DCS 停止位置预测画面, 请将直角坐标模式设置为“默认”或“用户”。
- 2 直角坐标位置检查的停止位置预测功能可以按领域设置为禁用。在 DCS 直角坐标位置检查详细画面中, 将“使用停止位置预测”设置为“否”时, 在 DCS 停止位置预测画面中即使直角坐标模式被设置为“默认”或“用户”, 在该领域停止位置预测功能也将被设置为禁用。
- 3 在 DCS 停止位置预测画面中直角坐标模式被设置为“禁用”时, 在 DCS 直角坐标位置检查详细画面中即使“使用停止位置预测”被设置为“是”, 直角坐标位置检查的停止位置预测功能也将被设置为禁用。

直角坐标位置检查(对角)画面的操作

操作	说明
“F2 (上一步)”	显示前面的直角坐标位置检查。
“F3 (下一步)”	显示后面的直角坐标位置检查。
“移动” + “F4 (记录)”	光标在位置 1、位置 2 上时按下, 当前位置被设置。
“F5 (撤销)”	撤销该画面的设置。
“F→”、 “F2 (模型)”	光标在用户模型上时按下, 移动到选择的用户模型的详细(元素列表)画面。
“F→” “F3(4D)”	显示 4D 图形画面。 详细内容请参照“8.2 4D 图形 DCS 显示”。
“F→” “F5(显示)”	简易显示机器人模式。 详细内容请参照“8.1 机器人模式的显示”。
“F→”、 “移动” + “F4 (移动)”	光标在位置 1、位置 2 上时按下, 移动到设置的位置。 以直线动作移动。不能动作时, 请移动到其他位置后再执行。 动作过程中放开“移动”键将停止。
“PREV”	显示 DCS 直角坐标位置检查列表画面。

7.4.7 DCS 直角坐标位置速度检查画面

在 DCS 直角坐标位置检查详细画面中，光标在“速度检查”上时，按下“F3(详细)”键，显示 DCS 位置速度检查画面。在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。

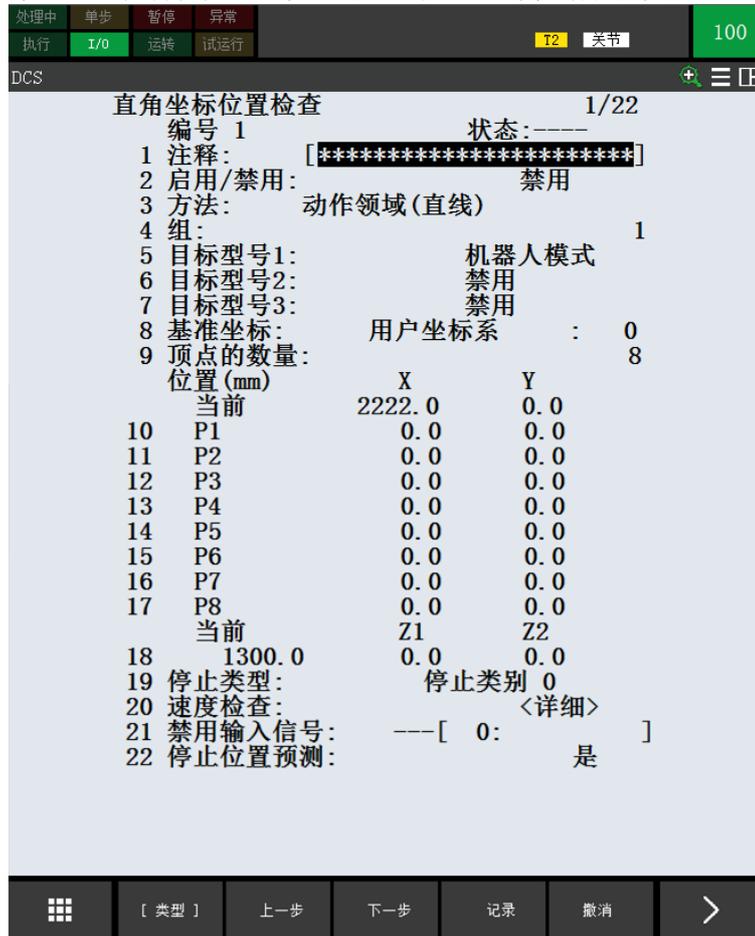


DCS 位置速度检查详细画面的项目

项目	说明
No.	显示直角坐标位置检查功能的编号。
状态	显示直角坐标位置检查功能的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 处于动作领域内。 UNSF : 当前启用, 离开限制领域。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用信号变为启用。 DSSF : 禁用的直角位置检查信号输出启用, 根据禁用信号, 当前为禁用, 且在动作领域内。 DSUN : 禁用的直角位置检查信号输出启用, 根据禁用信号, 当前为禁用, 且在限制领域内。 INVL、DSSF、DSUN 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
速度限制	设置倍率上限, 降低机器人的速度。 禁用: 机器人的速度不下降。 倍率: 以 2 到 5 显示的倍率的值作为倍率的上限值。
限制值	设置限制速度。 如果设置为 0, 进行停止检查。此时, 检测到 DCS TCP 超过容许距离的设置值进行动作。
禁用信号	对直角坐标位置速度检查的启用/禁用进行动态切换时, 设置用于切换的安全 I/O。 设置为禁用信号的安全 I/O 为 ON 时变成禁用, 为 OFF 时变成启用。 未定义(--) 时, 变为启用。 注释: 安全输入信号 (SPI) 为硬件选项。但是, R-30iB、R-30iB Plus 的 A-控制柜时, 在默认下可使用 SPI[1-2]。 注释: 作为禁用信号, 可使用位置速度检查(JPC、JSC、CPC、CSC)的状态。详细内容请参照 9.1 节安全 I/O。
倍率	设置倍率的上限值。 倍率 0% 功能启用时, 设置为 0, 可以在执行中的程序不停止的情况下停止机器人。
延迟时间	设置直角坐标位置速度检查功能从禁用切换为启用时的延迟时间。

7.4.8 DCS 直角坐标位置检查（直线）画面

在 DCS 直角坐标位置检查列表画面中按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 直角坐标位置检查详细画面。指定方法为“动作领域（直线）”或“限制领域（直线）”时，显示 DCS 直角坐标位置检查（直线）画面。



直角坐标位置检查（直线）画面的项目

项目	说明
方法	设置领域的指定方法。 动作领域（直线）：指定 XY 平面上的多边形的顶点（3~8 个），指定 Z 轴的上限和下限。各个角度必须是 180 以下。领域内侧变成安全侧。 （R-30iB、R-30iB Mate 中为直线（内侧）） 限制领域（直线）：指定 XY 平面上的多边形的顶点（3~8 个），指定 Z 轴的上限和下限。各个角度必须是 180 以下。领域外侧变成安全侧。 （R-30iB、R-30iB Mate 中为直线（外侧））
顶点的数量	设置 XY 平面上的凸多边形的顶点的数量。 请在 3~8 的范围内设置。缺省值为 8。
P1-8	设置顶点的位置。 请将顶点按照 P1→P2→.P3→..→P1 连接的图形设置为凸多边形（全部顶点的内角均比 180 度小的多边形）。 未使用比按顶点的数量设置的数字靠后的数据。

※ 该表中未记载的项目请参照“直角坐标位置检查（对角）的设置项目”。

直角坐标位置检查（对角）画面的操作

操作	说明
“移动” + “F4（记录）”	光标在 P1-8 上时按下，当前位置被设置。
“F→”、 “移动” + “F4（移动）”	光标在 P1-8 上时按下，移动到设置的位置。以直线动作移动。不能动作时，请移动到其他位置后再执行。动作过程中放开“移动”键将停止。

※ 该表中未记载的操作请参照“直角坐标位置检查（对角）的操作”。

7.4.9 DCS 用户模式列表画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“用户模式”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 用户模式列表画面。



DCS 用户模式列表画面的项目

项目	说明
No.	显示用户模式的编号。
元素	显示该用户模式下启用的元素数。
状态	显示该用户模式的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。
注释	显示用户模式的注释。

DCS 用户模式列表画面的操作

操作	说明
“F3(详细)”或“输入”	显示光标所在的用户模型详细列表画面。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

7.4.10 DCS 用户模型详细列表画面

在 DCS 用户模式列表画面中，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 用户模型详细列表画面。在 R-30iB Plus 中，DCS 直角坐标位置检查详细画面中，光标在用户模式上时，按下“下一步”，再按下“F3”键，打开选择的用户模式的项目。



DCS 用户模型详细列表画面的项目

项目	说明
No.	显示用户模式的编号。
注释	设置用户模式的注释。
元素 编号	显示元素编号。
启用/禁用	显示元素的启用/禁用。
连接	显示配置了元素的连接编号。
形状	显示元素的形状。
大小	显示元素的大小。 形状为“2 球”时，显示球 1 的大小。 形状为“长方体”时，通常显示 0。
状态	显示元素的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD: 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND: 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。

DCS 用户模型详细列表画面的操作

操作	说明
“F3(详细)”或“输入”	显示光标所在元素的详细画面。
“F4(机器人)”	复制机器人模式的设置。 显示“复制原机器人模式的组编号:”，因此，请输入组编号。在该操作中，该用户模式的所有元素设置均被更改。
“F5 (撤销)”	该画面的设置（该用户模式的全部形状元素）返回到原来状态。
“PREV”	显示 DCS 用户模式列表画面。

7.4.11 DCS 用户元素详细（点/线分段）画面



DCS 用户元素详细（点/线分段）画面的项目

项目	说明
No.	显示用户模式的编号。
注释	设置用户模式的注释。
元素	显示元素编号。
状态	显示元素的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改, 未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。
启用/禁用	设置元素的启用/禁用。
连接编号	设置配置了元素的连接编号。 如果设置 99, 被配置到法兰面。 光标在该项目上时, 在 4D 图形 DCS 显示画面中将显示相应的连接坐标系图。
连接类型	设置连接应如何连接。 连接编号为 99 时, 该设置将被忽略。 对哪个轴使用哪种连接类型, 根据机器人的机型确定。实际设置值请参照机器人模式的设置。 光标在该项目上时, 在 4D 图形 DCS 显示画面中将显示相应的连接坐标系图。
工具坐标系	连接编号为 99 时, 配置元素时的基准坐标系变成法兰面的坐标系, 但如果对该项目设置 DCS 工具坐标的编号, 该 DCS 工具坐标将变成元素的基准坐标系。设置为 0 时, 元素被配置到法兰面。 ※ 连接编号为 99 以外的数时, 连接坐标系中对指定的 DCS 工具坐标进行变换的坐标系将成为元素的基准坐标系。设置为 0 时, 元素被配置到连接坐标系。改变长方体方向等时可以使用该设置, 但与 DCS 工具坐标的通常的使用方法不同, 因此请对形状元素是否设置正确进行充分的动作确认。
形状	从“点”“线分段”“2球”“长方体”中选择形状。 如果选择“点”“线分段”, 则显示 DCS 用户元素详细(点/线分段)画面。 如果选择“2球”, 则显示 DCS 用户元素详细(2球)画面。 如果选择“长方体”, 则显示 DCS 用户模型详细(长方体)画面。 ※ 一个用户模式只可将 1 个长方体设置为启用状态并使用。将 2 个以上的长方体设置为启用状态时, 将发生报警。
模型大小	点时设置球的半径, 线分段时设置圆柱的半径。
位置 1	点时设置球的中心位置。 线分段时指定中心线的一端的位置。
位置 2	点时不使用。 线分段时指定中心线的一端的位置。

DCS 用户元素详细（点/线分段）画面的操作

操作	说明
“F5（撤销）”	撤销该画面的设置。变为与当前设置的 DCS 参数相同的值。
“PREV”	显示 DCS 用户模型详细列表画面。

7.4.12 DCS 用户元素详细（2 球）画面



DCS 用户元素详细（2 球）画面的项目

项目	说明
位置 1 模型大小	设置球 1 的半径。 设置为 0 时，不使用球 1。
位置 1 X、Y、Z	设置球 1 的中心位置。
位置 2 模型大小	设置球 2 的半径。 设置为 0 时，不使用球 2。
位置 2 X、Y、Z	设置球 2 的中心位置。

※ 该表中未记载的项目请参照“DCS 用户元素详细（点/线分段）的设置项目”。

7.4.13 DCS 用户模型详细（长方体）画面



DCS 用户模型详细（长方体）画面的项目

项目	说明
宽(X)	设置长方体的 X 方向的大小。
高(Y)	设置长方体的 Y 方向的大小。
厚(Z)	设置长方体的 Z 方向的大小。
偏移	设置长方体的偏移。

※ 该表中未记载的项目请参照“DCS 用户元素详细（点/线分段）的设置项目”。

※ “DCS 基本位置检查功能”不能选择用户模式的长方体形状。

7.4.14 DCS 直角坐标位置检查（模型干涉碰撞检查）画面



DCS 直角坐标位置检查（模型干涉碰撞检查）画面的项目

项目	说明
No.	显示直角坐标位置检查的编号。
状态	显示该直角坐标位置检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 处于安全领域内。 UNSF : 当前启用, 离开安全领域。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。 DSSF : 禁用的直角位置检查信号输出启用, 根据禁用输入信号, 当前为禁用, 且在动作领域内。 DSUN : 禁用的直角位置检查信号输出启用, 根据禁用输入信号, 当前为禁用, 且在限制领域内。
注释	直角坐标位置检查的注释。 设置的注释被用作相应的安全 I/O CPC[]的注释。
启用/禁用	设置直角坐标位置检查的启用/禁用。 该设置为禁用时, 其他设置将被忽略。
方法	检查各模型间的碰撞。
组	设置目标动作组编号。
目标型号 1~2	设置作为模型干涉碰撞检查目标的用户模型。 最多可对 2 个用户模型进行干涉碰撞检查。 设置为禁用时, 变为禁用状态。 指定机器人模式时, 以该动作组的机器人模式为目标。 指定工具模型时, 以该动作组的工具模型 (被设置为当前选择的 DCS 工具坐标的用户模型) 为目标。 在默认中, 目标型号 1 被设置为机器人模式, 其他被设置为禁用。
停止类型	设置目标形状模型从安全领域出来时的处理方法。 停止类别 0: 即时切断对驱动电路的动力。 停止类别 1: 减速停止后, 切断对驱动电路的动力。 (最多 2 秒后切断对驱动电路的动力。) 不停止: 不停止。状态被反映到安全 I/O CPC 的值。 速度检查 (0): TCP 的当前速度超过在速度检查中设置的限制值时, 实施停止类别 0。 速度检查 (1): TCP 的当前速度超过在速度检查中设置的限制值时, 实施停止类别 1。
速度检查	作为目标的各形状模型接触时, 降低机器人速度。
禁用输入信号	对直角坐标位置检查的启用/禁用进行动态切换时, 设置用于切换的安全 I/O。 设置为禁用输入信号的安全 I/O 为 ON 时变成禁用, 为 OFF 时变成启用。 未定义 (--) 时, 直角坐标位置检查变为启用。 注释: 安全输入信号 (SPI) 为硬件选项。但是, R-30iB、R-30iB Plus 的 A-控制柜时, 在默认下可使用 SPI[1-2]。 注释: 作为禁用输入信号, 可使用位置速度检查(JPC、JSC、CPC、CSC)的状态。详细内容请参照 9.1 节安全 I/O。
使用停止位置预测	在该功能中, 不能使用停止位置预测功能。不能改变设置。

※ 该表中未记载的项目请参照“DCS 用户元素详细 (点/线分段) 的设置项目”。

※ “DCS 基本位置检查功能”不能选择模型干涉碰撞检查功能。

※ 包括长方体元素在内的模型之间不能进行干涉碰撞检查。

7.5 方向检查功能（直角坐标位置检查功能）

方向检查功能是直角坐标位置检查中的功能之一。该功能是指对机器人的当前方向和基准方向进行比较，检查其差异是否超过上限的功能。

方向检查功能在“DCS 基本位置检查功能中不能使用”。

方向检查功能包括“全部”和“Z 轴”两种模式。

全部

两个方向通过以特定的轴为中心旋转而保持一致。在该模式下，将当前方向与基准方向之间的旋转角度与上限进行比较。

Z 轴

必须在将机械手朝上时等，使机械手水平旋转没有问题。在该模式下，要将相对于 DCS 用户坐标的 Z 轴的倾斜角与上限进行比较，因此允许绕 DCS 用户坐标的 Z 轴旋转。

警告

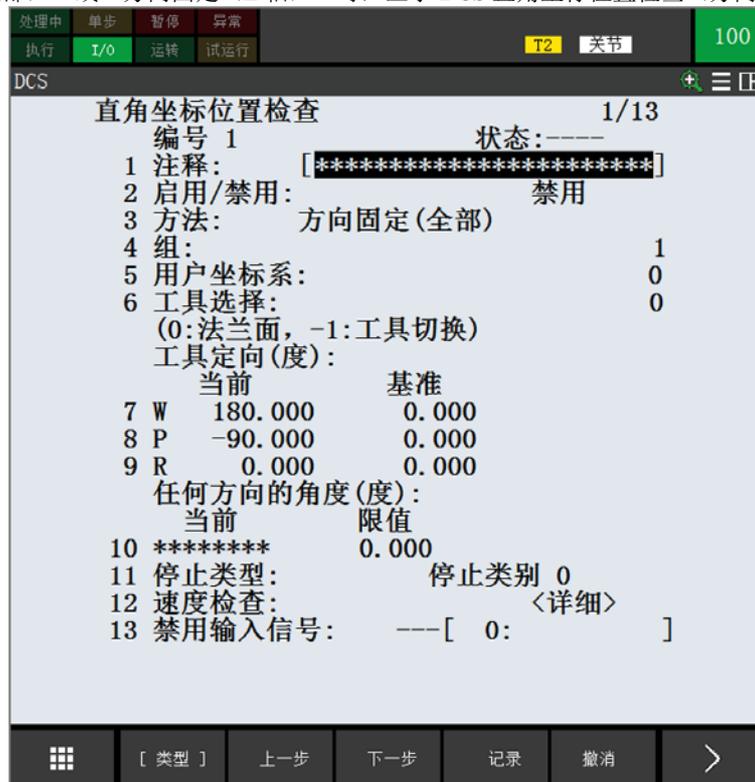
方向检查功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改方向检查功能的设置时，请务必确认设置值正确，并对方向检查功能的动作进行充分确认。

从报警中恢复

从报警中恢复的方法与领域检查相同。（→ 7.4 领域检查功能（直角坐标位置检查功能））

7.5.1 DCS 直角坐标位置检查（方向固定）画面

在 DCS 直角坐标位置检查列表画面中按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 直角坐标位置检查详细画面。指定方法为“方向固定（全部）”或“方向固定（Z 轴）”时，显示 DCS 直角坐标位置检查（方向固定）画面。



DCS 直角坐标位置检查（方向固定）画面的项目

项目	说明
方法	设置方向检查的方法。 方向（全部）：基准方向与当前方向之间的倾斜度超过限制值时，切断动力。检查所有方向的倾斜度。 方向（Z 轴）：基准方向与当前方向之间的倾斜度超过限制值时，切断动力。DCS 用户坐标绕 Z 轴的旋转被忽略。
工具选择	设置进行方向检查的工具。 设置为 0 时，对法兰面进行方向检查。
法兰盘方向 当前	显示当前手腕法兰盘的方向(W、P、R)。 基准坐标是该画面中指定的 DCS 用户坐标系。
法兰盘方向 基准	设置作为基准的方向(W、P、R)。 基准坐标是该画面中指定的 DCS 用户坐标系。
方向的变化 当前	显示当前方向与基准方向的方向变化量。
方向的变化 上限	设置方向的变化上限。

※ 该表中未记载的项目请参照“直角坐标位置检查（对角）的设置项目”。

DCS 直角坐标位置检查（方向固定）画面的操作

操作	说明
“移动” + “F4（记录）”	法兰盘方向 光标在基准上时按下，设置当前方向。
“F→”、 “移动” + “F4（移动）”	法兰盘方向 光标在基准上时按下，通常的 TCP 将移动到设置的方向。 通常的 TCP 以直线动作移动。不能动作时，请移动到其他位置后再执行。 动作过程中放开“移动”键将停止。

※ 该表中未记载的操作请参照“直角坐标位置检查（对角）的操作”。

7.6 基本位置检查功能

基本位置检查功能限制了直角坐标位置检查功能的部分功能。基本使用方法请参照 7.4 领域检查功能。

7.6.1 基本位置检查功能的限制事项

在基本位置检查功能中，直角坐标位置检查功能的以下功能受到限制。

- 可设置的直角坐标领域有一个。
- 可作为安全领域指定的是动作领域（对角/直线）及限制领域（对角/直线）。不支持方向检查功能和模型干涉碰撞检查功能。
- 不支持工具更换。因此，作为目标型号，不可以输入工具模型（R-30iB、R-30iB Plus 中为-2）。将工具设置为模型时，请对目标型号直接输入模型编号。
- 对其他组的 TCP 设置机器人的情况下，不能使用位置检查功能。
- 不支持用户坐标。
- 用户模型不能选择长方体的形状。

如果选择被限制的项目，画面下显示需要“J567(DCS 位置速度检查选项)的信息，输入的项目返回。

7.7 直角坐标速度检查功能

直角坐标速度检查功能检查机器人的 DCS TCP（DCS 工具坐标的原点）的速度，超过设置的限制速度时，切断对驱动电路的动力。

- 最多可设置 16 个直角坐标速度检查。
- 直角坐标速度检查功能检查 DCS 工具坐标的原点的速度。（→ 7.9 DCS 工具坐标）
- 即使只有一个直角坐标速度检查处于启用状态的动作组超过限制速度，也会发生报警“SERVO-403 DCS 直角坐标速度限制”，切断对驱动电路的动力。
- 如果将限制速度设置为 0，可以进行 DCS TCP 的停止检查。此时，调整容许距离，就无法检测出伺服打开时的微动。
- 如果将安全 I/O 信号设置为禁用输入信号，则可以根据安全 I/O 进行直角坐标速度检查功能的启用、禁用的切换。使用哪个安全 I/O 可以按各直角坐标速度检查进行指定。指定的安全 I/O 为 ON 时，直角坐标速度检查功能变为禁用状态。为 OFF 时，变为启用状态。
- 将齿条 36、插槽 7、开始点 1~16 分配给 DI，作为 DI 读取直角坐标速度检查的结果。开始点的编号对应直角坐标速度检查的编号。直角坐标速度检查为启用，机器人未超过限制速度（状态:SAFE）时，DI 为 ON，反之则 DI 为 OFF。
注意：DI 不是安全信号，因此，不可将其用于安全方面的用途。
- 即使是无轴的动作指令时，伺服打开时等轴也会进行些许动作。如果给限制速度设置较小的值，伺服打开时等可能发生报警。

警告

- 1 直角坐标速度检查功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改直角坐标速度检查功能的设置时，请务必确认设置值正确，并对直角坐标速度检查功能的动作进行充分确认。
- 2 进行停止检查时，在达到在容许距离设置的距离之前可进行加速动作，因此，实际动作距离比容许距离要大。请对整个机器人系统进行充分的风险评估后决定容许距离的值。

7.7.1 DCS 直角坐标速度检查列表画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“直角坐标速度检查”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 直角坐标速度检查画面。

直角坐标速度检查		G T状态		注释
编号		G	T	
1	禁用	1	0	[]
2	禁用	1	0	[]
3	禁用	1	0	[]
4	禁用	1	0	[]
5	禁用	1	0	[]
6	禁用	1	0	[]
7	禁用	1	0	[]
8	禁用	1	0	[]
9	禁用	1	0	[]
10	禁用	1	0	[]

DCS 直角坐标速度检查列表画面的项目

项目	说明
No.	显示直角坐标速度检查的编号。
启用/禁用	显示直角坐标速度检查的启用/禁用。
G	显示目标动作组编号。
T	显示目标的 DCS 工具坐标编号。
状态	显示该直角坐标速度检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 限制速度以下。 OVER : 当前启用, 超过限制速度。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。 INVL 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。 详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
注释	显示直角坐标速度检查的注释。

DCS 直角坐标速度检查列表画面的操作

操作	说明
“F3(详细)”或“输入”	显示光标所在编号的直角坐标速度检查详细画面。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

7.7.2 DCS 直角坐标速度检查详细画面



DCS 直角坐标速度检查画面的项目

项目	说明
No.	显示直角坐标速度检查的编号。
状态	显示该直角坐标速度检查的状态。 ---- : 被设置为禁用。 SAFE : 当前启用, 限制速度以下。 OVER : 当前启用, 超过限制速度。 DSBL : 被设置为启用, 因禁用输入信号, 当前变成禁用。 CHGD : 设置被更改, 还未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。 INVL : 被设置为禁用的检查功能的禁用输入信号变为启用。 INVL 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。 详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。
注释	直角坐标速度检查的注释。 设置的注释被用作相应的安全 I/O CSC[]的注释。
启用/禁用	设置直角坐标速度检查的启用/禁用。 该设置为禁用时, 其他设置将被忽略。
方向	设置监测速度的动作方向。 ALL : 所有方向的合成速度 (与方向无关, 对速度进行检查) X : 仅限 X 方向的速度 (与 +/- 无关, 对速度进行检查) Y : 仅限 Y 方向的速度 (与 +/- 无关, 对速度进行检查) Z : 仅限 Z 方向的速度 (与 +/- 无关, 对速度进行检查) -X : 仅限-X 方向的速度 -Y : 仅限-Y 方向的速度 -Z : 仅限-Z 方向的速度 +X : 仅限+X 方向的速度 +Y : 仅限+Y 方向的速度 +Z : 仅限+Z 方向的速度 旋转 : 仅限旋转速度
组	设置目标动作组编号。
工具坐标系	设置目标的 DCS 工具坐标编号。 设置为 0 时, 手腕法兰盘中心成为目标。 设置为-1 时, 变成 DCS 中当前选择的 DCS 工具坐标。(被设置为 DCS 工具坐标系画面的“工具选择”的 DCS 工具坐标系。“工具选择”被设置为-1 时, 变成当前选择的 DCS 工具坐标系。)
基准坐标系	对方向进行 ALL 以外的设置时, 设置成为方向基准的 DCS 用户坐标的编号。 用户坐标系: 设置成为方向基准的 DCS 用户坐标的编号。 工具坐标系: 设置成为方向基准的 DCS 工具坐标的编号。 选择工具坐标时, 与工具坐标的设置同步。
当前值	显示目标 DCS 工具坐标的当前速度。
限制速度	设置限制速度。 如果设置为 0, 进行停止检查。此时, 检测到 DCS TCP 超过容许距离的设置值进行动作。
停止类型	目标 DCS 工具坐标的速度超过限制速度时, 设置处理方法。 停止类别 0: 即时切断对驱动电路的动力。 停止类别 1: 减速停止后, 切断对驱动电路的动力。(最多 2 秒后切断对驱动电路的动力。) 不停止: 不停止。状态被反映到安全 I/O CSC 的值。 ※ 在停止检查 (限制速度为 0) 中, 设置为停止类别 1 时, 如果从停止状态开始动作, 为了停止时惰走距离更短, 则实施停止类别 0。在这种情况下, 如果在根据禁用输入信号从禁用切换为启用的瞬间进行动作, 则实施停止类别 1。 ※ 停止检查 (限制速度为 0) 时, 如果设置为“不停止”, 则状态变为 OVER 后, 机器人即使停止动作, 也不会变成 SAFE。为了变成 SAFE, 需要通过紧急停止等切断对驱动电路的动力, 或通过禁用输入信号暂时使检查处于禁用状态。
速度控制	设置倍率上限, 降低机器人的速度。 禁用: 机器人的速度不下降。 倍率: 对倍率限制值设置的值变为倍率的上限值。 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。

项目	说明
倍率限制值	速度控制为倍率时，设置倍率的上限值。 倍率 0%功能启用时，设置为 0，可以在执行中的程序不停止的情况下停止机器人。 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。
延迟时间	设置位置速度检查从禁用切换为启用时的延迟时间。 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。
禁用输入信号	对直角坐标速度检查的启用/禁用进行动态切换时，设置用于切换的安全 I/O。 设置为禁用输入信号的安全 I/O 为 ON 时变成禁用，为 OFF 时变成启用。 未定义 (-) 时，变为启用。 注释：安全输入信号 (SPI) 为硬件选项。但是，R-30iB、R-30iB Plus 的 A-控制柜时，在默认下可使用 SPI[1-2]。 注释：作为禁用输入信号，可使用位置速度检查(JPC、JSC、CPC、CSC)的状态。详细内容请参照 9.1 节安全 I/O。
容许距离	停止检查（将限制速度设置为 0）时，设置判断为停止的移动距离。 即使无轴的动作指令时，伺服打开时等轴也会进行些许动作。进行该项目中设置的距离以下的动作时，将判断为停止，因此，可以防止伺服打开时等的误检测。单位为 mm

DCS 直角坐标速度检查画面的操作

操作	说明
“F2 (上一步)”	显示前面的直角坐标速度检查。
“F3 (下一步)”	显示后面的直角坐标速度检查。
“F5 (撤销)”	撤销该画面的设置。返回当前设置的 DCS 参数。
“PREV”	显示 DCS 直角坐标速度检查列表画面。

7.8 T1 模式速度检查功能

T1 模式速度检查功能在 T1 模式时，检查当前选择的 DCS TCP 和手腕法兰盘中心的速度，超过设置的限制速度时，切断对驱动电路的动力。

在默认中，为了在 T1 模式下不超过 250mm/秒，限制 TCP 速度和手腕法兰盘的中心速度。在 T1 模式下，TCP 速度或手腕法兰盘中心速度超过 250 mm /秒，DCS 将切断电机电力。

- 可以对每个动作组设置 T1 模式速度检查功能的启用/禁用状态。（默认为禁用。）
- 可以对每个动作组设置限制速度。不能设置比 250mm/sec 大的值。
- T1 模式时如果当前选择的 DCS TCP 的速度超过了限制速度，则会发生报警“SERVO-340 DCS T1 TCP 速度”，切断对驱动电路的动力。
- T1 模式时如果手腕法兰盘中心的速度超过了限制速度，则会发生报警“SERVO-341 DCS T1 法兰盘速度”，切断对驱动电路的动力。
- 检查目标的 DCS TCP 是 DCS 中当前选择的 DCS 工具坐标的原点。（被设置为 DCS 工具坐标系画面的“工具选择”的 DCS 工具坐标系。“工具选择”被设置为-1 时，变成当前选择的 DCS 工具坐标系。）

警告

- 1 T1 模式速度检查的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改 T1 模式速度检查的设置时，请务必确认设置值正确，并对 T1 模式速度检查功能的动作进行充分确认。
- 2 请在 DCS TCP 上设置使用的机械手的、离手腕法兰盘中心最远的点。与设置的 DCS TCP 相比，距离手腕法兰盘中心较远的部分在 T1 模式时可能超过 250mm/sec。
- 3 在切换使用多个机械手的系统中，请使用工具更换，或者在使用的机械手中最大的机械手上设置 DCS TCP。结合尺寸较小的机械手设置 DCS TCP 时，比其大的机械手的一部分在 T1 模式时可能超过 250mm/sec。

注意

- 1 DCS 工具坐标与通常的工具坐标不同时，特别是 DCS 工具坐标的原点比通常的工具坐标的原点远时，在 T1 模式下动作时，可能发生 T1 模式速度检查功能的报警。此时，请降低速度倍率后再动作。
- 2 将 T1 模式速度检查功能的限制速度设置为比 250mm/s 小的值时，如果超过设置的限制速度将会发生报警，切断对驱动电路的动力。此时，请降低速度倍率后再动作。

7.8.1 DCS T1 模式速度检查画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“T1 模式速度检查”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS T1 模式速度检查画面。



DCS T1 模式速度检查画面的项目

项目	说明
Grp	显示动作组编号
启用/禁用	设置 T1 模式速度检查的启用/禁用。
限制速度	设置限制速度。 不能设置比 250mm/sec 大的值。
法兰盘速度	显示手腕法兰盘中心的当前速度。
TCP	显示 DCS TCP 的当前速度。
状态	显示 T1 模式速度检查的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改, 未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。

DCS T1 模式速度检查画面的操作

操作	说明
“F5(撤销)”	撤销该画面的设置。返回当前设置的 DCS 参数。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

7.9 DCS 工具坐标

在 DCS 功能中，使用与通常的工具坐标不同的 DCS 工具坐标。

DCS 工具坐标在以下功能中使用。

- 直角坐标速度检查功能中的速度检查目标
- T1 模式速度检查功能中的速度检查目标
- 领域检查功能中的形状元素的基准坐标

DCS 工具坐标在默认中设置为禁用（DCS 工具坐标的编号为 0）。如果设置 DCS 工具坐标的编号，被设置为启用状态，该编号的通常工具坐标值（X、Y、Z、W、P、R）被自动复制。

如果通常的工具坐标值被更改，相同编号的 DCS 工具坐标值也发生变化，因此会发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警。

如果将 DCS 工具坐标的编号设置为无相应的通常工具坐标的值（例如 100），则可直接设置 DCS 工具坐标值（X、Y、Z、W、P、R）。可以设置与通常的工具坐标相独立的 DCS 工具坐标。

一个动作组最多可设置 16 个 DCS 工具坐标。

每个动作组可选择 1 个 DCS 工具坐标作为当前的 DCS 工具坐标。将“工具选择”设置为-1 时，后面所述的工具更换功能变为启用状态，可以根据核对 I/O 中设置的安全 I/O 的状态切换当前的 DCS 工具坐标。

当前的 DCS 工具坐标在以下功能中使用。

- 将工具坐标设置为-1 时的直角坐标速度检查功能的检查目标
- T1 模式速度检查功能的检查目标

各 DCS 工具坐标可指定一个用户模型作为工具模型。在领域检查功能中作为目标型号设置工具模型（-2）时，当前选择的 DCS 工具坐标中设置的工具模型将成为领域检查的目标。

当前的 DCS 工具坐标编号没有必要与当前选择的通常工具坐标编号相同。即使更改通常的工具坐标的选择，也不会对 DCS 功能有影响。例如，即使通过程序等更改通常的工具坐标选择，直角坐标速度检查功能的检查目标也不会发生变化。

“DCS 基本位置检查功能”不显示 DCS 工具坐标系画面。DCS 工具坐标编号作为 0 处理。

警告

在设置了错误的 DCS 工具坐标的状态下使用机器人时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了 DCS 工具坐标，请务必确认设置值正确，并对相关 DCS 功能的动作进行充分确认。

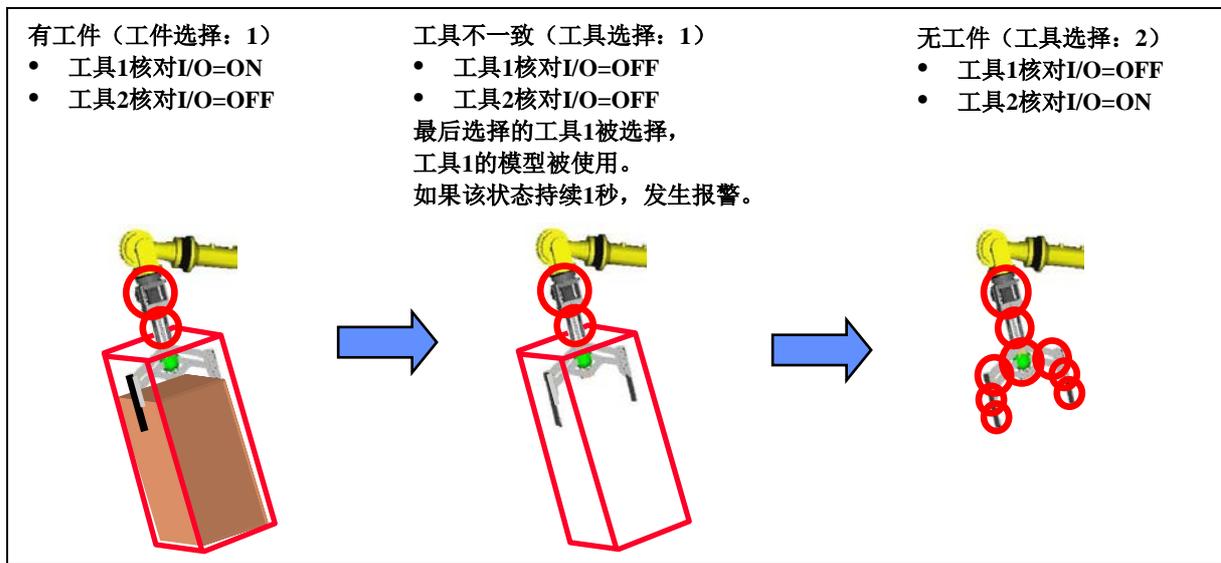
7.9.1 工具更换功能

搬运大的工件时等，如果需要切换领域检查目标的形状模型，可以使用工具更换功能。在 DCS 工具坐标系画面中，“工具选择”设置为-1 时工具更换功能变为启用状态。

工具更换功能处于启用状态时，根据各工具坐标上作为核对 I/O 设置的安全 I/O 的状态，DCS 工具坐标被更换，DCS 工具坐标上设置的工具模型也被更换。

工具更换功能处于启用状态时，务必在使用的 DCS 工具坐标上作为核对 I/O 设置安全 I/O。核对 I/O 变为 ON 时的工具被选作当前工具。所有核对 I/O 为 OFF 的状态或两个以上核对 I/O 为 ON 的状态被称为“工具不一致”。工具不一致状态持续 1 秒以上时，发生“SERVO-416 DCS 工具不一致”报警。为了解除该报警，需要输入正确的核对 I/O。在工具不一致状态下，最后选择 1 秒以上的工具被选作当前工具。接通电源时如果处于工具不一致状态，则当前工具为 0。此时，TCP 成为手腕法兰盘的中心，工具模型变为禁用状态。

在工具更换功能中，即使切换 DCS 工具坐标，对通常的工具坐标的选择也没有影响。反过来，即使更改通常的工具坐标的选择，也不会对 DCS 工具坐标的选择有影响。



根据切换 3 个 DCS 用户坐标时的核对 I/O 的状态选择的“当前工具”如下所示。

工具 1 核对 I/O	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
工具 2 核对 I/O	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON
工具 3 核对 I/O	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
当前工具	工具 不一致	1	2	工具 不一致	3	工具 不一致	工具 不一致	工具 不一致

⚠ 警告
 工具更换的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了工具更换的设置，请务必确认设置值正确，并对直角坐标位置检查功能的动作进行充分确认。

7.9.2 DCS 工具坐标系画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“工具坐标系”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 工具坐标系画面。在该画面中，除 DCS 工具坐标的设置以外，还设置 DCS 工具坐标的选择。



DCS 工具坐标系画面的项目

项目	说明
组	显示动作组编号。
工具选择	设置在该组中选择的 DCS 用工具坐标的编号。 设置为 0 时，当前选择的 DCS 工具坐标变成法兰面，工具模型变为禁用状态。 设置为-1 时，根据核对 I/O 的状态，可以对 DCS 用工具坐标进行动态切换。进行工具切换时，需要在使用的工具坐标上设置核对 I/O，正确输入核对 I/O 中设置的安全 I/O 的状态。
当前工具	显示当前选择的 DCS 工具坐标的编号。
No.	设置 DCS 工具坐标的编号。 存在该编号的通常工具坐标时，该值 (X、Y、Z、W、P、R) 将被复制。
模型	设置用作该 DCS 工具坐标的工具模型的用户模型编号。 设置为 0 时，工具模型变为禁用状态。 选择该 DCS 工具坐标时，该用户模型变为启用状态。
核对 I/O	设置用作该工具的核对 I/O 的安全 I/O。 进行工具切换时 (工具选择为-1)，需要对可切换的所有 DCS 工具坐标设置核对 I/O。 为了使被选择的 DCS 工具坐标的核对 I/O 为 ON，其他 DCS 工具坐标的核对 I/O 为 OFF，需要控制安全 I/O。 注释：安全输入信号 (SPI) 为硬件选项。但是，R-30iB、R-30iB Plus 的 A-控制柜时，在默认下可使用 SPI[1-2]。 注释：作为禁用输入信号，可使用位置速度检查(JPC、JSC、CPC、CSC)的状态。详细内容请参照 9.1 节安全 I/O。
状态	显示该 DCS 工具坐标的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。
X,Y,Z,W,P,R	显示该 DCS 工具坐标的值。 存在相同编号的通常工具坐标时，该项目不能更改。通常的工具坐标的值能够被自动复制。 不存在相同编号的通常工具坐标时，能够更改设置。

DCS 工具坐标系画面的操作

操作	说明
“F2 (组)”	更改动作组。
“F5 (撤销)”	撤销该画面的设置。返回当前设置的 DCS 参数。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

7.10 DCS 用户坐标系

在 DCS 功能中，使用与通常的用户坐标不同的 DCS 用户坐标。

DCS 工具坐标在以下功能中使用。

- 领域检查功能中的安全领域的基准坐标
- 方向检查功能中的基准方向的基准坐标
- 在直角坐标速度检查功能中，进行每个方向的速度检查时的方向的基准坐标

DCS 用户坐标在默认中被设置为禁用（DCS 用户坐标的编号为 0）。如果设置 DCS 用户坐标的编号，被设置为启用状态，该编号的通常用户坐标值（X、Y、Z、W、P、R）被自动复制。

如果通常的用户坐标值被更改，相同编号的 DCS 用户坐标值也发生变化，因此会发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”报警。

如果将 DCS 用户坐标的编号设置为无相应的通常用户坐标的值（例如 100），则可直接设置 DCS 用户坐标值（X、Y、Z、W、P、R）。可以设置与通常的用户坐标相独立的 DCS 用户坐标。

一个动作组最多可设置 9 个 DCS 用户坐标。

“DCS 基本位置检查功能”不显示 DCS 用户坐标系画面。DCS 用户坐标编号作为 0 处理。

警告

在设置了错误的 DCS 用户坐标的状态下使用机器人时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改了 DCS 用户坐标，请务必确认设置值正确，并对相关 DCS 功能的动作进行充分确认。

7.10.1 DCS 用户坐标系画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“用户坐标系”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 用户坐标系画面。



DCS 用户坐标系画面的项目

项目	说明
组	显示动作组编号。
No.	设置 DCS 用户坐标的编号。 存在该编号的通常用户坐标时，该值（X、Y、Z、W、P、R）将被复制。
状态	显示该 DCS 用户坐标的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。

项目	说明
X,Y,Z,W,P,R	显示该 DCS 用户坐标的值。 存在相同编号的通常用户坐标时，该项目不能更改。通常的用户坐标的值能够被自动复制。 不存在相同编号的通常用户坐标时，能够更改设置。

DCS 用户坐标系画面的操作

操作	说明
“F2 (组)”	更改动作组。
“F5 (撤销)”	撤销该画面的设置。返回当前设置的 DCS 参数。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

7.11 停止位置预测功能的设置

在 DCS 停止位置预测画面中进行关节位置检查功能与直角坐标位置检查功能中的停止位置预测功能的设置。在方向检查和模型干涉碰撞检查功能中不能使用。

7.11.1 DCS 停止位置预测画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“停止位置预测”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 停止位置预测画面。



DCS 停止位置预测画面的项目

项目	说明
组	显示动作组编号。
状态	显示停止位置预测的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。
将点作为线进行放大处理	如果将该项目设置为“启用”，“点”及“2 球”的形状元素将在停止位置预测功能中，作为被放大至动作方向的“线分段”的形状元素被处理。（→ 7.4.3 停止位置预测功能）
直角坐标	设置直角坐标位置检查（领域检查）中的停止位置预测。
关节 J1-J6	设置关节位置检查中的停止位置预测。

项目	说明
停止类别 0	设置用于预测停止类别 0 时的停止位置的比例常数。
停止类别 1	设置用于预测停止类别 1 时的停止位置的比例常数。
模式	禁用：停止位置预测变为禁用状态 默认：使用出厂时根据机器人机型的最大可搬重量下的停止距离设置的缺省值。 用户：可自由设置停止距离和速度。 ※ 即使该项目被设置为“默认”或“用户”，在 DCS 直角坐标位置检查画面中“使用停止位置预测”被设置为“否”时，该领域中停止位置预测功能变为禁用状态。
停止距离	在停止位置预测功能中，假设停止距离与动作速度成正比，预测停止位置。设置此时的比例常数。设置速度和该速度下的停止距离。
速度	如果设置比实际停止距离大的值，实际停止位置可以在安全领域内。 该值只有在模式被设置为“用户”时才可以更改。

DCS 停止位置预测画面的操作

操作	说明
“F2 (组)”	更改动作组。
“F5 (撤销)”	撤销该画面的设置。返回当前设置的 DCS 参数。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

⚠ 警告

在 DCS 停止位置预测画面中，将“将点作为线进行放大处理”设置为“启用”时，可能因停止时朝着动作方向以外的方向惰走，停止位置在安全领域外，引起重度人身事故。将“将点作为线进行放大处理”设置为“启用”时，考虑停止位置可能会在安全领域外，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

⚠ 注意

- 1 根据 DCS 停止位置预测画面的“将点作为线进行放大处理”的设置，停止位置预测功能的“点”及“2 球”的形状元素的放大处理将发生变化，但对“直线”及“长方体”的放大处理没有映像。
- 2 在 DCS 停止位置预测画面中，将“将点作为线进行放大处理”设置为“启用”时，可以作为“直线”计算“点”及“2 球”的处理时间系数。
- 3 在默认中，直角坐标位置检查的停止位置预测功能被设置为禁用。使用停止位置预测功能时，在 DCS 停止位置预测画面，请将直角坐标模式设置为“默认”或“用户”。
- 4 直角坐标位置检查的停止位置预测功能可以按领域设置为禁用。在 DCS 直角坐标位置检查详细画面中，将“使用停止位置预测”设置为“否”时，在 DCS 停止位置预测画面中即使直角坐标模式被设置为“默认”或“用户”，在该领域停止位置预测功能也将被设置为禁用。
- 5 在 DCS 停止位置预测画面中直角坐标模式被设置为“禁用”时，在 DCS 直角坐标位置检查详细画面中即使“使用停止位置预测”被设置为“是”，直角坐标位置检查的停止位置预测功能也将被设置为禁用。
- 6 默认中关节位置检查的停止位置预测功能被设置为禁用。使用停止位置预测功能时，请在 DCS 停止位置预测画面，将目标轴的模式设置为“默认”或“用户”。

7.12 位置速度检查设置

可以进行位置速度检查功能的设置。

7.12.1 位置速度检查设置画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“位置速度检查设置”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 位置速度检查设置画面。



项目	说明
位置/速度检查	可以进行位置/速度检查功能的启用禁用切换。 ※ 在撤销中无法返回到原来的设置。
禁用的关节位置检查禁用信号	被设置为禁用的关节位置检查功能的禁用信号变为启用状态时，使 SSI[13]处于 OFF 状态的功能。此时观察 JPC 的列表画面，相应项目的状态被显示为 INVL，发生 SYST-347（显示相应的最小编号）。
禁用的关节速度检查禁用信号	被设置为禁用的关节速度检查功能的禁用信号变为启用状态时，使 SSI[13]处于 OFF 状态的功能。此时观察 JSC 的列表画面，相应项目的状态被显示为 INVL，发生 SYST-347（显示相应的最小编号）。
禁用的直角位置检查禁用信号	被设置为禁用的直角坐标位置检查功能的禁用信号变为启用状态时，使 SSI[13]处于 OFF 状态的功能。此时观察 CPC 的列表画面，相应项目的状态被显示为 INVL，发生 SYST-347（显示相应的最小编号）。
禁用的直角速度检查禁用信号	被设置为禁用的直角坐标速度检查功能的禁用信号变为启用状态时，使 SSI[13]处于 OFF 状态的功能。此时观察 CSC 的列表画面，相应项目的状态被显示为 INVL，发生 SYST-347（显示相应的最小编号）。
错误的工具坐标系	在 DCS 工具坐标中不设置参数，如果 No 为 0 以外的数，使 SSI[13]处于 OFF 状态的功能。此时将发生 SYST-347（显示相应的最小编号）。
禁用的直角位置检查信号输出	被设置为启用状态的直角坐标位置检查通过禁用信号被设置为禁用时，检查目标模型的位置的结果被输出到 CPC。目标模型在安全领域内时，状态变为 DSSF。目标模型离开安全领域时，状态变为 DSUN。
Shift + Reset 方向检查	目标型号进入安全领域外时，检查通过“Shift” + “Reset”进行点动动作时的移动方向。
其他机器人上的位置检查	对其他组的 TCP 设置机器人的情况下，使位置检查功能处于启用状态。上面记述的机器人的基础位置与基准机器人的动作相配合并进行移动。
基准组	将选择组的机器人的 TCP 设置于项目组中包含的机器人的基础位置上。
用户坐标	设置基准组的机器人的用户坐标。
工具坐标	设置作为项目组机器人的基础位置的、基准组机器人的工具坐标。

8 DCS 领域显示功能

使用 DCS 领域显示功能需要以下选项。

- DCS 位置/速度检查功能(A05B-2600-J567)

DCS 领域显示功能能够将直角坐标位置检查功能及关节位置检查功能的设置以图形的形式显示到示教器上。DCS 领域显示功能包括“简易显示”和“4D 图形 DCS 显示”这 2 种显示画面。

DCS 领域显示功能可以在以下 DCS 设置画面中使用。

- DCS 机器人设置
- DCS 用户模型设置
- DCS 直角坐标位置检查设置
- DCS 关节位置检查设置

DCS 领域显示功能对 DCS 设置用参数的内容进行图形显示，因此在应用至 DCS 参数之前，可以确认设置内容。

定期更新显示内容。如果机器人动作，当前位置将被反映到模型的图形显示中。

简易显示

简易显示是指在各 DCS 设置画面，按下“F→”键，切换功能键，然后按下“F5（显示）”键即可显示。

机器人模式、用户模型以及直角坐标位置检查的领域作为线框的三面图进行分色显示。

关于显示的操作方法，在“4.1 机器人模式的显示”中进行说明。在用户模型和直角坐标位置检查的显示中可以进行相同的操作。

4D 图形 DCS 显示

机器人模式、用户模型及直角坐标位置检查的领域以 4D 图形的形式进行分色显示。

在 DCS 画面中打开相关画面，显示 4D 图形 DCS 显示画面。

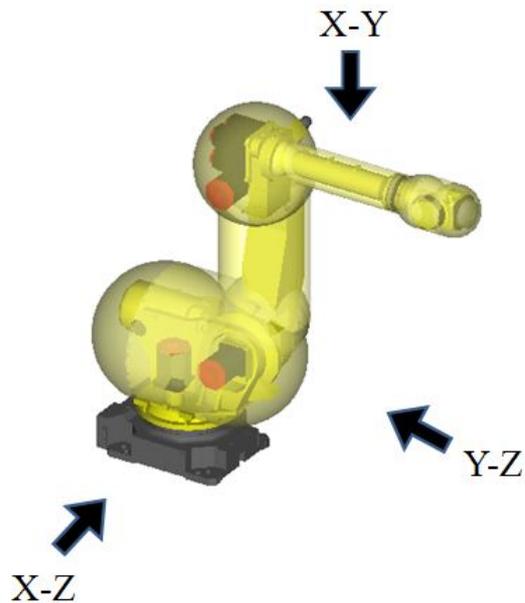
关于显示的操作方法，在“8.2 4D 图形 DCS 显示”中进行说明。

在 4D 图形 DCS 显示画面中，可根据 DCS 画面中的操作进行恰当的显示。

8.1 机器人模式的显示

机器人模式的简易显示可以从 DCS 顶层画面或 DCS 机器人设置画面进行显示。在 DCS 顶层画面中，将光标放在“机器人设置”上，按下“F5（显示）”键，显示当前选择的动作组的机器人模式。

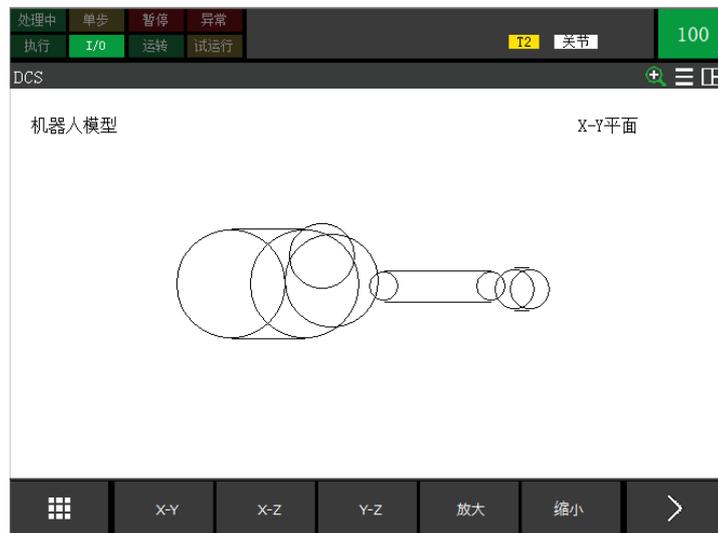
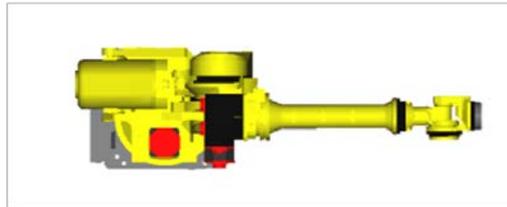
在 4D 图形 DCS 显示画面中，通常会显示机器人的形状。显示 DCS 机器人设置画面时，在 4D 图形 DCS 显示画面中显示 DCS 的机器人模式，如下所示。



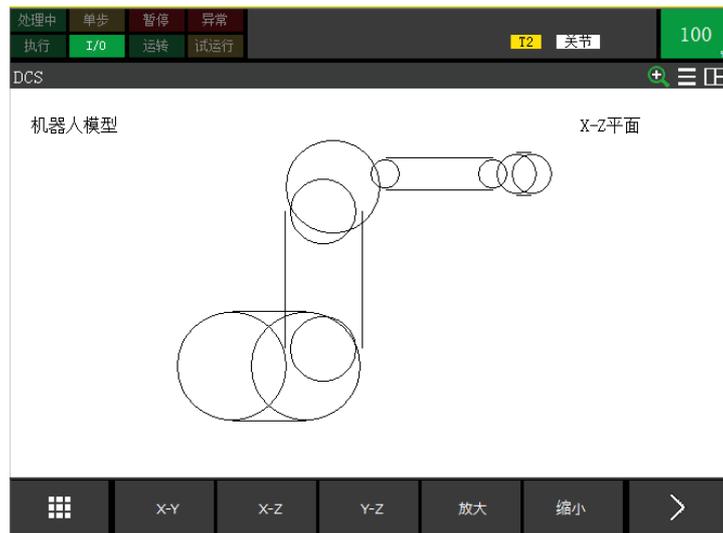
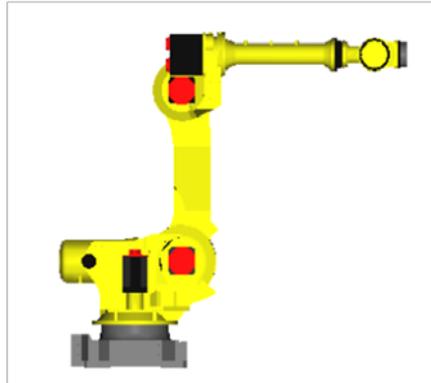
在 DCS 领域显示功能的简易显示中，可以以线框的三面图的形式显示 DCS 领域检查功能中使用的模型。在三面图中，显示从上图箭头的 3 个方向观察的机器人图形。

在 DCS 领域检查功能中，将机器人的形状作为球或圆柱的模型进行检查。下图是 4D 图形 DCS 显示及简易显示的三面图的显示示例。（该示例中使用了 R-2000，根据机器人的种类，模型会有所不同。）

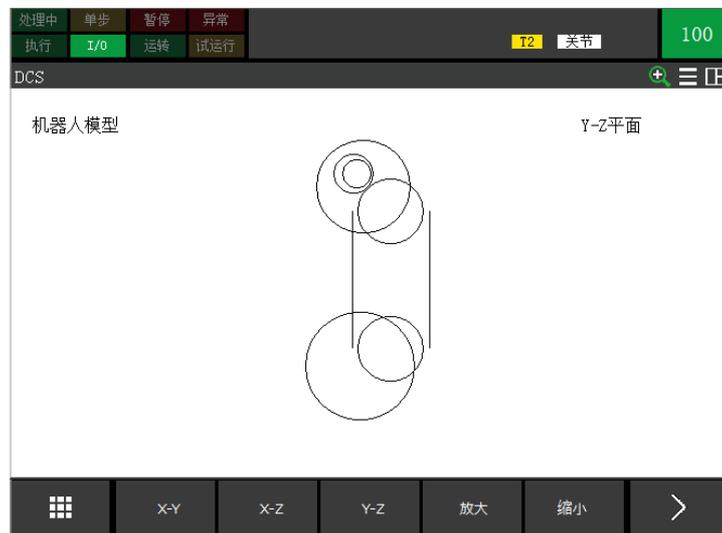
X-Y 平面



X-Z 平面



Y-Z 平面



8.1.1 简易显示的操作

8.1.1.1 显示方向的选择

为了更改显示方向，请按下“F1 (X-Y)”、“F2 (X-Z)”、“F3 (Y-Z)”键。

8.1.1.2 滚动、缩放

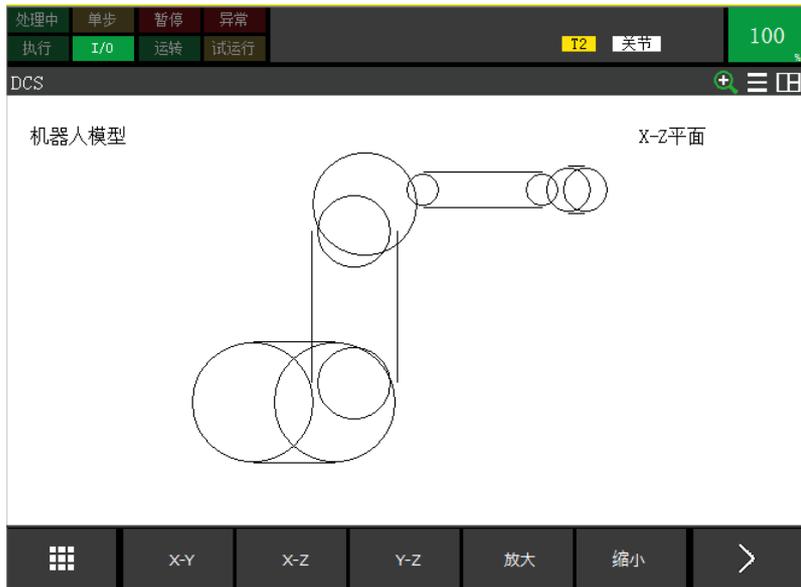
DCS 领域显示画面最初被显示时，所有元素均显示在画面内，显示位置及倍率已被调整。

按下方向键，可以进行上下左右滚动显示。按下“移动”键的同时按下“方向”键，滚动量增大。

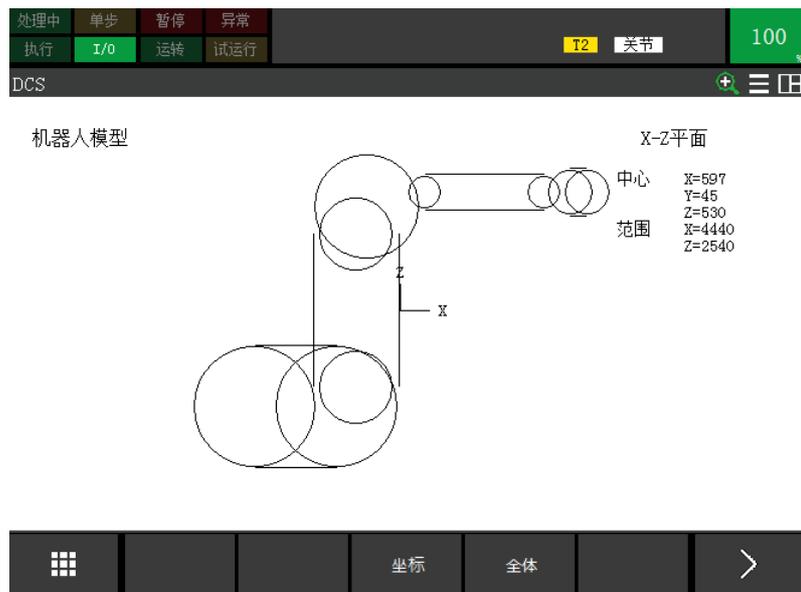
按下“F4 (缩放+)”、“F5 (缩放-)”键，可以对显示进行缩放。按下“移动”键的同时按下“功能”键，缩放量增大。

8.1.1.3 坐标显示方式的选择

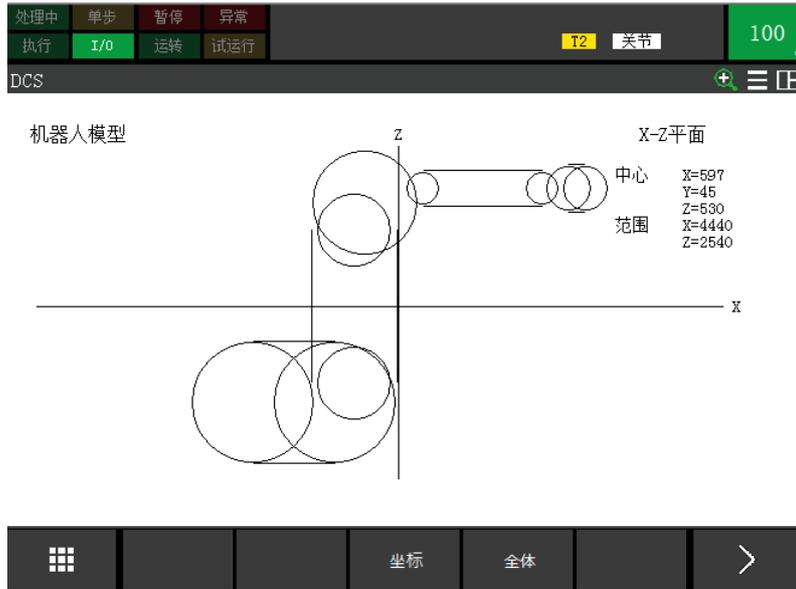
通过“F→”键进行功能键切换，按下“F3（坐标形式）”键，可以切换坐标显示方式。



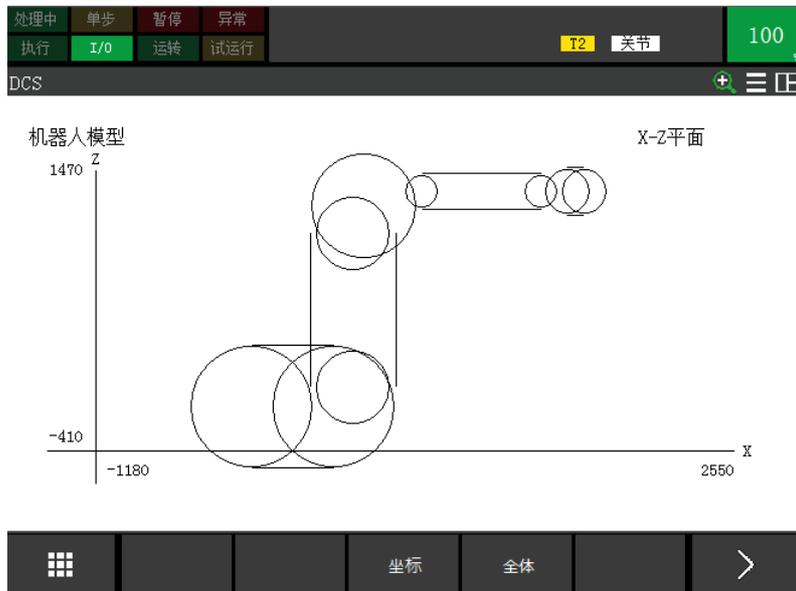
无坐标显示（初始状态）



在中心显示小的坐标轴，在右上方显示中心位置和显示范围



与上面相同，但坐标轴显示在整个画面



一般性坐标轴显示方式

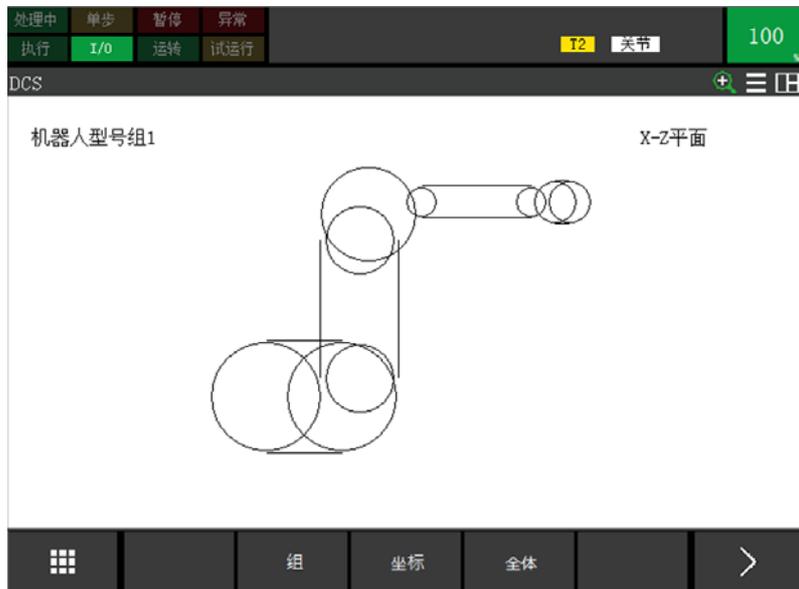
8.1.1.4 显示形式的保存

保存显示方向和坐标显示形式。再次显示 DCS 领域显示画面，与上次的显示形式相同。

还会保存显示位置和显示范围（倍率）。按下“F4（全体）”键，调整显示位置和倍率，以使元素被显示在整个画面中。

8.1.1.5 动作组的选择

在多组系统中，可以使用第 2 页的“F2（组）”键。

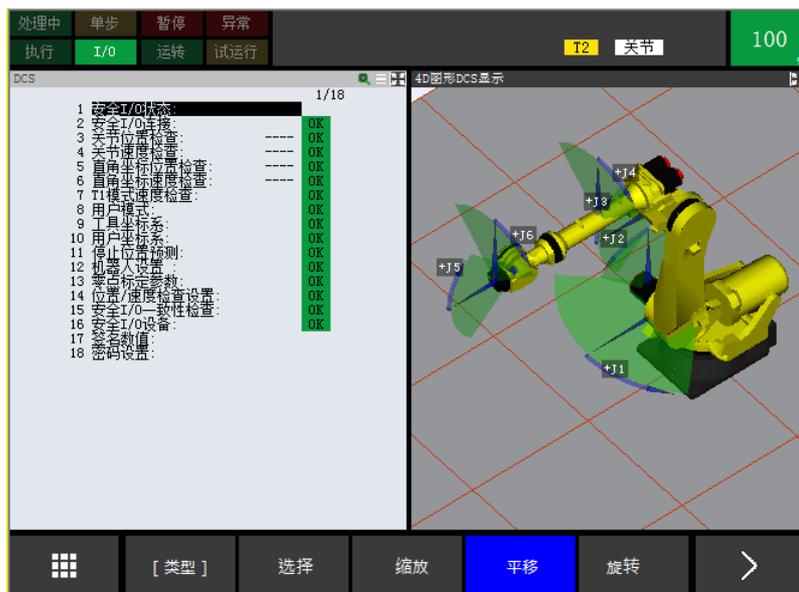


按下“F2（组）”，组按顺序切换。当前的组编号被显示在画面的左上方。

8.1.1.6 简易显示的结束

DCS 领域显示画面的简易显示是覆盖整个显示部的弹出画面。显示 DCS 领域显示画面时，“MENU (菜单)”“辅助”“窗口”键不起作用。进行这些操作时，请按下“PREV”键，关闭简易显示画面。

8.2 4D 图形 DCS 显示



操作 8-2 4D 图形 DCS 画面显示

步骤

4D 图形 DCS 画面通过以下操作显示。

- 1 按下“MENU (菜单)”键，显示画面菜单。
- 2 选择“0 ——下一个——”，选择下一个菜单的“6 系统”。
- 3 按下“F1([画面])”，显示画面切换菜单，选择“DCS”。
- 4 在 DCS 画面同时按下“i”键和“辅助”键。显示相关画面的菜单。
- 5 选择“4D DCS 显示”。

8.2.1 4D 图形画面的操作方法

在 4D 图形画面上，可以自由更改视图。

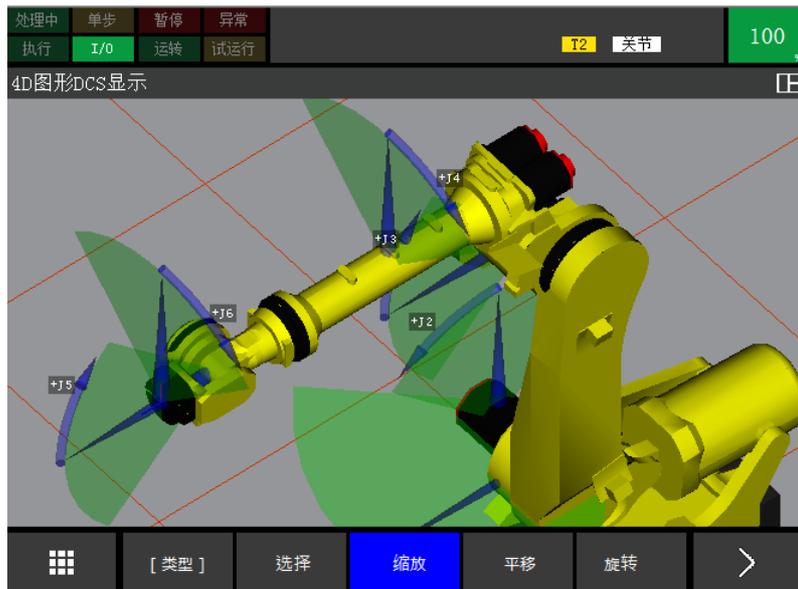
视图移动时存在以下三种模式。

- 缩放模式
- 平移模式
- 旋转模式

此外，也可以切换到预先准备好的视图。

- 预设视图
- 用户视图

缩放模式



在缩放模式下更改视图的倍率。放大时，可以放大显示目标型号，但视野会变窄。缩小时，可以缩小显示目标型号，但视野会扩大。

使用缩放模式时，选择“F3 (缩放)”。“F3 (缩放)”变为蓝色。

更改倍率的方法有 2 种，分别是通过键操作更改和通过触控面板更改。

- 通过键操作更改倍率

放大操作

按下“iPendant”键的上。

按下“iPendant”键的“SHIFT”+“上”键（高倍率）。

缩小操作

按下“iPendant”键的下。

按下“iPendant”键的“SHIFT”+“下”键（高倍率）。

- 通过触控面板操作更改倍率

放大操作

碰触画面的上半部分。

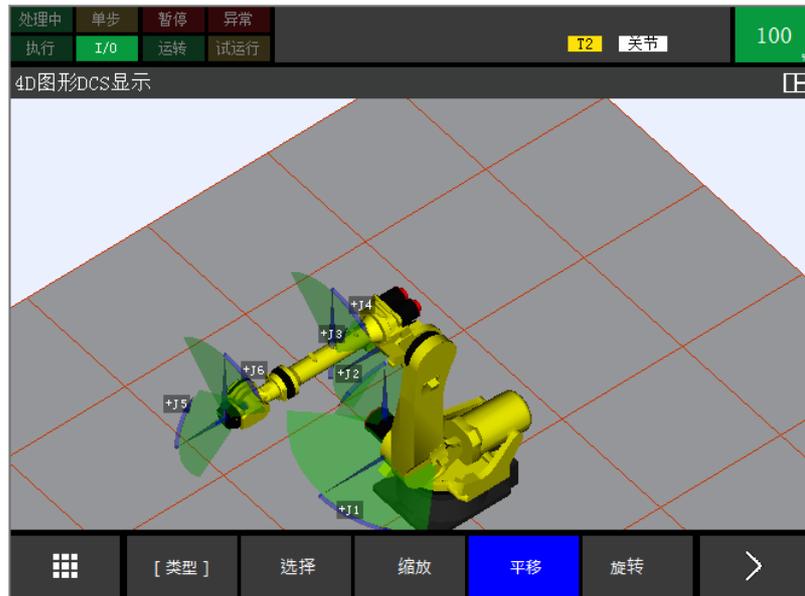
碰触画面，向右或向上拖拽。

缩小操作

碰触画面的下半部分。

碰触画面，向左或向下拖拽。

平移模式



在平移模式下，不改变视图的角度，上下左右移动。

使用平移模式时，选择“F4 ‘平移’”。 “F4（‘选择’”变为蓝色。

进行平移的方法有 2 种，分别是通过键操作移动和通过触控面板移动。

- 通过键操作平移

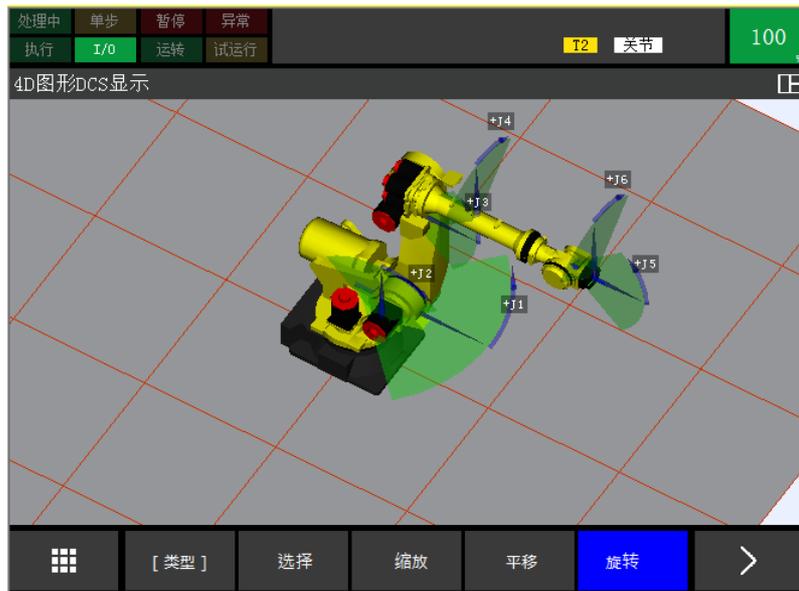
按下 iPendant 的“上”、“下”、“左右”键。

- 通过触控面板操作平移

碰触画面，向上下左右拖拽。

单击画面。单击的点变为画面的中心。

旋转模式



在旋转模式下，不改变视图的位置，改变视图的角度。
使用旋转模式时，选择“F5‘旋转’”。“F5‘旋转’”变为蓝色。

更改视图的方法有 2 种，分别是通过键操作更改和通过触控面板更改。

- 通过键操作更改视图

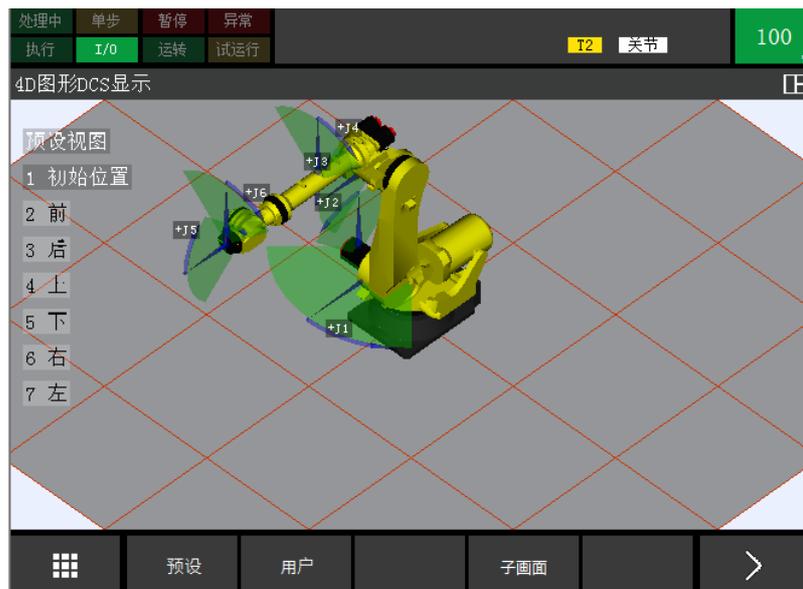
按下 iPendant 的“上”、“下”、“左”、“右”键。

按下 iPendant 的“SHIFT”+“上”、“下”、“左”、“右”键（高速旋转）。

- 通过触控面板操作更改视图

碰触画面，向上下左右拖拽。

预设视图



在 4D 图形画面，备有多个既定视图。可以瞬时切换到键操作和触控面板操作都比较难以对准的来自正侧面和正前方的视图。预设视图备有以下视图。

- 初始位置 移动到与 4D 图形显示画面开始打开时相同的视图。
- 前 移动到从正前方观察机器人的视图。

- 后 移动到从正后方观察机器人的视图。
- 上 移动到从正上方观察机器人的视图。
- 下 移动到从正下方观察机器人的视图。
- 右 移动到从右边观察机器人的视图。
- 左 移动到从左边观察机器人的视图。

使用移动到预设视图时，按下“F→”后，按下“F2 [视图]”，选择上述其中之一。

关于其他详细操作方法，请参照“可选购功能 操作说明书”（B-83284CM-2）的“4D 图形功能”。

8.3 用户模型的显示

在以下用户模型设置画面，按下“F→”键，切换功能键，然后按下“F5（显示）”键，显示用户模型的简易显示。

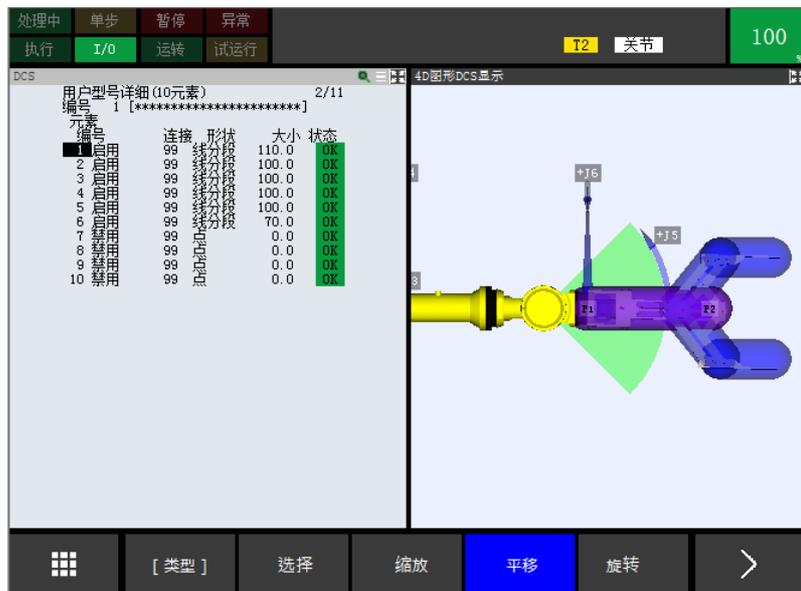
- DCS 用户模式列表画面
- DCS 用户型号详细列表画面
- DCS 用户元素详细画面

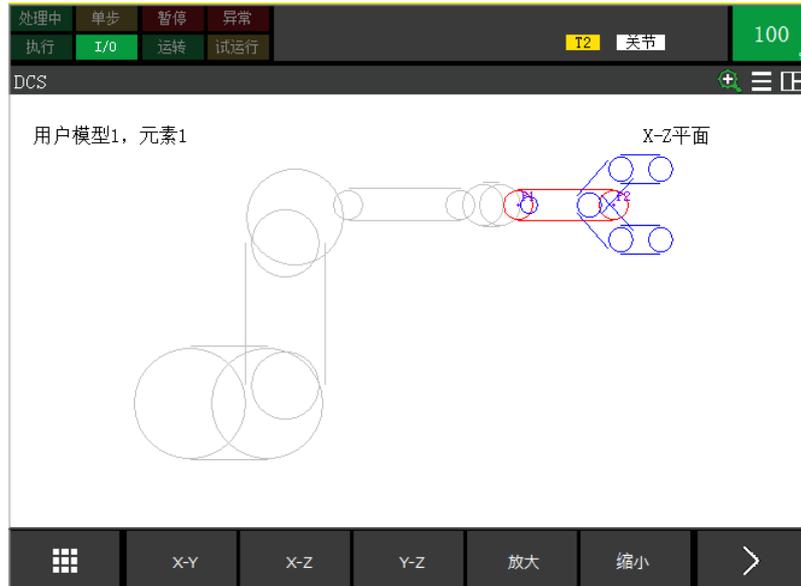
在 4D 图形 DCS 显示画面中，可根据这些画面中的操作进行恰当的显示。

无论显示哪个画面，在用户模型的显示中，显示全部启用元素。

显示 DCS 用户型号详细列表画面或 DCS 用户元素详细画面时，当前选择的元素与启用/禁用状态无关，均被显示，且用与其他元素不同的颜色进行突出显示。

下图是用户模型的 4D 图形显示及简易显示的显示示例。





用户模型的元素可以按元素配置到机器人的法兰面或各手臂上的基准坐标。用户模型的目标动作组是通过作为直角坐标位置检查的目标进行用户模型设定而决定的。

在多组系统中进行简易显示时，在用户模式的显示画面，不知道目标动作组，因此，默认状态下以组 1 为目标进行显示。按下第 2 页的“F2（组）”，可以对目标组进行切换。

在 4D 图形显示中，寻找使用该用户模型的直角坐标位置检查的设置，对动作组进行特定显示。不使用该用户模型时，以组 1 为目标进行显示。

8.4 直角坐标位置检查的显示

在以下画面中，按下“F→”键，切换功能键，然后按下“F5（显示）”键，显示直角坐标位置检查领域的简易显示。

- DCS 顶层画面
- DCS 直角坐标位置检查列表画面
- DCS 直角坐标位置检查详细画面

在 4D 图形 DCS 显示画面中，可根据这些画面中的操作进行恰当的显示。

在 DCS 顶层画面中，光标在“直角坐标位置检查”项目上时，显示当前选择的动作组的全部启用领域。根据禁用输入信号对领域进行启用/禁用的切换时，只显示当前启用领域。

多组时，在简易显示中只显示一个组，但在 4D 图形显示中可同时显示所有组。

显示 DCS 直角坐标位置检查列表画面或 DCS 直角坐标位置检查详细画面时，选择的领域与启用/禁用状态无关，通常均被显示。

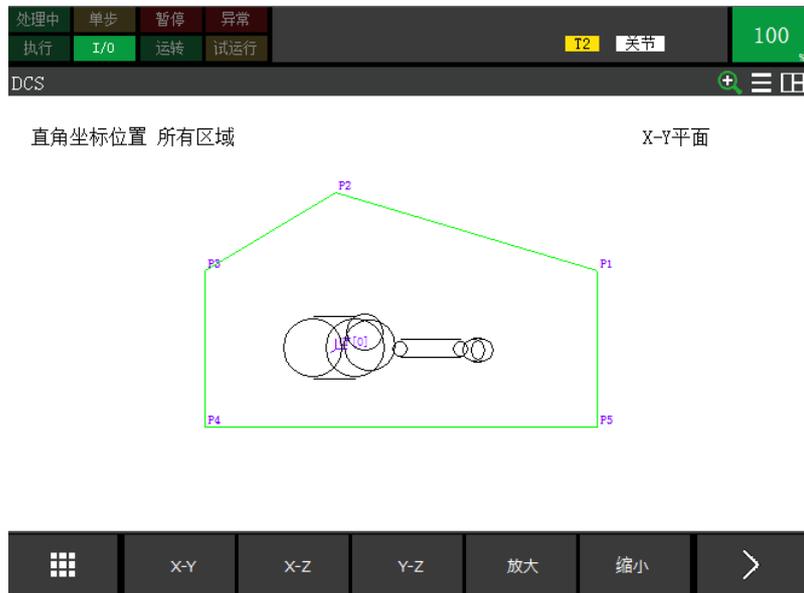
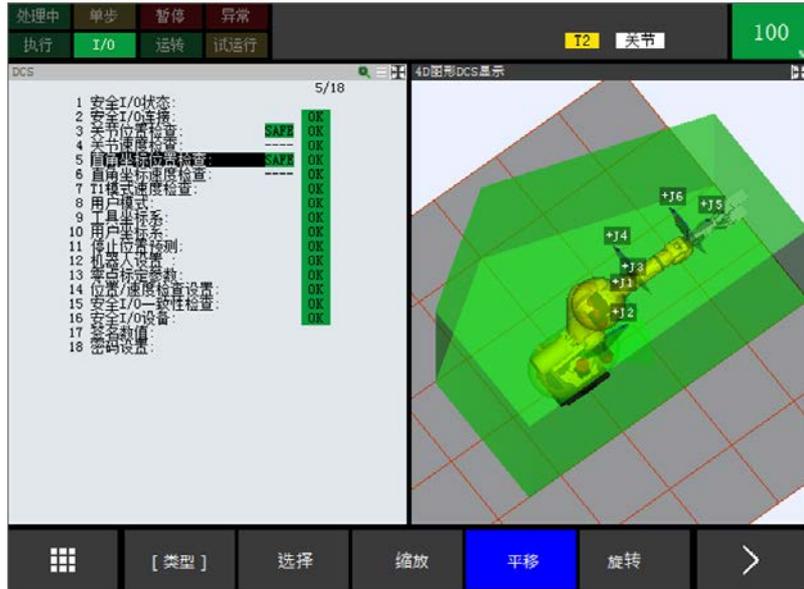
领域在 SAFE 状态时显示绿色，在 UNSF 状态时显示红色。

在简易显示中，机器人模式是检查目标时，显示为黑色，不是检查目标时，显示为灰色。在 4D 图形显示中，通常显示机器人的形状，而只有被设置为监测目标时，才显示 DCS 的形状模型。

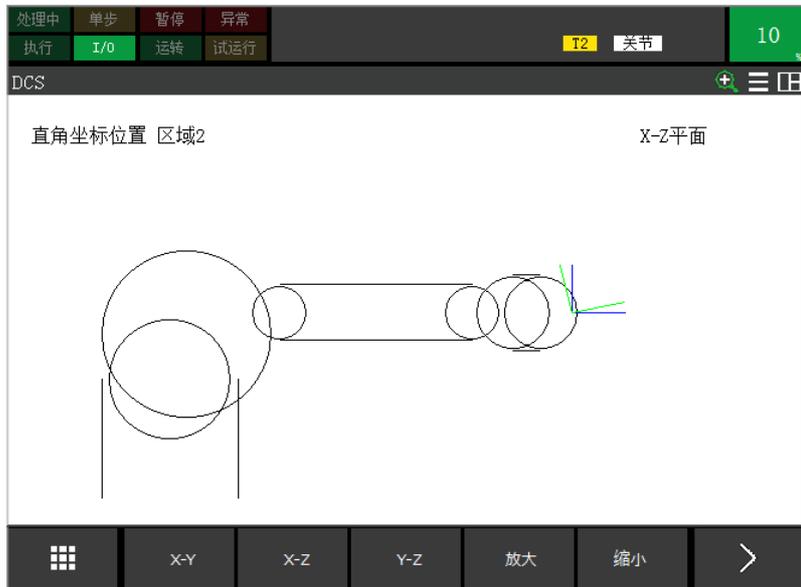
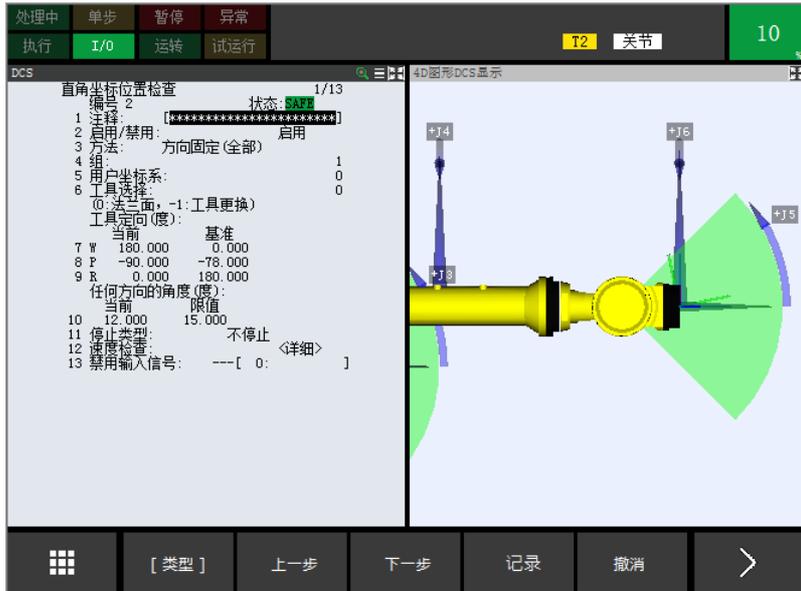
在简易显示中，用户模型是检查目标时，显示为黑色，不是检查目标时，显示为灰色。

在简易显示中，以紫色显示使用的 DCS 用户坐标系。

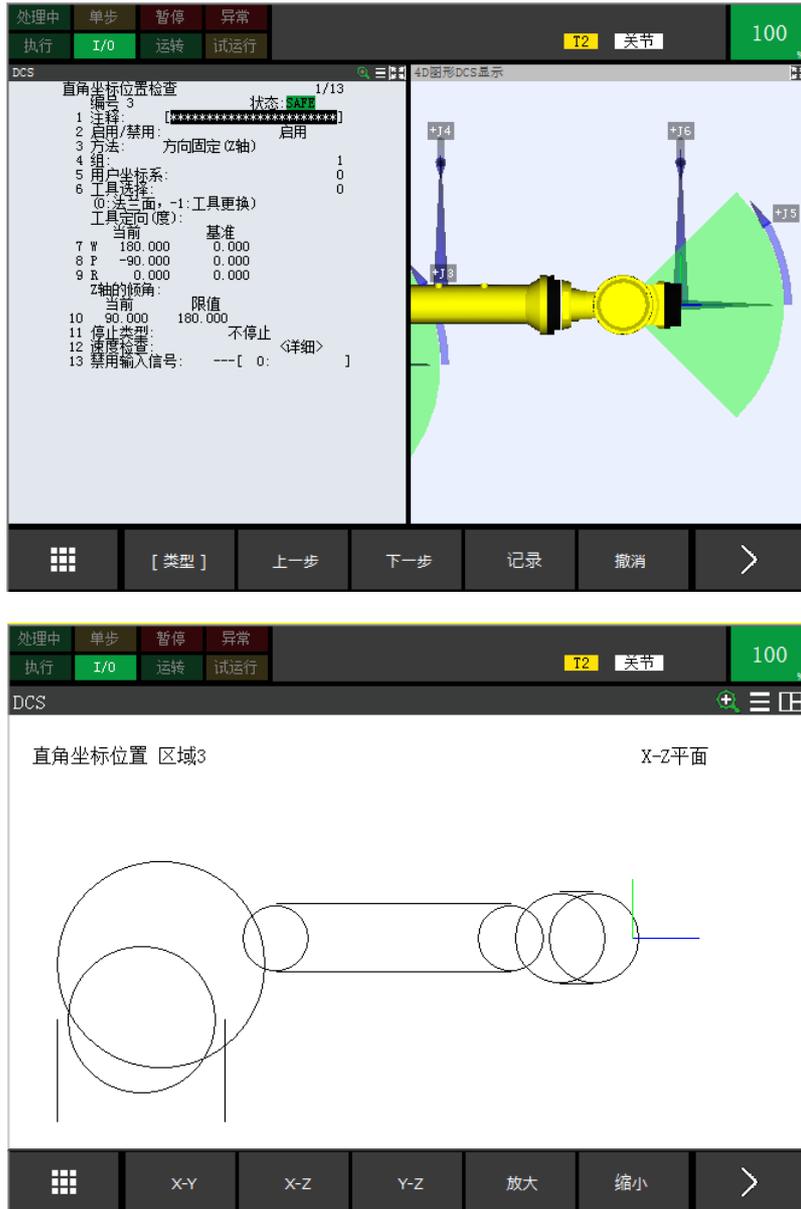
下图是指定方式为“直线（内侧）”、检查机器人模式和 1 个用户模型时的 4D 图形显示和简易显示的显示示例。



直角坐标位置检查的指定方式为“方向固定（全部）”时，表示方向的2根线分段被显示在机器人的法兰面上。当前方向用蓝色线显示。基准方向在SAFE状态时显示为绿色，在UNSF状态时显示为红色。下图是指定方式为“方向固定（全部）”时、4D图形显示和简易显示的显示示例。



直角坐标位置检查的指定方法为“方向固定（Z轴）”时，表示方向的1根线分段被显示在机器人的法兰面上。当前方向用蓝色线显示。基准方向在SAFE状态时显示为绿色，在UNSF状态时显示为红色。下图是指定方式为“方向固定（Z轴）”时、4D图形显示和简易显示的显示示例。



8.5 关节位置检查的显示

在以下画面中，按下“F→”键，切换功能键，然后按下“F5（显示）”键，显示关节位置检查领域的简易显示。

- DCS 顶层画面
- DCS 关节位置检查列表画面
- DCS 关节位置检查详细画面

在 4D 图形 DCS 显示画面中，可根据这些画面中的操作进行恰当的显示。

关节位置检查的简易显示和 4D 图形显示有较大差异，因此分别进行说明。

8.5.1 关节位置检查 - 简易显示

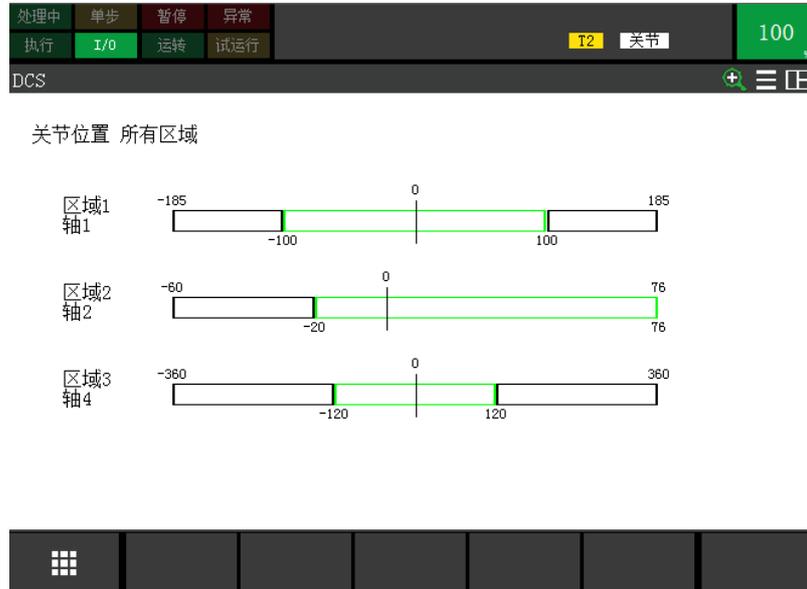
如果从 DCS 顶层画面显示，光标在“关节位置检查”的项目上时，请按下“F5（显示）”键。此时，显示当前选择的动作组中的全部启用领域。根据禁用输入信号对领域进行启用/禁用的切换时，只显示当前启用领域。

从 DCS 关节位置检查列表画面或 DCS 关节位置检查详细画面中显示时，选择的领域与启用/禁用状态无关，通常均被显示。

领域作为表示轴的最大动作领域的水平柱被显示。关节位置检查中设置的领域在 SAFE 状态时显示绿色，在 UNSF 状态时显示红色。

用垂直线显示当前的关节位置。

下图是从 DCS 顶层画面显示时的简易显示的显示示例。



8.5.2 关节位置检查 - 4D 图形显示

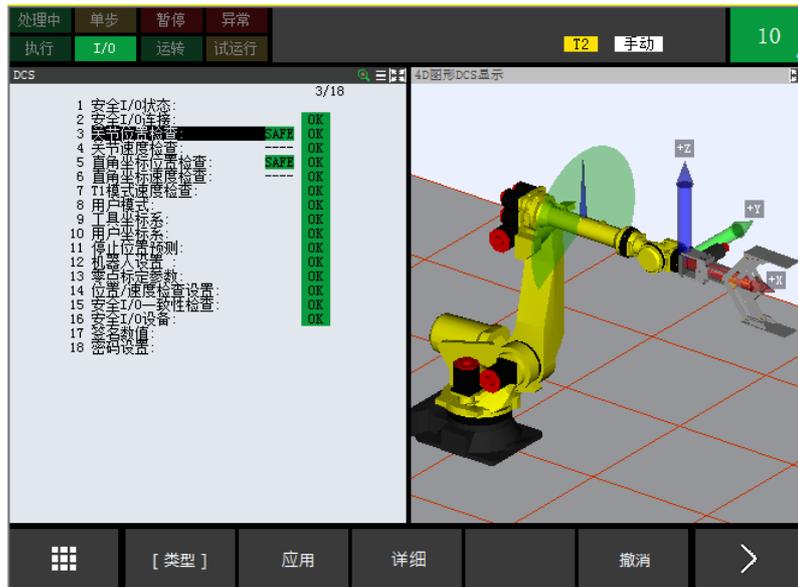
显示 4D 图形 DCS 显示画面时，当前显示的关节位置检查画面的设置内容被显示在 4D 图形 DCS 显示画面中。

在 DCS 顶层画面中，光标在关节位置检查项目上时，显示全部启用领域。根据禁用输入信号对领域进行启用/禁用的切换时，只显示当前启用领域。

显示关节位置检查列表画面或 DCS 关节位置检查详细画面时，选择的领域与启用/禁用状态无关，通常均被显示。

关节位置检查领域在旋转轴显示为扇形，在直动轴显示为柱形。这些被重复显示于机器人的形状中，当前的关节位置用针表示。领域在 SAFE 状态时显示绿色，在 UNSF 状态时显示红色。

下图是 J4 轴的关节位置检查的显示示例。在 DCS 顶层画面中，光标在关节位置检查项目上时，显示该画面。



9 安全 I/O

9.1 安全 I/O

安全 I/O 是指通过 DCS 处理的安全信号。安全 I/O 就像“SPI[1]”一样，通过表示种类的 3 个英文字母和索引来表示。例如：安全输入信号 SFDI1 用安全 I/O SPI[1]表示。使用 SFDI1 切换领域检查功能的领域时，将 SPI[1]设定为禁用输入信号。

安全 I/O 中也有表示 DCS 的内部信息的信号。例如：安全 I/O CPC[1]表示直角坐标位置检查功能的 No.1 的状态。使用安全 I/O 连接功能，将 CPC[1]连接到 SPO[1]上，可以将直角坐标位置检查功能的状态输出到安全输出信号 SFDO1。

下表是安全 I/O 的种类。在“输入/输出”列，可以设置为安全 I/O 连接功能的输出（左边）的被写为输出，不能设置的被写为输入。

可以改变“输出”的安全 I/O 的状态的，只有安全 I/O 连接功能和安全 PMC 功能。

“输出”的安全 I/O 除了 SSO[1-5]以外，接通电源时均会变为 OFF。SSO[1-5]变为 ON。

安全 I/O 实现了内部双重化，因此在 1 点作为安全信号运行。关于被双重化的输入信号（例如 SFDI11 和 SFDI21），被双重化的 1 组信号对应 1 点的安全 I/O（SPI[1]），被双重化的信号的双方都为 ON 时，安全 I/O 变为 ON。

安全 I/O 连接功能是类别 4、PL e、SIL 3 的安全功能，但表示位置/速度检查功能状态的信号变成类别 3、PL d、SIL 2。下表中的“类别、PL、SIL”列被写入了各安全 I/O 的类别、PL、SIL。插槽列的值在后面所述的“安全 I/O 的状态的监测”中使用。

安全 I/O 的种类

种类	索引的范围	输入/输出	类别 PL SIL	插槽	说明
SPI	1-64 或 1-128	输入	类别 4 PL e SIL 3 (注释 3)	1	安全外围设备输入(Safe Peripheral Input) R-30iB/R-30iB Plus 的 B-控制柜时，安全 I/O 板上的安全输入信号 SFDI1-8 应对 SPI[1-8]。安全 I/O 板是硬件选项。没有硬件时，SPI[1-8]通常处于 OFF 状态。 R-30iB/R-30iB Plus 的 A-控制柜时，非常停止板上的安全输入信号 SFDI1-2 对应 SPI[1-2]。SPI[3-8]通常处于 OFF 状态。 R-30iB Mate 时，为了使用安全输入信号，需要增设安全 I/O。双重信号在双方都关闭时表现为 ON 状态，除此以外均为 OFF。增设安全信号时，增设的安全输入信号被分配给 SPI。详细内容请参照“9.4 安全信号的增设”。 ※ 索引的范围在 R-30iB、R-30iB Mate 中为 1-64。在 R-30iB Plus、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 中，软件版本从 7DF1 系列 15 版以后变成 1-128。

种类	索引的范围	输入/输出	类别 PL SIL	插槽	说明
SPO	1-64 或 1-128	输出	类别 4 PL e SIL 3 (注释 2) (注释 3)	2	安全外围设备输出(Safe Peripheral Output) R-30iB/R-30iB Plus 的 B-控制柜时, 安全 I/O 板上的安全输出信号 SFDO1-8 对应 SPO[1-8]。安全 I/O 板是硬件选项。没有硬件时, SPO[1-8]通常处于 OFF 状态。 R-30iB/R-30iB Plus 的 A-控制柜时, 非常停止板上的安全输出信号 SFDO1-2 对应 SPO[1-2]。此时, 没有对应 SPO[3-8]的信号。 R-30iB Mate 时, 为了使用安全输出信号, 需要增设安全 I/O。增设安全信号时, 增设的安全输出信号被分配给 SPO。详细内容请参照“9.4 安全信号的增设”。 ※ SFDO 脉冲检查为禁用时, SFDO 变成类别 3、PL d 的安全信号。 ※ 被检测到故障时, SPO 即使为 ON, 实际输出也是 OFF。 (注释 1) ※ 索引的范围在 R-30iB、R-30iB Mate 中为 1-64。在 R-30iB Plus、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 中, 软件版本从 7DF1 系列 15 版以后变成 1-128。
SSI	1-14	输入	类别 4 PL e SIL 3	3	安全系统输入(Safe System Input) 读取紧急停止按键等的状态。 详细内容请参照下表“SSI 的详细内容”。 SSI[12]、[13]、[14]在 R-30iB 及 R-30iB Mate 中不支持。
SSO	1-7	输出	类别 4 PL e SIL 3	4	安全系统输出(Safe System Output) 可以发出紧急停止等指令。 详细内容请参照下表“SSO 的详细内容”。
SIR	1-64	输出	类别 4 PL e SIL 3	5	安全内部继电器(Safe Internal Relay) 安全 I/O 连接功能中可以使用的安全内部继电器。 接通电源时全部变为 OFF。
CPC	1-32	输入	类别 3 PL d SIL 2	6	直角坐标位置检查(Cartesian Position Check) 读取直角坐标位置检查的状态。 状态为 SAFE 时变为 ON, 除此以外均为 OFF。
CSC	1-16	输入	类别 3 PL d SIL 2	7	直角坐标速度检查(Cartesian Speed Check) 读取直角坐标速度检查的状态。 状态为 SAFE 时变为 ON, 除此以外均为 OFF。
JPC	1-40	输入	类别 3 PL d SIL 2	8	关节位置检查(Joint Position Check) 读取关节位置检查的状态。 状态为 SAFE 时变为 ON, 除此以外均为 OFF。
JSC	1-40	输入	类别 3 PL d SIL 2	9	关节速度检查(Joint Speed Check) 读取关节速度检查的状态。 状态为 SAFE 时变为 ON, 除此以外均为 OFF。
CSI	1-64	输入	类别 4 PL e SIL 3	10	CIP 安全输入(CIP Safety Input) 设备网络安全或 EtherNet/IP 安全或 PROFINET 安全的输入信号。 安全通信中被检测到错误时或启用/旁路的设置为“旁路”时变成 OFF。请让安全(停止)侧为 OFF。
CSO	1-64	输出	类别 4 PL e SIL 3	11	CIP 安全输出(CIP Safety Output) 设备网络安全或 EtherNet/IP 安全或 PROFINET 安全的输出信号。 ※ 被检测到故障时, CSO 即使为 ON, 实际输出也是 OFF。 (注释 1)

种类	索引的范围	输入/输出	类别 PL SIL	插槽	说明
CCL	1-4	输入	类别 4 PL e SIL 3	12	构成更改保存(Configuration Change Latch) 表示 DCS 参数是否被更改的信号。 DCS 签名数值画面的当前值和保持值相同时变为 ON，不同时变为 OFF。 索引 1-4 对应 DCS 签名画面的以下项目。 1: 全体 (CCL[1] 在 CCL[2-4]全部为 ON 时处于 ON 状态。) 2: 基准 3: 位置/速度检查 4: I/O 连接
CCR	1-4	输出	类别 4 PL e SIL 3	13	构成更改复位(Configuration Change Reset) 该信号从 OFF 变为 ON 时, DCS 签名数值画面的当前值被复制到保持值, 对应的 CCL 变为 ON。 索引的对应与 CCL 相同。 如果 CCR[1]从 OFF 变为 ON, DCS 签名数值画面的所有项目的当前值被复制到保持值, CCL[1-4]全部变为 ON。
RPI	1-4	输入	类别 4 PL e SIL 3	14	机器人动力输入 (Robot Power Input) 多台机器人连接到机器人控制装置上时, 表示机器人切断开关的状态。 ON: 机器人切断开关选择“连接”。 OFF: 机器人切断开关选择“切断”。此时, 切断对该机器人的动力。 索引对应机器人切断开关的机器人编号。机器人编号在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行显示。
RPO	1-4	输出	类别 4 PL e SIL 3	15	机器人动力输出(Robot Power Output) 如果该信号设为 OFF, 与机器人切断开关一样, 可以分别切断对相应的机器人的动力。索引对应机器人编号。 接通该信号的电源时, 初始值为 ON, 因此如果不使用(安全 I/O 连接时未进行输出设置), 机器人的动力不会被切断。
FSI	1-272	输入	类别 4 PL e SIL 3	16	使用 FL-net 的安全功能输入(Safety function by FL-net Input) 使用 FL-net 的安全功能输入信号。
FSO	1-80	输出	类别 4 PL e SIL 3	17	使用 FL-net 的安全功能输出(Safety function by FL-net Output) 使用 FL-net 的安全功能输出信号。 ※ 被检测到故障时, 即使 FSO 为 ON, 实际输出也是 OFF。 (注释 1)
SLI	1-64	输入	类别 3 PL d SIL 2	18	I/O Link <i>i</i> 从端输入(Input for I/O Link <i>i</i> Slave) I/O Link <i>i</i> 从端功能的安全输入信号。
SLO	1-64	输出	类别 3 PL d SIL 2	19	I/O Link <i>i</i> 从端输出(Output for I/O Link <i>i</i> Slave) I/O Link <i>i</i> 从端功能的安全输出信号。 ※ 被检测到故障时, SLO 即使为 ON, 实际输出也是 OFF。 (注释 1)
---	0				未定义 表示未设置安全 I/O。
ON	0	输入	类别 4 PL e SIL 3		通常为 ON
OFF	0	输入	类别 4 PL e SIL 3		通常为 OFF

种类	索引的范围	输入/输出	类别 PL SIL	插槽	说明
NSI	1-32	输入	非安全 功能	0 (DO)	非安全输入(Non-Safety Input) NSI 作为齿条 36、插槽 0，可以分配给 DO。分配的 DO 为 ON 时，NSI 变成 ON。此外，DO 为 OFF 时，NSI 变成 OFF。 NSI 为非安全数据。将 NSI 用于有安全要求的用途时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。 使用 NSI 时，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。 详细内容请参照“9.3 使用 NSI 的安全领域的切换示例”。

⚠ 警告

- 1 NSI 为非安全数据。将 NSI 用于有安全要求的用途时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。使用 NSI 时，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

特别是 NSI 与其他安全信号之间进行运算 (AND、OR) 时，运算结果变成非安全数据，因此请加以注意。
(例: SIR[1]=NSI[1] OR SPI[1] 此时，SIR[1]为非安全数据。)

安全 I/O 连接的设置内容作为文本文件 (DCSVRFY.DG) 可以输出到存储卡等。对复杂的安全 I/O 连接的设置进行解析时，请用电脑显示或打印该文件后使用。

- 2 使用 SPO、CSO、FSO、SLO 等安全输出信号时，请进行系统设计，使得这些输出为 OFF 时系统处于安全 (停止) 状态。机器人控制装置内部检测到异常时，强制对这些安全输出输出 OFF。
如果这些信号为 OFF 时，系统不处于安全状态，则安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。

注释 1: 发生以下报警时，实际的 SPO、CSO、FSO 和 SLO 的输出变为 OFF。

SERVO-248 安全开关 状态异常
 SERVO-266 FENCE1 状态异常
 SERVO-267 FENCE2 状态异常
 SERVO-268 SVOFF1 状态异常
 SERVO-269 SVOFF2 状态异常
 SERVO-270 EXEMG1 状态异常
 SERVO-271 EXEMG2 状态异常
 SERVO-274 NTED1 状态异常
 SERVO-275 NTED2 状态异常
 SERVO-335 DCS 关闭检查 报警 i、j
 SERVO-336 DCS RAM 检查 报警 i、j
 SERVO-337 DCS 参数检查 报警 i、j
 SERVO-338 DCS 流程报警 i、j
 SERVO-339 DCS MISC 报警 i、j
 SERVO-344 DCS 组 报警(G i)j、k
 SERVO-347 DCS 轴 报警(G i、A j)k、l
 SERVO-348 DCS MCC 关闭 报警 i、j
 SERVO-349 DCS MCC ON 报警 i、j
 SERVO-350 DCS CPU 报警 i、j
 SERVO-351 DCS CPC 报警 i、j
 SERVO-352 DCS COUNT1 报警 i、j
 SERVO-353 DCS COUNT2 报警 i、j
 SERVO-354 DCS DICHK 报警 i、j
 SERVO-355 DCS ITP_TIME 报警 i、j
 SERVO-356 DCS ITP_SCAN 报警 i、j
 SERVO-357 DCS ENABLED 报警 i、j
 SERVO-358 DCS INVPRM 报警 i、j
 SERVO-359 DCS SYSTEM 报警 i、j
 SERVO-360 DCS CC_TCP 报警(G i)j、k
 SERVO-361 DCS CC_FP 报警(G i)j、k
 SERVO-362 DCS CC_TCPS 报警(G i)j、k
 SERVO-363 DCS CC_FPS 报警(G i)j、k

- SERVO-364 DCS PRMCRC 报警(G i)j、k
- SERVO-365 DCS FB_CMP 报警(G i、A j)k、l
- SERVO-366 DCS FB_INFO 报警(G i、A j)k、l
- SERVO-367 DCS CC_JPOS 报警(G i、A j)k、l
- SERVO-368 DCS CC_JSPD 报警(G i、A j)k、l
- SERVO-370 SVON1 状态异常
- SERVO-371 SVON2 状态异常
- SERVO-372 OPEMG1 状态异常
- SERVO-373 OPEMG2 状态异常
- SERVO-374 MODE11 状态异常
- SERVO-375 MODE12 状态异常
- SERVO-376 MODE21 状态异常
- SERVO-377 MODE22 状态异常"
- SERVO-378 SFDIxx 状态异常
- SERVO-412 DCS COUNT3 报警 i、j
- SERVO-413 DCS CC_SAFEIO 报警 i、j
- SERVO-414 DCS WORK CRC 报警 i、j
- SERVO-417 DCS APSP_C 报警 (G i)j、k
- SERVO-418 DCS APSP_J 报警 (G i、A j)k、l
- SERVO-447 DCS LS STO-FB 报警
- SERVO-448 DCS 脉冲检查 报警
- SERVO-449 DCS DO 监测报警
- SERVO-471 I/O Link i 从端(i-j) 状态异常

注释 2: 关于 SFDO

为了将 SFDO 用作类别 4、PL e、SIL 3 的安全功能, 需要将 SFDO 脉冲检查功能设为启用。SFDO 脉冲检查功能为禁用时, SFDO 变成 类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能。

注释 3: I/O Unit-MODEL A 的 SFDI 及 SFDO 变成类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能。

SSI 的详细内容

索引	名称	说明
SSI[1]	SVOFF	非常停止板 EGS1、EGS2 的状态。 双方关闭时为 ON, 除此以外均为 OFF。 ※ 在 R-30iB Mate 中, SSI[1]通常为 ON 状态。
SSI[2]	FENCE	非常停止板 EAS1、EAS2 的状态。 双方关闭时为 ON, 除此以外均为 OFF。
SSI[3]	EXEMG	非常停止板 EES1、EES2 的状态。 双方关闭时为 ON, 除此以外均为 OFF。 ※ 在 R-30iB Mate 中, 按下操作面板紧急停止按钮或示教器紧急停止按钮时也是 OFF 状态。 ※ 共享示教器功能启用时, 在以下情况下也是 OFF 状态。 - 按下了操作面板紧急停止按钮或示教器紧急停止按钮 - 在共享示教器组内的其他控制装置中发生了紧急停止 (发生 SERVO-422。) - 发生 SERVO-423、SERVO-424 或 SERVO-425
SSI[4]		未使用。
SSI[5]	NTED	非常停止板的 NTED1、NTED2 和示教器的安全开关的状态。 NTED1 和 NTED2 双方均为关闭, 且安全开关被握住时为 ON, 除此以外的情况时均为 OFF。
SSI[6]	OPEMG	操作面板紧急停止按钮和示教器紧急停止按钮的状态。 哪个紧急停止按钮均未按下时为 ON, 除此以外的情况时为 OFF。 ※ 在 R-30iB Mate 中, SSI[6]通常为 ON 状态。请使用 SSI[3]。
SSI[7]	AUTO	AUTO 模式时为 ON, 除此以外的情况时为 OFF。
SSI[8]	T1	T1 模式时为 ON, 除此以外的情况时为 OFF。
SSI[9]	T2	T2 模式时为 ON, 除此以外的情况时为 OFF。

索引	名称	说明
SSI[10]	MCC	供给电机的驱动电源时为 ON，未供给时为 OFF。 多台机器人连接到机器人控制装置上时，供给电机驱动电源的机器人在 1 台以上时为 ON，完全没有时为 OFF。
SSI[11]	CSBP	CIP Safety By Passed CIP 安全的模式被设置为“旁路”时为 ON，除此以外的情况时为 OFF。 如果 PROFINET 安全被订购，PROFINET 安全的模式被设置为“旁路”时为 ON，除此以外的情况时为 OFF。
SSI[12]	POSSPD_CH ECK_ENB	DCS 位置速度检查功能为启用状态时为 ON，禁用状态时为 OFF。 在 R-30iB 及 R-30iB Mate 中不支持。
SSI[13]	CONF_OK	在位置速度检查设置中 SSI[13]设置核对 I/O 为启用状态时，要想在位置速度检查功能启用的设置下使用时为 ON，想在禁用设置下使用时为 OFF。详细内容请参照“7.12 位置速度检查设置”。 在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。
SSI[14]	F_IPAR_CRC	该信号仅在 PROFINET I-device 功能中使用。通过 PROFINET 安全接收到 F_iPar_CRC 时，该值如果不是 0，则为 ON，如果是 0，则为 OFF。了解到，安全 I/O 通信过程中，如果是 OFF，在测试模式下 F_iPar_CRC 的检查被跳过。信号状态不会因安全 I/O 通信的停止而发生变化。在 R-30iB、R-30iB Mate 中不支持。

SSO 的详细内容

索引	名称	说明
SSO[1]	C_SVOFF	该信号为 OFF 时，发生“SERVO-406 DCS SSO SVOFF 输入”，停止减速后，驱动电源被切断。 接通该信号的电源时，初始值为 ON，因此如果不使用（安全 I/O 连接时未进行输出设置），则不发生报警。 非常停止板上的 SVOFF(EGS)信号以及该信号分别独立工作。代替 SVOFF 信号使用该信号时，需要使 SVOFF 信号短路。
SSO[2]	C_FENCE	在 AUTO 模式下，该信号为 OFF 时，发生“SERVO-407 DCS SSO 栅栏打开”，停止减速后，驱动电源被切断。 接通该信号的电源时，初始值为 ON，因此如果不使用（安全 I/O 连接时未进行输出设置），则不发生报警。 非常停止板上的栅栏(EAS)信号以及该信号分别独立工作。代替栅栏信号使用该信号时，需要使栅栏信号短路。
SSO[3]	C_EXEMG	该信号为 OFF 时，发生“SERVO-408 DCS SSO 外部紧急停止”，驱动电源立即被切断。 接通该信号的电源时，初始值为 ON，因此如果不使用（安全 I/O 连接时未进行输出设置），则不发生报警。 非常停止板上的外部紧急停止(EES)信号以及该信号分别独立工作。代替外部紧急停止信号使用该信号时，需要使外部紧急停止信号短路。
SSO[4]	C_SVDISC	该信号为 OFF 时，发生“SERVO-409 DCS SSO 伺服电源断开”，驱动电源立即被切断。 接通该信号的电源时，初始值为 ON，因此如果不使用（安全 I/O 连接时未进行输出设置），则不发生报警。
SSO[5]	C_NTED	在 T1 模式或 T2 模式下，该信号为 OFF 时，发生“SERVO-410 DCS SSO NTED 输入”，驱动电源立即被切断。 接通该信号的电源时，初始值为 ON，因此如果不使用（安全 I/O 连接时未进行输出设置），则不发生报警。 非常停止板上的 NTED 信号以及该信号分别独立工作。代替 NTED 信号使用该信号时，需要使 NTED 信号短路。

索引	名称	说明															
SSO[6]	C_T1	<p>代替操作面板上的模式开关使用 SSO[6]和 SSO[7]，可以切换 AUTO、T1、T2 模式。为了使用 SSO[6]和 SSO[7]，需要“外部模式切换功能(A05B-2600-J569)”选项。此外，需要使用“无模式开关”的操作面板。在使用了“有模式开关”的通常的操作面板的机器人控制装置中，加入“外部模式切换功能”选项时，发生“SYST-301 不能使用外部模式切换功能”，无法解除报警。</p> <p>根据 SSO[6]和 SSO[7]的状态，可以进行 AUTO、T1、T2 模式切换，如下所示。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SSO[6:C_T1]</th> <th>SSO[7:C_T2]</th> <th>模式</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OFF</td> <td>OFF</td> <td>AUTO</td> </tr> <tr> <td>ON</td> <td>OFF</td> <td>T1</td> </tr> <tr> <td>ON</td> <td>ON</td> <td>T2</td> </tr> <tr> <td>OFF</td> <td>ON</td> <td>异常(SYST-037、SERVO-411)</td> </tr> </tbody> </table>	SSO[6:C_T1]	SSO[7:C_T2]	模式	OFF	OFF	AUTO	ON	OFF	T1	ON	ON	T2	OFF	ON	异常(SYST-037、SERVO-411)
SSO[6:C_T1]	SSO[7:C_T2]	模式															
OFF	OFF	AUTO															
ON	OFF	T1															
ON	ON	T2															
OFF	ON	异常(SYST-037、SERVO-411)															
SSO[7]	C_T2	<p>注意：使用“外部模式切换功能”选项时，包括模式选择的方式在内，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。</p>															

警告

使用“外部模式切换功能”选项（通过 SSO[6]和 SSO[7]进行 AUTO、T1、T2 模式的切换）时，包括模式选择的方式在内，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。选择模式不正确时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。

模式选择的方式，需要满足以下要求。

在模式选择中，必须使用各选择位置可以锁定的模式选择方式（例：在各选择位置可以插拔钥匙的带钥匙开关）。模式选择方式的各选择位置必须能够明确识别，此外，必须被排他性地选择一种模式。

安全 I/O 的状态监测（非安全功能）

安全 I/O（NSI 以外）可以分配到通用数字输入（DI）。通过读取分配了安全 I/O 的 DI，可以用程序等监测安全 I/O 的状态。

- 齿条： 36
- 插槽： 上表“安全 I/O 的种类”中“插槽”列记载的值
- 开始点： 与安全 I/O 的索引相同

例如，如果进行如下 I/O 分配，在 DI[1-4]中可以读取 SPI[1-4]的状态。

范围	齿条	插槽	开始点
DI[1- 4]	36	1	1

警告

安全 I/O 的状态监测不是安全功能。将分配了安全 I/O 的 DI 用于有安全要求的用途时，因故障等无法正确监测状态的结果就是安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。请勿将安全 I/O 的状态监测用于有安全要求的用途。

对安全 I/O 的内置 PMC 功能的分配（非安全功能）

在内置 PMC 功能中使用安全 I/O 时，请通过 PMC 外部 I/O 分配进行以下设置。

- 齿条： 36
- 插槽： 上表“安全 I/O 的种类”中“插槽”列记载的值

- 将安全 I/O（NSI 以外）分配给内置 PMC 功能的 X，可以从内置 PMC 功能中读出安全 I/O。以下示例中可以通过 X0.0 - X7.7 读出 SIR[1-64]。

类型	齿条	插槽	尺寸	地址
1 DI	36	5	8	1:X00000

- 将非安全输入（NSI[1-64]）分配给内置 PMC 功能的 Y，可以从内置 PMC 功能向 NSI 输出。以下示例中可以通过 Y0.0 - Y7.7 向 NSI[1-64]输出。

类型	齿条	插槽	尺寸	地址
1 DO	36	0	8	1:Y00000

警告

内置 PMC 功能不是安全功能。将内置 PMC 功能用于有安全要求的用途时，因故障等未正确处理内置 PMC 功能的结果就是安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。请勿将内置 PMC 功能用于有安全要求的用途。

9.1.1 SFDO 脉冲检查功能

安全输出信号 SFDO 是双通道输出信号，但为了用作类别 4、PL e、SIL 3 的安全功能，需要进行防止故障蓄积的故障诊断。SFDO 脉冲检查功能就是为此的故障诊断功能。

- SFDO 脉冲检查功能的启用/禁用可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行设置。默认中被设置为启用。
- SFDO 脉冲检查功能被设置为启用时，安全输出信号 SFDO 变成类别 4、PL e、SIL 3 的安全功能。被设置为禁用时，SFDO 变成类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能。
- SFDO 脉冲检查功能被设置为启用时，对所有 SFDO 进行脉冲检查。不能按信号分别进行启用/禁用设置。
- I/O Unit-MODEL A 的安全输出信号 SFDO 即使在 SFDO 脉冲检查功能被设置为启用时，也不会被进行脉冲检查。

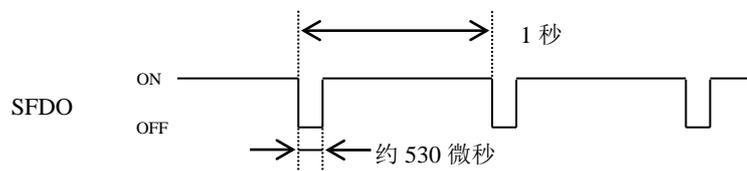
警告

SFDO 脉冲检查功能为禁用时，考虑到安全输出信号 SFDO 作为类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。此外，在这种情况下如果检查到被外部装置进行双重化的输出信号不一致，且这种不一致持续一定时间以上，则需要使系统处于紧急停止等安全状态。

SFDO 脉冲检查功能为启用时，周期性地向 SFDO 输出 OFF 脉冲，然后监测此时的输出。被监测的信号中不包含脉冲时，诊断为输出电路或配线异常。

注意

- 为了通过周期性地输出 OFF 脉冲来避免连接到安全输出的设备误动作，请确认设备的输入响应时间。



被检测到异常时，发生以下报警，驱动电源被切断，所有安全输出变为 OFF。在报警信息的后面显示检测到异常的信号名称。

SERVO-448 DCS 脉冲检查 报警

输出 OFF 脉冲时，被监测的信号不变为 OFF 时发生。

SERVO-449 DCS DO 监测 报警

被监测的信号与输出指令不同时发生。

9.1.2 DCS 安全 I/O 状态画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“安全 I/O 状态”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 安全 I/O 状态画面。在安全 I/O 状态画面中，显示安全 I/O 的状态和注释。注释可以更改。



DCS 安全 I/O 状态画面的项目

项目	说明
安全 I/O 名	显示安全 I/O 的名称。
状态	显示安全 I/O 的 ON、OFF 的状态。
注释	显示安全 I/O 的注释。按下“输入”键，可以更改注释。

DCS 安全 I/O 状态画面的操作

操作	说明
“F2(数据)”	显示上拉菜单，可以更改安全 I/O 的种类。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

9.2 安全 I/O 连接功能

安全 I/O 连接功能 (A05B-2600-J568) 是连接安全 I/O 的输入和输出的功能。

SPI 等安全输入信号在默认中，即使状态发生变化也不会引起任何事情。在安全 I/O 连接功能中进行以下设置，可以将 SPI[1] (SFDI1) 连接到 SSO[3] (C_EXEMG)。根据该设置，SPI[1]为 OFF 时，SSO[3]变成 OFF，发生“SERVO-408 DCS SSO 外部紧急停止”报警，机器人进行停止类别 0。

$$\text{SSO}[3:\text{C_EXEMG}] = \text{SPI}[1:\text{SFDI1}]$$

安全 I/O 连接功能可以进行安全信号的运算 (AND、OR、NOT)。进行以下设置，只有 SPI[1]为 ON，且 SPI[2]为 OFF 时，机器人可以动作。

$$\text{SSO}[3:\text{C_EXEMG}] = \text{SPI}[1:\text{SFDI1}] \text{ AND } \text{!SPI}[2:\text{SFDI2}]$$

在一个安全 I/O 连接中，只可以使用 AND 或 OR 其中的一个。进行复杂的逻辑运算时，请使用安全内部继电器 (SIR)。进行以下设置，只有 SPI[1]、SPI[2]、SPI[3]全部为 ON 时，机器人可以动作。

$$\begin{aligned} \text{SIR}[1] &= \text{SPI}[1:\text{SFDI1}] \text{ AND } \text{SPI}[2:\text{SFDI2}] \\ \text{SSO}[3:\text{C_EXEMG}] &= \text{SIR}[1] \text{ AND } \text{SPI}[3:\text{SFDI3}] \end{aligned}$$

安全内部继电器可以用作位置/速度检查功能的禁用输入信号。在位置/速度检查功能的禁用输入信号中设置 SIR[1]，对安全 I/O 连接功能进行以下设置，只有 SPI[1]和 SPI[2]双方均为 ON 时，位置/速度检查才会变为禁用。

$$\text{SIR}[1] = \text{SPI}[1:\text{SFDI1}] \text{ AND } \text{SPI}[2:\text{SFDI2}]$$

安全 I/O 连接功能可以控制 SPO 等安全输出信号。进行以下设置，直角坐标位置检查 No.1 的状态为“SAFE”时，安全输出信号 SFDO1 变为 ON。

将直角坐标位置检查的停止类型设置为“不停止”，直角坐标位置检查功能可以根据机器人的位置被用作输出安全信号的功能。（将停止类型设置为“不停止”，停止位置预测功能不动作。）

$$\text{SPO}[1:\text{SFDO1}] = \text{CPC}[1]$$

安全 I/O 连接功能的规格如下所示。

- 安全 I/O 连接的设置在安全 I/O 连接画面中进行。
- 最多可以设置 64 个安全 I/O 连接。
- 输出（左边）为“---”的行被忽略。
- 在安全 I/O 连接画面中从上到下，所有安全 I/O 连接每 2ms 被处理一次。
- 在 DCS 安全 I/O 装置画面中，将“安全 I/O 处理”设置为“安全 PMC”时，安全 I/O 连接功能变为禁用状态。

警告

- 1 安全 I/O 连接功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改安全 I/O 连接功能的设置时，请务必确认设置值正确，且对安全 I/O 连接功能的动作进行充分确认。
- 2 使用安全 I/O 连接功能时，安全信号的状态变化最多延迟 2 毫秒。此时，考虑到有 2 毫秒延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 3 使用 SPO、CSO、FSO、SLO 等安全输出信号时，请进行系统设计，使得这些输出为 OFF 时系统处于安全（停止）状态。机器人控制装置内部检测到异常时，强制对这些安全输出输出 OFF。如果这些信号为 OFF 时，系统不处于安全状态，则安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。

安全 I/O 连接功能的使用示例 1

进行以下设置，安全输入信号 SFDI1 打开时，机器人停止，如下所示。

- AUTO 模式时，发生“SERVO-406 DCS SSO SVOFF 输入”报警，进行停止类别 1。
- T1/T2 模式时，发生“SERVO-408 DCS SSO 外部紧急停止”报警，进行停止类别 0。

$$\begin{aligned} \text{SSO}[1:\text{C_SVOFF}] &= ! \text{SSI}[7:\text{AUTO}] \text{ OR } \text{SPI}[1:\text{SFDI1}] \\ \text{SSO}[3:\text{C_EXEMG}] &= \text{SSI}[7:\text{AUTO}] \text{ OR } \text{SPI}[1:\text{SFDI1}] \end{aligned}$$

安全 I/O 连接功能的使用示例 2

进行以下设置，在 T2 模式下栅栏输入(EAS)打开时，发生“SERVO-406 DCS SSO SVOFF 输入”报警，进行停止类别 1。T2 模式下的机器人操作务必要在关闭安全栅栏的状态下进行，可以使用该设置。

$$\text{SSO}[1:\text{C_SVOFF}] = \text{SSI}[2:\text{FENCE}] \text{ OR } ! \text{SSI}[9:\text{T2}]$$

安全 I/O 连接功能的使用示例 3

进行以下设置，安全开关的状态被输出到安全输出信号 SFDO1。握住安全开关时 SFDO1 变成 ON。

$$\text{SPO}[1:\text{SFDO1}] = \text{SSI}[5:\text{NTED}]$$

9.2.1 DCS 安全 I/O 连接画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“安全 I/O 连接”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 安全 I/O 连接画面。



DCS 安全 I/O 连接画面的项目

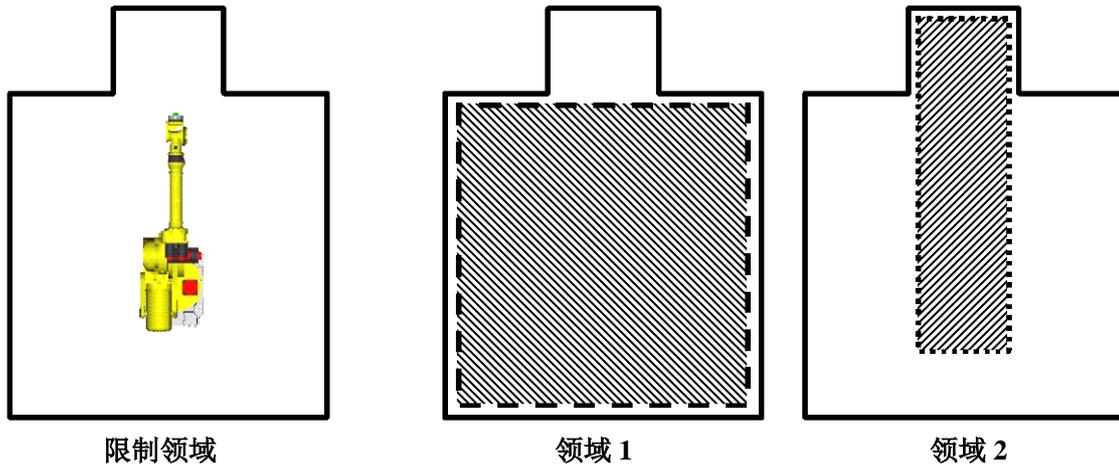
项目	说明
输出	设置用作输出的安全 I/O。 设置“---”，该行变成禁用。 设置的安全 I/O 为 ON 时，信号名称前显示“@”。 光标在该项目上时，设置的安全 I/O 的注释被显示在提示符行上。
输入 1	设置用作输入 1 的安全 I/O。 通过设置“!”，可以使用使状态反转的值。 设置的安全 I/O 为 ON 时，信号名称前显示“@”。 光标在该项目上时，设置的安全 I/O 的注释被显示在提示符行上。
输入 2	设置用作输入 2 的安全 I/O。 通过设置“!”，可以使用使状态反转的值。 设置的安全 I/O 为 ON 时，信号名称前显示“@”。 光标在该项目上时，设置的安全 I/O 的注释被显示在提示符行上。
运算	设置输入 1 和输入 2 的运算。 (空白)：不进行运算。不使用输入 2。 AND：输入 1 和输入 2 的逻辑与 OR：输入 1 和输入 2 的逻辑或
状态	显示该安全 I/O 连接的状态。 OK：设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD：设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND：设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。

DCS 安全 I/O 连接画面的操作

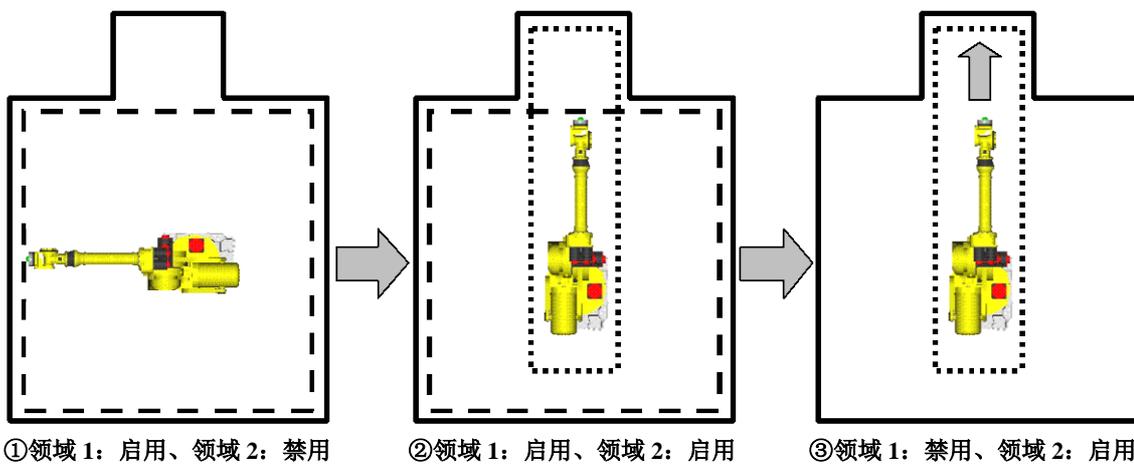
操作	说明
“F3(清除)”	清除光标所在行的设置。
“F5(撤销)”	撤销该画面的设置。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

9.3 使用 NSI 的安全领域的切换示例

NSI 为非安全信号。使用 NSI 时，为了即使 NSI 的值错误也不会出现危险情况，需要构建系统。下面是使用 NSI 切换领域检查功能的领域的示例。



- 为了避免机器人离开上图中的限制领域，考虑设置 DCS 的示例。
- 在直角坐标位置检查功能中，设置领域 1 和领域 2 两个领域（安全侧：内侧）。两个领域同时启用时，机器人只能在两个领域重合的部分动作，因此，运用时需要在合适的时机对两个领域进行切换。



- 在上图①中，只有领域 1 启用，机器人可以在领域 1 的内侧自由动作。在②中，机器人进入领域 1 和领域 2 重合的部分，因此，即使领域 1 和领域 2 双方都启用，也不会发生报警。机器人在该位置时切换领域。在③中，只有领域 2 启用，机器人可以在前方动作。
- 切换领域的时机从机器人程序中使用 NSI 进行控制。将 DO[1] 分配给齿条 36、插槽 0、开始点 1，如果将 DO[1] 设为 ON(OFF)，则 NSI[1] 的值变为 ON(OFF)。根据机器人的动作，从程序中输出 DO[1]，切换领域。
- 下图是该系统设置及程序的示例。从机器人程序中输出 DO[1]，切换领域 1 和领域 2。根据 DI[1] 的 ON/OFF，各信号及领域的状态如下表所示。

I/O 分配

DO[1] → NSI[1]

安全 I/O 连接

SIR[1] = NSI[1]

SIR[2] = !NSI[1]

领域 1

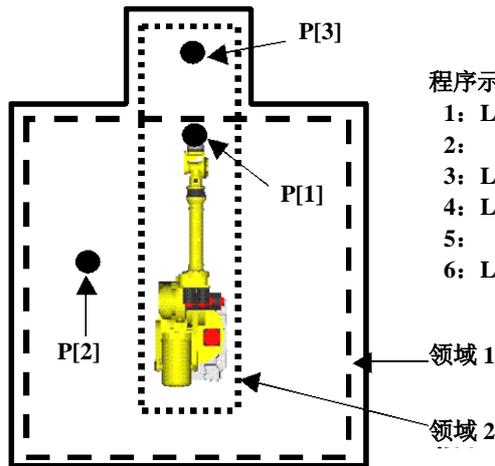
安全侧：内侧

禁用输入信号：SIR[1]

领域 2

安全侧：内侧

禁用输入信号：SIR[2]



程序示例

- 1: L P[1] 100mm/sec FINE
- 2: DO[1]=OFF (领域 1 启用)
- 3: L P[2] 100mm/sec FINE
- 4: L P[1] 100mm/sec FINE
- 5: DO[1]=ON (领域 2 启用)
- 6: L P[3] 100mm/sec FINE

DO[1]	NSI[1]	SIR[1]	SIR[2]	领域 1	领域 2
OFF	OFF	OFF	ON	启用	禁用
ON	ON	ON	OFF	禁用	启用

- NSI 为非安全信号，因此，可能因故障等变成错误的值。使用 NSI 时，为了即使 NSI 的值错误也不会出现危险情况，需要设置 DCS。该示例中的危险状态是指领域 1 和领域 2 双方均为禁用状态的情况。在该情况下，机器人可以进入到动作领域外。在上述设置中，即使 NSI[1] 的值错误，也不会出现领域 1 和领域 2 双方均禁用的情况。
- 万一机器人在上图的 P[2] 时，NSI[1] 如果为 ON，则领域 2 变为启用，因此会发生直角坐标位置检查的报警，机器人动力被切断，系统处于安全状态。

非法的设置示例

在以下设置和程序中，与上述系统的动作相同，但是，如果因故障等 NSI 的值错误，则无法限制机器人的动作领域。

I/O 分配

DO[1] → NSI[1]

DO[2] → NSI[2]

安全 I/O 连接

SIR[1] = NSI[1]

SIR[2] = NSI[2]

领域 1

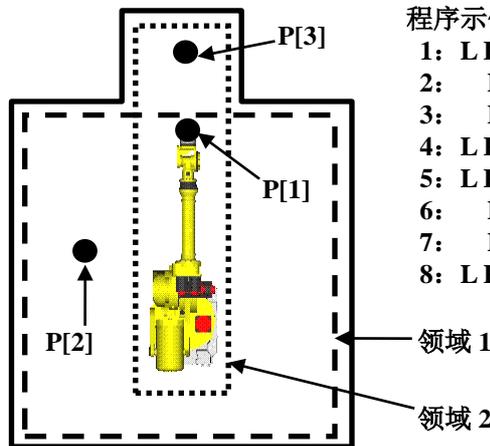
安全侧：内侧

禁用输入信号：SIR[1]

领域 2

安全侧：内侧

禁用输入信号：SIR[2]



程序示例

- 1: L P[1] 100mm/sec FINE
- 2: DO[1]=OFF (领域 1 启用)
- 3: DO[2]=ON (领域 2 禁用)
- 4: L P[2] 100mm/sec FINE
- 5: L P[1] 100mm/sec FINE
- 6: DO[2]=OFF (领域 2 启用)
- 7: DO[1]=ON (领域 1 禁用)
- 8: L P[3] 100mm/sec FINE

DO[1]	DO[2]	SIR[1]	SIR[2]	领域 1	领域 2
OFF	OFF	OFF	OFF	启用	启用
OFF	ON	OFF	ON	启用	禁用
ON	OFF	ON	OFF	禁用	启用
ON	ON	ON	ON	禁用	禁用

DO[1]和 DO[2] (NSI[1]和 NSI[2]) 双方均为 ON 时 (上表的最后一行)，领域 1 和领域 2 双方均变为禁用，因此，机器人能够向限制领域的外侧运行。

在程序控制中，避免 DO[1]和 DO[2]双方同时不处于 ON 状态，但程序的执行不是安全功能，因此，需要考虑因故障等可能导致 DO[1]和 DO[2]双方同时变成 ON。

警告

NSI 为非安全数据。将 NSI 用于有安全要求的用途时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。使用 NSI 时，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

特别是 NSI 与其他安全信号之间进行运算 (AND、OR) 时，运算结果变成非安全数据，因此请加以注意。（例：SIR[1]=NSI[1] OR SPI[1] 此时，SIR[1] 为非安全数据。）

NSI 和其他安全信号同时存在于安全 I/O 连接功能的设置中时，需要对设置进行正确的解析。

安全 I/O 连接的设置内容作为文本文件 (DCSVRFY.DG) 可以输出到存储卡等。对复杂的安全 I/O 连接的设置进行解析时，请用电脑显示或打印该文件后使用。

9.4 安全信号的增设

追加增设安全 I/O 板或 I/O Unit-MODEL A，可以增设安全信号。增设的安全信号被分配给 SPI 及 SPO。

多手臂系统时，或者在 M-2000iA 等的部分机型中，连接有从端控制装置。从端控制装置内有非常停止板，其安全信号被分配给 SPI 及 SPO。

对 SPI 及 SPO 进行的分配根据连接的安全 I/O 装置的构成被自动设置，不可以更改。增设安全 I/O 装置时，最初需要在 DCS 安全 I/O 装置画面使安全 I/O 装置的构成“初始化”。进行初始化，增设的安全 I/O 装置的安全信号将被分配给 SPI 及 SPO。如果初始化后拆下安全 I/O 装置，会发生“SERVO-217 没有非常停止板”的报警。拆下增设的安全 I/O 装置时，也需要使安全 I/O 装置的构成“初始化”。

在 R-30iB/R-30iB Plus 中，SPI[1-8]及 SPO[1-8]在默认中被分配给非常停止板的安全信号。增设的安全信号被分配给 SPI[9-128]及 SPO[9-128]。

在 R-30iB Mate 中，SPI 及 SPO 在默认中不被分配。增设的安全信号被分配给 SPI[1-128]及 SPO[1-128]。

在 R-30iB Mate 控制装置中，为了增设安全信号，需要有带 PMC 功能的主板。

在 DCS 中可以使用的安全 I/O 装置如下所示。

增设安全 I/O 板

增设安全 I/O 板可以增设输入输出各 8 点的安全信号。增设安全 I/O 板在 R-30iB/R-30iB Plus 中最多可连接 3 台（在 R-30iB Mate 中最多可连接 4 台，但控制装置内的迷你插槽只有 2 个，实际上最多连接 2 台）。与 I/O Unit-MODEL A 同时使用时，可连接的增设安全 I/O 板将减少 1 台。连接了从端控制装置时，从端控制装置的台数部分、可连接的增设安全 I/O 板将减少。

关于增设安全 I/O 板的连接，请参照“21.2.3 增设安全 I/O 板的情况”。

在连接了 M-2000iA 等从端控制装置的机型的机器人控制装置中，连接了增设安全 I/O 板时，直接连接，会发生“SERVO-217 没有非常停止板”的报警。解除该报警，需要使安全 I/O 装置的构成初始化。各增设安全 I/O 板的安全信号被进行如下分配。

增设安全 I/O 板	R-30iB/R-30iB Plus		R-30iB Mate	
	安全输入	安全输出	安全输入	安全输出
#1	SPI[9] : SFDI1 : : SPI[16] : SFDI8	SPO[9] : SFDO1 : : SPO[16] : SFDO8	SPI[1] : SFDI1 : : SPI[8] : SFDI8	SPO[1] : SFDO1 : : SPO[8] : SFDO8
#2	SPI[17] : SFDI1 : : SPI[24] : SFDI8	SPO[17] : SFDO1 : : SPO[24] : SFDO8	SPI[9] : SFDI1 : : SPI[16] : SFDI8	SPO[9] : SFDO1 : : SPO[16] : SFDO8
#3	SPI[25] : SFDI1 : : SPI[32] : SFDI8	SPO[25] : SFDO1 : : SPO[32] : SFDO8	(SPI[17] : SFDI1) : : (SPI[24] : SFDI8)	(SPO[17] : SFDO1) : : (SPO[24] : SFDO8)
#4	-	-	(SPI[25] : SFDI1) : : (SPI[32] : SFDI8)	(SPO[25] : SFDO1) : : (SPO[32] : SFDO8)

I/O Unit-MODEL A

关于 I/O Unit-MODEL A，在 R-30iB 中，最多可各增设 56 点（在 R-30iB Mate 中最多可各增设 64 点）安全输出信号。与增设安全 I/O 板同时使用时，每 1 台增设安全 I/O 板，可增设的安全信号输入输出各减少 8 点。连接了从端控制装置时，每 1 台从端控制装置，可增设的安全信号输入输出各减少 16 点。

通过 I/O Unit-MODEL A 进行安全 I/O 的增设时，使用 2 台基础单元。各基础单元上的 I/O 模块的构成需要完全一致。对应的一对 I/O 模块作为 1 台安全 I/O 装置处理。最多可增设 7 台安全 I/O 装置（一对 I/O 模块）。但是，不能超过前面所述的信号点数的限制。连接了增设 I/O 板或从端控制装置时，该台数部分、可增设的安全 I/O 装置将减少。

成对的 I/O 模块上的信号作为双重化的安全信号使用。

关于 I/O Unit-MODEL A 的连接，请参照“21.2.4 I/O Unit-MODEL A 的情况”。

I/O Unit-MODEL A 的安全输入输出信号变为类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能。

即使将 SFDO 脉冲检查设置为启用状态时，也不会对 I/O Unit-MODEL A 的 SFDO 进行脉冲检查。



警告

使用通过 I/O Unit-MODEL A 实现的安全 I/O 的增设时，考虑到作为类别 3、PL d、SIL 2 的安全功能，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。

I/O Unit-MODEL A 的信号按插槽顺序被分配给 SPI 及 SPO。下面是分配的一个示例。

插槽	模块名称	R-30iB/R-30iB Plus		R-30iB Mate	
		安全输入	安全输出	安全输入	安全输出
1	AOD08D	-	SPO[9] : SFDO1 : : SPO[16] : SFDO8	-	SPO[1] : SFDO1 : : SPO[8] : SFDO8
2	AOD16D	-	SPO[17] : SFDO1 : : SPO[32] : SFDO16	-	SPO[9] : SFDO1 : : SPO[24] : SFDO16
3	AID32E1	SPI[9] : SFDI1 : : SPI[40] : SFDI32	-	SPI[1] : SFDI1 : : SPI[32] : SFDI32	-

从端控制装置的非常停止板

对从端控制装置内的非常停止板的安全信号进行如下分配。从端控制装置为 A-控制柜时，只可以使用 2 点安全输入（SFDI1、SFDI2）、2 点安全输出（SFDO1、SFDO2）。从端控制装置为 B-控制柜时，如果没有安全 I/O 板（选项），则不能使用安全信号。从端控制装置为 Mate 控制柜时，不能使用安全信号。

从端控制装置	安全输入	安全输出
#1	SPI[49] : SFDI1 : : SPI[56] : SFDI8	SPO[49] : SFDO1 : : SPO[56] : SFDO8
#2	SPI[33] : SFDI1 : : SPI[40] : SFDI8	SPO[33] : SFDO1 : : SPO[40] : SFDO8
#3	SPI[17] : SFDI1 : : SPI[24] : SFDI8	SPO[17] : SFDO1 : : SPO[24] : SFDO8

9.4.1 安全 I/O 装置画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“安全 I/O 装置”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 安全 I/O 装置画面。

在该画面中可以进行以下设置。

- 可选择进行安全 I/O 处理的功能。默认中选择安全 I/O 连接功能，但加入了“安全 PMC 功能”选项时，可以选择安全 PMC 功能。
- 可以对 SFDO 安全输出信号进行脉冲检查的启用、禁用设置。
- 增设安全信号时，安全 I/O 装置的构成被初始化，可以将增设的安全信号分配给 SPI 及 SPO。

在该画面中，显示连接到机器人控制装置的安全 I/O 装置列表。各安全 I/O 装置的安全输入输出信号被分配给哪个 SPI、SPO，可以在该画面中进行确认。

连接多台安全 I/O 装置时，在与安全 I/O 装置相关的报警(例：SERVO-378 SFDIxx 状态异常)信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如（1）所示。此时显示的编号就是在该画面中显示的安全 I/O 装置的编号。

按下“F2(初始化)”，根据当前连接的安全 I/O 装置，安全 I/O 装置的构成将被初始化。连接的安全 I/O 装置的种类及顺序发生变化时，根据安全 I/O 装置的构成，SPI 及 SPO 的分配将被更新。之后，如果应用至安全参数，新的设置将处于启用状态。

使安全 I/O 装置的构成初始化时，显示以下信息，可能未进行初始化。此时，请确认安全 I/O 装置的构成或连接。

IO UNIT MODEL A 的连接不正确

原因：I/O Unit-MODEL A 的两个基础单元的 I/O 模块的构成不一致。

对策：请确认 I/O Unit-MODEL A 的 I/O 模块的构成。

安全 IO 装置过多!

原因：I/O Unit-MODEL A 的安全信号点数或 I/O 模块的数量过多。

对策：请减少 I/O Unit-MODEL A 的安全信号点数或 I/O 模块。

E-Stop board 的连接不正确

原因：非常停止板的构成与机器人的动作组的构成不一致。

对策：请确认非常停止板的连接。



警告

安全 I/O 装置的设置或构成有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改了安全 I/O 装置的设置或构成时，请务必确认设置值正确，并对与安全 I/O 装置有关的功能的动作进行充分确认。

在安全 I/O 装置画面中显示以下项目。



DCS 安全 I/O 装置画面的项目

项目	说明
安全 I/O 处理	选择处理安全 I/O 的功能。 安全 I/O 连接：使用安全 I/O 连接功能（安全 PMC 功能变为禁用状态）。 安全 PMC：使用安全 PMC 功能（安全 I/O 连接功能变为禁用状态）。 选择安全 PMC，需要“DCS 安全 PMC 功能”选项。
SFDO 脉冲检查	启用(PL e)：使 SFDO 脉冲检查处于启用状态。SFDO 变成类别 4、PL e、SIL 3。但是，I/O Unit-MODEL A 的 SFDO 不进行脉冲检查。 禁用(PL d)：使 SFDO 脉冲检查处于禁用状态。SFDO 变成类别 3、PL d、SIL 2。
类型	显示安全 I/O 装置的类型。有以下类型。 无装置： 未连接安全 I/O 装置。 非常停止板： 通常每台机器人连接 1 台非常停止板。但是，有的机器人机型会连接 2 台非常停止板或不连接非常停止板。 非常停止板(DSW)： 是连接机器人切断开关的非常停止板。从端控制装置#1 的非常停止板就是这种类型。 安全 I/O 板： 是增设安全 I/O 板。 通用 I/O 装置： 是 I/O Unit-MODEL A 的 I/O 模块。 力觉传感器： 是力觉传感器。 Mate 主板： R-30iB Mate 的装置 1 是这种类型。控制机器人 1，但没有分配给 SPI 及 SPO 的安全信号。 Mate 非常停止板： 是 Mate 控制柜的从端控制装置中使用的非常停止板。没有分配给 SPI 及 SPO 的安全信号。 Mate 非常停止板(DSW)： 是连接机器人切断开关的非常停止板。从端控制装置#1 为 Mate 控制柜时，是这种类型。 Compact 主板： R-30iB Compact Plus 的装置 1 是这种类型。控制机器人 1，但没有分配给 SPI 及 SPO 的安全信号。
机器人编号	显示连接非常停止板或主板的机器人编号。机器人切断开关的编号对应该机器人编号。
输入	显示分配了该安全 I/O 装置的安全输入信号的 SPI 的范围。 此外，还显示该安全输入信号的性能水平(PL d 或 PL e)。
输出	显示分配了该安全 I/O 装置的安全输出信号的 SPO 的范围。 此外，还显示该安全输出信号的性能水平(PL d 或 PL e)。

项目	说明
状态	显示该安全 I/O 装置设置的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改, 未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。

DCS 安全 I/O 装置画面的操作

操作	说明
“F2 (初始化)”	根据连接的安全 I/O 装置, 使安全 I/O 装置的构成初始化。
“F5 (撤销)”	撤销该画面的设置及安全 I/O 装置的构成。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

10 设备网络安全

10.1 前言

10.1.1 概要

本章中对基于 CIP-Safety 协议的内置设备网络安全进行处理。CIP-Safety 是由 Open DeviceNet Association(www.odva.org)规定的一系列协议之一。

如果使用本选项，对于像 Rockwell GuardLogix 及欧姆龙 安全网络控制器这样的安全 PLC，机器人变成从端，可以使用 CIP-Safety 协议收发 I/O 信息。



警告

对机器人或机器人系统进行启动调试时，会进行安全信号的功能确认及配线的验证，请通过电缆线槽等保护配线。

10.1.2 关于 CIP Safety 的要求事项

本产品被设计成多个安全设备/安全系统群的一部分。安全设备/安全系统的设置及设置方法根据设备种类而各不相同。

机器人控制装置的安全配置实施本地管理。一般通过机器人的示教器进行设置。这点与通过安全网络设置工具(Safety Network Configuration Tool:SNCT)设置的安全 I/O 块这样的设备不同。SNCT 设置安全设备时，生成安全配置标识符(Safety Configuration Identifier:SCID)。SCID 用于验证设备配置。另一方面，机器人控制装置中 SNCT(例如 RS-Logix5000 及欧姆龙的网络配置器)不设置安全配置。

机器人控制装置的安全配置可以通过以下工具进行监测。

- DCS 签名数值画面
- 构成更改保存信号(CCL)及构成更改复位信号(CCR)

机器人变成安全 PLC 的安全从端时，CCL/CCR 信号值被包含在与安全 PLC 之间收发的安全 I/O 的一部分中，可以从安全 PLC 检测到机器人的安全配置发生了变化。详细内容请参照本说明书的 9.1 节。

不是必须使用配置的签名，可以将 DCS 签名数值画面中显示的机器人全体签名作为配置签名输入到 SNCT 中。此时，只有机器人全体签名与输入到 SNCT 中的内容一致时，才可以确立安全连接。关于配置签名日期/时间的时间戳，机器人侧有设置项目，选择使用实际时间的设置（实际值）和使用固定的时间的设置（固定值）。初始设置为实际值。设置了实际值时，用于配置签名检查的时间就是 DCS 签名数值画面中全体签名下显示的时间。此时，加上 SNCT 中使用的时区的时差(日本为+9 小时)。设置了固定值时为 2009 年 1 月 1 日上午 6:00:00.0。此时，加上时区的时差(日本为+9 小时)。

使用本产品时，请注意以下几点。

- 更换安全设备时，请确认更换的设备配置正确，动作正确。
- 对于安全网络或其子网，需要分配整个安全系统唯一确定的安全网络编号(Safety Network Number:SNN)。
- 设置 SCID=0 的安全连接时，使用人员负责确认发起方（数据发送侧）及目标(数据接收侧)双方的设置均正确。此外，安全 PLC 及 SNCT 未设置机器人的安全配置，因此这些都未生成 SCID。机器人的安全配置管理可以在机器人示教器的 DCS 菜单下的 DCS 签名数值画面中进行。此外，如果在安全 I/O 连接功能(参照本说明书的第 9 章)中使用构成更改保存信号(CCL)及构成更改复位信号(CCR)，则从安全 PLC 中可知晓机器人的配置的更改。另一方面，使用配置签名时，将机器人的签名及日期的时间戳作为配置签名以手动形式输入到 SNCT，这些均在确立连接之前检查。
- 将安全连接的配置应用到发起方之后，请测试是否按目标的安全配置所希望的那样动作。
- 将安全设备连接到安全网络之前，请清除以前的配置数据。
- 请管理连接到安全网络上的所有安全设备的 MacId。将安全设备连接到安全网络上之前，请设置恰当的 MacId 和通信速度。

- 关于有“自动”设置 SNN 功能的发起方，只有未将安全系统用作保障安全的手段时才使用该功能。
- LED 并非一定可靠的显示器，请注意 LED 无法保证提供正确信息的情况。在进行确认或故障排除时 LED 仅用于一般诊断。请勿将 LED 用于是否正常动作的显示器。

适用于拥有 SNCT 设置的数据的安全设备(例如安全 I/O 块)的注意点如下所示，请参考。机器人控制装置上没有这样的配置，因此，使用和启动调试机器人控制装置时这些点不适用。

- 在设置锁定属性之前，请对安全设备的动作进行全面测试。机器人安全配置中没有安全 PLC 的 SNCT 设置的内容，因此，机器人不支持锁定属性。更改机器人的安全配置时，需要在机器人示教器的 DCS 画面中输入密码。据此，DCS 参数的签名将被更改，对应的构成更改保存信号(CCL)的状态将发生变化。
- 在设置锁定属性之前，请上传各安全设备的配置，与 SNCT 发送的设置进行对比，确认保存到安全设备中的参数是正确的。机器人不会从 SNCT 中设置安全配置，因此，不适合该安全设备。
- 请实际观察确认所有配置数据是否被正确下载。
- 请确认用户测试是确认所有下载正确时应采取的方法。
- 用户测试完成即可认为首次签名“已被验证”。
- 对持有连接数据和目标配置数据的发起方进行设置时，需要下载至目标中进行测试，并进行验证。该确认完成即可认为已首次确认目标的 SCID。

10.2 设备网络安全功能(IDNS)

10.2.1 概要

为了使用设备网络安全功能(Integrated DeviceNet Safety:IDNS)，请确认以下软件选项已被订购。

- DeviceNet 接口功能(A05B-2600-J753 或 A05B-2600-J754)
- 设备网络安全功能(A05B-2600-J974)

设备网络安全功能中需要包含 DeviceNet DN4 子板的设备网络用硬件。设备网络硬件的详细内容，请参照 DeviceNet 接口操作说明书的附录 A。

构建网络时，因为有重要指南，所以请仔细阅读并研究本操作说明书的 CIP Safety 的要求事项(10.1.2 项)。

机器人的设备网络的一个通道可同时用作安全从端和通常的设备网络连接从端。另一方面，一个通道不能同时用作安全从端和设备网络主控。如果需要以该组合使用时，使用两个通道，一个设置为安全从端，另一个设置为用于通常的 I/O 的主控。

设备网络安全功能被订购时，DCS 的安全 I/O 连接功能(A05B-2600-J568)也可以一起被加载使用。关于安全 I/O 连接功能的详细内容，请参照第 9 章。

在设备网络安全功能中，关于安全连接，支持最大输入 8 字节、输出 8 字节。该大小可以更改。使用安全 I/O 连接功能，可以将这些安全 I/O 分配给机器人的特定安全信号来使用。

设备网络板的 LED 附近贴有“HLTH”及“COMM”的标签。HLTH LED 是与 MS(模块状态)具有相同含义的 LED。COMM LED 是与 NS(网络状态)具有相同含义的 LED。

设备网络安全的设置包括安全 I/O 的大小、启用/旁路的设置、在哪个板上使用 CIP-Safety 等，这些都保存在 SYSCIPS.SV 中。MacId 及波特率等设备网络的基本设置均保存在 SYSDNET.SV 中。关于设置的读取和保存请参照 1.5 节。

安全从端连接的设置包含在以下步骤中。

- 将机器人作为安全从端，设置正确的波特率、MacId、安全 I/O 大小。详细内容请参照 10.2.2 项。
- 将安全 PLC 设置成能够与机器人收发安全 I/O 的状态。详细内容请参照 10.2.3 项。

10.2.2 机器人的设置

首先，机器人的设置从设置 MacId、波特率、是否在 CIP-Safety 中使用等设置项目开始。这可以在通常的设备网络画面中进行。请参照步骤 10-2-1。然后设置 CIP-Safety 的 I/O 大小和启用/旁路。设置及确认方法在步骤 10-2-2 中进行说明。

步骤 10-2-1 将用于 MacId、波特率、CIP-Safety 的通道设置为启用

前提：

- 机器人控制装置上已经安装包括 DeviceNet DN4 子板在内的硬件。安装方法请参照 DeviceNet 接口功能说明书的第 2 章。配置图号及硬件的详细内容请参照附录 A。
- DeviceNet 接口功能(A05B-2600-J753 或 A05B-2600-J754)及设备网络安全功能(A05B-2600-J974)已被订购。

步骤：

- 根据 DeviceNet 接口功能操作说明书的步骤 3-1 的 1-8 步，设置在 CIP-Safety 中使用的板的 MacId 和波特率。DeviceNet 板的详细设置画面请参照表 3-2。
- 将“内置 CIP 安全”的设置项目从 FALSE 切换成 TRUE。请注意该画面的“来自主控设备的输出大小”及“来自主控设备的输入大小”是通常的非安全从端连接。一个通道可以同时使用安全 I/O 连接和通常的 I/O 连接两方面。关于安全 I/O 的从端 I/O 大小的设置，按照以下步骤进行解释。



- 为了使设置启用，需要再次接通电源。下次启动时，在使 CIP-Safety 启用的板的板编号旁边显示字母 S。



- 按下“F→”键，再按下“F4 (ONLINE)”，使板处于在线状态。

步骤 10-2-2 设置安全 I/O 的大小及安全连接的启用/旁路

前提：

- 机器人控制装置上已经安装包括 DeviceNet DN4 子板在内的硬件。安装方法请参照 DeviceNet 接口功能说明书的第 2 章。配置图号及硬件的详细内容请参照附录 A。
- DeviceNet 接口功能(A05B-2600-J753 或 A05B-2600-J754)及内置 DeviceNet 安全功能(A05B-2600-J974)被订购。
- 根据步骤 10-2-1 设置 DeviceNet 板。

步骤：

可以在 DCS 画面进行安全 I/O 的大小和安全连接的启用/旁路的设置。

- “MENU (菜单)” → 系统 → “F1 ([画面])” → DCS



- 将光标放在 CIP 安全上，按下“输入”键，显示以下画面。为了在该画面中进行更改，需要将示教器设置为启用状态。在初始设置中安全 I/O 的大小为输入 2 字节、输出 2 字节。启用/旁路的设置通常在启用状态下使用。该设置启用意味着为了解除机器人的错误，必须确立安全连接。旁路仅限于安全系统启动调试过程中等无法与安全 PLC 通信时可以使用。通过安全 I/O 信号可知道旁路中是否进行了设置。关于此情况，请参照第 9 章的安全 I/O 连接功能的说明。配置签名日期/时间的设置，在确立连接时的检查中使用配置签名时才有意义。初始设置为实际值。设置全部完成后按下“PREV”键。



- 为了完成在 DCS 设置画面中进行的设置，按下“F2 (应用)”。这样就会显示要求输入密码的对话框。
“配置签名日期/时间”被设置为实际值时，如果钟表的设置不正确，则显示“如果是实际值，请重置系统钟表”的信息，不能应用至 DCS 参数。



- 如果输入密码，则显示设置的变更点，显示用于确认的画面。确认后请按下 OK。



- 为了使变更处于启用状态，需要再次接通电源。

10.2.3 安全 PLC 的设置

请根据使用的安全 PLC 的机型，参照对应的项目。

- Rockwell GuardLogix PLC: 10.2.3.1 项
- 欧姆龙安全网络控制器: 10.2.3.2 项



注意

本操作说明书中记载的发那科以外的产品信息可能会发生变更。关于最新信息及步骤的详细内容，请向制造商确认。

10.2.3.1 GuardLogix 安全 PLC 的设置示例

首先，请阅读 Rockwell GuardLogix PLC 的随附资料操作说明书等，并按其指示操作。以下步骤是将机器人作为设备网络安全的从端连接到 GuardLogix PLC 上时的设置步骤，请参考使用。

步骤

在完成机器人控制装置中的设备网络安全设置后，请按以下步骤进行操作。

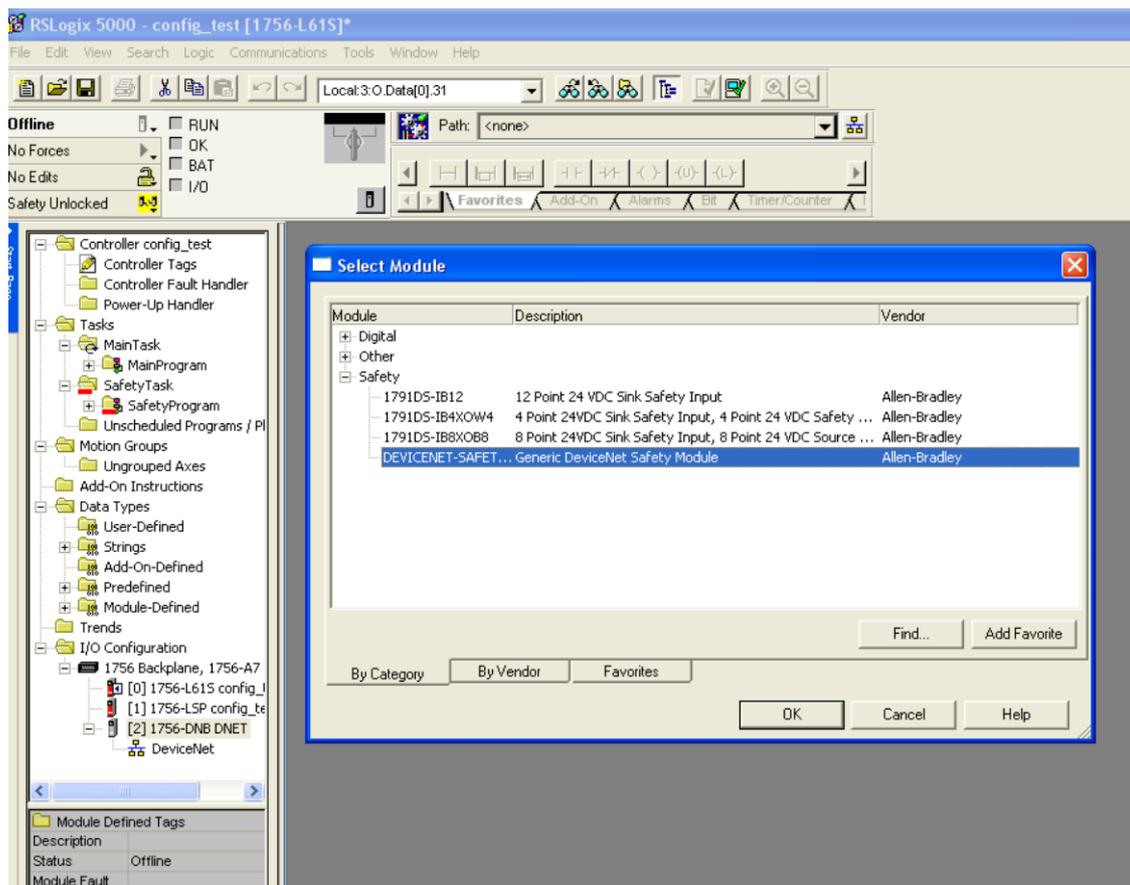


警告

本操作说明书中记载的步骤着重描写了设置方法，因此，完全未涉及安全对策方面的内容。进行操作的操作者请阅读 Rockwell Automation 提供的操作说明书，在进行本步骤之前对内容进行谨慎研究，实际操作本步骤时，请根据需要，采取安全对策。

为了将机器人的设备网络安全从端连接追加到 GuardLogix 中，请按照以下步骤操作。

- 准备 Rockwell PLC 硬件和软件。
- 启动 RSLogix5000。
- 在 I/O Configuration 树上追加构成系统的合适的底板和模块。例如，1756-DNB 设备网络扫描仪模块等。
- 右键单击合适的设备网络扫描仪，选择“New Module”。为了追加模块，需要进行脱机作业。
- 选择 Safety 下的“Generic DeviceNet Safety Module”。



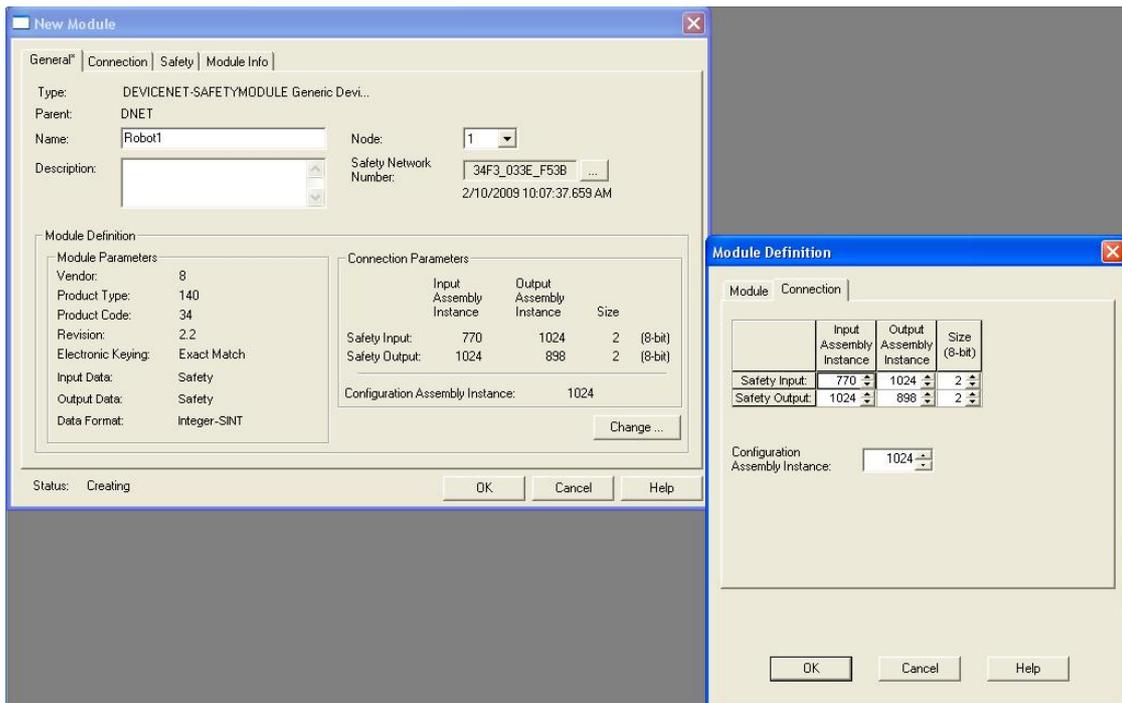
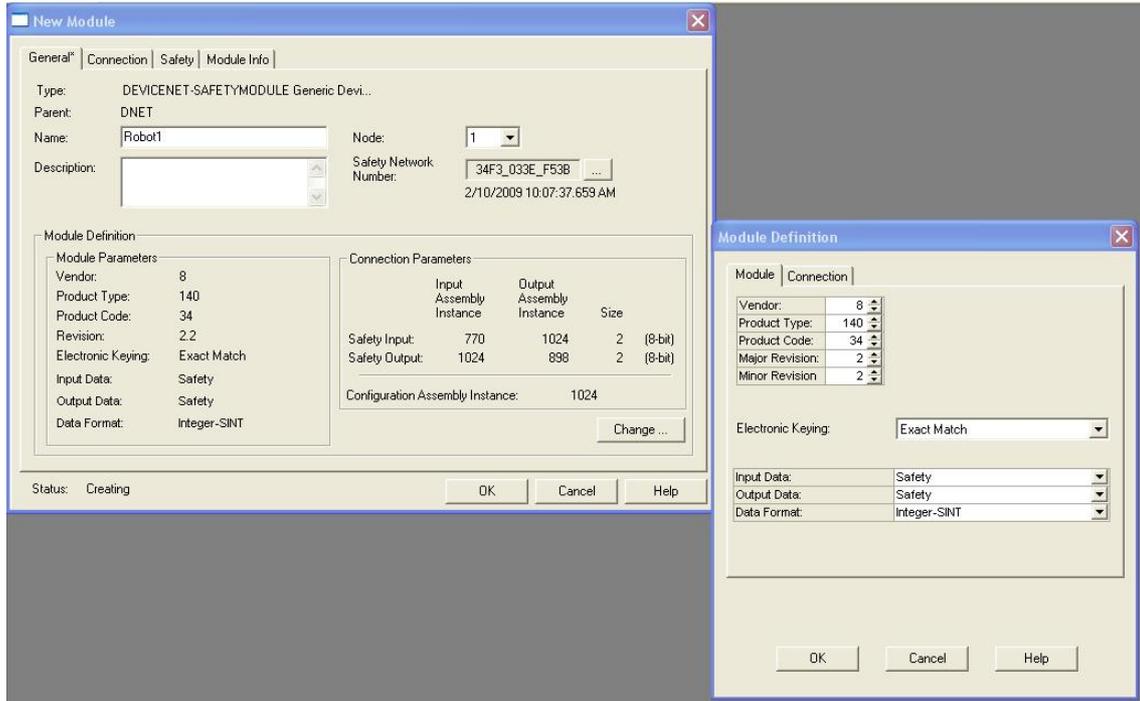
双击追加的模块。按下右下方的“Change”按钮，编辑 General 标签下的模块的属性。

- 用户可自定义“Name”及“Description”。
- 请在“Node”处设置正确的 MacId。
- 请根据下表设置“Vendor”、“Product Type”、“Product Code”、“Major revision”、“Minor revision”。

	Vendor	Product Type	Product Code	Major revision	Minor revision
R-30iB、 R-30iB Mate	8	140	34	2	2
R-30iB Plus	356	140	40	3	1

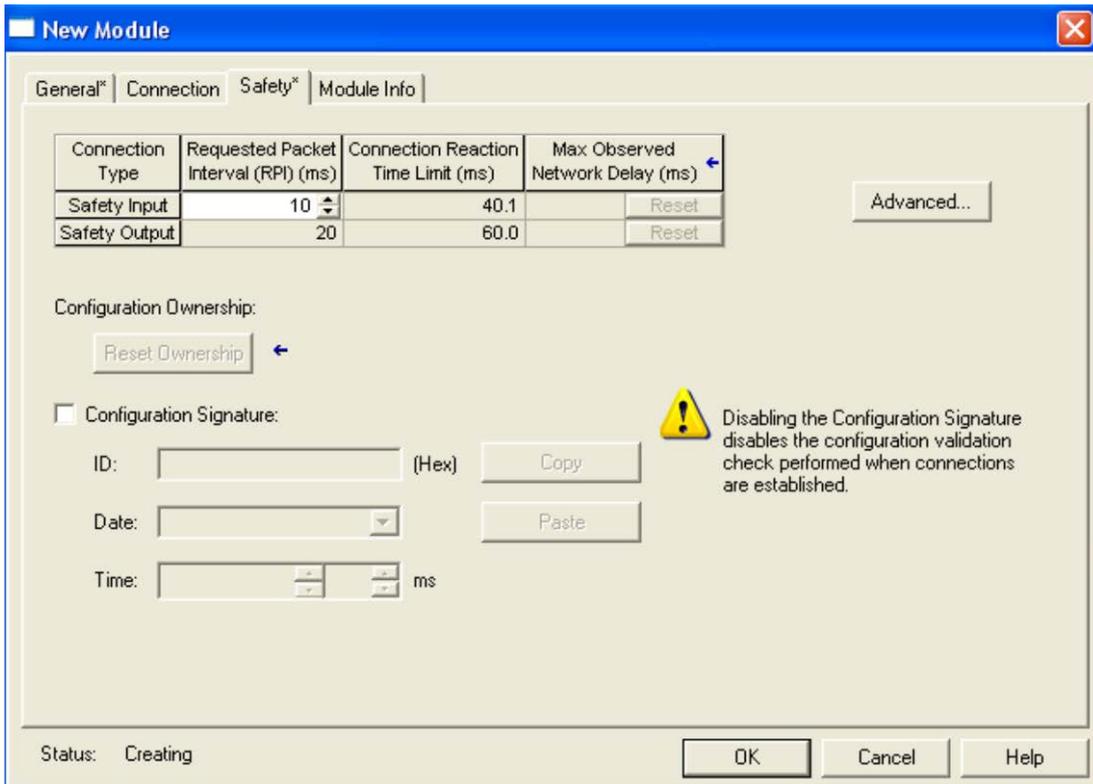
- 请将“Electronic Keying”设置为 Exact Match(严格一致)。
- 请将“Output”及“Input”从 Data 设置为 Safety。请将“Data Format”设置为 Integer-SINT。
- 请将“Configuration Instance”设置为 1024。
- 请将“Safety Input -> Output Assembly”设置为 1024。
- 请将“Safety Output -> Input Assembly”设置为 1024。
- 请将“Safety Input -> Input Assembly”设置为 768+机器人的安全 I/O 的数据大小(以字节为单位)。在初始设置中为 2 字节，因此这里设置为 770。
- 请将“Safety Output -> Output Assembly”设置为 896+机器人的安全 I/O 的数据大小(以字节为单位)。在初始设置中为 2 字节，因此这里设置为 898。
- 请在“Size (8bit)”处设置机器人的安全 I/O 的数据大小(以字节为单位)。在初始设置中为 2 字节，因此设置为 2。

以下是机器人对初始设置的安全 I/O 大小(输入输出各 2 字节)的安全 I/O 连接进行设置时的画面。机器人的安全 I/O 大小的更改方法请参照 10.2.2 项。



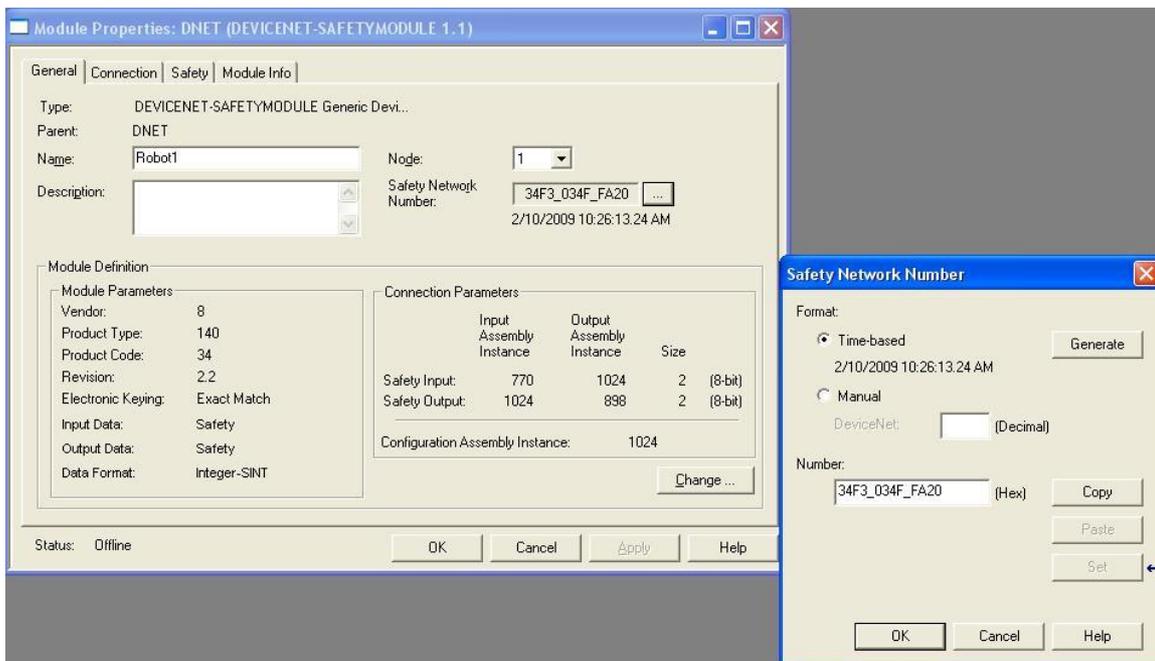
如以下画面所示，在 Safety 标签下的设置项目中存在“Configuration Signature”。

- 确立连接时如果跳过配置签名的比较，请取消该项目的检查。
- 配置签名的检查为启用状态时检查该项目。此时，需要用 DCS 签名数值画面中显示的 16 进制数输入机器人全体签名。关于日期时间的时间戳，CIP 安全画面的配置签名日期/时间设置为实际值时，输入在 DCS 签名数值画面中显示的时间，设置为固定值时，输入 2009 年上午 6:00:00.0。但是，需要加上时区的时差。为了观察时差，应双击任务条的时钟，打开时区标签。例如，配置签名日期/时间的设置是固定的，时差为 GMT+09:00 时，时间不是上午 6 点，而是下午 3 点。



为了将机器人的安全从端连接追加到安全 PLC 的配置上，按下 OK 按钮。将新的配置下载到安全 PLC，并使其处于在线状态。在设置安全网络编号(Safety Network Number:SNN)之前不能确立新的安全连接。为了设置 SNN，打开机器人的安全从端模块 General 标签，按下写有“...”的按钮。安全 PLC 在线，设置有安全连接的机器人在设备网络上时，可以按下用于设置 SNN 的“SET”按钮。

但是，机器人只有在未设置 SNN 的情况（出厂设置）时，才会接受新的 SNN。按下 Safety 标签下的“Reset Ownership”按钮，可以根据需要重置 SNN。



当前，在机器人中设置的 SNN 可以在 CIP 安全状态画面中看见。详细内容请参照 10.2.4.1 项。

10.2.3.2 欧姆龙安全 PLC 的设置示例

本项内容决不是置换的欧姆龙提供的说明书的内容。使用以下控制器时适用本项。

- 欧姆龙 安全网络控制器：NE1A-SCPU01-V1、NE1A-SCPU02

需要以下设置软件。请从欧姆龙购买。

- 网络配置器 (Network Configurator for DeviceNet Safety)

关联操作说明书列表如下所示。请向欧姆龙咨询。

- DeviceNet Safety 系统配置说明书(SJLB-301)
- DeviceNet Safety 安全网络控制器 用户手册(SJLB-302)
- DeviceNet Safety 安全 I/O 终端 DST1 系列 用户手册(SJLB-401)

下述步骤是 R-30iB、R-30iB Mate 的步骤。R-30iB Plus 的步骤也相同，但 Product Name 被更改为“FANUC Robot Safety Slave”，Vendor 被更改为“FANUC Robotics America”，因此步骤中的 Molex DN Safety Slave 请用 FANUC Robot Safety Slave 进行置换。

步骤

在完成机器人控制装置的设备网络安全设置后，请按以下步骤进行操作。

使用欧姆龙公司的设置软件时，请将系统变量\$DN_BD_INFO[X].\$DN_OPTIONS 从 0 更改为 2。此处 X 是在设备网络安全中使用的板的编号，范围为 1-4。

使用机器人的安全签名的功能在欧姆龙公司的设置软件中不支持，因此，需要根据本设置，在机器人侧使功能处于禁用状态。

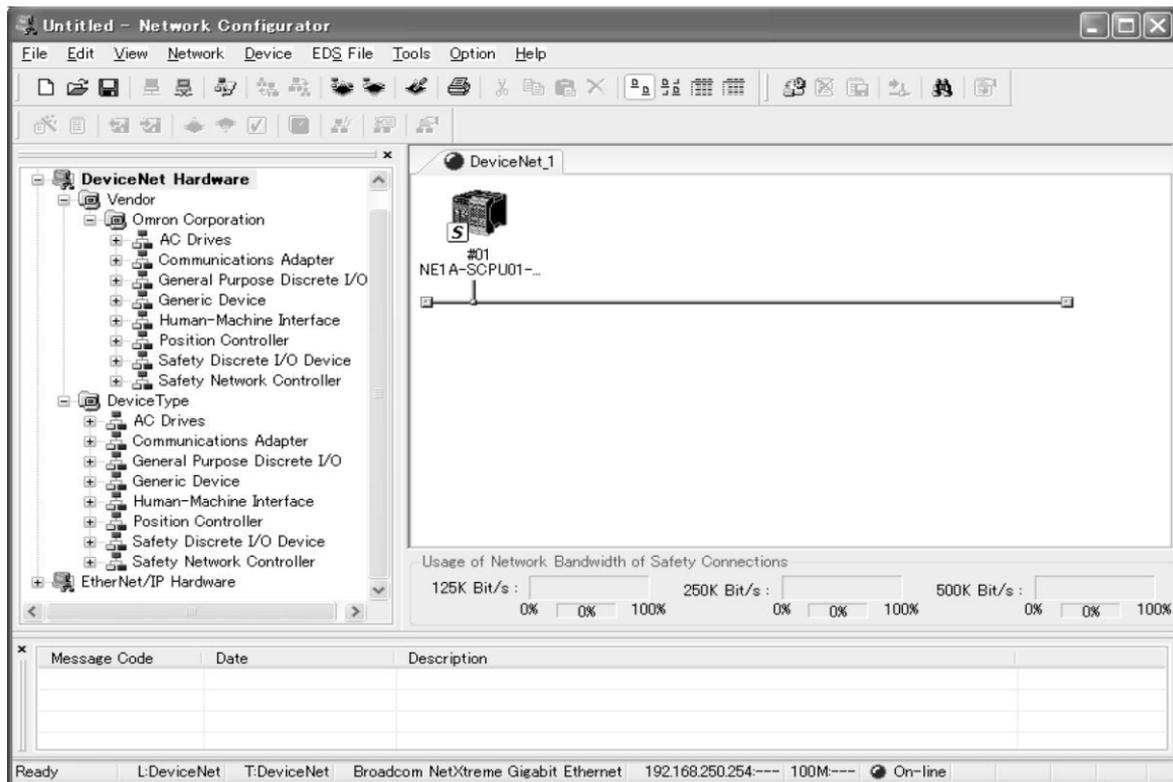
未进行本设置时，如果使用欧姆龙公司的设置软件从机器人进行上传或从网络进行升级后，保存项目文件，则无法再打开项目文件，请注意。



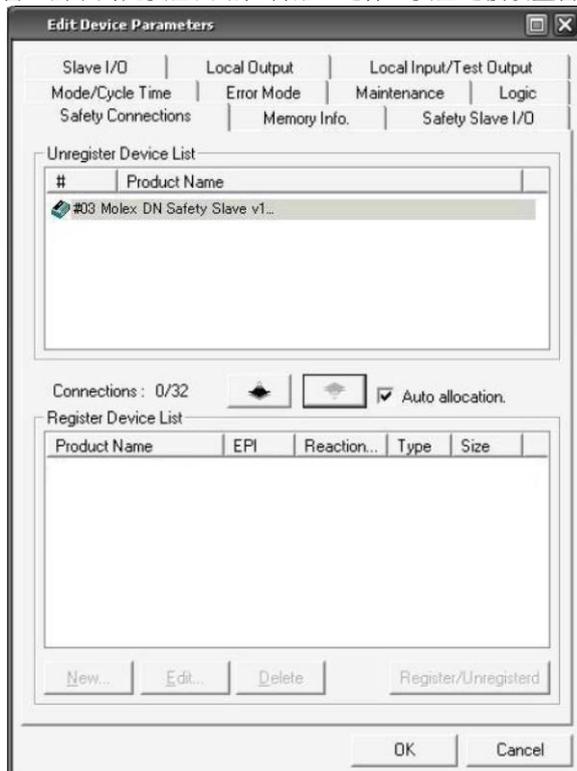
警告

本操作说明书中记载的步骤着重描写了设置方法，因此，完全未涉及安全对策方面的内容。进行操作的操作者请阅读欧姆龙提供的操作说明书，在进行本步骤之前对内容进行谨慎研究，实际操作本步骤时，请根据需要，采取安全对策。

- 1 在 Network Configurator 创建用于设备网络安全的网络的项目。在虚拟网络中追加欧姆龙的安全控制器。



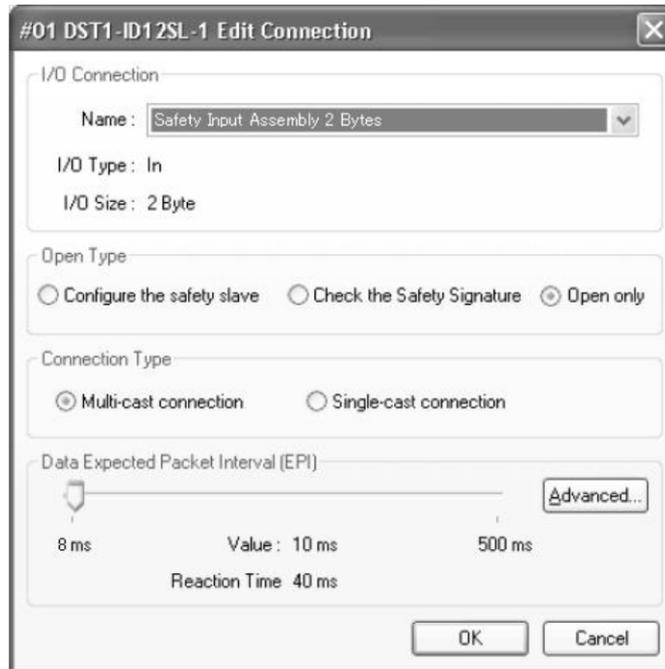
- 2 选择[EDS File]菜单的 Install。选择用于 Molex DN Safety Slave 的 EDS 文件，按下 open，EDS 文件被注册。
- 3 从硬件清单中寻找 Molex DN Safety Slave。Molex DN Safety Slave 在清单的以下场所。
DeviceNet Hardware->Vendor->Woodhead Software & Electronics(SST)->Safety Communication Adapter
- 4 双击硬件清单的 Molex DN Safety Slave，追加到虚拟网络中。
- 5 选择 Network Configuration 窗口的 Molex DN Safety Slave 并单击右键，选择 Change Node Address。对话框被打开，因此，更改节点地址也就是更改 MacId，按下 OK 按键。
- 6 双击 Network Configuration 窗口的欧姆龙安全网络控制器。这样，安全连接设置窗口打开。



- 7 Moxel DN Safety Slave 被显示在 Unregister Device List 中，因此按下  按钮。
- 8 Moxel DN Safety Slave 移动到 Register Device List。
- 9 双击 Register Device List 的 Moxel DN Safety Slave，打开用于设置安全连接参数的窗口。
- 10 作为 I/O 连接，选择与机器人控制装置的 DCS 画面中设置的安全输出大小具有相同数据大小的 Safety Input Assembly。
Open type，请选择 Open only。 根据需要更改其他设置后，请按下 OK 按钮。

 **注意**

本设置中的 **input** 意味着对 PLC 的输入。输入的大小与 CSO 的大小相同。



- 11 再次双击 Register Device List 的 Moxel DN Safety Slave。
- 12 作为 I/O 连接，选择与机器人控制装置的 DCS 画面中设置的安全输入大小具有相同数据大小的 Safety Output Assembly。Open type，请选择 Open only。根据需要更改其他设置后，请按下 OK 按钮。

 **注意**

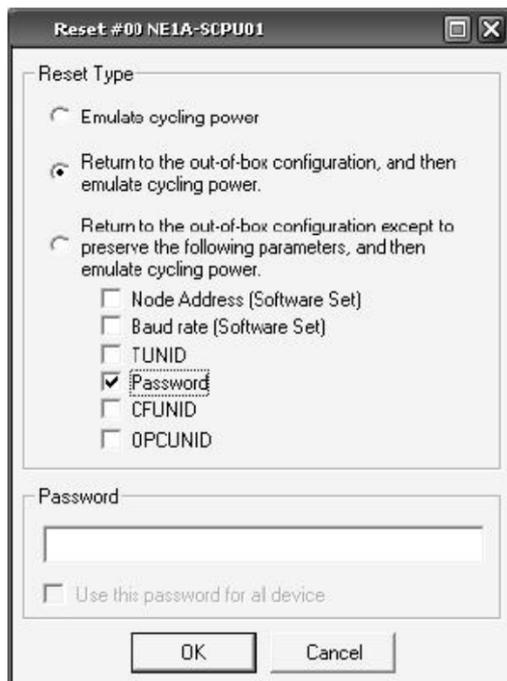
本设置中的 **Output** 意味着从 PLC 输出。输出的大小与 CSI 的大小相同。

- 13 在本步骤之前已经完成了用于 Moxel DN Safety Slave 的安全连接的参数设置。在欧姆龙的安全网络控制器中可以使用该连接的输入和输出。
- 14 创建欧姆龙的安全网络控制器的程序。
- 15 完成并保存设备网络安全的程序设置。
- 16 将电脑连接到欧姆龙的安全网络控制器上。
- 17 选择 Network Configuration 窗口的欧姆龙安全控制器。单击右键，选择 [Parameter] 菜单的 Download。请输入密码，完成下载。

 **注意**

下载时请选择 **Moxel DN Safety Slave**。不需要下载到 **Moxel DN Safety Slave**。Moxel DN Safety Slave 存在于网络中时，请勿使用 **Downloading to All Device**。

- 18 下载完成后，选择 Network Configuration 窗口的 Moxel DN Safety Slave，选择 [Device] 菜单的 Reset。
- 19 选择 “Return to the out-of-box configuration, and then emulate cycling power”，按下 OK 按钮。



- 20 再次接通机器人控制装置的电源。
- 21 机器人控制装置启动，TP 画面可使用后，选择 Network Configuration 窗口的欧姆龙安全网络控制器，选择 [Device] 菜单的 Change Mode，选择 Run。这样，安全连接被确立。
- 22 打开机器人控制装置的示教器设备网络画面的 CIP 安全状态画面(请参照 10.2.4.1 项)，确认 SNN 被设置，状态变成 ONLINE。

10.2.4 故障排除

10.2.4.1 CIP 安全状态画面

CIP 安全状态画面在设备网络板详细画面下。可以通过以下方法显示该画面。

- 首先，按照“MENU (菜单)”→I/O→“F1 ([画面])”→设备网络的顺序切换画面。
- 然后用光标选择板，按下“F4 (详细)”→“F2 (CIP)状态”。

只有在选择的板的板详细画面中“内置 CIP 安全”的设置项目处于启用状态时才能显示该画面。本画面中没有设置项目。本画面中显示以下项目。

- 安全 I/F 状态：显示“Idle”或“Running”。Idle 是待机状态，表示安全 PLC 没有或不能与机器人确立安全 I/O 连接的状态。Running 是指运行状态，意味着安全 I/O 连接处于激活状态。
- CIP 安全：显示“启用”或“旁路”。这是在 DCS 画面中进行设置的项目。
- 输入大小：显示 1-8 字节。这是在 DCS 画面中进行设置的项目。
- 输出大小：显示 1-8 字节。这是在 DCS 画面中进行设置的项目。
- SNN：是安全网络编号(Safety Network Number)。这是根据安全 PLC 的设置软件设置的。
- TX 计数：是计算被发送到 PLC 的数据包的发送计数器。计数的值随着时间的经过而更新，因此通过计数增加可以确认连接处于激活状态。
- RX 计数：是计算从 PLC 收到的数据包接收计数器。计数的值随着时间的经过而更新，因此通过计数增加可以确认连接处于激活状态。



SNN 的值被显示为 FFFF_FFFF_FFFF 时，意味着未通过安全 PLC 的设置软件设置 SNN。关于 SNN 的设置方法，请参照 10.2.3.1 项及 10.2.3.2 项。

10.2.4.2 使用 LED 的故障排除

表 10.2.4.2 使用 LED 的故障排除

安全管理状态	模块 LED(HLTH)	网络 LED(COMM)	原因
未初始化	黄色	灯灭	板未被初始化。请确认设备网络子板的 DIP 开关。关于 DIP 开关的详细内容，请参照 DeviceNet 功能操作说明书的附录 A。
自我测试中	红灯和绿灯闪烁	灯灭	接通电源后或在板脱机状态下，是通常的动作。
TUNID 待机中	红灯和绿灯闪烁	不覆盖*	安全 PLC 设置软件未发送 SNN。
TUNID 待机中 (propose_TUNID 服务接收后)	红灯和绿灯闪烁	红灯和绿灯快速闪烁**	安全 PLC 设置软件对 SNN 进行了设置。
发生重度事故	红灯或红灯闪烁	不覆盖*	SNN 被设置后 MacId 被更改时，请再次从安全 PLC 设置软件对 SNN 进行设置。除此以外的情况请联系技术支持。
待机状态	绿灯闪烁	不覆盖*	来自安全 PLC 的连接处于待机状态时，是通常的动作。
执行中 (安全连接为激活状态)	绿灯	绿灯	与安全 PLC 的连接处于激活状态时，是通常的动作。

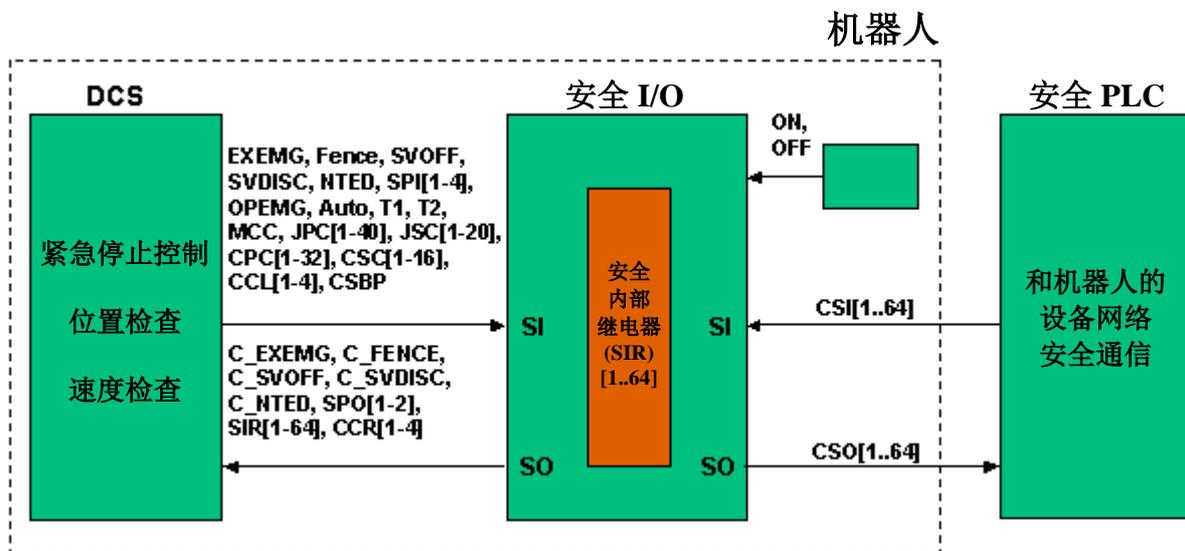
⚠ 注意

- 1 不覆盖表示安全网络状态不覆盖通常的 LED 状态。即意味着：如果灯灭，则处于脱机状态；如果绿灯闪烁，则处于在线但未确立连接的状态；如果是绿色，则处于在线且已确立连接的状态。
- 2 闪烁意味着每 500ms LED 的颜色变化一次，快速闪烁意味着每 250ms 颜色变化一次。

10.3 关于 CIP-Safety 系统中的安全 I/O 连接

根据安全 I/O 连接功能，可以将 CIP-Safety 的 I/O 连接到机器人控制装置的特定安全 I/O。关于安全 I/O 连接功能的详细内容，请参照第 9 章。

下图是从视觉上表示整个系统的安全 I/O 的关系。安全 I/O 连接的逻辑在安全 I/O 的领域执行。



安全 I/O 包括类别 4 的可编程的安全 I/O 连接功能。本功能与 I/O 连接功能相似，但还具有以下特征。

- 只可以指定安全 I/O。逻辑仅限于 AND/OR/NOT。
- 作为输入侧公式最多可以指定两个安全 I/O。
- 最多可以定义 64 个连接。连接的扫描率为 2ms。

安全 I/O 连接的设置被保存到 DCSI OC.SV 中。关于设置的保存和读取请参照 1.5 节。

10.4 CIP-Safety 设置的保存和读取

CIP-Safety 的设置被包含在以下备份保存的系统文件中。

- SYSCIPS.SV: 该文件中保存有安全 I/O 的大小、启用/旁路的设置、在 CIP-Safety 中使用哪个板的设置。
- DCSIOC.SV: 该文件中保存有安全 I/O 连接功能的设置。

这些文件包含在通过“备份→全部保存”或“备份→系统文件”保存的文件中。按下文件画面的“备份”功能键显示的菜单中会显示这些操作。

这些文件只能通过控制启动菜单读取。



注意

- 1 通过安全 PLC 在机器人中设置的 SNN 等数据未被备份保存，因此，需要通过安全 PLC 设置软件进行重新设置。
- 2 MacId 及通信速度等通常的设备网络设置被保存在 SYSDNET.SV 中，因此读取备份时请将 SYSDNET.SV 也与 SYSCIPS.SV 一起读取。

关于设置的保存和读取的详细内容请参照 1.5 节。

10.5 EDS 文件

想要获取用于机器人的 CIP-Safety 从端的 EDS 文件时，请垂询本公司。北美请拨打电话 1-800-47ROBOT 进行咨询。

11 EtherNet/IP 安全

11.1 前言

11.1.1 概要

本章中对基于 CIP-Safety 协议的 EtherNet/IP 安全进行处理。CIP-Safety 是由 Open DeviceNet Association(www.odva.org)规定的一系列协议之一。

如果使用本选项，对于像 Rockwell GuardLogix 这样的安全 PLC，机器人变成从端，可以使用 CIP-Safety 协议收发 I/O。



警告

对机器人或机器人系统进行启动调试时，会进行安全信号的功能确认及配线的验证，请通过电缆线槽等保护配线。

11.1.2 关于 CIP Safety 的要求事项

本产品被设计成多个安全设备/安全系统群的一部分。安全设备/安全系统的设置及设置方法根据设备种类而各不相同。

机器人控制装置的安全配置实施本地管理。一般通过机器人的示教器进行设置。这点与通过安全网络设置工具(Safety Network Configuration Tool:SNCT)设置的安全 I/O 块这样的设备不同。SNCT 设置安全设备时，生成安全配置标识符(Safety Configuration Identifier:SCID)。SCID 用于验证设备配置。另一方面，机器人控制装置中 SNCT(例如 RS-Logix5000 及欧姆龙的网络配置器)不设置安全配置。

机器人控制装置的安全配置可以通过以下工具进行监测。

- DCS 签名数值画面
- 构成更改保存信号(CCL)及构成更改复位信号(CCR)

机器人变成安全 PLC 的安全从端时，CCL/CCR 信号值被包含在与安全 PLC 之间收发的安全 I/O 的一部分中，可以从安全 PLC 检测到机器人的安全配置发生了变化。详细内容请参照本说明书的 9.1 节。

不是必须使用配置的签名，可以将 DCS 签名数值画面中显示的机器人全体签名作为配置签名输入到 SNCT 中。此时，只有机器人全体签名与输入到 SNCT 中的内容一致时，才可以确立安全连接。关于配置签名日期/时间的时间戳，机器人侧有设置项目，选择使用实际时间的设置（实际值）和使用固定的时间的设置（固定值）。初始设置为实际值。设置了实际值时，用于配置签名检查的时间就是 DCS 签名数值画面中全体签名下显示的时间。此时，加上 SNCT 中使用的时区的时差(日本为+9 小时)。设置了固定值时为 2009 年 1 月 1 日上午 6:00:00.0。此时，加上时区的时差(日本为+9 小时)。

使用本产品时，请注意以下几点。

- 更换安全设备时，请确认更换的设备配置正确，动作正确。
- 对于安全网络或其子网，需要分配整个安全系统唯一确定的安全网络编号(Safety Network Number:SNN)。
- 设置 SCID=0 的安全连接时，使用人员负责确认发起方（数据发送侧）及目标(数据接收侧)双方的设置均正确。此外，安全 PLC 及 SNCT 未设置机器人的安全配置，因此这些都未生成 SCID。机器人的安全配置管理可以在机器人示教器的 DCS 菜单下的 DCS 签名数值画面中进行。此外，如果在安全 I/O 连接功能(参照本说明书的第 9 章)中使用构成更改保存信号(CCL)及构成更改复位信号(CCR)，可以从安全 PLC 中确认机器人的配置的更改。另一方面，使用配置签名时，将机器人的签名及日期的时间戳作为配置签名以手动形式输入到 SNCT，这些均在确立连接之前检查。
- 将安全连接的配置应用到发起方之后，请测试是否按目标的安全连接所希望的那样动作。
- 将安全设备连接到安全网络之前，请清除以前的配置数据。
- 请管理连接到安全网络上的所有安全设备的 IP 地址。管理时，请确保在将安全设备连接到安全网络之前，连接的子网上设置了正确的 IP 地址，且不重复。

- 关于有“自动”设置 SNN 功能的发起方，只有未将安全系统用作保障安全的手段时才使用该功能。
- LED 并非一定可靠的显示器，请注意 LED 无法保证提供正确信息的情况。在进行确认或故障排除时 LED 仅用于一般诊断。请勿将 LED 用于是否正常动作的显示器。

适用于拥有 SNCT 设置的数据的安全设备(例如安全 I/O 块)的注意点如下所示，请参考。机器人控制装置上没有这样的配置，因此，使用和启动调试机器人控制装置时这些点不适用。

- 在设置锁定属性之前，请对安全设备的动作进行全面测试。机器人安全配置中没有安全 PLC 的 SNCT 设置的内容，因此，机器人不支持锁定属性。更改机器人的安全配置时，需要在机器人示教器的 DCS 画面中输入密码。据此，DCS 参数的签名将被更改，对应的构成更改保存信号(CCL)的状态将发生变化。
- 在设置锁定属性之前，请上传各安全设备的配置，与 SNCT 发送的设置进行对比，确认保存到安全设备中的参数是正确的。机器人不会从 SNCT 中设置安全配置，因此，不适合该安全设备。
- 请实际观察确认所有配置数据是否被正确下载。
- 请确认用户测试是确认所有下载正确时应采取的方法。
- 用户测试完成即可认为首次签名“已被验证”。
- 对持有连接数据和目标配置数据的发起方进行设置时，需要下载至目标中进行测试，并进行验证。该确认完成即可认为已首次确认目标的 SCID。

11.2 EtherNet/IP 安全功能(EIP-Safe)

11.2.1 概要

为了使用 EtherNet/IP 安全功能(EtherNet/IP Safety)，请确认以下软件选项已被订购。

- EtherNet/IP 适配器功能(A05B-2600-R784)
- EtherNet/IP 安全功能(A05B-2600-R713)

EtherNet/IP 扫描仪功能(A05B-2600-R785)包括 EtherNet/IP 适配器功能。

为了使用 EtherNet/IP 安全功能，控制装置上不需要追加的硬件。本选项可以在主板的 CD38A 和 CD38B 上使用，但 CD38C 不能使用。

构建网络时，因为有重要指南，所以请仔细阅读并研究该操作说明书的 CIP Safety 的要求事项(11.1.2 项)。

机器人控制装置的以太网端口可用于安全从端及默认的 EtherNet/IP 的连接。该以太网端口可同时用于 EtherNet/IP 的安全连接和默认连接。

EtherNet/IP 安全功能被订购时，DCS 的安全 I/O 连接功能(A05B-2600-J568)也可以被一起加载使用。关于安全 I/O 连接功能的详细内容，请参照第 9 章。

EtherNet/IP 安全功能不可以与设备网络安全功能(A05B-2600-J974)同时订购。

在 EtherNet/IP 安全功能中，关于安全连接，支持最大输入 8 字节、输出 8 字节。该大小可以更改。使用安全 I/O 连接功能，可以将这些安全 I/O 分配给机器人的特定安全信号来使用。

EtherNet/IP 安全的设置包括安全 I/O 的大小、启用/旁路的设置、在哪个以太网端口上使用 CIP-Safety 等，这些都保存在 SYSCIPS.SV 中。IP 地址及子网掩码等的以太网默认设置被保存在 SYSHOST.SV 中。关于设置的读取和保存请参照 1.5 节。

安全从端连接的设置包含在以下步骤中。

- 将机器人作为安全从端，设置安全网络中的正确 IP 地址、子网掩码。以太网及 TCP/IP 的设置详细内容请参照以太网功能操作说明书。
- 对将机器人用作安全从端的以太网端口、安全 I/O 大小进行设置。详细内容请参照 11.2.2 项。
- 将安全 PLC 设置成能够与机器人收发安全 I/O 的状态。详细内容请参照 11.2.3 项。

11.2.2 机器人的设置

首先，机器人的设置从设置 IP 地址、子网掩码、CIP-Safety 中使用的以太网端口开始。以太网及 TCP/IP 的设置详细内容请参照以太网功能操作说明书。CIP-Safety 中使用的以太网端口的设置可以在通常的 EtherNet/IP 设置画面中进行。请参照步骤 11-2-1。然后根据需要设置 CIP-Safety 的 I/O 大小和启用/旁路。设置及确认方法在步骤 11-2-2 中进行说明。

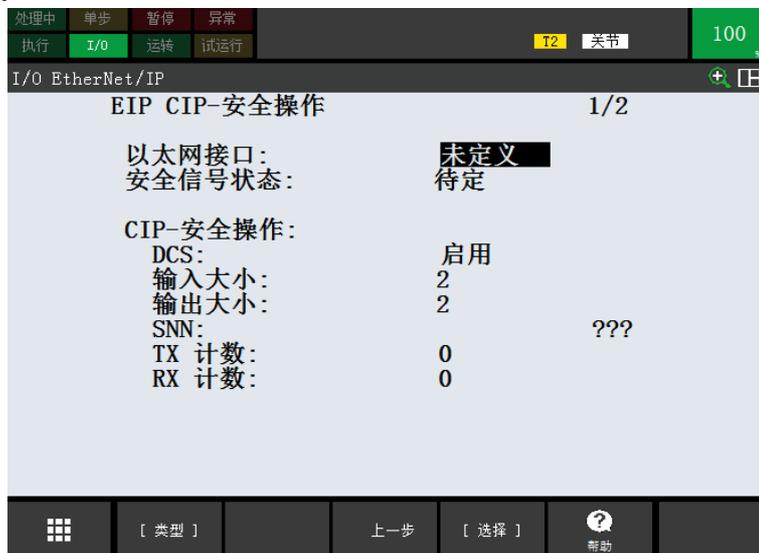
步骤 11-2-1

前提:

- 在安全网络中使用的机器人控制装置的 IP 地址、子网掩码被正确设置。以太网及 TCP/IP 的设置详细内容请参照以太网功能操作说明书。
- EtherNet/IP 适配器功能(A05B-2600-R784)已安装。
(EtherNet/IP 扫描仪功能(A05B-2600-R785)包括 EtherNet/IP 适配器功能。)
- EtherNet/IP 安全功能(A05B-2600-R713)已安装。

步骤:

- 在 EtherNet/IP 设置画面中按下“F3 (安全)”。
- 光标放在“以太网接口”项目上，按下“F4 (选择)”，从“未定义”变更为“端口 1”或“端口 2”。选择哪个端口取决于在安全网络上使用哪个端口。在下例中选择端口 2，将其用作安全网络。在该画面中只可以更改以太网接口的项目。其他项目是用于显示信息的。详细内容请参照 11.2.4.1 项。安全从端的 I/O 点数可以在 DCS 画面中设置，这点在后面进行描述。



- 为了使设置启用，需要再次接通电源。

步骤 11-2-2 设置安全 I/O 的大小及安全连接的启用/旁路

前提:

- EtherNet/IP 适配器功能(A05B-2600-R784)已安装。
(EtherNet/IP 扫描仪功能(A05B-2600-R785)包括 EtherNet/IP 适配器功能。)
- EtherNet/IP 安全功能(A05B-2600-R713)已安装。
- 根据步骤 11-2-1 在 EtherNet/IP 中使用的以太网接口的设置已完成。

步骤:

可以在 DCS 画面进行安全 I/O 的大小和安全连接的启用/旁路的设置。

- “MENU (菜单)” → 系统 → “F1 ([画面])” → DCS



- 将光标放在 CIP 安全上，按下“输入”键，显示以下画面。为了在该画面中进行更改，需要将示教器设置为启用状态。在初始设置中安全 I/O 的大小为输入 2 字节、输出 2 字节。启用/旁路的设置通常在启用状态下使用。该设置启用意味着为了解除机器人的错误，必须确立安全连接。旁路仅限于安全系统启动调试过程中等无法与安全 PLC 通信时可以使用。通过安全 I/O 信号可以确认旁路中是否进行了设置。关于此情况，请参照第 9 章的安全 I/O 连接功能的说明。配置签名日期/时间的设置，在确立连接时的检查中使用配置签名时才有意义。初始设置为实际值。设置全部完成后按下“PREV”键。



- 为了完成在 DCS 设置画面中进行的设置，按下“F2 (应用)”。这样就会显示要求输入密码的对话框。“配置签名日期/时间”被设置为实际值时，如果钟表的设置不正确，则显示“如果是实际值，请重置系统钟表”的信息。，不能应用至 DCS 参数。



- 如果输入密码，则显示设置的变更点，显示用于确认的画面。确认后请按下 OK。



- 为了使变更处于启用状态，需要再次接通电源。

11.2.3 安全 PLC 的设置

请根据使用的安全 PLC 的机型，参照对应的项目。

- Rockwell GuardLogix PLC (AOP 设置): 11.2.3.1项
- Rockwell GuardLogix PLC (不使用 AOP): 11.2.3.2项



注意

本操作说明书中记载的发那科以外的产品信息可能会发生变更。关于最新信息及步骤的详细内容，请向制造商确认。

11.2.3.1 GuardLogix 安全 PLC 的 AOP 设置示例

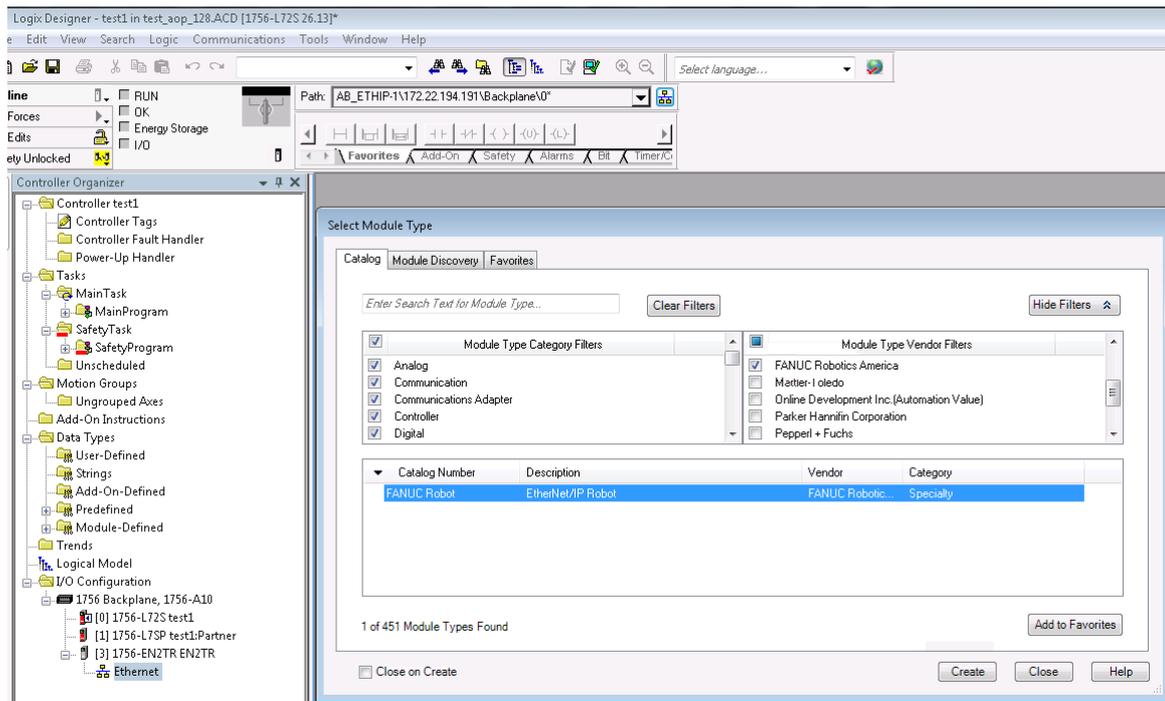
使用 AOP 时，需要 Studio5000 的 V26 以后。请从 Rockwell Automation 获取 FANUC AOP v1.39 以后。支持 R-30iB 控制装置、R-30iB Mate 控制装置、R-30iB Plus 控制装置。

**警告**

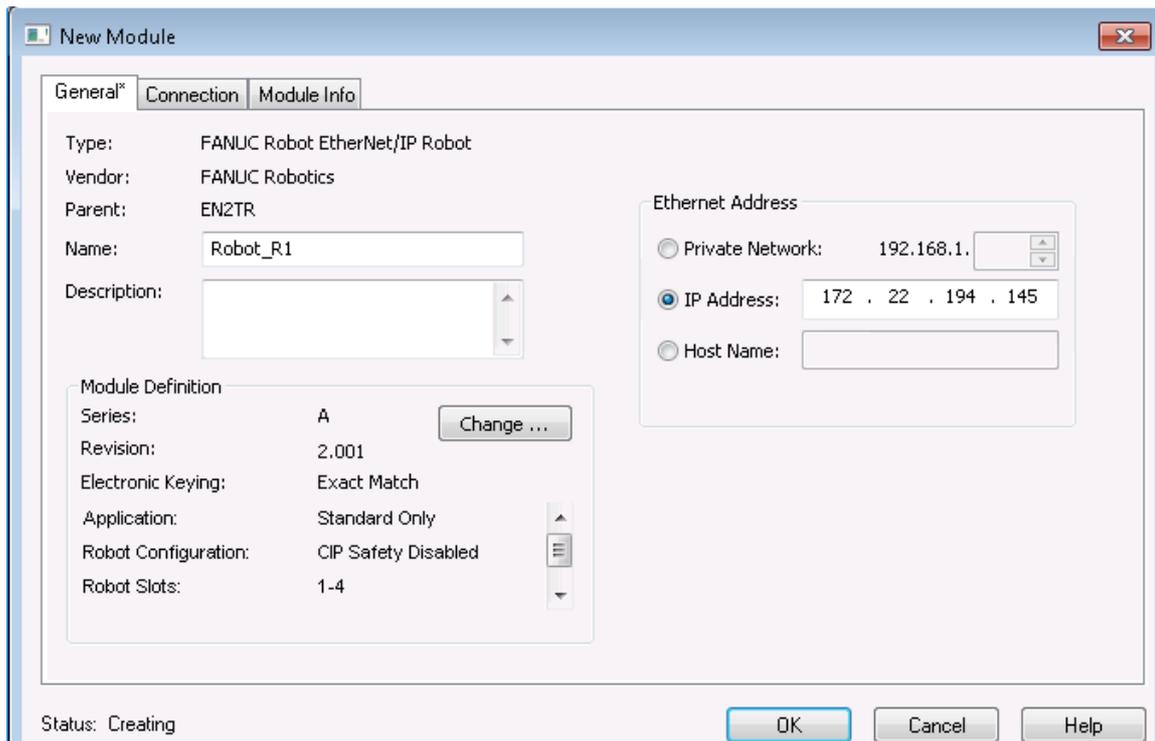
本操作说明书中记载的步骤着重描写了设置方法，因此，完全未涉及安全对策方面的内容。进行操作的操作者请阅读 Rockwell Automation 提供的操作说明书，在进行本步骤之前对内容进行谨慎研究，实际操作本步骤时，请根据需要，采取安全对策。

步骤 默认数据(4 个字)、安全 I/O(2 字节)的设置示例

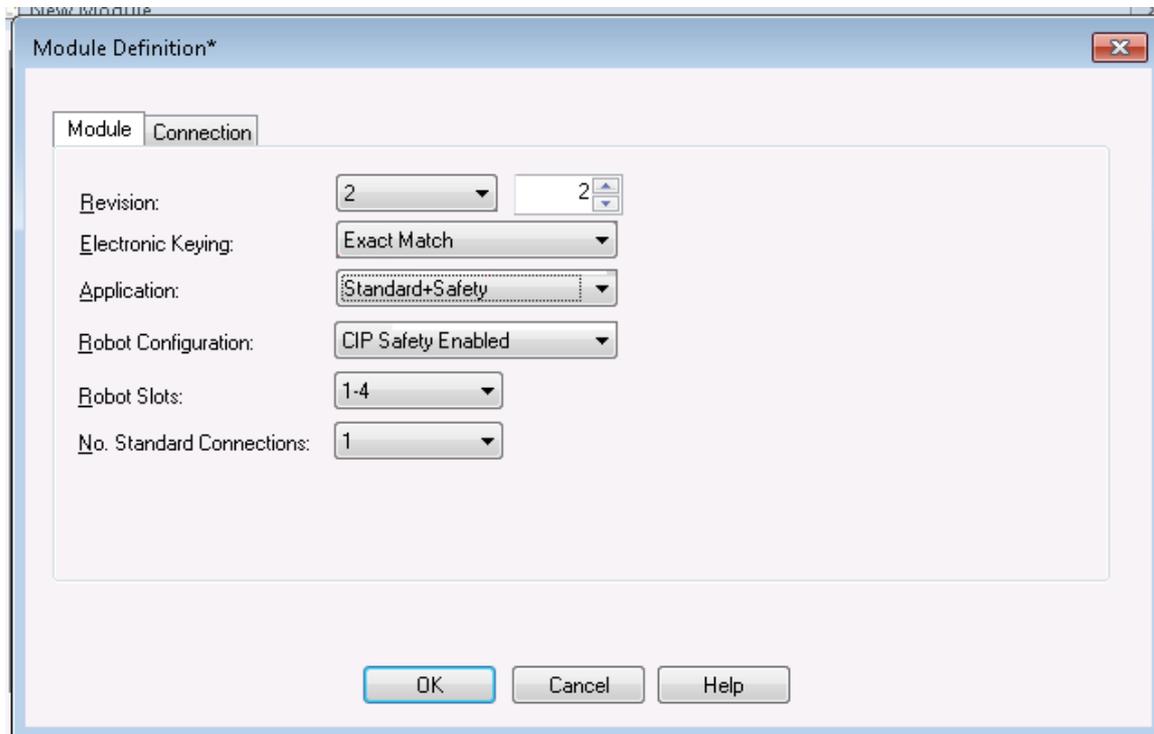
- 打开 Studio 5000 的项目，按下“Add Module”。选择“FANUC Robotics America”作为 Vendor。R-30iB 控制装置、R-30iB Mate 控制装置时选择“FANUC Robot”。R-30iB Plus 控制装置时选择“FANUC Robot R30iB Plus”。



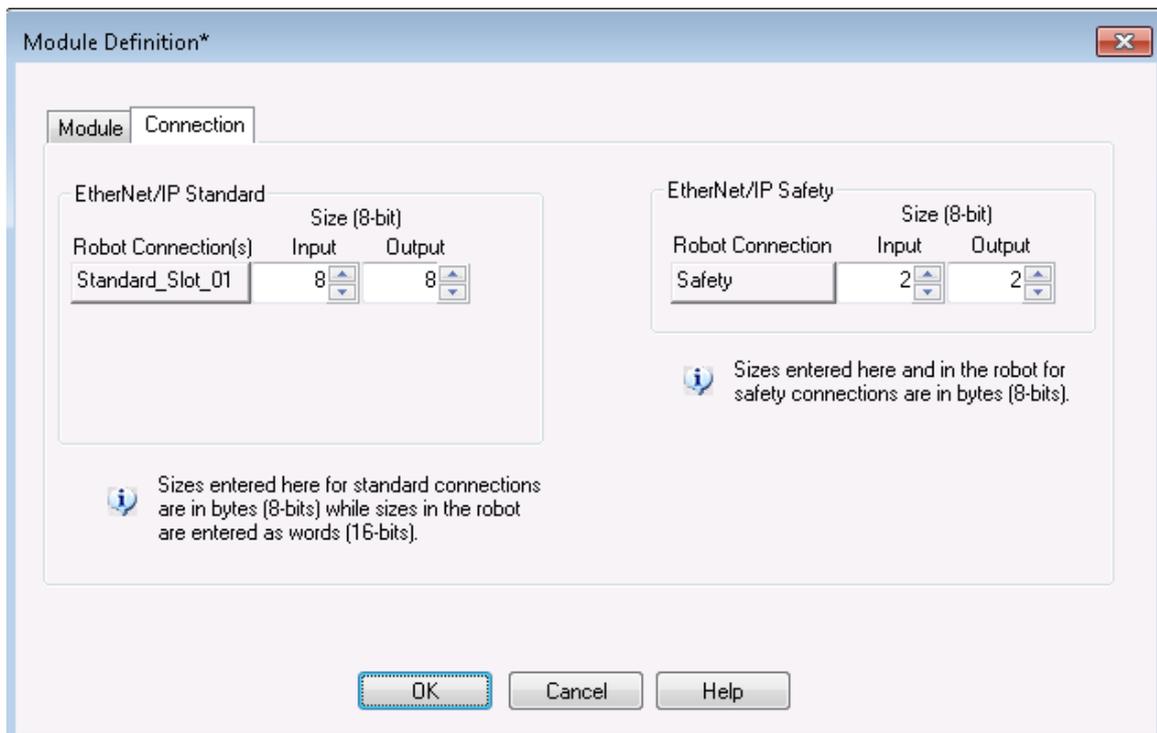
- 输入连接的机器人的名字和 IP 地址。



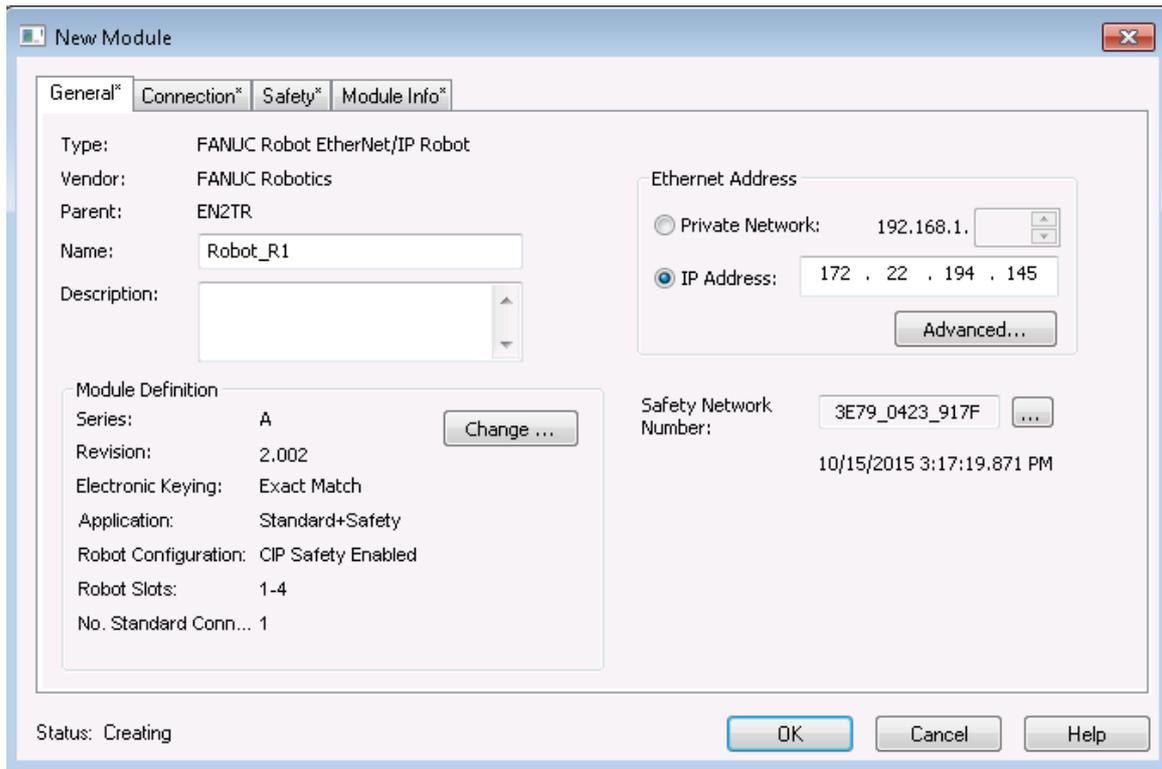
- 选择 Module Definition 的“Change ...”。Electronic Keying 选择 Exact Match。Revision 在 R-30iB 控制装置、R-30iB Mate 控制装置时设置 2.002。R-30iB Plus 控制装置时设置 3.001。即使在 Electronic Keying 选择 Compatible Module，机器人也不允许通信。



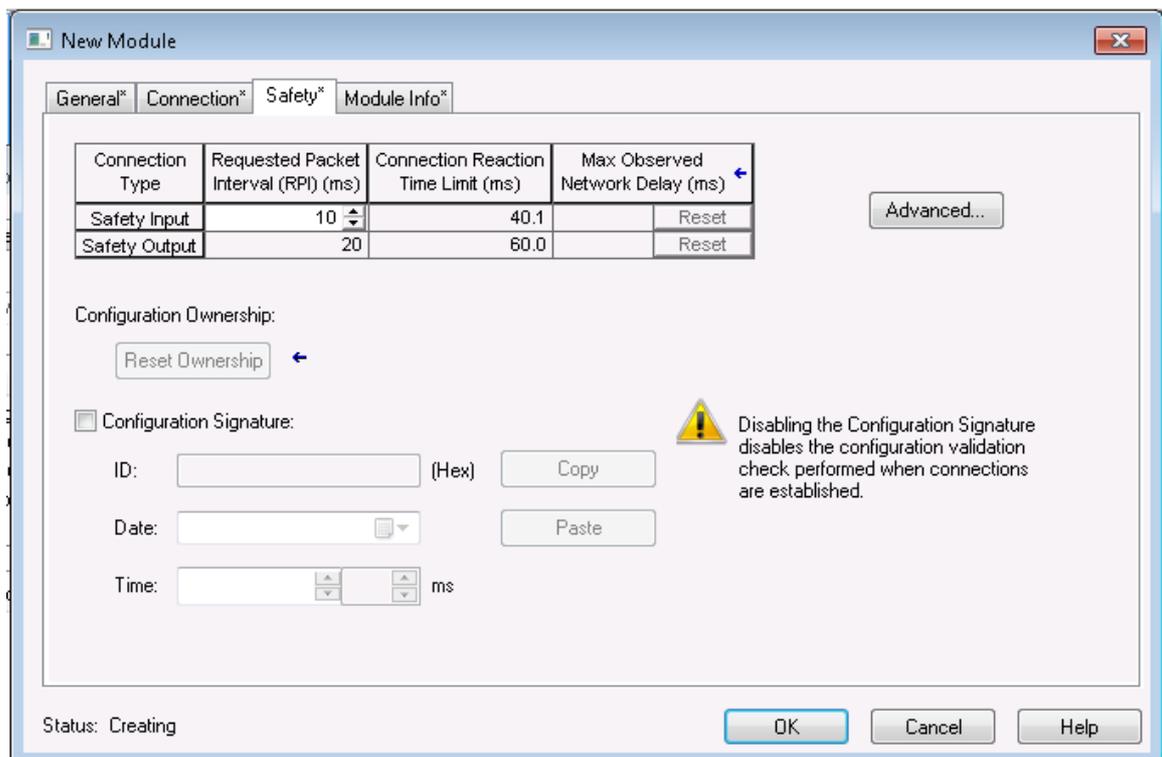
- 打开 Module Definition 的 Connection 标签。在默认设置中，与机器人的非安全 I/O 通信在连接 1 中被设置为 4 个字 (8 字节)。更改设置时请参照 EtherNet/IP 操作说明书。关于安全 I/O，默认设置为输入输出各 2 字节。



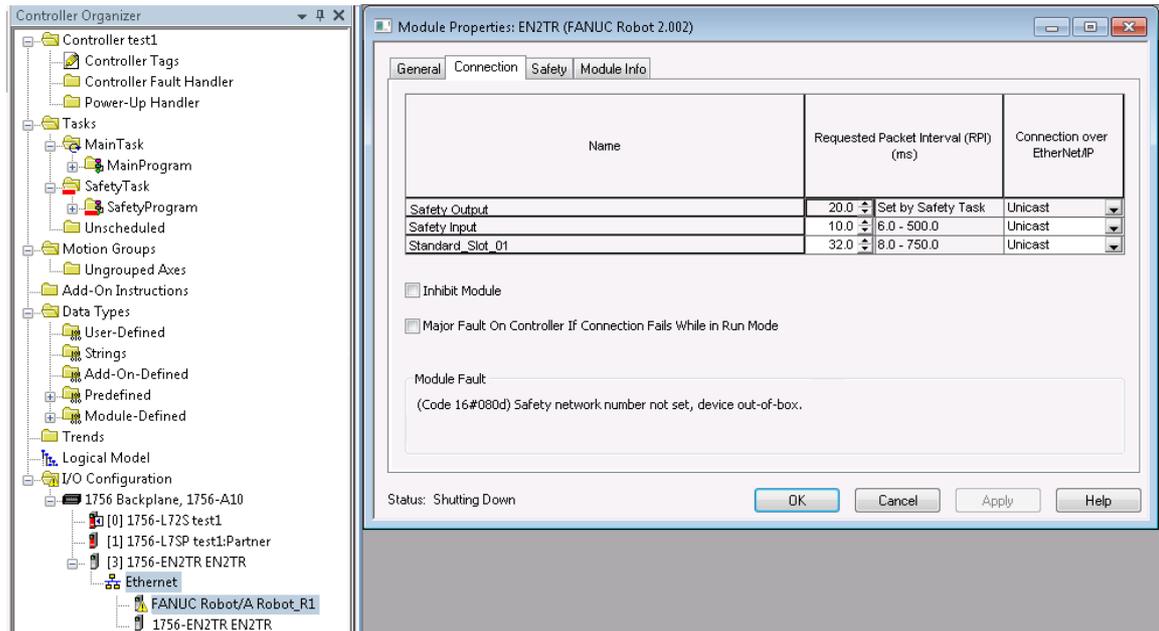
- 请确认按下 OK 后显示的信息，并允许更改。



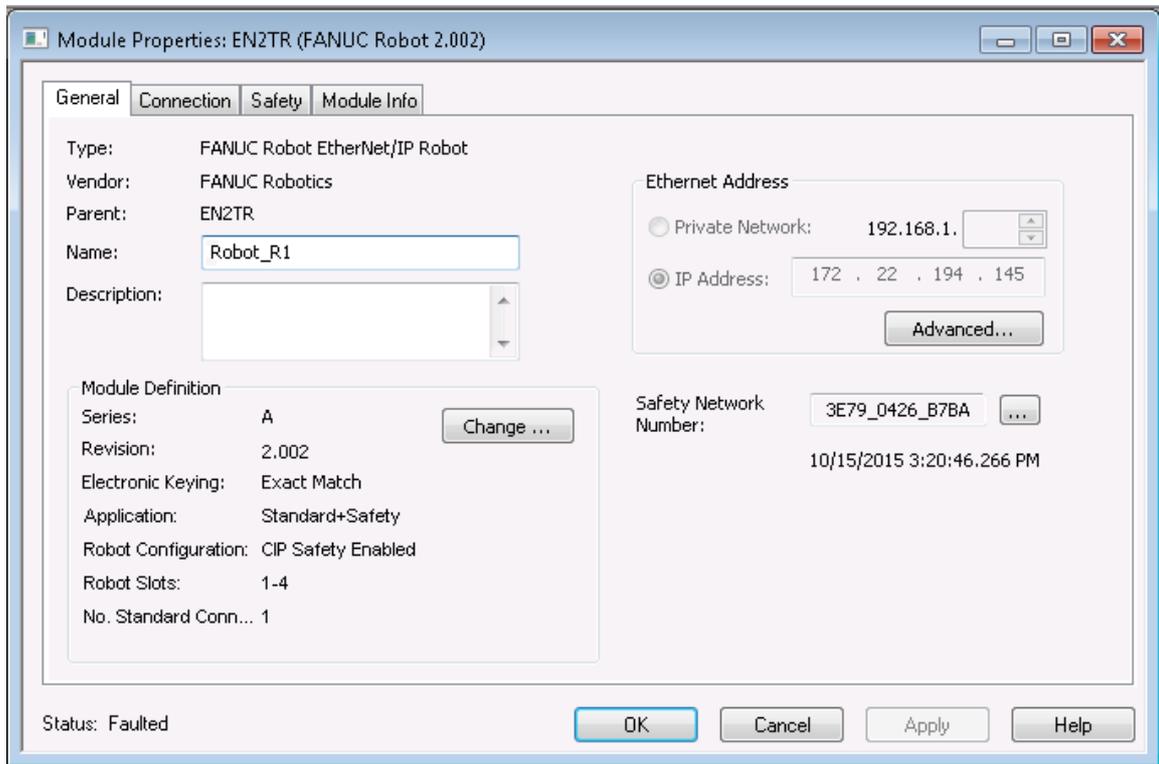
- 打开 Safety。可以指定是否进行配置签名的检查。
- 确立连接时如果跳过配置签名，请取消该项目的检查。
- 将配置签名检查设置为 ON 时，需要在 DCS 签名数值画面中显示的 16 进制数的形式输入机器人全体签名。关于日期时间的时间戳，CIP 安全画面的配置签名日期/时间设置为实际值时，输入在 DCS 签名数值画面中显示的时间，设置为固定值时，输入 2009 年上午 6:00:00.0。但是，需要加上时区的时差。为了观察时差，应双击任务条的时钟，打开时区标签。例如，配置签名日期/时间的设置是固定的，时差为 GMT+09:00 时，时间不是上午 6 点，而是下午 3 点。



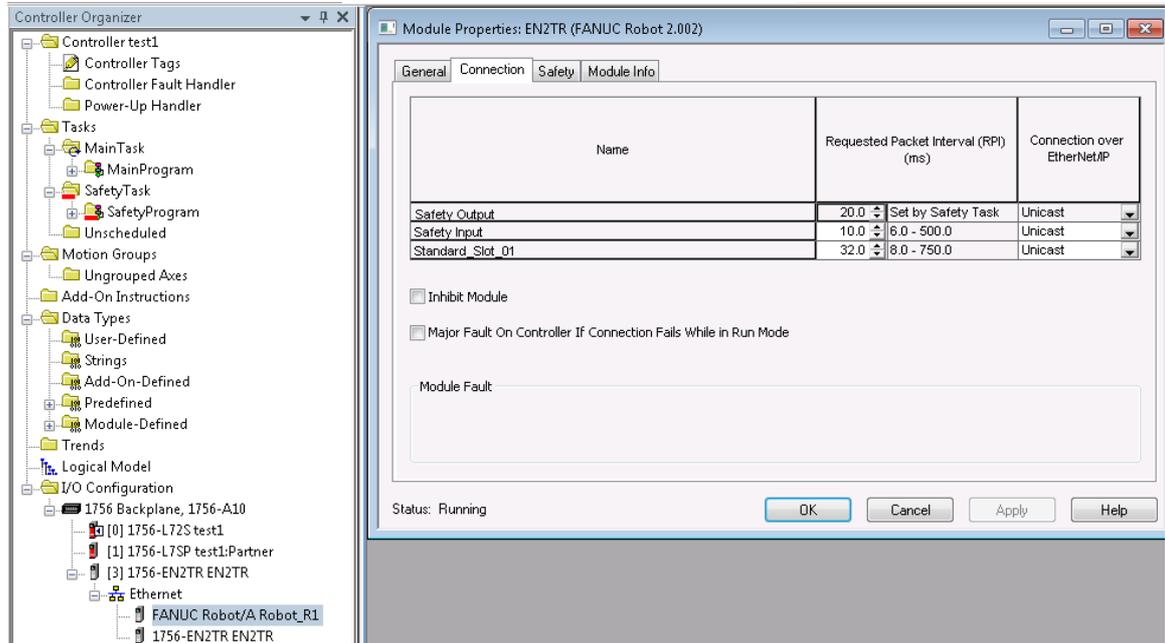
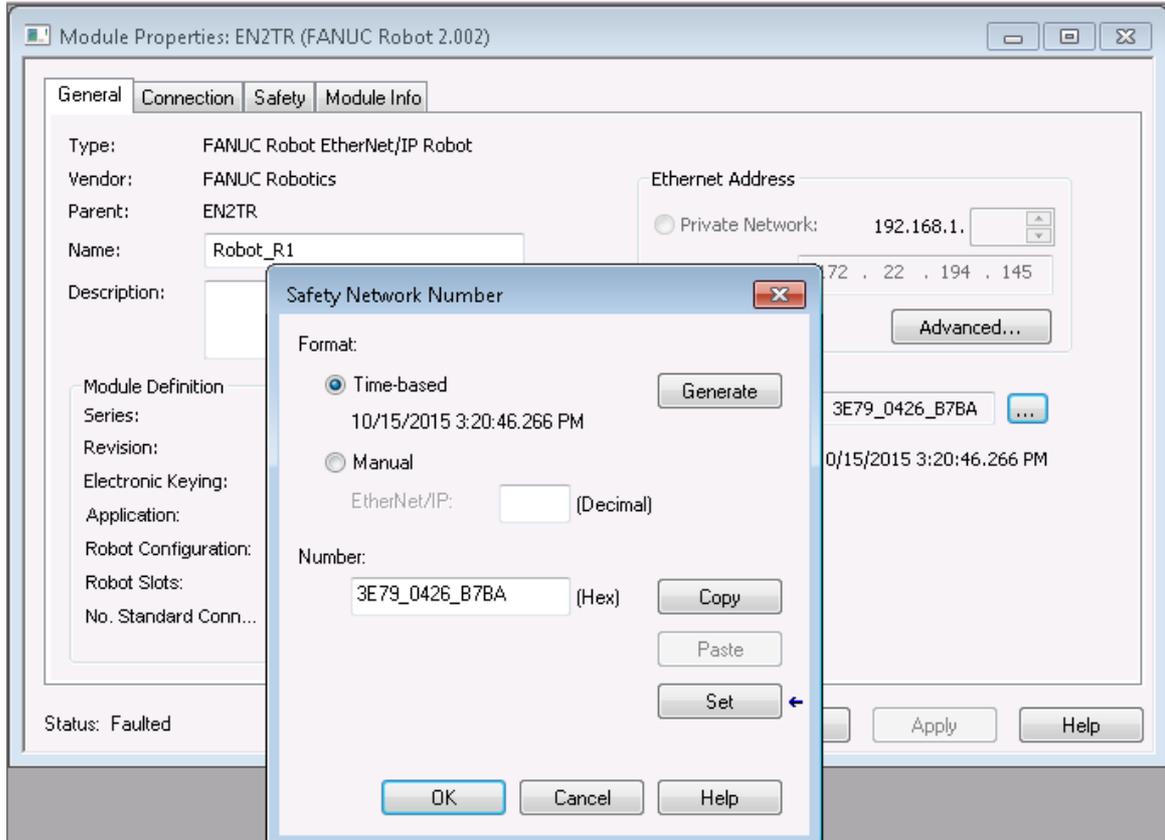
- 按下 OK 后完成设置。保存项目，下载至安全 PLC。为了将安全 I/O 通信设置为 RUNNING，需要设置 SNN(Safety Network Number)。



- 为了设置 SNN，应打开 General 标签，点击“...”。



- 按下 Set。不久连接就会变成 RUNNING。如果不变，请以 Connection 标签的 Module Fault 栏为线索调查原因。



11.2.3.2 不使用 GuardLogix 安全 PLC 的 AOP 的设置示例

首先, 请阅读 Rockwell GuardLogix PLC 的随附资料操作说明书等, 并按其指示操作。以下步骤是将机器人作为 EtherNet/IP 安全的从端连接到 GuardLogix PLC 上时的设置步骤, 请参考使用。

不使用 AOP 时, 在机器人和 GuardLogix PLC 中, 同时使用安全 EtherNet/IP 连接和默认以太网/连接时存在制约。

在 RS-Logix5000 设置软件中, 对机器人的默认连接使用 Generic EtherNet/IP Module 的属性, 对安全连接使用 Generic EtherNet/IP Safety Module 的属性, 但现时点 RS-Logix 5000 设置软件是一个以太网桥接模块, 不支持对相同 IP 地址的两个连接。需要设置这样的连接时, 可用以下方法。

- 在默认连接和安全连接中使用各自的以太网桥接模块(ENBT)。将双方的 ENBT 模块设置为与使用的机器人的端口相同的子网。
- 可以使用 DNS 服务器时, 默认连接可以在 RS-Logix5000 的 Generic EtherNet/IP Module 的配置文件中代替 IP 地址用主机名称进行设置。PLC 的 ENBT 模块需要在 DNS 服务器的 IP 地址中进行设置。这样, DNS 服务器可以解决主机名称, 对应 IP 地址。(PLC 和机器人默认安全的双方连接即使使用相同的 IP 地址也没有问题, 但在 RS-Logix5000 中有制约, 不能进行这样的设置。)为了设置 ENBT DNS 客户端, 打开 ENBT 的属性, 选择“Internet Protocol”标签。
 - 为了应对该情况, 可以在机器人中设置简单的 DNS 服务器。系统变量 \$DNSS_CFG 包括以下系统变量。
 - \$ENABLED: 默认是 FALSE。为了使 DNS 服务器启用, 请设置为 TRUE。
 - \$IFACE_NUM: 指定 DNS 服务器动作的控制装置的以太网端口。如果设置为 0, 通过上侧的 RJ45 连接器动作, 如果设置为 1, 通过下侧的 RJ45 连接器动作。
 - \$DOM_NAME: 该设置空白也没有关系。使用时, 需要与 ENBT 模块的 DNS 设置中使用的域一致。
 - 接通电源时, 系统变量的更改启用。在主机通信设置画面的本地主机表及共享主机表中追加机器人的主机名称, PLC 也可以与这些主机名称一起, 解决机器人的主机名称。作为 DNS 服务器动作的机器人的主机名称不需要在这些表中追加。ENBT 模块拥有首选 DNS 服务器和备用 DNS 服务器, 因此, 作为备份也可以使用第 2 台机器人的 DNS 服务器。

步骤

在完成机器人控制装置中的 EtherNet/IP 安全设置后, 请按以下步骤进行操作。

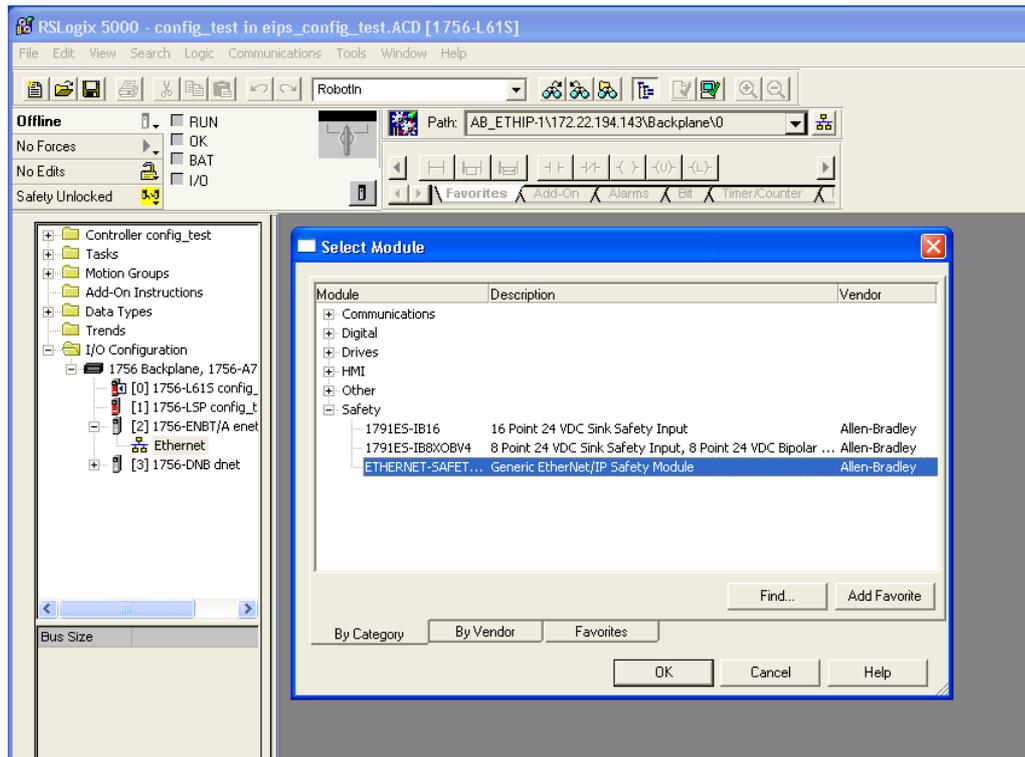


警告

本操作说明书中记载的步骤着重描写了设置方法, 因此, 完全未涉及安全对策方面的内容。进行操作的操作者请阅读 Rockwell Automation 提供的操作说明书, 在进行本步骤之前对内容进行谨慎研究, 实际操作本步骤时, 请根据需要, 采取安全对策。

为了将机器人的 EtherNet/IP 安全从端连接追加到 GuardLogix 中, 请按照以下步骤操作。

- 准备 Rockwell PLC 硬件和软件。
- 启动 RSLogix5000。
- 在 I/O Configuration 树上追加构成系统的合适的底板和模块。例如, 1756-ENBT/A 模块等。
- 右键单击合适的设备网络扫描仪, 选择“New Module”。为了追加模块, 需要进行脱机作业。
- 选择 Safety 下的“Generic EtherNet/IP Safety Module”。



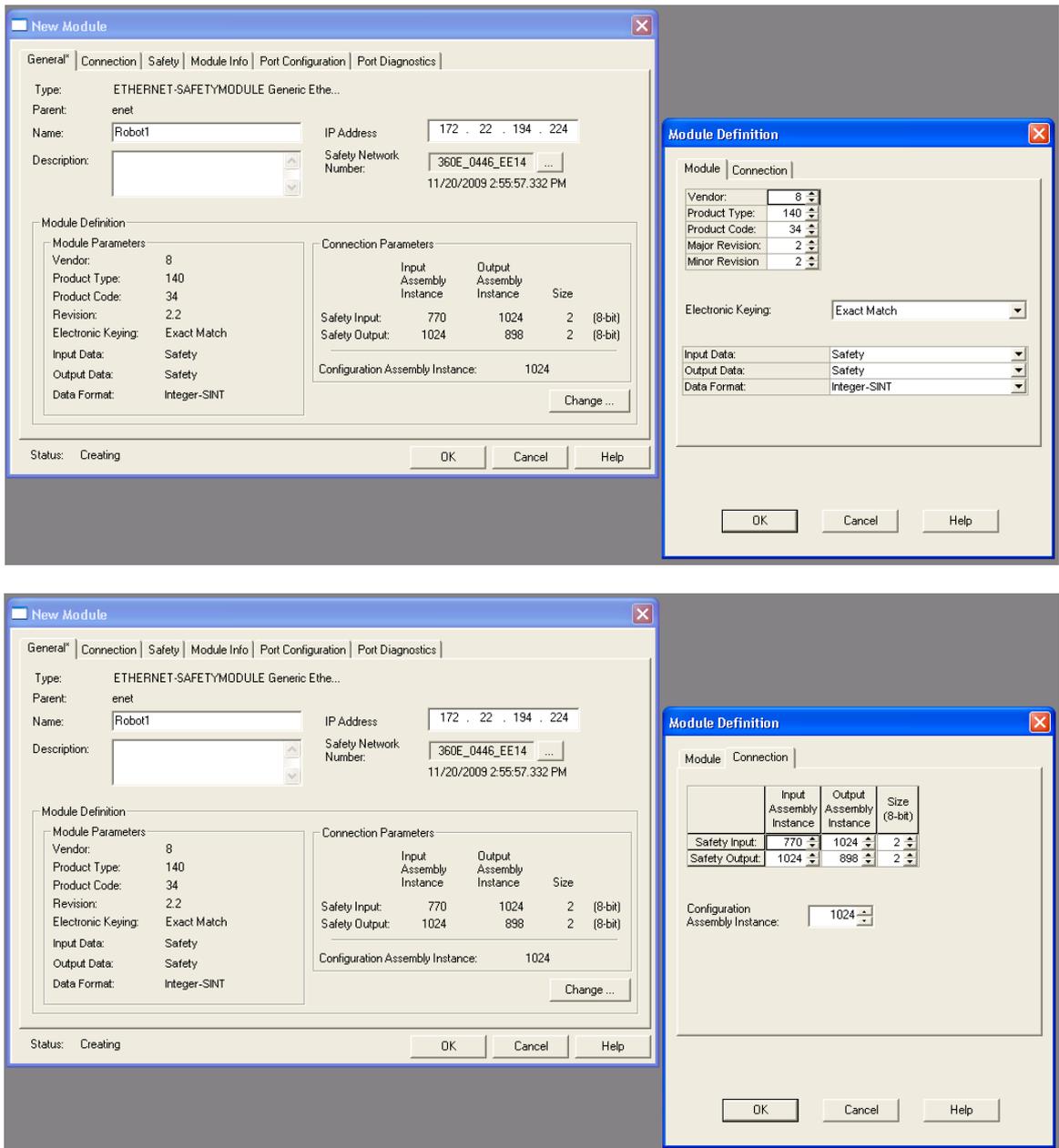
双击追加的模块。按下右下方的“Change”按钮，编辑 General 标签下的模块的属性。

- 用户可自定义“Name”及“Description”。
- 在“IP Address”处，请对 EtherNet/IP 安全中使用的机器人的以太网端口上设置的 IP 地址进行设置。
- 请根据下表设置“Vendor”、“Product Type”、“Product Code”、“Major revision”、“Minor revision”。

	Vendor	Product Type	Product Code	Major revision	Minor revision
R-30iB, R-30iB Mate	8	140	34	2	2
R-30iB Plus	356	140	40	3	1

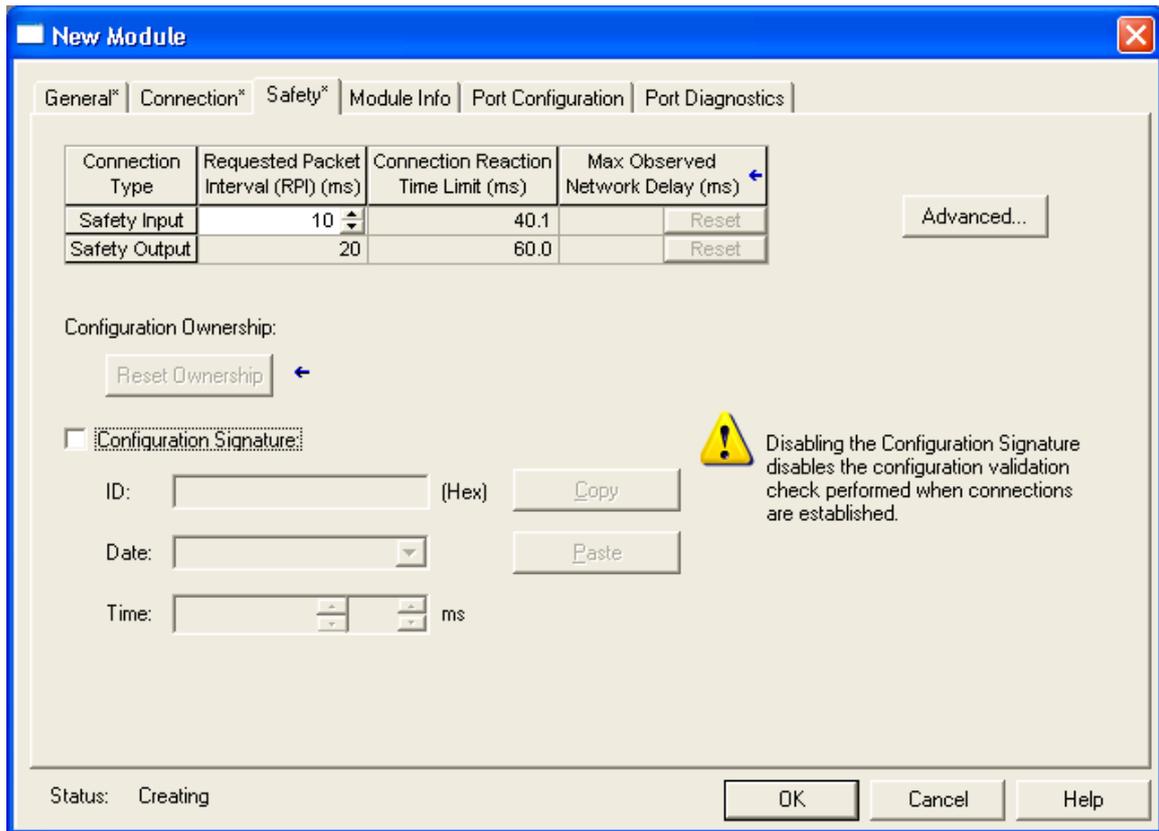
- 请将“Electronic Keying”设置为 Exact Match(严格一致)。
- 请将“Output”及“Input”从 Data 设置为 Safety。请将“Data Format”设置为 Integer-SINT。
- 请将“Configuration Instance”设置为 1024。
- 请将“Safety Input -> Output Assembly”设置为 1024。
- 请将“Safety Output -> Input Assembly”设置为 1024。
- 请将“Safety Input -> Input Assembly”设置为 768+机器人的安全 I/O 的数据大小(以字节为单位)。在初始设置中为 2 字节，因此这里设置为 770。
- 请将“Safety Output -> Output Assembly”设置为 896+机器人的安全 I/O 的数据大小(以字节为单位)。在初始设置中为 2 字节，因此这里设置为 898。
- 请在“Size (8bit)”处设置机器人的安全 I/O 的数据大小(以字节为单位)。在初始设置中为 2 字节，因此设置为 2。

以下是机器人对初始设置的安全 I/O 大小(输入输出各 2 字节)的安全 I/O 连接进行设置时的画面。机器人的安全 I/O 大小的更改方法请参照 11.2.2 项。



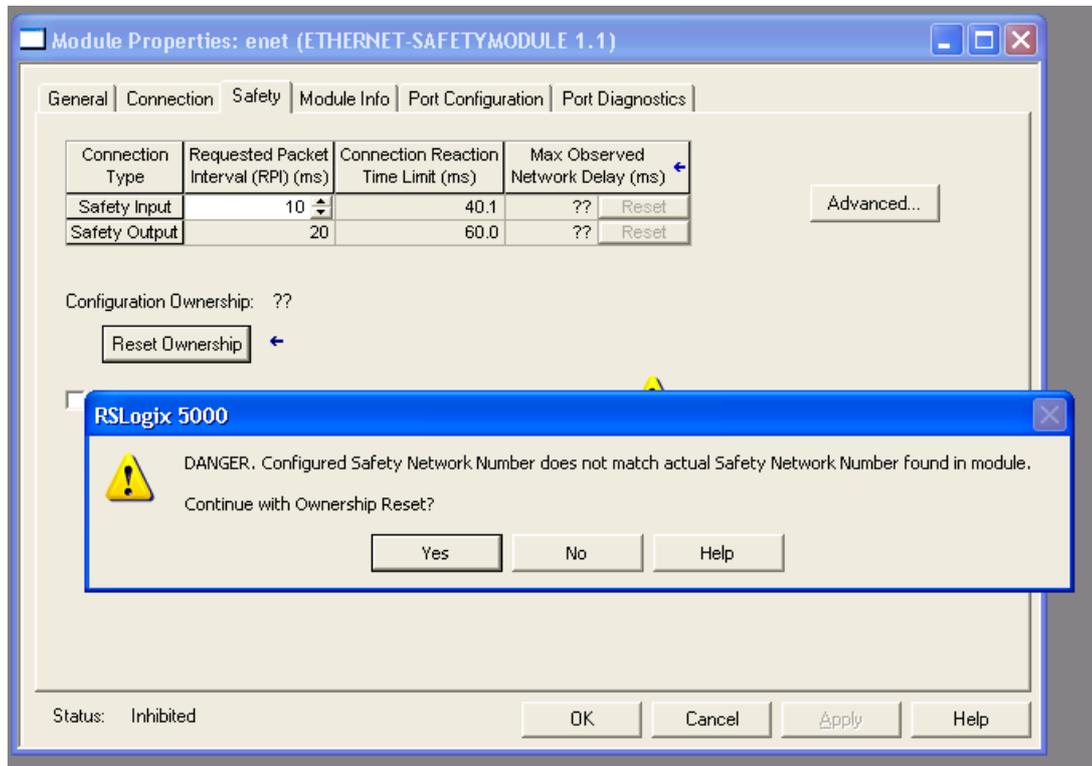
如以下画面所示，在 Safety 标签下的设置项目中存在“Configuration Signature”。

- 确立连接时如果跳过配置签名，请取消该项目的检查。
- 将配置签名检查设置为 ON 时，需要在 DCS 签名数值画面中显示的 16 进制数的形式输入机器人全体签名。
关于日期时间的时间戳，CIP 安全画面的配置签名日期/时间设置为实际值时，输入在 DCS 签名数值画面中显示的时间，设置为固定值时，输入 2009 年上午 6:00:00.0。但是，需要加上时区的时差。为了观察时差，应双击任务条的时钟，打开时区标签。例如，配置签名日期/时间的设置是固定的，时差为 GMT+09:00 时，时间不是上午 6 点，而是下午 3 点。

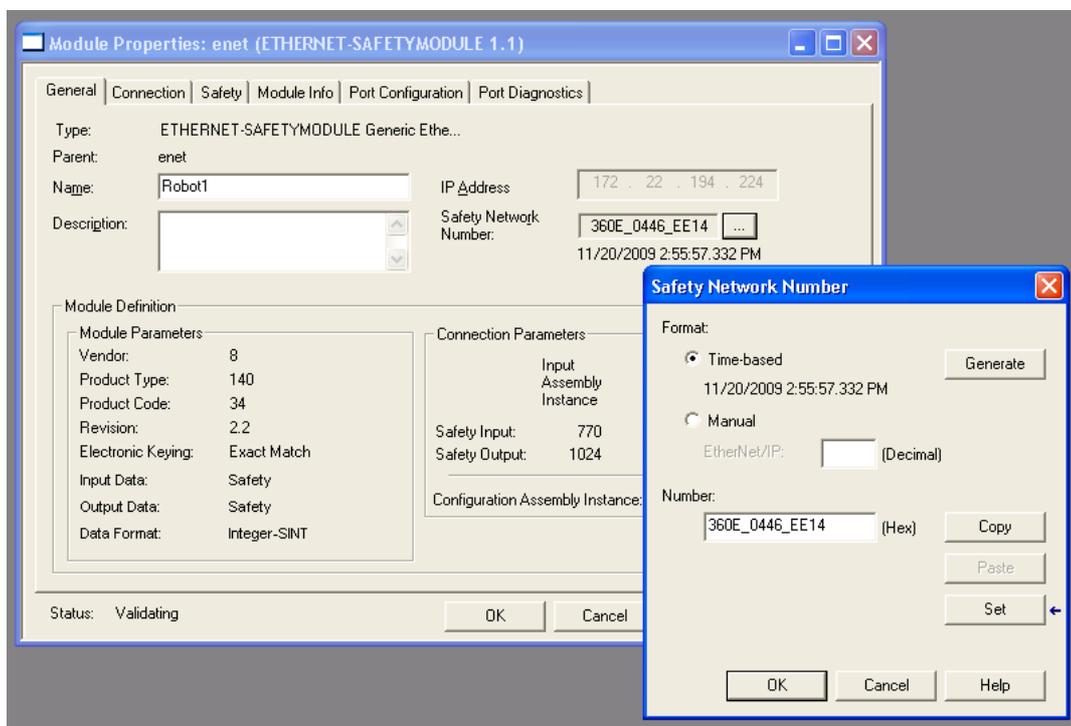


为了将机器人的安全从端连接追加到安全 PLC 的配置上，按下 OK 按钮。将新的配置下载到安全 PLC，并使其处于在线状态。

但是，机器人只有在未设置 SNN 的情况（出厂设置）时，才会接受新的 SNN。通过按下 Safety 标签下的“Reset Ownership”按钮，可以根据需要重置 SNN。在机器人中设置 SNN 之前，需要至少进行一次该操作。



在设置安全网络编号(Safety Network Number:SNN)之前不能确立新的安全连接。为了设置 SNN，打开机器人的安全从端模块 General 标签，按下带有“...”的按钮。在安全 PLC 在线，机器人在网络上时，可以按下用于设置 SNN 的“SET”按钮。此时，安全 PLC 的安全连接的 Inhibit Connection 复选框中不能是选中状态。



当前，在机器人中设置的 SNN 可以在 CIP 安全状态画面中看见。详细内容请参照 11.2.4.1 项。

11.2.4 故障排除

11.2.4.1 CIP 安全状态画面

CIP 安全状态画面在 EtherNet/IP 设置画面的下方。可以通过以下方法显示该画面。

- 首先，按照“MENU(菜单)”→I/O→“F1([画面])”→EtherNet/IP 的顺序切换画面。
- 然后用光标选择板，按下“F4(详细)”→“F3(安全)”。

只显示本画面的以太网接口以外的项目。本画面中显示以下项目。

- 安全 I/F 状态：显示“Pending”或“Idle”或“Running”。Pending 意味着设置还未启用。为了使设置启用，需要再次接通电源。Idle 是待机状态，表示安全 PLC 没有或不能与机器人确立安全 I/O 连接的状态。Running 是指运行状态，意味着安全 I/O 连接处于激活状态。
- CIP-安全：显示“启用”或“旁路”。这是在 DCS 画面中进行设置的项目。
- 输入大小：显示 1-8 字节。这是在 DCS 画面中进行设置的项目。
- 输出大小：显示 1-8 字节。这是在 DCS 画面中进行设置的项目。
- SNN：是安全网络编号(Safety Network Number)。这是根据安全 PLC 的设置软件设置的。
- TX 计数：是计算被发送到 PLC 的数据包的发送计数器。计数的值随着时间的经过而更新，因此通过计数增加可以确认连接处于激活状态。
- RX 计数：是计算从 PLC 收到的数据包接收计数器。计数的值随着时间的经过而更新，因此通过计数增加可以确认连接处于激活状态。

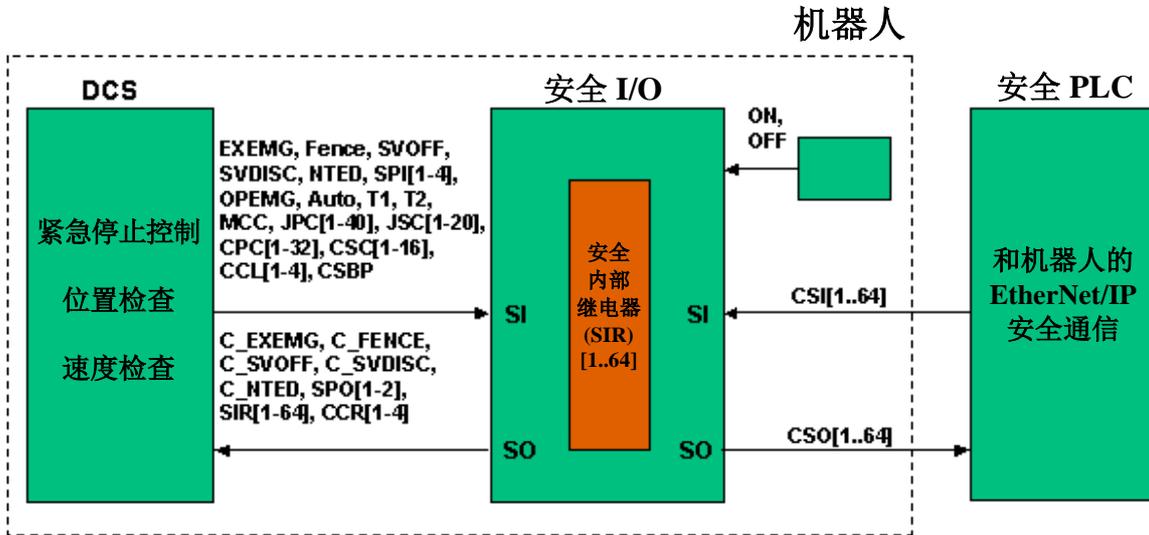


SNN 的值被显示为“FFFF_FFFF_FFFF”或“???”时，意味着未通过安全 PLC 的设置软件设置 SNN。关于 SNN 的设置方法，请参照 11.2.3.1 项。SNN 被显示为“???”时，设置 SNN 之前需要进行“Reset Ownership”的操作。关于“Reset Ownership”及 SNN 的设置方法请参照 11.2.3.1 项。

11.3 关于 CIP-Safety 系统中的安全 I/O 连接

根据安全 I/O 连接功能，可以将 CIP-Safety 的 I/O 连接到机器人控制装置的特定安全 I/O。关于安全 I/O 连接功能的详细内容，请参照第 9 章。

下图是从视觉上表示整个系统的安全 I/O 的关系。安全 I/O 连接的逻辑在安全 I/O 的领域执行。



安全 I/O 包括类别 4 的可编程的安全 I/O 连接功能。本功能与 I/O 连接功能相似，但还具有以下特征。

- 只可以指定安全 I/O。逻辑仅限于 AND/OR/NOT。
- 作为输入侧公式最多可以指定两个安全 I/O。
- 最多可以定义 64 个连接。连接的扫描率为 2ms。

安全 I/O 连接的设置被保存到 DCSIOC.SV 中。关于设置的保存和读取请参照 1.5 节。

11.4 CIP-Safety 设置的保存和读取

CIP-Safety 的设置被包含在以下备份保存的系统文件中。

- SYSCIPS.SV: 该文件中保存有安全 I/O 的大小、启用/旁路的设置、在 CIP-Safety 中使用哪个以太网接口的设置。
- DCSIOC.SV: 该文件中保存有安全 I/O 连接功能的设置。

这些文件包含在通过“备份→全部保存”或“备份→系统文件”保存的文件中。按下文件画面的“备份”功能键显示的菜单中会显示这些操作。

这些文件只能通过控制启动菜单读取。

注意

- 1 通过安全 PLC 在机器人中设置的 SNN 等数据未被备份保存，因此，需要根据安全 PLC 设置软件进行重新设置。
- 2 使用 EtherNet/IP 安全功能时，IP 地址及子网掩码等以太网的默认设置被保存到 SYSHOST.SV 中。请根据需要，将 SYSHOST.SV 与 SYSCIPS.SV 一起保存并读取。

关于设置的保存和读取的详细内容请参照 1.5 节。

11.5 EDS 文件

想要获取用于机器人的 CIP-Safety 从端的 EDS 文件时，请垂询本公司。北美请拨打电话 1-800-47ROBOT 进行咨询。

12 PROFINET 安全

12.1 前言

PROFINET 安全功能是为使机器人控制装置可作为 PROFI-safe V2 的 F-Device 发挥作用的软件选项。

如果使用本选项，对于外部的 F-Host，机器人控制装置变成 PROFI-safe 的 F-Device，可以收发安全信号。



警告

对机器人或机器人系统进行启动调试时，会进行安全信号的功能确认及配线的验证，请通过电缆线槽等保护配线。

12.2 PROFINET 安全功能

12.2.1 概要

为了使用 PROFINET 安全功能，请确认以下软件选项已被订购。

- PROFINET I/O 功能(A05B-2600-J930)或双通道 PROFINET 功能(A05B-2600-R834)或 PROFINET I-device 功能(A05B-2600-J709)
- PROFINET 安全功能(A05B-2600-J931)

表 12.2.1(a) PROFINET 安全功能和机器人控制装置

机器人控制装置	说明	软件系列/版本	
R-30iB 控制装置	请订购 A05B-2600-J930 和 A05-2600-R834 中的其中一项。	A05B-2600-J930	7DC1 系列 06 版以后
		A05-2600-R834	7DC3 系列
R-30iB Mate 控制装置	请订购 A05-2600-R834。	A05-2600-R834	7DC3 系列
R-30iB Mate 控制装置 (外气导入型)	请订购 A05B-2600-J930。	A05B-2600-J930	7DC3 系列
R-30iB Plus 控制装置	请订购 A05B-2600-J709 和 A05-2600-R834 中的其中一项。	A05B-2600-J709	7DF1 系列 06 版以后
		A05-2600-R834	7DF1 系列 06 版以后
R-30iB Mate Plus 控制装置	请订购 A05-2600-R834。	A05-2600-R834	7DF1 系列 10 版以后
R-30iB Mate Plus 控制装置 (外气导入型)	不支持。		
R-30iB Compact Plus 控制装置	请订购 A05-2600-R834。	A05-2600-R834	7DF1 系列 10 版以后

使用 PROFINET I-device 功能(A05B-2600-J709)时，需要西门子产品——设置工具 TIA Portal V14 SP1 以后。

需要 PROFINET 安全功能中包含 PROFINET 板的硬件。

表 12.2.1(b) 用于 PROFINET 安全的硬件

选项	说明
A05B-2600-J930	PROFINET 板请使用 CP1604。R-30iB Mate 控制装置需要外气导入型控制装置。PROFINET 板的固件，如果是 7DC0 系列、7DC1 系列、7DC2 系列，需要 V2.5.2.2(1)。如果是 7DC3 系列，请使用 V2.6.0.3。
A05B-2600-R834	如果是 R-30iB 控制装置，固件请使用 V1.3.1.0。不支持 R-30iB Mate 外气导入型控制装置。如果是 R-30iB Plus 控制装置，固件请使用 V1.3.3.2。如果是 R-30iB Mate Plus 控制装置、R-30iB Compact Plus 控制装置，固件请使用 V1.3.3.3。
A05B-2600-J709	PROFINET 板请使用 CP1604。如果是 7DF1 系列，PROFINET 板的固件请使用 V2.7.2.0。

为了将机器人控制装置为 F-Device，需要用于机器人的 GSDML 文件。想要获取该文件，请向 FANUC 垂询。该文件中对不同大小的 8 种安全模块进行了定义。但是，在 PROFINET I-device 功能中，设置工具(TIA Portal)生成 GSDML。

为了使用 PROFINET 安全功能，需要使 PROFINET I/O 设备功能启用。这是因为 PROFINET I/O 设备功能对安全模块和默认的 I/O 模块一起进行管理。因此，需要将安全模块追加到 PROFINET I/O 设备功能模块列表中。安全模块只能使用一个，只可以追加到最前面的插槽上。未追加安全模块时，不能收发安全数据。

可以使 PROFINET I/O 控制器功能启用，并同时使用。在 PROFINET I/O 控制器功能中只收发默认的 I/O 数据。PROFINET 安全功能被订购时，DCS 的安全 I/O 连接功能(A05B-2600-J568)也可以被一起加载使用。关于安全 I/O 连接功能的详细内容，请参照第 9 章。

在 PROFINET 安全功能中，关于安全连接，支持最大输入 8 字节、输出 8 字节。使用安全 I/O 连接功能，可以将这些安全 I/O 分配给机器人的特定安全信号来使用。

PROFINET 安全的设置包括安全 I/O 的大小、启用/旁路的设置和 F-地址，这些都被保存在 SYSPNSF.SV 中。PROFINET I/O 的基本设置被保存在 PNIO.SV 或 PMIO.SV 或 PNI0G2.SV 中。关于设置的读取和保存请参照 1.5 节

F-Device 的设置包含以下步骤。

- 设置机器人(F-Device)。请参照 12.2.2 项。
- 将安全 PLC 设置成能够与机器人收发安全 I/O 的状态。请参照 12.2.3 项。

12.2.2 机器人的设置

设置 PROFINET I/O 设备功能，将安全模块追加到模块列表中。

- 使用 A05B-2600-J930 时请参照步骤 12-2-1。
- 使用 A05B-2600-R834 时请参照步骤 12-2-2。
- 使用 A05B-2600-J709 时通过设置工具(TIA Portal)进行，因此在 12.2.3 项进行说明。

在 DCS 画面中设置 PROFINET 安全的 I/O 大小和启用/旁路。

- 设置及确认方法在步骤 12-2-3 中进行说明。
- 在 R-30iB Plus 控制装置中，设置 F_iPar_CRC 检查功能。

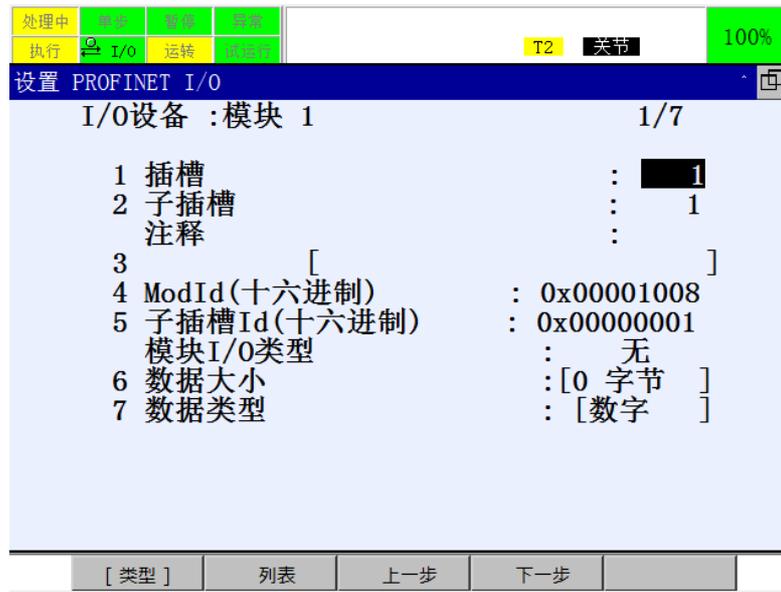
步骤 12-2-1 在 PROFINET I/O 设备设置画面设置模块

PROFINET I/O 功能的模块列表设置画面、模块详细设置画面的详细内容请参照 PROFINET I/O 功能操作说明书。

步骤：

- 打开 PROFINET I/O 设置画面的模块列表设置画面。
“MENU (菜单)” → 6. 设置 → “F1 ([画面])” → PROFINET → “F3 (选择)” → I/O 设备、将光标放在<详细>上按下“输入”键。
- 作为第一个模块追加数据访问点(DAP)，为插槽=0、子插槽=1。固件版本为 V2.6 以后时，插槽=1。
- 移动到下一模块，输入插槽=1、子插槽=1。固件版本为 V2.6 以后时，插槽=2。
- 参照用于机器人的 GSDML 文件，根据安全 I/O 大小选择安全模块。
- 输入该模块 ID 和子插槽 ID。
- 必要时追加默认 I/O 模块。
- 为了使设置启用，需要再次接通电源。

例：模块 ID=0x1008 时(安全 I/O 大小 输入输出各 8 字节)

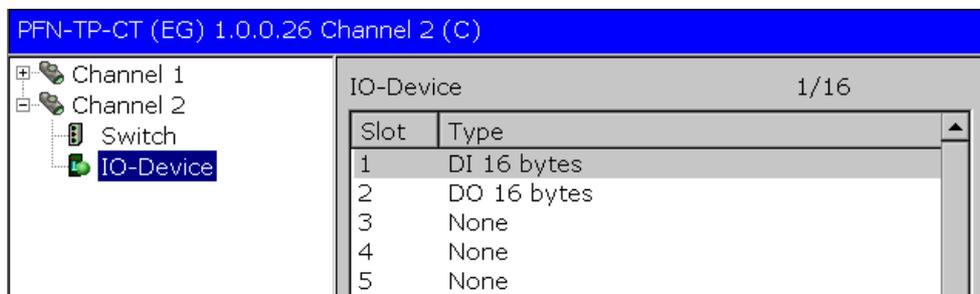


步骤 12-2-2 对 I/O 设备通道追加安全模块。

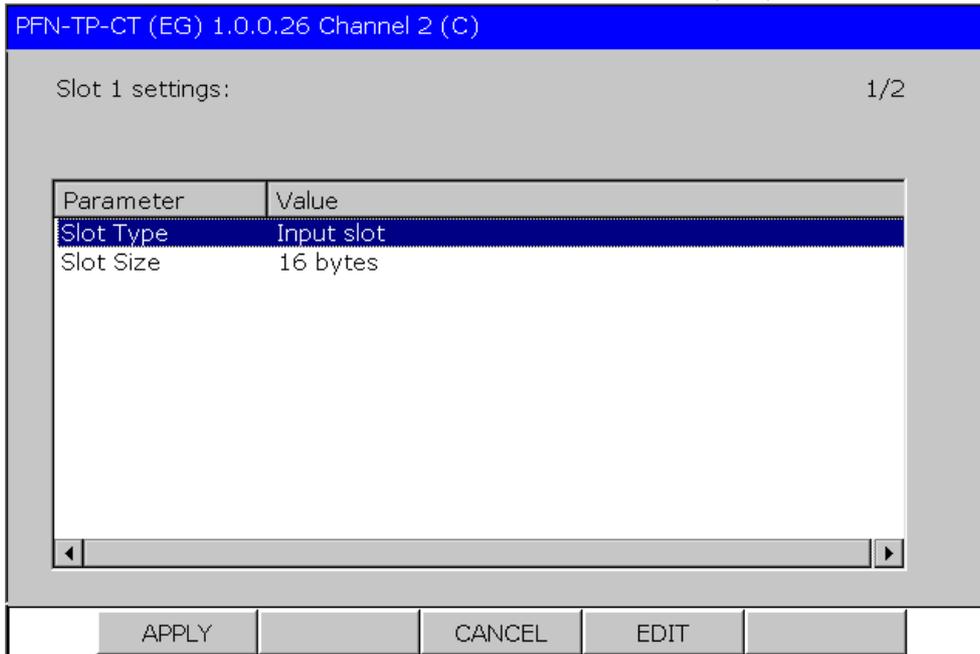
PROFINET I/O 功能的 I/O 设备的设置的详细内容请参照 PROFINET I/O 功能操作说明书。

步骤：

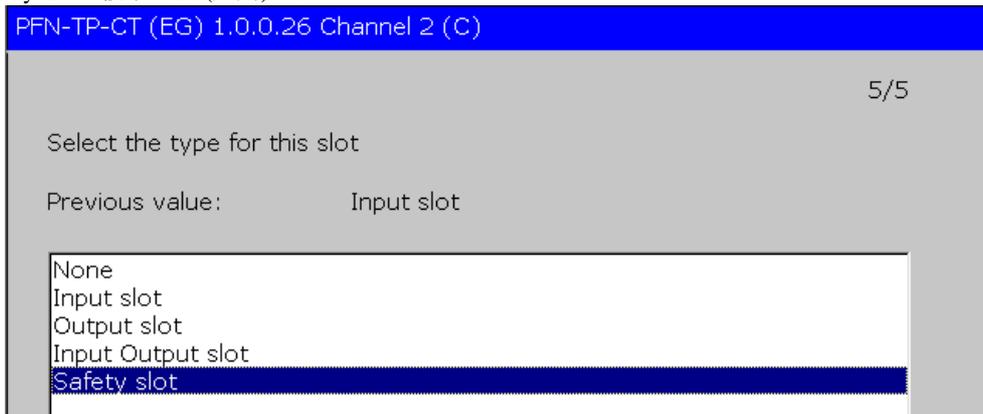
- 在 PROFINET I/O 设置画面中打开 I/O 设备的模块列表。
- 选择“MENU (菜单)”→6. 设置→“F1 ([画面])”→PROFINET(M)。将光标放在 Channel2 上，按下“右键头”键，展开树形视图。然后将光标放在 I/O-Device 上。



- 按下“窗口”键，将光标向右侧画面移动，将光标放在 Slot1 上，按下“F4 (编辑)”。

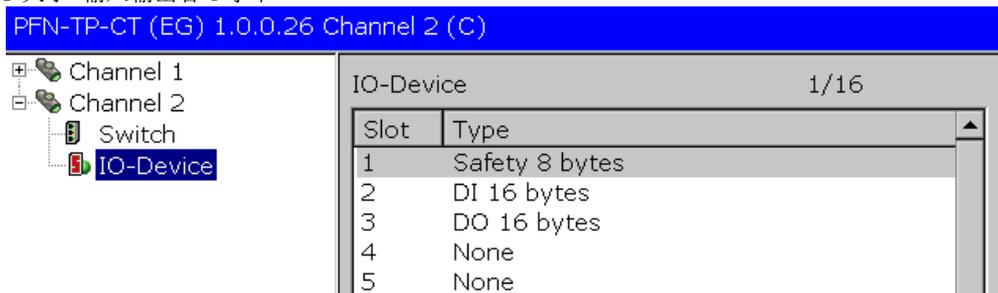


- 将光标放在 Slot Type 上，按下“F4 (编辑)”。
- 选择 Safety slot，按下“F1 (应用)”。



- 将光标放在 Slot Size 上，按下“F4 (编辑)”。
- 选择 Safety I/O size，按下“F1 (应用)”。
- 再一次按下“F1 (应用)”，插槽 1 设置完成，光标返回左侧画面。
- 必要时按同样的步骤对插槽 2 以后的插槽追加默认 I/O 模块。
- 光标在左侧画面上时，按下“F1 (保存)”，保存设置。
- 为了使设置启用，需要再次接通电源。

例：安全 I/O 大小 输入输出各 8 字节



步骤 12-2-3 设置 PROFINET 安全的安全 I/O 大小、启用/禁用、F-地址

步骤:

可以在 DCS 画面进行安全 I/O 的大小和安全连接的启用/旁路的设置。

- “MENU (菜单)” → 系统 → “F1 ([画面])” → DCS



- 将光标放在 PROFINET 安全上，按下“输入”键，显示如下画面。为了在该画面中进行更改，需要将示教器设置为启用状态。在初始设置中安全 I/O 的大小为输入 8 字节、输出 8 字节。启用/旁路的设置通常在启用状态下使用。该设置启用意味着要想解除机器人的错误，需要进行与安全 PLC 的通信。旁路仅限于安全系统启动调试过程中等无法与安全 PLC 通信时可以使用。通过安全 I/O 信号可知道旁路中是否进行了设置。关于此情况，请参照第 9 章的安全 I/O 连接功能的说明。设置全部完成后按下“PREV”键。



表 12.2.2(a) DCS PROFINET 安全画面的项目

项目	说明
启用/旁路	<p>是安全网络的模式。</p> <p>启用：为了解除机器人的错误状态，需要安全网络进行通信。</p> <p>旁路：安全系统启动调试过程中等不能与安全 PLC 进行通信时，可以使用旁路。即使不进行与安全 PLC 的通信时，也不会发生通信错误，机器人照常动作，但来自安全 PLC 的 CSI 的值全部被忽略。通过 SSI[11]可以知晓是否被设置为旁路，因此，如果将此连接到 CSO 上，也可以从安全 PLC 知晓。</p> <p>在旁路下使用本设置时，请参照 12.2.4 关于无安全 PLC 下进行动作的情况(旁路)。</p>
安全输入/输出大小	<p>决定机器人控制装置的安全 I/O 信号的数量。初始值为 8 字节。</p> <p>该设置需要与安全 PLC 的设置中指定的安全 I/O 数据大小保持一致。设置不同的值时，机器人会发生错误。(发生 PRIO-604 报警，同时还会发生 PRIO-603 “PROFIsafe hard fail”报警。)</p>
F-Address	<p>是 F-地址的逻辑地址分配。可以自由设置，但不能在安全网络上重复。设置范围为 1-65534。初始值为 200。</p> <p>需要与安全 PLC 的设置中指定的值保持一致。</p>

在 R-30iB Plus 控制装置中，有 F_iPar_CRC 检查功能的设置项目。



表 12.2.2(b) DCS PROFINET 安全画面的项目

项目	说明
F_iPar_CRC 检查	<p>F_iPar_CRC 检查功能的启用/禁用。</p> <p>仅在 PROFINET I-device 功能 A05B-2600-J709 上启用。</p> <p>F_iPar_CRC 检查功能是指将从机器人的安全参数中计算的签名设置到安全 PLC，机器人签名被更改就无法进行安全 I/O 通信的功能。</p> <p>进行安全 PLC 的设置时，需要将机器人的签名作为 F_iPar_CRC 进行设置。</p> <p>被设置为安全 PLC 的 F_iPar_CRC 作为 F-Parameter 的一部分，在安全 I/O 开始前被发送到机器人，机器人将其与从当前的安全参数计算的签名进行比较。</p> <p>将安全 PLC 作为 F_iPar_CRC 设置为 0 时，不进行比较即可进行安全 I/O 通信。</p>

项目	说明
F_iPar_CRC 接收	<p>显示安全 PLC 与机器人的 F_iPar_CRC 的比较结果和从安全 PLC 中接收的 F_iPar_CRC 的值。比较结果如下。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 否 还未收到 F-Parameter, 或者 F-Parameter 的 CRC 错误。 • 一致 接收的 F_iPar_CRC 与计算的 F_iPar_CRC 一致。 可以进行安全 I/O 通信。 • 不一致 接收的 F_iPar_CRC 与计算的 F_iPar_CRC 不一致。 不能进行安全 I/O 通信, 因此发生 PRIO-685(错误代码 2)。 • 测试 接收的 F_iPar_CRC 为 0, 因此未进行比较。 可以进行安全 I/O 通信。 • 禁用 接收的 F-Parameter 中包含 F_iPar_CRC, 本功能被禁用。 相互矛盾, 因此发生 PRIO-685(错误代码 4)。 • 无 本功能禁用时的正常状态。 可以进行安全 I/O 通信。 • 缺漏 本功能已启用, 但接收的 F-Parameter 中不包含 F_iPar_CRC。 相互矛盾, 因此发生 PRIO-685(错误代码 6)。
F_iPar_CRC 计算	<p>是机器人从当前的安全参数中计算的签名的值。 将安全 PLC 设置为 F_iPar_CRC 时, 请输入此处显示的值。 用于计算签名的安全参数的范围通过 Use Base、Use Pos./Speed、Use I/O connect 的设置项目决定。更改这些设置项目时, 签名的值会发生变化, 因此, 请应用安全参数, 再次接通电源。</p>
使用基准	签名的计算中包含基准的安全参数。
使用位置速度检查	签名的计算中包含位置速度检查的安全参数。
使用 I/O 连接	签名的计算中包含 I/O 连接的安全参数。

为了完成在 DCS 设置画面中进行的设置, 按下“F2(应用)”。这样就会显示要求输入密码的对话框。



- 如果输入密码, 则显示设置的变更点, 显示用于确认的画面。确认后请按下 OK。



- 为了使变更处于启用状态，需要再次接通电源。

12.2.3 安全 PLC 的设置

在本项中，为使用 STEP7 及 TIA Portal 等设置软件将机器人控制装置设置为 PROFI-safe 的 F-Device，提供必要的信息。

首先，开始时要阅读安全 PLC 制造商提供的安全系统工程说明书及安全编程说明书等操作说明书，并按照其指示进行操作。

⚠ 注意

关于本操作说明书中记载的信息，完全未涉及安全对策方面的内容。进行操作的操作者请阅读安全 PLC 制造商提供的操作说明书，使用本信息之前对内容进行谨慎研究，实际进行设置之前，请根据需要，采取安全对策。

请将用于机器人的 GSDML 文件安装到设置软件中。该 GSDML 文件中写有作为 F-Device 的机器人信息。此外，对安全 I/O 大小不同的 8 种安全模块进行了定义。安全模块最多只能使用一个，只可以追加到最前面的插槽上。作为机器人的 F-Device 的最小看门狗时间为 40ms，根据机器人的网络选项软件的设置，也许需要增加看门狗时间。看门狗时间需要考虑安全 PLC 侧的处理时间来决定。此外，为了收发安全 I/O 数据，请将 PROFINET I/O 系统属性的 I/O 设备升级时间设置在 4ms 以下。

根据设置工具设置安全 I/O 大小等安全参数(F-Parameter)。这些值必须与在步骤 12-2-3 中设置的值相同。如果设置了不同的值，则不能开始安全网络的通信。关于该内容请参照 12.2.5.3 项。

⚠ 注意

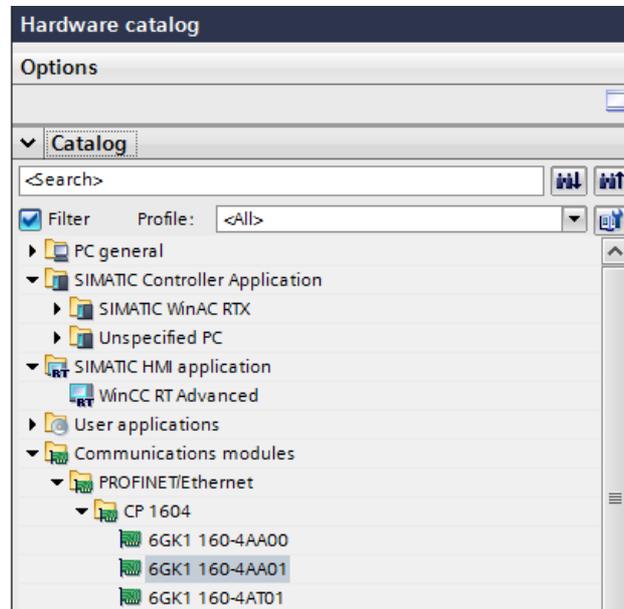
本操作说明书中记载的发那科以外的产品信息可能会发生变更。关于最新信息及步骤的详细内容，请向制造商确认。

在 PROFINET I-device 功能 A05B-2600-J709 中，用于机器人的 GSDML 文件的生成和机器人侧安全模块的设置也通过设置工具(TIA Portal)进行。

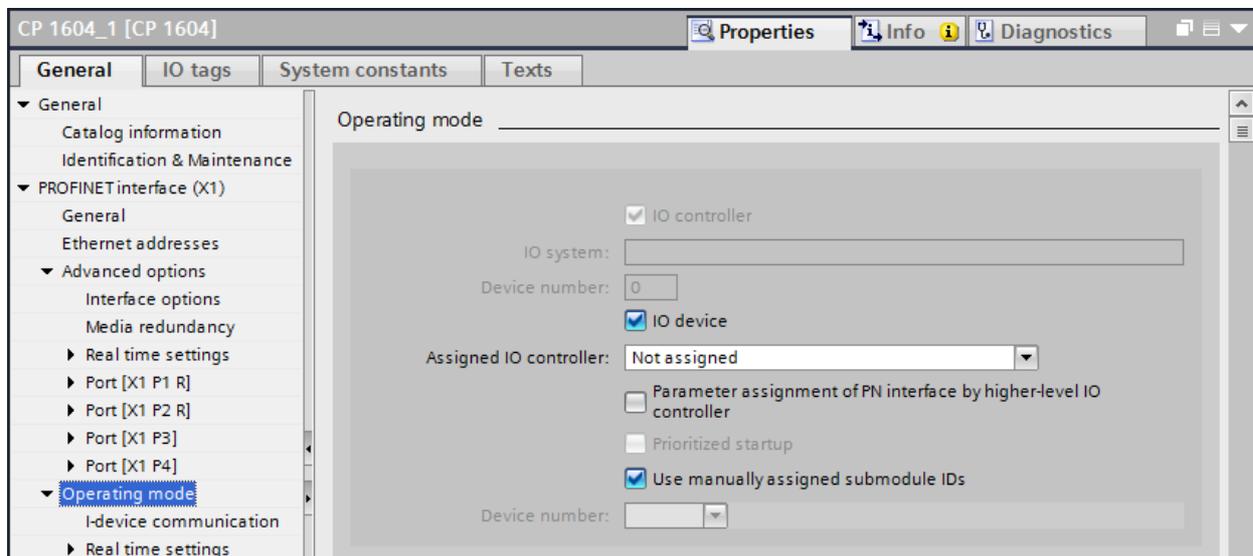
步骤 12-2-4 在 TIA Portal 中追加 PROFINET I-device 的安全 I/O 模块。

步骤:

- 创建在 TIA Portal 中不包含安全 PLC 的网络项目。
- 追加 PC Station，在 PC Station 的最初的空插槽上从 Hardware catalog 中追加 6GK1 160-4AA01。



- 在 PC Station 中打开 CP1604 的 Properties，在 Operating mode 项目中勾选“IO device”和“Use manually assigned submodule ID’ s”。



- 如果勾选 IO device，就可以在 Catalog information 项目中勾选“Enable customization”。勾选该项目后，可以将 CP1604 的 vendor ID、Device ID 更改为发那科的 R-30iB Plus 机器人控制装置的内容(vendor ID=0x1B7、Device ID=0xE)。关于 Customer-specific adaptation，被用于机器人用 GSDML 文件的文件名等。例如，通过更改 Product name，可以管理内容不同的 GSDML 文件，因此，请根据需要进行更改。更改前和更改示例如下所示。

Customization

Enable customization

PROFINET vendor ID: 2A

PROFINET Device ID: 3

Customer-specific adaptations (only GSDML export)

Article number: 6GK1 160-4AA01

Product family: CP 1604

Vendor name: Siemens

Product name: CP 1604_1

Name of the GSD bitmap file: .bmp

Export software version

Software version: V2.7

Customization

Enable customization

PROFINET vendor ID: 1B7

PROFINET Device ID: E

Customer-specific adaptations (only GSDML export)

Article number: A05B-2600-J709

Product family: ROBOT

Vendor name: FANUC

Product name: R-30iB Plus CP1604 171130

Name of the GSD bitmap file: .bmp

Export software version

Software version: V2.7

- 在 Operating mode 项目的 Transfer areas 中追加安全模块。Type 请选择 F-PS。Length 是安全 I/O 大小，因此请设置为 1-8 字节。对于 I 和 Q，请设置相同的值。请将 Submodule ID 设置为 0x1000+安全 I/O 大小(0x1001-0x1008)。请只对最初的插槽追加安全模块。

CP 1604_1 [CP 1604] Properties Info Diagnostics

General IO tags System constants Texts

General

Catalog information

Identification & Maintenance

PROFINET interface (X1)

General

Ethernet addresses

Advanced options

Interface options

Media redundancy

Real time settings

Port [X1 P1 R]

Port [X1 P2 R]

Port [X1 P3]

Port [X1 P4]

Operating mode

I-device communication

PROFIsafe_1

Real time settings

Diagnostics addresses

Web server

General

I-device communication

Transfer areas

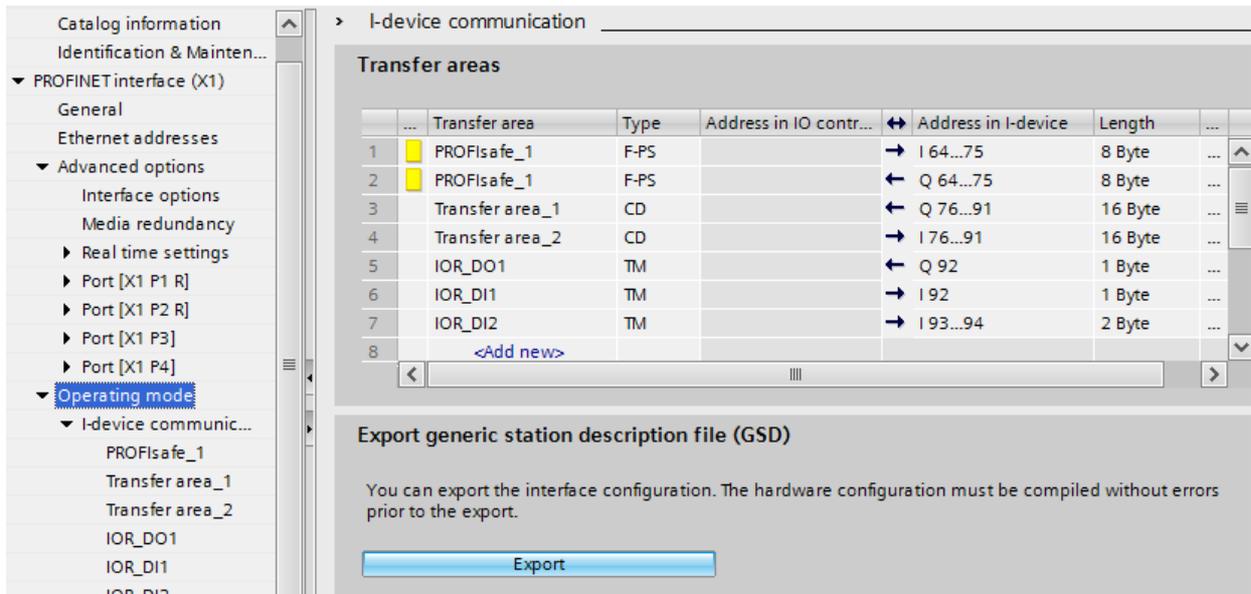
	Transfer area	Type	Address in IO contr...	Address in I-device	Length	Submodule ID (hex)
1	PROFIsafe_1	F-PS		I 64...75	8 Byte	0x1008
2	PROFIsafe_1	F-PS		Q 64...75	8 Byte	0x1008
3	<Add new>					

Export generic station description file (GSD)

You can export the interface configuration. The hardware configuration must be compiled without errors prior to the export.

Export

- 需要对追加的安全模块进行设置时，在左面板的树形视图的 I-device communication 的下面显示安全模块名称，因此，请单击这里，打开详细设置。
- 结束 CP1604 的设置，对项目进行编译。作为安全模块以外的设置，有 IP 地址、设备名称及 CP1604 变成 I/O Controller 的 PROFINET 网络的设置等，这些不是安全功能，因此未在本操作说明书中进行说明。
- 编译完成后，生成用于机器人的 GSDML 文件，按下 Transfer areas 下方的 Export generic station description files(GSD) 项目中的 Export 按键。



- 打开确认文件名和保存位置的对话框。根据需要更改后，请保存 GSDML 文件。

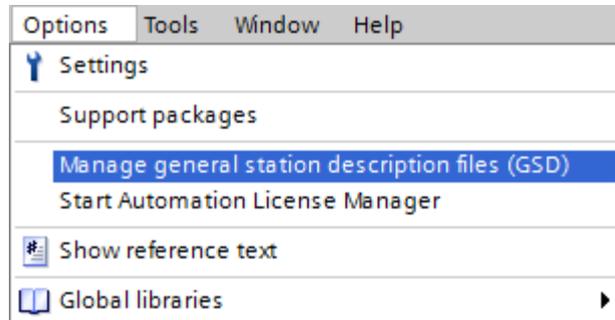


- 本设置需要下载到 CP1604 中，因此，请在线连接到 CP1604，下载项目。

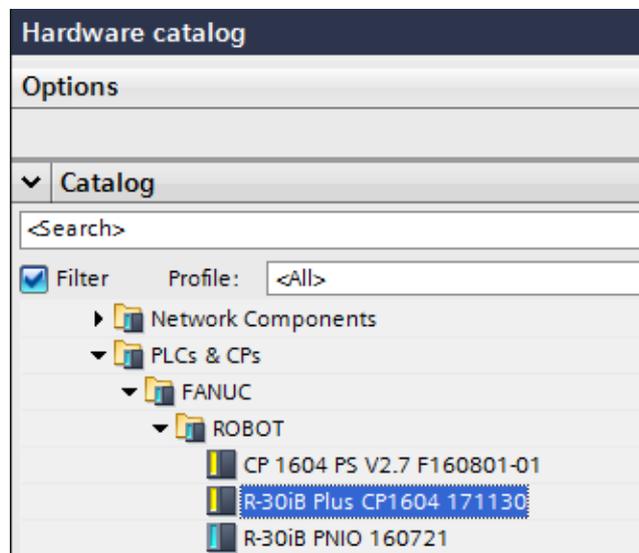
步骤 12-2-5 在 TIA Portal 中，对安全 PLC 注册机器人的安全模块

步骤:

- 将步骤 12-2-4 中生成的 GSDML 文件读取到 TIA Portal 中。



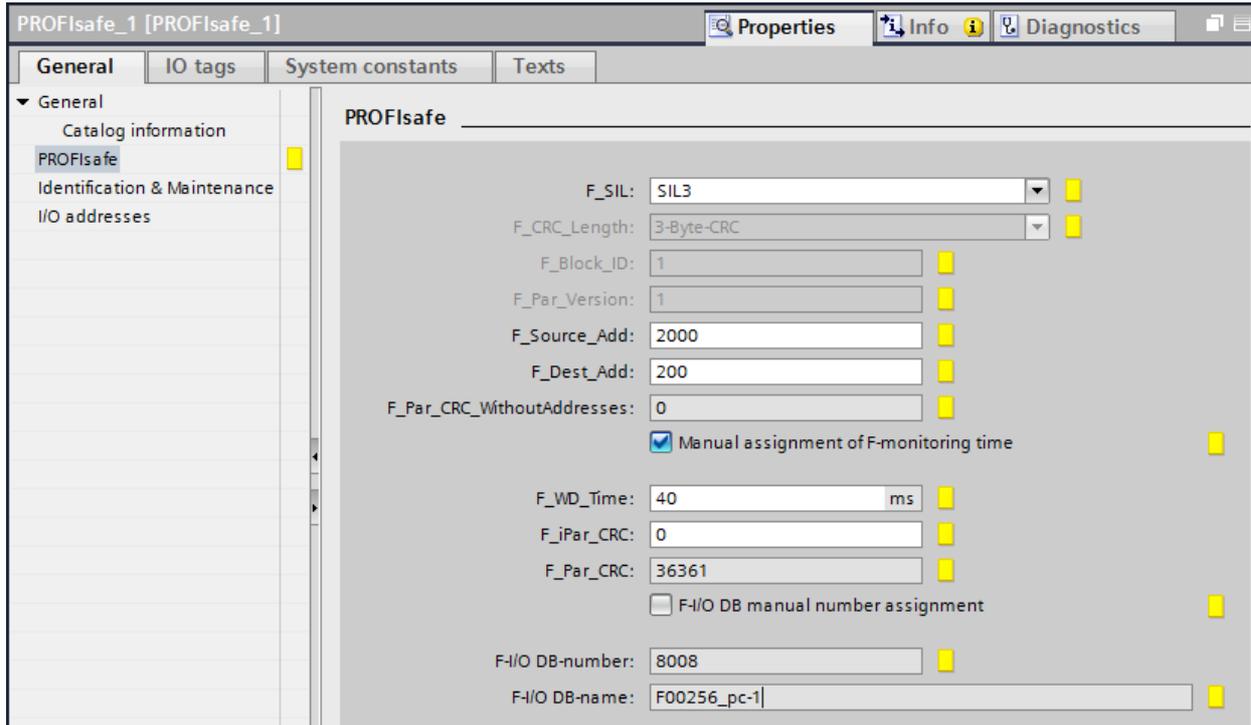
- GSDML 文件被读入后，被追加到 Hardware catalog 的下面。



- 打开 CP1604 的 Device overview，安全模块应该在最初的插槽。

Device overview						
...	Module	Rack	Slot	I address	Q address	Type
	pc-1	0	1	256...267	256...267	R-30iB Plus CP1604...
	PROFIsafe_1	0	1 1000	256...267	256...267	PROFIsafe_1
	Transfer area_1	0	1 1001	0...15		Transfer area_1
	Transfer area_2	0	1 1002		0...15	Transfer area_2
	IOR_DO1	0	1 1003	268		IOR_DO1
	IOR_DI1	0	1 1004		268	IOR_DI1
	IOR_DI2	0	1 1005		269...270	IOR_DI2

- 打开安全模块的 Properties，显示 PROFIsafe 的设置，因此请进行设置。



- 机器人的安全模块的注册完成。进行安全通信时，除此以外，还需要进行安全 PLC 的 CPU 的安全设置和安全程序的创建，因此，请阅读安全 PLC 制造商提供的安全系统工程说明书及安全编程说明书等操作说明书，并按照其指示进行操作。

12.2.4 关于无安全 PLC 下进行动作的情况(旁路)

如果是旁路，即使不进行与安全 PLC 的通信时，也不会发生通信错误，机器人照常动作，但来自安全 PLC 的 CSI 将全部被忽略。通过 SSI[11]可以知晓是否被设置为旁路，因此，如果将此连接到 CSO 上，也可以从安全 PLC 知晓。

在旁路中发生了以下事件时将进入错误状态，使得机器人无法动作。为了解除错误状态，需要进行特定的操作。本功能只是 PROFINET 安全的功能。

表 12.2.4 (a) 旁路中使机器人处于错误状态的事件列表

项目	说明
热启动 冷启动	旁路时切断机器人控制装置的电源，热启动及冷启动时发生 SYST-212 “需要应用 DCS 参数”。安全网络的模式变为“启用”，但实际的安全网络模式为“旁路”。请在 DCS 画面中输入密码，对安全网络的模式变更进行应用，然后再次接通机器人控制装置的电源。 或者使安全网络的模式返回到旁路，这样就可以继续使用。此时，不需要密码。不切断电源即可解除错误状态。
开始与 F-Host 的安全通信	旁路时开始与安全 PLC 的通信，发生 SYST-212 “需要应用 DCS 参数”。安全网络的模式变为“启用”，但实际的安全网络模式为“旁路”。因该报警，在旁路中无法使机器人继续动作。请在 DCS 画面中输入密码，对安全网络的模式变更进行应用，然后再次接通机器人控制装置的电源。在此之前无法解除错误状态。但是，只有在一边按下“移动”键一边按下“报警解除”键时，才可以暂时解除 SYST-212，放开“移动”键，再次发生 SYST-212。
模式开关被切换为 T2 或 AUTO	旁路时模式开关变为 T2 或 AUTO，将发生 SYST-212 “需要应用 DCS 参数”。因该报警，在 T2 或 AUTO 模式下无法使机器人动作。该报警在模式开关返回 T1，并按下复位按键之前无法解除。但是，只有在一边按下“移动”键一边按下“报警解除”键时，才可以暂时解除 SYST-212，放开“移动”键，再次发生 SYST-212。

根据以下系统变量设置哪些事件被监测。设置更改立即被应用。不需要再次接通电源。

表 12.2.4 (b) 指定监测哪个事件的系统变量

项目	说明
\$PNSF_SET.\$BY_PWFAIL	值不是 0 时，在热启动和冷启动中从旁路切换到启用。初始设置值为 1。
\$PNSF_SET.\$BY_PLCCON	值不是 0 时，如果开始与 F-Host 的安全通信，则从旁路切换到启用。初始设置值为 1。
\$PNSF_SET.\$BY_PLCRUN	该系统变量只有在 \$PNSF_SET.\$BY_PLCCON 不是 0 时才被使用。值为 0 时，开始安全通信前，F-Device 从 F-Host 接收到有效的 F-Parameter 的时点，从旁路切换到启用。初始设置值为 1。
\$PNSF_SET.\$BY_T1ONLY	值不是 0 时，模式开关变为 T2 或 AUTO 模式时，从旁路切换到启用。初始设置值为 1。

12.2.5 故障排除

12.2.5.1 PROFINET 安全状态画面

在 A05B-2600-J930 或 A05B-2600-J709 中，可以在 PROFINET 安全状态画面确认 PROFINET 安全的状态。本画面在 PROFINET 状态画面的下方，可以通过以下方法显示。

- 首先，按照“MENU (菜单)”→0. 下一个画面→4. 状态→“F1 ([画面])”→PROFINET 的顺序切换画面。
- 然后按下“F3 (选择)”→安全。

只有在 PROFINET 安全被安装时才可以显示该画面。本画面中没有设置项目。本画面不是安全功能的一部分。



表 12.2.5.1 PROFINET 安全状态画面的项目

项目	说明
安全 I/F 状态	INIT: 初始化未完成。 IDLE: 安全 PLC 未开始或不能开始与机器人的安全 I/O 通信的状态。 RUNNING: 进行安全 I/O 通信。
DCS	PROFINET 安全显示启用或旁路。
输入/输出大小	当前的安全 I/O 的大小。
坐标系数数	PROFIsafe 的安全数据单元(PDU)的机器人中的计数器。 只有包含有效数据的坐标系被计数。

12.2.5.2 安全诊断画面

在 A05B-2600-R834 中，可以在安全诊断画面中确认 PROFINET 安全的状态。

本画面在 I/O-Device 的下面，可以通过以下方法显示。

- “MENU (菜单)” → 6. 设置 → “F1 ([画面])” → PROFINET(M) → 将光标放在 Channel2 上，按下“右箭头”键，展开树形视图。然后将光标放在 I/O-Device 上。
- 按下“F3 (安全)”诊断。

只有在 PROFINET 安全被安装时才可以显示该画面。本画面中没有设置项目。本画面不是安全功能的一部分。

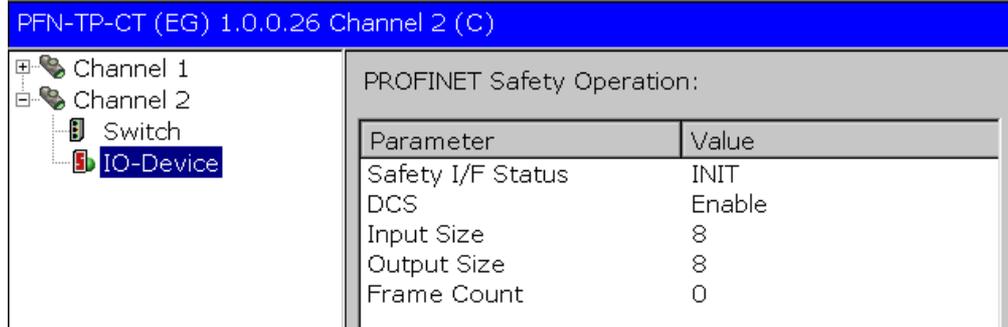


表 12.2.5.2 安全诊断画面的项目

项目	说明
Safety I/F Status	INIT: 初始化未完成。 IDLE: 安全 PLC 未开始或不能开始与机器人的安全 I/O 通信的状态。 RUNNING: 进行安全 I/O 通信。
DCS	PROFINET 安全显示启用或旁路。
Input/Output size	当前的安全 I/O 的大小。
Frame Count	PROFIsafe 的安全数据单元(PDU)的机器人中的计数器。 只有包含有效数据的坐标系被计数。

12.2.5.3 错误通知

对通知 PROFINET 安全功能异常的错误通知进行说明。

- 使用 A05B-2600-J930 时或使用 A05B-2600-J709 时, PRIO-604 有时与 PRIO-603 “PROFIsafe hard fail”或“CRC check error”或“status check error”一起发生。PRIO-603 信息是英语字符串数据。
- 使用 A05B-2600-JR834 时有时会发生 PRIO-380。

发生这些错误时，首先最初要确认安全 PLC 的设置是否与机器人控制装置的设置一致。请确认 DCS PROFINET 安全画面的安全 I/O 的大小是否一致。再次进行安全 PLC 的设置，再次接通机器人控制装置的电源。即使这样仍然继续发生该错误时，可以考虑可能是硬件故障的原因。请联系 FANUC。

12.3 PROFINET 安全的设置的保存和读取

PROFINET 安全的设置被包含在备份保存的以下系统文件中。

- SYSPNSF.SV: 该文件中保存有安全 I/O 的大小、启用/旁路的设置、F-地址的设置。
- PNIO.SV: 使用 A05B-2600-J930 时, 安全模块的设置与默认的 PROFINET I/O 设置被一起保存在该文件中。
- PMIO.SV: 使用 A05B-2600-JR834 时, 安全模块的设置与默认的 PROFINET I/O 设置被一起保存在该文件中。
- PNI0G2.SV: 使用 A05B-2600-J709 时, 安全模块的设置与默认的 PROFINET I/O 设置被一起保存在该文件中。
- DCSIOC.SV: 该文件中保存有安全 I/O 连接功能的设置。

这些文件包含在通过“备份→全部保存”或“备份→系统文件”保存的文件中。按下文件画面的“备份”功能键显示的菜单中会显示这些操作。这些文件只能通过控制启动菜单读取。



注意

- 1 使用 PROFINET 安全功能时, I/O 设备设置等的 PROFINET 默认设置在使用 A05B-2600-J930 时被保存到 PNIO.SV 中, 在使用 A05B-2600-JR834 时则被保存到 PMIO.SV 中。使用 A05B-2600-J709 时被保存到 PNI0G2.SV 中。请根据需要, 将 PNIO.SV 或 PMIO.SV 也与 SYSPNSF.SV 一起保存和读取。
- 2 在 PROFIsafe 中, F-Host 向 F-Device 发送 F-Parameter。F-Parameter 不被保存到文件中。

关于设置的保存和读取的详细内容请参照 1.5 节。

12.4 GSDML 文件

想要获取用于机器人的 GSDML 文件, 请向 FANUC 垂询。此时, 请告知控制装置的种类(R-30iB、 R-30iB Mate)、软件的版本以及 PROFINET 选项图号(J930 或 R834)。

但是, 在 PROFINET I-device 功能(J709)中, 设置工具(TIA Portal)会生成 GSDML 文件, 因此, 请参照 12.2.3 项。

13 FL-net 安全功能

13.1 前言

FL-net 安全功能是提供在机器人之间或与 CNC 之间使用 FL-net 交换安全信号的功能的选项软件。



警告

对机器人或机器人系统进行启动调试时，会进行安全功能的功能确认及配线的验证，请通过电缆线槽等保护配线。

13.2 FL-net 安全功能

13.2.1 概要

为了使用 FL-net 安全功能，需要加载以下选项软件。

- FL-net 接口 (A05B-2600-J759)
- 使用 FL-net 的安全功能 (A05B-2600-J586)

如果加载 FL-net 安全功能，DCS 安全 I/O 连接功能选项(A05B-2600-J568)也会自动加载。详细内容请参照“9.安全 I/O”。

FL-net 安全功能可以通过主板上的内置端口(CD38A or CD38B)使用。如果是 FL-net 板(A05B-2600-J105)，则不能使用。

在 FL-net 安全功能中，为了选择参加安全功能的节点的电源 OFF 时的动作，备有三种模式。

在模式 1 中，如果参加 FL-net 安全功能的一个以上的节点上电源为 OFF/ON 时，参加相同 FL-net 安全功能的网络的其他所有节点上都会发生报警，为了将其复位，需要将所有节点的电源关闭后再接通电源。

在模式 2 中，即使存在电源 OFF 的节点，也不会发生报警。使用模式 2 时，考虑到即使有因电源 OFF 等被切断的节点，也不会发生报警，需要对整个系统进行充分的风险评估。

在模式 3 中，存在电源 OFF 的节点时会发生报警，但全部节点连接后可以复位。

所有节点的模式必须相同。

FL-net 安全功能在 1 个节点内作为用户可以使用的信号，最多支持 203 个安全输入和 70 个安全输出。但是，输入+输出的数量最大为 210 个。为了将该安全 I/O 连接到机器人内的其他安全信号上，请使用 DCS 安全 I/O 连接功能。

FL-net 安全功能的节点带有几个 ID。一个 ID 由 7 个面向用户的安全信号和一个预约的系统信号组成。用户不能使用预约的系统信号。ID 的范围为从 1 到 30。

1 个节点最多拥有 10 个连续 ID。将该数量称为“占有 ID 数”。节点所持有的 ID 是从与自节点号码具有相同号码的 ID 开始，数量为占有 ID 数的连续 ID。节点所持有的 ID 内的信号从该节点输出。例如，节点号码为 11，占有 ID 数为 5，则拥有从 ID11 到 ID15 的 ID。也就是说，拥有 35 个面向用户的安全信号和 5 个系统信号。此时，FL-net 安全功能中节点 12 到 15 不能使用。所有节点只拥有一个 ID 时（占有 ID 数=1），最多有 30 个节点的机器人和 CNC 可连接到 FL-net 安全功能的网络。

CNC 中没有设置占有 ID 数，视为占有 ID 数=1。

CNC 的占有 ID 数在机器人中需要设置为 1。

CNC(18i-LNB)因为安全规格不同，因此不能参加机器人参加的 FL-net 安全功能网络。

FL-net 安全功能将被排他性地分配到各个节点的公共储存器领域 1 中开始的 6 个字×自节点的占有 ID 数 用于发送安全数据。因此，构成 FL-net 安全功能网络的节点的公共储存器领域 1 需要 6 个字×占有 ID 数 以上。公共储存器领域 1 内用于发送安全数据的领域以外的领域和公共存储器领域 2 可以用作通常的数据领域。也就是说，即使 FL-net 安全功能启用，也可进行通常的 FL-net 数据通信。

FL-net 安全功能中也可使用 FL-net 功能内的多点传送。

FL-net 安全功能的设置（启用/禁用、自节点号码、节点、用于检测接受数据的计时器、通电后安全功能开始计时器）被保存在 sysflsf sv 中。

缆线长度的限制与 FL-net 相同，为 100m。

13.2.2 安全信号

在本项中，对作为 DCS 安全 I/O 连接功能和 FL-net 安全功能接口的安全信号进行说明。
关于安全信号，请对系统进行组合，使其 OFF 时在安全侧。

13.2.2.1 发送安全信号领域

从 DCS 安全 I/O 连接功能经由 FL-net 安全功能发送到其他节点的安全信号是每个 ID 由 7 个安全信号和 1 个系统信号组成的 FSO。

FSO 有 10 个 ID 的信号。FSO 的编号汇总在表 13.2.2.2 (a)中。在该表中，例如节点号码为 11，占有 ID 数=10 时，第 1 个 ID 为 11，第 10 个 ID 为 20。

13.2.2.2 接收安全信号领域

经由使用 FL-net 的安全功能从其他节点收到的、被交给 DCS 安全 I/O 连接功能的信号为 FSI。FSI 中有 30 个 ID 的信号。FSI 每个 ID 由 7 个安全信号和 1 个系统信号构成。FSI 的编号汇总在表 13.2.2.2 (b)中。

安全功能对方节点信息领域(32 个信号)被分配到接收安全信号领域后。安全功能对方节点信息领域的第 1 个信号为自节点安全启用通知领域。请参照表 13.2.2.2 (c)。

系统信号

模式 1 时，例如，因来自 ID 1 的数据，在使用 FL-net 的安全功能中首次检测到错误时，ID 1 的系统信号被设置为 ON。在来自 ID 1 的数据中首次检测到错误后，在来自 ID 2 的数据中检测到错误时，ID 2 的系统信号不被设置为 ON。只有首次检测到错误的 ID 的系统信号变为 ON。

模式 2、3 时，在其他节点因电源 OFF 时等切断时发生的计数器错误的情况下，即使在初次被检测到的 ID 以外，系统信号也被设置为 ON。除此以外的错误时与模式 1 相同。

在所有模式中，其他的 DCS 功能检测到错误时，该节点最初的 ID 的系统信号被设置为 ON，其他的 FSI 被设置为 OFF。但是，此时也与模式 1 时相同，只有首次检测到错误的节点的最初的 ID 的系统信号变为 ON。

安全功能对方节点信息领域

紧邻接收安全信号领域的安全功能对方节点信息领域表示使用 FL-net 安全功能进行通信的对方节点。

表 13.2.2.2 (c) 内的节点 1 到节点 30 的各个信号表示各个节点的状态。安全参数的启用(0)/禁用(1)和安全参数的参加(0)/暂时脱离(1)的逻辑或被反映到该领域中。请注意启用 = 0、禁用 = 1、参加 = 0、暂时脱离 = 1。

如果该信号为 OFF，则与该节点进行通信，如果为 ON，则不进行通信。表示自节点的信号变为 ON。另外，安全功能对方节点信息领域的 FSI[241]为自节点安全启用通知领域。该信号表示自节点的安全功能是否处于启用状态。接通电源时确认安全参数的有效性后，安全参数的自节点的启用/禁用被反映到此处。如果是 OFF，表示安全功能被禁用，如果是 ON，表示启用。

表 13.2.2.2 (a) FSO 的编号

ID \ 安全信号	第 1 号	第 2 号	第 3 号	第 4 号	第 5 号	第 6 号	第 7 号	系统信号
第 1 号	1	2	3	4	5	6	7	8
第 2 号	9	10	11	12	13	14	15	16
第 3 号	17	18	19	20	21	22	23	24
第 4 号	25	26	27	28	29	30	31	32
第 5 号	33	34	35	36	37	38	39	40
第 6 号	41	42	43	44	45	46	47	48
第 7 号	49	50	51	52	53	54	55	56
第 8 号	57	58	59	60	61	62	63	64
第 9 号	65	66	67	68	69	70	71	72
第 10 号	73	74	75	76	77	78	79	80

表 13.2.2.2 (b) FSI 的编号

ID \ 安全信号	第 1 号	第 2 号	第 3 号	第 4 号	第 5 号	第 6 号	第 7 号	系统信号
1	1	2	3	4	5	6	7	8
2	9	10	11	12	13	14	15	16
3	17	18	19	20	21	22	23	24
4	25	26	27	28	29	30	31	32
5	33	34	35	36	37	38	39	40
6	41	42	43	44	45	46	47	48
7	49	50	51	52	53	54	55	56
8	57	58	59	60	61	62	63	64
9	65	66	67	68	69	70	71	72
10	73	74	75	76	77	78	79	80
11	81	82	83	84	85	86	87	88
12	89	90	91	92	93	94	95	96
13	97	98	99	100	101	102	103	104
14	105	106	107	108	109	110	111	112
15	113	114	115	116	117	118	119	120
16	121	122	123	124	125	126	127	128
17	129	130	131	132	133	134	135	136
18	137	138	139	140	141	142	143	144
19	145	146	147	148	149	150	151	152
20	153	154	155	156	157	158	159	160
21	161	162	163	164	165	166	167	168
22	169	170	171	172	173	174	175	176
23	177	178	179	180	181	182	183	184
24	185	186	187	188	189	190	191	192
25	193	194	195	196	197	198	199	200
26	201	202	203	204	205	206	207	208
27	209	210	211	212	213	214	215	216
28	217	218	219	220	221	222	223	224
29	225	226	227	228	229	230	231	232
30	233	234	235	236	237	238	239	240

表 13.2.2.2 (c) 安全功能对方节点信息领域
(FSI[241] 为自节点安全启用通知领域)

FSI[241]	自节点
FSI[242]	节点 1
FSI[243]	节点 2
FSI[244]	节点 3
FSI[245]	节点 4
FSI[246]	节点 5
FSI[247]	节点 6
FSI[248]	节点 7
FSI[249]	节点 8
FSI[250]	节点 9
FSI[251]	节点 10
FSI[252]	节点 11
FSI[253]	节点 12
FSI[254]	节点 13
FSI[255]	节点 14
FSI[256]	节点 15
FSI[257]	节点 16
FSI[258]	节点 17
FSI[259]	节点 18
FSI[260]	节点 19
FSI[261]	节点 20
FSI[262]	节点 21
FSI[263]	节点 22
FSI[264]	节点 23
FSI[265]	节点 24
FSI[266]	节点 25
FSI[267]	节点 26
FSI[268]	节点 27
FSI[269]	节点 28
FSI[270]	节点 29
FSI[271]	节点 30
FSI[272]	(预约)

13.2.3 机器人的设置

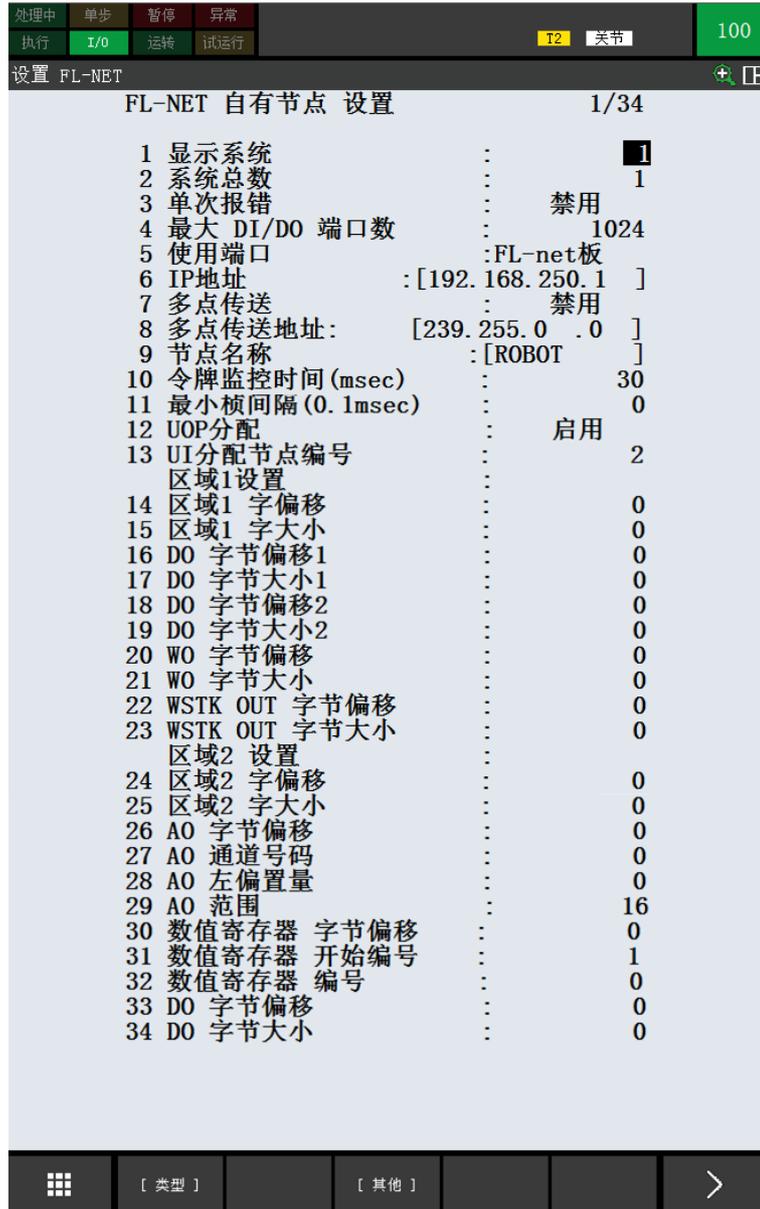
使用 FL-net 安全功能时，需要对通常的 FL-net 功能进行设置。这在通常的 FL-net 画面中进行，在步骤 13-2-1 中，对通常的 FL-net 画面中的安全功能相关的设置项目进行说明。FL-net 安全功能的参数可以按照步骤 13-2-2 进行确认和更改。

步骤 13-2-1 在设置 FL-NET 画面中进行的设置

通常的 FL-net 的设置请参照 FL-net 接口操作说明书(B-82674CM)。

步骤:

- 请打开“FL-NET 自有节点 设置”画面。(“MENU(菜单)”->6. 设置->“F1([画面])”->FL-NET->“F3([其他])”->自节点)



- 关于其他节点的设置，“F3[其他]” → 将光标放在节点列表中显示的画面内更改设置的节点上，可以通过“F2[详细]”进行更改。
- 为了使用 FL-net 安全功能，需要设置以下项目。

表 13.2.3 (a) 基本参数

参数名称	说明
使用端口	<p>FL-net 板：使用 FL-net 板上的端口。不能使用 FL-net 安全功能。请使用以下内置端口的其中之一。</p> <p>内置端口 1：使用主板上的端口(CD38A)。</p> <p>内置端口 2：使用主板上的端口(CD38B)。</p>
IP 地址	<p>是自节点的 IP 地址。本 IP 地址的主机地址（最后的数值）变为自节点的节点号码。仅可以指定等级 C 的 IP 地址。“MENU (菜单)”键 → 6.设置 → “F1 ([画面])” → 主机通信 → 请更改为在通过 TCP/IP 显示的画面内从“F3 (端口)”设置 IP 地址的端口，然后设置 IP 地址。</p> <p>FL-net 安全功能处于启用状态时，安全参数内的“自节点”需要与本 IP 地址的主机地址（最后的数值）相同。</p>
领域 1 字偏移	<p>公共储存器领域 1 的自节点发送数据开头地址。在 0~511 的范围内设置。单位为字。（1 个字=2 字节）</p> <p>详细内容请参照 FL-net 接口操作说明书(B-82674CM)内的“III-2.3 节点的设置示例”。</p>
领域 1 字大小	<p>是公共储存器领域 1 的自节点发送数据大小。在 0~512 的范围内设置。单位为字。（1 个字=2 字节）</p> <p>领域 1 字大小需要在（占有 ID 数×6）以上。</p> <p>开始的（占有 ID 数×6）个字，也就是(占有 ID 数×12)字节在 FL-net 安全功能中使用。</p> <p>使用 DO/WO/WSTK 时，DO/WO/WSTK 字节偏移需要在(占有 ID 数×12)以上。</p> <p>例： 占有 ID 数 = 10（安全 I/O 大小 = 80 点）时，领域 1 字大小需要在 60 以上，使用 DO/WO/WSTK 时，DO/WO/WSTK 字节偏移需要在 120 以上。</p>

步骤 13-2-2 FL-net 安全功能的设置

步骤：

FL-net 安全功能的设置在 DCS 画面内进行。

- “MENU (菜单)” → 0 -- 下一个 -- → 6 系统 -> “F1 ([画面])” -> DCS



- 请将光标移动到通过 FL-net 实现的安全功能上，按下“输入”按键，显示以下画面。在本画面中更改前请使 TP 启用。通过 FL-net 实现的安全功能的设置结束后，请按下“PREV”键。



表 13.2.3 (b) 使用 FL-net 的安全功能画面内的参数

项目	说明
启用/禁用	安全网络的状态 启用：在该机器人上，使用 FL-net 的安全功能为启用状态 禁用：在该机器人上，使用 FL-net 的安全功能为禁用状态
自节点号码	[有效范围] 1 到 30 请设置 FL-net 的本地节点号码。
节点：启用/禁用	左侧的 1 到 30 表示节点。 请将使用 FL-net 安全功能进行安全数据通信的节点设置为启用。 在进行通信的节点需要互相设置节点参数。 请对自节点设置为禁用。
节点：暂时脱离	参加：参加使用 FL-net 的安全功能的网络。 暂时脱离：暂时从使用 FL-net 的安全功能的网络脱离。 设备启动时如果使用 FL-net 的安全功能的节点暂时禁用且脱离，请使用暂时脱离。详细内容请参照 13.2.5 “从使用 FL-net 的安全功能暂时脱离”。从使用 FL-net 的安全功能的网络暂时脱离的节点，请在其对应的设置上设置为暂时脱离。 如果暂时脱离被设置为 1 个节点以上，接通电源时将发生“SERVO-468 使用 FL-net 的安全功能脱离设置中”。
节点：占有 ID 数	[有效范围] 1 到 10 请设置占有 ID 数。1 个 ID 有 8 个信号（7 个用于用户，一个用于系统）。 最大 ID 编号是 30。 节点 x 占有的 ID 数是 n(n≥2)时，从节点 x + 1 到节点 x + n - 1 对应 ID 编号被节点 x 所使用，因此，不能在使用 FL-net 的安全功能的网络内使用。

项目	说明
用于检测接受数据的计时器	<p>[单位] 毫秒 [有效范围] 0 到 500</p> <p>使用 FL-net 的安全功能通过两个独立的电路从发送节点向接收节点发送数据。接收节点通过两个 CPU 相互监测这两条路径的数据。如果在该参数设置时间以上的时间持续不一致，或者发生未更新的情况，将发生安全报警“SERVO-420 使用 FL-net 的安全功能通信错误 ij”。</p> <p>如果该值过小，接通电源后或信号有变化时就会发生错误。该值建议设置为以下公式(1)以上。</p> <p>“MAX RCM × 3 + 16” --- 公式(1)</p> <p>MAX RCM 可以从 FL-net 状态画面 (“MENU (菜单)” → 状态 → FL-NET → “F3[其他]” → 网络) 进行确认。</p> <p>MAX RCM 根据节点负载发生变化，因此，有时“用于检测接受数据的计时器”设置得必须要比上述公式大。“用于检测接受数据的计时器”设置得越大，越难以发生错误。但是，设置得越大，FL-net 安全功能发生异常时，安全信号 OFF、系统信号 ON 所需要的时间就越长。该时间最大为“用于检测接受数据的计时器的设置值 + 4”毫秒。</p> <p>FSO 建议比公式(1)毫秒保持更长时间。请尽量保持信号较长时间。</p>
通电后安全功能开始计时器	<p>[单位] 秒 [有效范围] 0 到 255</p> <p>自安全功能开始之时起，过了该参数设置时间后，使用 FL-net 的安全功能开始进行接受数据检测。即使未经过本参数设置时间，参加使用 FL-net 的安全功能的所有节点均参加到网络中时，也会开始进行接受数据检测。</p> <p>本参数设置时间必须比所有节点启动，开始 FL-net 通信的时间要长。</p> <p>设置的值为从 0 到 60 时，作为开始计时器，应用时间为 60 秒。</p>
模式	<p>模式的初始值为 1。</p> <p>模式 1：如果使用 FL-net 的安全功能中发生了错误，将会发生报警的模式。使用 FL-net 的安全功能的信号(FSI[1~240])变为 OFF。但是，最初检测到错误的 ID 的安全信号的最上位的位将变为 ON。排除已发生错误的因素，只有通过全部节点的电源 OFF/ON，才能解除报警的模式。</p> <p>模式 2：即使有因电源 OFF 等被切断的节点也不会发生报警的模式。即使有被切断的节点，剩下的节点间仍能够继续交换安全信号。</p> <p>即使因被切断的节点而发生计数器未更新错误时也不会发生报警。使用 FL-net 的安全功能的状态画面也不会发生变化。可见来自被切断的 ID 的安全信号的系统信号为 ON，除此之外均为 OFF。节点通常可以参加。“通电后安全功能开始计时器”的设置被忽略，安全功能在通电后立即开始。</p> <p>刚通电后，来自通信的设置 ID 的安全信号在系统信号为 ON，除此以外均为 OFF 状态时启动。</p> <p>通电时或通电后，即使有被切断的节点，也可以打开伺服。</p> <p>如果将节点连接，与该节点的安全信号将自动恢复。</p> <p>即使是模式 2，暂时脱离的设置也是有效的，不会被忽略。</p> <p>使用模式 2 时，考虑到即使有因电源 OFF 等被切断的节点，也不会发生报警，需要对整个系统进行充分的风险评估。</p> <p>模式 3：因电源 OFF 等切断时，因发生的计数器错误而发生报警，伺服被关断的模式。</p> <p>连接节点，消除计数器错误后，可以通过复位解除报警和打开伺服。</p> <p>如果存在被切断的节点，可以看见来自所有节点的信号均为 OFF。</p> <p>可见来自被切断 ID 的系统信号为 ON。</p> <p>即使某节点被切断后变成报警状态，如果全部节点连接，即使不复位安全信号也将恢复。</p> <p>与存在被切断的节点等参加设置无关，如果存在未加入的节点，则无法解除报警。</p> <p>全部节点连接后，如果复位，报警将被解除。</p> <p>不复位不会解除报警。为了解除所有节点的报警，需要在所有节点进行复位。</p> <p>节点通常可以参加。“通电后安全功能开始计时器”的设置被忽略，安全功能在通电后立即开始。请注意在报警状态（计数器报警）下启动。</p>

警告
 在模式 2 中，即使有因电源 OFF 等北切断的节点也不会发生报警。使用模式 2 时，考虑到即使有因电源 OFF 等被切断的节点，也不会发生报警，需要对整个系统进行充分的风险评估。

- 结束设置时，请在 DCS 设置画面使用“F2 (应用)”按钮。显示要求输入密码，因此请输入密码。



- 为了确认显示变更点。（确认后请按下 OK。）



- 为了使变更处于启用状态，需要再次接通电源。

警告
 通过 FL-net 实现的安全功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。如果更改通过 FL-net 实现的安全功能的设置，请务必确认设置值正确，并对通过 FL-net 实现的安全功能的动作进行充分确认。

13.2.4 报警

即使只有一个参加 FL-net 安全功能的节点发生电源 OFF/ON，全部节点在模式 1 时必须进行电源 OFF/ON，在模式 3 时必须进行复位。

根据 FL-net 安全功能，被传送到其他节点的数据具有定期计数的计数器的值。接收节点确认该计数器的值。因某节点发生电源 OFF，安全参数“用于检测接受数据的计时器”中设置的时间计数器未发生变化时，在模式 1 或模式 3 时全部节点发生错误。

因暂时脱离设置而发生的报警在所有模式都可以通过复位解除。

表 13.2.4 报警

编号	信息	说明
SRVO-420	使用 FL-net 的安全功能通信错误 ij	使用 FL-net 的安全功能检测到安全数据异常。请确认使用 FL-net 的安全功能的诊断画面内的报警内容。
SRVO-468	使用 FL-net 的安全功能脱离设置中	使用 FL-net 的安全功能中存在被设置为暂时脱离的节点。

13.2.5 从使用 FL-net 的安全功能中暂时脱离

正在启动包括 CNC 在内的设备时，有时需要使几个节点脱离。例如：在几个节点被切断的状态下，设置 FL-net 网络，只能在剩余节点中使用，或者节点虽被连接到网络中，但使用 FL-net 的安全功能被设置为禁用时等。

这种时候如果 CNC 中安全参数被更改，不正确设置 CNC 的 FL-net 参数，就不能进行通常的数据(非安全数据)通信。(因为 PMC 领域内的通常数据的位置会发生变化。)

为了避免发生这种不便，使 CNC 节点暂时脱离使用 FL-net 的安全功能，请使用暂时脱离设置。

使用暂时脱离参数

为了与计划的最终系统构成一致，请参考 13.2.3 “机器人的设置”，设置所有节点的 FL-net 安全参数和 FL-net 参数。

之后，请在分别对应的节点中进行暂时脱离的设置。在被设置为暂时脱离的节点中，请将构成自节点和使用 FL-net 的安全功能的所有节点的暂时脱离参数设置为暂时脱离。

这样，不更改 CNC 的其他参数就可以使特定节点从使用 FL-net 的安全功能中脱离。

在安全功能对方节点信息领域，被设置为暂时脱离的节点对应的信号变成 ON。设计系统时请使来自安全功能对方节点信息领域为 ON 的节点的信号被忽略。

如果设置了暂时脱离，通电时会发生“SERVO-468 使用 FL-net 的安全功能脱离设置中”。为了让机器人动作，需要通过复位按键解除该报警。

来自暂时脱离节点的安全信号被保持在 OFF 状态下。

发送节点被设置为暂时脱离，但接收节点中发送节点未被设置为暂时脱离时，或者发送节点未被设置为暂时脱离，但接收节点中发送节点被设置为暂时脱离时，发生“SERVO-420 使用 FL-net 的安全功能通信错误%x,%x”。

13.2.6 故障排除

在 FL-net 状态画面(“MENU (菜单)” → 0 -- 下一个 -- → 4 状态 → “F1 ([画面])” → FL-NET → “F3 ([其他])” → 5 安全)以下显示 FL-net 安全功能的状态画面。该画面只可在安装有 FL-net 安全功能时被显示。本画面为读取专用。本画面不是安全功能的一部分，本画面中显示的数据是不安全的。节点 x 的占有 ID 数为 n 时，从 ID x 到 ID x + n - 1 根据节点 x 被使用。



表 13.2.6 (a) FL-NET 安全功能 第 1 页的项目

项目	说明
报警信息	没有报警：未发生报警。 FL-net 安全功能错误：发生了错误。
FL-net 参数传送完毕	接通电源时，FL-net 安全功能相关参数被从 FROM 传送到 DRAM。传送完毕后该值由 0 变为 1。
FL-net 安全功能开始	模式 1 时，使用 FL-net 安全功能的节点在接通电源后全部参加网络时，FL-net 安全确认功能开始。此时该值由 0 变为 1。模式 2、3 时通常为 1。
FL-net 参数错误	FL-net 安全功能相关参数异常时，该值由 0 变为 1。
FL-net 启动到时	模式 1 时，经过安全参数(通电后安全功能开始计时器)中设置的时间后，不论所有节点是否参加网络，FL-net 安全确认功能都将开始。此时该值由 0 变为 1。
错误发信 ID	发送错误的 ID 编号以 2 位数显示。 未发生错误时显示 "--"。
错误检出 ID	检测到错误的 ID 编号以 2 位数显示。 未发生错误时显示 "--"。

用“F2(页码)”键可以在第一页和第二页间切换。
在下述画面内带有*标记的 ID 是自节点拥有的 ID。



表 13.2.6 (b) EI 的含义

EI	说明
00	未检测到错误。
nn	通过 ID xx 从在来自节点 nn 的数据中检测到错误。 (在 ID xx 的画面中 nn 被显示为 00。)

表 13.2.6 (c) 错误的说明

标志	姓名	说明
P	参数错误	FL-net 安全功能相关的安全参数被定期检查, 如果发现异常, 该错误位将变成“1”。
C	交叉错误	接收侧节点进行双重化安全数据的交叉检测, 在安全参数(用于检测接受数据的计时器)中设置的值以上的期间内持续不一致时, 该错误位变为“1”。
R	损坏错误	FL-net 安全功能将安全信号传送给其他节点时, 从安全数据中计算的 CRC 也一起被传送。接收侧节点将接收的 CRC 和从安全数据中计算的 CRC 进行核对。存在异常时, 该错误位变成“1”。
T	计数器错误	FL-net 安全功能向其他节点发送的数据中, 包括一定周期内通常被计数的计数器的值。接收侧节点监测该计数器的值, 即使过了安全参数(用于检测接受数据的计时器)中设置的时间, 计数器的值也不发生变化时, 该错误位变为“1”。另外, 模式 2 时, 即使是上述情况下, 该错误位也不会变成“1”。
I	ID 编号错误	FL-net 安全功能将安全数据传送给其他节点时, 自 ID 编号也与数据一起被传送。在接收侧进行 ID 编号的检查, 存在异常时, 该错误位变成“1”。
S	系统错误	FL-net 安全功能的发送用安全信号的位 7 就是系统使用的位。如果误将该位设为 ON, 该错误位将变成“1”。
M	RAM 检查错误	DCS 的诊断功能检测到异常。 原因是与“SRVO-420 使用 FL-net 的安全功能通信错误 i,j”同时发生的报警, 请对该报警采取对策。
U	CPU 检查错误	安全功能通过两个 CPU 进行 CPU 自我测试。在该测试中发生异常时, 该错误位将变成“1”。

13.3 FL-net 安全功能的设置的保存和读取

FL-net 安全功能的设置被保存在以下系统文件中。

- SYSFLSF.SV - FL-net 安全功能画面内的设置被保存在该文件中。
- FLNET.SV - FL-net 的设置被保存在该文件中。
- DCSIOC.SV - 安全 I/O 连接功能的设置被保存在该文件中。

这些文件通过文件画面内的“F4 ([保存])” 以下的“全部”和“系统文件”进行保存。

这些文件只能在控制开始时读取。

详细内容请参照“1.5 DCS 设置用参数的保存、读取”。

14 安全 PMC 功能

安全 PMC 功能（A05B-2600-J764）是使用通过梯形图程序语言形成的顺序程序，进行安全 I/O 的顺序控制的功能。

为了使用安全 PMC，需要“内置 PMC 功能(J760)”选项及“DCS 安全 PMC 功能(J764)”选项。

在示教器的 PMC 显示画面中，可以显示梯形图。“PMC 编辑功能（R652）”选项被指定时，可以在示教器中更改顺序程序。

为了创建安全 PMC 功能的顺序程序，需要 FANUC LADDER-III for Robot。

在 R-30iB Mate 控制装置中，为了使用安全 PMC 功能，需要带有 PMC 功能的主板。

14.1 概要

安全 PMC 功能可以代替安全 I/O 连接功能进行安全 I/O 的运算处理。

与安全 I/O 连接功能比较，具有以下特征。

- 可以用梯形图程序语言创建顺序程序。
- 最多可执行 3000 步的顺序程序。
- 可以执行第 1 级和第 2 级两个顺序程序。第 1 级的大小被限制在 180 步，通常在 2 毫秒周期内执行。第 2 级根据程序大小，处理周期将变长。与内置 PMC 功能相同，如果是 X 及 F 地址，会进行第 2 级输入信号的同步处理。
- 可以使用固定定时器(TMRB、TMRBF)、上升沿检测(DIFU)、下降沿检测(DIFD)。
- 可以使用 1500 字节的内部继电器（R0 - R1499）。

安全 PMC 功能将在内部双重执行一个顺序程序，因此，使用的顺序程序为一个。

为了使用安全 PMC 功能，在 DCS 安全 I/O 装置画面中，需要将“安全 I/O 处理”设置为“安全 PMC”。进行该设置时，安全 I/O 连接功能变为禁用状态。

使安全 PMC 功能处于禁用状态时，请将“安全 I/O 处理”设置为“安全 I/O 连接”。

安全 PMC 功能的顺序程序的规格及操作方法与内置 PMC 功能是共通的。本书以安全 PMC 功能的、与内置 PMC 功能不同的部分为中心进行说明。关于与内置 PMC 功能共通的部分，请参照“FANUC Robot Series R-30iB 控制装置 内置 PMC 操作说明书”（B-83254CM）。

安全 PMC 功能与内置 PMC 功能的主要不同点如下所示。

- 安全 PMC 功能是类别 4、PL e、SIL 3 的安全功能。
- 可以对安全 I/O 进行输出。
- 安全 PMC 程序可以使用的信号只有安全 I/O 与内部继电器(R)。DI/DO 等通常的 I/O 不能使用。
- 地址的含义被固定。PMC 外部 I/O 分配、PMC 内部 I/O 分配不能使用。
- 需要进行梯形图程序指令扩展的基本命令不能使用。
- 可使用的功能指令只有固定定时器(TMRB、TMRBF)、上升沿检测(DIFU)、下降沿检测(DIFD)。
- 不能使用保存型储存器。
- 不能使用第 3 级。
- 不能使用倍率功能。
- 为了更改安全 PMC 程序，需要应用至 DCS 参数。
- 安全 PMC 程序的执行不能停止。

**警告**

- 1 安全 PMC 程序有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改安全 PMC 程序时，请务必充分确认安全 PMC 程序的动作，确认安全 PMC 程序的所有功能都正确动作。
- 2 使用安全 PMC 功能时，第 1 级顺序程序输出的安全信号的状态变化最多延迟 2 毫秒。此外，第 2 级顺序程序输出的安全信号的状态变化的最大延迟时间为第 2 级执行周期的时间。第 2 级执行周期在 DCS 安全 PMC 画面中显示。使用安全 PMC 功能时，考虑到信号变化的延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 3 使用 SPO、CSO、FSO、SLO 等安全输出信号时，请进行系统设计，使得这些输出为 OFF 时系统处于安全（停止）状态。机器人控制装置内部检测到异常时，强制对这些安全输出输出 OFF。
如果这些信号为 OFF 时，系统不处于安全状态，则安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。

14.2 安全 PMC 的基本规格

功能	安全 PMC
编程语言	梯形图程序
梯形图程序等级数	2
Level1 执行周期	2ms
处理能力 基本指令处理速度	500 ns/step
程序容量 梯形图程序 标志/注释 信息	最大约 3000 steps (第 1 级为 180 steps) 1 KB~ 8 KB~
指令 基本指令 功能指令	14 6
内部 I/O 接口 输入(F) 输出(G)	768 bytes 768 bytes
外部 I/O 接口 输入(X) 输出(Y)	128 bytes 128 bytes
标志/注释 标志字符数 注释字符数	40 个字符 255 个字符
程序保存领域 (闪存 ROM)	128KB
PMC 储存器	
内部继电器(R)	1500 bytes
系统继电器 (R9000)	(无)
扩展继电器(E)	(无)
信息显示(A) 显示要求 状态显示	(无) (无)
保存型储存器	
定时器(T) 可变定时器 定时器精度	(无) (无)
计数器(C) 可变计数器 固定计数器	(无) (无)
保持继电器(K) 用户领域 系统领域	(无) (无)
数据表(D)	(无)
步骤顺序 步骤编号(S)	(无)

功能	安全 PMC
功能指令	
可变定时器(TMR)	(无)
固定定时器(TMRB/TMRBF)	100 个
可变计数器(CTR)	(无)
固定计数器(CTRB)	(无)
上升沿/下降沿检测(DIFU/DIFD)	256 个
等级(LBL)	(无)
子程序(SP)	(无)

14.3 安全 PMC 的地址

在安全 PMC 的顺序程序中，可以使用的地址如下所示。向 X、Y、F、G 分配安全 I/O。该分配不能更改。本表中记载的地址以外的地址，不能在安全 PMC 的顺序程序中使用。在 PMC 画面的位画面中，显示各地址对应的安全 I/O 的名称。

记号	信号的种类	地址范围	对应的安全 I/O
X	向安全 PMC 的输入	X0.0 - X15.7	SPI[1-128]
		X40.0 - X47.7	CSI[1-64]
		X60.0 - X67.7	SLI[1-64]
		X80.0 - X113.7	FSI[1-272]
Y	从安全 PMC 的输出	Y0.0 - Y15.7	SPO[1-128]
		Y40.0 - Y47.7	CSO[1-64]
		Y60.0 - Y67.7	SLO[1-64]
		Y80.0 - Y89.7	FSO[1-80]
F	向安全 PMC 的输入	F0.0 - F1.4	SSI[1-13]
		F40.0 - F40.3	CCL[1-4]
		F60.0 - F60.3	RPI[1-4]
		F80.0 - F83.7	NSI[1-32]
		F100.0 - F103.7	CPC[1-32]
		F120.0 - F121.7	CSC[1-16]
		F140.0 - F144.7	JPC[1-40]
		F160.0 - F164.7	JSC[1-40]
G	从安全 PMC 的输出	G0.0 - G0.6	SSO[1-7]
		G40.0 - G40.3	CCR[1-4]
		G60.0 - G60.3	RPO[1-4]
		G80.0 - G87.7	SIR[1-64]
R	通用内部继电器	R0.0 - R1499.7	

在 PMC 画面及 FANUC LADDER-III for Robot 中，可以使用以下地址。因为与内置 PMC 功能具有兼容性，因此，在安全 PMC 的顺序程序中不能使用的一部分地址也能够使用。

地址	PMC 画面及 FANUC LADDER-III for Robot
X0 - X128	只可以读出
Y0 - Y128	只可以读出
F0 - F767	只可以读出
G0 - G767	只可以读出
R0 - R1499	只可以读出
R9000 - R9499	只可以读出
A0 - A249	只可以读出
A9000 - A9249	只可以读出
T0 - T79	只可以读出
T9000 - T9079	只可以读出
C0 - C79	只可以读出
C9000 - C9039	只可以读出
K0 - K19	只可以读出

地址	PMC 画面及 FANUC LADDER-III for Robot
K900 - K999	只有 K900.0、K900.1、K900.4、K900.7 可更改 其他地址只可以读出
D0 - D2999	只可以读出

14.4 安全 PMC 的基本指令

在安全 PMC 程序中可以使用的基本指令如下所示。
需要梯形图程序指令扩展的基本指令不能使用。
各指令的规格与内置 PMC 功能相同。

指令名称	储存器使用量
RD	4 字节
RD.NOT	4 字节
WRT	4 字节
WRT.NOT	4 字节
AND	4 字节
AND.NOT	4 字节
OR	4 字节
OR.NOT	4 字节
RD.STK	4 字节
RD.NOT.STK	4 字节
AND.STK	4 字节
OR.STK	4 字节
SET	4 字节
RST	4 字节

14.5 安全 PMC 的功能指令

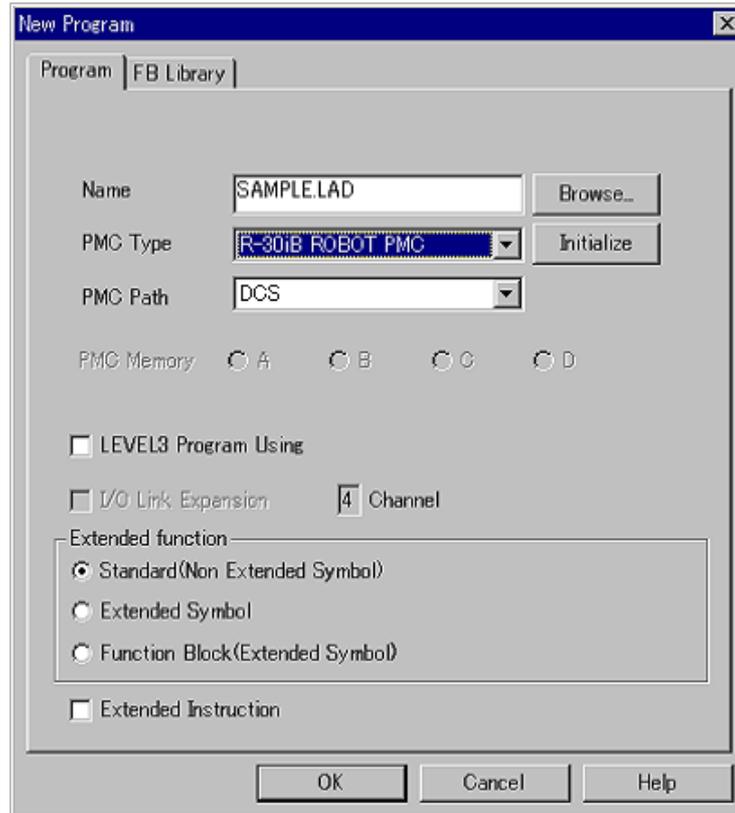
在安全 PMC 程序中可以使用功能指令如下所示。
各指令的规格与内置 PMC 功能相同。

指令名称	SUB 编号	处理内容	储存器使用量(字节)
TMRB	24	固定接通延时定时器	12
TMRBF	77	固定断开延时定时器	12
DIFU	57	上升沿检测	8
DIFD	58	下降沿检测	8
END1	1	第 1 级程序的结束	4
END2	2	第 2 级程序的结束	4

14.6 FANUC LADDER-III for Robot 编程

安全 PMC 程序的创建在 FANUC LADDER-III for Robot 中进行。创建方法虽与内置 PMC 功能一样，但存在以下几点不同。

- 请在 PMC Type 中选择“R-30iB ROBOT PMC”。
- 请在 PMC Path 中选择“DCS”。
- 请勿勾选“LEVEL3 Program Using”。
- 请勿勾选“Function Block(Extended Symbol)”。
- 请勿勾选“Extended Instruction”。



关于安全 PMC 程序的编辑、传送等，虽与内置 PMC 功能相同，但存在以下几点不同。

- 安全 PMC 程序的执行/停止不能控制。为了执行新传送的安全 PMC 程序，请应用至 DCS 参数。
- 将安全 PMC 程序从 FANUC LADDER-III for Robot 传送给机器人控制装置后，如果未向 ROM 写入（程序的备份），将应用至 DCS 参数，然后自动向 ROM 写入。
- PMC 程序的保存、读取中，安全 PMC 程序的文件名变成 LADDERS.PMC。
- 在信号状态画面及 PMC 参数画面中，可以参照值，但不可以更改。但是，K900.0、K900.1、K900.4 及 K900.7 不能更改。
- 在 PMC 参数的设置中，只有“PMC 程序阅览禁止 K900.0”、“程序员功能启用 K900.1”、“可写入储存器 K900.4”及“数据表 GRP 设置显示 K900.7”可以更改。其他项目不能更改。

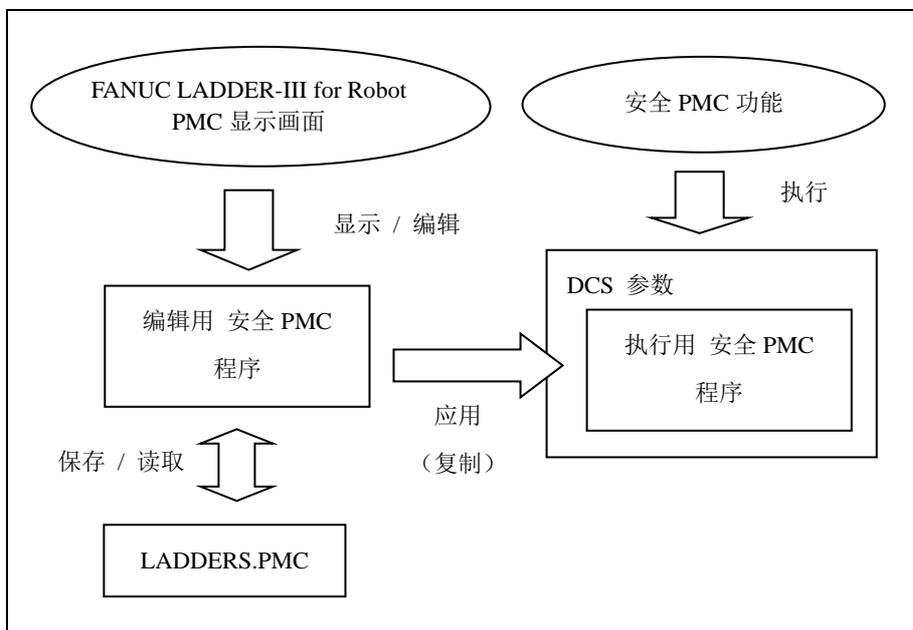
14.7 示教器中的操作

安全 PMC 功能的示教器中的操作虽与内置 PMC 功能相同，但存在以下几点不同。

- 在 PMC 画面中，选择安全 PMC 路径时，请在“F3[功能]”的“路径变更”中输入 0。选择安全 PMC 路径时，在画面上部显示“PMCS”。
- 在 PMC 画面中，选择安全 PMC 路径时，在画面上部显示执行状态。在 DCS 安全 I/O 装置画面中，“安全 I/O 处理”被设置为“安全 PMC”时，执行状态显示为“<执行>”，“安全 I/O 连接”被设置时，显示“<停止>”。
- 在 PMC 画面中，选择安全 PMC 路径时，可以进行 PMC 执行、停止的操作。
- 为了执行更改的安全 PMC 程序，请应用至 DCS 参数。
- 安全 PMC 路径的程序作为 LADDERS.PMC 被保存和读取，参数作为 PARAMS.PMC 被保存和读取。
- 在 PMC 画面中，选择安全 PMC 路径时，在字节画面、位画面中，可以参照值，但不可以更改。
- 在 PMC 画面的参数画面，只可以更改“梯形图程序显示器的禁止 K900.0”、“程序员的使用 K900.1”、“PMC 地址数据的更改 K900.4”及“数据表控制的保护 K900.7”。其他项目不能更改。
- 在 PMC 画面的多路径 PMC 设置画面中没有与安全 PMC 路径有关的设置项目。

14.8 安全 PMC 的执行(应用至 DCS 参数)

为了执行安全 PMC 程序，需要应用至 DCS 参数。关于应用至 DCS 参数的操作，请参照“1.3 应用至 DCS 参数”。



安全 PMC 程序与内置 PMC 功能的顺序程序一样，可以在 FANUC LADDER-III for Robot 和 PMC 画面中进行显示/编辑。此时，被显示/编辑的是编辑用安全 PMC 程序。

根据安全 PMC 功能执行的是 DCS 参数内的执行用安全 PMC 程序。

如果应用至 DCS 参数，编辑用安全 PMC 程序将被复制到 DCS 参数内的执行用安全 PMC 程序中，再次接通机器人控制装置的电源，将被执行。

在安全 PMC 程序内，在安全 PMC 中不能使用的指令或地址被使用时，无法将该安全 PMC 程序应用至 DCS 参数。此时，请确认在报警履历画面发生的警告内容，修正安全 PMC 程序。

编辑用安全 PMC 程序和执行用安全 PMC 程序不同时，发生“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的报警。该报警在进行“应用至 DCS 参数”之前不能解除。此外，在该状态下，FANUC LADDER-III for Robot 和 PMC 画面中显示的是编辑用安全 PMC 程序，因此，与正在执行的安全 PMC 程序不同。

更改安全 PMC 程序，应用至 DCS 参数时，请务必充分确认安全 PMC 程序的动作，确认安全 PMC 程序的所有功能都正确动作。



警告

安全 PMC 程序有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改安全 PMC 程序时，请务必充分确认安全 PMC 程序的动作，确认安全 PMC 程序的所有功能都正确动作。

14.9 DCS 安全 PMC 画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“安全 PMC”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 安全 PMC 画面。在该画面中，可以确认安全 PMC 程序的尺寸、执行周期、签字及状态。



DCS 安全 I/O 状态画面的项目

项目	说明
安全 PMC 程序	显示安全 PMC 程序的状态。 OK : 编辑用安全 PMC 程序和 DCS 参数内的执行用安全 PMC 程序的内容一致。 CHGD : 未应用到编辑用安全 PMC 程序、DCS 参数内的执行用安全 PMC 程序。 PEND : 编辑用安全 PMC 程序被更改，被应用至 DCS 参数内的执行用安全 PMC 程序，但未再次接通电源。
尺寸(Byte)	显示编辑用安全 PMC 程序的大小。
Level1 执行周期(ms)	显示 Level1 的执行周期。
Level2 执行周期(ms)	显示 Level2 的执行周期。
签字 (Dec)	用 10 进制数显示编辑用安全 PMC 程序的签字。
签字 (Hex)	用 16 进制数显示编辑用安全 PMC 程序的签字。

DCS 安全 I/O 状态画面的操作

操作	说明
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

15 附加轴伺服关断(本地停止)功能

附加轴伺服关断(本地停止)功能 (A05B-2600-J806) 是切断对附加轴的供电, 防止附加轴进行非要求动作的功能。

本功能需要专用硬件。

本书以 DCS 本地停止画面的操作方法为中心进行说明。

关于附加轴伺服关断(本地停止)功能的硬件及硬件构成对应的 DCS 本地停止画面的设置值, 请参照“R-30iB STO 规格附加轴伺服关断(本地停止)功能维护配置资料”(A-95028)。

此外, 关于 DCS 本地停止画面以外的软件, 请参照“FANUC Robot Series (可选购功能篇) 操作说明书”(B-83284CM-2) 的“附加轴伺服关断(本地停止)功能”章。

在 DCS 本地停止画面中, 最多可设置 8 个本地停止。在各本地停止中设置以下项目。

STO-OUT

设置发出附加轴伺服关断指令的安全输出信号。发出伺服关断指令时变为 OFF。设置 SPO 的索引。索引被设置为 0 时, 该本地停止变为禁用状态。

STO-FB

设置监测附加轴伺服关断状态的输入信号。伺服关断状态时变为 ON。设置 SPI 的索引。监测信号为单通道, 因此, 只使用双通道安全输入信号(SFDI)的一侧通道。使用的通道用 -1 或 -2 进行设置。

STO-FB 中设置的 SPI 在安全 I/O 连接、安全 PMC、位置/速度检查功能等中不能使用。使用该 SPI 时, 不能应用至 DCS 参数。此外, 在安全 I/O 状态画面等中, 确认该 SPI 的状态, 通常为 OFF。

栅栏

对连接检测到操作者在附加轴的动作领域内的光栅等的安全输入信号进行设置。设置安全 I/O 的种类和索引。通常使用 SPI, 但也可以设置其他种类的安全 I/O。

根据这些项目中设置的安全 I/O 的状态, 会发生以下报警。

不是附加轴伺服关断状态时, 栅栏中设置的安全 I/O 变为 OFF, 且发生“SERVO-446 DCS LS 栅栏打开”, 全轴动力被切断。附加轴伺服关断状态时, 即使栅栏中设置的安全 I/O 变为 OFF 也不会发生报警。

发生“SERVO-446 DCS LS 栅栏打开”时的停止类型, 可以从停止类别 0 或停止类别 1 中选择。此外, T1/T2 模式时, 可以通过设置, 避免发生该报警。

STO-OUT 变成 OFF, 输出附加轴伺服关断指令, 变成附加轴伺服关断状态, 然后 STO-FB 变为 ON。经 1 秒以上 STO-FB 未变成 ON 时, 发生“SERVO-447 DCS LS STO-FB”, 全轴动力被切断。

STO-OUT 变成 ON, 输出附加轴伺服关断解除指令, 附加轴伺服关断状态被解除, 然后 STO-FB 变为 OFF。经 1 秒以上 STO-FB 未变成 OFF 时, 发生“SERVO-447 DCS LS STO-FB”, 全轴动力被切断。

发生了“SERVO-447 DCS LS STO-FB”时, 请确认硬件的连接及 DCS 本地停画面的设置。为了解除该报警, 需要再次接通电源。此外, 发生该报警时, 所有安全输出变为 OFF。

警告

- 1 对机器人或机器人系统进行启动调试时, 会进行安全信号的功能确认及配线的验证, 请通过电缆线槽等保护配线。
- 2 本地停止的设置有误时, 安全功能可能被损坏, 而后可能会发生重度人身事故。更改本地停止的设置时, 请务必确认设置值正确, 且对本地停止功能的动作进行充分确认。

15.1 DCS 本地停止画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“本地停止”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，则显示 DCS 本地停止画面。



DCS 本地停止的项目

项目	说明
停止类型	不是附加轴伺服关断状态时，设置栅栏中设置的安全信号变为 OFF 时的停止类型。 停止类别 0：即时切断对驱动电路的动力。 停止类别 1：减速停止后，切断对驱动电路的动力。 (最多 2 秒后切断对驱动电路的动力。)
在 T1/T2 模式下栅栏有效	如果该设置被设置为禁用，在不是附加轴伺服关断状态时，即使栅栏中设置的安全信号变成 OFF，T1/T2 模式下也不会发生报警（不切断对驱动电路的动力）。AUTO 模式时发生报警。 被设置为启用时，与模式无关，都会发生报警。
STO-OUT	设置发出附加轴伺服关断指令的输出信号。发出附加轴伺服关断指令时变为 OFF。 设置的安全 I/O 为 ON 时，信号名称前显示“@”。
STO-FB	设置监测附加轴伺服关断状态的输入信号。附加轴伺服关断状态时变为 ON。监测信号为单通道，因此，只使用双通道安全输入信号(SFDI)的一侧通道。使用的通道用 -1 或 -2 进行设置。 设置的安全 I/O 为 ON 时，信号名称前显示“@”。
栅栏	对连接检测到操作者在附加轴的动作领域内的光栅等的安全输入信号进行设置。 设置的安全 I/O 为 ON 时，信号名称前显示“@”。
状态	显示该设置项目的状态。 OK：设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD：设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND：设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。

DCS 本地停止画面的操作

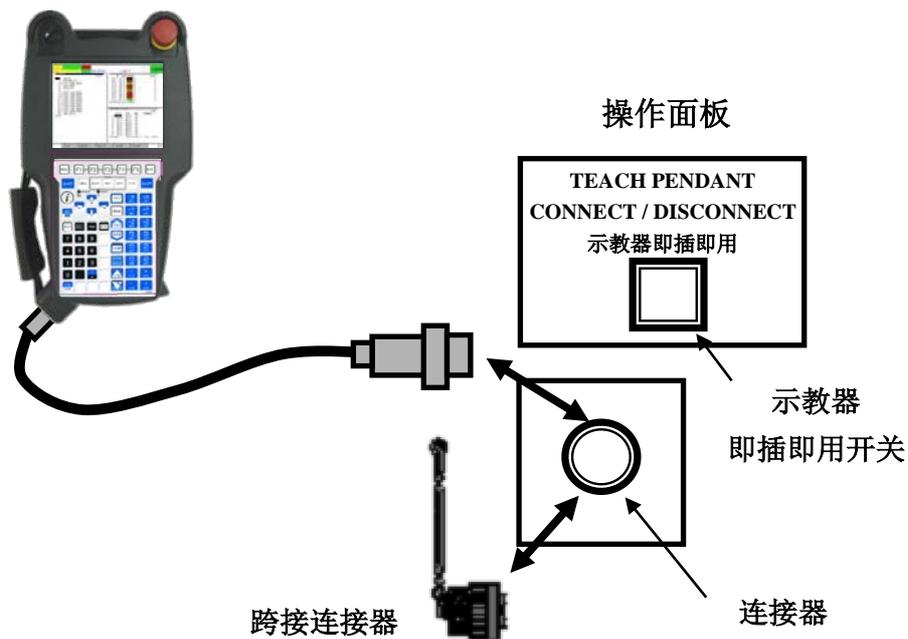
操作	说明
“F5(撤销)”	撤销该画面的设置。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

16 运行过程中示教器即插即用功能

运行过程中示教器即插即用功能(A05B-2600-J647)是不让发生紧急停止报警,进行示教器的即插即用的功能(Hot Swap)。

⚠ 注意

- 本功能需要 Hot Swap 专用硬件。没有专用硬件时将发生报警。本功能不能设置为禁用。
- 本功能使用非常停止板的安全信号 SFDI1、SFDI2。这些信号不能用于其他用途。
- R-30iB Mate 中不能使用。
- 以往的示教器即插即用功能（即插即用紧急停止）不需要本功能。



示教器的拆卸

- 请选择 AUTO 模式。
- 请按下示教器即插即用开关（即插即用期间，在开关按下的状态下作业）。示教器的电源 OFF，示教器即插即用开关的 LED 闪烁。
- LED 闪烁期间，请拆下示教器。
- 请连接跨接连接器，放开示教器即插即用开关。示教器即插即用开关的 LED 灯熄灭。

示教器的连接

- 请选择 AUTO 模式。
- 自动运行过程中连接示教器时，请确认示教器的紧急停止按键未被按下。
- 按下示教器即插即用开关（即插即用期间，在开关按下的状态下作业）。示教器即插即用开关的 LED 闪烁。
- 请拆下跨接连接器。
- 连接示教器，示教器即插即用开关的 LED 灯熄灭，紧急停止按键变为启用状态。放开示教器即插即用开关，示教器的电源 ON，再次开始通信。

警告

示教器被拆除时，示教器紧急停止按键不起作用。

注意

- 1 即插即用作业请在 AUTO 模式下进行。在 T1/T2 模式下进行即插即用作业，会发生紧急停止。
- 2 请按下示教器即插即用开关，在限制时间内（默认设置：20 秒）完成作业。经过限制时间后，示教器即插即用开关的 LED 灯熄灭。经过限制时间，连接器上未进行任何连接时，发生紧急停止。
- 3 连接示教器期间，示教器的紧急停止按键启用。
- 4 未连接示教器时，请连接跨接连接器。如果不连接跨接连接器，就会紧急停止。跨接连接器被安装在操作面板上。
- 5 如果不按下即插即用开关就拆下示教器，进行连接操作，有时会发生安全输入信号 SFDI1 的连接异常报警。请务必一边按下即插即用开关一边进行即插即用操作。
- 6 在 T1/T2 模式下，如果拆下示教器，进行连接操作，有时会发生安全输入信号 SFDI1 的连接异常报警。请务必在 AUTO 模式下进行即插即用操作。

16.1 DCS 示教器即插即用画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“示教器即插即用”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 DCS 示教器即插即用画面。



DCS 示教器即插即用画面的项目

项目	说明
即插即用的限制时间	按下示教器即插即用开关后，到完成示教器的即插即用作业的限制时间。经过该时间后，示教器即插即用开关的 LED 灯熄灭，如果拆下示教器，就会紧急停止。 请在 0~60 秒的范围内进行设置。缺省值为 20 秒。
状态	显示该设置项目的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。

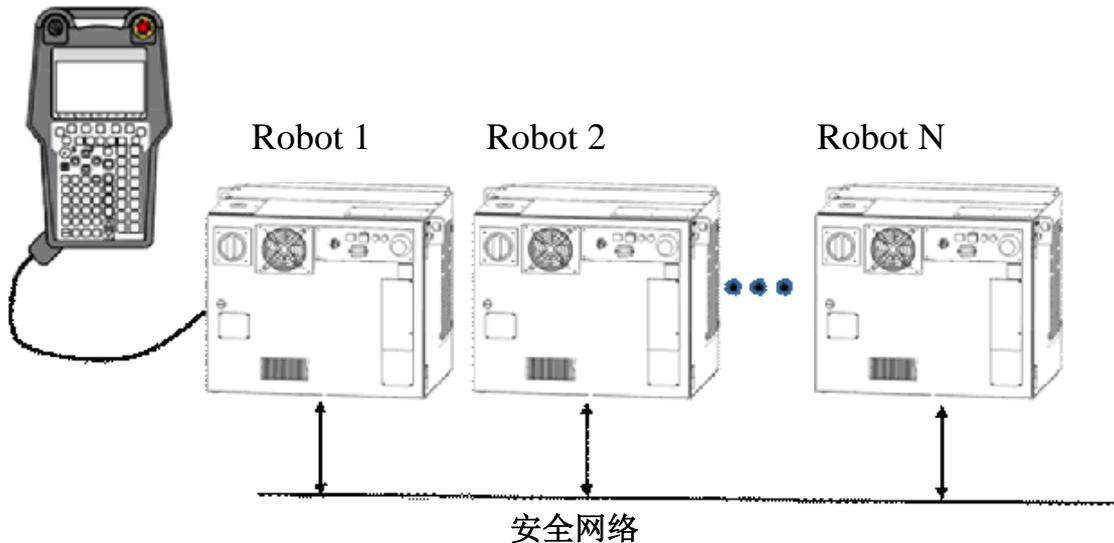
DCS 示教器即插即用画面的操作

操作	说明
“F5(撤销)”	撤销该画面的设置。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

17 共享示教器功能

共享示教器功能（A05B-2600-R844）是在一台示教器中，操作以太网连接的多台控制装置的功能。示教器通过以太网在其他控制装置上登录，不用进行示教器的拆装，即可操作其他控制装置。

可通过共享示教器功能进行操作的机器人控制装置需要通过以太网进行连接。此外，在所有控制装置中，需要进行共享示教器组的设置。共享组中最多可注册 16 台控制装置。



共享示教器功能（A05B-2600-R844）中包含以下选项。

- DCS 安全 I/O 连接功能（J568）
- FL-net 接口（J759）
- 因特网（R558）
- FL-net 安全功能（J586）

⚠ 注意

为了使用共享示教器功能，需要带有示教器即插即用功能的硬件。

紧急停止、安全开关、模式使用 FL-net 安全功能进行共享，并在各控制装置中进行处理。在共享示教器功能中，根据共享组的此类状态，禁止机器人的操作。

紧急停止

在共享示教器组内的所有控制装置中共享紧急停止。示教器紧急停止、操作面板紧急停止、外部紧急停止作用于共享组内的所有控制装置。在共享组的任一控制装置中发生紧急停止时，在共享组的全部控制装置中都将发生紧急停止。

因共享组内的其他控制装置的原因发生紧急停止时，将发生“SERVO-422 TP 共享紧急停止”。为了解除紧急停止，必须在共享组内的所有控制装置中解决紧急停止的原因。

模式

各控制装置的模式被通知给共享示教器组内的所有机器人。在以下情况下禁止机器人的操作。

- 在 AUTO 模式下执行程序时，共享组的全部控制装置必须均为 AUTO 模式。不是全部控制装置均为 AUTO 模式时，在 AUTO 模式的控制装置中，将发生“SERVO-423TP 共享：切断状态”。
- 共享组的任一控制装置为 T2 模式时，不可以操作 T1 模式的机器人。发生“SERVO-424 共享：模式不一致”。为了操作 T1 模式的机器人，请将其他控制装置的模式设置为 T1 或 AUTO。
- 共享组的任一控制装置为 T1 模式时，不可以操作 T2 模式的机器人。发生“SERVO-424 TP 共享：模式不一致”。为了操作 T2 模式的机器人，请将其他控制装置的模式设置为 T2 或 AUTO。

安全开关

示教器的安全开关的状态将被共享，因此，共享示教器组内的所有机器人识别的安全开关的状态均相同。握住示教器的安全开关时，即使是在未连接示教器的控制装置中，也与握住安全开关的状态相同。

示教器的连接

共享示教器组内的控制装置上连接有 2 台以上示教器时，不可以通过示教器操作机器人。发生“SYST-311 连接多台示教器”，拆下示教器，在仅剩 1 台示教器前不能解除。

警告

进行机器人操作前，请务必确认已选择想要通过示教器操作的机器人。此外，请在共享示教器组内设置的所有机器人确实可见的位置进行操作，并确认机器人的动作领域内没有作业人员和障碍区。如果不进行确认，可能引起重度人身事故。

注意

进行系统设计的一方，请按照 ISO10218 的 Control of multiple robots 的要求进行系统设计，以充分确保系统的安全性。

17.1 设置

控制装置需要通过以太网连接。将 2 台控制装置设置为共享组时，请用电线连接一个机器人的以太网端口。共享 3 台以上控制装置时，请使用以太网集线器进行连接。

使用 FL-net 安全功能在共享组的所有控制装置中共享紧急停止，而外部紧急停止信号请同样连接到共享示教器组内的所有控制装置上。在系统启动过程中等，断开部分控制装置的电源后进行作业时，需要从共享组中断开电源，暂时拆下控制装置。此时，只连接从共享组拆下的控制装置的外部紧急停止信号，对于其他控制装置不动作。

在共享示教器功能中，不共享栅栏信号。请采用相同的方式将栅栏信号连接到共享示教器组内的所有控制装置上。

警告

外部紧急停止信号和栅栏信号的连接有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改外部紧急停止和栅栏的连接时，请务必充分确认动作，并确认外部紧急停止信号及栅栏信号动作正确。

共享示教器功能是示教器登录时，输出数字信号的功能。通过在数字输出端口上连接机器人手臂上等设置的显示灯，可以识别登录中的机器人。

注意

为了从确保安全的领域切实能够看见，请设置通知所选择机器人的显示灯等。为了遵守 ISO 10218-1 的 5.9.2 节的要求，请使用本登录通知信号。

为了使用共享示教器功能，需要进行以下软件设置。

- IP 地址的分配
- 共享示教器组和 RIPE 的设置
- FL-net 和 FL-net 安全功能的设置
- 共享示教器组的定义和 FL-net 的 ID 的分配（共享示教器功能的 DCS 的设置）

在完成共享示教器功能的设置之前，为了进行设置，需要各个控制装置上连接的示教器。设置时请将示教器连接在进行设置的控制装置上。

17.1.1 IP 地址的分配

向所有机器人分配 IP 地址。关于共享示教器功能，推荐使用以太网端口 2。

FL-net 功能将 IP 地址的主机地址（最后的数值）用作节点号码。如果可以，建议从 XXX.XXX.XXX.1 连续分配共享组内的控制装置的 IP 地址。此外，仅可以指定等级 C 的 IP 地址。

步骤 17-1 IP 地址的分配

步骤

- 1 按下“MENU (菜单)”键。显示菜单。
- 2 将光标移动到“6 设置”，从菜单选择“主机通信”。
- 3 将光标移动到“TCP/IP”，按下“F3 (详细)”。显示设置主机通信画面。
- 4 按下“F3 (端口)”，选择要设置的端口。建议选择端口 2。
- 5 输入 IP 地址。为了使用 FL-net，只可以指定等级 C 的 IP 地址。
- 6 将子网掩码设为 255.255.255.0。



17.1.2 共享示教器组的设置

设置共享示教器组含有的控制装置。共享示教器组的设置在 ROSIPCFG.XML 文件中进行记述，加载到共享示教器组中设置的所有控制装置上。

通过 IP 地址指定控制装置。可以为控制装置定义名称。

以下表示对一个共享示教器组中的四个控制装置进行设置的 ROSIPCFG.XML 的示例。请更改该例的 count 和 <MEMBER> 元素，更改为使用的构成。

例: ROSIPCFG.XML

```
<?xml version="1.0"?>
<ROSIPCFG>
```

```
  <ROBOTRING count="4" timeslot="400">
    <MEMBER name="RC_1" ipadd="192.168.250.1"/>
    <MEMBER name="RC_2" ipadd="192.168.250.2"/>
    <MEMBER name="RC_3" ipadd="192.168.250.3"/>
    <MEMBER name="RC_4" ipadd="192.168.250.4"/>
  </ROBOTRING>
```

```

<IPENDANTRING count="4">
  <MEMBER name="RC_1" ipadd="192.168.250.1" focusbg="128" port_type="2" port_num="30"/>
  <MEMBER name="RC_2" ipadd="192.168.250.2" focusbg="32768" port_type="2" port_num="30"/>
  <MEMBER name="RC_3" ipadd="192.168.250.3" focusbg="8388736" port_type="2" port_num="30"/>
  <MEMBER name="RC_4" ipadd="192.168.250.4" focusbg="14423100" port_type="2" port_num="30"/>
</IPENDANTRING>

```

```
</ROSIPCFG>
```

ROBOTRING 标签对 ROS 接口分组以太网 (RIPE) 进行设置。如果进行 RIPE 的设置，则可以在控制装置间建立网络，共享控制装置的有利信息。

在 ROBOTRING 的标签中设置 RIPE。各控制装置通过 MEMBER 标签进行设置。项目名称用小写字母，数字用 “ ” 括起来描述。

ROBOTRING 的项目

项目	说明
Count	设置共享示教器的控制装置的数量。请让该值与 MEMBER 元素数量一致。
Timeslot	向各从控进行询问的周期。通常设置 100~400ms。

ROBOTRING 的 MEMBER 的项目

项目	说明
Name	此为半角英文数字，用 1 到 10 个字符的半角英文数字来定义机器人名称。建议与共享示教器功能的其他设置 (FL-net 及 IPENDANTRING 等) 中定义的名字相同。
ipadd	设置控制装置的 IP 地址。

在 IPENDANTRING 的标签中，设置共享示教器组。各控制装置通过 MEMBER 标签进行设置。项目名称用小写字母，数字用 “ ” 括起来描述。

IPENDNATRING 的项目

项目	说明
count	设置共享示教器的控制装置的数量。请让该值与 MEMBER 元素数量一致。

IPENDNATRING 的 MEMBER 的项目

项目	说明										
name	定义共享组内的机器人名称。此为半角英文数字，用 1 到 10 个字符的半角英文数字进行定义。建议与共享示教器功能的其他设置 (FL-net 及 RIPE 等) 中定义的名字相同。 该名字在登录示教器后被显示在标题栏。此外，如果共享组中设置了 3 台以上的控制装置，则在 “机器人变更” 菜单中进行显示。										
ipadd	设置控制装置的 IP 地址。										
focusbg	指定示教器在每个控制装置上登录时显示的标题栏的颜色。 focusbg 的值通过以下公式决定。关于 RED、GREEN、BLUE 的值，用 0~255 的值来定义各个颜色的饱和度。 $\text{focusbg} = \text{RED} * 65535 + \text{GREEN} * 256 + \text{BLUE}$										
port_type	登录时，可以设置输出信号。示教器登录的控制装置中，该信号变为 ON。将该输出信号与机器人手臂上等设置的显示灯连接。 设置输出信号的 I/O 的种类。port_type 值请参照以下内容。 <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th>I/O 种类</th> <th>Port_type 的值</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>DO</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>GO</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>RO</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>	I/O 种类	Port_type 的值	DO	2	F	35	GO	19	RO	9
I/O 种类	Port_type 的值										
DO	2										
F	35										
GO	19										
RO	9										
port_num	设置上述输出信号的 I/O 的索引。										

步骤 17-2 ROSIPCFG.XML 的读取

步骤

- 1 参考上述示例，创建 ROSIPCFG.XML。保存至外部设备（MC 等）。
- 2 选择“7 文件”。显示文件画面。
- 3 光标从保存 ROSIPCFG.XML 的设备移动到 ROSIPCFG.XML，按下“F3 (读取)”。
- 4 重新启动电源。
- 5 在该步骤中，将 ROSIPCFG.XML 读取到共享示教器组内的全部控制装置。

17.1.3 FL-net 安全功能的设置

为了安全操作多台机器人，需要将紧急停止、安全开关、模式等安全信号通知给其他控制装置。将安全信号通知给其他控制装置时，必须在共享示教器组内的全部控制装置中正确设置 FL-net 安全功能，确立通信。

关于 FL-net 和 FL-net 安全功能的详细内容，请参照以下说明书。

- FL-net 接口操作说明书（B-82674CM）
- 本说明书的“第 9 章 FL-net 安全功能”

警告

如果更改 FL-net 安全功能的设置，对于使用 FL-net 安全功能以外的应用程序也会产生影响。更改该设置时，请确认设置，并确认使用安全功能的其他应用程序和共享示教器功能正确动作。设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。

步骤 17-3 FL-net 的设置

步骤

- 1 按下“MENU (菜单)”键。显示菜单。
- 2 将光标移动到“6 设置”，从菜单中选择“FL-NET”。显示 FL-NET 自有节点设置画面。
- 3 将“使用端口”设置为“内置端口 2”。IP 地址的项目自动变为端口 2 设置的 IP 地址。
- 4 为了便于理解，将节点名称设置为与共享组设置中命名的机器人名称相同的名称。
- 5 设置“领域 1 字偏移”和“领域 1 字大小”。“领域字大小”必须设置为（安全功能中使用的 ID 数×6）以上。共享示教器功能需要 11D 的输出 ID。在其他应用程序中不使用 FL-net 时，设置为 6。
- 6 关于其他项目，请参照“FL-net 接口操作说明书（B-82674CM）”的“III. 操作”。



- 7 按下“F3 (其他)”，从显示的菜单中选择“节点列表”。
- 8 请将光标移动到共享组的控制装置对应的节点，选择“F2 (详细)”。显示节点的设置画面。

- 9 设置“领域1字偏移”和“领域1字大小”。“领域字大小”必须设置为（安全功能中使用的ID数×6）以上。在共享示教器功能中，每台机器人需要1个ID的输入ID。在其他应用程序中不使用FL-net时，设置为6。
- 10 关于其他项目，请参照“FL-net 接口操作说明书（B-82674CM）”的“III. 操作”。



- 11 按下“PREV”键，显示节点列表画面。
- 12 执行步骤 7-10，设置共享组内的全部控制装置对应的节点。
- 13 在节点列表画面中，对于进行上述设置的节点，将领域1 设置为 ENABLE。



步骤 17-4 FL-net 安全功能的设置

步骤

- 1 按下“MENU (菜单)”键。显示菜单。
- 2 将光标移动到“6 系统”，从菜单中选择“DCS”。显示 DCS 画面。
- 3 将光标移动到“使用 FL-net 的安全功能”，按下“输入”键。显示使用 FL-net 的安全功能的设置画面。
- 4 将“启用/禁用”项目设置为“启用”。
- 5 输入自节点号码。输入 IP 地址的主机地址（最后的数值）。
- 6 将共享组的控制装置对应的节点的“启用/禁用”项目设置为“启用”。使用 FL-net 的安全功能
- 7 不在其他应用程序使用时，使占有 ID 数保持为 1。
- 8 根据需要，设置“用于检测接受数据的计时器”“通电后安全功能开始计时器”“模式”。使用共享示教器功能的旁路设置，有时会暂时从共享示教器组中拆下控制装置，此时，需要将模式设置为 2。



17.1.4 共享示教器功能的 DCS 设置

在 DCS 共享示教器画面，设置 FL-net 安全功能的 ID 与共享示教器功能的对应关系。

共享示教器功能的 DCS 设置画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“共享示教器”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，则显示 DCS 共享示教器画面。



DCS 共享示教器画面的项目

项目	说明
模式	如果设置为启用，在该控制装置中，将共享示教器功能设置为启用状态。为了使用共享示教器功能，需要在共享组的全部控制装置中设置为启用状态。
输出 ID	在共享示教器功能中使用的 FL-net 的输出 ID。 在其他应用程序中使用 FL-net 安全功能时，需要设置与在其他功能中使用的输出 ID 不同的 ID。在其他应用程序中未被使用时，使用 1。
输入 ID	机器人编号对应的 FL-net 的输出 ID。 通过以下方式决定。 输入 ID = 节点号码 + (输出 ID - 1) 节点号码、输出 ID 是机器人编号对应的控制装置内的设置值。请在该控制装置的画面中确认实际的设置值。 不在其他应用程序中使用 FL-net 安全功能时，输出 ID 为 1，因此节点号码变为输入 ID。
旁路	如果将旁路设为 ON，该机器人编号对应的控制装置从共享组中脱离。但是，全部控制装置的同机器人编号的旁路设置均需设为 ON。如果将旁路设置为 ON，因为该机器人从共享组脱离，所以即使电源 OFF，也可以对其他共享组内的机器人进行操作。 可以在旁路中设置 SPI 等安全 IO。

DCS 共享示教器画面的操作

操作	说明
“F5 (撤销)”	撤销该画面的设置。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

警告

- 1 共享示教器功能的安全功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。进行共享示教器功能的 DCS 设置后，请务必对动作进行充分确认，并确认 FL-net 安全功能和共享示教器功能正确动作。
- 2 旁路设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改旁路设置后，请务必确认设置值正确以及功能正确动作。

注意

- 1 为了使用旁路功能，需要将 FL-net 安全功能的模式设置为 2。
- 2 为了使控制装置脱离，需要在共享示教器组内的所有控制装置中进行旁路设置。

步骤 17-5 共享示教器功能的安全功能的设置**步骤**

- 1 按下“MENU (菜单)”键。显示菜单。
- 2 将光标移动到“6 系统”，从菜单中选择“DCS”。显示 DCS 画面。
- 3 将光标移动到“共享示教器”，按下“输入”键。显示共享示教器功能的设置画面。
- 4 将“模式”项目更改为“启用”。
- 5 设置“输出 ID”。不在其他应用程序中使用 FL-net 安全功能时，使用 1。
- 6 设置“输入 ID”。不在其他应用程序中使用 FL-net 安全功能时，输入控制装置对应的节点号码。
- 7 使用旁路时，在旁路项目中选择被设置为旁路信号的安全 I/O。不使用旁路设置时，请设置为---或 OFF。
- 8 按下“PREV”键，显示 DCS 顶层画面。
- 9 按下“F2 (应用)”。输入密码，应用 DCS 参数。
- 10 再次接通控制装置的电源。

17.1.5 通过网页创建机器人变更画面

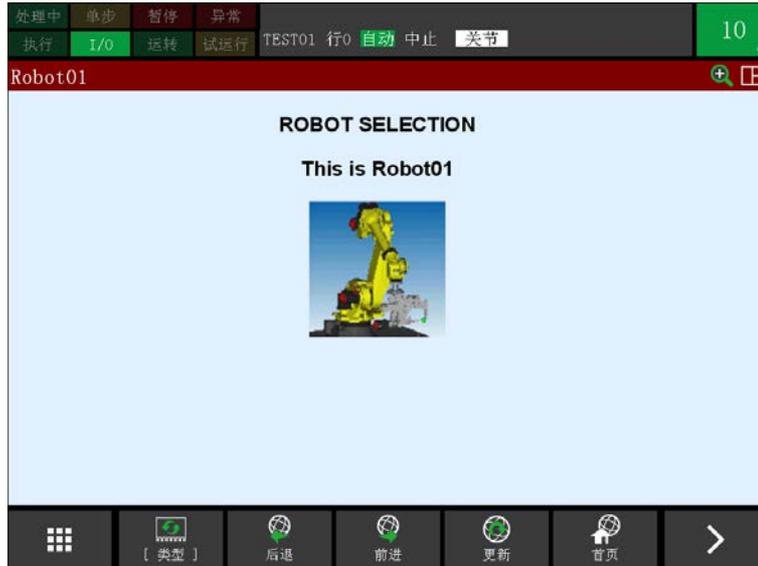
使用 Web 画面，可以创建机器人变更画面。即使不进行本设置，也可以从辅助菜单中变更机器人。不创建 Web 画面而变更机器人的方法请参照“17.2.1 机器人变更”。如果使用网页，可以进行使用机器人图像等的画面的创建以及使用触控面板的机器人变更操作。

首先，示教器需要用于注销的网页。网页通过 HTML 进行描述。如果定义为“Target= ‘_top’ ”，可以从控制装置中注销连接的示教器。

在以下示例中，按下“输入”键，或者碰触机器人图像，示教器就可以从控制装置中注销。

例：logout.htm

```
<html>
<body bgcolor="#E0FOFF">
<strong>
<center>
<font size=3 face="Arial, Helvetica, sans-serif">
<br>
<h3>ROBOT SELECTION</h3>
<h3>登录了 Robot01</h3>
<p>
</font>
<a href="http://1.1.0.10/fr/selrobot.htm" target="_top">
  
</a>
</center>
</strong>
</body>
</html>
```



为了将该页显示在因特网菜单中，请设置以下系统变量。

例：

```
$tx_screen[x].$destination = '/fr/logout.htm'
$tx_screen[x].$screen_name = 'Change Robot'
```

需要用于选择程序的画面。该画面加载到连接示教器的控制装置中。在以下示例中，如果碰触机器人的图像，可以登录到相应的机器人。显示该 Web 画面时，示教器处于全部机器人注销的装置。示教器的复位、点动键及菜单键等示教器的键将无法使用，部分键除外。

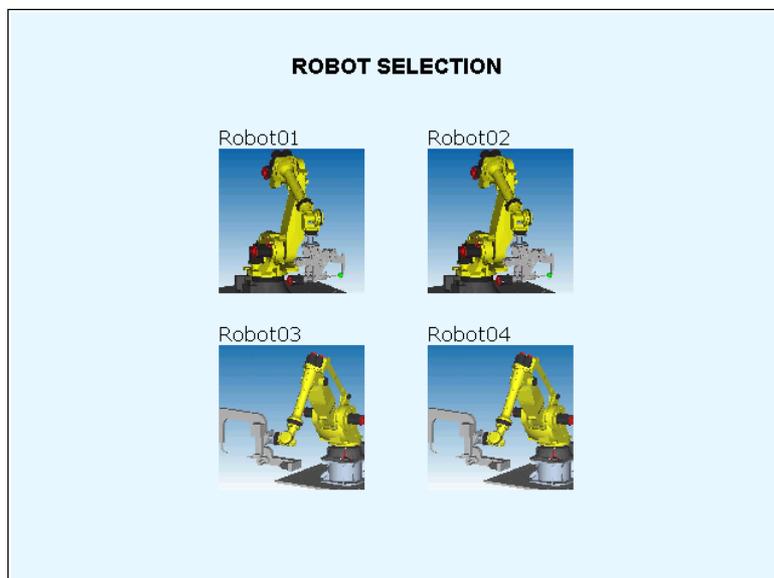
例：selrobot.htm

```
<HTML>
<BODY bgColor=#E0F0FF>
<center>
<strong>
<font size=3 face="Arial, Helvetica, sans-serif">
<br>
<h3>ROBOT SELECTION</h3>
<p>
</font>
</strong>
<table border="0" cellspacing="20">
<tr>
<td width="150" height="130">
Robot01<BR/>
<a href="http://1.1.0.10:3080/frh/cgtp/cgtp.htm">

</a>
</td>
<td width="120" height="130">
Robot02 <BR/>
<a href="http://192.168.0.2:3080/frh/cgtp/cgtp.htm">

</a>
</td>
</tr>
</table>
```

```
<td width="120" height="130">
  Robot03<BR/>
  <a href="http://1.1.0.10:3080/frh/cgtp/cgtp.htm">
    
  </a>
</td>
<td width="120" height="130">
  Robot04 <BR/>
  <a href="http://192.168.0.2:3080/frh/cgtp/cgtp.htm">
    
  </a>
</td>
</tr>
</table>
</center>
</BODY>
</HTML>
```



17.2 操作

17.2.1 机器人变更

示教器被连接到控制装置上，接通电源后，将自动登录到连接的控制装置上。示教器可以登录到共享示教器组内的其他控制装置上。如果进行共享示教器功能的设置，在显示菜单中追加“机器人变更”，可以选择其他控制装置。

步骤 17-6 机器人变更

步骤

- 1 请将示教器连接到共享示教器组内的控制装置上。示教器登录到连接的控制装置上。标题栏变为设置颜色。机器人名称被显示在标题栏。
- 2 在按下“移动”键的状态下按下“窗口”键。显示菜单被显示。



共享示教器组中设置了三个以上的控制装置时，显示机器人名称的菜单。选择要变更的机器人。



- 3 从菜单中选择“机器人变更”或登录的机器人。示教器的画面变更，显示选择的机器人的画面。标题栏变为设置的颜色，机器人名称被显示在标题栏。通过设置可以更改颜色和机器人名称。



不能进行机器人变更的操作时，可以考虑以下情况。

- 显示菜单不显示“机器人变更”时，ROSIPCFG.XML 的设置中有误。
- 连接了示教器的控制装置的设置有误时，将发生警告，不能变更机器人。
- 作为变更目标的控制装置的设置有误时，不能登录到该控制装置。此时，示教器处于从控制装置上脱离的状态，画面上显示错误信息。按下“MENU (菜单)”键，可以重新登录到示教器所连接的控制装置上。
- 对于作为变更目标的控制装置的旁路信号为 ON 时，不能登录到该控制装置。发生“SYST-315 TP 共享: 旁路设置”。
- 在作为变更目标的控制装置中，对于连接示教器的控制装置的旁路信号为 ON 时，不能登录到该控制装置。

17.2.2 选择机器人的确认

在示教器的画面中，可以确认选择中的机器人。使用共享示教器功能的控制装置的画面标题栏中显示机器人名称。此外，标题栏通过指定颜色来显示。与标题栏显示有关的设置方法，请参照“17.1.2 共享示教器组的设置”。



通过示教器变更机器人，或接通控制装置的电源后，按下示教器的键，将显示用于确认选择的机器人的画面。请通过机器人名称确认是操作对象的机器人，按下“输入”或 OK 按键。

此外，关于该确认显示，在一定时间以上未通过示教器进行操作后，将显示最初的键操作。设置时间的默认为 10 分钟。可以通过 \$STP_CFG.\$SNOOPE_TIME 进行变更。



示教器登录时，具有输出数字信号的功能。在数字输出端口上连接机器人手臂上等设置的显示灯后，可以识别登录中的机器人。数字信号的设置方法，请参照“17.1.2 共享示教器组的设置”。

⚠警告

进行机器人操作前，请务必确认已选择想要通过示教器操作的机器人。此外，请在共享示教器组内设置的所有机器人确实可见的位置进行操作，并确认机器人的动作领域内没有作业人员和障碍区。如果不进行确认，可能引起重度人身事故。

17.2.3 机器人的操作

示教器登录到控制装置上后，可以对该控制装置进行操作。在 T1/T2 模式下，通过示教器可以进行 JOG、程序执行等操作。

UT1:是指操作中的示教器上连接的 USB 存储器。也就是说，在登录的控制装置中，可以将示教器的 USB 存储器用作 UT1:。例如，对 UT1 进行备份，在操作中的示教器的 USB 中可以获取登录的控制装置的备份数据。

UD1:、MC:不是插入示教器所连接的控制装置的设备，而是表示作为登录目标的控制装置的设备。

限制：不可以通过登录到其他控制装置的示教器进行以下操作。请将示教器直接连接到对象控制装置上进行操作。

- 启动显示器画面的显示和在启动显示器画面中的操作。
- 配置菜单的显示和在配置菜单中的操作。

通过控制启动来启动示教器所连接的控制装置时，使用辅助菜单的重新启动。在通过控制启动而进行启动的控制装置中登录，按下“辅助”键，从显示的菜单中选择“重新启动”。显示启动模式的选择画面，因此，请选择“控制”。

⚠注意

- 1 “保持”键、示教器启用/禁用开关等、紧急停止和安全开关以外的键操作对于登录的控制装置以外的控制装置不起作用。
- 2 在共享示教器组内连接了多台示教器时，机器人不能进行操作。

17.2.4 旁路设置

共享示教器组内的任一控制装置内的电源断开时，不能对其他控制装置的机器人进行操作。此时，需要从共享组中拆下断电的机器人。

将旁路设置设为 ON 时，可以暂时使特定控制装置从共享示教器组中脱离。

可以在旁路中设置安全 IO。设置的安全 IO 为 ON 时，将该控制装置从共享组中脱离。安全 IO 的设置请参照步骤 17-5。

步骤 17-7 旁路的设置

步骤

- 1 按下“MENU (菜单)”键。显示菜单。
- 2 将光标移动到“6 系统”，从菜单中选择“DCS”。显示 DCS 画面。
- 3 将光标移动到“共享示教器”，按下“输入”键。显示共享示教器功能的设置画面。
- 4 将想要从共享示教器组拆下的控制装置的旁路设置为“ON”。
- 5 按下“PREV”键，显示 DCS 顶层画面。
- 6 按下“F2 (应用)”。输入密码，应用 DCS 参数。
- 7 再次接通控制装置的电源。
- 8 在共享示教器组内的所有控制装置中进行本步骤的操作。

警告

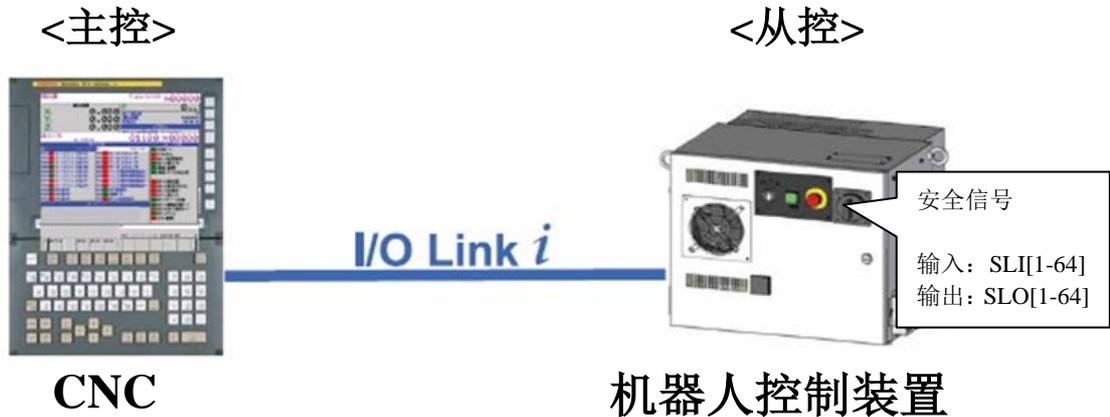
旁路设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改旁路设置后，请务必确认设置值正确以及功能正确动作。

注意

- 1 为了使用旁路功能，需要将 FL-net 安全功能的模式设置为 2。
- 2 为了使控制装置脱离，需要在共享示教器组内的所有控制装置中进行旁路设置。旁路的设置不一致时，发生“SERVO-333 TP 共享: 旁路不一致 (%s)”。

18 I/O Link *i* 从端功能

I/O Link *i* 从端是指根据 I/O Link *i* 与 CNC 控制装置进行安全信号通信的功能。CNC 是 I/O Link *i* 的主控装置，机器人是从控装置。



- 最多可使用 64 点的安全输入信号和 64 点的安全输出信号。
- 来自 CNC 的安全输入信号作为 SLI[1-64]，被安全 I/O 连接功能或安全 PMC 功能所使用。
- 发送至 CNC 的安全输出信号作为 SLO[1-64]，被安全 I/O 连接功能或安全 PMC 功能所使用。
- CNC 未启动等，未确立与 CNC 的通信时，输入信号不会被更新，因此，来自主控的所有输入信号变为 OFF。因此，SLI[1-64]变为 OFF。
- CNC 的电源断开等，与 CNC 的通信中断时，来自主控的所有输入信号被读取为 OFF。对安全 PMC 等用户应用程序进行设计时，应确保在 SLI 变为 OFF 时系统处于安全状态。

⚠ 警告

- 1 I/O Link *i* 从端的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改 I/O Link *i* 从端的设置时，请务必确认设置值正确，并对 I/O Link *i* 从端功能的动作进行充分确认。
- 2 使用 I/O Link *i* 从端功能时，安全信号的状态变化最多延迟 2 毫秒。此时，考虑到有 2 毫秒延迟，需要对整个机器人系统进行充分的风险评估。
- 3 使用安全输出信号 SLO 时，请进行系统设计，使得这些输出 OFF 时系统处于安全（停止）状态。在机器人控制装置内部检测到异常时，将强制对 SLO 输出 OFF。
如果 SLO 为 OFF 时，系统不处于安全状态，则安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。
- 4 使用安全输入信号 SLI 时，请进行系统设计，使得这些输入 OFF 时系统处于安全（停止）状态。I/O Link *i* 通信未正常动作时，将强制对 SLI 输入 OFF。
如果 SLI 为 OFF 时，系统不处于安全状态，则安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。

为了使用 I/O Link *i* 从端功能，硬件需要适用 I/O Link *i* 从端功能。
软件适用 7DC3 系列 14 版以后。不需要软件选项，如果硬件适用，则在默认中可用。

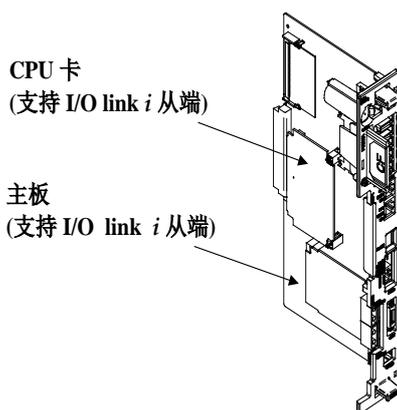
18.1 必要硬件构成

18.1.1 使用 R-30iB、R-30iB Plus 时硬件的构成

在 R-30iB Plus 中默认为可用。

在 R-30iB 中，为了使用 I/O Link i 从端功能，主板和 CPU 卡双方均需要适用 I/O Link i 从端。此外，软件版本必须是 7DC3 系列 14 版以后。

名称	备货规格	印刷电路板图号	备注
主板 (适用 I/O Link i 从端) (R-30iB 用)	A05B-2600-H004	A16B-3200-0800	默认
	A05B-2600-H005	A16B-3200-0801	带力觉传感器 I/F
	A05B-2600-H006	A16B-3200-0802	带力觉传感器 I/F (高速通信 CPU)
CPU 卡 (适用 I/O Link i 从端) (R-30iB 用)	A05B-2600-H026	A17B-3301-0109	默认 / SDRAM 32Mbyte
	A05B-2600-H027	A17B-3301-0110	默认 / SDRAM 64Mbyte
	A05B-2600-H028	A17B-3301-0111	默认 / SDRAM 128Mbyte
	A05B-2600-H029	A17B-3301-0112	高速 / SDRAM 32Mbyte
	A05B-2600-H030	A17B-3301-0113	高速 / SDRAM 64Mbyte
	A05B-2600-H031	A17B-3301-0114	高速 / SDRAM 128Mbyte



注释

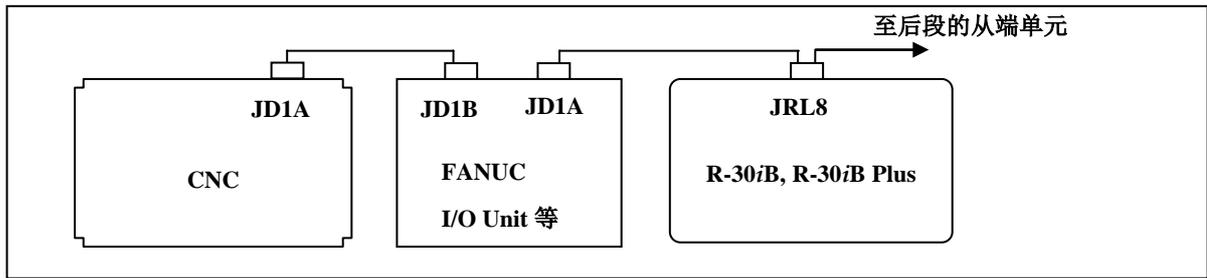
请注意主板规格和 CPU 卡规格、软件版本。
需要以下组合。

[主板(适用 I/O Link i 从端)] + [CPU 卡(适用 I/O Link i 从端)] + [7DC3 系列 14 版以后软件]

上述组合以外的情况时，不能像下面一样正常动作。

- (a) [主板(非适用)] + [CPU 卡(适用 I/O Link i 从端)]
I/O Link 从端功能与 I/O Link i 从端功能不能使用，主控侧发生报警。
此外，软件版本较早时，电源 ON 后不能正常启动。
- (b) [主板(适用 I/O Link i 从端)] + [CPU 卡(非适用)]
⇒ I/O Link 从端功能与 I/O Link i 从端功能不能使用，主控侧发生报警。

R-30iB、R-30iB Plus 中 I/O Link i 的连接方法如下所示。



I/O Link i 的连接

关于 I/O Link 电缆的连接，请进行以下确认。

- 1 请结合系统连接电缆。此外，请进行屏蔽处理。
电缆屏蔽进行统一处理，屏蔽时在 CNC 侧进行接地。
- 2 连接时请断开电源再进行作业。



注意

如果在 I/O Link i 中与 CNC 连接，请按照以下时机进行 CNC 及机器人控制装置的电源 ON/OFF。

- a) 从控制装置的电源请与主控侧同时进行。
- b) 系统启动后，CNC、机器人控制装置中的任何一方电源 OFF 时，将发生 I/O Link i 的错误。为了再次通过 I/O Link i 正常连接，请将全部电源 OFF 后，再在前面所述的 a) 的时机接通电源。

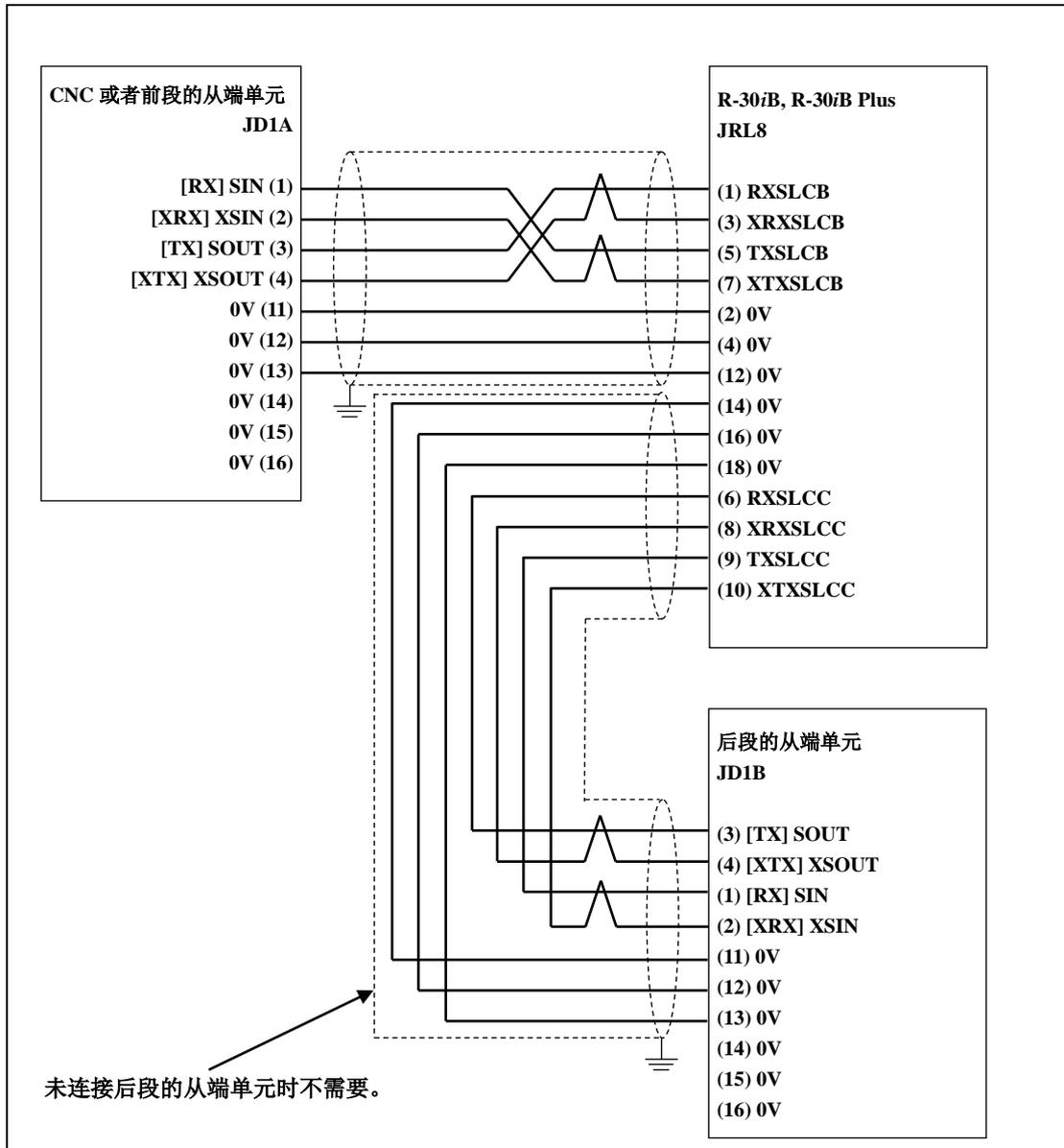
- 3 进行 R-30iB、R-30iB Plus 和前段的 CNC 或从控单元的连接时，1-3(RXSLCB-*RXSLCB)、5-7(TXSLCB-*TXSLCB) 请分别使用双绞线。
- 4 进行 R-30iB、R-30iB Plus 和后段的从控单元的连接时，6-8(RXSLCC-*RXSLCC)、9-10(TXSLCC-*TXSLCC) 请分别使用双绞线。

JRL8

1	RXSLCB	11	*HDI0
2	0V	12	0V
3	*RXSLCB	13	*HDI1
4	0V	14	0V
5	TXSLCB	15	*HDI2
6	RXSLCC	16	0V
7	*TXSLCB	17	*HDI3
8	*RXSLCC	18	0V
9	TXSLCC	19	*HDI4
10	*TXSLCC	20	0V

JRL8 接口

电缆连接图



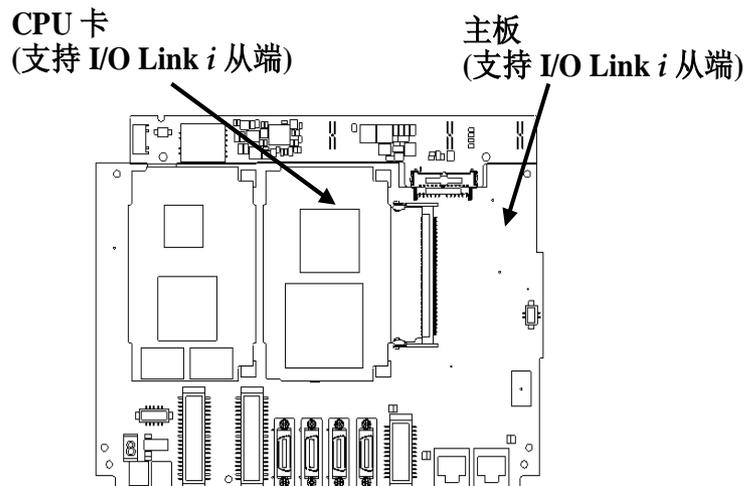
电缆连接图

18.1.2 使用 R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 时硬件的构成

在 R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 中默认为可用。

在 R-30iB Mate 中，为了使用 I/O Link i 从端功能，主板和 CPU 卡双方均需要适用 I/O Link i 从端。此外，软件版本必须是 7DC3 系列 14 版以后。

名称	备货规格	印刷电路板图号	备注
主板 (适用 I/O Link i 从端) (R-30iB Mate 用)	A05B-2650-H004	A20B-8201-0420	默认 以太网 1ch
	A05B-2650-H005	A20B-8201-0421	带以太网 2ch、Vision I/F、 力觉传感器 I/F
	A05B-2650-H006	A20B-8201-0422	带以太网 2ch、Vision I/F、 力觉传感器 I/F、PMC、HDI
CPU 卡 (适用 I/O Link i 从端) (R-30iB Mate 用)	A05B-2600-H026	A17B-3301-0109	默认 / SDRAM 32Mbyte
	A05B-2600-H027	A17B-3301-0110	默认 / SDRAM 64Mbyte
	A05B-2600-H028	A17B-3301-0111	默认 / SDRAM 128Mbyte
	A05B-2600-H029	A17B-3301-0112	高速 / SDRAM 32Mbyte
	A05B-2600-H030	A17B-3301-0113	高速 / SDRAM 64Mbyte
	A05B-2600-H031	A17B-3301-0114	高速 / SDRAM 128Mbyte



注释

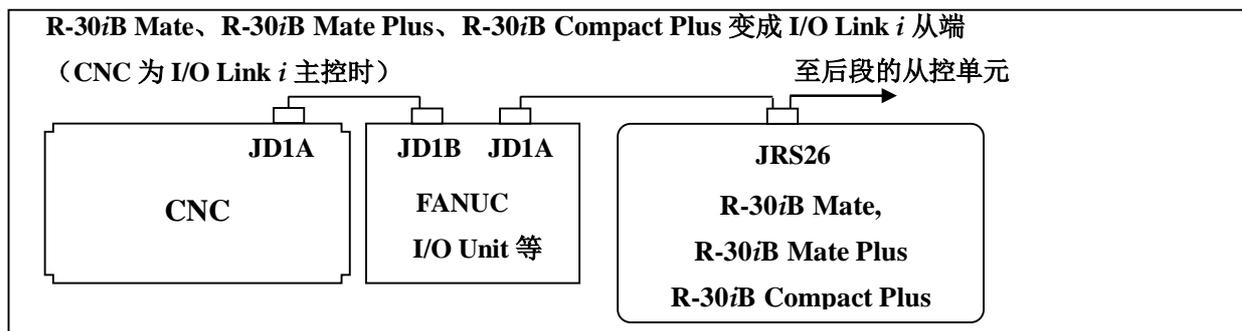
请注意主板规格和 CPU 卡规格、软件版本。
需要以下组合。

[主板(适用 I/O Link i 从端)] + [CPU 卡(适用 I/O Link i 从端)] + [7DC3 系列 14 版以后软件]

上述组合以外的情况时，不能像下面一样正常动作。

- (a) [主板(非适用)] + [CPU 卡(适用 I/O Link i 从端)]
I/O Link 从端功能与 I/O Link i 从端功能不能使用，主控侧发生报警。
此外，软件版本较早时，电源 ON 后不能正常启动。
- (b) [主板(适用 I/O Link i 从端)] + [CPU 卡(非适用)]
⇒电源 ON 后未正常启动。

关于在 R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 中的 I/O Link i 的连接方法如下所示。



关于 I/O Link 电缆的连接，请进行以下确认。

- 1 请结合系统连接电缆。此外，请进行屏蔽处理。
电缆屏蔽进行统一处理，屏蔽时在 CNC 侧进行接地。
- 2 连接时请断开电源再进行作业。



注意

如果在 I/O Link i 中与 CNC 连接，请按照以下时机进行 CNC 及机器人控制装置的电源 ON/OFF。

- a) 从控制装置的电源请与主控侧同时进行。
- b) 系统启动后，CNC、机器人控制装置中的任何一方电源 OFF 时，将发生 I/O Link i 的错误。为了再次通过 I/O Link i 正常连接，请将全部电源 OFF 后，再在前面所述的 a) 的时机接通电源。

- 3 进行 R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 和前段的 CNC 或从控单元的连接时，1-2(RXSLC1-*RXSLC1)、3-4(TXSLC1-*TXSLC1)请分别使用双绞线。
- 4 进行 R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 和后段的从控单元的连接时，5-6(RXSLC2-*RXSLC2)、7-8(TXSLC2-*TXSLC2)请分别使用双绞线。

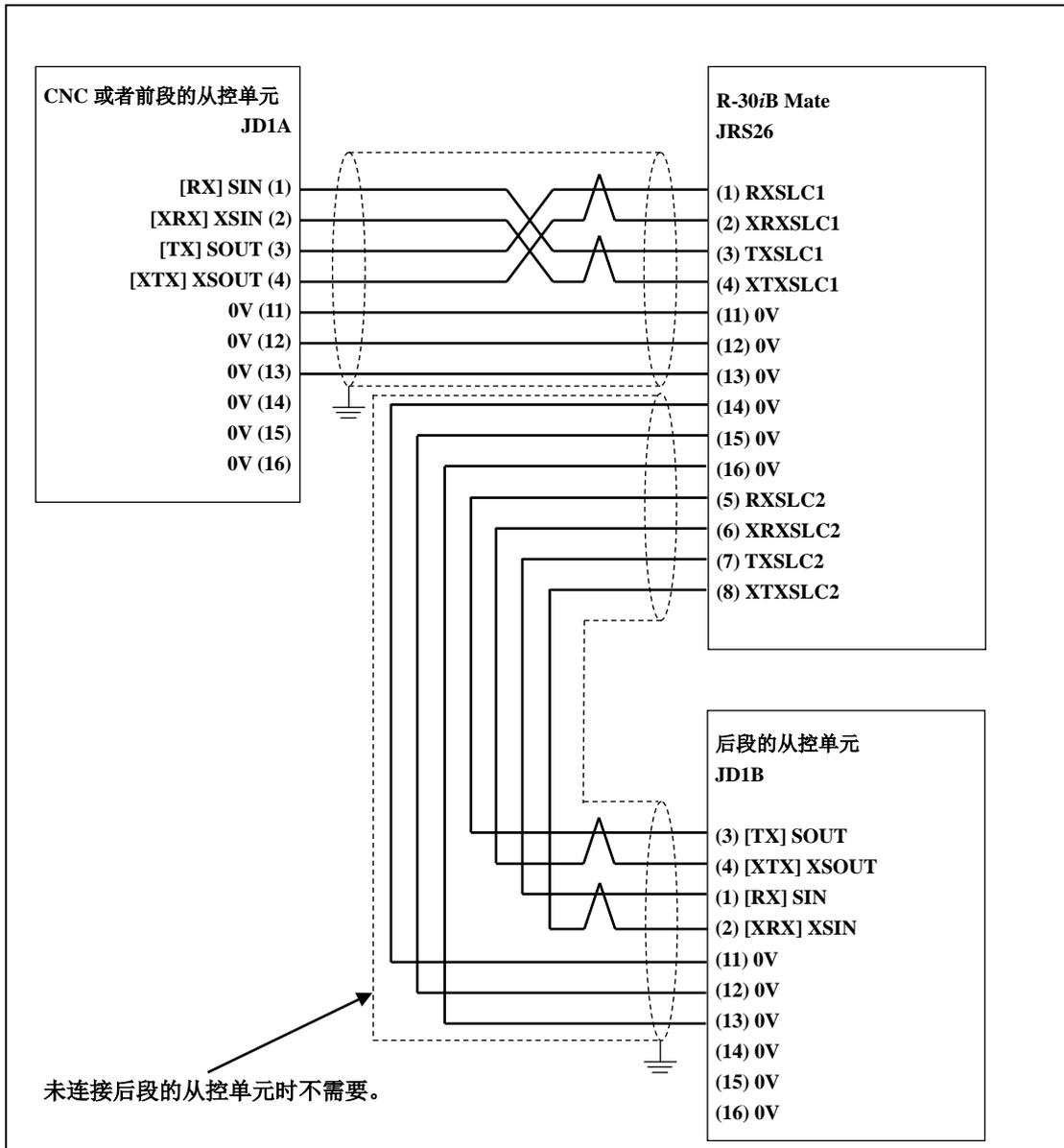
JRS26 接口

11	0V	01	RXSLC1
12	0V	02	*RXSLC1
13	0V	03	TXSLC1
14	0V	04	*TXSLC1
15	0V	05	RXSLC2
16	0V	06	*RXSLC2
17		07	TXSLC2
18	(+5V)	08	*TXSLC2
19	(24V)	09	(+5V)
20	(+5V)	10	(24V)

(注释)

+5V 在使用光 I/O Link 适配器时连接。

电缆连接图



18.2 I/O Link i 从端画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“I/O Link i 从端”上时，按下“输入”键或“F3(详细)”键，显示 I/O Link i 从端画面。



I/O Link i 从端画面的项目

项目	说明
输入大小(字节) 输出大小(字节)	是安全信号的字节数。最多 8 个字节，此时，可以使用 64 点的安全信号。 输入大小和输出大小均为 0 时，I/O Link i 从端功能的安全信号为禁用状态。 范围为 0~8 字节。初始值为 0。
状态	显示该设置项目的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。

I/O Link i 从端画面的操作

操作	说明
“F5(撤销)”	撤销该画面的设置。
“PREV”	显示 DCS 顶层画面。

18.3 安全信号和非安全信号的点数

18.3.1 使用安全信号时

在 I/O Link i 从端功能中最多可以使用 64 点安全信号。而且，安全信号和非安全信号合计最多可使用 224 点。即：如果使用的安全信号数量较少，该部分非安全信号可使用的点数将增加。

非安全信号的点数的缺省值如下。

- R-30iB、R-30iB Plus : 输入 0 点、输出 0 点
- R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus : 输入 72 点、输出 68 点

非安全信号的点数通过以下系统变量设置。

- 输入 : \$IOSLAVE.\$INPUT_N
- 输出 : \$IOSLAVE.\$OUTPUT_N

设置的非安全信号的点数超过最大值时，将发生错误，无法分配信号。

18.3.2 不使用安全信号时

不使用 I/O Link i 从端功能时，I/O Link i 的非安全信号每组最多可使用 512 点。而且，为了处理安全信号，有 2 组用于双重化，因此，共计可将 1024 点用作非安全信号。

但是，与 CNC 连接时，CNC 在 512 点中，为了确保 2 个字节，即 16 点用于其他用途，实际上每组最多可用 496 点，共计 992 点可用作非安全信号。

将 2 组部分用作非安全信号时，将被分配给以下机架和插槽。

- 第 1 组：机架 32、插槽 1
- 第 2 组：机架 32、插槽 2

此外，非安全信号的点数通过以下系统变量设置。

- 第 1 组：（输入）\$IOSIAVE.\$INPUT_N、（输出）\$IOSIAVE.\$OUTPUT_N
- 第 2 组：（输入）\$IOSIAVE.\$INPUT_N2、（输出）\$IOSIAVE.\$OUTPUT_N2

另外，在 CNC 的 I/O 设备连接诊断画面，将显示 I/O 单元的 ID，如下所示。

- 第 1 组：56（R-30iB、R-30iB Plus）或 57（R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus）
- 第 2 组：3F

18.4 安全信号和非安全信号的映射

机器人控制装置（R-30iB、R-30iB Plus 及 R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus）作为从控，通过 I/O Link i 与 CNC 连接时，在机器人的控制装置侧，安全信号被分配到地址的开头。而且，非安全信号在那之后被分配。在 CNC 中进行交叉检测的设置时，需要考虑这些因素进行设置。

例）CNC 使用 PMC1 和 DCSPMC，安全信号使用输入 16 点、输出 8 点，非安全信号使用输入 32 点、输出 24 点时

信号的分配（PMC1）

物理编号	CNC 的地址	机器人控制装置的安全信号和非安全信号的分配
In 1-8	Yn	SLI[1-8]
in 9-16	Yn+1	SLI[9-16]
in 17-24	Yn+2	DI[1-8]
in 25-32	Yn+3	DI[9-16]
in 33-40	Yn+4	DI[17-24]
in 41-48	Yn+5	DI[25-32]
out 1-8	Xm	SLO[1-8]
out 9-16	Xm+1	DO[1-8]
out 17-24	Xm+2	DO[9-16]
out 25-32	Xm+3	DO[17-24]

（注释） 用作非安全信号的 DI/DO 的索引可以通过分配改变（DI[1-8] -> DI[101-108]等）。
非安全信号可以作为机架 32、插槽 1 被分配。

信号的分配（DCSPMC）

物理编号	CNC 的地址	机器人控制装置的安全信号和非安全信号的分配
in 1-8	Yp	SLI[1-8]
in 9-16	Yp+1	SLI[9-16]
out 1-8	Xq	SLO[1-8]

此时，进行设置，需要能够在 PMC1 中进行 Yn~Yn+1、Xm 的交叉检测，在 DCSPMC 中进行 Yp~Yp+1、Xq 的交叉检测。

18.5 未进行应对的硬件和软件的备份的读取

18.5.1 未进行应对的向硬件的备份读取

在 R-30iB、R-30iB Mate 中，I/O Link *i* 从端功能的安全信号的点数被设置、或非安全信号的点数的 \$IOSLAVE.\$INPUT_N2 或 \$OUTPUT_N2 中是 0 以外的值的软件的镜像备份读入不适用 I/O Link *i* 从端功能的硬件时，发生报警“PRIO-052 I/O Link *i* 从端硬件不一致”。

不是镜像备份，而是将全备份读入不适用 I/O Link *i* 从端功能的硬件时，如果软件是适用 I/O Link *i* 从端功能以前（7DC3 系列 13 版以前）的版本，则没有特别影响。系统变量 \$IOSLAVE.\$INPUT_N2 和 \$OUTPUT_N2 的读取失败。

但是，如果软件是适用 I/O Link *i* 从端功能以后（7DC3 系列 14 版以后）的版本，如果非安全信号的点数的 \$IOSLAVE.\$INPUT_N2 或 \$OUTPUT_N2 是 0 以外的值，若读入全备份，则发生报警“PRIO-052 I/O Link *i* 从端硬件不一致”。

18.5.2 未进行应对的软件的备份读取

在 R-30iB、R-30iB Mate 中，将适用 I/O Link *i* 从端功能以前（7DC3 系列 13 版以前）的软件的镜像备份读入适用 I/O Link *i* 从端功能的硬件时，将引起以下情况。

- 主控（CNC）与从控（机器人控制装置）的 I/O Link *i* 的连接初始化失败。
- 从控不能更新 I/O。
- 无法正确判别适用 I/O Link *i* 从端功能的 CPU 卡，即使容量在 64MB 以上，也视为 32MB。其结果可能引起不可预期的问题。
- R-30iB Mate 时，软件不能启动。

不是镜像备份，而是将全备份读入适用 I/O Link *i* 从端功能的硬件时，没有特别影响。

19 安全 I/O 一致性检查功能

安全 I/O 一致性检查功能是检查设置的一组（两个）安全 I/O 的值的一致性的功能。一组安全 I/O 在指定时间以上不一致时，断开驱动电源。在安全 I/O 的二者均一致之前，不能接通驱动电源。

最多可设置十六组安全 I/O 的检查。

安全 I/O 一致的状态表示双方的安全 I/O 均为 ON，或双方的安全 I/O 均为 OFF 的情况。

如果设置“!”运算符，则将与一方的安全 I/O 反转后的值进行比较。一组安全 I/O 为 OFF/ON，或为 OFF/ON 的组合时，判断为一致。

在不一致状态下，将发生“SERVO-484 安全 I/O 不一致报警 %x、%x”。发生该报警时，请确认安全 I/O 的连接、安全 I/O 所连接的硬件是否出现故障。为了解除报警，需要消除报警因素，再次接通电源。

警告

安全 I/O 一致性检查功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改安全 I/O 一致性检查功能的设置时，请务必确认设置值正确，并确认功能动作正确。

19.1 安全 I/O 一致性检查画面

在 DCS 顶层画面中，光标在“安全 I/O 一致性检查”上时，按下输入键或 F3(详细)键，显示 DCS 安全 I/O 一致性检查画面。

No.	信号 1	信号 2	时间 (ms)	状态
1	SPI[1]	! SPO[1]	1000	OK
2	SSI[6]	SPI[2]	1000	OK
3	---[0]	---[0]	1000	OK
4	---[0]	---[0]	1000	OK
5	---[0]	---[0]	1000	OK
6	---[0]	---[0]	1000	OK
7	---[0]	---[0]	1000	OK
8	---[0]	---[0]	1000	OK
9	---[0]	---[0]	1000	OK
10	---[0]	---[0]	1000	OK
11	---[0]	---[0]	1000	OK
12	---[0]	---[0]	1000	OK
13	---[0]	---[0]	1000	OK
14	---[0]	---[0]	1000	OK
15	---[0]	---[0]	1000	OK
16	---[0]	---[0]	1000	OK

DCS 安全 I/O 一致性画面的项目

项目	说明
信号 1	设置一致性检查的第一个信号。
信号 2	设置一致性检查的第二个信号。 将“!”设置在信号的前面, 信号 2 用反转后的值进行比较。两个信号不同时 (OFF/ON 或 OFF/ON 时), 判断为正常 (可供给驱动电源) 状态。
时间	设置允许信号不一致状态的限制时间。默认为 1000ms, 最大设置为 2000ms。
状态	显示该设置项目的状态。 OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。 CHGD : 设置用参数被更改, 未被应用至 DCS 参数。 PEND : 设置用参数被更改, 被应用至 DCS 参数, 但未再次接通电源。

DCS 安全 I/O 一致性画面的操作

操作	说明
F5 (撤销)	撤销该画面的设置。
PREV	显示 DCS 顶层画面。

20 模式选择功能

根据系统构成需要选择模式选择功能。

模式选择功能如下。

- 操作面板的模式开关（在 R-30iB Compact Plus 中为选项。）
- 示教器模式切换功能
- 外部模式切换功能

在 R-30iB Compact Plus 中，在 DCSMode Select 画面，可更改模式选择功能。

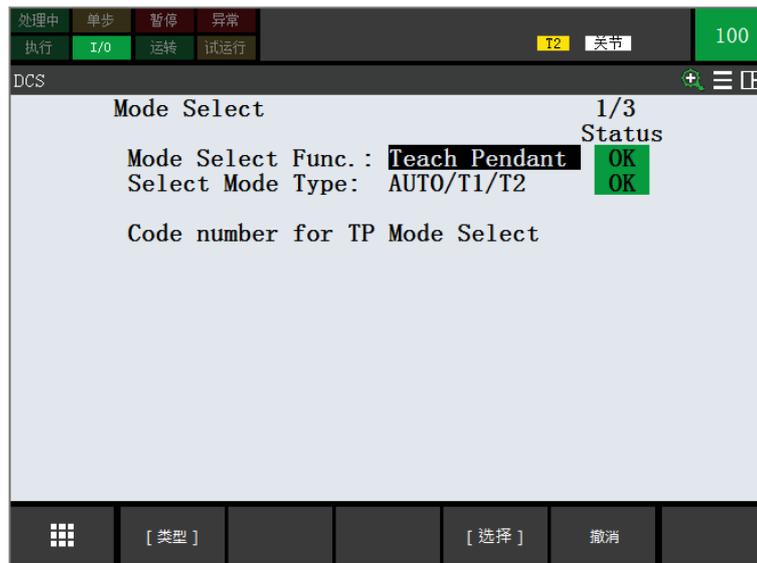
在 R-30iB Compact Plus 以外的控制装置中，默认情况下通过操作面板的模式开关选择模式。使用模式开关以外的模式选择功能时，需要示教器模式切换功能选项（J768）或外部模式切换功能选项（J569）。操作面板必须使用“无模式开关”。这些选项被安装时，如果连接带有模式开关的操作面板，则会发生“SYST-351 模式选择功能不一致”，无法解除。

示教器模式切换功能不支持 R-30iB 和 R-30iB Mate。

详细内容请参照“操作说明书（基本操作篇）”（B-83284CM）的“14 章 无模式开关的操作”。

20.1 Mode Select 画面

使用示教器模式切换功能（J768）时，或在 R-30iB Compact Plus 中，DCSMode Select 项目在 DCS 画面中显示。



DCSMode Select 画面的项目

项目	说明
Mode Select 功能	<p>作为模式选择功能，可从模式开关、外部输入、示教器中选择。</p> <p>模式开关：从选项的开关盒中切换模式。</p> <p>外部模式切换：通过安全输入信号（SSO[6]、SSO[7]）切换模式。</p> <p>示教器：使用示教器模式切换功能。从示教器的画面切换模式。</p> <p>该项目只在 R-30iB Compact Plus 中可以更改。在 R-30iB Plus 或 R-30iB Mate Plus 中，存在示教器模式选项(J768)时，该项目通常不能通过“示教器”进行更改。</p>
Select Mode Type	<p>可以在模式选择对话框中更改 T2 按键的显示/隐藏。</p> <p>AUTO/T1: AUTO 和 T1 的按键在对话框中被显示。</p> <p>AUTO/T1/T2: AUTO、T1、T2 的按键在对话框中被显示。“默认”</p>
Status	<p>显示该设置项目的状态。</p> <p>OK : 设置用参数与 DCS 参数的内容一致。</p> <p>CHGD : 设置用参数被更改，未被应用至 DCS 参数。</p> <p>PEND : 设置用参数被更改，被应用至 DCS 参数，但未再次接通电源。</p>
Code Number For TP Mode Select	<p>可以更改示教器模式切换功能的密码。</p> <p>与 DCS 的密码一样，可以设置 4 位编号（例，9999、1234 等）。默认密码为“1111”。为了更改密码，需要输入 DCS 的主代码编号。</p>

**警告**

安全功能的设置有误时，安全功能可能被损坏，而后可能会发生重度人身事故。更改模式选择的设置时，请务必对动作进行充分确认，并确认动作正确。

21 安全信号的连接

R-30iB/R-30iB Plus 的安全信号接口根据控制柜而有所不同。

在表 21 中显示接口的详细内容。

表 21 安全信号接口的详细内容

项	控制柜	I/O 点数		备注
		SFDI (极性) (注释 1)	SFDO (极性) (注释 2)	
1	R-30iB/R-30iB Plus A-控制柜	2 对 (POS / NEG 型)	2 对 (POS / POS 型)	不需要指定选项
2	R-30iB/R-30iB Plus B-控制柜	8 对 (POS / NEG 型)	8 对 (POS / POS 型)	需要指定选项 (注释 3) (备货规格:A05B-2600-J130)

可根据以下选项增设安全信号。

项	选项	I/O 点数		备注
		SFDI (极性) (注释 1)	SFDO (极性) (注释 2)	
3	增设安全 I/O 板 (R-30iB/R-30iB Plus A- 控制柜、B-控制柜、R-30iB Mate 共通)	8 对 (POS / NEG 型)	8 对 (POS / POS 型)	需要指定选项 (备货规格:A05B-2600-J131) 类别 4
	安全 I/O 变换板 (R-30iB/R-30iB Plus A- 控制柜)			将增设安全 I/O 板的安全信号 变换成接线板类型 需要指定选项 (备货规格:A05B-2600-J132)
4	I/O Unit-MODEL A	(注释 4)	(注释 4)	类别 3

注释

1 关于 SFDI 的极性

NEG: (电流流出型 or 源型 or Nch) ...输入为 LOW 等级时视为“ON”。

POS: (电流流入型 or 漏型 or Pch) ...输入为 HIGH 等级时视为“ON”。

2 关于 SFDO 的极性

NEG: (电流流入型 or 漏型 or Nch) ...“ON” 时, 输出变为 LOW 等级。

POS: (电流流出型 or 源型 or Pch) ...“ON” 时, 输出变为 HIGH 等级。

3 在 R-30iB/R-30iB Plus B-控制柜中未指定 A05B-2600-J130 时, 没有安全输入输出信号。

4 关于 SFDI、SFDO 的 IO 点数和极性, 请参照 I/O Unit-MODEL A 的连接和维修说明书(B-61813CM)。

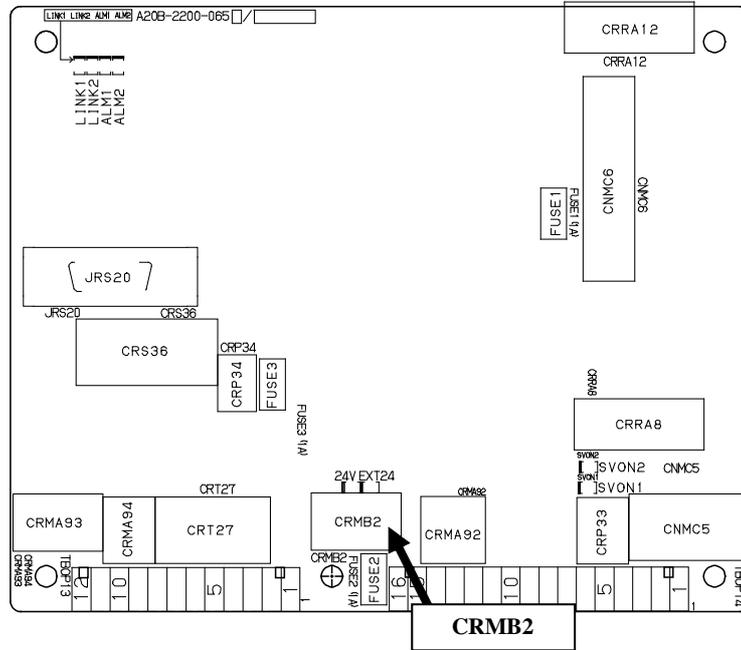
警告

对机器人或机器人系统进行启动调试时, 会进行安全信号的功能确认及配线的验证, 请通过电缆线槽等保护配线。

21.1 安全信号接口

21.1.1 A-控制柜时

在 R-30iB/R-30iB Plus 控制装置的 A-控制柜中，安全信号（SFDI、SFDO）在非常停止板上的 CRMB2 连接器上。



非常停止板 (A-控制柜)

CRMB2 连接器

A1	24E	B1	0V
A2	24E	B2	0V
A3	SFDI11	B3	SFDI21
A4	SFDI12	B4	SFDI22
A5	SFDO11	B5	SFDO21
A6	SFDO12	B6	SFDO22

电缆侧的连接器规格

- 制造商 : Tyco Electronics JAPAN 有限责任公司
- 外壳 : 2-1827864-6
- 接点 : 1939991-2

关于输入信号

SFDI11 和 SFDI21
SFDI12 和 SFDI22

请将上述信号组合作为一对，连接双重接点。

关于输出信号

SFDO11 和 SFDO21
SFDO12 和 SFDO22

请将上述信号组合作为一对，连接双重电路。

关于输入信号

- SFDI11 和 SFDI21
- SFDI12 和 SFDI22
- SFDI13 和 SFDI23
- SFDI14 和 SFDI24
- SFDI15 和 SFDI25
- SFDI16 和 SFDI26
- SFDI17 和 SFDI27
- SFDI18 和 SFDI28

请将上述信号组合作为一对，连接双重接点。

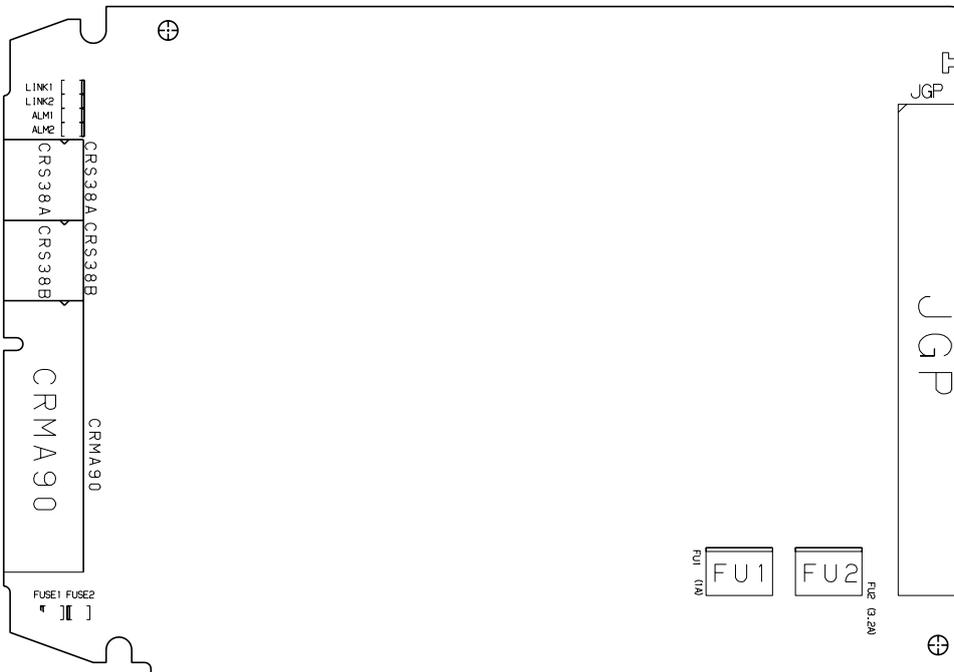
关于输出信号

- SFDO11 和 SFDO21
- SFDO12 和 SFDO22
- SFDO13 和 SFDO23
- SFDO14 和 SFDO24
- SFDO15 和 SFDO25
- SFDO16 和 SFDO26
- SFDO17 和 SFDO27
- SFDO18 和 SFDO28

请将上述信号组合作为一对，连接双重电路。

21.1.3 增设安全 I/O 板(迷你插槽)时

在增设安全 I/O 板（迷你插槽）中，安全信号（SFDI、SFDO）在增设安全 I/O 板上的 CRMA90 连接器上。



增设安全 I/O 板（选项）

CRMA90 连接器

A1	24E	B1	0V
A2	SFDI11	B2	SFDI21
A3	SFDI12	B3	SFDI22
A4	SFDI13	B4	SFDI23
A5	SFDI14	B5	SFDI24
A6	SFDI15	B6	SFDI25
A7	SFDI16	B7	SFDI26
A8	SFDI17	B8	SFDI27
A9	SFDI18	B9	SFDI28
A10		B10	
A11	SFDO11	B11	SFDO21
A12	SFDO12	B12	SFDO22
A13	SFDO13	B13	SFDO23
A14	SFDO14	B14	SFDO24
A15	SFDO15	B15	SFDO25
A16	SFDO16	B16	SFDO26
A17	SFDO17	B17	SFDO27
A18	SFDO18	B18	SFDO28
A19	0V	B19	0V
A20	0V	B20	0V

电缆侧的连接器规格

制造商 : Tyco Electronics JAPAN 有限责任公司

外壳 : 1-1827863-0

接点 : 1939991-2

关于输入信号

SFDI11 和 SFDI21
 SFDI12 和 SFDI22
 SFDI13 和 SFDI23
 SFDI14 和 SFDI24
 SFDI15 和 SFDI25
 SFDI16 和 SFDI26
 SFDI17 和 SFDI27
 SFDI18 和 SFDI28



请将上述信号组合作为一对，连接双重接点。

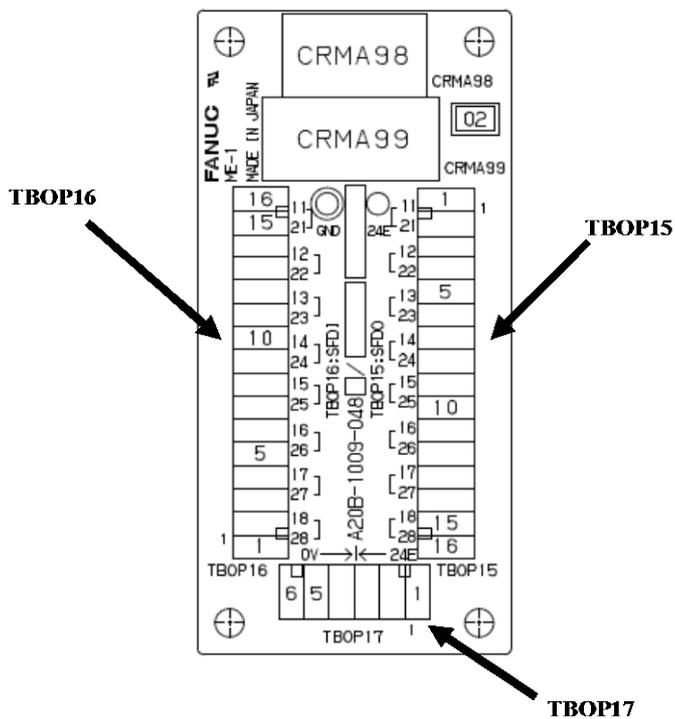
关于输出信号

SFDO11 和 SFDO21
 SFDO12 和 SFDO22
 SFDO13 和 SFDO23
 SFDO14 和 SFDO24
 SFDO15 和 SFDO25
 SFDO16 和 SFDO26
 SFDO17 和 SFDO27
 SFDO18 和 SFDO28



请将上述信号组合作为一对，连接双重电路。

如果使用安全 I/O 变换板，则可以将安全信号转换成接线板类型。



安全 I/O 变换板 (选项)

CRMA98 连接器

A1	SFDI11	B1	SFDI13
A2	SFDI21	B2	SFDI23
A3	SFDI12	B3	SFDI14
A4	SFDI22	B4	SFDI24
A5	SFDO22	B5	SFDO24
A6	SFDO12	B6	SFDO14
A7	SFDO21	B7	SFDO23
A8	SFDO11	B8	SFDO13

CRMA99 连接器

A1	SFDO26	B1	SFDO17
A2	SFDO16	B2	SFDO27
A3	SFDO25	B3	SFDO18
A4	SFDO15	B4	SFDO28
A5	0V	B5	24E
A6	0V	B6	0V
A7	SFDI15	B7	SFDI28
A8	SFDI25	B8	SFDI18
A9	SFDI16	B9	SFDI27
A10	SFDI26	B10	SFDI17

TBOP15 接线板

1	SFDO11
2	SFDO21
3	SFDO12
4	SFDO22
5	SFDO13
6	SFDO23
7	SFDO14
8	SFDO24
9	SFDO15
10	SFDO25
11	SFDO16
12	SFDO26
13	SFDO17
14	SFDO27
15	SFDO18
16	SFDO28

TBOP16 接线板

1	SFDI28
2	SFDI18
3	SFDI27
4	SFDI17
5	SFDI26
6	SFDI16
7	SFDI25
8	SFDI15
9	SFDI24
10	SFDI14
11	SFDI23
12	SFDI13
13	SFDI22
14	SFDI12
15	SFDI21
16	SFDI11

接线板的规格 (TBOP15、TBOP16)

制造商 : WAGO

型号 : 734-116

TBOP17 接线板

1	24E
2	24E
3	24E
4	0V
5	0V
6	0V

接线板的规格 (TBOP17)

制造商 : WAGO

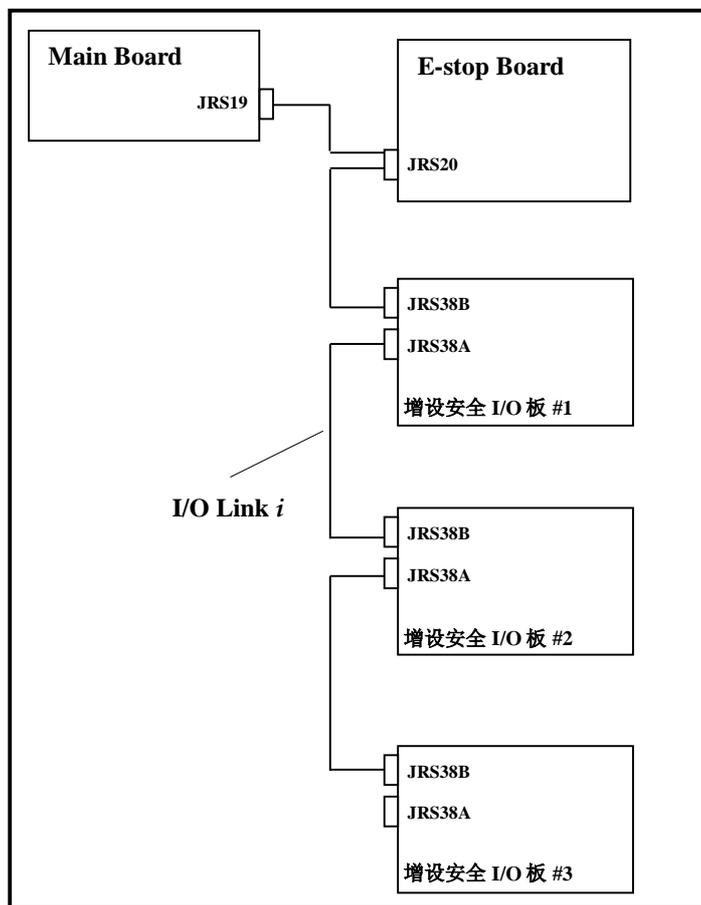
型号 : 734-106

综合连接图

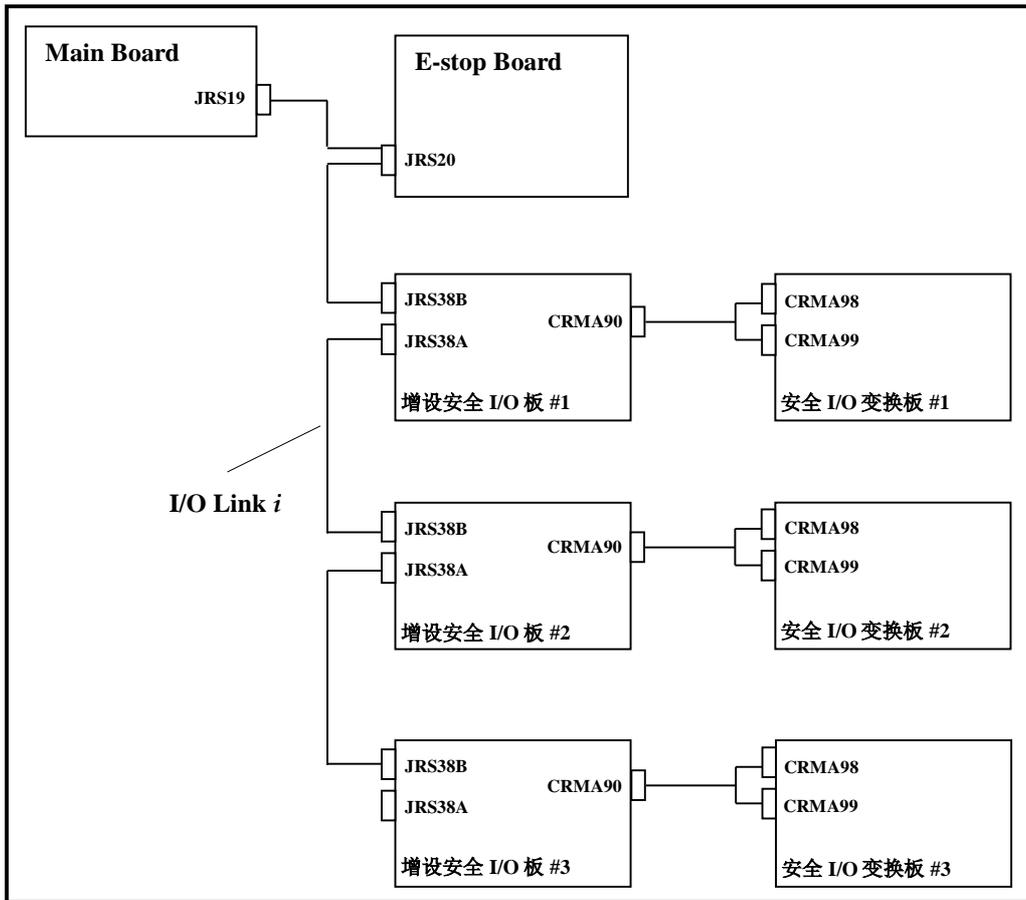
A 控制柜时

增设安全 I/O 板通过 I/O Link i 连接，如下图所示。

非常停止板和增设安全 I/O 板分别是 I/O Link i 的一个组，一个 I/O Link i 可以连接 4 个组。



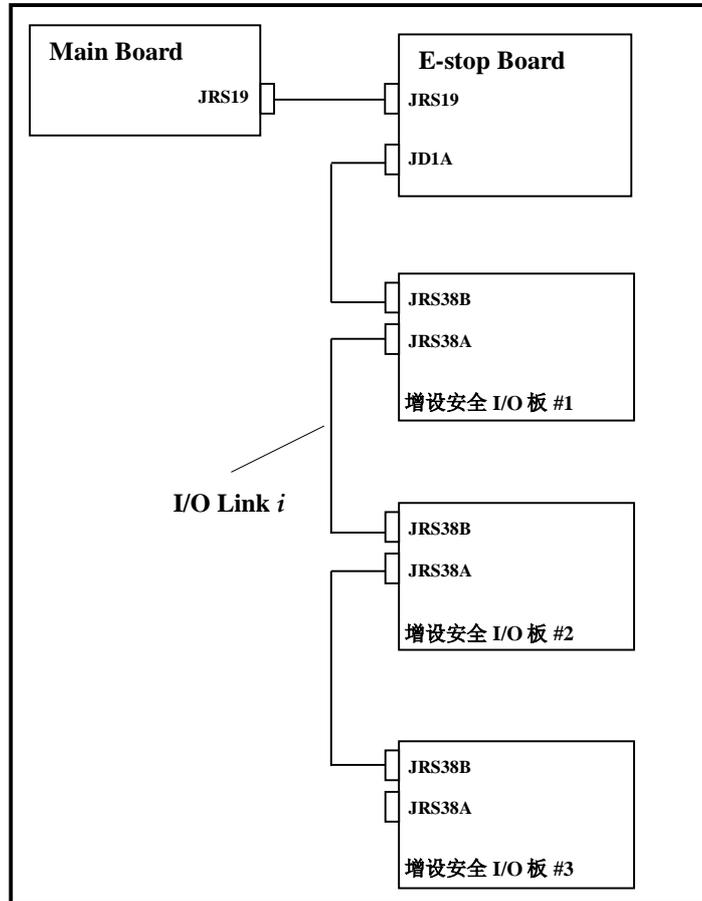
使用安全 I/O 变换板时，请按下图所示连接。



B 控制柜时

增设安全 I/O 板通过 I/O Link *i* 连接，如下图所示。

非常停止板和增设安全 I/O 板分别是 I/O Link *i* 的一个组，一个 I/O Link *i* 可以连接 4 个组。



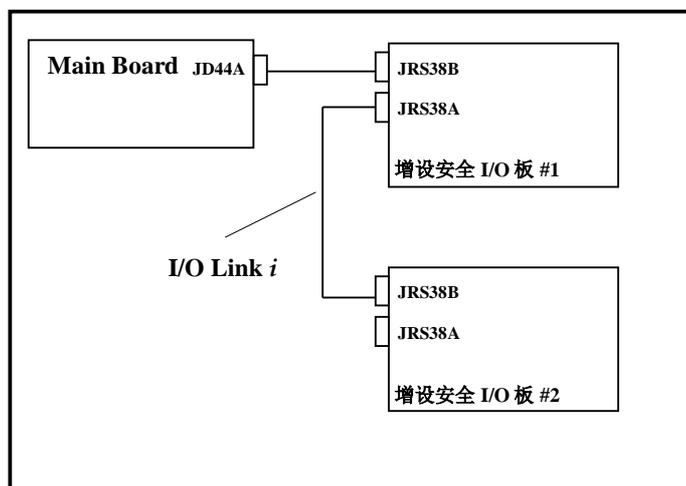
R-30iB Mate 时

增设安全 I/O 板通过 I/O Link *i* 连接，如下图所示。

增设安全 I/O 板是 I/O Link *i* 的一个组，一个 I/O Link *i* 可以连接 4 个组。

R-30iB Mate 控制装置内的迷你插槽有 2 个，因此，可连接的增设安全 I/O 板最多为 2 台

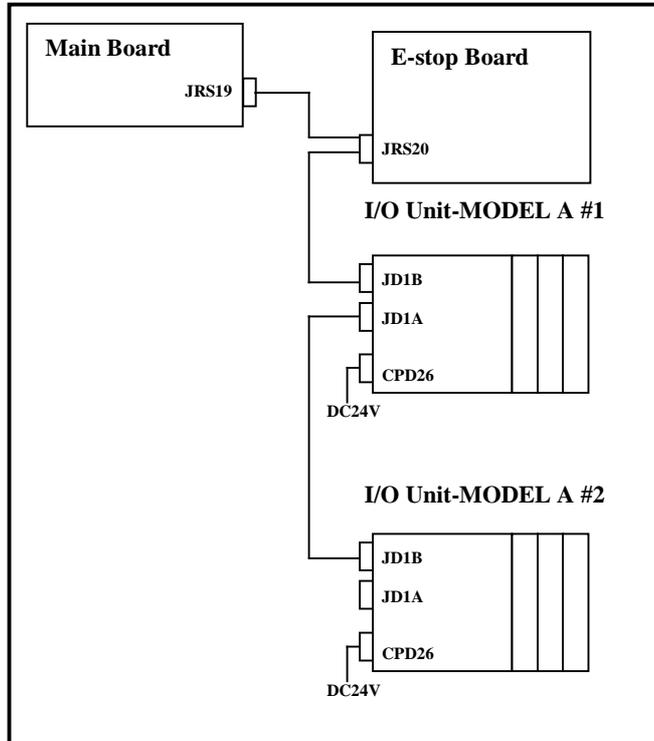
在 R-30iB Mate 控制装置中，为了使用增设安全 I/O 板，需要带 PMC 功能的主板。



21.1.4 I/O Unit-MODEL A 时

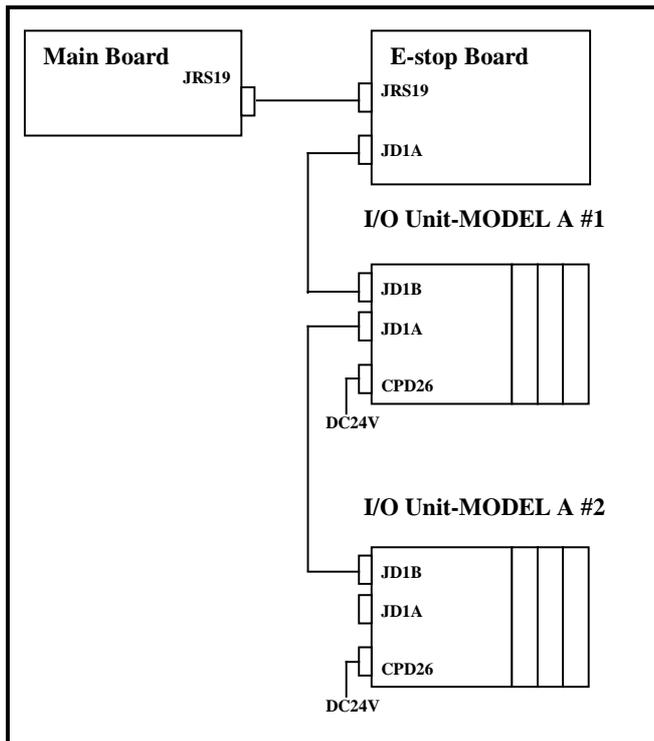
综合连接图

A 控制柜时



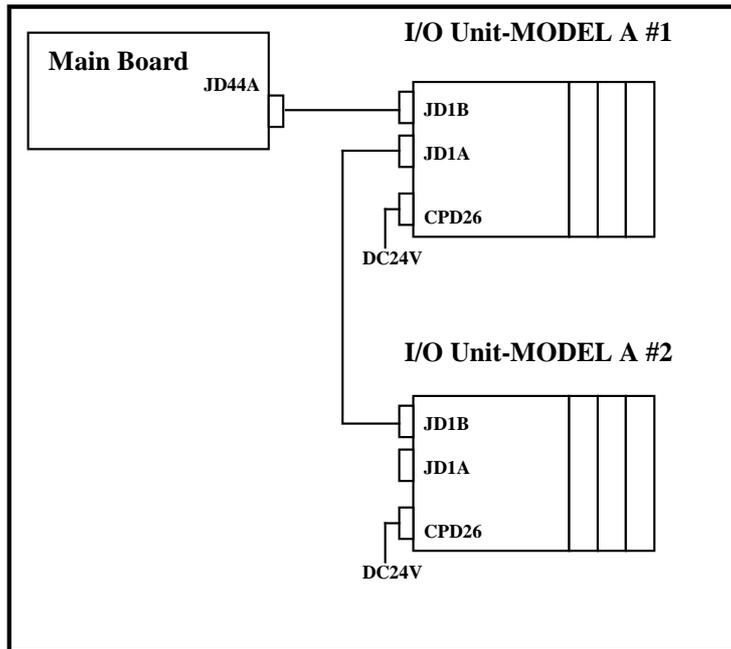
关于连接的详细内容，请参照 I/O Unit-MODEL A 的连接和维修说明书(B-61813CM)。

B 控制柜时



关于连接的详细内容，请参照 I/O Unit-MODEL A 的连接和维修说明书(B-61813CM)。

R-30iB Mate 时



关于连接的详细内容，请参照 I/O Unit-MODEL A 的连接和维修说明书(B-61813CM)。

在 R-30iB Mate 控制装置中，为了使用 I/O Unit-MODEL A 的安全信号，需要带 PMC 功能的主板。

可使用的模块

作为类别 3 的安全 I/O 可使用的接口的详细内容如表 21.1.4(a)、表 21.1.4 (b)、表 21.1.4 (c)所示。

表 21.1.4 (a) I/O Unit-MODEL A 中可使用的数字输入模块的详细内容

模块名称	备货规格	点数	输入形式
AID16C	A05B-2450-J402	16 点	绝缘型 DC 输入
AID16K	A05B-2450-J410		
AID16D	A05B-2450-J403		
AID16L	A05B-2450-J411		
AID32E1	A05B-2450-J404	32 点	
AID32E2	A05B-2450-J405		
AID32F1	A05B-2450-J406		
AID32F2	A05B-2450-J407		

表 21.1.4 (b) I/O Unit-MODEL A 中可使用的数字输出模块的详细内容

模块名称	备货规格	点数	输出形式
AOD08D	A05B-2450-J432	8 点	绝缘型 DC 输出
AOD16D	A05B-2450-J434	16 点	
AOD16DP	A05B-2450-J444	16 点	
AOD32D1	A05B-2450-J436	32 点	
AOD32D2	A05B-2450-J437	32 点	
AOR08G	A05B-2450-J441	8 点	继电器输出
AOR16G	A05B-2450-J442	16 点	
AOR16H2	A05B-2450-J443	16 点	

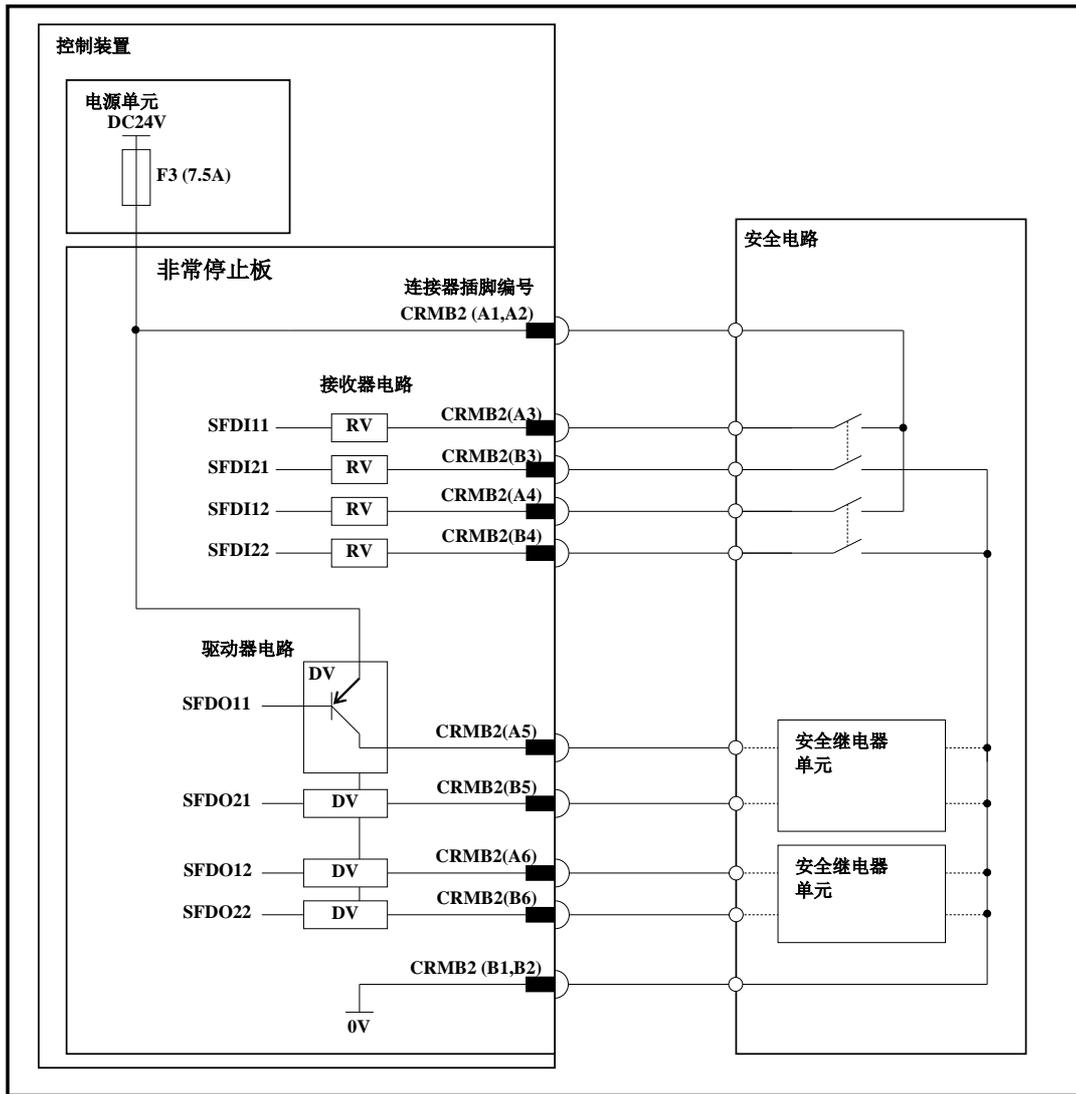
表 21.1.4 (c) I/O Unit-MODEL A 中可使用的接口模块的详细内容

模块名称	备货规格
AIF01E	A03B-0826-J016

21.2 外围设备和安全信号的连接

21.2.1 A-控制柜时

连接图示例



信号	信号的说明	备注
SFDI11 - SFDI21 SFDI12 - SFDI22	安全信号 将双重的开关接点连接到这些端子上。	关于安全输入标准, 请参照21.3.1项的安全入力信号规格。
SFDO11 - SFDO21 SFDO12 - SFDO22	安全信号 请将左述信号的组合成对连接到安全继电器单元等上。	关于安全输出标准, 请参照21.3.2项的安全出力信号规格。

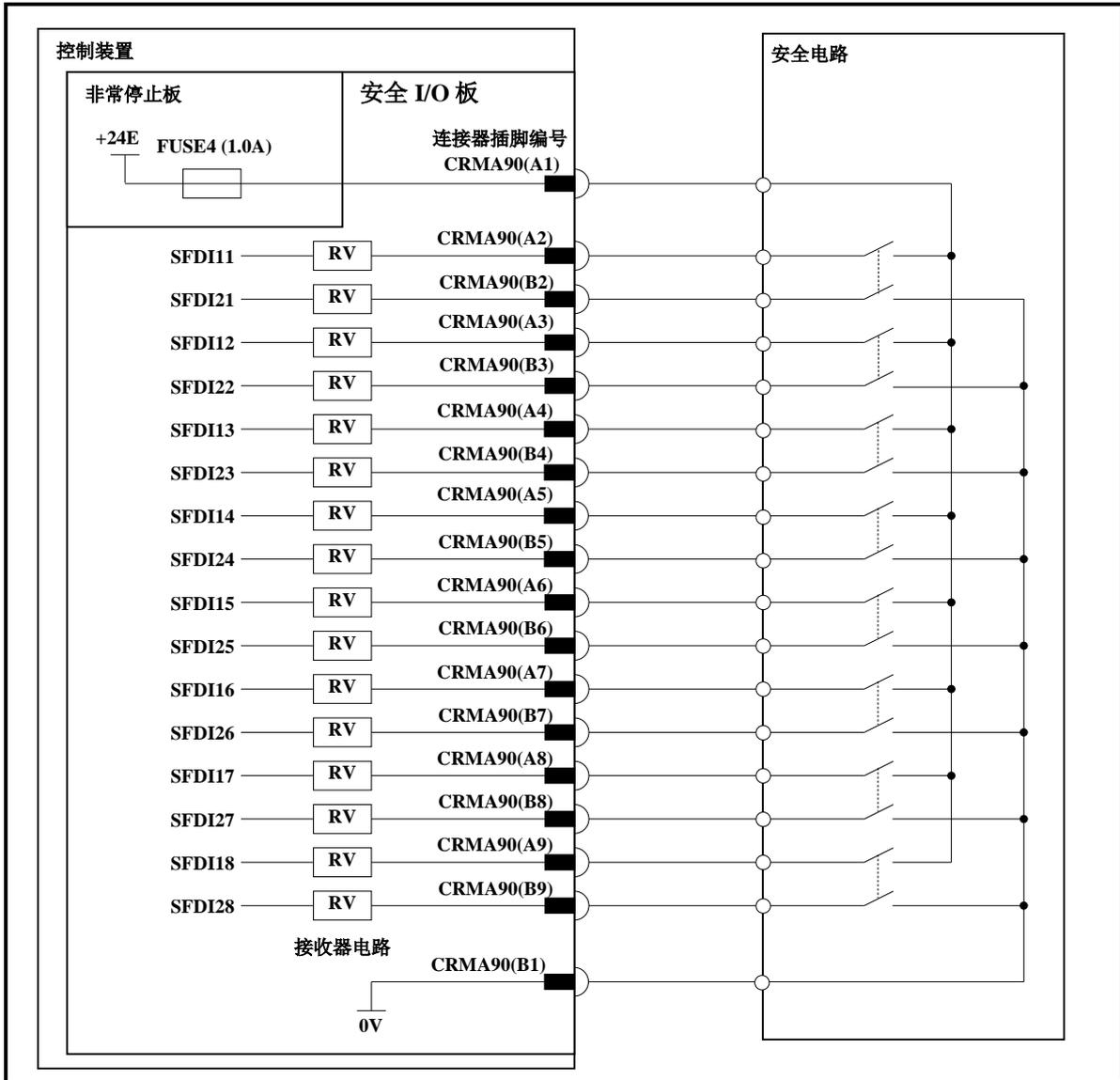
⚠ 警告

- 使用 SFDI 时, 请务必将 SFDI11 和 SFDI21、SFDI12 和 SFDI22 成对使用。
- 使用 SFDO 时, 请务必将 SFDO11 和 SFDO21、SFDO12 和 SFDO22 成对使用。

将安全输出信号 SFDO 用作在 ISO13849-1 中定义的类型 4、PL e、SIL 3 的安全功能时，为了避免故障积累，需要将 SFDO 脉冲检查功能设置为启用后使用。关于此情况，请参照第 9 章的安全 I/O 的说明。

21.2.2 B-控制柜时

连接图示例

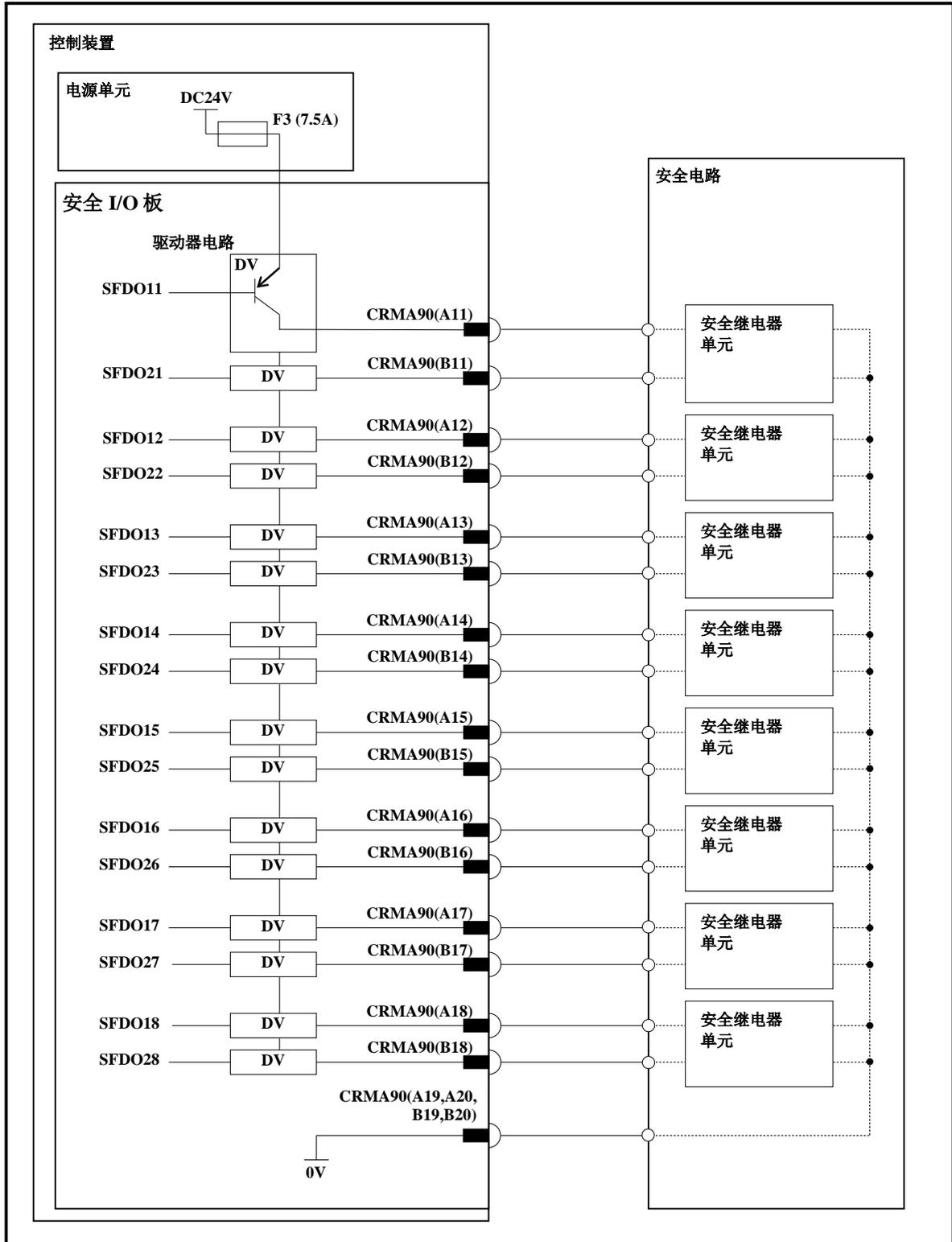


信号	信号的说明	电流和电压
SFDI11 — SFDI21 SFDI12 — SFDI22 SFDI13 — SFDI23 SFDI14 — SFDI24 SFDI15 — SFDI25 SFDI16 — SFDI26 SFDI17 — SFDI27 SFDI18 — SFDI28	安全信号 将双重化的开关接点连接到这些端子上。	关于安全输入标准, 请参照21.3.1项的安全输入信号规格。

 警告

使用 SFDI 时, 请务必将 SFDI11 和 SFDI21、SFDI12 和 SFDI22、SFDI13 和 SFDI23、SFDI14 和 SFDI24、SFDI15 和 SFDI25、SFDI16 和 SFDI26、SFDI17 和 SFDI27、SFDI18 和 SFDI28 成对使用。

连接图示例



信号	信号的说明	备注
SFDO11 — SFDO21	安全信号 请将左述信号的组合成对连接到安全继电器单元等上。	关于安全输出标准, 请参照21.3.2项的安全出力信号规格。
SFDO12 — SFDO22		
SFDO13 — SFDO23		
SFDO14 — SFDO24		
SFDO15 — SFDO25		
SFDO16 — SFDO26		
SFDO17 — SFDO27		
SFDO18 — SFDO28		

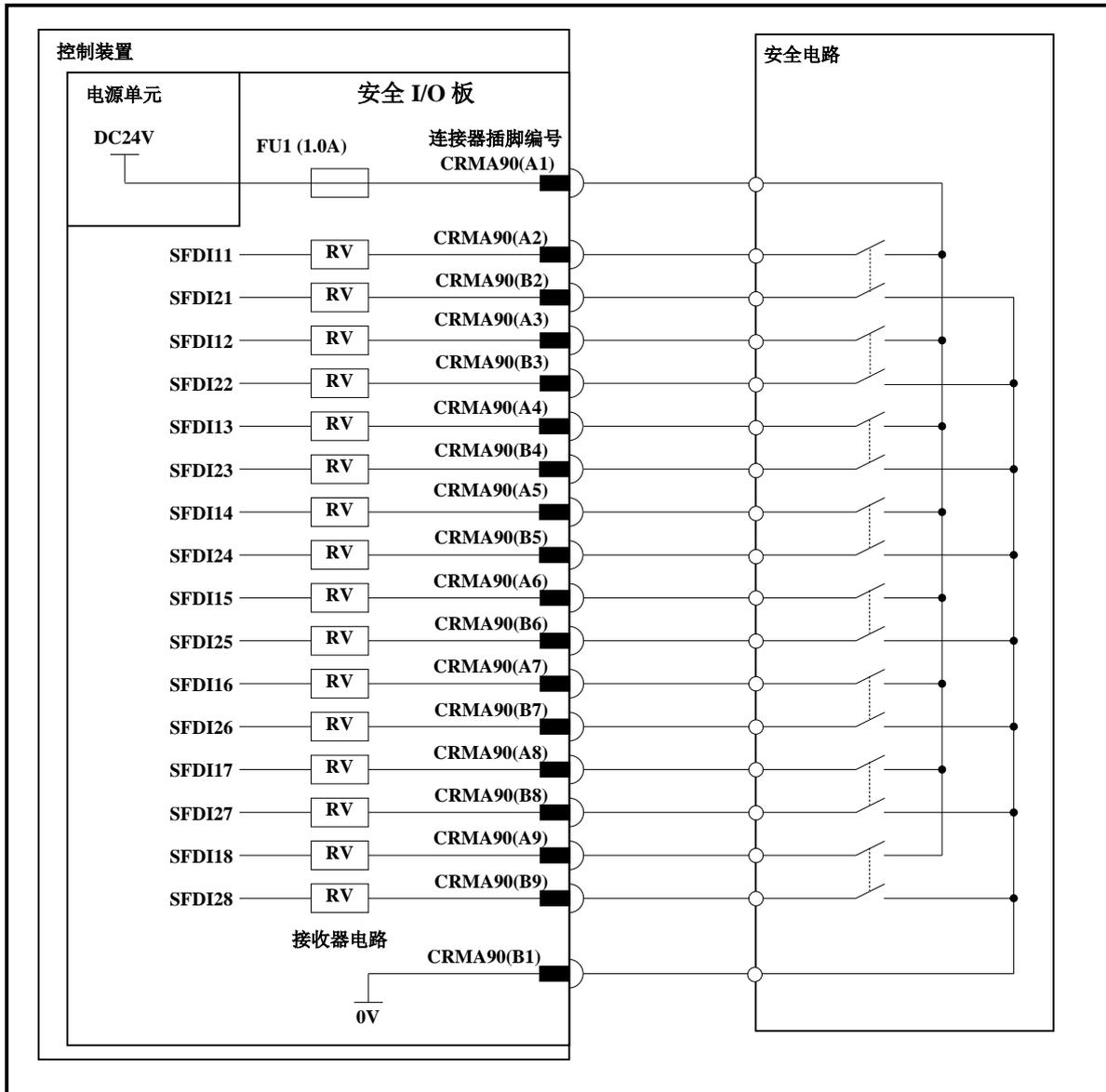
**警告**

使用 SFDO 时, 请务必将 SFDO11 和 SFDO21、SFDO12 和 SFDO22、SFDO13 和 SFDO23、SFDO14 和 SFDO24、SFDO15 和 SFDO25、SFDO16 和 SFDO26、SFDO17 和 SFDO27、SFDO18 和 SFDO28 成对使用。

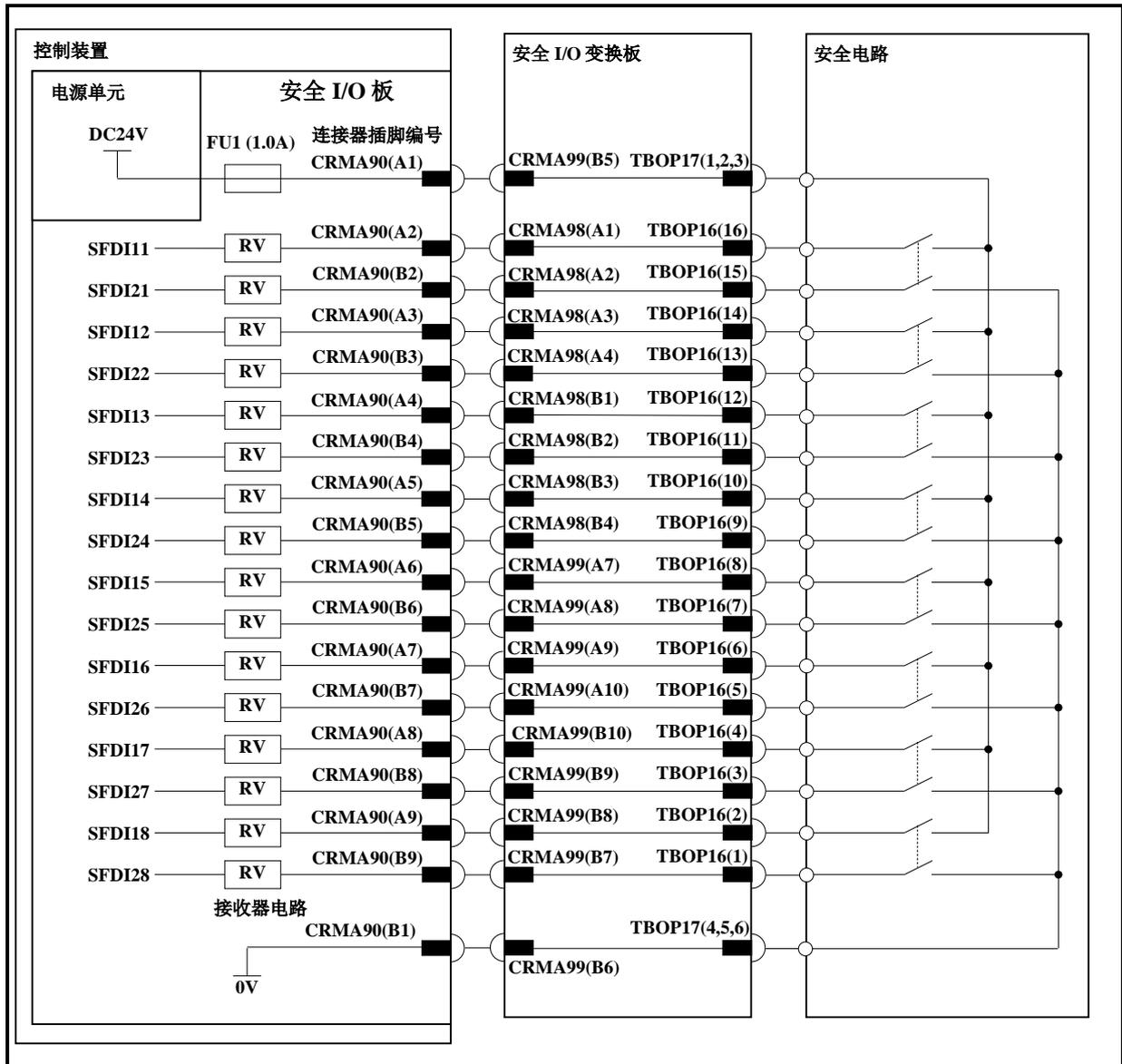
将安全输出信号 SFDO 用作在 ISO13849-1 中定义类别 4、PL e、SIL 3 的安全功能时, 为了避免故障积累, 需要将 SFDO 脉冲检查功能设置为启用后使用。关于此情况, 请参照第 9 章的安全 I/O 的说明。

21.2.3 增设安全 I/O 板时

连接图示例



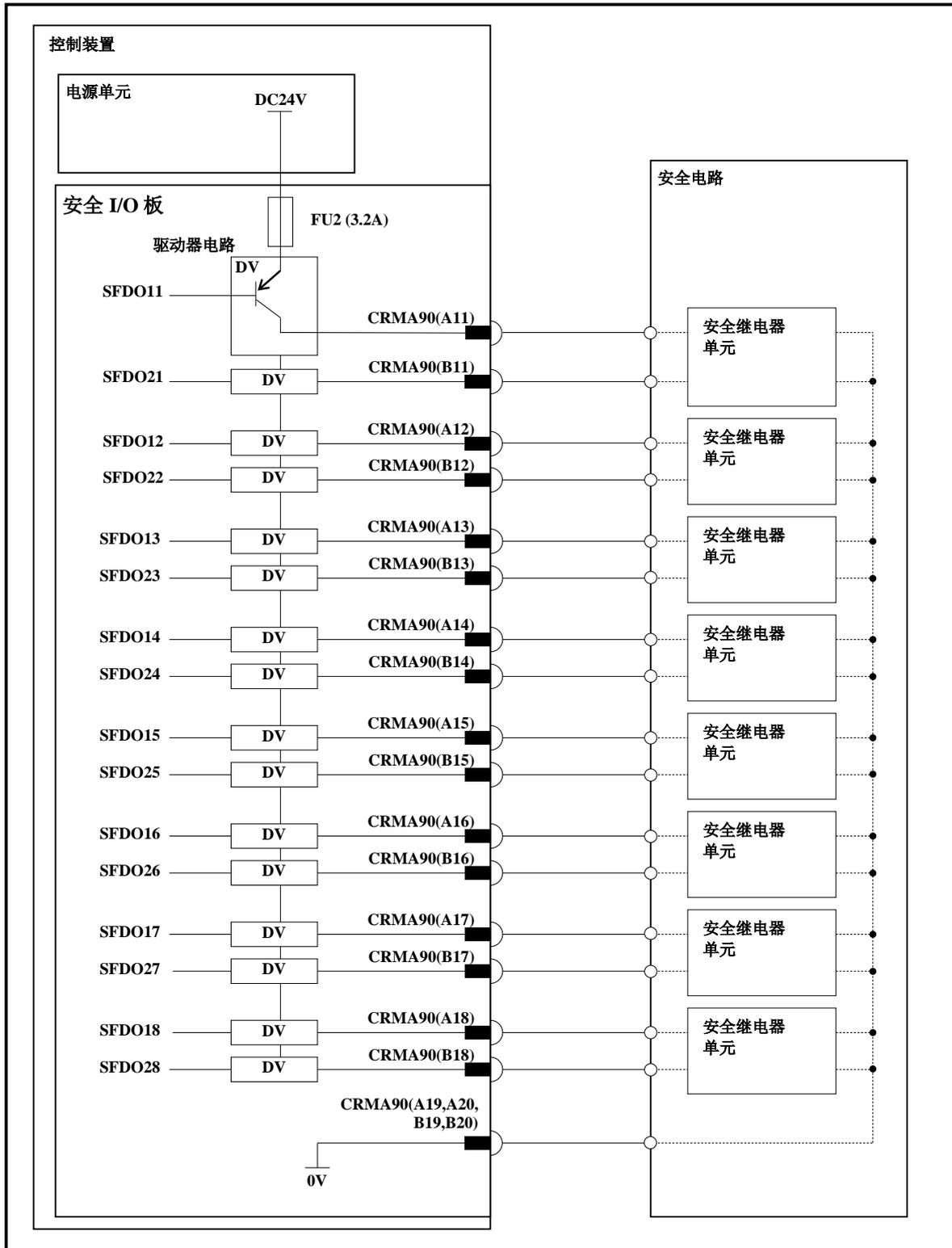
连接图示例（使用安全 I/O 变换板时）



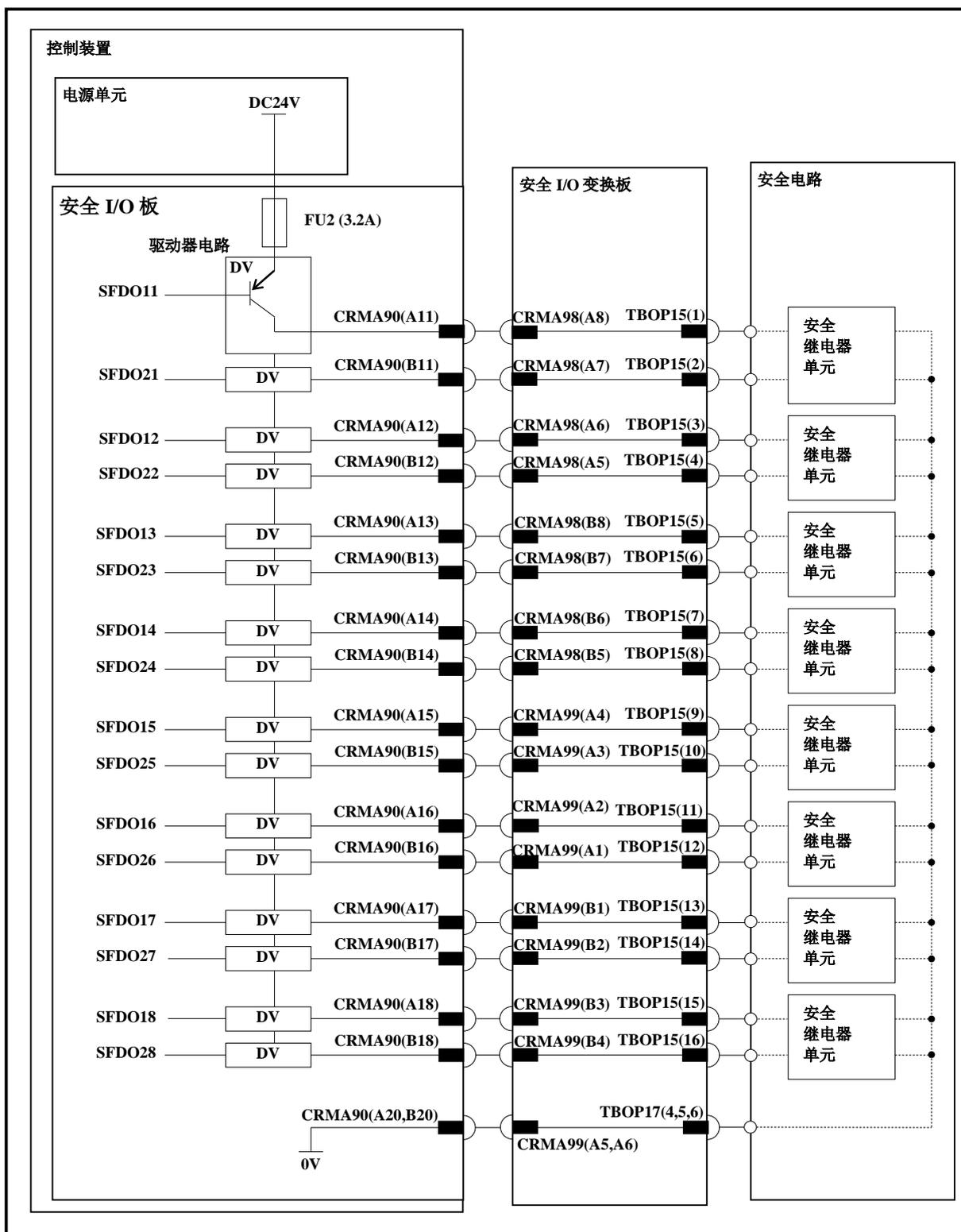
信号	信号的说明	电流和电压
SFDI11 - SFDI21 SFDI12 - SFDI22 SFDI13 - SFDI23 SFDI14 - SFDI24 SFDI15 - SFDI25 SFDI16 - SFDI26 SFDI17 - SFDI27 SFDI18 - SFDI28	安全信号 将双重化的开关接点连接到这些端子上。	关于安全输入标准, 请参照21.3.1项的安全输入信号规格。

警告
使用 SFDI 时, 请务必将 SFDI11 和 SFDI21、SFDI12 和 SFDI22、SFDI13 和 SFDI23、SFDI14 和 SFDI24、SFDI15 和 SFDI25、SFDI16 和 SFDI26、SFDI17 和 SFDI27、SFDI18 和 SFDI28 成对使用。

连接图示例



连接图示例（使用安全 I/O 变换板时）



信号	信号的说明	备注
SFDO11 — SFDO21	安全信号 请将左述信号的组合成对连接到安全继电器单元等上。	关于安全输出标准, 请参照21.3.2项的安全出力信号规格。
SFDO12 — SFDO22		
SFDO13 — SFDO23		
SFDO14 — SFDO24		
SFDO15 — SFDO25		
SFDO16 — SFDO26		
SFDO17 — SFDO27		
SFDO18 — SFDO28		

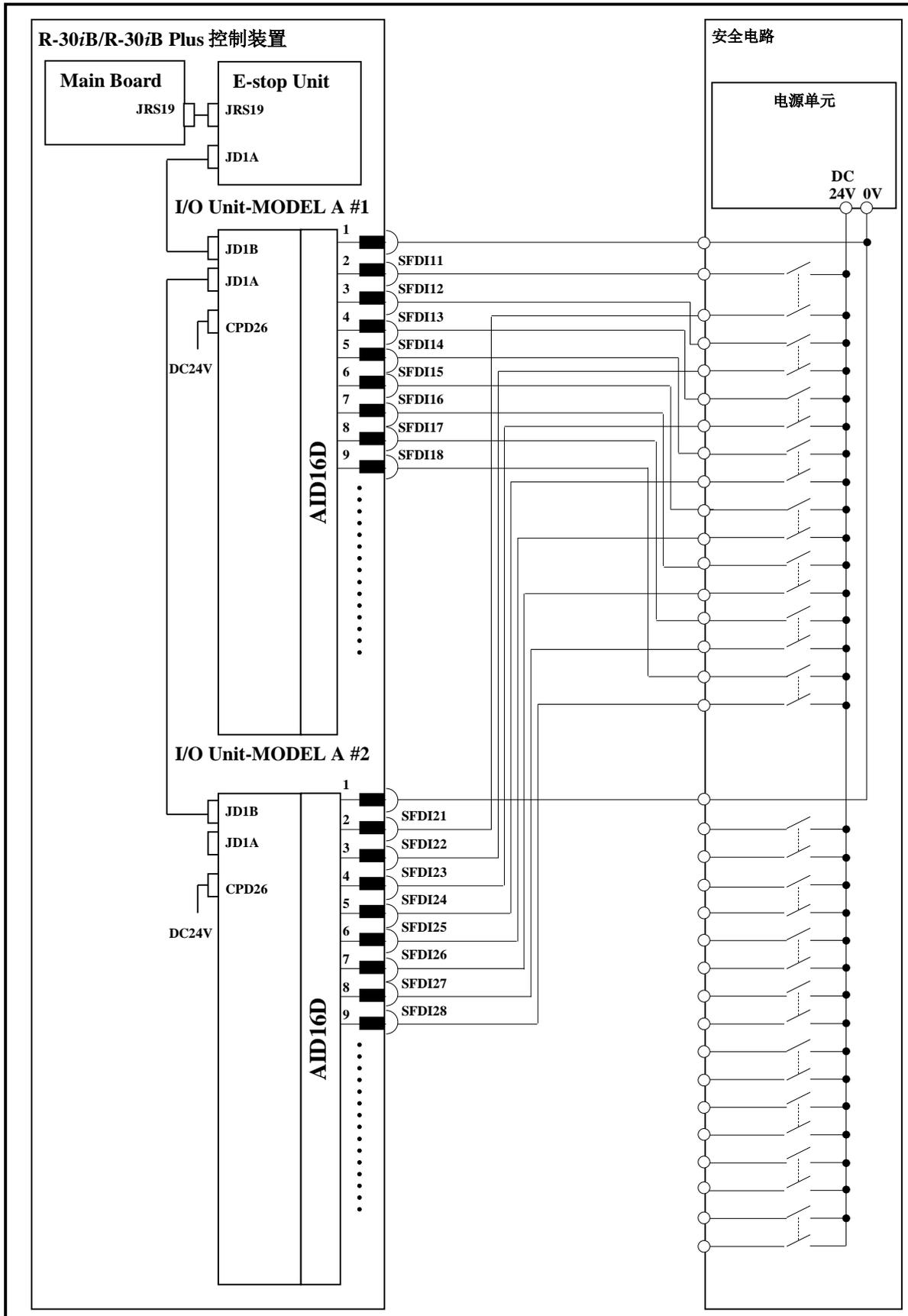
 **警告**

使用 SFDO 时, 请务必将 SFDO11 和 SFDO21、SFDO12 和 SFDO22、SFDO13 和 SFDO23、SFDO14 和 SFDO24、SFDO15 和 SFDO25、SFDO16 和 SFDO26、SFDO17 和 SFDO27、SFDO18 和 SFDO28 成对使用。

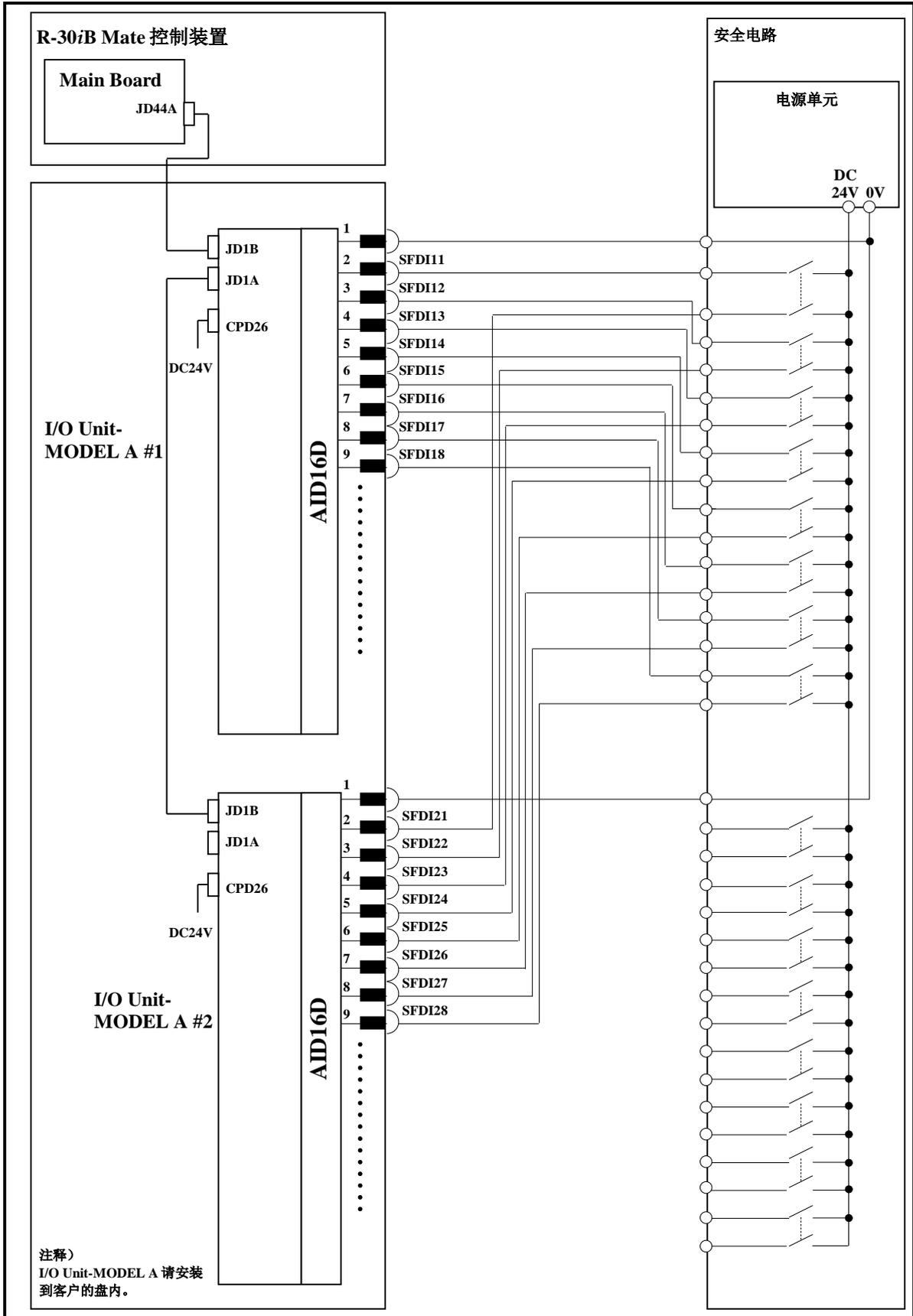
将安全输出信号 SFDO 用作在 ISO13849-1 中定义类别 4、PL e、SIL 3 的安全功能时, 为了避免故障积累, 需要将 SFDO 脉冲检查功能设置为启用后使用。关于这些, 请参照“9.1.1 SFDO 脉冲检查功能”。

21.2.4 I/O Unit-MODEL A 时

使用 AID16D 输入模块时 (例 1)



使用 AID16D 输入模块时 (例 2)

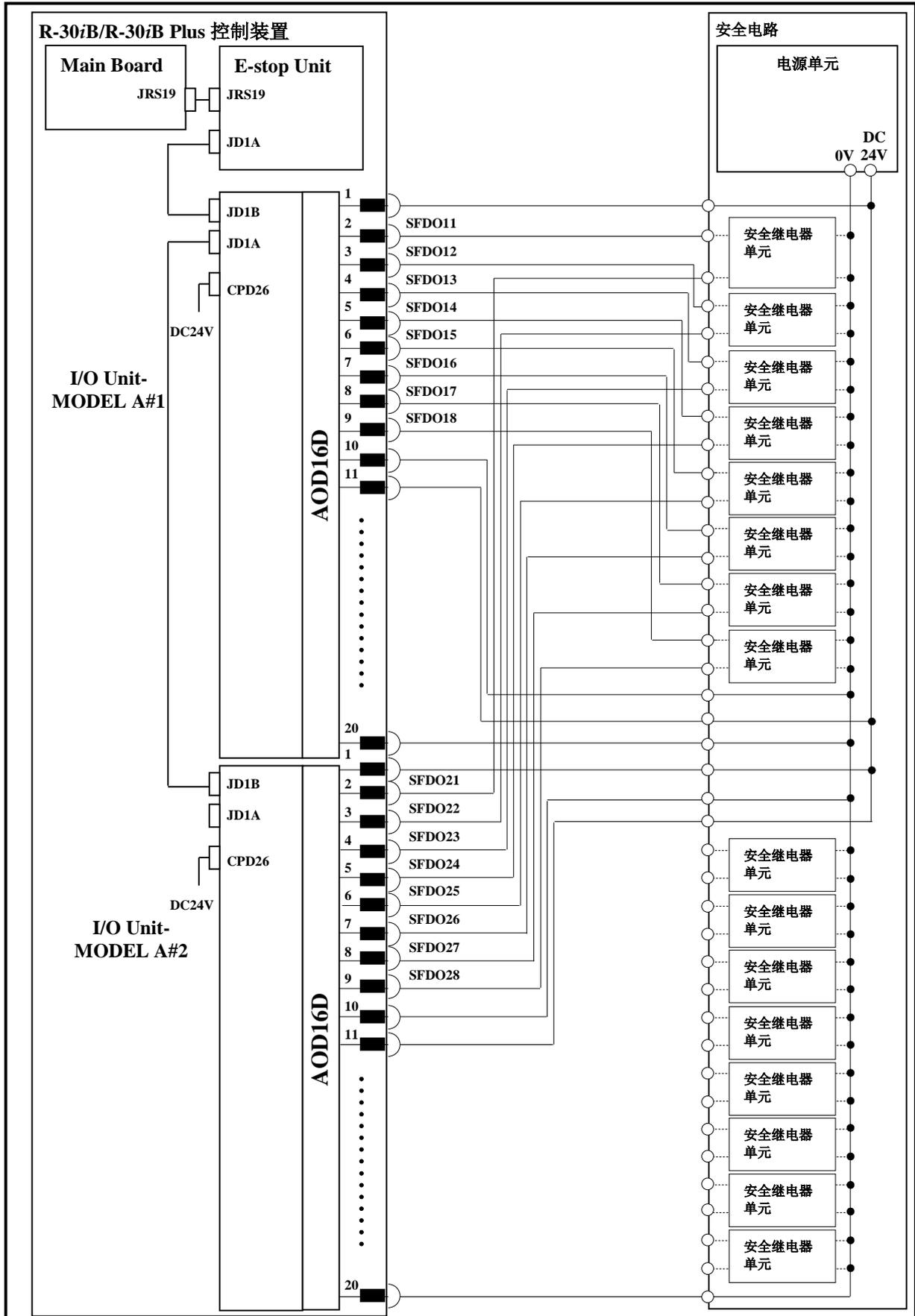


信号	信号的说明	电流和电压
SFDI11 — SFDI21 SFDI12 — SFDI22 SFDI13 — SFDI23 SFDI14 — SFDI24 SFDI15 — SFDI25 SFDI16 — SFDI26 SFDI17 — SFDI27 SFDI18 — SFDI28 SFDI19 — SFDI29 SFDI110 — SFDI210 SFDI111 — SFDI211 SFDI112 — SFDI212 SFDI113 — SFDI213 SFDI114 — SFDI214 SFDI115 — SFDI215 SFDI116 — SFDI216	安全信号 将双重化的开关接点连接到这些端子上。	关于安全输入标准，请参照 I/O Unit-MODEL A 的连接和维修说明书(B-61813CM)。

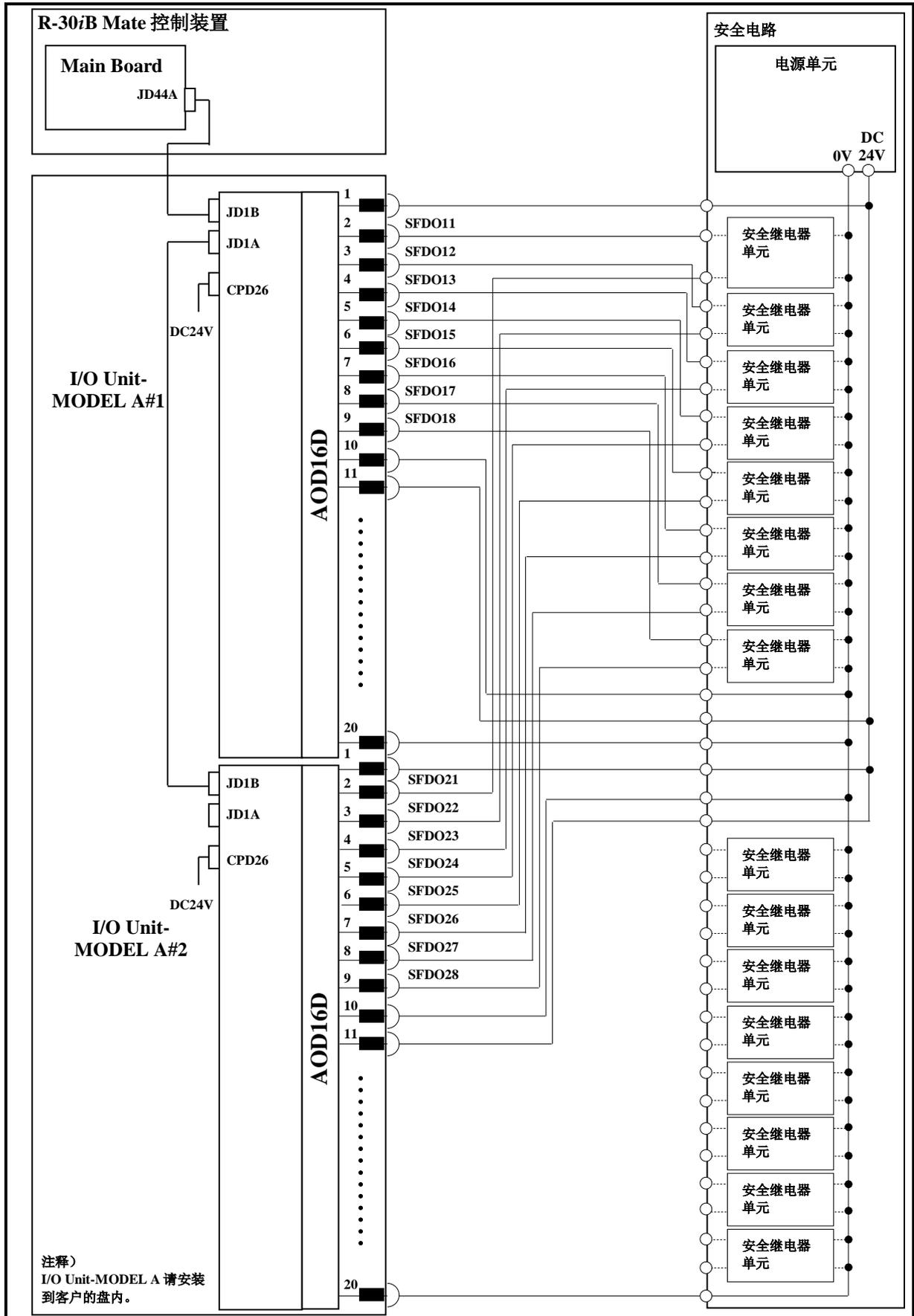
 **警告**

使用 SFDI 时，请务必将 SFDI11 和 SFDI21、SFDI12 和 SFDI22、SFDI13 和 SFDI23、SFDI14 和 SFDI24、SFDI15 和 SFDI25、SFDI16 和 SFDI26、SFDI17 和 SFDI27、SFDI18 和 SFDI28、SFDI19 和 SFDI29、SFDI110 和 SFDI210、SFDI111 和 SFDI211、SFDI112 和 SFDI212、SFDI113 和 SFDI213、SFDI114 和 SFDI214、SFDI115 和 SFDI215、SFDI116 和 SFDI216 成对使用。

使用 AOD16D 输出模块时 (例 1)



使用 AOD16D 输出模块时 (例 2)



信号	信号的说明	备注
SFDO11 — SFDO21 SFDO12 — SFDO22 SFDO13 — SFDO23 SFDO14 — SFDO24 SFDO15 — SFDO25 SFDO16 — SFDO26 SFDO17 — SFDO27 SFDO18 — SFDO28 SFDO19 — SFDO29 SFDO110 — SFDO210 SFDO111 — SFDO211 SFDO112 — SFDO212 SFDO113 — SFDO213 SFDO114 — SFDO214 SFDO115 — SFDO215 SFDO116 — SFDO216	安全信号 请将左述信号的组合成对连接到安全继电器单元等上。	关于安全输出标准, 请参照 I/O Unit-MODEL A 的连接和维修说明书(B-61813CM)。

警告
使用 SFDO 时, 请务必将 SFDO11 和 SFDO21、SFDO12 和 SFDO22、SFDO13 和 SFDO23、SFDO14 和 SFDO24、SFDO15 和 SFDO25、SFDO16 和 SFDO26、SFDO17 和 SFDO27、SFDO18 和 SFDO28、SFDO19 和 SFDO29、SFDO110 和 SFDO210、SFDO111 和 SFDO211、SFDO112 和 SFDO212、SFDO113 和 SFDO213、SFDO114 和 SFDO214、SFDO115 和 SFDO215、SFDO116 和 SFDO216 成对使用。

21.3 安全输入输出信号标准

21.3.1 安全输入信号标准

(a) 接收器的电气标准

极性 (注释 1)	POS	NEG
适用信号	SFDI11-18	SFDI21-28
额定输入电压	接点“闭” +20V~+28V 接点“开” 0V~+4V	接点“闭” 0V~+4V 接点“开” +20V~+28V
最大输入施加电压	DC +28V	
输入阻抗	约 3.0kΩ	
响应时间	从 SFDI 输入到软件检测的最大响应时间: 6ms 从软件检测到 SFDO 输出的最大响应时间: 2ms	
连接例		

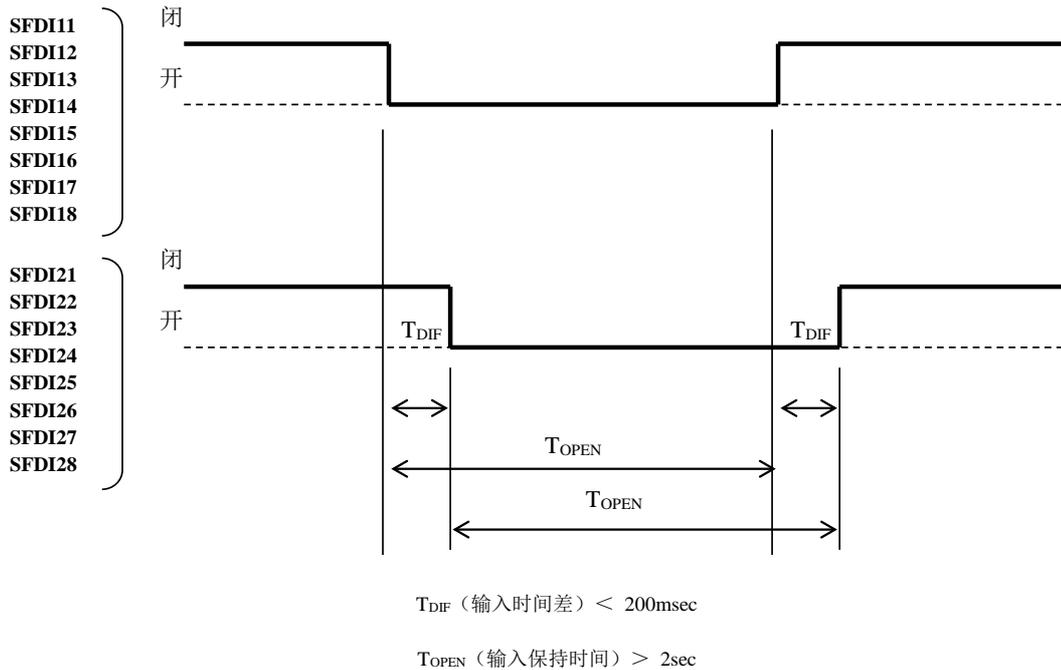
注释
1 关于 SFDI 的极性
NEG: (电流流出型 or 源型 or Nch) …输入为 LOW 等级时视为“ON”。
POS: (电流流入型 or 漏型 or Pch) …输入为 HIGH 等级时视为“ON”。

(b) 外围设备侧接点标准

电压和电流	DC24V、0.1A (请使用最小负载为 5mA 以下的接点。)
闭电路电阻	100Ω以下
开电路电阻	100kΩ以上

(c) 时机规定

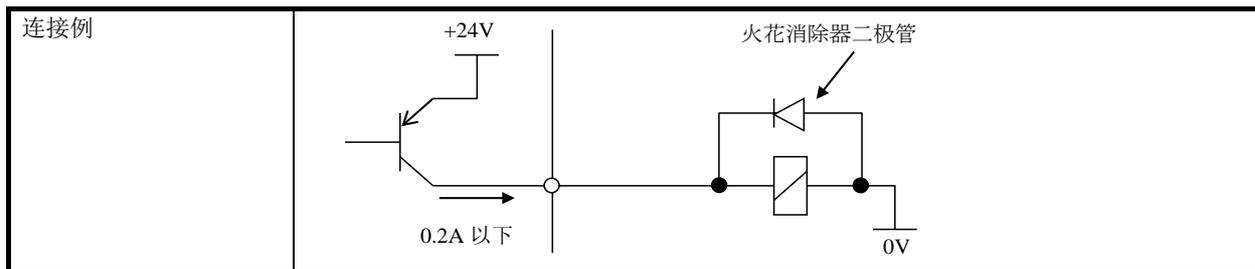
SFDI 信号进行了双重输入，因此，即使发生单一故障，也不会失去安全功能。这些双重输入信号根据本项时机的规定，通常请让其在相同的时机下运行。机器人控制装置通常会检查双重输入处于相同状态，如果不一致，就会发生报警。不满足时机规定时，有时会因信号不一致而发生报警。



21.3.2 安全输出信号标准

(a) 驱动器的电气标准

极性 ※1	POS
适用信号	SFDO11-18, SFDO21-28
额定输出电压	DC24V(±10%)
驱动器 ON 时 最大负载电流	200mA (包括瞬时)
驱动器 ON 时 最大电压降	28mVmax (输出电流为 200mA 时)
驱动器 OFF 时 最大漏电流	5μA
输出保护功能	加热、过电流、短路保护
响应时间	驱动器的延迟时间 50μs(MAX) 需要进一步考虑主板—非常停止板间的 I/O Link i 传送时间。



注释

1 关于 SFDO 的极性

NEG: (电流流入型 or 漏型 or Nch) ... “ON” 时, 输出变为 LOW 等级。

POS: (电流流出型 or 源型 or Pch) ... “ON” 时, 输出变为 HIGH 等级。

⚠ 注意

- 1 输出的输出保护功能是保护内部元件的功能, 并非保护外部设备。
- 2 各保护功能无论在任何情况下都不会保护内部元件。各保护功能动作后, 请迅速解除要因。超过绝对最大额定值等, 根据使用方法和情况, 可能会发生各保护功能不正常动作, 或动作前 IC 被破坏等。
- 3 输出保护功能本身发生故障时, 如果继续流过超过额定的负载电流, 可能会导致冒烟、着火。

(b) 输出信号的电源

结合 SFDO 全点, 在 0.7A 以下时, 可以使用机器人侧的+24V 电源。

(c) 火花消除器二极管

额定前端逆耐压 : 100V 以上
 额定实效顺电流 : 1A 以上

(d) 使用注意事项

直接连接继电器、电磁铁类时, 请将用于防止逆起电压的二极管与负载并联连接。

22 报警代码

SYST-212 PAUSE.G 需要应用 DCS 参数

[原因] DCS 设置用参数被更改，变成与 DCS 参数不同的值。

[对策] 请在 DCS 画面中，进行“应用”至 DCS 参数的操作。详细内容请参照 1.3 节“应用至 DCS 参数”。

SYST-217 PAUSE.G DCS 不能使用

[原因] DCS 相关选项不可以在该硬件中使用。

- [对策]
1. 请删除 DCS 相关的选项。
 2. DCS 相关选项请变更为可使用的硬件。

SYST-218 PAUSE.G DCS 该机型不能使用 G: i Hex

[原因] “DCS 位置/速度检查功能”选项被指定，但在该机器人机型中不能使用该功能。“i”为 16 进制数，各位对应动作组。

[对策] 请删除“DCS 位置/速度检查功能”选项。

通过将\$DCS_CFG.\$EXCLUDE[动作组]设置为-1，可以解除该报警，但此时，在该组中不能使用位置/速度检查功能。

SYST-219 PAUSE.G 需要应用 DCS 参数 (i)

[原因] 1. 进行镜像恢复，变成设置用参数与 DCS 参数的值不同的状态。

2. 应用至 DCS 参数，显示 DCS 参数确认画面后，未按下“F4(OK)”。

[对策] 请在 DCS 画面中，进行“应用”至 DCS 参数的操作。

SYST-288 WARN DCS 参数的写入失败 (i)

[原因] 不能进行 DCS 参数的写入。

- [对策]
1. 请确认 FROM 的剩余内存。
 2. 请更换 FROM/SRAM 模块。

SYST-289 WARN 不能应用至 DCS 参数 (i)

[原因] 不能应用至 DCS 参数。

[对策] 在其他画面中应用至 DCS 参数时，请稍等一段时间后再次执行。

SYST-290 PAUSE.G 请再次接通电源，使用新的 DCS 参数

[原因] 应用至 DCS 参数，在 DCS 参数确认画面中按下“F4(OK)”后，未再次接通电源。

[对策] 请再次接通电源，在新的 DCS 参数设置中进行 DCS 功能测试。

SYST-308 WARN 请在 DCS T1 模式中进行 SHIFT+RESET

[原因] 在 T2 模式或 AUTO 模式中，请一边按下“移动”键一边按下“报警解除”键。

[对策] 为了解除 DCS 的报警，请在 T1 模式中一边按下“移动”键一边按下“报警解除”键。

SYST-311 PAUSE.G TP 共享: 连接多个 TP

[原因] 共享示教器组内的控制装置上连接有多台示教器，因此，不能对机器人进行操作。

[对策] 请拆下不需要的示教器，将示教器组内的示教器设置为 1 台。

SYST-312 WARN TP 共享: FL-net 禁用

[原因] 使用 FL-net 的安全功能禁用，因此对控制装置的登录失败。

[对策] 请确认 FL-net 功能、FL-net 安全功能、共享示教器功能的设置。

SYST-313 WARN TP 共享: TP 共享功能禁用

[原因] 共享示教器功能禁用, 因此对控制装置的登录失败。

[对策] 请确认共享示教器功能的设置。

SYST-314 WARN TP 共享: 共享组设置错误

[原因] 共享示教器功能有误, 因此对控制装置的登录失败。

[对策] 请参照“17.1 设置”, 确认共享示教器功能的设置。

SYST-315 WARN TP 共享: 旁路设置

[原因] 要连接的控制装置的旁路信号为 ON, 因此对控制装置的登录失败。

[对策] 请将控制装置的旁路信号设为 OFF。

SYST-331 PAUSE.G TP 共享: 设置错误(%s)

[原因] 不能与该控制装置进行通信。共享示教器功能或 FL-net 功能可能禁用。

[对策] 请参照“17.1 设置”, 确认共享示教器功能的设置。

SYST-332 PAUSE.G TP 共享: 安全参数不一致(%s)

[原因] 共享示教器功能的安全功能设置与该控制装置不一致。

[对策] 请参照“17.1 设置”, 确认共享示教器功能的设置。

SYST-333 PAUSE.G TP 共享: 旁路不一致(%s)

[原因] 旁路的状态与该控制装置不一致。例如: 机器人 1 将机器人 2 设置为旁路状态(旁路信号为 ON), 而机器人 2 将机器人 1 设置为示教器的共享对象(旁路信号为 OFF)。两台机器人的旁路状态不一致, 因此不能对机器人进行操作。

[对策] 请更改旁路信号及旁路设置, 使两台控制装置的旁路状态相同。

SYST-334 PAUSE.G TP 共享: 地址 错误(%s)

[原因] IP 地址的设置与该控制装置不一致。IP 地址通过 Ethernet 端口、FL-net 功能、ROSIPCFG.XML 进行设置。

[对策] 请参照“17.1 设置”, 确认共享示教器功能的设置。

SYST-335 PAUSE.G TP 共享: 版本不一致(%s)

[原因] 该控制装置与软件的版本不同, 因此不能使用共享示教器功能。

[对策] 请升级软件, 使控制装置的软件版本相同。

SYST-336 WARN TP 共享: 连接了 TP

[原因] 要连接的控制装置中登录了其他示教器, 因此, 不能切换连接。

[对策] 请将登录的示教器从该控制装置中注销。

SYST-337 PAUSE.G TP 共享: 不能与""%s""通信

[原因] 不能与该机器人通信, 因此不能对机器人进行操作。

[对策] 1. 请接通该控制装置的电源。
2. 请确认该控制装置通过 Ethernet 电缆被连接。
3. 请参照“17.1 设置”, 确认共享示教器功能的设置。
4. 请对该机器人进行旁路设置, 使其从共享示教器组中脱离。

SYST-338 PAUSE.G TP 共享: ""%s""中紧急停止

[原因] 该机器人发生紧急停止。

[对策] 请解除该机器人的紧急停止。

SERVO-217 SERVO 没有非常停止板 (i)

[原因] 接通电源时不能识别非常停止板或增设的安全 I/O 装置。

在连接多台安全 I/O 装置的系统中，在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如 (1) 所示。安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

- [对策]
1. 请确认非常停止板上的保险丝 (FUSE1) 是否熔断。如果发现熔断，请排除原因，更换保险丝 (FUSE1)。
 2. 请确认非常停止板和主板之间的电缆，发现异常时，请更换电缆。
 3. 请更换紧急停止单元。
 4. 在 M-2000iA 等从控制装置所连接机型的机器人控制装置中，如果连接增设安全 I/O 板，将发生该报警。此时，请对安全 I/O 装置的构成进行初始化。
 5. 增设了安全 I/O 装置时，请确认安全 I/O 板和非常停止板之间的电缆，发现异常时，请更换电缆。
 6. 增设了安全 I/O 装置时，请更换安全 I/O 装置。
- 实施下述 7 的对策之前，请务必取得控制装置的镜像备份。
7. 请更换主板，恢复取得的镜像备份。

详细内容请根据使用的控制装置所对应的控制装置 维修说明书 “错误代码故障追踪” 来采取对策。

SERVO-219 SERVO 安全 I/O 板 保险丝 1 熔断 (i)**SERVO-219 SERVO 安全 I/O 板 保险丝 2 熔断 (i)**

[原因] 增设安全 I/O 板上的保险丝熔断。

在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如(1) 所示。安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

- [对策] 需要更换增设安全 I/O 板上的保险丝或增设安全 I/O 板。请根据使用的控制装置所对应的控制装置 维修说明书 “错误代码故障追踪” 来采取对策。

SERVO-230 SERVO 链条 1 异常 a、b**SERVO-231 SERVO 链条 2 异常 a、b****SERVO-230 SERVO 链条 1 异常 a、b (i)****SERVO-231 SERVO 链条 2 异常 a、b (i)**

[原因] 1. 发生双重化的安全信号不一致的情况。发生链条 1 侧连接的接点关闭，链条 2 侧连接的接点打开这样不一致的状态时，发生 SERVO-230。发生链条 1 侧连接的接点打开，链条 2 侧的接点关闭这样不一致的状态时，发生 SERVO-231。检测到链条异常时请排除报警的原因，用后面显示的方法解除报警。

2. 如果在刚接通电源后就发生，则示教器的规格可能不正确。例如：有可能在 RIA/CE 规格的控制装置上连接有非 RIA/CE 规格的示教器的情况下发生。

在连接多台安全 I/O 装置的系统中，在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如 (1) 中所示。安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

- [对策]
1. 上述原因 2 时，请连接正确的示教器
 2. 确认报警履历画面 [4 报警 / 履历]，与操作面板紧急停止、示教器紧急停止、安全开关中的其中一项一起发生时，解除并再次按下该紧急停止按键。安全开关时，握住安全开关后再放开。因该操作，如果显示“SERVO-236 链条异常被解除”，则链条异常状态被解除。请解除紧急停止按键、安全开关，按下“报警解除”按键。
 3. 不能解除该报警时，可以考虑相关部件发生故障等。请根据使用的控制装置所对应的控制装置 维修说明书 “错误代码故障追踪” 来采取对策。

采取对策后，进行链条异常状态的解除操作。

- 1) 按下示教器或操作面板上的紧急停止按键后解除。
- 2) 在报警发生画面 [4 报警] 按下“F4 链条恢复”。
- 3) 按下“报警解除”按键。

SERVO-335 SERVO DCS 关闭检查 报警 a、b**SERVO-335 SERVO DCS 关闭检查 报警 a、b(i)**

[原因] 在安全信号的输入电路中检测到故障。

在连接多台安全 I/O 装置的系统中，在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如 (1) 所示。
安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

[对策] 1. 请更换非常停止板。
2. B-控制柜时，请更换安全 I/O 板。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-336 SERVO DCS RAM 检查 报警 a、b

[原因] 检测到 DRAM 故障。

[对策] 1. 请对同时发生的其他报警采取对策。

2. 请更换 CPU 卡。

实施下述 3 的对策之前，请务必取得控制装置的镜像备份。

3. 请更换主板，恢复取得的镜像备份。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-337 SERVO DCS 参数检查 报警 a、b

[原因] 检测到 DCS 参数异常。

- 应用至 DCS 参数，显示 DCS 参数确认画面后，不按下“F4(OK)”而再次接通电源时，发生该报警。
- 进行镜像恢复时，如果在 DCS 的初始化中选择 Yes，发生该报警。
- 进行镜像恢复时，如果在 DCS 的初始化中选择 No，恢复前的 DCS 参数与镜像文件内的安全参数不同时发生该报警。
- 应用至 DCS 参数时，如果发生“SYST-289 不能应用至 DCS 参数”，再次接通电源，有时会发生该报警。
- 在 DCS 画面中更改设置，在发生报警“SYST-212 需要应用 DCS 参数”的状态下，不进行“应用至 DCS 参数”，自动更换软件时会发生该报警。

[对策] 1. 请应用至 DCS 参数。

2. 请加载备份。

3. 请更换 CPU 卡。

实施下述 4、5 的对策之前，请务必取得控制装置的镜像备份。

4. 请更换 FROM/SRAM 模块，恢复取得的镜像备份。

5. 请更换主板，恢复取得的镜像备份。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-338 SERVO DCS 流程 报警 a、b

[原因] 在 DCS 处理中检测到异常。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-339 SERVO DCS MISC 报警 a、b

[原因] 在 DCS 处理中检测到异常。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-340 SERVO DCS T1 TCP 速度(G i) a、b

[原因] 在 T1 模式下 TCP 速度超过了 250mm/sec。

为了从位置检查功能报警中恢复，通过移动+复位使机器人动作时，即使 T1 模式速度检查功能被设置为禁用，有时也会发生该报警。

[对策] 请降低倍率。

SERVO-341 SERVO DCS T1 法兰盘速度(G i) a、b

[原因] 在 T1 模式下手腕法兰盘速度超过了 250mm/sec。

为了从位置检查功能报警中恢复，通过移动+复位使机器人动作时，即使 T1 模式速度检查功能被设置为禁用，有时也会发生该报警。

[对策] 请降低倍率。

SERVO-344 SERVO DCS 组 报警(G i) a、b

[原因] 在 DCS 处理中检测到异常。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-347 SERVO DCS 轴 报警(G i, A j) a、b

[原因] 在 DCS 处理中检测到异常。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-348 SERVO DCS MCC 关闭 报警 a、b**SERVO-348 SERVO DCS MCC 关闭 报警 a、b (i)**

[原因] 对电磁接触器发出了 OFF 指令，但电磁接触器未关闭。

在连接多台安全 I/O 装置的系统中，在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如 (1) 所示。安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

[对策] 1. 存在连接到紧急停止单元的 CRMA74 的信号时，请调查连接目标是否有问题。
2. 请确认非常停止板的保险丝（FUSE4）。
3. 请更换紧急停止单元。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-349 SERVO DCS MCC 打开 报警 a、b**SERVO-349 SERVO DCS MCC 打开 报警 a、b (i)**

[原因] 对电磁接触器发出了 ON 指令，但电磁接触器未打开。

在连接多台安全 I/O 装置的系统中，在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如 (1) 所示。安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

[对策] 1. 请更换紧急停止单元。
2. 请更换伺服放大器。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-350 SERVO DCS CPU 报警 a、b

[原因] 检测到 CPU 故障。

[对策] 1. 请更换 CPU 卡。
实施下述 2 的对策之前，请务必取得控制装置的镜像备份。
2. 请更换主板，恢复取得的镜像备份。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-351 SERVO DCS CRC 报警 a、b

[原因] 检测到软件代码数据存在异常。

[对策] 执行以下方法之前，请通过镜像保存控制器的设置和程序的备份。
请更换 FROM/SRAM 模块。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-352 SERVO DCS COUNT1 报警 a、b

[原因] DCS 处理停止。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-353 SERVO DCS COUNT2 报警 a、b

[原因] DCS 处理停止。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-354 SERVO DCS DICLK 报警 a、b

[原因] DCS 处理停止。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-355 SERVO DCS ITP_TIME 报警 a、b

[原因] 检测到 DCS 的执行周期异常。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-356 SERVO DCS ITP_SCAN 报警 a、b

[原因] 检测到 DCS 的执行周期异常。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-357 SERVO DCS ENABLED 报警 a、b

- [原因]
1. 对于不存在的动作组，将直角坐标位置检查功能、直角坐标速度检查功能中的其中一项设置为了启用。
 2. 对于不存在的轴，将关节位置检查功能、关节速度检查功能中的其中一项设置为了启用。
 3. 对于非目标的轴，将关节位置检查功能、关节速度检查功能中的其中一项设置为了启用。
 4. 对于通常附加轴以外的轴被设置为非目标的动作组，将直角坐标位置检查功能、直角坐标速度检查功能、T1 模式速度检查功能中的其中一项设置为了启用。
 5. 对于仅速度的轴，将关节位置检查功能设置为了启用。
 6. 对于通常附加轴以外的轴被设置为仅速度的动作组，将直角坐标位置检查功能、直角坐标速度检查功能中的其中一项设置为了启用。

[对策] 请将关节位置检查功能、关节速度检查功能、直角坐标位置检查功能、直接坐标速度检查功能、T1 模式速度检查功能设置为禁用。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-358 SERVO DCS INVPRM 报警 a、b

[原因] 对 DCS 参数设置了不正确的值。

[对策] 请确认 DCS 参数的设置。
请加载在正常状态下保存的备份文件。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-359 SERVO DCS SYSTEM 报警 a、b

- [原因] 1. CIP 安全画面的“配置签名日期/时间”被设置为“实际值”时，应用至 DCS 参数时的时钟设置不正确。
(正常年度范围为 2004 - 2150)
2. 在 DCS 处理中检测到异常。
- [对策] 1. 请正确设置时钟，或者将 CIP 安全画面的“配置签名日期/时间”设置为“固定值”，应用至 DCS 参数。
2. 请加载在正常状态下保存的备份文件。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-360 SERVO DCS CC_TCP 报警(G i) a、b

- [原因] 两个 CPU 的 TCP 位置的计算结果不同。
- [对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-361 SERVO DCS CC_FP 报警(G i) a、b

- [原因] 两个 CPU 的法兰盘位置的计算结果不同。
- [对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-362 SERVO DCS CC_TCPS 报警(G i) a、b

- [原因] 两个 CPU 的 TCP 速度的计算结果不同。
- [对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-363 SERVO DCS CC_FPS 报警(G i) a、b

- [原因] 两个 CPU 的法兰盘速度的计算结果不同。
- [对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-364 SERVO DCS PRMCRC 报警(G i) a、b

- [原因] 不支持的机器人机型。
- 在变位机 (A05B-2600-H896) 中，如果选择“Unknown Kinematics”，将发生该报警。使用 DCS 位置/速度检查功能时，请选择“Known Kinematics”。
 - 在 Top Mount 机器人中，将倾斜安装角度设置为 0 以外时发生该报警。使用 DCS 位置/速度检查功能时，倾斜安装角度请设置为 0。
- [对策] 请删除“DCS 位置/速度检查功能”选项。
- 通过将 \$DCS_CFG.\$ EXCLUDE[动作组] 设置为 -1，可以解除该报警，但此时，在该动作组中不能使用位置/速度检查功能。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-365 SERVO DCS FB_CMP 报警(G i、A j) a、b

- [原因] 指令位置和当前位置的差超过了容许误差。原因与“SERVO-023 停止时误差过大”及“SERVO-024 移动时误差过大”相同。
- [对策] 请采取“SERVO-023 停止时误差过大”、“SERVO-024 移动时误差过大”的对策。
- 请确认 DCS 机器人设置画面的设置。

SERVO-366 SERVO DCS FB_INFO 报警(G i、A j) a、b

- [原因] 关于轴编号的 DCS 参数被设置为异常值。
- [对策] 请确认 DCS 机器人设置画面的设置。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-367 SERVO DCS CC_JPOS 报警(G i、A j) a、b

[原因] 两个 CPU 的关节位置的计算结果不同。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-368 SERVO DCS CC_JSPD 报警(G i、A j) a、b

[原因] 两个 CPU 的关节速度的计算结果不同。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-370 SERVO SVON1 状态异常**SERVO-371 SERVO SVON2 状态异常****SERVO-370 SERVO SVON1 状态异常 (i)****SERVO-371 SERVO SVON2 状态异常 (i)**

[原因] 在非常停止板的内部信号(SVON)中检测到链条报警。

在连接多台安全 I/O 装置的系统中, 在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号, 如 (1) 所示。
安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

[对策] 请更换非常停止板。

发生本报警时的恢复步骤请参照 SERVO-230 (链条 1 异常)、231 (链条 2 异常) 的项目。

注释 发生本报警时, 在确认故障并修理之前, 请不要进行链条异常报警的复位。在双重化电路的一方发生故障的情况下继续使用机器人, 其他方也发生电路故障时, 可能无法确保安全。

SERVO-372 SERVO OPEMG1 状态异常**SERVO-373 SERVO OPEMG2 状态异常**

[原因] 在操作面板的紧急停止开关检测到链条报警。

[对策] 1. 请更换非常停止板。

2. 请更换示教器电缆。

3. 请更换示教器。

4. 请更换操作面板的紧急停止按键。

发生本报警时的恢复步骤请参照 SERVO-230 (链条 1 异常)、231 (链条 2 异常) 的项目。

注释 发生本报警时, 在确认故障并修理之前, 请不要进行链条异常报警的复位。在双重化电路的一方发生故障的情况下继续使用机器人, 其他方也发生电路故障时, 可能无法确保安全。

SERVO-374 SERVO MODE11 状态异常**SERVO-375 SERVO MODE12 状态异常****SERVO-376 SERVO MODE21 状态异常****SERVO-377 SERVO MODE22 状态异常**

[原因] 在模式开关信号检测到链条报警。

[对策] 1. 请确认模式开关及其配线, 如果有问题, 请进行更换。

2. 请更换非常停止板。

发生本报警时的恢复步骤请参照 SERVO-230 (链条 1 异常)、231 (链条 2 异常) 的项目。

注释 发生本报警时, 在确认故障并修理之前, 请不要进行链条异常报警的复位。在双重化电路的一方发生故障的情况下继续使用机器人, 其他方也发生电路故障时, 可能无法确保安全。

SERVO-378 SERVO SFDIxx 状态异常**SERVO-378 SERVO SFDIxx 状态异常 (i)**

[原因] 在 SFDI 信号检测到链条报警。被检测到异常的信号名称被显示在信息中，如：SFDI11。检测到显示的信号打开，双重化电路的其他方关闭的状态。

在连接多台安全 I/O 装置的系统中，在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如 (1) 所示。

安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

在多手臂系统中，以下的信号状态异常在最初的从控控制装置的非常停止板上发生时，显示切断开关的状态异常。

SFDI112：机器人 1 切断开关的链条 1 状态异常

SFDI212：机器人 1 切断开关的链条 2 状态异常

SFDI113：机器人 2 切断开关的链条 1 状态异常

SFDI213：机器人 2 切断开关的链条 2 状态异常

SFDI114：机器人 3 切断开关的链条 1 状态异常

SFDI214：机器人 3 切断开关的链条 2 状态异常

SFDI115：机器人 4 切断开关的链条 1 状态异常

SFDI215：机器人 4 切断开关的链条 2 状态异常

在使用运行过程中示教器即插即用功能的系统中，发生 SFDI11、SFD21 的状态异常时，可能在不按下即插即用开关的状态下进行示教器的即插即用，或者在 T1/T2 模式下进行示教器的即插即用。

[对策] 发生报警的 SFDI 不是机器人切断开关时：

1. 请确认连接到双重输入信号 (SFDI) 的电路是否存在故障。
2. 请确认双重输入信号 (SFDI) 的时机是否符合规定。
3. 请更换非常停止板。

B-控制柜时，请更换安全 I/O 板。

发生报警的 SFDI 为机器人切断开关时：

1. 请更换机器人切断开关。
2. 请更换机器人切断开关和非常停止板之间的电缆。
3. 请更换非常停止板。

在使用运行过程中示教器即插即用功能的系统中，发生 SFDI11、SFD21 的状态异常时：

1. 可能在不按下即插即用开关的状态下进行示教器的即插即用，或者在 T1/T2 模式下进行示教器的即插即用。请按照运行过程中示教器即插即用功能的步骤进行示教器的即插即用。未按照正确的步骤进行即插即用操作时，请参照 SERVO-230 (链条 1 异常)、231 (链条 2 异常) 的项目进行恢复。
2. 即使按照正确的步骤进行即插即用操作也会发生报警时，请更换非常停止板、示教器即插即用硬件。

发生本报警时的恢复步骤请参照 SERVO-230 (链条 1 异常)、231 (链条 2 异常) 的项目。

注释 发生本报警时，在确认故障并修理之前，请不要进行链条异常报警的复位。在双重化电路的一方发生故障的情况下继续使用机器人，其他方也发生电路故障时，可能无法确保安全。

SERVO-401 SERVO CIP Safety 通信错误 a、b

[原因] 在 CIP 安全通信中检测到错误。

[对策] 请确认 CIP 安全通信的连接。在机器人控制装置内部检测到异常时，实际的 CSO 输出变为 OFF，发生本报警，因此，请观察报警履历，同时调查发生的报警的原因。将 CIP 安全设置为旁路模式，就不会发生本报警，但旁路模式仅限于启动中等需要不与安全 PLC 通信的情况下使机器人动作的情况。详细内容请参照使用的控制装置所对应的双重安全性检查操作说明书的 CIP 安全这一章。

SERVO-402 SERVO DCS 直角坐标位置限制(No.i:%s、G j、M k)l

[原因] 直角坐标位置检查功能检测到模型要出安全领域。

No: 直角坐标位置检查编号和注释

G: 组编号

M: 用户模型编号 (0: 机器人模式)

[对策] 实际离开安全领域时，请一边按下“移动”键，一边按下“报警解除”键，通过点动返回安全领域内。

SERVO-403 SERVO DCS 直角坐标速度限制(No.i:%s、G j) k

[原因] 直角坐标位置检查功能检测到 DCS TCP 超过了限制速度。

No: 直角坐标速度检查编号和注释

G: 组编号

[对策] 让机器人动作时请避免超过限制速度。

SERVO-404 SERVO DCS 关节位置限制(No.i:%s、G j、A k) l

[原因] 关节位置检查功能检测到轴要出安全领域。

No: 关节位置检查编号和注释

G: 组编号

A: 轴编号

[对策] 实际离开安全领域时, 请一边按下“移动”键, 一边按下“报警解除”键, 通过点动返回安全领域内。

SERVO-405 SERVO DCS 关节速度限制(No.i:%s、G j、A k) l

[原因] 关节速度检查功能检测到轴超过了限制速度。

No: 关节速度检查编号和注释

G: 组编号

A: 轴编号

[对策] 让机器人动作时请避免超过限制速度。

SERVO-406 SERVO DCS SSO SVOFF 输入 a、b

[原因] SSO[1:C_SVOFF]为 OFF。

[对策] 请确认 DCS 安全 I/O 连接的设置。

SERVO-407 SERVO DCS SSO 栅栏打开 a、b

[原因] SSO[2:C_FENCE]为 OFF。

[对策] 请确认 DCS 安全 I/O 连接的设置。

SERVO-408 SERVO DCS SSO 外部紧急停止 a、b

[原因] SSO[3:C_EXEMG]为 OFF。

[对策] 请确认 DCS 安全 I/O 连接的设置。

SERVO-409 SERVO DCS SSO 伺服电源断开 a、b

[原因] SSO[4:C_SVDISC]为 OFF。

[对策] 请确认 DCS 安全 I/O 连接的设置。

SERVO-410 SERVO DCS SSO NTED 输入 a、b

[原因] SSO[5:C_NTED]为 OFF。

[对策] 请确认 DCS 安全 I/O 连接的设置。

SERVO-411 SERVO DCS 不正确的模式 a、b

[原因] 模式输入不正确。

[对策] 请选择 AUTO、T1、T2。

SERVO-412 SERVO DCS COUNT3 报警 a、b

[原因] DCS 处理停止。

[对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-413 SERVO DCS CC_SAFEIO 报警 a、b

- [原因] 两个 CPU 的安全 I/O 的处理结果不同。
外部紧急停止及 SFDI 等的非常停止板及安全 I/O 板上的安全信号在短时间内反复 ON/OFF 时可能发生。
- [对策] 请确认外部紧急停止及 SFDI 等的非常停止板及安全 I/O 板上的安全信号的连接。
请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-414 SERVO DCS WORK CRC 报警 a、b

- [原因] 检测到 DRAM 的数据异常。
- [对策] 请对同时发生的其他报警采取对策。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-415 SERVO DCS 工具未注册(G i) a、b

- [原因] 1. 选择的 DCS 工具编号未注册。
2. 选择的 DCS 工具中未设置确认信号。
- [对策] 请确认 DCS TCP 的设置。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-416 SERVO DCS 工具不一致(G i) a、b

- [原因] 选择的 DCS 工具与确认信号的状态不一致。
- [对策] 请正确输入确认信号。

SERVO-417 SERVO DCS APSP_C 报警(G i) a、b

- [原因] 直角坐标 停止位置预测的设置不正确。
- [对策] 请确认直角坐标 停止位置预测的设置。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-418 SERVO DCS APSP_J 报警(G i、A j) a、b

- [原因] 关节 停止位置预测的设置不正确。
- [对策] 请确认关节 停止位置预测的设置。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-419 SERVO PROFIsafe 通信错误 a、b

- [原因] 在 PROFINET 安全通信中检测到错误。
- [对策] 请确认 PROFINET 安全通信的连接。在机器人控制装置内部检测到异常时，实际的 CSO 输出变为 OFF，发生本报警，因此，请观察报警履历，同时调查发生的报警的原因。将 PROFINET 安全设置为旁路模式，就不会发生本报警，但旁路模式仅限于启动中等需要不与安全 PLC 通信的情况下使机器人动作的情况。在默认设置中通过电源 OFF/ON 等解除旁路模式。详细内容请参照使用的控制装置所对应的双重安全性检查操作说明书的 PROFINET 安全这一章。

SERVO-420 SERVO 使用 FL-net 的安全功能通信错误 a、b

- [原因] 在使用 FL-net 的安全功能中检测到通信错误。
- [对策] 采取对策时请参考本说明书的“13.2.6 故障排除”。

SERVO-422 SERVO TP 共享紧急停止

- [原因]
1. 在共享示教器组的其中任一控制装置中发生了紧急停止。
 2. 共享示教器组的其中任一控制装置未接通电源，因此发生了紧急停止。
 3. FL-net 安全功能未正确运行，因此发生了紧急停止。
 4. 共享示教器组的设置错误，因此发生了紧急停止。
- [对策]
1. 请解除共享示教器组的控制装置的示教器紧急停止、操作面板紧急停止或外部紧急停止的停止要因。
 2. 请接通共享示教器组的全部控制装置的电源。
 3. 请确认 FL-net 安全功能和共享示教器功能的设置。
 4. 请确认共享示教器功能的设置。

SERVO-423 SERVO TP 共享: 其他机器人为 T1/T2

- [原因] 共享示教器组的其中任一控制装置的模式为 T1/T2，因此，不能对该机器人进行操作。
- [对策] 请将共享示教器组的全部控制装置的模式设置为 AUTO。

SERVO-424 SERVO TP 共享: 模式不一致

- [原因] 共享示教器组的其中任一控制装置的模式与本控制装置的模式不一致，因此不能对机器人进行操作。
- [对策] 请使共享示教器组的所有控制装置的模式保持一致。

SERVO-425 SERVO TP 共享: 构成不一致

- [原因] 共享示教器功能的设置与所有控制装置不一致。
- [对策] 请确认共享示教器功能的设置。

SERVO-446 SERVO DCS LS 栅栏打开 a、b

- [原因] 在附加轴伺服关断（本地停止）功能中，不是附加轴伺服关断状态时，栅栏输入中设置的安全 I/O 变为 OFF。信息中显示的值就是发生报警的本地停止编号。值用 16 进制数显示，各位对应 DCS 本地停止画面的项目编号（1:No.1、2:No.2、4:No.3、8:No.4、10:No.5、20:No.6、40:No.7、80:No.8）。
- [对策] 请将栅栏输入中设置的安全 I/O 设置为 ON，或者设置为附加轴伺服关断状态。

SERVO-447 SERVO DCS LS STO-FB 报警 a、b

- [原因] 在附加轴伺服关断（本地停止）功能中检测到 STO-OUT 和 STO-FB 不一致。信息中显示的值就是发生报警的本地停止编号。值用 16 进制数显示，各位对应 DCS 本地停止画面的项目编号（1:No.1、2:No.2、4:No.3、8:No.4、10:No.5、20:No.6、40:No.7、80:No.8）。
- [对策]
1. 请确认 DCS 本地停止画面的设置。
 2. 请确认非常停止板与伺服放大器（ α iSV）之间的电缆连接。
 3. 请更换非常停止板与伺服放大器（ α iSV）之间的电缆。
 4. 请更换非常停止板。
 5. 请更换伺服放大器（ α iSV）。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-448 SERVO DCS 脉冲检查 报警 (SFDOxx)**SERVO-448 SERVO DCS 脉冲检查 报警 (SFDOxx) (i)**

- [原因] 在安全输出信号的脉冲检查中，OFF 脉冲输出时，输出不变为 OFF。在报警信息的后面显示检测到异常的信号名称。
- 在连接多台安全 I/O 装置的系统中，在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如 (I) 所示。安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。
- [对策]
1. 请确认安全输出信号的连接。
 2. B-控制柜时，请更换安全 I/O 板及非常停止板。
 3. 请更换非常停止板。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-449 SERVO DCS DO 监测 报警 (SFDOxx)**SERVO-449 SERVO DCS DO 监测 报警 (SFDOxx) (i)**

[原因] 在安全输出信号的脉冲检查中，输出的指令与显示器不同。在报警信息的后面显示检测到异常的信号名称。在连接多台安全 I/O 装置的系统中，在报警信息的最后显示发生报警的安全 I/O 装置的编号，如 (1) 所示。安全 I/O 装置的编号可以在 DCS 安全 I/O 装置画面中进行确认。

[对策] 1. 请确认安全输出信号的连接。
2. B-控制柜时，请更换安全 I/O 板及非常停止板。
3. 请更换非常停止板。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-468 SERVO 使用 FL-net 的安全功能脱离设置中

[原因] 使用 FL-net 的安全功能存在暂时脱离节点。

[对策] 接通电源时发生本报警，是督促用户注意的报警，因此可以通过复位来解除。为了避免接通电源时出现本报警，需要将设置为“暂时脱离”的节点变更为“参加”。

SERVO-469 SERVO DCS 安全 PMC 报警 a、b

[原因] 安全 PMC 程序中使用了不能使用的指令和地址。

[对策] 请确认安全 PMC 程序。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-471 SERVO I/O Link i 从端(%d-%d) 状态异常

[原因] 检测到双重化的 I/O Link *i* 从端的输入信号出现 1 秒以上不一致的情况。在范围内显示检测到的信号的编号，如：(1-8)。按 8 点间隔显示检测范围，如：(1-8)、(9-16)。

[对策] 1. 请确认主控输出的双重信号的时机是否一致。
2. 请确认 I/O Link 电缆的连接是否有问题。
3. 请更换 CPU 卡
4. 请更换主板。

SERVO-484 SERVO 安全 I/O 不一致报警 %x、%x

[原因] 在安全 I/O 一致性检查功能中，检测到安全信号不一致。

[对策] 1. 请确认安全 I/O 一致性检查功能的设置是否有误。
2. 请确认安全 I/O 的连接。
3. 请确认连接到安全 I/O 上的设备是否出现故障等问题。

注释 解除该报警需要再次接通电源。

SERVO-488 SERVO DCS 直角坐标位置速度限制 (No.i:%s、Gj、Sk)l

[原因] 直角坐标位置速度检查功能检测到 DCS TCP 超过了限制速度。

No: 直角坐标位置检查编号

G: 组编号

S: 直角坐标位置速度检查编号

[对策] 让机器人动作时请避免超过限制速度。

DNET-138 WARN IDNS 不能使用的板、Bd %d

[原因] 不能使用设备网络安全的板的内置 CIP 安全的设置启用。错误代码中显示的数字为板编号。

[对策] 显示的板编号的板不能使用设备网络安全，因此，请在板详细画面中将内置 CIP 安全的设置设为禁用。

PRI0-051 STOP.G I/O Link i 从端通信错误 %x、%x (hex)

[原因] 检测到 I/O Link *i* 从端用的通信错误。

[对策] 请确认连接，对报警进行复位，或者切断电源后再接通电源。

PRI0-052 STOP.G I/O Link i 从端硬件不一致 %x、%x (hex)

[原因] 构成不是 I/O Link *i* 从端对应的硬件。

[对策] 请确认是否是 CPU 卡及主板对应的硬件。

23 检查清单

⚠ 注意

- 该检查清单是用于确认安全的检查清单示例。使用用户自有的检查清单进行安全性确认也没有问题。
- 系统集成商有与电池设计有关的责任。安全维护技术人员使用系统集成商提供的值和设置进行机器人设置，测试安全功能是否按指定运行。安全维护技术人员不评价系统的安全性。

23.1 DCS 系统的检查清单

- 机器人的序列号： _____
- 机器人控制装置的序列号： _____
- 系统制作人名称 _____

项目	作业	是	不相关
1	DCS 位置速度检查选项已被订购。		
2	已设置密码。		
3	DCS 零点标定参数显示正确的零点标定值。		
4	DCS 机器人设置画面中显示正确的组数。		
5	DCS 机器人设置画面中显示正确的机器人机型名称。		
6	DCS 机器人设置画面中显示正确的轴数。		
7	DCS 机器人设置画面中显示正确的硬件构成。		
8	零点标定测试成功了吗？		
9	制动测试成功了吗？		
10	关于关节位置检查功能，23.2 的全部项目已确认。 通过移动到可到达的限制值来确认关节位置检查的设置是否恰当。 监测对象的轴需要移动到监测领域的上限和下限进行确认。 关于关节位置检查，需要填写检查清单，并进行书面确认。		
11	关于关节速度检查功能，23.3 的全部项目已确认。 通过以可到达的限制速度移动关节，来确认关节速度检查的设置是否正确。 关于关节速度检查，需要填写检查清单，并进行书面确认。		
12	关于直角坐标位置检查功能，23.4 的全部项目已确认。 通过将机器人移动到所有可到达的限制值来确认直角坐标位置检查功能的设置是否恰当。 需要通过三个不同的点来确认直角坐标监测领域的各表面。 关于直角坐标位置检查，需要填写检查清单，并进行书面确认。		
13	关于直角坐标速度检查功能，23.5 的全部项目已确认。 通过以可到达的限制速度移动机器人来确认直角坐标速度检查的设置是否恰当。 关于直角坐标速度检查，需要填写检查清单，并进行书面确认。		
14	关于 DCS 安全 I/O 连接功能，23.12 的全部项目已确认。或者关于安全 PCM 功能，23.17 的全部项目已确认。 DCS 安全 I/O 连接功能或 DCS 安全 PMC 功能对全部安全 I/O 进行了切换及确认。 关于安全 I/O 连接功能或安全 PMC 功能，需要填写检查清单，并进行书面确认。		
15	关于 DCS 工具设置功能，23.8 的全部项目已确认。 DCS 工具坐标系已被正确设置。 每个 DCS 工具坐标系，至少需要通过一个监测领域和一个速度限制进行确认。 关于各 DCS 工具坐标系，需要填写检查清单，并进行书面确认。		
16	关于 DCS 用户坐标系功能，23.9 的全部项目已确认。 DCS 用户坐标系已被正确设置。 每个 DCS 用户坐标系，至少需要通过一个监测领域和一个速度限制进行确认。 关于各 DCS 用户坐标系，需要填写检查清单，并进行书面确认。		

项目	作业	是	不相关
17	关于 DCS 停止位置预测功能，23.10 的全部项目已确认。 DCS 停止位置预测已被正确设置。 至少需要在一个监测领域确认，机器人从安全领域出来之前机器人将停止。 关于停止位置预测，需要填写检查清单，并进行书面确认。		
18	使用 TP 模式选择功能时，确认 AUTO 模式确认信号正确动作。		
19	使用 TP 模式选择功能时，TP 模式选择用密码已被定义。		
20	确认安全功能的设置已被备份到变更日志 (DCSVRFY.DG、DCSCHGxx.DG) 中。		

场所、日期	
签名	

通过签名，签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.2 DCS 关节位置检查功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认关节位置检查的 No. 1 - 40。 组编号: _____ 轴编号: _____ 安全侧: <u>内侧</u> / 外侧 轴上限值: _____ deg or mm 轴下限值: _____ deg or mm 停止类型: <u>停止类别 0</u> / 停止类别 1 / 不停止 禁用信号: _____ 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.3 DCS 关节速度检查功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

23. 检查清单

B-83184CM/09

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认关节速度检查的 No. 1 - 40。 方向: <u>ALL / + / -</u> 组编号: _____ 轴编号: _____ 速度限制: _____ deg / sec 停止类型: <u>停止类别 0 / 停止类别 1 / 不停止</u> 速度控制: <u>禁用 / 倍率</u> 倍率限制: _____ % 延迟时间: _____ msec 禁用信号: _____ 容许距离: _____ deg 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.4 DCS 直角坐标位置检查功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称: _____

项目	作业	是	不相关
1	<p>已正确设置并确认直角坐标位置检查的 No. 1 - No. 32。</p> <p>方法：<u>动作领域（对角） / 限制领域（对角） / 动作领域（直线）</u> <u>/ 动作领域（直线） / 方向固定（全部） / 方向固定（Z轴）</u> <u>/ 模型干涉碰撞检查</u></p> <p>组编号： _____</p> <p>目标模型 1： _____</p> <p>目标模型 2： _____</p> <p>目标模型 3： _____</p> <p>用户坐标系： _____</p> <p>位置（对角）：</p> <p>位置 1 X： _____ mm 位置 2 X： _____ mm 位置 1 Y： _____ mm 位置 2 Y： _____ mm 位置 1 Z： _____ mm 位置 2 Z： _____ mm</p> <p>位置（直线）：</p> <p>顶点的数量： _____</p> <p>位置 P1 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 P2 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 P3 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 P4 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 P5 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 P6 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 P7 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 P1 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 P1 X： _____ mm Y： _____ mm 位置 Z1： _____ mm Z2： _____ mm</p> <p>位置（方向固定）：</p> <p>工具选择： _____</p> <p>W： _____ deg P： _____ deg R： _____ deg 限制值 _____ deg</p> <p>停止类型 <u>停止类别 0 / 停止类别 1 / 不停止 / 速度检查（0）</u> <u>/ 速度检查（1）</u></p> <p>速度检查</p> <p>速度控制： <u>禁用 / 倍率</u></p> <p>限制 1 限制值： _____ mm/s 限制 1 禁用信号： _____ 限制 1 倍率： _____ % 限制 2 限制值： _____ mm/s 限制 2 禁用信号： _____ 限制 2 倍率： _____ % 限制 3 限制值： _____ mm/s 限制 3 禁用信号： _____ 限制 3 倍率： _____ % 限制 4 限制值： _____ mm/s 限制 4 禁用信号： _____ 限制 4 倍率： _____ %</p> <p>延迟时间： _____ mm 容许距离： _____ mm</p> <p>禁用信号： _____</p> <p>使用停止位置预测 <u>否 / 是</u></p> <p>注意事项：</p>		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.5 DCS 直角坐标速度检查功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认直角坐标速度检查的 No. 1 - No. 16。 指定的方向: <u>ALL / X / Y / Z / +X / +Y / +Z / -X / -Y</u> <u>/ -Z / 旋转</u> 组编号: _____ 工具坐标系: _____ 基准坐标: <u>用户坐标系 / 工具坐标系</u> 限制速度: _____ mm/sec or deg/sec 停止类型: <u>停止类别 0 / 停止类别 1 / 不停止</u> 速度控制 <u>禁用 / 倍率</u> 倍率限制值: _____ % 延迟时间: _____ msec 禁用信号: _____ 容许距离: _____ mm 注意事项: _____		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.6 DCST1 模式速度检查功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认组 1 - 8 的 T1 模式速度检查。 限制值: _____ mm/sec 注意事项: _____		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.7 DCS 用户模型功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1-1	已正确设置并确认用户模型的 No. 1-1 - No. 16-10 。 连接编号: _____ 连接类型: <u>默认 / 垂直 / 水平</u> 工具坐标系: _____ 形状: <u>点 / 线分段 / 2球 / 长方体</u> 形状 (点): 模型大小: _____ mm 位置 1 X: _____ mm Y: _____ mm Z: _____ mm 位置 2 X: _____ mm Y: _____ mm Z: _____ mm 形状 (线分段): 模型大小: _____ mm 位置 1 X: _____ mm Y: _____ mm Z: _____ mm 位置 2 X: _____ mm Y: _____ mm Z: _____ mm 形状 (2球): 位置 1 模型大小: _____ mm 位置 1 X: _____ mm Y: _____ mm Z: _____ mm 位置 2 模型大小: _____ mm 位置 2 X: _____ mm Y: _____ mm Z: _____ mm 形状 (长方体): 宽 (X): _____ mm 高 (Y): _____ mm 厚 (Z): _____ mm 偏移 X: _____ mm Y: _____ mm Z: _____ mm 注意事项: _____		

场所、日期	
签名	

签名者正确实施并确认安全性测试。

23.8 DCS 工具坐标系功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认工具坐标系的组 1 - 8。 工具选择: _____ 注意事项: _____		

23. 检查清单

B-83184CM/09

项目.	作业	是	不相关
2	已正确设置并确认工具坐标系的组 1 - 8。 工具坐标系 No.: _____ X: _____ Y: _____ Z: _____ W: _____ P: _____ R: _____ 模型: _____ 确认信号: _____ 注意事项: _____		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.9 DCS 用户坐标系功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称: _____

项目	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认组 1 - 8 的用户坐标系。 用户坐标系 No.: _____ X: _____ Y: _____ Z: _____ W: _____ P: _____ R: _____ 注意事项: _____		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.10 DCS 停止位置预测功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称: _____

项目	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认组 1 - 8 的停止位置预测。 直角坐标: 模式: 禁用 / 默认 / 用户 将点放大处理为线 禁用 / 启用 停止类别 0: 停止距离: _____ mm 速度: _____ mm/sec 停止类别 1: 停止距离: _____ mm 速度: _____ mm/sec 注意事项:		
2	已正确设置并确认组 1 - 8 的关节 1 - 9 的停止位置预测。 关节 J1 模式: 禁用 / 默认 / 用户 停止类别 0 停止距离: _____ deg 速度: _____ deg/sec 停止类别 1 停止距离: _____ deg 速度: _____ deg/sec 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.11 DCS 位置速度检查功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	<p>已正确设置并确认位置速度检查设置。</p> <p>DCS 功能的启用/禁用 位置/速度检查: 禁用 / 启用</p> <p>SSI[13]设置确认信号 禁用的关节位置检查禁用信号: 禁用 / 启用 禁用的关节速度检查禁用信号: 禁用 / 启用 禁用的直角位置检查禁用信号: 禁用 / 启用 禁用的直角速度检查禁用信号: 禁用 / 启用 错误的工具坐标系: 禁用 / 启用</p> <p>位置/速度检查设置 禁用的直角位置检查信号输出: 禁用 / 启用 Shift+Reset 方向检查: 禁用 / 启用 其他机器人上的位置检查: 禁用 / 启用</p> <p style="text-align: center;">基准组 用户坐标系 工具坐标系</p> <p>组 1: _____ (:) 组 2: _____ (:) 组 3: _____ (:) 组 4: _____ (:) 组 5: _____ (:) 组 6: _____ (:) 组 7: _____ (:) 组 8: _____ (:)</p> <p>注意事项:</p>		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.12 DCS 安全 I/O 连接功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	<p>已正确设置并确认安全信号连接的 No. 1 - No. 64 。</p> <p>No. : 输出 输入 1 输入 2</p> <p style="text-align: center;">_____ = _____</p> <p>注意事项:</p>		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.13 DCS 设备网络安全的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认设备网络安全。 启用 / 旁路: <u> </u> 启用 / 禁用 CIP 安全输入大小: <u> </u> byte CIP 安全输出大小: <u> </u> byte 配置签名日期/时间: <u> </u> 实际值 / 固定值 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.14 DCSEtherNet/IP 安全功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认 EtherNet/IP 安全。 启用 / 旁路: <u> </u> 启用 / 禁用 CIP 安全输入大小: <u> </u> byte CIP 安全输出大小: <u> </u> byte 配置签名日期/时间: <u> </u> 实际值 / 固定值 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.15 DCS PROFINET 安全功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认 PROFINET 安全。 启用 / 旁路: <u> </u> 启用 / 禁用 安全输入大小: _____ byte 安全输出大小: _____ byte F-地址: _____ F_iPar_CRC 检查: <u> </u> 启用 / 禁用 F_iPar_CRC 接收: <u> </u> 启用 / 禁用 F_iPar_CRC 使用基准: <u> </u> 是 / 否 使用位置速度检查: <u> </u> 是 / 否 使用 I/O 连接: <u> </u> 是 / 否 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.16 DCS FL-net 安全功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认 FL-net 安全功能。 启用/禁用: <u> </u> 启用 / 禁用 自节点号码: _____ 用于检测接受数据的计时器: _____ 通电后安全功能开始计时器: _____ 模式: _____ 注意事项:		
2	已正确设置并确认 FL-net 安全功能 1 - 30 的节点。 节点 1: 启用/禁用: <u> </u> 启用 / 禁用 暂时脱离: <u> </u> 参加 / 暂时脱离 占有 ID 数: _____ 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.19 DCS 示教器即插即用功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认 DCS 示教器即插即用功能。 即插即用的限制时间: _____ 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.20 DCS 共享示教器功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认共享示教器功能。 模式: <u>启用</u> / 禁用 输出 ID: _____ 注意事项:		
2	已正确设置并确认共享示教器功能的机器人 1 - 16。 机器人 1: 输入 ID: _____ 旁路: _____ 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.21 DCS I/O Link *i* 从端功能的检查功能

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认 I/O Link I 从端功能。 输入大小: _____ byte 输出大小: _____ byte 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.22 DCS 安全 I/O 一致性检查功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已设置并确认安全 I/O 一致性检查的 No.1 - 16。 No. : 信号 1 信号 2 时间 (ms) _____ = _____ 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.23 DCS 模式选择功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认模式选择功能。 模式选择功能: <u>模式开关</u> / 外部输入 / 示教器 模式的开关: <u>AUTO/T1</u> / <u>AUTO/T1/T2</u> 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.24 DCS 安全 I/O 装置功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已正确设置并确认安全 I/O 装置。 安全 I/O 处理: <u>安全 I/O 连接</u> / <u>安全 PMC</u> SFDO 脉冲检查: <u>启用(PL e)</u> / <u>禁用(PL d)</u> 注意事项:		
2	已设置并确认安全 I/O 装置的装置 1 - 8。 类型: <u>没有装置</u> / <u>非常停止板</u> / <u>非常停止板(DSW)</u> / <u>安全 I/O 板</u> <u>通用 I/O 装置</u> / <u>力觉传感器</u> / <u>主板</u> / <u>Mate 非常停止板</u> <u>Mate 非常停止板(DSW)</u> / <u>(错误)</u> / <u>Mate 主板</u> / <u>Compact 主板</u> 机器人编号: _____ 输入: _____ 输出: _____ 注意事项:		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

23.25 DCS 签名显示功能的检查清单

- 机器人的序列号: _____
- 机器人控制装置的序列号: _____
- 系统制作人名称 _____

项目.	作业	是	不相关
1	已确认 DCS 参数的签名编号。 总计: 当前值: _____ 时间: _____ 基准: 当前值: _____ 时间: _____ 位置/速度: 当前值: _____ 时间: _____ I/O 连接: 当前值: _____ 时间: _____		

场所、日期	
签名	

签名者承担正确实施安全性测试并进行确认的责任。

索引

<O>

欧姆龙安全 PLC 的设置示例 175

<数字>

4D 图形 DCS 显示 33,137

4D 图形画面的操作方法 138

<A>

A-控制柜时 268,279

安全 I/O 148

安全 I/O 连接功能 156

安全 I/O 一致性检查功能 263

安全 I/O 一致性检查画面 263

安全 I/O 装置画面 163

安全 PLC 的设置 171,186,206

安全 PMC 的地址 229

安全 PMC 的功能指令 230

安全 PMC 的基本规格 228

安全 PMC 的基本指令 230

安全 PMC 的执行(应用至 DCS 参数) 232

安全 PMC 功能 227

安全领域 97

安全领域的指定 97

安全使用须知 s-1

安全输出信号标准 295

安全输入输出信号标准 294

安全输入信号标准 294

安全信号 216

安全信号的连接 267

安全信号的增设 161

安全信号和非安全信号的点数 260

安全信号和非安全信号的映射 261

安全信号接口 268

安全诊断画面 213

B-控制柜时 269,280

报警 224

报警代码 297

必要硬件构成 254

不使用 GuardLogix 安全 PLC 的 AOP 的设置示例 .. 192

不使用安全信号时 261

<C>

CIP-Safety 设置的保存和读取 181,198

CIP 安全状态画面 178,196

参数签名的记录 22

参数签名更改公布功能的设置 21

操作 249

初始化启动、映像恢复 9

处理时间系数 99

从报警中恢复 35,100

从使用 FL-net 的安全功能中暂时脱离 224

错误通知 213

<D>

DCS FL-net 安全功能的检查清单 320

DCS I/O Link *i* 从端功能的检查功能 323

DCS PROFINET 安全功能的检查清单 320

DCS T1 模式速度检查画面 122

DCS 工具坐标 123

DCS 工具坐标系画面 124

DCS 停止位置预测画面 127

DCS 用户坐标系画面 126

DCSEtherNet/IP 安全功能的检查清单 319

DCST1 模式速度检查功能的检查清单 314

DCS 安全 I/O 连接功能的检查清单 318

DCS 安全 I/O 连接画面 158

DCS 安全 I/O 一致性检查功能的检查清单 323

DCS 安全 I/O 装置功能的检查清单 324

DCS 安全 I/O 状态画面 156

DCS 安全 PMC 功能的检查清单 321

DCS 安全 PMC 画面 233

DCS 本地停止功能的检查清单 321

DCS 本地停止画面 235

DCS 参数的报告文件 7

DCS 顶层画面 13

DCS 工具坐标系功能的检查清单 315

DCS 共享示教器功能的检查清单 322

DCS 关节速度检查功能的检查清单 311

DCS 关节速度检查列表画面 92

DCS 关节速度检查详细画面 93

DCS 关节位置检查功能的检查清单 311

DCS 关节位置检查列表画面 89

DCS 关节位置检查详细画面 90

DCS 画面 11

DCS 画面的构成 11

DCS 机器人设置画面 15

DCS 零点标定参数画面 17

DCS 领域显示功能 130

DCS 密码设置画面 18,19

DCS 模式选择功能的检查清单 323

DCS 签名的公布 23

DCS 签名公布画面 21

DCS 签名数值画面 20

DCS 签名显示功能的检查清单 324

DCS 设备网络安全的检查清单 319

DCS 设置用参数的保存、读取 8

DCS 示教器即插即用功能的检查清单 322

DCS 示教器即插即用画面 237

DCS 停止位置预测功能的检查清单 317

DCS 位置速度检查功能的检查清单 318

DCS 系统的检查清单 310

DCS 用户模式列表画面 110

DCS 用户模型功能的检查清单 315

DCS 用户模型详细(长方体)画面 114

DCS 用户模型详细列表画面 111

DCS 用户元素详细(2球)画面 113

DCS 用户元素详细(点/线分段)画面 112

- DCS 用户坐标系 126
- DCS 用户坐标系功能的检查清单 316
- DCS 直角坐标速度检查功能的检查清单 314
- DCS 直角坐标速度检查列表画面 118
- DCS 直角坐标速度检查详细画面 119
- DCS 直角坐标位置检查（对角）画面 105
- DCS 直角坐标位置检查（方向固定）画面 116
- DCS 直角坐标位置检查（模型干涉碰撞检查）画面 114
- DCS 直角坐标位置检查（直线）画面 109
- DCS 直角坐标位置检查功能的检查清单 312
- DCS 直角坐标位置检查列表画面 104
- DCS 直角坐标位置速度检查画面 108
- 动作领域的切换 36
- 动作组的选择 137
- < E >**
- EDS 文件 181,198
- EtherNet/IP 安全 182
- EtherNet/IP 安全功能(EIP-Safe) 183
- < F >**
- FANUC LADDER-III for Robot 编程 230
- FL-net 安全功能 215
- FL-net 安全功能的设置 242
- FL-net 安全功能的设置的保存和读取 226
- 发送安全信号领域 216
- 方向检查功能（直角坐标位置检查功能） 116
- 附加轴 1 的停止检查的设置 55
- 附加轴 1 的位置检查的设置 58
- 附加轴 2 和 3 的停止检查的设置 61
- 附加轴的停止检查 54
- 附加轴伺服关断(本地停止)功能 234
- < G >**
- GSDML 文件 214
- GuardLogix 安全 PLC 的 AOP 设置示例 186
- GuardLogix 安全 PLC 的设置示例 171
- 概要 1,24,36,54,70,166,167,182,183,199,215,227
- 工具更换功能 124
- 共享示教器功能 238
- 共享示教器功能的 DCS 设置 245
- 共享示教器组的设置 240
- 故障排除 178,196,212,224
- 关节速度检查功能 91
- 关节位置检查 - 4D 图形显示 146
- 关节位置检查 - 简易显示 145
- 关节位置检查的显示 145
- 关节位置检查功能 86
- 关于 CIP Safety 的要求事项 166,182
- 关于 CIP-Safety 系统中的安全 I/O 连接 180,197
- 关于无安全 PLC 下进行动作的情况(旁路) 211
- 滚动、缩放 134
- < I >**
- I/O Link i 从端功能 253
- I/O Link i 从端画面 260
- I/O Unit-MODEL A 时 277,289
- IP 地址的分配 240
- < J >**
- 机器人变更 249
- 机器人的操作 251
- 机器人的设置 168,184,200,218
- 机器人的停止位置预测 28
- 机器人动作领域的设置 67
- 机器人动作领域的限制 24
- 机器人模式的显示 131
- 基本位置检查功能 117
- 基本位置检查功能的限制事项 117
- 减速领域的设置 70
- 检查目标的形状模型的指定 99
- 检查清单 310
- 简易显示的操作 134
- 简易显示的结束 137
- 接近警告信号输出功能 101
- 接收安全信号领域 216
- 禁用输入信号实现的领域切换 98
- < L >**
- 领域检查功能（直角坐标位置检查功能） 94
- < M >**
- Mode Select 画面 265
- 模式选择功能 265
- < N >**
- No.1 领域的设置 42,77
- No.2 领域的设置 46,79
- No.3 领域的设置 50,81
- < P >**
- PROFINET 安全 199
- PROFINET 安全功能 199
- PROFINET 安全的设置的保存和读取 214
- PROFINET 安全状态画面 212
- 判断操作者是否在安全垫上 40
- 旁路设置 252
- < Q >**
- 前言 166,182,199,215
- < R >**
- 软件 4
- < S >**
- SFDO 脉冲检查功能 155
- 设备网络安全 166
- 设备网络安全功能(IDNS) 167
- 设置 239
- 使用 LED 的故障排除 179
- 使用 NSI 的安全领域的切换示例 159
- 使用 R-30iB Mate、R-30iB Mate Plus、R-30iB Compact Plus 时硬件的构成 257
- 使用 R-30iB、R-30iB Plus 时硬件的构成 254
- 使用安全信号时 260
- 示教器中的操作 231
- 双重安全性检查功能的构成 1

< T >

- T1 模式速度检查功能 121
- 停止距离 10
- 停止位置预测功能 87,101
- 停止位置预测功能的设置 127
- 通过网页创建机器人变更画面 246

< W >

- 外围设备和安全信号的连接 279
- 未进行应对的软件的备份读取 262
- 未进行应对的向硬件的备份读取 262
- 未进行应对的硬件和软件的备份的读取 262
- 位置/速度检查功能 85
- 位置/速度检查功能的构成 85
- 位置检查暂时禁用功能 100
- 位置速度检查设置 129
- 位置速度检查设置画面 129

< X >

- 显示方向的选择 134
- 显示形式的保存 136
- 形状模型 95
- 旋转工作台的运动领域的限制 65
- 选择机器人的确认 250

< Y >

- 应用至 DCS 参数 5
- 硬件 3
- 用户模式的设置 29,37,71
- 用户模型的显示 141
- 运行过程中示教器即插即用功能 236

< Z >

- 增设安全 I/O 板(迷你插槽)时 270
- 增设安全 I/O 板时 284
- 直角坐标速度检查功能 118
- 直角坐标位置检查的设置 41,76
- 直角坐标位置检查的显示 142
- 直角坐标位置检查实现的机器人运动领域限制 25
- 直角坐标位置速度检查功能 103
- 注意 / 限制事项 3
- 坐标显示方式的选择 135

说明书改版履历

版本	年月	变更内容
09	2019年10月	
08		
07		
06		
05		
04		
03		
02		
01		

B-83184CM/09



* B - 8 3 1 8 4 C M / 0 9 *