

FANUC Robot series

R-30iB/R-30iB Mate/R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus 控制装置

iRCalibration

操作说明书

B-83724CM/04

非常感谢您购买 FANUC 机器人。

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

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

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

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

安全使用须知

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

有关操作机器人时的详细功能，请用户通过说明书充分理解其规格。

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

1 使用者

使用者的定义如下所示。

— **操作者**

进行机器人的电源 ON/OFF 操作。

从操作面板启动机器人程序。

— **程序员/示教作业者**

进行机器人的操作。

在安全保护范围内进行机器人的示教等。

— **维护技术人员**

进行机器人的操作。

在安全保护范围内进行机器人的示教等。

进行机器人的维修（修理、调整、更换）作业。

“操作者”不能在安全保护范围内进行作业。

“程序员/示教作业者”、“维护技术人员”可以在安全保护范围内进行作业。

安全保护范围内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。

要在安全保护范围内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。

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

表 1 (a) 安全保护范围外的作业

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

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

- 适合于作业内容的工作服
- 安全鞋
- 安全帽

2 有关安全的记载的定义

本说明书包括保证使用者人身安全以及防止机床损坏的有关安全的注意事项，并根据它们在安全方面的重要程度，在正文中以“警告”和“注意”来叙述。

此外，有关的补充说明以“注释”来叙述。

用户在使用之前，必须熟读“警告”、“注意”和“注释”中所叙述的事项。

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

目录

安全使用须知 s-1

1	前言	1
1.1	有关说明书	1
2	概要	3
2.1	构成品	4
2.2	软件	6
3	视觉基本操作	7
3.1	连接相机	7
3.1.1	SONY 制 XC-56 的设置	7
3.1.2	将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上	7
3.2	显示执行时监视画面	9
3.3	镜头的调整	9
3.4	视觉数据设置画面	10
3.4.1	视觉数据设置画面的菜单构成	11
3.4.2	视觉数据设置 列表	13
3.4.3	视觉数据设置 详细	16
3.4.4	模型示教画面	18
3.4.4.1	曝光时间的调整	19
3.4.4.2	模型示教画面的操作	20
3.4.5	参数设置画面	24
3.4.5.1	检测参数	25
3.4.5.2	调整检测参数	25
3.5	使用 iRVision 的相机	26
3.5.1	R-30iB / R-30iB Mate 控制装置的情形	26
3.5.2	R-30iB Plus 控制装置的情形	28
3.6	视觉数据的保存和加载	29
4	视觉零点标定	30
4.1	关于视觉零点标定	30
4.2	视觉零点标定功能的概要	30
4.2.1	系统构成	30
4.2.2	操作的概要	31
4.2.3	包括重力补偿功能用参数调整的视觉零点标定功能的特点	32
4.3	视觉零点标定的测量姿势	32
4.3.1	测量姿势的概要	32
4.3.2	测量时基准位置的决定方法	33
4.3.3	测量时基准位置例	34
4.4	相机和测量目标的设置	35
4.4.1	相机的设置	35
4.4.2	测量目标的设置	37
4.5	重力补偿功能无效时的视觉零点标定操作	38
4.5.1	操作的概要	38
4.5.2	视觉零点标定画面的显示	40
4.5.3	视觉零点标定画面上的设置	40
4.5.4	测量程序的创建	41
4.5.5	测量程序的执行	50
4.5.6	零点标定数据的更新	52
4.5.7	零点标定结果的显示和记录	54

4.6	启用重力补偿功能时的视觉零点标定的操作	58
4.6.1	关于包含重力补偿功能用参数调整的视觉零点标定功能	58
4.6.2	操作的概要	59
4.6.3	视觉零点标定画面的显示	61
4.6.4	视觉零点标定画面上的设置	62
4.6.5	测量程序的创建	64
4.6.6	测量程序的执行	73
4.6.7	零点标定数据的更新	75
4.6.8	零点标定结果的显示和记录	78
4.6.9	显示更新日志	79
4.7	测量程序和日志文件的规格	82
4.7.1	测量程序	82
4.7.2	日志文件	84
4.8	程序的偏移（零点标定偏移功能）	85
4.8.1	指定要进行偏移的程序	85
4.8.2	零点标定偏移	86
4.8.3	偏移结果的确认	90
4.8.4	取消偏移	91
4.9	可使用的测量目标	92
4.9.1	点阵板	92
5	拳头机器人视觉零点标定	94
5.1	关于拳头机器人视觉零点标定	94
5.2	拳头机器人视觉零点标定功能的概要	94
5.2.1	系统构成	94
5.2.2	视觉测量执行用TP程序	95
5.3	拳头机器人视觉零点标定的操作	96
5.3.1	操作的概要	96
5.3.2	相机的准备	98
5.3.3	测量目标的安装	98
5.3.4	测量所需参数的设置和执行时监视的显示	99
5.3.5	视觉测量的执行	101
5.3.6	拳头机器人视觉零点标定画面的操作	105
5.3.7	更新机构参数	107
5.4	机构参数的重置	108
5.4.1	机构参数的重置	108
5.4.2	再次执行零点标定时的处理	109
6	视觉零点标定恢复	110
6.1	关于视觉零点标定恢复	110
6.2	视觉零点标定恢复功能的概要	110
6.2.1	系统构成	110
6.2.2	操作的概要	111
6.3	视觉零点标定恢复的测量姿势	112
6.3.1	测量姿势的概要	112
6.3.2	测量时基准位置例	113
6.4	相机和点阵板的设置	113
6.4.1	相机的设置	113
6.4.2	点阵板的设置	115
6.5	视觉零点标定恢复的操作	116
6.5.1	操作步骤	116
6.5.2	视觉零点标定恢复画面的显示	118
6.5.3	视觉零点标定恢复画面上的设置	119
6.5.4	设置要恢复的机器人轴	120
6.5.5	创建程序	121
6.5.6	进行基准测量	130

6.5.7	检查基准测量结果	132
6.5.8	部件的更换作业和暂时的零点标定	136
6.5.9	进行恢复测量	136
6.5.10	恢复零点标定状态	137
6.5.11	显示和记录恢复结果	139
6.6	测量程序和日志文件的规格	140
6.6.1	测量程序	140
6.6.2	日志文件	142
6.7	可使用的测量目标	143
6.7.1	点阵板	143
7	单轴视觉零点标定	144
7.1	关于单轴视觉零点标定	144
7.2	单轴视觉零点标定功能的概要	144
7.2.1	系统配置	144
7.2.2	目标标记的概要	145
7.2.3	AMU 的概要	147
7.2.4	视觉测量的概要	148
7.2.5	关于基本功能	149
7.3	单轴视觉零点标定的操作	151
7.3.1	操作的概要	151
7.3.2	AMU 的连接和目标标记的准备	154
7.3.3	单轴视觉零点标定画面的显示	154
7.3.4	报警的解除	155
7.3.5	倒计时长度的调整	155
7.3.6	机器人组的输入	156
7.3.7	选择基准数据画面的操作	156
7.3.8	显示基准数据画面的操作	160
7.3.9	选择标定轴画面的操作	161
7.3.10	输入夹具 CV 编号	164
7.3.11	AMU 托架的安装	167
7.3.12	向测量姿势移动	167
7.3.13	进行测量	168
7.3.14	显示结果 / 更新数据	172
7.4	视觉测量中的执行时监视	181
7.5	日志文件的规格	185
7.6	附加轴的 1 轴视觉零点标定	186
7.6.1	目标标记的粘贴	186
7.6.2	段差的测量	187
8	全轴视觉零点标定	189
8.1	关于全轴视觉零点标定	189
8.2	全轴视觉零点标定用部件	189
8.3	操作的概要	190
8.4	专用部件的准备、装配	190
8.5	全轴视觉零点标定画面的显示	190
8.6	相机的调整	191
8.7	标定相机的位置	193
8.8	移动到开始位置	194
8.9	检测	195
8.10	更新零点标定结果	196
9	手腕轴视觉零点标定	198
9.1	手腕轴视觉零点标定	198
9.2	手腕轴视觉零点标定功能的概要	198
9.2.1	系统构成	198

9.2.2	测量目标的概要	199
9.2.3	机器人姿势的概要	200
9.2.3.1	初始位置	200
9.2.3.2	相机的设置	202
9.2.3.3	测量用基准位置	202
9.3	手腕轴视觉零点标定的操作	203
9.3.1	操作的概要	203
9.3.2	相机和目标的准备	205
9.3.3	手腕轴视觉零点标定画面的显示	205
9.3.4	机器人组的设置	206
9.3.5	测量用基准位置的创建	206
9.3.6	测量程序的执行	212
9.3.7	零点标定数据的更新	214
9.3.8	零点标定结果的显示和记录	215
9.4	测量程序和日志文件的详细	216
9.4.1	测量程序	216
9.4.2	日志文件	217
10	视觉 TCP 设置	218
10.1	关于视觉 TCP 设置	218
10.2	视觉 TCP 设置功能的概要	218
10.2.1	系统构成	218
10.3	视觉 TCP 设置步骤	219
10.3.1	TCP 设置步骤的概要	219
10.3.2	准备	220
10.3.3	4 轴 / 5 轴机器人用的追加准备	222
10.3.4	M-1iA/0.5A 用的追加准备	222
10.3.5	视觉 TCP 设置画面	222
10.3.6	组的选择	223
10.3.7	TP 程序用的设置	223
10.3.8	视觉的设置	224
10.3.9	视觉 TCP 设置的执行	225
10.3.10	6 轴机器人时的视觉 TCP 设置结果	226
10.3.11	4 轴 / 5 轴机器人时的视觉 TCP 设置结果	226
10.3.12	利用 VTOFSTUT 使得工具坐标系偏移	226
10.4	自动测量	228
10.4.1	视觉 TCP 设置用程序(7DC3 系列 09 版或更早版)	228
10.4.2	视觉 TCP 设置用程序(7DC3 系列 10 版或更新版)	228
10.4.3	6 轴机器人用的自动测量	229
10.4.4	4 轴 / 5 轴机器人用的自动测量	229
10.5	提高 TCP 的设置精度	229
10.5.1	提高 TCP 的 XY 分量的设置精度	229
10.5.2	提高 TCP 的 Z 分量的设置精度	230
10.6	故障排除	232
10.6.1	程序执行中发生报警	232
11	视觉坐标系设置	233
11.1	关于视觉坐标系设置	233
11.1.1	系统构成	233
11.2	视觉坐标系设置的步骤	234
11.2.1	准备	234
11.2.2	视觉坐标系设置画面	234
11.2.3	组的选择	235
11.2.4	设置	236
11.2.5	设置 – 视觉设置	237
11.2.6	测量用的位置示教	238
11.2.7	视觉坐标系设置用 TP 程序的创建	240

11.2.8	视觉坐标系设置用 TP 程序的执行	240
11.2.9	用户坐标系的更新	241
11.2.10	过去结果的显示	242
11.3	将离线的用户坐标系修正为面向实机.....	243
11.3.1	准备	243
11.3.2	视觉坐标系设置画面	244
11.3.3	组的选择	244
11.3.4	设置	245
11.3.5	测量用的位置示教	246
11.3.6	视觉坐标系设置用 TP 程序的创建	248
11.3.7	视觉坐标系设置用 TP 程序的执行	248
11.3.8	用户坐标系的更新	249
11.4	视觉坐标系偏移	250
11.4.1	准备	251
11.4.2	视觉坐标系偏移画面	251
11.4.3	步骤的概要	252
11.4.4	组的选择	253
11.4.5	设置	253
11.4.6	设置 – 用户坐标系设置	255
11.4.7	测量用的位置示教	256
11.4.8	视觉坐标系偏移用 TP 程序的创建	257
11.4.9	视觉坐标系偏移用 TP 程序的执行（移动前）	258
11.4.10	视觉坐标系偏移用 TP 程序的执行（移动后）	258
11.4.11	用户坐标系的更新	259
12	视觉偏移	261
12.1	关于视觉偏移	261
12.2	视觉偏移功能的概要	261
12.2.1	系统构成	261
12.2.2	操作的概要	262
12.2.3	测量方式的选择	265
12.3	基于视觉偏移的测量	266
12.3.1	准备	266
12.3.2	视觉偏移测量的启动和退出	266
12.3.3	初始设置确认	266
12.3.4	视觉的设置	269
12.3.5	测量用程序的创建和动作确认	270
12.3.6	移动前基准点的测量	273
12.3.7	移动后基准点的测量	275
12.3.8	其他操作	277
12.3.9	数据的备份	280
12.3.10	离线偏移的操作	280
12.4	程序的偏移（在线偏移功能）	281
12.4.1	指定要进行偏移的程序	281
12.4.2	3 点法偏移	282
12.4.3	1 点法偏移	285
12.4.4	偏移结果的确认	289
12.4.5	取消偏移	290
12.5	视觉偏移用 TP 程序的规格	291
12.5.1	视觉偏移上使用的 TP 程序的概要	291
12.5.2	TP 程序的样本	291
12.5.3	视觉偏移功能与 TP 程序的关系	291
12.5.4	视觉偏移中使用的数据一览	293
12.5.5	TP 程序的详细	294
12.5.6	关于从 VSFINDi 调用的子程序	297
12.6	故障排除	300

13	视觉多组设置	302
13.1	关于视觉多组设置	302
13.1.1	概要	302
13.1.2	系统构成	302
13.1.3	视觉多组设置步骤的概要	304
13.2	视觉多组设置的步骤（2台机器人的情形）	310
13.2.1	准备	310
13.2.2	视觉多组设置画面	310
13.2.3	设置数据的选择	312
13.2.4	设置数据的设置	312
13.2.4.1	协调校准用设置	312
13.2.4.2	非协调对时的设置	314
13.2.5	视觉的设置	316
13.2.6	程序的创建	316
13.2.7	执行程序	318
13.2.8	结果的显示和更新	319
13.3	视觉多组设置用 TP 程序（2台机器人的情形）	321
13.4	视觉多组设置的步骤（机器人和变位机的情形）	325
13.4.1	准备	325
13.4.2	视觉的设置	325
13.4.3	程序的创建	325
13.4.4	程序的执行	330
13.4.5	校准结果的反映	330
13.5	故障排除	331
13.5.1	在执行 TP 程序的过程中发生“MOTN-021 不能进行轨迹控制”	331
13.5.2	TP 程序执行中发生“Cannot find a Ref pos (irv_find)”	331
13.5.3	TP 程序执行中发生“CVIS-010 矩阵为奇异矩阵”	331
13.5.4	VTCPSET 执行中，发生“MOTN-017 超行程错误”、“MOTN-018 位置不可达”、“MOTN-023 在奇异点附近”	331
13.5.5	反映校准结果时发生“记录的点在一条线上”	332
14	点阵坐标系设置	333
14.1	点阵坐标系设置	333
14.1.1	参数的设定	335
14.1.1.1	LED 照明的设定	337
14.1.1.2	设定移动量的限制	338
14.1.2	测量开始位置的示教	338
14.1.3	测量的执行	339
14.1.4	确认测量结果	341
14.2	可使用的测量目标	342
14.2.1	点阵板	342

1 前言

iRCalibration 是对机器人系统的启动进行辅助的功能的总称。本说明书是有关如下 iRCalibration 功能的说明书。

- iRCalibration 视觉零点标定
- iRCalibration 拳头机器人视觉零点标定
- iRCalibration 视觉零点标定恢复
- iRCalibration 单轴视觉零点标定
- iRCalibration 全轴视觉零点标定
- iRCalibration 手腕轴视觉零点标定
- iRCalibration 视觉 TCP 设置
- iRCalibration 视觉坐标系设置
- iRCalibration 视觉偏移
- iRCalibration 视觉多组设置
- 点阵坐标系设定

1.1 有关说明书

关于本说明书

本说明书是有关 R-30iB / R-30iB Mate / R-30iB Plus / R-30iB Mate Plus 控制装置用 iRCalibration 的视觉零点标定功能、拳头机器人视觉零点标定功能、零点标定恢复功能、单轴视觉零点标定功能、全轴视觉零点标定功能、手腕轴视觉零点标定、视觉 TCP 设置功能、视觉坐标系设置功能、视觉偏移功能、视觉多组设置功能的操作说明书。

本说明书中，假设客户所使用的机器人的安装已经完成，只对之后的 iRCalibration 功能的操作方法进行了归纳。有关通常的机器人操作，请参阅“R-30iB / R-30iB Mate 控制装置 操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。



注意

本说明书基于软件版本为 7DC3 系列 02 版的 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置而写成。根据所使用的控制装置的软件版本，有时下会有本说明书中尚未记载的功能和设置项目、或表述内容部分不同的情况，敬请谅解。

本说明书的内容

各章的内容如下所示。

章节	内容
第 2 章 概要	iRCalibration 功能的概要
第 3 章 视觉基本操作	相机的连接、图像的显示、检测的模型的示教、检测用参数的设置
第 4 章 视觉零点标定	视觉零点标定的设置和操作
第 5 章 拳头机器人视觉零点标定	拳头机器人视觉零点标定的设置和操作
第 6 章 零点标定恢复	零点标定恢复的设置和操作
第 7 章 单轴视觉零点标定	单轴视觉零点标定的设置和操作
第 8 章 全轴视觉零点标定	全轴视觉零点标定的设置和操作
第 9 章 手腕轴视觉零点标定	手腕轴视觉零点标定的设置和操作
第 10 章 视觉 TCP 设置	视觉 TCP 设置的设置操作
第 11 章 视觉坐标系设置	视觉坐标系设置的设置和操作
第 12 章 视觉偏移	视觉偏移的设置和操作、程序的偏移
第 13 章 视觉多组设置	视觉多组设置(协调作业机器人的校准)的设置和操作
第 14 章 点阵坐标系设定	点阵坐标系设定的设定和操作

关于其它说明书

R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书 (基本操作篇) B-83284CM	内容 机器人的功能、操作、编程方法、界面 用途 应用设计、机器人的引入、示教、现场调试
R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书 (报警代码列表) B-83284CM-1	内容 报警 用途 安装、启动、连接、现场调试、维修
R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER Optional Function OPERATOR' S MANUAL B-83284EN-2	内容 机器人的选项功能的说明。 用途 应用设计、机器人的引入、示教、现场调试
R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 iRVision 操作说明书 (参考篇) B-83304CM	内容 iRVision 的概要、基本操作、传感器的校准、各功能的说明、编程方法 用途 示教、现场调试
R-30iB 控制装置 维修说明书 B-83195CM	用途 系统的安装和启动、与外围设备的连接、系统的维修 用途 安装、启动、连接、维修
R-30iB Mate 控制装置 维修说明书 B-83525CM	用途 系统的安装和启动、与外围设备的连接、系统的维修 用途 安装、启动、连接、维修
R-30iB Mate 控制装置 外气导入型 维修说明书 B-83555CM	用途 系统的安装和启动、与外围设备的连接、系统的维修 用途 安装、启动、连接、维修
R-30iB 传感器机构部/控制部 操作说明书 B-83434CM	内容 传感器与机器人・控制装置的连接、传感器的维修 用途 传感器的连接、维修

2 概要

iRCalibration 视觉零点标定、拳头机器人视觉零点标定、零点标定恢复、单轴视觉零点标定、全轴视觉零点标定、手腕轴视觉零点标定、视觉 TCP 设置、视觉坐标系设置、视觉偏移、视觉多组设置使用相机（视觉系统），是对机器人系统的启动进行辅助的功能。

iRCalibration 视觉零点标定

视觉零点标定功能，是使用相机对机器人的 J2~J5 轴进行高精度零点标定的功能。通过提高机器人的定位精度，进行 TCP 设置、离线程序的利用、使用了视觉传感器的机器人的动作补偿等，就可以获得更加良好的结果。

iRCalibration 拳头机器人视觉零点标定（标准功能）

拳头机器人视觉零点标定功能，是利用相机来测量在机器人的工具尖端安装的专用目标，通过对拳头机器人的机构参数的误差进行计算和补偿，来提高拳头机器人的定位精度的功能。

iRCalibration 零点标定恢复（标准功能）

零点标定恢复功能，是在电机和减速机的更换等对零点标定参数产生影响的作业时，恢复已被零点标定的轴的状态的功能。

iRCalibration 单轴视觉零点标定

单轴视觉零点标定功能，是与现有的单轴零点标定或简易零点标定类似的一种功能，是通过视觉测量来恢复已被零点标定的单轴的状态的功能。

iRCalibration 全轴视觉零点标定（标准功能）

全轴视觉零点标定功能，是利用相机以及专用的夹具进行与工厂出货时同等的全轴零点标定的功能。

iRCalibration 手腕轴视觉零点标定（标准功能）

手腕轴视觉零点标定功能，是利用相机以及专用的夹具进行 J4~J6 轴零点标定的功能。在维修作业中更换机器人的手腕单元等时发挥作用。

iRCalibration 视觉 TCP 设置

这是使用相机对机器人的工具尖端点（TCP）进行自动设置的功能。

可以高精度地进行工具坐标系的设置。

iRCalibration 视觉坐标系设置

这是对于工件或用来固定工件的夹具上所设的 3 个基准目标标记（基准点），利用安装在机器人的相机进行测量，自动设置用户坐标系的功能。

iRCalibration 视觉偏移

视觉偏移功能，利用安装在机器人上的相机来观察工件或用来固定工件的夹具上所设的基准标记（基准点），测量工件和夹具的正确的位置。并根据所测得的工件和夹具的位置修正机器人程序的示教点位置。

在机器人系统的移设时等工件和夹具的位置发生变化时、或将离线编程系统所创建的机器人程序应用到实际机器人上时，能够以简单的操作在短暂的时间内进行程序的示教修正。

iRCalibration 视觉多组设置

这是进行协调控制的 2 台机器人或机器人和变位机校准的功能。在一方的机器人上安装相机，在另外一方的机器人或变位机上设置基准标记，自动测量 2 台机器人或机器人和变位机间的相对位置和姿势，高精度地进行协调对的校准。

点阵坐标系设定

“点阵坐标系设定”是使用相机设置机器人坐标的功能。和修正方法相比，具有以下优点。

- 任何技能的用户都可正确设置
- 无需准备修正用引脚

- 无需设置修正引脚的 TCP
- 半自然，操作简单

在点阵坐标系设定中，用相机从多个方向测量点阵，在机器人的用户坐标系区域或工具坐标系区域中设置测量的点阵坐标系。

2.1 构成品

整体构成

主要构成机器如下所示。

- 相机
- 镜头
- 相机电缆

将相机安装在机器人的工具上，或者利用市售的三脚架等将其设置在地板面上。

详情请参阅各功能的章节。

注释

用来将相机安装到工具 / 设置到地板面上的器具等由客户自备。

相机

使用如下任何一种相机。

规格	数量
SONY 制 CCD 相机 XC-56	1
BASLER 制 iPendant USB 相机 acA640-20um	1
BASLER 制 iPendant USB 相机 acA640-750umFNC	1
KOWA 制 黑白相机 SC130E B/W	1
KOWA 制 黑白相机 SC130EF2 (R-30iB Plus 控制装置)	1

注释

- 单轴视觉零点标定中，需要使用专用的相机单元。
- 全轴视觉零点标定中，需要使用专用的相机夹具。

详情请参阅各功能的章节。

注释

- SONY 制 CCD 相机 XC-56 可在 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置上使用，但不能在 R-30iB Plus 控制装置上使用。
- BASLER 制 acA640-20um，可以在控制装置的软件版本为 7DC3 系列 02 版 (V8.30P/02) 或更新版上使用。
- 要使用 BASLER 制 acA640-20um，iPendant 的固件版本必须是 V8.3037 版、或是更新版。iPendant 的版本较旧时，将会显示“示教器固件版本太旧”而无法拍摄图像。
- BASLER 制 acA640-750umFNC 仅可在 V8.30P 系列和 V9.10P 系列上使用。
- KOWA 制 黑白相机 SC130E B/W 可在订购了 iRVision 的选购件时使用。7DC3 系列 57 版 (V8.30P/57) 以后的软件中，即使没有订购 iRVision 选购件，只要订购 iRCalibration 数码相机 (A05B-2600-S509) 就可以使用。不能在 R-30iB Plus 控制装置中使用。
- KOWA 制 黑白相机 SC130EF2 可在 R-30iB Plus 控制装置上使用，但不能在 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置上使用。此外，KOWA 制 黑白相机 SC130EF2 不可在拳头机器人视觉零点标定中使用。
- 控制装置的 FROM 的容量在 64MB 以上时，通过连续进行控制装置的控制启动和冷启动，可以更新 iPendant 的固件。控制启动、冷启动的详情，请参阅“R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书(基本操作篇) B-83284CM”的“B.1 开机方式”。
- 控制装置的 FROM 容量小于 64MB 时，请向客服咨询如何进行 iPendant 的固件更新。

注释

对于支持示教器即插即用功能的控制装置，在 USB 相机拍照时（显示实时图像时等），不要断开 *i Pendant*。

镜头

使用 1/3 英寸 CCD 相机用 C 口镜头。

规格	数量
1/3 英寸 CCD 相机用 C 口镜头 f=12mm	1

注释

- 单轴视觉零点标定中，需要使用专用的相机单元来取代上述构成的相机和镜头。
- 全轴视觉零点标定中，需要使用专用的相机夹具。
- 拳头机器人视觉零点标定中，除了上述构成外，还需要近摄环。

详情请参阅各功能的章节。

相机电缆

使用 SONY 制 CCD 相机 XC-56 时，用以下相机电缆连接到机器人控制装置上。电缆长度请从 7m、14m、20m、25m 的 4 类中选定。

规格	数量
SONY 制 CCD 相机 XC-56 用相机连接电缆(7m)	1
SONY 制 CCD 相机 XC-56 用相机连接电缆(14m)	
SONY 制 CCD 相机 XC-56 用相机连接电缆(20m)	
SONY 制 CCD 相机 XC-56 用相机连接电缆(25m)	

使用 KOWA 制黑白相机 SC130E B/W 时，用以下相机电缆连接到与机器人控制装置连接的数码 CCU。请从 7m、14m、20m、25m 4 种中选择电缆长度。

规格	数量
KOWA 制 黑白相机 SC130E B/W 用相机连接电缆(7m)	1
KOWA 制 黑白相机 SC130E B/W 用相机连接电缆(14m)	
KOWA 制 黑白相机 SC130E B/W 用相机连接电缆(20m)	
KOWA 制 黑白相机 SC130E B/W 用相机连接电缆(25m)	

使用 KOWA 制黑白相机 SC130EF2 时，用以下相机电缆连接到机器人控制装置上。请从 7m、14m、20m、25m 4 种电缆长度中选定。

规格	数量
KOWA 制 黑白相机 SC130EF2 用相机连接电缆(7m)	1
KOWA 制 黑白相机 SC130EF2 用相机连接电缆(14m)	
KOWA 制 黑白相机 SC130EF2 用相机连接电缆(20m)	
KOWA 制 黑白相机 SC130EF2 用相机连接电缆(25m)	

注

各相机连接电缆只能在指定的相机上使用。

使用 BASLER 制 *i Pendant* USB 相机时，请准备 USB 电缆 (A05B-1405-K552) 将相机连接到 *i Pendant*。

注

R-30iB Plus 控制装置也可以使用 KOWA 制彩色相机 SC130EF2C 及 3D 视觉传感器来代替 KOWA 制黑白相机 SC130EF2。

3D 视觉传感器可以在订购了 iRVision 3D 视觉传感器 (A05B-2670-J914) 的选购件时使用。您可以通过视觉 TCP 设置、视觉坐标系设置、视觉偏移、多组设置、点阵坐标系设置使用 3D 视觉传感器，但不可在视觉零点标定等其他功能中使用。

参考

使用相机的选择方法详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。

2.2 软件

视觉零点标定、单轴视觉零点标定、视觉 TCP 设置、视觉坐标系设置、视觉坐标系偏移、视觉偏移、视觉多组设置的各项功能属于可选配的选项。要使用时，分别需要如下软件选项。

功能	所需选项
视觉零点标定	iRCalibration 视觉零点标定
拳头机器人视觉零点标定	没有。该功能属于标准功能。
零点标定恢复	没有。该功能属于标准功能。
单轴视觉零点标定	iRCalibration 单轴视觉零点标定
全轴视觉零点标定	没有。该功能属于标准功能。
手腕轴视觉零点标定	没有。该功能属于标准功能。
视觉 TCP 设置	iRCalibration 视觉 TCP 设置
视觉坐标系设置、视觉坐标系偏移	iRCalibration 视觉坐标系设置
视觉偏移	iRCalibration 视觉偏移
视觉多组设置	iRCalibration 视觉多组设置
点阵坐标系设定	iRCalibration 视觉 TCP 设置

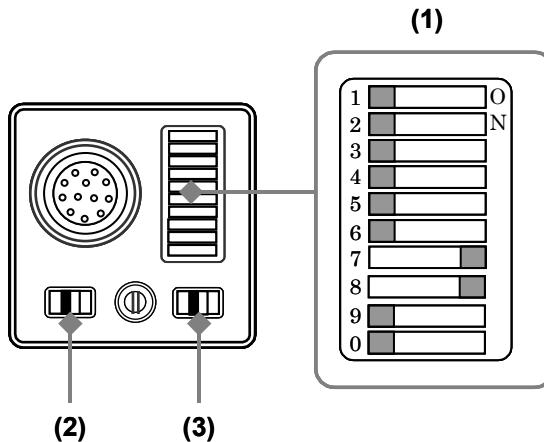
3 视觉基本操作

这里就 iRCalibration 的各功能共通的视觉功能的操作方法进行说明。

3.1 连接相机

3.1.1 SONY 制 XC-56 的设置

如图所示设置相机 (SONY 制 XC-56) 后面板的开关。使用 iPendantUSB 相机时，无需本设置。



编号	开关	视觉偏移用设置	出货时设置
(1)	Dip 开关	将 7, 8 设在 ON (右侧) 其它的设在 OFF (左侧)	全都设在 OFF (左侧)
(2)	75Ω终端开关	ON	←
(3)	HD/VD 信号输入选择开关	EXT 侧	←

图3.1.1 相机的设置

从相机的出货时设置，将 Dip 开关 (1) 的 7、8 变更为 ON (右侧)。其它开关保持出货时的设置不变。

3.1.2 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上

使用 SONY 制 XC-56，尚未使用 iRVision 功能的情形

将相机连接到主板的 JRL7 端口上。

连接时使用上述相机电缆。

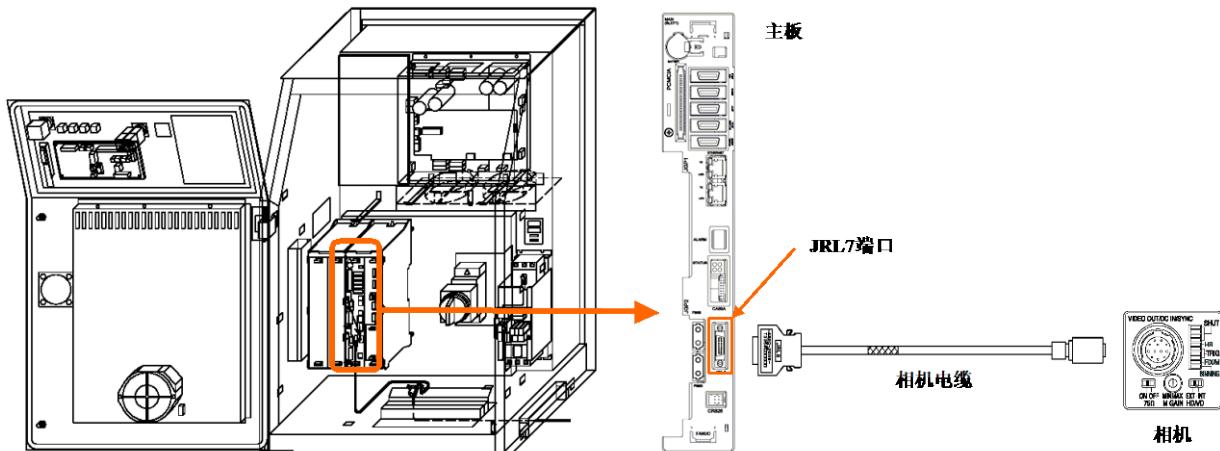
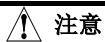


图3.1.2(a) 把相机(SONY XC-56)连接到机器人控制装置



注意

连接相机和相机电缆时, 请切断控制装置的电源。

使用 **SONY 制 XC-56** 时, 在 **JRL7 端口** 已经连接有其它相机和复用器的情形(已经使用了 **iRVision** 功能的情形)

在主板的 **JRL7 端口** 已经连接有其它相机或复用器时, 首先暂时拆除 **JRL7 端口** 上所连接的相机或复用器的电缆, 然后连接 **iRCalibration** 使用的相机的电缆到 **JRL7 端口**。或者将相机连接到复用器的 **JRL7A** 的端口 (1 号端口) 上。

请在 **iRCalibration** 各功能结束后复原原来的连接。

参考

7DC2 系列 02 版或更新版的软件还可使用尚未记述在上述列表中的相机。详情请参阅“3.5 使用 **iRVision** 的相机”。

使用 **iPendantUSB** 相机的情形

用 **USB** 线来将相机和 **iPendant** 连接起来。

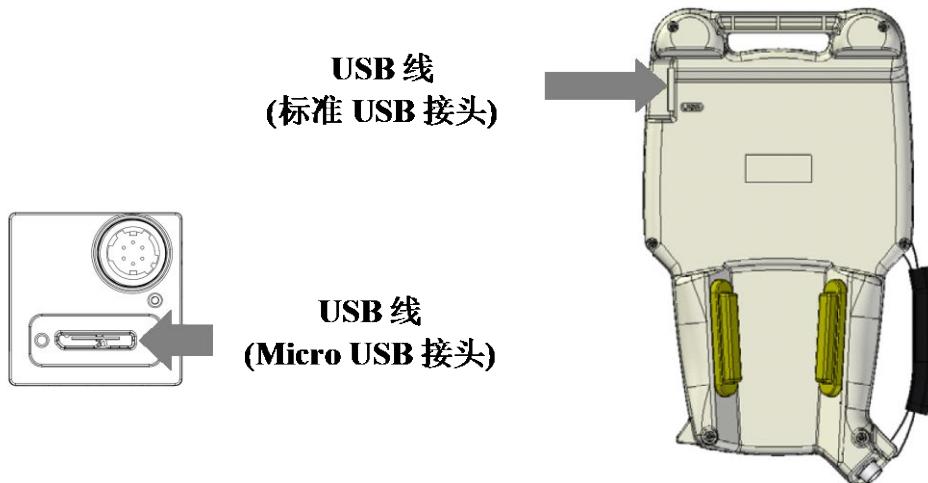


图3.1.2(b) USB 端口 (相机和示教器)

注释

对于支持示教器即插即用功能的控制装置, 在 **USB** 相机拍照时 (显示实时图像时等), 不要断开 **iPendant**。

使用 KOWA 制 SC130EF2 的情形

将相机连接到主板的 CRJ3 端口上。

连接时使用上述相机电缆。



注意

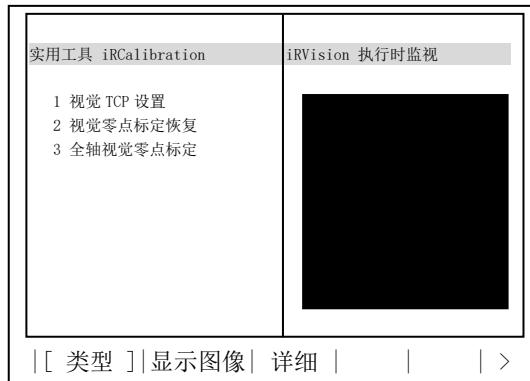
连接相机和相机电缆时，请切断控制装置的电源。

3.2 显示执行时监视画面

可以在示教器 iPendant 的执行时监视画面上显示相机的图像。

步骤

- 1 按下 **MENU**(菜单)键，从画面选择“实用工具”。
 - 2 按下 **F1 [类型]**，从菜单选择“iRCalibration”。
- 显示“实用工具 iRCalibration”画面。这里，显示 iRCalibration 的任何一个功能的详细画面时，按下 **PREV**(返回)键数次，从 iRCalibration 各功能的列表画面退出。
- 3 按下 **F2 (显示图像)**。
- iPendant 由“2 个画面”构成，右画面显示相机的执行时监视画面（下称“执行时监视”）。



3.3 镜头的调整

需要预先对镜头进行适当调整。

步骤

- 1 将镜头旋入相机本体。
- 2 对好焦点。

为了最合适地检测，需要调整镜头的光圈和焦点。尚未进行调整时，在这里进行调整。

打开光圈，调整曝光时间，使其成为适度的亮度，调整焦点。而后，锁定光圈，再度调整曝光时间。

有关此曝光时间的调整方法，请参阅“3.4.4.1 曝光时间的调整”。

注释

- 1 根据镜头的种类，有的附带有固定用螺丝。在调整光圈和焦点之前，请拧松该固定用螺丝。
调整后重新拧紧。
- 2 测量中，需要做到焦点和光圈以及镜头与相机本体已被切实固定。
请利用胶布等将镜头固定到相机上。

3.4 视觉数据设置画面

“视觉数据设置画面”，是从相机的图像进行视觉检测出的物体形状（模型）的示教、和检测用各类参数调整的画面。另外，这里的操作，只有在视觉 TCP 设置、视觉坐标系设置、视觉偏移、视觉多组设置上需要进行。视觉零点标定、零点标定恢复、拳头机器人视觉零点标定、单轴视觉零点标定、全轴视觉零点标定、手腕轴视觉零点标定中，在各自的设置画面上设置曝光时间等参数。

操作 3-1 显示视觉数据设置画面

步骤

- 1 按下 **FCTN**(辅助)键，显示辅助菜单。
- 2 按下“0 -- 下页 --”两次，选择“视觉设置”。



- 3 显示“视觉数据设置画面”。

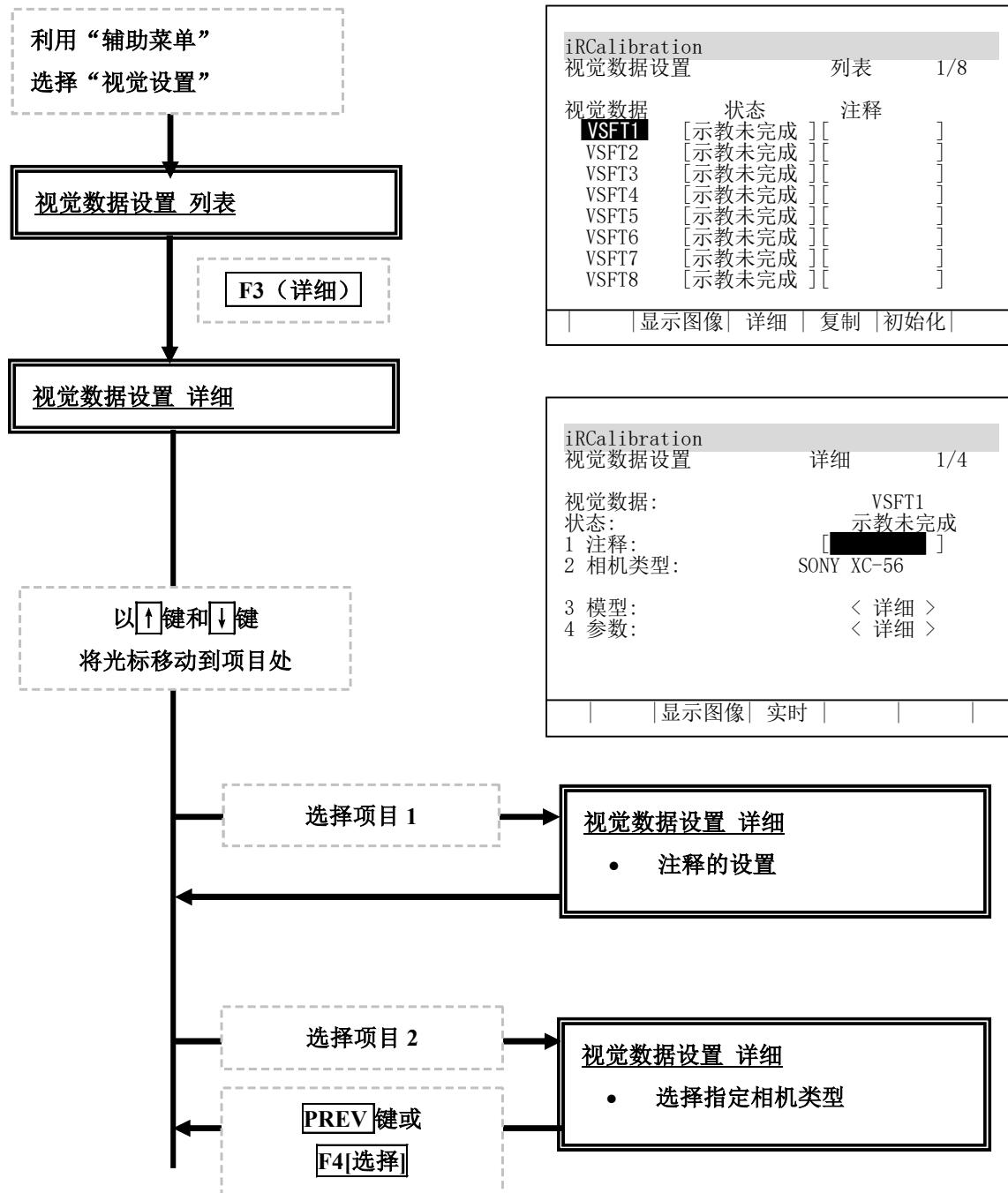
iRCalibration			列表	1/8
视觉数据	状态	注释		
VSFT1	[示教未完成]	[]	[]	[]
VSFT2	[示教未完成]	[]	[]	[]
VSFT3	[示教未完成]	[]	[]	[]
VSFT4	[示教未完成]	[]	[]	[]
VSFT5	[示教未完成]	[]	[]	[]
VSFT6	[示教未完成]	[]	[]	[]
VSFT7	[示教未完成]	[]	[]	[]
VSFT8	[示教未完成]	[]	[]	[]

[显示图像] [详细] [复制] [初始化]

结束视觉数据设置画面

按下 **PREV**(返回)键，退出视觉数据设置画面，显示在显示视觉数据设置画面前曾经显示的画面。

3.4.1 视觉数据设置画面的菜单构成



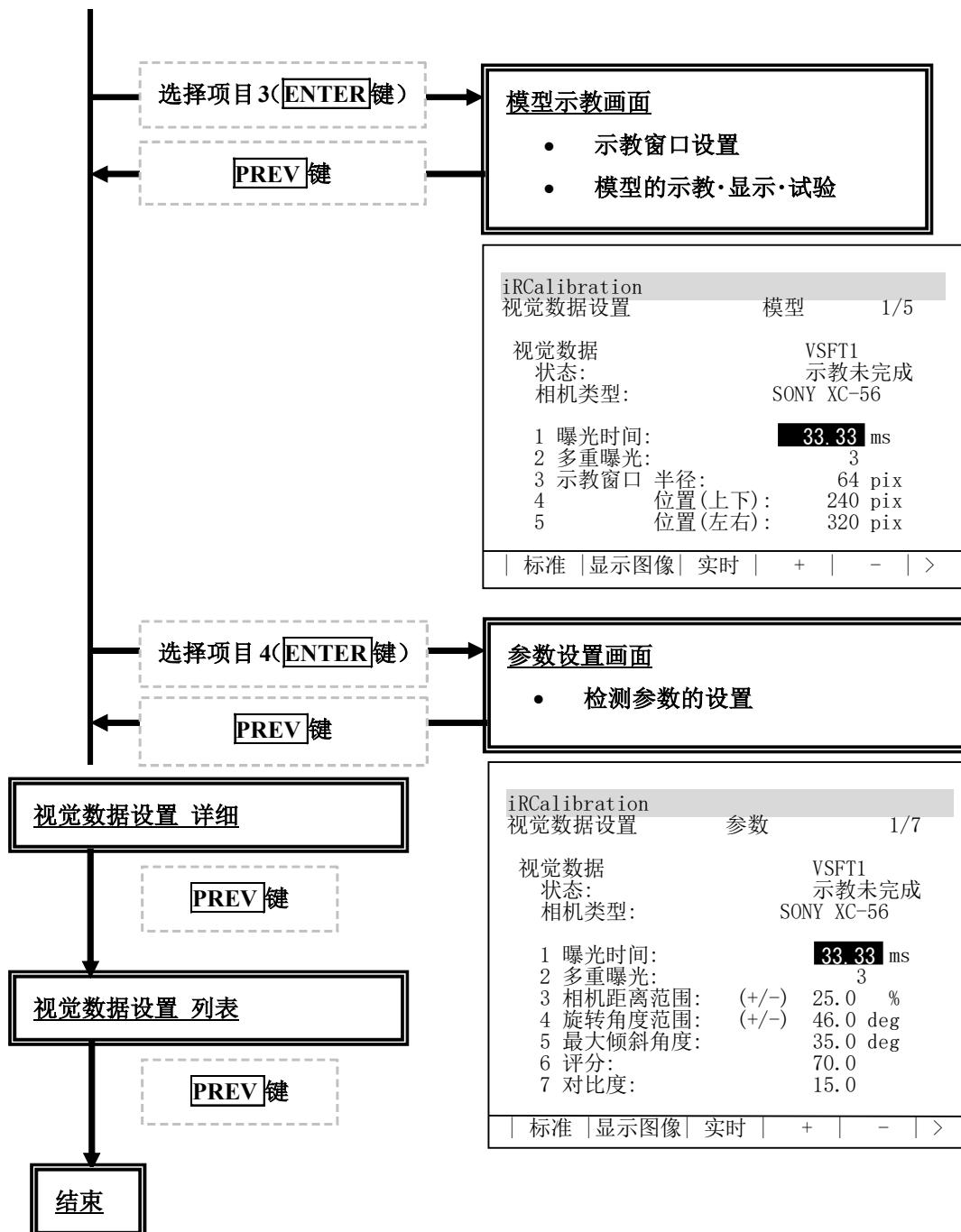


图3.4.1 视觉数据设置画面的菜单构成

3.4.2 视觉数据设置 列表

按下示教器的 **FCTN** 键, 从菜单选择“视觉设置”。显示如下“视觉数据设置画面的列表画面”。

iRCalibration		
视觉数据	状态	注释
VSFT1	[示教未完成]	[]
VSFT2	[示教未完成]	[]
VSFT3	[示教未完成]	[]
VSFT4	[示教未完成]	[]
VSFT5	[示教未完成]	[]
VSFT6	[示教未完成]	[]
VSFT7	[示教未完成]	[]
VSFT8	[示教未完成]	[]

[显示图像] [详细] [复制] [初始化]

可以在视觉数据设置画面的列表画面上, 确认视觉数据的状态和注释的列表。

无法在本画面上变更状态和注释的内容。可以在视觉数据设置画面的详细画面变更注释。详情请参阅“3.4.3 视觉数据设置 详细”。状态显示了各视觉数据的模型是否示教完成。显示如下 3 个字符串的任何一个。

- 示教未完成
尚未示教模型。
- 示教完成
模型已完成示教。
- 预订完成
与 VSFT1~VSFT8 同名的视觉数据已被在别的功能中使用。
有关状态为预订完成的视觉数据, 若不打开详细画面, 既无法复制也无法初始化。

功能键的功能

- | | |
|-------------|--|
| F2 (显示图像) : | iPendant 成为左右两个画面显示, 右边的画面上显示执行时监视。 |
| F3 (详细) : | 打开所选的视觉数据的详细画面。 |
| F4 (复制) : | 将视觉数据 VSFT1~VSFT8 复制到视觉数据 VSFT1~VSFT8 (复制源除外) 中。 |
| F5 (初始化) : | 重设视觉数据到初始状态。 |

下面说明详细内容。

操作 3-2 显示视觉数据设置画面的详细画面

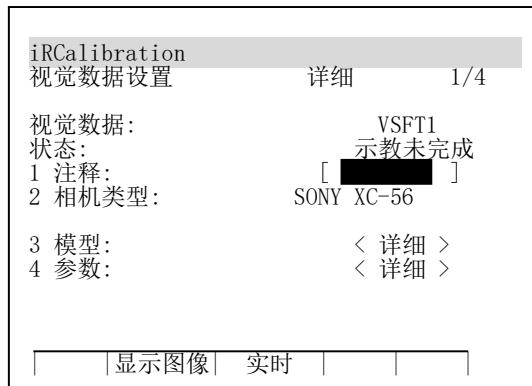
步骤

- 将光标指向 VSFT1~VSFT8 的任何一个视觉数据。

iRCalibration		
视觉数据	状态	注释
VSFT1	[示教未完成]	[]
VSFT2	[示教未完成]	[]
VSFT3	[示教未完成]	[]
VSFT4	[示教未完成]	[]
VSFT5	[示教未完成]	[]
VSFT6	[示教未完成]	[]
VSFT7	[示教未完成]	[]
VSFT8	[示教未完成]	[]

[显示图像] [详细] [复制] [初始化]

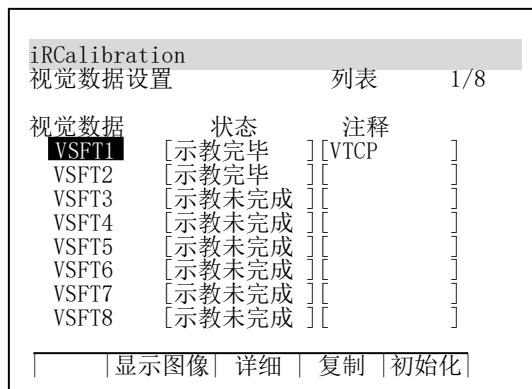
- 按下 **F3 (详细)** 或 **ENTER** (输入) 键。
- 显示光标所指的视觉数据的详细画面。



操作 3-3 视觉数据的复制

步骤

- 1 将光标指向复制源的视觉数据。



- 2 按下 **F4 (复制)**。
- 3 显示视觉数据的复制画面。



复制目标视觉数据为示教未完成的情形

复制目标视觉数据为示教完成的情形

- 4 按下 **F4 [选择]**，从 VSFT1～VSFT8 中选择复制目标视觉数据。
- 5 若按下 **F1 (是)**，则复制源的视觉数据就会被复制到复制目标视觉数据中。但是，复制源的视觉数据与复制目标视觉数据同名时就无法复制。
若按下 **F2 (否)**，则不进行视觉数据的复制，返回列表画面。
- 6 将 VSFT1 复制到 VSFT3 时，成为如下所示的情况。

iRCalibration		
视觉数据设置		
列表 3/8		
视觉数据	状态	注释
VSFT1	[示教完毕]	[VTCP]
VSFT2	[示教完毕]	[]
VSFT3	[示教完毕]	[VTCP]
VSFT4	[示教未完成]	[]
VSFT5	[示教未完成]	[]
VSFT6	[示教未完成]	[]
VSFT7	[示教未完成]	[]
VSFT8	[示教未完成]	[]

[显示图像] [详细] [复制] [初始化]

操作 3-4 视觉数据的初始化

步骤

- 1 将光标指向希望初始化的视觉数据。

iRCalibration		
视觉数据设置		
列表 3/8		
视觉数据	状态	注释
VSFT1	[示教完毕]	[VTCP]
VSFT2	[示教完毕]	[]
VSFT3	[示教完毕]	[VTCP]
VSFT4	[示教未完成]	[]
VSFT5	[示教未完成]	[]
VSFT6	[示教未完成]	[]
VSFT7	[示教未完成]	[]
VSFT8	[示教未完成]	[]

[显示图像] [详细] [复制] [初始化]

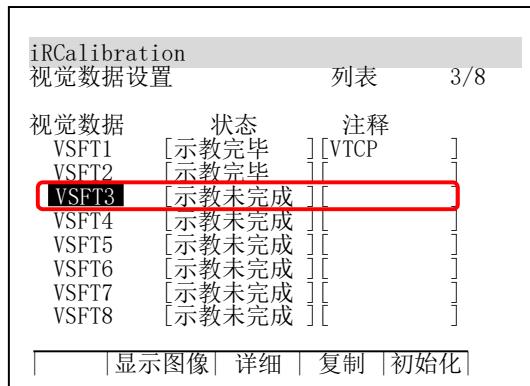
- 2 按下 **[F5 (初始化)]**。
- 3 列表画面显示确认消息。

iRCalibration		
视觉数据设置		
列表 3/8		
视觉数据	状态	注释
VSFT1	[示教完毕]	[VTCP]
VSFT2	[示教完毕]	[]
VSFT3	[示教完毕]	[VTCP]
VSFT4	[示教未完成]	[]
VSFT5	[示教未完成]	[]
VSFT6	[示教未完成]	[]
VSFT7	[示教未完成]	[]
VSFT8	[示教未完成]	[]

初始化 VSFT3, 确定?

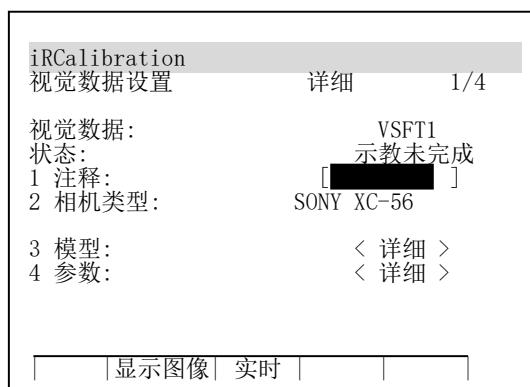
[显示图像] [是] [否]

- 4 若按下 **[F4 (是)]**，则所选的视觉数据的参数被重设到初始值，注释成为空白。
模型示教完成时，模型即被删除。
- 若按下 **[F5 (否)]**，则不进行视觉数据的初始化。
- 5 对 VSFT3 进行了初始化时，成为如下所示的情形。



3.4.3 视觉数据设置 详细

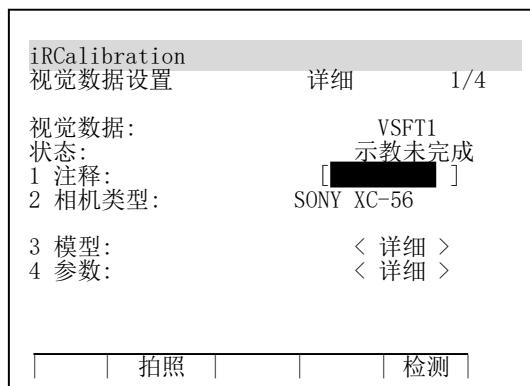
若在视觉数据设置画面的列表画面上将光标指向视觉数据，按下 **F3 (详细)**，则会打开视觉数据的详细画面。相机的类型设置，在视觉数据设置画面的详细画面上进行。



功能键的功能

F2 (显示图像)：
iPendant 成为左右两个画面显示，右边的画面上显示执行时监视。
F3 (实时)：
显示实时图像。

若按下 TP 的 **F→** 键 ([>])，则功能键按如下所示方式变化。若再按一次 TP 的 **F→** 键 ([>])，则功能键恢复为原先的状态。



功能键的功能

F2 (拍照)：
进行图像的拍摄。
F5 (检测)：
以目前所显示的参数执行检测（需要在事前进行模型的示教）。

可以在此画面上变更如下项目。

- 注释
- 相机类型

视觉数据

这是视觉数据的名称。

状态

这是视觉数据的状态。

模型尚未被示教时显示“示教未完成”，模型已被示教时显示“示教完成”。

注释

这是视觉数据的注释。可输入至多 10 个半角字符。

相机类型

已选择此视觉数据时使用的相机类型。可在此画面上选择的相机类型如下。

SONY XC-56

使用控制装置的主板 JRL7 端口或复用器的 JRL7A 端口上所连接的 SONY XC-56 时予以选择。标准设置下已经选择此相机类型。

BASLER acA640-20um

使用 BASLER 制 iPendant USB 相机 acA640-20um 时予以选择。

KOWA SC36MF

使用 KOWA 制 iPendant USB 相机 SC36MF 时予以选择。

iRVision 相机

使用 iRVision 的示教和试验画面上所创建的相机时予以选择。

详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。

模型

若在所选状态下按下 **ENTER** 键，则进入视觉数据设置画面的模型示教画面。

参数

若在所选状态下按下 **ENTER** 键，则进入视觉数据设置画面的参数设置画面。

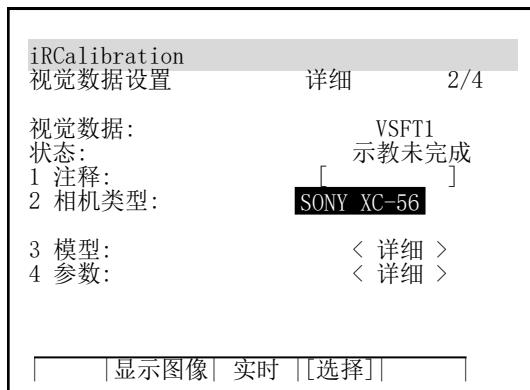
操作 3-5 相机类型的指定

按下 **F4 [选择]**，从所显示的弹出式菜单选择相机类型。

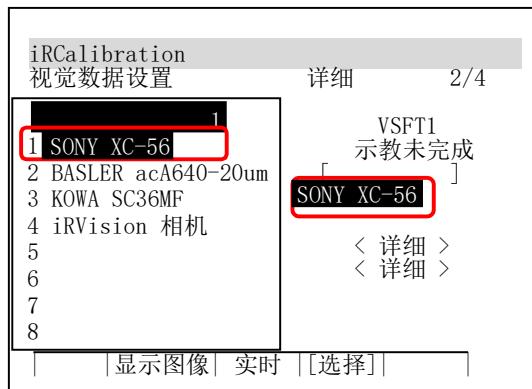
下面说明详细内容。

步骤

- 1 使用 **↑** 键或 **↓** 键移动光标，将光标指向“2 相机类型”。



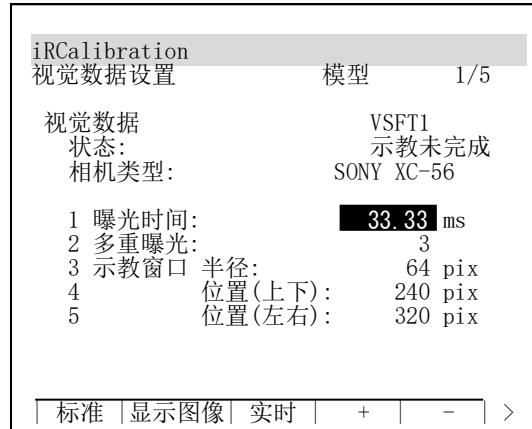
2 按下 **F4 [选择]**。



3 选择相机类型。

3.4.4 模型示教画面

若在视觉数据设置画面的详细画面上使用 **↑** 键或 **↓** 键移动光标，选择“3 模型”并按下 ENTER 键，则显示如下“模型示教画面”。



视觉数据

进行模型示教的视觉数据的名称。

状态

进行模型示教的视觉数据的状态。

模型尚未被示教时显示“示教未完成”，模型已被示教时显示“示教完成”。

相机类型

已选择此视觉数据时使用的相机类型。

设置项目

在模型示教画面上，能够设置的项目如下所示。

(1) 曝光时间

相机的曝光时间[msec]。

(2) 多重曝光的张数

多重曝光功能，是在不同的曝光时间内拍摄多个图像，并将其进行合成，由此生成动态范围的广域图像的一种功能。这里，指定利用多重曝光功能拍摄的图像的张数。

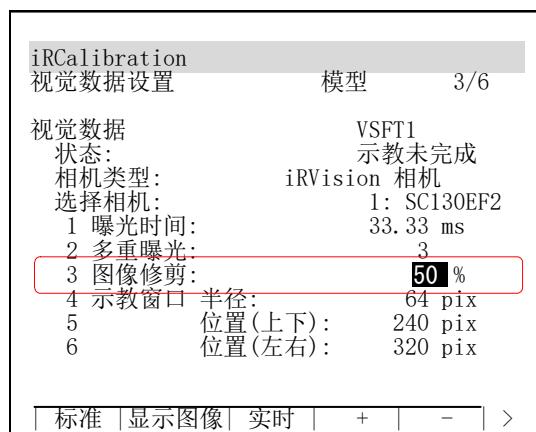
若增大此参数值，拍摄所需的全部时间将会延长，但是检测时就不易受周围光的影响。

- (3) 示教窗口 半径
示教窗口的大小（半径）[pix]。
- (4) 示教窗口 位置（上下）
示教窗口的 Vt 方向的中心位置[pix]。
- (5) 示教窗口 位置（左右）
示教窗口的 Hz 方向的中心位置[pix]。

注

在 R-30iB Plus 控制装置上，设置项目中追加了“图像修剪”。

KOWA 制黑白相机 SC130EF2 与现有相机比较，相机的像素大，所以图像处理时间有时比一般情况长，在图像的端部有时容易误检测。为了应对这样的问题，在 0 到 75 的范围内设置“图像修剪”的值[%]，可减少获得的图像的像素。

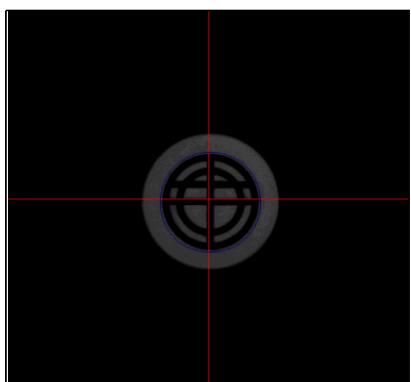


3.4.4.1 曝光时间的调整

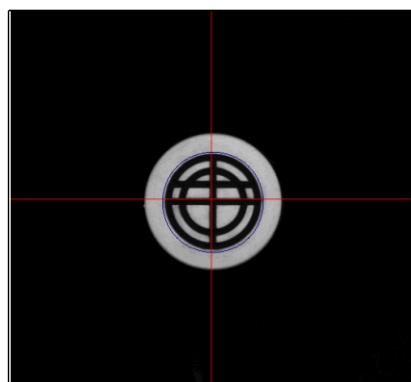
这里说明曝光时间的调整方法。下面示出几个不同的曝光时间下的图像例。

为了避免图像中的目标标记部成为白色，要以稍许成为灰色的方式调整曝光时间。
以能够明显区分目标标记的白色部分黑线部分的方式调整曝光时间。

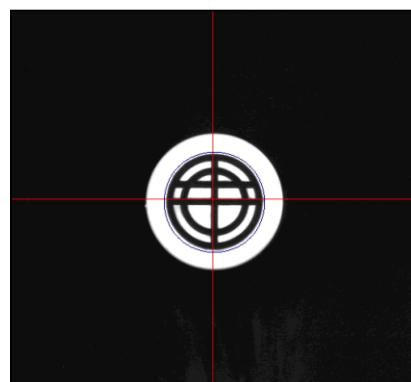
**曝光时间过短的
目标标记图像**



**曝光时间适当的
目标标记图像**



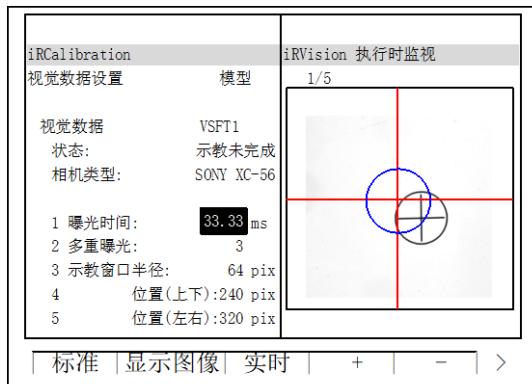
**曝光时间过长的
目标标记图像**



注释

在变更曝光时间之前，按如下所示方式调整镜头的焦点和光圈。

步骤 1：按下 **F2 (显示图像)**，在 **iPendant** 上同时显示视觉数据设置画面的模型示教画面和执行时监视画面。



步骤 2：按下 **F1 (标准)** 而将曝光时间设为标准值。

步骤 3：按下 **F3 (实时)** 而在执行时监视中显示相机的实时图像。

步骤 4：以使得相机的实时图像成为适当亮度的方式调整光圈。

步骤 5：暂时放大光圈，以使得相机的实时图像成为适当亮度的方式调整曝光时间。

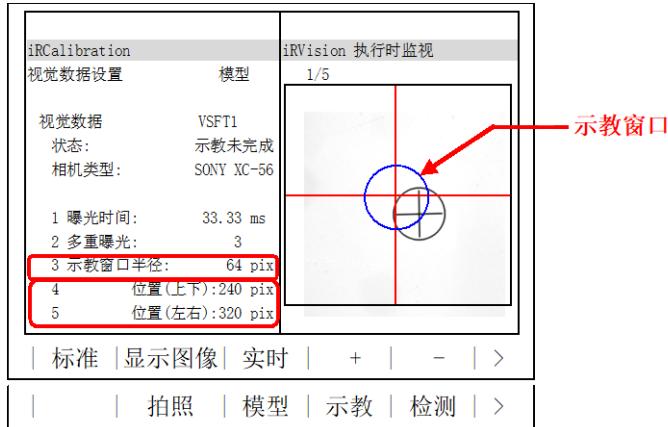
步骤 6：以使得相机的实时图像成为鲜亮的方式调整焦点。

步骤 7：使得光圈返回步骤 4 中所调整的位置，同时按下 **F1 (标准)** 而使得曝光时间返回标准值。

3.4.4.2 模型示教画面的操作

模型示教的概要

利用功能键，进行示教窗口大小和位置的变更、模型的示教和模型图像的显示。执行时监视中显示圆形的示教窗口。



利用功能键操作圆形的示教窗口位置和大小，把要检测的目标圈起来，进行模型示教。

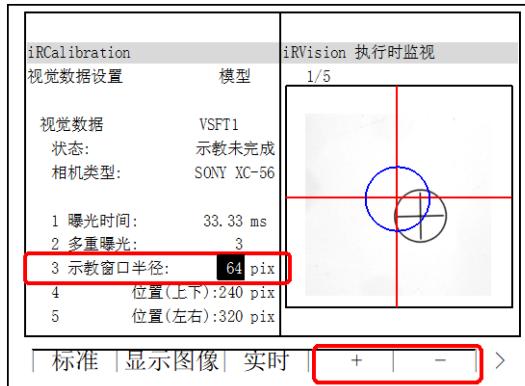
以能够检测出希望作为模型进行示教的图形轮廓的方式调整曝光时间。并且，调整示教窗口的半径和位置，在示教窗口将此图形圈起来，并按下模型示教(**F4 (示教)**)的功能键，则窗口内的图形就会作为成为视觉检测基准的模型而被示教。

调整示教窗口的大小和位置

利用功能键进行示教窗口的大小和位置的调整。

调整示教窗口的大小

若使用 **↑** 键或 **↓** 键移动光标而在“模型示教画面”选择“3 示教窗口 半径”，则功能键会成为如下所示的情形。



功能键的功能

- F1 (标准)** : 使得窗口的大小返回标准值。
F2 (显示图像) : iPendant 成为左右两个画面显示, 右边的画面上显示执行时监视。
F3 (实时) : 显示实时图像。
F4 (+) : 增大示教窗口的半径。
F5 (-) : 减小示教窗口的半径。
 (若与 [SHIFT] 键一起按下 **F4**、**F5**, 值的变化就会增大。)

调整示教窗口的位置

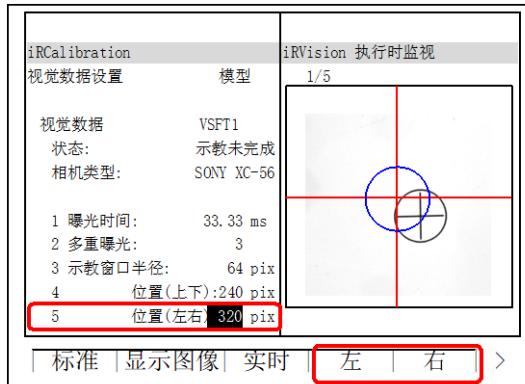
若使用 **↑** 键或 **↓** 键移动光标而在“模型示教画面”选择“4 位置 (上下)”，则功能键会成为如下所示的情形。



功能键的功能

- F1 (标准)** : 使得示教窗口的上下位置返回标准值 (中央)。
F2 (显示图像) : iPendant 成为左右两个画面显示, 右边的画面上显示执行时监视。
F3 (实时) : 显示实时图像。
F4 (上) : 使得窗口向画面的上方向 (Vt-方向) 移动。
F5 (下) : 使得窗口向画面的下方向 (Vt+方向) 移动。

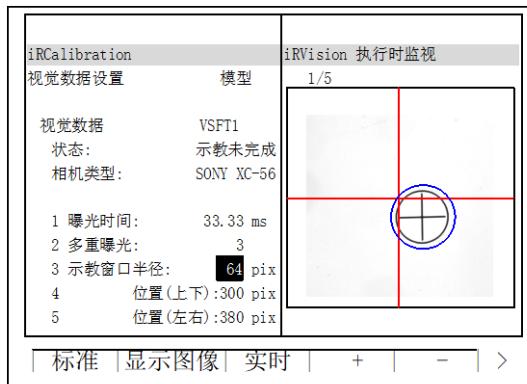
此外, 若在“模型示教画面”上选择“5 位置 (左右)”，则功能键成为如下所示的情形。



功能键的功能

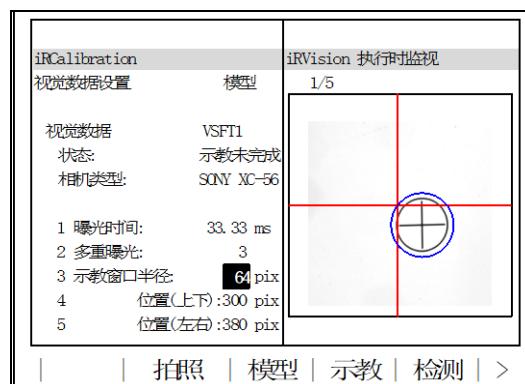
- F1 (标准) : 使得示教窗口的左右位置返回标准值（中央）。
- F2 (显示图像) : iPendant 成为左右两个画面显示，右边的画面显示执行时监视。
- F3 (实时) : 显示实时图像。
- F4 (左) : 使得示教窗口向画面的左方向 (Hz-方向) 移动。
- F5 (右) : 使得示教窗口向画面的右方向 (Hz+方向) 移动。
- (若与 SHIFT 键一起按下 F4~F5，位置的变化就会增大。)

在“3 示教窗口 半径”、“4 位置 (上下)”和“5 位置 (左右)”使用功能键，如下图所示那样，在示教窗口将希望作为模型进行示教的图像内的图形圈起来。



示教模型

若按下 TP 的 **F→** 键 ([>])，则功能键按如下所示方式变化。若再按一次 TP 的 **F→** 键 ([>])，则功能键恢复为原先的状态。



- F2 (拍照) : 进行图像的拍摄。
- F3 (模型) : 显示目前正在示教的模型图像。
- F4 (示教) : 进行模型示教。

F5 (检测) : 以目前所显示的参数执行检测。

若按下 **F4 (示教)** , 则将在示教窗口内被圈起来的图形作为模型进行示教。

参考

要关闭模型示教画面, 显示在显示视觉数据设置画面前曾经显示的画面, 请执行如下操作。

步骤 1: 按下 **PREV** 键, 返回视觉数据设置画面的详细画面。

步骤 2: 按下 **PREV** 键, 返回视觉数据设置画面的列表画面。

步骤 3: 按下 **PREV** 键, 返回在显示视觉数据设置画面前曾经显示的画面。

目标标记例

这里举例说明目标标记中使用哪个标记为好。譬如, 假设存在下图所示的将○和十字予以组合的标记。



图3.4.4.2 (a) 目标标记例 1



图3.4.4.2 (b) 目标标记例 2

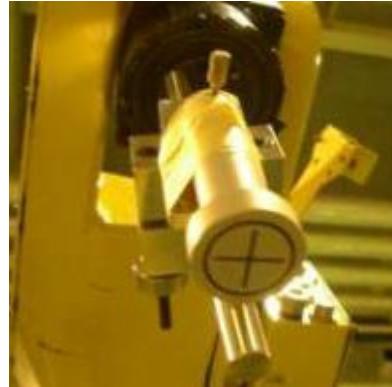


图3.4.4.2 (c) 目标标记设置例

目标标记应满足如下条件。

- 要检测的部位是平面。
- 具有便于判别大小的轮廓。（上例中为○的部分）
- 具有便于判别 45 度左右的范围的旋转移动的轮廓。（上例中为十字的部分）

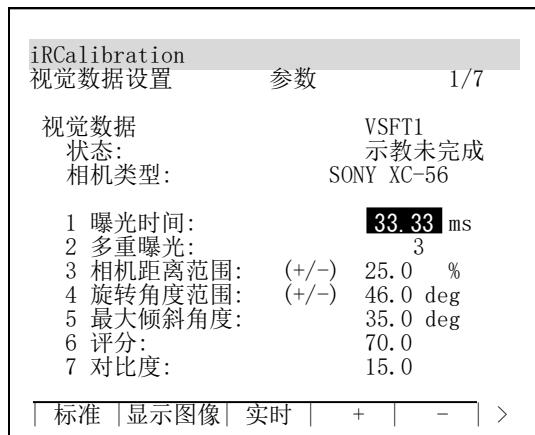
此外, 要在尽量使得相机的受光面和目标标记正对的状态下进行模型示教。

参考

使得相机的受光面和目标标记正对的精度只要是视觉精度就足够了。

3.4.5 参数设置画面

在参数设置画面进行指定视觉检测范围的各种参数的设置。



视觉数据

进行参数设置的视觉数据的名称。

状态

进行参数设置的视觉数据的状态。

模型尚未被示教时显示“示教未完成”，模型已被示教时显示“示教完成”。

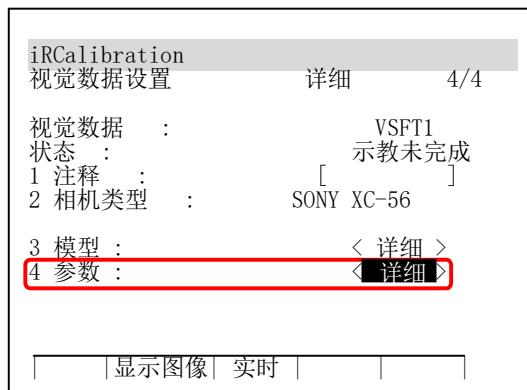
相机类型

已选择此视觉数据时使用的相机类型。

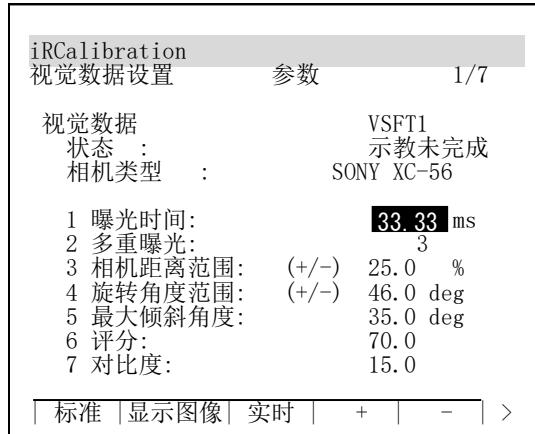
操作 3-6 显示参数设置画面

步骤

1 在视觉数据设置画面的详细画面上，使用 **↑** 键或 **↓** 键移动光标，将光标指向“4 参数”。



2 按下 **ENTER** 键。显示“参数设置画面”。



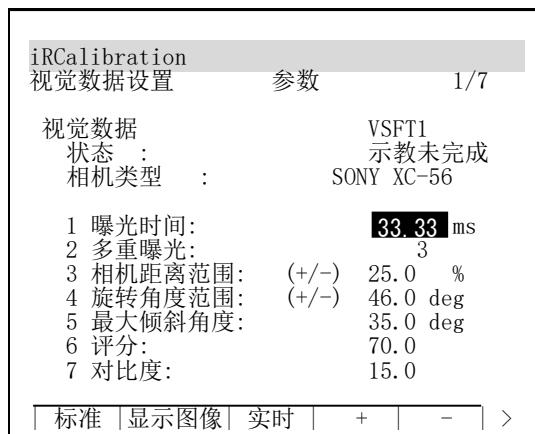
3.4.5.1 检测参数

可在参数设置画面上设置的项目如下所示。

- (1) 曝光时间
相机的曝光时间[msec]。
- (2) 多重曝光的张数
多重曝光功能，是在不同的曝光时间内拍摄多个图像，并将其进行合成，由此生成动态范围的广域图像的一种功能。这里，指定利用多重曝光功能拍摄的图像的张数。
若增大此参数值，拍摄所需的全部时间将会延长，但是检测时就不易受周围光的影响。
- (3) 相机距离范围
将模型示教时的相机和目标的距离作为基准，针对此基准距离的检测时的距离变动的允许值 [%]。
- (4) 旋转角度范围
将模型示教时的相机和目标的相对旋转角度（绕相机光轴的角度）作为基准，相对此基准角度的检测时的旋转角度变动的允许值 [deg]。
- (5) 最大倾斜角度
将模型示教时的相机和目标平面的法线所成角度作为基准，相对此基准角度的检测时的倾斜角度变动的允许值 [deg]。
- (6) 评分
对检测出的目标和模型的特征的一致度进行评价的评分的下限阈值。
- (7) 对比度
图像对比度的下限阈值。

3.4.5.2 调整检测参数

将光标指向希望变更的项目，按下功能键而变更值。



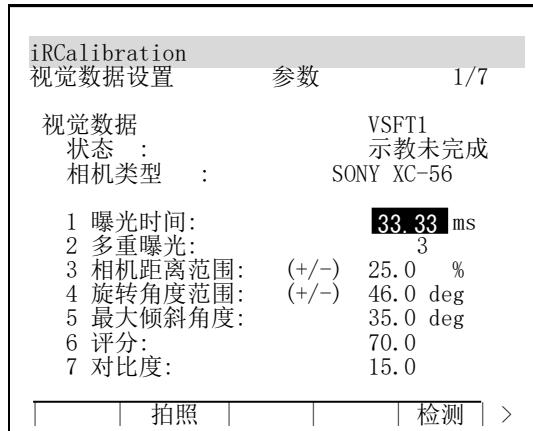
功能键的功能

F1 (标准) :	使得所选的参数返回标准值。
F2 (显示图像) :	iPendant 成为左右两个画面显示, 右边的画面上显示执行时监视。
F3 (实时) :	显示实时图像。
F4 (+) :	使得通过光标选择的参数值增大。
F5 (-) :	使得通过光标选择的参数值减小。

参考

若与 **SHIFT** 键一起按下 **F4**、**F5**, 则值的变化就会增大。

若按下 TP 的 **F→** 键 (**[>]**), 则功能键所对应的项目就会按下图所示的方式变化。若再按一次 TP 的 **F→** 键 (**[>]**), 则功能键返回原先的状态。



功能键的功能

F2 (拍照) :	进行图像的拍摄。
F5 (检测) :	以目前所显示的参数执行检测 (需要在事前进行模型的示教)。

参考

要关闭参数设置画面, 显示在显示视觉数据设置画面前曾经显示的画面, 请执行如下操作。

- 步骤 1: 按下 **PREV** 键, 返回视觉数据设置画面的详细画面。
- 步骤 2: 按下 **PREV** 键, 返回视觉数据设置画面的列表画面。
- 步骤 3: 按下 **PREV** 键, 返回在显示视觉数据设置画面前曾经显示的画面。

3.5 使用 iRVision 的相机

可通过 iRCalibration 的功能使用 iRVision 使用的相机。R-30iB / R-30iB Mate 控制装置 (7DC2 系列 02 版或更新版) 和 R-30iB Plus 控制装置的相机的选择方法不同。

3.5.1 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置的情形

可以在 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置 (7DC2 系列 02 版或更新版) 上, 使用在 iRVision 的示教和试验画面上所创建的相机数据而进行 iRCalibration 的视觉零点标定、零点标定恢复、视觉 TCP 设置、视觉偏移、视觉坐标系设置、视觉坐标系偏移、视觉多组设置。

要在 iRCalibration 上使用 iRVision 的相机数据, 需要如下任何一个选项。

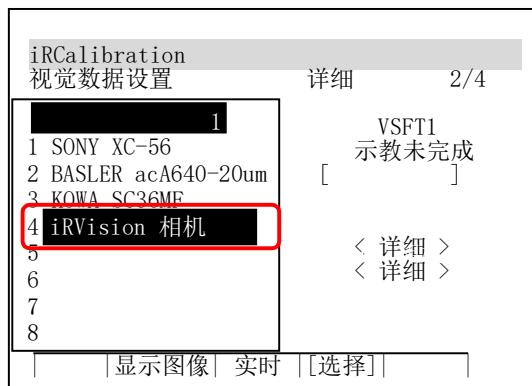
- iRVision 2D
- iRVision 立体传感器
- iRVision 散堆工件取出
- iRVision 特征点输出
- iRPickTool / iRVision

此外，需要事先创建 iRVision 相机数据。有关创建 iRVision 相机数据的方法，请参阅“R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 iRVision 操作说明书（参考篇）”。

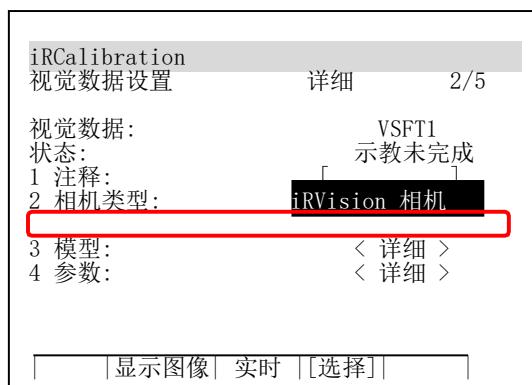
iRVision 的相机数据，可以在视觉数据设置画面的详细画面、视觉零点标定和零点标定恢复的创建程序画面上选择。

下面说明在视觉数据设置画面上选择 iRVision 相机的方法。

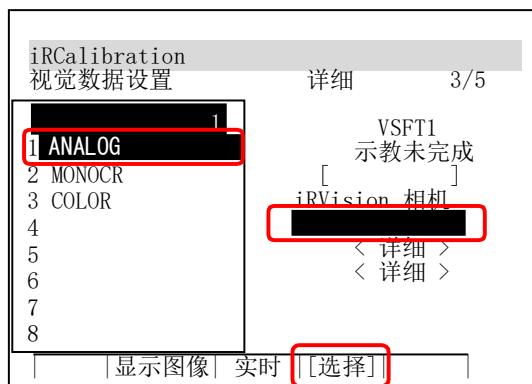
- 在视觉数据设置画面的详细画面上，将光标指向项目 2 “相机类型”，按下 **F4 [选择]**。在弹出式菜单选择 “iRVision 相机”。



- 若在项目 2 中选择 “iRVision 相机”，就可以在项目 2 的紧下方选择 iRVision 的相机数据（项目 3）。



- 将光标移动到项目 3 后按下 **F4 [选择]**，通过弹出式菜单显示 iRVision 的相机数据的列表。这里，事先已在 iRVision 的示教和试验画面上创建名为 “ANALOG” “MONOCR” “COLOR” 的相机数据。



- 这样就可使用项目 3 中选择的相机数据，进行 iRCalibration 的目标标记的示教和检测。



3.5.2 R-30iB Plus 控制装置的情形

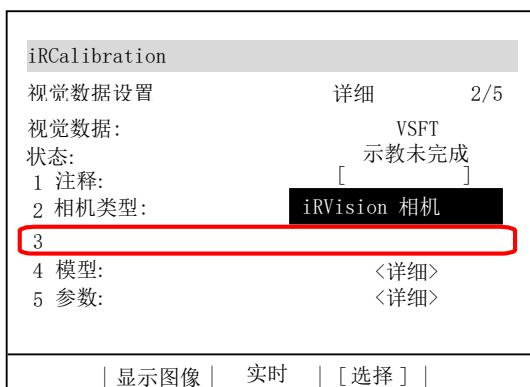
在 R-30iB Plus 控制装置上，可通过 iRCalibration 的视觉零点标定、零点标定恢复、视觉 TCP 设置、视觉偏移、坐标系设置、坐标系偏移、视觉多组设置使用 iRVision 使用的相机。与 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置的情形不同，不需要安装 iRVision 的选项、创建相机数据。

下面说明在视觉数据设置画面上选择 iRVision 相机的方法。

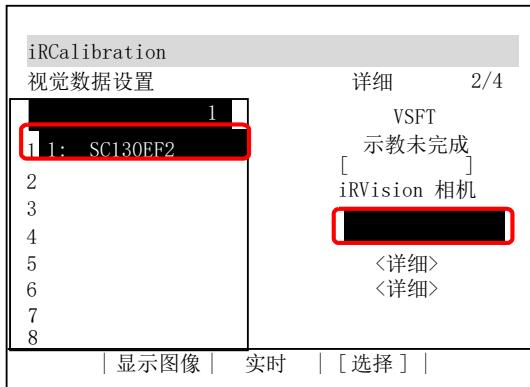
- 1 在视觉数据设置画面的详细画面上，将光标指向项目 2 “相机类型”，按下 F4 [选择]。在弹出式菜单选择 “iRVision 相机”。



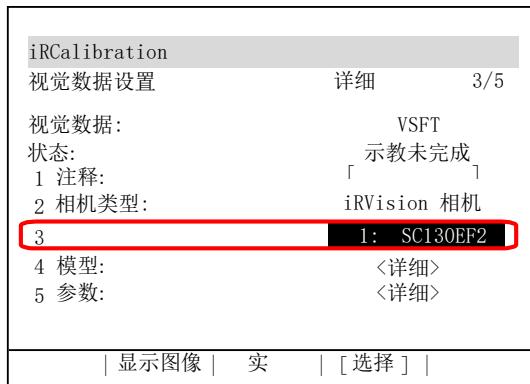
- 2 若在项目 2 中选择 “iRVision 相机”，就可以在项目 2 的紧下方选择与控制装置连接的相机（项目 3）。



- 3 将光标移动到项目 3 后按下 F4 [选择]，通过弹出式菜单显示与控制装置连接的相机的列表。这里，相机 SC130EF2 已事先连接到控制装置。



- 4 这样就可使用项目 3 中选择的相机，进行 iRCalibration 的目标标记的示教和检测。



3.6 视觉数据的保存和加载

iRCalibration 的视觉数据 (VSFT1.VD~VSFT8.VD) 将被作为数据文件而存储在控制装置的输入输出装置 (存储卡、USB 存储器等) 中。

在文件画面上选择控制装置的输入输出装置。有关在文件画面上选择输入输出装置的方法，请参阅“操作说明书 (基本操作篇) B-83284CM”。

数据的保存

从文件画面执行“以上所有”，就可以与其它机器人的程序和数据文件一起，将 iRCalibration 的视觉数据保存在控制装置的输入输出装置中。

数据的加载

可以在机器人控制装置上加载已经保存在控制装置的输入输出装置中的 iRCalibration 的视觉数据 (VSFT1.VD~VSFT8.VD)。可以将在别的控制装置示教的 iRCalibration 的视觉数据加载到其它的控制装置中进行利用。



注意

- 1 R-30iA / R-30iA Mate 控制装置的视觉数据，与 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置的视觉数据没有兼容性。切勿进行将在 R-30iA / R-30iA Mate 控制装置上创建的视觉数据加载到 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置中，或者将在 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置上创建的视觉数据加载到 R-30iA / R-30iA Mate 控制装置的操作。同样，R-30iB Plus 控制装置的视觉数据，与 R-30iA / R-30iA Mate 控制装置、R-30iB / R-30iB Mate 控制装置的视觉数据没有兼容性。
- 2 在 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置上，在安装有 7DC2 系列 02 版或更新版软件的控制装置上加载以版本为 7DC1 系列或 7DD0 系列或 7DC2 系列 01 版的软件示教的视觉数据的备份时，需要予以注意。
在加载备份后，请打开视觉数据设置画面的详细画面，选择要使用的相机类型。

4 视觉零点标定

4.1 关于视觉零点标定

所谓视觉零点标定

视觉零点标定功能是这样一种功能，它将相机安装在机器人的工具尖端（无需精度），在多个机器人姿势（下称“测量姿势”）下，自动测量已被固定的同一测量目标，调整 J2～J5 轴的零点标定参数（轴回转角的零点位置）和 J2～J6 轴的弹性系数。有关弹性系数，只有在选项功能的重力补偿功能有效时可进行调整。视觉零点标定功能，可以提高机器人的定位精度，对于提高 TCP 设置、离线程序的视觉偏移、基于视觉测量的机器人动作的位置补偿等的精度有效。

注释

7DC3 系列 23 版或更新版的软件支持顶部安装机器人。顶部安装机器人的视觉零点标定可调整 J3～J5 轴的零点标定参数。此外，不支持弹性系数的调整。

视觉零点标定的特点

- 可进行高精度的零点标定：
以配合实际生产线上的机器人的负载和动作区域，使机器人的绝对定位精度提高的方式，使得零点标定数据最佳化。
- 零点标定作业的自动化：
相机安装以外的作业已实现自动化。操作简便，可不依赖于作业人员而得到稳定的结果。

视觉零点标定中使用的 TP 程序

视觉零点标定中，使用机器人的动作程序（下称“TP 程序”）进行一系列的作业。

若执行视觉零点标定，就会自动创建这些 TP 程序，但是，利用机器人的离线编程系统，还可以预先创建这些 TP 程序。这样，就可以进一步缩短现场的作业时间，在短暂的时间内有效进行作业。

有关 TP 程序的详情，请参阅本说明书的“4.7.1 测量程序”。

4.2 视觉零点标定功能的概要

4.2.1 系统构成

视觉零点标定的系统，由机器人控制装置、iPendant、附带镜头的相机、测量目标构成。

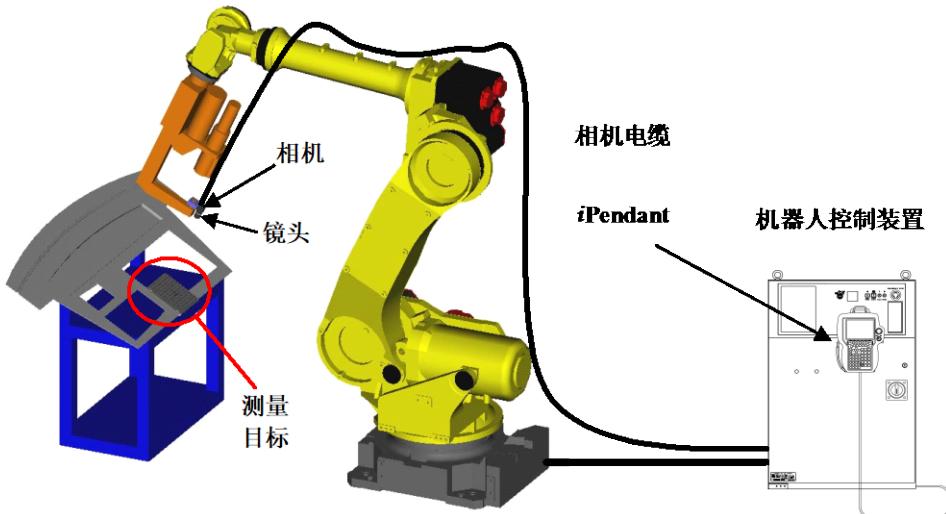


图4.2.1 视觉零点标定的系统构成

注释

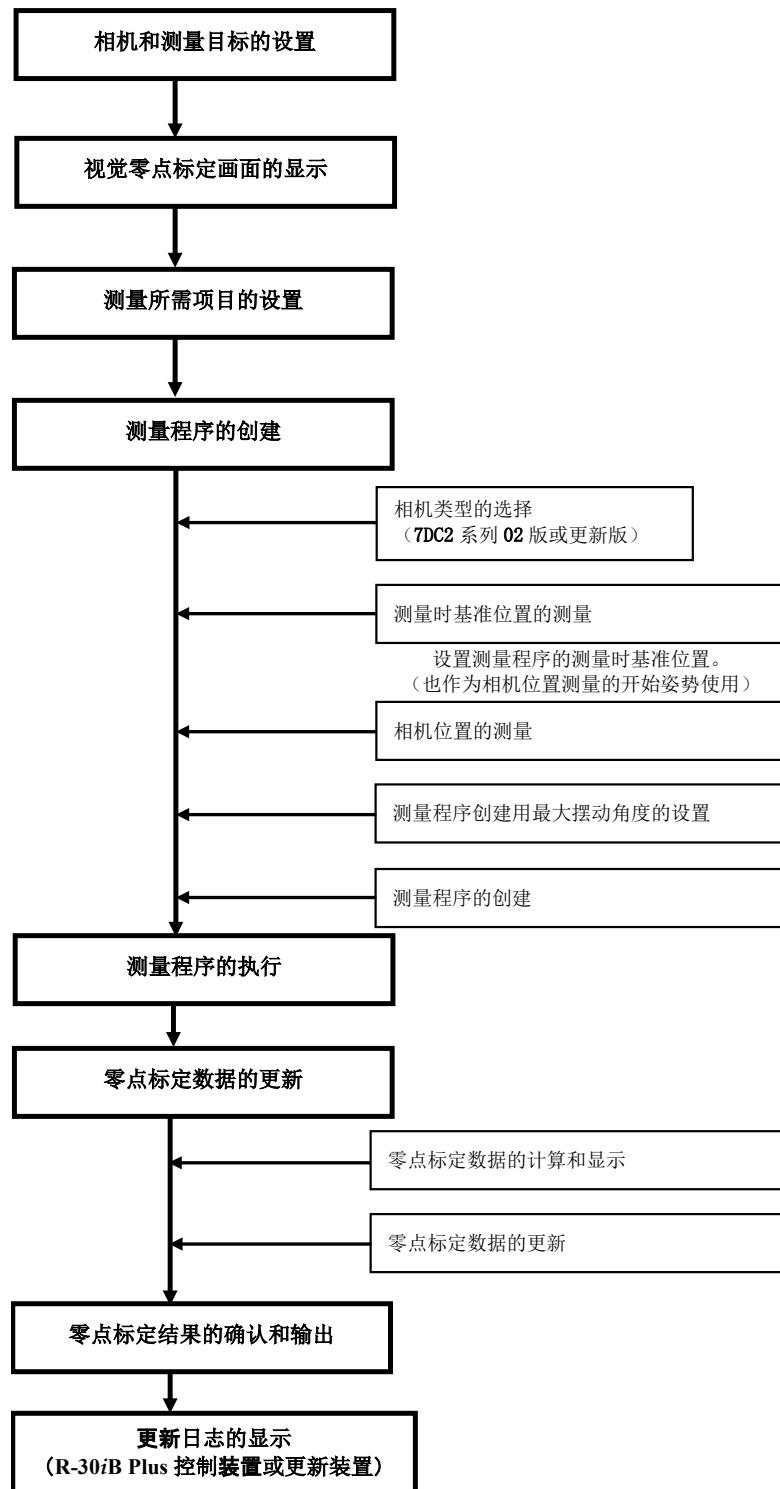
附带镜头的相机、测量目标、相机固定用夹具、测量目标固定用夹具，由客户自备。

参考

7DC2 系列 02 版或更新版的软件还可使用尚未记述在“2.1 构成品”中的相机。详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。

4.2.2 操作的概要

视觉零点标定的操作概要如下图所示。



4.2.3 包括重力补偿功能用参数调整的视觉零点标定功能的特点

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

通过视觉零点标定，除了可进行轴回转角的零点位置调整外，还可以调整重力补偿功能用参数。通过调整重力补偿功能用参数，在使用较重的工具或工件时，可以实现更高的绝对位置精度。

注意

重力补偿功能属于选项。要使用重力补偿功能，需要正确设置要使用的工具重量和重心位置。工具的重心位置，可使用独立选项的负载推算功能进行测量。有关重力补偿功能和负载推算功能的详情，请参阅“Optional Function OPERATOR'S MANUAL B-83284CM-2”（控制装置 选项功能 操作说明书）。

注

顶部安装机器人不支持重力补偿功能用参数的调整。始终是不使用重力补偿功能的情形的操作步骤。

4.3 视觉零点标定的测量姿势

4.3.1 测量姿势的概要

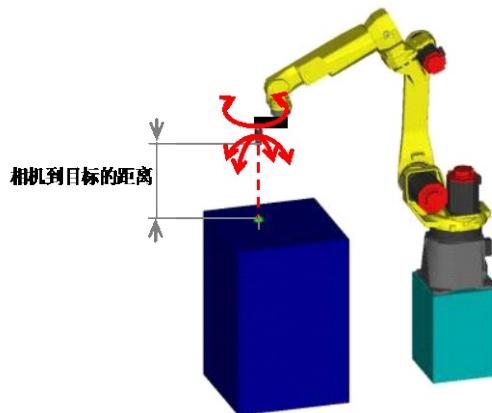


图4.3.1 测量姿势

视觉零点标定中使用多个测量姿势。根据测量时基准位置（初始值）自动生成这些测量姿势。

详细的创建方法如下所示。

- 测量姿势的数量为 27。但是，从 7DF1 系列 04 版或更新版的软件开始，测量姿势的数量可选择 27 或 8。
- 测量姿势的数量为 27 时，测量时基准位置各自的姿势角（W、P、R），创建共计 27 个测量姿势，其中包括正的最大摆动角度、负的最大摆动角度和 0 的 3 个摆动角度。 $(3 \times 3 \times 3 = 27)$
- 测量姿势的数量为 8 时，测量时基准位置各自的姿势角（W、P、R），创建共计 8 个测量姿势，其中包括正的最大摆动角度、负的最大摆动角度的 2 个摆动角度。 $(2 \times 2 \times 2 = 8)$
- 设置为各测量位置中的相机到目标的距离（相机与测量目标的距离）与测量时基准位置下的相机到目标的距离相等。

注

7DF1 系列 04 版或更新版的软件测量时间短，建议选择 8 个测量姿势。

4.3.2 测量时基准位置的决定方法

测量时基准位置，使用机器人的实际作业姿势（但是需要精度）的中心姿势。

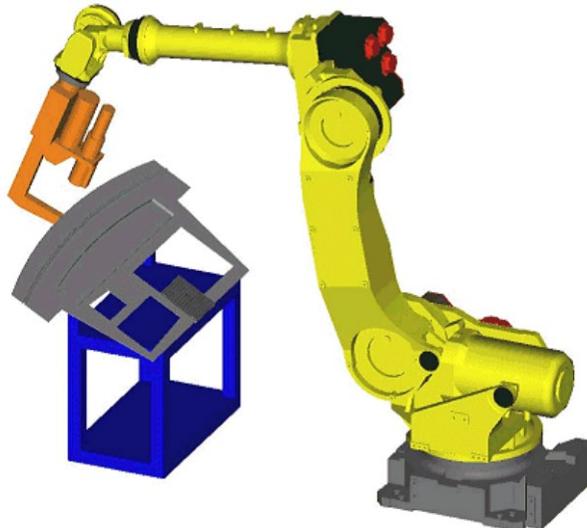


图4.3.2(a) 机器人实际作业姿势的中心姿势

一般情况下在宽广的作业区域使用机器人，因而有的时候难于决定机器人的中心姿势。这种情况下，着眼于需要最高位置精度的区域。

此外，在若直接使用实际机器人的姿势，机器人就有可能与周边发生干涉的情况下，设想如下的办法。

- 1 相对于机器人的测量时基准位置，只改变 J1 轴的值，将机器人手前端部移动到更加便于运动的场所，将之作为新的测量时基准位置。

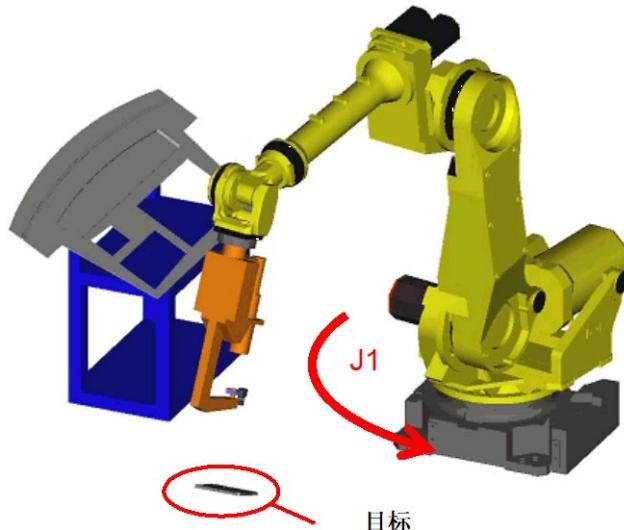


图4.3.2(b) 根据 J1 轴的旋转来进行测量时基准位置的调整

- 2 或者，相对于机器人的测量时基准位置，不改变机器人手前端部的姿势而将其移动到更加便于运动的场所，将之作为新的测量时基准位置。

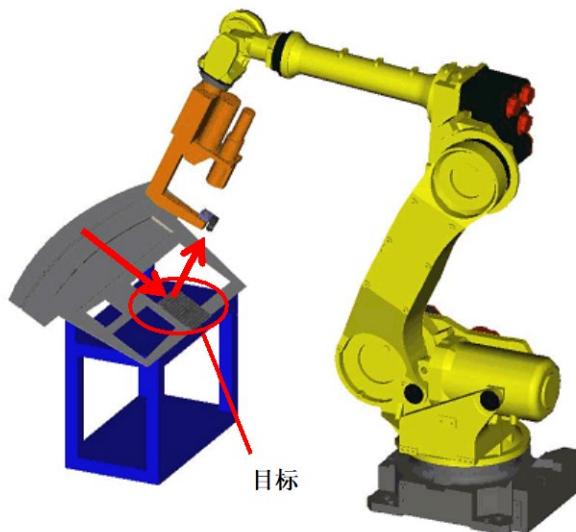


图4.3.2(c) 不改变手腕姿势而进行测量时基准位置的调整

！ 注意

机器人的手腕法兰盘为横向时，通过测量时基准位置而生成的多个测量姿势彼此之间有可能横跨特异姿势。这种情况下，以使得测量时基准位置离开特异姿势的方式调整机器人姿势。

4.3.3 测量时基准位置例

机器人较容易动作的测量时基准位置例

只要设置下图所示的测量时基准位置，就可以增大测量姿势的最大摆动角度。

- 1 J2 轴、J4 轴的角度大致上在 0 度附近
- 2 J3 轴的角度为负值
- 3 机器人的手腕法兰盘朝下

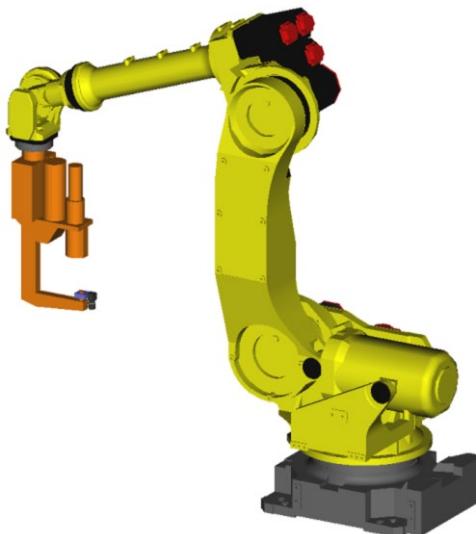


图4.3.3(a) 机器人较容易动作的测量时基准位置

有利于重力补偿功能用参数调整的测量时基准位置例

只要设置下图所示的测量时基准位置，就可以较高的精度计算重力补偿功能用参数。

- 1 机器人的手腕法兰盘的法线处于水平方向
- 2 J2 轴的角度大致上在 30 度以上

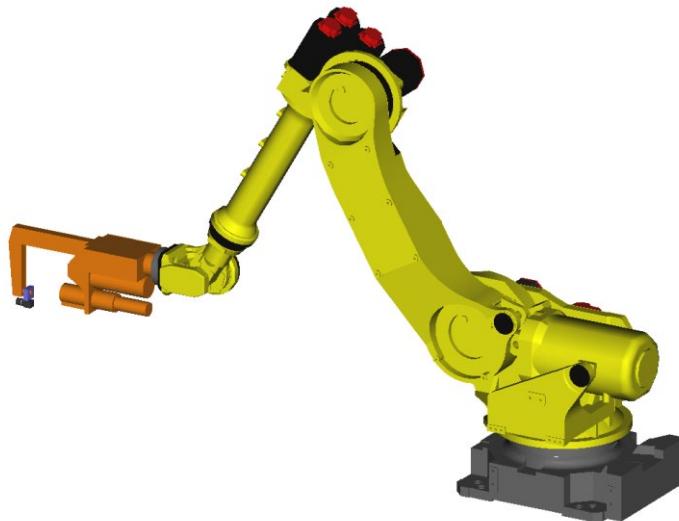


图4.3.3(b) 有利于重力补偿功能用参数调整的测量时基准位置

4.4 相机和测量目标的设置

4.4.1 相机的设置

将相机切实固定在机器人的工具尖端。

注意

虽然不需要相机和测量目标各自的设置精度，但是要以避免在测量中途相机和测量目标移动的方式进行固定设置。

使得相机的光轴前端的注视点（下图所示的视觉 TCP）处于从 J6 轴的中心线偏移的位置。偏移要确保 100mm 以上。

相机到目标的距离（相机与测量目标的距离）的建议值为 400mm。

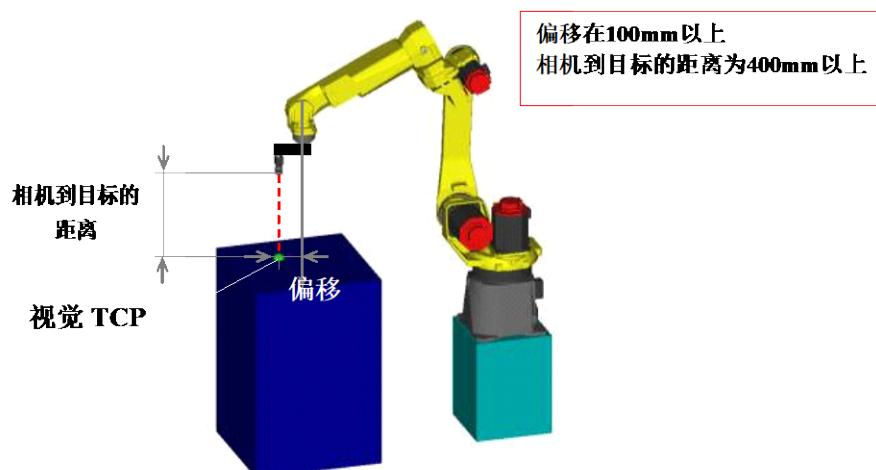


图4.4.1(a) 相机的设置

使得相机和工具从机器人机座偏离，进而如下图所示，若使得 J3 手臂向下方倾斜，手腕部分就难于发生干涉。

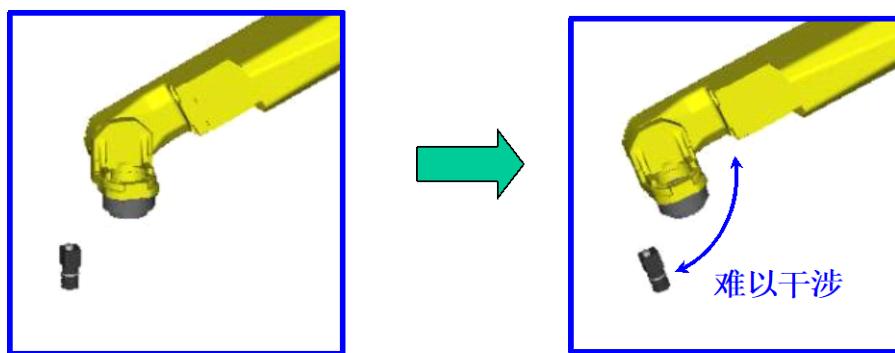


图4.4.1(b) 相机难以与机器人发生干涉的手腕姿势

另一方面，相机和工具若在机器人机座附近，或如下图所示那样 J3 手臂向上方倾斜，则容易在手腕部分发生干涉。这种情况下，就需要减小“测量姿势的摆动角度”，获得的零点标定结果可能会变差。

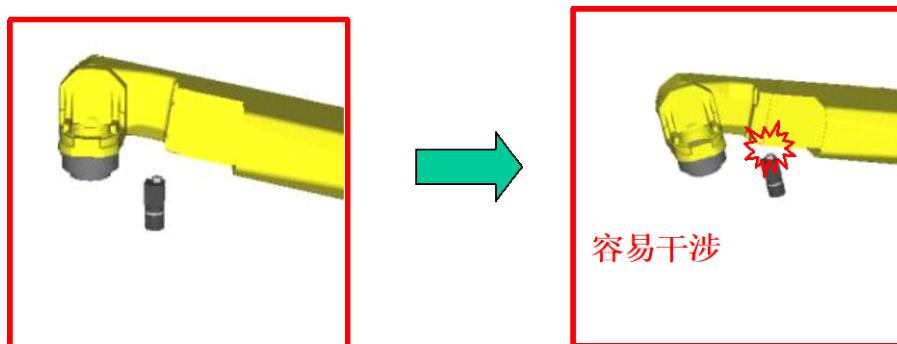


图4.4.1(c) 相机容易与机器人发生干涉的手腕姿势

参考这些例子，适当选定相机的配置和机器人的测量时基准位置。

参考

如图4.4.1(d)所示，若选择相机靠向机器人机座的测量时基准位置，则可以更好地提高对根据测量时基准位置而创建的一系列的测量姿势的评估指标。

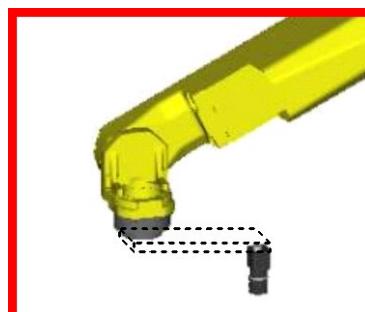


图4.4.1(d) 相机靠向机器人机座的手腕姿势

4.4.2 测量目标的设置

将测量目标设置在能够稳定设置的场所。

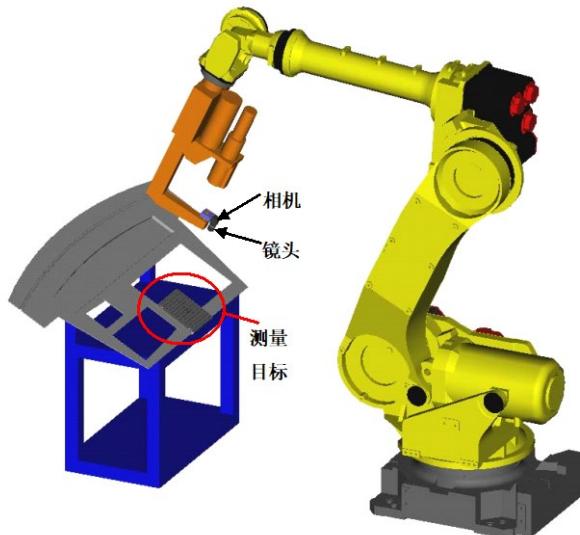


图4.4.2 测量目标的设置



点阵板的设置方法

以使得点阵板的 X 轴方向（参见“4.9.1 点阵板”）在相机图像上成为上方向的方式设置测量目标。（关于图像的显示方法，请参阅“3.2 显示执行时监视”）。

要使得点阵板的面与相机的光轴几乎垂直。

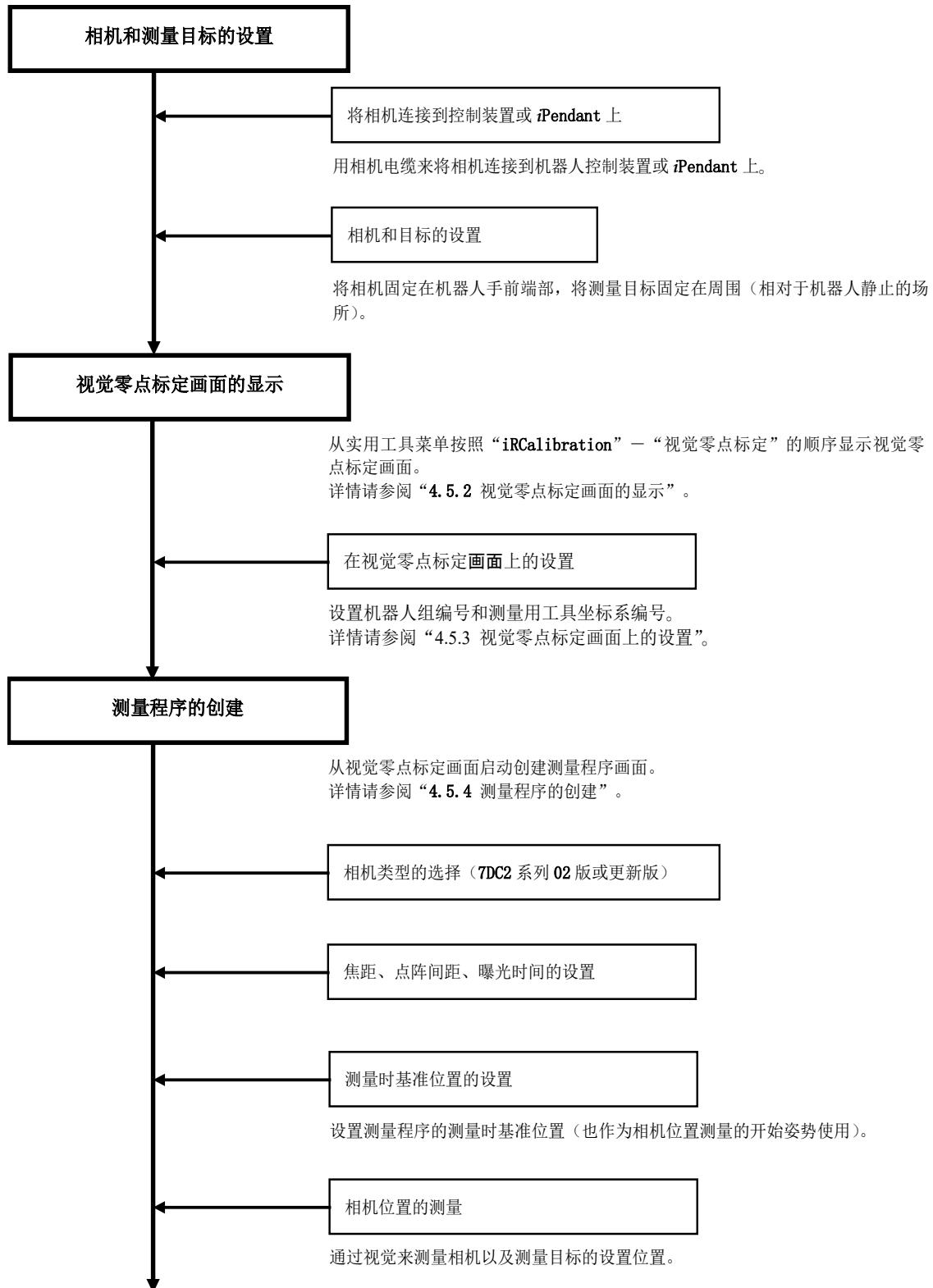
参考

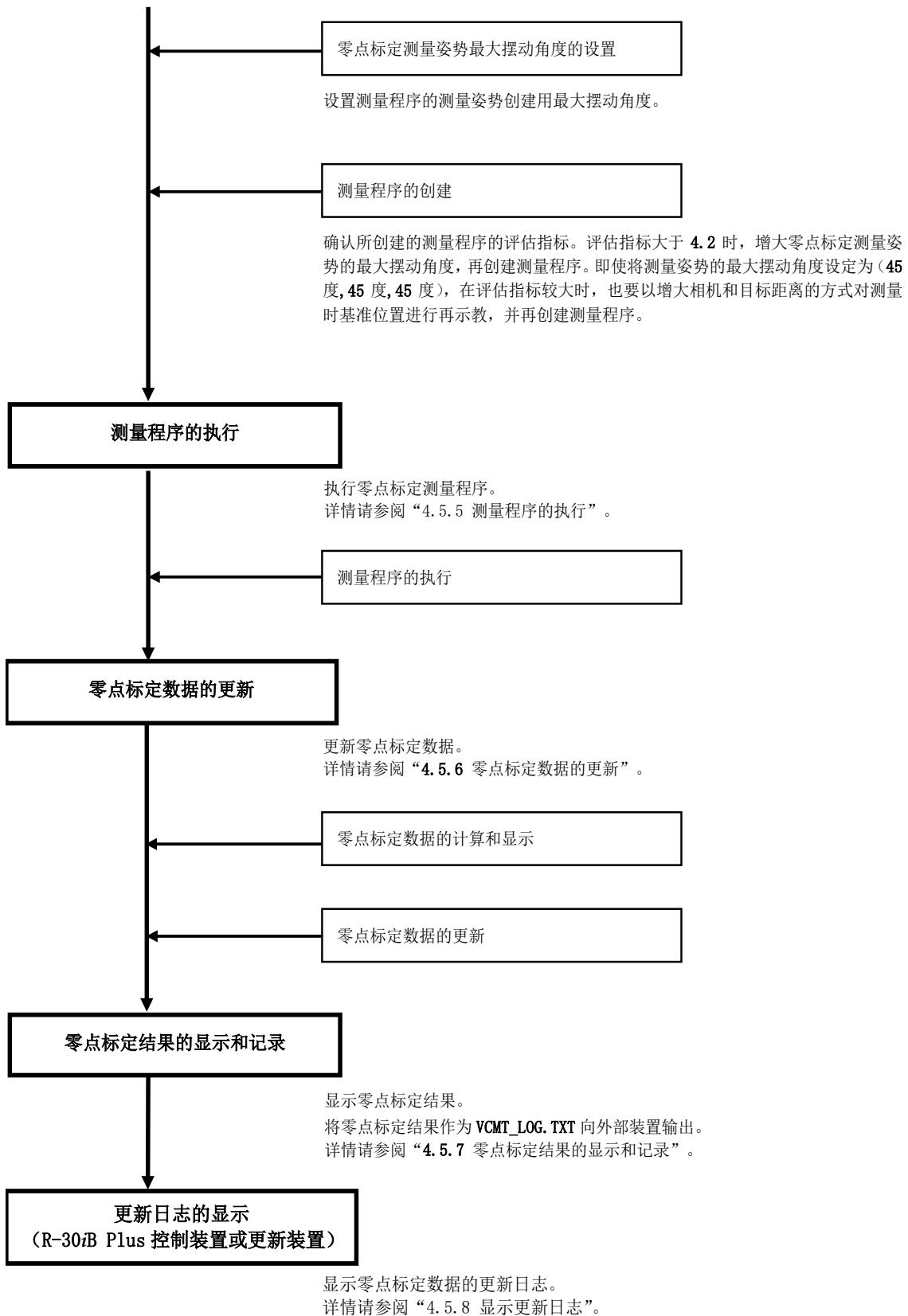
设置点阵板的精度只要是视觉精度就足够了。

4.5 重力补偿功能无效时的视觉零点标定操作

本节中说明不使用重力补偿功能时的视觉零点标定的操作步骤。

4.5.1 操作的概要





4.5.2 视觉零点标定画面的显示

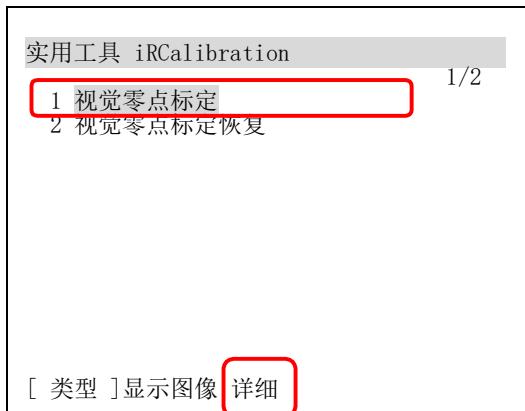
操作 4-1 显示视觉零点标定画面

步骤

- 1 按下 **[MENU]**(菜单)键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **[F1 [类型]]**。
- 4 选择“iRCalibration”。

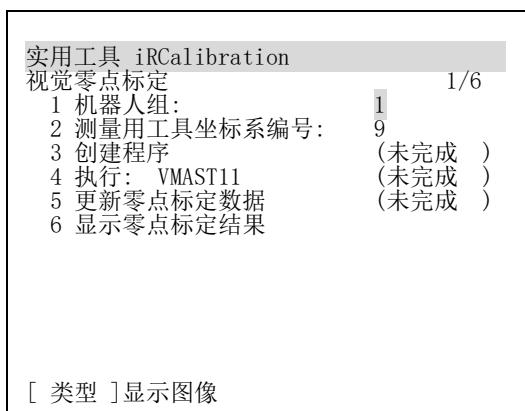
示教器上显示如下所示的画面。

在此画面上，显示可使用的 iRCalibration 功能的项目列表。所显示的项目因选项的状况而有所不同。



- 5 将光标指向“视觉零点标定”项目，按下 **[F3 (详细)]**或 **[ENTER]**(输入)键。

示教器上显示如下所示的视觉零点标定画面。



从画面上按照顺序选择并执行各个项目，就可以调整机器人的零点标定参数。

4.5.3 视觉零点标定画面上的设置

视觉零点标定画面上有如下两个设置项目。

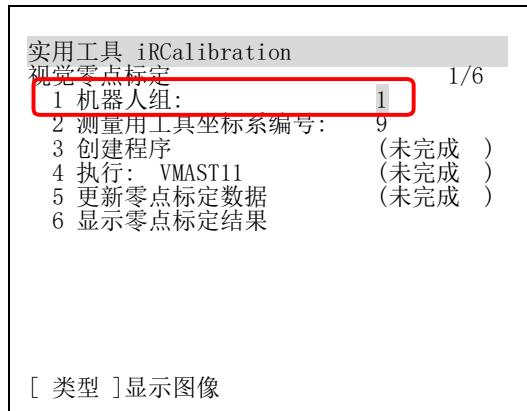
- 机器人组
- 测量用工具坐标系编号

注

从 7DF1 系列 04 版或更新版的软件开始，测量姿势的数量可选择 27 或 8。测量时间短，建议选择 8 个测量姿势。

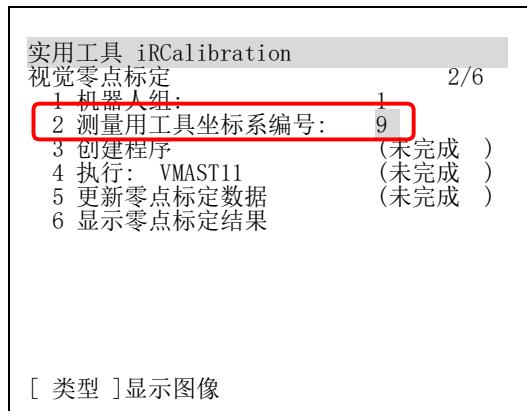
机器人组的设置

将光标指向视觉零点标定画面的“机器人组”，输入要标定的机器人的组编号。



工具坐标系编号的设置

将光标指向视觉零点标定画面的“测量用工具坐标系编号”，输入在视觉测量中要使用的工具坐标系编号。

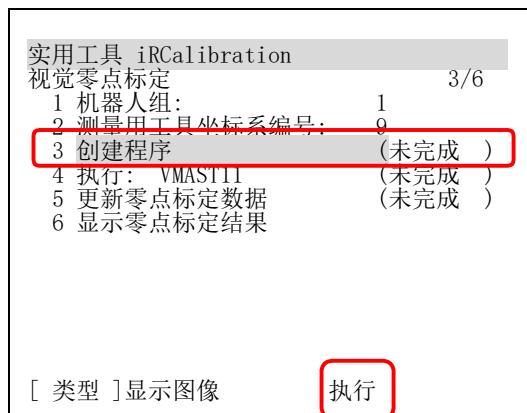


4.5.4 测量程序的创建

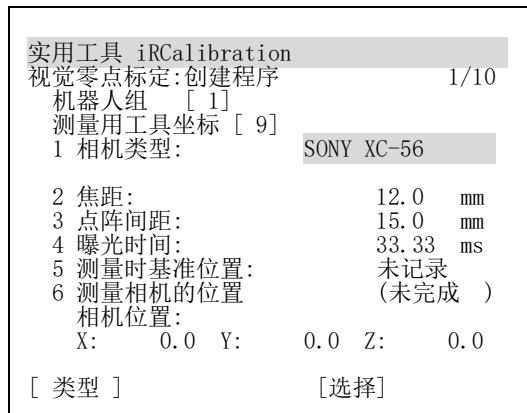
操作 4-2 测量程序的创建

步骤

- 1 在视觉零点标定画面上将光标指向“创建程序”，按下[F4 (执行)]或[ENTER]键。



示教器上显示如下所示的创建程序画面。



2 设置要使用的相机类型。（7DC2 系列 02 版或更新版）可在此画面上选择的相机类型如下。

SONY XC-56

使用控制装置的主板的 JRL7 端口或复用器的 JRL7A 端口上所连接的 SONY XC-56 时予以选择。仅 R-30iB/R-30iBMate 控制装置可选择。

BASLER acA640-20um

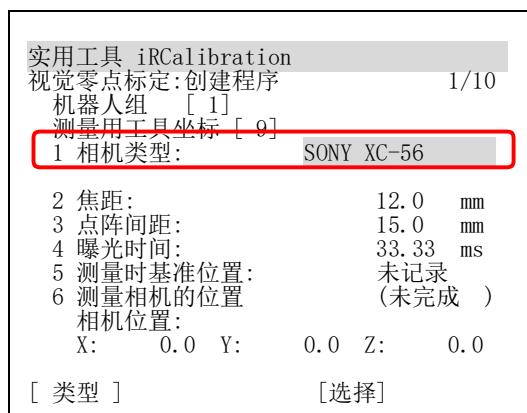
使用 BASLER 制 iPendant USB 相机 ac640-20um 时予以选择。

KOWA SC36MF

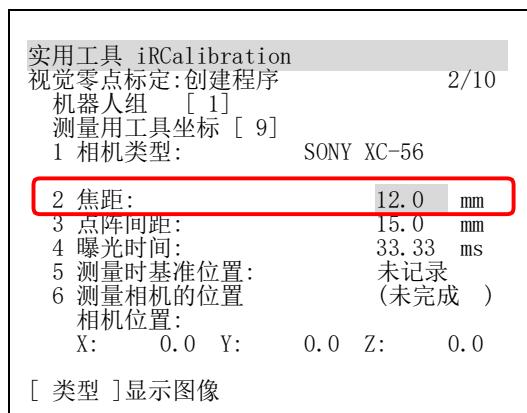
使用 KOWA 制 iPendant USB 相机 SC36MF 时予以选择。仅 R-30iB/R-30iBMate 控制装置可选择。
iRVision 相机

使用 KOWA 制黑白相机 SC130EF2(仅 R-30iB Plus 控制装置)、iRVision 使用的相机时予以选择。

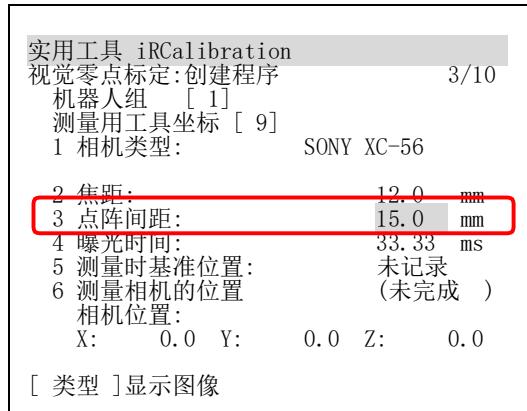
详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。



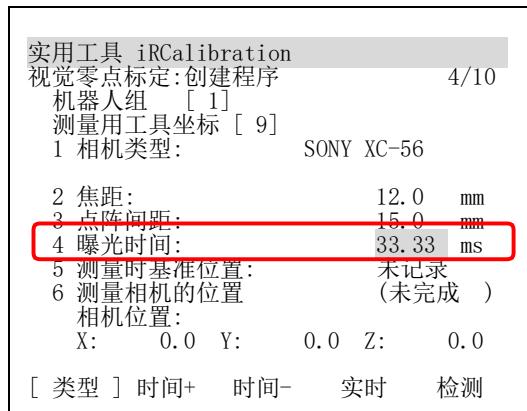
3 设置要使用的相机镜头的焦距（单位 [mm]）。



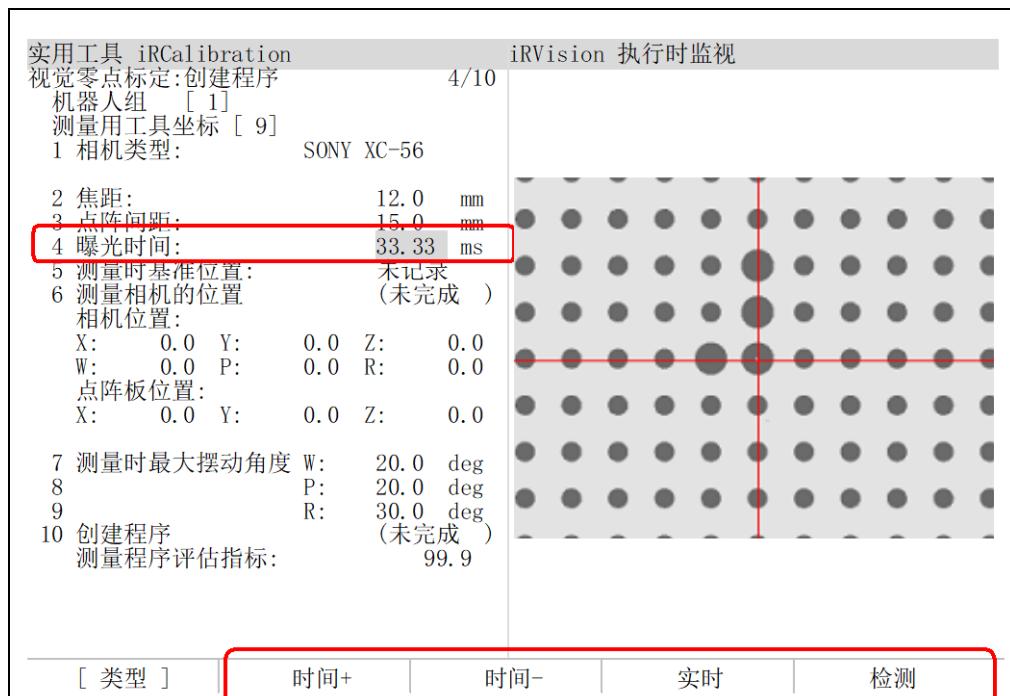
4 设置要使用的点阵板的点阵间隔（单位 [mm]）。



5 设置视觉测量时的相机曝光时间（单位 [msec]）。



请参阅“3.2 显示执行时监视”，设置为能够同时看到图像和创建程序画面。下面结合在 iPendant 上同时显示执行时监视和创建程序画面的状态进行说明。示教器成为如下所示的情形。



在此画面上使用功能键，设置曝光时间。

功能键的功能

F2 (时间+)	增大曝光时间值。
F3 (时间-)	减小曝光时间值。
F4 (实时)	显示实时图像。
F5 (检测)	检测点阵板。检测成功时，在所检测的点的位置显示十字标记。检测失败时，显示错误消息。

参考

若与 **SHIFT** 键一起按下 **F2**、**F3**，则值的变化就会增大。

注释

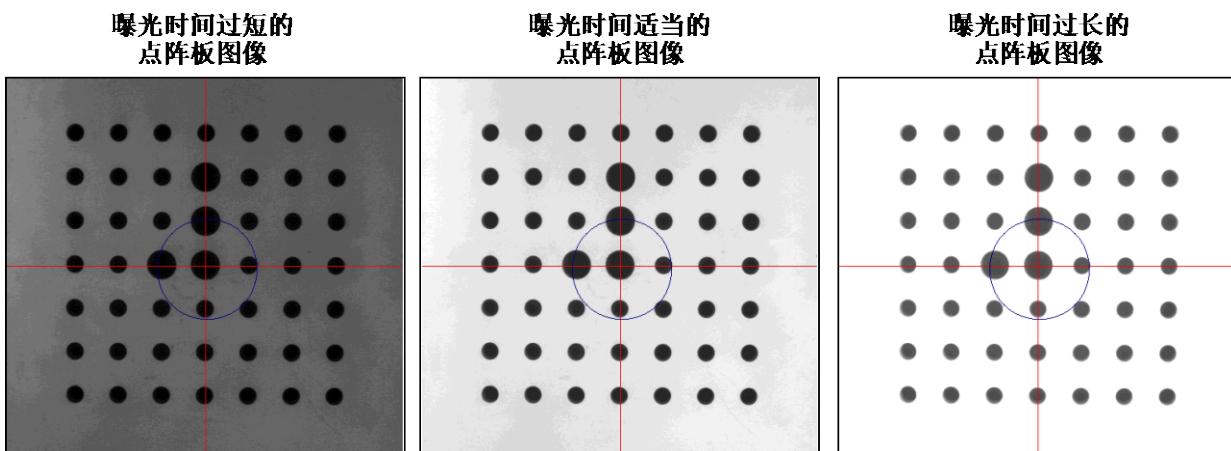
视觉零点标定测量时的曝光时间，使用此画面上的设置。

在“视觉数据设置画面”的“参数设置画面”、“模型示教画面”上设置的曝光时间，无法在视觉零点标定的测量时使用。

所谓适当的曝光时间

为了避免图像中的点阵板明亮区域的部分成为白色，要以看上去稍许成为灰色的方式调整曝光时间。此外，以能够明显区分点阵板的背景色部分和黑色圆圈部分的方式调整曝光时间。

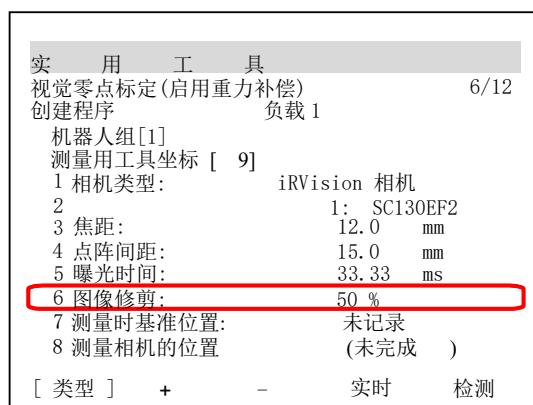
下面示出几个不同的曝光时间下的图像例。



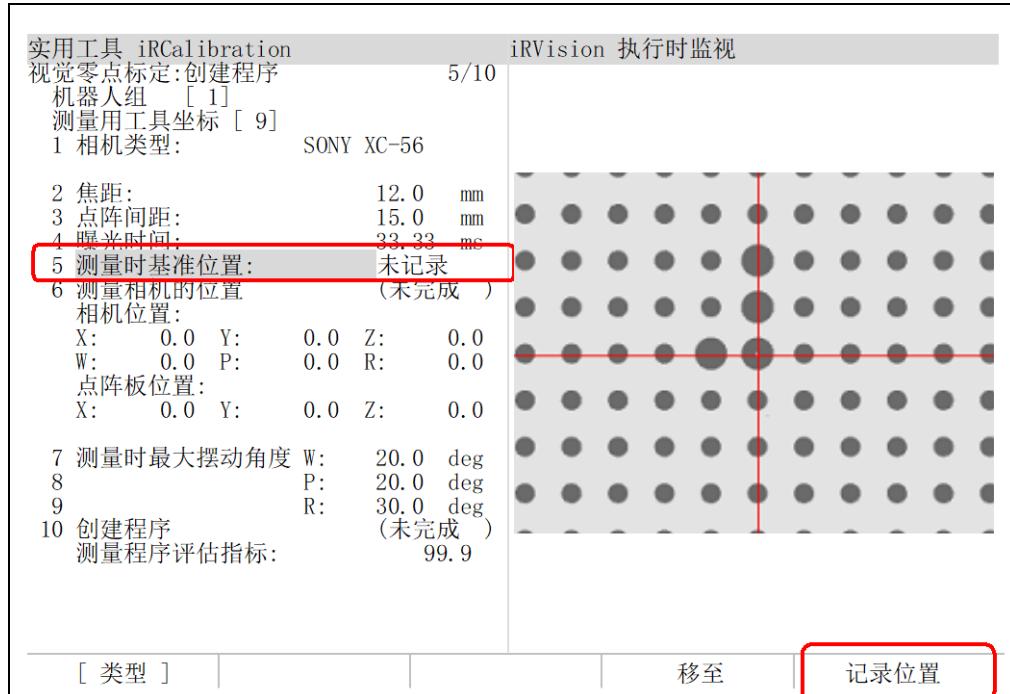
注

在 R-30iB Plus 控制装置上，设置项目中追加了“图像修剪”。

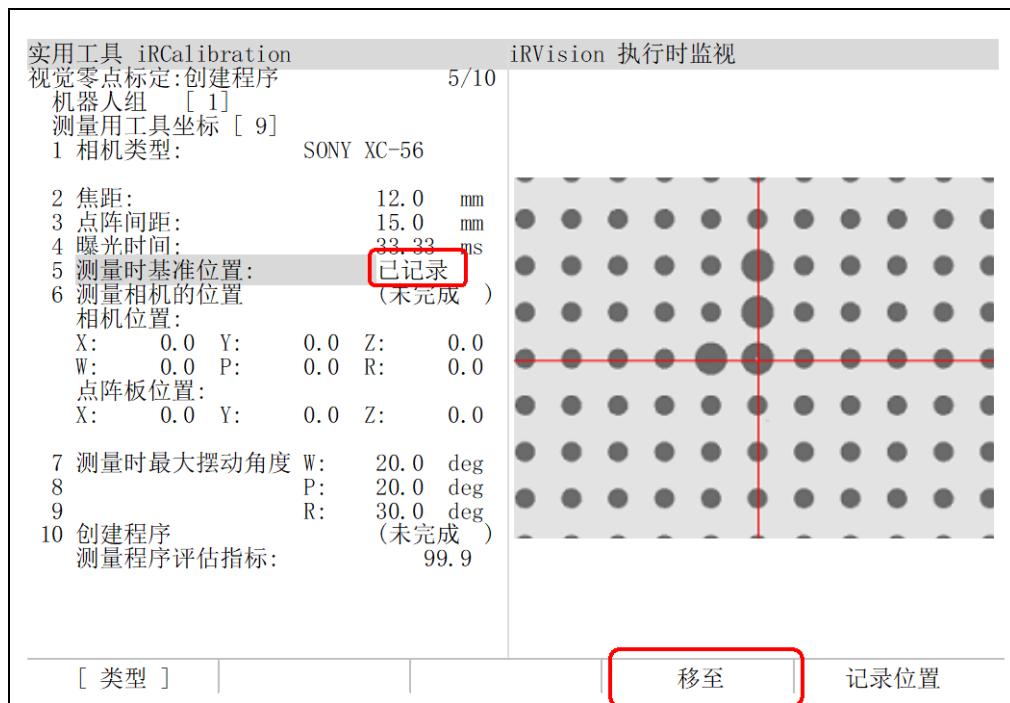
KOWA 制黑白相机 SC130EF2 与现有相机比较，相机的像素大，所以图像处理时间有时比一般情况长，在图像的端部有时容易误检测。为了应对这样的问题，在 0 到 75 的范围内设置“图像修剪”的值[%]，可减少获得的图像的像素。



6 以使得测量目标的原点映照在相机中心的方式移动机器人，并进行测量时基准位置的示教。



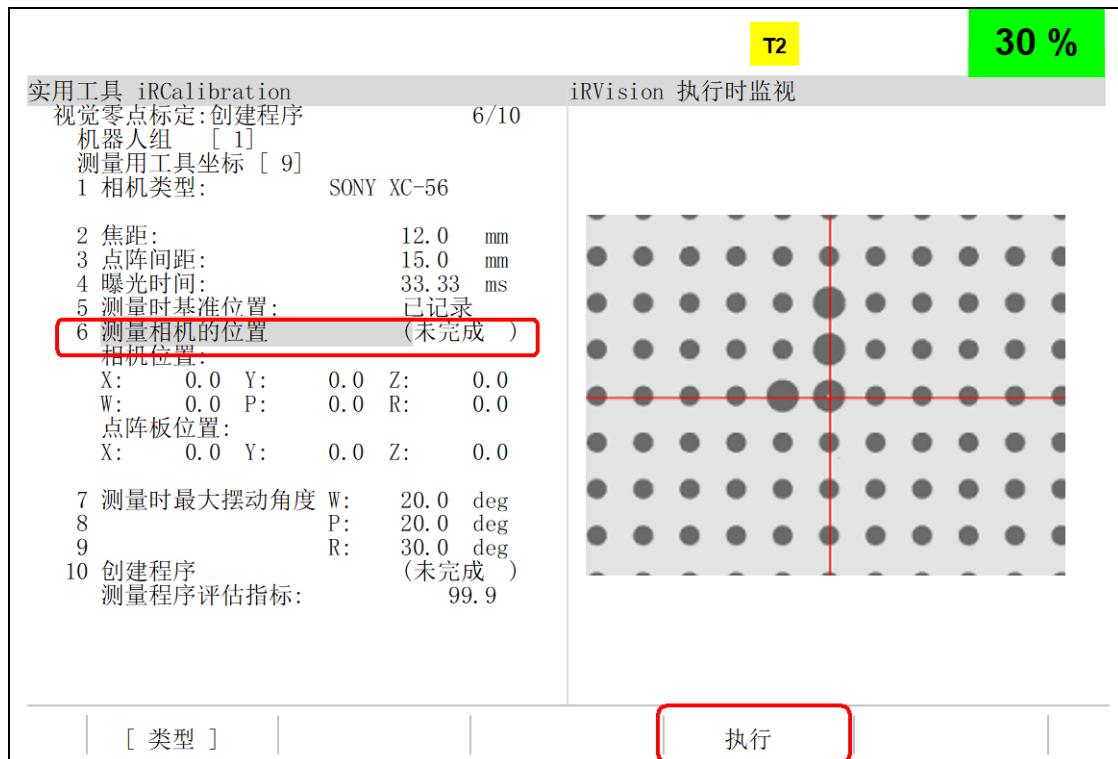
在创建程序画面上将光标指向“测量时基准位置”，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F5 (记录位置)**。现在位置即被作为测量基准位置存储，示教器成为如下所示的情形。



参考

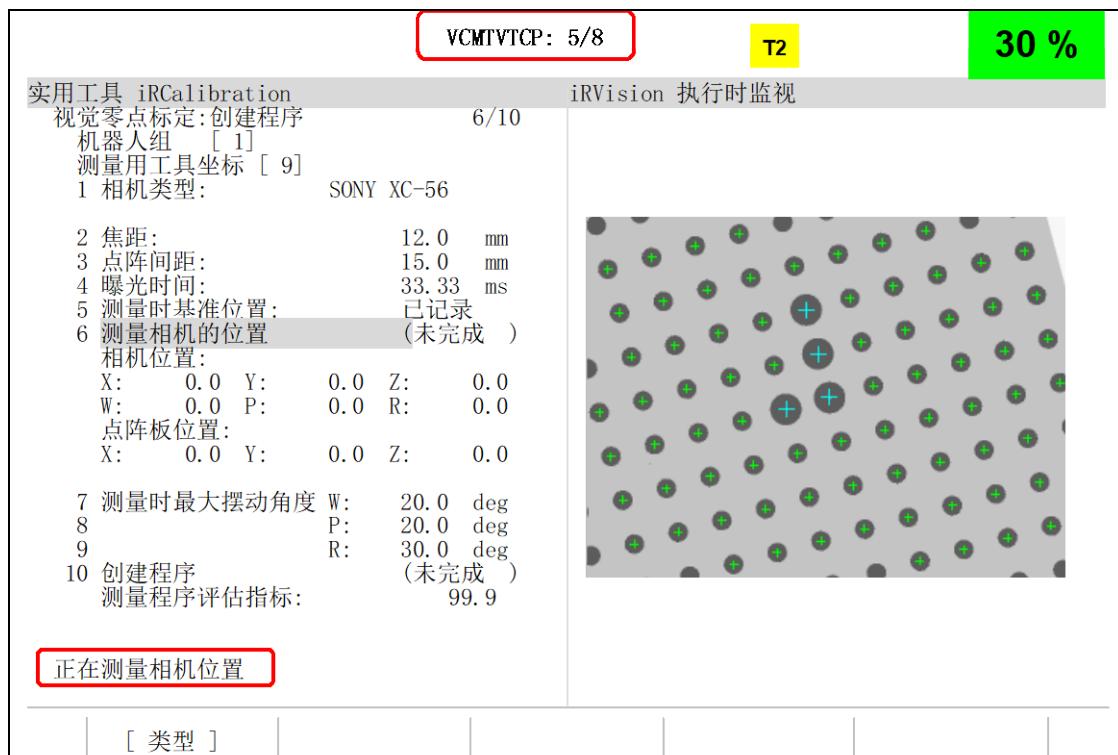
将光标指向“测量时基准位置”，在测量时基准位置处于“已记录”的状态下，若在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4 (移至)**，则机器人移动到所存储的测量时基准位置。

- 7 T2 模式或 AUTO 模式时，将机器人的倍率设置为 30% 以下，测量相机位置。在 T1 模式下，更高的倍率也无妨。将测量时基准位置作为测量的开始姿势，机器人向着 X、Y、Z 的正交方向移动数 cm，在沿 W、P、R 的姿势方向发生 15 度左右变化的多个姿势下自动移动的同时执行相机位置的测量。根据视觉测量结果，计算出相机的位置和测量目标的位置。



将光标指向“测量相机的位置”，在按住 [SHIFT] 键的同时按下 F4 (执行)。

执行相机位置的测量。测量中，示教器上显示如下所示的画面。

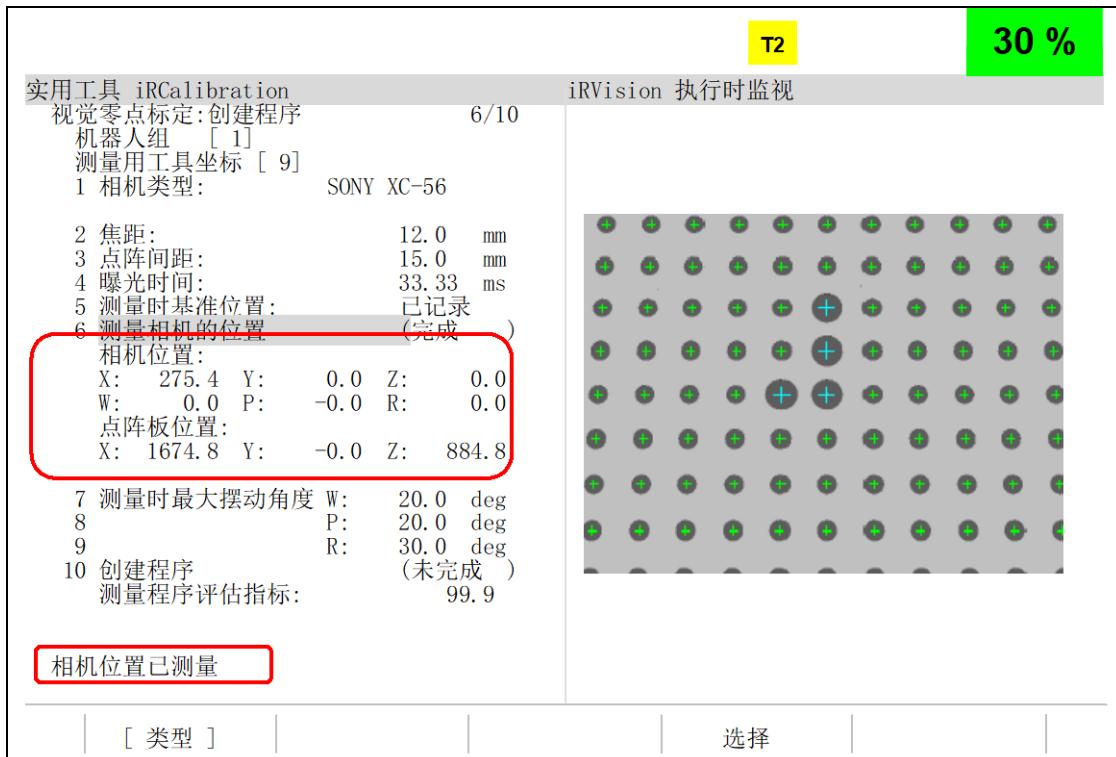


注释

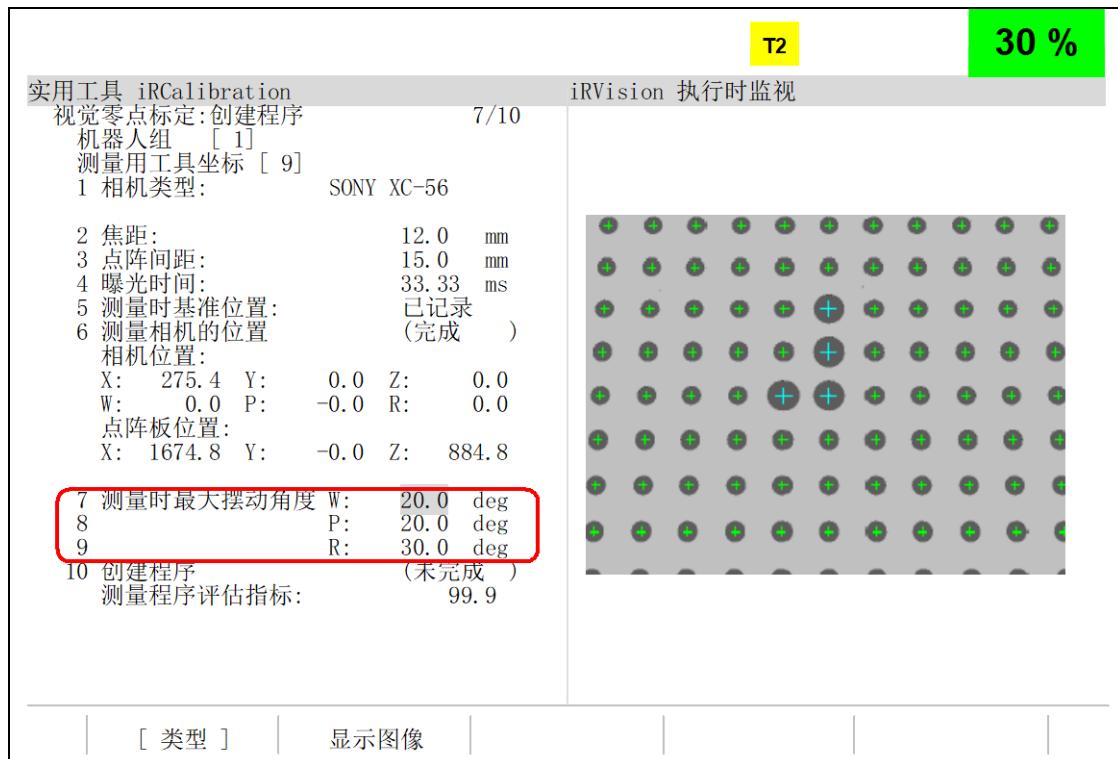
- 1 变更了相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请再次进行相机位置的测量。
- 2 测量中请持续按 **SHIFT** 键。7DC3 系列(V8.30P) 09 版或更早版的软件中, 若在测量中途松开 **SHIFT** 键, 则会自动地从一开始重新进行测量。7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 测量中断时, 只要部分测量已经完成, 则会在再执行时显示确认是否从中途继续进行测量的信息。若在这里选择“继续”, 则会跳过已经完成测量而继续测量, 若选择“重新开始”, 则会从头开始进行测量。变更了相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请选择“重新开始”。
- 3 若在其他程序执行中执行相机位置的测量, 则会成为错误, 并显示如下错误消息。
“INTP-313(Z_VCLIB2,384) 动作语句失败, PROG-040 已被其它程序的动作锁定”
这种情况下, 请选择辅助菜单的“中止(所有)”而结束执行中的程序。

测量结束后, 示教器的画面按如下所示方式变化。

- “测量相机的位置”的状态成为“完成”。
 - 显示“相机位置已测量”的消息。
 - 显示测量结果。
- 测量结果
- 相机位置: 视觉 TCP 的位置
 - 点阵板位置: 点阵板的原点位置



- 8 设置用来进行视觉零点标定的测量时最大摆动角度 W、P、R。与测量姿势相关的详情, 请参阅“4.3.1 测量姿势的概要”。



“测量时最大摆动角度 W、P”的建议范围为 20 度~45 度。

“测量时最大摆动角度 R”的建议范围为 30 度~45 度。

参考

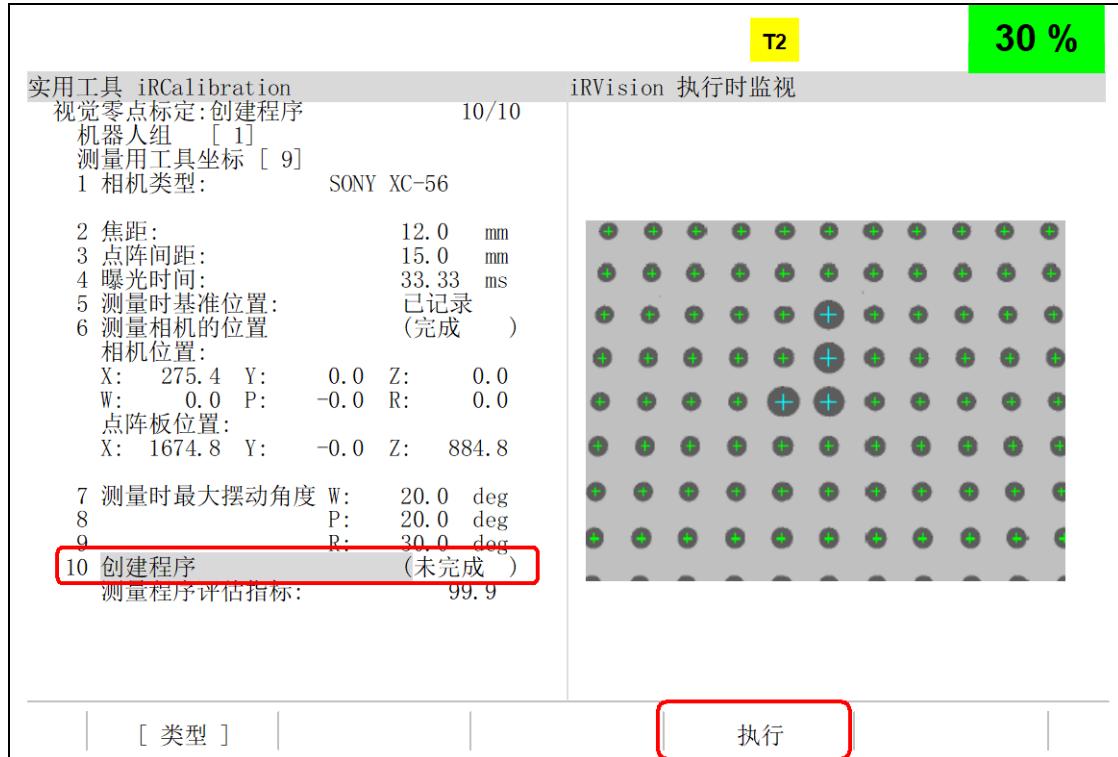
测量时最大摆动角度越大，零点标定参数的调整精度越好，但是所需的动作区域将会扩大。

注释

测量时最大摆动角度 W、P 若超过 45 度，则有可能无法进行视觉测量。设置为测量时最大摆动角度 W、P 不超过 45 度。

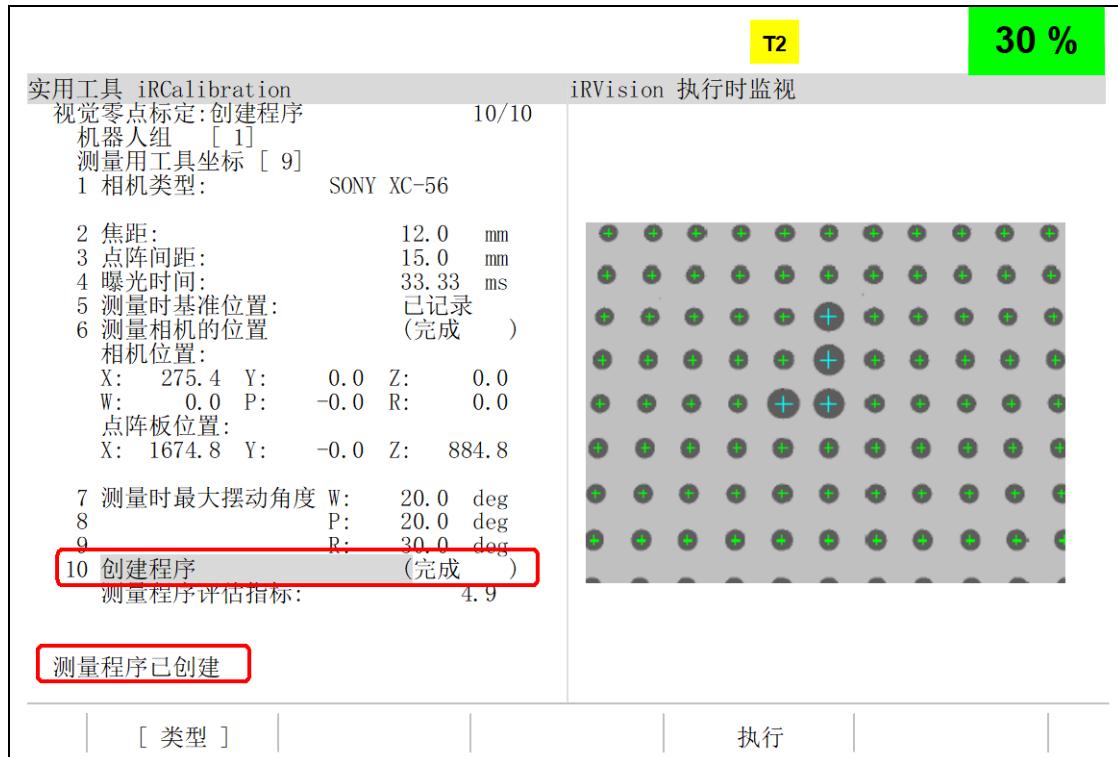
9 创建测量程序。

将光标指向“创建程序”，按下 **F4 (执行)** 或 **ENTER** 键。



创建程序结束后, 示教器的画面按如下所示方式变化。

- “创建程序”的状态成为“完成”。
- 显示“测量程序已创建”的消息。



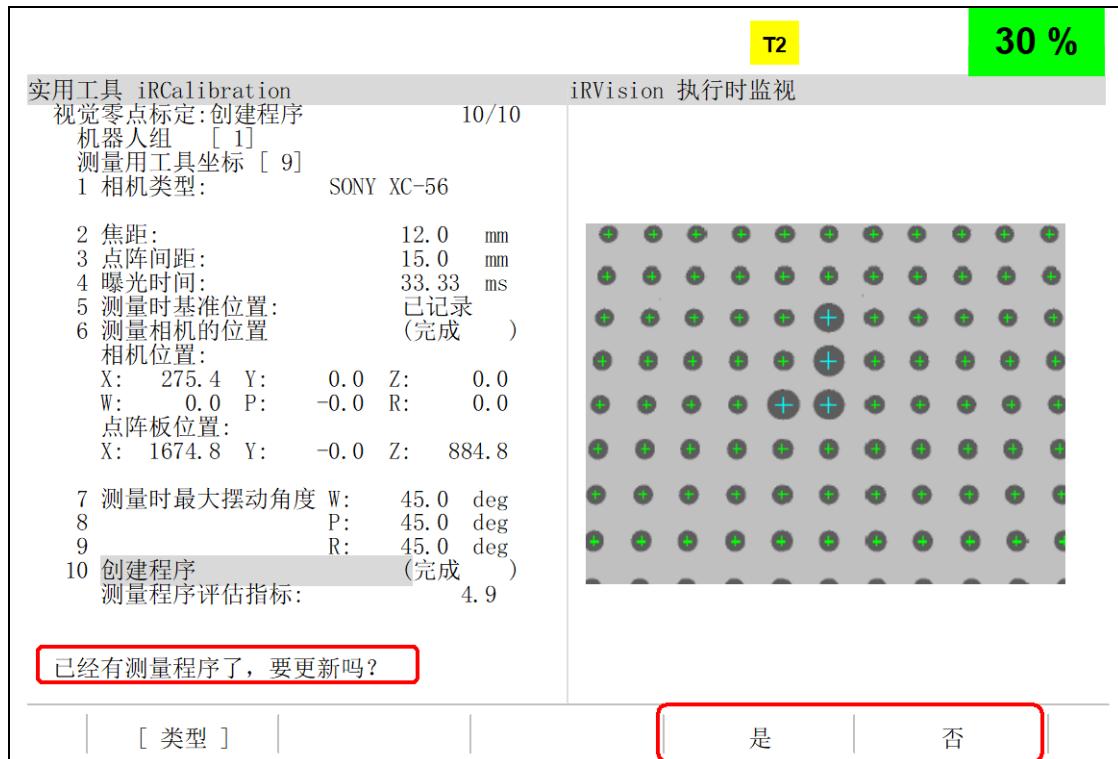
机器人组为 1 时, 创建 TP 程序 VMAST11 和 VMDATA11。VMAST 和 VMDATA 之后的最初的数字表示机器人组编号。

10 确认评估指标，在评估指标大于 4.2 时，增大测量时最大摆动角度，从步骤 8 重新操作。即使经过如此操作评估指标也得不到改善时，以使得相机和测量目标的距离离开的方式再示教测量时基准位置，并从步骤 6 重新操作。

参考

评估指标越小，越能够得到精度好的视觉零点标定结果。

已经存在测量程序时，若执行测量程序的创建，则会在示教器的画面上显示如下消息。



若按下 **F4 (是)**，就创建新的测量程序。

若按下 **F5 (否)**，就不创建新的测量程序而重新计算现有程序的评估指标。

11 创建完成后，按下 **PREV** (返回) 键，返回视觉零点标定画面。

4.5.5 测量程序的执行

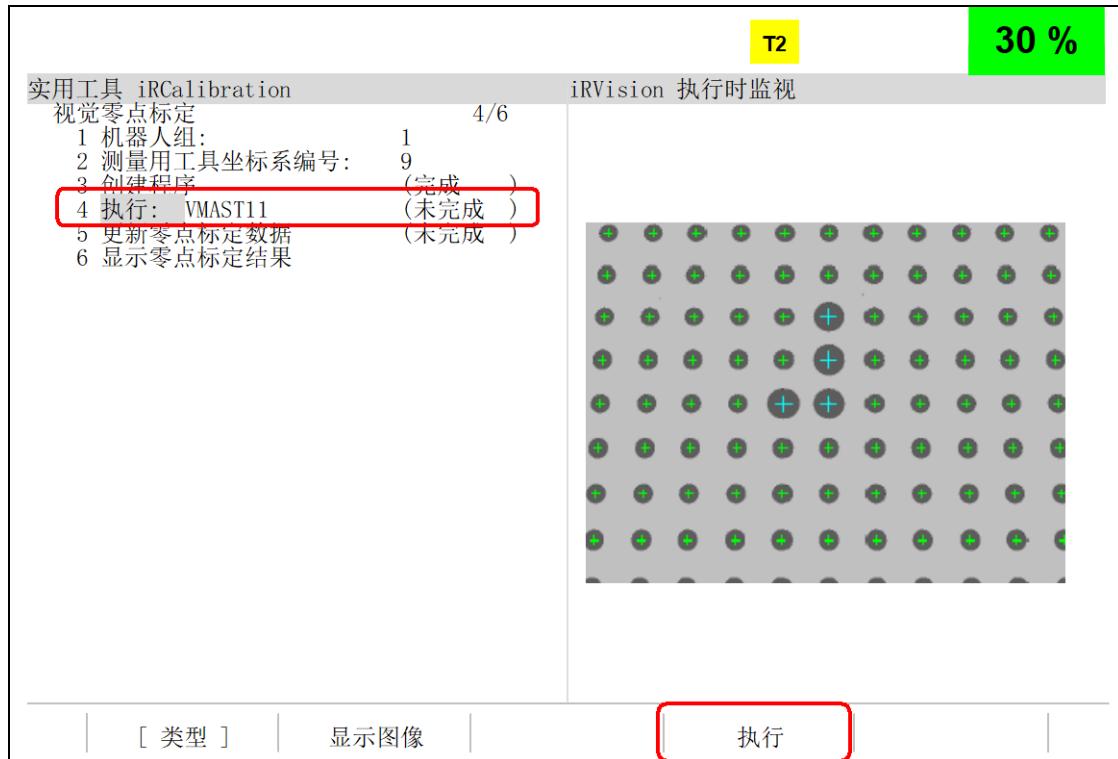
操作 4-3 测量程序的执行

条件

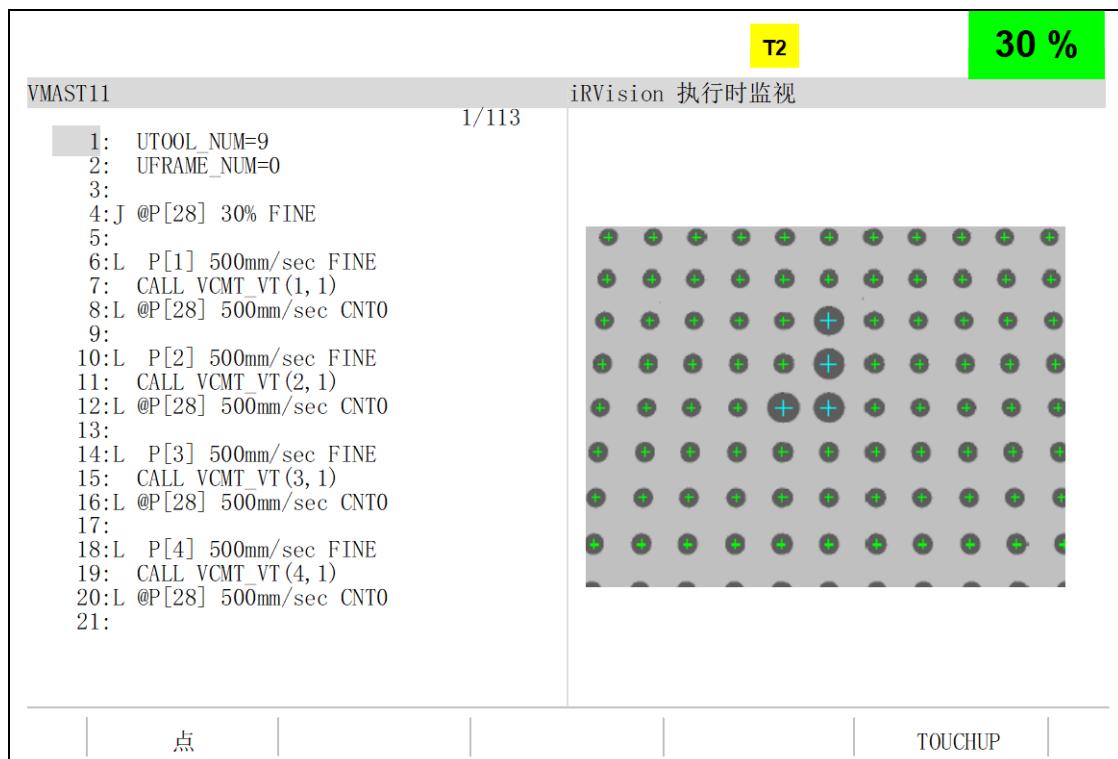
- 确认“创建程序”的状态已经是“完成”。

步骤

- 将光标指向“执行”，按下 **F4 (执行)** 或 **ENTER** 键。



显示测量程序的编辑画面。



2 T2 模式或 AUTO 模式时, 将机器人的倍率设置为 30%以下, 执行所显示的程序。在 T1 模式下, 更高的倍率也无妨。

参考

在执行测量程序的中途, 无法从 P [1] 移动到 [27] 中的任何一个位置时, 确认点阵板处于相机视野内, 对可移动的位置进行再示教, 从该行其执行测量程序并再启动。

注

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 为了有效进行测量的再执行, 在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情, 请参阅“4.7.1 测量程序”。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 因松开 SHIFT 键, 产生报警等而中断测量时, 请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成, 就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息, 选择从头进行测量, 或跳过已完成的测量从中途继续。

注

在变更相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请再次进行“4.5.4 测量程序的创建”中所述的相机位置的测量和测量程序的创建。

3 测量完成后, 请参阅“4.5.2 视觉零点标定画面的显示”, 显示视觉零点标定画面。

4.5.6 零点标定数据的更新

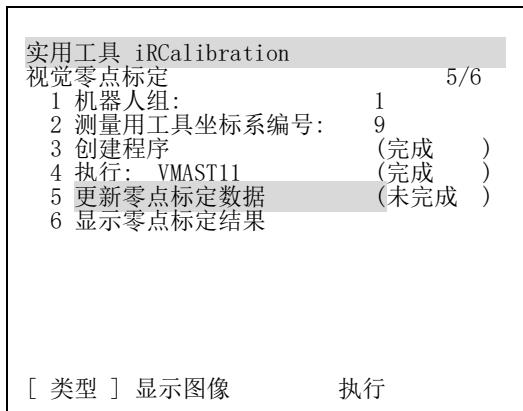
操作 4-4 零点标定数据的更新

条件

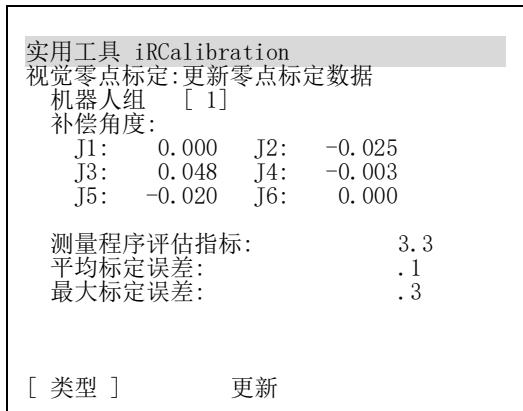
- 确认“执行”的状态已经是“完成”。

步骤

- 将光标指向“更新零点标定数据”, 按下 F4 (执行) 或 ENTER 键。



示教器上显示如下零点标定数据的更新画面。

**注释**

在此时刻, 尚未更新零点标定参数。

2 确认所显示的项目，如果没有问题，就在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3 (更新)**，更新零点标定数据。

零点标定数据的更新画面上的显示项目

补偿角度

调整各回转轴零点位置偏移的量 [度]

测量程序评估指标

实际测量姿势的评估指标

平均标定误差

补偿后的、27个测量姿势下的视觉 TCP 位置误差的平均值（计算值）[mm]

最大标定误差

补偿后的、27个测量姿势下的视觉 TCP 位置误差的最大值（计算值）[mm]

确认内容

- 确认补偿角度是否在1度以下。
如果补偿角度超过1度时，在更新零点标定数据后再度执行测量程序，确认零点标定数据的更新画面上显示的补偿角度变小。
- 确认评估指标是否在4.2以下。
如果评估指标超过4.2，则零点标定参数的计算误差有可能较大。在“创建程序”画面上增大测量时最大摆动角度，重新创建并执行测量程序。
- 确认最大标定误差。
最大标定误差的大致标准如下所示。
 - 可搬运重量100kg以下的机器人的“最大标定误差”在1.5mm以下。
 - 可搬运重量200kg以下的机器人的“最大标定误差”在2mm以下。

最大标定误差大幅度大于上述数值时，可能是由于镜头和相机尚未切实固定、镜头的焦点尚未对好、测量目标尚未切实固定等。再次确认这些部位。

参考

安装在机器人的工具或机器人所把持的工件较重时，“最大标定误差”有时会大于上述大致标准。这种情况下，请暂时更新零点标定数据，再执行测量程序后，在零点标定数据的更新画面上再度确认“补偿角度”和“最大标定误差”。即使“最大标定误差”没有变化，只要“补偿角度”已经变得较小，则可以视为视觉零点标定的结果良好。

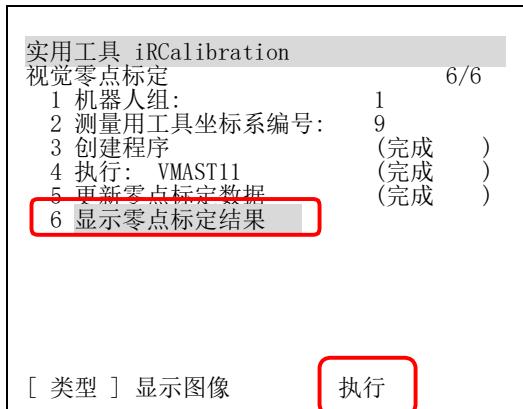
- 3 零点标定数据更新后，需要重新设置简易零点标定功能的基准点。如果没有设置基准点，就把所有关节的角度设置为0度的点作为基准点。有关简易零点标定功能的使用方法，请参阅“R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

4.5.7 零点标定结果的显示和记录

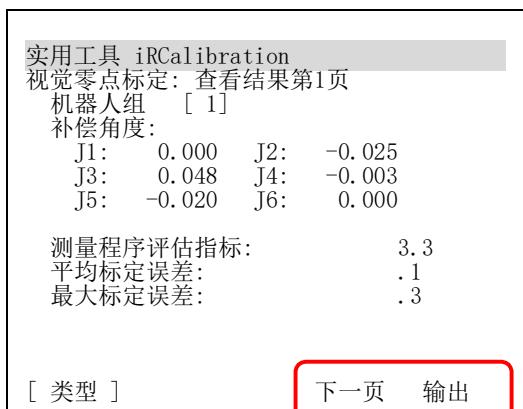
操作 4-5 零点标定结果的显示和记录

步骤

- 1 将光标指向“显示零点标定结果”，按下 F4 (执行) 或 ENTER 键。



示教器上显示如下所示的零点标定结果的显示画面。



功能键

F4 (下一页)

: 显示下一页。

F5 (输出)

: 记录视觉零点标定结果的日志文件 VCMT_LOG.TXT，将会被写入到在文件画面上选择的输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）中。有关在文件画面上选择输入输出装置的方法，请参阅“R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

参考

VCMT_LOG.TXT 已存在时，在以往存在的内容之后追加新的内容。

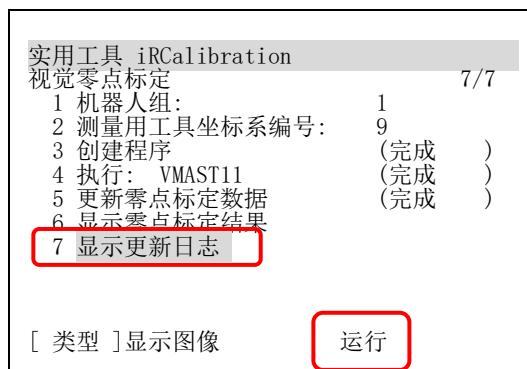
4.5.8 显示更新日志

“显示更新日志”从 R-30iB Plus 控制装置开始支持。在 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置上，视觉零点标定画面中没有“显示更新日志”的项目。

操作 4-6 显示更新日志

步骤

- 1 将光标指向“显示更新日志”，按下 **F4 (执行)** 或 **ENTER** 键。



示教器上显示如下所示的更新日志的显示画面。在更新日志的显示画面上，执行视觉零点标定，显示更新零点标定数据后记录的日志。



功能键

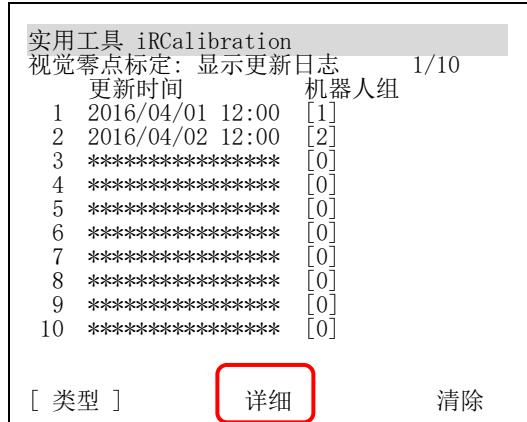
- | | |
|----------------|-----------------------------|
| F3 (详细) | ：如果记录了光标位置的日志，将显示更新日志的详细画面。 |
| F5 (清除) | ：如果记录了光标位置的日志，将清除日志。 |

下面说明详细内容。

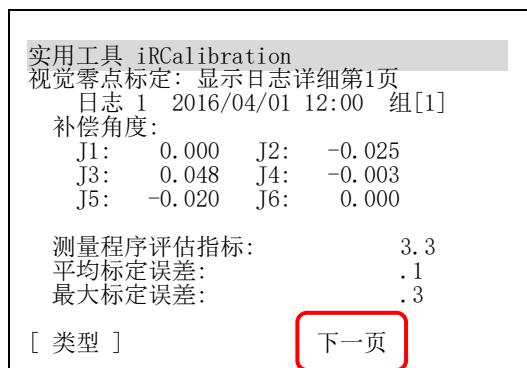
操作 4-7 显示更新日志的详细画面

步骤

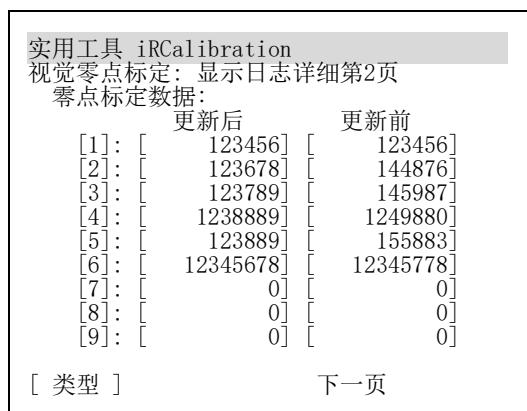
- 1 在更新日志的显示画面上, 将光标指向想显示更新日志的详细画面的日志, 按下 **F3 (详细)** 或 **ENTER** 键。



示教器上显示如下所示的更新日志的详细画面。



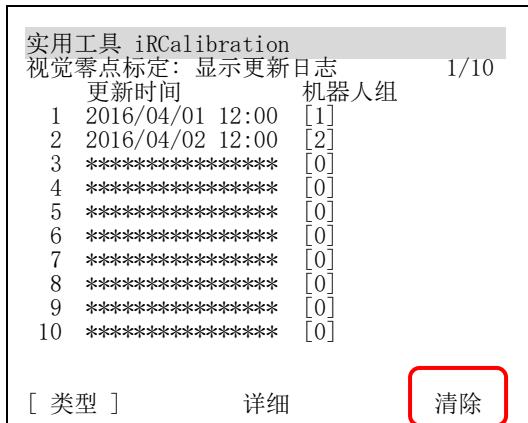
- 2 按下 **F4 (下一页)** 后, 将显示下一页。



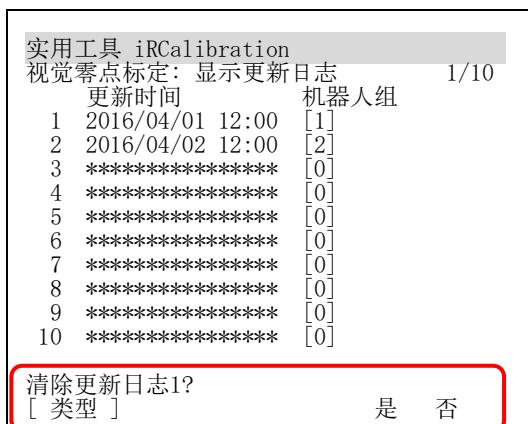
操作 4-8 清除更新日志

步骤

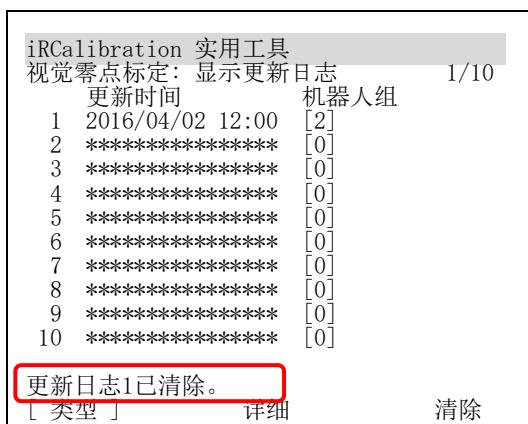
- 1 在更新日志的显示画面上，将光标指向想清除的日志，按下 F5 (清除)。



将显示用于确认的信息。



- 2 按下 F4 (是) 后，日志将被清除。



注

如果有执行视觉零点标定前示教的程序、通过零点标定偏移进行示教修正，请不要清除示教后最开始执行的视觉零点标定的日志。有关零点标定偏移的详情，请参阅“4.8 程序的偏移（零点标定偏移功能）”。

4.6 启用重力补偿功能时的视觉零点标定的操作

本节中说明启用重力补偿功能时的视觉零点标定的操作步骤。

4.6.1 关于包含重力补偿功能用参数调整的视觉零点标定功能

机器人会被在各种不同的条件下使用，因而不该一概而论，但是大致上在如下所示的情况下，只要同时进行重力补偿用参数的调整，就可得到理想的定位精度。

- 机器人的可搬运重量超过 100kg
- 安装在手前端部的负载超过机器人可搬运重量的 1/2
- J3 手臂上的机器安装面放置有装置等的情况下，其重量比机器人手前端部的负载重量足够轻

实际上，应根据机器人的使用条件，建议由客户进行视觉零点标定的应用研究，在启动机器人系统前确认其效果。

此外，机器人手前端部所承受的负载有多个种类时、以及机器人的作业范围比较大时，倾向于最好增大在视觉零点标定中使用的负载数（后述）。

参考

若进行重力补偿功能用参数的调整，取代默认值而使用经过调整的值。万一因此而定位精度不佳时，通过如下处理使得重力补偿功能用参数返回默认值，再度执行视觉零点标定。

使得重力补偿功能用参数返回默认值的方法：

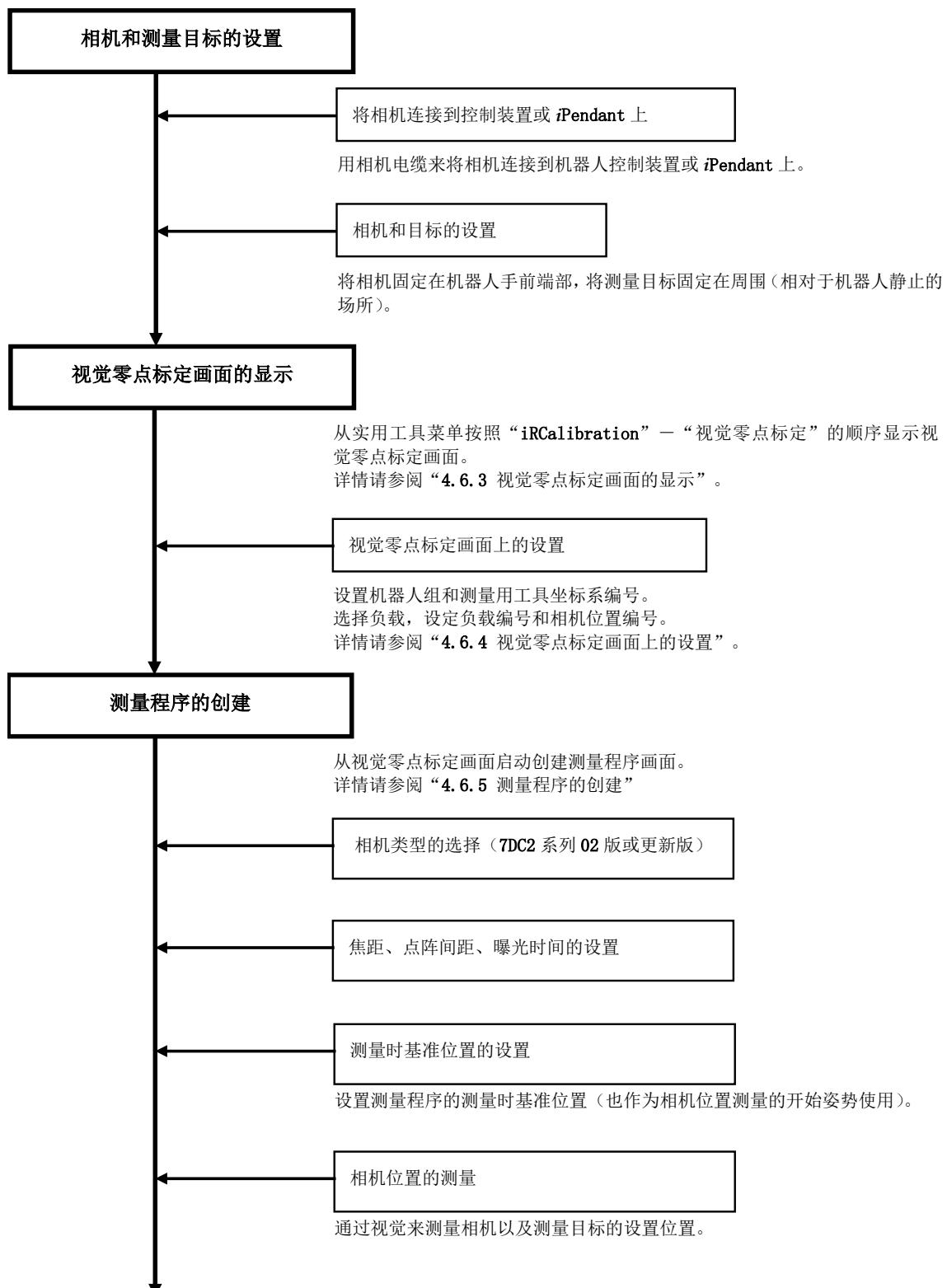
使得系统变量\$GRAVC_GRP[n].\$MODE_SW, \$GRAVC_GRP[n].\$SPCONS[1-9]的值返回视觉零点标定执行前的值，重新通电。（n:机器人组编号）

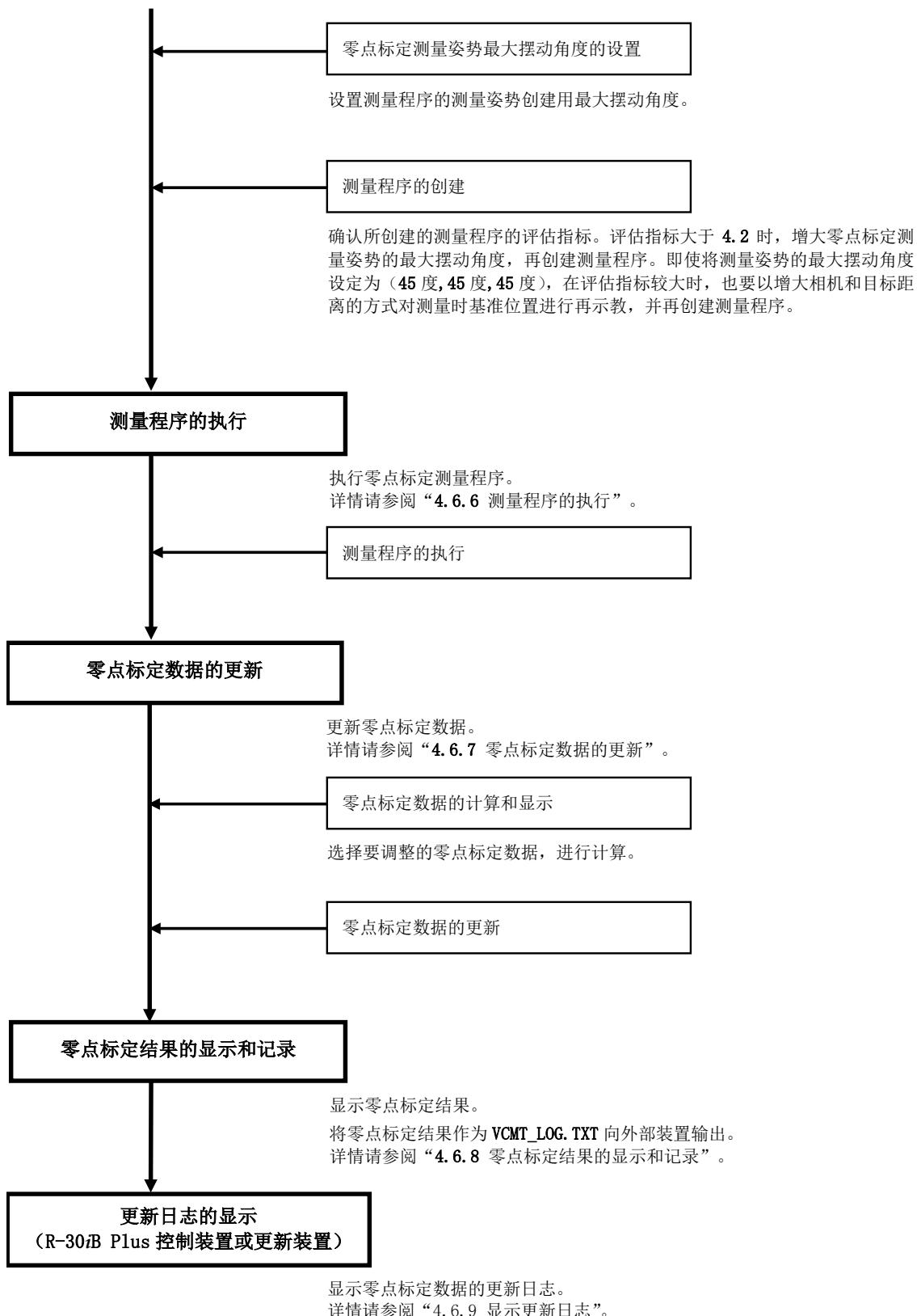
大多数情况下，将\$GRAVC_GRP[n].\$MODE_SW, \$GRAVC_GRP[n].\$SPCONS[1-9]的值全都设定为 0。

注释

安装在手前端部的负载不太重，以及只使用一个负载的情况下，倾向于最好反复进行视觉零点标定的测量和更新，直到“补偿角度”变得足够小。详情请参阅“4.6.7 零点标定数据的更新”。

4.6.2 操作的概要





4.6.3 视觉零点标定画面的显示

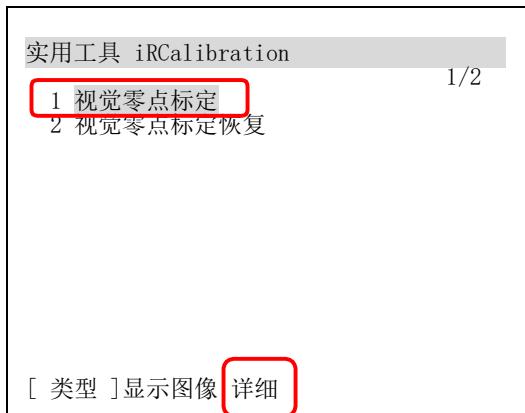
操作 4-9 显示视觉零点标定画面

步骤

- 1 按下 **[MENU]** (菜单)键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **[F1 [类型]]**。
- 4 选择“iRCalibration”。

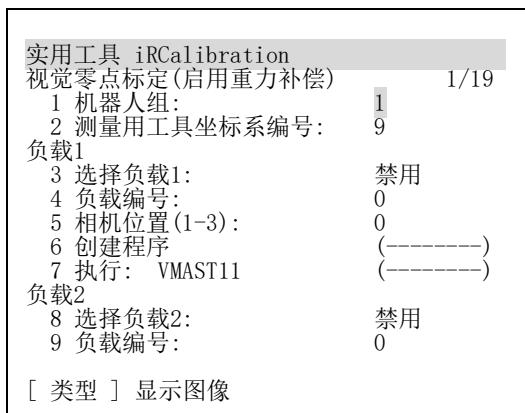
示教器上显示如下所示的画面。

在此画面上，显示可使用的 iRCalibration 功能的项目列表。所显示的项目因选项的状况而有所不同。



- 5 将光标指向“视觉零点标定”项目，按下 **[F3 (详细)]** 或 **[ENTER]** (输入)键。

示教器上显示如下所示的视觉零点标定画面。



从画面上按照顺序选择并执行各个项目，就可以调整机器人的零点标定参数。

注释

画面的标题尚未成为“视觉零点标定(启用重力补偿)”时，尚未安装重力补偿选项，或尚未启用。

已经安装有重力补偿选项时，将系统变量\$PARAM_GROUP[n].\$SV_DMY_LNK[8] (n:机器人组编号)设定为 TRUE，再启动控制装置。

4.6.4 视觉零点标定画面上的设置

视觉零点标定画面上有如下两个设置项目。

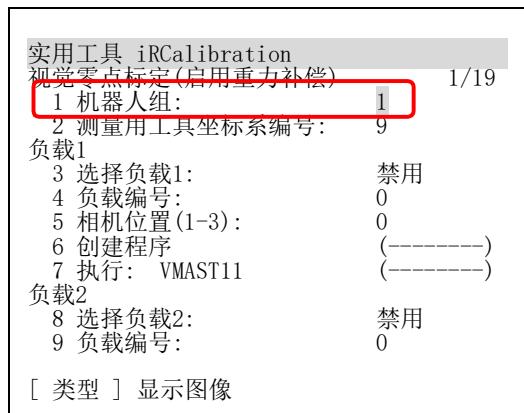
- 机器人组
- 测量用工具坐标系编号

注

从 7DF1 系列 04 版或更新版的软件开始，测量姿势的数量可选择 27 或 8。测量时间短，建议选择 8 个测量姿势。

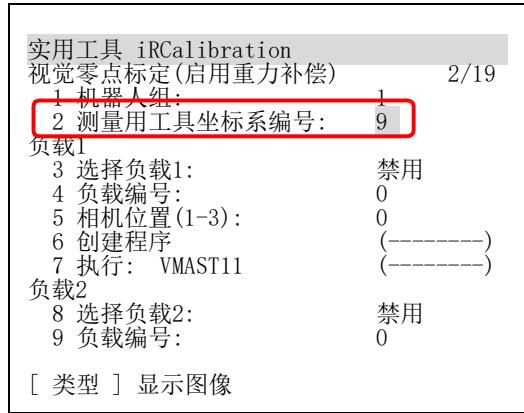
机器人组编号的设置

将光标指向视觉零点标定画面的“机器人组”，输入要标定的机器人的组编号。



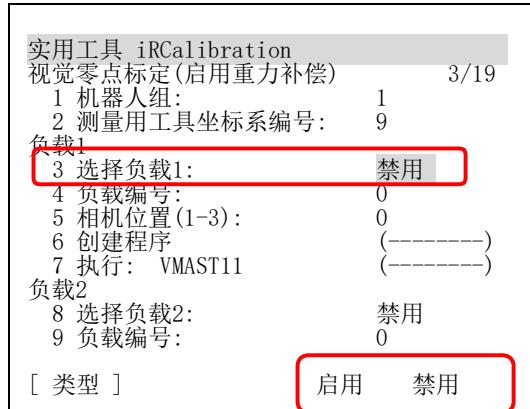
工具坐标系编号的设置

将光标指向视觉零点标定画面的“测量用工具坐标系编号”，输入在视觉测量中要使用的工具坐标系编号。

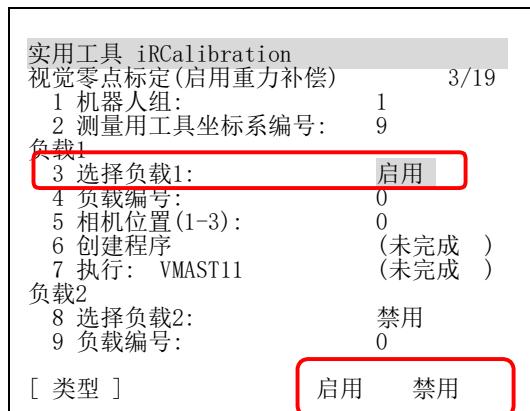


负载使用的选择

将光标指向与在视觉零点标定中使用的负载对应的“选择负载”，按下 **F4 (启用)**。

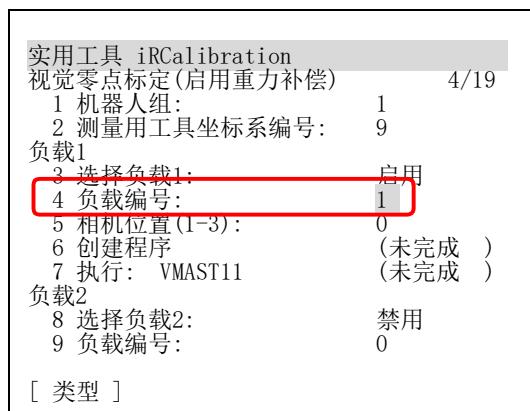


示教器的画面按如下所示方式变化，由此便可以进行使用了相应负载的测量。此外，若按下[F5 (禁用)]，则可以将该负载变为不使用。



负载编号的设置

将光标指向与在视觉零点标定中使用的负载对应的“负载编号”，输入数值。

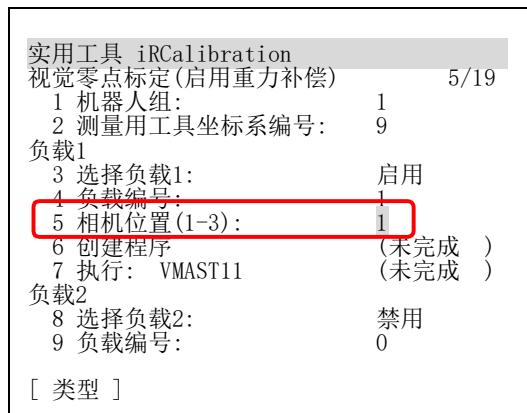


注意

- 1 本画面的“负载编号”与“MENU” - “系统” - “动作”中设置的“负载编号”对应。设置与实际使用的负载对应的0以外的“负载编号”。
- 2 在“MENU” - “系统” - “动作”中，需要与实际使用的负载对应地、预先正确地设置负载条件。
- 3 本画面中设置的“负载编号”，在“4.7.1 测量程序”中说明的测量程序中将被作为“PAYLOAD”指令的设置值来使用。

相机位置编号的设置

将光标指向与在视觉零点标定中使用的负载对应的“相机位置”，输入数值。



参考

在机器人把持多种工件等多个负载条件下使用时，设置为即使在视觉零点标定中也使用多个负载。最多可通过3种负载来执行视觉零点标定。

注意

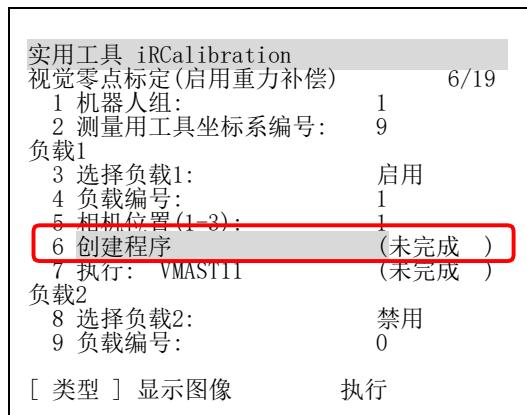
- 即使在使用不同负载的情况下，在相机位置不变时，请指定与各自的负载相同的相机位置编号。
- 使用不同的负载时，在相机位置随负载而变化时，务必指定不同的相机位置编号。

4.6.5 测量程序的创建

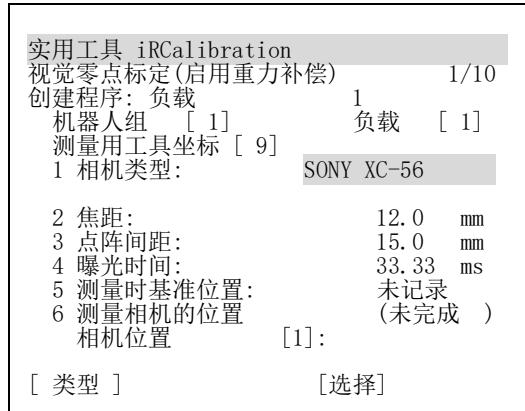
操作 4-10 测量程序的创建

步骤

- 在视觉零点标定画面上将光标指向“创建程序”，按下[F4 (执行)]或[ENTER]键。



示教器上显示如下所示的创建程序画面。



2 设置要使用的相机类型。（7DC2 系列 02 版或更新版）可在此画面上选择的相机类型如下。

SONY XC-56

使用控制装置的主板的 JRL7 端口或复用器的 JRL7A 端口上所连接的 SONY XC-56 时予以选择。仅 R-30iB/R-30iBMate 控制装置可选择。

BASLER acA640-20um

使用 BASLER 制 iPendant USB 相机 ac640-20um 时予以选择。

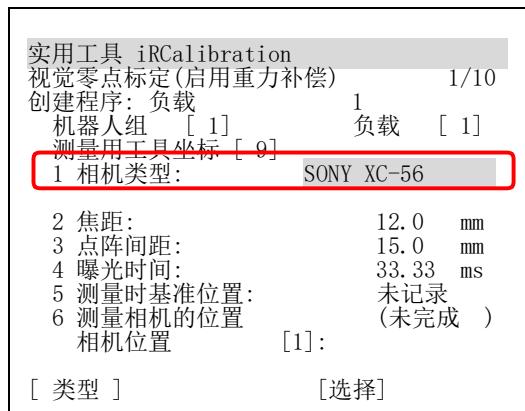
KOWA SC36MF

使用 KOWA 制 iPendant USB 相机 SC36MF 时予以选择。仅 R-30iB/R-30iBMate 控制装置可选择。

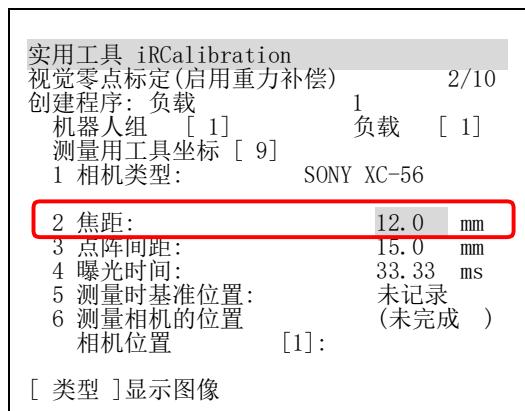
iRVision 相机

使用 KOWA 制黑白相机 SC130EF2(仅 R-30iB Plus 控制装置)、iRVision 使用的相机时予以选择。

详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。



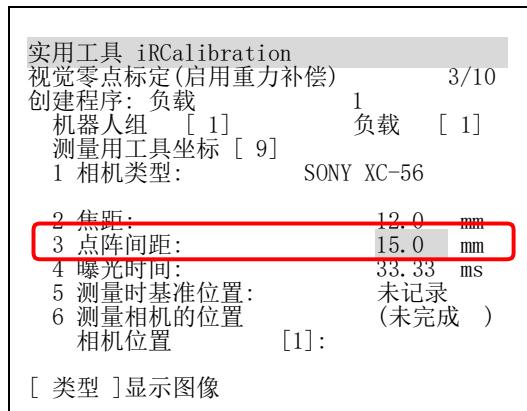
3 设置要使用的相机镜头的焦距（单位 [mm]）。



4. 视觉零点标定

B-83724CM/04

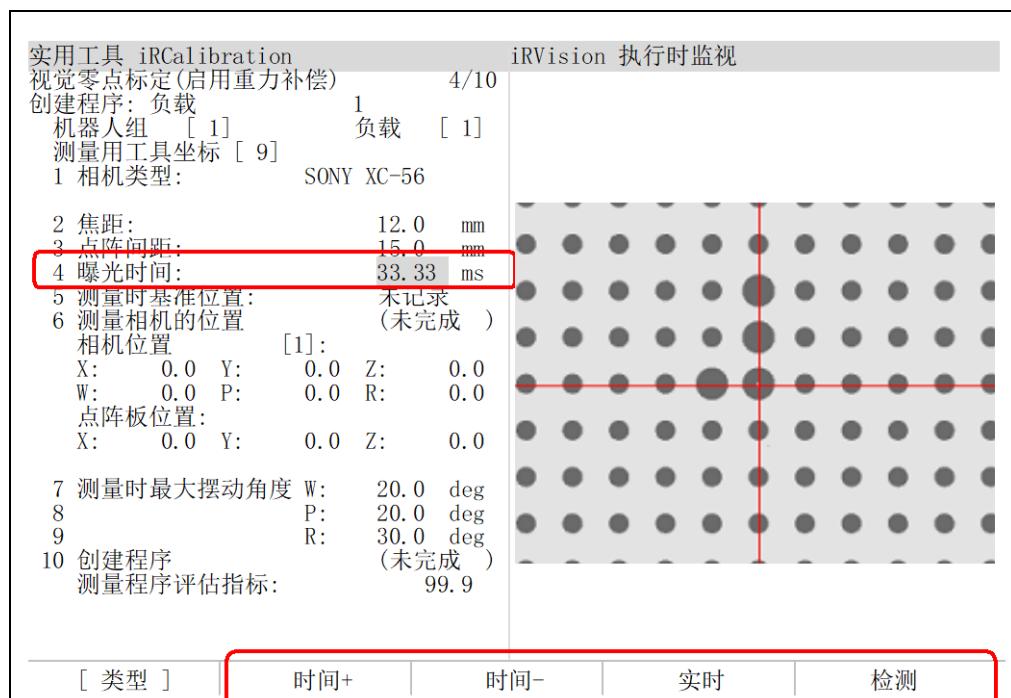
4 设置要使用的点阵板的点阵间距（单位 [mm]）。



5 设置视觉测量时的相机曝光时间（单位 [msec]）。



请参阅“3.2 显示执行时监视”，设置为能够同时看到执行时监视和创建程序画面。下面结合在 iPendant 上同时显示图像和创建程序画面的状态进行说明。示教器成为如下所示的情形。



在此画面上使用功能键，设置曝光时间。

功能键的功能

F2 (时间+):	增大曝光时间值。
F3 (时间-):	减小曝光时间值。
F4 (实时):	显示实时图像。
F5 (检测):	检测点阵板。检测成功时，在所检测的点的位置显示十字标记。检测失败时，显示错误消息。

参考

若与 **SHIFT** 键一起按下 **F2**、**F3**，则值的变化就会增大。

注释

视觉零点标定测量时的曝光时间，使用此画面上的设置。

在“视觉数据设置画面”的“参数设置画面”、“模型示教画面”上设置的曝光时间，无法在视觉零点标定的测量时使用。

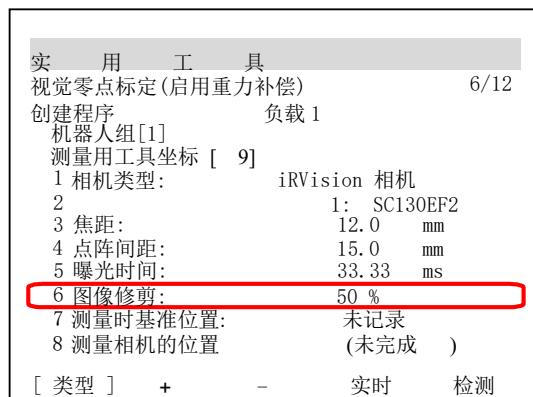
所谓适当的曝光时间

为了避免图像中的点阵板明亮区域的部分成为白色，要以看上去稍许成为灰色的方式调整曝光时间。此外，以能够明显区分点阵板的背景色部分和黑色圆圈部分的方式调整曝光时间。详情请参阅“4.5.4 测量程序的创建”。

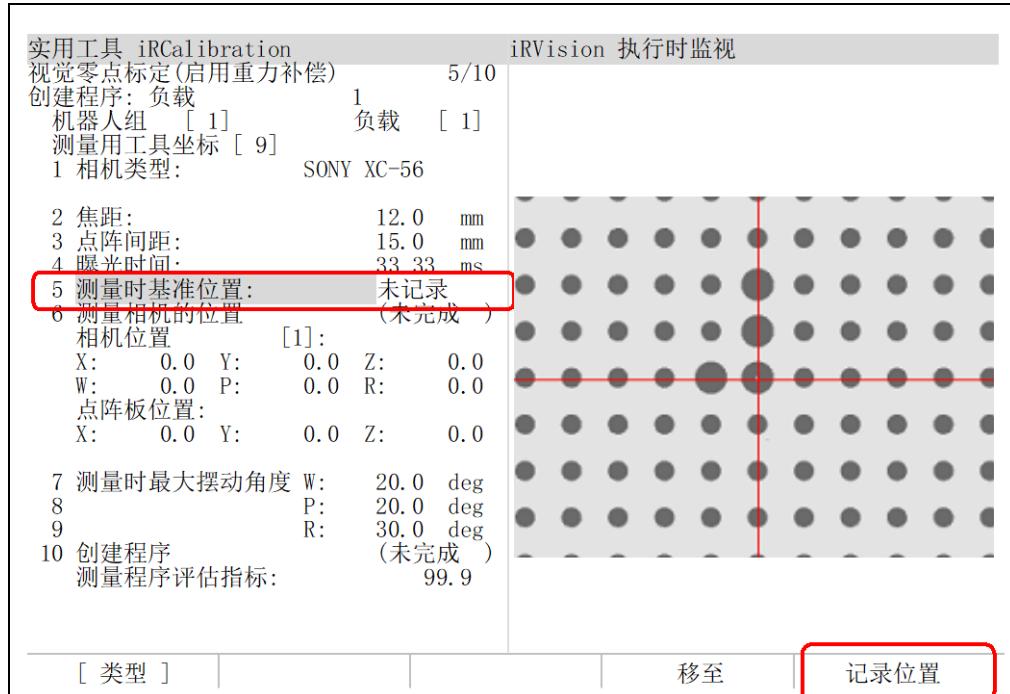
注

在 R-30iB Plus 控制装置上，设置项目中追加了“图像修剪”。

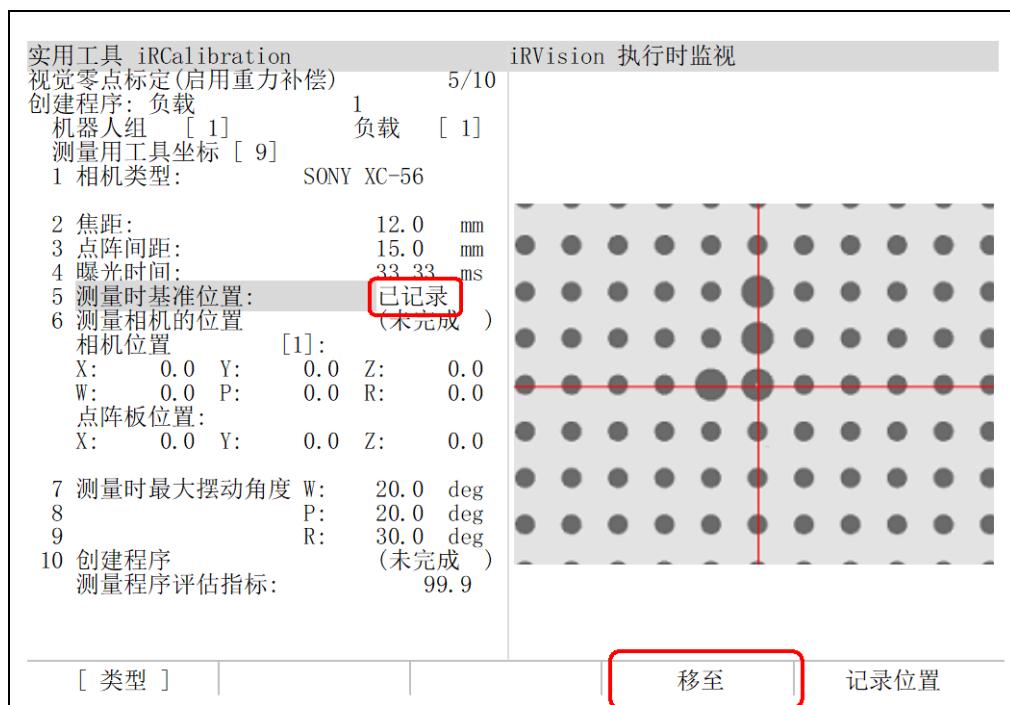
KOWA 制黑白相机 SC130EF2 与现有相机比较，相机的像素大，所以图像处理时间有时比一般情况长，在图像的端部有时容易误检测。为了应对这样的问题，在 0 到 75 的范围内设置“图像修剪”的值[%]，可减少获得的图像的像素。



6 以使得测量目标的原点映照在相机中心的方式移动机器人，并进行测量时基准位置的示教。



在创建程序画面上将光标指向“测量时基准位置”，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F5 (记录位置)**。现在位置即被作为测量基准位置存储，示教器成为如下所示的情形。



参考

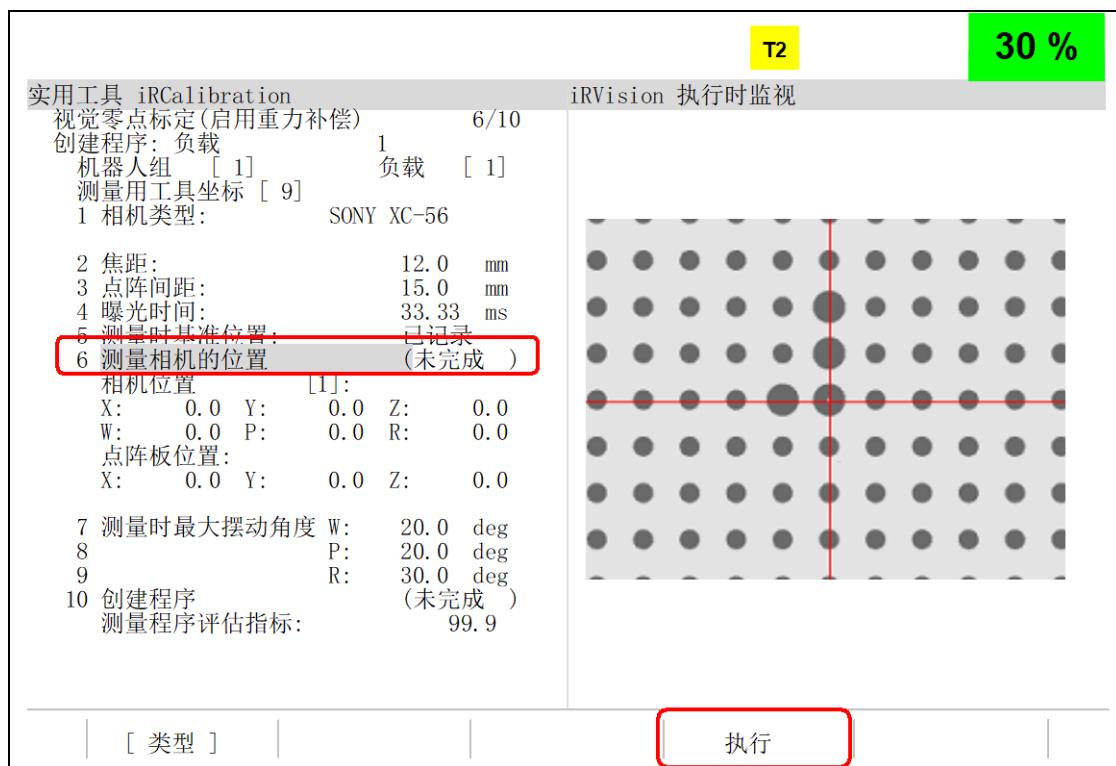
将光标指向“测量时基准位置”，在测量时基准位置处于“已记录”的状态下，若在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4 (移至)**，则机器人移动到所存储的测量时基准位置。

- 7 T2 模式或 AUTO 模式时，将机器人的倍率设置为 30% 以下，测量相机位置。在 T1 模式下，更高的倍率也无妨。将测量时基准位置作为测量的开始姿势，机器人向着 X、Y、Z 的正交方向移动数 cm，在沿 W、P、R 的姿势方向发生 15 度左右变化的多个姿势下自动移动的同时执行相机位置的测量。根据视觉测量的结果，计算出相机的位置和测量目标的位置。



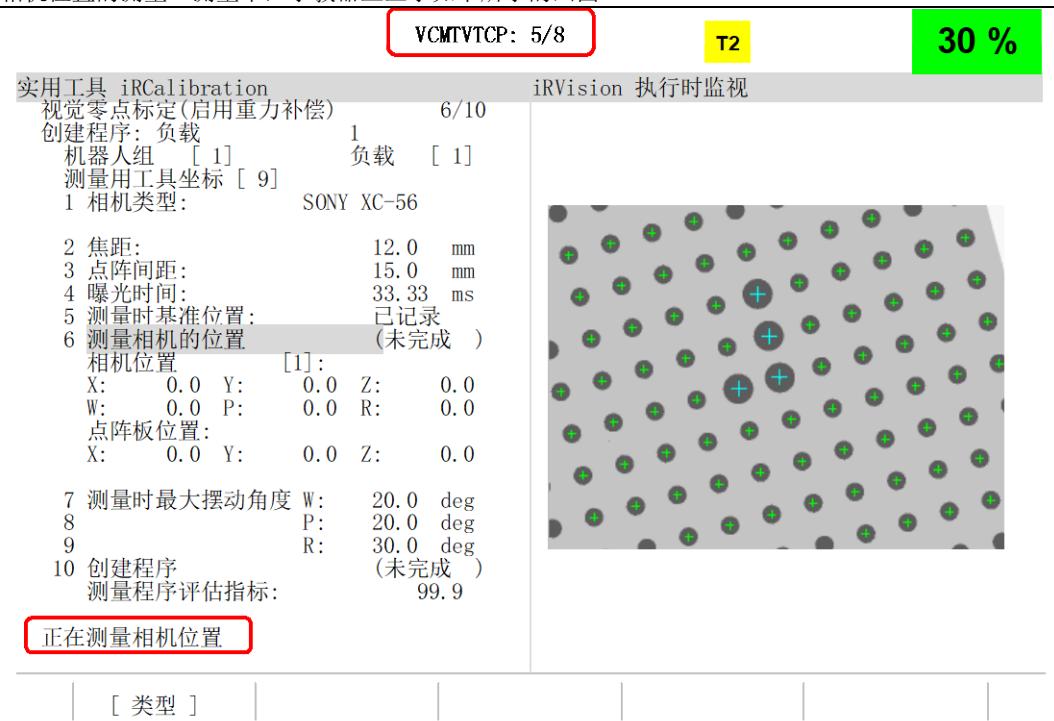
注意

若测量相机位置，则将影响到使用相同相机位置编号的所有负载条件。对已测量的相机位置进行再测量时，需要对使用该相机位置编号的所有负载再度进行测量程序的创建和执行。



将光标指向“测量相机的位置”，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4 (执行)**。

执行相机位置的测量。测量中，示教器上显示如下所示的画面。



注释

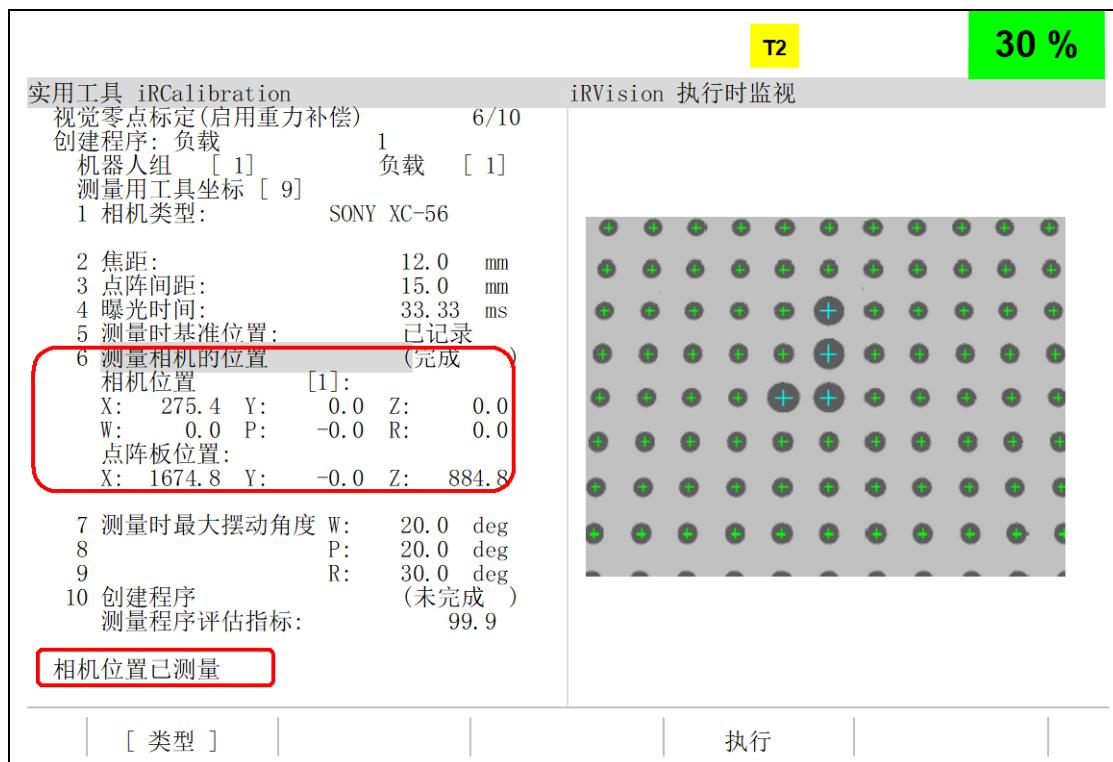
- 1 变更了相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请再次进行相机位置的测量。
- 2 测量中请持续按 **SHIFT** 键。7DC3 系列(V8.30P) 09 版或更早版的软件中, 若在测量中途松开 **SHIFT** 键, 则会自动地从一开始重新进行测量。7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 测量中断时, 只要部分测量已经完成, 则会在再执行时显示确认是否从中途继续进行测量的信息。若在这里选择“继续”, 则会跳过已经完成测量而继续测量, 若选择“重新开始”, 则会从头开始进行测量。变更了相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请选择“重新开始”。
- 3 若在其他程序执行中执行相机位置的测量, 则会成为错误, 并显示如下错误消息。
“INTP-313(Z_VCLIB2,384) 动作语句失败, PROG-040 已被其它程序的动作锁定”
这种情况下, 请选择辅助菜单的“中止(所有)”而结束执行中的程序。

测量结束后, 示教器的画面按如下所示方式变化。

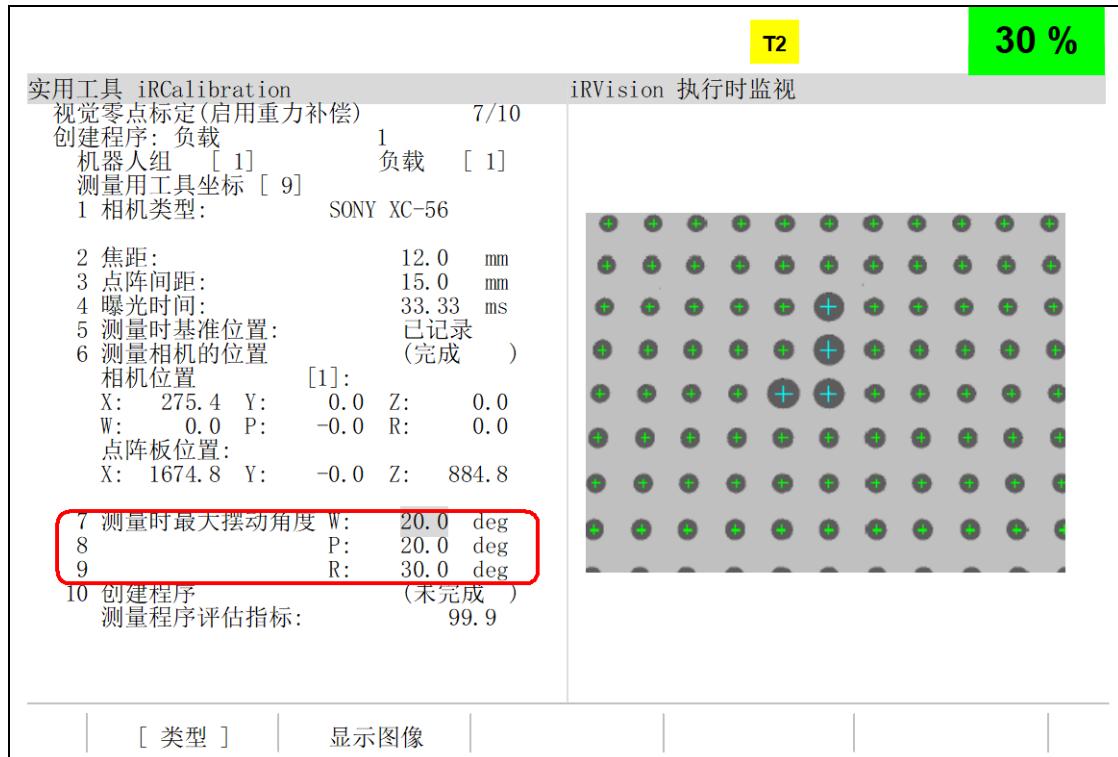
- “测量相机的位置”的状态成为“完成”。
- 显示“相机位置已测量”的消息。
- 显示测量结果。

测量结果

- 相机位置: 视觉 TCP 的位置
- 点阵板位置: 点阵板的原点位置



- 8 设置用来进行视觉零点标定的测量时最大摆动角度 W、P、R。与测量姿势相关的详情, 请参阅“4.3.1 测量姿势的概要”。



在进行只对零点标定参数予以调整的视觉零点标定的情形

“测量时最大摆动角度 W、P”的建议范围为 20 度~45 度。

“测量时最大摆动角度 R”的建议范围为 30 度~45 度。

在进行包括重力补偿功能用参数调整的视觉零点标定的情形

“测量时最大摆动角度 W、P”的建议范围为 35 度~45 度。

“测量时最大摆动角度 R”的建议值为 45 度。

参考

测量时最大摆动角度越大，零点标定参数的调整精度越好，但是所需的动作区域将会扩大。

注释

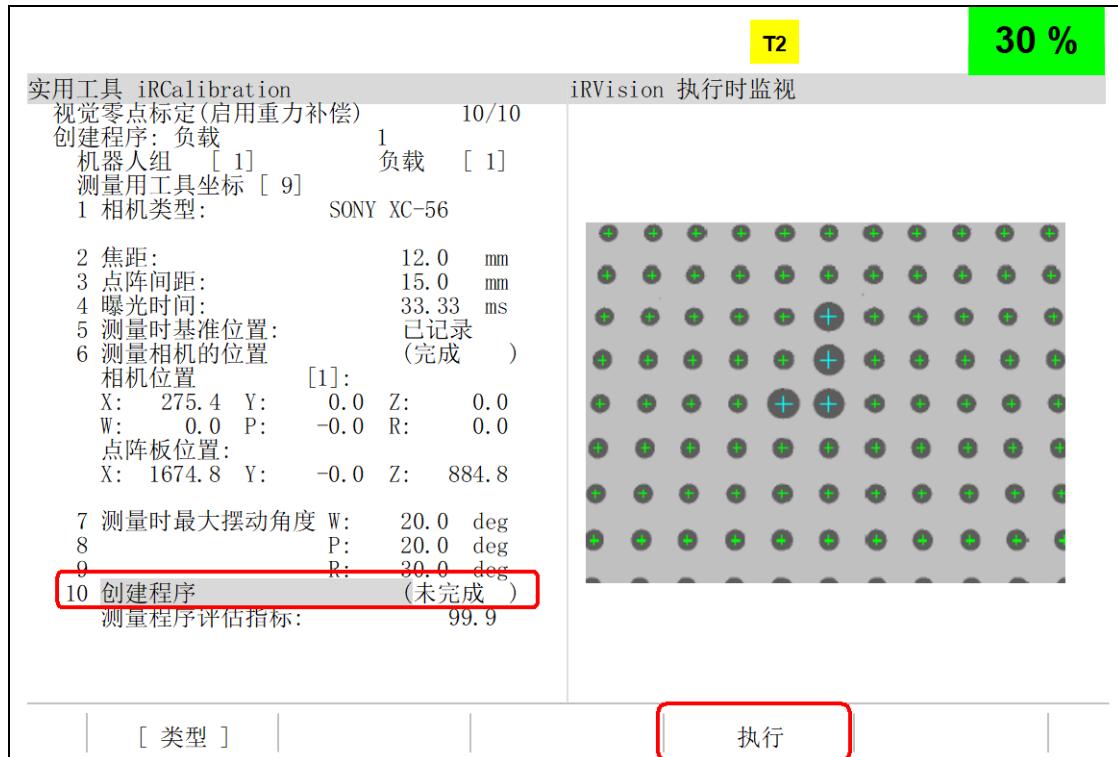
测量时最大摆动角度 W、P 若超过 45 度，则有可能无法进行视觉测量。设置为测量时最大摆动角度 W、P 不超过 45 度。

9 创建测量程序。

将光标指向“创建程序”，按下 F4 (执行) 或 ENTER 键。

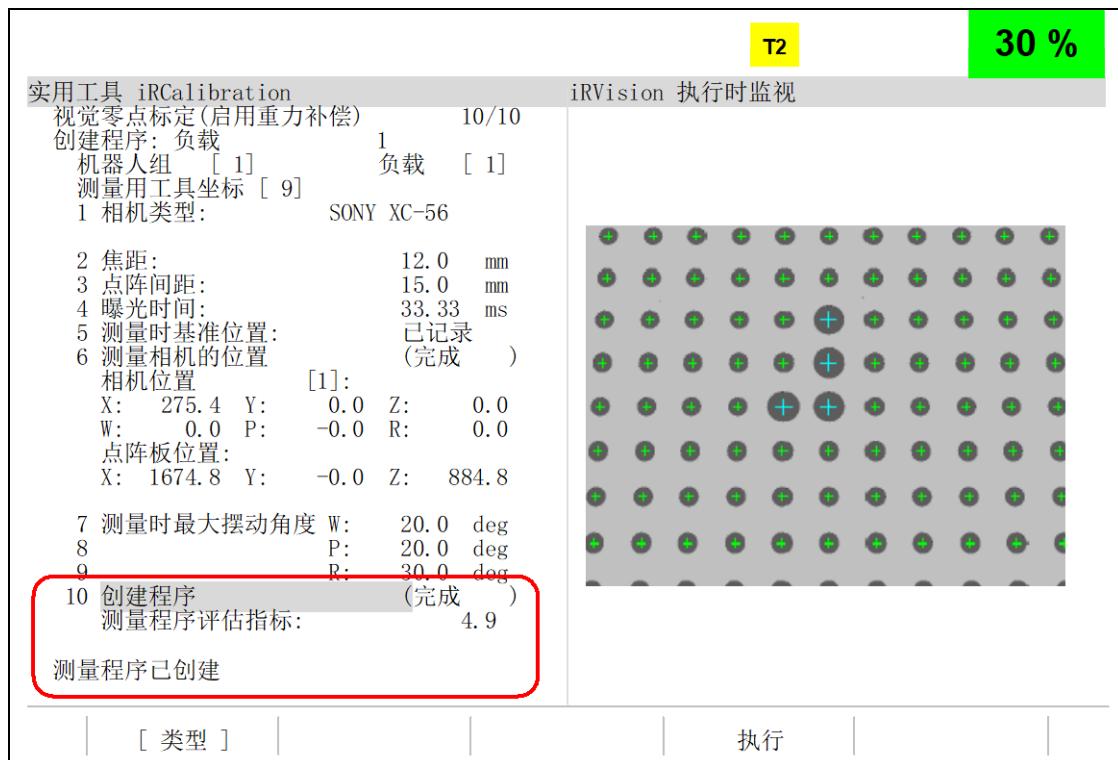
4. 视觉零点标定

B-83724CM/04



创建程序结束后, 示教器的画面按如下所示方式变化。

- “创建程序”的状态成为“完成”。
- 显示“测量程序已创建”的消息。



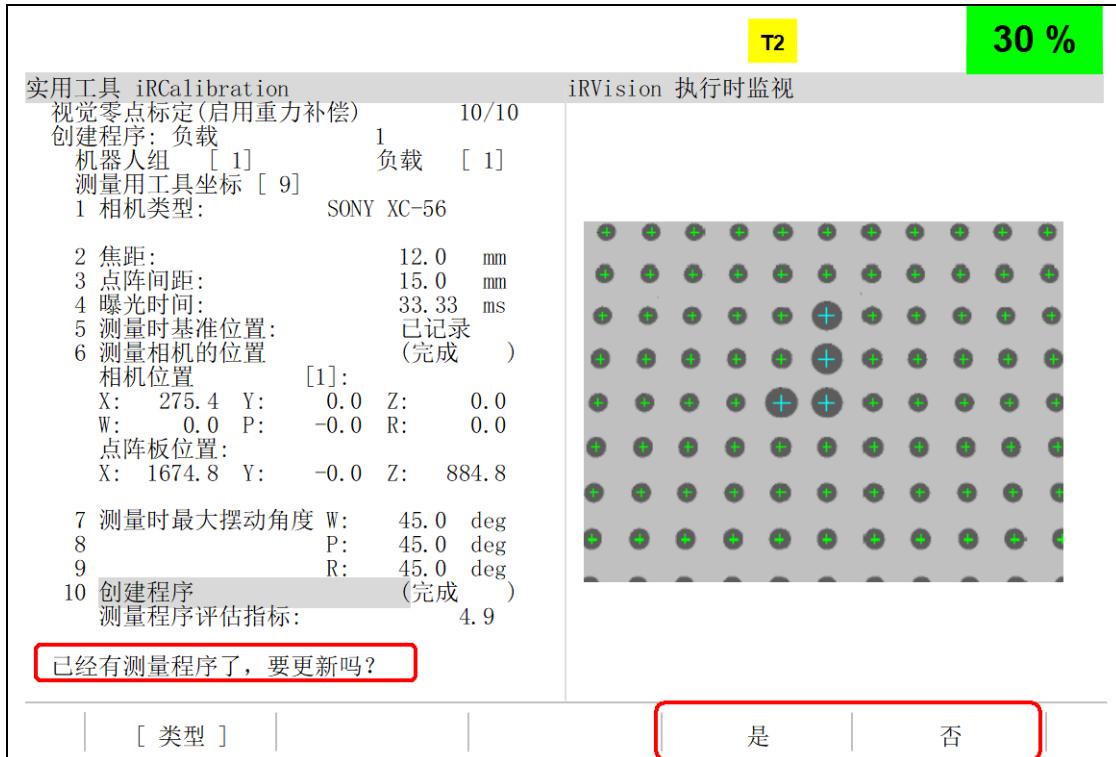
机器人组为 1 时, 创建 TP 程序 VMAST11 和 VMDATA11。VMAST 和 VMDATA 之后的最初的数字表示机器人组编号。第 2 个数字表示负载的编号。

10 确认评估指标，在评估指标大于 4.2 时，增大测量时最大摆动角度，从步骤 8 重新操作。即使经过如此操作评估指标也得不到改善时，以使得相机和测量目标的距离离开的方式再示教测量时基准位置，并从步骤 6 重新操作。

参考

评估指标越小，越能够得到精度好的视觉零点标定结果。

已经存在测量程序时，若执行测量程序的创建，则会在示教器的画面上显示如下消息。



若按下 **F4 (是)**，就创建新的测量程序。

若按下 **F5 (否)**，就不创建新的测量程序而重新计算现有程序的评估指标。

11 创建完成后，按下 **PREV**(返回)键，返回视觉零点标定画面。

4.6.6 测量程序的执行

操作 4-11 测量程序的执行

条件

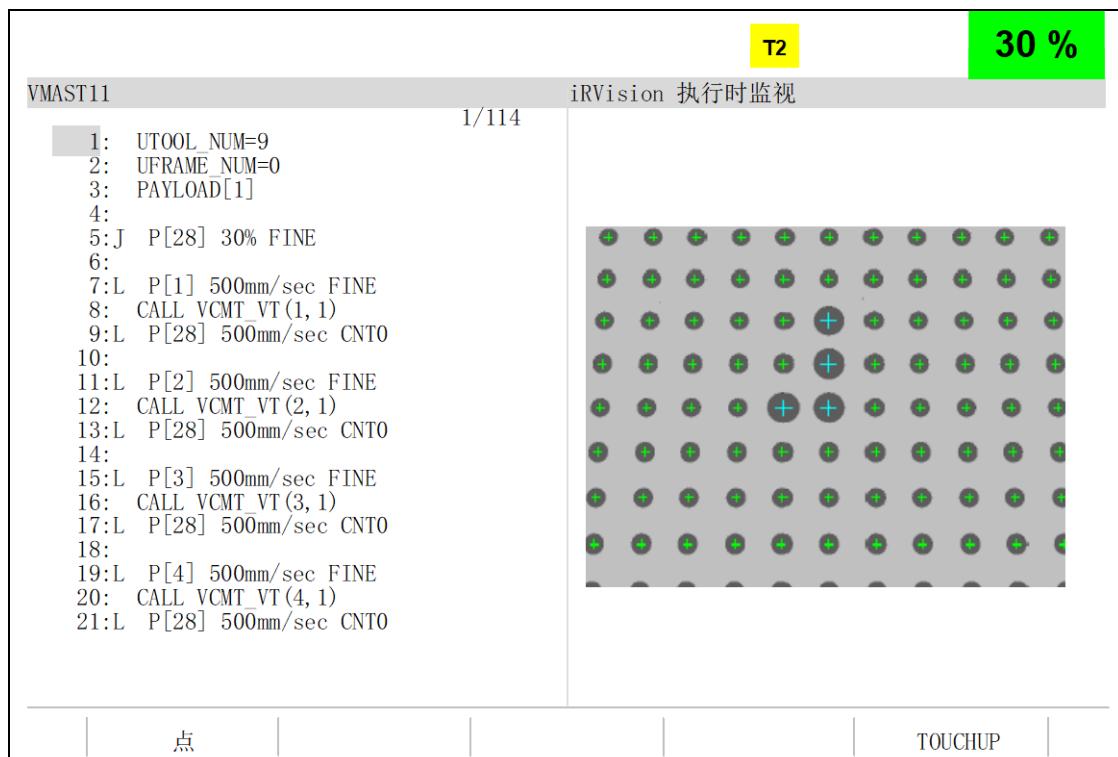
- 确认“创建程序”的状态已经是“完成”。

步骤

- 将光标指向“7 执行: VMAST11(~3)”，按下 **F4 (执行)** 或 **ENTER** 键。



显示测量程序的编辑画面。



2 T2 模式或 AUTO 模式时, 将机器人的倍率设置为 30%以下, 执行所显示的程序。在 T1 模式下, 更高的倍率也无妨。

参考

在执行测量程序的中途, 无法从 P [1] 移动到 [27] 中的任何一个位置时, 确认点阵板处于相机视野内, 对可移动的位置进行再示教。

注释

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 为了有效进行测量的再执行, 在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情, 请参阅“4.7.1 测量程序”。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 因松开 SHIFT 键, 产生报警等而中断测量时, 请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成, 就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息, 选择从头进行测量, 或跳过已完成的测量从中途继续。

注释

在变更相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请再次进行“4.6.5 测量程序的创建”中所述的相机位置的测量和测量程序的创建。

3 测量完成后, 请参阅“4.6.3 视觉零点标定画面的显示”, 显示视觉零点标定画面。

4.6.7 零点标定数据的更新

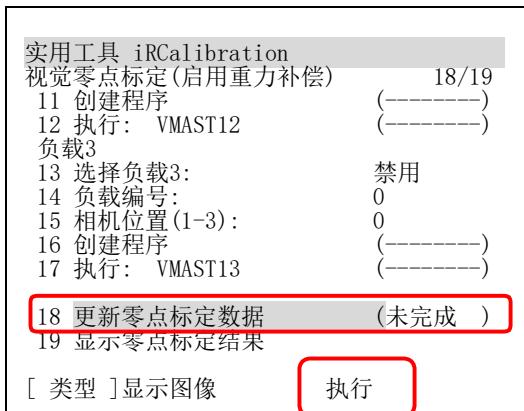
操作 4-12 零点标定数据的更新

条件

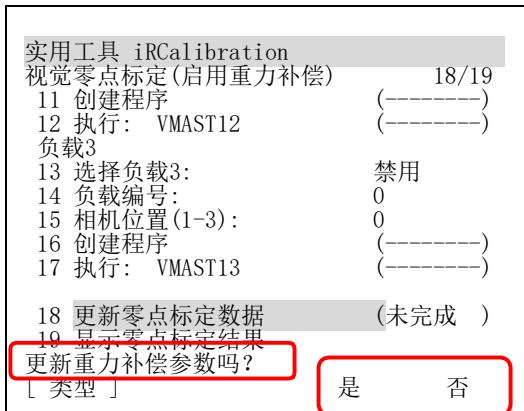
- 在所选的负载的测量程序中确认“执行”的状态已经是“完成”。

步骤

- 将光标指向“更新零点标定数据”, 按下 F4 (执行) 或 ENTER 键。



示教器上显示“更新重力补偿参数吗?”的消息。



要调整重力补偿功能用参数时, 按下 F4 (是)。

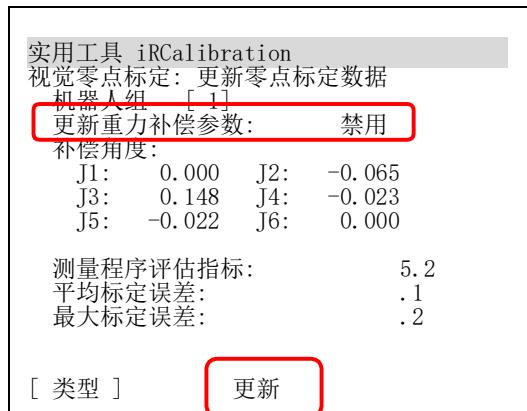
不调整重力补偿功能用参数, 只调整零点标定参数时, 按下 F5 (否)。

⚠ 注意

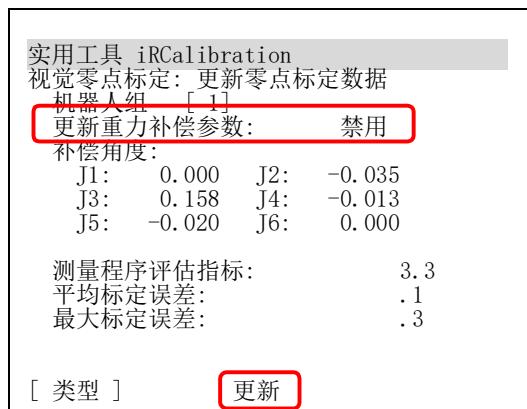
在进行只对零点标定参数予以调整的视觉零点标定时，能够选择的负载只有1种。请勿将2个以上的负载状态设置为“启用”。

也对重力补偿功能用参数进行调整的情形

若在确认是否对重力补偿功能用参数进行补偿的画面上按下[F4(是)]，则会在示教器上显示如下所示的零点标定数据的更新画面。

**只对零点标定参数进行调整的情形**

若在确认是否对重力补偿功能用参数进行补偿的画面上按下[F5(否)]，则会在示教器上显示如下所示的零点标定数据的更新画面。

**注释**

在此时刻，尚未更新零点标定参数。

2 确认所显示的项目，如果没有问题，就在按住[SHIFT]键的同时按下[F3(更新)]，更新零点标定数据。

零点标定数据的更新画面上的显示项目**补偿角度**

调整各回转轴零点位置偏移的量 [度]

测量程序评估指标

实际测量姿势的评估指标

平均标定误差

补偿后的、27个测量姿势下的视觉TCP位置误差的平均值（计算值）[mm]

最大标定误差

补偿后的、27个测量姿势下的视觉TCP位置误差的最大值（计算值）[mm]

确认内容

- 确认最大补偿角度是否在 1 度以下。
如果最大补偿角度超过 1 度时，在更新零点标定数据后再度执行测量程序，确认零点标定数据的更新画面上显示的补偿角度变小。
- 对重力补偿功能用参数不予调整时，确认评估指标是否在 4.2 以下。
如果评估指标超过 4.2，则零点标定参数的计算误差有可能较大。在“创建程序”画面上增大测量时最大摆动角度，重新创建测量程序后，再执行该程序。
- 对重力补偿功能用参数进行调整时，确认评估指标是否在 5.5 以下。
如果评估指标超过 5.5，则零点标定参数的计算误差有可能较大。在“创建程序”画面上增大测量时最大摆动角度，重新创建测量程序后，再执行该程序。
- 确认最大标定误差。
最大标定误差的大致标准如下所示。
 - 可搬运重量 200kg 以下的机器人的“最大标定误差”在 1.5mm 以下。

最大标定误差大幅度大于上述值时，可能是由于镜头和相机尚未切实固定、镜头的焦点尚未对好、测量目标尚未切实固定等。再次确认这些部位。

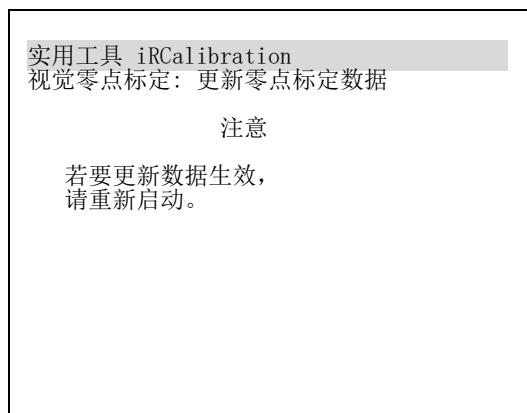
注释

- 要只使用一个负载，更为适当地调整重力补偿功能用参数，需要对视觉零点标定的测量和更新重复两次。
- 作为测量是否已经成功的大致标准，确认第二次测量中最大的“补偿角度”是否大致在 0.020 度以下。但是，根据机器人的种类和负载，最大的“补偿角度”有时也会超过 0.020 度。这种情况下，进行第三次测量。即便进行这样的操作最大的“补偿角度”仍然超过 0.020 度时，那是由于是大型机器人之故，或是受到较大的负载影响，即使将其判断为测量成功也不成问题。

参考

安装在机器人的工具或机器人所把持的工件较重时，“最大标定误差”有时会大于上述大致标准。这种情况下，请暂时更新零点标定数据，再执行测量程序后，在零点标定数据的更新画面上再度确认“补偿角度”和“最大标定误差”。即使“最大标定误差”没有变化，只要“补偿角度”已经变得较小，则可以视为视觉零点标定的结果良好。

- 在进行包含重力补偿功能用参数调整的视觉零点标定时，若在上述操作中按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3 (更新)**，则在示教器上显示如下画面。按照画面指示重新接通控制装置的电源。



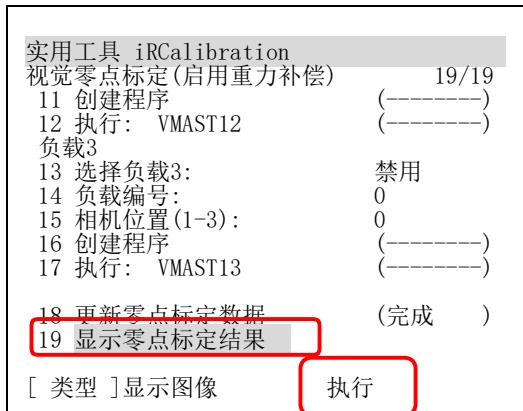
- 零点标定数据更新后，需要重新设置简易零点标定功能的基准点。如果没有设置基准点，就把所有关节的角度设置为 0 度的点作为基准点。有关简易零点标定功能的使用方法，请参阅“操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

4.6.8 零点标定结果的显示和记录

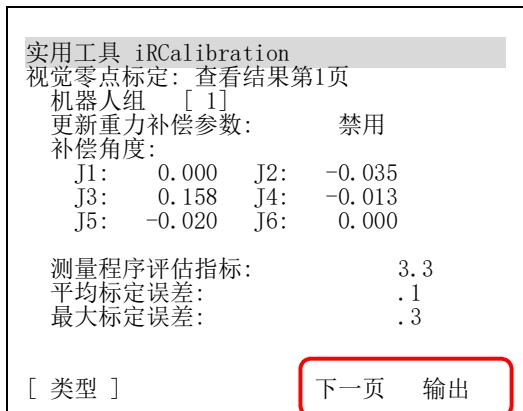
操作 4-13 零点标定结果的显示和记录

步骤

- 1 将光标指向“显示零点标定结果”，按下[F4 (执行)]或[ENTER]键。



示教器上显示如下所示的零点标定结果的显示画面。



功能键

- [F4 (下一页)]: 显示下一页。
 [F5 (输出)]: 日志文件 VCMT_LOG.TXT, 将会被写入到在文件画面上选择的输入输出装置(存储卡、USB 存储器等)中。有关在文件画面上选择输入输出装置的方法, 请参阅“操作说明书(基本操作篇) B-83284CM”。

参考

VCMT_LOG.TXT 已存在时, 在以往存在的内容之后追加新的内容。

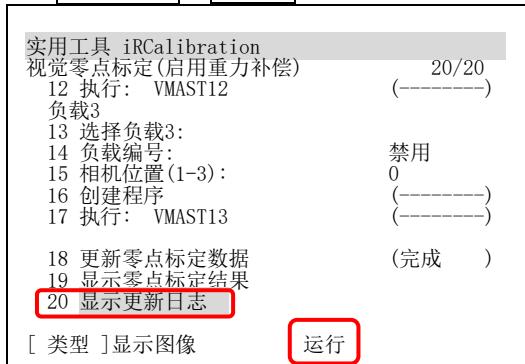
4.6.9 显示更新日志

“显示更新日志”从 R-30iB Plus 控制装置开始支持。在 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置上，视觉零点标定画面中没有“显示更新日志”的项目。

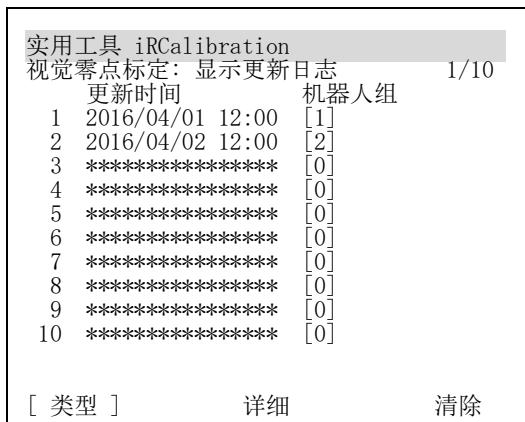
操作 4-14 显示更新日志

步骤

- 1 将光标指向“显示更新日志”，按下 F4（执行）或 ENTER 键。



示教器上显示如下所示的更新日志的显示画面。在更新日志的显示画面上，执行视觉零点标定，显示更新零点标定数据后记录的日志。



功能键

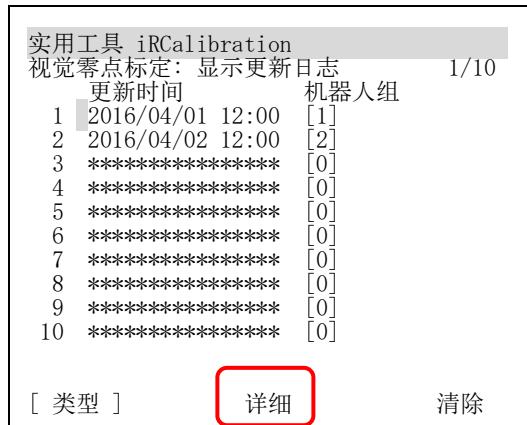
- | | |
|---------|------------------------------|
| F3 (详细) | : 如果记录了光标位置的日志，将显示更新日志的详细画面。 |
| F5 (清除) | : 如果记录了光标位置的日志，将清除日志。 |

下面说明详细内容。

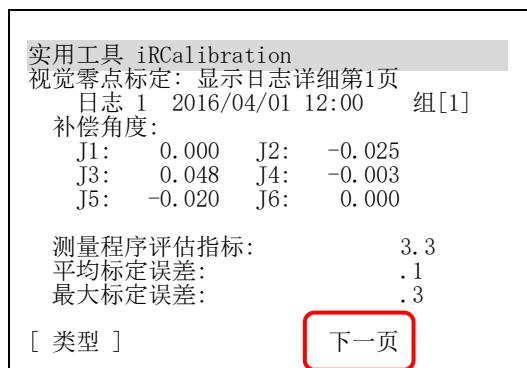
操作 4-15 显示更新日志的详细画面

步骤

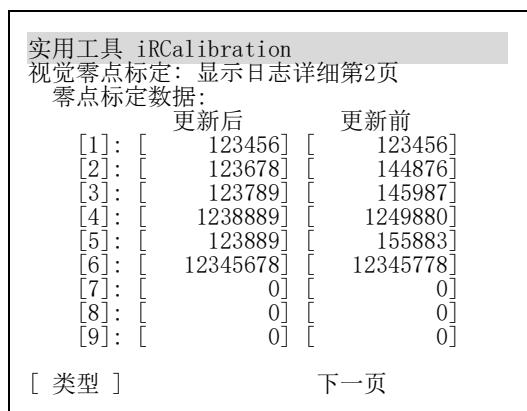
- 1 在更新日志的显示画面上, 将光标指向想显示更新日志的详细画面的日志, 按下 **F3 (详细)** 或 **ENTER** 键。



示教器上显示如下所示的更新日志的详细画面。



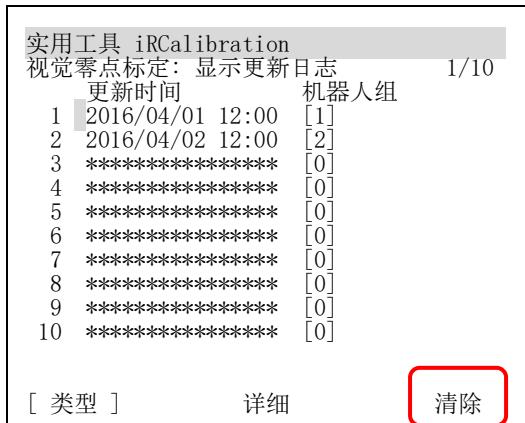
- 2 按下 **F4 (下一页)** 后, 将显示下一页。



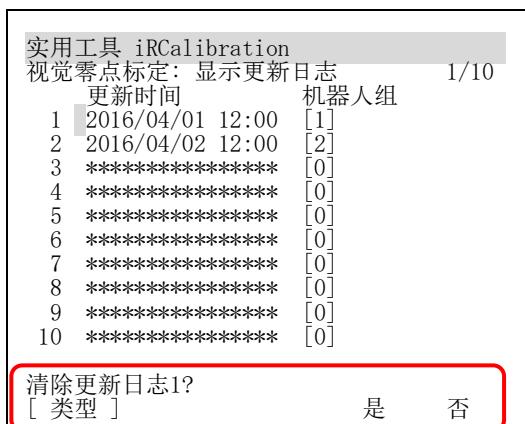
操作 4-16 清除更新日志

步骤

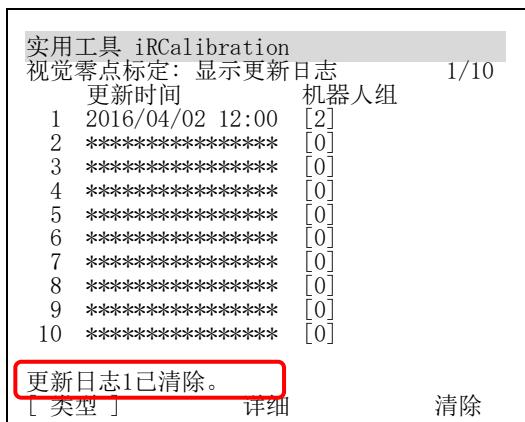
- 1 在更新日志的显示画面上，将光标指向想清除的日志，按下 **F5 (清除)**。



将显示用于确认的信息。



- 2 按下 **F4 (是)** 后，日志将被清除。



注

如果有执行视觉零点标定前示教的程序、通过零点标定偏移进行示教修正，请不要清除示教后最开始执行的视觉零点标定的日志。有关零点标定偏移的详情，请参阅“4.8 程序的偏移（零点标定偏移功能）”。

4.7 测量程序和日志文件的规格

4.7.1 测量程序

测量用程序

VMASTnx(n:机器人组编号, x:负载编号)

0 行	G1	关节	10 %
1: UTOOL_NUM=9			
2: UFRAME_NUM=0			
3: PAYLOAD[1]			
4:			
5:J P[28] 30% FINE			
6:			
7:L P[1] 500mm/sec FINE			
8: CALL VCMT_VT(1, 1)			
9:L P[28] 500mm/sec CNT0			
10:			
11:L P[2] 500mm/sec FINE			
12: CALL VCMT_VT(2, 1)			
13:L P[28] 500mm/sec CNT0			
14:			
...			
107:L P[26] 500mm/sec FINE			
108: CALL VCMT_VT(26, 1)			
109:L P[28] 500mm/sec CNT0			
110:			
111:L P[27] 500mm/sec FINE			
112: CALL VCMT_VT(27, 1)			
113:L P[28] 500mm/sec CNT0			
[End]			

从 P[1]至 P[27]:

存储测量姿势的初始值。

P[28]:

存储测量时基准位置。(作为不同测量姿势间的中继位置使用。)

VCMT_VT:

视觉测量用程序。

第 1 参数: 位置编号、第 2 参数: 负载编号

参考

重力补偿禁用下负载编号为 0 时, 并非行编号 3 的负载设置指令。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 为了有效进行测量的再执行, 如下所示, 在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。

0 行	G1	关节	10 %
1: CALL VCRSM_CHECK('START')			
2: UTOOL_NUM=9			
3: UFRAME_NUM=0			
4: PAYLOAD[1]			
5:			
6: IF \$VCRSM_CFG.\$STEP_NUM>=2,			
: JMP LBL[2]			
7: CALL VCRSM_CHECK(1)			
8:J P[28] 30% FINE			
9:L P[1] 500mm/sec FINE			
10: CALL VCMT_VT(1, 1)			
11:			
12: LBL[2]			
13: IF \$VCRSM_CFG.\$STEP_NUM>=3,			
: JMP LBL[3]			
14: CALL VCRSM_CHECK(2)			
15:L P[28] 500mm/sec CNT0			
16:L P[2] 500mm/sec FINE			
17: CALL VCMT_VT(2, 1)			
...			
180: LBL[26]			
181: IF \$VCRSM_CFG.\$STEP_NUM>=27,			
: JMP LBL[27]			
182: CALL VCRSM_CHECK(26)			
183:L P[28] 500mm/sec CNT0			
184:L P[26] 500mm/sec FINE			
185: CALL VCMT_VT(26, 1)			
186:			
187: LBL[27]			
188: CALL VCRSM_CHECK(27)			
189:L P[28] 500mm/sec CNT0			
190:L P[27] 500mm/sec FINE			
191: CALL VCMT_VT(27, 1)			
192:			
193: CALL VCRSM_CHECK('END')			
194:L P[28] 500mm/sec CNT0			
[End]			

VCRSM_CHECK:

与继续测量相关的程序。

参数: 'START'、'END'、或者测量编号

测量结果记录用程序

VMDATAnx(n:机器人组编号, x:负载编号)

0 行	G1	关节	10 %
1: UTOOL_NUM=9			
2: UFRAME_NUM=0			
3: PAYLOAD[1]			
4:			
5:L P[1] 500mm/sec FINE			
6:L P[2] 500mm/sec FINE			
...			
30:L P[26] 500mm/sec FINE			
31:L P[27] 500mm/sec FINE			
[End]			

从 P[1]至 P[27]: 存储测量结果。

参考

重力补偿无效下负载编号为 0 时，并非行编号 3 的负载设置指令。

4.7.2 日志文件

记录零点标定结果的日志文件的规格

VCMT_LOG.TXT

```
iRCalibration 视觉零点标定 日志文件

机器人组[1]
机器人型号: R-2000iB/165F
机器人编号: F00000
软件版本: V8.20P/12
零点标定时间: 29-MAY-14 11:46
记录日志的时间: 29-MAY-14 11:49

重力补偿:启用
更新重力补偿参数:启用

有效负载的数量: 1
负载[1]
负载: 8.000kg
负载中心:
X: 5.772mm
Y: 0.000mm
Z: 10.456mm

相机位置:
X: 105.376 Y: 213.557 Z: 1030.357
W: .132 P: 3.223 R: 180.342

焦距: 12.0mm
点阵间距: 15.0mm

目标位置:
X: 1674.800 Y: -.000 Z: 884.800

新零点标定数据:
[1]: 123456
[2]: 123678
[3]: 123789
[4]: 1238889
[5]: 123889
[6]: 12345678
[7]: 0
[8]: 0
[9]: 0

补偿角度:
[1]: 0.000 [2]: 0.200 [3]: 0.300
[4]: 0.400 [5]: 0.500 [6]: 0.000

测量程序评估指标: 3.0
平均残留误差: .170
最大残留误差: .370

原来的零点标定数据:
[1]: 123456
[2]: 144876
[3]: 145987
[4]: 1249880
[5]: 155883
[6]: 12345778
[7]: 0
[8]: 0
[9]: 0
```

4.8 程序的偏移（零点标定偏移功能）”

在此说明通过视觉零点标定更新零点标定数据后，为了让机器人移动到与零点标定更新前相同的位置、姿势，使机器人的示教点位置偏移的零点标定偏移功能的操作。零点标定偏移功能可在 R-30iB Plus 控制装置上使用，但不能在 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置上使用。

所谓零点标定

若执行视觉零点标定，零点标定数据会更新，所以执行已示教的程序后，机器人会移动到与示教时不同位置、姿势。零点标定偏移是确保通过视觉零点标定更新零点标定数据前后，机器人移动的位置、姿势不变，修正示教点的位置数据的功能。具体来说，根据从通过视觉零点标定更新零点标定数据的日志中选择的时刻前的零点标定数据和现在的零点标定数据的差分，求得各轴的补偿角度，使得在程序中指定的范围的示教点偏移。

使用零点标定偏移，可方便地在短时间内进行由于视觉零点标定，机器人移动的位置、姿势与示教时不同的程序的示教修正作业。

通过零点标定偏移

- 可以在程序编辑画面上指定进行偏移的范围。
- 可以事后确认偏移中发生的错误内容。
- 可以执行偏移的取消。

注

以下情形时，补偿导致的误差可能会变大，所以请不要执行零点标定偏移。

- 示教时和重力补偿功能的启用/禁用不同时
- 视觉零点标定时，同时对重力补偿功能的参数进行了补偿时
- 工具坐标系、用户坐标系的值在程序途中变更时
- 示教后，由于脉冲编码器备份用电池电压低、更换脉冲编码器等原因，丢失了零点标定数据时

注

执行零点标定偏移后，为了确认，请以低倍率执行程序，必要时，请进行示教位置的微调整。

重力补偿功能启用时，通过零点标定偏移补偿的位置包括重力补偿量的变化导致的误差，所以请特别注意确认。

注

零点标定偏移不进行工具坐标系和用户坐标系的补偿。工具坐标系和用户坐标系请根据需要重新设置。例如，通过 3 点示教法设置了工具坐标系时，零点标定数据更新后，移动到参考点时，会移动到与示教时不同的位置，所以零点标定数据更新后，有时最好重新设置工具坐标系。

若重新设置工具坐标系和用户坐标系时，使用坐标系转换偏移功能，可以实际上不变更机器人移动的位置，而变更已示教的位置数据中指定的工具坐标系和用户坐标系的编号。有关坐标系转换偏移功能详情，请参阅 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书（基本操作篇）B-83284CM 的“9.3 坐标系转换偏移功能”。

4.8.1 指定要进行偏移的程序

要通过零点标定偏移而被偏移的程序，是现在所选的程序。

首先在示教器上从程序列表画面预先选择要偏移的程序。

注

务必在程序列表中选择要偏移的程序。

在子程序的调用中，无法通过零点标定偏移来使得该子程序偏移。

要使得子程序偏移时，请在程序列表中选择该子程序。

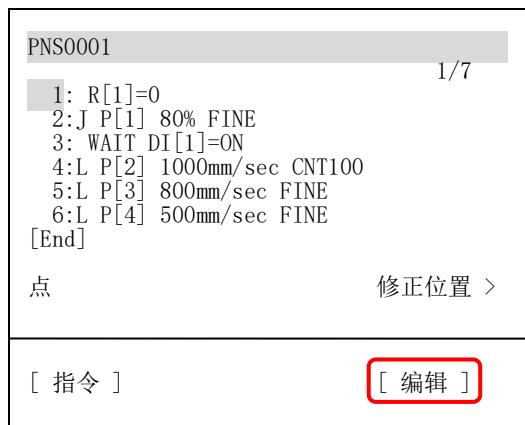
4.8.2 零点标定偏移

零点标定偏移的操作

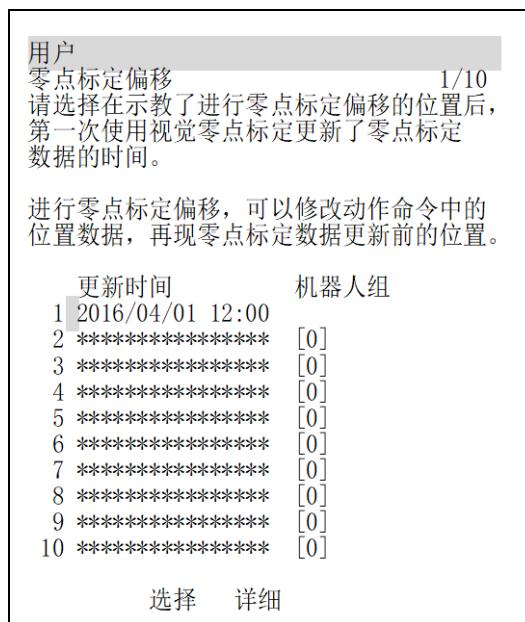
操作 4-17 进行零点标定偏移

步骤

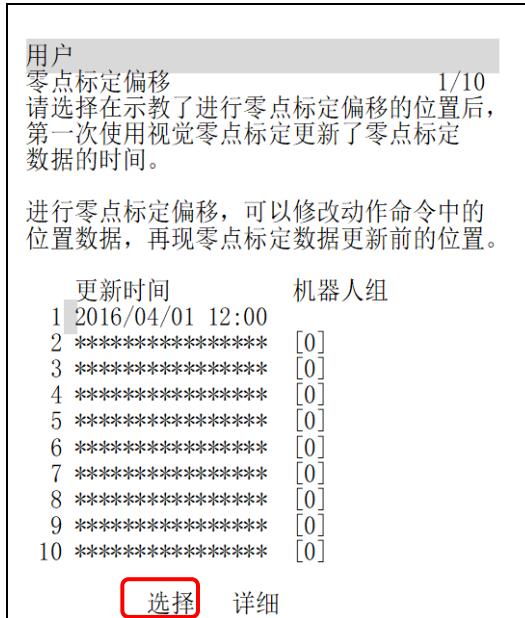
- 按下编辑画面第 2 页的 **F5 [编辑]**。
从菜单选择“Master sft”。



- 显示如下的零点标定偏移画面。在零点标定偏移画面上，执行视觉零点标定，显示更新零点标定数据后记录的日志。



- 将光标指向想修正示教位置的示教点的示教后最开始执行的视觉零点标定的日志，按下 **F2 (选择)**。零点标定偏移根据按下 **F2 (选择)** 时的光标位置的日志的时刻前的零点标定数据和现在的零点标定数据的差分，计算各轴的补偿角度，进行偏移。



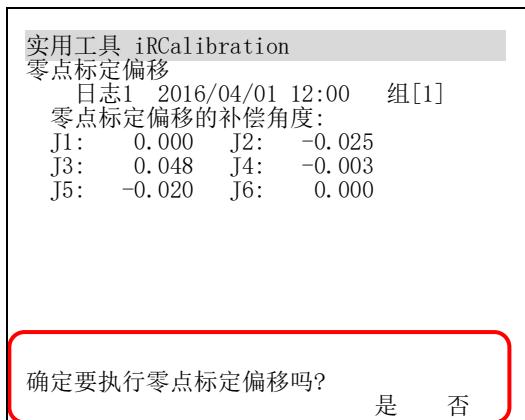
参考

在零点标定偏移画面按下 **F3 (详细)** 时, 如果记录了光标位置的日志, 将显示更新日志的详细画面。在更新日志的详细画面上, 将显示因执行零点标定偏移而被补偿的各轴的补偿角度。

4 显示因零点标定偏移产生的各轴的补偿角度。

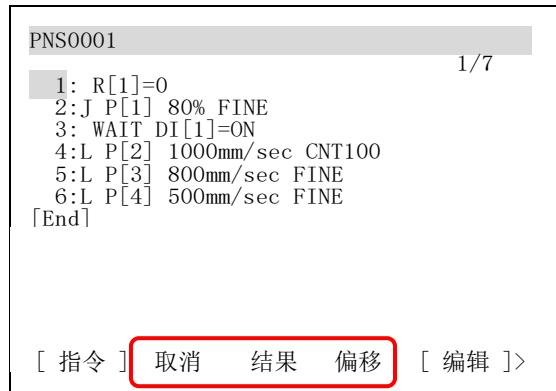
如果没有补偿角度超过 5 度的轴, 将显示“确定要执行零点标定偏移吗?”的消息。

如果有补偿角度超过 5 度的轴, 将显示“补偿角度超过 5 度”的消息。按下 **F4 (确认)** 后, 将显示“确定要执行零点标定偏移吗?”的消息。

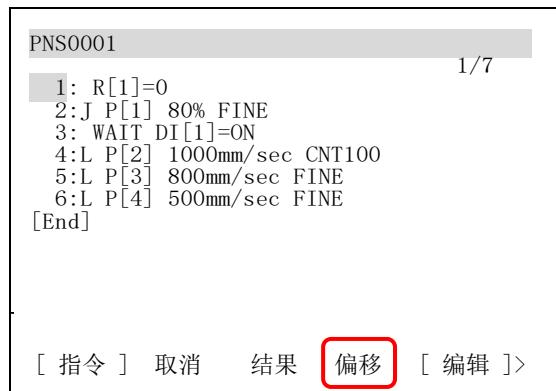


如果按下 **F5 (否)**, 将返回零点标定偏移画面。

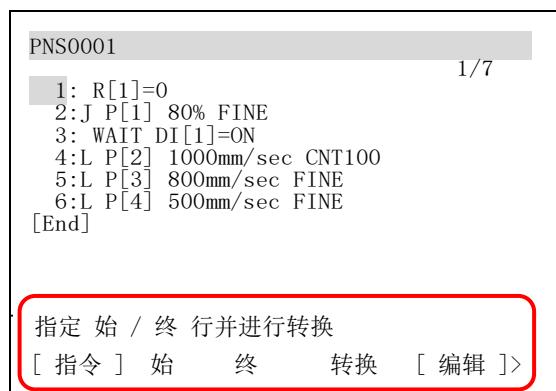
如果按下 **F4 (是)**, 编辑画面第 2 页将显示零点标定偏移用的 F2 键～F4 键。可以使用 F2 键～F4 键, 执行零点标定偏移。



5 按下 **F4 (偏移)**。



F2 键～F4 键将会如下图那样发生变化，并显示消息。



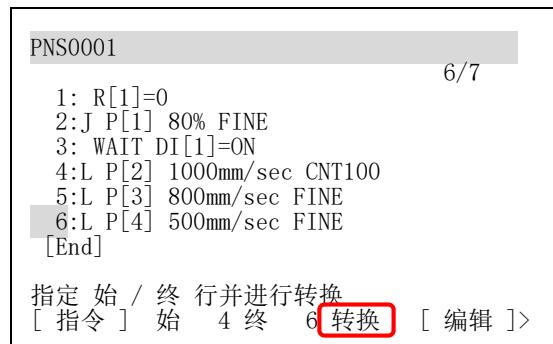
6 指定偏移开始行。将光标指向偏移开始行，按下 **F2 (始)**。
偏移开始行显示在 F2 键“始”之后。



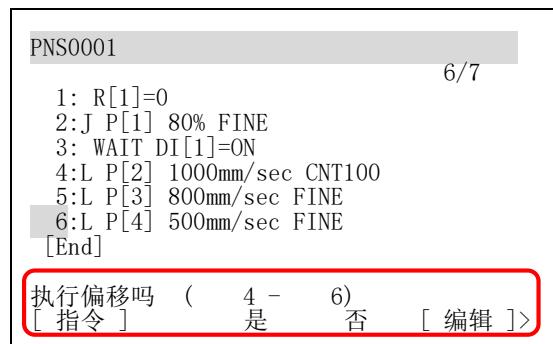
- 7 然后, 指定偏移结束行。将光标指向偏移结束行, 按下 **F3 (终)**。
偏移结束行显示在 F3 键“终”之后。



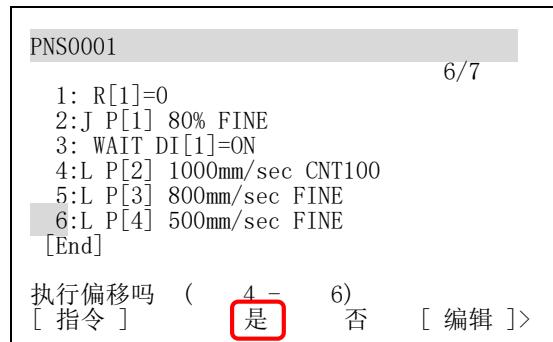
- 8 按下 **F4 (转换)**。



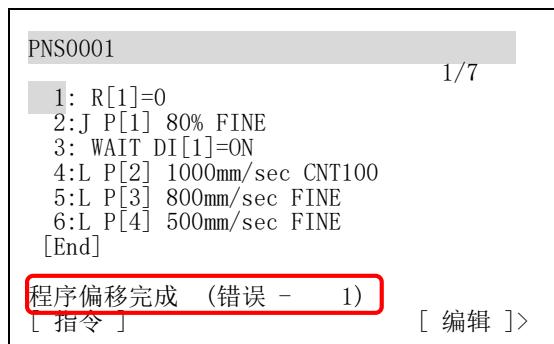
F2 键~F4 键将会如下图那样发生变化, 并显示消息。



- 9 按下 **F3 (是)**。



程序即被偏移。程序偏移完成后, F2 键~F4 键的显示将会消失, 显示表示程序偏移完成旨意的消息和转换中发生的错误数。



若执行一次零点标定偏移，零点标定偏移用的 F2 键～F4 键将不再显示。再度进行零点标定偏移时，请选择 F5 [编辑]键的“零点标定偏移”。

要中断零点标定偏移功能的使用时，请按下[PREV]键。零点标定偏移用的 F2 键～F4 键不再显示。

要确认转换中发生的错误内容，请参阅“4.8.3 偏移结果的确认”。

4.8.3 偏移结果的确认

偏移结果的详细确认

完成转换后，会显示表示程序偏移完成旨意的消息和转换中发生的错误数。

转换中发生的错误详情，可通过如下操作进行确认。

操作 4-18 确认偏移结果

步骤

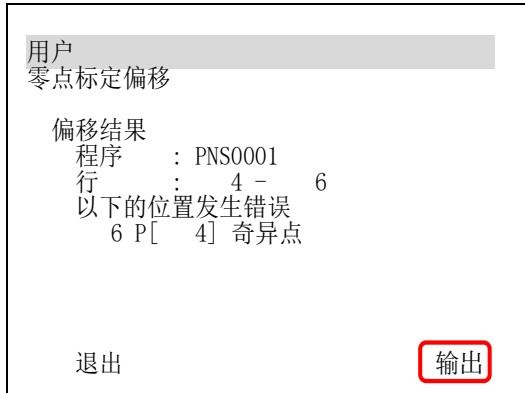
- 1 按下编辑画面第 2 页的 **F5 [编辑]**。
从菜单选择“零点标定偏移”。
- 2 将光标指向记录的日志，按下 **F2 (选择)**，显示“确定要执行零点标定偏移吗？”的消息后，按下 **F4 (是)**。
- 3 按下 **F3 (结果)**。



显示转换信息和转换中发生的错误的详细。

在转换中发生的错误的位置，是否进行偏移取决于位置数据的形式。如果位置数据是各轴形式，进行偏移，如果是正交形式，则不进行偏移。

转换中发生的错误超过 1 个画面上能够显示的数量时，F4 中会显示下一页，按下此键就会显示如下错误的详细。



偏移结果的外部输出

若按下 **F5 (输出)**，现在的偏移结果就会被作为文本文件输出至外部装置。文件名为程序名.TXT。（此例中为 PNS0001.TXT）

4.8.4 取消偏移

可以取消最后执行的偏移。
程序的内容，返回执行紧靠其前的偏移前的状态。

操作 4-19 取消紧靠其前的偏移

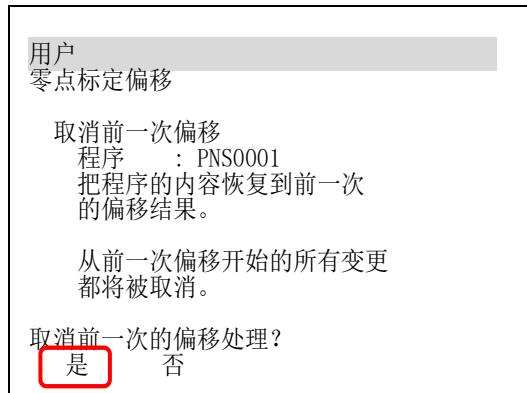
步骤

- 1 按下编辑画面第 2 页的 **F5 [编辑]**。
从菜单选择“零点标定偏移”。
- 2 将光标指向记录的日志，按下 **F2 (选择)**，显示“确定要执行零点标定偏移吗？”的信息后，按下 **F4 (是)**。
- 3 按下 **F2 (取消)**。



显示取消偏移的确认画面。

- 4 若按下 **F1 (是)**，程序就会返回到紧靠执行上一步偏移前的状态。



△ 注意

- 1 若取消上一步偏移，程序就会返回到紧靠执行上一步偏移前的状态。在上一步偏移后执行的所有修正都将会丢失，请予以注意。
- 2 能够取消的，只限于最后执行的一次偏移。

4.9 可使用的测量目标

视觉零点标定，只可以使用点阵板来作为通过视觉检测的测量目标。

4.9.1 点阵板

视觉零点标定中使用的点阵板，必须满足如下规格。

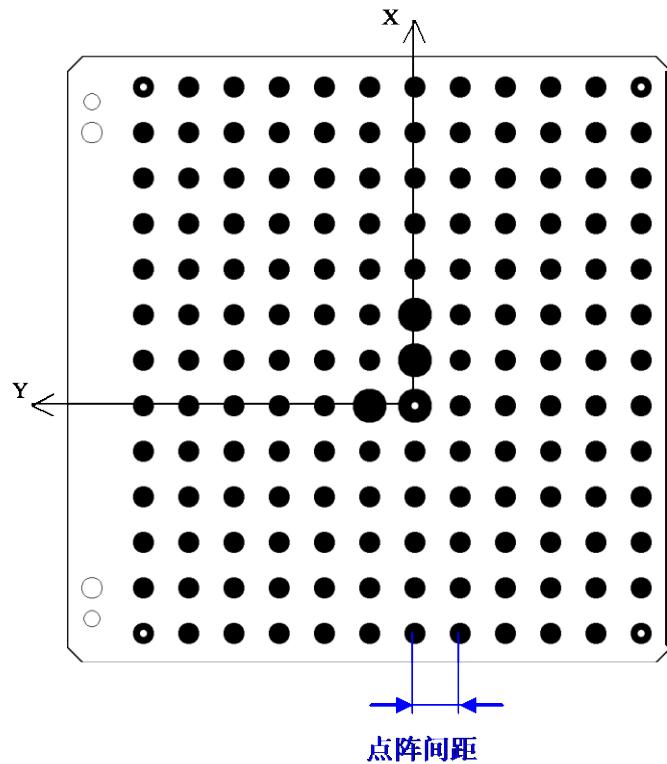


图 4.9.1 点阵板

所有黑色圆圈都排列成正方的格子状。中间附近有 4 个大的黑色圆圈，表示如图示那样的坐标系的原点和方向。较大的黑色圆圈，其半径是其它黑色圆圈的大约 1.5 倍。

需要使用大小对应相机视野尺寸的点阵板。作为点阵板的选择标准，在将相机和点阵板的距离设为大约 400mm 时，拍入相机图像的 X 轴方向的 3 个黑色圆圈的最大距离占相机视野宽的 1/4 至 1/3。

也可以使用如下 iRVision 用点阵板。

表 4.9.1 点阵板 (iRVision 用)

种类	尺寸 (mm)	点阵间距 (mm)
相机校准点阵板 A	□100	7.5
相机校准点阵板 B	□200	15
相机校准点阵板 C	□400	30

5 拳头机器人视觉零点标定

5.1 关于拳头机器人视觉零点标定

所谓拳头机器人视觉零点标定

拳头机器人视觉零点标定功能，是利用相机来测量在机器人的工具尖端安装的专用测量目标，通过对拳头机器人的机构参数的误差进行计算和补偿，来提高拳头机器人的定位精度的一种功能。该功能对于提高基于 TCP 设置、视觉测量的位置补偿等的精度有效。

拳头机器人视觉零点标定的特点和制约

- 本功能仅支持 M-1iA/0.5S(4 轴型) 和 M-1iA/0.5SL(4 轴型的长臂)，M-1iA 的其他类型(6 轴型或 3 轴型)、M-2iA、M-3iA 不支持。此外，本功能只有在机器人的设置角为 0 度时可应用。
- 应用本功能时，必须要将机器人置于进行点阵板位置零点标定(出厂时进行的零点标定)的状态。
- 为了进行视觉测量，机器人将会在广阔的范围内移动，所以为避免引起外围设备和机器人的相互干涉，需要确保充分的动作区域。

注

- 关于 2015 年以后出厂的 M-1iA/0.5S 和 M-1iA/0.5SL，由于是应用本功能后出厂，因此不需要应用本功能。但是，在进行零件更换等后再进行点阵板位置零点标定时，重新运用本功能更有效。
- 本功能是否应用，可通过系统变量 \$GNKT_V_GRP[g].\$GNKT_V_SW (g 是机器人的组编号) 值确认。如果该值不为零，则应用本功能。

5.2 拳头机器人视觉零点标定功能的概要

5.2.1 系统构成

M-1iA/0.5S 和 M-1iA/0.5SL 的拳头机器人视觉零点标定系统由机器人控制装置、示教操作盘 (iPendant)、相机 (SONY XC-56、BASLER acA640-20um、BASLER acA640-750umFNC、KOWA SC36MF 中的其中一个)、焦距为 12mm 的发那科镜头、厚度为 0.5mm 的近摄镜圈、相机电缆、拳头机器人视觉零点标定专用测量目标、定位销构成。

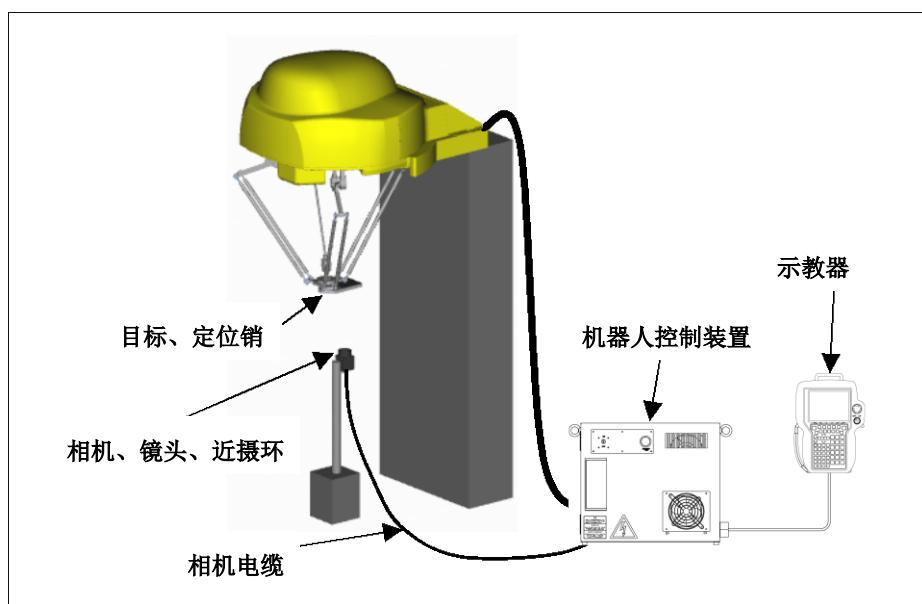


图 5.2.1 拳头机器人视觉零点标定的系统构成 (M-1iA/0.5S, M-1iA/0.5SL)

注释

- 1 相机 (SONY XC-56、BASLER acA640-20um、BASLER acA640-750umFNC、KOWA SC36MF 中的其中一个)、焦距为 12mm 的发那科镜头、拳头机器人视觉零点标定专用测量目标、定位销请使用本公司的标准件。有关近摄环, 请客户准备厚 0.5mm 的 C 口镜头用的近摄环。
- 2 相机固定用夹具 (三脚架和磁铁台架等), 请根据客户的环境准备。

5.2.2 视觉测量执行用 TP 程序

- 通过从最上面的一行直到最后按顺序执行图 5.2.2 的 TP 程序 “VCGMM05S”, 进行视觉测量。
- 将相机设置在 4 处而进行本功能的视觉测量。该 4 处的设置位置分别叫做相机位置 1、相机位置 2、相机位置 3、相机位置 4。
- 在进行各相机位置的视觉测量前移动并设置相机, 因而无需准备 4 台相机。
- 视觉测量的详情, 请参阅 “5.3.5 视觉测量的执行”。

```

VCGMM05S
VCGMM05S                               关节 10%
                                                1/34
1:  !Genkotsu Vision Mastering
2:  !Program for M-1iA/0.5S
3:
4:  !Set Camera Type
5:  ! 1: SONY  XC-56
6:  ! 2: BASLER acA640-20um
7:  ! 3: KOWA  SC36MF
8:  CALL VT_M05S('CAMERA', 1)
9:  !Set Group Number
10: CALL VT_M05S('GROUP', 1)
11: !Set Exposure Time (msec)
12: CALL VT_M05S('EXPOS', 80)
13: !Display Image
14: CALL VT_M05S('DISPLAY')
15: PAUSE
16:
17: !Start Measurement
18: OVERRIDE=30%
19: CALL VT_M05S('MOVE', 1)
20: PAUSE
21: CALL VT_M05S('VTOUCH', 1)
22: PAUSE
23: CALL VT_M05S('MOVE', 2)
24: PAUSE
25: CALL VT_M05S('VTOUCH', 2)
26: PAUSE
27: CALL VT_M05S('MOVE', 3)
28: PAUSE
29: CALL VT_M05S('VTOUCH', 3)
30: PAUSE
31: CALL VT_M05S('MOVE', 4)
32: PAUSE
33: CALL VT_M05S('VTOUCH', 4)
[End]

```

图 5.2.2 视觉测量执行用 TP 程序 VCGMM05S (M-1iA/0.5S, M-1iA/0.5SL)

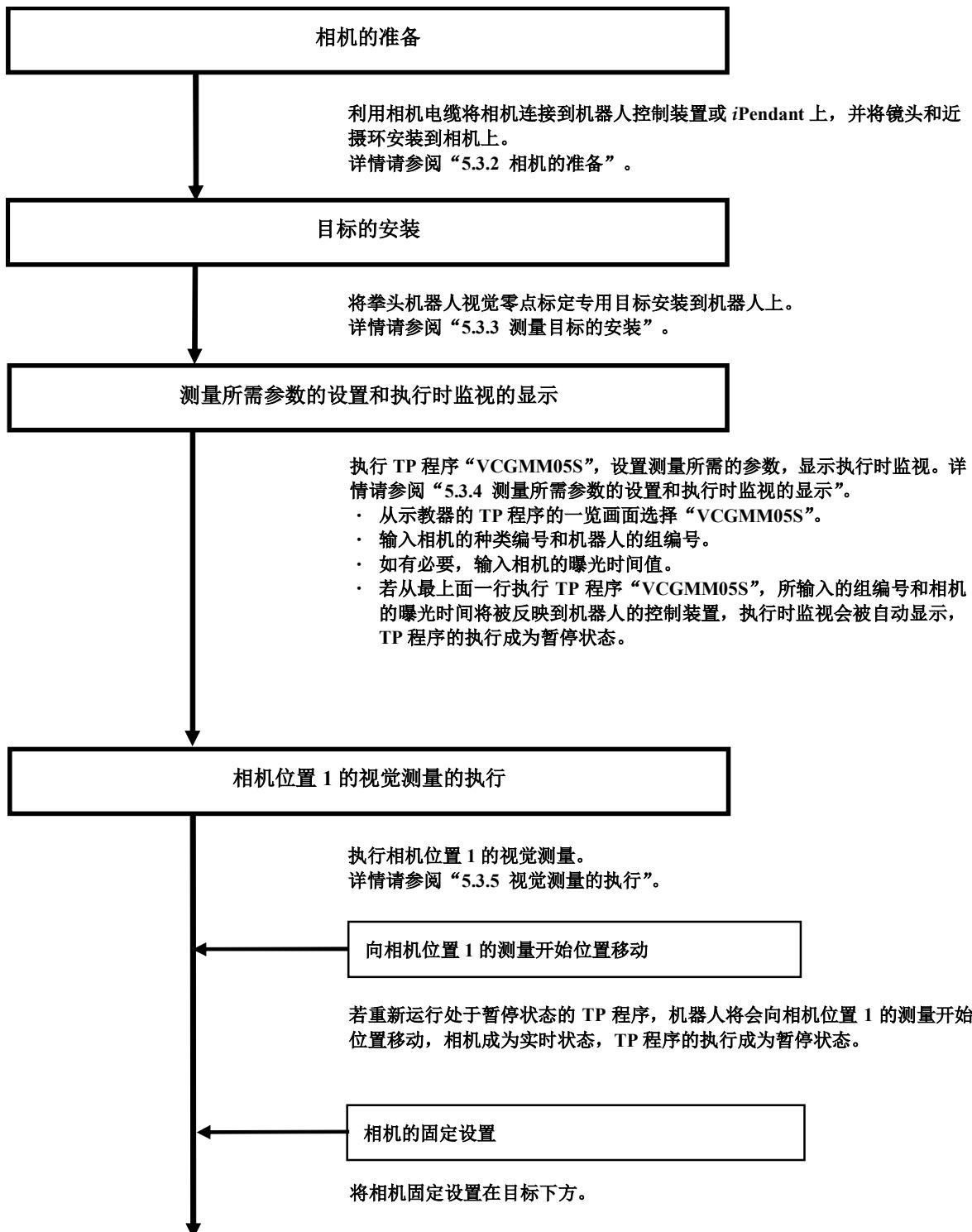
 注意

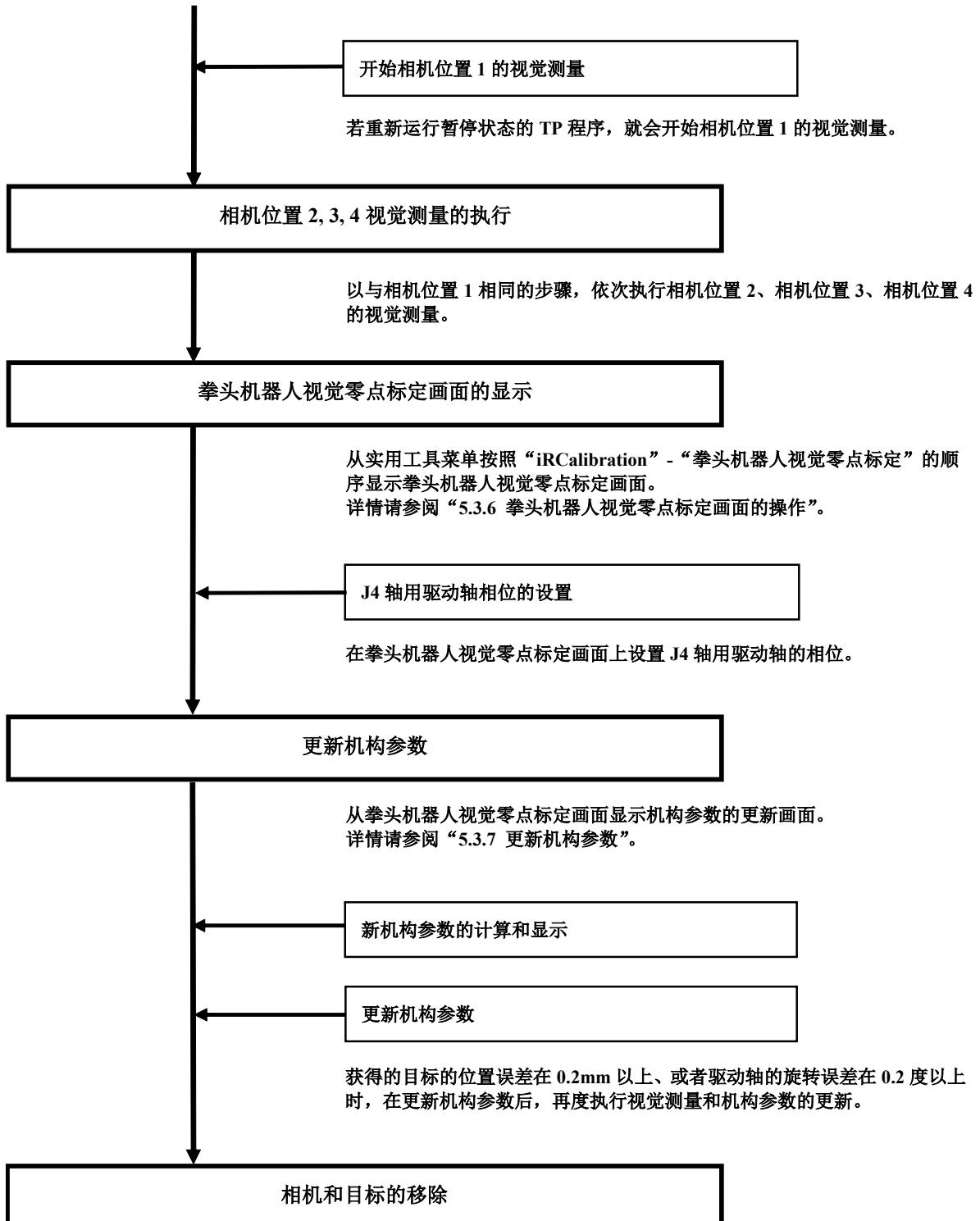
在 TP 程序 VCGMM05S 的执行中, 程序会多次成为暂停状态, 但是请勿在此时使得机器人点动, 或执行其他程序。

5.3 拳头机器人视觉零点标定的操作

本节说明拳头机器人视觉零点标定的操作步骤。

5.3.1 操作的概要





5.3.2 相机的准备

- 利用相机电缆将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上。详情请参阅“3.1.2 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上”。
- 相机可以使用“SONY XC-56”、“BASLER acA640 20um”、“BASLER A640-750umFNC”、“KOWA SC36MF”。
- 在相机上安装厚 0.5mm 的近摄环和焦距 12mm 的发那科镜头。
- 如图 5.3.2 那样设置镜头的光圈和焦点。



图 5.3.2 安装到相机上的镜头和近摄环 (M-1iA/0.5S, M-1iA/0.5SL)

5.3.3 测量目标的安装

M-1iA/0.5S 和 M-1iA/0.5SL 的拳头机器人视觉零点标定专用测量目标采用如图 5.3.3(a) 的形状。在 M-1iA/0.5S 和 M-1iA/0.5SL 中, 使用相同的拳头机器人视觉零点标定专用测量目标。

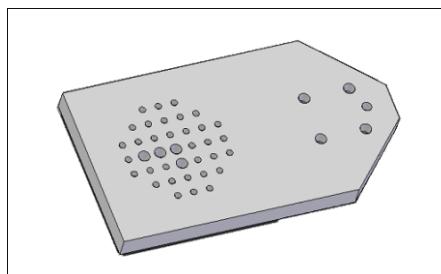


图 5.3.3(a) M-1iA/0.5S 和 M-1iA/0.5SL 的拳头机器人视觉零点标定专用测量目标

按照图 5.3.3(b)所示的朝向安装拳头机器人视觉零点标定专用测量目标 (机器人为全轴 0 度的姿势)。插入定位销, 将测量目标切实插入到法兰盘的里侧后, 拧紧 4 个螺钉。

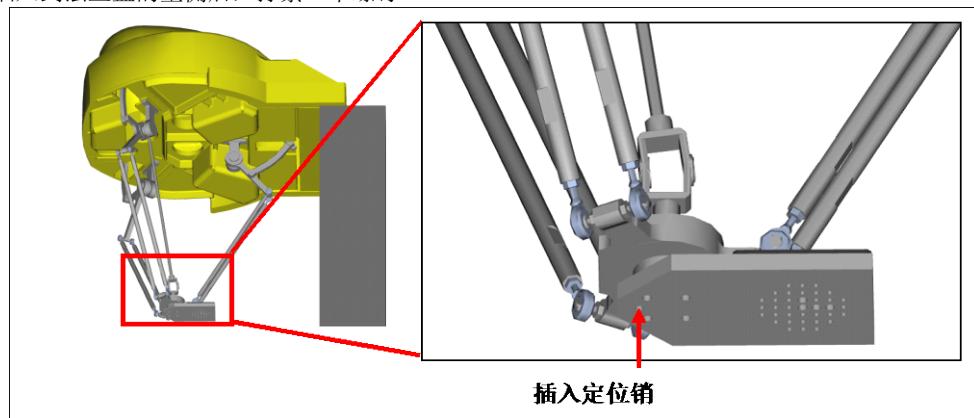


图 5.3.3(b) 拳头机器人视觉零点标定专用测量目标的安装

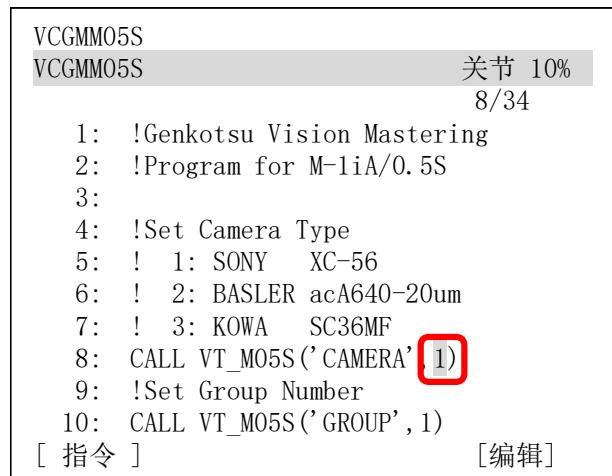
5.3.4 测量所需参数的设置和执行时监视的显示

通过 TP 程序 VCGMM05S 的执行，设置本功能的测量中所使用的相机种类、进行本功能测量的机器人的组编号，调整相机的曝光时间，并显示执行时监视。

操作 5-1 测量所需参数的设置和执行时监视的显示

步骤

- 1 通过打开程序一览画面，选择 TP 程序 VCGMM05S 来打开 TP 程序 VCGMM05S 的编辑画面。
 - 2 将光标指向“CALL VT_M05S(‘CAMERA’, 1)”的被下图的边框圈起来的部位，选择在拳头机器人视觉零点标定的测量中使用的相机种类。输入的数字，对应如下相机。
- 1: SONY XC-56
 2: BASLER acA640-20um
 3: KOWA SC36MF
 4: BASLER acA640-750umFNC
 5: KOWA SC130E B/W



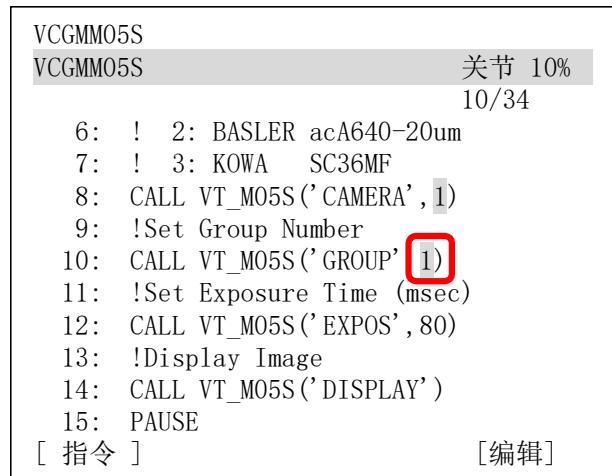
```

VCGMM05S
VCGMM05S          关节 10%
8/34
1: !Genkotsu Vision Mastering
2: !Program for M-1iA/0.5S
3:
4: !Set Camera Type
5: ! 1: SONY XC-56
6: ! 2: BASLER acA640-20um
7: ! 3: KOWA SC36MF
8: CALL VT_M05S('CAMERA', 1) 1
9: !Set Group Number
10: CALL VT_M05S('GROUP', 1)
[ 指令 ]          [编辑]
  
```

注释

示教器被设定为禁用时，无法变更 TP 程序的值。请在将示教器设定为启用后变更值。

- 3 将光标指向“CALL VT_M05S(‘GROUP’, 1)”的被下图的边框圈起来的部位，输入进行拳头机器人视觉零点标定的机器人的组编号。



```

VCGMM05S
VCGMM05S          关节 10%
10/34
6: ! 2: BASLER acA640-20um
7: ! 3: KOWA SC36MF
8: CALL VT_M05S('CAMERA', 1)
9: !Set Group Number
10: CALL VT_M05S('GROUP', 1) 1
11: !Set Exposure Time (msec)
12: CALL VT_M05S('EXPOS', 80)
13: !Display Image
14: CALL VT_M05S('DISPLAY')
15: PAUSE
[ 指令 ]          [编辑]
  
```

5. 拳头机器人视觉零点标定

- 4 如有需要, 将光标指向 “CALL VT_M05S(‘EXPOS’ , 80)” 的被下图的边框圈起来的部位, 输入相机的曝光时间的 (单位: ms)。

VCGMM05S
VCGMM05S 关节 10%
12/34

```
6: ! 2: BASLER acA640-20um
7: ! 3: KOWA SC36MF
8: CALL VT_M05S('CAMERA', 1)
9: !Set Group Number
10: CALL VT_M05S('GROUP', 1)
11: !Set Exposure Time (msec)
12: CALL VT_M05S('EXPOS', 80) 80
13: !Display Image
14: CALL VT_M05S('DISPLAY')
15: PAUSE
```

参考

首先，将曝光时间设置为 80ms 而开始视觉测量，在图像过于明亮或者过去暗淡时，变更曝光时间，并重新测量。

- 5 将光标指向画面第一行后，执行 TP 程序 VCGMM05S。

VCGMM05S
VCGMM05S 关节 10%
1/34

```
1: !Genkotsu Vision Mastering
2: !Program for M-1iA/0.5S
3:
4: !Set Camera Type
5: ! 1: SONY XC-56
6: ! 2: BASLER acA640-20um
7: ! 3: KOWA SC36MF
8: CALL VT_M05S('CAMERA', 1)
9: !Set Group Number
10: CALL VT_M05S('GROUP', 1)
```

[指令] [编辑]

所输入的组编号和曝光时间值将被反映到机器人的控制装置上, *iPendant* 自动成为两个画面显示, 左边的画面显示 TP 程序的编辑画面, 右边的画面显示执行时监视, TP 程序成为暂停状态。

VCGMM05S
VCGMM05S

关节 10% 16/34

已暂停

```
8: CALL VT_M05S('CAMERA', 1)
9: !Set Group Number
10: CALL VT_M05S('GROUP', 1)
11: !Set Exposure Time (msec)
12: CALL VT_M05S('EXPOS', 80)
13: !Display Image
14: CALL VT_M05S('DISPLAY')
15: PAUSE
16: !Start Measurement
[ 指令 ] [ 编辑 ]
```

5.3.5 视觉测量的执行

通过 TP 程序 VCGMM05S 的执行，进行基于相机的视觉测量。相机的设置部位共有 4 处。

操作 5-2 相机位置 1 的视觉测量的执行

步骤

- 1 重新运行处于暂停状态的 TP 程序 VCGMM05S 时, 机器人向着原点位置移动后, 向着相机位置 1 的测量开始位置移动。

注意
在机器人移动中，要注意避免引起测量目标和外围设备的相互干涉。

参考

- 1 所谓原点位置，就是 $(J1, J2, J3, J4) = (25 \text{ 度}, 25 \text{ 度}, 25 \text{ 度}, 0 \text{ 度})$ 的姿势。
2 M-1iA/0.5S 时，相机位置 1 的测量开始位置为 $(J1, J2, J3, J4) = (-6 \text{ 度}, -27 \text{ 度}, -34 \text{ 度}, -165 \text{ 度})$ 的姿势。
(这些值是在应用拳头机器人视觉零点标定中计算的机构参数前的值，小数点以下部分的数值已被四舍五入。)

在向原点位置的移动中，示教器的显示成为如下所示的情形。

在向相机位置 1 的测量开始位置的移动中，示教器的显示成为如下所示的情形。

- 2 在向测量开始位置移动后，在示教器的最上面一行显示“请将相机设置在目标的下方。”，相机成为实时状态，TP程序成为暂停状态。

请将相机设置在目标的下方。

VCGMM05S 天节 30% 21/34

```
17: !Start Measurement
18: OVERRIDE=30%
19: CALL VT_M05S('MOVE', 1)
20: PAUSE
21: CALL VT_M05S('VTOUCH', 1)
22: PAUSE
23: CALL VT_M05S('MOVE', 2)
24: PAUSE
25: CALL VT_M05S('VTOUCH', 2)
26: PAUSE
```

[指令] [编辑]

注意

请勿在 TP 程序 VCGMM05S 处于暂停状态期间点动机器人，或者执行其他程序。

- 3 将相机固定设置在测量目标的下方。需要以满足如下条件的方式进行固定设置。

- 以使得镜头的尖端和测量目标之间的距离处在如下值的范围内的方式设置相机。

SONY XC-56 的情形 110~130mm

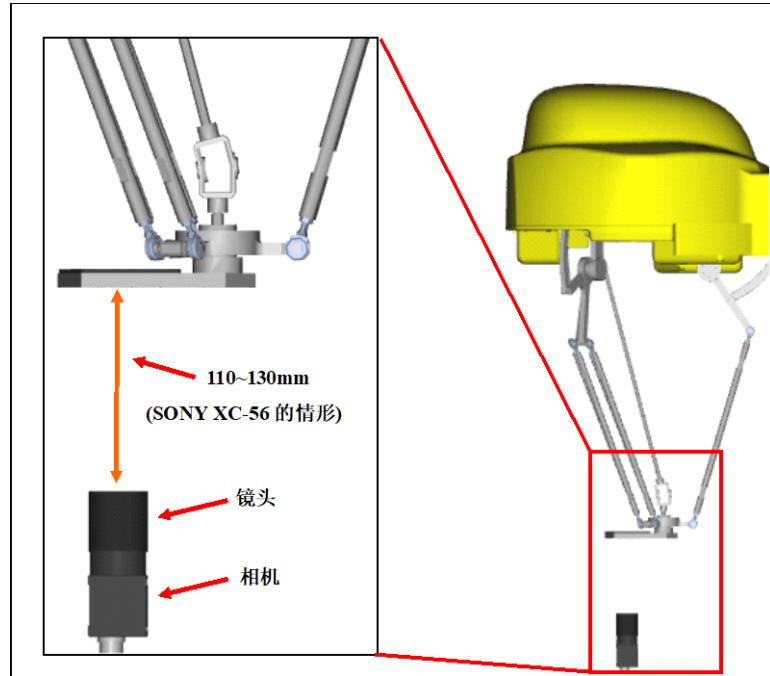
BASLER acA640-20um 的情形 145~170mm

BASLER acA640-750umFNC 的情形 165~195mm

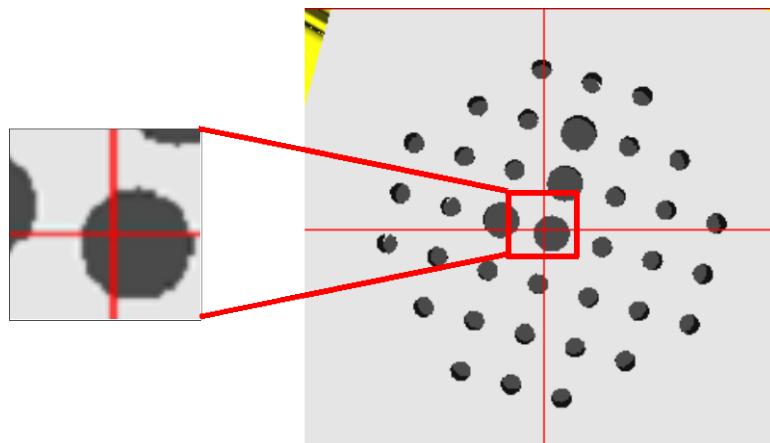
KOWA SC36MF 的情形 135~160mm

KOWA SC130E B/W 的情形 155~180mm

- 以尽量使得相机与测量目标正对的方式设置相机。要使得相对测量目标的相机的倾斜处在 3° 以内。



- 配置相机，使得图像上显示的红色十字线的交点如下图所示那样在测量目标上多个排列的点阵板中被拍入位于中央的点的内部。



注释

- 图像上所显示的点的轮廓看不到太清楚时，请确认镜头的焦点和光圈的设置、以及镜头和近摄环是否已被正确安装。（镜头的焦点和光圈设置的详情，请参阅“5.3.2 相机的准备”。）
- 图像上所显示的测量目标的表面看上去呈白色时，图像过于明亮，所以要在确认镜头的光圈设置是否正确后，减小曝光时间。

- 相机设置后，重新运行处于暂停状态的 TP 程序时，将会开始相机位置 1 的视觉测量。

注意

- 要注意避免在机器人移动中引起测量目标和外围设备的相互干涉。
- 绝对不要在视觉测量中移动已被固定设置的相机。
- 请将机器人的倍率设定为 30% 以下而执行程序。

首先，通过视觉测量确认相机位置和测量目标位置是否适当。然后，将相机的光轴作为旋转轴，以每次旋转 30° 的方式将测量目标从 0° 旋转到 330°，使得机器人移动，由此共在 12 处的测量姿势下进行视觉测量。

视觉测量中，如下图所示，在示教器最上面一行显示用来表示在共 12 处的测量中进行了第几个测量的数字。（下图表示进行第三个测量姿势的视觉测量。）



```

17: !Start Measurement
18: OVERRIDE=30%
19: CALL VT_M05S('MOVE', 1)
20: PAUSE
21: CALL VT_M05S('VTOUCH', 1)
22: PAUSE
23: CALL VT_M05S('MOVE', 2)
24: PAUSE
25: CALL VT_M05S('VTOUCH', 2)
26: PAUSE
    查看

```

测量完成后，在示教器的最上面一行显示“[1/4] 测量已经完成。”。



```

17: !Start Measurement
18: OVERRIDE=30%
19: CALL VT_M05S('MOVE', 1)
20: PAUSE
21: CALL VT_M05S('VTOUCH', 1)
22: PAUSE
23: CALL VT_M05S('MOVE', 2)
24: PAUSE
25: CALL VT_M05S('VTOUCH', 2)
26: PAUSE
    [指令] [编辑]

```

操作 5-3 相机位置 2, 相机位置 3, 相机位置 4 的视觉测量的执行

在相机位置 1 的测量完成后，重新运行处于暂停状态的 TP 程序 VCGMM05S 时，机器人在向着原点位置移动后，向着相机位置 2 的测量开始位置移动。相机位置 2, 相机位置 3, 相机位置 4 的测量的执行步骤，与相机位置 1 的测量一样，所以，请参照“操作 5-2 相机位置 1 的视觉测量的执行”步骤执行测量。

参考

- 1 M-1iA/0.5S 时，相机位置 2 的测量开始位置，就是 $(J1, J2, J3, J4) = (12 \text{ 度}, 33 \text{ 度}, 23 \text{ 度}, -165 \text{ 度})$ 的姿势。
- 2 M-1iA/0.5S 时，相机位置 3 的测量开始位置，就是 $(J1, J2, J3, J4) = (44 \text{ 度}, -16 \text{ 度}, 14 \text{ 度}, -165 \text{ 度})$ 的姿势。
- 3 M-1iA/0.5S 时，相机位置 4 的测量开始位置，就是 $(J1, J2, J3, J4) = (40 \text{ 度}, 17 \text{ 度}, -25 \text{ 度}, -165 \text{ 度})$ 的姿势。
(所有这些值都是在应用拳头机器人视觉零点标定中计算的机构参数前的值，小数点以下部分的数值已被四舍五入。)

5.3.6 拳头机器人视觉零点标定画面的操作

操作 5-4 拳头机器人视觉零点标定画面的操作

条件

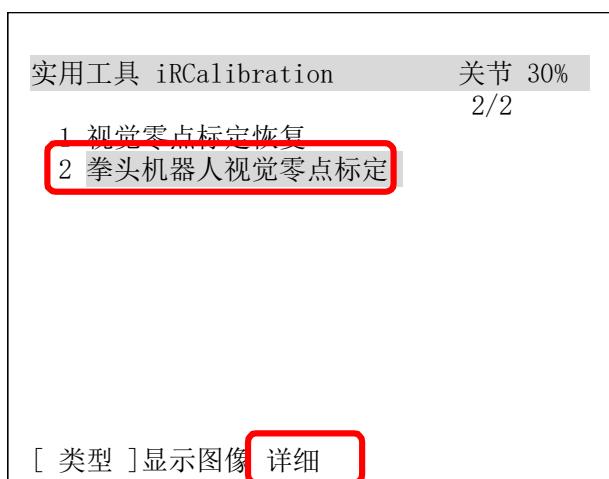
- 在进行拳头机器人视觉零点标定画面的操作前, 请完成视觉测量的执行。

步骤

- 按下 **MENU**(菜单)键, 从弹出式菜单中选择“实用工具”。
- 按下 **F1 [类型]**键, 从弹出式菜单中选择“iRCalibration”。

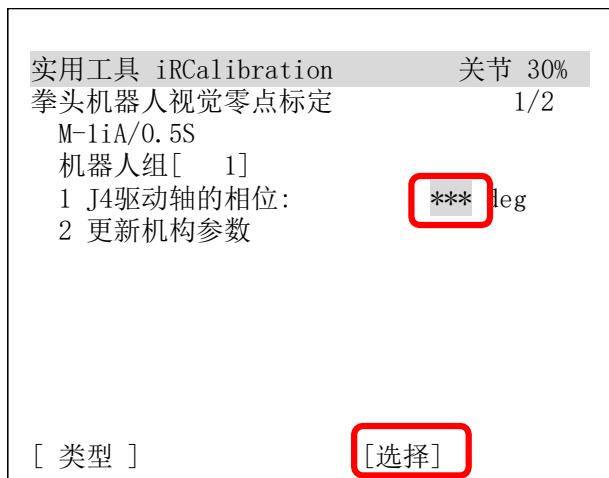
示教器上显示如下所示的 iRCalibration 画面。

- 将光标指向“拳头机器人视觉零点标定”项目, 按下 **F3 (详细)**或 **ENTER**(输入)键。



示教器上显示如下所示的拳头机器人视觉零点标定画面。

- 将光标指向“J4 驱动轴的相位”项目, 按下 **F4 [选择]**键。



- 从弹出式列表的“-60”、“-30”、“0”、“+30”、“+60”、“+90”中选择 J4 轴驱动轴的相位。对于将 J4 轴移动到 0 度时的、图 5.3.6(a)中所示的驱动轴端部分的形状, 从正面用肉眼观察而判断相位。

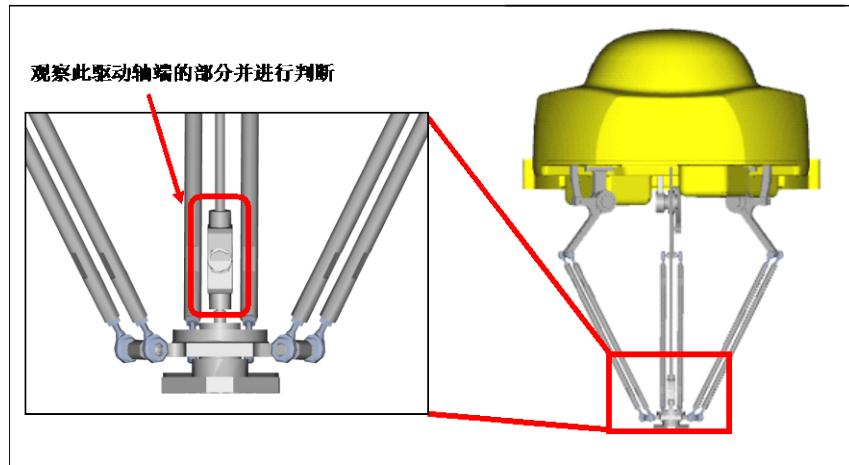


图 5.3.6(a) 用来判断 J4 轴驱动轴的相位的部分

下图 5.3.6(b)表示 J4 轴为 0 度时从正面观察驱动轴端部分的形状。将 J4 轴移动到 0 度, 选择图 5.3.6(b)的用箭头示出的线圈起来的部分的视图一致的驱动轴的相位 (各图像下方标出的值表示驱动轴的相位)。

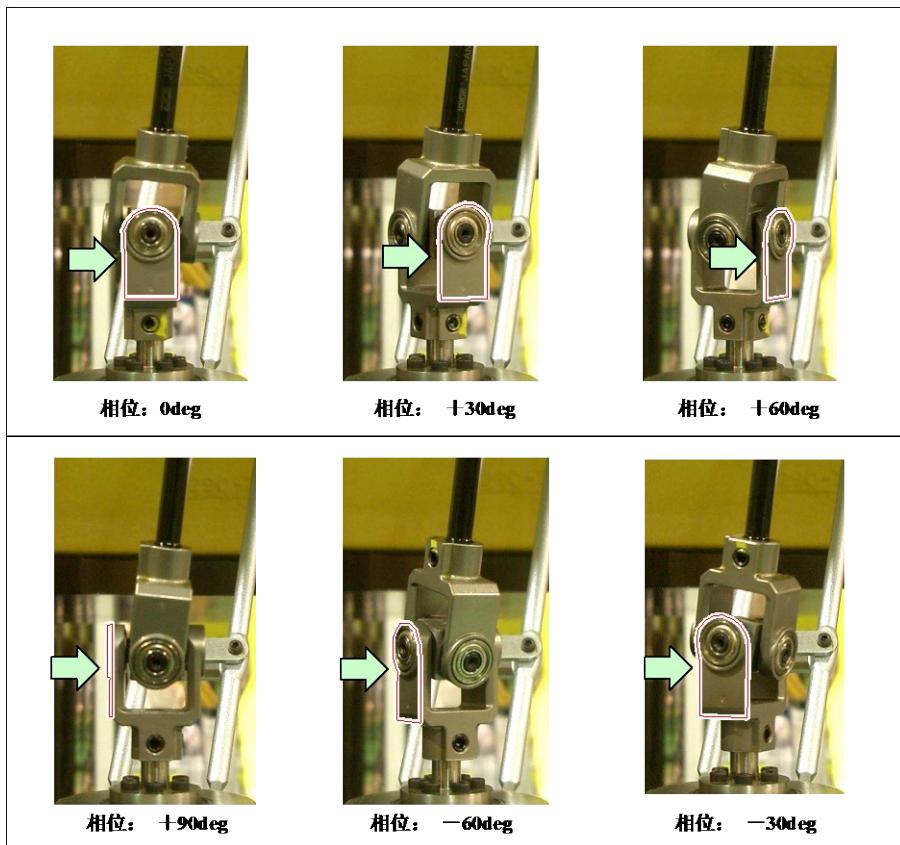


图 5.3.6(b) J4 轴驱动轴端部分的形状和相位

5.3.7 更新机构参数

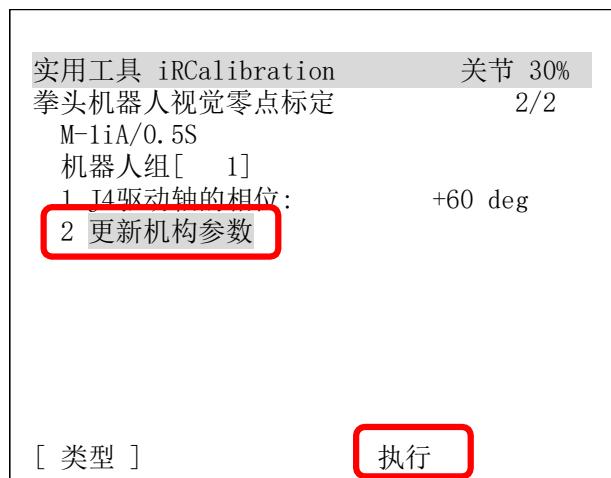
操作 5-5 更新机构参数

条件

- 确认已经设置 J4 轴驱动轴的相位值。

步骤

- 在拳头机器人视觉零点标定画面上将光标指向“更新机构参数”项目，按下 F4 (执行) 键或 ENTER 键。

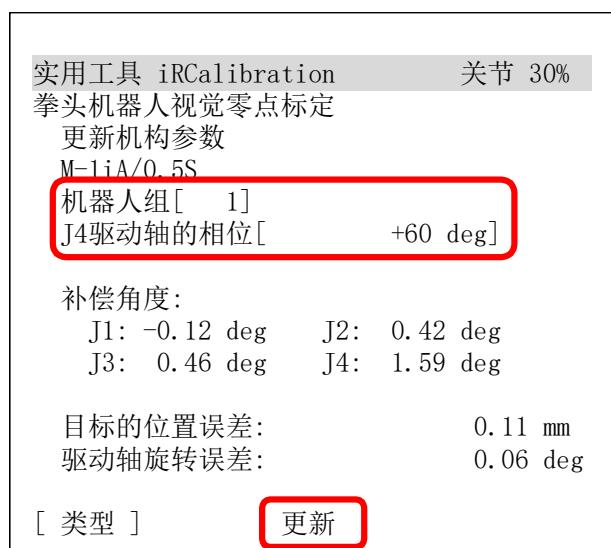


执行机构参数的计算，计算成功时，在示教器的画面上显示更新机构参数画面。

注释

在示教器画面的最下面一行显示“机构参数计算失败。”时，无法显示更新机构参数画面。请在重新确认测量目标的安装、相机设置、镜头设置后再执行视觉测量。

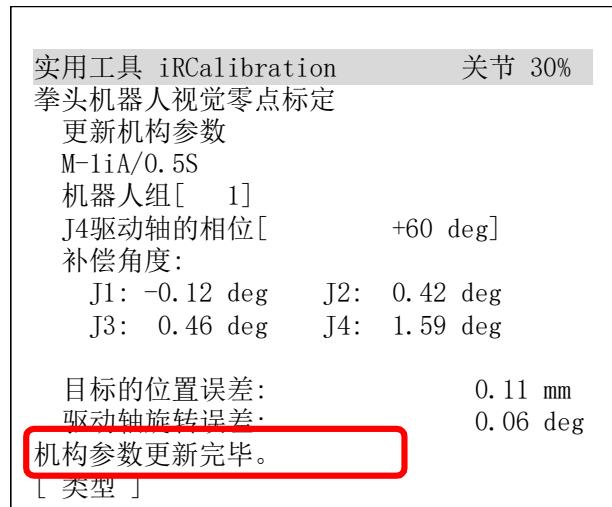
- 在确认画面上所显示的机器人组和 J4 轴驱动轴的相位设置正确后，在按住 SHIFT 键的同时按下 F3 (更新) 键进行机构参数的更新。



注释

在示教器画面的最下面一行显示“目标的位置误差过大。”、“驱动轴的旋转误差过大。”、或者“计算得出的机构参数不正确。”时，无法进行机构参数的更新。请在重新确认测量目标的安装、相机设置、镜头设置后再执行视觉测量。

若进行机构参数的更新，则会在示教器画面的最下面一行显示“机构参数更新完毕。”。



参考

- 机器人的零点标定数据(系统变量的\$DMR_GRP[g].\$MASTER_COUN [a]的值)的值不会因为本功能的应用而被变更。
- 测量目标的位置误差在 0.2mm 以上、或者驱动轴的旋转误差在 0.2 度以上时，有可能视觉测量未能正确执行，为了进行确认，建议用户在更新机构参数后，再度进行视觉测量，并再一次更新机构参数。

至此，本功能的应用完成。

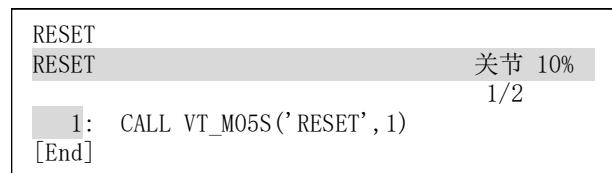
5.4 机构参数的重置

本节就机构参数的重置方法和再次进行了零点标定时的处理进行说明。

5.4.1 机构参数的重置

要对通过应用本功能而更新的机构参数进行重置（初始化），执行如下操作。

- 创建如下所示的 TP 程序。调用程序 VT_M05S 时的第一个自变量设置“' RESET' ”，第二个自变量的值设置用来重置机构参数的机器人的组编号。



- 执行该 TP 程序。

示教器画面上显示“机构参数已经被重置。”。



5.4.2 再次执行零点标定时的处理

在对应用本功能的机器人通过机构的部件更换等而再次执行零点标定时，通过本功能计算而得的机构参数将会无效。请在通过上述方法重置机构参数后再度进行视觉测量，并进行机构参数的更新。

6 视觉零点标定恢复

6.1 关于视觉零点标定恢复

所谓视觉零点标定恢复

机器人在更换电机和减速机等机构部件时，对应的轴的零点标定数据（轴旋转角的零点位置）无效，将丢失已被零点标定的状态。视觉零点标定恢复功能，是将相机安装机器人的工具上的任意位置，在部件的更换前和更换后利用多个机器人姿势（下称“测量姿势”），自动测量已被固定设置的点阵板，根据这些测量结果确保精度地恢复已被零点标定的状态的一种功能。

视觉零点标定恢复功能的特点和制约

- 本功能只对应6轴机器人，无法在4轴和5轴机器人上使用。此外，无法在拳头机器人上使用本功能。
- 相机安装以外的作业已实现自动化。操作简单，不依赖于作业人员，可确保精度地恢复已被零点标定的状态。
- 在进行多个轴的部件更换时，可同时恢复这些轴的零点标定状态。
- 使用本功能的条件是，在进行部件的更换作业之前机器人能够移动。
- 本功能需要在部件更换作业的前后用相机和点阵板进行视觉测量。部件更换作业前后进行视觉测量时，相机和点阵板的位置需要保持完全一致。因此，从部件更换作业前的视觉测量开始，到部件更换后的视觉测量结束为止，不能改变相机和点阵板的位置。

视觉零点标定恢复中使用的TP程序

视觉零点标定恢复中，使用机器人的动作程序（下称“TP程序”）进行一系列的作业。该TP程序在视觉零点标定恢复的操作中途会被自动创建，但是也可利用机器人的离线编程系统，预先创建TP程序。这样，就可以进一步缩短现场的作业时间，在短暂的时间内有效进行作业。

有关TP程序的详情，请参阅本说明书的“6.6.1 测量程序”。

6.2 视觉零点标定恢复功能的概要

6.2.1 系统构成

视觉零点标定恢复的系统，由机器人控制装置、示教器（iPendant）、相机、镜头、相机电缆、点阵板构成。

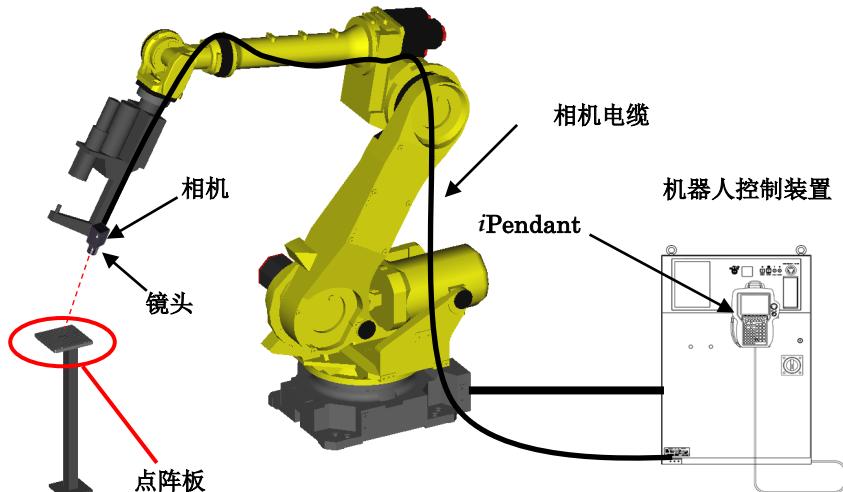


图6.2.1 视觉零点标定的系统构成

注释

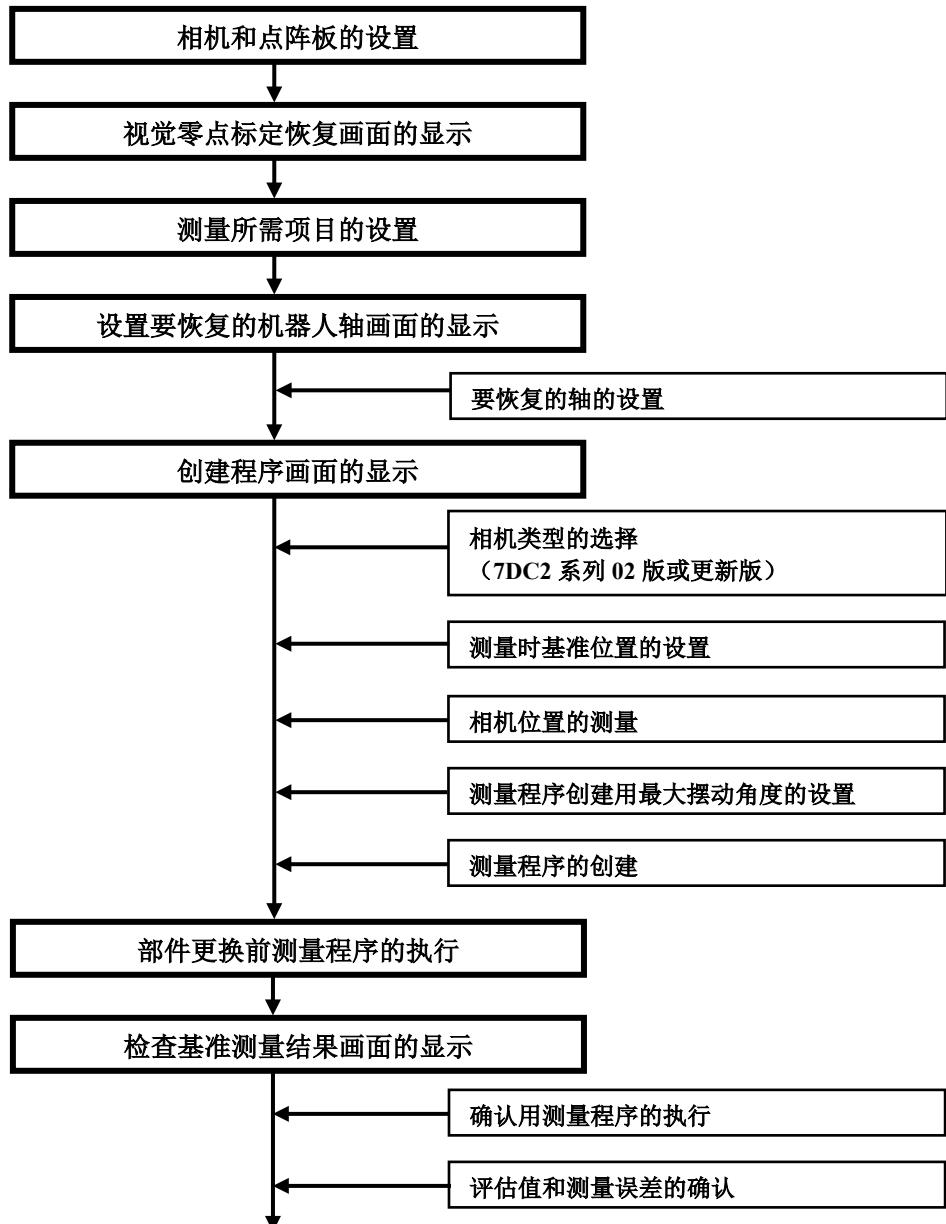
- 1 相机、镜头、点阵板，作为本公司的标准品提供有多种类型。
- 2 相机固定用夹具、点阵板固定用夹具，请根据客户的环境的自备。

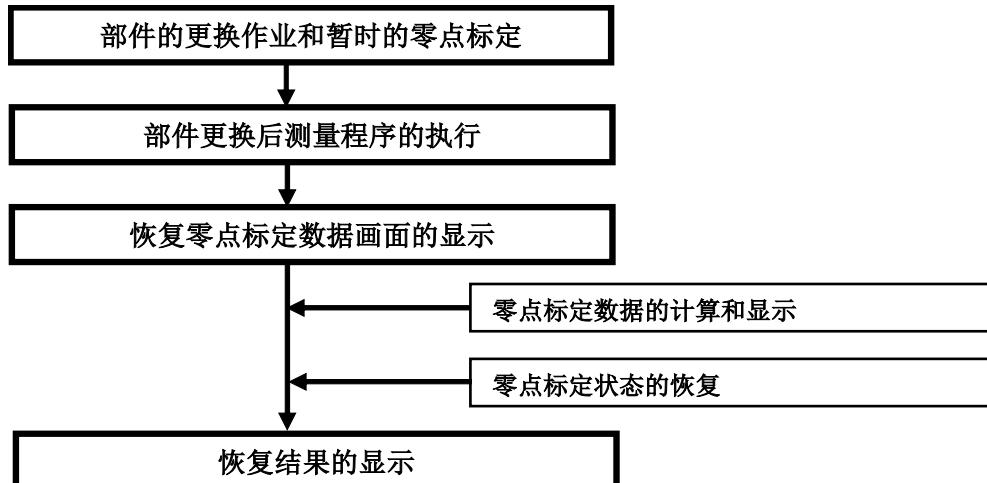
参考

7DC2 系列 02 版或更新版的软件还可使用尚未记述在“2.1 构成品”中的相机。详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。

6.2.2 操作的概要

视觉零点标定恢复的操作概要如下图所示。





6.3 视觉零点标定恢复的测量姿势

6.3.1 测量姿势的概要

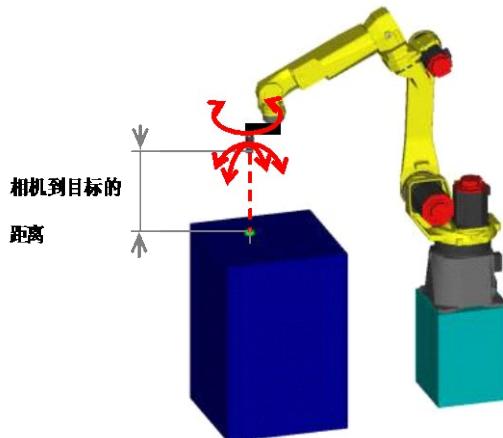


图6.3.1 测量姿势

视觉零点标定恢复中使用多个测量姿势。根据测量时基准位置（初始值）自动创建这些测量姿势。

详细的创建方法如下所示。

- 测量姿势的数量为 27。但是，从 7DF1 系列 04 版或更新版的软件开始，测量姿势的数量可选择 27 或 8。
- 测量姿势的数量为 27 的情形时，测量时基准位置各自的姿势角（W、P、R），创建共计 27 个测量姿势，其中包括正的最大摆动角度、负的最大摆动角度和 0 的 3 个摆动角度。 $(3 \times 3 \times 3 = 27)$
- 测量姿势的数量为 8 时，测量时基准位置各自的姿势角（W、P、R），创建共计 8 个测量姿势，其中包括正的最大摆动角度、负的最大摆动角度的 2 个摆动角度。 $(2 \times 2 \times 2 = 8)$
- 设置为各测量位置中的相机到目标的距离（相机与点阵板的距离）与测量时基准位置下的相机到目标的距离相等。

注

7DF1 系列 04 版或更新版的软件测量时间短，建议选择 8 个测量姿势。

6.3.2 测量时基准位置例

测量时基准位置，在所创建的多个测量姿势中设置在机器人与周围不会相互干涉，机器人能够在广阔的范围内动作的位置。请参考如下例子。

机器人较容易动作的测量时基准位置例

只要设置下图所示的测量时基准位置，就可以增大测量姿势的最大摆动角度。

- 1 J2 轴、J4 轴的角度大致上在 0 度附近
- 2 J3 轴的角度为负值
- 3 机器人的手腕法兰盘朝下

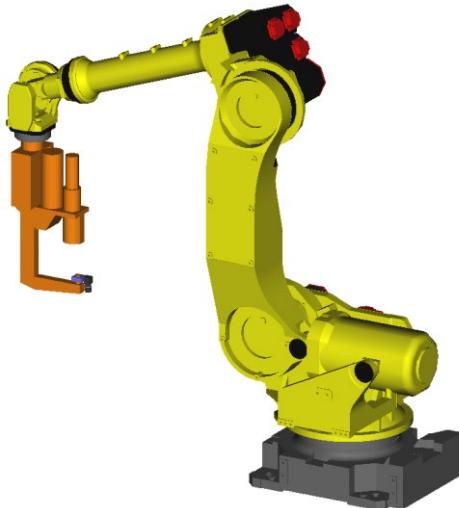


图6.3.2 机器人较容易动作的测量时基准位置

6.4 相机和点阵板的设置

6.4.1 相机的设置

将相机切实固定在机器人的工具上。

注释

相机可以固定在机器人的工具上的任意位置。要避免在视觉零点标定恢复中途相机位置发生变动的方式进行固定设置。

使得相机的光轴前端的注视点（下图所示的视觉 TCP）处于从 J6 轴的中心线偏移的位置。偏移要确保 100mm 以上。

相机到目标的距离（相机与点阵板的距离）的建议值约为 500mm。

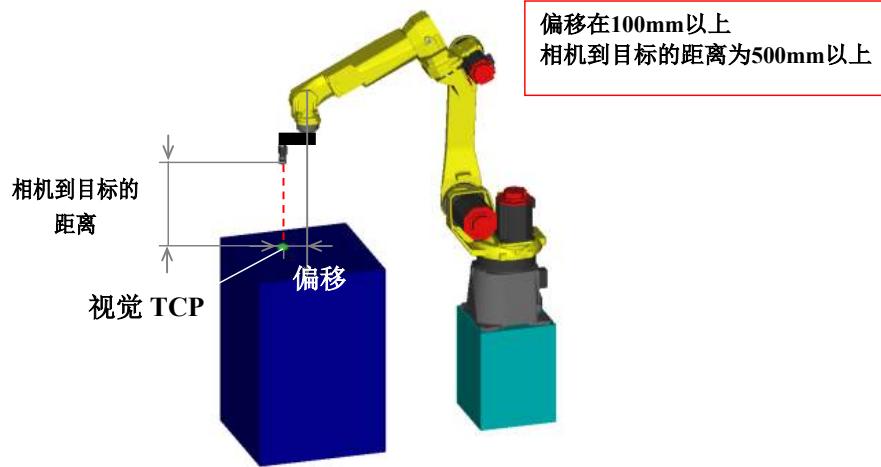


图6.4.1(a) 相机的设置

使得相机和工具从机器人机座偏离，进而如下图所示，若使得 J3 手臂向下方倾斜，手腕部分就难于发生干涉。

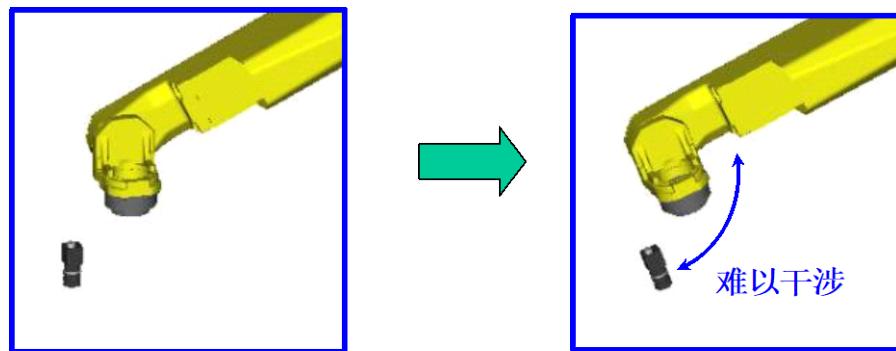


图6.4.1(b) 相机难以与机器人发生干涉的手腕姿势

另一方面，相机和工具若在机器人机座附近，或如下图所示那样 J3 手臂向上方倾斜，则容易在手腕部分发生干涉。这种情况下，就需要减小“测量姿势的摆动角度”，零点标定状态的恢复结果可能会变差。

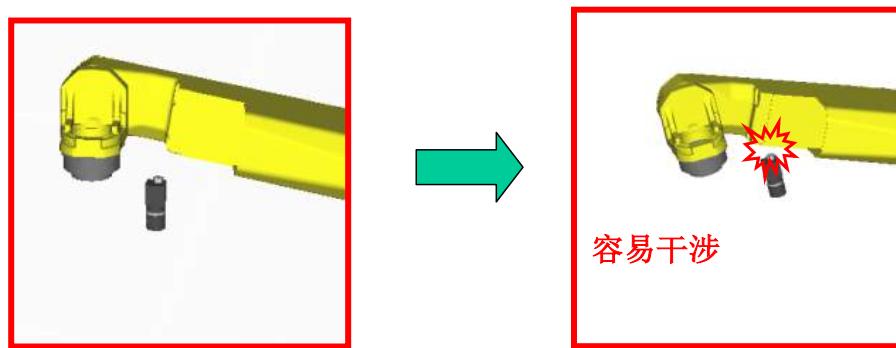


图6.4.1(c) 相机容易与机器人发生干涉的手腕姿势

参考这些例子，适当选定相机的配置和机器人的测量时基准位置。

6.4.2 点阵板的设置

将点阵板放置在能够稳定设置的场所。

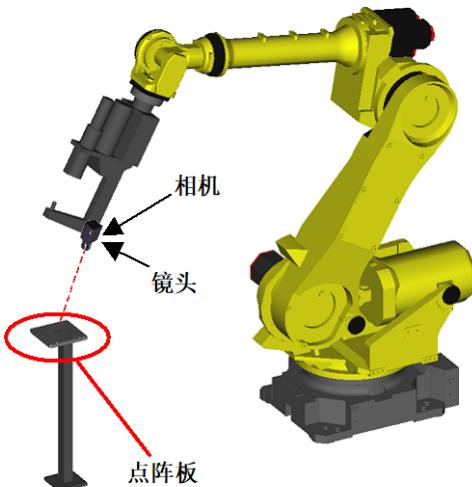


图6.4.2 点阵板的设置



点阵板的设置方法

在机器人处于测量时基准位置的状态下设置点阵板。

- 以使得点阵板的 X 轴方向（参见“6.7.1 点阵板”）在相机图像上成为上方向的方式设置点阵板。（关于图像的显示方法，请参阅“3.2 显示执行时监视”）。
- 要使得点阵板的面与相机的光轴几乎垂直。
- 要使得点阵板的 4 个较大的黑色圆圈尽可能拍入图像的中央。

参考

如上所述，设置点阵板的精度只要是视觉精度就足够了。

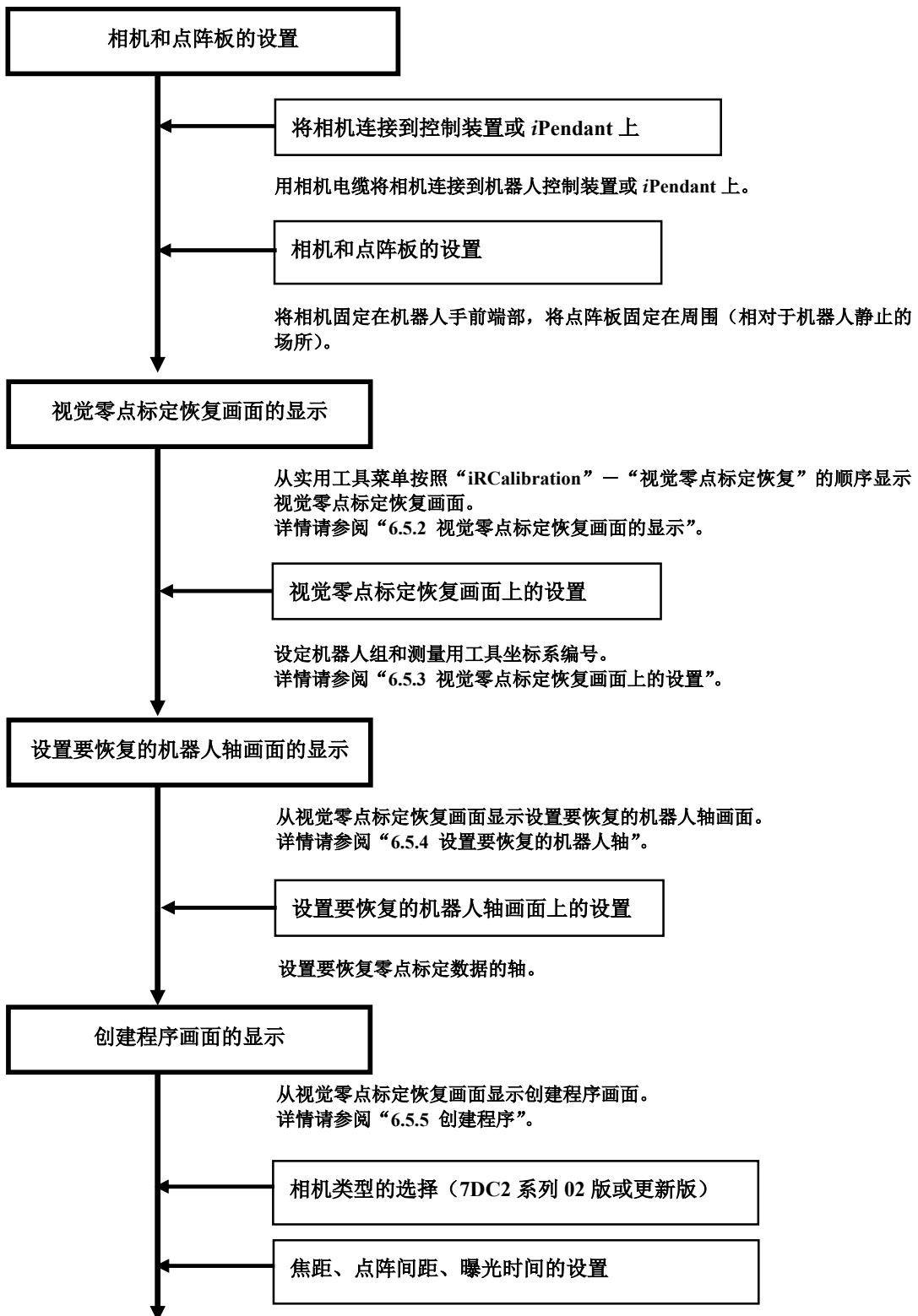
注释

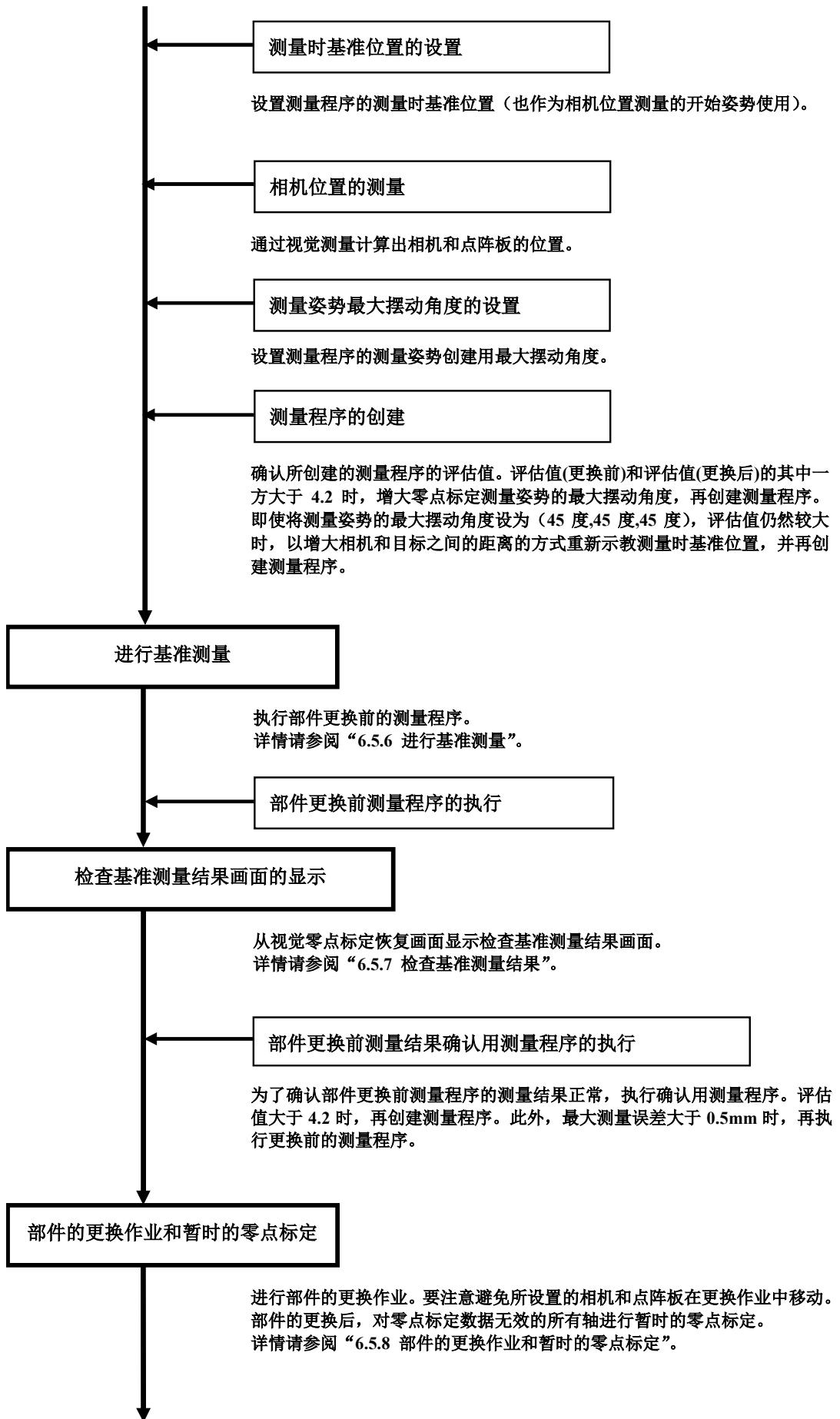
要以避免在视觉零点标定恢复中途点阵板位置发生变动的方式进行固定设置。

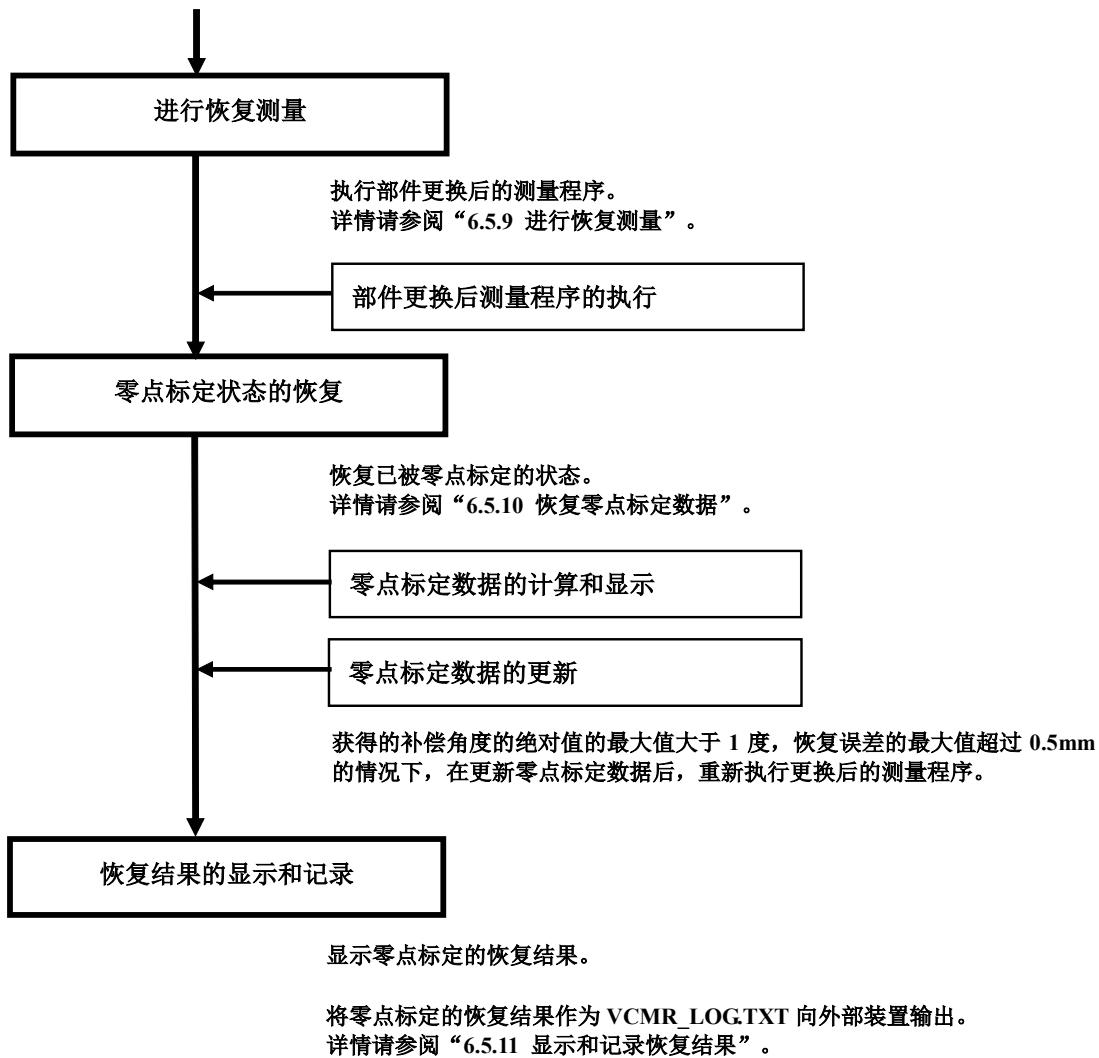
6.5 视觉零点标定恢复的操作

本节说明视觉零点标定恢复的操作步骤的详细。

6.5.1 操作步骤







6.5.2 视觉零点标定恢复画面的显示

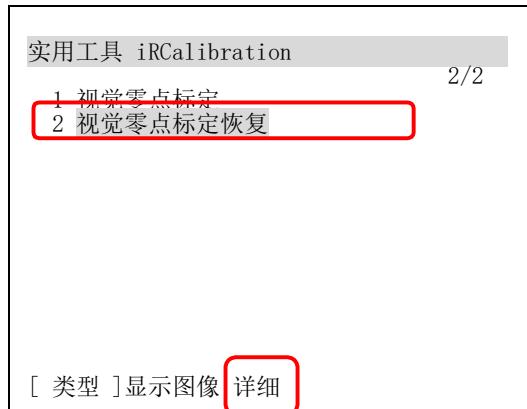
操作 6-1 显示视觉零点标定恢复画面

步骤

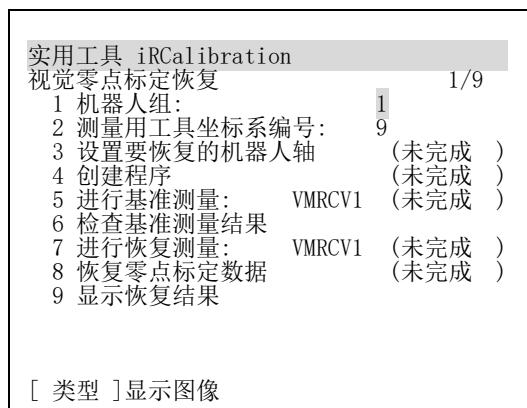
- 1 按下 **[MENU]** (菜单) 键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **[F1 [类型]]**。
- 4 选择“iRCalibration”。

示教器上显示如下所示的画面。

在此画面上，显示可使用的 iRCalibration 功能的项目列表。所显示的项目因选项的状况而有所不同。



- 5 将光标指向“视觉零点标定恢复”项目，按下[F3 (详细)]或[ENTER](输入)键。
示教器上显示如下所示的视觉零点标定恢复画面。



通过从画面的上方按照顺序选择并执行各项目，就可以有效执行将已被零点标定的状态予以复原的作业。部件的更换作业，在“检查基准测量结果”和“进行恢复测量”之间进行。

6.5.3 视觉零点标定恢复画面上的设置

视觉零点标定恢复画面上有如下两个设置项目。

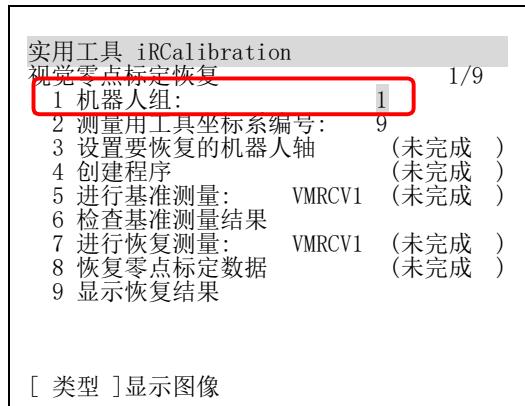
- 机器人组
- 测量用工具坐标系编号

注

从 7DF1 系列 04 版或更新版的软件开始，测量姿势的数量可选择 27 或 8。测量时间短，建议选择 8 个测量姿势。

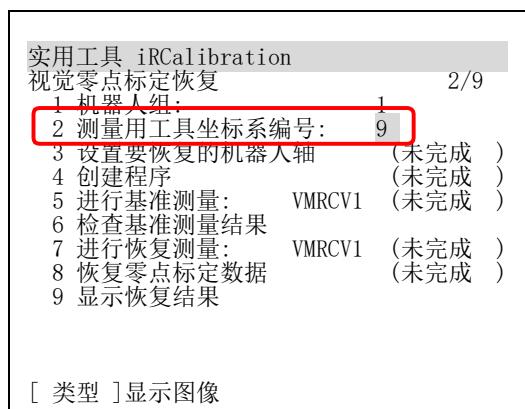
机器人组的设置

将光标指向视觉零点标定恢复画面的“机器人组”，输入要进行恢复作业的机器人的组编号。



工具坐标系编号的设置

将光标指向视觉零点标定恢复画面的“测量用工具坐标系编号”，输入在视觉测量中要使用的工具坐标系编号。

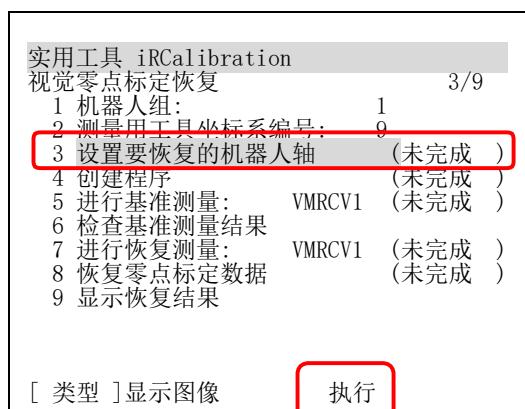


6.5.4 设置要恢复的机器人轴

操作 6-2 设置要恢复的机器人轴

步骤

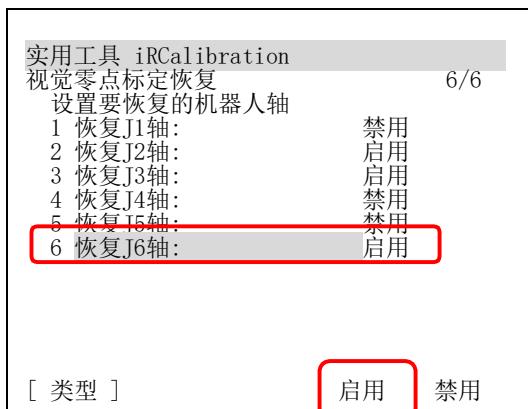
- 1 在视觉零点标定恢复画面上将光标指向“设置要恢复的机器人轴”，按下[F4 (执行) 或 ENTER]键。



示教器显示如下所示的设置要恢复的机器人轴画面。



- 2 将光标指向要恢复零点标定状态的轴，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4 (启用)**，即可设置要恢复的轴。可以选择多个恢复零点标定状态的轴。此外，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F5 (禁用)**，就可以解除要恢复的轴设置。



- 3 要恢复的轴设置完成后，按下 **PREV** 键，返回视觉零点标定恢复画面。

6.5.5 创建程序

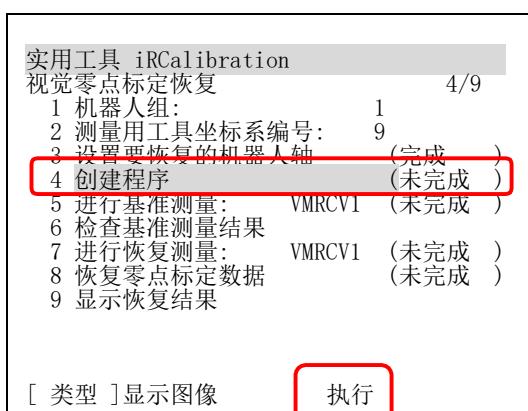
操作 6-3 创建程序

条件

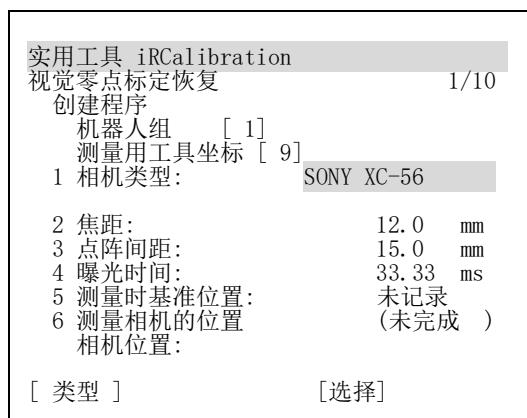
- 确认“设置要恢复的机器人轴”的状态已经是“完成”。

步骤

- 1 在视觉零点标定恢复画面上将光标指向“创建程序”，按下 **F4 (执行)** 或 **ENTER** 键。



示教器上显示如下所示的创建程序画面。



2 设置要使用的相机类型。（7DC2 系列 02 版或更新版）可在此画面上选择的相机类型如下。

SONY XC-56

使用控制装置的主板的 JRL7 端口或复用器的 JRL7A 端口上所连接的 SONY XC-56 时予以选择。仅 R-30iB/R-30iBMate 控制装置可选择。

BASLER acA640-20um

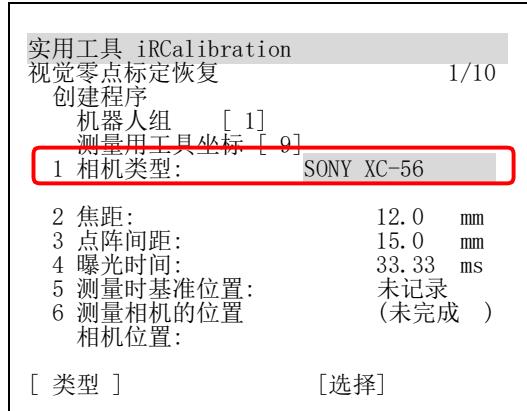
使用 BASLER 制 iPendant USB 相机 ac640-20um 时予以选择。

KOWA SC36MF

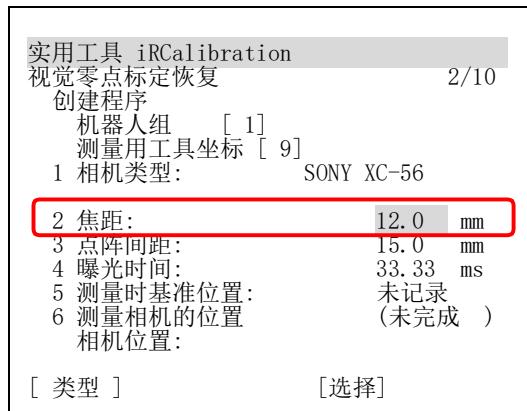
使用 KOWA 制 iPendant USB 相机 SC36MF 时予以选择。仅 R-30iB/R-30iBMate 控制装置可选择。
iRVision 相机

使用 KOWA 制黑白相机 SC130EF2(仅 R-30iB Plus 控制装置)、iRVision 使用的相机时予以选择。

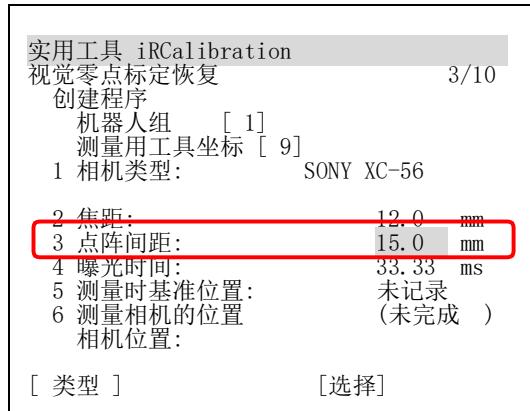
详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。



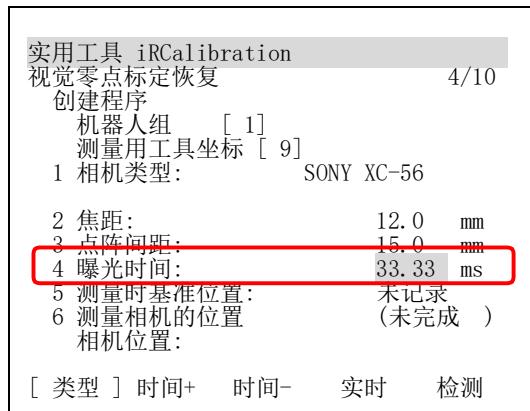
3 设置要使用的相机镜头的焦距（单位 [mm]）。



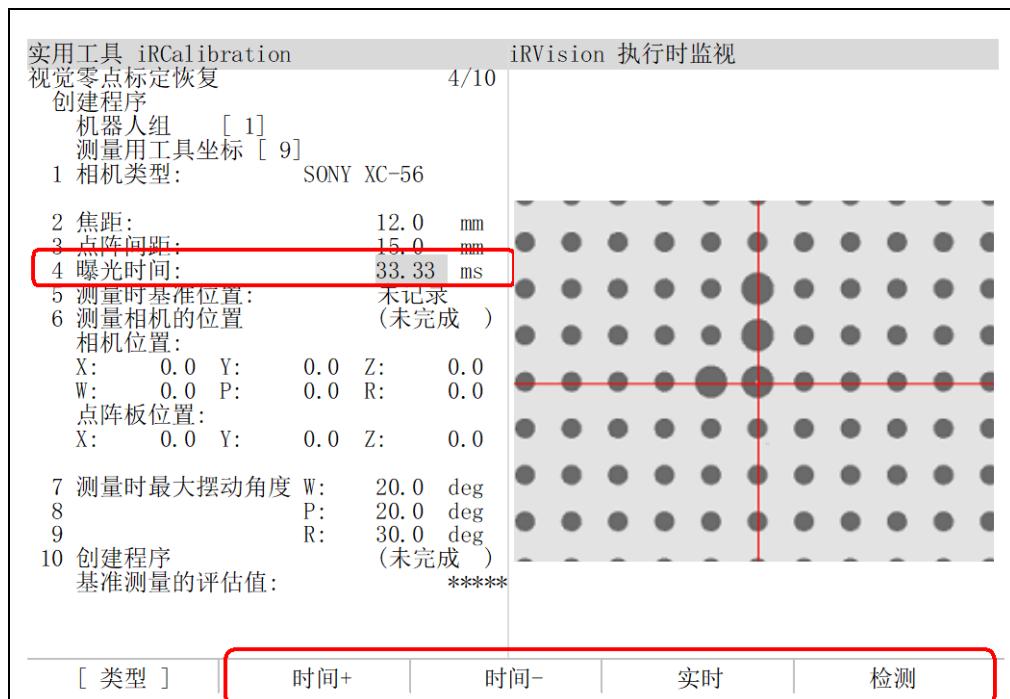
4 设置要使用的点阵板的点阵间距（单位 [mm]）。



5 设置视觉测量时的相机曝光时间（单位 [msec]）。



请参阅“3.2 显示执行时监视”，设置为能够同时看到执行时监视和创建程序画面。下面结合在示教器（iPendant）上同时显示图像和创建程序画面的状态进行说明。示教器成为如下所示的情形。



在此画面上使用功能键，设置曝光时间。

功能键的功能

F2 (时间+)	增大曝光时间值。
F3 (时间-)	减小曝光时间值。
F4 (实时)	显示实时图像。
F5 (检测)	检测点阵板。检测成功时，在所检测的点的位置显示十字标记。检测失败时，显示错误消息。

参考

若与 **SHIFT** 键一起按下 **F2**、**F3**，则值的变化就会增大。

注释

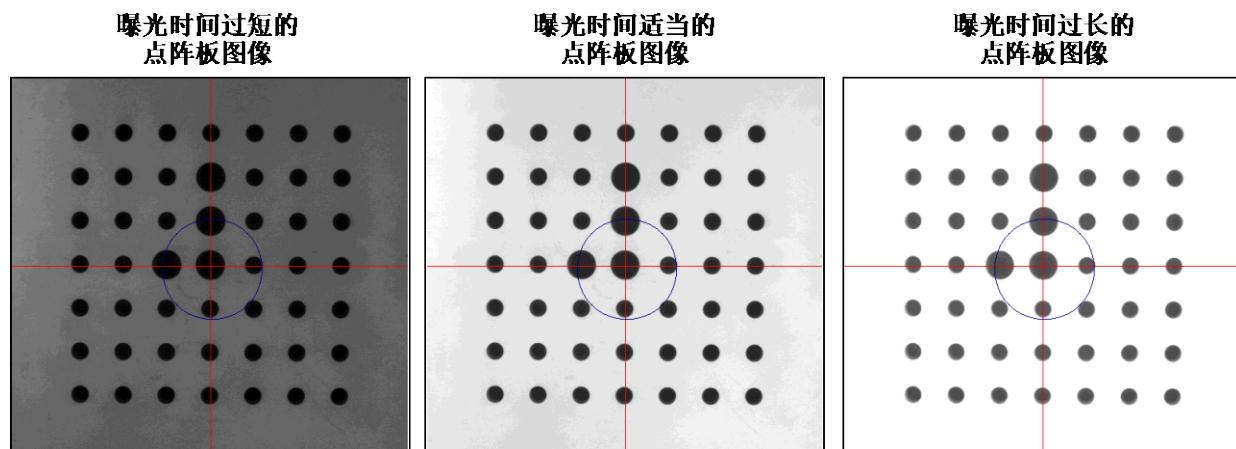
视觉零点标定恢复测量时的曝光时间，使用此画面上的设置。

在“视觉数据设置画面”的“参数设置画面”、“模型示教画面”上设置的曝光时间，无法在视觉零点标定恢复的测量时使用。

所谓适当的曝光时间

为了避免图像中的点阵板明亮区域的部分成为白色，要以看上去稍许成为灰色的方式调整曝光时间。此外，以能够明显区分点阵板的背景色部分和黑色圆圈部分的方式调整曝光时间。

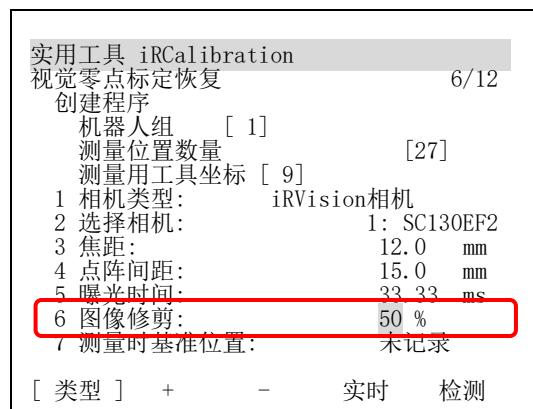
下面示出几个不同的曝光时间下的图像例。



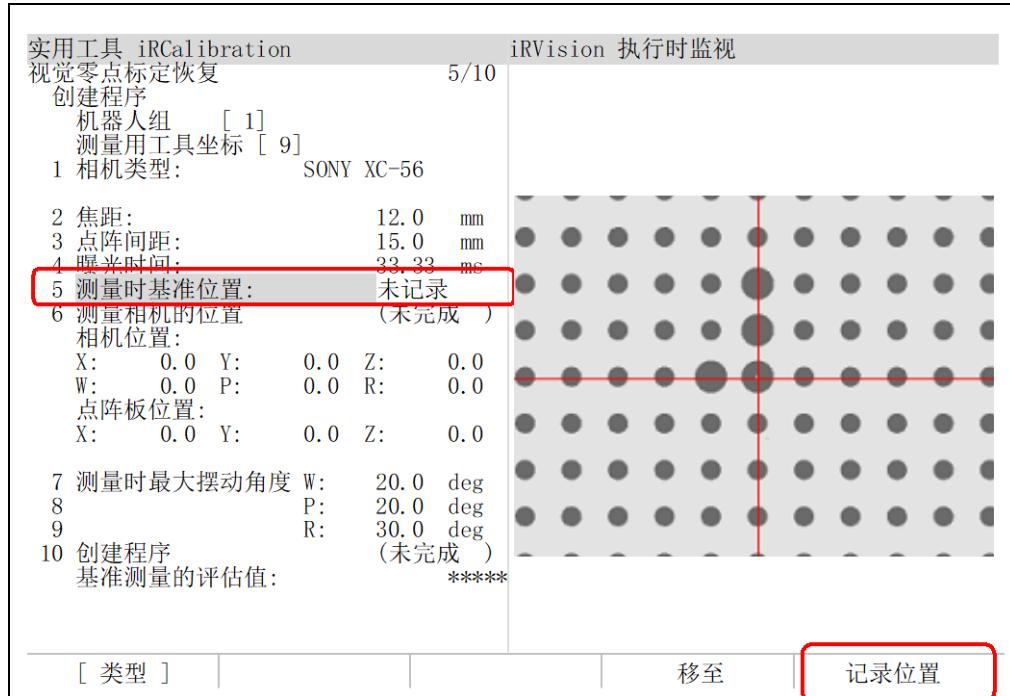
注

在 R-30iB Plus 控制装置上，设置项目中追加了“图像修剪”。

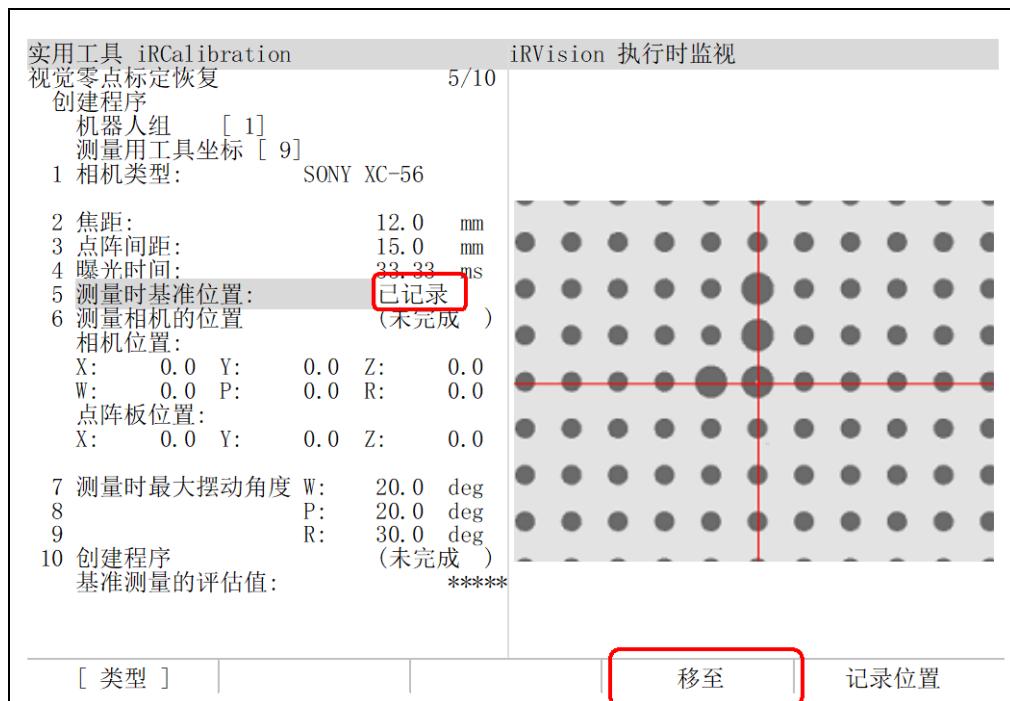
KOWA 制黑白相机 SC130EF2 与现有相机比较，相机的像素大，所以图像处理时间有时比一般情况长，在图像的端部有时容易误检测。为了应对这样的问题，在 0 到 75 的范围内设置“图像修剪”的值[%]，可减少获得的图像的像素。



6 以使得点阵板的原点大致映照在相机中心的方式移动机器人，并进行测量时基准位置的示教。



在创建程序画面上将光标指向“测量时基准位置”，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F5 (记录位置)**。现在位置即被作为测量基准位置存储，示教器成为如下所示的情形。

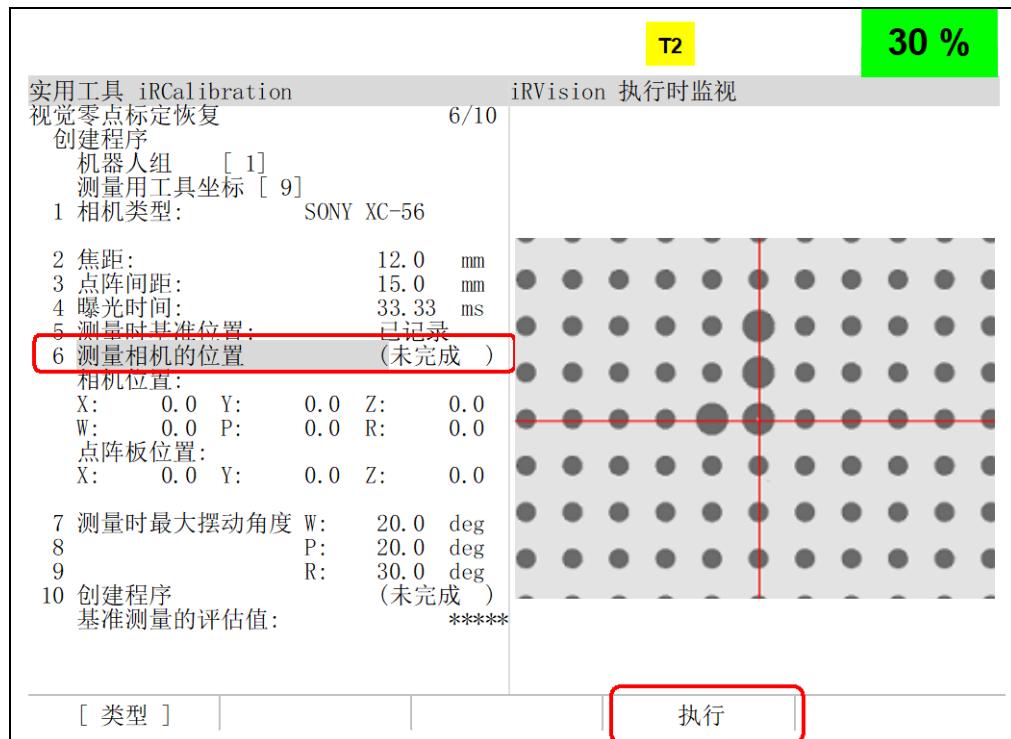


参考

将光标指向“测量时基准位置”，在测量时基准位置处于“已记录”的状态下，若在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4 (移至)**，则机器人移动到所存储的测量时基准位置。

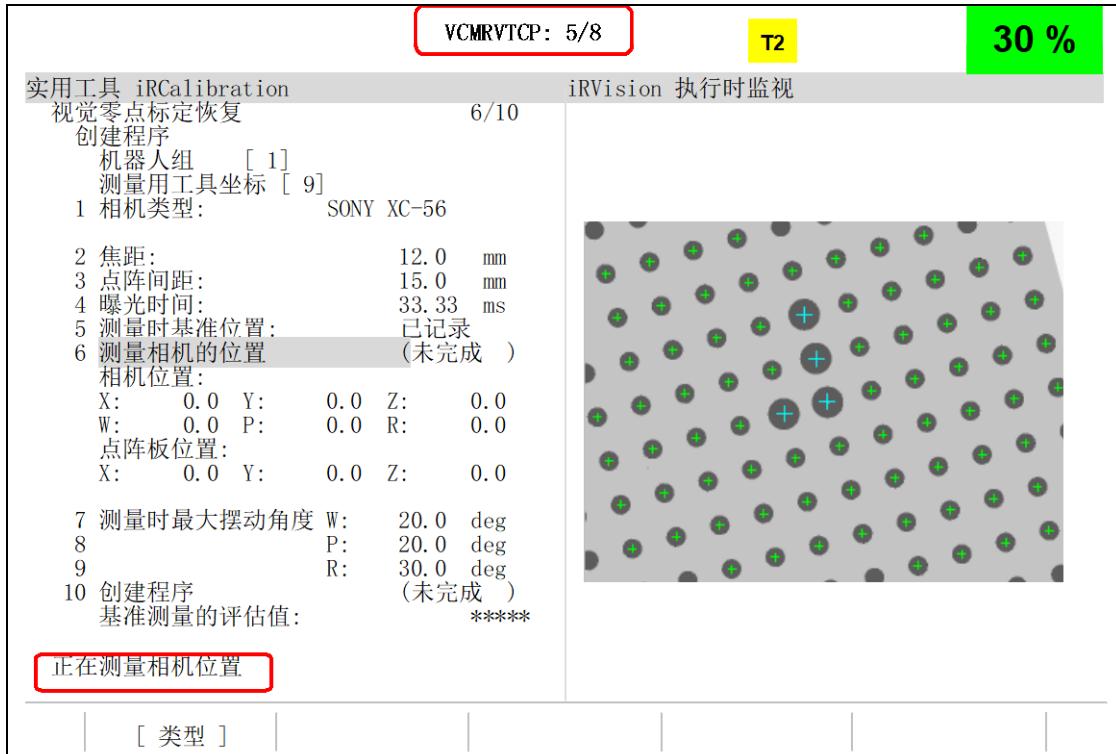
7 T2 模式或 AUTO 模式时，将机器人的倍率设置为 30% 以下，测量相机位置。在 T1 模式下，更高的倍率也无妨。

将测量时基准位置作为测量的开始姿势，机器人向着 X、Y、Z 的平行方向移动数 cm，在沿 W、P、R 的姿势方向发生 15 度左右变化的多个姿势下自动移动的同时执行相机位置的测量。根据视觉测量结果，计算出相机的位置和点阵板的位置。



将光标指向“测量相机的位置”，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4 (执行)**。

执行相机位置的测量。测量中，示教器上显示如下所示的画面。



注释

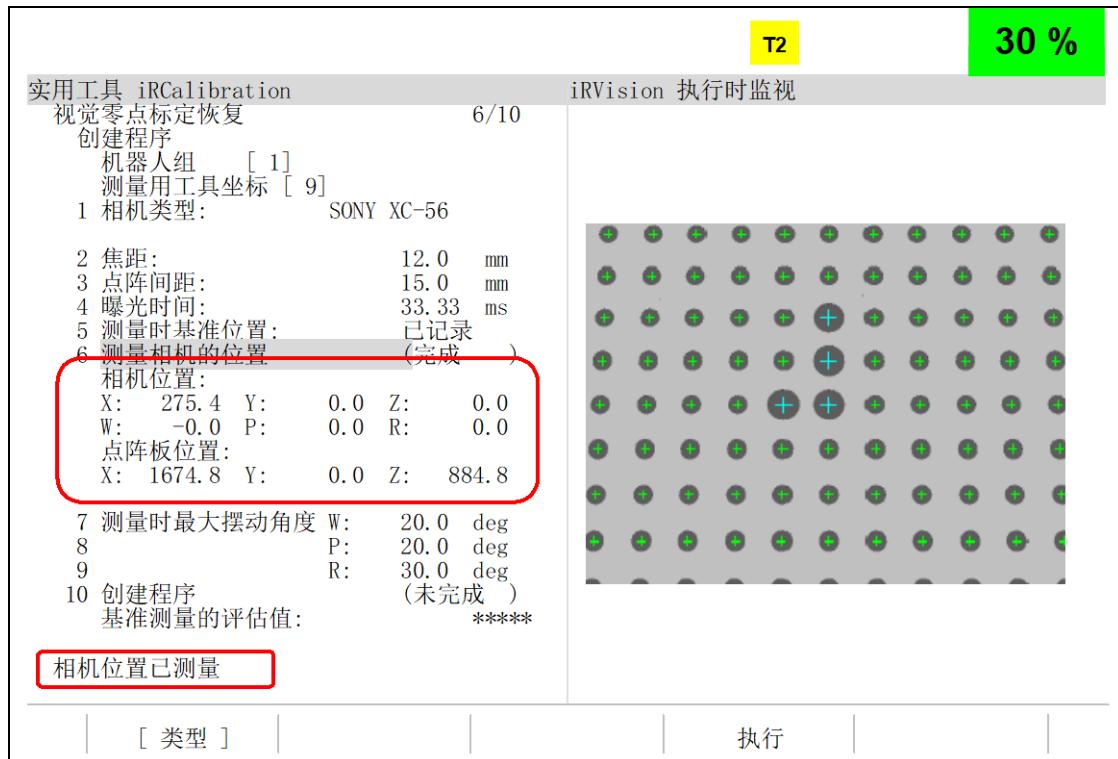
- 1 变更了相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请再次进行相机位置的测量。
- 2 测量中请持续按 **SHIFT** 键。7DC3 系列(V8.30P) 09 版或更早版的软件中, 若在测量中途松开 **SHIFT** 键, 则会自动地从一开始重新进行测量。7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 测量中断时, 只要部分测量已经完成, 则会在再执行时显示确认是否从中途继续进行测量的信息。若在这里选择“继续”, 则会跳过已经完成测量而继续测量, 若选择“重新开始”, 则会从头开始进行测量。变更了相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请选择“重新开始”。
- 3 若在其他程序执行中执行相机位置的测量, 则会成为错误, 并显示如下错误消息。
“INTP-313(Z_VCLIB2,384) 动作语句失败, PROG-040 已被其它程序的动作锁定”
这种情况下, 请选择辅助菜单的“中止(所有)”而结束执行中的程序。

测量结束后, 示教器的画面按如下所示方式变化。

- “测量相机的位置”的状态成为“完成”。
- 显示“相机位置已测量”的消息。
- 显示测量结果。

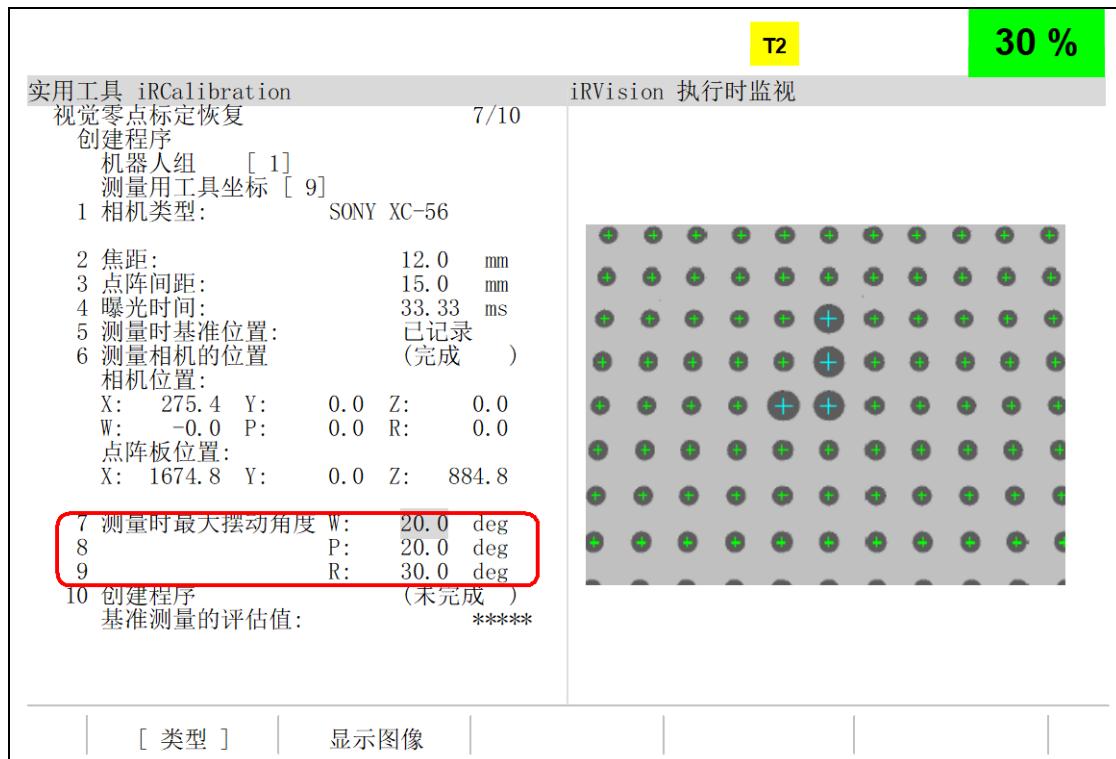
测量结果

- 相机位置: 视觉 TCP 的位置
- 点阵板位置: 点阵板的原点位置



- 8 设置用来进行视觉零点标定恢复的测量时最大摆动角度 W、P、R。

与测量姿势相关的详情, 请参阅“6.3.1 测量姿势的概要”。



“测量时最大摆动角度 W、P”的建议范围为 20 度～45 度。

“测量时最大摆动角度 R”的建议范围为 30 度～45 度。

参考

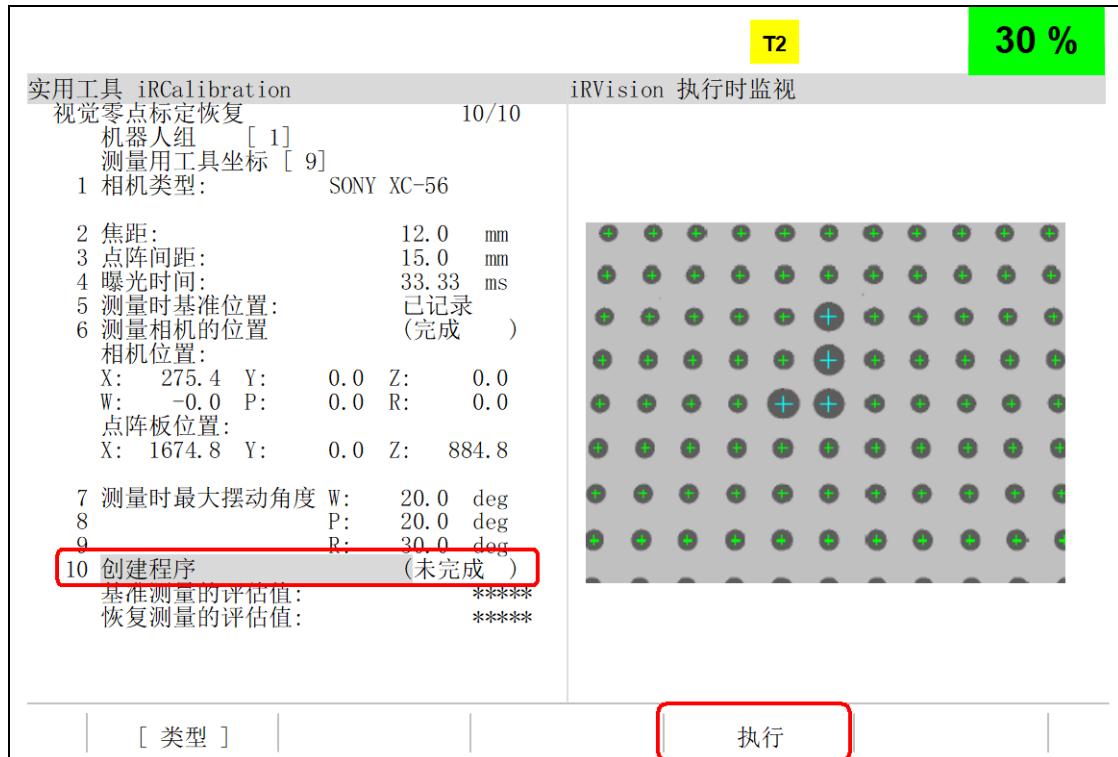
测量时最大摆动角度越大，零点标定状态的恢复精度越好，但是所需的动作区域将会扩大。

注释

测量时最大摆动角度 W、P 若超过 45 度，则有可能无法进行视觉测量。设置为测量时最大摆动角度 W、P 不超过 45 度。

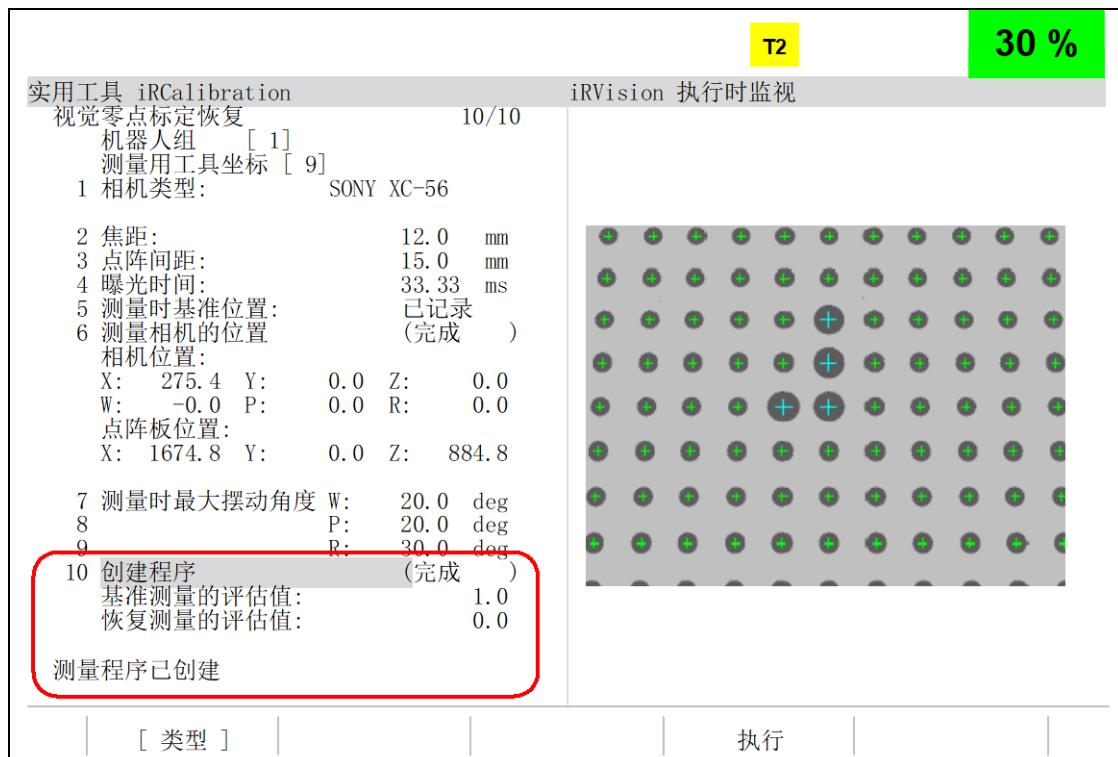
9 创建测量程序。

将光标指向“创建程序”，按下 **F4 (执行)** 或 **ENTER** 键。



创建程序结束后, 示教器的画面按如下所示方式变化。

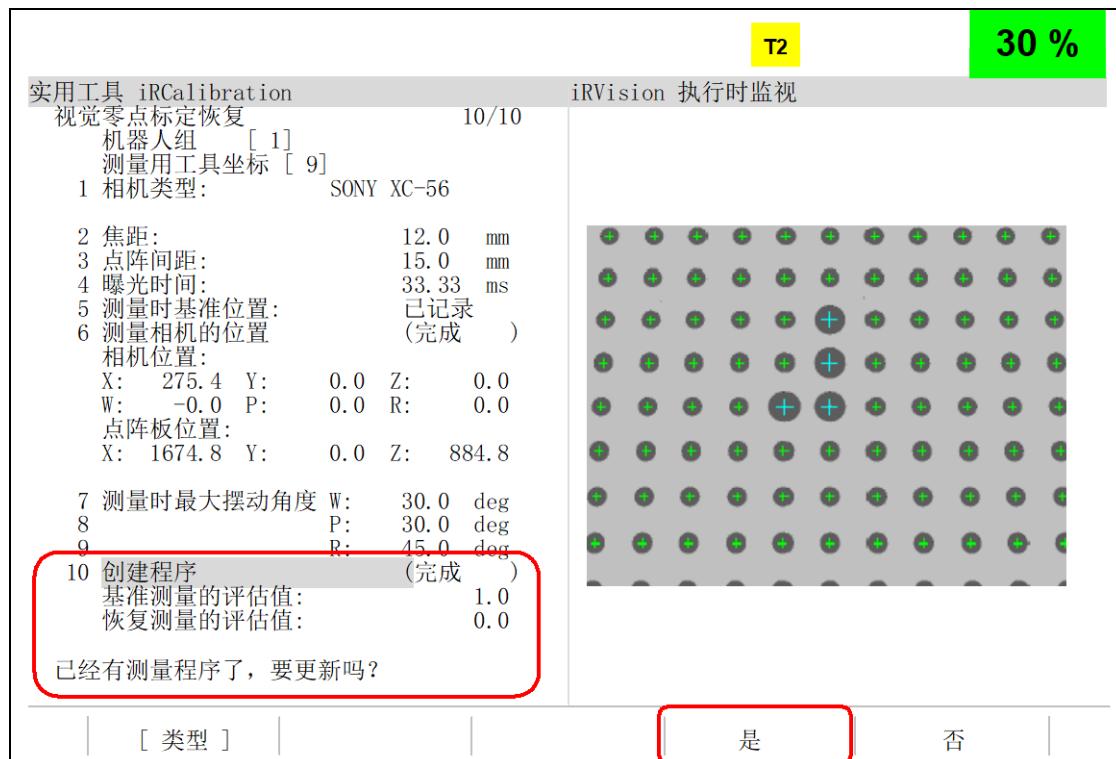
- “创建程序”的状态成为“完成”。
- 显示“测量程序已创建”的消息。



机器人组为 1 时, 创建 TP 程序 VMRCV1、VMRDAT11、VMRDAT12、VMRDAT13。VMRCV1 的最后的数字、和从 VMRDAT11、VMRDAT12、VMRDAT13 的最后数起的第二个数字表示机器人组编号。

- 10 确认基准测量的评估值和恢复测量的评估值，其中一方的评估值大于 4.2 时，从步骤 8 重新操作。即使经过如此操作评估值也得不到改善时，以使得相机和点阵板的距离离开的方式再示教测量时基准位置，并从步骤 6 重新操作。

若在已经存在测量程序的状态下执行测量程序的创建，则会在示教器的画面上显示如下消息。



若按下 **F4 (是)**，就创建新的测量程序。

若按下 **F5 (否)**，就不创建新的测量程序而重新计算现有程序的评估值。

- 11 创建完成后，按下 **PREV** (返回)键，返回视觉零点标定恢复画面。

6.5.6 进行基准测量

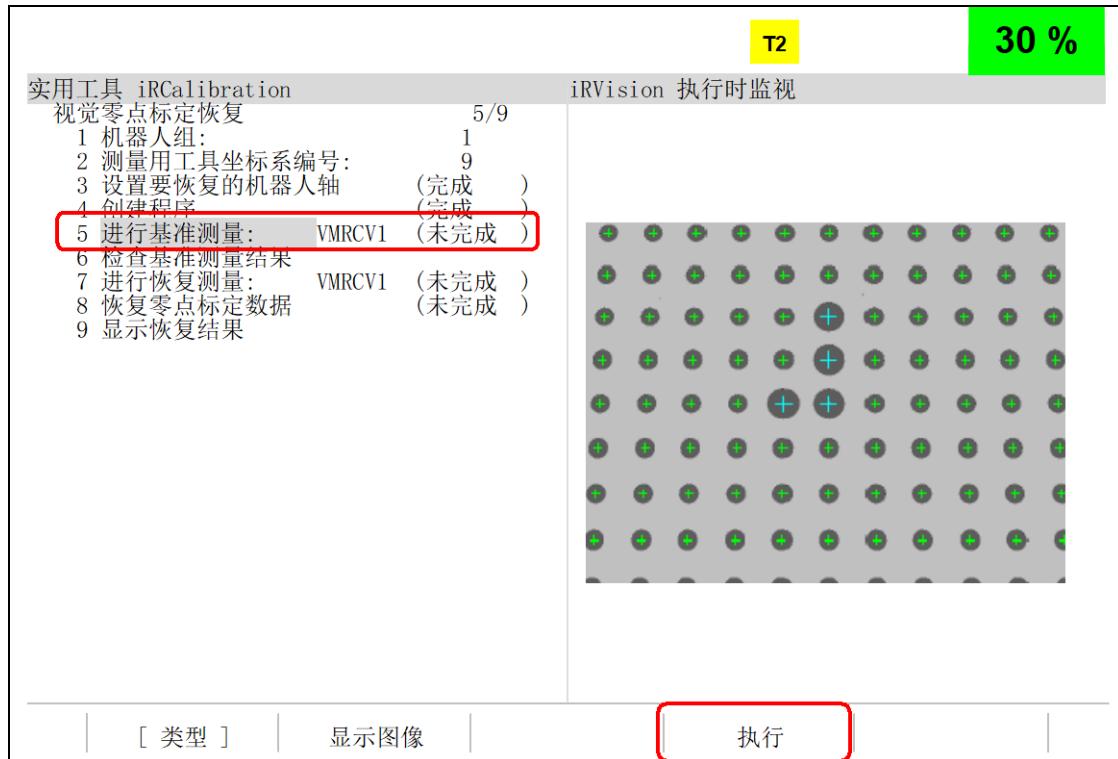
操作 6-4 进行基准测量

条件

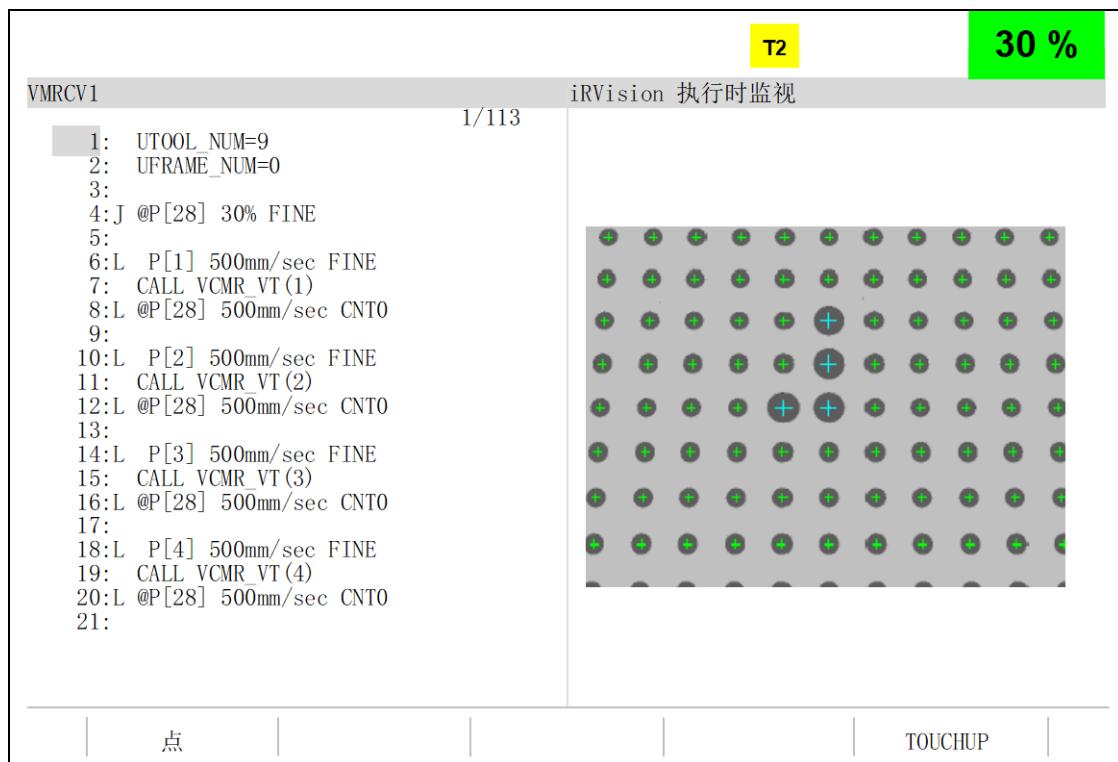
- 确认“创建程序”的状态已经是“完成”。

步骤

- 将光标指向“进行基准测量”，按下 **F4 (执行)** 或 **ENTER** 键。



显示测量程序的编辑画面。



2 T2 模式或 AUTO 模式时, 将机器人的倍率设置为 30%以下, 执行所显示的程序。在 T1 模式下, 更高的倍率也无妨。

参考

在执行测量程序的中途, 无法从 P [1] 移动到 [27] 中的任何一个位置时, 确认点阵板处于相机视野内, 对可移动的位置进行再示教。

注释

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 为了有效进行测量的再执行, 在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情, 请参阅“4.7.1 测量程序”。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 因松开 SHIFT 键, 产生报警等而中断测量时, 请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成, 就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息, 选择从头进行测量, 或跳过已完成的测量从中途继续。

注释

在变更相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请再次进行“6.5.5 测量程序的创建”中所述的相机位置的测量和测量程序的创建。

3 测量完成后, 请参阅“6.5.2 视觉零点标定恢复画面的显示”, 显示视觉零点标定恢复画面。

6.5.7 检查基准测量结果

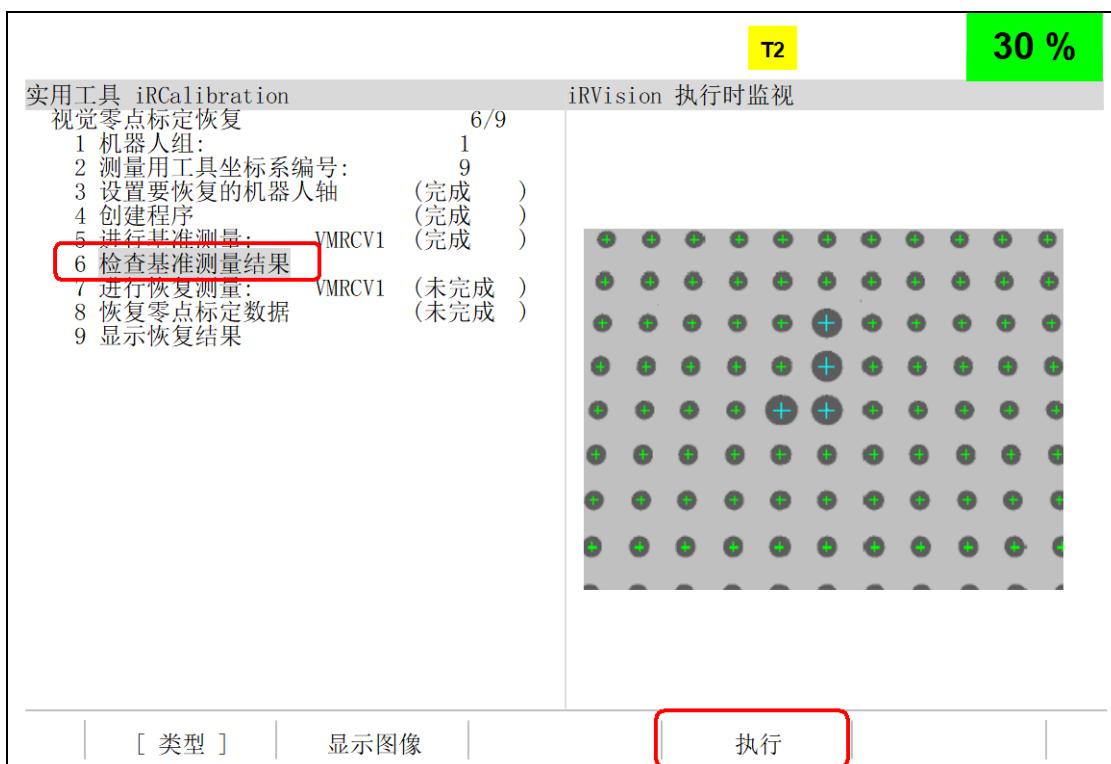
操作 6-5 检查基准测量结果

条件

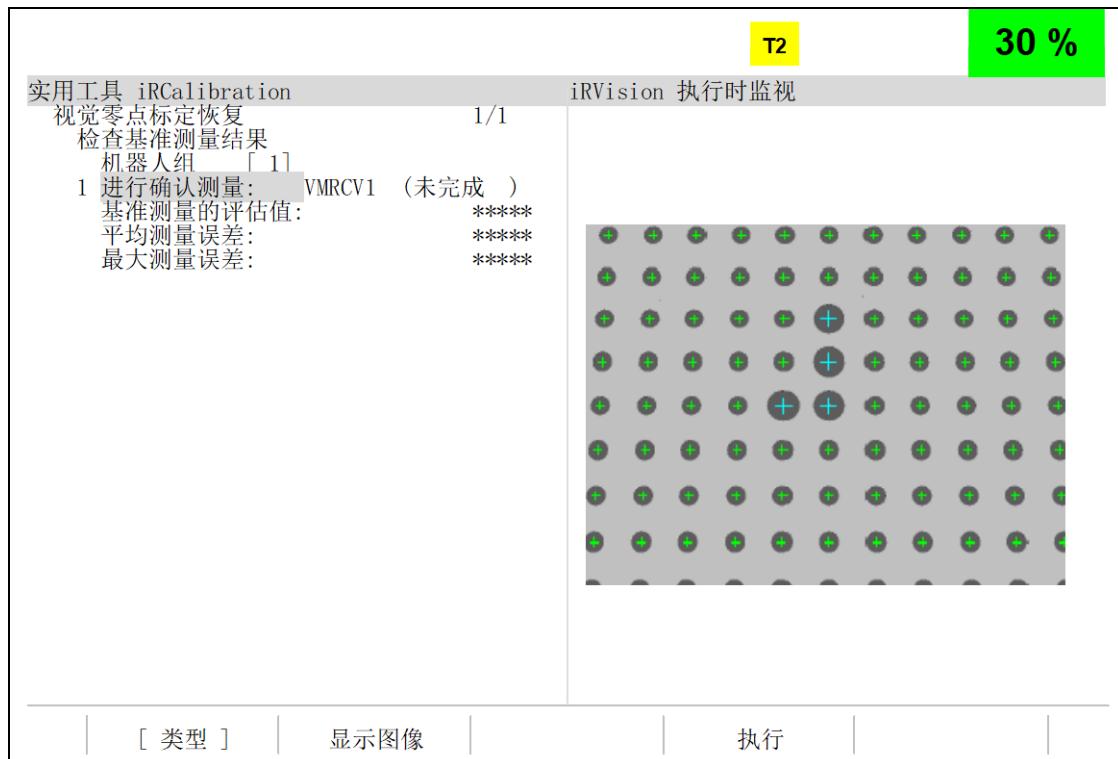
- 确认“进行基准测量”的状态已经是“完成”。

步骤

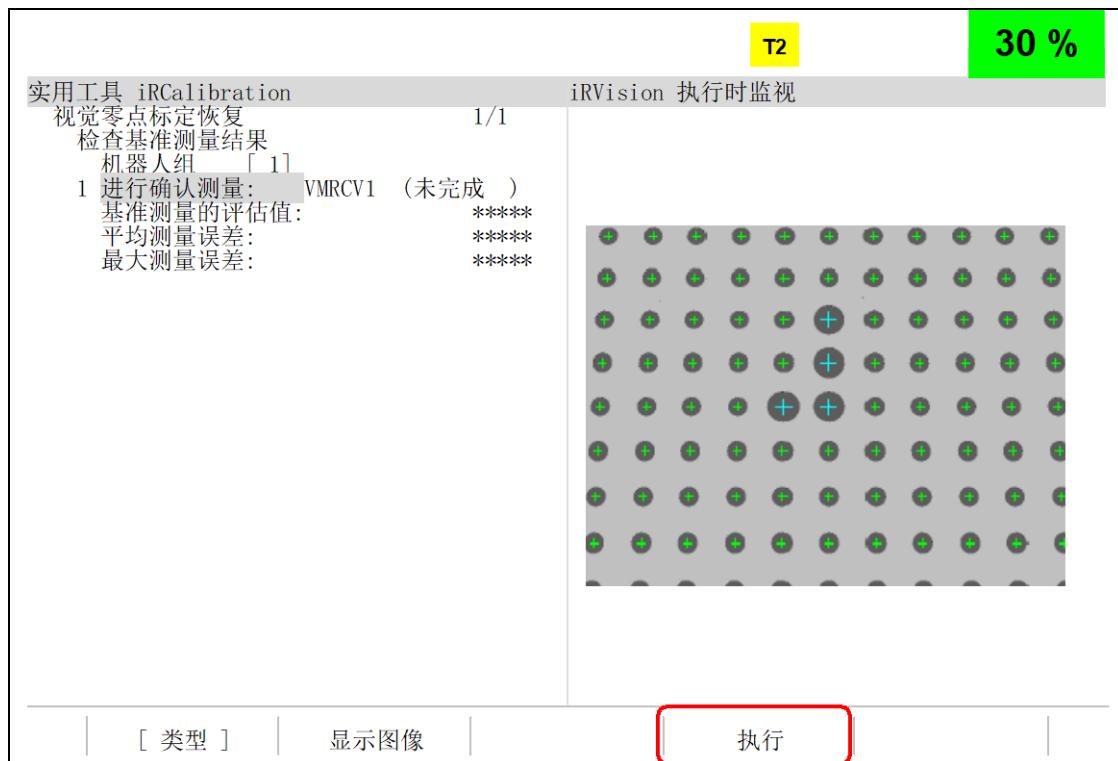
- 将光标指向“检查基准测量结果”, 按下 F4 (执行) 或 ENTER 键。



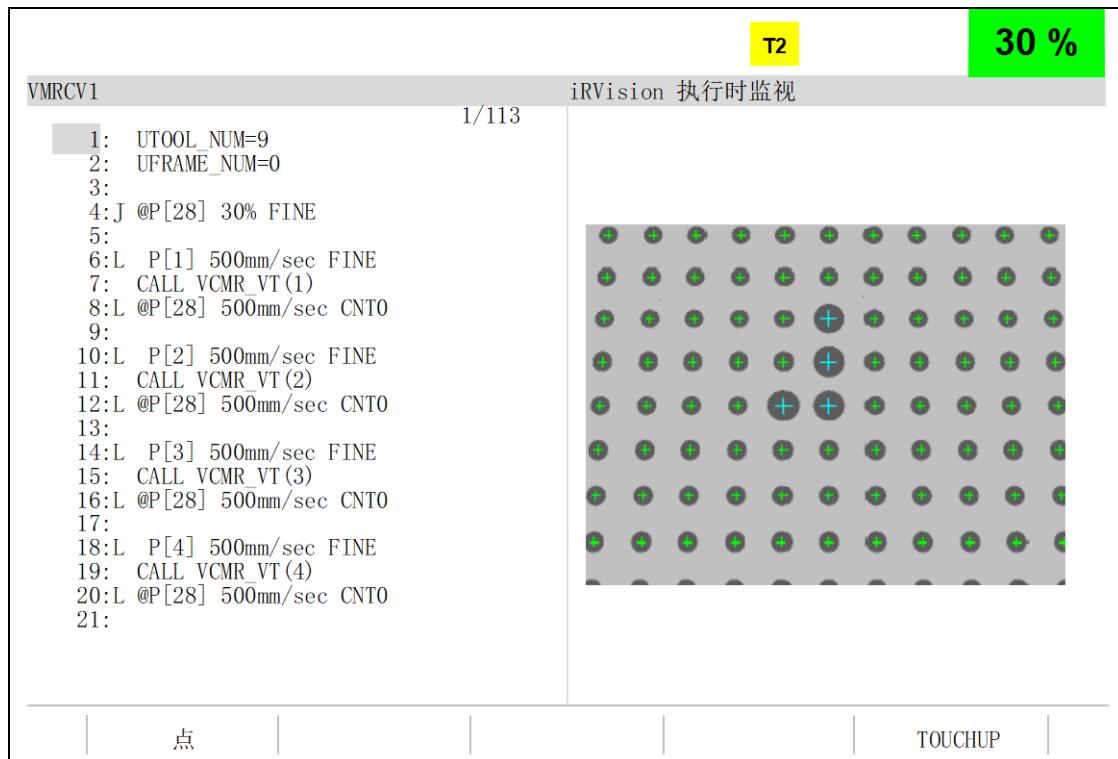
显示检查基准测量结果画面。



2 按下 **[F4 (执行)]** 或 **[ENTER]** 键。



显示测量程序的编辑画面。



3 T2 模式或 AUTO 模式时, 将机器人的倍率设置为 30%以下, 执行所显示的程序。在 T1 模式下, 更高的倍率也无妨。

注意

在执行部件更换前的、用于确认测量结果的上述测量程序时, 请勿变更测量程序的 P [1] 至 [27] 的示教位置。

注释

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 为了有效进行测量的再执行, 在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情, 请参阅“6.6.1 测量程序”。
7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 因松开 SHIFT 键, 产生报警等而中断测量时, 请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成, 就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息, 选择从头进行测量, 或跳过已完成的测量从中途继续。

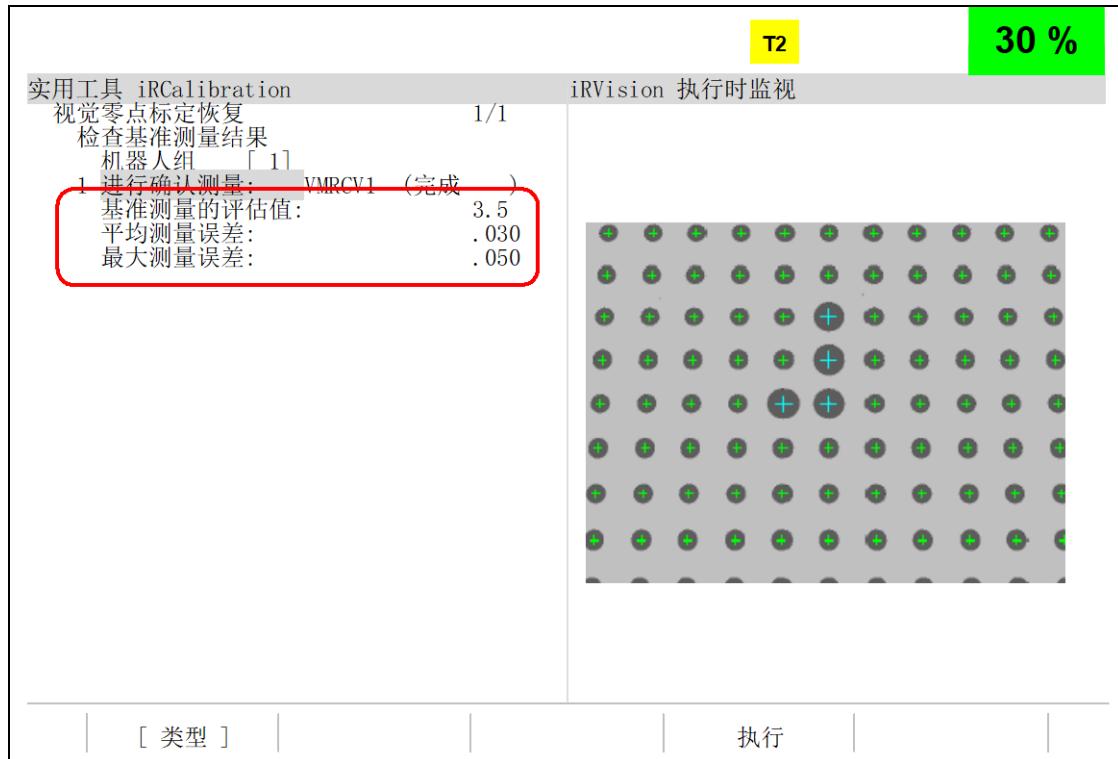
注释

在变更相机的安装位置和点阵板的设置位置时, 请再次进行“6.5.5 创建程序”中所述的相机位置的测量和测量程序的创建、“6.5.6 进行基准测量”中所述的部件更换前的执行。

4 测量完成后, 请参阅“6.5.2 视觉零点标定恢复画面的显示”, 显示视觉零点标定恢复画面。

5 将光标指向“检查基准测量结果”, 按下 F4 (执行)或者 ENTER 键, 再显示检查基准测量结果画面。

显示基准测量的评估值、平均测量误差、最大测量误差值。



检查基准测量结果画面上的显示项目

基准测量的评估值

更换前的测量程序中实际使用的测量姿势的评估值

平均测量误差

27 个测量姿势中、通过部件更换前的执行而获得的视觉 TCP 位置和通过部件更换前测量结果确认的执行而获得的视觉 TCP 位置差的平均值（计算值）[mm]

最大测量误差

27 个测量姿势中、通过部件更换前的执行而获得的视觉 TCP 位置和通过部件更换前测量结果确认的执行而获得的视觉 TCP 位置差的最大值（计算值）[mm]

确认内容

- 确认基准测量的评估值是否在 4.2 以下。
如果基准测量的评估值超过 4.2，则零点标定参数的计算误差有可能较大。在“创建程序”画面上增大最大摆动角度，再创建测量程序并重新进行基准测量和检查基准测量结果。
- 确认最大测量误差是否在 0.5mm 左右以下。

最大测量误差大幅度大于上述数值时，可能是由于镜头和相机尚未切实固定、镜头的焦点尚未对好、点阵板尚未切实固定等所致。对上述情况进行再确认，并重新进行基准测量和检查基准测量结果。

6 在确认基准测量的评估值、平均测量误差、最大测量误差值后，按下 **PREV** 键，返回视觉零点标定恢复画面。

6.5.8 部件的更换作业和暂时的零点标定

操作 6-6 部件的更换作业和暂时的零点标定

条件

- 确认检查基准测量结果画面的“进行确认测量”的状态已经是“完成”。

步骤

- 进行部件的更换作业。部件更换的详情，请参阅机构部的维修说明书。

 注意

部件更换作业前后进行视觉测量时，要保证相机和点阵板的位置需要完全一致。部件的更换作业中，要注意避免相机和点阵板的安装位置发生变动。

参考

暂时的零点标定精度只要是视觉精度就足够了。

6.5.9 进行恢复测量

操作 6-7 进行恢复测量

条件

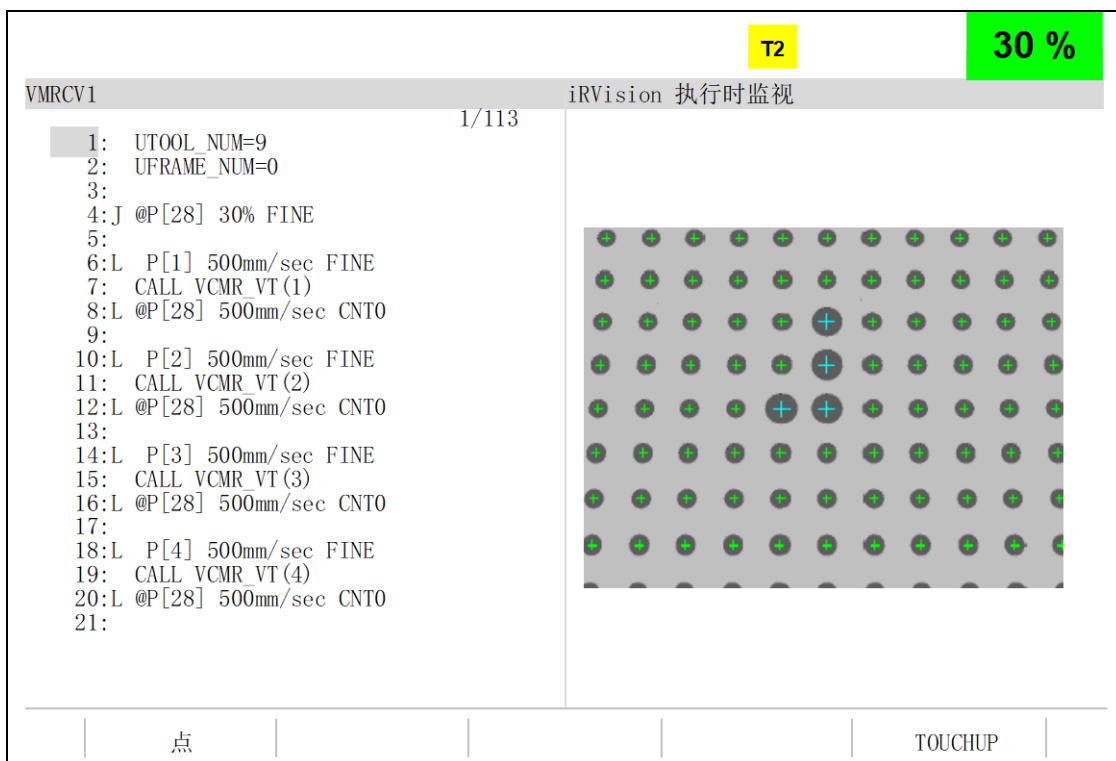
- 确认部件的更换作业和暂时的零点标定已经完成。

步骤

- 将光标指向“进行恢复测量”，按下[F4 (执行)]或[ENTER]键。



显示测量程序的编辑画面。



2 T2 模式或 AUTO 模式时, 将机器人的倍率设置为 30%以下, 执行所显示的程序。在 T1 模式下, 更高的倍率也无妨。



注意

在执行部件更换后的测量程序时, 请勿变更测量程序的 P [1] 至 [27] 的示教位置。

注释

部件更换后的测量程序执行中, 点阵板的 4 个较大的黑色圆圈越出拍摄的图像而检测失败, 显示错误消息“CVIS-20 大圆无法找到”时, 可能是由于暂时零点标定的结果与部件更换前的零点标定状态相比大幅度偏移所致。请再度重新进行部件已更换的轴的暂时零点标定。

注释

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 为了有效进行测量的再执行, 在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情, 请参阅“6.6.1 测量程序”。
7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 因松开 SHIFT 键, 产生报警等而中断测量时, 请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成, 就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息, 选择从头进行测量, 或跳过已完成的测量从中途继续。

3 测量完成后, 请参阅“6.5.2 视觉零点标定恢复画面的显示”, 显示视觉零点标定恢复画面。

6.5.10 恢复零点标定状态

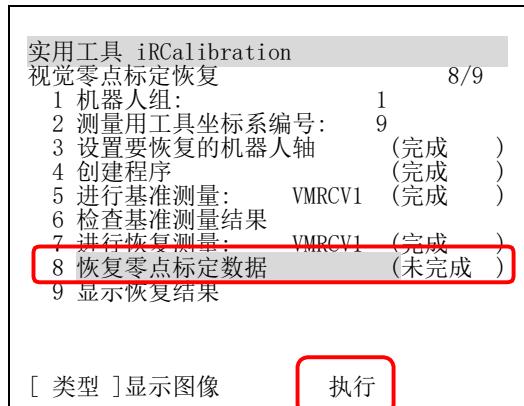
操作 6-8 恢复零点标定数据

条件

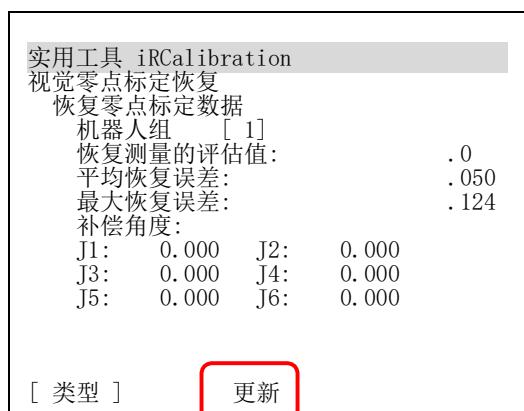
- 确认“进行恢复测量”的状态已经是“完成”。

步骤

- 将光标指向“恢复零点标定数据”, 按下 F4 (执行) 或 ENTER 键。



示教器上显示如下所示的恢复零点标定数据画面。



注释

在此时刻，尚未恢复零点标定的状态。

2 确认所显示的项目，如果没有问题，就在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3 (更新)**，更新零点标定数据。

恢复零点标定数据画面上的显示项目

补偿角度

调整各回转轴零点位置偏移的量 [度]。

恢复测量的评估值

更换后的测量程序的实际测量姿势的评估值。

平均恢复误差

27 个测量姿势中、通过部件更换前的执行而获得的视觉 TCP 位置和通过部件更换后的执行而获得的视觉 TCP 位置差的平均值（计算值）[mm]。

最大恢复误差

27 个测量姿势中、通过部件更换前的执行而获得的视觉 TCP 位置和通过部件更换后的执行而获得的视觉 TCP 位置差的最大值（计算值）[mm]。

确认内容

- 确认各补偿角度的绝对值是否在 1 度以下。
如果各轴的补偿角度的绝对值大于 1 度时，在更新零点标定数据后再度执行部件更换后的测量程序，确认零点标定数据的更新画面上显示的补偿角度变小。
- 确认最大恢复误差是否在 0.5mm 左右以下。
如果最大恢复误差大于 0.5mm 时，请在更新零点标定数据后再度执行部件更换后的测量程序。

最大测量误差大幅度大于上述数值时，可能是由于镜头和相机尚未切实固定、镜头的焦点尚未对好、点阵板尚未切实固定等所致。请进行再确认。

参考

安装在机器人上的工具和机器人把持的工件较重时，以及更换前的部件和更换后的部件的个体差较大时，“最大恢复误差”有时候会大于上述大致标准值。这种情况下，请暂时更新零点标定数据，再执行部件更换后的测量程序后，在零点标定数据的更新画面上再度确认“补偿角度”和“最大恢复误差”。即使“最大恢复误差”没有变化，只要“补偿角度”已经变得较小，则可以视为零点标定恢复的结果良好。

- 3 零点标定数据更新后，需要重新设置简易零点标定功能的参考点。如果没有设置参考点，就把所有关节的角度设置为0度的点作为参考点。有关简易零点标定功能的使用方法，请参阅“R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书（基本操作篇）”。

注释

如果在以下软件版本执行视觉零点标定恢复的话，通知画面会显示“简易零点标定参考点未设置”。设置简易零点标定功能的参考点之后，该通知就会消失。

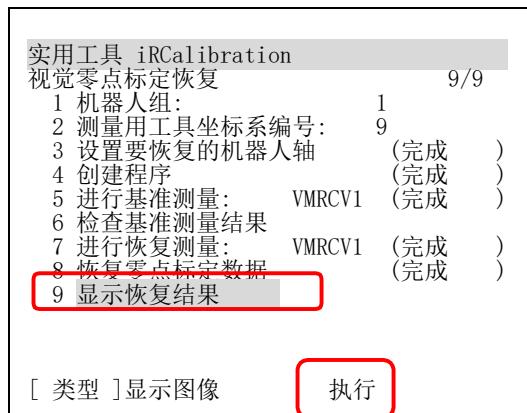
- 7DF1/34(V9.10P/34)或更高版本
- 7DF3/17(V9.30P/17)或更高版本
- 7DF5/14(V9.40P/14)或更高版本

6.5.11 显示和记录恢复结果

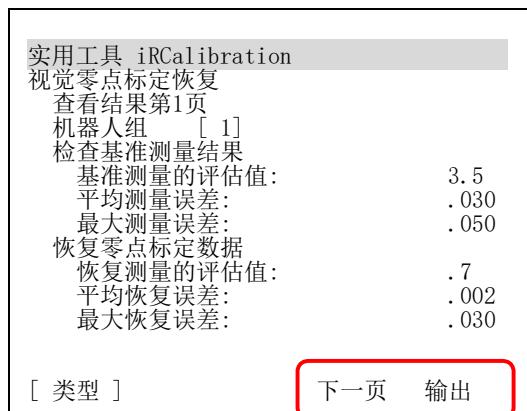
操作 6-9 显示和记录恢复结果

步骤

- 1 将光标指向“显示恢复结果”，按下[F4 (执行)]或[ENTER]键。



示教器上显示如下所示的查看结果画面。



功能键

F4 (下一页)

：显示下一页。

F5 (输出)

：记录零点标定数据更新结果的日志文件 VCMR_LOG.TXT，将会被写入到在文件画面上选择的输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）中。有关在文件画面上选择输入输出装置的方法，请参阅“操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

参考

VCMR_LOG.TXT 已存在时，在以往存在的内容之后追加新的内容。

6.6 测量程序和日志文件的规格

6.6.1 测量程序

测量用程序

VMRCVn(n:机器人组编号)

```

行0
      G1      关节  10 %
1:  UTOOL_NUM=9 ;
2:  UFRAME_NUM=0 ;
3:  ;
4:J P[28] 30% FINE ;
5:  ;
6:L P[1] 500mm/sec FINE ;
7:  CALL VCMR_VT(1) ;
8:L P[28] 500mm/sec CNT0 ;
9:  ;
10:L P[2] 500mm/sec FINE ;
11: CALL VCMR_VT(2) ;
12:L P[28] 500mm/sec CNT0 ;
13:  ;
106:L P[26] 500mm/sec FINE ;
107: CALL VCMR_VT(26) ;
108:L P[28] 500mm/sec CNT0 ;
109:L P[27] 500mm/sec FINE ;
110: CALL VCMR_VT(27) ;
111:L P[28] 500mm/sec CNT0 ;
112:L P[28] 500mm/sec CNT0 ;
[END]

```

从 P [1] 至 P [27]：存储测量姿势的初始值。

P [28]：存储测量时基准位置。（作为不同测量姿势间的中继位置使用。）

VCMR_VT：视觉测量用程序。

VCMR_VT 的参数：位置编号。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，为了有效进行测量的再执行，如下所示，在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。

```

行0
      G1      关节 10 %
1: CALL VCRSM_CHECK('START')
2: UTOOL_NUM=9
3: UFRAME_NUM=0
4:
5: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=2,
: JMP LBL[2]
6: CALL VCRSM_CHECK(1)
7:J P[28] 30% FINE
8:L P[1] 500mm/sec FINE
9: CALL VCMR_VT(1)
10:
11: LBL[2]
12: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=3,
: JMP LBL[3]
13: CALL VCRSM_CHECK(2)
14:L P[28] 500mm/sec CNT0
15:L P[2] 500mm/sec FINE
16: CALL VCMR_VT(2)
...
179: LBL[26]
180: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=27,
: JMP LBL[27]
181: CALL VCRSM_CHECK(26)
182:L P[28] 500mm/sec CNT0
183:L P[26] 500mm/sec FINE
184: CALL VCMR_VT(26)
185:
186: LBL[27]
187: CALL VCRSM_CHECK(27)
188:L P[28] 500mm/sec CNT0
189:L P[27] 500mm/sec FINE
190: CALL VCMR_VT(27)
191:
192: CALL VCRSM_CHECK('END')
193:L P[28] 500mm/sec CNT0
[End]

```

VCRSM_CHECK: 与继续测量相关的程序。

VCRSM_CHECK 的参数: 'START'、'END'、或者测量编号。

测量结果记录用程序

VMRDATnm(n:机器人组编号、m=1 用于更换前的测量, m=2 用于更换后的测量, m=3 用于更换前测量结果的确认)

```

行0
      G1      关节 10 %
1: UTOOL_NUM=9 ;
2: UFRAME_NUM=0 ;
3: ;
4:L P[1] 500mm/sec FINE ;
5:L P[2] 500mm/sec FINE ;
...
29: L P[26] 500mm/sec FINE ;
30: L P[27] 500mm/sec FINE ;
[END]

```

从 P [1] 至 P [27] : 存储测量结果。

6.6.2 日志文件

记录零点标定数据更新结果的日志文件的规格

VCMR_LOG.TXT

```
IRCalibration 视觉零点标定恢复 日志文件

机器人组[1]
机器人型号: R-2000iB/165F
机器人编号: F00000
软件版本: V8.20P/12
测量时间: 28-MAR-14 21:35
记录日志的时间: 28-MAR-14 21:35

要恢复的机器人轴
[1]: 0 [2]: 1 [3]: 1
[4]: 0 [5]: 0 [6]: 0

相机位置:
X: -166.886 Y: -10.091 Z: 1215.119
W: -.887 P: .555 R: -176.844

焦距: 12.0mm
点阵间距: 15.0mm

目标位置:
X: 1223.023 Y: -31.160 Z: -334.992

新零点标定数据:
[1]: -888
[2]: 654004
[3]: -1491513
[4]: 138859409
[5]: 818453
[6]: 16451966
[7]: 0
[8]: 0
[9]: 0

补偿角度:
[1]: 0.000 [2]: .196 [3]: .101
[4]: 0.000 [5]: 0.000 [6]: 0.000

基准测量
测量程序评估指标: 4.1
平均测量误差: .140
最大测量误差: .213

恢复测量
测量程序评估指标: 1.2
平均恢复误差: .061
最大恢复误差: .212

原来的零点标定数据:
[1]: -888
[2]: 737100
[3]: -1374420
[4]: 138859409
[5]: 818453
[6]: 16451966
[7]: 0
[8]: 0
[9]: 0
```

6.7 可使用的测量目标

视觉零点标定恢复，只可以使用点阵板来作为通过视觉检测的测量目标。

6.7.1 点阵板

视觉零点标定恢复中使用的点阵板，必须满足如下规格。

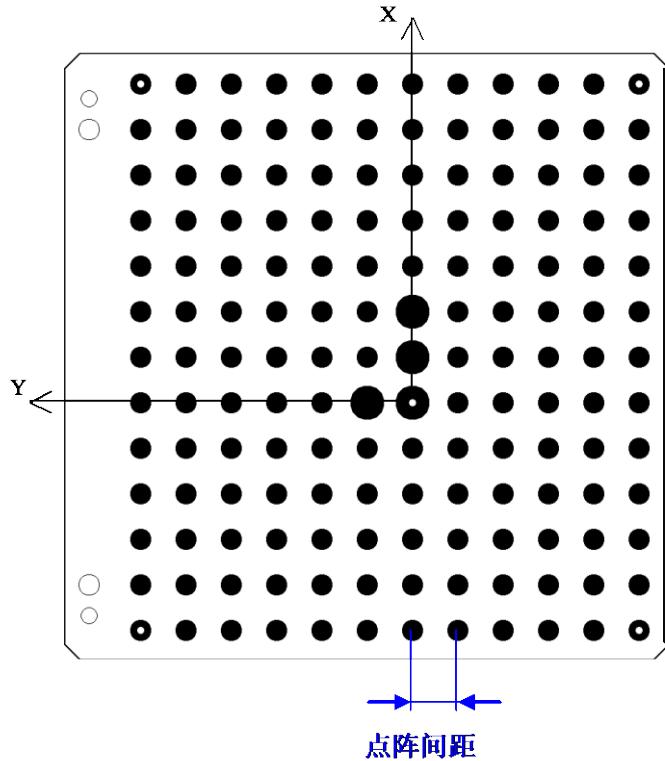


图 6.7.1 点阵板

所有黑色圆圈都排列成正方的格子状。中间附近有 4 个较大的黑色圆圈，表示如图示那样的坐标系的原点和方向。较大的黑色圆圈，其半径是其它黑色圆圈的大约 1.5 倍。

需要使用大小对应相机视野尺寸的点阵板。作为点阵板的选择标准，在将相机和点阵板的距离设为大约 500mm 时，拍入相机图像的 X 轴方向的 3 个黑色圆圈的最大距离占相机视野宽的 1/5 至 1/4。

也可以使用本公司作为标准品提供的如下 iRVision 用点阵板。

表 6.7.1 点阵板 (iRVision 用)

种类	尺寸 (mm)	补偿距离 (mm)
相机校准点阵板 A	□100	7.5
相机校准点阵板 B	□200	15
相机校准点阵板 C	□400	30

7

单轴视觉零点标定

7.1 关于单轴视觉零点标定

所谓单轴视觉零点标定

这是在因电机更换等维护作业而零点标定数据被弄丢时，通过视觉测量来对安装在机器人上的标记(目标标记)匹配位置而恢复已被零点标定的状态之一种功能。在后备有脉冲计数的电池万一因电压下降而零点标定数据被弄丢时也可使用。本功能取代了以往游标尺标记和切割线所发挥的作用。

单轴视觉零点标定的特点和制约

- 操作简单，不依赖于作业人员的技能，可确保精度地恢复已被零点标定的状态。
- 需要本功能专用的目标标记和 AMU(Axis Measuring Unit: 轴测量单元)。

7.2 单轴视觉零点标定功能的概要

7.2.1 系统配置

单轴视觉零点标定的系统，由机器人控制装置、iPendant、AMU、相机电缆、目标标记构成。

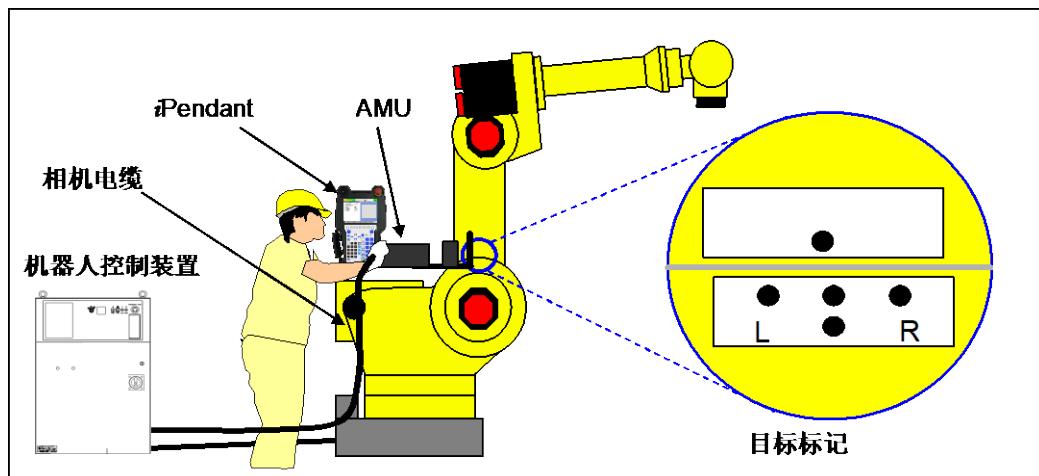


图 7.2.1 单轴视觉零点标定的系统构成

7.2.2 目标标记的概要

目标标记是安装在机器人的关节上的单轴视觉零点标定专用的视觉测量用标记。这些目标标记属于机器人机构部的选项，需要在购买机器人时一起订购。

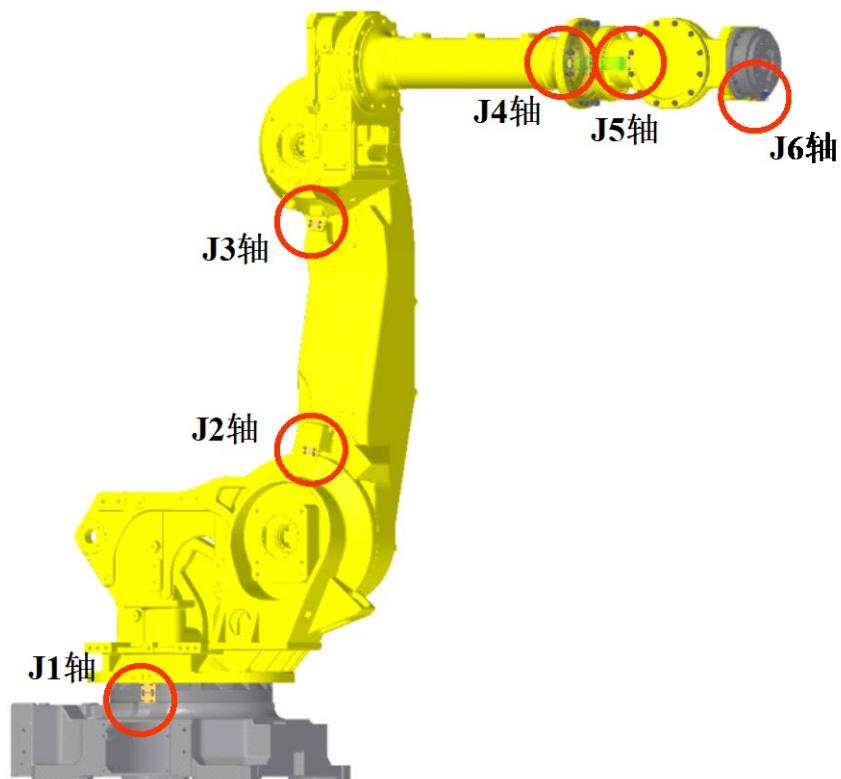


图 7.2.2(a) R-2000iB/250F 的目标标记安装位置

贴纸式目标标记和可装卸式目标标记

- 目标标记包括两种，即贴纸式目标标记和可装卸式目标标记。
- 贴纸式目标标记在标贴于机器人的状态下被出货。为了避免破损或弄脏，贴纸式目标标记上安装有盖板。进行测量时，请拆除盖板。

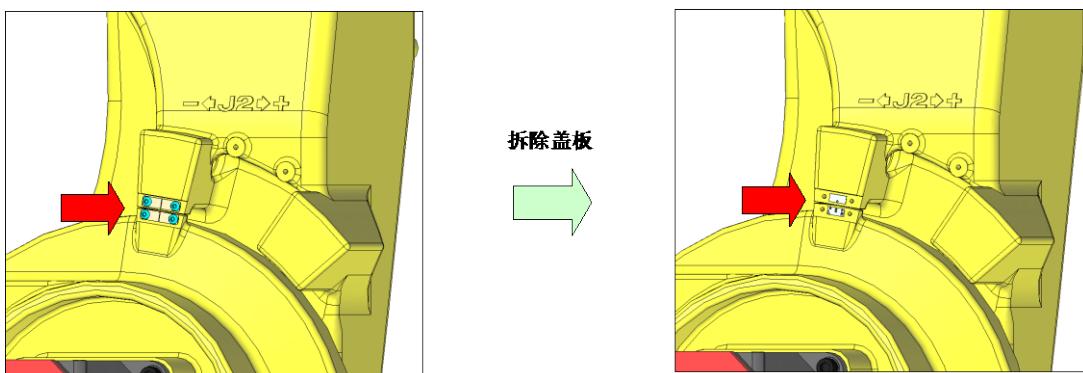


图 7.2.2(b) R-2000iB/250F 的 J2 轴(贴纸式目标标记)



注意

请勿从机器人上撕下贴纸式目标标记。

- 为了因避免破损或被弄脏而电缆发生干涉，只有在进行测量时通过安装在目标标记上的螺丝或磁性来将可装卸式目标标记安装在机器人上。如果机种相同，则可以在多个机器人上轮回使用可装卸式目标标记。

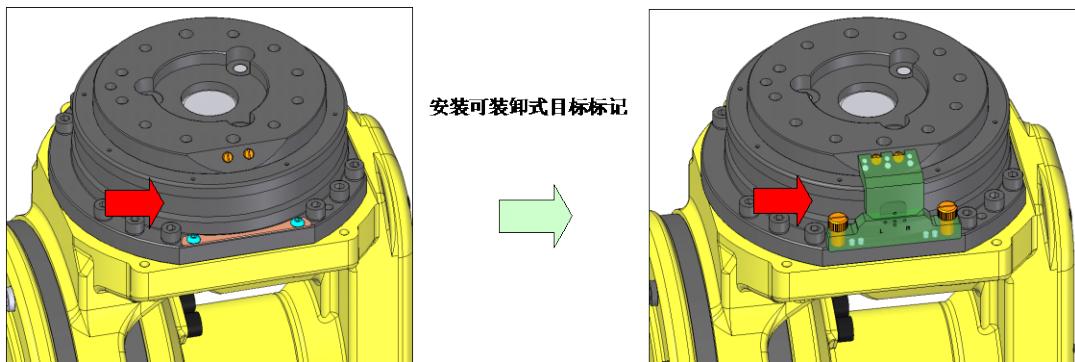


图 7.2.2(c) R-2000iB/250F 的 J6 轴(可装卸式目标标记)

注释

目标标记，其规格随机器人的机种和要测量的轴而不同。详情请参阅机构部的操作说明书。

1 个孔标记和 4 个孔标记

- 目标标记如图 7.2.2(d)所示，以 4 个孔标记和 1 个孔标记的两个部分构成 1 组。
- 1 个孔标记只有 1 个视觉测量用的圆点。
- 4 个孔标记，其视觉测量用的 4 个圆点呈 T 字状排列。此外，为了便于弄清目标标记哪一方是左，哪一方是右，写有“L”（左）和“R”（右）的字符。

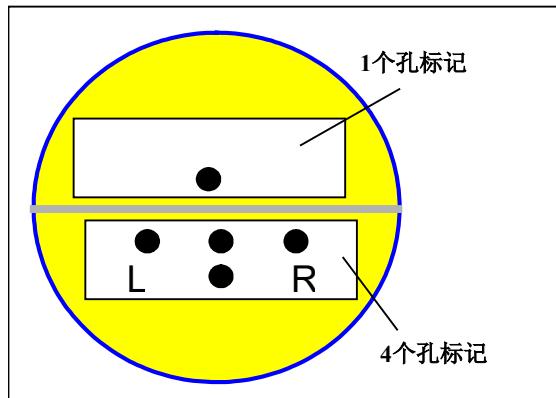


图 7.2.2(d) 目标标记(1 个孔标记和 4 个孔标记)

可装卸式目标标记的校准值

- 根据机器人的机种，可装卸式目标标记上有的标贴有记载了校准值的贴纸。在进行使用此类目标标记的轴测量时，为了排除可装卸式目标标记本身的个体差的影响，需要在输入校准值的数值后进行测量。

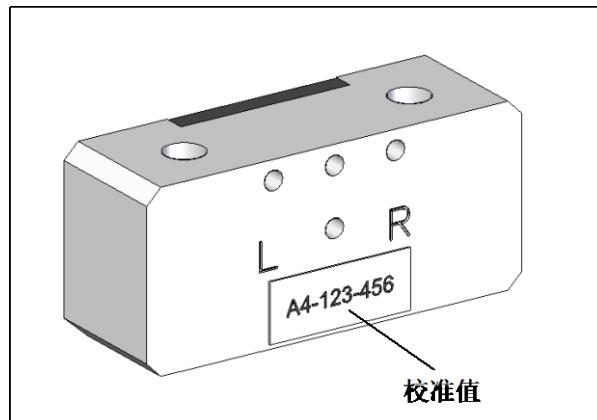


图 7.2.2(e) 可装卸式目标标记的校准值(R-2000iB/250F 的 J4 轴固定侧)

7.2.3 AMU 的概要

- AMU(Axis Measuring Unit)是单轴视觉零点标定专用的相机单元。
- AMU 上安装有 LED 指示灯。若将 AMU 连接到机器人控制装置上，接通机器人控制装置的电源，安装在 AMU 上的 LED 指示灯就会呈红色点亮。
- 安装在 AMU 上的托架包括从两种，即正面测量用托架和高低差测量用托架。

注

AMU 有 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置用和 R-30iB Plus 控制装置用 2 种。
请准备与控制装置相符的 AMU。

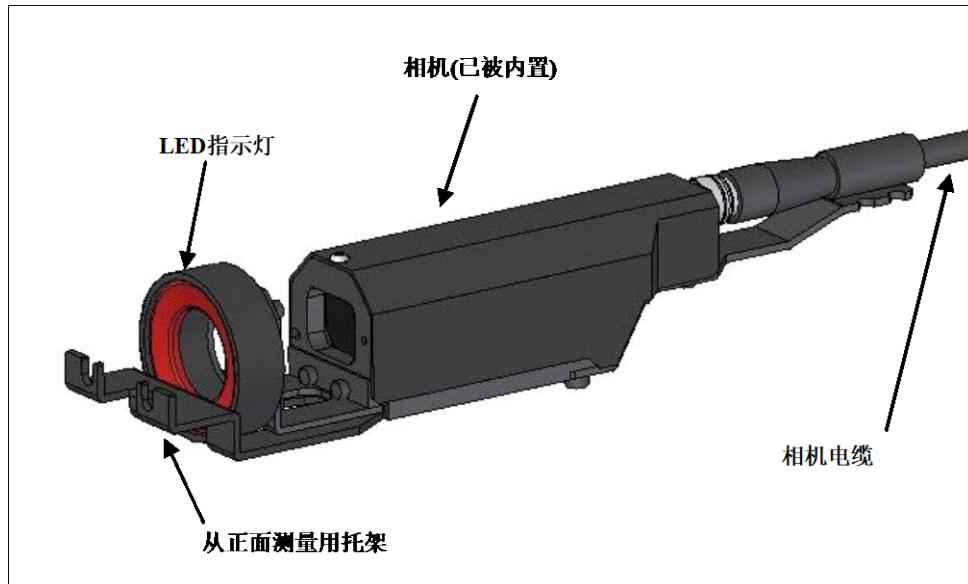


图 7.2.3(a) 安装了从正面测量用托架的 AMU

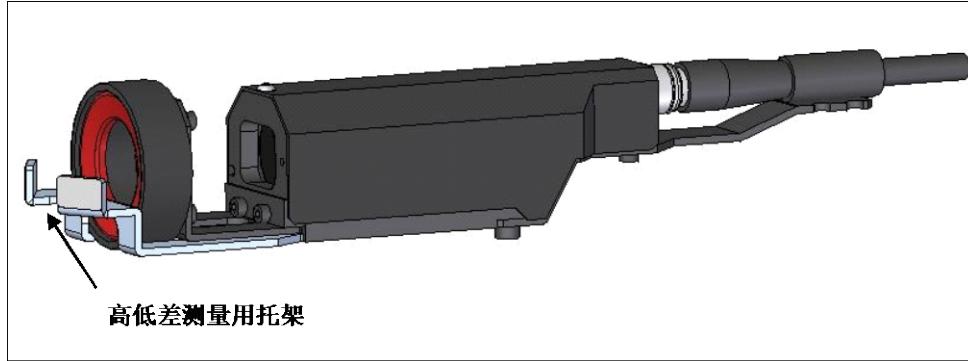


图 7.2.3(b) 安装了高低差测量用托架的 AMU

- 视觉测量中，作业人员手拿 AMU，将 AMU 的托架前端轻轻推压至目标标记的 4 个孔标记(贴纸式目标标记时为标贴有贴纸的一面)。通过将托架推压至目标标记，即可相对于目标标记将内置在 AMU 中的相机保持在适当的位置。

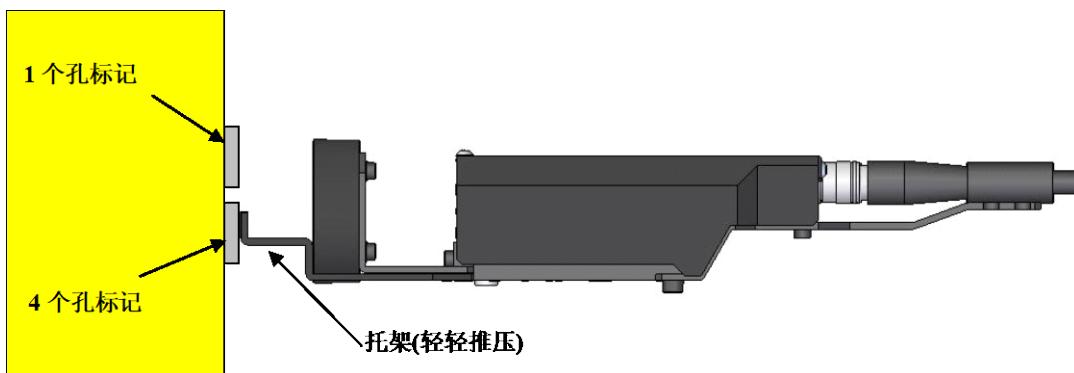


图 7.2.3(c) 目标标记和 AMU

7.2.4 视觉测量的概要

视觉测量包括两种，即“从正面测量”和“从左右测量”。

从正面测量的概要

- 从正面测量中，如图 7.2.4(a)所示，从目标标记的正面在短暂时的时间内推压 AMU 的托架前端。

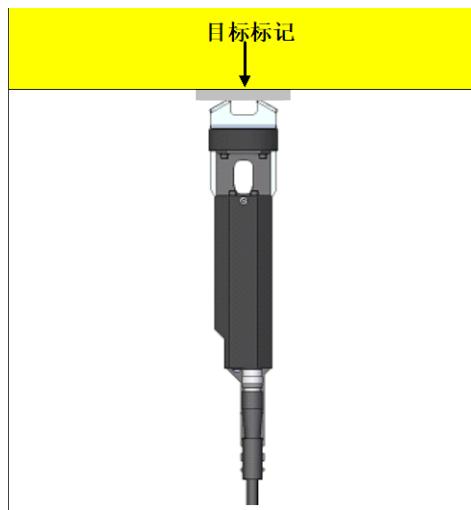


图 7.2.4(a) 从正面测量时的 AMU の位置

- 通过视觉来测量如图 7.2.4(b)中所示的、目标标记的 1 个孔标记和 4 个孔标记的偏移值，以及反复地以使偏移值逐渐变小的方式自动移动标定轴，就会使得该轴向着目标标记的 3 个圆点呈纵向排列在一条直线上的叫做“基准位置”的位置移动。
- 当控制装置判断反复测量的偏移值变得充分小时，从正面测量结束。

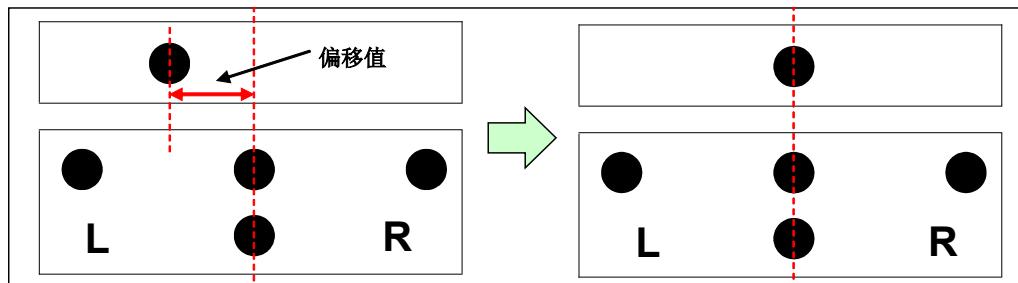


图 7.2.4(b) 从正面测量(向着基准位置移动)

从左右测量的概要

- 从左右测量中，如图 7.2.4(c)所示从目标标记的右侧在短暂时间内推压 AMU，然后从目标标记的左侧在短暂的时间内推压 AMU。

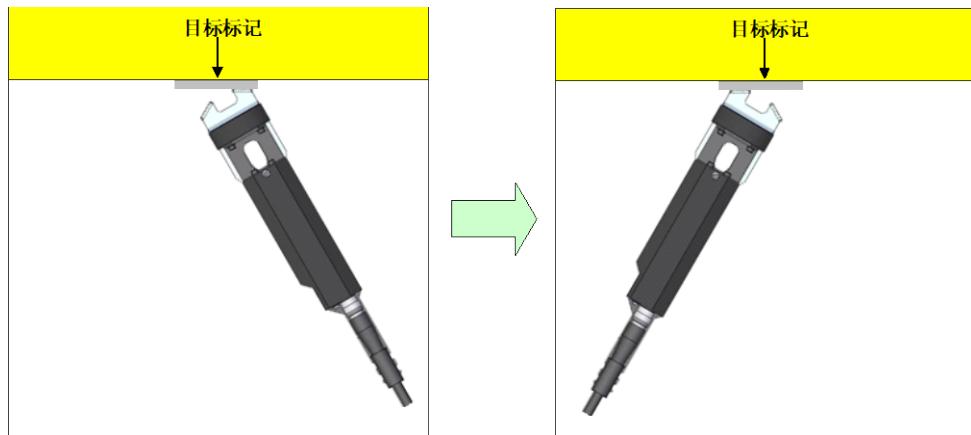


图 7.2.4(c) 从左右测量时的 AMU 的位置

根据机器人机构部的个体差，有时会在 1 个孔标记和 4 个孔标记之间产生微小的高低差(参见图 7.2.4(d))。从左右测量，是为了求取此高低差尺寸的视觉测量。为了在进行从正面测量时确保精度地使得工具向着基准位置移动，需要求得高低差尺寸。

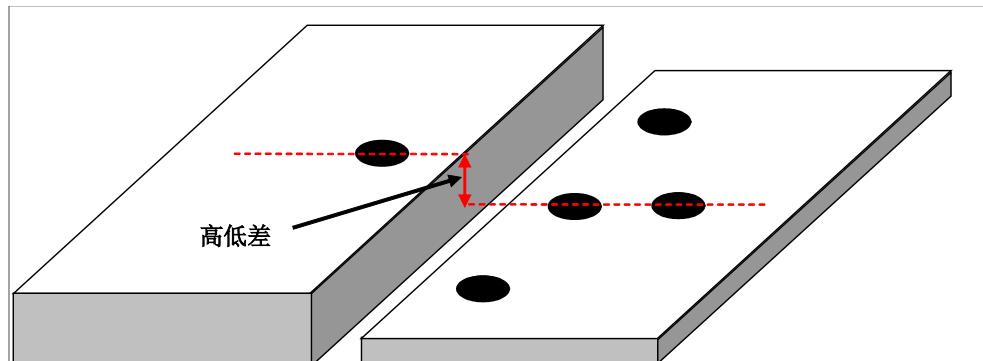


图 7.2.4(d) 从左右测量(测量高低差尺寸)

7.2.5 关于基本功能

单轴视觉零点标定功能包括 4 个基本功能，即“基准数据设置”、“单轴零点标定”、“编码器零点标定”、“高低差测量”。

基准数据设置

- 对于已经设置了有效的零点标定数据的机器人关节的目标标记，进行从正面测量，将测量刚刚结束的轴位置（将其叫做基准位置）的值作为基准数据保存在机器人的控制装置中。旋转轴时的单位为 deg，直动轴时的单位为 mm。为了进行“单轴零点标定”和“编码器零点标定”，需要进行基准数据设置。
- 机器人在出厂时，在没有安装工具的状态下进行基准数据设置。但是，若根据将工具安装在机器人上的状态下出厂时的基准数据进行零点标定状态的恢复，就会产生误差，该误差相当于因为工具的负荷造成的轴（包括减速机等）的挠度部分。为了避免这一问题，在将平时使用的工具安装在机器人的状态下设置别的基准数据，进行零点标定状态的恢复时，选择该基准数据。

参考

- 基准数据有 10 个，即基准数据 1、基准数据 2、…、基准数据 10。
- 可以在各基准数据存储通过测量而求得的关节的基准位置值。
- 基准数据 10 中存储有上述出厂时所设置的关节的基准位置值。(将基准数据 10 中存储的基准数据叫做“出厂值”)
- 请在 1 至 9 号基准数据中，根据安装在机器人上的工具种类设置基准数据。(可至多对应 9 个工具)

注释

基准数据设置，在存在零点标定尚未完成的轴的状态下将无法进行。

单轴零点标定

这是在因电机的更换等而弄丢了零点标定数据时进行的零点标定。对于弄丢了零点标定数据的轴的目标标记进行从正面测量，基于该轴的基准数据恢复已被零点标定的状态。可不依赖于作业人员的技能而在短暂的时间内进行高精度的零点标定。

注释

- 1 在更换机器人的手臂和手腕单元时将无法应用单轴零点标定。
- 2 要进行对应工具负荷的零点标定状态的恢复，需要预先将安装了该工具的状态下的基准位置值作为基准数据予以设置。

编码器零点标定

这是在因后备有脉冲计数的电池电压下降而弄丢了零点标定数据时进行的零点标定。有关关节，对目标标记进行从正面测量，基于该轴的基准数据而正确恢复已被零点标定的状态。其效果与现有的简易零点标定相同，但是其长处在于，与简易零点标定相比，无需关注机器人向参考点的点动的精度，能够切实进行零点标定。

注释

- 1 在更换了机器人的手臂、手腕单元、减速机、电机、脉冲编码器等时将无法应用编码器零点标定。
- 2 要进行对应工具负荷的零点标定状态的恢复，需要预先将安装了该工具的状态下的基准位置值作为基准数据予以设置。

高低差测量

高低差测量通过对于标定轴进行从正面测量和从左右测量，测量该轴的基准位置和1个孔标记与4个孔标记之间的高低差。出厂时已进行高低差测量，通常无需进行此操作。

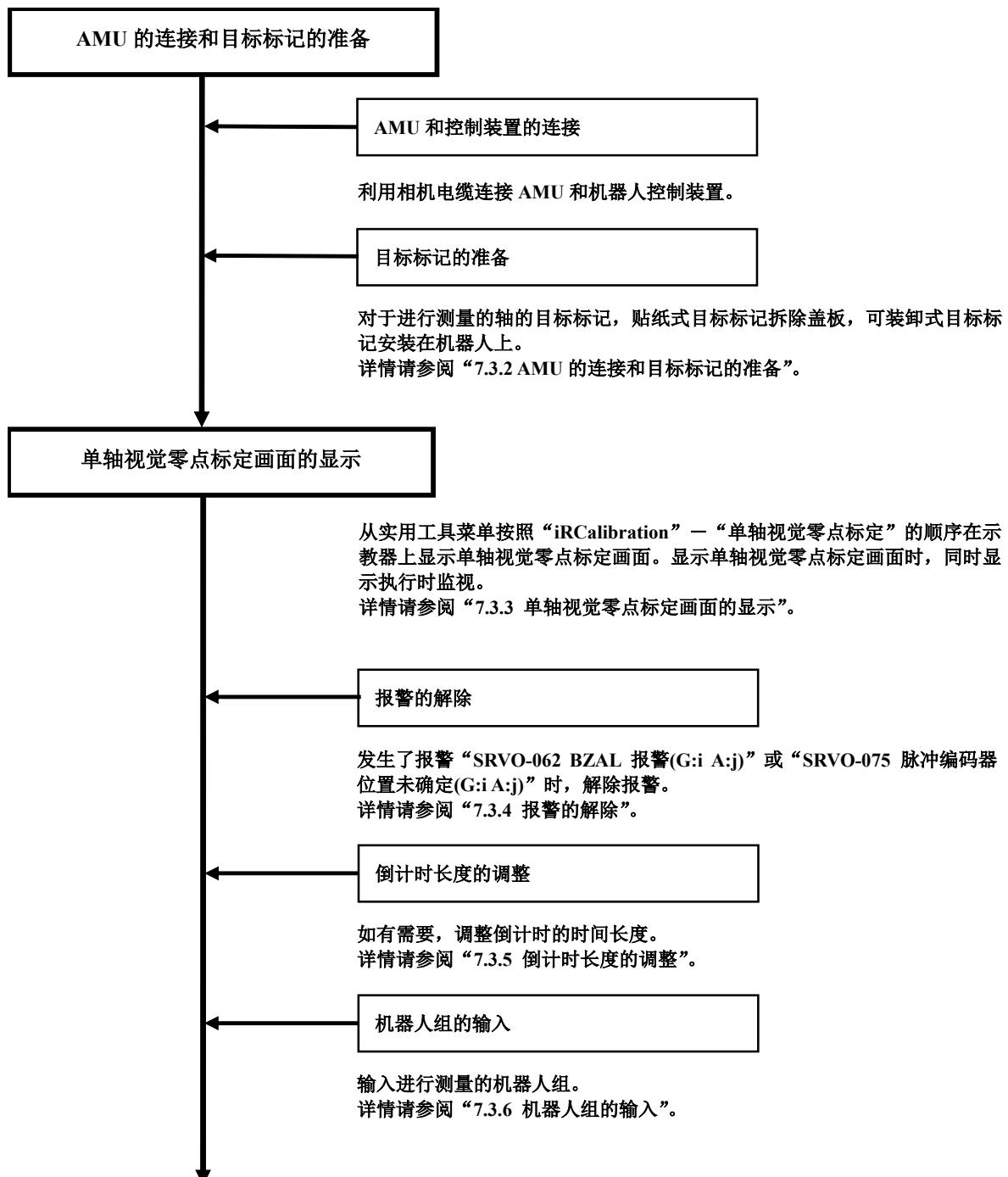
注释

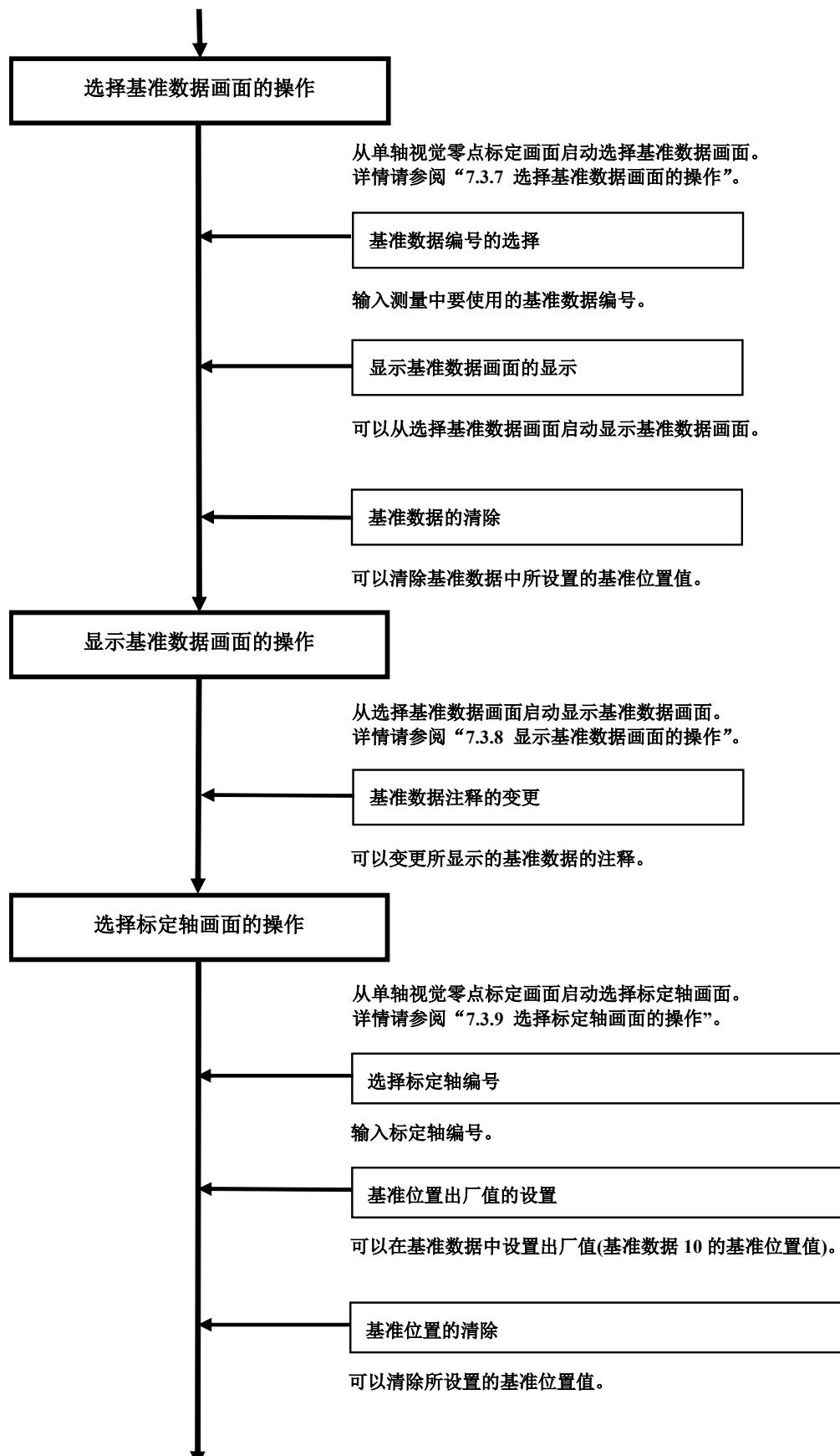
- 1 在更换了机器人的手臂和减速机时，高低差尺寸会变大，因而需要再度进行该轴的高低差测量。
- 2 在存在零点标定尚未完成的轴的状态下将无法进行高低差测量。
- 3 在没有安装工具的无负荷的状态下进行高低差测量。
- 4 进行高低差测量时，对于要使用的所有工具，建议用户再设置该轴的基准数据。

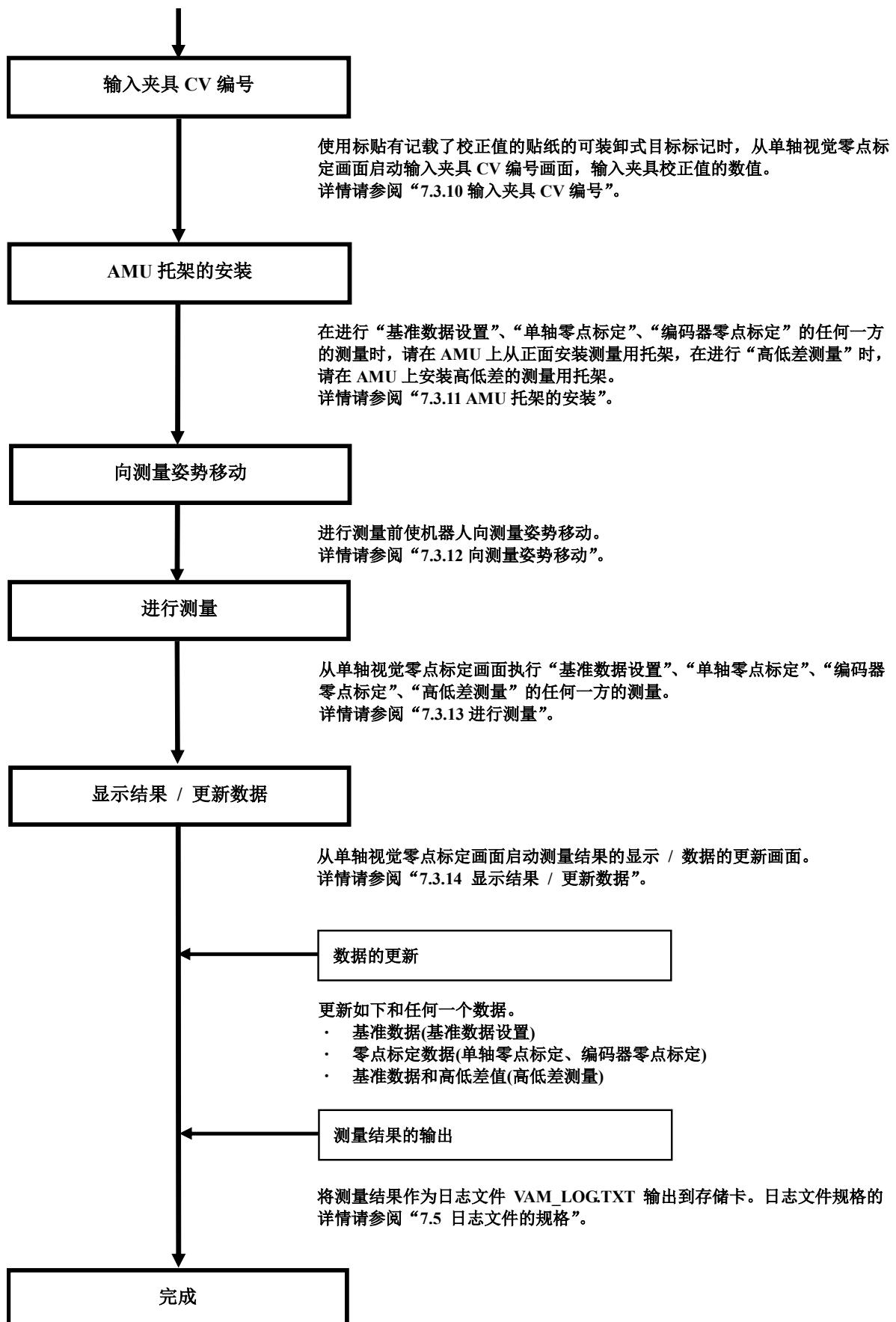
7.3 单轴视觉零点标定的操作

本节说明单轴视觉零点标定的操作步骤。

7.3.1 操作的概要







7.3.2 AMU 的连接和目标标记的准备

将单轴视觉零点标定专用相机单元 AMU 连接到机器人控制装置上。AMU 的连接方法如下：R-30iB 控制装置的情形，与 SONY XC-56 一样，R-30iB Plus 控制装置的情形，与 KOWA SC130EF2 一样，请参阅“3.1.2 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上”。

注释

将 AMU 连接到机器人控制装置上，接通机器人控制装置的电源时，请确认 AMU 上附带的 LED 指示灯呈红色点亮。

对于进行测量的轴的目标标记，贴纸式目标标记要拆除盖板，可装卸式目标标记要将其安装在机器人上。目标标记的规格随机器人的机种和要测量的轴而不同，详情请参阅机构部的操作说明书。

7.3.3 单轴视觉零点标定画面的显示

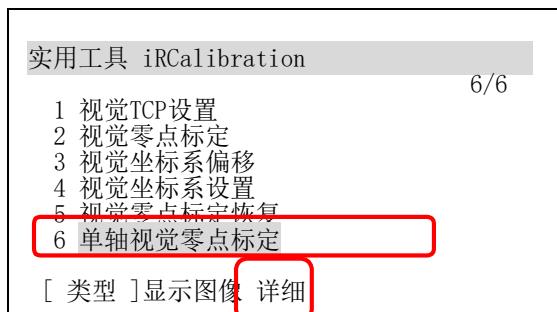
操作 7-1 单轴视觉零点标定画面的显示

步骤

- 1 按下 **MENU**(菜单)键，将光标指向“实用工具”，按下 **ENTER**(输入)键。
- 2 按下 **F1 [类型]** 键，将光标指向“iRCalibration”，按下 **ENTER** 键。

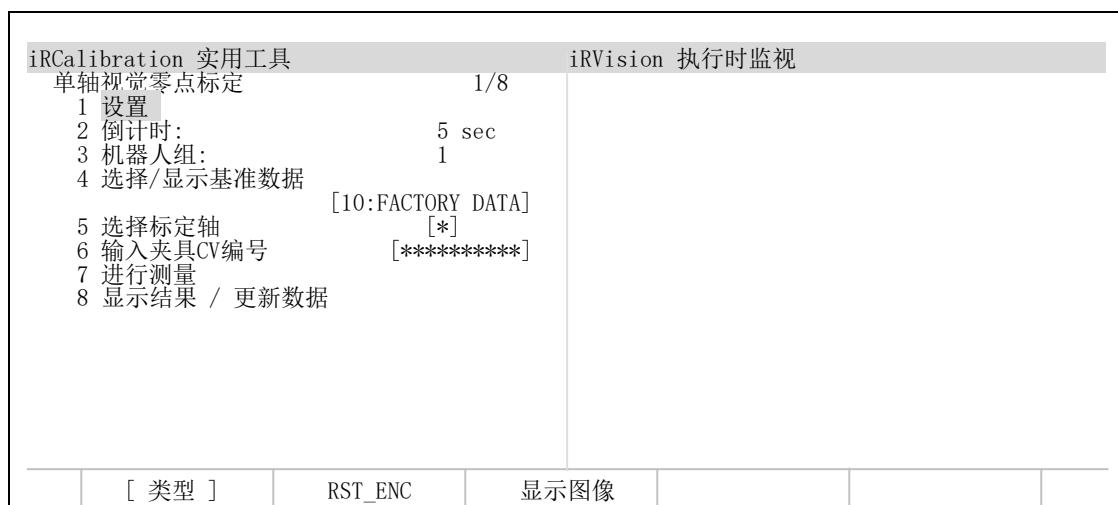
示教器上显示如下所示的画面。

在此画面上，显示可使用的 iRCalibration 功能的项目列表。所显示的项目因选项的状况而有所不同。



- 3 将光标指向“单轴视觉零点标定”项目，按下 **F3 (详细)** 或 **ENTER** 键。

示教器的窗口自动分割为两个，示教器上同时显示两个画面，即单轴视觉零点标定画面和执行时监视画面。



7.3.4 报警的解除

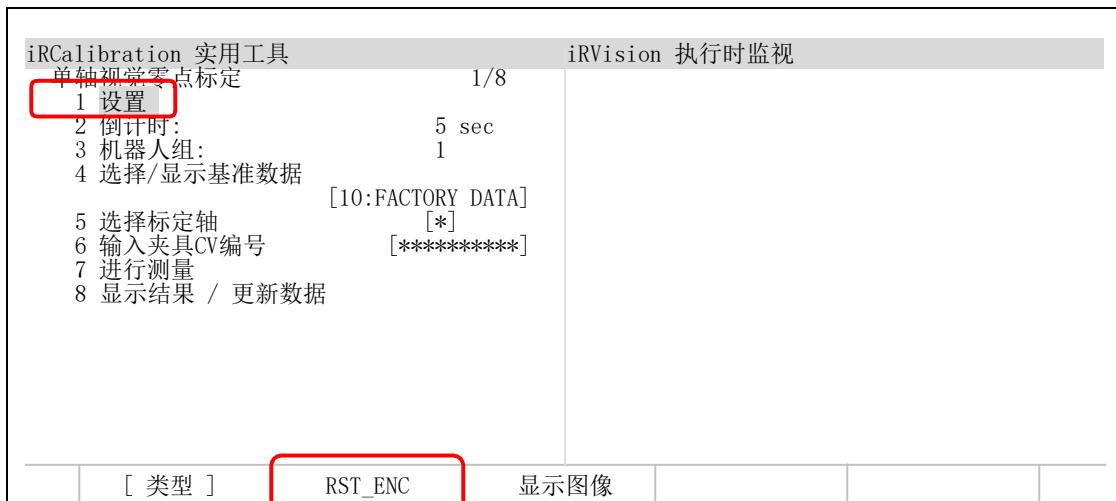
操作 7-2 报警的解除

条件

- 因电池的电压下降或电机更换等而弄丢了零点标定数据时，在电池和部件的更换后，按照如下步骤进行报警的解除。尚未发生报警“SRVO-062 BZAL 报警 (G:i A:j)”和“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定(G:i A:j)”时，无需执行如下操作。

步骤

- 为了解除报警“SRVO-062 BZAL 报警 (G:i A:j)”，在单轴视觉零点标定画面上将光标指向“设置”，按下 F2 (RST_ENC) 键，而后再启动机器人的控制装置。



- 为了解除报警“SRVO-075 脉冲编码器位置未确定(G:i A:j)”，通过基于手动操作的各轴进给，使得在该报警中显示的编号的轴向着 10deg 左右的任何一个方向旋转。

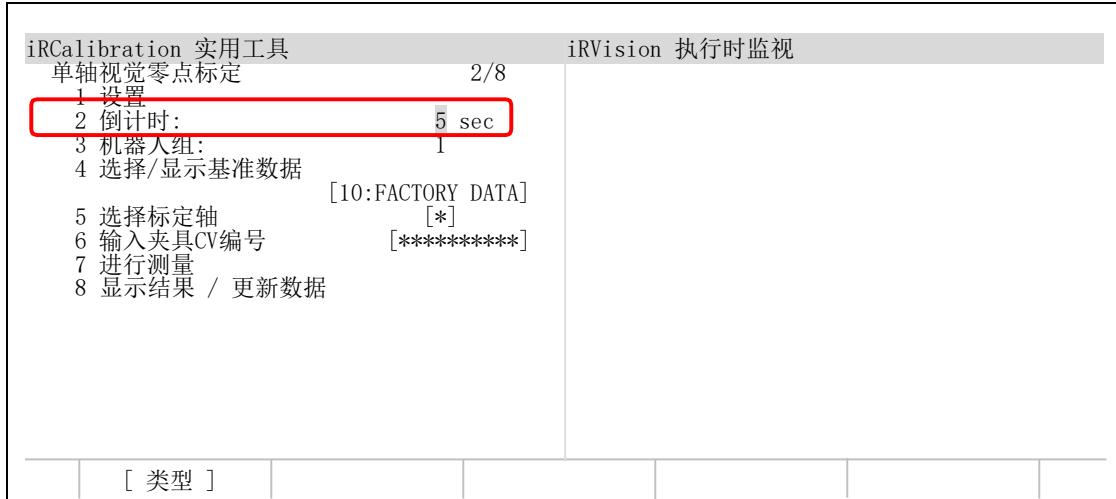
7.3.5 倒计时长度的调整

视觉测量开始前，诸如“将相机移到前面。5”、“4”、“3”、“2”、“1”那样，在画面的最下面一行显示 AMU 的移动指示和倒计时，倒计时一结束就开始测量。在此倒计时期间，通过将 AMU 的托架前端轻轻向着目标标记推压，就会避免引起视觉的错误检测。倒计时的初始值为 5 秒，但是可以调整倒计时的长度。

操作 7-3 倒计时长度的调整

步骤

- 要变更倒计时的时间时，在单轴视觉零点标定画面上将光标指向“倒计时”，输入倒计时的时间长度。

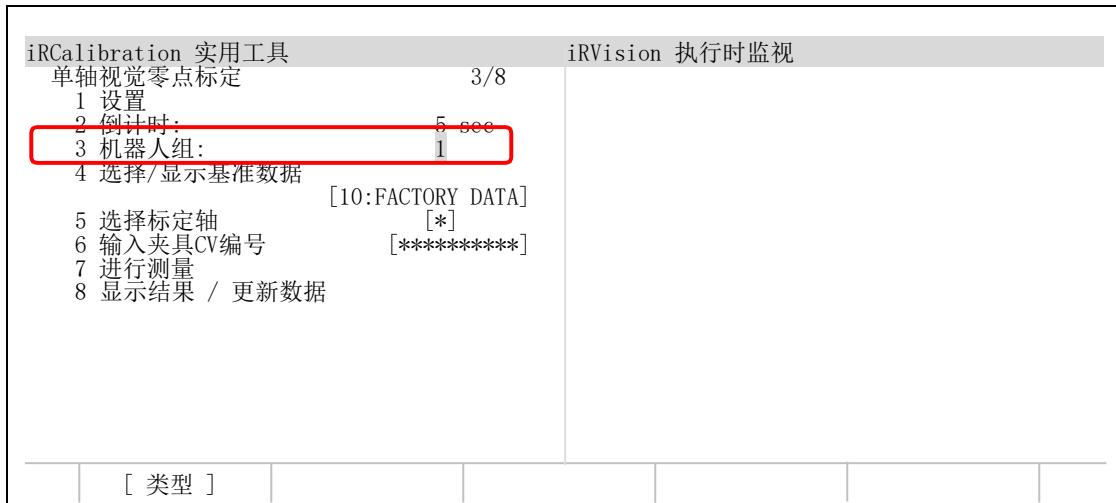


7.3.6 机器人组的输入

操作 7-4 机器人组的输入

步骤

- 1 在单轴视觉零点标定画面上将光标指向“机器人组”，输入进行测量的机器人的组编号。



7.3.7 选择基准数据画面的操作

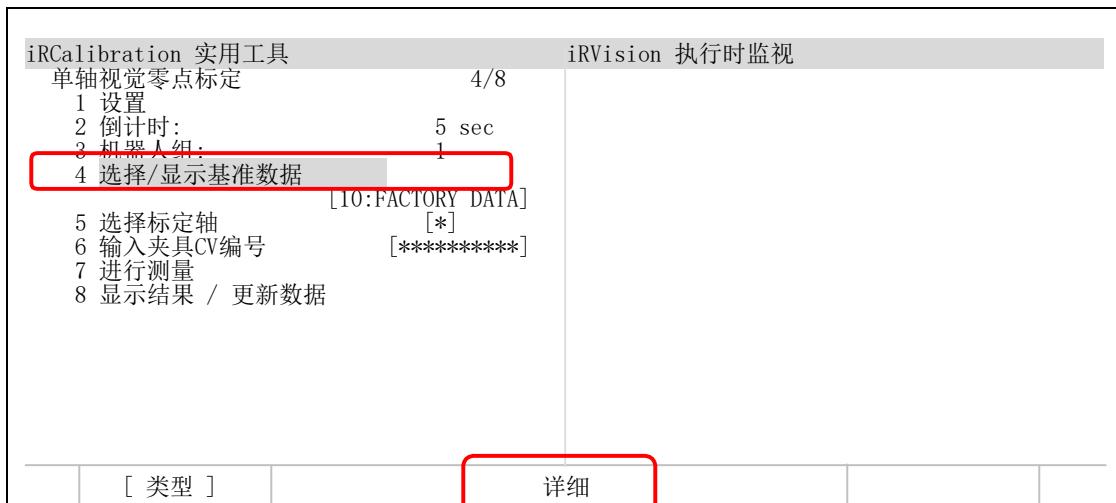
操作 7-5 选择基准数据画面的操作

条件

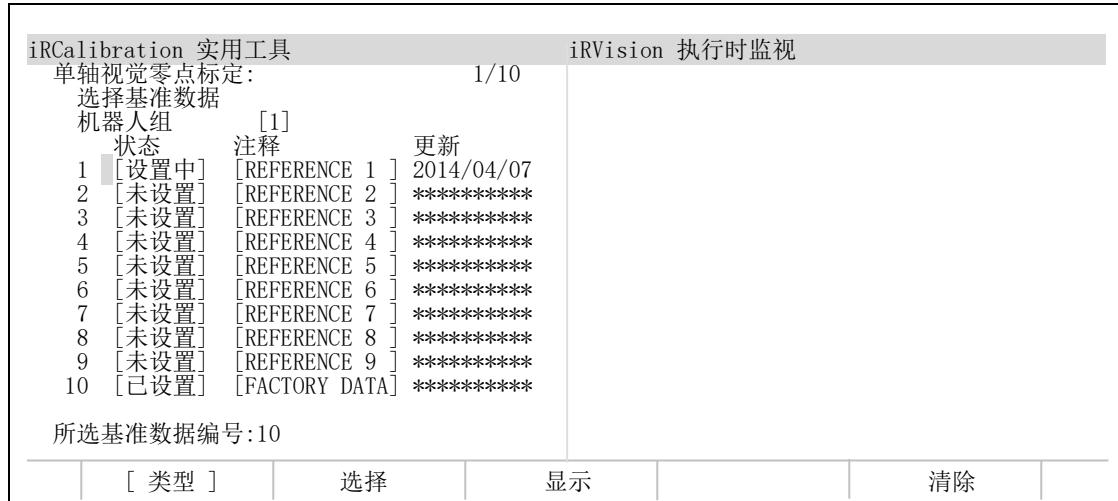
- 请在进行选择基准数据画面的操作前，完成机器人组编号的设置。

步骤

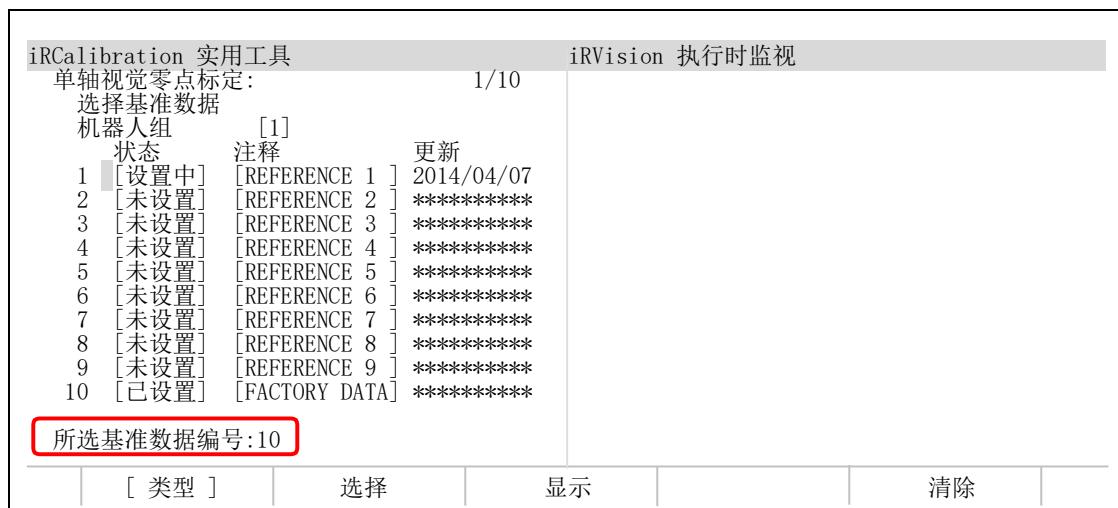
- 1 在单轴视觉零点标定画面上，将光标指向“选择/显示基准数据”，按下[F3 (详细)]键或[ENTER]键。



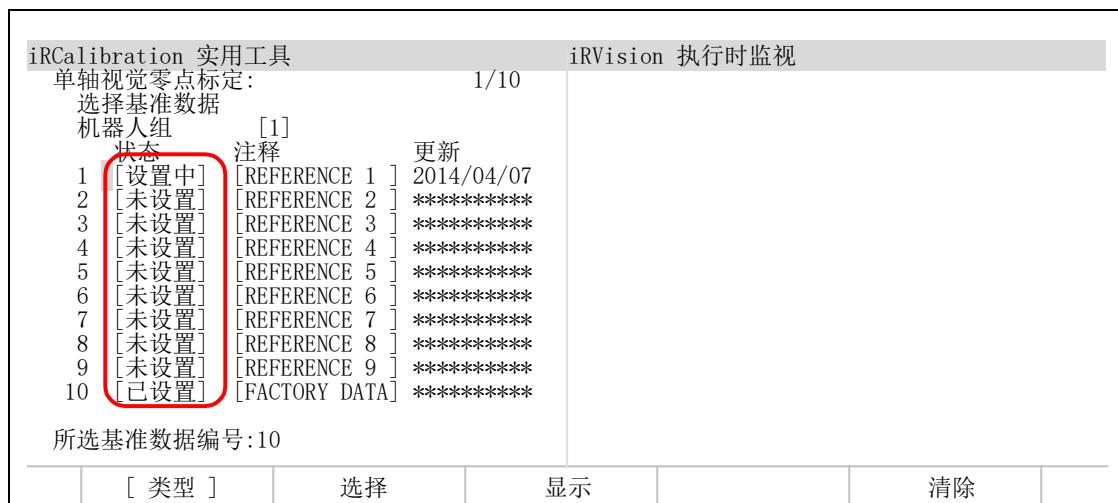
示教器上显示如下所示的选择基准数据画面。



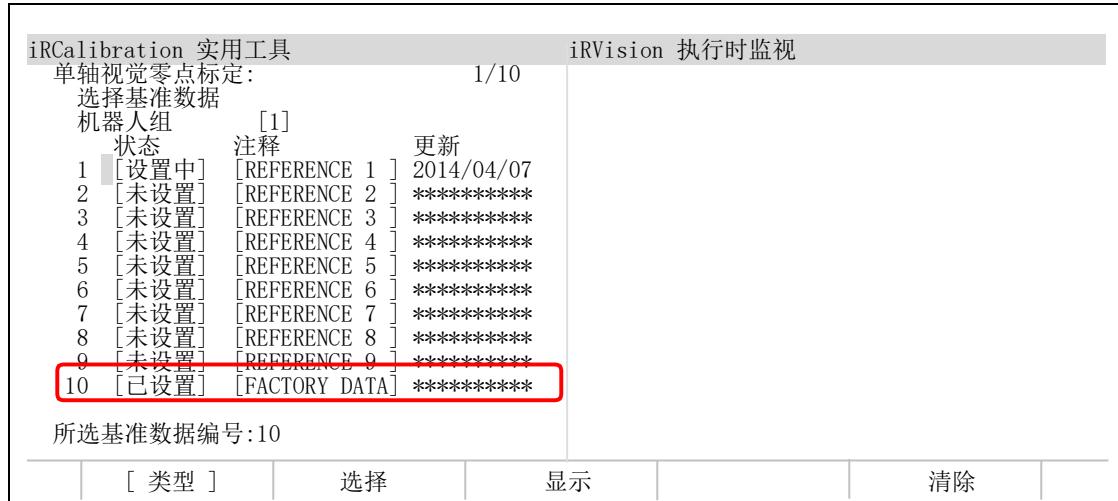
画面的最下面一行显示所选基准数据编号。



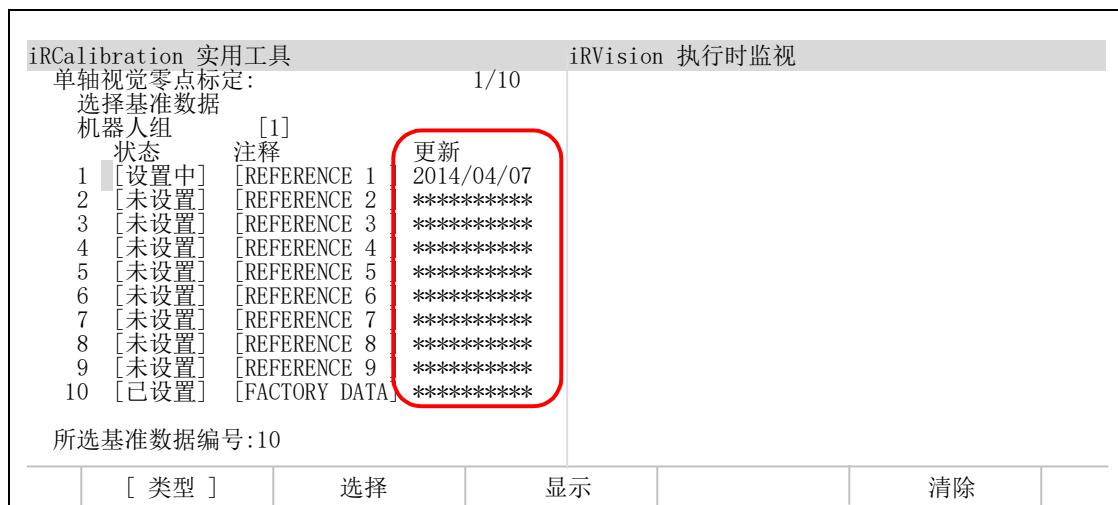
有关各基准数据，若所有轴的基准位置已经设置，就显示“已设置”；若几个轴而非所有轴的基准位置已经设置，就显示“设置中”；若任何一个轴的基准位置都没有设置，就显示“未设置”。



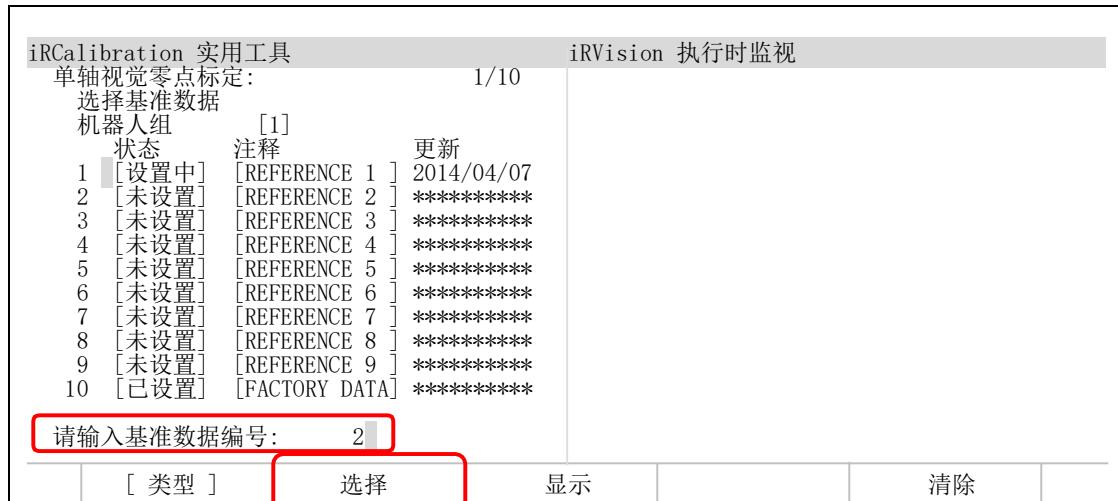
基准数据 10，像如下画面所示那样，从最初就处于“已设置”的状态，注释已被设置为“FACTORY DATA”。详情请参阅“7.2.5 关于基本功能”的基准数据设置部分。



“更新”列中显示最后更新各基准数据的日期。



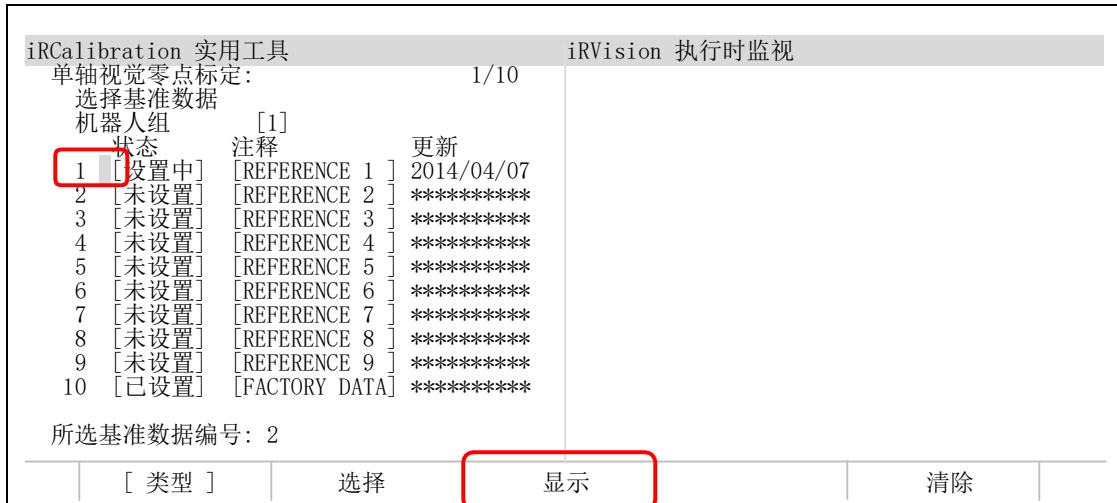
- 2 若按下 **F2 (选择)** 键, 画面的最下面一行就会显示“请输入基准数据编号”。输入测量中要使用的基准数据编号, 按下 **ENTER** 键。



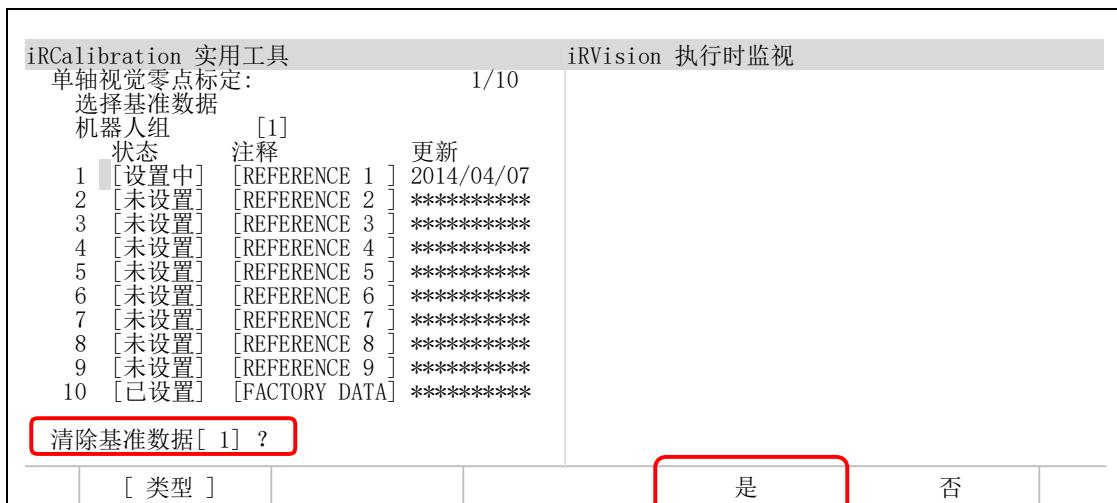
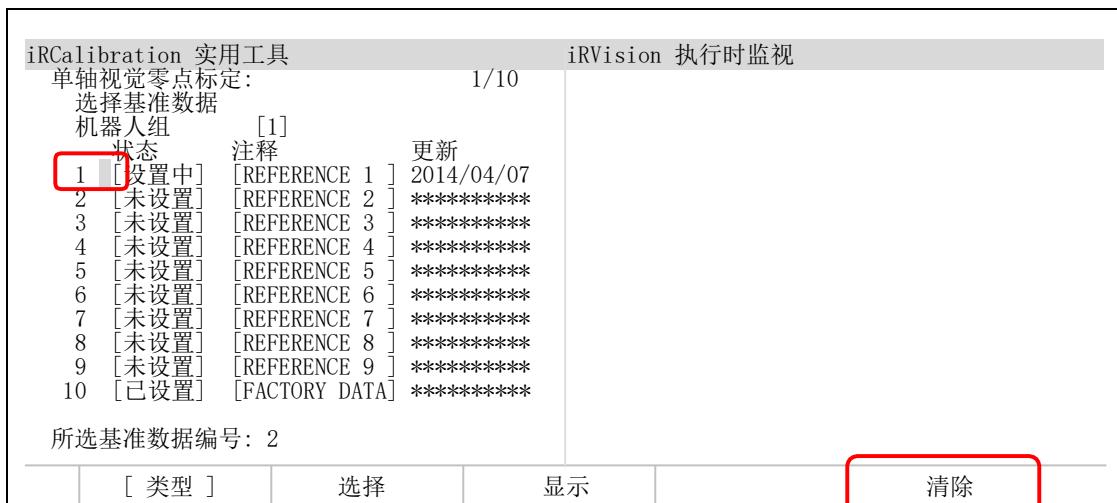
注意

进行高低差测量时, 请选择基准数据编号 10。

- 3 要显示显示基准数据画面, 将光标指向要显示的基准数据编号, 按下 **F3 (显示)** 键。显示基准数据画面上的操作, 请参阅 “7.3.8 显示基准数据画面的操作”。



- 4 将光标指向“状态”为“设置中”或者“已设置”的基准数据按下 **F5 (清除)** 键, 再按下 **F4 (是)** 键, 对于光标所在行的基准数据, 可以清除所有轴的基准位置。



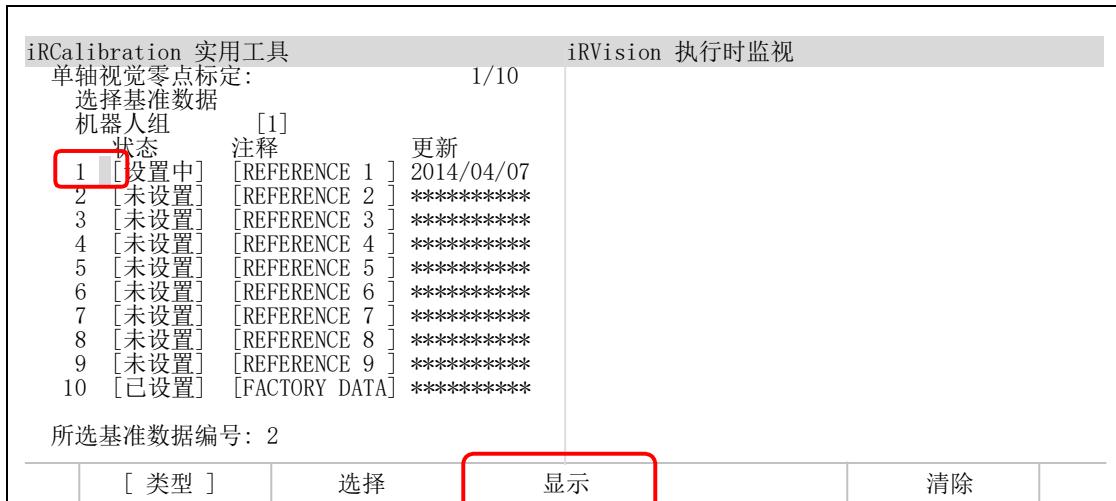
- 5 基准数据的选择完成后, 按下 **PREV** (返回) 键, 返回单轴视觉零点标定选择画面。

7.3.8 显示基准数据画面的操作

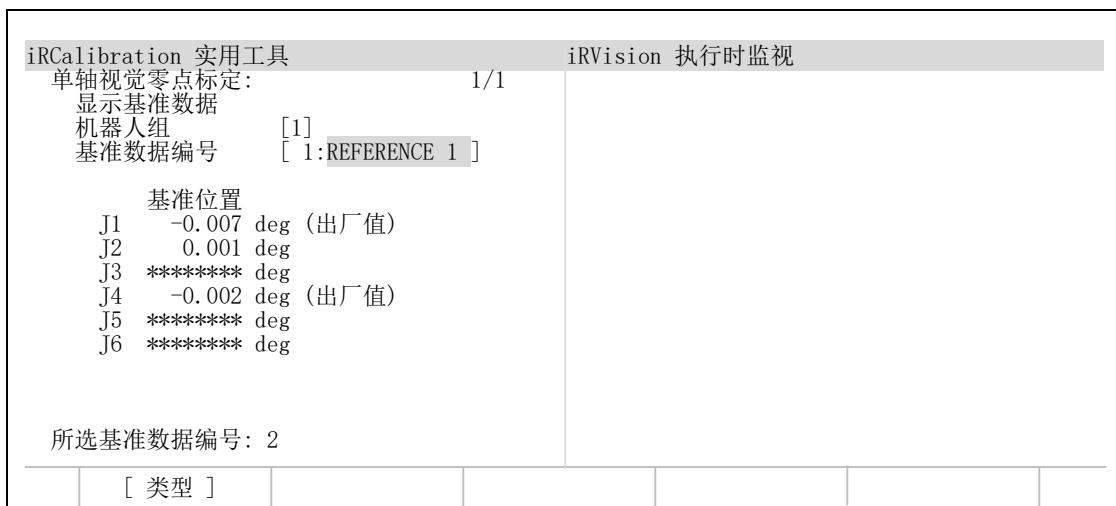
操作 7-6 显示基准数据画面的操作

步骤

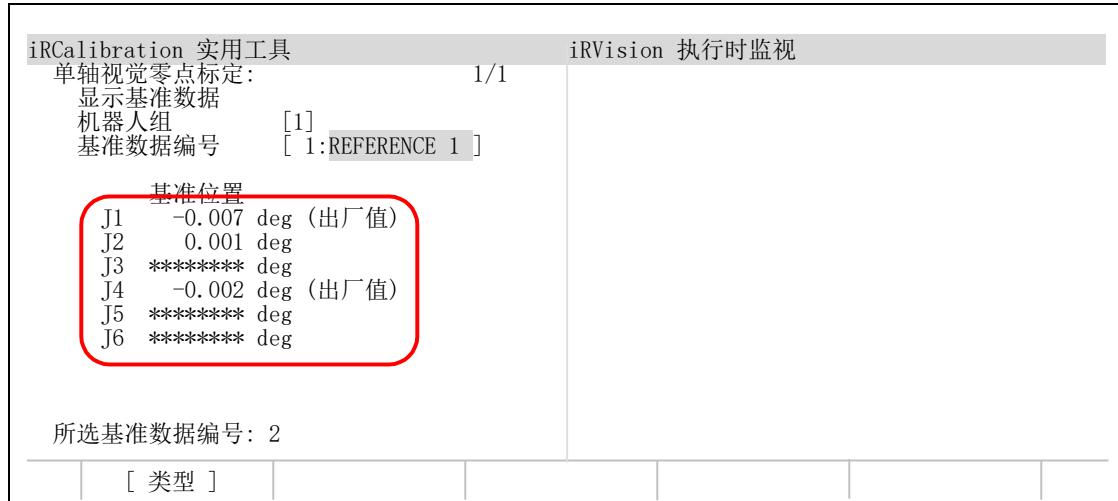
- 1 要显示显示基准数据画面时，在选择基准数据画面上将光标指向要显示的基准数据编号，按下 **F3 (显示)** 键。



示教器上显示如下所示的显示基准数据画面。



在基准数据以被设置的轴的行显示该基准位置值，基准数据尚未被设置的轴的行显示“*****”。此外，关于出厂值(基准数据 10 的基准位置)已被设置的轴，在该行的右侧显示“(出厂值)”。

**参考**

在不易受安装在机器人上的工具造成的影响的轴(譬如 R-2000iB 等标准 6 轴机器人的 J1 轴)中通过设置出厂值, 就可以缩短基准数据设置所耗费的时间。出厂值的设置可以从选择标定轴画面进行。

2 按下 **ENTER** 键后输入字符串, 再度按下 **ENTER** 键, 就可以改写基准数据的注释。

**参考**

基准数据编号通过要使用的工具进行切换, 所以建议用户将基准数据的注释预先设置为工具的名称等。

3 按下 **PREV** 键, 返回选择基准数据画面。

7.3.9 选择标定轴画面的操作

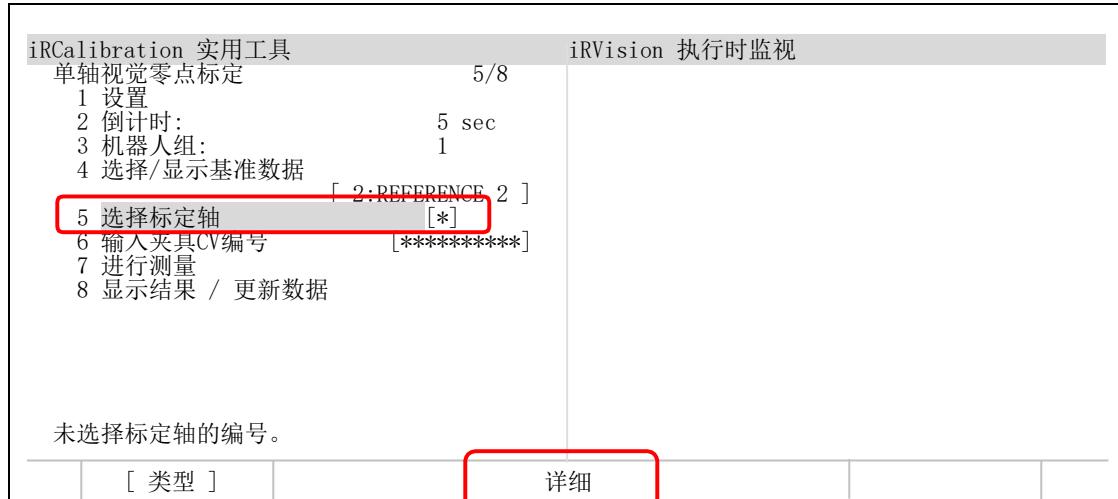
操作 7-7 选择标定轴画面的操作

条件

- 请在进入选择标定轴画面的操作前, 完成机器人组的设置、基准数据的选择。

步骤

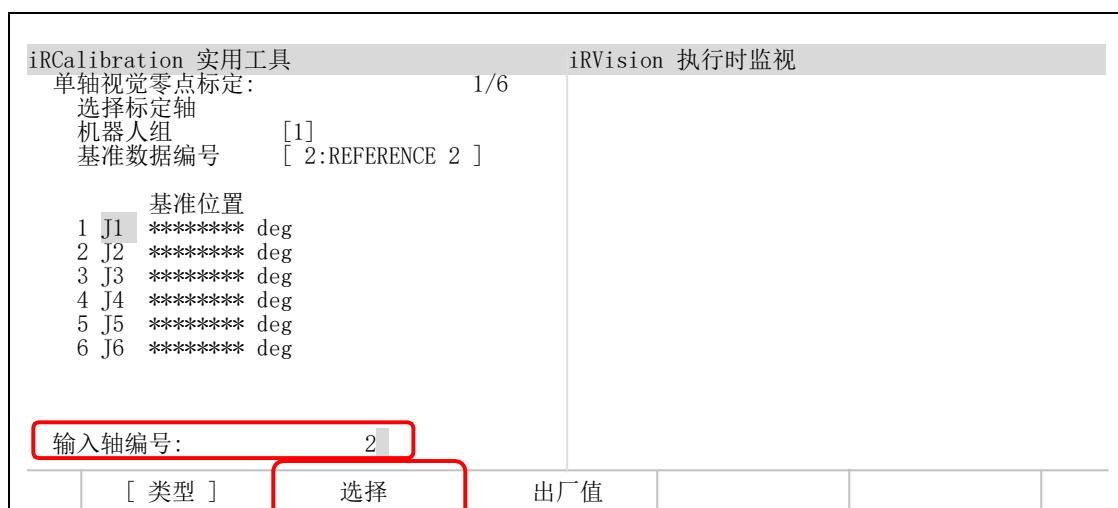
- 在单轴视觉零点标定画面上, 将光标指向“选择标定轴”, 按下 **F3 (详细)** 键或 **ENTER** 键。



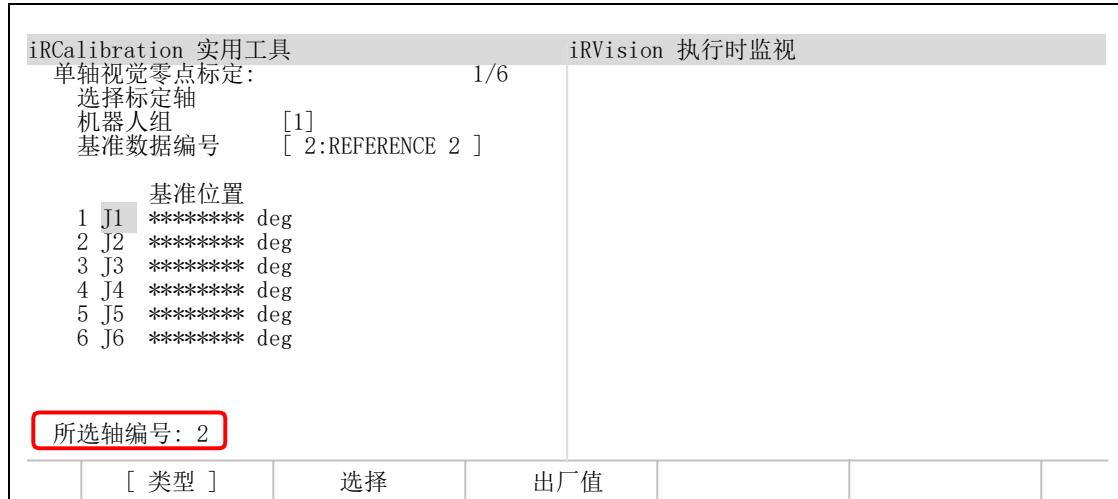
示教器显示如下所示的选择标定轴画面。尚未设置基准数据的轴的行显示“*****”。



2 若按下 F2 (选择) 键, 画面的最下面一行显示“输入轴编号”。输入标定轴的编号, 按下 ENTER 键。



若选择标定轴的编号, 就会如下所示那样在画面的最下面一行显示所选轴编号。



3 若按下 **F3 (出厂值)** 键, 就可以在光标所在行的轴的基准位置中设置出厂值(基准数据 10 的基准位置)。



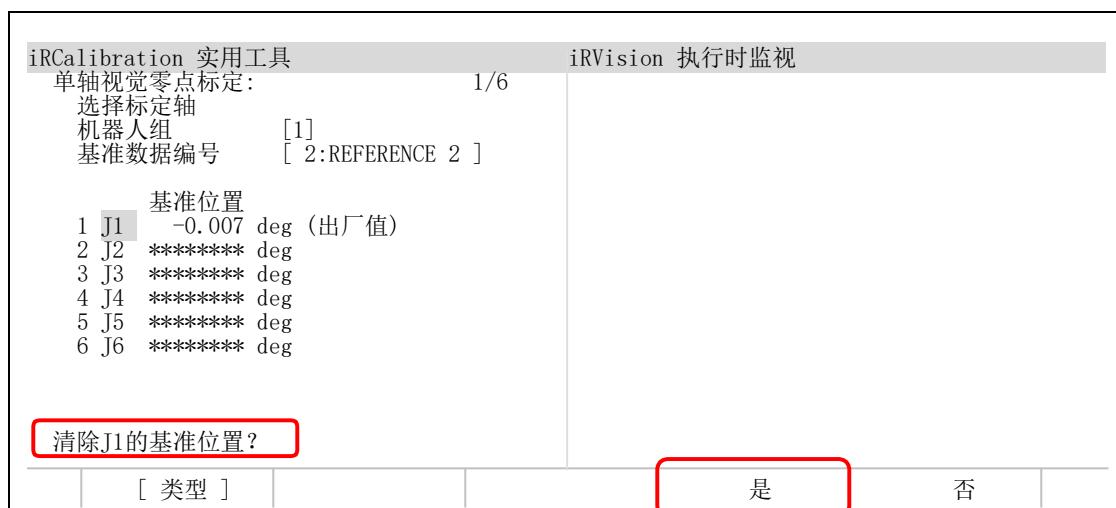
参考

在不易受安装在机器人上的工具造成的挠度影响的轴(譬如 R-2000iB 等标准 6 轴机器人的 J1 轴)中通过设置出厂值, 就可以缩短基准数据设置所耗费的时间。

一旦在基准位置中设置了出厂值, 就会像如下画面所示那样显示基准位置值(与出厂值相同的值)和“(出厂值)”的字符。



4 将光标指向已设置了值的基准位置按下[F5 (清除)]键, 再按下[F4 (是)]键, 就可清除光标所在行的基准位置值。



5 标定轴的选择完成后, 按下[PREV]键, 返回单轴视觉零点标定画面。

7.3.10 输入夹具 CV 编号

操作 7-8 输入夹具 CV 编号

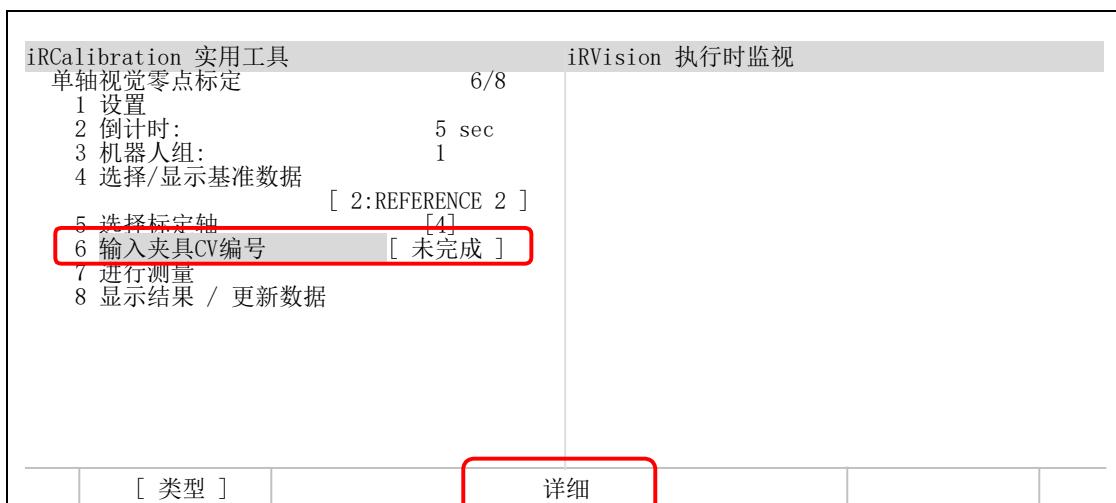
条件

- 请在输入夹具 CV 编号前, 完成机器人组的设置、基准数据的选择、标定轴的选择。
- 有关要测量的轴, 即使关于 1 个孔标记和 4 个孔标记的任何一方, 若是贴纸式目标标记, 也都会像如下画面所示那样, “输入夹具 CV 编号”的状态为“不需要”。这种情况下不需要输入夹具 CV 编号。

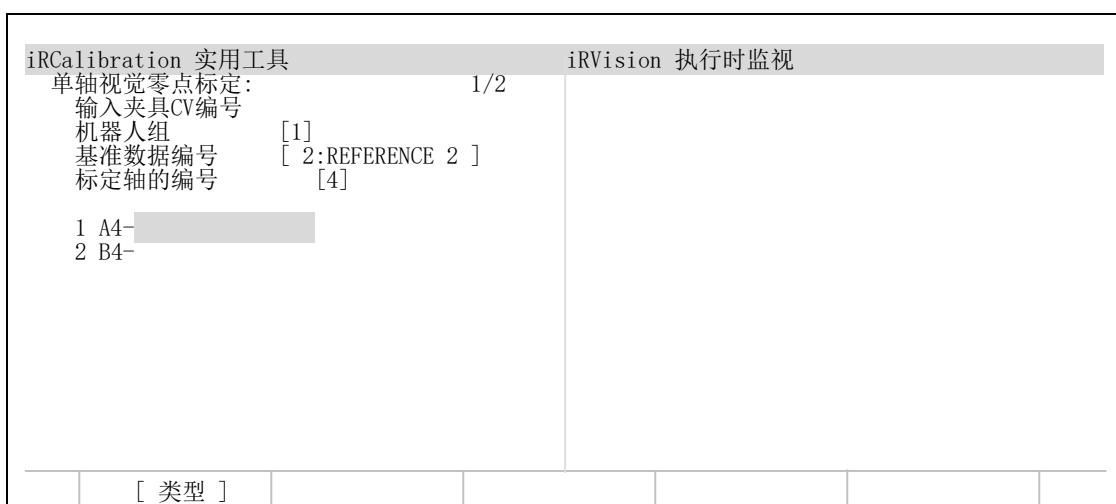


步骤

- 对于标定轴，在使用标贴有记载了校准值的贴纸的可装卸式目标标记时，需要输入夹具的校准值。在单轴视觉零点标定画面上将光标指向“输入夹具 CV 编号”，按下 **F3 (详细)** 或 **ENTER** 键。



示教器显示如下所示的输入夹具 CV 编号画面。目标标记的 4 个孔标记和 1 个孔标记的两者都是可装卸式目标标记时输入 2 个校准值，目标标记的 4 个孔标记和 1 个孔标记的其中一方为可装卸式目标标记时就输入 1 个校准值。如下画面表示目标标记的 4 个孔标记和 1 个孔标记的两者都是可装卸式目标标记的情形。



7. 单轴视觉零点标定

B-83724CM/04

- 2 若按下 **ENTER** 键，就会成为可输入光标所在行的校准值之状态。输入记载在贴于可装卸式目标标记的贴纸上的校准值的数值，再度按下 **ENTER** 键。



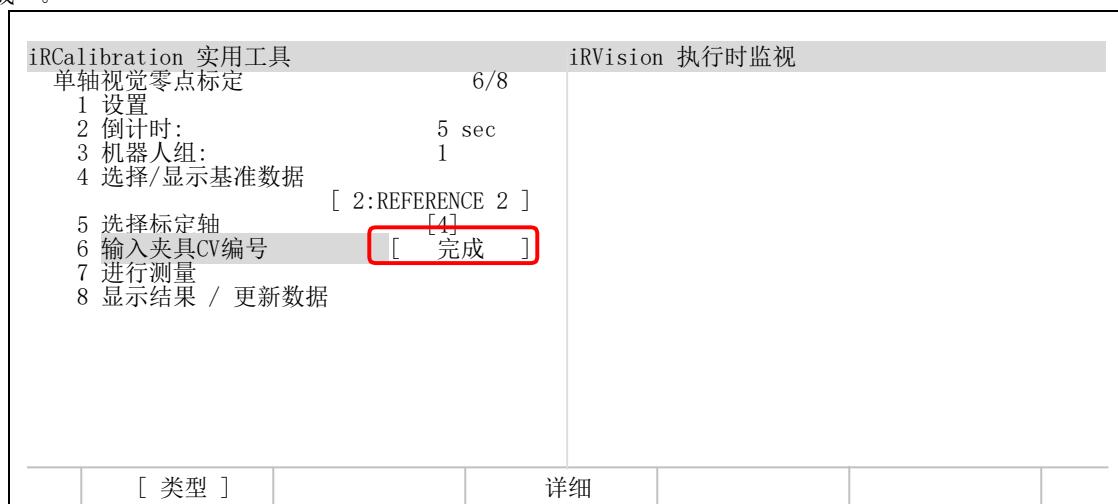
注释

校准值的输入，请不省略连字符地进行输入。

如下画面为校准值的输入已经完成的状态例。

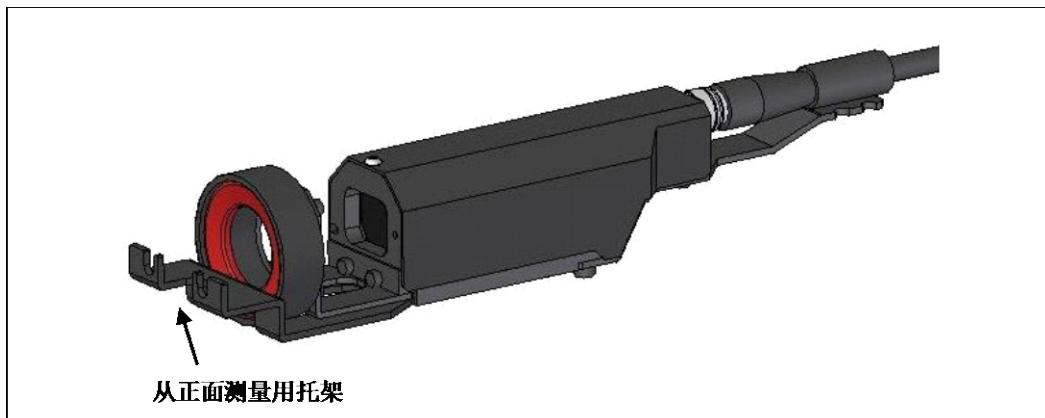


- 3 夹具校准值的输入完成后，按下 **PREV** 键，返回单轴视觉零点标定画面。确认“输入夹具 CV 编号”的状态为“完成”。

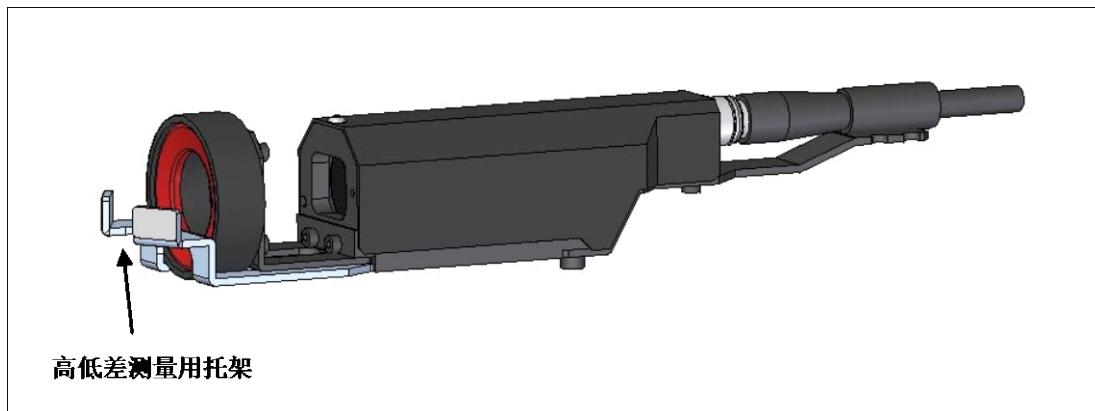


7.3.11 AMU 托架的安装

- 在执行“基准数据设置”、“单轴零点标定”、“编码器零点标定”的任何一个测量时，请在 AMU 上安装从正面测量用托架。



- 执行“高低差测量”时，请将高低差测量用托架安装在 AMU 上。



7.3.12 向测量姿势移动

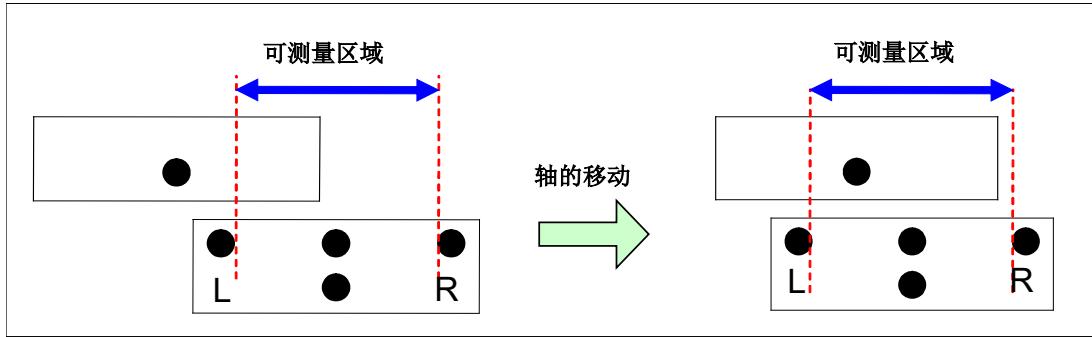
进行基准数据设置时的机器人姿势与进行零点标定时的机器人姿势大不相同时，因进行测量的轴（包括减速机等）的挠度差异，零点标定状态的恢复精度有可能会降低。为了预防这一现象，请在进行测量前移动到机构部的操作说明书中所记载的测量姿势。

参考

- 出厂时在无负荷的状态下设置的基准数据，是在记载于机构部的操作说明书中的测量姿势下进行测量而设置的。
- 通过点动进给移动到测量姿势时的定位精度只要是目视精度就足够了。

注释

有关特别进行测量的轴，需要以目标标记的所有圆点拍入 1 张图像内的方式，如下图所示那样以使 1 个孔标记的圆点进入可测量区域的方式移动该轴。



7.3.13 进行测量

操作 7-9 基准数据设置、单轴零点标定、编码器零点标的执行

条件

- 在执行测量前，请完成机器人组的设置、基准数据的选择、标定轴的选择、夹具校准值的输入。

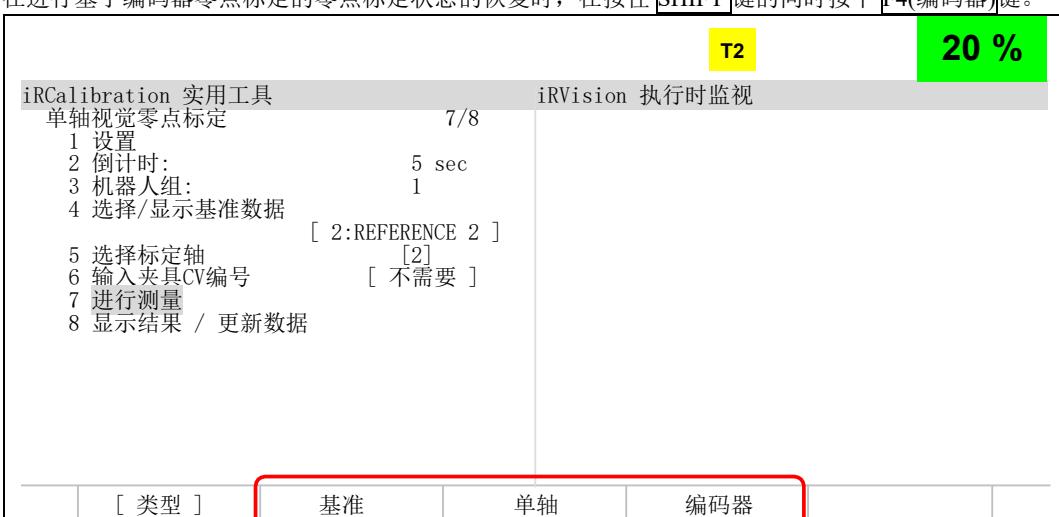
步骤

- 在单轴视觉零点标定画面上，将光标指向“进行测量”，设置为解除报警而能够执行程序的状态。



- 开始“基准数据设置”、“单轴零点标定”、“编码器零点标定”的任何一个测量。

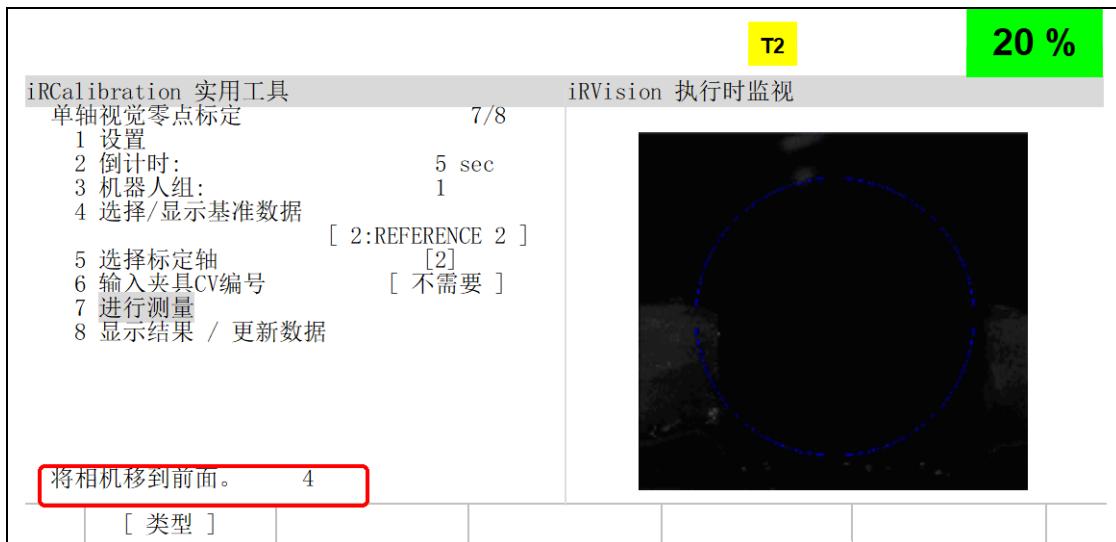
- 在进行所选基准数据设置时，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F2(基准)** 键。
- 在进行基于单轴零点标定的零点标定状态的恢复时，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3(单轴)** 键。
- 在进行基于编码器零点标定的零点标定状态的恢复时，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4(编码器)** 键。



⚠ 注意

- 1 尚有零点标定未完成的轴时，将无法执行基准数据设置。
- 2 所选基准数据的、标定轴的基准位置值尚未设置时，将无法执行单轴零点标定和编码器零点标定。
- 3 在进行多个轴的零点标定时，请从编号小的轴开始进行零点标定。
- 4 测量中标定轴将会移动。为了确保安全，在机器人的倍率被设置为大于 20% 的值时，开始测量时将被自动变更为 20%。倍率为 20% 时，标定轴的目标标记移动的速度为 3mm/sec 左右。倍率被设置为 20% 以下的值时，开始测量时倍率不会被变更。
- 5 程序/点动倍率功能有效时，开始测量时当前倍率将被自动切换为程序倍率。而后，通过测量的中断或测量的完成，当前倍率和倍率的设置将会自动返回测量前的设置。
- 6 测量中持续按 **SHIFT** 键。若在测量中途松开 **SHIFT** 键，测量就会被中断，从最初开始重新进行测量。
- 7 若在其他程序执行中开始测量，将会出错，并显示如下错误消息。
“INTP-313(VCAXMAST) 动作语句失败 PROG-040 已被其它程序的动作锁定”
这种情况下，将会强制结束执行中的其它程序，请再执行测量。

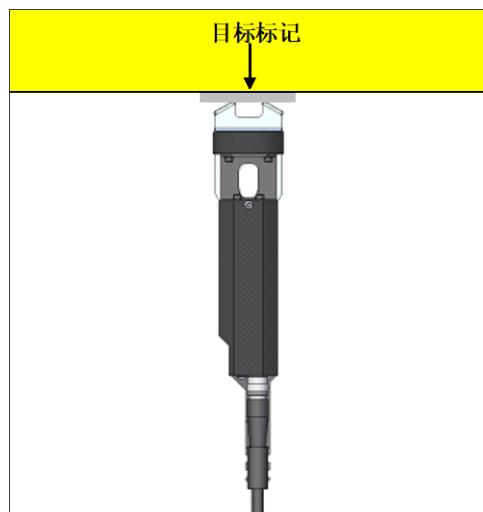
- 3 若开始测量，就会开始倒计时。直到画面的最下面一行显示的计数值成为 0 为止，请从正面轻轻向测量 AMU 的轴的目标标记推压。



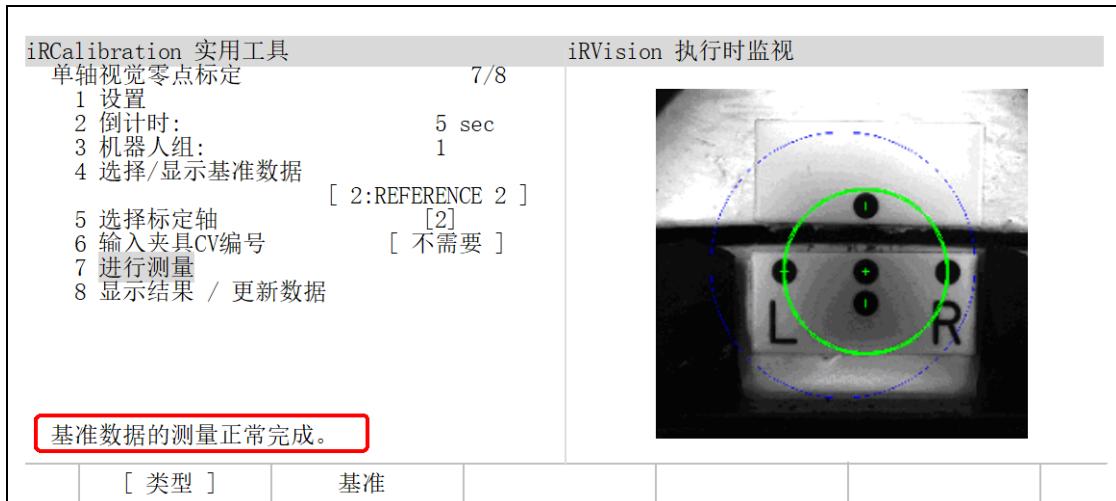
- 4 测量中察看执行时监视，相对于目标标记将 AMU 保持在适当的位置。详情请参阅“7.4 视觉测量中的执行时监视”。测量中，画面的最下面一行交替显示“正在检测 ...”和“机器人正在移动 ...”。

注释

测量中，务必把 AMU 的托架前端轻轻向目标标记的 4 个孔标记(贴纸式目标标记时为贴有目标标记的一面)推压，保持该状态。



- 5 测量成功时, 像如下画面所示那样, 在画面的最下面一行显示“基准数据的测量正常完成。”、“单轴零点标定正常完成。”、“编码器零点标定正常完成。”的任何一个消息。



操作 7-10 高低差测量的执行

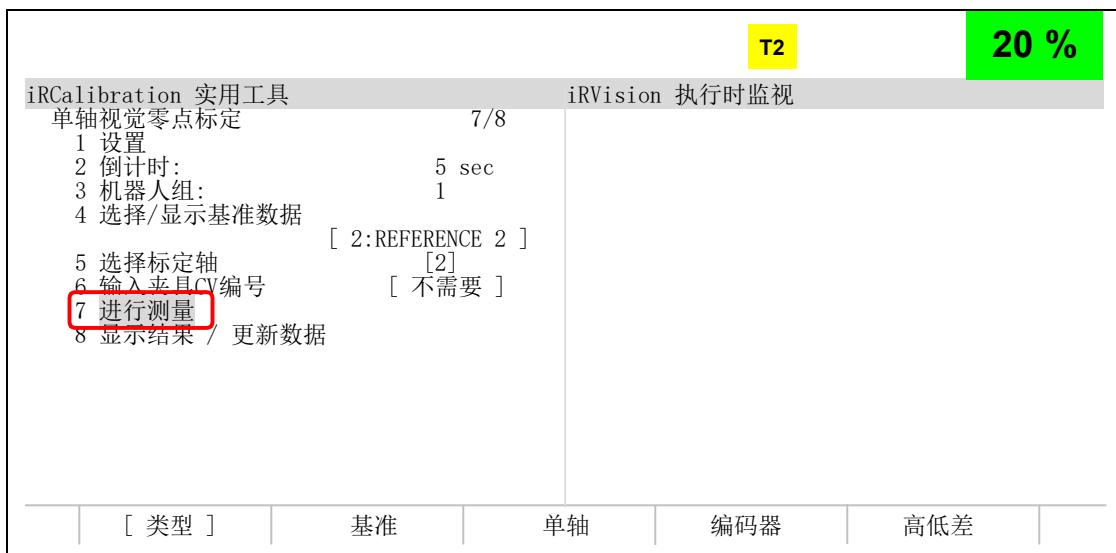
高低差测量, 在更换机器人手臂和手腕单元时进行。详情请参阅“7.2.5 关于基本功能”的高低差测量部分。高低差测量在出厂时已经进行, 通常无需进行。

条件

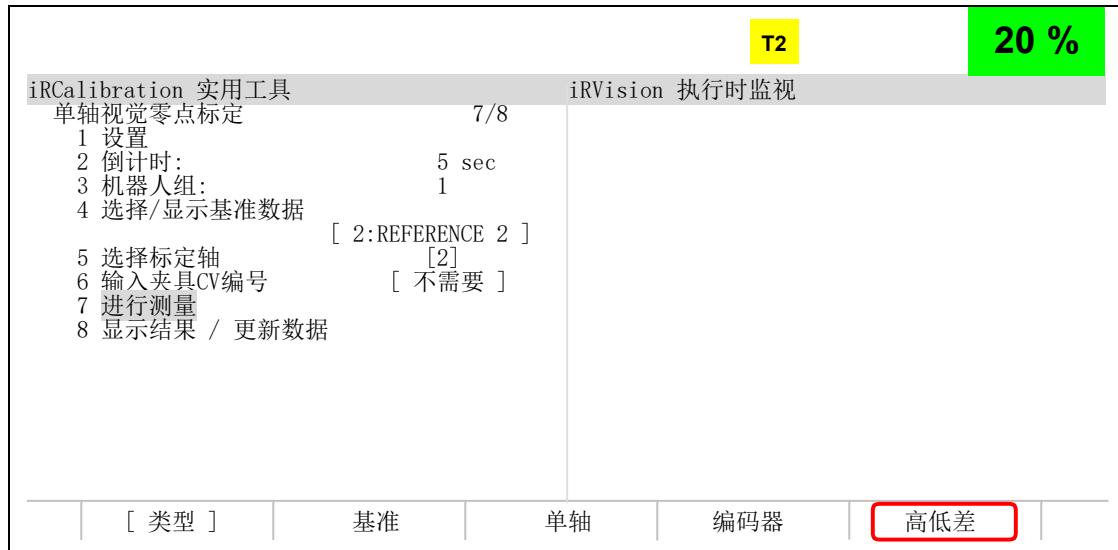
- 在执行测量前, 请完成机器人组的设置、基准数据的选择、标定轴的选择、夹具校准值的输入。

步骤

- 将系统变量\$VCAX_REF_GR[g].\$REF_STEP[a].\$STEP_MS_ENB的值变更为TRUE(g表示要测量的机器人的组编号, a表示要测量的轴编号)。
- 在单轴视觉零点标定画面上, 将光标指向“进行测量”, 设置为解除报警而能够执行程序的状态。



- 在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F5(高低差)** 键, 开始高低差测量。



注意

- 1 在没有安装工具的无负荷的状态下进行高低差测量。
- 2 进行高低差测量时，需要预先选择基准数据编号 10。
- 3 尚有零点标定未完成的轴时，将无法执行高低差测量。
- 4 测量中校定轴将会移动。为了确保安全，在机器人的倍率被设置为大于 20% 的值时，开始测量时将被自动变更为 20%。倍率为 20% 时，校定轴的目标标记移动的速度为 3mm/sec 左右。倍率被设置为 20% 以下的值时，开始测量时倍率不会被变更。
- 5 程序/点动倍率功能有效时，开始测量时当前倍率将被自动切换为程序倍率。而后，通过测量的中断或测量的完成，当前倍率和倍率的设置将会自动返回测量前的设置。
- 6 测量中持续按 **SHIFT** 键。若在测量中途松开 **SHIFT** 键，测量就会被中断，从最初开始重新进行测量。
- 7 若在其他程序执行中开始测量，将会出错，并显示如下错误消息。
“INTP-313(VCAXMAST) 动作语句失败 PROG-040 已被其它程序的动作锁定”
这种情况下，将会强制结束执行中的其它程序，请再执行测量。

- 4 高低差测量中，反复进行目标标记的从正面测量、从右侧测量、从左侧测量 2 到 3 次。开始测量时或在测量的中途测量成为暂停状态，在画面的最下面一行显示“按[继续]键，将相机移到前面。”、“按[继续]键，将相机移到右侧。”、“按[继续]键，将相机移到左侧。”的任何一个消息。若在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4(继续)** 键就会开始倒计时，直到倒计时结束为止，使得 AMU 向着显示中所指定的方向移动，并将 AMU 轻轻地向着目标标记推压。

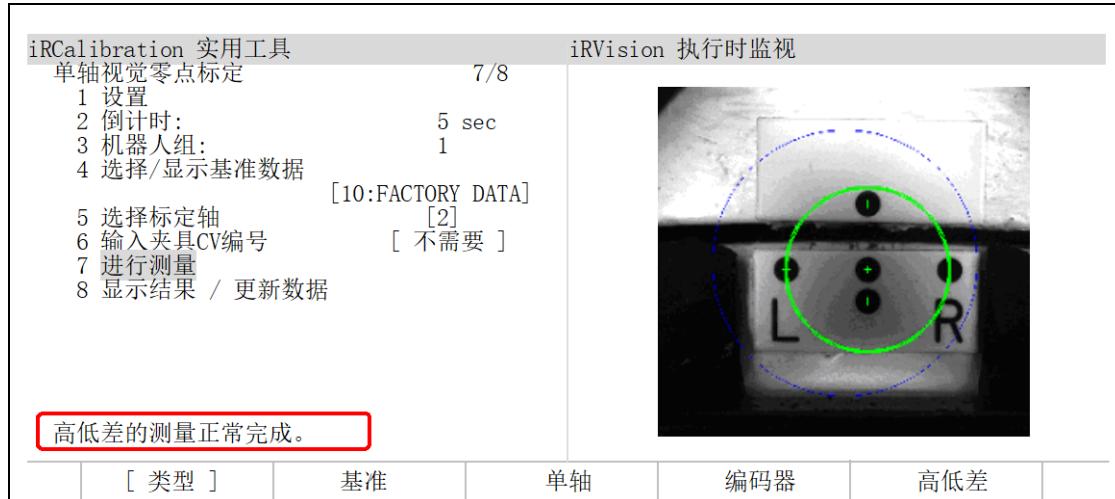


- 5 测量中察看执行时监视，相对于目标标记将 AMU 保持在适当的位置。详情请参阅“7.4 视觉测量中的执行时监视”。测量中，画面的最下面一行交替显示“正在检测 ...”和“机器人正在移动 ...”。

注释

测量中，务必将 AMU 的托架前端轻轻向目标标记的 4 个孔标记(贴纸式目标标记时为贴有目标标记的一面)推压，保持该状态。

- 6 测量成功时，像如下画面所示那样，在画面的最下面一行显示“高低差的测量正常完成。”。



注意

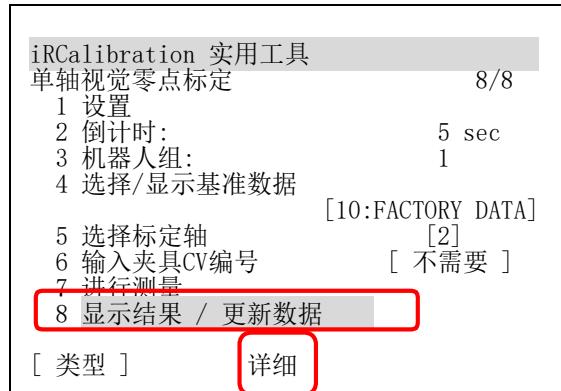
高低差测量没有成功而失败时, 请在确认可装卸式目标标记已被切实安装的情况下, 再度进行测量。

7.3.14 显示结果 / 更新数据

操作 7-11 显示标定结果画面的显示

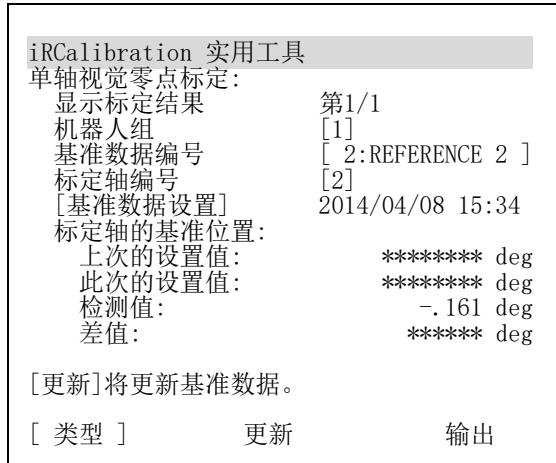
步骤

- 在单轴视觉零点标定画面上将光标指向“显示结果 / 更新数据”，按下[F3 (详细)]或[ENTER]键。示教器上显示显示标定结果画面。



操作 7-12 用于基准数据设置的测量后的操作

为了进行基准数据设置而在进行了目标标记的测量后, 在显示标定结果画面上显示如下所示的画面。

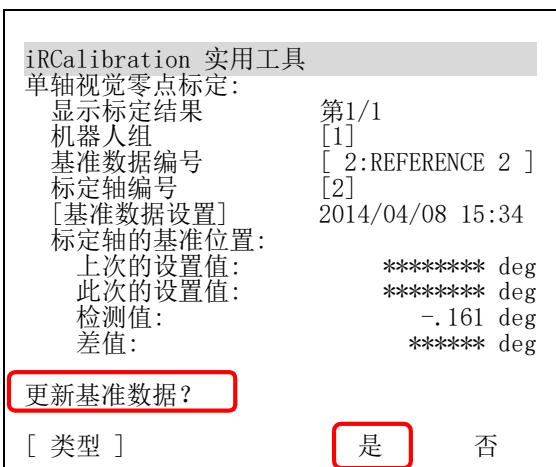
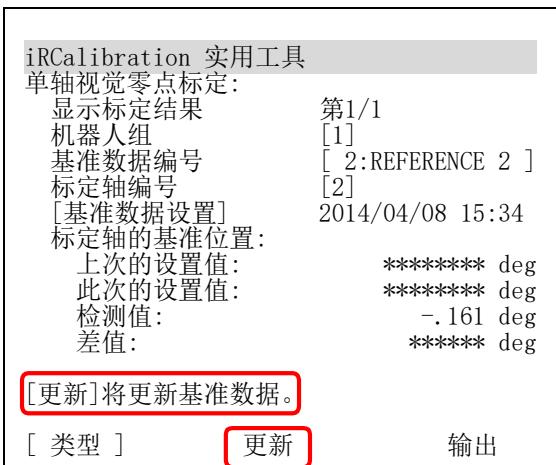


注释

在此时刻，基准数据尚未被更新。

步骤

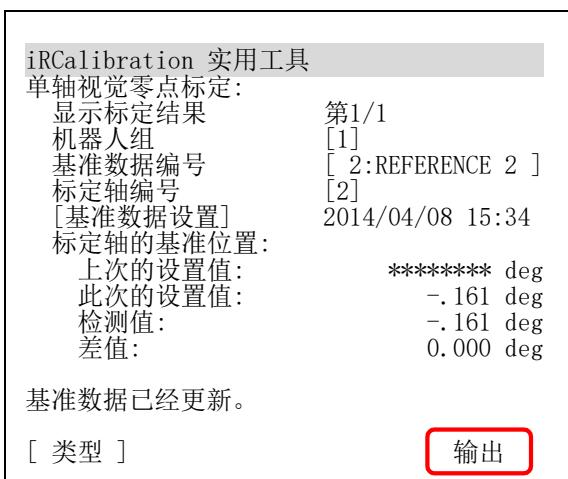
- 1 确认所显示的项目，按下 **F3 (更新)**，再按下 **F4 (是)** 键，更新基准数据。



更新基准数据后，画面按如下所示方式被更新。



- 2 若在输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）已插入控制装置的状态下按下 **F5 (输出)**，则在输入输出装置中创建日志文件 VAMLOG.TXT，并向 VAMLOG.TXT 写入测量结果。有关选择控制装置的输入输出装置的方法，请参阅“操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

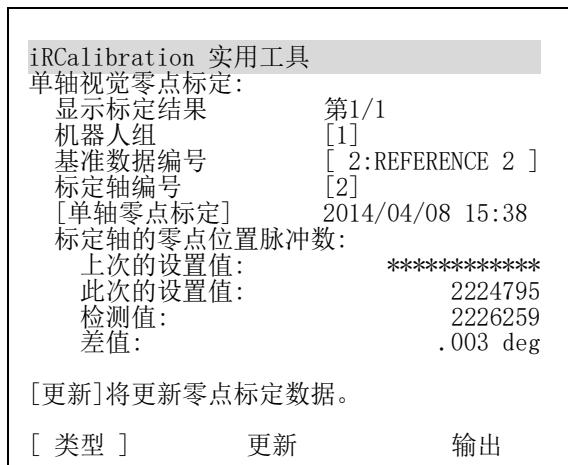


参考

VAMLOG.TXT 已经在控制装置的输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）中存在时，在过去就有的内容之后追加新的内容。

操作 7-13 用于单轴视觉零点标定的测量后的操作

为了单轴零点标定而在进行目标标记的测量后，在显示标定结果画面上显示如下所示画面。



参考

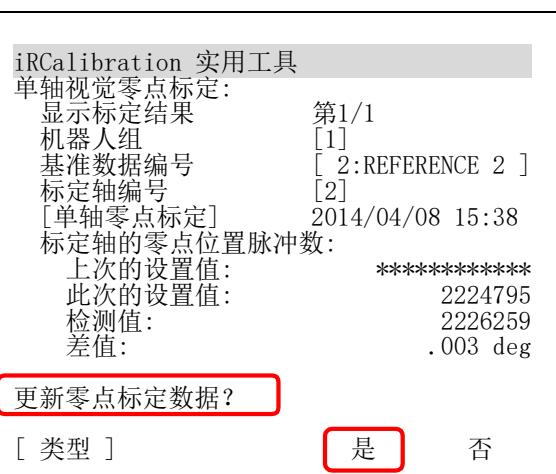
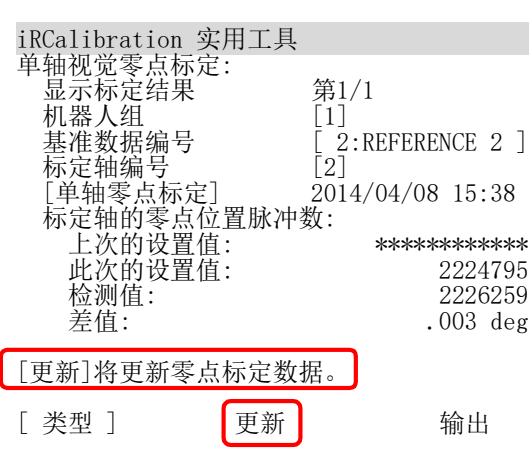
单轴零点标定时，作为“差值”显示将检测值和此次的设置值的零点位置脉冲数之差换算为轴角度后而得的值。

注释

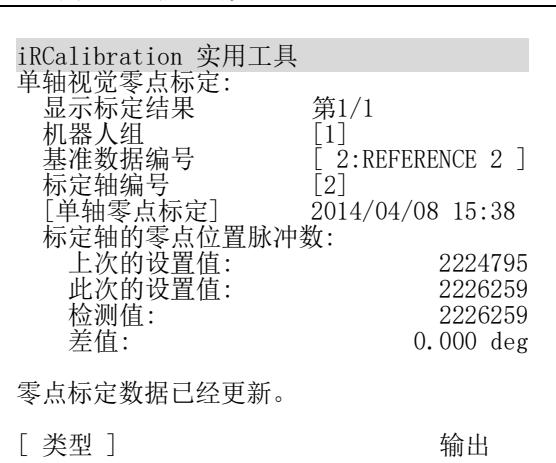
在此时刻，零点标定数据尚未被更新。

步骤

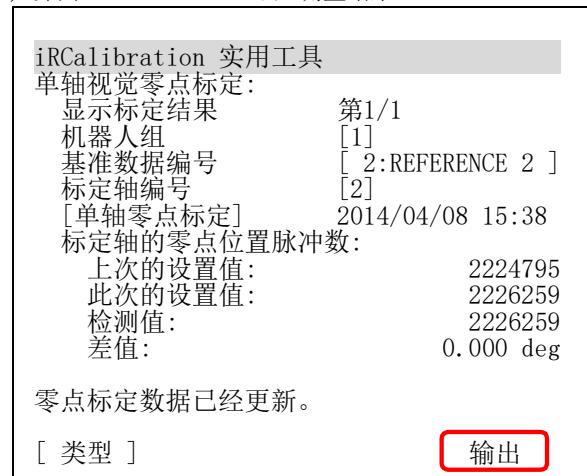
- 确认所显示的项目，按下 **F3 (更新)**，再按下 **F4 (是)** 键，更新零点标定数据。



更新零点标定数据后，画面按如下所示方式被更新。



- 2 若在输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）已插入控制装置的状态下按下 F5（输出），则在输入输出装置中创建日志文件 VAMLOG.TXT，并向 VAMLOG.TXT 写入测量结果。



参考

VAMLOG.TXT 已经在控制装置的输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）中存在时，在过去就有的内容之后追加新的内容。

- 3 零点标定数据更新后，需要重新设置简易零点标定功能的参考点。如果没有设置参考点，就把所有关节的角度设置为 0 度的点作为参考点。有关简易零点标定功能的使用方法，请参阅“操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

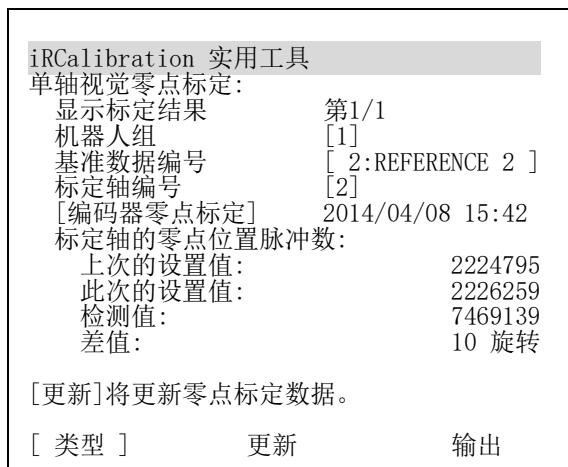
注释

如果在以下软件版本执行单轴视觉零点标定的话，通知画面会显示“简易零点标定参考点未设置”。设置简易零点标定功能的参考点之后，该通知就会消失。

- 7DF1/34(V9.10P/34)或更高版本
- 7DF3/17(V9.30P/17)或更高版本
- 7DF5/14(V9.40P/14)或更高版本

操作 7-14 用于编码器零点标定的测量后的操作

为了进行编码器零点标定而在进行了目标标记的测量后，在显示标定结果画面上显示如下所示的画面。



参考

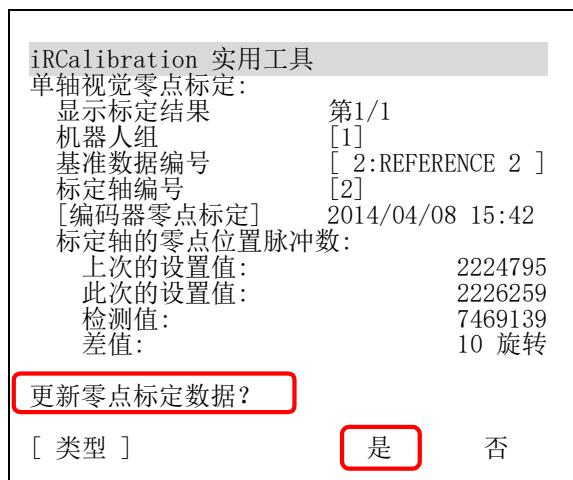
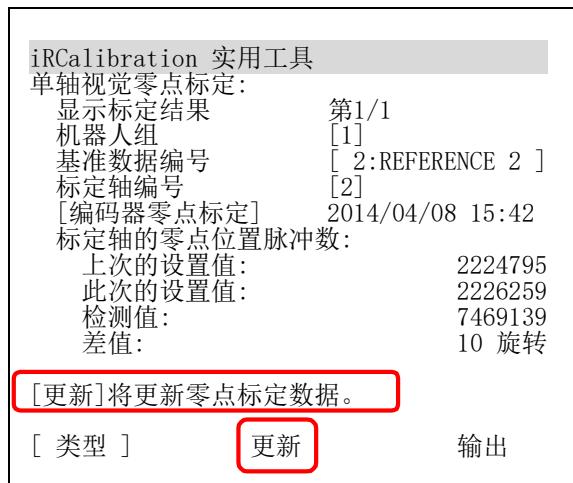
编码器零点标定时，作为“差值”显示将检测值和此次的设置值的零点位置脉冲数之差换算为马达转速后而得的值。

注释

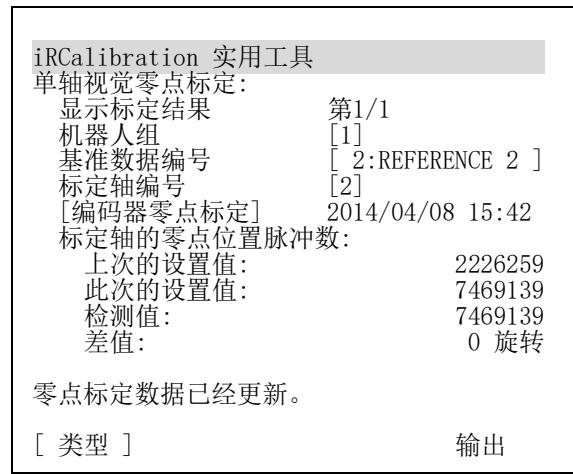
在此时刻，零点标定数据尚未被更新。

步骤

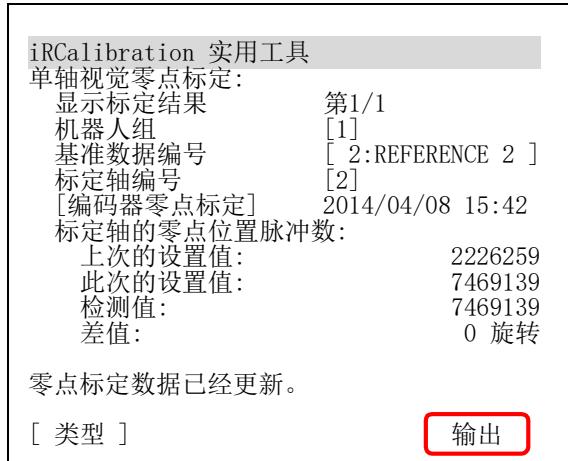
- 1 确认所显示的项目，按下 F3 (更新)，再按下 F4 (是) 键，更新零点标定数据。



更新零点标定数据后，画面按如下所示方式被更新。



- 2 若在输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）已插入控制装置的状态下按下 F5 (输出)，则在输入输出装置中创建日志文件 VAMLOG.TXT，并向 VAMLOG.TXT 写入测量结果。



参考

VAMLOG.TXT 已经在控制装置的输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）中存在时，在过去就有的内容之后追加新的内容。

- 3 零点标定数据更新后，需要重新设置简易零点标定功能的参考点。如果没有设置参考点，就把所有关节的角度设置为 0 度的点作为参考点。有关简易零点标定功能的使用方法，请参阅“操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

注释

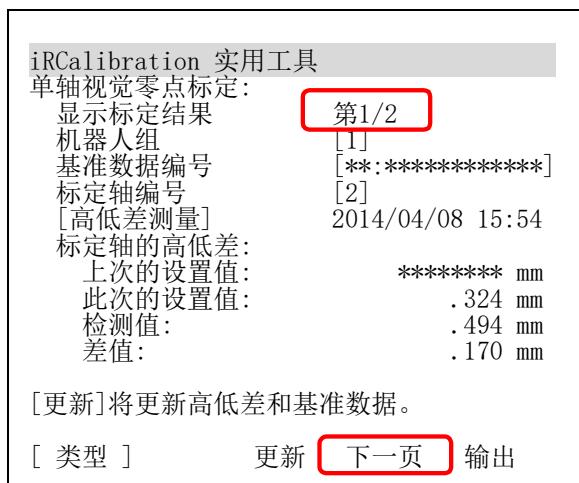
如果在以下软件版本执行单轴视觉零点标定的话，通知画面会显示“简易零点标定参考点未设置”。设置简易零点标定功能的参考点之后，该通知就会消失。

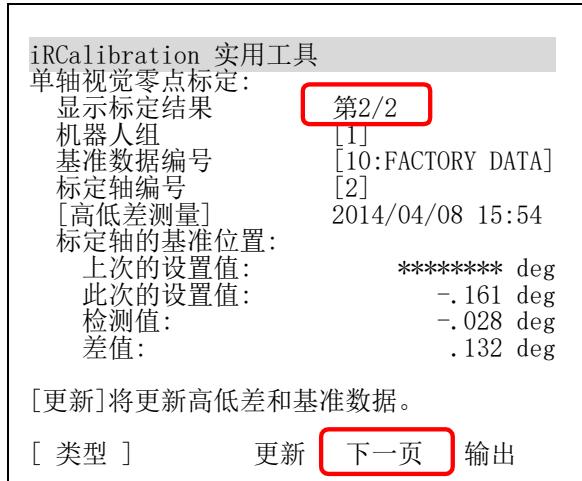
- 7DF1/34(V9.10P/34)或更高版本
- 7DF3/17(V9.30P/17)或更高版本
- 7DF5/14(V9.40P/14)或更高版本

操作 7-15 高低差测量后的操作

步骤

- 1 高低差测量后的、显示标定结果画面有 2 页。通过按下 F4（下一页）键，就可以切换要显示的页面。

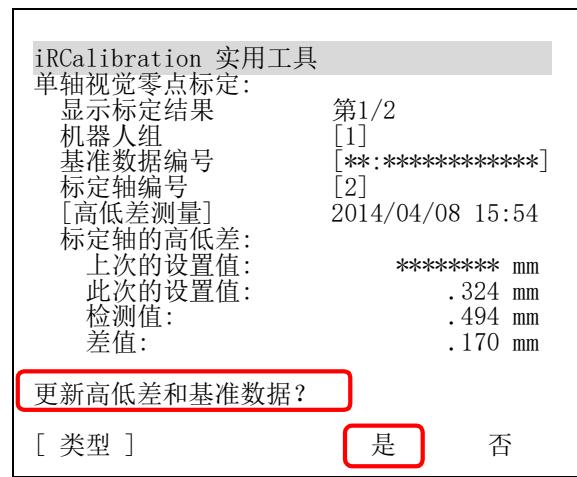
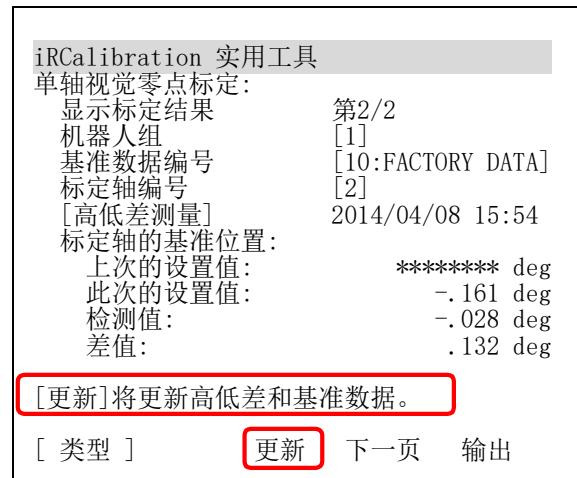




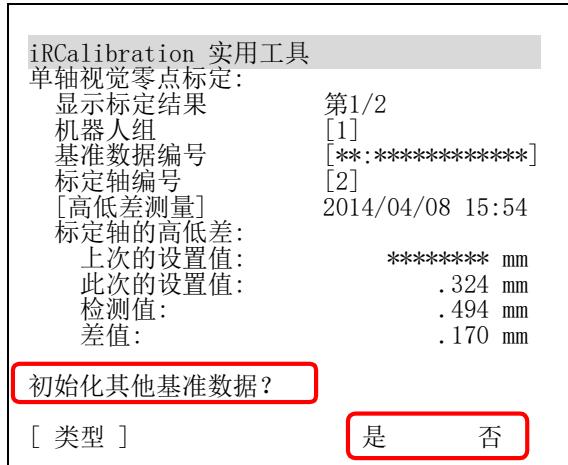
注释

在此时刻，高低差值和基准数据尚未被更新。

2 确认所显示的项目，按下 F3 (更新)，再按下 F4 (是) 键，更新高低差值和基准数据。

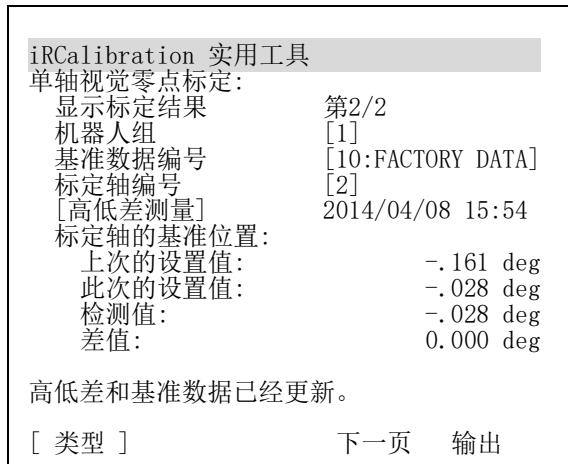
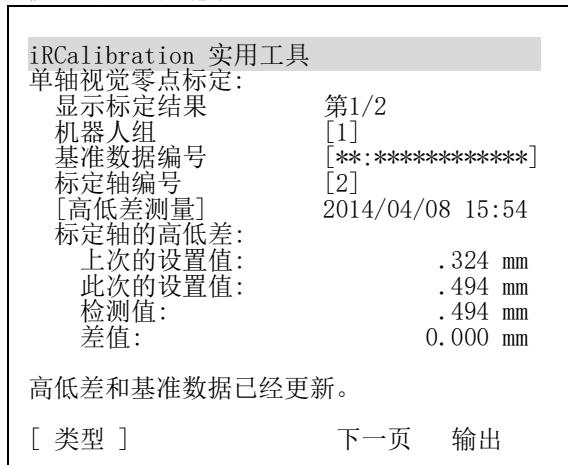


3 编号从 1 到 9 的基准数据已设置与本次测量的轴对应的基准位置值时，可以选择是否将这些值予以初始化。要予以初始化时，按下 F4 (是)，否则就按下 F5 (否) 键。

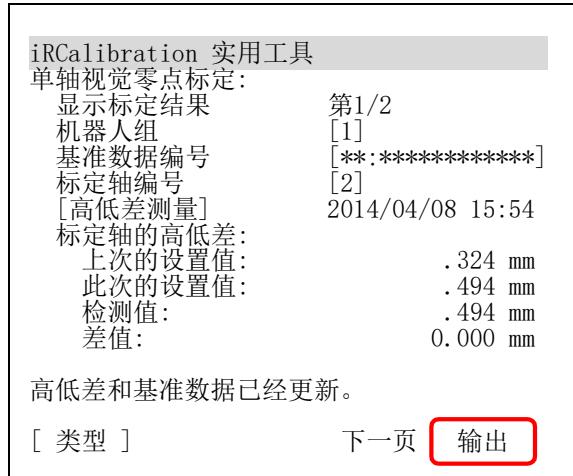
**注释**

在再设置高低差时，建议用户进行针对要再设置的该轴的、其它基准数据的初始化，在再度进行目标标记的测量后重新设置基准位置值。

更新高低差值和基准数据后，画面按如下所示方式被更新。



- 4 若在输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）已插入控制装置的状态下按下 **F5 (输出)**，则在输入输出装置中创建日志文件 VAMLOG.TXT，并向 VAMLOG.TXT 写入测量结果。



参考

VAMLOG.TXT 已经在控制装置的输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）中存在时，在过去就有的内容之后追加新的内容。

7.4 视觉测量中的执行时监视

视觉测量中，需要察看执行时监视的图像，适当保持针对目标标记的 AMU 的位置。下面就执行时监视所显示的图像进行说明。

蓝色的圆形窗口

开始测量后，在执行时监视中显示以图 7.4(a)所示的图像中央为中心的圆形窗口(蓝色)。以使得目标标记的 5 个圆点被拍入该窗口中的方式移动 AMU。

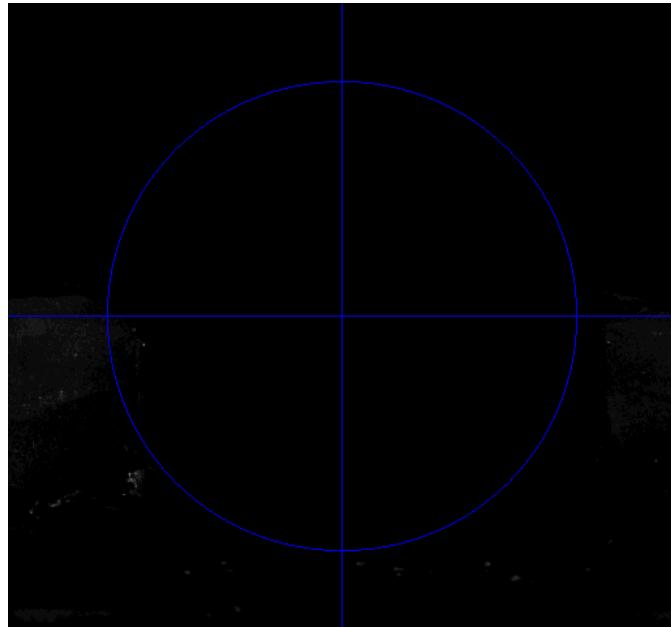


图 7.4(a) 蓝色的圆形窗口

检测成功时的执行时监视

检测出 5 个圆点，AMU 的位置也合适的情况下，显示图 7.4(b)所示的圆圈(绿色)。直到测量完成为止，原样维持 AMU 的位置。

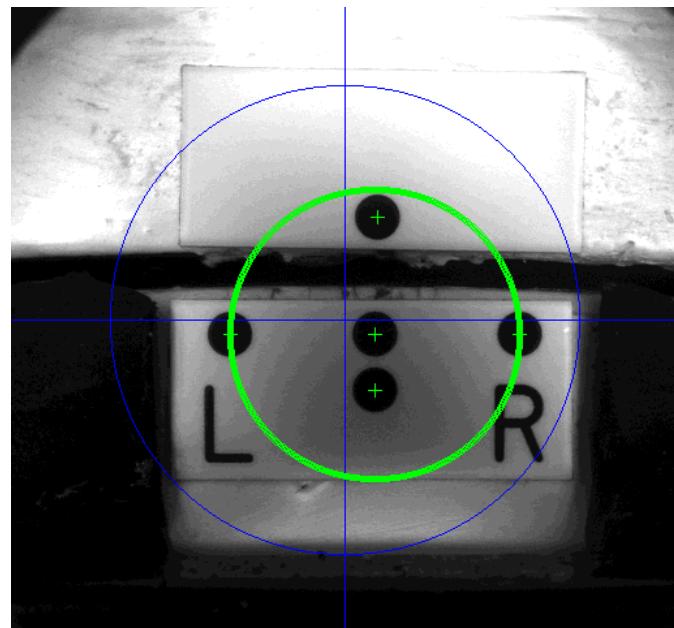


图 7.4(b) 检测成功时的执行时监视

几个圆点找不到时的执行时监视

5 个圆点中，只要其中一个尚未检测出时，不会显示图 7.4(b)所示的绿色圆圈。图 7.4(c)中在检测与托架重叠的圆点中失败，因而需要以圆点和托架不重叠的方式移动 AMU。

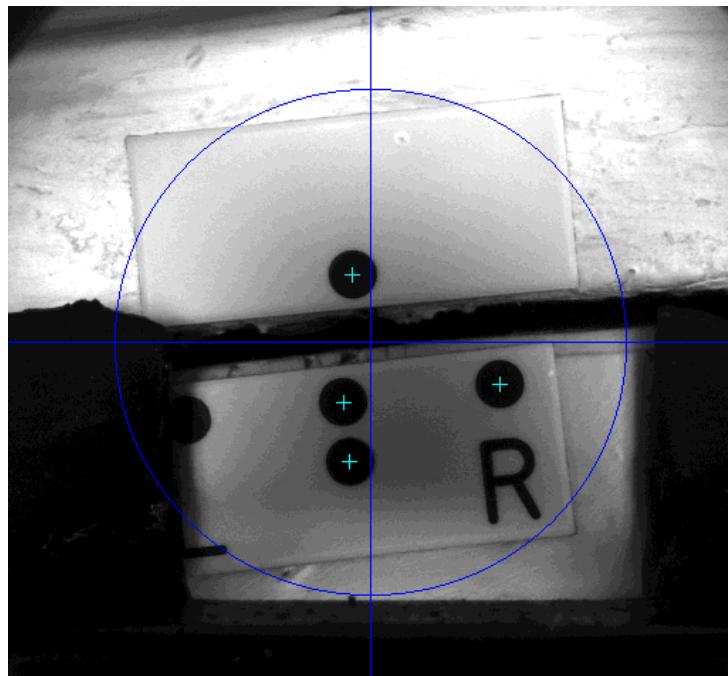


图 7.4(c) 几个圆点找不到时的执行时监视

AMU 和目标标记离得过远时的执行时监视

AMU 和目标标记离得过远时，如图 7.4(d)所示，执行时监视中显示两个同心圆，其红色圆圈小于绿色圆圈。为了避免 AMU 和目标标记的距离离得过远，测量中务必要向着有 4 个孔标记的一面轻轻推压 AMU 的托架。

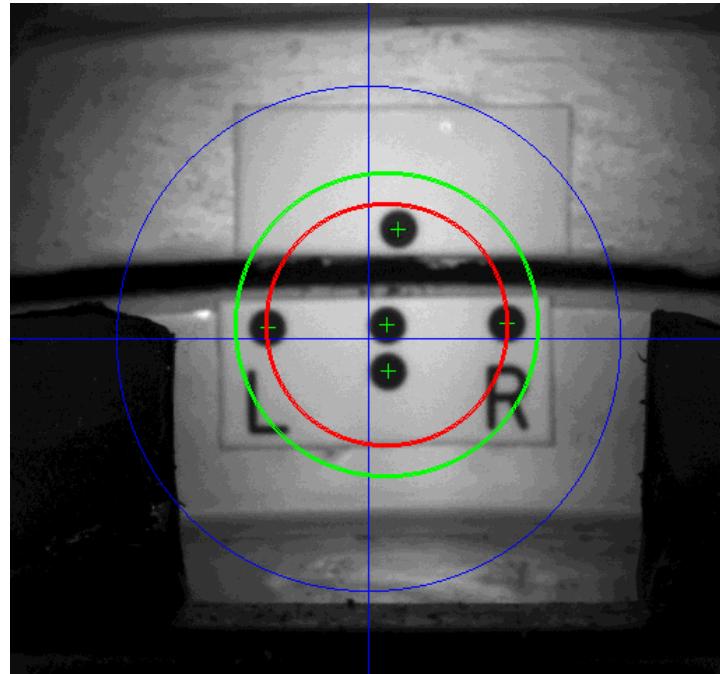


图 7.4(d) AMU 相对于目标标记离得过远时的执行时监视

AMU 和目标标记离得过近时的执行时监视

AMU 和目标标记离得过近时, 如图 7.4(e)所示, 执行时监视中显示两个同心圆, 其红色圆圈大于绿色圆圈。为了避免 AMU 和目标标记的距离离得过近, 在进行测量前务必将专用的托架安装在 AMU 上。

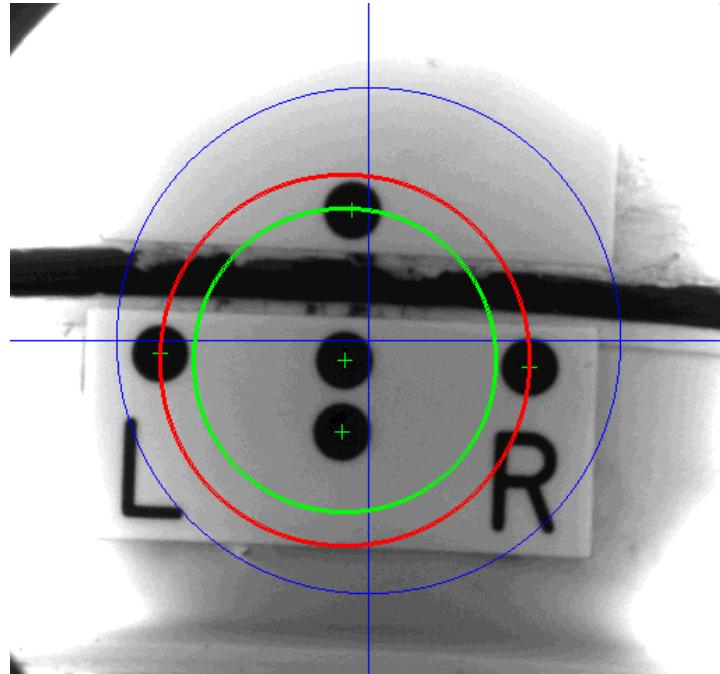


图 7.4(e) AMU 相对于目标标记离得过近时的执行时监视

AMU 的倾斜相对于目标标记不合适时地执行时监视

AMU 的倾斜相对于目标标记不合适时, 如图 7.4(f)所示在执行时监视中显示淡蓝色的箭头。如图 7.4(g)所示, 向着淡蓝色的箭头方向移动 AMU。

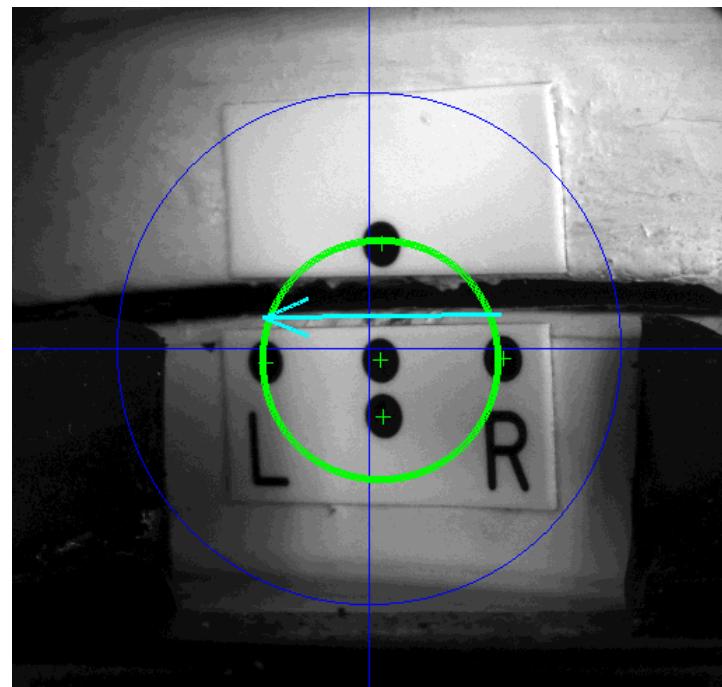


图 7.4(f) AMU 的倾斜相对于目标标记不适当时的执行时监视

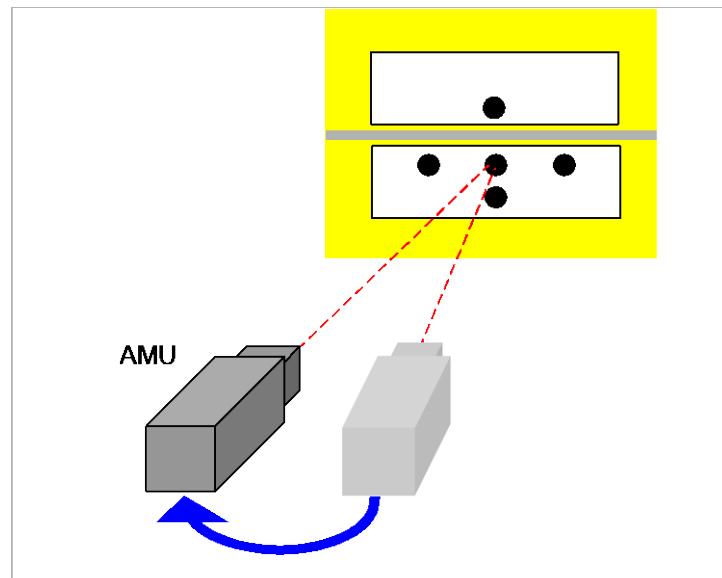


图 7.4(g) AMU 移动的方向

7.5 日志文件的规格

单轴视觉零点标定的测量结果将被保存在日志文件 VAMLOG.TXT 中。

记录基准数据设置结果的日志文件的规格

iRCalibration 单轴视觉零点标定 日志文件	
机器人型号:	R-2000iB/210F
机器人编号:	F00000
软件版本:	V8.20P/12
测量时间:	2014/04/08 15:34
日志的输出时间:	2014/04/08 15:36
机器人组:	1
基准数据编号:	[2:REFERENCE 2]
标定轴:	2
标定类型:	基准数据设置
标定轴的基准位置:	
上次的设置值:	***** deg
此次的设置值:	- .161 deg
测量值:	- .161 deg
差值:	0.000 deg

记录单轴零点标定结果的日志文件的规格

iRCalibration 单轴视觉零点标定 日志文件	
机器人型号:	R-2000iB/210F
机器人编号:	F00000
软件版本:	V8.20P/12
测量时间:	2014/04/08 15:42
日志的输出时间:	2014/04/08 15:42
机器人组:	1
基准数据编号:	[2:REFERENCE 2]
标定轴:	2
标定类型:	单轴零点标定
标定轴的零点位置脉冲数:	
上次的设置值:	2226259
此次的设置值:	7469139
测量值:	7469139
差值:	0.000 deg

记录编码器零点标定结果的日志文件的规格

iRCalibration 单轴视觉零点标定 日志文件	
机器人型号:	R-2000iB/210F
机器人编号:	F00000
软件版本:	V8.20P/12
测量时间:	2014/04/08 15:42
日志的输出时间:	2014/04/08 15:42
机器人组:	1
基准数据编号:	[2:REFERENCE 2]
标定轴:	2
标定类型:	编码器零点标定
标定轴的零点位置脉冲数:	
上次的设置值:	2226259
此次的设置值:	7469139
测量值:	7469139
差值:	0 旋转

记录高低差测量结果的日志文件的规格

iRCalibration 单轴视觉零点标定 日志文件	
机器人型号:	R-2000iB/210F
机器人编号:	F00000
软件版本:	V8.20P/12
测量时间:	2014/04/08 15:54
日志的输出时间:	2014/04/08 15:57
机器人组:	1
基准数据编号:	[10:FACTORY DATA]
标定轴:	2
标定类型:	高低差测量
标定轴的高低差:	
上次的设置值:	.324 mm
此次的设置值:	.494 mm
测量值:	.494 mm
差值:	0.000 mm
标定轴的基准位置:	
上次的设置值:	-.161 deg
此次的设置值:	-.028 deg
测量值:	-.028 deg
差值:	0.000 deg

7.6 附加轴的 1 轴视觉零点标定

在 7DC3 系列 23 版以上的软件中，独立附加轴及 6 轴机器人的附加轴和机器人各轴同样，可进行 1 轴视觉零点标定。如果在机构部不支持 1 轴视觉零点标定机构选配件的机型附加轴上使用本功能，请将系统变量 \$VCAX_GRP[n].\$VCAX_ENB (n:机器人组编号) 设成 TRUE。

注

6 轴机器人以外的附加轴中不可使用本功能。

在附加轴使用本功能时，机器人的各轴需要做好出厂时进行的以下准备。

- 目标标记的粘贴
- 段差的测量

目标标记粘贴、段差测量完成后，可以通过在机器人各轴测量时相同的操作进行测量。

7.6.1 目标标记的粘贴

为了能在附加轴进行 1 轴视觉零点标定，需要在附加轴上粘贴贴纸式目标标记（图号：A370-3031-0141）。由于目标标记的盖板等机构选配件，如果需要，请进行设计。

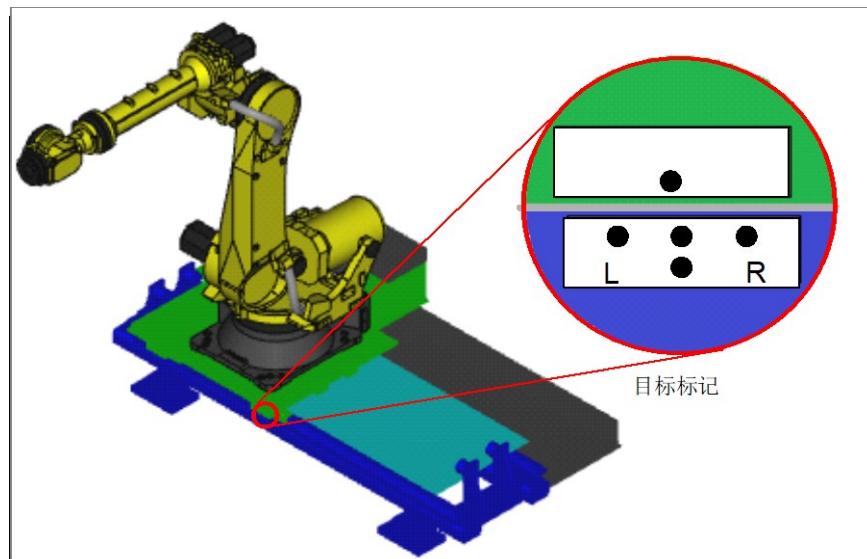


图 7.6.1(a) 粘贴行驶轴目标标记的例子

贴纸式目标标记如下粘贴在附加轴上。

- 请注意将下图的点间距离设成 6mm 以上 10mm 以下。

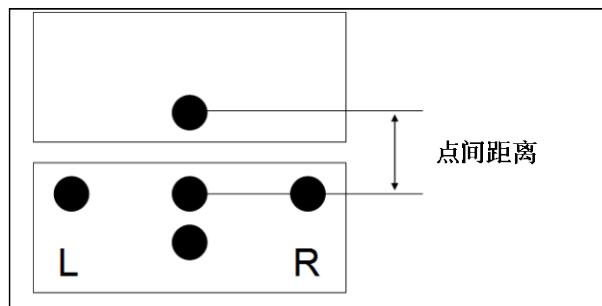


图 7.6.1(b) 目标标志的点间距离

- 下图的段差请设成尽可能小，控制在±1.0mm 以内。

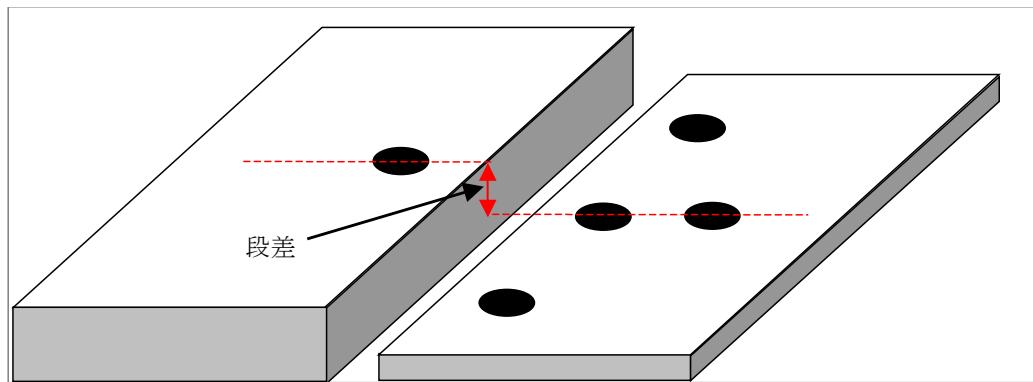


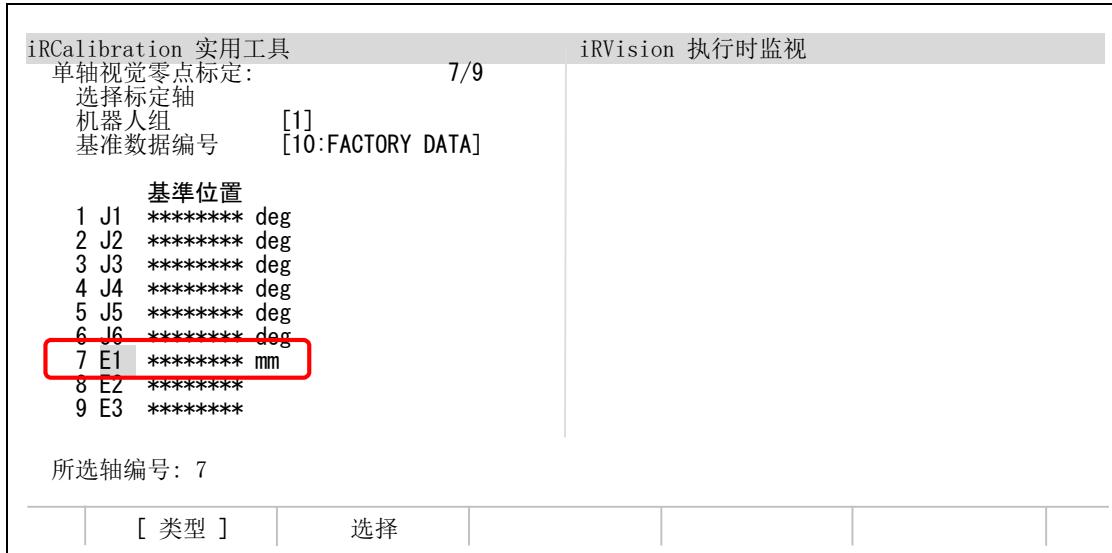
图 7.6.1(c) 1 个孔标记和 4 个孔标记的段差

7.6.2 段差的测量

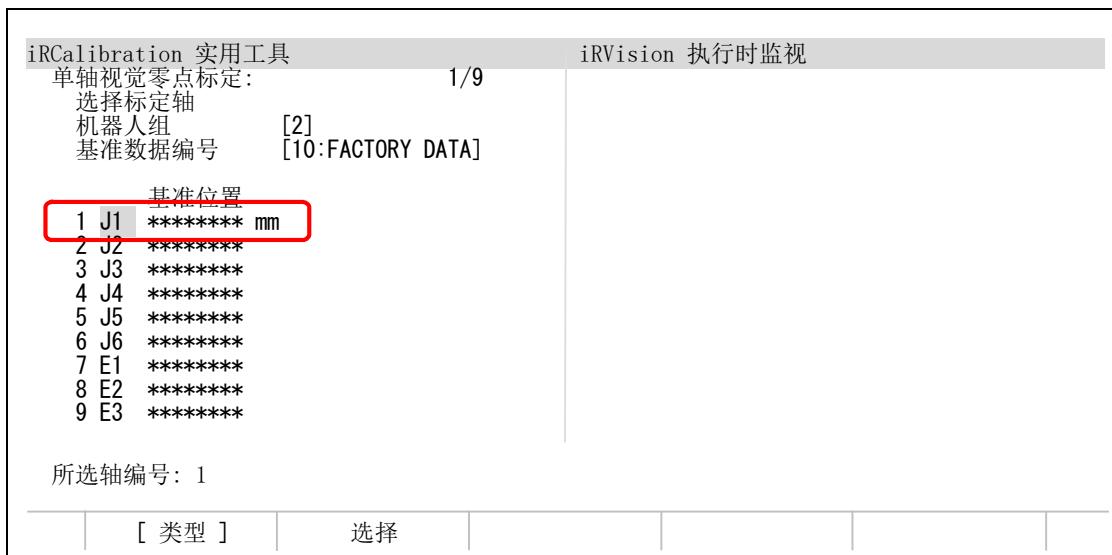
操作 7-16 段差的测量操作

步骤

- 将 AMU 连接到机器人控制装置后，接通机器人控制装置的电源。
 - 显示 1 轴视觉零点标定画面。发生报警时，解除警报，如有需要，调整倒计时的长度。
 - 在 1 轴视觉零点标定画面将光标对准“机器人组”，输入进行测量的附加轴组编号。用 6 轴机器人的附加轴进行测量时，输入机器人的组编号，用独立附加轴进行测量时，则输入独立附加轴的组编号。
 - 在基准数据的选择画面选择基准数据编号 10，在测量轴的选择画面选择测量的附加轴编号。在可选择的附加轴编号处显示单位。
- 用 6 轴机器人的附加轴进行测量时



- 用独立附加轴进行测量时



- 测量段差。无需输入点阵板的校正值。

注

测量段差时，不可在有轴标定未完成的状态下进行。

8 全轴视觉零点标定

8.1 关于全轴视觉零点标定

所谓全轴视觉零点标定

全轴视觉零点标定，是出于与夹具位置零点标定相同目的而使用的一种功能。

它是用来进行与出厂时同等的零点标定的一种功能。该功能用于维修，而非像本说明书的第4章中所述的视觉零点标定那样旨在提高精度的功能。此外，在进行全轴视觉零点标定之前，需要以某种程度的精度实施零点标定。

使用专用的托架、台架等部件套件，通过自动的视觉测量进行零点标定。

因为要大幅度改变姿势而进行视觉测量，所以机器人周围需要腾出较大的回旋空间。

8.2 全轴视觉零点标定用部件

为了进行全轴视觉零点标定，需要具备各机种用的专用托架、点阵板等。

详情请参阅各机种用的全轴视觉零点标定程序书。

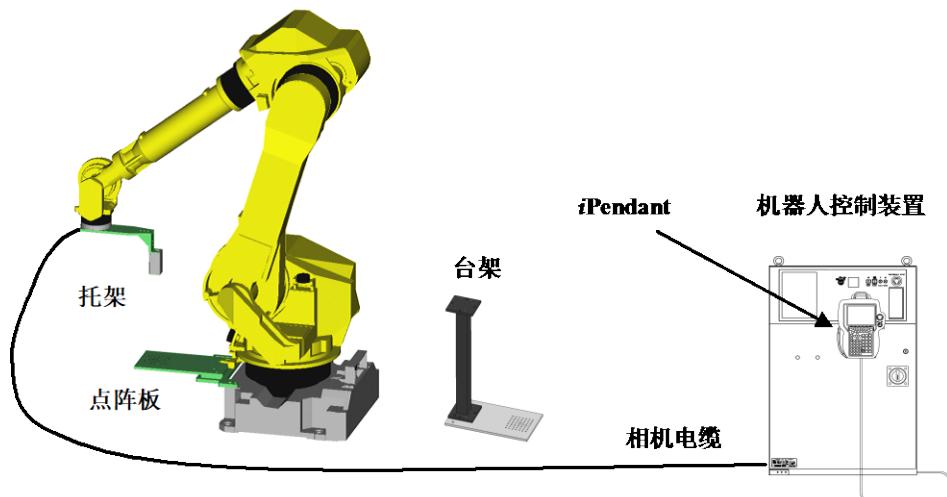
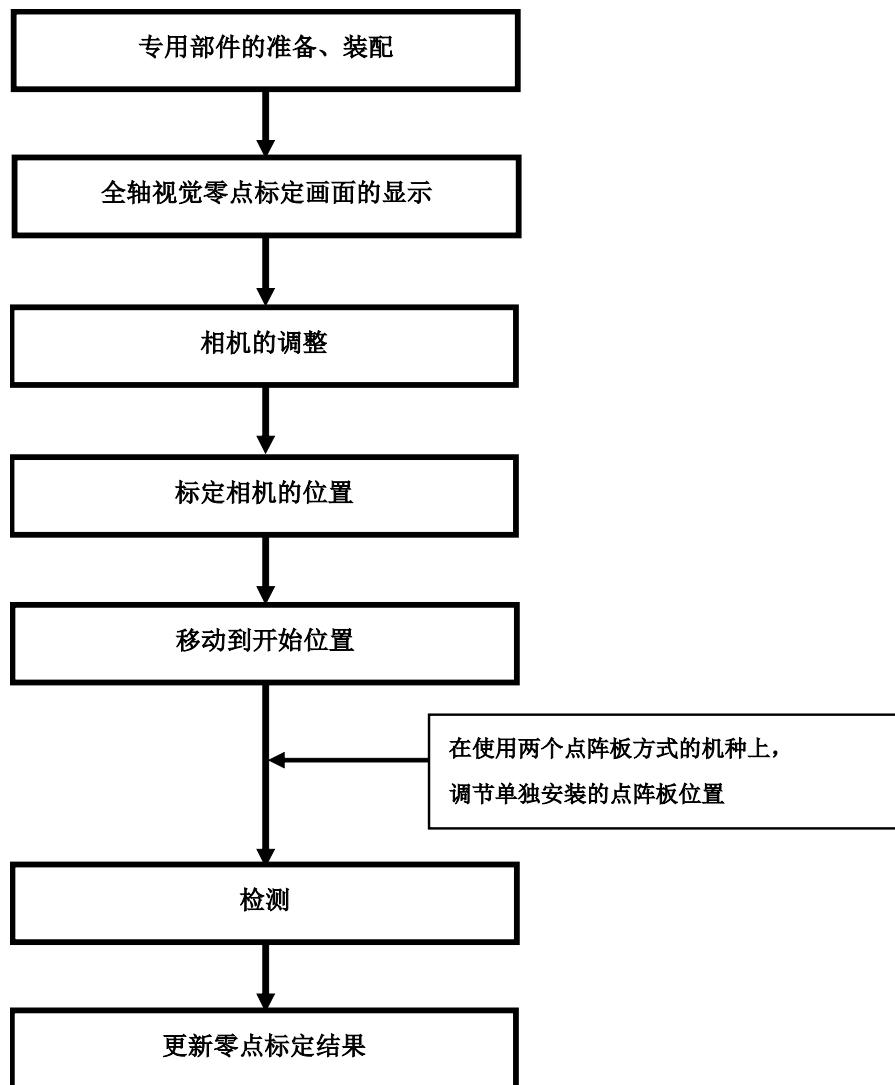


图8.2 全轴视觉零点标定用部件

8.3 操作的概要

全轴视觉零点标定的操作概要如下图所示。



8.4 专用部件的准备、装配

准备各机种用的专用托架、点阵板等，连接好相机电缆。
详情请参阅各机种用的全轴视觉零点标定程序书。

8.5 全轴视觉零点标定画面的显示

操作 8-1 显示全轴视觉零点标定画面

步骤

- 1 将示教器设为启用。
- 2 按下 **[MENU]** (菜单) 键。
- 3 选择“实用工具”。
- 4 按下 **[F1 [类型]]** 键。
- 5 选择“iRCalibration”。
- 6 选择“全轴视觉零点标定”。

显示“全轴视觉零点标定”画面。

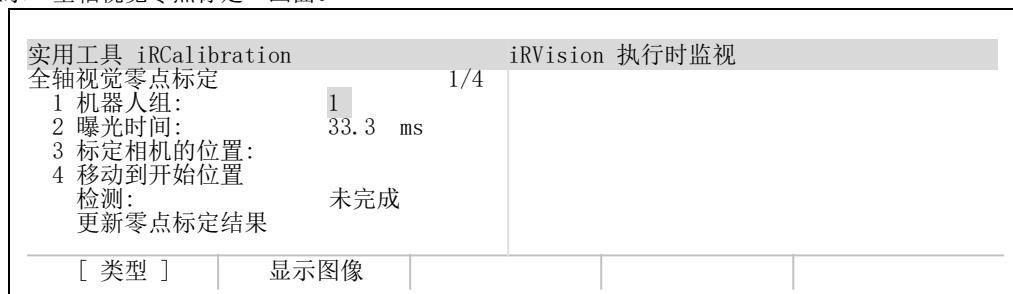


图8.5 全轴视觉零点标定画面

提示

- 1 全轴视觉零点标定的操作，在示教器启用的状态下进行。
- 2 从 iRCalibration 画面进入全轴视觉零点标定画面后，示教器的窗口自动分割为两个，显示全轴视觉零点标定画面和执行时监视画面。
- 3 即使在暂时改变画面构成后，只要在全轴视觉零点标定画面上按下 F2（显示图像），就会以同样的方式显示全轴视觉零点标定画面和执行时监视画面。

操作 8-2 选择组

选择进行全轴视觉零点标定的组。

步骤

- 1 在全轴视觉零点标定画面上，在“机器人组”项目中设置进行全轴视觉零点标定的机器人的组编号。

8.6 相机的调整

将安装有相机的托架和点阵板装配到台架上，调整相机的曝光时间、镜头的光圈和焦点。

操作 8-3 装配托架、点阵板、台架

步骤

- 1 参照各机种用的全轴视觉零点标定程序书，装配台架、托架、点阵板。

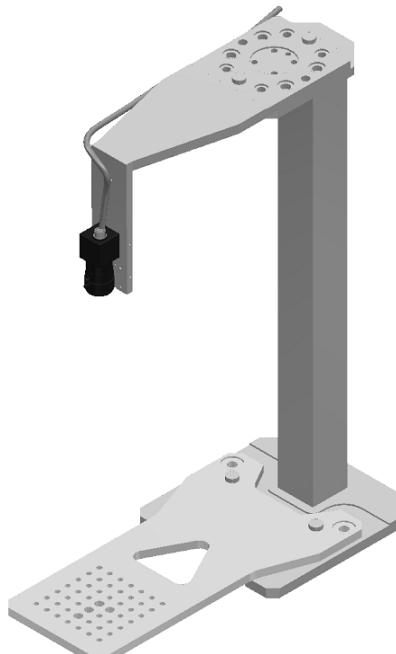


图8.6(a) 装配例

操作 8-4 调整相机的曝光时间、镜头的光圈和焦点

注释

使用的部件随机种而不同，有的情况下操作会与如下所示的情形有若干差异。

详情请参阅各机种用的全轴视觉零点标定程序书。

步骤

- 1 将镜头的光圈对准于 16。

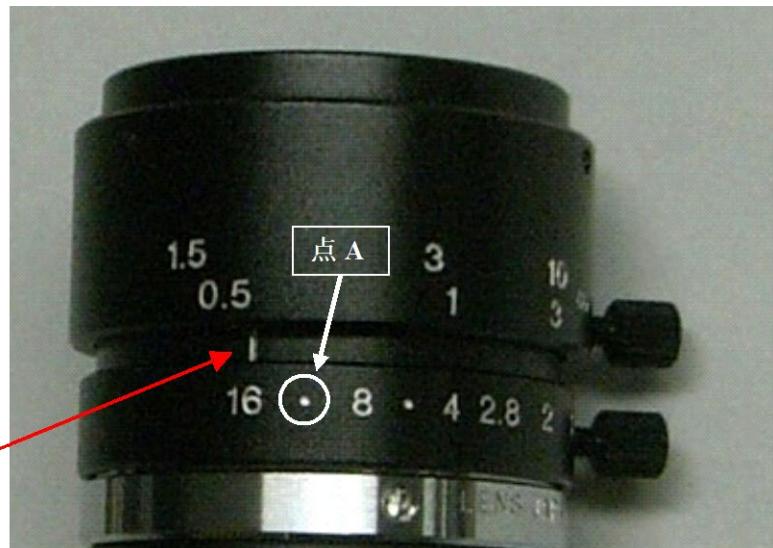


图8.6(b) 镜头

- 2 在全轴视觉零点标定画面上将光标指向“曝光时间”项目，按下 **F4 (实时)** 显示实时图像，以成为亮度适当的图像之方式调节曝光时间。

在即使将曝光时间提高到 100ms 而图像仍然较为暗淡的情况下，将镜头的光圈对准于 16 和 8 之间(点 A)或者 8，调节曝光时间。即便如此图像仍然较为暗淡时，增强周围的照明。

这里调节的光圈和曝光时间值，将会在后面的步骤中使用，要留下记录。

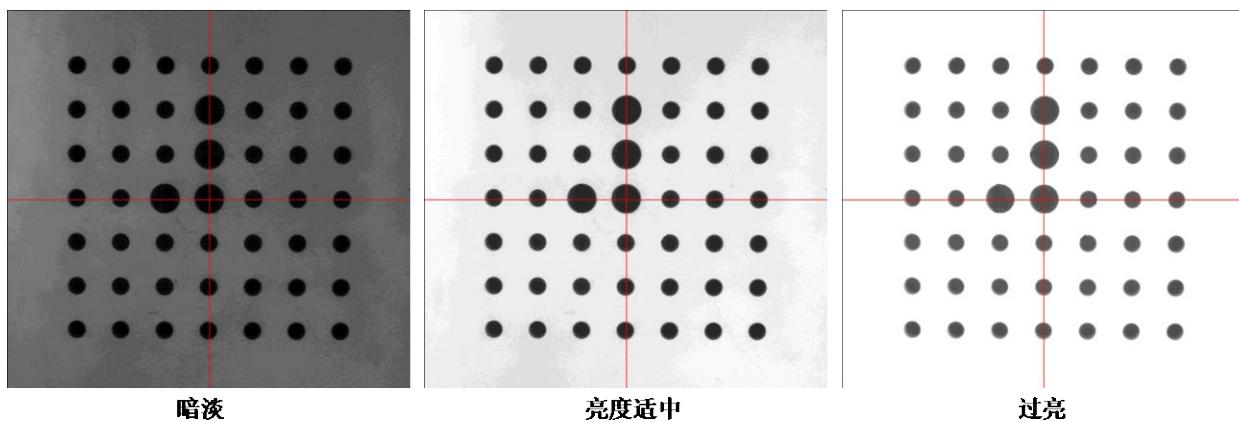


图8.6(c) 图像亮度例

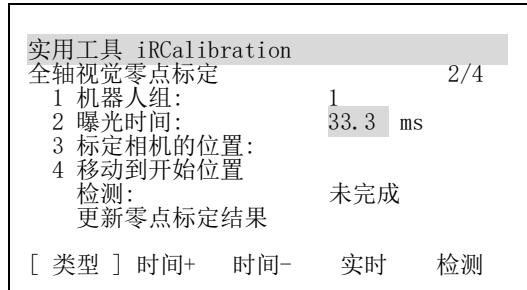


图8.6(d) 曝光时间

另外，曝光时间值除了直接输入数值外，也可使用如下功能键改变值。

F2 (时间+)

增大曝光时间值。在按住 **SHIFT** 键的同时按下此键，值的变化就会增大。

F3 (时间-)

减小曝光时间值。在按住 **SHIFT** 键的同时按下此键，值的变化就会减小。

此外，可使用功能键进行如下操作。

F4 (实时)

切换实时图像的显示/停止。

F5 (检测)

进行点阵板检测（施加在点阵板上的图案的检测）。

- 3 将光圈暂时设置为 1.4。这样，相机的实时图像就会变亮，以使得实时图像成为亮度适中的方式调节曝光时间。
- 4 以使得实时图像成为鲜亮的方式调节焦点。另外，此时光圈调整用的手柄固定不变，只移动焦点调整用的手柄。
- 5 将光圈和曝光时间调回到步骤 2 中调节的值此外，拧紧用来固定光圈、焦点的螺丝。
- 6 按下 **F4 (实时)**，停止实时。

8.7 标定相机的位置

在台架上装配了托架和点阵板的状态下，标定相机的安装状态。

操作 8-5 标定相机位置

步骤

- 1 在全轴视觉零点标定画面上将光标指向“标定相机的位置”，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3 (标定)**，进行相机位置的标定。
- 另外，此时相机位置的标定已经完成时，显示是否真正需要标定的确认消息，选择“是”进行标定。
- 标定完成后，在光标旁显示标定的日期。

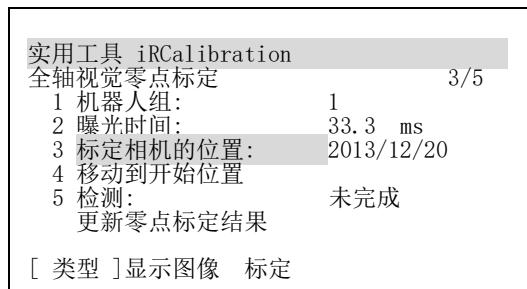


图8.7 标定相机的位置

8.8 移动到开始位置

将机器人移动到测量开始位置。接下来进行的操作中要使得机器人动作，因而要充分注意安全。建议用户在将倍率设置为30%以下的状态下进行操作。

使用两个点阵板方式的机种上，根据测量开始位置调节单独安装的点阵板位置。

操作 8-6 向测量开始位置移动

步骤

- 1 在全轴视觉零点标定画面上将光标指向“移动到开始位置”，在按住SHIFT键的同时按下F3(移动)，将机器人移动到测量开始位置。

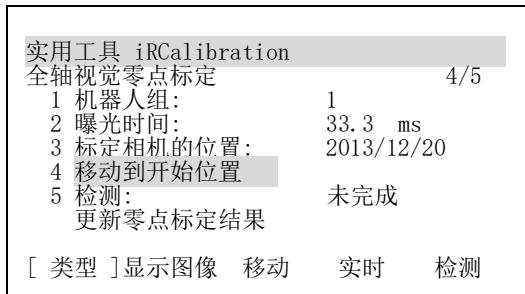


图8.8(a) 移动到开始位置

使用两个点阵板的方式之情形

在使用两个点阵板进行全轴视觉零点标定的机种上，配合向测量开始位置移动的机器人，调节单独安装的点阵板位置。各机种用的全轴视觉零点标定程序书的“部品表”有单独安装的点阵板的记述时为使用两个点阵板的方式，没有单独安装的点阵板的记述时为使用一个点阵板的方式。使用一个点阵板的方式时，不进行如下的操作8-7。

操作 8-7 调节单独安装的点阵板位置

条件

- 相机位置的标定已经实施完毕。
- 已将机器人移动到测量开始位置。

步骤

- 1 在全轴视觉零点标定画面上将光标指向“移动到开始位置”，按下F4(实时)开始实时。
- 2 如图所示，以使得点阵板的原点拍入图像大致中心的方式调节点阵板的位置。

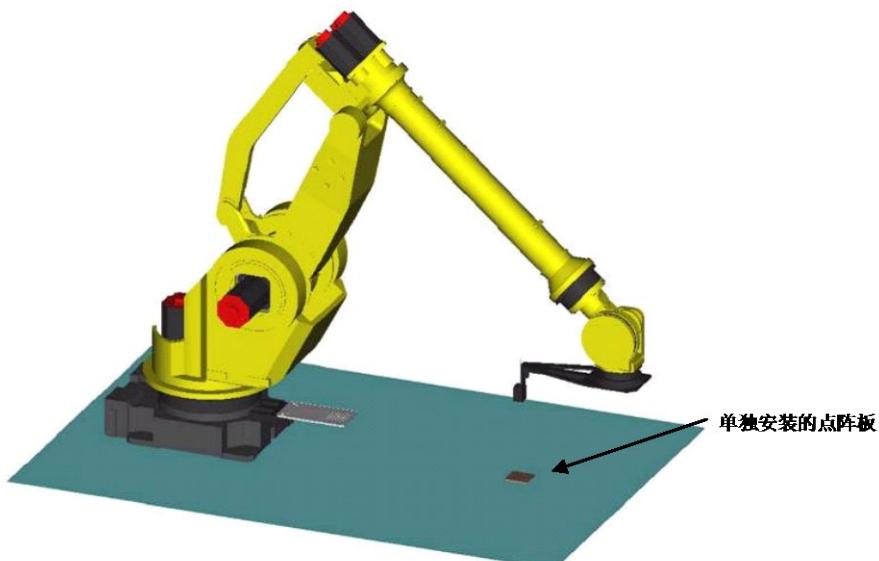


图8.8(b) 单独安装的点阵板

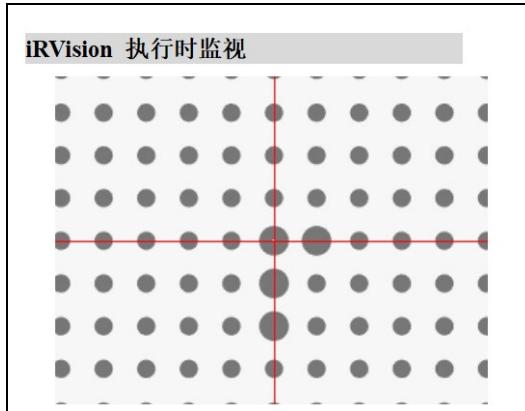


图8.8(c) 点阵板图像

- 3 若将光标指向“移动到开始位置”，按 F5（检测）而进行点阵板的视觉检测，画面下部就会像“Z = xx.x”那样显示相机-点阵板间的距离偏移量(单位为 mm。距离离得越大数值也就越大)。

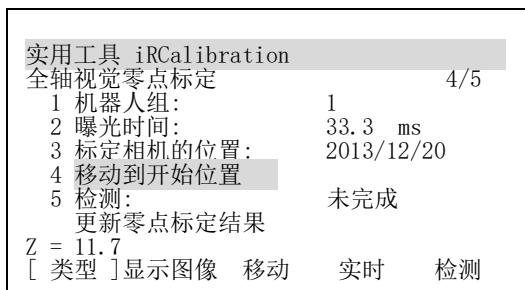


图8.8(d) 点阵板-相机间的距离

- 4 以尽量使得该值靠近 0 的方式改变点阵板的位置，反复 1~3 的步骤，将点阵板的位置调节在±50mm 以内。

8.9 检测

按各种方式改变机器人的姿势，进行点阵板的视觉测量。

因为要大幅度改变姿势而进行测量，所以机器人周围需要腾出较大的回旋空间。

操作 8-8 测量

步骤

- 1 在全轴视觉零点标定画面上将光标指向“检测”，在按住 SHIFT 键的同时按下 F3（检测）进行测量。测量完成后，光标旁的显示变为“完成”。

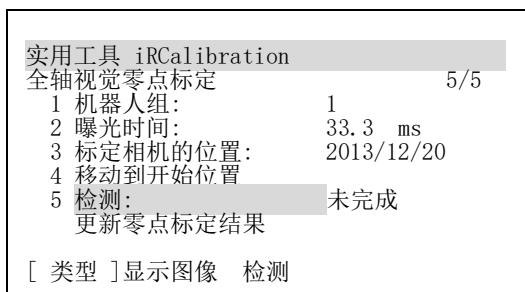


图8.9 检测

⚠ 注意

- 按各种方式改变机器人的姿势，进行视觉测量。对相机电缆进行处理，以免碍事。
- 在使用两个点阵板的机种中，如果测量中单独安装的点阵板位置发生了偏移时，要从头开始重新进行测量。
- 测量中需要持续按 **SHIFT** 键。一旦松开 **SHIFT** 键，测量就会中断。
- 若在中断了测量的状态下，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3 (检测)**，则会显示是否继续测量的确认消息。若在这里选择“继续”，则会跳过已经完成测量的姿势而继续测量，若选择“重新开始”，则会从头开始进行测量。
- 测量中图像变得暗淡无法进行视觉检测而中断时，为了能够拍摄到明亮的图像，可在改变“曝光时间”后，继续测量。
- 重力补偿功能有效时，会显示是否已设置适当的负荷的确认消息。请参照各机种用的全轴视觉零点标定程序书，在已设置适当负荷的状态下进行测量。
- 在本次零点标定时的重力补偿功能的启用/禁用与上次的零点标定时不同时，会显示是否原样继续进行的确认消息。原样进行零点标定时，选择“是”进行测量。

8.10 更新零点标定结果

确认测量结果，更新零点标定数据。

操作 8-9 更新零点标定数据

步骤

- 在全轴视觉零点标定画面上将光标指向“更新零点标定结果”，按下 **F3 (详细)** 显示更新零点标定结果画面。

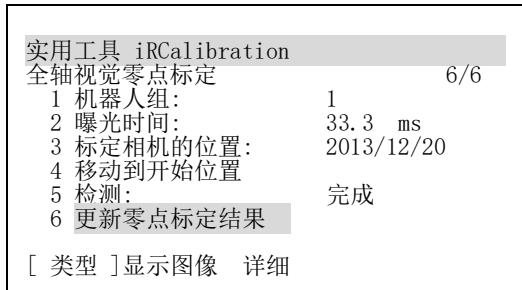


图8.10(a) 更新零点标定结果

- 显示测量/同定结果。()内的值，是表示残留误差、误差的阈值。

如果没有问题，则在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3 (更新)**，更新零点标定数据。

另外，如有超过阈值的项目，则会在画面下部显示该旨意。此外，即使有超过阈值的项目，也可以进行零点标定数据的更新。

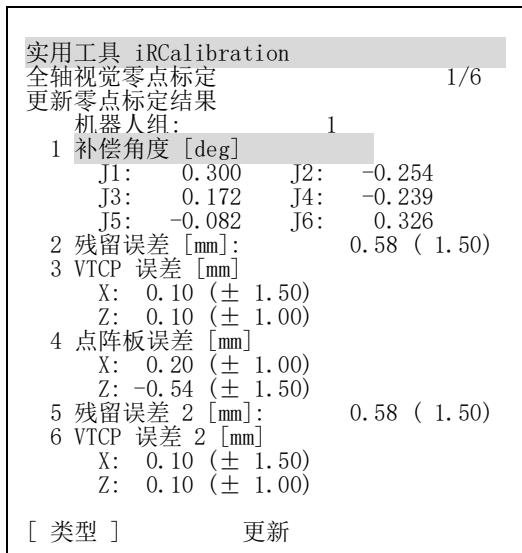


图8.10(b) 更新零点标定结果画面

各项目的内容

补偿角度

基于原始的零点标定数据的补偿角度。

残留误差

根据测量/同定结果更新了零点标定数据时的、精度的大致标准。

使用两个点阵板的方式中，即为由单独安装的点阵板测量而获得的值。

此值大幅度超过阈值时，有可能尚未进行适当的测量。

确认是否部件的装配松弛，镜头的焦点没有对准，并重新操作。

VTCP 误差

视觉测量时的 TCP 的误差。根据测量结果而同定的值的、与设计值的差分。

使用两个点阵板的方式中，即为由单独安装的点阵板测量而获得的值。

此值大幅度超过阈值时，有可能托架的装配、和相机位置的标定时点阵板的装配不合适。请确认是否有异常，并重新操作。

点阵板误差

作为装配在机器人上的点阵板(其上所施加的点阵板)的位置，根据测量结果而同定的值的、与设计值的差分。

此值大幅度超过阈值时，有可能点阵板的装配不合适。请确认是否有异常，并重新操作。

残留误差 2

不使用单独安装的点阵板的机种中无关的值。

根据测量/同定结果更新了零点标定数据时的、精度的大致标准。

使用两个点阵板的方式下的、由装配在机器人上的点阵板测量而获得的值。

此值大幅度超过阈值时，有可能尚未进行适当的测量。

确认是否部件的装配松弛，镜头的焦点没有对准，并重新操作。

VTCP 误差 2

不使用单独安装的点阵板的机种中无关的值。

视觉测量时的 TCP 的误差。根据测量结果而同定的值的、与设计值的差分。

使用两个点阵板的方式下的、由装配在机器人上的点阵板测量而获得的值。

此值大幅度超过阈值时，有可能托架的装配、和相机位置的标定时点阵板的装配不合适。请确认是否有异常，并重新操作。

3 零点标定数据更新后，需要重新设置简易零点标定功能的参考点。如果没有设置参考点，就把所有关节的角度设置为 0 度的点作为参考点。有关简易零点标定功能的使用方法，请参阅“操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

4 至此，全轴视觉零点标定完成。

注释

如果在以下软件版本执行全轴视觉零点标定的话，通知画面会显示“简易零点标定参考点未设置”。设置简易零点标定功能的参考点之后，该通知就会消失。

- 7DF1/34(V9.10P/34)或更高版本
- 7DF3/17(V9.30P/17)或更高版本
- 7DF5/14(V9.40P/14)或更高版本

9 手腕轴视觉零点标定

9.1 手腕轴视觉零点标定

所谓手腕轴视觉零点标定

手腕轴视觉零点标定功能是这样一种功能，该功能利用三脚架等相机固定用夹具相对于地板面固定设置相机，在多个机器人姿势（下称“测量姿势”）下自动测量被固定在机器人的末端执行器安装面上的测量目标，将手腕轴（J4, J5, J6 轴）的零点标定参数（轴回转角的零点位置）调整为相当于出厂时的状态。

该功能用于维修，而非像本说明书的第 4 章中所述的视觉零点标定那样旨在提高定位精度的功能。

手腕轴视觉零点标定的特点

- 测量目标和相机的安装以外的作业已实现自动化。操作简单，可不依赖于作业人员而以稳定的精度进行零点标定。
- 本功能下机器人的动作区域较小，因而即使在因机器人和周围装置的设置状况而机器人的动作区域受到限制的情况下也便于应用。

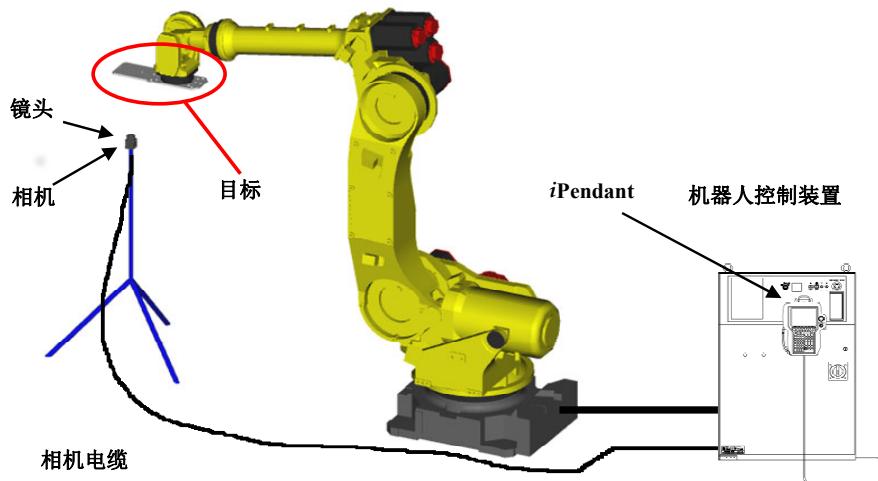
手腕轴视觉零点标定的制约

- 要应用本功能，机器人必须以某种程度的精度（基于游标尺标记和划线标记一致等的视觉精度就足够了）已进行零点标定。
- 要应用本功能，需要具备各机种专用的测量目标夹具。无法在测量目标夹具尚未对应的机种上应用本功能。
- 并非可对任意的机器人姿势应用本功能，在进行测量时，需要设置为 J4 和 J6 的角度均为 0 度等符合特定条件的姿势。详情请参阅“9.2.3 机器人姿势的概要”。

9.2 手腕轴视觉零点标定功能的概要

9.2.1 系统构成

手腕轴视觉零点标定的系统，由机器人控制装置、iPendant、附带镜头的相机、测量目标构成。



注释

- 1 附带镜头的相机、测量目标、相机固定用夹具等，由客户自备。
- 2 需要将测量目标直接安装在机器人的末端执行器安装面上，因而需要在事前将工具从末端执行器安装面上拆除。

参考

7DC2 系列 02 版或更新版的软件还可使用尚未记述在“2.1 构成品”中的相机。详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。镜头只使用发那科镜头。

9.2.2 测量目标的概要

测量目标，安装在机器人的末端执行器安装面上的手腕轴视觉零点标定专用夹具。

测量目标如下图所示那样，具有用来安装在末端执行器安装面上的定位销用孔和螺旋夹用孔，呈前端设有点阵板的形状。

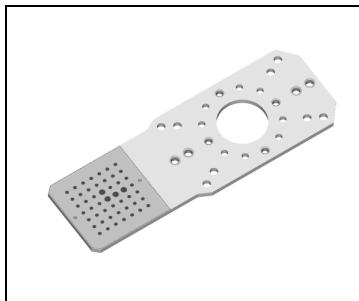


图9.2.2 (a) 测量目标

点阵板的中央附近，如下图所示有 4 个较大的圆点。下面将用下图的红色箭头所指的圆点的中心叫做点阵板的中心。

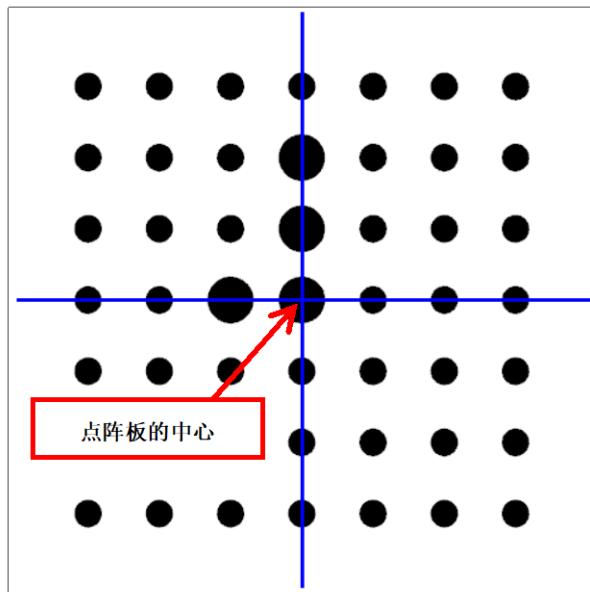


图9.2.2 (b) 点阵板的中心

按照下图的朝向安装到机器人上（机器人为全轴 0 度的姿势）。插入定位销，在将测量目标切实向着末端执行器安装面插入到里侧后，在指定部位用螺丝予以固定。

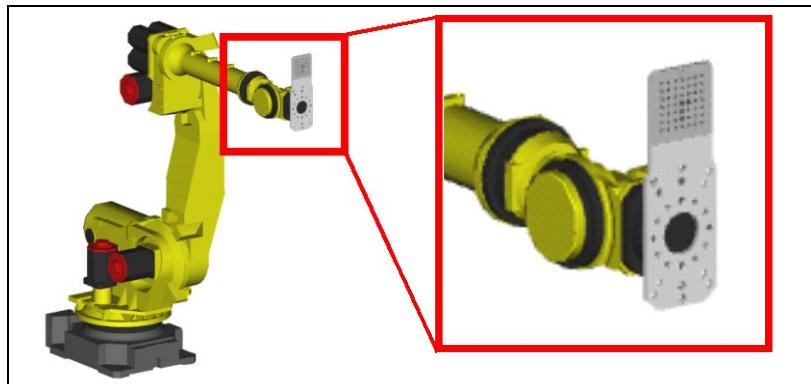


图9.2.2 (c) 手腕轴视觉零点标定专用测量目标夹具的安装

9.2.3 机器人姿势的概要

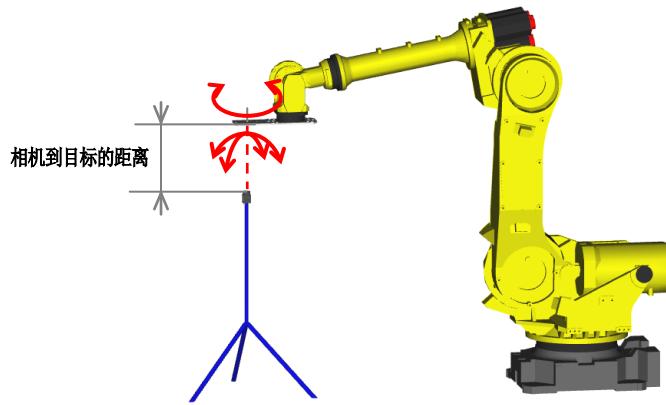


图9.2.3 测量姿势

手腕轴视觉零点标定中，作为机器人的姿势使用初始位置、测量用基准位置、测量姿势这样的概念。

- **初始位置**
通过作业人员对机器人进行点动操作而决定的位置，根据此初始位置在其附近自动创建如下所示的测量用基准位置。
- **测量用基准位置**
初始位置附近的机器人姿势，且点阵板中心映照在相机图像的中心，是机器人关节的角度符合规定条件的姿势。伴随着基于相机的点阵板测量而被自动创建。
- **测量姿势**
实际在执行用于手腕轴视觉零点标定的测量时，在上述测量用基准位置、和以不同方式改变该姿势角（W、P、R）而得的共9种机器人姿势下进行点阵板的测量。将这9种姿势叫做测量姿势。

9.2.3.1 初始位置

- 初始位置通过机器人的点动操作来决定，但是J2~J6轴的角度范围受到制约。
- 在实际进行初始位置的决定和存储时，参考图9.2.3.1(a)的示教器画面上所显示的关节的上下限值。

参考

下限值和上限值随机器人的机种而不同。

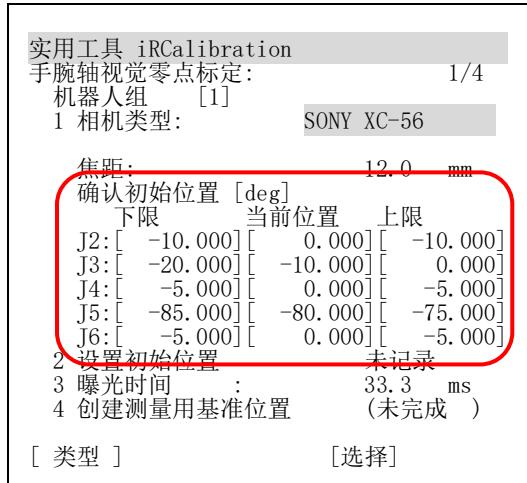


图9.2.3.1(a) 与初始位置的设置相关的示教器画面

注释

为了避免机器人与周围环境的干涉，J2 轴和 J3 轴的角度无法取图 9.2.3.1 (a) 中所示的下限值和上限值之间的值时，将 J1 轴旋转到适当的位置，并研究使得这些角度处在下限值和上限值之间的机器人姿势。

无法做到这一点时，也可以将具有下限值和上限值之间不存在的轴角度之姿势设置为初始位置，但获得的零点标定结果有可能变差。

- 在初始位置，如下图所示那样若将 J3 手臂向下方倾斜，手腕部分就不易发生干涉。

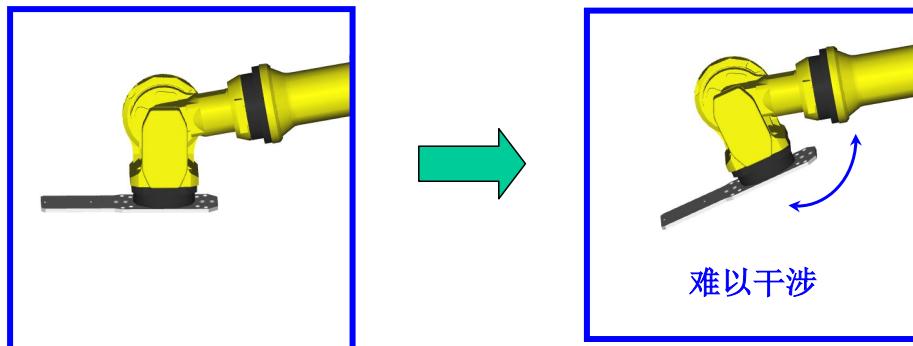


图9.2.3.1(b) 测量目标难以与机器人发生干涉的手腕姿势

- 另一方面，如下图所示那样若将 J3 手臂向上方倾斜，则容易在手腕部分发生干涉。这种情况下，就需要减小“测量姿势的摆动角度”，获得的零点标定结果可能会变差。

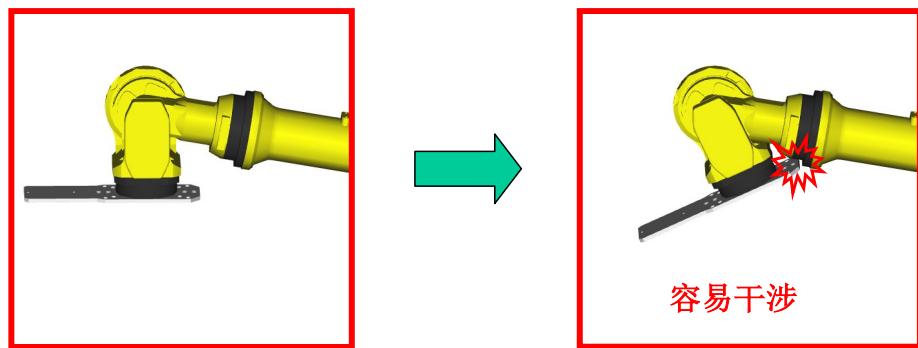


图9.2.3.1(c) 测量目标容易与机器人发生干涉的手腕姿势

- 作为一个例子，按照图 9.2.3.1 (a) 的画面上所示的下限值，将 $(J1, J2, J3, J4, J5, J6) = (0 \text{ 度}, 0 \text{ 度}, -10 \text{ 度}, 0 \text{ 度}, -80 \text{ 度}, 0 \text{ 度})$ 作为初始位置时，机器人就会成为图 9.2.3.1 (d) 那样的状态。

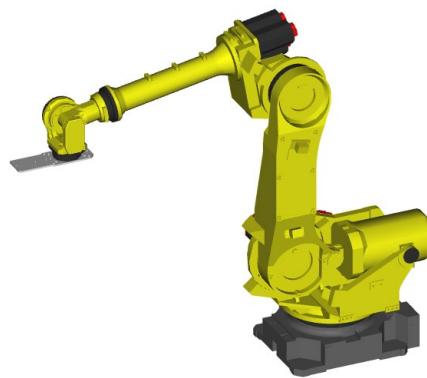
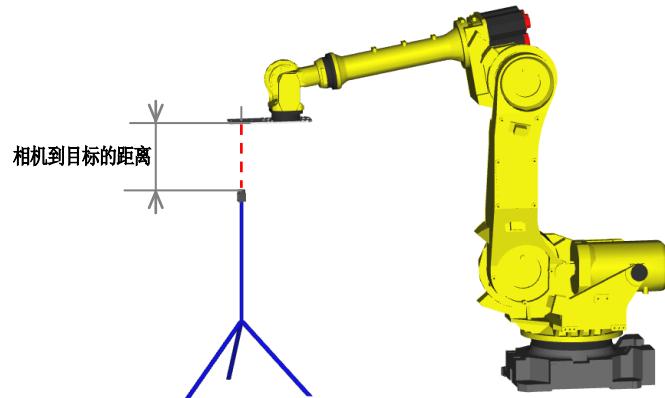


图9.2.3.1 (d) 初始位置例

9.2.3.2 相机的设置

- 在进行了初始位置的决定和存储操作后，利用三脚架和相机台架等将相机设置在地板面上。



- 使得相机的光轴与测量目标的点阵板面几乎垂直。
- 调整相机到目标的距离（相机与测量目标的距离）。相机到目标的距离的建议值约为 400mm。
- 使得测量目标的点阵板的中心映照在相机视野的中心。

注释

相机的设置精度只要是视觉精度就足够了，但是要以避免在测量中途相机移动的方式予以设置或固定。

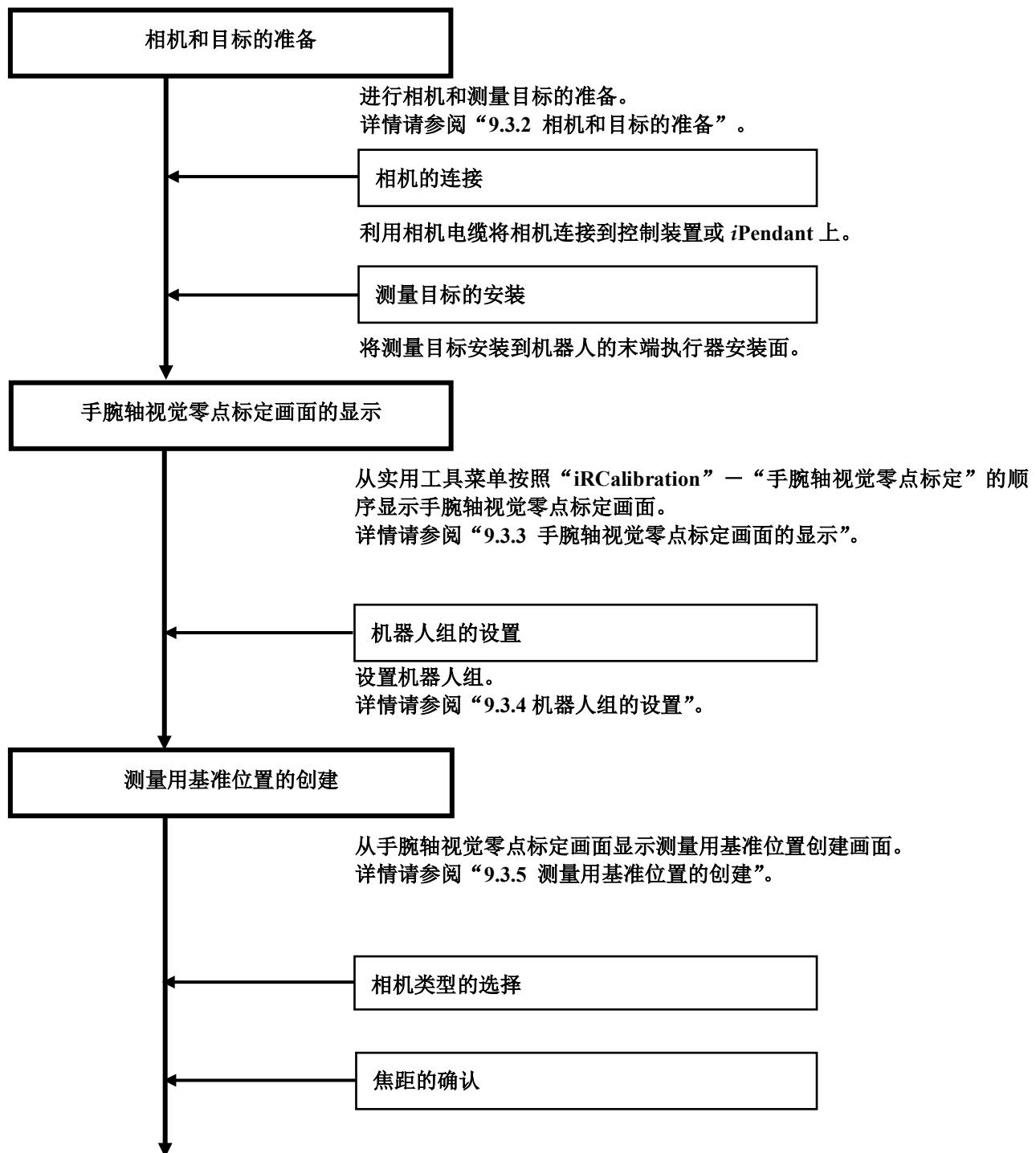
9.2.3.3 测量用基准位置

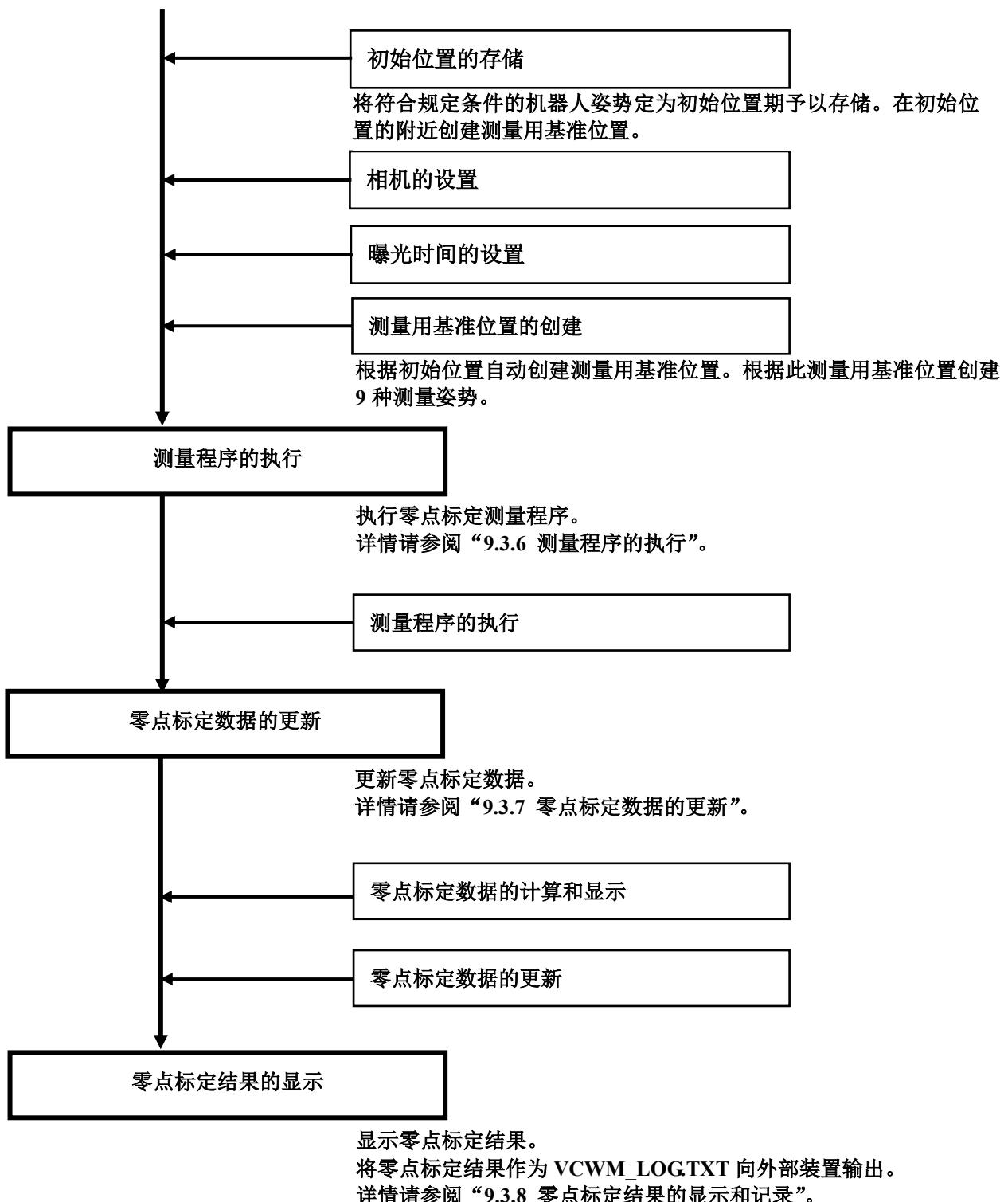
- 相机设置后，若进行与测量用基准位置的创建相关的操作，就将自动创建测量用基准位置。
- 在执行用于手腕轴视觉零点标定的测量时，根据此测量用基准位置，自动创建包含其自身的 9 种测量姿势，机器人向着各自的姿势移动。

9.3 手腕轴视觉零点标定的操作

这里说明手腕轴视觉零点标定的操作步骤。

9.3.1 操作的概要





9.3.2 相机和目标的准备

利用相机电缆将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上。详情请参阅“3.1.2 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上”。

参考图 9.2.2 (c), 将测量目标安装到机器人的末端执行器安装面上。

9.3.3 手腕轴视觉零点标定画面的显示

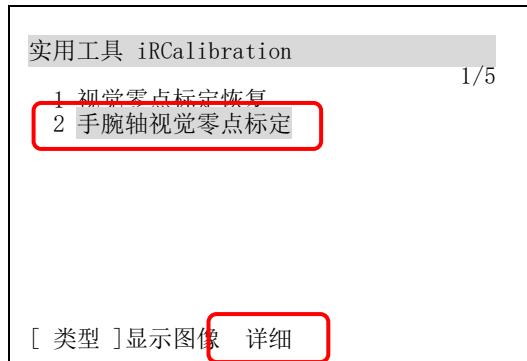
操作 9-1 手腕轴视觉零点标定画面的显示

步骤

- 1 按下 **MENU** (菜单) 键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **F1 [类型]**。
- 4 选择“iRCalibration”。

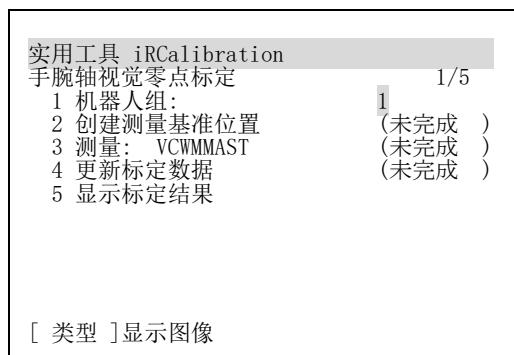
示教器上显示如下所示的画面。

在此画面上, 显示可使用的 iRCalibration 功能的项目列表。所显示的项目因选项的状况而有所不同。



- 5 将光标指向“手腕轴视觉零点标定”项目, 按下 **F3 (详细)** 或 **ENTER** (输入) 键。

示教器上显示如下所示的手腕轴视觉零点标定画面。

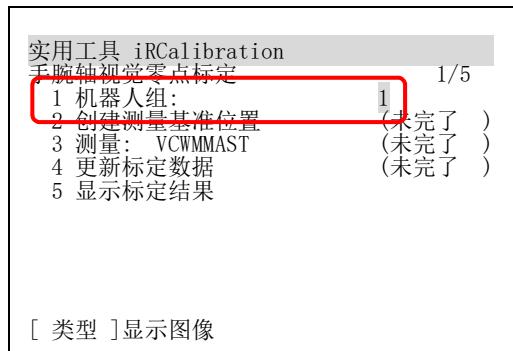


从画面上按照顺序选择并执行各个项目, 就可以调整机器人手腕轴(J4,J5,J6 轴)的零点标定参数。

9.3.4 机器人组的设置

机器人组的设置

将光标指向手腕轴视觉零点标定画面的“机器人组”，输入要对手腕轴进行零点标定的机器人的组编号。



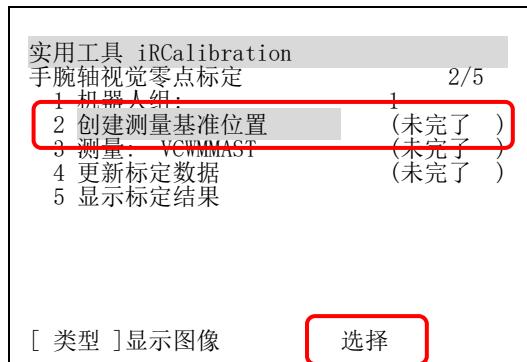
9.3.5 测量用基准位置的创建

操作 9-2 测量用基准位置的创建

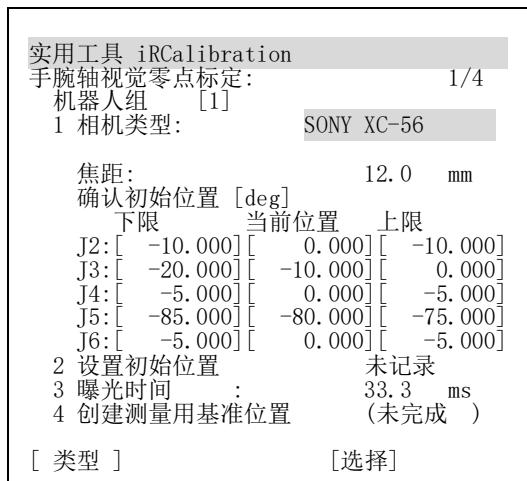
步骤

1 显示测量用基准位置创建画面。

在手腕轴视觉零点标定画面上将光标指向“创建测量基准位置”，按下 F4 (选择) 或 ENTER 键。



示教器上显示如下所示的测量用基准位置创建画面。



2 设置要使用的相机类型。可在此画面上选择的相机类型如下。

SONY XC-56

使用控制装置的主板的 JRL7 端口或复用器的 JRL7A 端口上所连接的 SONY XC-56 时予以选择。仅 R-30iB/R-30iBMate 控制装置可选择。

BASLER acA640-20um

使用 BASLER 制 iPendant USB 相机 ac640-20um 时予以选择。

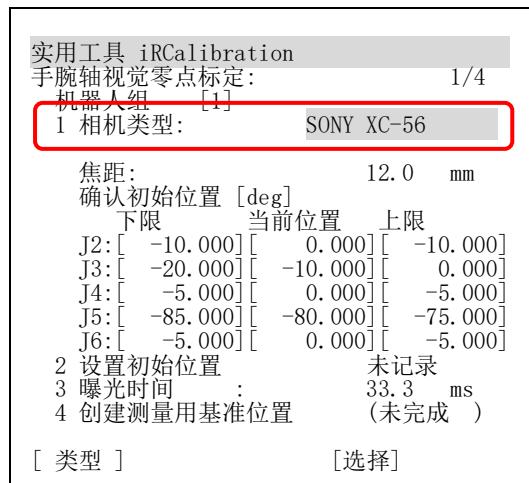
KOWA SC36MF

使用 KOWA 制 iPendant USB 相机 SC36MF 时予以选择。仅 R-30iB/R-30iBMate 控制装置可选择。

iRVision 相机

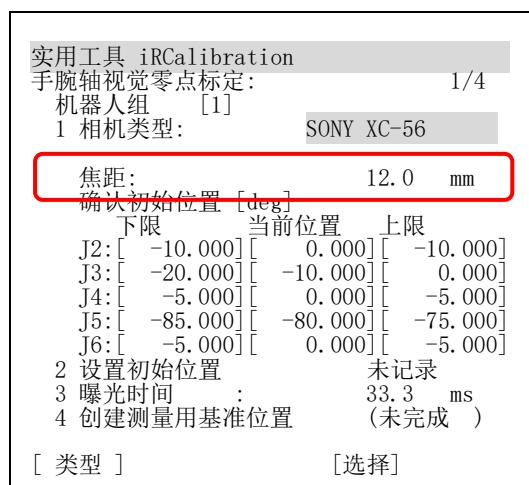
使用 KOWA 制黑白相机 SC130EF2(仅 R-30iB Plus 控制装置)、iRVision 使用的相机时予以选择。

详情请参阅“3.5 使用 iRVision 的相机”。



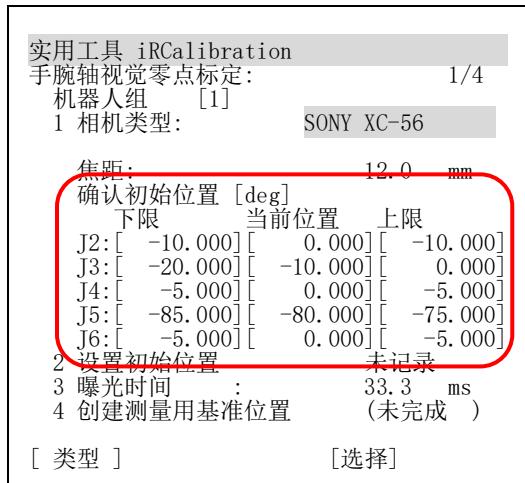
3 确认要使用的相机镜头的焦距(单位 [mm])。

无法变更焦距值。



4 移动机器人，存储初始位置。

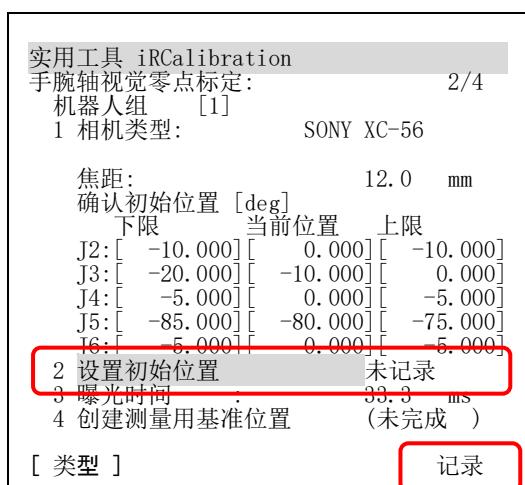
参考机器人关节现在的角度、下限值、以及上限值决定初始位置。



基本上在 J2~J6 轴的所有轴中, 以使得现在姿势的角度处于上下限值之间的方式存储初始位置。在机器人与周围环境有可能发生干涉时, 研究是否可通过旋转 J1 轴来消除干涉。万一无法消除时, 通过将 J2 轴和 J3 轴设置为超过上下限值的值就可避免干涉的可能性。

注释

在存储了 J2 轴或 J3 轴的角度没有处在下限值和上限值之间的初始位置时, 获得的零点标定结果将会变差。



在测量用基准位置创建画面上将光标指向“设置初始位置”, 在按住 SHIFT 键的同时按下 F5 (记录)。现在位置即被作为初始位置存储, 示教器成为如下所示的情形。



5 设置相机。

利用三脚架和相机台架等将相机设置在地板面上。

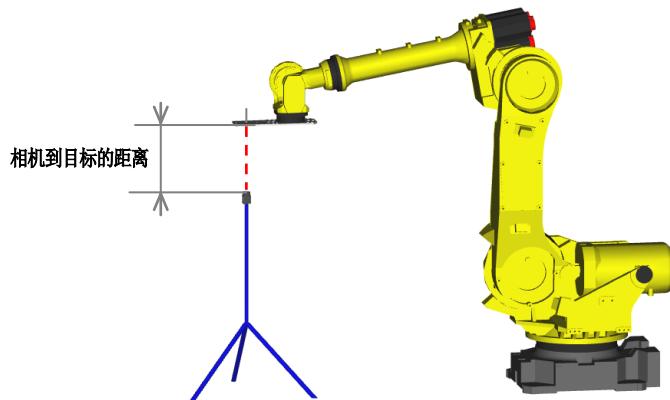


图9.3.5 相机的设置

使得相机的光轴与测量目标的点阵板面几乎垂直。

调整相机到目标的距离（相机与测量目标的距离）。相机到目标的距离的建议值约为 400mm。

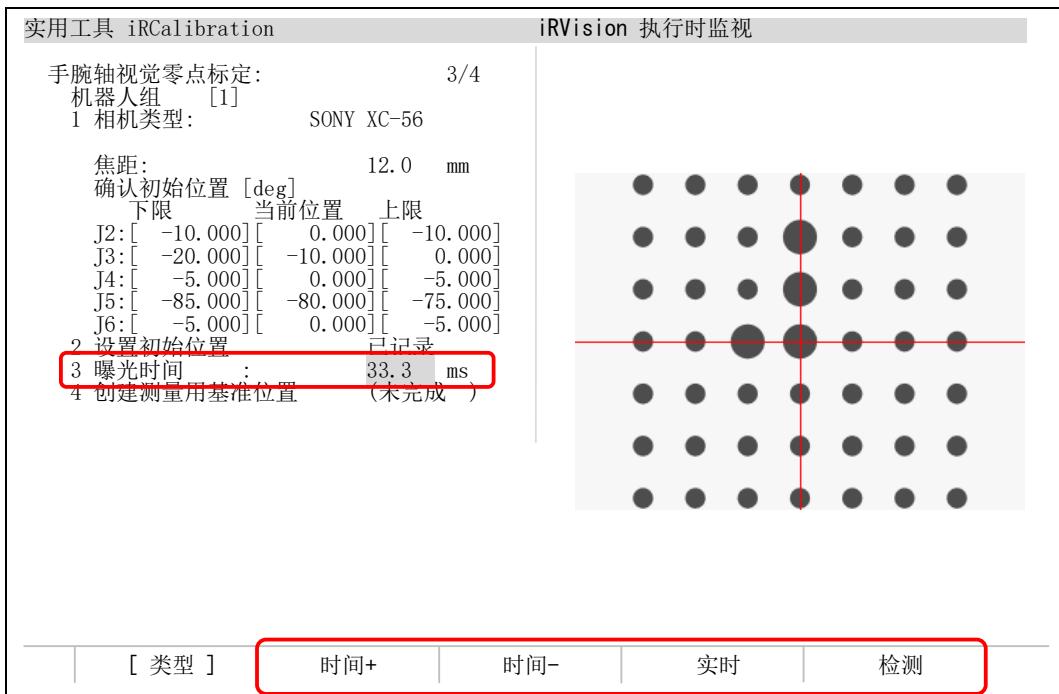
使得测量目标上的点阵板的中心映照在相机视野的中心。

注释

相机的设置精度只要是视觉精度就足够了，但是要以避免在测量中途相机移动的方式予以设置或固定。

6 设置视觉测量时的相机曝光时间（单位 [msec]）。

请参阅“3.2 显示执行时监视”，设置为能够同时看到图像和测量用基准位置创建画面。下面结合在 iPendant 上同时显示图像和测量用基准位置创建画面的状态进行说明。示教器成为如下所示的情形。



在此画面上使用功能键，设置曝光时间。在设置曝光时间之前，调整相机镜头的焦点，以便在机器人处于初始位置的状态下能够清除看到测量目标上的点阵板。

功能键的功能

F2 (时间+)： 增大曝光时间值。

F3 (时间一): 减小曝光时间值。

F4 (实时): 显示实时图像。

F5 (检测): 检测点阵板。检测成功时, 在所检测的点的位置显示十字标记。检测失败时, 显示错误消息。

参考

若与 **SHIFT** 键一起按下 **F2**、**F3**, 则值的变化就会增大。

注释

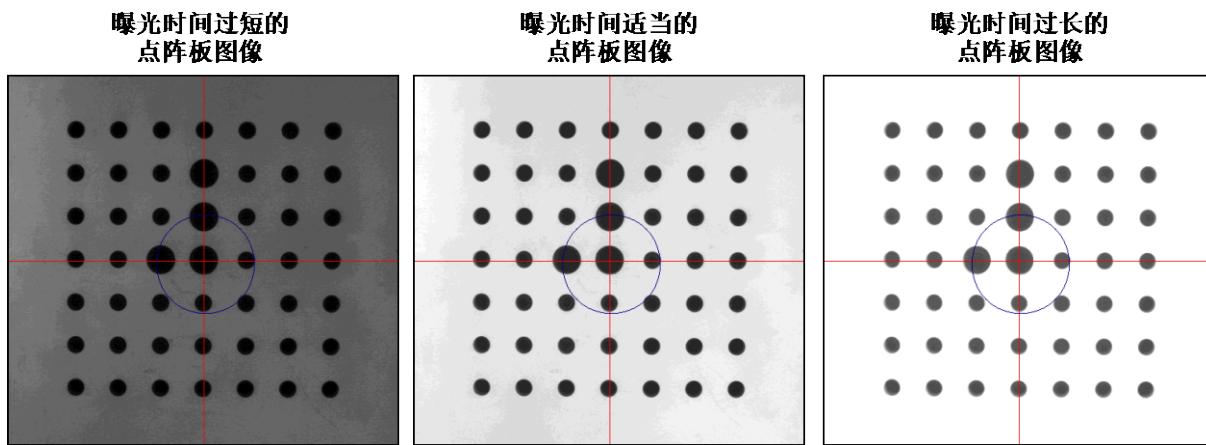
手腕轴视觉零点标定测量时的曝光时间, 使用此画面上的设置。

在“视觉数据设置画面”的“参数设置画面”、“模型示教画面”上设置的曝光时间, 无法在手腕轴视觉零点标定的测量时使用。

所谓适当的曝光时间

为了避免图像中测量目标夹具上的点阵板明亮区域的部分成为白色, 要以看上去稍许成为灰色的方式调整曝光时间。此外, 以能够明显区分点阵板的背景色部分和黑色圆圈部分的方式调整曝光时间。

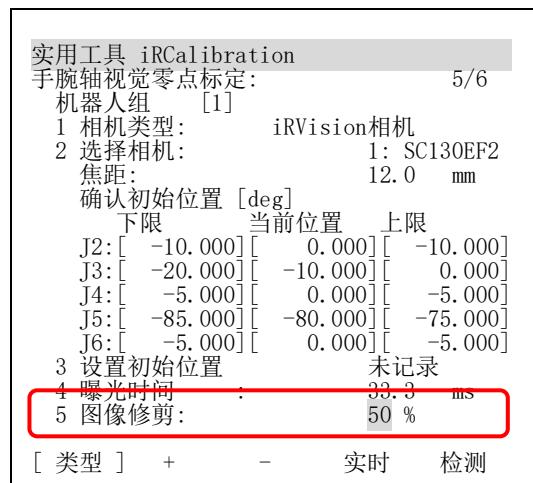
下面示出几个不同的曝光时间下的图像例。



注

在 R-30iB Plus 控制装置上, 设置项目中追加了“图像修剪”。

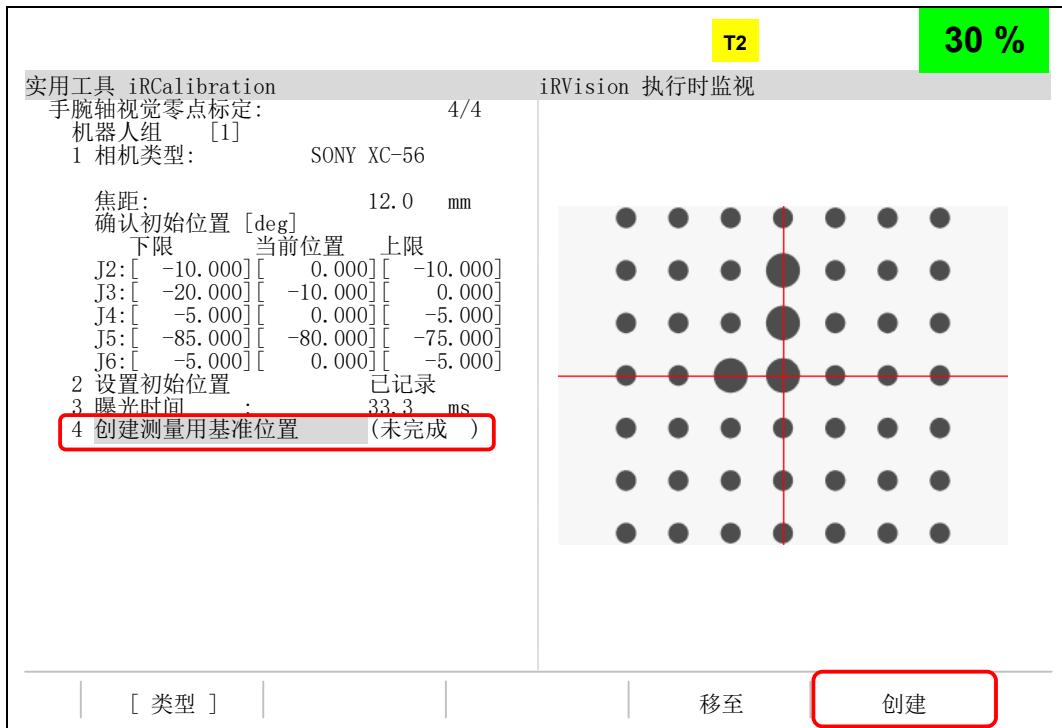
KOWA 制黑白相机 SC130EF2 与现有相机比较, 相机的像素大, 所以图像处理时间有时比一般情况长, 在图像的端部有时容易误检测。为了应对这样的问题, 在 0 到 75 的范围内设置“图像修剪”的值[%], 可减少获得的图像的像素。



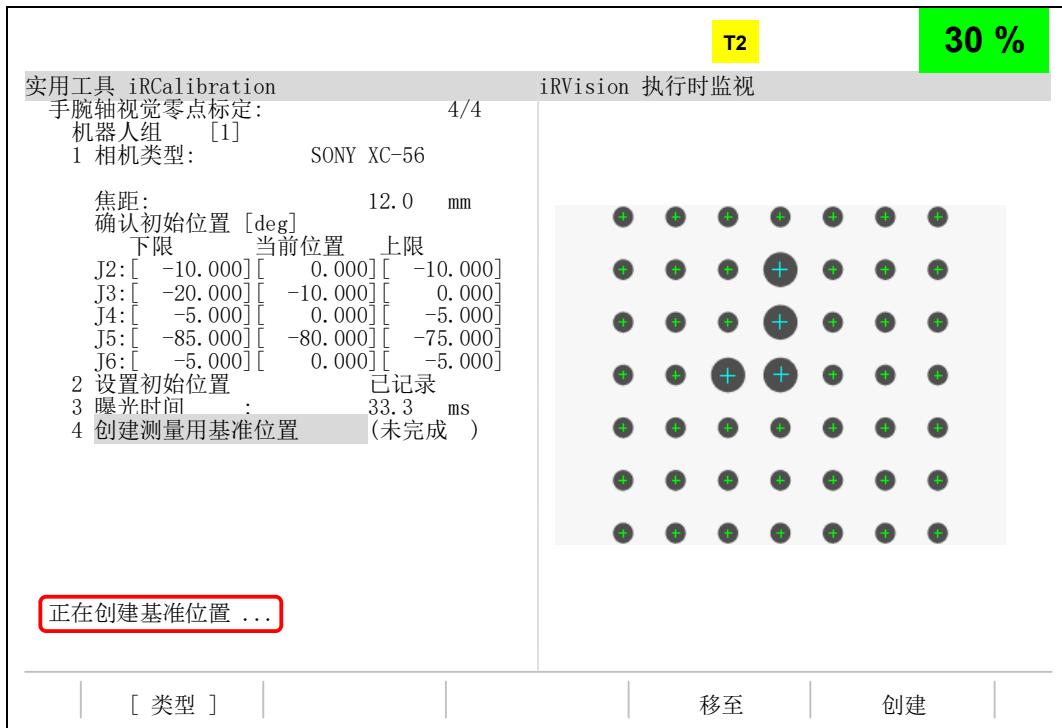
7 执行“创建测量用基准位置”。

T2 模式或 AUTO 模式时, 将机器人的倍率设置为 30%以下, 创建测量用基准位置。在 T1 模式下, 更高的倍率也无妨。

若开始“创建测量用基准位置”, 机器人将自动移动到多个姿势, 执行视觉测量。根据视觉测量结果创建测量用基准位置。



将光标指向“创建测量用基准位置”, 在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F5 (创建)**。执行测量用基准位置的创建。测量中, 示教器上显示如下所示的画面。

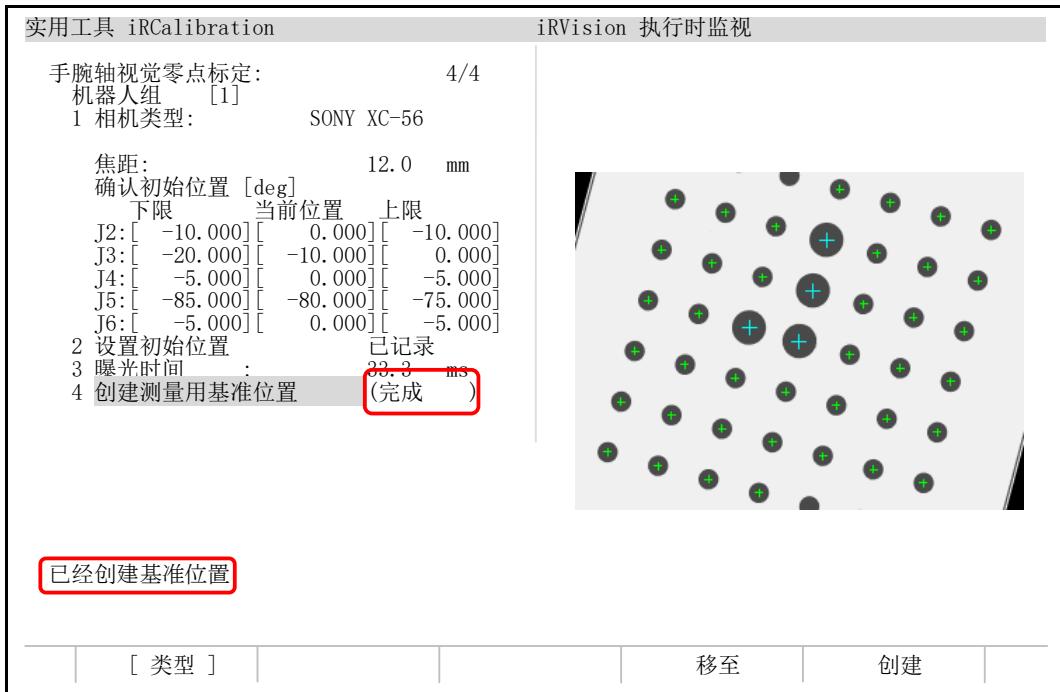


注释

- 1 请在创建中持续按 **SHIFT** 键。若在中途松开 **SHIFT** 键，则从头开始重新进行创建。
- 2 若在其他程序执行中执行测量用基准位置的创建，则会成为错误，并显示如下错误消息。
“INTP-313(VCWMCOMM, 202) 动作语句失败, PROG-040 已被其它程序的动作锁定”
这种情况下，请选择辅助菜单的“中止(所有)”而结束执行中的程序。

测量结束后，示教器的画面按如下所示方式变化。

- “创建测量用基准位置”的状态成为“完成”。
- 显示“已经创建基准位置”的消息。



显示“经接近 J* 的动作极限”(*表示机器人轴编号)这样的消息时，“9.3.6 测量程序的执行”的处理恐会在中途停止。建议用户在 J* 轴的旋转中将更具有余量的姿势作为初始位置再存储，并重新创建测量用基准位置。在因机器人与周围环境发生干涉的可能性而无法将机器人移动到那样的姿势时，请研究使得 J1 轴旋转而将机器人移动到更加便于移动的位置，在那里存储新的初始位置。

参考

- 1 创建测量用基准位置为“完成”时，若将光标指向“创建测量用基准位置”，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F4 (移至)**，机器人就会移动到所创建的测量用基准位置。
- 2 初始位置下关节的角度若已经处在下限值与上限值之间，则测量用基准位置下关节的角度即使不在下限值与上限值之间也没有问题。

8 创建完成后，按下 **PREV** (返回) 键，返回手腕轴视觉零点标定画面。

9.3.6 测量程序的执行

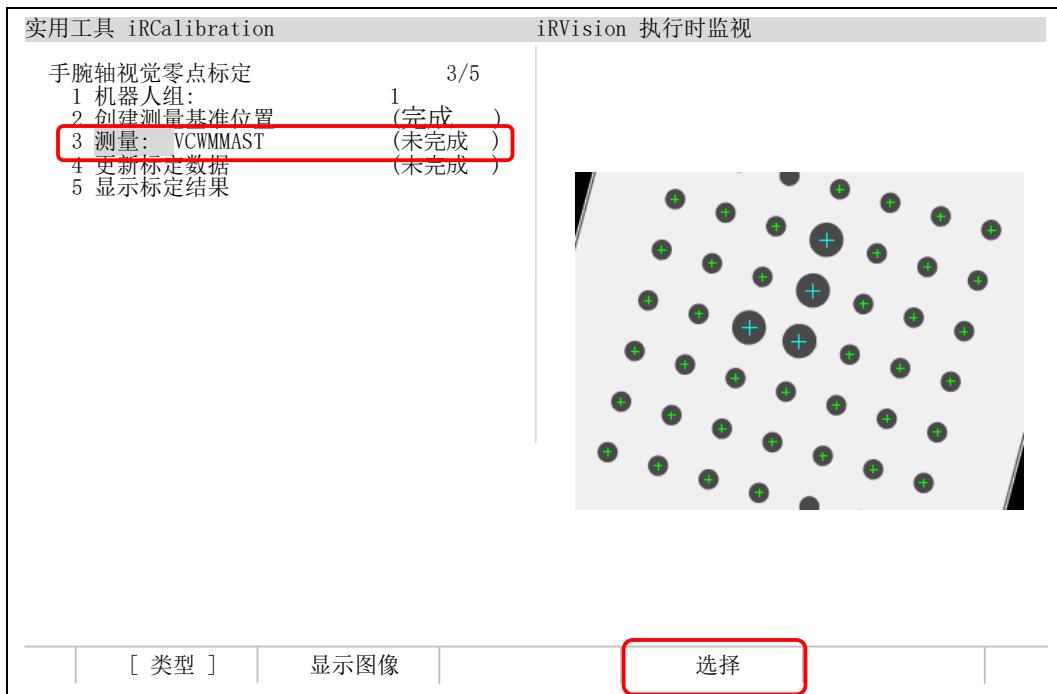
操作 9-3 测量程序的执行

条件

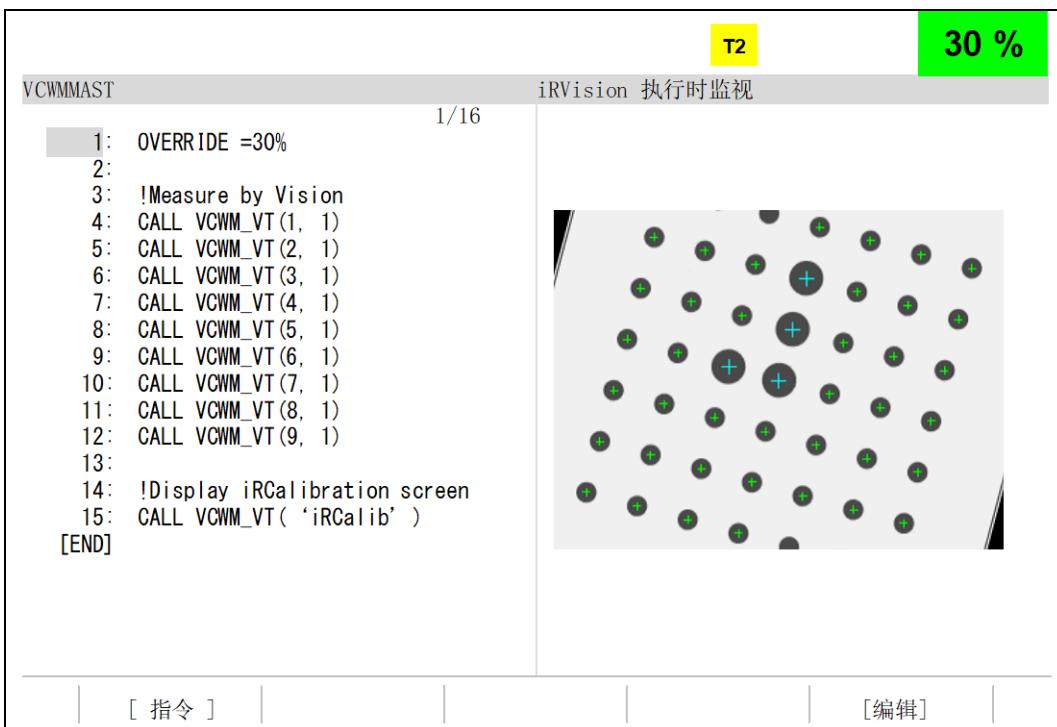
- 确认“创建测量基准位置”的状态已经是“完成”。

步骤

- 1 将光标指向“测量”，按下 **F4 (选择)** 或 **ENTER** 键。



显示测量程序的编辑画面。



2 T2 模式或 AUTO 模式时, 将机器人的倍率设置为 30%以下, 执行所显示的程序。在 T1 模式下, 更高的倍率也无妨。

参考

在执行测量程序的中途，机器人因某种原因而无法移动到测量姿势时，请研究重新创建新的测量姿势，以免这样的情况发生。

譬如，在因机器人与周围环境恐会发生干涉而无法移动到测量姿势时，要选定能够消除这一现象的初始位置并重新创建测量用基准位置。此外，在发生“SRVO-115 极限错误 (G:g,A:a)”(g:组编号、a:轴编号)的报警而机器人已经停止的情况下，在 a 轴的动作中，要选定更加具有余量的初始位置并重新创建测量用基准位置。有关测量用基准位置的创建，请从“9.3.5 测量用基准位置的创建”的步骤 4 开始重新进行操作。

现在的机器人姿势下难于重新创建如上所述的测量用基准位置时，请研究使得 J1 轴旋转而将机器人移动到更加便于移动的位置，在那里创建新的测量用基准位置。

即使经过上述研究后机器人仍然无法移动到测量姿势的情况下，要将 VCWM_VT 的第 2 自变量值（基本为 1）在 0.9、0.8 和 0~1 的范围内逐渐变更为较小的值，反复进行从该行起继续执行测量程序的操作，直到机器人能够移动到测量姿势为止。越是减小第 2 自变量的值，向着测量姿势的机器人的姿势变化就会越小。

3 测量完成后，自动显示手腕轴视觉零点标定画面。

9.3.7 零点标定数据的更新

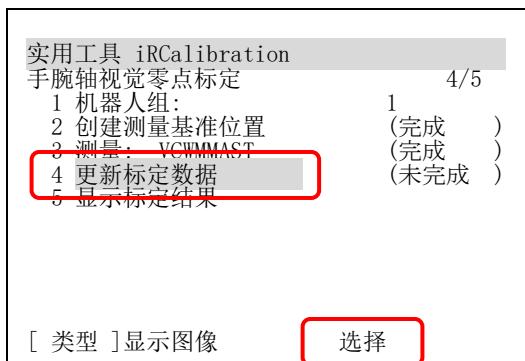
操作 9-4 零点标定数据的更新

条件

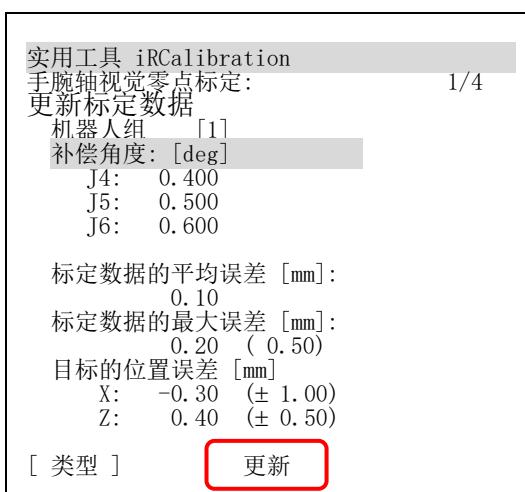
- 确认“测量”的状态已经是“完成”。

步骤

- 将光标指向“更新标定数据”，按下 F4 (选择) 或 ENTER 键。



示教器上显示如下更新标定数据画面。()内的值，是表示误差的阈值。另外，如有超过阈值的项目，则会在画面下部显示该旨意。此外，即使有超过阈值的项目，也可以进行零点标定数据的更新。



注释

在此时刻，尚未更新零点标定参数。

- 2 确认所显示的项目，如果没有问题，就在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3 (更新)**，更新零点标定数据。

参考

手腕轴视觉零点标定中，对于各测量姿势，以使得在机器人坐标系中表述的如下①和②的位置信息尽量一致的方式，对零点标定数据进行补偿。

①：通过视觉测量的、点阵板的中心位置

②：根据进行视觉测量时的机器人的关节值计算的、点阵板的中心位置

更新标定数据画面上的显示项目

补偿角度

调整各旋转轴的零点位置偏移的量 [度]

如果补偿角度超过 1 度时，在更新零点标定数据后再度执行测量程序，确认更新标定数据画面上显示的补偿角度变小。

标定数据的平均误差

对零点标定数据进行补偿后的、针对各测量姿势的上述①和②的距离平均值 [mm]

标定数据的最大误差

对零点标定数据进行补偿后的、针对各测量姿势的上述①和②的距离最大值 [mm]

此值大幅度超过阈值时，有可能测量目标、镜头、或相机尚未被切实固定、或者镜头的焦点尚未对准。再次确认这些部位。

目标的位置误差

关于机械接口坐标系中点阵板的中心位置的 XZ 成分的、根据零点标定计算而获得的值与根据测量目标夹具的设计图纸而获得的设计值之差 [mm]

此值大幅度超过阈值时，有可能测量目标尚未被切实固定、或者尚未通过定位销的插入被固定到正确的位置。再次确认这些部位。

- 3 更新完成后，按下 **PREV** 键，返回手腕轴视觉零点标定画面。

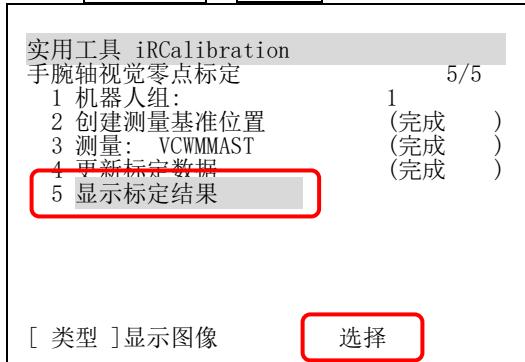
- 4 零点标定数据更新后，需要重新设置简易零点标定功能的基准点。如果没有设置基准点，就把所有关节的角度设置为 0 度的点作为基准点。有关简易零点标定功能的使用方法，请参阅“操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

9.3.8 零点标定结果的显示和记录

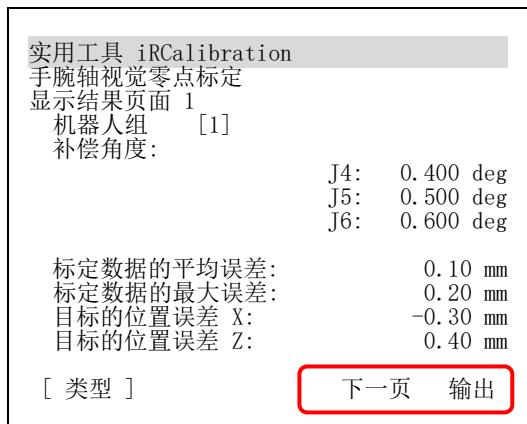
操作 9-5 零点标定结果的显示和记录

步骤

- 1 将光标指向“显示标定结果”，按下 **F4 (选择)** 或 **ENTER** 键。



示教器上显示如下所示的显示结果画面。



功能键

F4 (下一页)

：显示下一页。

F5 (输出)

：记录手腕轴视觉零点标定结果的日志文件 VCWM_LOG.TXT，将会被写入到在文件画面上选择的输入输出装置（存储卡、USB 存储器等）中。有关在文件画面上选择输入输出装置的方法，请参阅“操作说明书（基本操作篇）B-83284CM”。

参考

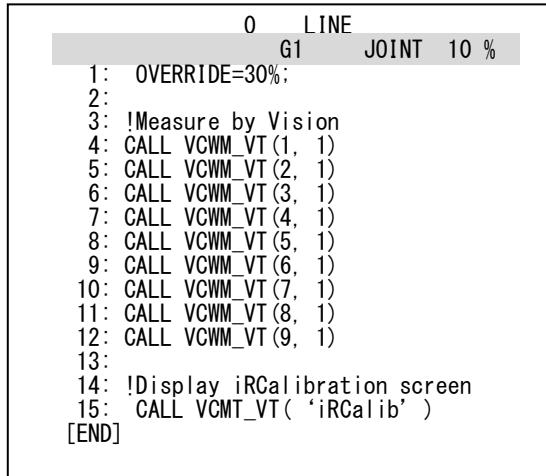
VCWM_LOG.TXT 已存在时，在以往存在的内容之后追加新的内容。

9.4 测量程序和日志文件的详细

9.4.1 测量程序

测量用程序

VCWMMAST



VCWM_VT:

视觉测量用 KAREL 程序。

第 1 自变量：测量姿势编号。

第 2 自变量：用来调整为决定测量姿势的摆动角度大小的值。基本上其值为 1，但是属于用户可根据需要在 0.9 和 0.8 等、和 0~1 的范围内予以变更的值。

(为决定测量姿势的摆动角度) = (第 2 自变量) × (最大摆动角度)

此外，如“VCWM_VT('iRCalib')”那样在第 1 自变量中指定字符串“iRCalib”，不使用第 2 自变量时，所有的测量姿势下的测量若已经完成，则会显示手腕轴视觉零点标定画面。

9.4.2 日志文件

记录手腕轴视觉零点标定结果的日志文件的详细

VCWM_LOG.TXT

iRCalibration手腕轴视觉零点标定日志文件

机器人组 [1]
机器人型号: R-2000iB/165F
机器人编号: 2538797
软件版本: V8.30P/03
测量时间: 14- 7- 1 18:07
记录日志的时间: 14- 7- 1 18:07

重力补偿功能: 禁用

新零点标定数据:

[1]: 123456
[2]: 123678
[3]: 123789
[4]: 1238889
[5]: 123889
[6]: 12345678
[7]: 0
[8]: 0
[9]: 0

补偿角度:

[4]: 0.400 [5]: 0.500 [6]: 0.600

标定数据的平均残留误差: .10
标定数据的最大残留误差: .20
目标的位置误差 X: -.30
目标的位置误差 Z: .40

原来的零点标定数据:

[1]: 123456
[2]: 123678
[3]: 123789
[4]: 1249880
[5]: 155883
[6]: 12345778
[7]: 0
[8]: 0
[9]: 0

10 视觉 TCP 设置

10.1 关于视觉 TCP 设置

所谓视觉 TCP 设置

视觉 TCP 设置，是使用相机对机器人的工具尖端点（TCP）进行自动设置的功能。

使用相机（视觉系统），在工具尖端的目标标记位置设置 TCP。

6 轴机器人上，设置工具坐标系的 XYZWPR 的 6 个分量。此外，还可以在 4 轴机器人上设置 TCP 的 XY 分量。

视觉 TCP 设置的特点

相机安装以外的作业已实现自动化。操作简便，可不依赖于作业人员而得到稳定的结果。

在视觉 TCP 设置中使用的 TP 程序

视觉 TCP 设置中，使用机器人的动作程序（下称“TP 程序”）进行一系列的作业。

若执行视觉 TCP 设置，就会自动创建这些 TP 程序，但是，也可利用机器人的离线编程系统，预先创建这些 TP 程序。

这样，就可以进一步缩短现场的作业时间，在短暂的时间内有效进行作业。

有关 TP 程序的详情，请参阅本说明书的“10.4 自动测量”。

10.2 视觉 TCP 设置功能的概要

10.2.1 系统构成

视觉 TCP 设置，由机器人控制装置、示教器(iPendant)、相机构成。

有关相机、相机电缆、镜头的规格，请参阅“2.1 构成品”。

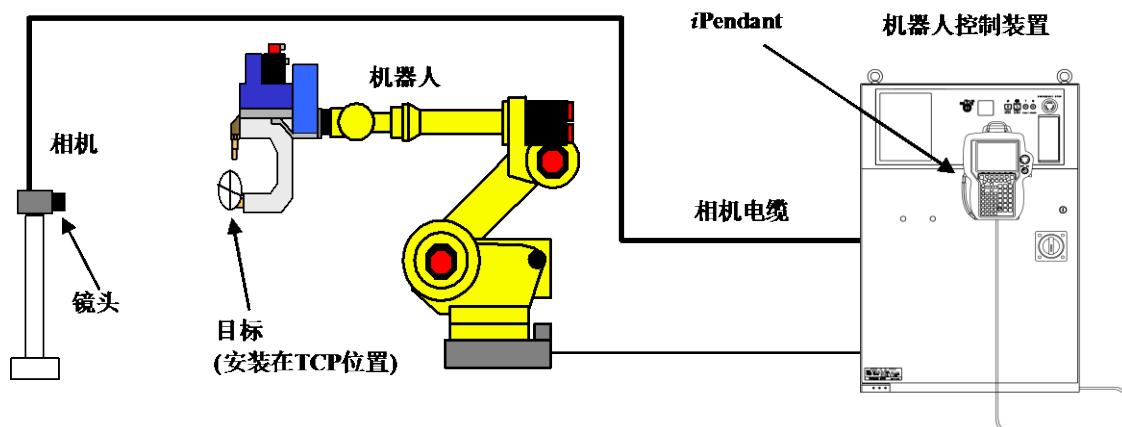


图10.2.1 视觉 TCP 设置的系统构成

相机的设置

利用三脚架和相机台架等将相机设置在地板面上。

在执行视觉 TCP 设置的过程中，要以避免相机移动的方式进行设置。

目标标记

在设置工具尖端的 TCP 的位置，安装通过视觉检测的目标标记。

在执行视觉 TCP 设置的过程中，要以避免目标标记移动的方式予以固定。

10.3 视觉 TCP 设置步骤

这里说明通过视觉 TCP 设置来设置 TCP 的步骤。

10.3.1 TCP 设置步骤的概要

视觉 TCP 设置步骤的概要如下所示。

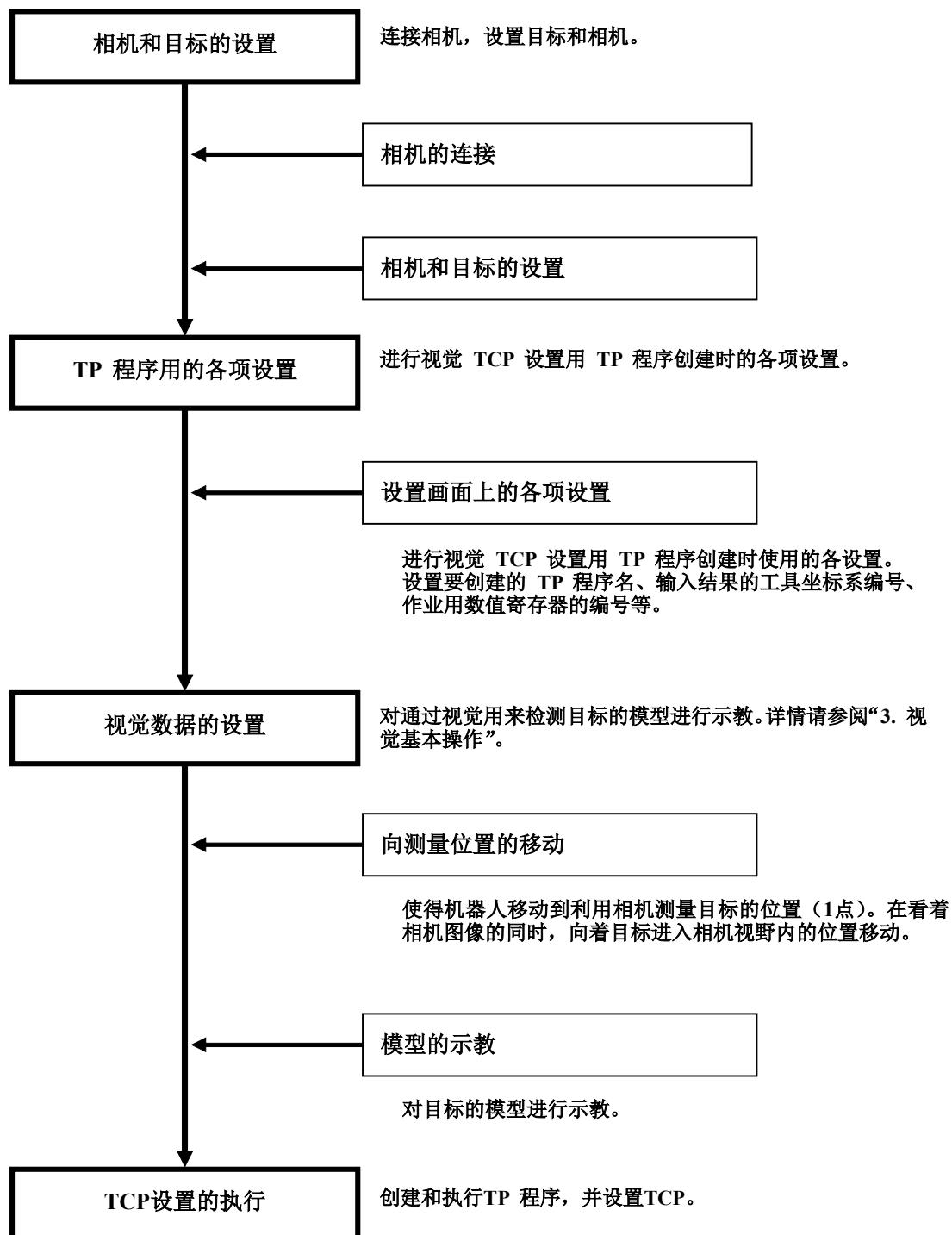


图10.3.1 TCP 设置步骤的概要

10.3.2 准备

- 1 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上。
- 2 按照“3 视觉基本操作”的步骤，确认相机图像能够在 iPendant 上显示。
- 3 将目标标记固定在机器人的工具尖端。
- 4 固定相机。虽然无需考虑设置相机的位置精度，但是在测量中要切实固定相机，以免相机移动。

目标标记例

这里举例说明目标标记中使用哪个标记为好。譬如，假设存在下图所示的将○和十字予以组合的标记。

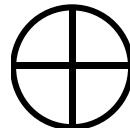


图10.3.2(a) 目标标记例 1



图10.3.2(b) 目标标记例 2



图10.3.2(c) 目标标记设置例

目标标记应满足如下条件。

- 要检测的部位是平面。
- 具有便于判别大小的轮廓。（上例中为○的部分）
- 具有便于判别 45 度左右的范围的旋转移动的轮廓。（上例中为十字的部分）

注释

具有光泽的材料不宜使用。

若是金属，建议用户进行无光泽加工。作为具体例，建议用户使用阳极氧化铝（铝合金）。

此外，作为一种触手可及的方法，也可采用粘贴印刷有目标标记的胶布的方法。

设置例 (建议配置)

虽然是机器人、相机、目标标记的设置，但是如果可能，建议用户大致上按如下所示方式予以配置。

- 1 将机器人的关节位置设置在 $(J1, J2, J3, J4, J5, J6) = (0 \text{ 度}, 0 \text{ 度}, 0 \text{ 度}, 0 \text{ 度}, -90 \text{ 度}, 0 \text{ 度})$ 附近。
- 2 将目标标记安装在工具尖端。
- 3 以使得相机和目标标记之间的距离大致为 400mm 的方式设置相机。

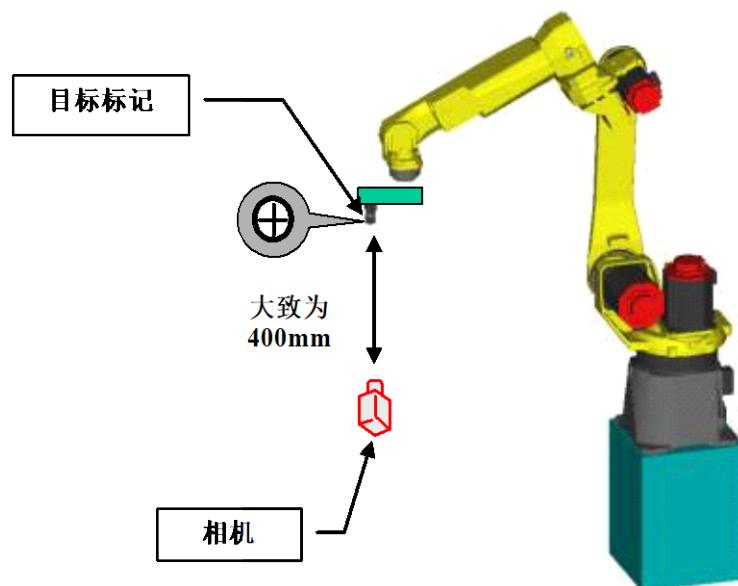


图10.3.2(d) 设置例 - 搬运·一般

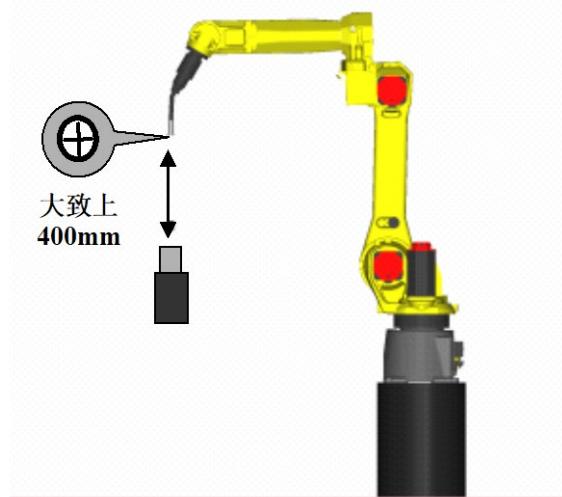


图10.3.2(e) 设置例 - 弧焊

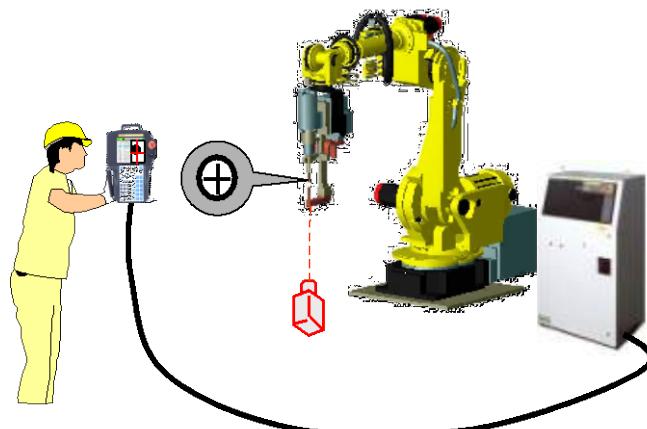


图10.3.2(f) 设置例 – 点焊

10.3.3 4 轴 / 5 轴机器人用的追加准备

4 轴 / 5 轴机器人时，在视觉 TCP 设置中只设置工具坐标系的 XY 分量。在 4 轴 / 5 轴机器人上执行视觉 TCP 设置之前，要将工具坐标系的 Z 分量尽量设置为正确的值。

此外，关于工具坐标系的 WPR 分量，要根据需要进行手动设置。

10.3.4 M-1iA/0.5A 用的追加准备

M-1iA/0.5A 时，视觉 TCP 设置中的测量用参数的标准值，有时会与其它机器人的情形不同。（详情请参阅“10.4 自动测量”。）此参数值将被自动设置，所以无需进行 M-1iA/0.5A 用的追加准备。

10.3.5 视觉 TCP 设置画面

用于视觉 TCP 设置的设置和操作，从机器人示教器的视觉 TCP 设置画面进行。

操作 10-1 显示视觉 TCP 设置画面

步骤

- 1 按下示教器上的 **MENU** (菜单) 键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **F1 (〔类型〕)**。
- 4 选择“iRCalibration”。
- 5 显示“实用工具 iRCalibration”画面。
- 5 选择“视觉 TCP 设置”。
- 5 显示“视觉 TCP 设置”画面。

已经显示视觉 TCP 设置画面时，在移动到别的画面，而后返回视觉 TCP 设置画面的情况下，可通过上述 1~5 的操作，返回视觉 TCP 设置画面。

操作 10-2 结束视觉 TCP 设置画面

步骤

若在视觉 TCP 设置画面上按下 **PREV** (返回) 键，就会退出视觉 TCP 设置画面。

请在完成视觉 TCP 设置后，退出视觉 TCP 设置画面。即使退出视觉 TCP 设置画面，此前设置的值也不会丢失。

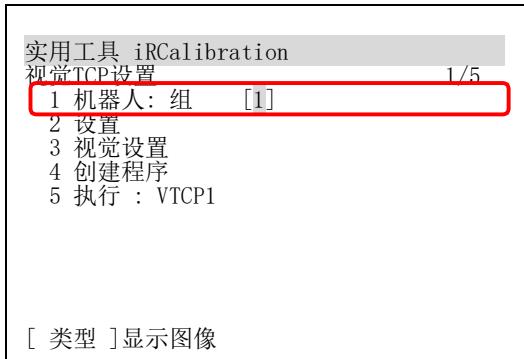
10.3.6 组的选择

选择进行视觉 TCP 设置的组。譬如，在只有 1 台机器人的系统上，只有组 1，因而设为 1。

操作 10-3 选择机器人的组

步骤

- 1 在视觉 TCP 设置画面上，在“机器人：组”项目中设置进行视觉 TCP 设置的机器人的组编号。



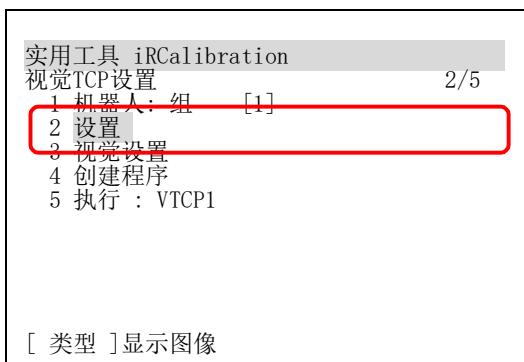
10.3.7 TP 程序用的设置

设置在创建视觉 TCP 设置用 TP 程序时的各种条件。

操作 10-4 进行程序创建用的设置

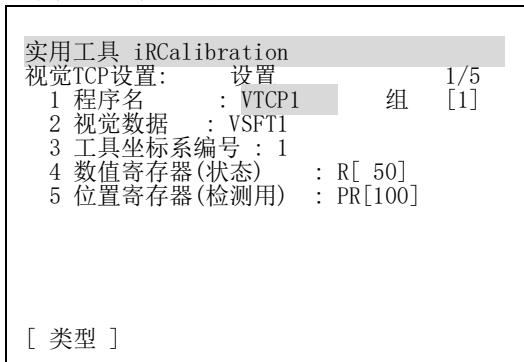
步骤

- 1 在视觉 TCP 设置画面上将光标指向“设置”，按下 **ENTER** (输入) 键。
这样，就会显示设置画面。



- 2 确认设置画面的设置内容，如有需要进行变更。

设置结束后按下 **PREV** 键，返回视觉 TCP 设置画面。



设置的内容

程序名

指定作为视觉 TCP 设置的执行部之 TP 程序名。

在后面的步骤，将会创建此名称的 TP 程序，通过执行该程序来进行视觉 TCP 设置。（标准值 VTCP1）

视觉数据

指定对目标标记的模型进行示教的、模型数据的名称。

在后面的步骤中，对于与这里所指定的模型数据的名称不同的模型数据示教目标标记的模型时，请在创建 TP 程序前修正此设置。（标准值 VSFT1）

工具坐标系编号

指定希望设置目标标记位置的、工具坐标系编号。

这里所指定的编号的工具坐标系，将被在视觉 TCP 设置中设置。（标准值 1）

数值寄存器（状态）

指定用来预先存储视觉检测处理状态而使用的数值寄存器的编号。（标准值 50）

位置寄存器（检测用）

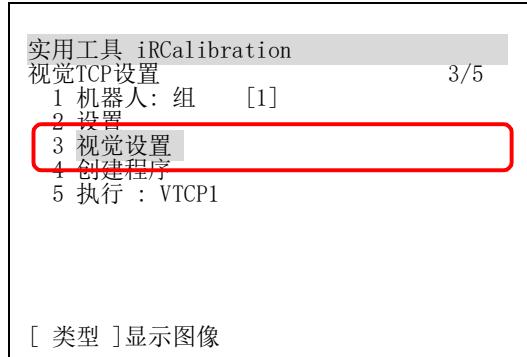
指定用来存储已进行视觉检测的位置而使用的位置寄存器的编号。（标准值 100）

10.3.8 视觉的设置

将机器人移动到可利用相机来测量目标标记的位置。

并且，在视觉数据设置画面上，对要检测的目标标记的模型进行示教，确认能够检测目标标记的情况。有关步骤，请参阅“3.4.4 模型示教画面”。

在视觉 TCP 设置画面上将光标指向“视觉设置”，按下 **ENTER** 键而进入视觉数据设置画面。



关于视觉示教时的位置

视觉示教时，建议用户将机器人移动到符合如下条件的位置后进行，之后在创建 TP 程序时也要在原先的位置进行。

- 目标标记可以在相机图像中心附近看到。
- 相机的受光面与目标标记几乎正对。
- 相机与目标标记的距离大约是 400mm。
- 为了避免在执行 TP 程序时机器人与周围接触，空间上有富余。

关于向目标标记照射的光

视觉示教时，光反射到目标标记的情况若映照在图像中，就会示教出不适当的模型。这样，就不再能够适当进行目标标记的测量，也不再能够进行视觉 TCP 设置。

这种情况下，要以避免强烈的光照射到目标标记的方式遮挡住光，或在目标标记上粘贴消光的透明粘性胶布来抑制反射，以便能够进行适当的视觉测量。

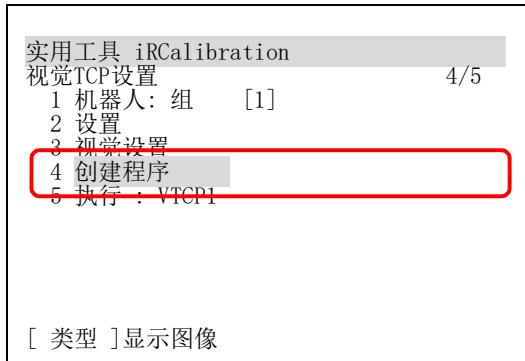
10.3.9 视觉 TCP 设置的执行

创建和执行 TP 程序，并设置 TCP。

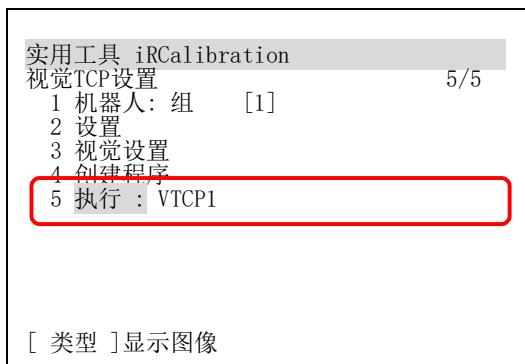
操作 10-5 进行视觉 TCP 设置

步骤

- 1 将机器人移动到可利用相机来测量目标标记的位置。
(如前所述，建议用户选择对目标标记进行示教的位置，在与原先相同的位置创建并执行 TP 程序。在执行这里创建的 TP 程序的过程中，机器人会自动改变工具的位置和姿势，以便让相机在各种不同的方向拍摄到目标标记。要选择一个即使机器人移动也不会与周围接触的位置。)
- 2 在视觉 TCP 设置画面上将光标指向“创建程序”，按下 **ENTER** 键。
这样，若对于是否真的需要创建程序的确认消息，按照画面的指示按下按键而进入下一步，就会创建 TP 程序。



- 3 将光标指向“执行”，按下 **ENTER** 键。



- 4 画面转变为编辑画面，并显示所创建的 TP 程序。

若直接执行程序，就会进行视觉 TCP 设置。由此，测得的目标标记位置，就会被设置在所指定的工具坐标系中。

注释

即使在程序执行中如果发生“CVIS-021 超出 VisPool 容量”而程序结束也没有问题。
在因该报警而程序停止运行时，重新接通机器人控制装置的电源，并再度执行。

注释

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，6 轴机器人的情况下，为了有效进行测量的再执行，在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。因松开 **SHIFT** 键，产生报警等而中断测量时，请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成，就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息，选择从头进行测量，或跳过已完成的测量从中途继续。

至此，视觉 TCP 设置完成，而在需要进一步提高所设置的 TCP 精度时，请参阅“10.5 提高 TCP 的设置精度”。

10.3.10 6 轴机器人时的视觉 TCP 设置结果

包括拳头机器人在内的 6 轴机器人时，在本 TP 程序正常结束时，将会成为相机的受光面与目标标记正对的状态。此外，在相机图像上，将会以目标标记成为与模型示教时相同方向的方式绕着相机的光轴旋转。

6 轴机器人时，通过视觉 TCP 设置而求得的工具坐标系的位置与方向成为如下所示的情形。

- TCP (=工具坐标系的原点) 为目标标记的中心。
- 工具坐标系的 Z 轴是与目标标记面垂直的方向，自相机向着目标标记的方向就是 Z+。
- 工具坐标系的 X 轴为模型示教时的画面的上下方向（朝上的方向为+）。
- 工具坐标系的 Y 轴为模型示教时的画面的左右方向（朝右的方向为+）。

在希望改变求得的工具坐标系的 TCP 位置、和坐标轴的方向时，使用后述的 KAREL 程序 VTOFSTUT。

10.3.11 4 轴 / 5 轴机器人时的视觉 TCP 设置结果

包括拳头机器人在内的 4 轴 / 5 轴机器人时，在本 TP 程序正常结束时，在目标标记映照在相机图像上中央的位置，成为与本 TP 程序开始时相同的姿势。

4 轴 / 5 轴机器人时，通过 VSETTCP (7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件时，VTCPSET)求得的工具坐标系的位置与方向成为如下所示的情形。

- TCP (=工具坐标系的原点) 的 XY 分量值，是目标标记中心的 XY 位置。
- 工具坐标系的 ZWPR 分量值，与 VSETTCP 执行前相同。

在希望改变求得的工具坐标系的 TCP 位置、和坐标轴的方向时，使用后述的 KAREL 程序 VTOFSTUT。

10.3.12 利用 VTOFSTUT 使得工具坐标系偏移

VTOFSTUT 是使得工具坐标系的位置和方向偏移的程序。

以现有的工具坐标系为基准，设置偏移了指定量的新的工具坐标系。

可以在“希望向着现在的工具坐标系的 Z 方向使得 TCP 偏移△mm”、“希望工具坐标系的 Z 轴方向相反”这样的情况下使用。

使用方法

VTOFSTUT 是与视觉 TCP 设置功能一起被安装在机器人控制装置中的 KAREL 的子程序。从 TP 程序中调用 VTOFSTUT 进行使用。

```
CALL VTOFSTUT(grp_num, src_ut, dest_ut,
               dx, dy, dz, [dw, dp, dr] )
```

- grp_num: 机器人的组编号
 src_ut: 输入工具坐标系编号
 dest_ut: 输出工具坐标系编号
 dx,dy,dz: TCP 位置的偏移量（单位: mm）
 dw,dp,dr: [可省略] 工具坐标系 旋转 (WPR) 偏移量（单位: 度）
 dw (工具坐标系) 绕 X 轴旋转的角度
 dp (工具坐标系) 绕 Y 轴旋转的角度
 dr (工具坐标系) 绕 Z 轴旋转的角度

动作

VTOFSTUT 使得由“grp_num”所指定的组的、由“src_ut”所指定的编号的工具坐标系偏移，工具坐标系的偏移量相当于由“dx, dy, dz, dw, dp, dr”指定的量。

结果设置在由“dest_ut”所指定的编号的工具坐标系中。

- 也可以在“src_ut”和“dest_ut”中指定相同的工具坐标系编号。（盖写现在的工具坐标系数据）
- 只使得 TCP 位置偏移时，可以省略旋转角度 (dw,dp,dr) 的指定。
- 无法省略参数 1 的组编号。即使是只有 1 台机器人的系统，也请指定 “1”。

使用例

<例 1> 使得工具坐标系 Z 的方向成为相反的方向（不改变 X 轴的方向）

这是不改变 X 轴的方向，而使得 Z 轴的方向成为相反方向的情形。

使得现在的工具坐标系统 X 轴旋转 180 度，不改变工具坐标系的 X 轴的方向，而使得 Z 轴的方向成为相反的方向。

偏移的指定方法：

新的工具坐标系，是使得现在的工具坐标系“绕（现在的工具坐标系的）X 轴旋转 180 度”而得的坐标系，所以

$dx = dy = dz = 0$ 无 TCP 位置的偏移

$dw = 180, dp = dr = 0$ 绕 X 轴旋转 180 度

VTOFSTUT（组编号，现在的工具坐标系编号，新的工具坐标系编号，0, 0, 0, 180, 0, 0）

<例 2> 使得工具坐标系 Z 的方向成为相反的方向（不改变 Y 轴的方向）

这是不改变 Y 轴的方向，而使得 Z 轴的方向成为相反方向的情形。

使得现在的工具坐标系统绕 Y 轴旋转 180 度，不改变工具坐标系的 Y 轴的方向，而使得 Z 轴的方向成为相反的方向。

偏移的指定方法：

新的工具坐标系，是使得现在的工具坐标系“绕（现在的工具坐标系的）Y 轴旋转 180 度”而得的坐标系，所以

$dx = dy = dz = 0$ 无 TCP 位置的偏移

$dw = 0, dp = 180, dr = 0$ 绕 Y 轴旋转 180 度

VTOFSTUT（组编号，现在的工具坐标系编号，新的工具坐标系编号，0, 0, 0, 0, 180, 0）

<例 3> 复制工具坐标系

只要将偏移量全都设为 0，就会成为工具坐标系的复制。

VTOFSTUT（组编号，现在的工具坐标系编号，新的工具坐标系编号，0, 0, 0, 0, 0, 0）

补充) 添加 WPR 偏移量的顺序

利用 dw, dp, dr 指定了 2 个以上绕轴旋转的角度、以及同时指定了位置和旋转这两者的偏移时，添加偏移的顺序如下所示。

- (1) 使得 TCP 只平行移动 dx, dy, dz
- (2) 绕 Z 轴旋转 dr
- (3) 绕 Y 轴旋转 dp
- (4) 绕 X 轴旋转 dw

也即：

`vtofstut(grp_num, 1, 2, dx, dy, dz, dw, dp, dr)`

与如下所示那样按照①～④的顺序连续执行 `vtofstut` 相同。

```

vtofstut(grp_num, 1, 2, dx, dy, dz, 0, 0, 0) <-- ①
vtofstut(grp_num, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, dr) <-- ②
vtofstut(grp_num, 2, 2, 0, 0, 0, 0, dp, 0) <-- ③
vtofstut(grp_num, 2, 2, 0, 0, 0, dw, 0, 0) <-- ④

```

- ① 使得 TCP 只移动 (dx, dy, dz) （工具坐标系的方向不变）
- ② 绕现在的工具坐标系的 Z 旋转 dr
- ③ 绕②中获得的新的工具坐标系的 Y 轴旋转 dp
- ④ 绕③中获得的新的工具坐标系的 X 轴旋转 dw

10.4 自动测量

10.4.1 视觉 TCP 设置用程序(7DC3 系列 09 版或更早版)

VSETTCP 是进行 TCP 设置的程序。

使用方法

要调用此子程序，请指定如下参数。参数 2~参数 4 可以省略。

参数 1：以字符串来指定视觉数据名。务必予以指定。

参数 2：(可以省略) 存储检测结果状态的数值寄存器的编号。

省略时使用 R [50]。

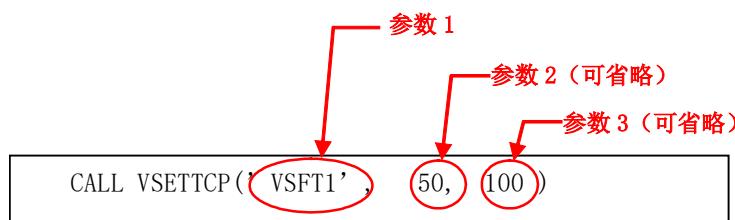
参数 3：(可以省略) 存储视觉的检测位置之位置寄存器的编号。

省略时使用 PR [100]。

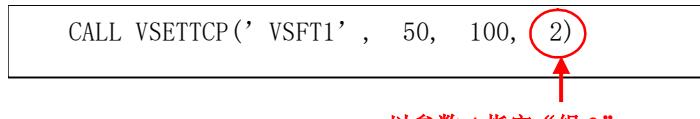
参数 4：(可以省略) 设置 TCP 的机器人的组编号。

省略时为组 1。在只有 1 台机器人的系统中可以省略。

若执行 VSETTCP，所指定的组编号的机器人将会移动。



例) 多台机器人的系统中，以参数 4 指定组 1 以外的机器人的示例。



- 指定位置寄存器编号 (参数 3) 时，也需要同时指定数值寄存器编号 (参数 2)。
- 指定机器人的组编号 (参数 4) 时，也需要同时指定数值寄存器编号 (参数 2)、位置寄存器编号 (参数 3)。

动作

若调用 VSETTCP，就会执行由参数 4 所指定的组的机器人 (省略时为组 1 的机器人) 用来进行 TCP 设置的视觉测量动作。6 轴机器人与 4 轴 / 5 轴机器人的情况下，机器人的动作不同。

10.4.2 视觉 TCP 设置用程序 (7DC3 系列 10 版或更新版)

VTCPSET 是进行 TCP 设置的程序。

使用方法

调用此子程序时，请指定如下参数。参数 2, 3 可以省略。

参数 1：以字符串来指定视觉数据名。务必予以指定。

参数 2：(可以省略) 设置 TCP 的机器人的组编号。

省略时为组 1。在只有 1 台机器人的系统中可以省略。

若执行 VTCPSET，所指定的组编号的机器人将会移动。

参数 3：(可以省略) VTCPSET 的测量编号。

6 轴机器人时，从 1~10 予以执行，测量完成。

- 指定测量编号 (参数 3) 时，也需要同时指定组编号 (参数 2)。

动作

调用 VTCPSET 时, 由参数 2 所指定的组的机器人在用于进行 TCP 设置的视觉测量动作中, 执行由参数 3 所指定的编号的测量动作。省略参数 3 时, 执行所有的测量动作。6 轴机器人与 4 轴 / 5 轴机器人的情况下, 机器人的动作不同。

10.4.3 6 轴机器人用的自动测量

6 轴机器人时, 执行如下动作。

- 1 以能够在相机的图像中心看到目标标记的方式机器人移动。
- 2 沿着相机的光轴方向前后移动。(关于移动距离, 请参阅下表。)
- 3 以绕相机的光轴旋转目标标记的方式移动。(关于旋转角度, 请参阅下表。)
- 4 相对于光轴, 以使得目标标记倾斜的方式移动。(关于倾斜角度, 请参阅下表。)

2 至 4 的任何一种情况下, 机器人在将目标标记保持在相机图像中心的状态下, 以目标标记为中心移动。

此外, 上述移动距离、旋转角度、倾斜角度值, M-1iA/0.5A 和 M-1iA/0.5A 以外的机种上不同。M-1iA/0.5A 用和 M-1iA/0.5A 以外的机器人机种用的参数标准值如下表所示。

表10.4.3 VTCPSET 上的动作用参数值 (标准值)

	M-1iA/0.5A	M-1iA/0.5A 以外
沿相机光轴方向的移动距离	±15 mm	±25 mm
绕相机的光轴旋转的角度	±5 度	±15 度
相对于相机光轴的倾斜角度	±5 度	±15 度

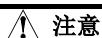
10.4.4 4 轴 / 5 轴机器人用的自动测量

4 轴 / 5 轴机器人时, 执行如下动作。

- 1 以能够在相机的图像中心看到目标标记的方式机器人移动。
- 2 以绕机器人的法兰盘的旋转轴使得目标标记旋转的方式移动。(±约 15 度)

10.5 提高 TCP 的设置精度

通过增加视觉 TCP 设置的测量姿势的摆动角度和分割点数, 就有可能提高要获得的 TCP 设置精度。在需要进一步提高 TCP 的设置精度时, 请进行如下作业, 并执行视觉 TCP 设置。



通过增加视觉 TCP 设置用的测量姿势的摆动角度, 将有可能导致机器人与周围发生干涉、电缆与周围勾挂住、因动作范围的限制而无法执行等情况, 所以要予以充分注意, 如调低倍率而执行等。若将初期位置设置在机器人的动作区域的中心附近, 就有可能降低这些问题的发生。

10.5.1 提高 TCP 的 XY 分量的设置精度

在包括拳头机器人在内的所有机器人上, 通过增加视觉 TCP 设置用的绕相机光轴旋转的角度和分割点数, 将会提高工具坐标系的 XY 分量的设置精度。下面示出相关的变量。譬如, 在设置为 MOVE_DIST_R = 90 度、DIV_NUM_R = 3 的情况下, 在相对于视觉 TCP 设置开始时的姿势而绕光轴旋转-90、-60、-30、0、+30、+60、+90 度时, 将会进行视觉测量。

表10.5.1 用来提高 TCP 的 XY 分量设置精度的变量

变量名	变量的说明	全部机种上的标准值	有宽广空间时的建议值
MOVE_DIST_R	绕相机的光轴旋转的角度	15 度	60 度 ~ 90 度
DIV_NUM_R	绕相机的光轴旋转的旋转用分割点数	1	2 ~ 3

这两个变量, 调用名为 VTCPINIT 的程序而进行设置。按如下所示方式指定参数。

参数 1: 要变更的变量名。

参数 2: 在该变量中设置的值。



按如下所示方式追加调用 VTCPINIT 的处理。这里示出设置为 MOVE_DIST_R = 90 度、DIV_NUM_R = 3 时的示例。7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 对于“10.3.9 视觉 TCP 设置的执行”中创建的 TP 程序, 在紧靠无参数的 VTCPINIT 的调用指令后, 插入如下 2 行。

```

VTCP1 G1 世界 50 %
7:J P[1] 30% FINE
8: CALL VTCPINIT( 'INIT', 0)
9: CALL VTCPINIT
10: CALL VTCPINIT( 'MOVE_DIST_R', 90) ;
11: CALL VTCPINIT( 'DIV_NUM_R', 3) ;
12: CALL VTCPSET( 'VSFT1', 1, 1)
13:

```

追加 2 行

7DC3 系列(V8.30P) 09 版或更早版的软件中, 执行如下操作。

- 1 从示教器的程序列表画面将光标指向 VSETTCP.MR, 按下 F2(详细)。
- 2 从详细画面将“写保护”设置为“关”。
- 3 从程序列表画面将光标指向 VSETTCP.MR 予以选择。
- 4 在紧靠无参数的 VTCPINIT 的调用指令之后, 插入如下 2 行。

```

VSETTCP G1 世界 50 %
12:
13: CALL VTCPINIT( 'INIT', 0) ;
14: CALL VTCPINIT( 'REG_NUM', AR[2]) ;
15: CALL VTCPINIT( 'PREG_NUM', AR[3]) ;
16: CALL VTCPINIT ;
17: CALL VTCPINIT( 'MOVE_DIST_R', 90) ;
18: CALL VTCPINIT( 'DIV_NUM_R', 3) ;
19: CALL VTCPSET( AR[1], AR[4]) ;
[End]

```

追加 2 行

- 5 再次打开 VSETTCP.MR 的详细画面, 将“写保护”设置为“开”。

10.5.2 提高 TCP 的 Z 分量的设置精度

在包括拳头机器人在内的 6 轴机器人上, 通过增加视觉 TCP 设置中相对于相机光轴的倾斜角度和分割点数, 将会提高工具坐标系的 Z 分量的设置精度。在 4 轴 / 5 轴机器人上, 不会通过视觉 TCP 设置来设置工具坐标系的 Z 分量, 所以这里所述的内容只与 6 轴机器人的情形有关。

下面示出相关的变量。相对相机光轴的倾斜角度有 2 个, 但是这些表示 10.3.10 中记述的工具坐标系 X 轴和 Y 轴旋转的角度。譬如, 在设置为 MOVE_DIST_W = 40 度、MOVE_DIST_P = 45 度、DIV_NUM_WP = 2 时, 会相对于视觉 TCP 设置开始时的姿势而绕 X 轴旋转-40、-20、0、+20、+40 度、绕 Y 轴旋转-45、-22.5、0、+22.5、+45 度, 进行视觉测量。

表10.5.2 用来提高 TCP 的 Z 分量设置精度的变量

变量名	变量的说明	M-1iA/0.5A 用的标 准值	M-1iA/0.5A 以外的 机种上的标准值	有宽广空间时的建议 值
MOVE_DIST_W	相对于相机光轴的倾 斜角度 1	5 度	15 度	35 度 ~ 45 度
MOVE_DIST_P	相对于相机光轴的倾 斜角度 2	5 度	15 度	35 度 ~ 45 度
DIV_NUM_WP	相对于相机光轴的倾 斜用分割点数	1	1	2 ~ 4 (请勿设置为 5 以 上。)

这 3 个变量，调用名为 VTCPINIT 的程序而进行设置。按如下所示方式指定参数。

参数 1：要变更的变量名。

参数 2：在该变量中设置的值。



按如下所示方式追加调用 VTCPINIT 的处理。这里示出设置为 MOVE_DIST_W = 40、MOVE_DIST_P = 45 度、DIV_NUM_WP = 2 时的示例。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，对于“10.3.9 视觉 TCP 设置的执行”中创建的 TP 程序，在紧靠无参数的 VTCPINIT 的调用指令后，插入如下 3 行。

```

VTCP1 G1 世界 50 %
7:J P[1] 30% FINE
8: CALL VTCPINIT('INIT', 0)
9: CALL VTCPINIT
10: CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_W', 40) ;
11: CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_P', 45) ;
12: CALL VTCPINIT('DIV_NUM_WP', 2) ;
13: CALL VTCPSET('VSETT1', 1, 1)
14:

```

追加 3 行

7DC3 系列(V8.30P) 09 版或更早版的软件中，执行如下操作。

- 1 从示教器的程序列表画面将光标指向 VSETTCP.MR，按下 **F2 (详细)**。
- 2 从详细画面将“写保护”设置为“关”。
- 3 从程序列表画面将光标指向 VSETTCP.MR 予以选择。
- 4 在紧靠无参数的 VTCPINIT 的调用指令之后，插入如下 3 行。

```

VSETTCP G1 世界 50 %
12:
13: CALL VTCPINIT('INIT', 0) ;
14: CALL VTCPINIT('REG_NUM', AR[2]) ;
15: CALL VTCPINIT('PREG_NUM', AR[3]) ;
16: CALL VTCPINIT
17: CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_W', 40) ;
18: CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_P', 45) ;
19: CALL VTCPINIT('DIV_NUM_WP', 2) ;
20: CALL VTCPSET(AR[1], AR[4]) ;
[End]

```

追加 3 行

- 5 再次打开 VSETTCP.MR 的详细画面，将“写保护”设置为“开”。

注释

在 7DC1 系列(V8.10P) 10 版或更新版以及 7DD0 系列(V8.13P) 03 版或更新版的软件上，务必设置 DIV_NUM_WP 为 5 以下。若设置为 6 以上而执行视觉 TCP 设置，在执行的中途将会发生报警而无法设置 TCP。
在 7DC1 系列(V8.10P) 09 版或更早版以及 7DD0 系列(V8.13P) 02 版或更早版的软件上，务必设置 DIV_NUM_WP 为 4 以下。

10.6 故障排除

10.6.1 程序执行中发生报警

在 TP 程序执行中，发生“MOTN-017 超行程错误”、“MOTN-018 位置不可达”、“MOTN-023 在奇异点附近”等报警，有的情况下无法完成视觉 TCP 设置。在这种情况下，首先改变相机和目标的初始位置、或者开始测量的机器人的初始位置以免发生报警，并尝试重新创建 TP 程序。

即便如此仍然发生报警时，通过在 TP 程序中追加指令，来缩小程序执行中机器人动作的范围，以避免发生报警（系在作为 6 轴的、非拳头机器人的标准机器人时有效的方法）。

追加到 TP 程序上的指令如下所示。

- 请在紧靠无参数的 VTCPINIT 的调用指令之后，如下图所示追加 5 个指令。
- 将所追加的 5 个指令的各自的第 1 参数设为字符的'MOVE_DIST_W'、'MOVE_DIST_P'、'MOVE_DIST_R'、'MOVE_DIST_FW'、'MOVE_DIST_FP'。此外，要将这些指令的第 2 参数设为 5 以上 15 以下的数值。数值越小，机器人动作的范围越狭小。但是，数值越小，所设置的 TCP 的设置精度将越容易变差，所以要在必要的范围内减小值。
- MOVE_DIST_W、MOVE_DIST_P、MOVE_DIST_R、MOVE_DIST_FW、MOVE_DIST_FP 各自的标准值为全都是 15。

```
CALL VTCPINIT
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_W', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_P', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_R', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_FW', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_FP', 15)
CALL VTCPSET('VSFT1', 1, 1)
```

注释

7DC3 系列(V8.30P)09 版或更早版的软件中，无参数的 VTCPINIT 的调用指令记述在 VSETTCP.MR 中。要修改 VSETTCP.MR，请从程序列表的详细画面将“写保护”暂时置于“关”。

11 视觉坐标系设置

本章中说明 iRCalibration 视觉坐标系设置的操作方法。但是，单单是坐标系设置这样的叫法与其它功能难于区分，所以本章中将本功能称作视觉坐标系设置。

11.1 关于视觉坐标系设置

所谓视觉坐标系设置

视觉坐标系设置，是使用目标标记和视觉，半自动地进行用户坐标系设置的一种功能。

对于希望设置用户坐标系的夹具等预先设置原点位置等 3 个目标标记，用安装在机器人上的相机来测量该目标标记，设置与目标标记相应的用户坐标系。

另外，在视觉坐标系设置执行中，机器人将会移动，以便在各种位置和姿势下拍摄目标标记。因为需要即使机器人在拍摄目标标记的位置附近移动也不会与周边相互碰撞的空间，所以需要足够宽广的空间。

11.1.1 系统构成

整体构成

视觉坐标系设置，由机器人控制装置、示教器 iPendant、相机构成。

有关相机、相机电缆、镜头的规格，请参阅“2.1 构成品”。

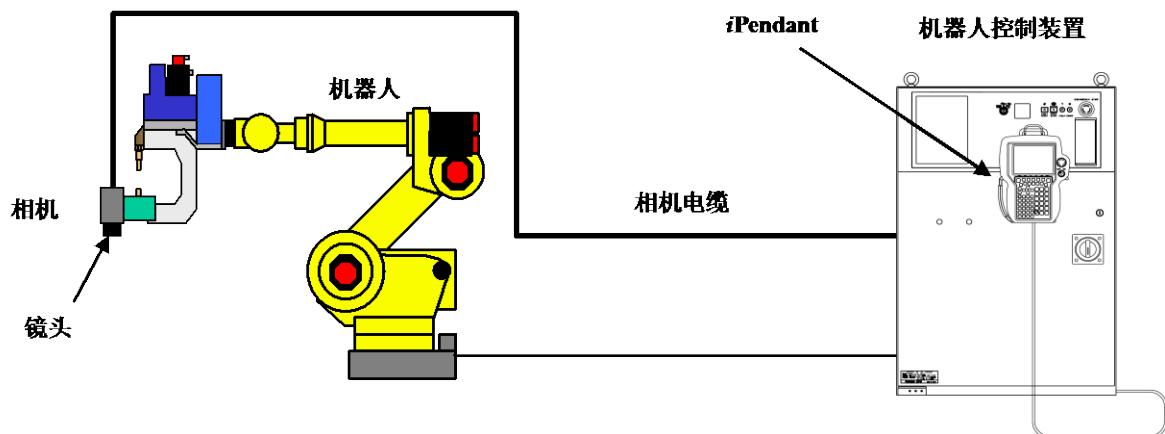


图11.1.1(a) 视觉坐标系设置的系统构成

将相机安装在机器人的工具尖端部。用来进行安装的适配器等，请根据要使用的机器人、工具而由客户自备。

注释

相机、镜头、相机电缆、相机安装用适配器等，请客户自备。

目标标记

对于希望设置用户坐标系的夹具等，预先设置 3 个目标标记。

用户坐标系的

- (1) 原点位置
- (2) X 轴上的、X 分量为正的某一个点
- (3) XY 平面上的、Y 分量为正的某一个点

在共 3 处设置目标标记，使其中心相互叠合。

下面举例说明什么样的目标标记为好。譬如，假设存在下图所示的将○和十字予以组合的标记。

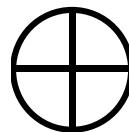


图11.1.1(b) 目标标记例 1



图11.1.1(c) 目标标记例 2

目标标记应满足如下条件。

- 要检测的部位是平面。
- 具有便于判别大小的轮廓。（上例中为○的部分）
- 具有便于判别 45 度左右的范围的旋转移动的轮廓。（上例中为十字的部分）

注释

具有光泽的材料不宜使用。

若是金属，建议用户进行无光泽加工。作为具体例，建议用户使用阳极氧化铝（铝合金）。

设置目标标记的位置应满足如下条件。

- 目标标记彼此之间已尽量离开一定的距离。
- 3 个目标标记的位置不在一直线上。（要使得 3 点所创建的三角形的全部内角都在 30 度以上。）

11.2 视觉坐标系设置的步骤

这里说明基于视觉坐标系设置的用户坐标系设置的步骤。

11.2.1 准备

- 1 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上。
- 2 按照“3 视觉基本操作”的步骤，确认相机图像能够在 iPendant 上显示。
- 3 将相机固定在机器人的工具尖端。
虽然不需要安装相机的位置精度，但是在从测量的开始直至结束为止的期间，要切实固定相机以免其移动。
- 4 对要检测的目标标记的模型进行示教，确认能够检测目标标记的情况。有关步骤，请参阅“3.4.4 模型示教画面”。
另外，这里示教的模型将会在后面步骤中使用，要将数据名记录下来。
- 5 选择要在视觉坐标系设置中设置的用户坐标系。
在进入视觉坐标系设置画面前，请预先选择要设置的编号的用户坐标系，作为现在的用户坐标系。
- 6 将单步模式设定为禁用。
在进入视觉坐标系设置画面前，要预先将单步设置为禁用。

注释

在进入视觉坐标系设置画面前，选择要设置的用户坐标系编号，并确认现在的用户坐标系编号不是 0。无法设置编号为 0 的用户坐标系。

11.2.2 视觉坐标系设置画面

视觉坐标系设置的设置、操作，可从机器人示教器的视觉坐标系设置画面进行。

操作 11-1 显示视觉坐标系设置画面

条件

- 在现在的用户坐标系中选择要设置的编号的用户坐标系。
确认现在的用户坐标系编号不是 0。

步骤

- 1 按下示教器上的 **MENU** (菜单) 键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **F1 [类型]** 键。
- 4 选择“iRCalibration”。
- 5 显示“实用工具 iRCalibration”画面。
- 6 选择“视觉坐标系设置”。
- 7 显示“视觉坐标系设置”画面。

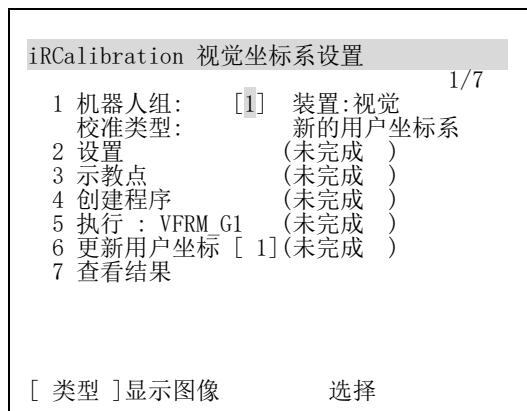


图11.2.2 视觉坐标系设置画面

操作 11-2 退出视觉坐标系设置画面**步骤**

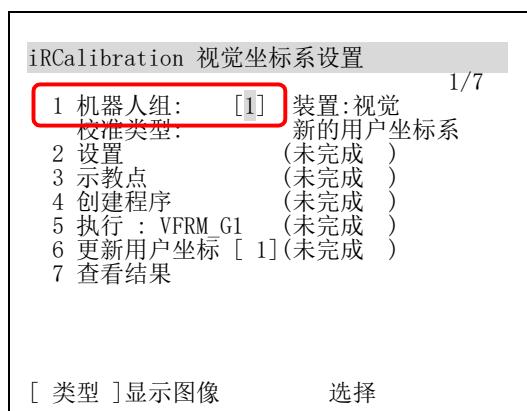
若在视觉坐标系设置画面上按下 **PREV** (返回) 键, 就会退出视觉坐标系设置画面。

11.2.3 组的选择

选择进行视觉坐标系设置的组。譬如, 在只有 1 台机器人的系统上, 只有组 1, 因而设为 1。

操作 11-3 选择机器人的组**步骤**

- 1 在视觉坐标系设置画面上, 在“机器人组”项目中设置进行视觉坐标系设置的机器人的组编号。



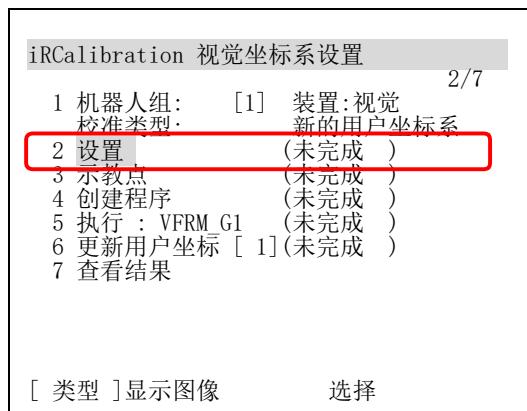
11.2.4 设置

设置视觉坐标系设置的各种条件。

操作 11-4 设置视觉坐标系设置的条件

步骤

- 1 在视觉坐标系设置画面上，将光标指向“设置”，按下 **F4 (选择)**。



- 2 显示如下的“设置画面”。

确认校准模式已经选择“新的”。

确认设置画面的内容、后述的视觉设置的内容，如有需要就进行变更。

按下 **F1 (完成)** 而返回视觉坐标系设置画面。

这样，“设置”的状态就会被更新为完成。



设置的内容

程序名

指定作为视觉坐标系设置的执行部之 TP 程序名。

在后面的步骤中，将会创建此名称的 TP 程序，此外，通过在内部执行该程序来进行坐标系的校准。（标准值 VFRM_Gx。这里，x 表示组编号。）

用户坐标系编号

指定要设置的用户坐标系编号。

在进入视觉坐标系设置画面时，自动设置现在所选的用户坐标系编号。

校准模式

指定校准的形式。

选择“新的”。（标准值 新的）

视觉设置

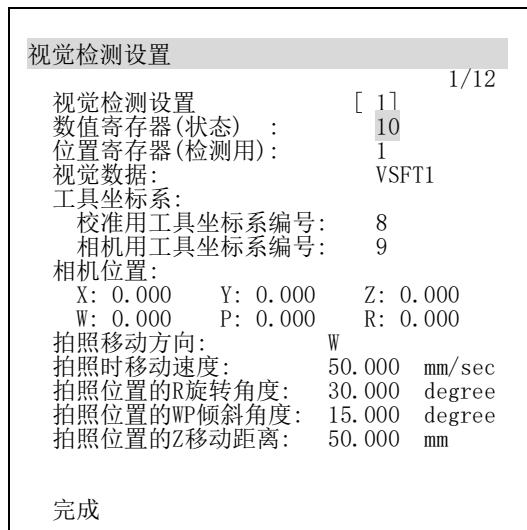
已就与目标标记测量相关的设置，区分了 10 种设置。

若将光标指向设置编号而输入数字，就会切换设置编号。

若将光标指向“视觉设置”而按下 **F4 (选择)**，就会显示视觉设置详细画面。（参见“11.2.5 设置 – 视觉设置”。）

11.2.5 设置 – 视觉设置

对与目标标记测量相关的设置确认内容，如有需要进行变更，按下 **F1 (完成)** 或 **PREV** 键而返回设置画面。另外，即使按下 **PREV** 键返回，设置值也将被存储下来。



设置的内容

数值寄存器 (状态)

指定用来预先存储视觉检测处理状态而使用的数值寄存器的编号。（标准值 10）

位置寄存器 (检测用)

指定用来存储已进行视觉检测的位置而使用的位置寄存器的编号。（标准值 1）

视觉数据

指定对目标标记的模型进行示教的、模型数据的名称。

执行 TP 程序时，使用这里所指定的模型数据而检测目标标记。

（标准值 VSFT1）

视觉数据从“视觉数据设置画面”进行设置。详情请参阅“3.4 视觉数据设置画面”。

工具坐标系 / 校准用工具坐标系编号

指定用来存储相机校准中求得的相机安装位置的工具坐标系编号。（标准值 8）

参考

无需事前设置工具坐标系 / 校准用工具坐标系编号值。此工具坐标系是在视觉坐标系设置中被暂时使用的坐标系。

工具坐标系 / 相机用工具坐标系编号

指定用来存储相机安装位置的初始值的工具坐标系编号。（标准值 9）

参考

无需事前设置工具坐标系 / 相机用工具坐标系编号值。此工具坐标系是在视觉坐标系设置中被暂时使用的坐标系。

相机位置

设置从机器人手腕法兰盘面的机械接口坐标系看到的相机位置。在 X, Y, Z 中设置相机位置，在 W, P, R 中设置相机光轴方向。

位置精度只要是 $+/- 50\text{mm}$ 左右就足够了，方向精度只要是 $+/- 15$ 度左右就足够了。（标准值 X, Y, Z, W, P, R 都是 0）

△ 注意

要以相机的光轴（镜头中心轴）为 Z 轴，从相机向着测量对象物的方向为 Z+ 方向的方式设置相机位置。
如果弄错 Z 轴的方向、相机位置，则会在测量动作中机器人移动时，测量对象物偏离相机的视野。

拍照移动方向

指定在目标标记的测量时，使得相机倾斜的方向。（标准值 W）

W：以绕工具坐标系的 X 轴使得相机倾斜的方式移动

P：以绕工具坐标系的 Y 轴使得相机倾斜的方式移动

拍照时移动速度

在目标标记的测量时，将会改变位置和姿势对几个进行视觉检测，指定此时的动作速度。（标准值 50）

拍照位置的 R 旋转角度

指定在目标标记的测量时使其绕相机的光轴旋转的角度。（标准值 30）

拍照位置的 WP 倾斜角度

指定在目标标记的测量时使得相机倾斜的角度。（标准值 15）

拍照位置的 Z 移动距离

指定在目标标记的测量时沿着相机的光轴方向的移动量。（标准值 50）

注释

在 7DC1 系列(V8.10P)11 版或更早版、7DD0 系列(V8.13P)06 版或更早版的软件上，拍照位置的 R 旋转角度、拍照位置的 WP 倾斜角度、拍照位置的 Z 移动距离的项目不予显示，无法变更设置。

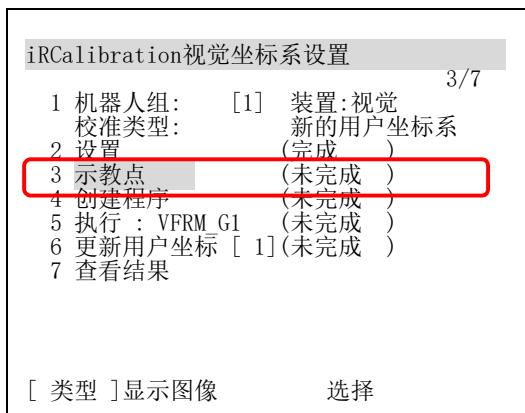
11.2.6 测量用的位置示教

对于能够用相机来测量 3 个目标标记的位置、原点位置进行示教。

操作 11-5 示教测量用的位置

步骤

1 在视觉坐标系设置画面上，将光标指向“示教点”，按下 **F4 (选择)**。

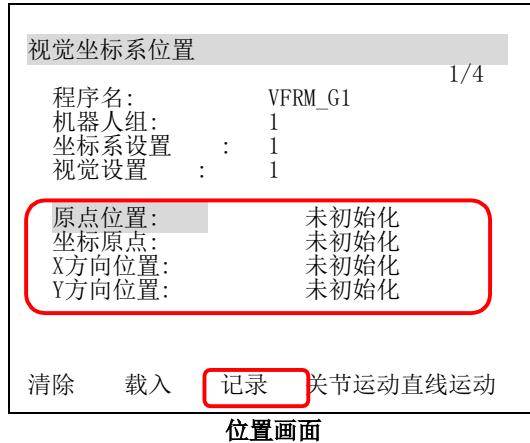


2 显示如下的“位置画面”。

在位置画面上，对原点位置和能够分别测量 3 个目标标记的位置（目标标记进入相机视野的位置）的共 4 处进行示教。通过点动等方式将机器人移动到要进行示教的位置，将光标指向各项目，在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F3 (记录)** 进行位置示教。

所有的位置示教都结束后，按下 **PREV** 键而返回视觉坐标系设置画面。

这样，“示教点”的状态就会被更新为完成。



参考

若打开“位置画面”，工具坐标系编号就会自动切换为“视觉设置”的工具坐标系/相机用工具坐标系编号中设置的编号。以此工具坐标系编号对4处的位置进行示教。关于用户坐标系编号，无需选择某一特定的值。

注释

- 1 4处的位置，请以相同的用户坐标系编号和工具坐标系编号进行示教。
- 2 在创建后面要进行的TP程序时，请选择与示教时相同的用户坐标系编号和工具坐标系编号。为了避免不必要的混乱，在示教4处的位置后，请勿变更用户坐标系编号和工具坐标系编号而进入TP程序的创建。

示教位置的内容

原点位置

视觉坐标系设置用TP程序中，在开始测量前暂时向原点位置移动，测量结束后，最后向原点位置移动后，结束TP程序。
这就是其原点位置。

坐标原点

能够测量要校准的用户坐标系的
1 设置在原点位置的目标标记
的位置。

X方向位置

能够测量要校准的用户坐标系的
2 设置在X轴上的、X分量为正的某一个点的目标标记
的位置。

Y方向位置

能够测量要校准的用户坐标系的
3 设置在XY平面上的、Y分量为正的某一个点的目标标记
的位置。

注释

7DC1系列(V8.10P)11版或更早版、7DD0系列(V8.13P)06版或更早版的软件上，坐标原点、X方向位置、Y方向位置分别显示位置1、位置2、位置3，但是项目的含义不变。

功能键的内容

F1 (清除)

删除所有的示教位置。

F2 (载入)

已经存在视觉坐标系设置用TP程序时，若按下F2(载入)，与该TP程序对应的位置数据就会被示教给此画面的位置数据。

F3 (记录)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F3 (记录)**，则对光标位置的位置数据示教现在位置。

F4 (关节运动)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F4 (关节运动)**，则以机器人会通过关节运动而向着光标所在位置的位置移动。

F5 (直线运动)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F5 (直线运动)**，则机器人会通过直线运动而向着光标所在位置的位置移动。

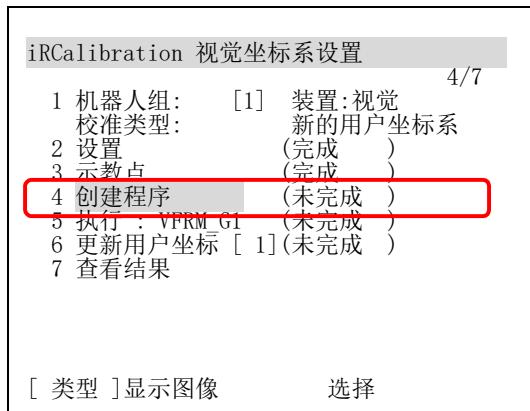
11.2.7 视觉坐标系设置用 TP 程序的创建

创建作为视觉坐标系设置的执行部的 TP 程序。

操作 11-6 创建程序

步骤

- 1 在视觉坐标系设置画面上将光标指向“创建程序”，按下 **F4 (选择)**。
这样，就会创建视觉坐标系设置用 TP 程序。



有的情况下，会显示确认消息，请按照所显示的消息进行操作。

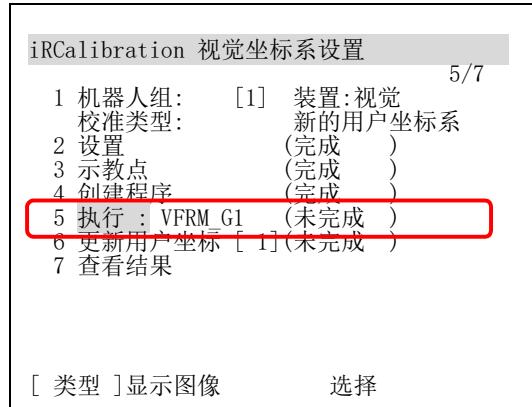
11.2.8 视觉坐标系设置用 TP 程序的执行

执行作为视觉坐标系设置的执行部的 TP 程序。

操作 11-7 执行程序

步骤

- 1 在视觉坐标系设置画面上，将光标指向“执行”，按下 **F4 (选择)**。
这样，就会显示确认消息，在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F2 (是)** 而执行。
执行安全结束后，“执行”的状态就会被更新为完成。



⚠ 注意

执行中机器人将会移动，以便在各种位置和姿势下拍摄目标标记。

因为需要即使机器人在示教位置附近移动也不会与周边相互碰撞的空间，所以需要在足够宽广的空间内进行。

注释

即使在程序执行中如果发生“CVIS-021 超出 VisPool 容量”而程序结束也没有问题。

在因该报警而程序停止运行时，重新接通机器人控制装置的电源，并再度执行。

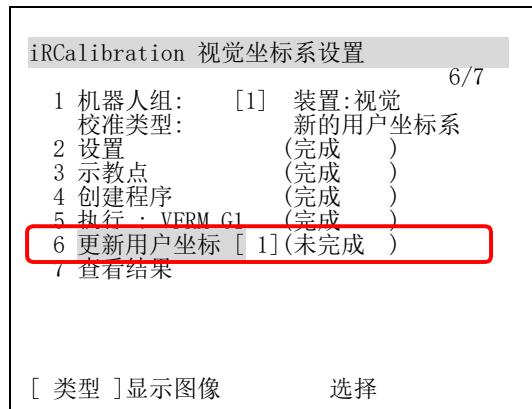
11.2.9 用户坐标系的更新

将通过目标标记和视觉经过校准的坐标系反映到用户坐标系中。

操作 11-8 更新用户坐标系

步骤

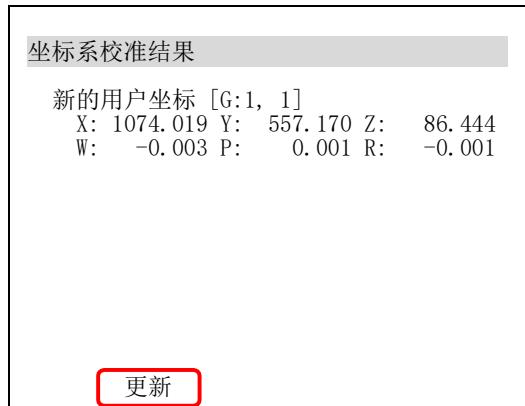
- 1 在视觉坐标系设置画面上，将光标指向“更新用户坐标”，按下 **F4 (选择)**。



- 2 显示如下“坐标系校准结果的确认画面”。

按下 **F2 (更新)** 就会显示确认消息，因而按下 **F2 (是)** 而以校准结果更新用户坐标系的设置值。

另外，从坐标系校准结果的确认画面按下 **PREV** 键，就会返回视觉坐标系设置画面。



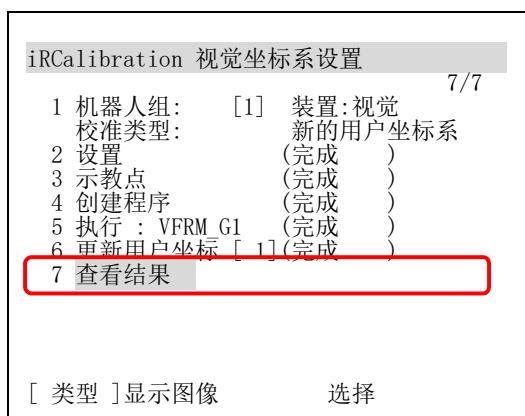
坐标系校准结果的确认画面

用户坐标系被更新后，“更新用户坐标”的状态就会被更新为完成。
至此，视觉坐标系设置完成。

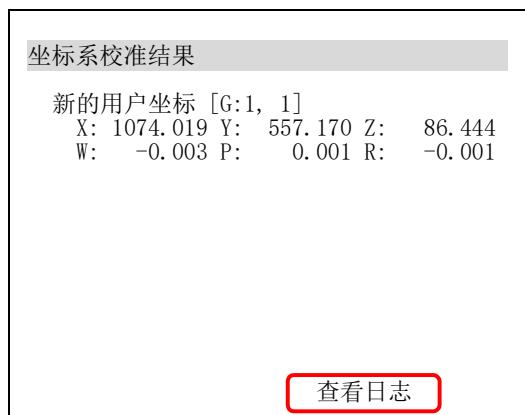
11.2.10 过去结果的显示

可从“查看结果”菜单查看过去曾经进行的校准结果。

在视觉坐标系设置画面上，将光标指向“查看结果”，按下[F4 (选择)]。
这样，就会显示最近的校准结果。

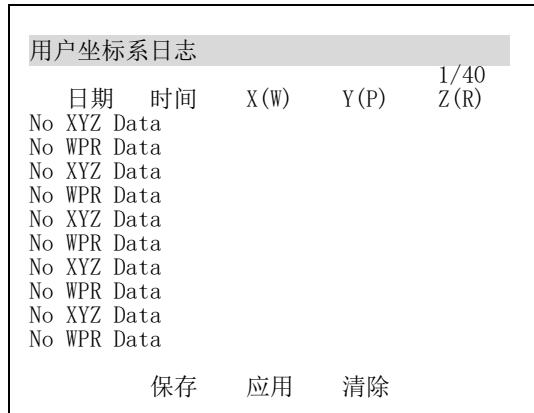


这里若按下[F4 (查看日志)]，则会显示几个更早保存的校准履历。



可以在此日志显示画面上，将日志输出到文本文件，或将更早的校准结果应用到用户坐标系中。
若按下[F2 (保存)]，则会向在现在所选的文件装置输出日志数据的文本文件 ufrm_log.dt。
若按下[F3 (应用)]，则会将光标位置的校准结果应用到用户坐标系中。

若按下 **F4 (清除)**，则全部清除此画面的日志。另外，在进行这些操作时会显示确认消息，请按照消息进行操作。



11.3 将离线的用户坐标系修正为面向实机

视觉坐标系设置中还具有配合实际系统修正在离线编程系统上设置的用户坐标系的功能。

这种情况下，因为要将目标标记的位置作为基准点来处理，所以，虽然该目标标记的位置无需与用户坐标系的原点一致，但是要使得3个目标标记的位置不在同一直线上。

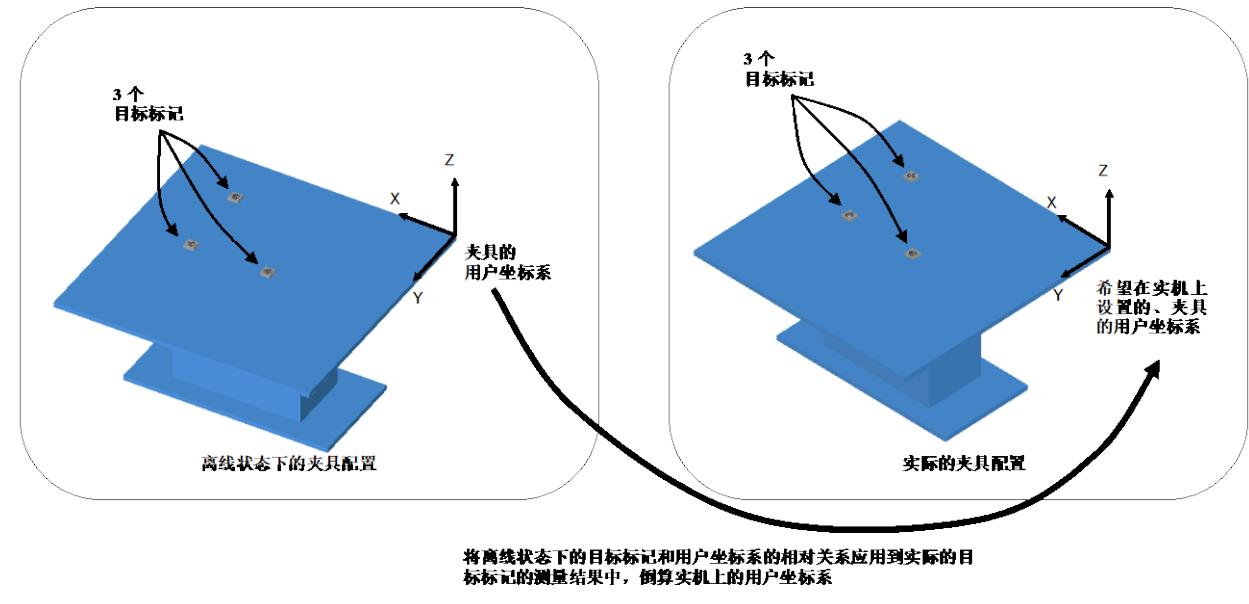


图11.3 离线状态下用户坐标系的修正

这里说明进行修正的步骤，在该修正步骤中，对于离线和实际系统的两者，在夹具的相同位置设置目标标记的环境下，配合实际测量结果，将离线状态下的用户坐标系修正为面向实机的用户坐标系。

11.3.1 准备

- 1 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上。
- 2 按照“3 视觉基本操作”的步骤，确认相机图像能够在 iPendant 上显示。
- 3 将相机固定在机器人的工具尖端。
虽然不需要安装相机的位置精度，但是在从测量的开始直至结束为止的期间，要切实固定相机以免其移动。
- 4 对要检测的目标标记的模型进行示教，确认能够检测目标标记的情况。有关步骤，请参阅“3.4.4 模型示教画面”。另外，这里示教的模型将会在后面步骤中使用，要将数据名记录下来。
- 5 预先检查离线状态下的目标标记的位置。
因为要在后面的步骤中使用，所以预先检查离线状态下的、用户坐标系中的目标标记的位置。

6 选择要在视觉坐标系设置中设置的用户坐标系。

在进入视觉坐标系设置画面前, 请预先选择要设置的编号的用户坐标系, 作为现在的用户坐标系。

7 将单步模式设置为禁用。

在进入视觉坐标系设置画面前, 要预先将单步设置为禁用。

注释

在进入视觉坐标系设置画面前, 选择要设置的用户坐标系编号, 并确认现在的用户坐标系编号不是 0。无法设置编号为 0 的用户坐标系。

11.3.2 视觉坐标系设置画面

视觉坐标系设置的设置、操作, 可从机器人示教器的视觉坐标系设置画面进行。

操作 11-9 显示视觉坐标系设置画面

条件

- 在现在的用户坐标系中选择要设置的编号的用户坐标系。

确认现在的用户坐标系编号不是 0。

步骤

1 按下示教器上的 **[MENU]**(菜单)键。

2 选择“实用工具”。

3 按下 **[F1 [类型]]**键。

4 选择“iRCalibration”。

显示“实用工具 iRCalibration”画面。

5 选择“视觉坐标系设置”。

显示“视觉坐标系设置”画面。

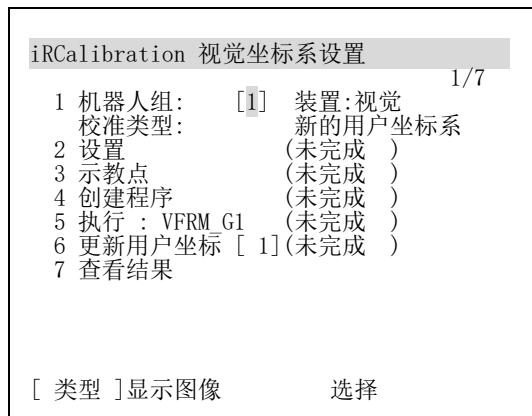


图11.3.2 视觉坐标系设置画面

操作 11-10 退出视觉坐标系设置画面

步骤

若在视觉坐标系设置画面上按下 **[PREV]**(返回)键, 就会退出视觉坐标系设置画面。

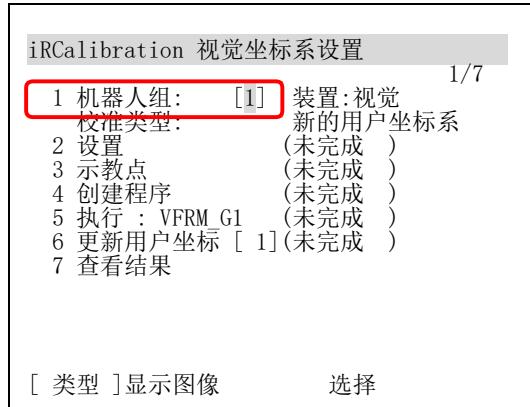
11.3.3 组的选择

选择进行视觉坐标系设置的组。譬如, 在只有 1 台机器人的系统上, 只有组 1, 因而设为 1。

操作 11-11 选择机器人的组

步骤

- 1 在视觉坐标系设置画面上, 在“机器人组”项目中设置进行视觉坐标系设置的机器人的组编号。



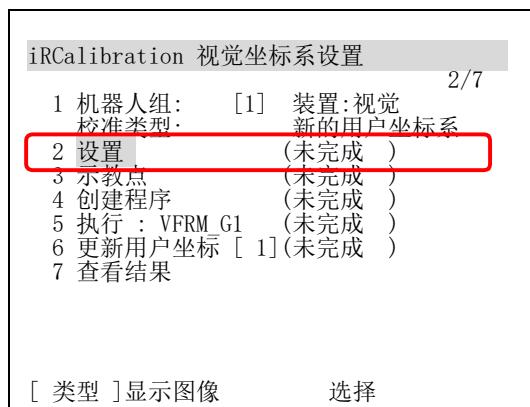
11.3.4 设置

设置视觉坐标系设置的各种条件。

操作 11-12 设置视觉坐标系设置的条件

步骤

1 在视觉坐标系设置画面上，将光标指向“设置”，按下[F4 (选择)]。

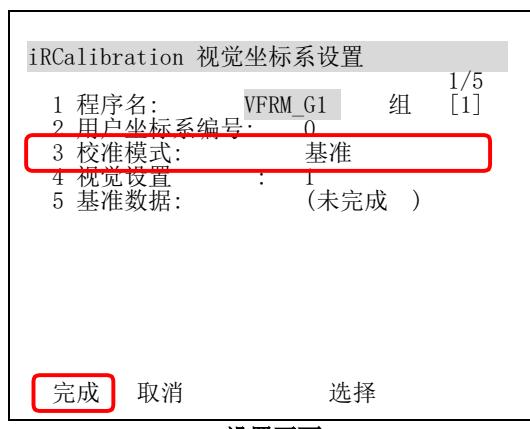


2 显示如下的设置画面。

在校准模式中设置“基准”，在基准数据中设置目标标记位置的设计值。

此外，确认设置画面的其它内容、后述的视觉设置的内容，如有需要就进行变更。

按下[F1 (完成)]，返回视觉坐标系设置画面。这样，“设置”的状态就会被更新为完成。



设置的内容

程序名

指定作为视觉坐标系设置的执行部之 TP 程序名。

在后面的步骤中，将会创建此名称的 TP 程序，此外，通过在内部执行该程序来进行坐标系的校准。（标准值 VFRM_Gx。这里，x 表示组编号。）

用户坐标系编号

指定要设置的用户坐标系编号。

在进入视觉坐标系设置画面时，自动设置现在所选的用户坐标系编号。

校准模式

指定校准的形式。

选择“基准”。（标准值 新的）

视觉设置

已就与目标标记测量相关的设置，区分了 10 种设置。

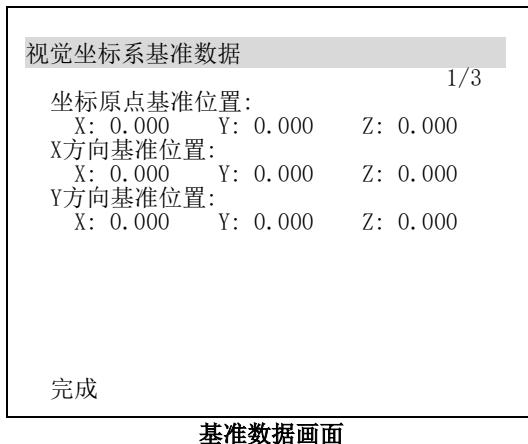
若将光标指向设置编号而输入数字，就会切换设置编号。

若将光标指向“视觉设置”，按下 **F4 (选择)**，就会显示视觉设置详细画面。（参见“11.2.5 设置 – 视觉设置”。）

基准数据

设置离线状态下的目标标记的位置。

若将光标指向“基准数据”，按下 **F4 (选择)**，就会显示“基准数据画面”。



基准数据画面

这里，设置从用户坐标系原点看到的、目标标记位置的设计值。换句话说，即为离线状态下的、用户坐标系中的目标标记的位置。

在设置完“坐标原点”、“X 方向”、“Y 方向”各自的目标标记的位置数据后，按下 **F1 (完成)** 而返回设置画面。

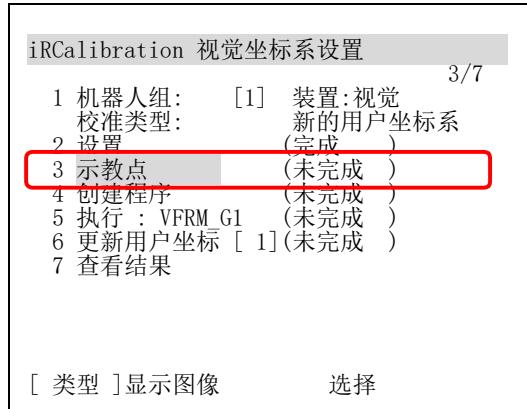
11.3.5 测量用的位置示教

对于能够用相机来测量 3 个目标标记的位置、原点位置进行示教。

操作 11-13 示教测量用的位置

步骤

- 1 在视觉坐标系设置画面上，将光标指向“示教点”，按下 **F4 (选择)**。

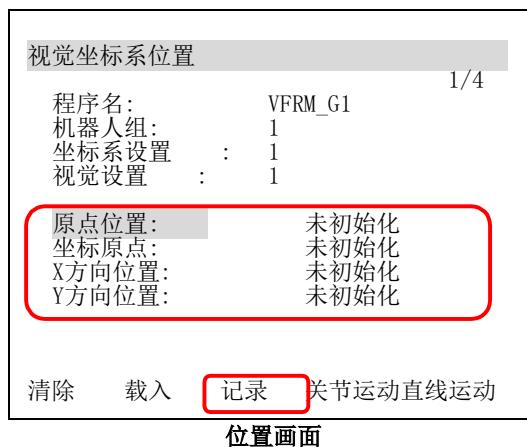


2 显示如下的“位置画面”。

在位置画面上, 对原点位置和能够分别测量 3 个目标标记的位置 (目标标记进入相机视野的位置) 的共 4 处进行示教。通过点动等方式将机器人移动到要进行示教的位置, 将光标指向各项目, 在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F3 (记录)** 进行位置示教。

所有的位置示教都结束后, 按下 **PREV** 键而返回视觉坐标系设置画面。

这样, “示教点”的状态就会被更新为完成。



示教位置的内容

原点位置

视觉坐标系设置用 TP 程序中, 在开始测量前暂时向原点位置移动, 测量结束后, 最后向原点位置移动后, 结束 TP 程序。

这就是其原点位置。

坐标原点

能够测量设置在第 1 个基准点中的目标标记的位置。

X 方向位置

能够测量设置在第 2 个基准点中的目标标记的位置。

Y 方向位置

能够测量设置在第 3 个基准点中的目标标记的位置。

注释

7DC1 系列(V8.10P)11 版或更早版、7DD0 系列(V8.13P)06 版或更早版的软件上, 坐标原点、X 方向位置、Y 方向位置分别显示位置 1、位置 2、位置 3, 但是项目的含义不变。

功能键的内容

F1 (清除)

删除所有的示教位置。

F2 (载入)

已经存在视觉坐标系设置用 TP 程序时, 若按下 **F2 (载入)**, 与该 TP 程序对应的位置数据, 就会被示教给此画面的位置数据。

F3 (记录)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F3 (记录)**, 则对光标位置的位置数据示教现在位置。

F4 (关节运动)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F4 (关节运动)**, 则机器人会通过关节运动而向着光标所在位置的位置移动。

F5 (直线运动)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F5 (直线运动)**, 则机器人会通过直线运动而向着光标所在位置的位置移动。

11.3.6 视觉坐标系设置用 TP 程序的创建

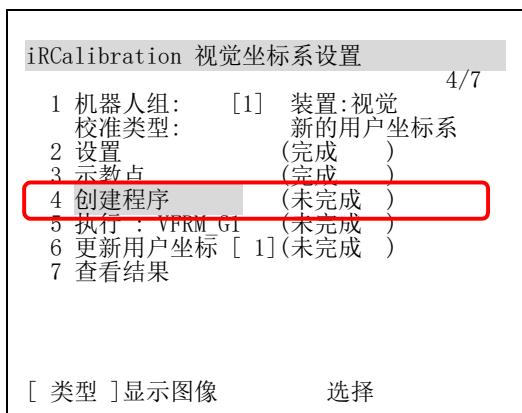
创建作为视觉坐标系设置的执行部的 TP 程序。

操作 11-14 创建程序

步骤

1 在视觉坐标系设置画面上将光标指向“创建程序”, 按下 **F4 (选择)**。

这样, 就会创建视觉坐标系设置用 TP 程序。



有的情况下, 会显示确认消息, 请按照所显示的消息进行操作。

11.3.7 视觉坐标系设置用 TP 程序的执行

执行作为视觉坐标系设置的执行部的 TP 程序。

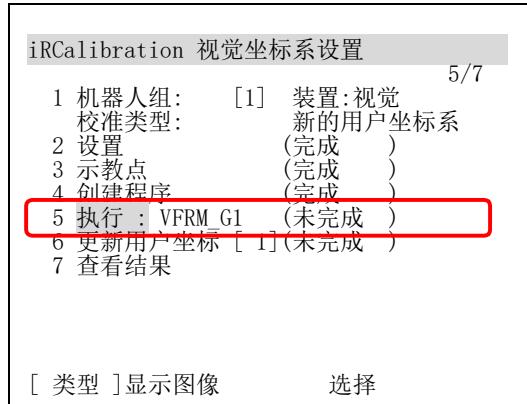
操作 11-15 执行程序

步骤

1 在视觉坐标系设置画面上, 将光标指向“执行”, 按下 **F4 (选择)**。

这样, 就会显示确认消息, 在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F2 (是)** 而执行。

执行安全结束后, “执行”的状态就会被更新为完成。



⚠ 注意

- 1 执行中机器人将会移动, 以便从各个方向拍摄目标标记。

因为需要即使机器人在示教位置附近移动也不会与周边相互碰撞的空间, 所以需要在足够宽广的空间内进行。

- 2 测量中需要持续按 **SHIFT** 键。一旦松开 **SHIFT** 键, 测量就会中断。

- 3 测量中因图像忽暗忽亮无法进行视觉检测而中断时, 请参照“3.4.4.1 曝光时间的调整”调整曝光时间。

- 4 7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 测量中断时, 只要部分测量已经完成, 则会在再执行时显示确认是否继续进行测量的信息。若在这里选择“继续”, 则会跳过已经完成测量而继续测量, 若选择“重新开始”, 则会从头开始进行测量。

注释

即使在程序执行中如果发生“CVIS-021 超出 VisPool 容量”而程序结束也没有问题。

在因该报警而程序停止运行时, 重新接通机器人控制装置的电源, 并再度执行。

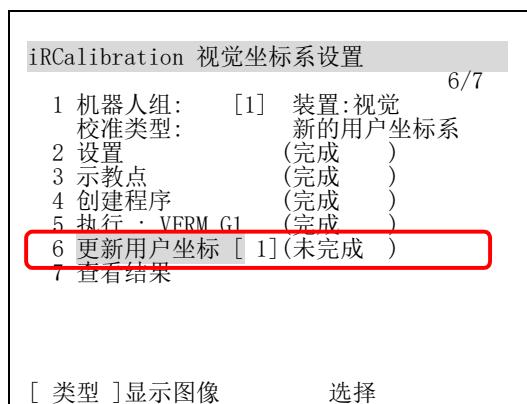
11.3.8 用户坐标系的更新

将通过目标标记和视觉经过校准的坐标系反映到用户坐标系中。

操作 11-16 更新用户坐标系

步骤

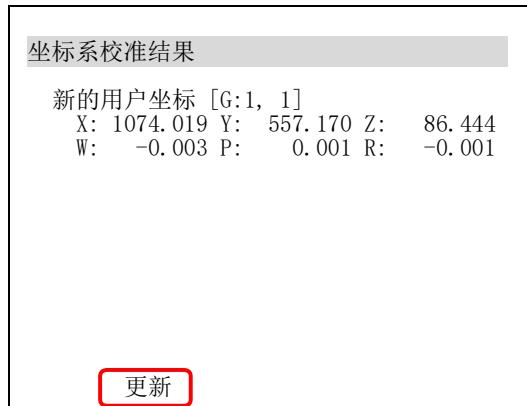
- 1 在视觉坐标系设置画面上, 将光标指向“更新用户坐标”, 按下 **F4 (选择)**。



- 2 显示坐标系校准结果的确认画面。

按下 **F2 (更新)** 就会显示确认消息, 因而按下 **F2 (是)** 而以校准结果更新用户坐标系的设置值。

另外, 从坐标系校准结果的确认画面按下 **PREV** 键, 就会返回视觉坐标系设置画面。

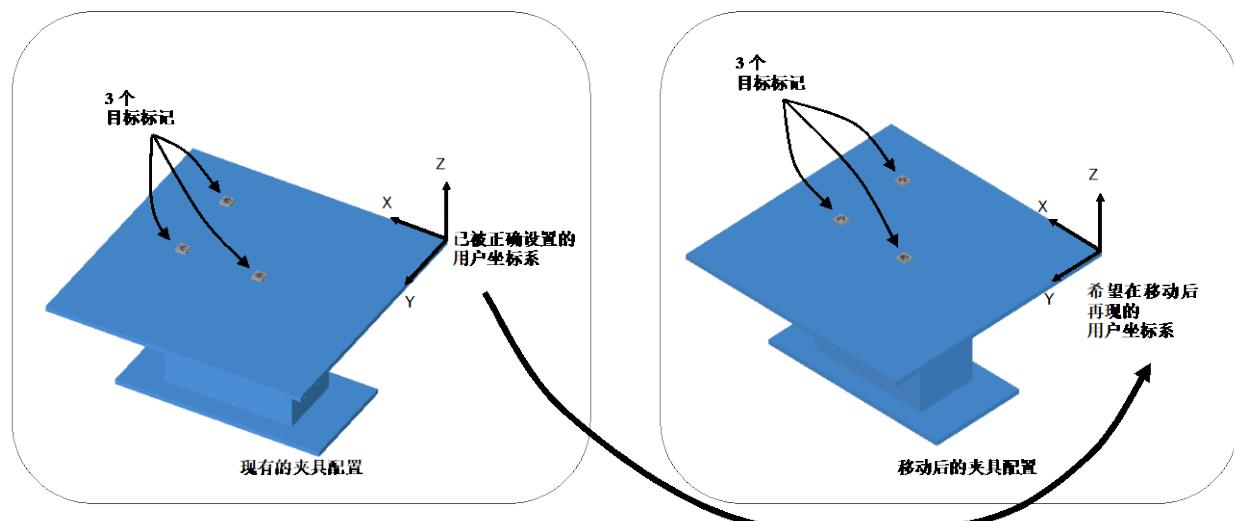


坐标系校准结果的确认画面

用户坐标系被更新后，“更新用户坐标”的状态就会被更新为完成。
至此，视觉坐标系设置完成。

11.4 视觉坐标系偏移

从概念上来看，与离线状态下将用户坐标系修正为面向实机的视觉坐标系设置相似，但是具有名为视觉坐标系偏移的别的功能。



在用户坐标系已被正确设置的状态下，移动前，预先测量并存储目标标记和用户坐标系的相对关系。
移动后，将该相对关系应用到目标标记的测量结果中，倒算用户坐标系。

图11.4 视觉坐标系偏移

这是在移动用户坐标系已被正确设置而曾运行系统等情况下有用的功能。

对于使用目标标记和视觉，在移动前配合夹具等而设置的用户坐标系，配合移动后的夹具等配置而予以修正。

因为要将目标标记的位置作为基准点来处理，所以，虽然该目标标记的位置无需与用户坐标系的原点一致，但是要使得3个目标标记的位置不在同一直线上。

这里说明视觉坐标系偏移的移动前测量步骤、和修正移动后的用户坐标系的步骤。

11.4.1 准备

- 1 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上。
- 2 按照“3 视觉基本操作”的步骤，确认相机图像能够在 iPendant 上显示。
- 3 将相机固定在机器人的工具尖端。
虽然不需要安装相机的位置精度，但是在从测量的开始直至结束为止的期间，要切实固定相机以免其移动。
- 4 对要检测的目标标记的模型进行示教，确认能够检测目标标记的情况。有关步骤，请参阅“3.4.4 模型示教画面”。另外，这里示教的模型将会在后面步骤中使用，要将数据名记录下来。
- 5 请选择作为视觉坐标系偏移对象的用户坐标系。
在进入视觉坐标系偏移画面之前，请预先选择希望作为对象的编号的用户坐标系，作为现在的用户坐标系。
- 6 将单步模式设置为禁用。
在进入视觉坐标系设置画面之前，要预先将单步设置为禁用。

注释

在进入视觉坐标系偏移画面之前，选择要作为对象的用户坐标系编号，并确认现在的用户坐标系编号不是 0。无法修正编号为 0 的用户坐标系。

11.4.2 视觉坐标系偏移画面

视觉坐标系偏移的设置、操作，可从机器人示教器的视觉坐标系偏移画面进行。

操作 11-17 显示视觉坐标系偏移画面

条件

- 在现在的用户坐标系中选择要作为对象的编号的用户坐标系。
确认现在的用户坐标系编号不是 0。

步骤

- 1 按下示教器上的 **MENU** (菜单) 键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **F1 [类型]** 键。
- 4 选择“iRCalibration”。
显示“实用工具 iRCalibration”画面。
- 5 选择“视觉坐标系偏移”。
显示“视觉坐标系偏移”画面。

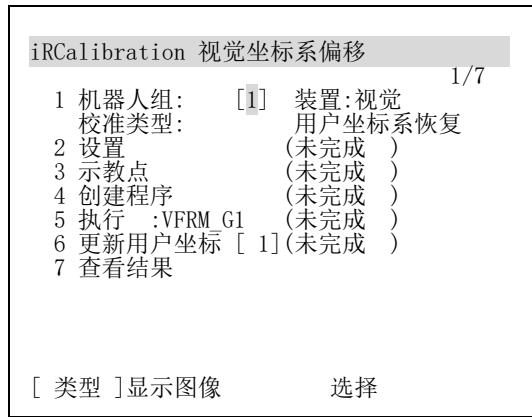


图11.4.2 视觉坐标系偏移画面

操作 11-18 退出视觉坐标系偏移画面

步骤

若在视觉坐标系偏移画面上按下 **PREV** (返回) 键，就会退出视觉坐标系偏移画面。

11.4.3 步骤的概要

下图示出准备结束后的、视觉坐标系偏移步骤的概要。

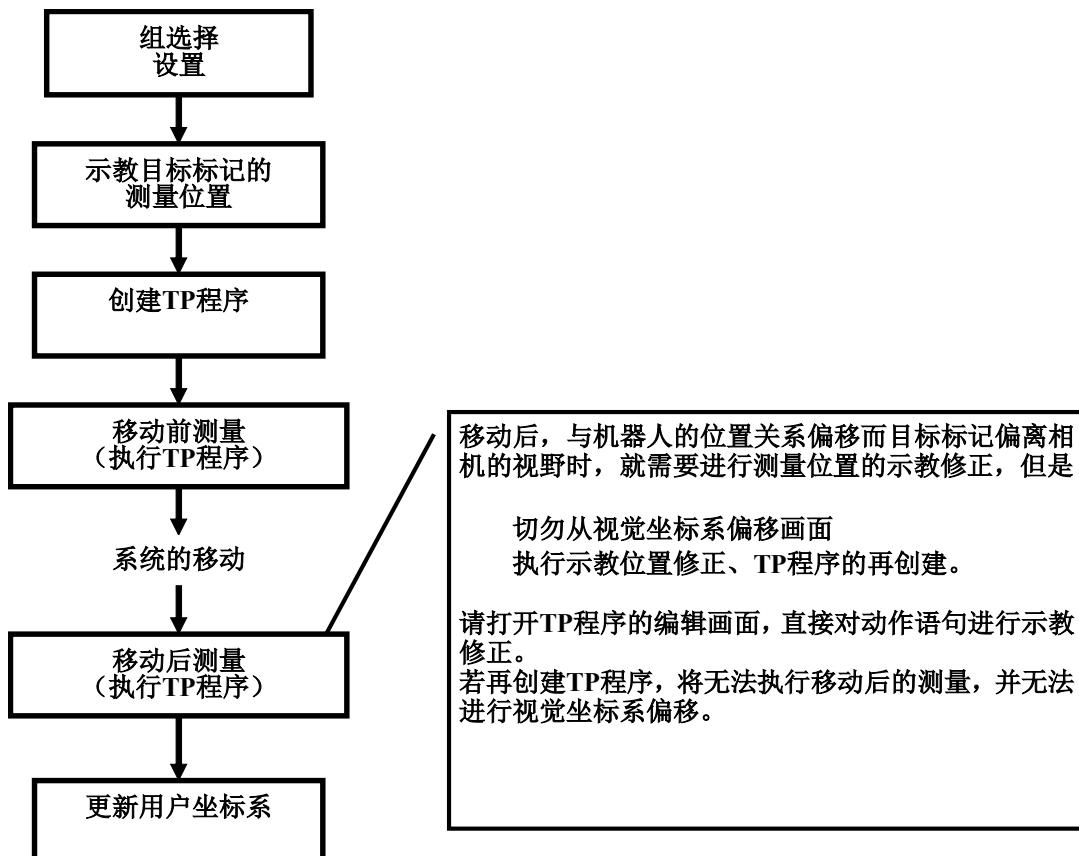


图11.4.3 视觉坐标系偏移的步骤

在视觉坐标系偏移的操作中, 要注意如下 2 点。

- 1) “执行”(执行 TP 程序)在系统的移动前(移动前测量)和移动后(移动后测量)进行 2 次。(移动后的“执行”, 在“执行”处于完成的状态下进行。)
- 2) 系统移动后修正测量用 TP 程序的示教位置时, 在编辑画面上打开 TP 程序, 直接对程序中的示教位置进行示教修正。(移动后, 请勿通过视觉坐标系偏移画面的“创建程序”来创建程序。)

⚠ 注意

系统移动后需要进行测量位置的示教修正时,
请打开 TP 程序的编辑画面, 直接进行示教位置的示教修正。
系统移动后, 请勿从视觉坐标系偏移画面执行示教位置修正、TP 程序的再创建。若在移动前测量完成后重新
创建 TP 程序, 就将无法再进行移动后的测量, 视觉坐标系偏移失败。

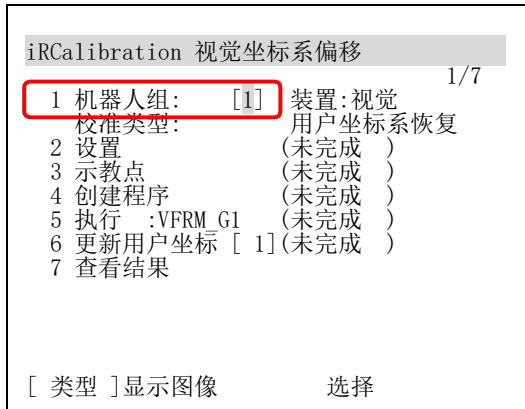
11.4.4 组的选择

选择进行视觉坐标系偏移的组。譬如，在只有 1 台机器人的系统上，只有组 1，因而设为 1。

操作 11-19 选择机器人的组

步骤

- 1 在视觉坐标系偏移画面上，在“机器人组”项目中设置进行视觉坐标系偏移的机器人的组编号。



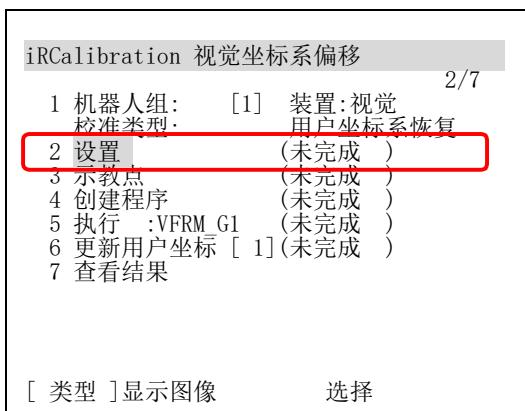
11.4.5 设置

设置视觉坐标系偏移的各种条件。

操作 11-20 设置视觉坐标系偏移的条件

步骤

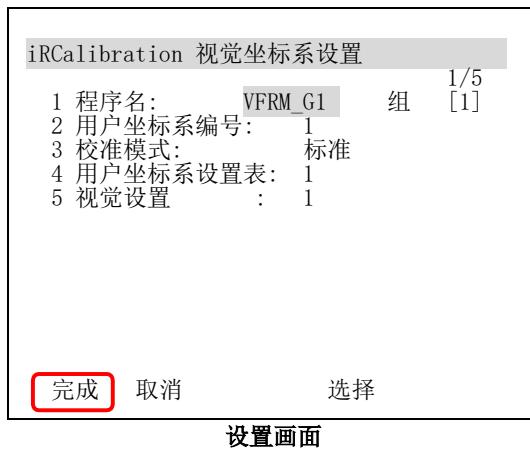
- 1 在视觉坐标系偏移画面上，将光标指向“设置”，按下 F4 (选择)。



2 显示如下的“设置画面”。

确认设置画面的内容、后述的用户坐标系设置表的内容、后述的视觉设置的内容，如有需要进行变更，按下 **F1 (完成)** 而返回视觉坐标系偏移画面。

这样，“设置”的状态就会被更新为完成。



设置的内容

程序名

指定作为视觉坐标系偏移的执行部之 TP 程序名。

在后面的步骤中，将会创建此名称的 TP 程序，此外，通过在内部执行该程序来进行坐标系的校准。（标准值 VFRM_Gx。这里，x 表示组编号。）

用户坐标系编号

指定要设置的用户坐标系编号。

在进入视觉坐标系偏移画面时，自动设置现在所选的用户坐标系编号。

校准模式

指定校准的形式。

通常选择“标准”。

视觉坐标系偏移对象的用户坐标系为动态用户坐标系时，选择“动态用户坐标系”。这种情况下，也需要设置后述的用户坐标系设置表中的“协调对编号”。

（标准值 标准）

用户坐标系设置表

已就与视觉坐标系偏移的动作相关的设置，区分了 10 种设置。

若将光标指向设置编号而输入数字，就会切换设置编号。

若将光标指向“用户坐标系设置表”，按下 **F4 (选择)**，就会显示用户坐标系设置表详细画面。

（参见“11.4.6 设置 – 用户坐标系设置”。）

视觉设置

已就与目标标记测量相关的设置，区分了 10 种设置。

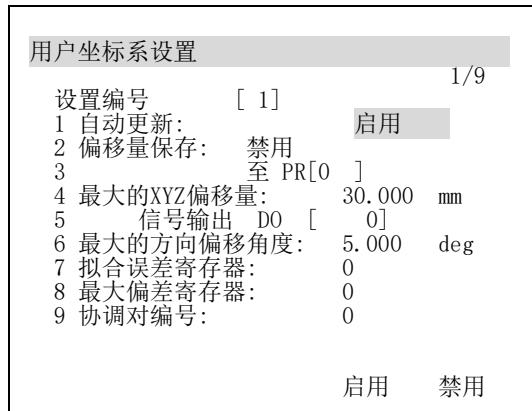
若将光标指向设置编号而输入数字，就会切换设置编号。

若将光标指向“视觉设置”，按下 **F4 (选择)**，就会显示视觉设置详细画面。

（参见“11.2.5 设置 – 视觉设置”。）

11.4.6 设置 – 用户坐标系设置

对与视觉坐标系偏移动作相关的设置确认内容，如有需要进行变更，按下 [PREV] 键而返回设置画面。



设置的内容

自动更新

无需进行任何设置。

请保持标准值的状态。

偏移量保存

该项有效时，向下一项“至 PR”中所定编号的位置寄存器，输出来自移动前测量结果的、移动后的测量结果的偏移量。（标准值 禁用）

至 PR

指定输出上述偏移量的位置寄存器的编号。0 值时，不予输出。（标准值 0）

最大的 XYZ 偏移量

根据移动前测量结果的、移动后测量结果的偏移量若比设想的值更大，就可以使得视觉坐标系偏移失败。本项中指定不使其失败而用来完成偏移的、偏移量允许值的位置分量。（标准值 30）

信号输出 DO

上述偏移量超过上一项“最大的 XYZ 偏移量”或下一项“最大的方向偏移角度”时，可以使得数字 I/O 在 500ms 期间开启。指定该数字 I/O 输出的编号。0 值时，不予输出。（标准值 0）

最大的方向偏移角度

根据移动前测量结果的、移动后测量结果的偏移量若比设想的值更大，就可以使得视觉坐标系偏移失败。本项中指定不使其失败而用来完成偏移的、偏移量允许值的姿势分量。（标准值 5）

拟合误差寄存器

指定用来输出校准计算的位置误差平均（mm）的数值寄存器的编号。0 值时，不予输出。（标准值 0）

最大偏差寄存器

执行在移动前和移动后之间、用来输出各目标标记测量结果的偏移量（mm）的最大值之数值寄存器的编号。0 值时，不予输出。（标准值 0）

协调对编号

视觉坐标系偏移对象的用户坐标系为动态用户坐标系时，指定该协调对编号。（标准值 0）

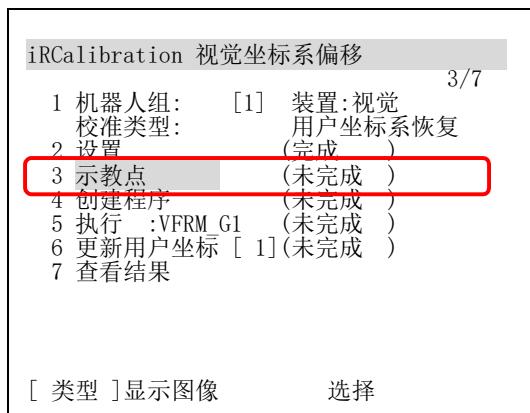
11.4.7 测量用的位置示教

对于能够用相机来测量 3 个目标标记的位置、原点位置进行示教。

操作 11-21 示教测量用的位置

步骤

- 1 在视觉坐标系偏移画面上，将光标指向“示教点”，按下 **F4 (选择)**。

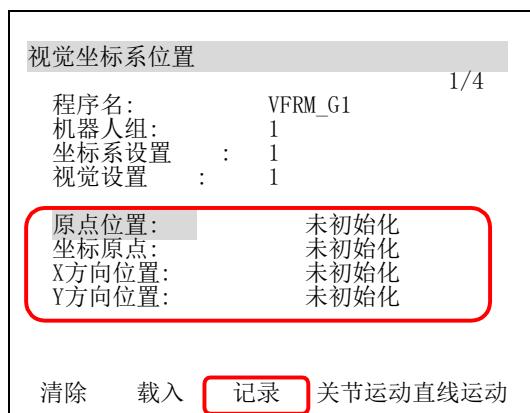


- 2 显示如下的“位置画面”。

在位置画面上，对原点位置和能够分别测量 3 个目标标记的位置（目标标记进入相机视野的位置）的共 4 处进行示教。通过点动等方式将机器人移动到要进行示教的位置，将光标指向各项目，在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F3 (记录)** 进行位置示教。

所有的位置示教都结束后，按下 **PREV** 键而返回视觉坐标系偏移画面。

这样，“示教点”的状态就会被更新为完成。



示教位置的内容

原点位置

视觉坐标系偏移用 TP 程序中，在开始测量前暂时向原点位置移动，测量结束后，最后向原点位置移动后，结束 TP 程序。

这就是其原点位置。

坐标原点

能够测量设置在第 1 个基准点中的目标标记的位置。

X 方向位置

能够测量设置在第 2 个基准点中的目标标记的位置。

Y 方向位置

能够测量设置在第 3 个基准点中的目标标记的位置。

注释

7DC1 系列(V8.10P)11 版或更早版、7DD0 系列(V8.13P)06 版或更早版的软件上, 坐标原点、X 方向位置、Y 方向位置分别显示位置 1、位置 2、位置 3, 但是项目的含义不变。

功能键的内容

F1 (清除)

删除所有的示教位置。

F2 (载入)

已经存在视觉坐标系偏移用 TP 程序时, 若按下 **F2 (载入)**, 与该 TP 程序对应的位置数据, 就会被示教给此画面的位置数据。

F3 (记录)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F3 (记录)**, 则对光标位置的位置数据示教现在位置。

F4 (关节运动)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F4 (关节运动)**, 则机器人会通过关节运动而向着光标所在位置的位置移动。

F5 (直线运动)

若在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F5 (直线运动)**, 则机器人会通过直线运动而向着光标所在位置的位置移动。

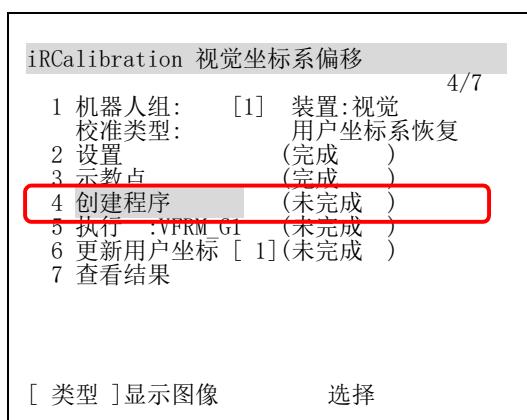
11.4.8 视觉坐标系偏移用 TP 程序的创建

创建作为视觉坐标系偏移的执行部的 TP 程序。

操作 11-22 创建程序

步骤

- 1 在视觉坐标系偏移画面上, 将光标指向“创建程序”, 按下 **F4 (选择)**。
这样, 就会创建视觉坐标系偏移用 TP 程序。



有的情况下, 会显示确认消息, 请按照所显示的消息进行操作。



此 TP 程序的创建, 只在移动前进行。

切勿在移动后进行。

若在移动后重新创建 TP 程序, 就必须从移动前的测量重新进行。

11.4.9 视觉坐标系偏移用 TP 程序的执行（移动前）

执行系统移动前的测量。

执行作为视觉坐标系偏移的执行部的 TP 程序。

操作 11-23 执行程序

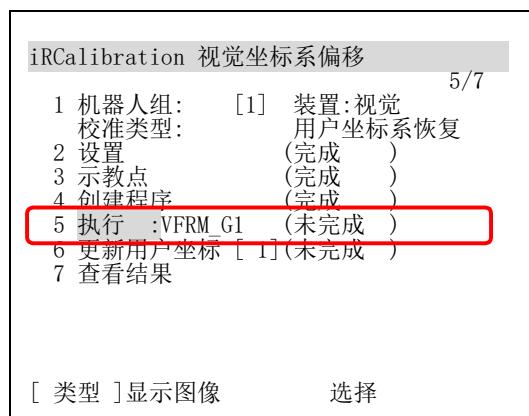
步骤

- 1 在视觉坐标系偏移画面上，将光标指向“执行”，按下 F4（选择）。

此时，在已经进行了移动前的执行（“执行”已被设为完成）时，会显示是否要进行移动后的执行的确认消息。这里将进行移动前的执行，所以按下 F5（重置），进而针对是否盖写移动前基准数据的确认消息，也按下 F2（是）而进入下一步。

这样，就会显示确认消息，在按住 SHIFT 的同时按下 F2（是）而执行。

执行安全结束后，“执行”的状态就会被更新为完成。



注意

- 1 执行中机器人将会移动，以便从各个方向拍摄目标标记。
因为需要即使机器人在示教位置附近移动也不会与周边相互碰撞的空间，所以需要在足够宽广的空间内进行。
- 2 测量中需要持续按 SHIFT 键。一旦松开 SHIFT 键，测量就会中断。
- 3 测量中因图像忽暗忽亮无法进行视觉检测而中断时，请参照“3.4.4.1 曝光时间的调整”调整曝光时间。
- 4 7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，测量中断时，只要部分测量已经完成，则会在再执行时显示确认是否继续进行测量的信息。若在这里选择“继续”，则会跳过已经完成测量而继续测量，若选择“重新开始”，则会从头开始进行测量。

注释

即使在程序执行中如果发生“CVIS-021 超出 VisPool 容量”而程序结束也没有问题。
在因该报警而程序停止运行时，重新接通机器人控制装置的电源，并再度执行。

11.4.10 视觉坐标系偏移用 TP 程序的执行（移动后）

执行系统移动后的测量。

执行作为视觉坐标系偏移的执行部的 TP 程序。

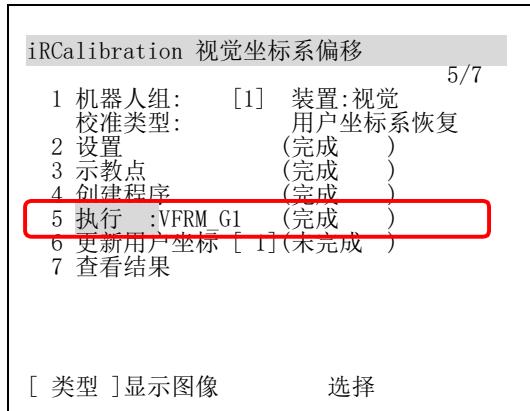
操作 11-24 执行程序

步骤

- 1 在视觉坐标系偏移画面上，将光标指向“执行”，按下 F4（选择）。

这样，由于已经进行了移动前的执行（“执行”已被设为完成），所以会显示是否要进行移动后的执行的确认消息。这里进行移动后的执行，按下 F2（是）。

这样，就会显示确认消息，在按住 **SHIFT** 的同时按下 **F2 (是)** 而执行。



⚠ 注意

- 1 移动后的执行中不可进行重置。
若执行重置，就会盖写移动前获得的基准数据，导致视觉坐标系偏移失败。
- 2 执行中机器人将会移动，以便在各种位置和姿势下拍摄目标标记。
因为需要即使机器人在示教位置附近移动也不会与周边相互碰撞的空间，所以需要在足够宽广的空间内进行。
- 3 测量中需要持续按 **SHIFT** 键。一旦松开 **SHIFT** 键，测量就会中断。
- 4 测量中因图像忽暗忽亮无法进行视觉检测而中断时，请参照“3.4.4.1 曝光时间的调整”调整曝光时间。
- 5 7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，测量中断时，只要部分测量已经完成，则会在再执行时显示是否继续进行测量的确认信息。若在这里选择“继续”，则会跳过已经完成测量而继续测量，若选择“重新开始”，则会从头开始进行测量。

注释

即使在程序执行中如果发生“CVIS-021 超出 VisPool 容量”而程序结束也没有问题。
在因该报警而程序停止运行时，重新接通机器人控制装置的电源，并再度执行。

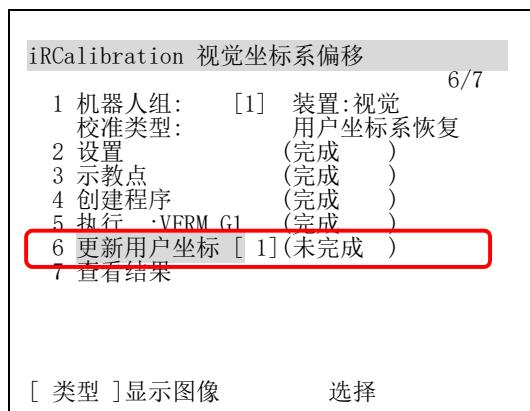
11.4.11 用户坐标系的更新

将通过目标标记和视觉经过校准的坐标系反映到用户坐标系中。

操作 11-25 更新用户坐标系

步骤

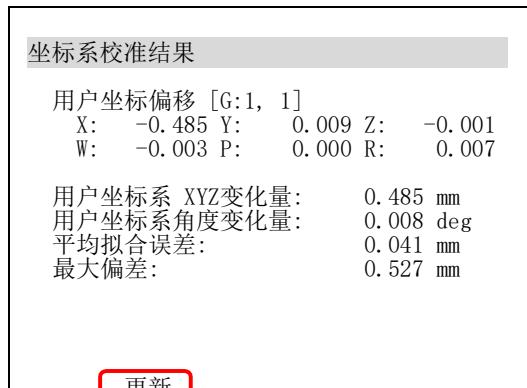
- 1 在视觉坐标系偏移画面上，将光标指向“更新用户坐标”，按下 **F4 (选择)**。



- 2 显示如下“坐标系校准结果的确认画面”。

按下 **F2 (更新)** 就会显示确认消息，因而按下 **F2 (是)** 而以校准结果更新用户坐标系的设置值。

另外，从坐标系校准结果的确认画面按下 **PREV** 键而返回视觉坐标系偏移画面。



坐标系校准结果的确认画面

用户坐标系被更新后，“更新用户坐标”的状态就会被更新为完成。

至此，视觉坐标系偏移完成。

参考

动态用户坐标系时，用户坐标系的设置不会直接被更新。

主动组坐标系的设置，将被以校准结果更新。

要将主动组坐标系的更新反映到动态用户坐标系，需要进行控制装置电源的 OFF/ON 操作。

12 视觉偏移

12.1 关于视觉偏移

所谓视觉偏移

视觉偏移是进行如下两种动作的功能。

- 机器人系统的移动 / 再设置时的示教修正
- 利用离线编程系统创建的机器人程序的在现场的示教修正

利用安装在机器人上的相机来测量设置在夹具或工件上的 3 个目标标记（基准点），正确计算机器人和夹具或工件之间的位置关系，结合此情况而使得程序偏移。

视觉偏移的测量

视觉偏移中，将相机暂时安装在机器人的工具尖端，利用此相机来测量夹具或工件上的目标标记的位置。

视觉偏移中，使用机器人的动作程序（下称“TP 程序”）进行相机安装位置的计算和基准点的测量。

也可以利用机器人的离线编程系统，预先创建这些 TP 程序。这样，就可以进一步缩短现场的作业时间，在短暂的时间内有效进行作业。

有关 TP 程序的详情，请参阅本说明书的“12.5 视觉偏移用 TP 程序的规格”。

程序的偏移

通过视觉偏移测得的基准点（移动前 3 点、移动后 3 点）的位置数据，将被存储在机器人控制装置的位置寄存器中。使用这些基准点的程序的偏移，可使用“在线偏移功能”而在程序的编辑画面上指定并执行偏移范围。

在线偏移功能分类为如下两种类型。

- 使用 3 个基准点进行偏移的 3 点法偏移
- 使用光标所在行的示教位置与机器人现在位置之差而进行偏移的 1 点法偏移

通过利用视觉偏移的测量结果进行 3 点法偏移，而后，利用 1 点法偏移进行示教位置的微调整，就可以在短暂的时间内进行程序的示教确认。

12.2 视觉偏移功能的概要

12.2.1 系统构成

整体构成

视觉偏移功能，由机器人控制装置、示教器 iPendant、相机构成。

有关相机、相机电缆、镜头的规格，请参阅“2.1 构成品”。

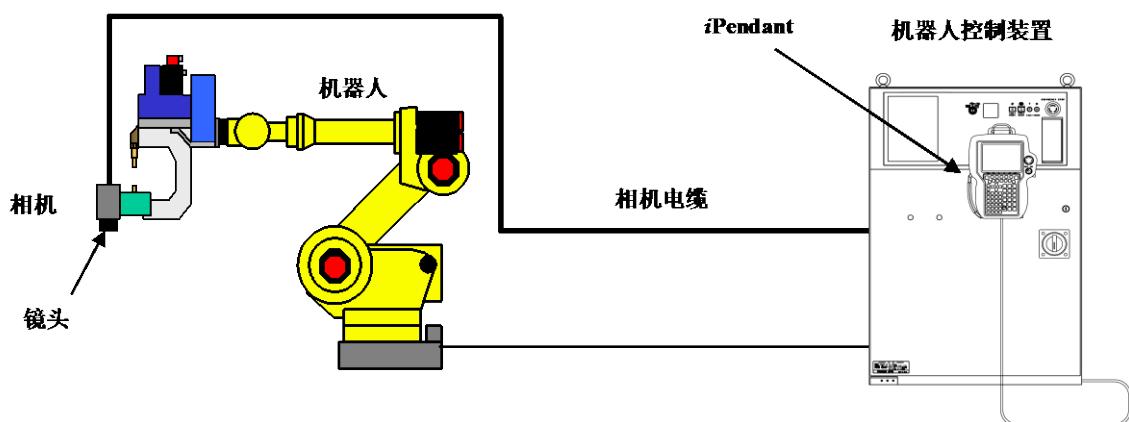


图12.2.1(a) 视觉偏移的系统构成

将相机安装在机器人的工具尖端部。用来进行安装的适配器等，请根据要使用的机器人、工具而由客户自备。

注释

- 1 相机、镜头、相机电缆、相机安装用适配器等，请客户自备。
- 2 对于 7DF3 系列 10 版 (V9.30P/10) 或更早版本的软件，多组时，视觉偏移只可在组 1 的机器人使用。
无法在组 2 以后的机器人上使用。
- 3 7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版的软件可以指定组编号进行视觉偏移。
- 4 本功能只对应 6 轴机器人，无法在 4 轴和 5 轴机器人上使用。

目标标记

在夹具或工件上，预先设置 3 个目标标记。

下面举例说明什么样的目标标记为好。譬如，假设存在下图所示的将○和十字予以组合的标记。

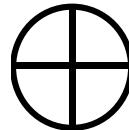


图12.2.1(b) 目标标记例 1



图12.2.1(c) 目标标记例 2

目标标记应满足如下条件。

- 要检测的部位是平面。
- 具有便于判别大小的轮廓。（上例中为○的部分）
- 具有便于判别 45 度左右的范围的旋转移动的轮廓。（上例中为十字的部分）

注释

具有光泽的材料不宜使用。

若是金属，建议用户进行无光泽加工。作为具体例，建议用户使用阳极氧化铝（铝合金）。

如果粘贴印刷有目标标记的贴纸的话则更为简单。

设置目标标记的位置，应满足如下条件。

- 目标标记彼此之间已尽量离开一定的距离。
- 3 个目标标记的位置不在一直线上。（要使得 3 点所创建的三角形的全部内角都在 30 度以上。）

12.2.2 操作的概要

视觉偏移主要具有两种使用方法。

- 补偿系统移动前后的设置误差的“移动偏移”
- 将离线编程系统上所创建的机器人的程序应用到实际现场的“离线偏移”

这里说明两种操作的步骤。

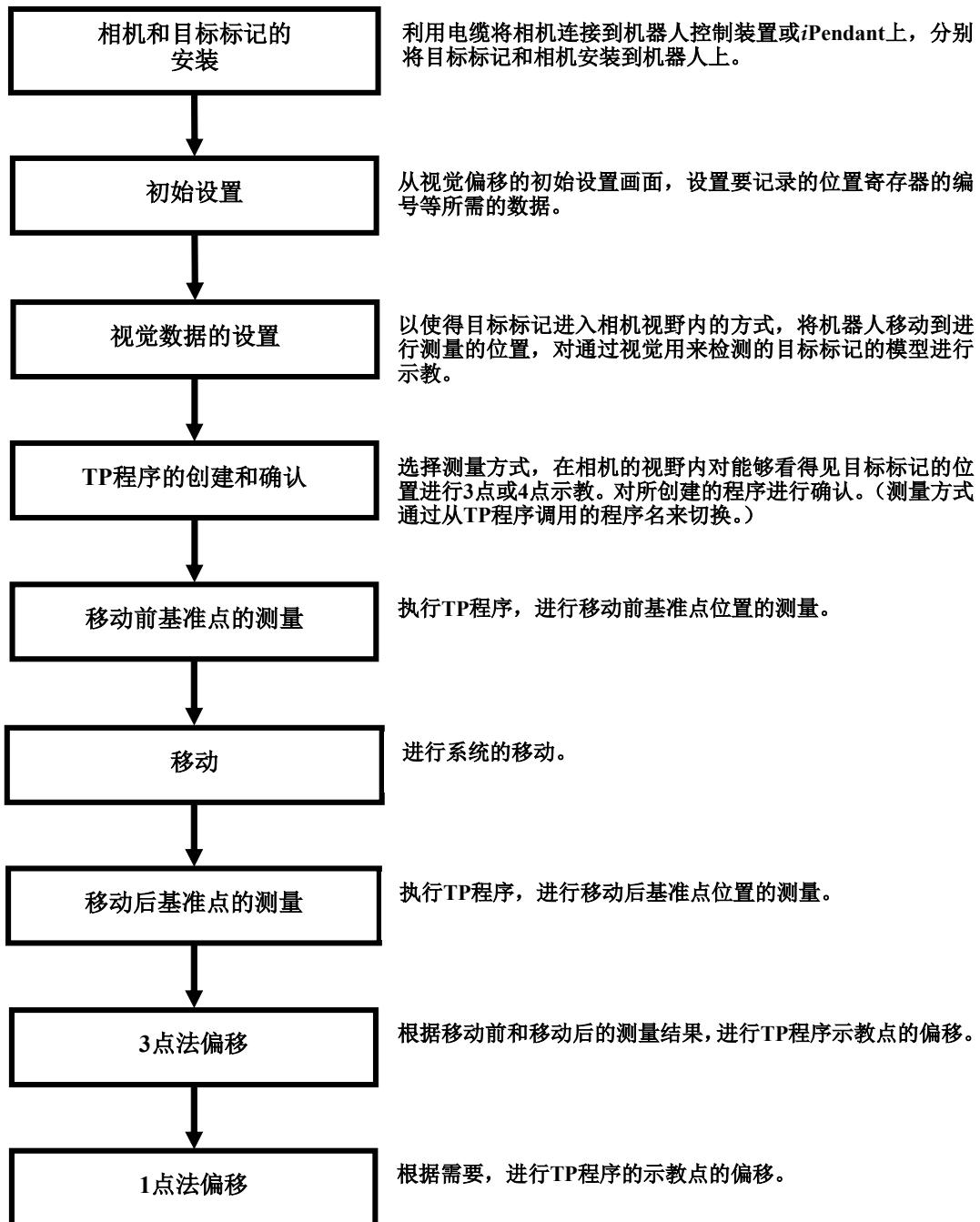


图12.2.2(a) 移动偏移时的步骤概要

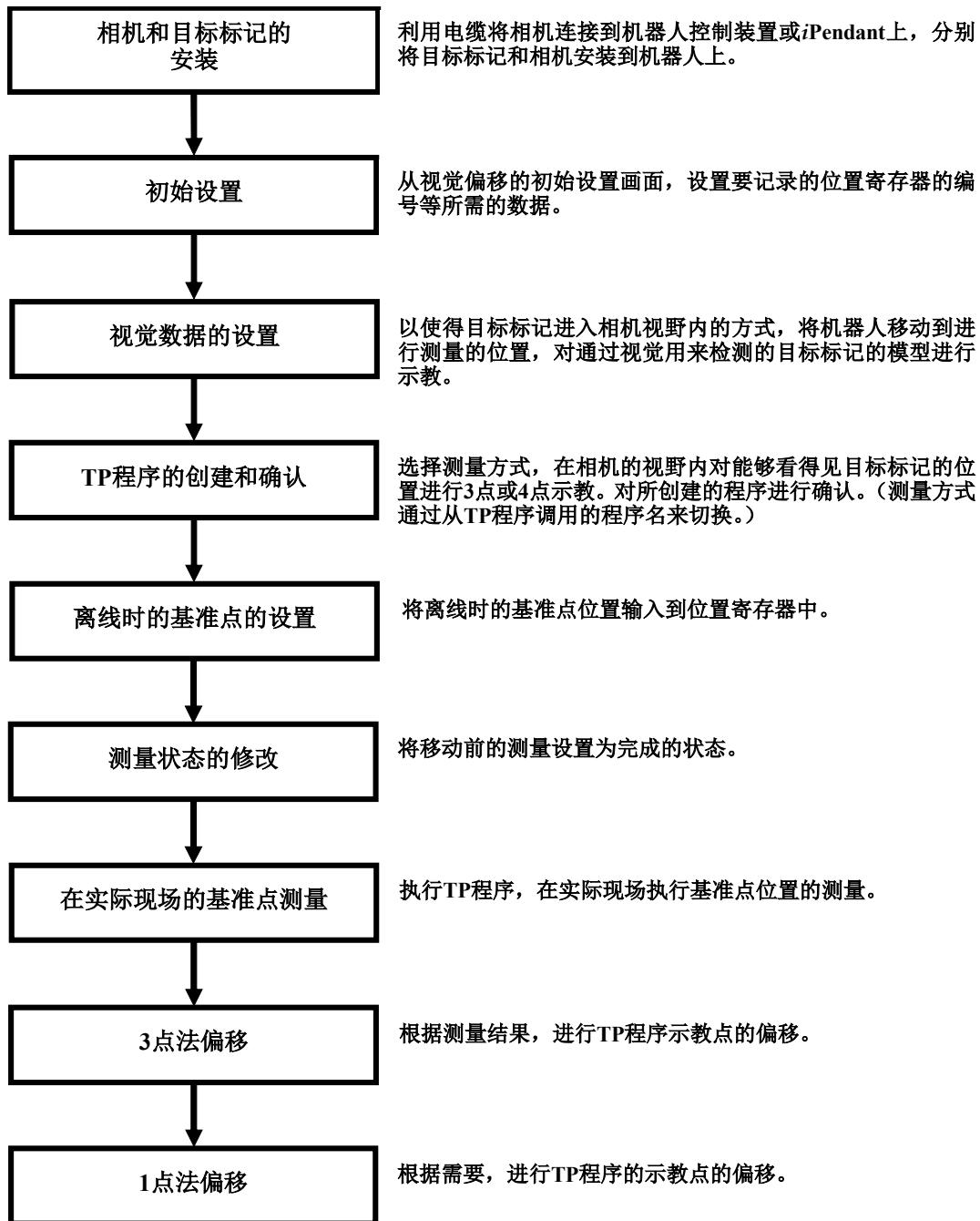


图12.2.2(b) 离线偏移时的步骤概要

12.2.3 测量方式的选择

如表12.2.3所示，能够使用的视觉偏移的测量方法种类随软件的版本而不同。

在7DC1系列(V8.10P)09版或更早版、7DD0系列(V8.13P)02版或更早版的软件上，只可以使用在多个姿势下测量目标标记位置的立体测量方式，但是在7DC2系列(V8.20P)或更新版以及7DC1系列(V8.10P)10版或更新版以及7DD0系列(V8.13P)03版或更新版的软件上，则可以使用即使在比较狭窄的空间内也可进行测量的视觉触摸式方式，这种情况下从两种方式予以选择。

表12.2.3 不同软件版本的可选择的测量方式

软件版本	立体测量方式	视觉触摸式方式
7DC2系列(V8.20P)或更新版		
7DC1系列(V8.10P)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7DD0系列(V8.13P)	<input type="radio"/>	
7DC1系列(V8.10P)	<input type="radio"/>	
7DD0系列(V8.13P)		

如图12.2.3所示，无论是立体测量方式还是视觉触摸式方式，两种情况下都要在一开始进行相机位置校准，而后进行3处的基准点测量。相机位置校准可通过安装在任意位置的目标标记进行，但是基准点的测量则通过安装在夹具或工件上的目标标记进行。

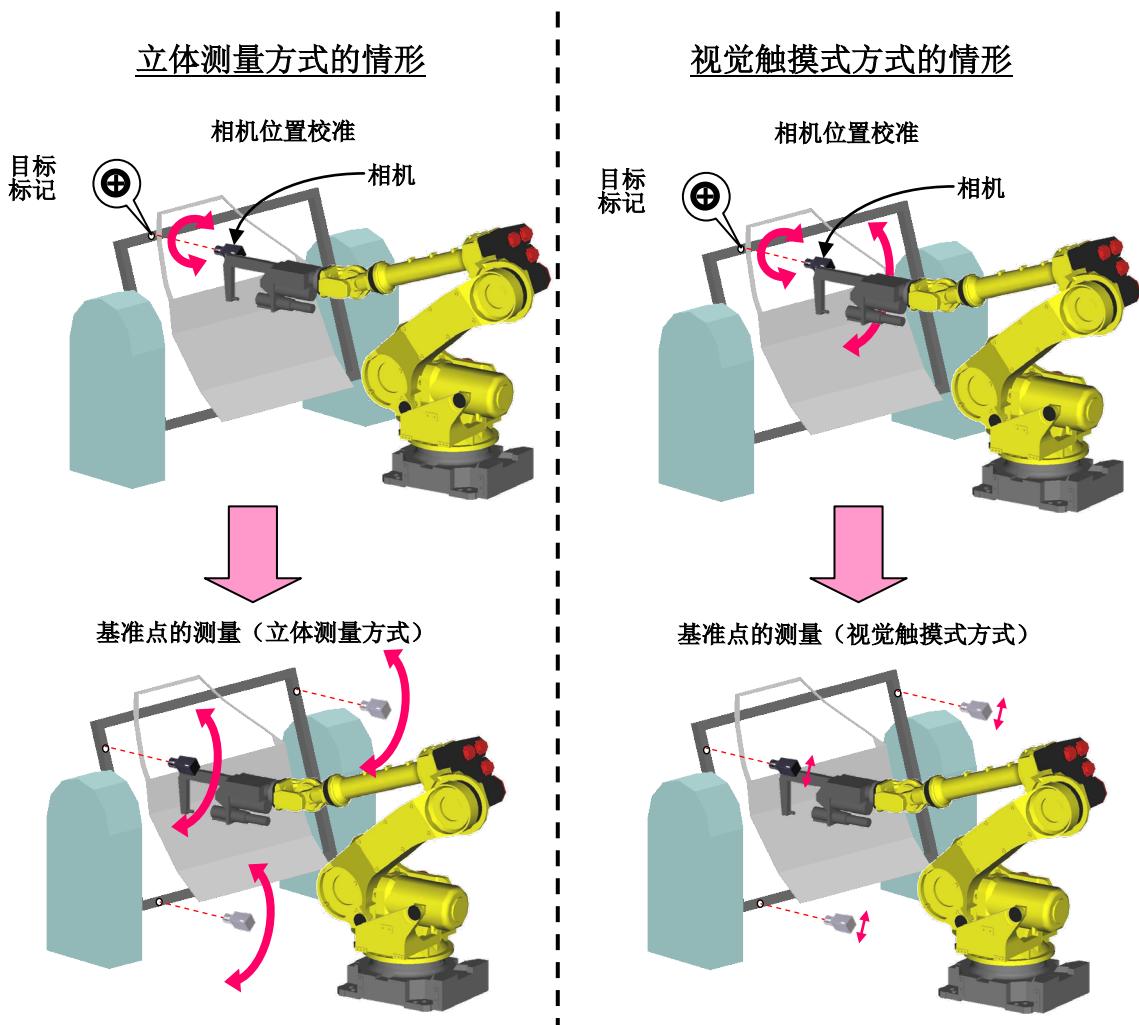


图12.2.3 基于视觉偏移的两种测量方式

立体测量方式时，在测量基准点位置时，机器人改变姿势而进行测量。另一方面，视觉触摸式方式时，在进行相机位置校准时，机器人改变姿势而进行测量，但是在测量基准点位置时，机器人几乎不改变姿势而进行测量。视觉触摸式方式

只要通过稍许的动作就可测量基准点位置，因而，在因夹具或工件周围的空间狭小而无法改变机器人的姿势进行测量的情况下，选择视觉触摸式方式。

12.3 基于视觉偏移的测量

这里以“移动偏移”为中心进行说明。有关离线偏移，将会在“12.3.10 离线偏移的操作”中说明与移动偏移操作的差异点。

12.3.1 准备

- 1 将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上。
- 2 按照“3 视觉基本操作”的步骤，确认相机图像能够在 iPendant 上显示。
- 3 将相机固定在机器人的工具尖端。虽然不需要安装相机的位置精度，但是在从测量的开始直至结束为止的期间，要切实固定相机以免其移动。

12.3.2 视觉偏移测量的启动和退出

视觉偏移的设置、测量操作，从机器人示教器的视觉偏移画面进行操作。
另外，在 iPendant 上显示多个画面时，请在左侧的画面上显示视觉偏移画面。
为了进行测量操作，需要在左侧的画面上进行操作。

操作 12-1 启动视觉偏移

步骤

- 1 按下示教器上的 **MENU** (菜单) 键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **F1 ([类型])** 键。
- 4 选择“iRCalibration”。
- 5 显示“实用工具 iRCalibration”画面。
- 6 选择“视觉偏移”。
- 7 显示“视觉偏移画面”。

在启动视觉偏移，显示有视觉偏移的画面时，移动到别的画面，而后返回视觉偏移画面时，可通过上述 1~5 的操作，返回视觉偏移画面。

操作 12-2 视觉偏移的退出

步骤

在视觉偏移画面上，选择 [0:退出]。
退出视觉偏移画面。
视觉偏移的测量作业完成后，请退出视觉偏移画面。即使退出视觉偏移，所设置的数据和测量结果也不会丢失。

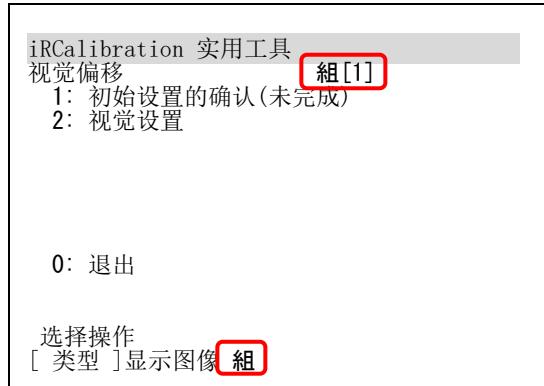
12.3.3 初始设置确认

视觉偏移中，使用机器人的工具坐标系（2 个）、数值寄存器（1 个）、位置寄存器（1 个+6 个×测量区域数）。
这些在视觉偏移中使用的工具坐标系、数值寄存器、位置寄存器的编号等，在视觉偏移的初始设置画面上设置。

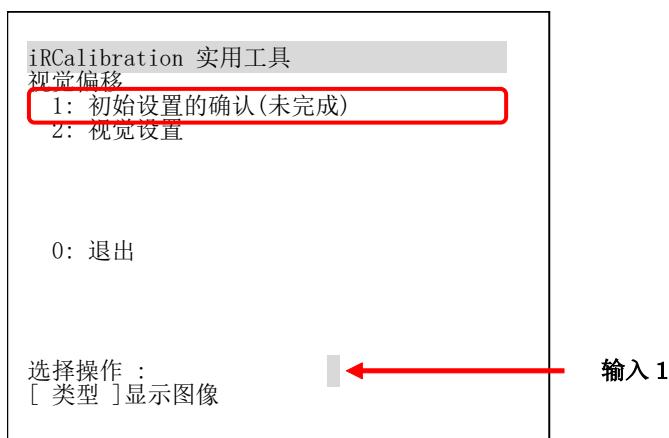
操作 12-3 初始设置画面的启动

步骤

- 1 在机器人控制装置上启动视觉偏移。显示“视觉偏移画面”。
在 7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版软件上通过组 2 以后的机器人进行视觉偏移时，请使用 **F3 (组)** 切换组编号。

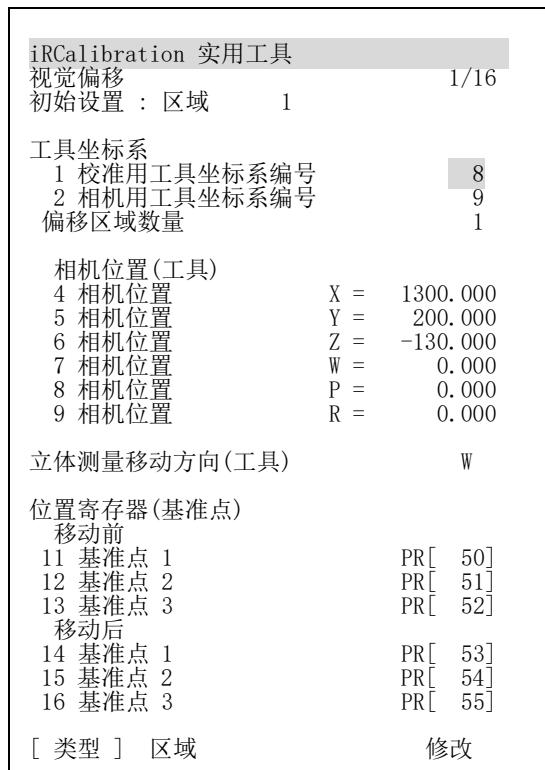


2 在“视觉偏移画面”上选择“1: 初始设置的确认”。



显示初始设置画面。

- 3 确认“初始设置画面”的设置内容，如有需要进行修改。
- 如不需要修改，就按下 **PREV** (返回) 键。
 - 进行修改时，将光标指向要修改的项目而修改值，最后按下 **F5 (修改)**。
 - 使用两个以上的区域时，利用 **F2 (区域)** 来切换区域，并进行每个区域的设置。



设置的内容

工具坐标系 / 校准用工具坐标系编号

指定用来存储相机位置校准中求得的相机安装位置的工具坐标系编号。（标准值 8）

工具坐标系 / 相机用工具坐标系编号

指定用来存储相机安装位置的初始值的工具坐标系编号。（标准值 9）

偏移区域数量

指定要测量的区域的数量。可以按组最多设置 5 个区域。（标准值 1）

要测量的区域有多个时，若按下 **F2 (区域)**，就会显示如下区域的设置。现在所显示的区域编号，显示在示教器的最上面一行。

相机位置 (工具)

设置从机器人手腕法兰的机械接口坐标系看到的相机位置 (工具坐标系)。在 X, Y, Z 中设置相机位置，在 W, P, R 中设置相机光轴方向。

位置精度只要是 +/- 50mm 左右就足够了，方向精度只要是 +/- 15 度左右就足够了。（标准值 X, Y, Z, W, P, R 都是 0）



注意

要设置的工具坐标系，请以相机的光轴（镜头中心轴）为 Z 轴，从相机向着测量对象物的方向为 Z+ 方向的方式予以设置。

如果弄错 Z 轴的方向、相机位置，则会在测量动作中机器人移动时，测量对象物偏离相机的视野。

立体测量移动方向 (工具)

指定在基准点的测量时，使得相机倾斜的方向。只有在立体测量方式的情况下使用设置。（标准值 W）

W：以绕工具坐标系的 X 轴使得相机倾斜的方式移动

P：以绕工具坐标系的 Y 轴使得相机倾斜的方式移动

位置寄存器(基准点)

指定用来存储通过相机测得的基准点位置的位置寄存器编号。对于 1 个区域，存储 3 个基准点的移动前和移动后的位置。

移动前 / 基准点 1~3

这是用来存储移动前 3 个基准点位置的位置寄存器编号。

移动后 / 基准点 1~3

这是用来存储移动后 3 个基准点位置的位置寄存器编号。

注释

“相机位置（工具）”、“立体测量移动方向（工具）”、“位置寄存器（基准点）”，需要针对每个区域进行设置。

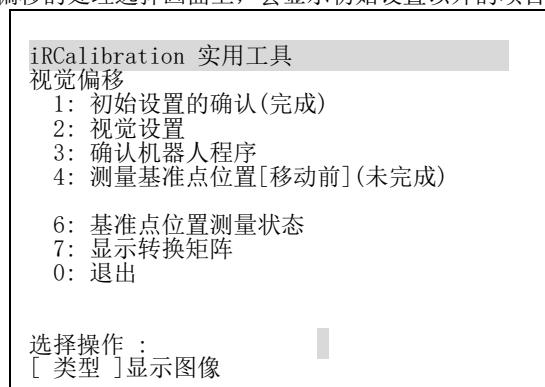
使用多个区域时，通过 **F2 (区域)** 键来切换要显示的区域，并针对每个区域确认设置。

初始设置的退出

如不需要修改，就按下 **PREV** 键。

修改了设置时，请按下 **F5 (修改)**。

初始设置的确认完成后，在视觉偏移的处理选择画面上，会显示初始设置以外的项目。



参考

初始设置画面上所设置的内容，将会以注释语句的形式保存在 TP 程序 **VSMAIN** 及 **VSSUB1~VSSUB5** 中。
TP 程序的详情，请参阅“12.5 视觉偏移用 TP 程序的规格”。

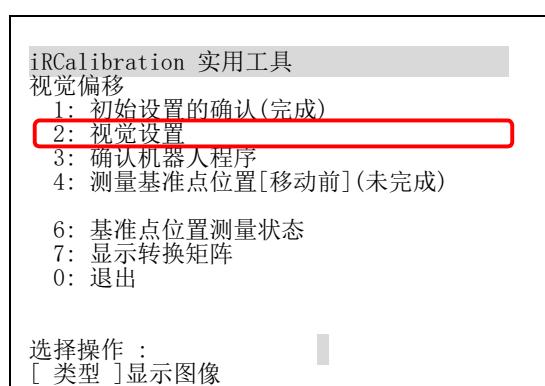
12.3.4 视觉的设置

对测量中使用的目标标记模型进行示教。

操作 12-4 进行视觉设置

步骤

1 在“视觉偏移画面”上选择项目“2: 视觉设置”。



- 2 视觉数据设置画面将会打开，进行模型示教。（有关模型的示教方法，请参阅“3.4.4 模型示教画面”。）
- 3 按下 [PREV] 键，返回视觉偏移画面。

12.3.5 测量用程序的创建和动作确认

创建用来通过相机测量工件、夹具上的基准点位置的机器人 TP 程序，进行动作确认。

测量用程序的创建

创建名为 VSFIND1～VSFIND5(1～5 为区域编号)的 TP 程序，其数量相当于所需的区域数量。

如果是 7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版的软件，该 TP 程序的名称为 VSFINDm_Gn(m 为区域编号，n 为组编号)，以后以 VSFIND1～VSFIND5 进行说明。

VSFIND1～VSFIND5，调用如下子程序。测量方式，通过要调用的子程序进行切换。

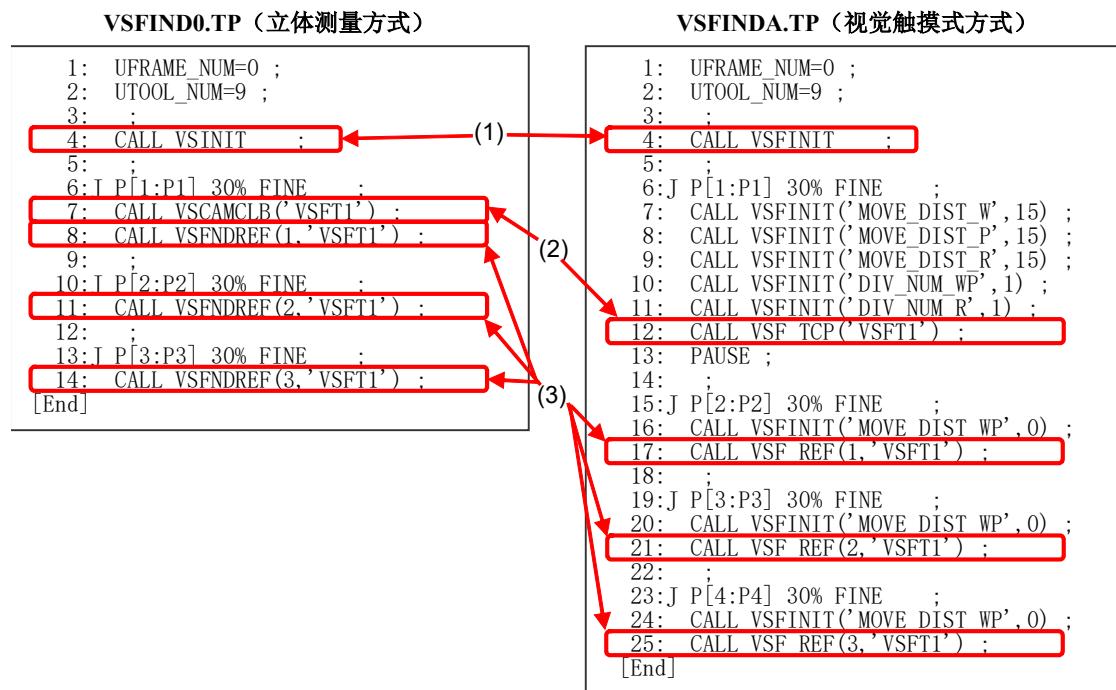
表12.3.5 从 TP 程序调用的子程序

	立体测量方式	视觉触摸式方式
(1) 初始设置用子程序	VSINIT	VSINIT
(2) 相机位置校准用子程序	VSCAMCLB	VSF TCP
(3) 基准点位置的测量用子程序	VSFNDREF	VSF REF

作为视觉偏移的测量用 TP 程序的样本，备有 VSFIND0 以及 VSFINDA。7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版的软件时，作为组 2 以后的样本，有些文件会在文件名的末尾带有“_Gn”(n 为组编号)。例如，VSFIND0_G2.TP、VSFINDA_G2.TP。VSFIND0 为立体测量方式用的样本，VSFINDA 为视觉触摸式方式用的样本。通过复制或参考这些样本程序，创建测量用 TP 程序。

下面示出 VSFIND0 以及 VSFINDA 的内容。在调用上述子程序前，示教 3 个或 4 个示教点。要将这些示教点设置为符合如下条件的位置。

- 目标标记可以在相机图像中心附近看到。
- 相机与目标标记的距离大约是 400mm。



注

7DC3 系列 10 版 (V8.30P/10) 或更新版的软件中，为了有效进行测量的再执行，在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情，请参阅“12.5.5 TP 程序的详细”。

上例中，立体测量方式的情形下，将在 VSCAMCLB 中使用的基准点和第 1 个在 VSFNDREF 中使用的基准点设为相同的点，视觉触摸模式方式的情形下将在 VSF_TCP 中使用的基准点和第 1 个在 VSF_REF 使用的基准点设为不同的点，但是在任何一种测量方式的情形下都可以将基准点设为相同的点，也可设为不同的点。

注释

- 1 VSFIND1～VSFIND5，请根据要测量的区域数量进行创建。
- 2 VSFIND1～VSFIND5 不会通过视觉偏移功能而被自动地创建、修改、清除。
- 3 务必设置为 VSINIT、VSCAMCLB 和 VSFNDREF 的 3 个，或 VSINIT、VSF_TCP 和 VSF_REF 的 3 个、的任何一个组合。与除此以外的组合不对应。也请勿修改调用 3 个程序的顺序。

详情请参阅“12.5 视觉偏移用 TP 程序的规格”。

程序的确认

进行基准点测量中使用的 TP 程序的动作确认，根据需要进行示教修正。

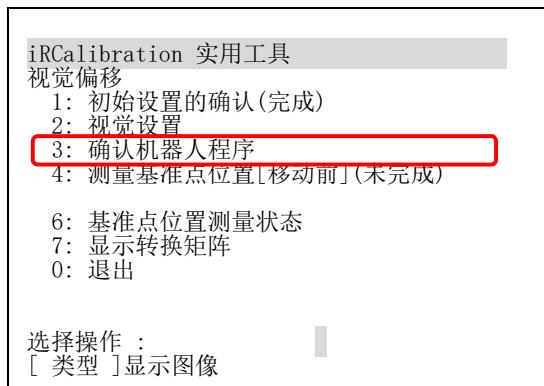
操作 12-5 确认程序的动作

条件

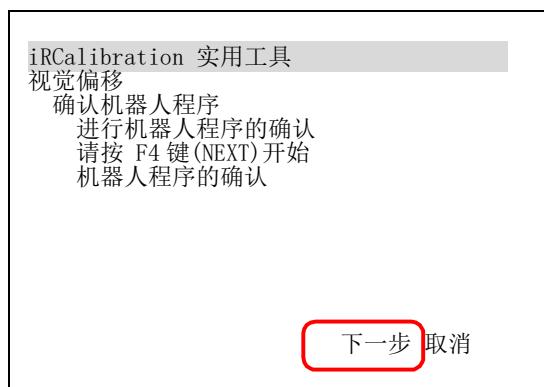
- “初始设置的确认”已经完成。
若“初始设置的确认”尚未完成，则在视觉偏移画面上不会显示“确认机器人程序”。
- 需要根据要测量的区域而已经创建测量用 TP 程序（VSFIND1～VSFIND5）。

步骤

- 1 在“视觉偏移画面”上选择项目“3：确认机器人程序”。



- 2 在如下的确认画面上，按下 **F4 (下一步)**。
要测量的区域有多个时，会要求输入要进行确认的区域编号，请输入要确认的区域编号。



- 3 画面切换至编辑画面，显示与所选区域对应的程序 VSFIND1～VSFIND5 的任何一个。
若直接执行程序，将会进行相机位置校准和基准点测量的试验动作。
根据需要，进行示教点的修改、追加或删除。

立体测量方式的情形	视觉触摸模式方式的情形
VSFIND1 G1 世界 30% 1: UFRAME_NUM=0 2: UTOOL_NUM=9 3: 4: CALL VSINIT 5: 6:J P[1:P1] 30% FINE 7: CALL VSCAMCLB('VSFT1') 8: CALL VSFNDREF(1,'VSFT1') 9: 10:J P[2:P2] 30% FINE 11: CALL VSFNDREF(2,'VSFT1') [指令] [编辑] >	VSFIND1 G1 世界 30% 1: UFRAME_NUM=0 2: UTOOL_NUM=9 3: 4: CALL VSINIT 5: 6:J P[1:P1] 30% FINE 7: CALL VSINIT('MOVE_DIST_W',15) 8: CALL VSINIT('MOVE_DIST_P',15) 9: CALL VSINIT('MOVE_DIST_R',15) 10: CALL VSINIT('DIV_NUM_WP',1) 11: CALL VSINIT('DIV_NUM_R',1) [指令] [编辑] >

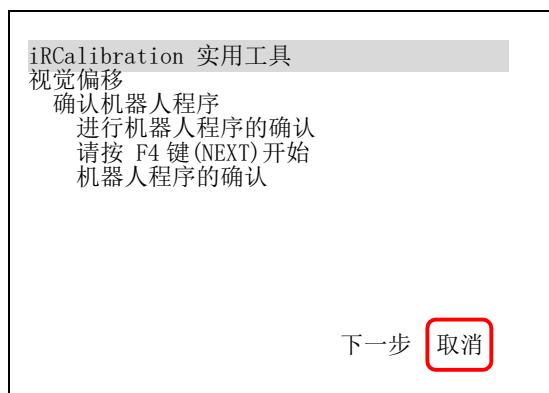
注释

- 1 请在一开始执行“CALL VSINIT”或“CALL VSFINIT”。
- 2 在测量位置调整示教点，使得目标标记处于画面的大致中央位置。进行调整，使得此时的相机与目标标记之间的距离约为 400mm (±50mm)。
- 3 在确认机器人程序的中途发生与周围装置的干涉、或达到机器人的动作极限时，通过修改示教点来予以对应。

注释

7DC3 系列 10 版 (V8.30P/10) 或更新版的软件中，为了有效进行测量的再执行，在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情，请参阅“12.5.5 测量程序”。
7DC3 系列 10 版 (V8.30P/10) 或更新版的软件中，因松开 SHIFT 键，产生报警等而中断测量时，请在将光标移动到 TP 程序的第一行后再执行。只要部分测量已经完成，就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息，选择从头进行测量，或跳过已完成的测量从中途继续。

- 4 请在退出程序的执行后，返回视觉偏移的操作画面。
退出程序的确认后，按下 F5 (取消)。返回视觉偏移画面。
继续进行程序的确认时，按下 F4 (下一步)。



注释

“确认机器人程序”，是将测量时的动作对 VSFINDi 进行示教，用来进行动作确认的程序，不进行实际基准点的测量。

12.3.6 移动前基准点的测量

初始设置、视觉的设置、机器人程序的确认完成后，进行实际的移动前基准点的测量。

操作 12-6 测量移动前的基准点

条件

- “初始设置的确认”已经完成。
若“初始设置的确认”尚未完成，则在视觉偏移画面上不会显示“测量基准点位置[移动前]”。
- 需要已经根据要测量的区域而创建了测量用 TP 程序（VSFIND1～VSFIND5）。

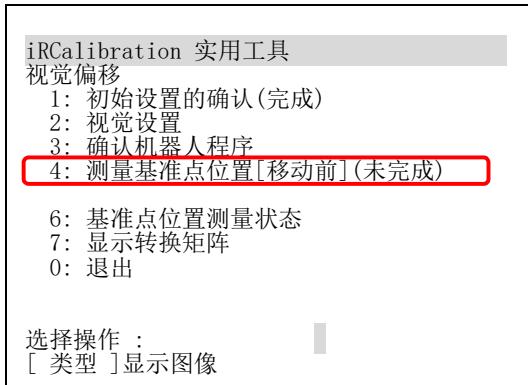
步骤

- 调整镜头的焦点、光圈、快门速度，以便在能够在测量位置清楚地看得到基准点。



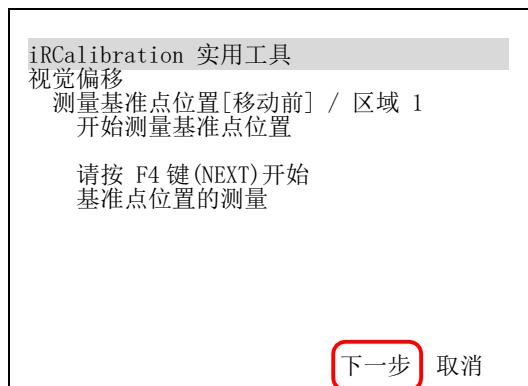
注意
镜头的焦点、和光圈的调整，要在执行基准点测量前进行。请勿在基准点的测量中途改变焦点或光圈。

- 在“视觉偏移画面”上选择“4: 测量基准点位置[移动前]”。



- 在如下的确认画面上，按下 **F4 (下一步)**。

要测量的区域有多个时，会要求输入要进行测量的区域编号，请输入要测量的区域编号。



12. 视觉偏移

- 4 画面切换至编辑画面, 显示与所选区域对应的程序 VSFIND1~VSFIND5。

立体测量方式的情形

VSFIND1 G1 世界 30%

```
1: UFRAME_NUM=0 ;
2: UTOOL_NUM=9 ;
3: ;
4: CALL VSINIT ;
5: ;
6:J P[1:P1] 30% FINE ;
7: CALL VSCAMCLB('VSFT1') ;
8: CALL VSFNDREF(1,'VSFT1') ;
9: ;
10:J P[2:P2] 30% FINE ;
11: CALL VSFNDREF(2,'VSFT1') ;
12: ;
13:J P[3:P3] 30% FINE ;
14: CALL VSFNDREF(3,'VSFT1') ;
```

视觉触摸式方式的情形

```
1: UFRAME_NUM=0 ;
2: UTOOL_NUM=9 ;
3: ;
4: CALL VSFINIT      ;
5: ;
6: J P[1:P1] 30% FINE      ;
7: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_W',15) ;
8: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_P',15) ;
9: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_R',15) ;
10: CALL VSFINIT('DIV_NUM_WP',1) ;
11: CALL VSFINIT('DIV_NUM_R',1) ;
12: CALL VSF_TCP('VSFT1') ;
13: PAUSE ;
14: ;
15: J P[2:P2] 30% FINE      ;
16: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_WP',0) ;
17: CALL VSF_REF(1,'VSFT1') ;
18: ;
19: J P[3:P3] 30% FINE      ;
20: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_WP',0) ;
21: CALL VSF_REF(2,'VSFT1') ;
22: ;
23: J P[4:P4] 30% FINE      ;
24: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_WP',0) ;
25: CALL VSF_REF(3,'VSFT1') ;
```

从第 1 行直至最后执行程序。

注释

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中,为了有效进行测量的再执行,在 TP 程序中追加了 VCRSM CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情,请参阅“12.5.5 测量程序”。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 因松开 **SHIFT** 键, 产生报警等而中断测量时, 请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成, 就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息, 选择从头进行测量, 或跳过已完成的测量从中途继续。

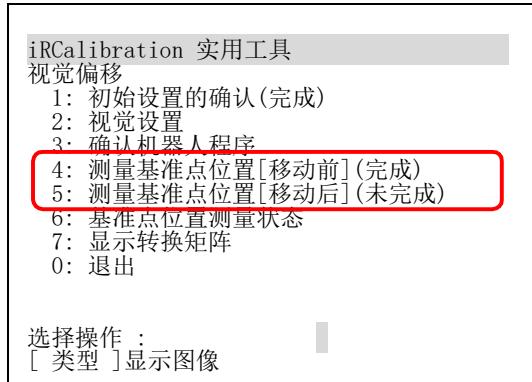
- 5 请在退出程序的执行后，返回视觉偏移的操作画面。这样，就会显示如下所示的画面。按下**F4（下一步）**。返回视觉偏移画面。

iRCalibration 实用工具
视觉偏移
测量基准点位置[移动前] / 区域 1
基准点位置测量完成

要测量的区域有多个时，将会出现是否进行其它区域的基准点测量的确认消息，继续进行测量时，按下 F4 (是)。

- 6 通过同样的步骤，进行所有区域的基准点测量。

所有区域的基准点测量完成后，视觉偏移画面的“4:测量基准点位置[移动前]”后会显示“完成”，并会显示“5:测量基准点位置[移动后]”的项目。



显示测量基准点位置[移动后]的项目（项目 5）后，移动前的作业完成。

12.3.7 移动后基准点的测量

利用相机来测量系统移动后的基准点位置。

再现移动前创建或示教的 TP 程序、VSFINDi (i 为区域编号：1～5)而测量基准点。

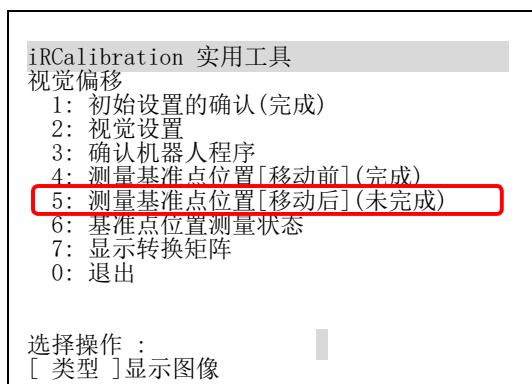
操作 12-7 测量移动后的基准点

条件

- “测量基准点位置[移动前]”已经完成。
要测量的区域有多个时，请完成所有区域的“测量基准点位置[移动前]”。
若“测量基准点位置[移动前]”尚未完成，则不会在视觉偏移画面上显示“测量基准点位置[移动后]”。

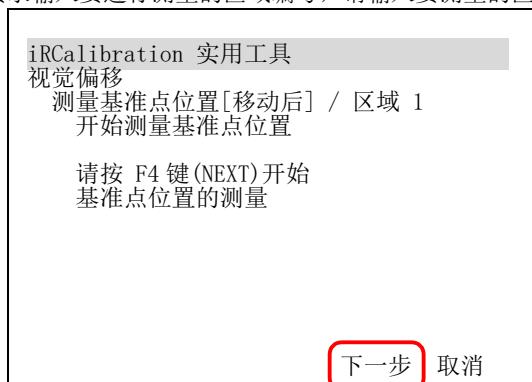
步骤

- 在“视觉偏移画面”上选择“5：测量基准点位置[移动后]”。



- 在如下的确认画面上，按下 F4 (下一步)。

要测量的区域有多个时，会要求输入要进行测量的区域编号，请输入要测量的区域编号。



12. 视觉偏移

- 3 画面切换至编辑画面, 显示与所选区域对应的程序 VSFIND1~VSFIND5。直接执行程序, 进行基准点的测量。

立体测量方式的情形

视觉触摸式方式的情形

VSFIND1 G1 世界 30%

```
1: UFRAME_NUM=0 ;
2: UTOOL_NUM=9 ;
3: ;
4: CALL VSINIT      ;
5: ;
6:J P[1:P1] 30% FINE ;
7: CALL VSCAMCLB('VSFT1') ;
8: CALL VSFNDREF(1,'VSFT1') ;
9: ;
10:J P[2:P2] 30% FINE ;
11: CALL VSFNDREF(2,'VSFT1') ;
12: ;
13:J P[3:P3] 30% FINE ;
14: CALL VSFNDREF(3,'VSFT1') ;
```

```
1: UFRAME_NUM=0 ;
2: UTOOL_NUM=9 ;
3: ;
4: CALL VSFINIT      ;
5: ;
6: J P[1:P1] 30% FINE      ;
7: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_WP', 15) ;
8: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_P', 15) ;
9: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_R', 15) ;
10: CALL VSFINIT('DIV_NUM_WP', 1) ;
11: CALL VSFINIT('DIV_NUM_R', 1) ;
12: CALL VSF_TCP('VSFT1') ;
13: PAUSE ;
14: ;
15: J P[2:P2] 30% FINE      ;
16: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_WP', 0) ;
17: CALL VSF_REF(1, 'VSFT1') ;
18: ;
19: J P[3:P3] 30% FINE      ;
20: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_WP', 0) ;
21: CALL VSF_REF(2, 'VSFT1') ;
22: ;
23: J P[4:P4] 30% FINE      ;
24: CALL VSFINIT('MOVE_DIST_WP', 0) ;
25: CALL VSF_REF(3, 'VSFT1') ;
```

从第 1 行直至最后执行程序。

参考

- 基准点偏离相机的视野、或位于图像的边端时，要测量位置进行示教修正，以便能够在相机图像的中央部分看得到基准点。

注释

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中,为了有效进行测量的再执行,在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情,请参阅“12.5.5 测量程序”。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 因松开 **SHIFT** 键, 产生报警等而中断测量时, 请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成, 就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息, 选择从头进行测量, 或跳过已完成的测量从中途继续。

- 4 请在退出基准点的测量后，返回视觉偏移的操作画面。

显示如下画面。

显示移动前的基准点和本次测量的基准点的距离。

按下 F4 (下一步)。返回视觉偏移的处理选择画面。

移动前后基准点之间的距离

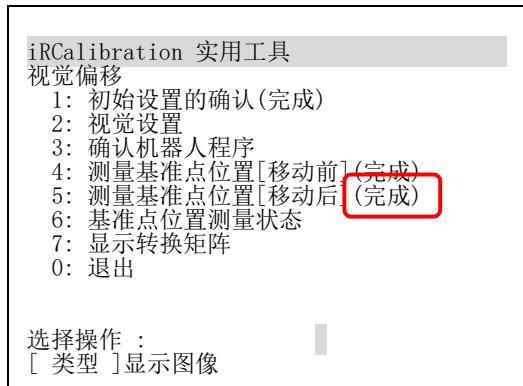
1: x	10.53 mm	y	6.83 mm	z	12.46 mm
2: x	12.87 mm	y	-7.27 mm	z	20.86 mm
3: x	11.43 mm	y	2.21 mm	z	18.49 mm

下一步

要测量的区域有多个时，将会出现是否进行其它区域的基准点测量的确认消息，继续进行测量时，按下 **F4 (是)**。

5 进行所有区域的基准点测量。

所有区域的基准点测量完成后，在“5：测量基准点位置[移动后]”的项目中显示“完成”。



“测量基准点位置[移动后]”的项目中显示“完成”后，移动后的作业完成。

12.3.8 其他操作

在视觉偏移画面上，除了基准点的测量外，还可进行如下操作。

- 基准点测量状态（完成/未完成）的确认和修改
- 转换矩阵（基准点测量结果）的显示

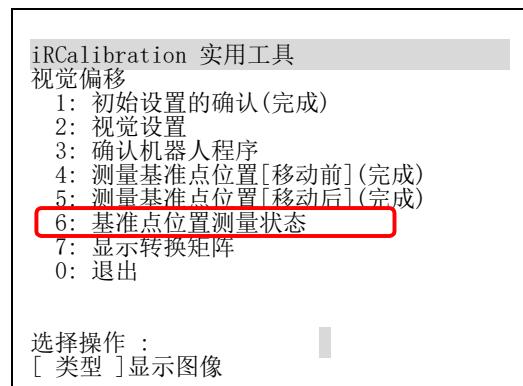
测量状态的确认

可以确认基准点的测量状态。

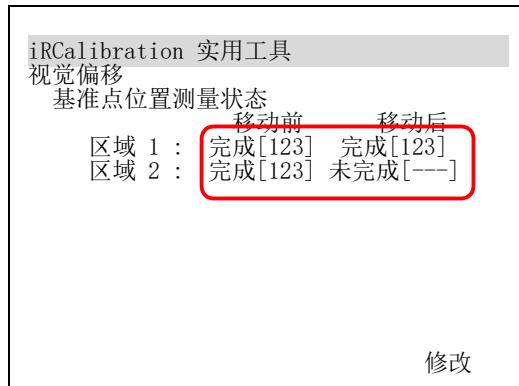
操作 12-8 确认基准点的测量状态

步骤

1 在“视觉偏移画面”上选择项目“6：基准点位置测量状态”。



2 显示如下画面，各测量区域的移动前和移动后的基准点位置测量显示完成或未完成。



- 上例表示有两个测量区域的情形。可以看出，移动后的区域 2 的基准点位置测量尚未完成。
- [] 中，数字表示测量已经完成的基准点，“-”表示测量尚未完成的基准点。譬如，显示[1--]时，表示第 1 点已完成测量，第 2 点和第 3 点尚未完成。

3 按下 **PREV** 键，返回视觉偏移画面。

测量状态的修改

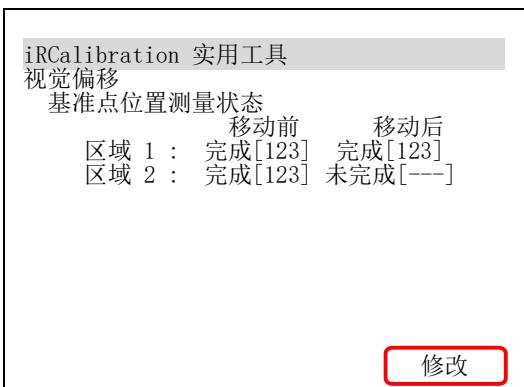
基准点的测量，为了确保安全，已被设置一旦完成测量的区域将无法再度进行测量。其目的在于预防错误地再度进行测量而改写测量结果。

要进行已完成测量的基准点的再测量，需要使用本功能而将基准点的测量状态设置为未完成。

操作 12-9 修改基准点的测量状态

步骤

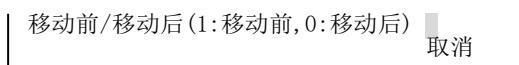
1 在基准点位置测量状态显示画面上按下 **F5 (修改)**。



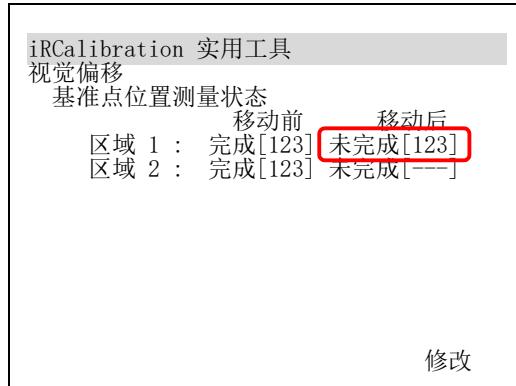
2 画面的下部改变为如下所示的画面。
输入偏移区域编号。



3 要修改移动前的状态时输入 1，要修改移动后的状态时输入 0。



下例中，将区域 1 的移动后基准点位置测量状态从完成修改为未完成，就可以再度进行基准点的测量。



- 在将测量状态从“完成”修改为“未完成”时，将保存每个基准点的测量状态（保持[123]不变）。若在此状态下只执行1点的再测量而退出程序，则测量状态将会再度成为完成状态。
- 在将测量状态从“未完成”修改为“完成”时，每个基准点的测量状态将全都成为完成的状态（[123]）。离线偏移等中将移动前的基准点位置数据直接设置在位置寄存器中时，在位置寄存器中设置了值之后，将移动前的测量状态从未完成修改为完成。

▲ 注意

若使用本功能而将移动前的基准点位置测量状态设置为未完成，则即使在移动后也可以再度进行移动前基准点的测量。若在移动后进行移动前的基准点测量，移动前的基准点位置数据将被盖写，从而不再能够执行基于视觉偏移功能的程序偏移。切勿在移动后将移动前的基准点位置测量状态修改为未完成。

在错误地进行修改时，请再度重新修改为完成。（在本功能下即使设置为未完成，基准点的测量数据也不会被清除。）

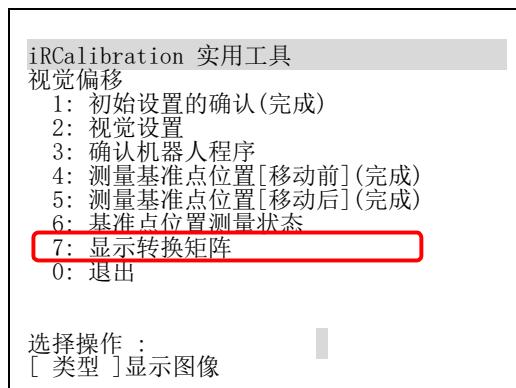
转换矩阵的显示

可以确认移动前和移动后的基准点距离、程序偏移中所使用的转换矩阵值。

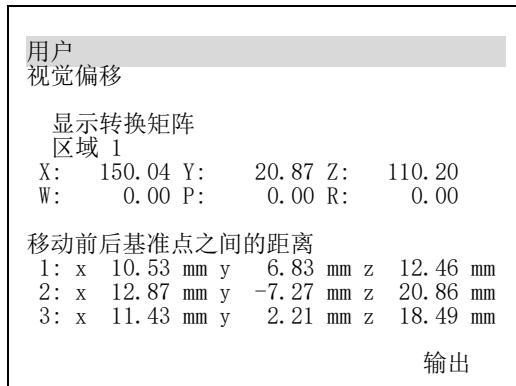
操作 12-10 显示转换矩阵

步骤

- 在“视觉偏移画面”上选择“7: 显示转换矩阵”。



- 显示各区域的转换矩阵、移动前和移动后的各基准点的距离。



转换矩阵的文本文件输出

若按下 **F5 (输出)**，则所有区域的转换矩阵、和移动前/后的基准点距离将被作为文本文件而输出至现在所选的外部装置（存储卡、USB 存储器等）。
文件名为 VSFRAME.TXT。

12.3.9 数据的备份

视觉偏移的初始设置、测量时的机器人位置，将被存储在如下的 TP 程序中。此外，基准点的检测结果将被存储在初始设置画面的“基准点”中所指定的位置寄存器中。

VSMAIN

视觉偏移中共同使用的设置

VSSUB1～VSSUB5 (测量区域的数量部分)

每个测量区域的设置（工具坐标系、存储基准点检测位置的位置寄存器编号等）

VSFIND1～VSFIND5 (测量区域的数量部分)

基准点测量的示教位置

移动前的测量完成后，为了以备万一，在移动机器人前请做好上述程序和位置寄存器的数据备份。
特别是存储在位置寄存器中基准点位置数据十分重要。

12.3.10 离线偏移的操作

“离线偏移”使用视觉而对离线编程系统所创建的机器人程序与实际现场的设置误差进行补偿。

在离线偏移中，不进行移动前的基准点测量。利用离线编程系统计算基准点的位置。将之作为移动前的基准点位置而设置在位置寄存器中。

在现场，在与离线编程系统所确定的相同位置设置基准点，并利用安装在机器人上的相机进行移动后的基准点测量。

“1 初始设置的确认”、“2 视觉设置”、“3 确认机器人程序”的步骤，在离线偏移中也相同。

基准点位置的设定

取代进行移动前基准点的测量，通过如下步骤，在离线编程系统上求出基准点的位置，将该位置作为移动前基准点的检测位置而设置在位置寄存器中。

离线偏移中，将会在离线编程系统上研究通过视觉测得的基准点。

- 1 通过离线编程系统，决定在何处设置要测量的基准点。1 个区域需要 3 个基准点。
有关基准点，要在用来固定工件的夹具上、或在工件上，选取能够在与实际的现场相同的位置设置基准点的场所。
- 2 在离线编程系统上计算 3 个基准点的位置。求取从机器人的机座坐标系看到的、各基准点的 3 维位置 (X, Y, Z)。
将该 3 维位置设置为 P1(X1, Y1, Z1)、P2(X2, Y2, Z2)、P3(X3, Y3, Z3)。
- 3 将求得的 P1, P2, P3 的 3 个位置，设置在用来存储移动前基准点检测位置的 3 个位置寄存器中。
位置寄存器，可以输入 X, Y, Z, W, P, R 的 6 个分量，但是在 X, Y, Z 中设置计算而得的 $P_i(X_i, Y_i, Z_i)$ ($i=1..3$) 的值。
W, P, R 中可设置任意值（譬如 0）。（位置寄存器的 W, P, R 的值，与程序的偏移无关）

测量状态的修改

要进行离线偏移，在位置寄存器设置了基准点的位置数据后，在基准点位置测量状态画面上将移动前基准点位置测量状态修改为“完成”。之后，执行移动后的基准点测量。

- 1 在位置寄存器中设置了基准点的位置后，在视觉偏移画面上选择“6：基准点位置测量状态”。
- 2 按下 **F5 (修改)**。
- 3 输入偏移区域编号（1~5）。（限于使用多个区域的情形）
- 4 在“移动前/移动后”中输入：1（前）。
- 5 确认移动前基准点位置测量状态已经是“完成”。
- 6 有多个区域时，对于要使用的所有区域，将移动前的测量状态都设置为“完成”。
- 7 按下 **PREV** 键，返回处理选择画面。

基准点位置的测量

在视觉偏移画面上选择“5：测量基准点位置[移动后]”，执行程序。

12.4 程序的偏移（在线偏移功能）

这里使用视觉偏移的测量结果，说明使得机器人程序的示教点位置偏移的在线偏移功能的操作。

所谓在线偏移

在线偏移包括：

- 3点法偏移
- 1点法偏移

共两种偏移。

“3点法偏移”，使用视觉偏移中测得的3个基准点位置数据，根据实际现场而使得移动前的程序（或离线下所创建的程序）的示教点位置偏移。

在执行了“3点法偏移”后，执行程序，确认各示教点位置，如有需要进行位置的微调整。

此时，若使用“1点法偏移”，就可在短暂的时间内进一步进行示教位置的微调整。

“1点法偏移”，在手动进给下将机器人移动到要进行示教修正的位置，在进行示教点的位置修正时，也可以将该示教点处的修正量反映至程序的其他示教点，一次执行多个示教点的修正。

通过组合使用3点法偏移和1点法偏移，就可以简单地、在短暂的时间内进行程序的示教修正作业。

在线偏移功能的3点法偏移、1点法偏移中，

- 可以在程序编辑画面上指定进行偏移的范围。
- 可以事后确认偏移中发生的错误内容。
- 可以执行偏移的取消。

12.4.1 指定要进行偏移的程序

要通过在线偏移而被偏移的程序，是现在所选的程序。

1点法偏移、3点法偏移，都是可以首先在示教器上从程序列表画面预先选择要偏移的程序。

注释

务必在程序列表中选择要偏移的程序。

在子程序的调用中，无法通过在线偏移来使得该子程序偏移。

要使得子程序偏移时，请在程序列表中选择该子程序。

12.4.2 3 点法偏移

3 点法偏移的功能

3 点法偏移，利用通过视觉测得的 3 个基准点位置，使得程序偏移。

其对系统移动前/后的设置位置的偏移、离线编程系统与实际工厂内的设置位置的偏移进行补偿。

移动偏移中，根据移动前和移动后的 3 个基准点位置，计算移动前和移动后工件或夹具相对于机器人的设置位置的偏移量，以与移动后的状态相一致的方式，使得机器人程序的示教点偏移。

离线偏移中，根据通过离线编程系统计算出的基准点位置、和通过视觉测得的实际基准点位置，计算离线与实际的工件或夹具的设置位置的偏移量，使得机器人程序的示教点偏移。

3 点法偏移的操作

操作 12-11 进行 3 点法偏移

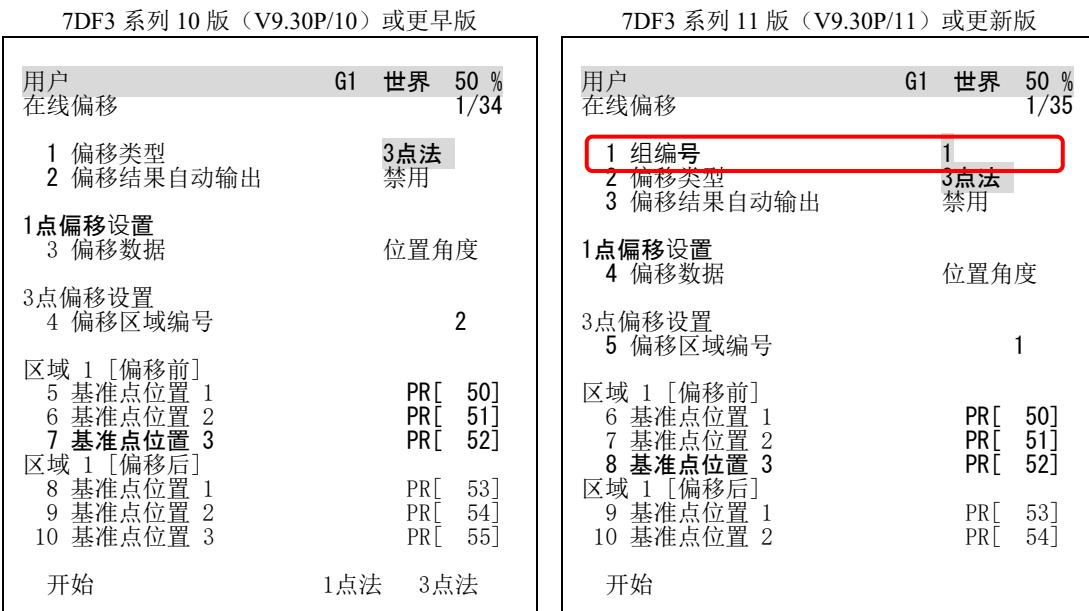
步骤

1 按下编辑画面第 2 页的 **F5 [编辑]**。

从菜单选择“在线偏移”。

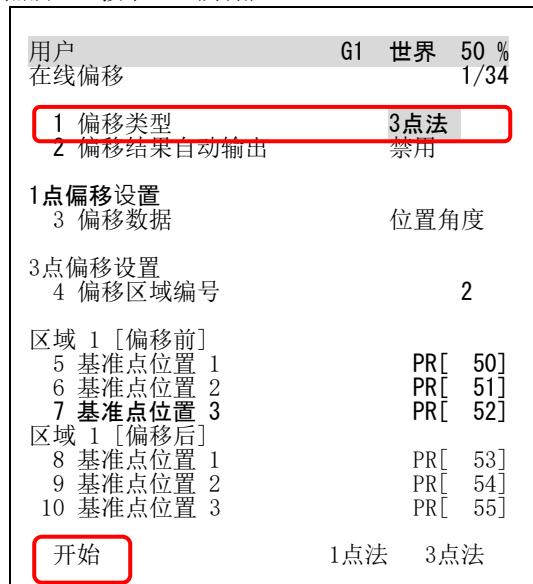


2 显示如下的在线偏移设置画面。



对于 7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版的软件，以“组编号”设置机器人的组编号。

在“1 偏移类型”中选择“3 点法”，按下 F1 (开始)。



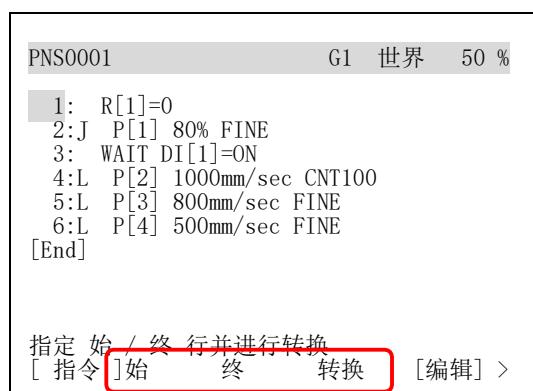
- 3 点法偏移中使用的区域数量、位置寄存器的编号，其在视觉偏移的初始设置画面上的设置将会被自动反映。因此，无需进行特别的设置。

3 在编辑画面第 2 页显示在线偏移用的 F2 键～F4 键。

按下 F4 (3 点法)。

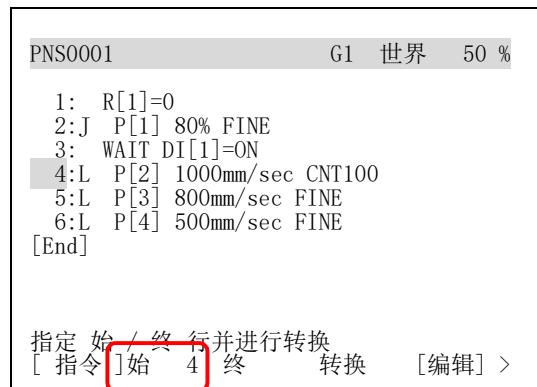


F2 键～F4 键将会如下图那样发生变化，并显示消息。



- 4 指定偏移开始行。

将光标指向偏移开始行，按下 **F2 (始)**。



偏移开始行显示在 F2 键“始”之后。

- 5 然后，指定偏移结束行。

将光标指向偏移结束行，按下 **F3 (终)**。



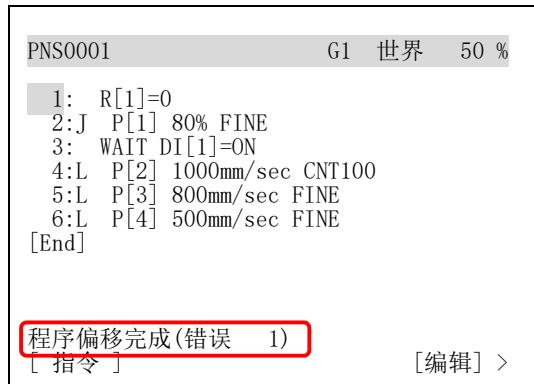
偏移结束行显示在 F3 键“终”之后。

- 6 按下 **F4 (转换)**。程序即被偏移。

要偏移的区域有多个时，会对要偏移的区域显示确认消息，请输入偏移区域编号。



- 7 转换完成后, F2 键~F4 键的显示将会消失, 显示表示程序偏移完成旨意的消息和转换中发生的错误数。请确认有无错误。



- 要中断在线偏移功能的使用时, 请按下[PREV]键。在线偏移用的 F2 键~F4 键不再显示。
- 要确认转换中发生的错误内容, 请参阅“12.4.4 偏移结果的确认”。

注释

若在按下 **F4(转换)** 而执行一次在线偏移, 在线偏移用的 F2 键~F4 键将不再显示。
再度进行在线偏移时, 请从 **F5 [编辑]** 中选择“在线偏移”。

12.4.3 1 点法偏移

1 点法偏移的功能

“1 点法偏移”, 是在手动进给下将机器人移动到要进行示教修正的位置, 在进行示教点的位置修正时, 也可以将某个示教点处的修正量反映至程序的其他示教点, 一次执行多个示教点修正的一种功能。
进行偏移的范围, 可以在程序编辑画面上予以指定。

“1 点法偏移”在偏移开始时, 将光标所在行的示教位置和机器人的现在的位置/姿势的差分作为偏移量, 使得程序中所指定范围的示教点偏移。

偏移量是机器人的机座坐标系上的差分。若使得多个点偏移, 各点在机座坐标系上就会向着相同的方向偏移。

作为要偏移的数据, 可从如下 3 种方法中选择。

- 位置/姿势的偏移
- 只限位置的偏移
- 只限姿势的偏移

通常使用位置/姿势的偏移。

1 点法偏移的操作

1 点法偏移中, 在按下 **F4(1 点法)** 开始偏移时, 将光标所在行的示教位置、和机器人现在的位置/姿势作为偏移量, 进行程序的偏移。

偏移范围的指定方法和转换方法, 与 3 点法偏移的情形相同。

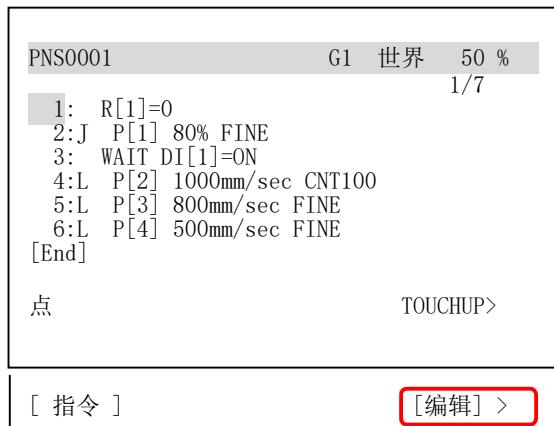
注释

1 点法偏移中, 根据偏移开始时的机器人现在位置、和光标所在行的示教位置的差分求出偏移量。
在要修正的示教位置进行位置修正时, 由于现在位置与示教位置相同, 差分将会成为 0 而不进行偏移。

操作 12-12 进行 1 点法偏移

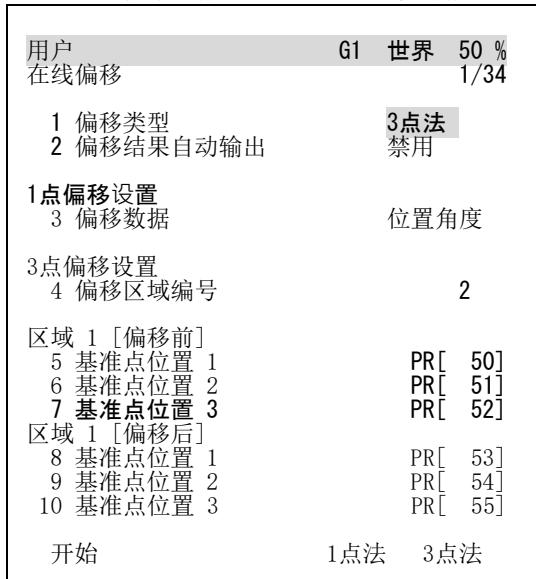
步骤

- 1 按下编辑画面第 2 页的 **F5 [编辑]**。
从菜单选择“在线偏移”。

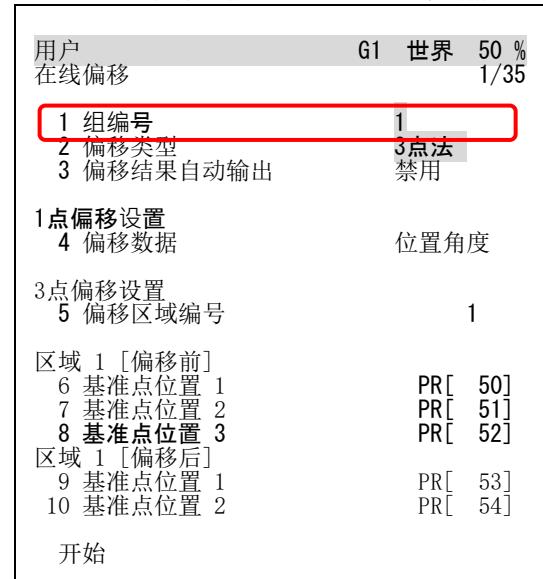


- 2 显示如下的在线偏移设置画面。

7DF3 系列 10 版 (V9.30P/10) 或更早版



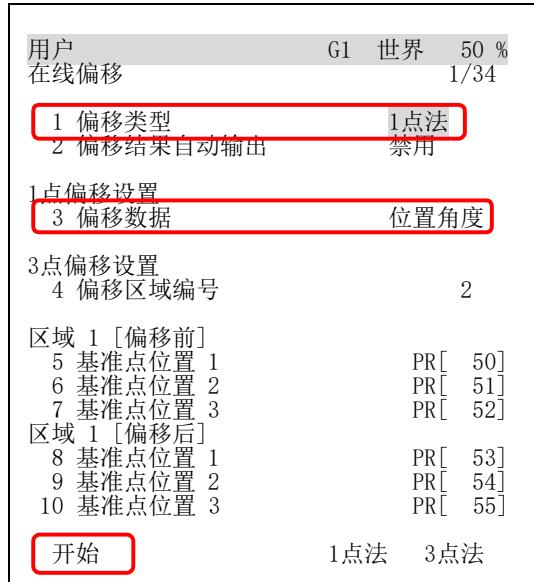
7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版



对于 7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版的软件, 以“组编号”设置机器人的组编号。

在“1 偏移类型”中选择“1 点法”。

在“3 偏移数据”中选择“位置角度”。但是, 不希望示教位置数据的姿势时, 请选择“位置”。



3 确认上述设置后，按下 **F1 (开始)**。

在编辑画面第 2 页显示在线偏移用的 F2 键~F4 键。可以使用此 F2 键~F4 键，执行在线偏移。



4 将机器人移动到希望在单步执行中修正示教位置的行。这里，假定移动到第 2 行的 P[1] 的位置。

5 在手动进给下，将机器人的现在位置移动到希望修正的位置。

6 按下 **F4 (1 点法)**。

按下 F4 键时，示教点和机器人现在位置的差分将会被作为偏移量而自动载入。

注释

1 点法偏移中，根据按下 F4 键(1 点法)时的机器人现在位置、和光标所在行的示教位置的差分求出偏移量。请勿在按下 F4 键 (1 点法) 之前进行位置修正。

在进行位置修正时，由于现在位置与示教位置相同，差分将会成为 0 而不进行偏移。



F2 键~F4 键将会如下图那样发生变化，并显示消息。

```

PNS0001          G1 世界 50 %
1/7
1: R[1]=0
2:J P[1] 80% FINE
3: WAIT DI[1]=ON
4:L P[2] 1000mm/sec CNT100
5:L P[3] 800mm/sec FINE
6:L P[4] 500mm/sec FINE
[End]
指定 始 / 终 行并进行转换
[ 指令 ]始 终 转换 [编辑] >

```

- 7 指定偏移开始行。将光标指向偏移开始行，按下 **F2 (始)**。
偏移开始行显示在 F2 键 “始” 之后。

```

PNS0001          G1 世界 50 %
4/7
1: R[1]=0
2:J P[1] 80% FINE
3: WAIT DI[1]=ON
4:L P[2] 1000mm/sec CNT100
5:L P[3] 800mm/sec FINE
6:L P[4] 500mm/sec FINE
[End]
指定 始 / 终 行并进行转换
[ 指令 ]始 4 终 转换 [编辑] >

```

- 8 然后，指定偏移结束行。将光标指向偏移结束行，按下 **F3 (终)**。
偏移结束行显示在 F3 键 “终” 之后。

```

PNS0001          G1 世界 50 %
6/7
1: R[1]=0
2:J P[1] 80% FINE
3: WAIT DI[1]=ON
4:L P[2] 1000mm/sec CNT100
5:L P[3] 800mm/sec FINE
6:L P[4] 500mm/sec FINE
[End]
指定 始 / 终 行并进行转换
[ 指令 ]始 4 终 6 转换 [编辑] >

```

- 9 按下 **F4 (转换)**。程序即被偏移。

- 10 转换完成后，F2 键~F4 键的显示将会消失，显示表示程序偏移完成旨意的消息和转换中发生的错误数。

```

PNS0001          G1 世界 50 %
1/7
1: R[1]=0
2:J P[1] 80% FINE
3: WAIT DI[1]=ON
4:L P[2] 1000mm/sec CNT100
5:L P[3] 800mm/sec FINE
6:L P[4] 500mm/sec FINE
[End]
程序偏移完成(错误 1)
[ 指令 ] [编辑] >

```

若执行一次在线偏移，在线偏移用的 F2 键～F4 键将不再显示。再度进行在线偏移时，请选择 F5 [编辑]键的“在线偏移”。要中断在线偏移功能的使用时，请按下 [PREV] 键。在线偏移用的 F2 键～F4 键不再显示。
要确认转换中发生的错误内容，请参阅“12.4.4 偏移结果的确认”。

12.4.4 偏移结果的确认

偏移结果的详细确认

3 点法偏移、1 点法偏移都完成转换后，会显示表示程序偏移完成旨意的消息、和转换中发生的错误数。
转换中发生的错误详情，可通过如下操作进行确认。

操作 12-13 确认偏移结果

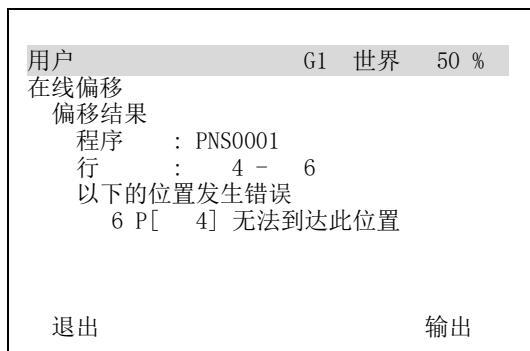
步骤

- 1 按下编辑画面第 2 页的 **F5 [编辑]**。
从菜单选择“在线偏移”。
- 2 按下 **F1 (开始)**。
- 3 按下 **F3 (结果)**。



显示转换信息、和转换中发生的错误的详细。

转换中发生的错误超过 1 个画面上能够显示的数量时，F4 中会显示下一页，按下此键就会显示如下错误的详细。



偏移结果的外部输出

若按下 **F5 (输出)**，现在的偏移结果就会被作为文本文件输出至外部装置。文件名为程序名.TXT。（此例中为 PNS0001.TXT）

另外，在线偏移的设置中偏移结果自动输出若被设置为启用，每次进行转换，偏移结果都将被作为文件文件自动输出至外部装置。

12.4.5 取消偏移

可以取消最后执行的偏移。
程序的内容，返回执行紧靠其前的偏移前的状态。

操作 12-14 取消紧靠其前的偏移

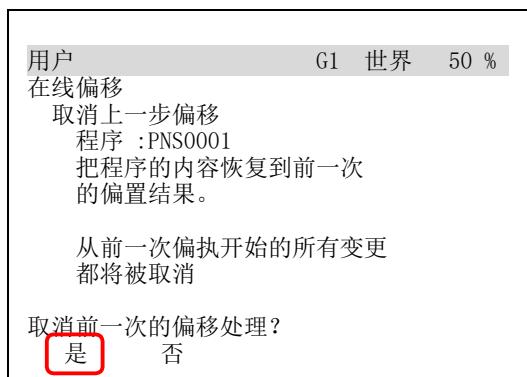
步骤

- 按下编辑画面第 2 页的 **F5 [编辑]**。
从菜单选择“在线偏移”。
- 按下 **F1 (开始)**。
- 按下 **F2 (取消)**。



显示取消偏移的确认画面。

- 若按下 **F1 (是)**，程序就会返回到紧靠执行上一步偏移前的状态。



注意

- 若取消上一步偏移，程序就会返回到紧靠执行上一步偏移前的状态。在上一步偏移后执行的所有修正都将会丢失，请予以注意。
- 能够取消的，只限于最后执行的一次偏移。

12.5 视觉偏移用 TP 程序的规格

这里就视觉偏移中使用的机器人 TP 程序的内容和规格进行说明。

可利用离线编程系统, 以 TP 程序的形式将相机的安装位置/方向、基准点的测量位置/姿势的事前研究结果读入到机器人中。

12.5.1 视觉偏移上使用的 TP 程序的概要

视觉偏移, 使用如下的 TP 程序, 进行基准点位置的测量。

VSMAIN	: 共同数据设置用程序
VSSUB1~VSSUB5	: 区域数据设置用程序 (区域 1~5)
VSFIND1~VSFIND5	: 基准点的位置测量用程序 (区域 1~5)

7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版的软件上, 组编号 n 的机器人使用以下 TP 程序。

VSMAIN_Gn	: 共同数据设置用程序
VSSUB1_Gn~VSSUB5_Gn	: 区域数据设置用程序 (区域 1~5)
VSFIND1_Gn~VSFIND5_Gn	: 基准点的位置测量用程序 (区域 1~5)

VSMAIN、VSSUB

VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5, 用于保存在视觉偏移的初始设置画面上进行的设置。VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 中, 将所设置的内容作为注释语句予以示教。

视觉偏移功能, 在进行初始设置时, 若有 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 就将其读入, 并将 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 中所指定的数据设置在控制装置中。

若在视觉偏移功能的初始设置画面上修改设置, 则在所修改的数据中 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 将被更新。希望将某个控制装置的视觉偏移的设置转移到其它控制装置时, 复制 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5。

VSFIND

VSFIND1~VSFIND5, 进行相机位置校准和基准点测量的视觉测量。

调用如下子程序。

表12.5.1 从 TP 程序调用的子程序

	立体测量方式	视觉触摸式方式
初始设置用子程序	VSINIT	VSINIT
相机位置校准用子程序	VSCAMCLB	VSF_TCP
基准点位置的测量用子程序	VSFNDREF	VSF_REF

上述 KAREL 子程序, 在指定视觉偏移的选项时, 将被安装到机器人控制装置中。

上述 TP 程序和 KAREL 的子程序, 使用工具坐标系、数值寄存器、位置寄存器。要使用的工具坐标系、数值寄存器、位置寄存器的编号, 全都可以在 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 中进行指定。这些设置值, 可从视觉偏移功能的初始设置画面上进行确认、修改。

12.5.2 TP 程序的样本

TP 程序: VSFIND0 以及 VSFINDA 是视觉测量用的样本程序。7DF3 系列 11 版 (V9.30P/11) 或更新版的软件时, 作为组 2 以后的样本, 有些文件会在文件名的末尾带有 “_Gn” (n 为组编号)。例如, VSFIND0_G2.TP、VSFINDA_G2.TP。VSFIND0 为立体测量方式用的样本, VSFINDA 为视觉触摸式方式用的样本。

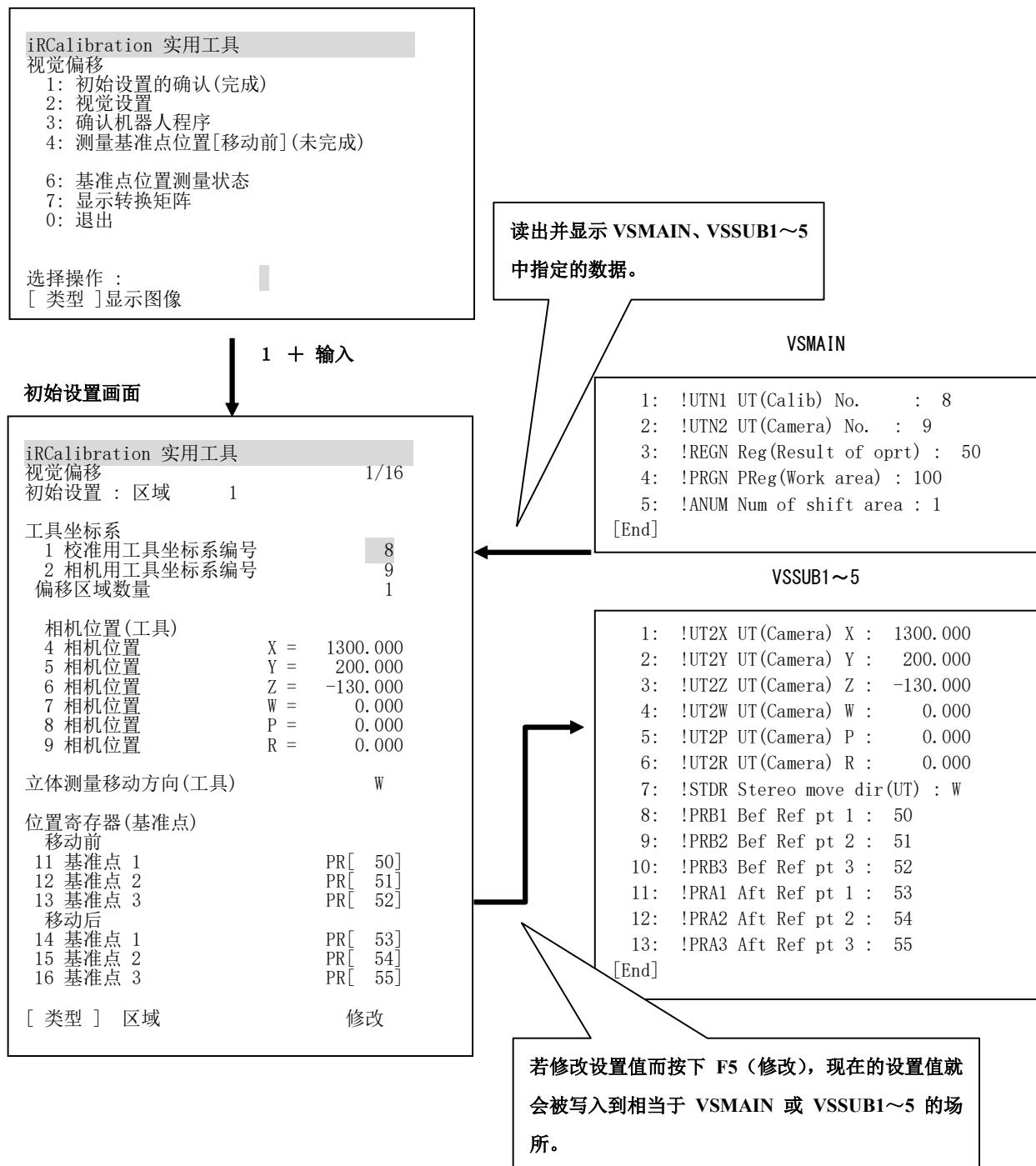
这些样本程序可作为 TP 程序的模板来使用。

12.5.3 视觉偏移功能与 TP 程序的关系

视觉偏移功能的初始设置画面, 如下页的图中所示那样, 如有 TP 程序 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5, 就会读出并显示 TP 程序所指定的值。

没有 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 时, 显示标准值。

若在初始设置画面修改设置值, 该修改就会被反映到 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 中。



12.5.4 视觉偏移中使用的数据一览

视觉偏移中使用的工具坐标系、数值寄存器、位置寄存器如下所示。

表12.5.4 视觉偏移中使用的数据

数据	个数	用途			备注
工具坐标系	2	校准结果存储用			
		相机位置设置用			
数值寄存器	1	视觉状态存储数值寄存器			-1 视觉处理等待 0 视觉未检测（检测个数=0） 1 视觉检测成功（检测个数=1）
位置寄存器	1	在各种处理中使用（作业用工件）			
位置寄存器 (存储检测位置) 使用 6 个 × 测量区域的数量部分	6	区域 1	移动前	基准点 1 检测位置	
				基准点 2 检测位置	
				基准点 3 检测位置	
		区域 2	移动后	基准点 1 检测位置	
				基准点 2 检测位置	
				基准点 3 检测位置	
	6	区域 3	移动前	基准点 1 检测位置	
				基准点 2 检测位置	
				基准点 3 检测位置	
		区域 4	移动后	基准点 1 检测位置	
				基准点 2 检测位置	
				基准点 3 检测位置	
	6	区域 5	移动前	基准点 1 检测位置	
				基准点 2 检测位置	
				基准点 3 检测位置	
		区域 5	移动后	基准点 1 检测位置	
				基准点 2 检测位置	
				基准点 3 检测位置	

12.5.5 TP 程序的详细

VSMAIN/VSSUBi (i=1~5)

用来将视觉偏移用的设置反映到控制装置中。此外，将控制装置的视觉偏移用的设置复制到其它控制装置时使用。

VSMAIN 是在视觉偏移的全部区域共同的设置。

VSSUB1~VSSUB5 是每个测量区域的设置。

全部行由数据设置用的注释语句构成。因此，即使单独执行此程序也不会有什么反应。

VSMAIN	VSSUB1~5
<pre> 1: !UTN1 UT(Calib) No. : 8 2: !UTN2 UT(Camera) No. : 9 3: !REGN Reg(Result of oprt) : 50 4: !PRGN PReg(Work area) : 100 5: !ANUM Num of shift area : 1 [End] </pre>	<pre> 1: !UT2X UT(Camera) X : 1300.000 2: !UT2Y UT(Camera) Y : 200.000 3: !UT2Z UT(Camera) Z : -130.000 4: !UT2W UT(Camera) W : 0.000 5: !UT2P UT(Camera) P : 0.000 6: !UT2R UT(Camera) R : 0.000 7: !STDR Stereo move dir(UT) : W 8: !PRB1 Bef Ref pt 1 : 50 9: !PRB2 Bef Ref pt 2 : 51 10: !PRB3 Bef Ref pt 3 : 52 11: !PRA1 Aft Ref pt 1 : 53 12: !PRA2 Aft Ref pt 2 : 54 13: !PRA3 Aft Ref pt 3 : 55 [End] </pre>

上述各行的注释语句中，开头的 4 个字符用来判断数据的含义。

从第 5 个字符起直至“：“的部分，在视觉偏移读入数据时将被忽略，请勿包含“：“。

请勿修改指定数据的顺序。数据的含义，通过已被示教的顺序来判断。

VSSUB1~VSSUB5，只创建要测量的区域的部分。各区域内的基准点存储用的位置寄存器编号，在对应的 VSSUB*中指定。在多个区域指定同一位置寄存器编号时，在视觉偏移功能的处理选择画面上将会发生错误。

若在利用视觉偏移功能执行了初始设置后直接修改 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 的值，则会在设置了视觉偏移的数据与 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 中存储的数据之间发生不匹配。

在进行了初始设置后，请勿直接修改 VSMAIN/VSSUB1~VSSUB5 的值。需要修改时，请从视觉偏移功能的初始设置画面进行。

VSFINDi (i=1~5)

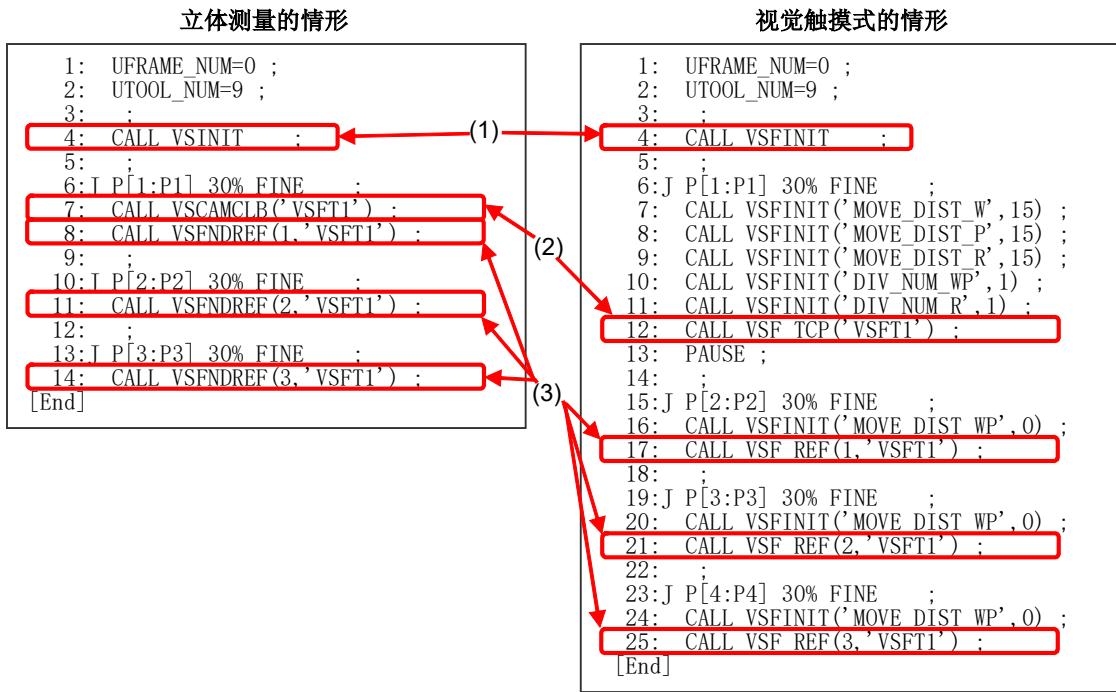
VSFIND1~VSFIND5，是对进行相机安装位置的校准和基准点位置测量的机器人的动作位置予以示教的 TP 程序。

请根据需要创建 VSFINDi。

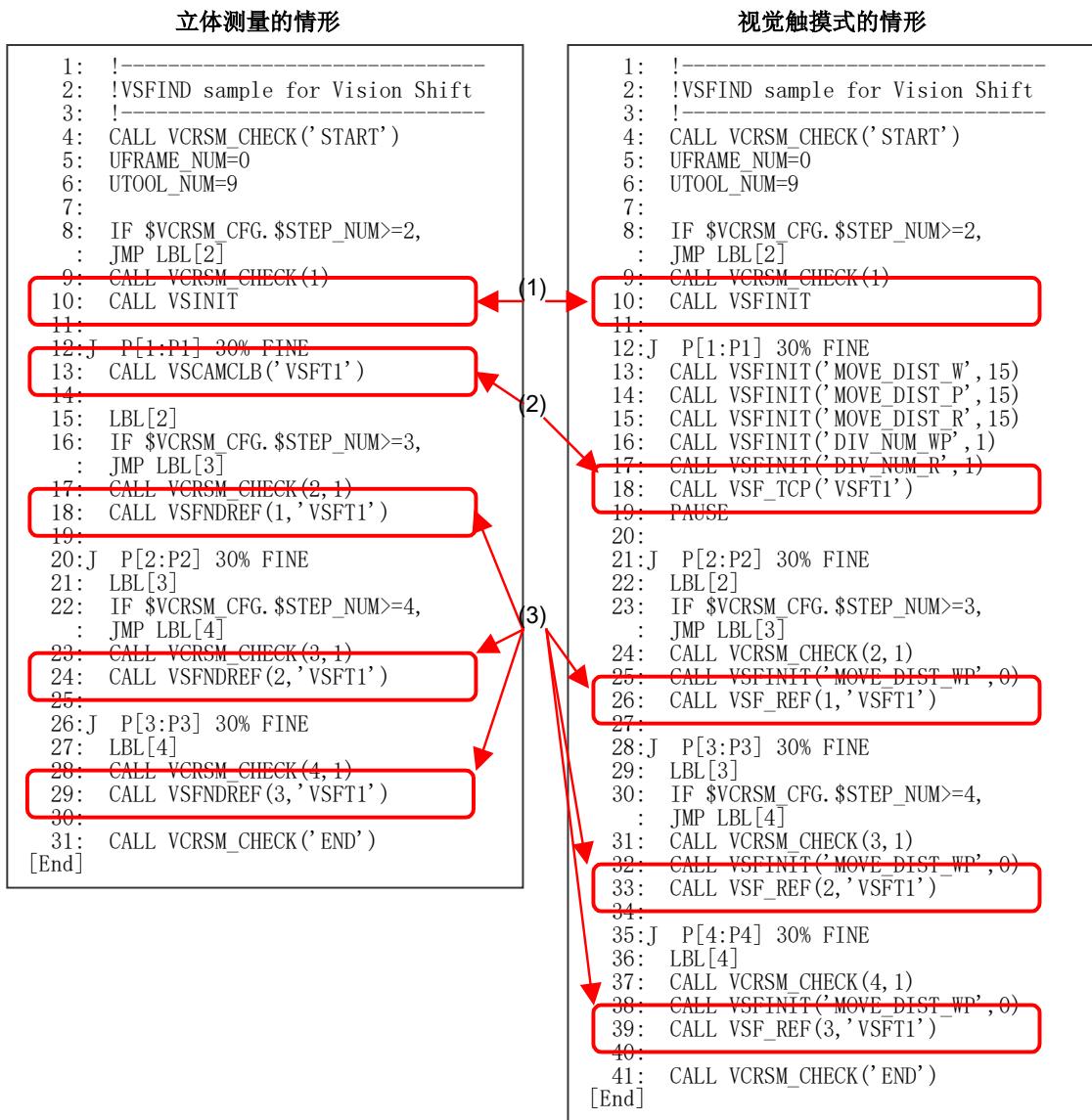
VSFINDi 的格式

如下例所示，对从图像的中心看得到基准点的位置（3 处）进行示教，在该位置调用 VSCAMCLB 和 VSFNDREF。除此以外的操作顺序，即便自由设置也没有问题。也可以追加原位置和中间点。

- 立体测量方式的情形：
 - (1) 在程序的开头调用 VSINIT，进行初始化。
 - (2) 在最初的基准点调用 VSCAMCLB，进行相机位置校准。
 - (3) 在其余的基准点调用 VSFNDREF，进行基准点位置的测量。
- 视觉触摸式方式的情形：
 - (1) 在程序的开头调用 VSFINIT，进行初始化。
 - (2) 在最初的基准点调用 VSF_TCP，进行相机位置校准。
 - (3) 在其余的基准点调用 VSF_REF，进行基准点位置的测量。



7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 为了有效进行测量的再执行, 如下所示, 在“12.3.5 测量用程序的创建和动作确认”的样本程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。



VSFINDi 执行时的动作

调用 VSCAMCLB 或 VSF_TCP 时，在参数中指定视觉的数据名（模型名）。调用 VSCAMCLB 或 VSF_TCP 时，进行相机位置校准。校准结果将被存储（设置）在初始设置中所指定的工具坐标系中。

调用 VSFNDREF 或 VSF_REF 时，指定基准点的编号、视觉的数据名（模型名）。调用 VSFNDREF 或 VSF_REF 时，使用 VSCAMCLB 或 VSF_TCP 中的校准结果，进行基于立体测量方式或视觉触模式方式的基准点测量。测得的基准点位置，将被存储在初始设置中所指定的位置寄存器中。

注释

务必从视觉偏移画面调用并执行 VSFIND1~VSFIND5。即使在程序列表画面上选择并执行 VSFIND1~VSFIND5，也不会进行视觉测量。

12.5.6 关于从 VSFINDi 调用的子程序

从 VSFIND1～VSFIND5 调用的子程序

- VSINIT
- VSCAMCLB
- VSFNDREF
- VSFINIT
- VSF_TCP
- VSF_REF
- VCRSM_CHECK (7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版)

下面就上述子程序进行说明。

这些子程序由于是 KAREL 程序，因而无法在示教器上看到其内容。

VSINIT

使用初始设置画面上所指定的数据而进行为了进行视觉偏移所需设置之子程序。

使用方法

VSFINDi 中，务必在程序的开头一开始就进行此子程序的调用。

调用此子程序时，不会指定参数。

CALL VSINIT

动作

为了进行视觉偏移的校准、测量，对 VSINIT 进行如下设置。

- 将所选的用户坐标系设置为 0。
- 对于相机位置设置用工具坐标系，设置在初始设置画面上所设置的值。

VSCAMCLB

进行相机位置校准的子程序。

使用方法

在 VSFIND1～VSFIND5 上，在通过相机能够看得到第 1 个基准点的位置调用此子程序。

调用此子程序时，请指定如下参数。

参数 1：以字符串来指定视觉的数据名（模型名）。

CALL VSCAMCLB('VSFT1')

参数 1

动作

调用 VSCAMCLB 后，机器人就会从现在位置向着工具坐标系的 Z 轴方向移动±50mm，再绕着工具坐标系 Z 轴旋转±30°而进行相机位置校准。校准结果将被存储（设置）在初始设置中所指定的“工具坐标系/校准用工具坐标系编号”中。

VSFNDREF

进行基准点测量的子程序。

VSFIND1～VSFIND5 中，以能够看得见基准点的方式对动作语句（3 处）进行示教，请在该 3 个位置分别进行此子程序的调用。

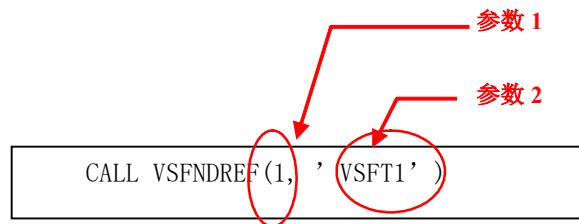
使用方法

调用此子程序时，请指定如下参数。

参数 1：指定 3 个基准点中，此位置是第几个基准点。（1～3）

参数 2：以字符串来指定视觉的数据名（模型名）。

参数 3: (可省略) 以字符串 ('W' / 'P') 来指定倾斜的方向。没有指定时, 使用初始设置中指定的方向。



以第 3 参数指定了倾斜方向的示例

```
CALL VSFNDREF(1, 'VSFT1', 'P')
```

动作

调用 VSFNDREF 后, 向着初始设置中所指定的方向倾斜±15°, 进行基于立体测量方式的基准点测量。测得的基准点位置, 将被存储在初始设置中所指定的位置寄存器中。

VSFINIT

使用初始设置画面上所指定的数据而进行为了在视觉偏移中进行基于视觉触摸模式方式的测量和相机位置校准所需要的设置之子程序。此外, 也在进行测量用变量的设置中使用。

使用方法

VSFINDi 中, 使用视觉触摸模式方式时, 务必在程序的开头一开始就进行无此子程序参数的调用。

```
CALL VSFINIT
```

此外, 还可以通过如下所示方式指定参数来设置变量。

参数 1: 要修改的变量名

参数 2: 在该变量中设置的值



动作

为了进行视觉偏移的校准、测量, 对无参数的 VSFINIT 进行如下设置。

- 将所选的用户坐标系设置为 0。
- 对于相机位置设置用工具坐标系, 设置在初始设置画面上所设置的值。

此外, VSFINIT 还被在使用参数而设置相机位置校准 (VSF_TCP) 用的变量中使用。相机位置校准中, 通过增加姿势的摆动角度和分割点数, 有时可提高校准的精度。下面示出相关的变量。譬如, 在设置为 MOVE_DIST_R = 90 度、DIV_NUM_R = 3 的情况下, 在相对于相机位置校准开始时的姿势而绕光轴旋转-90、-60、-30、0、+30、+60、+90 度时, 将会进行视觉测量。

表12.5.6 能够以 VSFINIT 进行设置的变量

变量名	变量的说明	标准值	有宽广空间时的建议值
MOVE_DIST_R	绕相机的光轴旋转的角度	15 度	60 度 ~ 90 度
DIV_NUM_R	绕相机的光轴旋转的旋转用分割点数	1	2 ~ 3
MOVE_DIST_W	相对于相机光轴的倾斜角度 1	15 度	35 度 ~ 45 度
MOVE_DIST_P	相对于相机光轴的倾斜角度 2	15 度	35 度 ~ 45 度
DIV_NUM_WP	相当于相机光轴的倾斜用分割点数	1	2 ~ 4

VSF_TCP

为进行基于视觉触摸式方式的测量而进行相机位置校准的子程序。

使用方法

在 VSFIND1~VSFIND5 上, 在通过相机能够看得到第 1 个基准点的位置调用此子程序。

调用此子程序时, 请指定如下参数。

参数 1: 以字符串来指定视觉的数据名 (模型名)。

CALL VSF_TCP('VSFT1')

参数 1

动作

调用 VSF_TCP 时, 按照如下顺序动作。

- 1 以能够在相机的图像中心看得到目标标记的方式机器人移动。
- 2 沿着相机的光轴方向前后移动。
- 3 以绕相机的光轴旋转目标标记的方式移动。
- 4 相对于光轴, 以使得目标标记倾斜的方式移动。
- 5 校准结果将被存储 (设置) 在初始设置中所指定的“工具坐标系/校准用工具坐标系编号”中。

2 至 4 的任何一种情况下, 机器人在将目标标记保持在相机图像中心的状态下, 以目标标记为中心移动。

VSF_REF

通过视觉触摸式方式进行基准点测量的子程序。

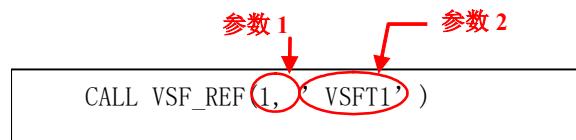
VSFIND1~VSFIND5 中, 以能够看得见基准点的方式对动作语句 (3 处) 进行示教, 请在该 3 个位置分别进行此子程序的调用。

使用方法

调用此子程序时, 请指定如下参数。

参数 1: 指定 3 个基准点中, 此位置是第几个基准点。(1~3)

参数 2: 以字符串来指定视觉的数据名 (模型名)。



动作

调用 VSF_REF 时, 向周围稍许移动, 进行基于视觉触摸模式方式的基准点测量。

测得的基准点位置, 将被存储在初始设置中所指定的位置寄存器中。

VCRSM_CHECK

与继续测量相关的子程序。

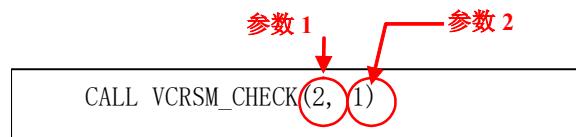
此子程序在 7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版软件中使用。7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版软件中, 将测量区分为几个步骤, 通过此子程序来管理步骤编号。

使用方法

调用此子程序时, 请指定如下参数。

参数 1: 指定'START'、'END'、步骤编号。

参数 2: (可以省略) 指定机器人组编号 (1)。



动作

- 参数 1 为' START' 时, 检查步骤编号, 在测量中断后调用时, 做到能够选择从头开始或是继续进行测量。

- 参数 1 为' END' 时, 复位步骤编号。

- 参数 1 为步骤编号时, 更新步骤编号。在参数 2 中指定了组编号时, 对于所指定组编号的机器人, 在按照顺序执行了测量时, 进行位置的记录, 继续时进行向所记录位置的移动。

12.6 故障排除

一般事项

现象

没有在程序列表画面上显示 KAREL 子程序 (VSINIT 和 VSCAMCLB 和 VSFNDREF、或 VSFINIT 和 VSF_TCP 和 VSF_REF) 的名称。

对策

在系统变量画面上, 将\$KAREL_ENB 设置为 1, 并在程序列表画面的 [类型(F1)] 中选择“全部”。

初始设置确认

现象

显示“位置寄存器编号重复了”的警告。

“位置寄存器编号重复了: xx”

对策

位置寄存器的编号重复了。请修改要使用的位置寄存器的编号, 使其不重复。

基准点测量

现象

若在 VSFINDi 执行中调用 VSINIT、VSCAMCLB、VSFNDREF、VSFINIT、VSF_TCP、VSF_REF，就会发生“参数还没有设定”的报警。

对策

请从视觉偏移的处理选择画面执行 VSFIND。在 TP 的程序列表画面上直接选择、执行 VSFIND 时会发生上述报警。

现象

发生“CVIS-021 超出 VisPool 容量”的报警。

对策

即使发生该报警，在程序完成时就没有问题。

在因报警而程序停止运行时，重新接通机器人控制装置的电源，并再度执行。

现象

发生“尚未完成相机校准”的报警。

对策

在完成 VSCAMCLB 前执行 VSFNDREF，或者在完成 VSF_TCP 前执行 VSF_REF 时会发生报警。首先执行 VSCAMCLB 或 VSF_TCP。

现象

发生“使用上次的相机校准数据”的报警。

对策

这是用来确认是否可以使用别的区域、或与移动前和移动后不同的时刻进行的相机位置校准结果的消息。只要相机的安装位置与进行相机位置校准时没有变化，即使原样执行也没有问题。弄不清进行相机位置校准时的相机安装位置时，请重新执行相机位置校准（VSCAMCLB 或 VSF_TCP）。

现象

发生“视觉数据名和 VSF_TCP 使用的不符”的报警。

对策

在执行 VSF_REF 时，需要执行与执行 VSF_TCP 时相同的视觉数据。请指定相同的视觉数据名。

程序偏移

现象

程序不偏移。

对策

- 1 示教器设置为“禁用”时，程序偏移无法进行。请在示教器设置为“启用”的状态下，进行偏移。
- 2 程序编辑中的情况下，程序偏移无法进行。请按下 **FCTN** 键显示辅助菜单，并退出程序。

现象

即使按下示教器的 F 键也没有反应。

对策

长按示教器的按键。按下按键的时间若较短，有的情况下将无法读取。

13 视觉多组设置

13.1 关于视觉多组设置

13.1.1 概要

视觉多组设置，是对通过1台控制装置进行协调控制的2台机器人、或通过1台控制装置进行协调控制的1台机器人和1台变位机，自动进行相对位置校准的一种功能。在进行协调控制时，表示主导组和从动组之间的相对位置关系的校准数据必须已经在协调对中进行正确设置，而视觉多组设置中，通过视觉传感器来自动地设置此校准数据。

注释

本功能只对应6轴机器人，无法在4轴和5轴机器人上使用。

13.1.2 系统构成

整体构成

利用2台机器人的协调控制时，在一台机器人的手腕尖端安装相机，在另外一台机器人的手腕尖端安装通过视觉进行检测的标记（目标标记）来执行视觉多组设置。

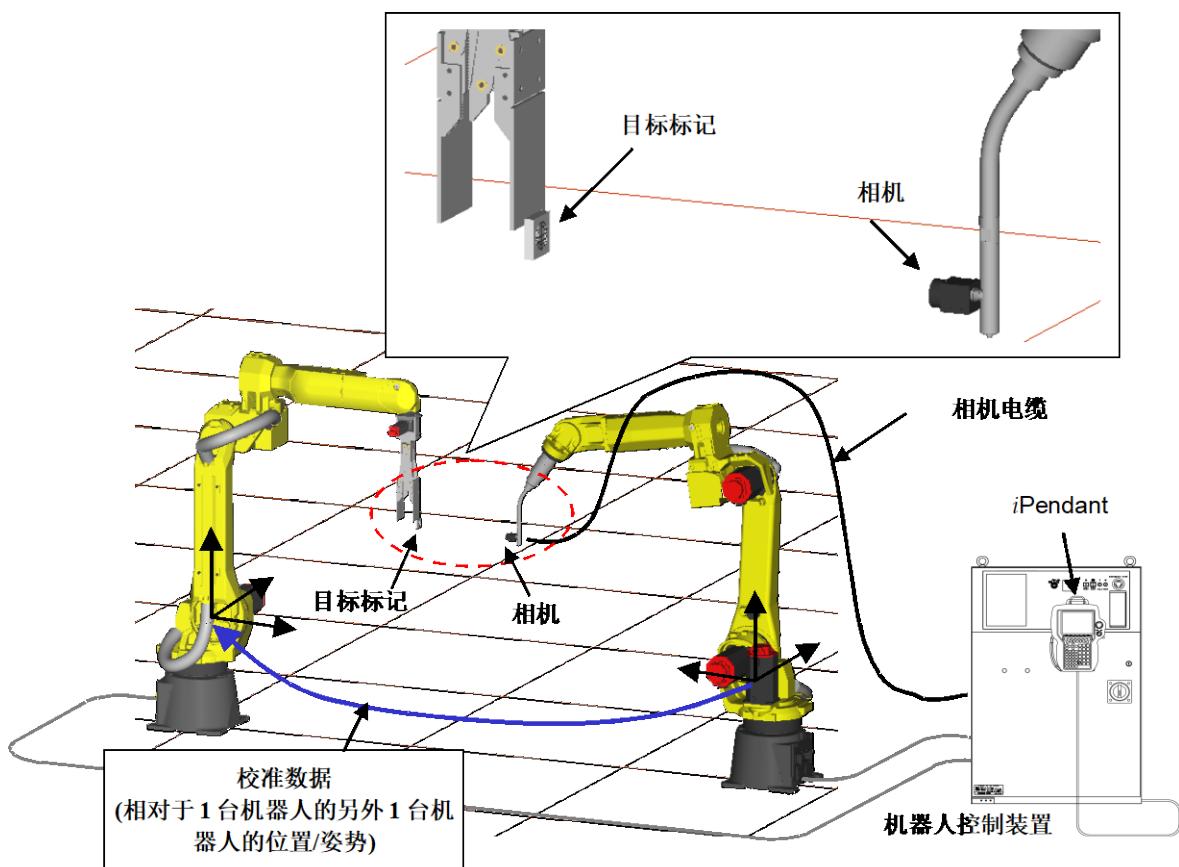


图13.1.2(a) 视觉多组设置的系统构成(2台机器人的情形)

利用机器人和变位机的协调控制时，在机器人的手腕尖端安装视觉用相机，在变位机的最终轴一侧安装通过视觉进行检测的标记（目标标记）来执行视觉多组设置。也可以在机器人的手腕尖端安装通过视觉进行检测的标记（目标标记），在变位机的最终轴一侧安装视觉用相机执行。

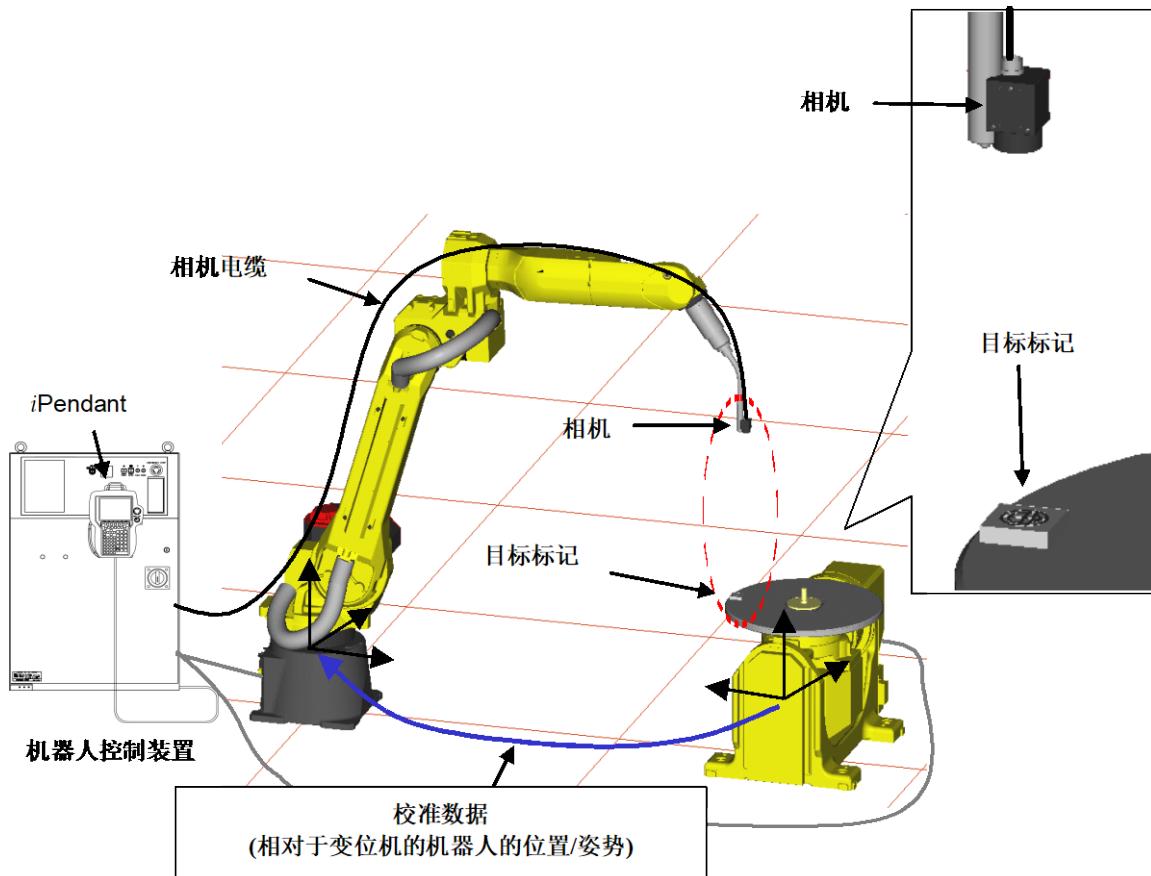


图13.1.2(b) 视觉多组设置的系统构成(机器人和变位机的情形)

注释

进行协调控制的 2 台机器人或机器人和变位机，需要通过 1 台机器人控制装置来进行控制。

机器人与变位机之间的校准方法，只对应变位机类型校准。

1 台变位机不支持多台机器人协调的构成。

目标标记

这里举例说明目标标记中使用哪个标记为好。譬如，假设存在下图所示的将○和十字予以组合的标记。



图13.1.2 (c) 目标标记例 1



图13.1.2 (d) 目标标记例 2

目标标记应满足如下条件。

- 要检测的部位是平面。
- 具有便于判别大小的轮廓。（上例中为○的部分）
- 具有便于判别 45 度左右的范围的旋转移动的轮廓。（上例中为十字的部分）

注释

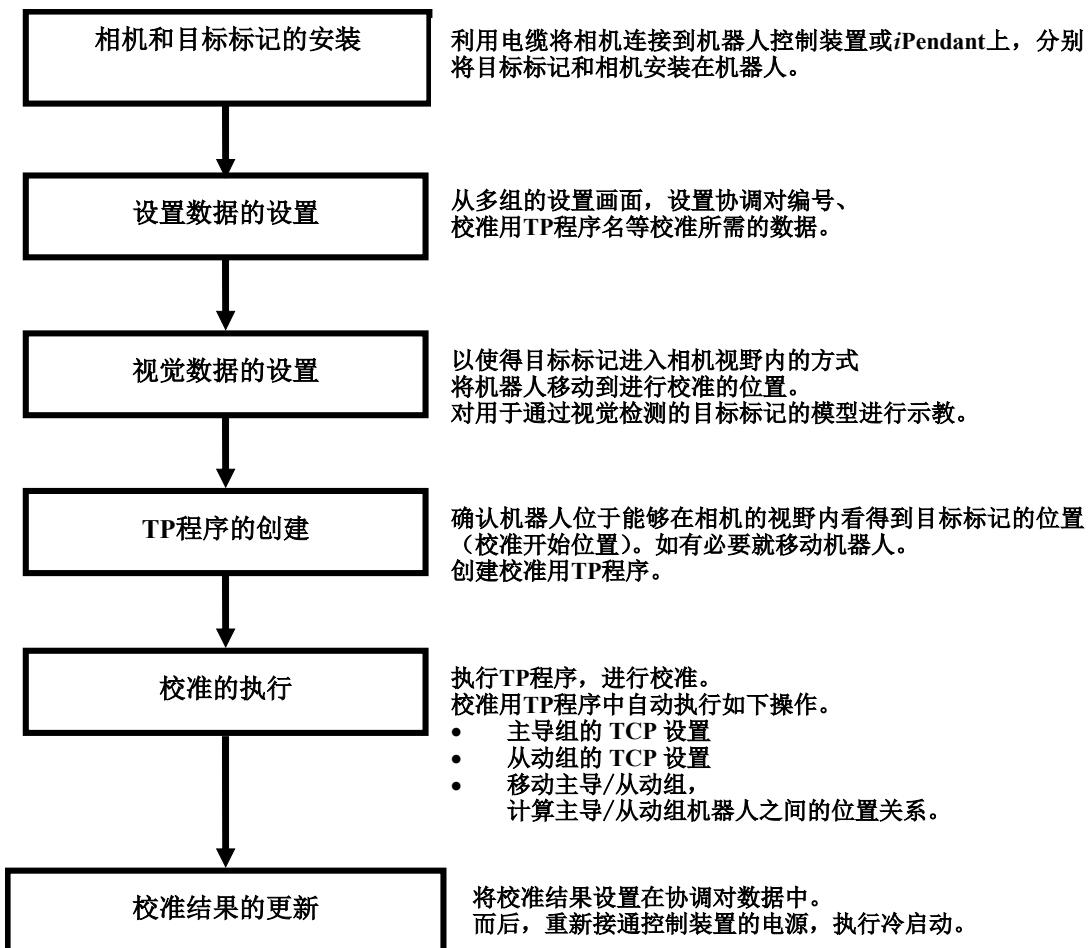
具有光泽的材料不宜使用。

若是金属，建议用户进行无光泽加工。作为具体例，建议用户使用阳极氧化铝（铝合金）。

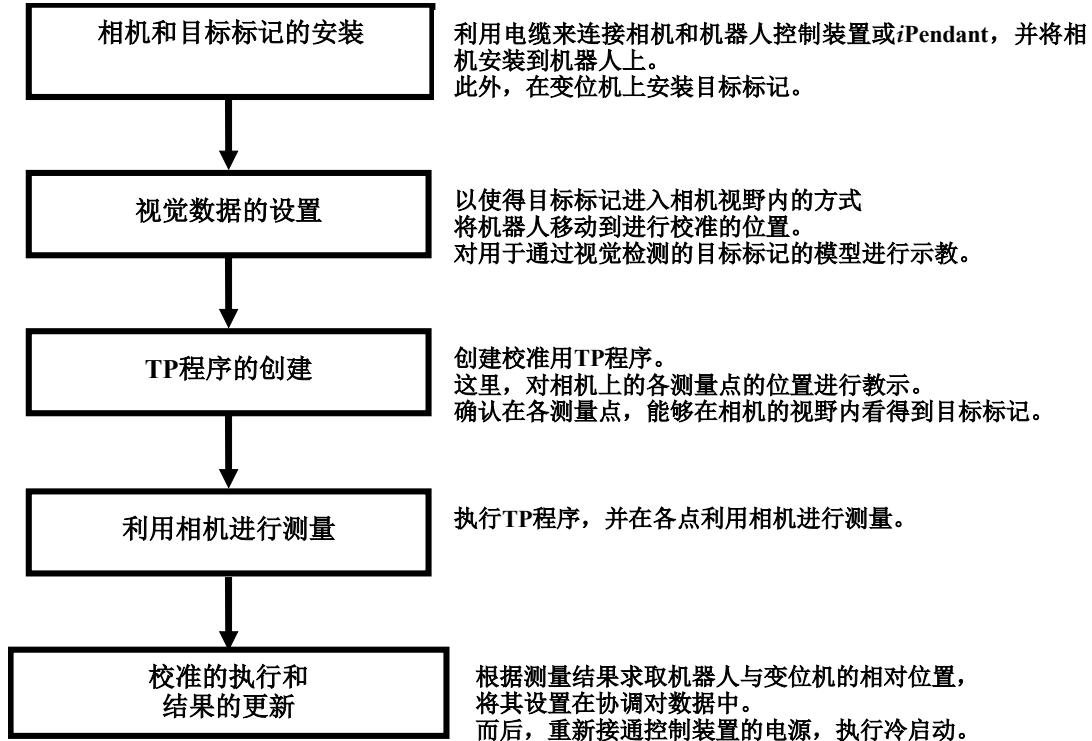
此外，还有一种简单方法，就是粘贴印有目标标记的胶带。

13.1.3 视觉多组设置步骤的概要

视觉多组设置中，通过执行校准用的 TP 程序来计算 2 台机器人之间、或机器人与变位机之间的相对位置。2 台机器人之间的校准用 TP 程序，可从视觉多组设置的操作画面自动地进行创建。设置步骤的概要如下所示。



机器人与变位机之间的校准用 TP 程序，需要通过手动方式进行创建。设置步骤如下所示。



下面说明视觉多组设置的详细步骤。有关 2 台机器人时的视觉多组设置，请参阅“13.2 视觉多组设置的步骤（2 台机器人的情形）”；有关机器人和变位机时的视觉多组设置，请参阅“13.4 视觉多组设置的步骤（机器人和变位机的情形）”。

用于多组设置的 TP 程序如下。

```

VMCAL_1

1: UFRAME_NUM=0
2: UTOOL_NUM=9
3: $VSHIFT_CFG.$VISION_TYPE=0
4: J @P[1] 30% FINE
5: CALL VTCPINIT
6: CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
7: CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
8: CALL VTHSCLB(1)
[End]

```

在 7DC3 系列(V8.30P) 10 或更高版本的软件中，如下将 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令和跳转指令添加到 TP 程序中，以便有效地重新执行测量。

```

VMCAL_1

1: CALL VCRSM_CHECK('START') ;
2: UFRAME_NUM=0 ;
3: UTOOL_NUM=9 ;
4: ;
5: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=2,
   JMP LBL[2] ;
6: CALL VCRSM_CHECK(1) ;
7:J P[1] 30% FINE ;
8: CALL VTCPINIT('INIT', 0) ;
9: CALL VTCPINIT ;
10: CALL VTCPSET('VSFT1', 1) ;
11: ;
12: LBL[2] ;
13: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=3,
   JMP LBL[3] ;
14: CALL VCRSM_CHECK(2, 1, 2) ;
15: CALL VTCPSET('VSFT1', 2) ;
16: ;
17: LBL[3] ;
18: CALL VCRSM_CHECK(3, 1, 2) ;
19: CALL VTHSCLB(1) ;
20: CALL VCRSM_CHECK('END') ;
[End]

```

这里就 TP 程序的各行进行说明。()中表示 7DC3 系列(V8.30P) 10 或更高版本的行编号。以下对使用 7DC3 系列(V8.30P) 09 或更低版本的情况进行说明，因此使用 7DC3 系列(V8.30P) 10 或更高版本时，请替换行编号。

第 1 行 (第 2 行)： 用户坐标系始终为 0

第 2 行 (第 3 行)： 将刀具坐标系切换到通过日程数据设置的刀具坐标系编号。

第 4 行 (第 7 行)： 校准的开始位置。2 台机器人以这个位置为基准移动。

第 5 行 (第 9 行)： 执行初始设置用子程序 VTCPINIT。

第 6 行 (第 10 行)： 为先导组 (在此示例中为组 1) 设置 TCP。

第 7 行 (第 15 行)： 为跟踪组 (在此示例中为组 2) 设置 TCP。

第 8 行 (第 19 行)： 获取校准数据。VTHSCLB 的参数是日程数据的编号。

根据需要，可以在第 3 行之前添加从原始位置到校准开始位置的中间点，或在第 7 行之后添加校准之后的返回操作原始位置的动作。

校准开始位置

先导组和跟踪组的 2 台机器人被定位在开始位置。

将目标标记附加到一台机器人之上，将相机安装在另一台机器人的刀具部上。

在开始位置应该能够在相机的视野中央附近看到标记。使相机和标记之间的距离保持约 400mm。

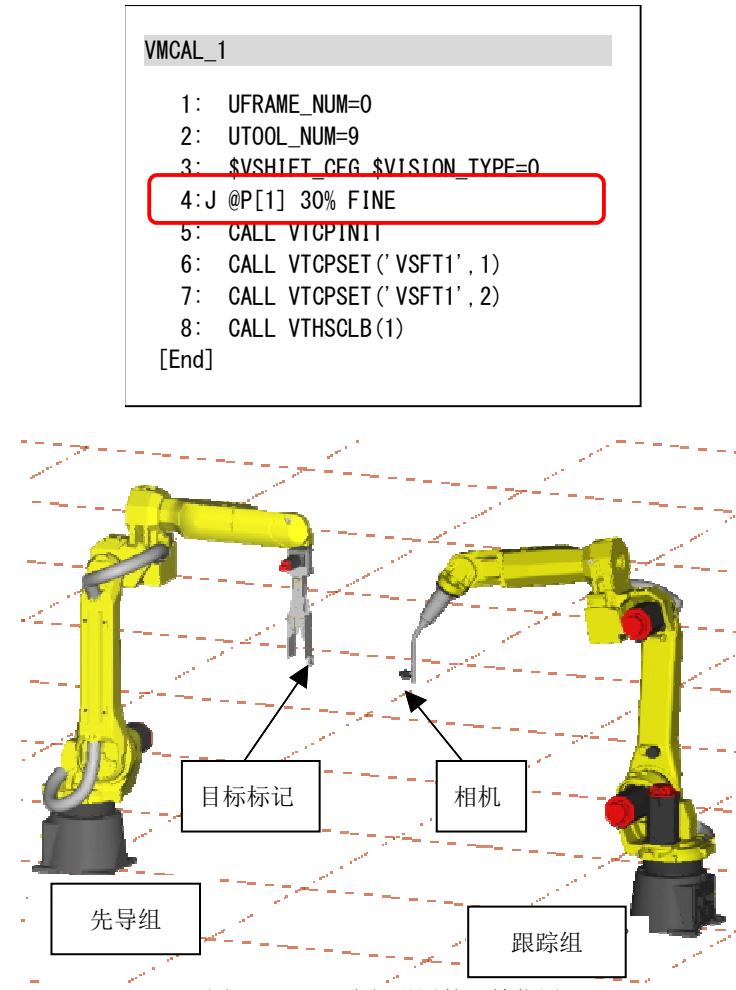


图 13.1.3(a) 多组设置的开始位置

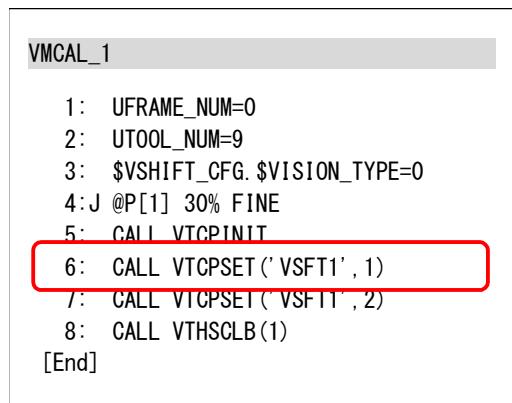
安装示例) 在电弧焊的协调操作中, 通常由先导组握住工件, 由跟踪组握住焊枪。在这种情况下, 将目标标记附加到先导组的机械手或工件上, 并将相机安装在跟踪组的焊枪上, 能更容易地安装。

由于可以将相机和标记安装或附加任意机器人之上, 因此也可以将相机安装在先导组侧, 将标记附加到跟踪组上。

先导组的 TCP 设置

设置先导组的刀具坐标。

第 6 行: 为先导组 (在此示例中为组 1) 设置 TCP。



VTCPSET 的第一个参数 VSFT1 是日程数据中指定的视觉数据名称。

第 2 个参数是机器人的组编号。

仅先导组中的机器人移动，以便它们可以相对于相机从各个方向看到标记。跟踪组中的机器人不会移动。在目标标记的中心设置先导组的 TCP。

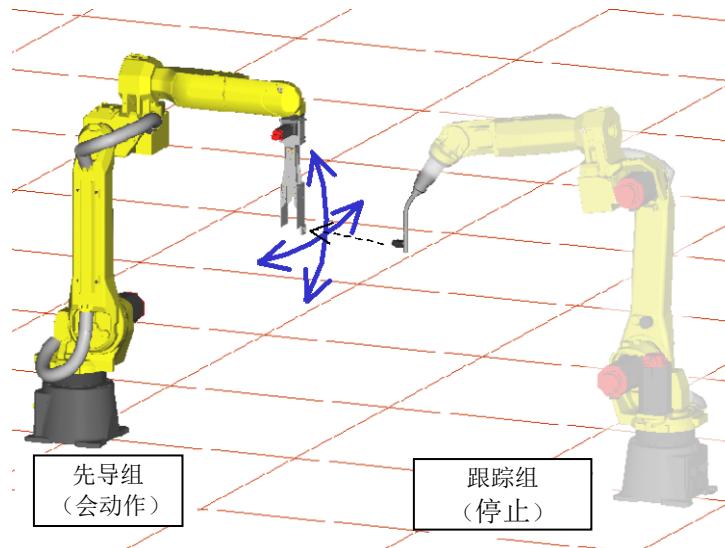


图 13.1.3(b) 先导组的 TCP 设置

跟踪组的 TCP 设置

设置跟踪组的刀具坐标。

第 7 行：为跟踪组（在此示例中为组 2）设置 TCP。

```

VMCAL_1

1: UFRAME_NUM=0
2: UTOOL_NUM=9
3: $VSHIFT_CFG.$VISION_TYPE=0
4: J @P[1] 30% FINE
5: CALL VTCPINIT
6: CALL VTCPSFT('VSFT1', 1)
7: CALL VTCPSET('VSFT1', 2) // Line 7 is highlighted
8: CALL VTHSCLB(1)
[End]

```

仅跟踪组中的机器人移动，以便它们可以相对于相机从各个方向看到标记。先导组中的机器人不会移动。在目标标记的中心设置跟踪组的 TCP。

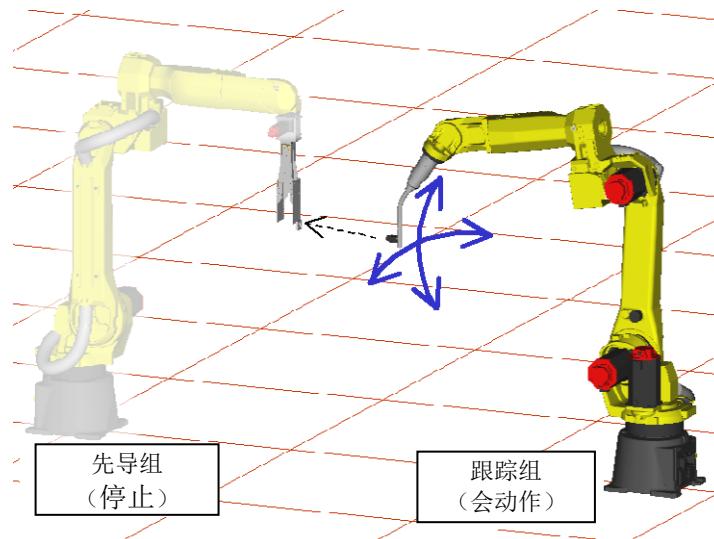


图 13.1.3(c) 跟踪组的 TCP 设置

协调的校准

执行协调机器人的校准。

第 8 行： 获取校准数据。VTHSCLB 的参数是日程数据的编号。

```
VMCAL_1
1: UFRAME_NUM=0
2: UTOOL_NUM=9
3: $VSHIFT_CFG.$VISION_TYPE=0
4: J @P[1] 30% FINE
5: CALL VTCPINIT
6: CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
7: CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
8: CALL VTHSCLB(1)
[End]
```

执行子程序 VTHSCLB 。先导组和跟踪组的机器人都将移动。

先导组往 (相机刀具坐标系) X、Y、Z 方向移动，跟踪组跟随先导组移动。

获取校准数据 (从跟踪组的基础坐标系所看到的先导组基础坐标系的位置和姿势)。

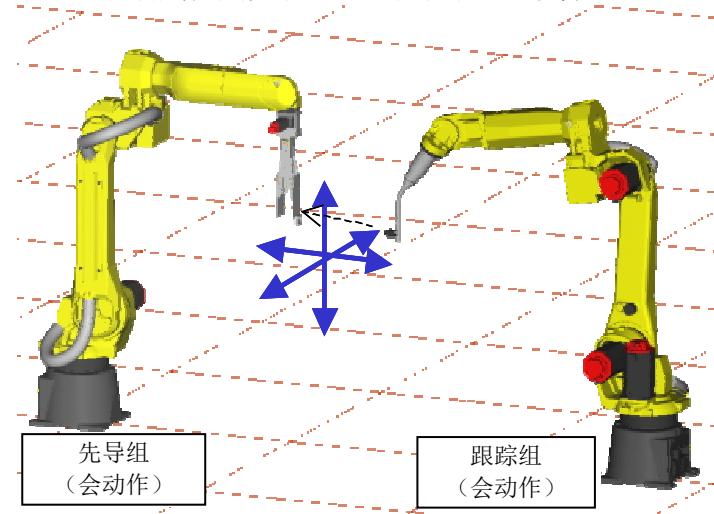


图 13.1.3(d) 协调的校准

请参阅“视觉多组设置的步骤（机器人和变位机的情形）”。

13.2 视觉多组设置的步骤（2台机器人的情形）

13.2.1 准备

相机的连接和安装

利用电缆来连接相机和机器人控制装置或 iPendant。

按照“3. 视觉基本操作”的步骤，确认能够显示相机的图像。

将相机固定在主导组、从动组的任何一个工具尖端。虽然无需考虑安装相机的位置精度，但是在测量中要切实固定相机，以免相机移动。

相机安装在主导组、从动组的任何一侧的机器人上都无妨。

目标标记的安装

请将目标标记安装在与安装相机不同的机器人的工具尖端。虽然无需考虑安装目标标记的位置精度，但是在测量中要切实将其予以固定，以免在测量中移动。

协调对的设置

进行协调对的校准时，预先在协调对设置画面上设置主导组、从动组。

13.2.2 视觉多组设置画面

显示视觉多组设置画面的步骤如下所示。

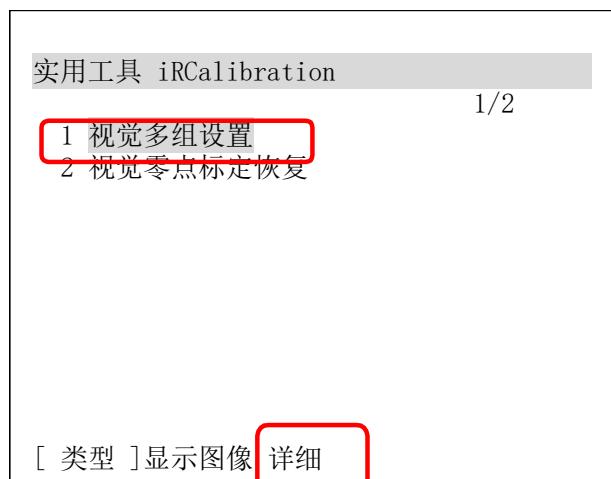
操作 13-2-1 显示视觉多组设置画面

步骤

- 1 按下 **[MENU]** (菜单) 键。
- 2 选择“实用工具”。
- 3 按下 **[F1 [类型]]**。
- 4 选择“iRCalibration”。

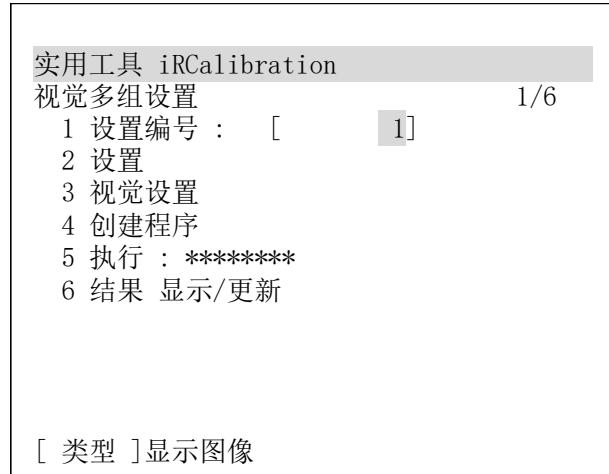
若选择“iRCalibration”，示教器上就会显示如下所示的画面。

在此画面上，显示可使用的 iRCalibration 功能的项目列表。所显示的项目因选项的状况而有所不同。



- 5 将光标指向“视觉多组设置”项目，按下 **[F3 (详细)]** 或 **[ENTER]** (输入) 键。

示教器上显示如下所示的视觉多组设置画面。



视觉多组设置画面的项目

视觉多组设置画面上，显示如下所示的项目。

通过从画面上所显示的项目按照顺序进行选择，就可以进行协调机器人的校准。

设置编号

多组校准所需的设置和校准结果将被保存在名为设置数据的系统变量中。设置数据包括1~10的10个，可以保存最多10个设置和校准结果。这里，指定要在校准中使用的设置数据的编号。

设置数据中所存储的设置和校准结果，即使在切断控制装置的电源后也会被保存起来。

设置

进行校准的执行所需的设置数据的设置。

视觉设置

进行通过视觉检测目标标记用的模型示教、视觉检测用参数的调整。

创建程序

按照设置数据的设置，自动创建校准用的TP程序。

执行

在示教器上显示校准用TP程序。

若从示教器执行TP程序，则执行多组的校准，并求取机器人彼此之间的相对位置数据。

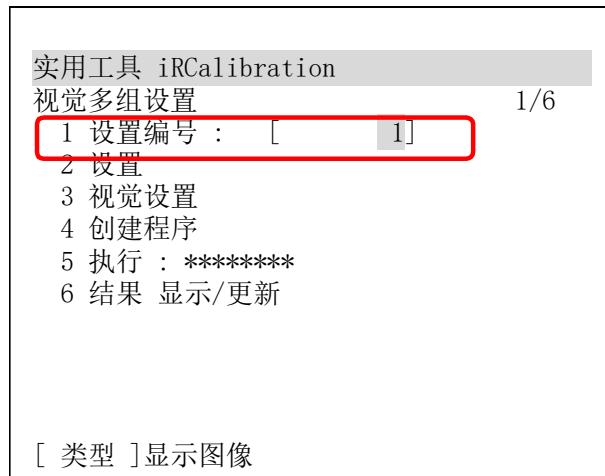
结果 显示 / 更新

显示通过TP程序执行而求得的、校准结果（机器人彼此之间的相对位置数据）。

将校准结果设置在协调对数据（没有协调对选项时为用户坐标系）中。

13.2.3 设置数据的选择

将光标指向视觉多组设置画面的“设置编号”，输入要在校准中使用的设置数据的编号。



13.2.4 设置数据的设置

进行设置数据的设置。

设置用来设置校准结果的协调对或用户坐标系的编号、校准用 TP 程序名、视觉数据名（模型数据的名称）等项目。

设置画面随有无协调对选项而不同。

有协调对选项时，请参阅“13.2.4.1 协调校准用设置”；没有协调对选项时，请参阅“13.2.4.2 非协调对时的设置”。

13.2.4.1 协调校准用设置

这是有协调对选项时的设置数据设置画面。

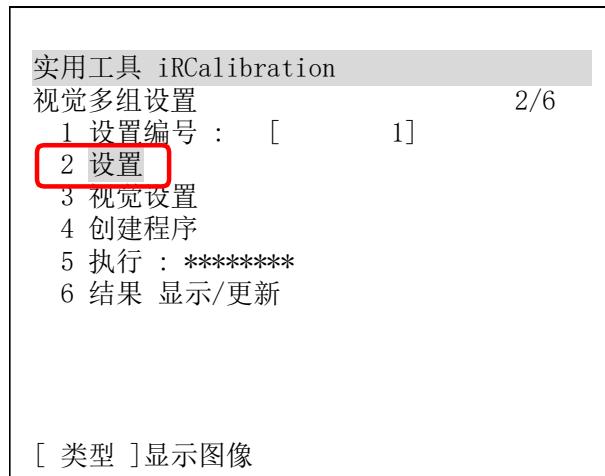
操作 13-2-2 协调对用设置数据的设置

条件

- 决定进行校准的协调对编号。
在协调对的设置画面上预先设置主导组、从动组。

步骤

- 在视觉多组设置画面上将光标指向“设置”，按下 **ENTER** 键。



示教器上显示如下所示的画面。

实用工具 iRCalibration
 视觉多组设置：设置 1/6
 设置编号 [1]
 1 协调对编号 : [1]
 主导组 : 0
 从动组 : 0
 2 程序名 : *****
 3 视觉数据 : VSFT1
 4 工具坐标系编号 : 9
 5 平均误差寄存器 : R[0]
 6 最大误差寄存器 : R[0]

[类型]

- 2 将光标指向“协调对编号”项目，输入协调对的编号。
 “主导组”、“从动组”显示设置在指定编号的协调对中的主导组合从动组的组编号。

注释

无法在此画面上修改主导组、从动组的编号。要修改主导组、从动组时，在协调对的设置画面上进行修改。

- 3 将光标指向“程序名”项目，输入校准用 TP 程序的名称。
 4 将光标指向“视觉数据”，按下 **F4 (选择)**。从所显示的列表中选择视觉数据的名称。
 5 将光标指向“工具坐标系编号”，输入在校准用 TP 程序中使用的工具坐标系编号。

注释

修改执行校准用程序、和在这里指定的编号之工具坐标系数据（包括主导组、从动组）。请输入尚未在其它程序中使用的工具坐标系编号。

- 6 将光标指向“平均误差寄存器”，输入用来输出平均误差的寄存器编号。不向寄存器进行输出时，在寄存器编号中输入 0。
 7 将光标指向“最大误差寄存器”，输入用来输出最大误差的寄存器编号。不向寄存器进行输出时，在寄存器编号中输入 0。

下面所示为设置数据的设置结束状态下的画面例。

实用工具 iRCalibration
 视觉多组设置：设置 1/6
 设置编号 [1]
 1 协调对编号 : [1]
 主导组 : 1
 从动组 : 3
 2 程序名 : VMCAL_1
 3 视觉数据 : VSFT1
 4 工具坐标系编号 : 9
 5 平均误差寄存器 : R[50]
 6 最大误差寄存器 : R[51]

[类型]

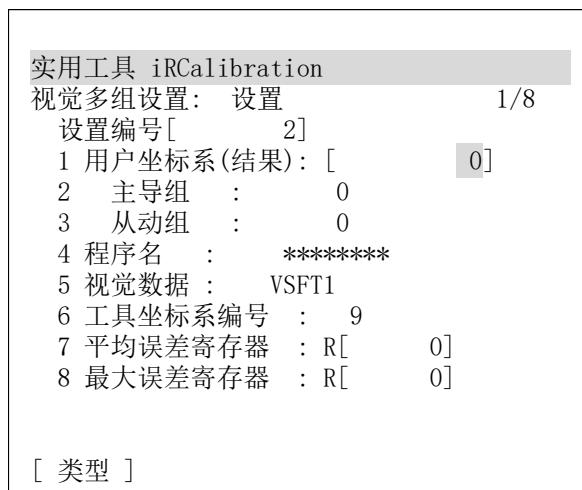
有协调对选项时的设置画面上的各项目如下所示。

表13.2.4.1 设置数据（协调对时）

项目	说明
设置编号	(仅限显示) 设置数据的编号。要切换设置数据编号, 通过 PREV 键返回视觉多组设置画面。
协调对编号 (标准值: 1)	进行校准的协调对的编号。 主导组、从动组显示设置在协调对中的编号。无法在此画面上修改主导组、从动组。主导组、从动组的修改, 在协调对的设置画面上进行。
主导组	(仅限显示) 通过所选协调对编号设置的主导组。
从动组	(仅限显示) 通过所选协调对编号设置的从动组。
程序名 (标准值: 无)	校准用 TP 程序的名称。
视觉数据 (标准值: VSFT1)	视觉检测用模型数据的名称。从 VSFT1~VSFT8 的 8 个数据名中选择一个。
工具坐标系编号	校准用 TP 程序中使用的工具坐标的编号。 主导组、从动组中都使用相同的工具坐标。 注释) 所指定的工具坐标的数据在执行 TP 程序时即被改写。
平均误差寄存器 (标准值: 0)	输出校准计算的位置误差平均(mm) 的寄存器编号。寄存器编号为 1 以上时, 在校准结束时, 向所指定的寄存器输出平均误差值。寄存器编号为 0 时, 不进行向寄存器的输出。
最大误差寄存器 (标准值: 0)	输出校准计算的位置误差最大值(mm)的寄存器编号。寄存器编号为 1 以上时, 在校准结束时, 向所指定的寄存器输出最大误差值。寄存器编号为 0 时, 不进行向寄存器的输出。

13.2.4.2 非协调对时的设置

没有协调对的选项时, 显示下述画面。



校准结果 (自从动组的机座坐标系看到的、主导组的机座坐标系的位置和方向), 设置在从动组的用户坐标系中。取代协调对编号, 在此画面上设置用来设置结果的“用户坐标系”、“主导组”、“从动组”。除此以外的设置项目, 与协调对时相同。

“用户坐标系”、“主导组”、“从动组”的初始值为 0, 所以务必设置 1 以上的编号。

“程序名”在标准情况下尚未设置。输入 TP 程序的名称。

下面所示为设置数据的设置结束状态下的画面例。



没有协调对选项时的设置画面上的各项目如下所示。

表 13.2.4.2 设置数据 (非协调对时)

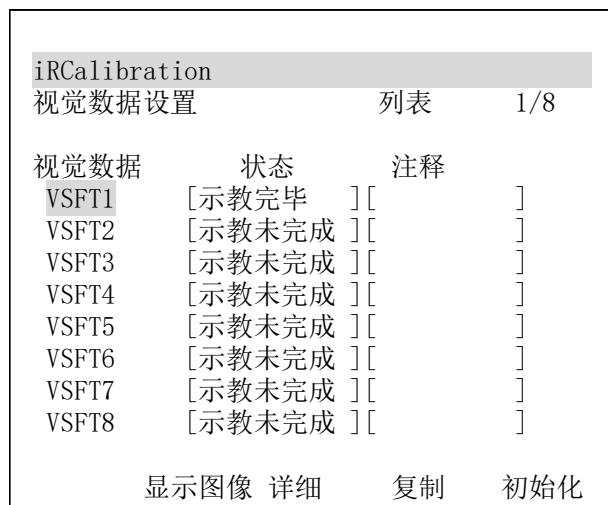
项目	说明
设置编号	(仅限显示) 设置数据的编号。 要切换设置数据编号, 通过 PREV 键返回视觉多组设置画面。
用户坐标系 (标准值: 0)	设置协调校准结果的用户坐标系编号。校准结果被设置在从动组的指定编号的用户坐标系中。
主导组 (标准值: 0)	指定主导组的组编号。
从动组 (标准值: 0)	指定从动组的组编号。
程序名 (标准值: 无)	校准用 TP 程序的名称。
视觉数据 (标准值: VSFT1)	视觉检测用模型数据的名称。从 VSFT1~VSFT8 的 8 个数据名中选择一个。
工具坐标系编号 (标准值: 9)	校准用 TP 程序中使用的工具坐标的编号。 主导组、从动组中都使用相同的工具坐标。 注释) 所指定的工具坐标的数据在执行 TP 程序时即被改写。
平均误差寄存器 (标准值: 0)	输出校准计算的位置误差平均(mm) 的寄存器编号。寄存器编号为 1 以上时, 在校准结束时, 向所指定的寄存器输出平均误差值。寄存器编号为 0 时, 不进行向寄存器的输出。
最大误差寄存器 (标准值: 0)	输出校准计算的位置误差最大值(mm)的寄存器编号。寄存器编号为 1 以上时, 在校准结束时, 向所指定的寄存器输出最大误差值。寄存器编号为 0 时, 不进行向寄存器的输出。

13.2.5 视觉的设置

显示“视觉数据设置画面”，进行通过视觉检测出的物体形状（模型）的示教、和检测用各类参数的调整。
在视觉多组设置画面上将光标指向“视觉设置”，按下[ENTER]键。



示教器上显示如下所示的视觉数据设置画面。



对通过设置数据指定的数据名的视觉数据进行示教。

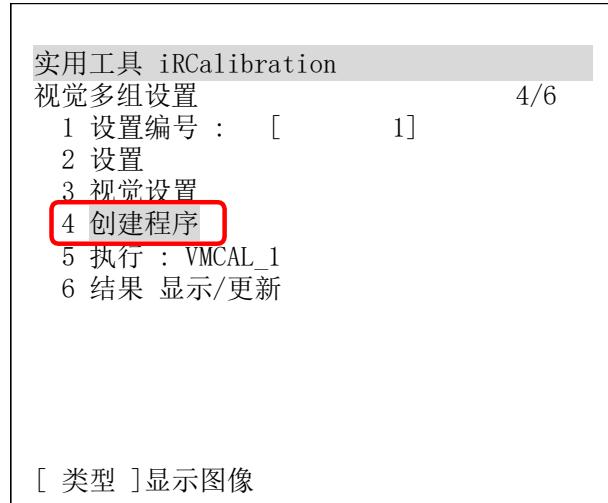
视觉数据设置画面，是与选择[FCTN]键菜单中的“视觉设置”时显示的画面相同的画面。详情请参阅“3. 视觉基本操作”。

13.2.6 程序的创建

自动创建多组设置校准用的TP程序。

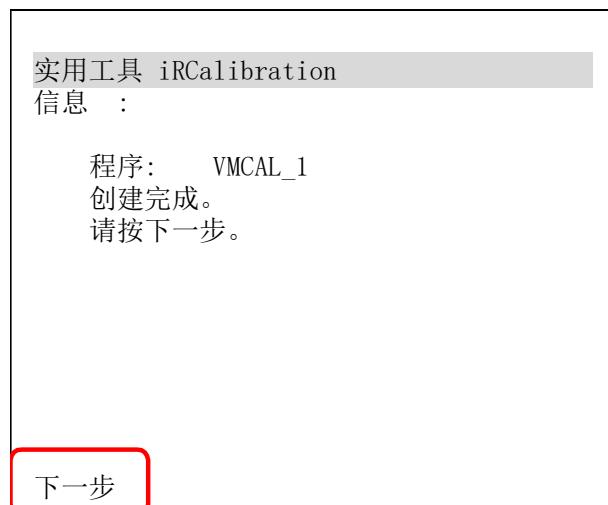
确认目标标记已进入相机的视野内、相机与标记之间大致为400mm、相机与标记大致正对。作为校准动作的开始位置在程序中示教主导组、从动组的现在位置。

将光标指向“创建程序”，按下[ENTER]键。



示教器上显示如下画面。

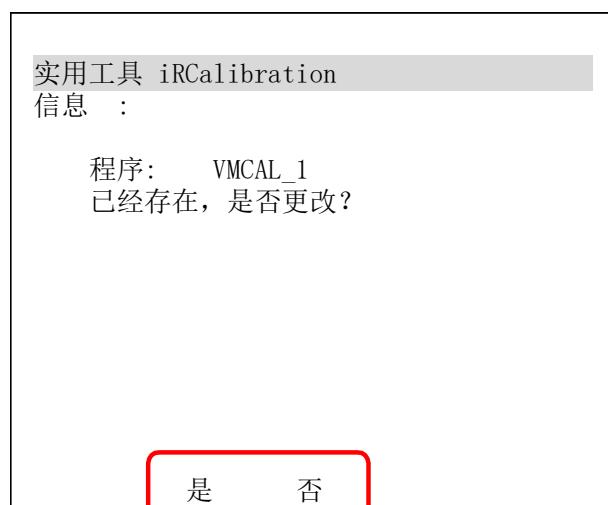
若按下 **F1 (下一步)**，就会创建程序。



若已经存在与试图创建的程序名相同的程序，示教器上就会显示如下确认画面。

盖写现在的程序而创建新的程序时，按下 **F2 (是)**。

不创建程序时，按下 **F3 (否)**。



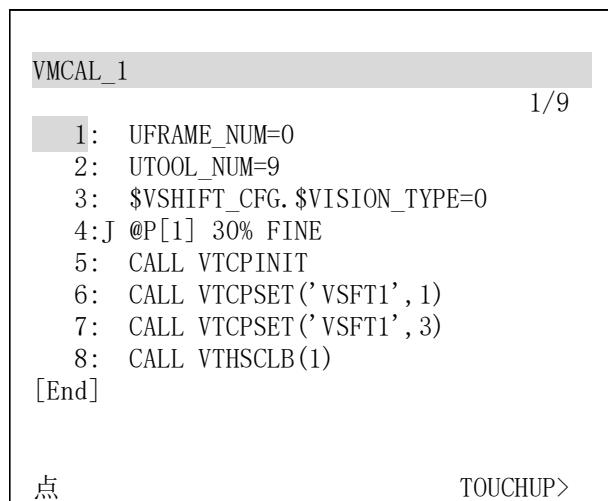
13.2.7 执行程序

执行校准用 TP 程序。

将光标指向“执行”，按下 **ENTER** 键。



在示教器上显示校准用 TP 程序。



注

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，为了有效进行测量的再执行，在 TP 程序中追加了 **VCRSM_CHECK** 的调用指令、标签指令、跳转指令。有关详情，请参阅“13.3 视觉多组设置用 TP 程序（2 台机器人的情形）”。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，因松开 **SHIFT** 键，产生报警等而中断测量时，请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成，就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息，选择从头进行测量，或跳过已完成的测量从中途继续。

从第 1 行直至最后执行 TP 程序。

程序结束后，校准数据（自从动看到的主动的位置姿势）将被存储在设置数据中。此外，在平均误差寄存器、最大误差寄存器的编号已被指定的情况下，这些编号将被输出到所指定的寄存器中。

在程序的执行结束后，要显示视觉多组设置画面，再度按下 **MENU** 键，从菜单选择“实用工具”、“iRCalibration”。

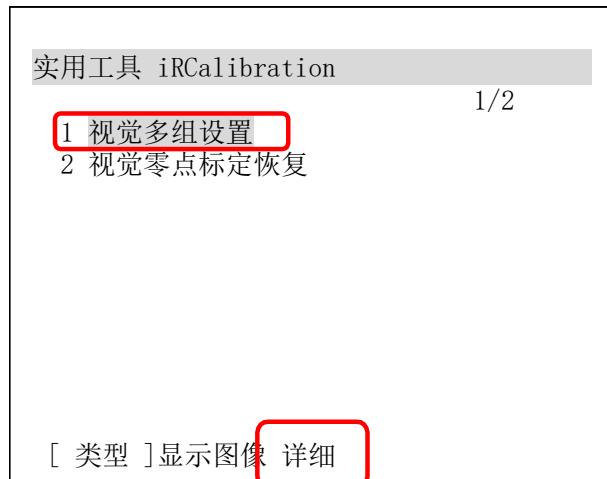
注释

即使在程序执行中如果发生“CVIS-021 超出 VisPool 容量”而程序结束也没有问题。
在因该报警而程序停止运行时，重新接通机器人控制装置的电源，并再度执行。

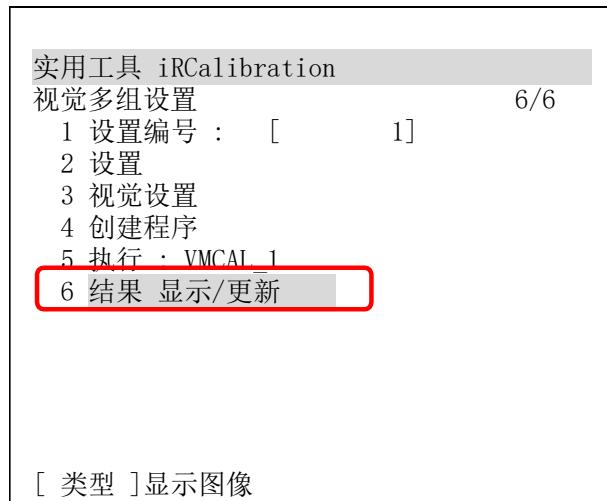
13.2.8 结果的显示和更新

TP 程序的执行结束后，按下 **MENU** 键，从菜单中选择“实用工具”、“iRCalibration”。

将光标指向“视觉多组设置”项目，按下 **F3 (详细)** 或 **ENTER** 键。

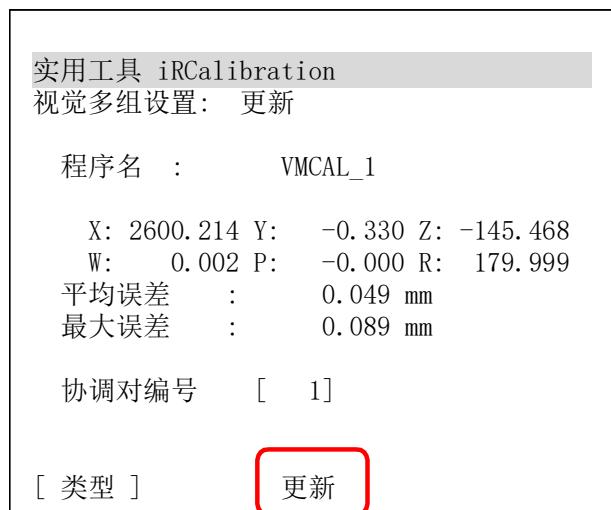


在视觉多组设置画面上将光标指向“结果 显示 / 更新”，按下 **ENTER** 键。



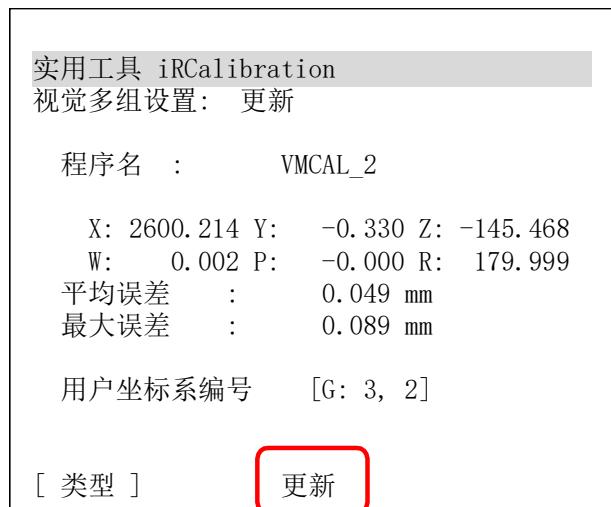
显示如下的校准结果显示 / 更新画面。所显示的画面，随有无协调对选项而不同。

有协调对选项的情形



显示校准结果、和设置结果的协调对的编号。

没有协调对选项的情形



显示校准结果、设置结果的组、和用户坐标系编号。

校准结果的更新

将校准结果设置在协调对或从动组的用户坐标系中时，在按住 **SHIFT** 键的同时按下 **F3 [更新]**。而后，重新接通控制装置的电源。

不更新校准数据时，按下 **PREV** 键。

校准结果已被保存在指定编号的设置数据中，直到再度执行校准程序为止，即使切断机器人的电源，设置数据也会被保存起来。

再启动后，请进行校准结果是否妥当的动作确认。

13.3 视觉多组设置用 TP 程序 (2 台机器人的情形)

这里，就视觉多组设置用 TP 程序的内容、和执行此程序时的机器人动作进行说明。
视觉多组设置用的 TP 程序如下所示。

```
VMCAL_1
1: UFRAME_NUM=0
2: UTOOL_NUM=9
3: $VSHIFT_CFG.$VISION_TYPE=0
4:J @P[1] 30% FINE
5: CALL VTCPINIT
6: CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
7: CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
8: CALL VTHSCLB(1)
[End]
```

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，为了有效进行测量的再执行，如下所示，在 TP 程序中追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。

```
VMCAL_1
1: CALL VCRSM_CHECK('START')
2: UFRAME_NUM=0
3: UTOOL_NUM=9
4:
5: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=2,
   : JMP LBL[2]
6: CALL VCRSM_CHECK(1)
7:J @P[1] 30% FINE
8: CALL VTCPINIT('INIT', 0)
9: CALL VTCPINIT
10: CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
11:
12: LBL[2]
13: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=3,
   : JMP LBL[3]
14: CALL VCRSM_CHECK(2, 1, 2)
15: CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
16:
17: LBL[3]
18: CALL VCRSM_CHECK(3, 1, 2)
19: CALL VTHSCLB(1)
20: CALL VCRSM_CHECK('END')
[End]
```

这里就 TP 程序的各行进行说明。()内为 7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版时的行编号。下面就 7DC3 系列(V8.30P) 09 版或更早版时进行说明，所以，有关 7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版，要将其理解为行编号。

第 1 行(第 2 行): 用户坐标系始终为 0。

第 2 行(第 3 行): 将工具坐标系切换为设置数据中所设置的工具坐标系编号。

第 4 行(第 7 行): 校准的开始位置。以此位置为基准，2 台机器人运动。

第 5 行(第 9 行): 执行初始设置用子程序 VTCPINIT。

第 6 行(第 10 行): 设置主导组(此例中为组 1)的 TCP。

第 7 行(第 15 行): 设置从动组(此例中为组 2)的 TCP。

第 8 行(第 19 行): 求取校准数据。VTHSCLB 的参数为设置数据的编号。

根据需要, 在第 3 行前, 追加自原位置至校准开始位置的中间点, 在第 7 行以后, 可以追加校准结束后的去往原位置的返回动作等。

校准开始位置

主导组、从动组的 2 台机器人被定位在开始位置。

将目标标记安装在一台机器人上, 将相机安装在另外一台机器人的工具部上。

应在开始位置, 能够在相机的视野中央附近看得到标记。相机与标记之间大致设为 400mm。

```

VMCAL_1

1: UFRAME_NUM=0
2: UTOOL_NUM=9
3: $VSHIFT_CFG $VISION_TYPE=0
4:J @P[1] 30% FINE
5: CALL VTCPINIT
6: CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
7: CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
8: CALL VTHSCLB(1)
[End]

```

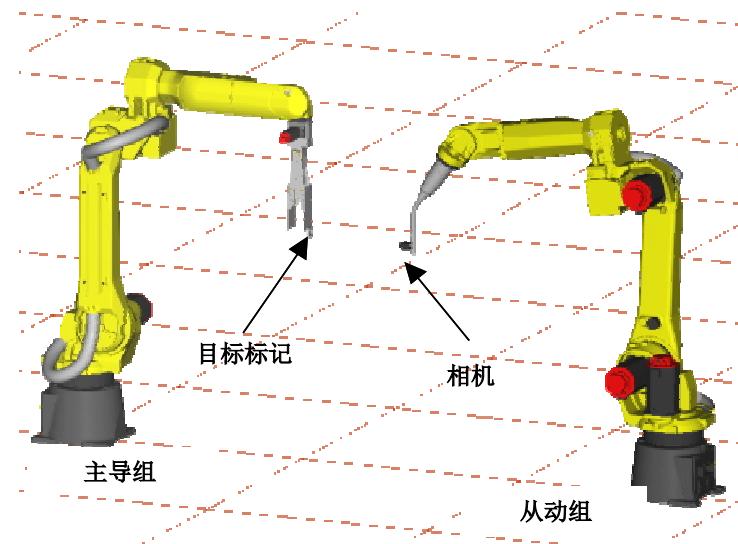


图13.3(a) 视觉多组设置的开始位置

安装示例) 在弧焊的协调动作中, 通常主导组把持工件, 从动组把持焊炬。这种情况下, 若将目标标记安装在主导组的机械手或工件上, 将相机安装在从动组的焊炬上, 安装就会简便易行。

将相机和标记安装到哪一台机器人上可自由决定, 所以, 即使使得主导组一侧把持相机, 使得从动组把持标记也无妨。

主导组的 TCP 设置

设置主导组的工具坐标。

第 6 行：设置主导组（此例中为组 1）的 TCP。

```
VMCAL_1
1: UFRAME_NUM=0
2: UTOOL_NUM=9
3: $VSHIFT_CFG. $VISION_TYPE=0
4: J @P[1] 30% FINE
5: CALL VTCPINIT
6: CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
7: CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
8: CALL VTHSCLB(1)
[End]
```

VTCPSET 的最初的参数 VSFT1，是设置数据中指定的视觉数据名。

第 2 个参数表示机器人的组编号。

以相对于相机，从各个方向观察标记的方式，只有主导组的机器人运动。从动组的机器人不运动。
在目标标记的中心设置主导组的 TCP。

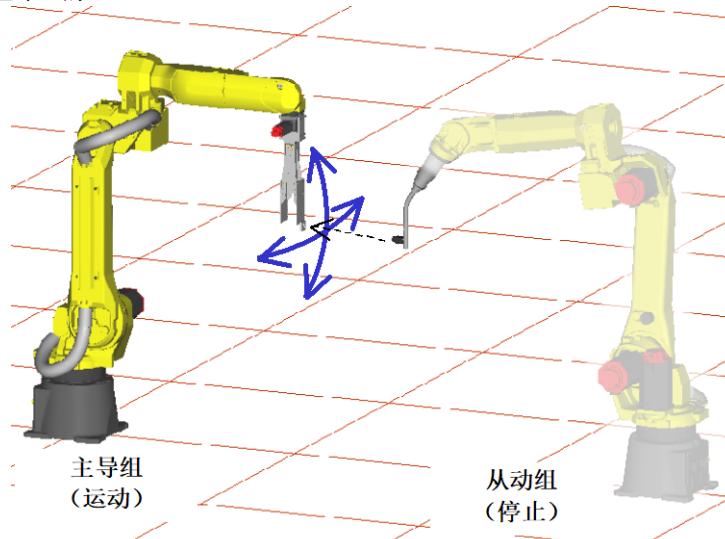


图13.3(b) 主导组的 TCP 设置

从动组的 TCP 设置

设置从动组的工具坐标。

第 7 行：设置从动组（此例中为组 2）的 TCP。

```
VMCAL_1
1: UFRAME_NUM=0
2: UTOOL_NUM=9
3: $VSHIFT_CFG. $VISION_TYPE=0
4: J @P[1] 30% FINE
5: CALL VTCPINIT
6: CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
7: CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
8: CALL VTHSCLB(1)
[End]
```

以相对于相机，从各个方向观察标记的方式，只有从动组的机器人运动。主导组的机器人不运动。
在目标标记的中心设置从动组的 TCP。

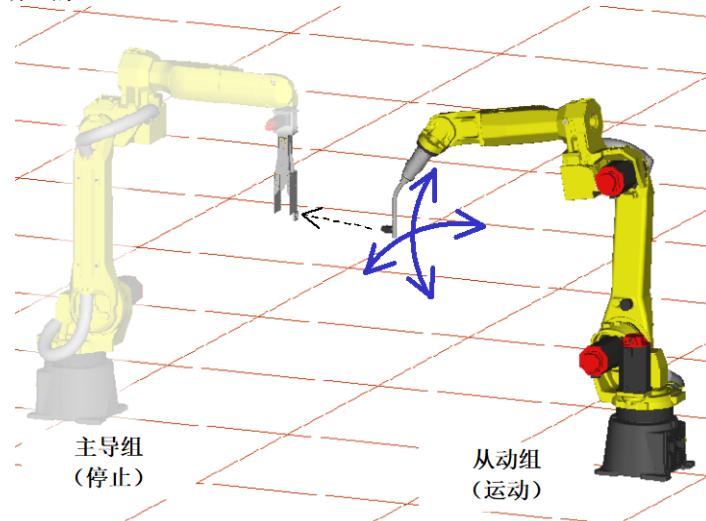


图13.3(c) 从动组的 TCP 设置

协调的校准

执行协调机器人的校准。

第 8 行：求取校准数据。VTHSCLB 的参数为设置数据的编号。

```

VMCAL_1
1:  UFRAME_NUM=0
2:  UTOOL_NUM=9
3:  $VSHIFT_CFG. $VISION_TYPE=0
4:J @P[1] 30% FINE
5:  CALL VTCPINIT
6:  CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
7:  CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
8:  CALL VTHSCLB(1)
[End]

```

执行子程序 VTHSCLB。主导组、从动组的机器人全都运动。

主导组的机器人向着（相机的工具坐标系）X, Y, Z 方向运动，从动组的机器人跟随主导组而运动。

求取校准数据（自从动组的机座坐标系看到的、主导组机座坐标系的位置和姿势）。

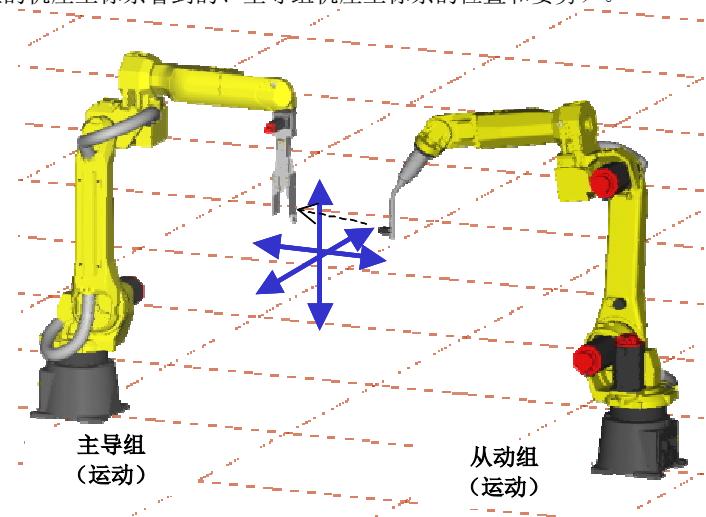


图13.3(d) 协调的校准

13.4 视觉多组设置的步骤（机器人和变位机的情形）

13.4.1 准备

相机的连接和安装

利用电缆来连接相机和机器人控制装置或 iPendant。

按照“3. 视觉基本操作”的步骤，确认能够显示相机的图像。

将相机固定在机器人的工具尖端。虽然无需考虑安装相机的位置精度，但是要切实固定相机，以免在测量中移动。

目标标记的安装

请将目标标记安装在变位机的最终轴一侧。虽然无需考虑安装目标标记的位置精度，但是要切实将其予以固定，以免在测量中移动。

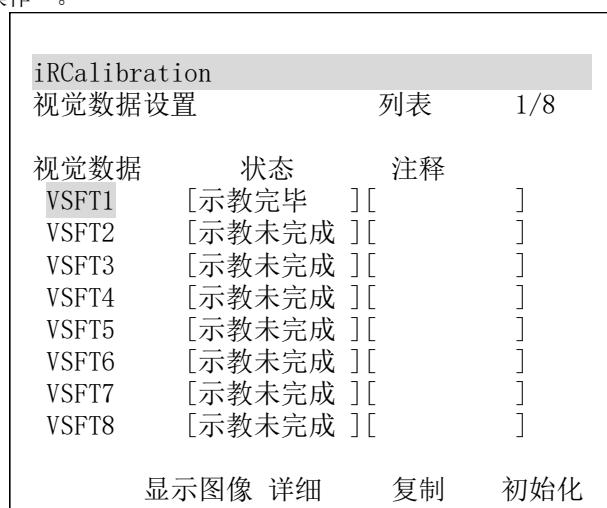
协调设置

请预先在协调对设置画面上设置主导组的编号、从动组的编号、变位机的轴类型、变位机的轴方向。

请在“未知类型校准协调对”中设置校准的方法。

13.4.2 视觉的设置

显示“视觉数据设置画面”，进行通过视觉检测出的物体形状（模型）的示教、和检测用各类参数的调整。有关设置的详情，请参阅“3. 视觉基本操作”。



13.4.3 程序的创建

创建视觉多组设置中的视觉测量用的 TP 程序。

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，1 轴或 2 轴的转台时，可以将样本程序 VCMGCAL1.TP, VCMGCAL2.TP 作为 TP 程序的雏型来使用。无法使用样本程序时，请参照后述的 2 轴转台时的多组设置用 TP 程序的创建方法例，创建 TP 程序。

可使用样本程序的情形

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中，1 轴或 2 轴的转台时，可以使用样本程序 VCMGCAL1.TP, VCMGCAL2.TP。VCMGCAL1.TP 为 1 轴转台时的样本程序，VCMGCAL2.TP 为 2 轴转台时的样本程序。下面示出 VCMGCAL1.TP, VCMGCAL2.TP 的内容。

```

VCMGCAL1
1: CALL VCRSM_CHECK(' START')
2: UFRAME_NUM=0
3: UTOOL_NUM=1
4:
5: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=2, JMP LBL[2]
6: CALL VCRSM_CHECK(1)
7:J P[1] 100% FINE
8: CALL VTCPINIT(' INIT', 0)
9: CALL VTCPINIT
10: CALL VTCPSET(' VSFT1', 1)
11: PAUSE
12:
13: LBL[2]
14: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=3, JMP LBL[3]
15: CALL VCRSM_CHECK(2, 1, 2)
16: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 3)
17:
18: !J1 Axis
19: LBL[3]
20: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=4, JMP LBL[4]
21:J P[1] 100% FINE
22: CALL VCRSM_CHECK(3)
23: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
24: CALL VTRECP(1, 1, 1)
25:
26: LBL[4]
27: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=5, JMP LBL[5]
28:J P[2] 100% FINE
29: CALL VCRSM_CHECK(4)
30: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
31: CALL VTRECP(1, 1, 2)
32:
33: LBL[5]
34:J P[3] 100% FINE
35: CALL VCRSM_CHECK(5)
36: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
37: CALL VTRECP(1, 1, 3)
38:
39: CALL VCRSM_CHECK(' END')
[End]

```

```

VCMGCAL2
1: CALL VCRSM_CHECK(' START')
2: UFRAME_NUM=0
3: UTOOL_NUM=1
4:
5: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=2, JMP LBL[2]
6: CALL VCRSM_CHECK(1)
7:J P[1] 100% FINE
8: CALL VTCPINIT(' INIT', 0)
9: CALL VTCPINIT
10: CALL VTCPSET(' VSFT1', 1)
11: PAUSE
12:
13: LBL[2]
14: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=3, JMP LBL[3]
15: CALL VCRSM_CHECK(2, 1, 2)
16: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 3)
17:
18: !J1 Axis
19: LBL[3]
20: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=4, JMP LBL[4]
21:J P[1] 100% FINE
22: CALL VCRSM_CHECK(3)
23: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
24: CALL VTRECP(1, 1, 1)
25:
26: LBL[4]
27: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=5, JMP LBL[5]
28:J P[2] 100% FINE
29: CALL VCRSM_CHECK(4)
30: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
31: CALL VTRECP(1, 1, 2)
32:
33: LBL[5]
34: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=6, JMP LBL[6]
35:J P[3] 100% FINE
36: CALL VCRSM_CHECK(5)
37: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
38: CALL VTRECP(1, 1, 3)
39:
40: !J2 Axis
41: LBL[6]
42: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=7, JMP LBL[7]
43:J P[4] 100% FINE
44: CALL VCRSM_CHECK(6)
45: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
46: CALL VTRECP(1, 2, 1)
47:
48: LBL[7]
49: IF $VCRSM_CFG.$STEP_NUM>=8, JMP LBL[8]
50:J P[5] 100% FINE
51: CALL VCRSM_CHECK(7)
52: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
53: CALL VTRECP(1, 2, 2)
54:
55: LBL[8]
56: CALL VCRSM_CHECK(8)
57: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0)
58: CALL VTRECP(1, 2, 3)
59:
60:
61: CALL VCRSM_CHECK(' END')
[End]

```

样本程序的动作组已被设置为[1,1,*,*,*,*,*]。

动作组的构成与样本程序相同时, 请在复制样本程序后, 执行如下操作。

- 请在第 10 行, 在 VTCPSET 的第 1 参数中设置“13.4.2 视觉的设置”的视觉数据名, 在第 2 参数中设置机器人的组编号。
- 请参照后述的 2 轴转台时的多组设置用 TP 程序的创建方法例, 进行位置的示教和 VTOUCH, VTRECP 的参数的设置。

动作组的构成与样本程序不同时, 在新建的空程序中, 复制样本程序的全部行进行粘贴后, 执行如下操作。

- 请在第 10 行, 在 VTCPSET 的第 1 参数中设置“13.4.2 视觉的设置”的视觉数据名, 在第 2 参数中设置机器人的组编号。
- 请在第 15 行, 在 VCRSM_CHECK 的第 2 参数中设置机器人的组编号, 在第 3 参数中设置变位机的组编号。
- 请参照后述的 2 轴转台时的多组设置用 TP 程序的创建方法例, 进行位置的示教和 VTOUCH, VTRECP 的参数的设置。

不可使用样本程序的情形

在多组设置中创建用于视觉测量的 TP 程序时, 对通过相机用来测量目标标记的基准点进行示教, 但是基准点的点数按如下所示方式决定。

- 变位机的轴类型为旋转轴时, 每一个轴需要 3 个基准点。
- 变位机的轴类型为线性轴时, 每一个轴需要 2 个基准点。

并且, 上述基准点数需要相当于变位机轴数的部分。

譬如, 2 轴的转台时, 所需的基准点的点数为 $3 * 2 = 6$ 点, 这里作为一个例子说明 2 轴的转台时的视觉多组设置用 TP 程序的创建方法。

注

7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 无法使用 VSETTCP。请将执行第 4 行的 VSETTCP 的行以如下 3 行进行置换。

```
CALL VTCPINIT('INIT',0)
CALL VTCPINIT
CALL VTCPSET('VSFT1',1)
```

下面就上述 TP 程序的各行进行说明。

1 对测量用的初始位置进行示教。在符合如下条件的位置对机器人进行示教。

- 目标标记可以在相机图像中心附近看到。
- 相机的受光面与目标标记几乎正对。
- 相机与目标标记的距离大约是 400mm。
- 为了避免在执行 TP 程序时机器人与周围接触, 空间上有富余。

```
1: UFRAME_NUM=0 ;
2: UTOOL_NUM=2 ;
3: J P[1:J1-1] 100% FINE ;
4: CALL VSETTCP('VSFT1', 50, 100, 1) ;
5: PAUSE ;
6: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 3) ;
```

2 调用名为 VSETTCP 程序。若执行此程序, 机器人就会自动地从示教位置改变工具的位置和姿势, 以便让相机在各种不同的方向拍摄到目标标记。有关 VSETTCP 的参数设置和动作的详情, 请参阅“10.4.1 视觉 TCP 设置用程序(7DC3 系列 09 版或更早版)”。7DC3 系列(V8.30P) 10 版或更新版的软件中, 无法使用 VSETTCP。像上述注释那样, 请使用 VTCPINIT 和 VTCPSET 进行置换。有关 VTCPSET 的参数设置和动作的详情, 请参阅“10.4.2 视觉 TCP 设置用程序 (7DC3 系列 10 版或更新版)”。

```
1: UFRAME_NUM=0 ;
2: UTOOL_NUM=2 ;
3: J P[1:J1-1] 100% FINE ;
4: CALL VSETTCP('VSFT1', 50, 100, 1) ;
5: PAUSE ;
6: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 3) ;
```

3 调用名为 VTOUCH 程序。这里，进行稍后将要进行的用于基准点测量的初始设置。请按照如下所示的方式设置参数。

参数 1：指定从动组（机器人）的组编号。

参数 2：以字符串来指定视觉数据名。

参数 3：指定测量模式。这里指定 3，进行初始设置和视觉测量。

```

1: UFRAME_NUM=0 ;
2: UTOOL_NUM=2 ;
3: J P[1:J1-1] 100% FINE ;
4: CALL VSETTCP('VSFT1', 50, 100, 1) ;
5: PAUSE ;
6: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 3) ;

```

4 对目标标记的开始位置测量的位置进行示教。

2 轴变位机时，对于测量用的变位机的 6 个关节位置，譬如按照如下所示方式进行示教。

- J1 设置用测量第 1 点: (J1, J2) = (0.0, 0.0) [度]
- J1 设置用测量第 2 点: (J1, J2) = (30.0, 0.0) [度]
- J1 设置用测量第 3 点: (J1, J2) = (60.0, 0.0) [度]
- J2 设置用测量第 1 点: (J1, J2) = (0.0, 0.0) [度]
- J2 设置用测量第 2 点: (J1, J2) = (0.0, 90.0) [度]
- J2 设置用测量第 3 点: (J1, J2) = (0.0, 130.0) [度]

注释

1 轴的校准，请从 J1 轴按照顺序进行。

2 为了确保精度地设置相对位置，要尽量将各测量用的变位机的关节位置设置为相互离开的位置。

3 在相对变位机记录校准点时，请只移动变位机的校准中的轴。其它轴全都必须保持 0 度不变。

4 要设置为第 2 点的角度大于第 1 点的角度，第 3 点的角度大于第 2 点的角度。

在变位机的关节位置决定后，根据这些位置确定机器人的示教位置。在符合如下条件的位置进行示教。

- 目标标记可以在相机图像中心附近看到。
- 相机与目标标记的距离大约是 400mm。
- 为了避免在执行 TP 程序时机器人与周围接触，空间上有富余。

5 示教位置为正交形式时，请变更为关节形式。

```

8: !J1 Axis ;
9: J P[1:J1-1] 100% FINE ;
10: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
11: CALL VTRECP(1, 1, 1) ;
12: .
13: J P[2:J1-2] 100% FINE ;
14: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
15: CALL VTRECP(1, 1, 2) ;
16: .
17: J P[3:J1-3] 100% FINE ;
18: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
19: CALL VTRECP(1, 1, 3) ;
20: .
21: !J2 Axis ;
22: J P[4:J2-1] 100% FINE ;
23: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
24: CALL VTRECP(1, 2, 1) ;
25: .
26: J P[5:J2-2] 100% FINE ;
27: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
28: CALL VTRECP(1, 2, 2) ;
29: .
30: J P[6:J2-3] 100% FINE ;
31: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
32: CALL VTRECP(1, 2, 3) ;

```

6 调用名为 VTOUCH 的程序，进行基准点的测量。请按照如下所示的方式设置参数。

参数 1：指定从动组（机器人）的组编号。

参数 2：以字符串来指定视觉的数据名（模型名）。

参数 3: 指定测量模式。这里指定 0, 进行视觉测量。

```

8: !J1 Axis ;
9: J P[1:J1-1] 100% FINE ;
10: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
11: CALL VTRECP(1, 1, 1) ;
12: ;
13: J P[2:J1-2] 100% FINE ;
14: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
15: CALL VTRECP(1, 1, 2) ;
16: ;
17: J P[3:J1-3] 100% FINE ;
18: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
19: CALL VTRECP(1, 1, 3) ;
20: ;
21: !J2 Axis ;
22: J P[4:J2-1] 100% FINE ;
23: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
24: CALL VTRECP(1, 2, 1) ;
25: ;
26: J P[5:J2-2] 100% FINE ;
27: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
28: CALL VTRECP(1, 2, 2) ;
29: ;
30: J P[6:J2-3] 100% FINE ;
31: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
32: CALL VTRECP(1, 2, 3) ;

```

注释

在执行第 3 个参数为 0 的 VTOUCH 前, 务必执行第 3 个参数为 3 的 VTOUCH (上例中的第 6 行)。

7 调用名为 VTRECP 的程序, 进行基准点的记录。请按照如下所示的方式设置参数。

参数 1: 指定要设置的协调对的编号。

参数 2: 指定要设置的变位机的轴编号。

参数 3: 指定与要设置的变位机的轴对应的基准点编号。

```

8: !J1 Axis ;
9: J P[1:J1-1] 100% FINE ;
10: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
11: CALL VTRECP(1, 1, 1) ;
12: ;
13: J P[2:J1-2] 100% FINE ;
14: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
15: CALL VTRECP(1, 1, 2) ;
16: ;
17: J P[3:J1-3] 100% FINE ;
18: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
19: CALL VTRECP(1, 1, 3) ;
20: ;
21: !J2 Axis ;
22: J P[4:J2-1] 100% FINE ;
23: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
24: CALL VTRECP(1, 2, 1) ;
25: ;
26: J P[5:J2-2] 100% FINE ;
27: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
28: CALL VTRECP(1, 2, 2) ;
29: ;
30: J P[6:J2-3] 100% FINE ;
31: CALL VTOUCH(1, 'VSFT1', 0) ;
32: CALL VTRECP(1, 2, 3) ;

```

参考

上述样本程序中, 只对测量开始位置进行了示教, 但是也可根据需要而对用来向测量开始位置移动的中间位置进行示教。

13.4.4 程序的执行

从第 1 行直至最后执行 TP 程序。

注释

即使在程序执行中如果发生“CVIS-021 超出 VisPool 容量”而程序结束也没有问题。
在因该报警而程序停止运行时，重新接通机器人控制装置的电源，并再度执行。

注释

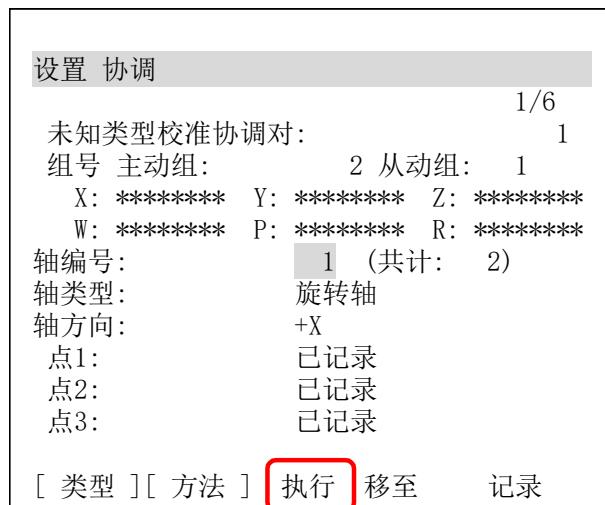
复制样本程序而创建 TP 程序时，为了有效进行测量的再执行，追加了 VCRSM_CHECK 的调用指令、标签指令、跳转指令。因松开 SHIFT 键，产生报警等而中断测量时，请在将光标移动到 TP 程序的第 1 行后再执行。只要部分测量已经完成，就会在再执行时显示“请按 0(重新开始)或者 9(继续)”的信息，选择从头进行测量，或跳过已完成的测量从中途继续。

13.4.5 校准结果的反映

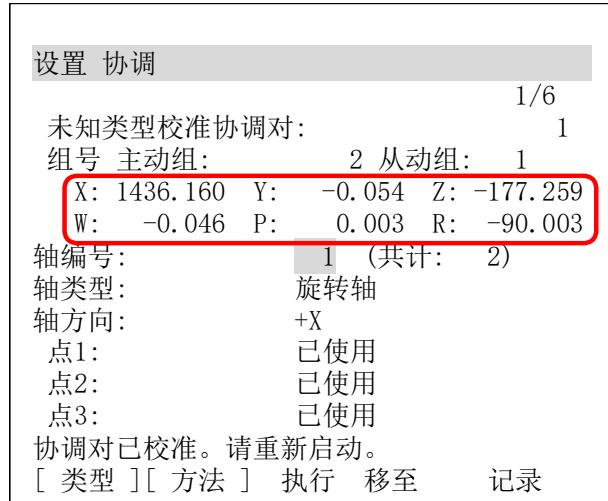
若在测量用 TP 程序的执行结束后，按下 MENU(菜单)键，从菜单选择“设置”、“协调”，则会显示协调用的设置画面。

显示未知类型校准协调对以外的画面时，请按下 F2 [方法]，选择“变位机类型”，打开未知类型校准协调对的画面。打开未知类型校准协调对的画面后，确认变位机的全轴，基准点的状态已经为“已记录”。基准点的状态为“未初始化”时，对于未示教的点重新进行测量。

在确认基准点的状态为“已记录”后，按下 SHIFT 键和 F3 (执行)。



若计算校准数据，则会显示如下所示的画面。为了反映设置，重新接通控制装置的电源。



再启动后, 请进行校准结果是否妥当的动作确认。

13.5 故障排除

13.5.1 在执行 TP 程序的过程中发生“MOTN-021 不能进行轨迹控制”

从多组设置的操作画面创建并执行机器人和变位机间的校准用 TP 程序后发生。机器人和变位机时, 不可从多组设置的操作画面自动创建 TP 程序。请参阅“13.4.3 程序的创建”手动创建。

13.5.2 TP 程序执行中发生“Cannot find a Ref pos (irv_find)”

示教的目标标记在图像中无法检出时发生。为使目标标记能在相机的视野内可见, 如有需要, 请参照“3.4.5 参数设置画面”, 调整指定视觉检出范围的参数。

13.5.3 TP 程序执行中发生“CVIS-010 矩阵为奇异矩阵”

在 ROBOGUIDE 上, 虚拟相机的工具坐标系编号和在示教操作盘上选择的工具坐标系编号不同时发生。请对齐编号后再重新执行 TP 程序。

13.5.4 VTCPSET 执行中, 发生“MOTN-017 超行程错误”、“MOTN-018 位置不可达”、“MOTN-023 在奇异点附近”

在“CALL VTCPSET(视觉程序名、组编号)”执行中, 有的情况下会发生“MOTN-017 超行程错误”、“MOTN-018 位置不可达”、“MOTN-023 在奇异点附近”等报警。在这种情况下, 首先改变相机和目标的初始位置、或者开始测量的机器人的初始位置以免发生报警, 并尝试重新创建 TP 程序。

即便如此仍然发生报警时, 通过在 TP 程序中追加指令来缩小程序执行中的机器人动作的范围, 以免发生报警。

追加到 TP 程序上的指令如下所示。

- 请在紧靠所有的“CALL VTCPSET(视觉程序名、组编号)”的指令前, 如下图所示追加 5 个指令。
- 将所追加的各自的指令第 1 参数分别设为字符的‘MOVE_DIST_W’、‘MOVE_DIST_P’、‘MOVE_DIST_R’、‘MOVE_DIST_FW’、‘MOVE_DIST_FP’。此外, 要将这些指令的第 2 参数设为 5 以上 15 以下的数值。数值越小, 机器人动作的范围越狭小。但是, 数值越小, 所设置的 TCP 的设置精度将越容易变差, 所以要在必要的范围内减小值。
- MOVE_DIST_W、MOVE_DIST_P、MOVE_DIST_R、MOVE_DIST_FW、MOVE_DIST_FP 各自的标准值为全都是 15。

```
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_W', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_P', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_R', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_FW', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_FP', 15)
CALL VTCPSET('VSFT1', 1)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_W', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_P', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_R', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_FW', 15)
CALL VTCPINIT('MOVE_DIST_FP', 15)
CALL VTCPSET('VSFT1', 2)
```

13.5.5 反映校准结果时发生“记录的点在一条线上”

TP 程序的各示教点在同一直线上时发生。请修正 TP 程序，重新执行，避免使各示教点处于同一直线上。

14 点阵坐标系设置

14.1 点阵坐标系设置

“点阵坐标系设置”是使用相机设定机器人的坐标系的功能。与采用修正的方法比较，具有不依赖用户的技能就能进行正确的设定，不用准备修正销，不必设定修正销的 TCP，简单的半自动操作等优点。

点阵坐标系设置，从多个方向用相机测量点阵，将已测量的点阵坐标系设置在机器人的用户坐标系区域或工具坐标系区域。

注意

点阵坐标系设置功能可以与 7DF3 系列 (V9.30P) 04 版或更高版本的软件一起使用。

点阵坐标系设置功能属于 6 轴机器人专用。此外，带有附加轴的 6 轴机器人也可以使用。

4 轴机器人及 5 轴机器人不可使用。

备忘录

为点阵坐标系设置准备别的相机时，可不使用通常的 iRVision 相机，而将 USB 相机 (BASLER acA640-750umFNC 或 BASLER acA640-20um) 接在示教操作盘上使用。使用 USB 相机时，需要根据使用的相机类型，在进行测量之前变更系统变量\$VISION_CFG.\$BASLERUSBCA 的值。使用 BASLER acA640-750umFNC 时，请变更成 1，使用 BASLER acA640-20um 时，变更成 0。该系统变量的初始值为 1。

下面，就点阵坐标系的设定进行说明。

在点阵坐标系设置中设定的坐标系

点阵坐标系设置的测量方法，如下所述，在设定用户坐标系时和在设定工件坐标系时存在不同之处。

设定用户坐标系

是指利用安装在机器人的机械手上的相机，测量固定设置在工作台等上的点阵板，在点阵板的位置设定用户坐标系。

在执行点阵坐标系设置时，具有确定在机器人的世界坐标系上的点阵板位置，并将结果写入到用户坐标系区域的功能。

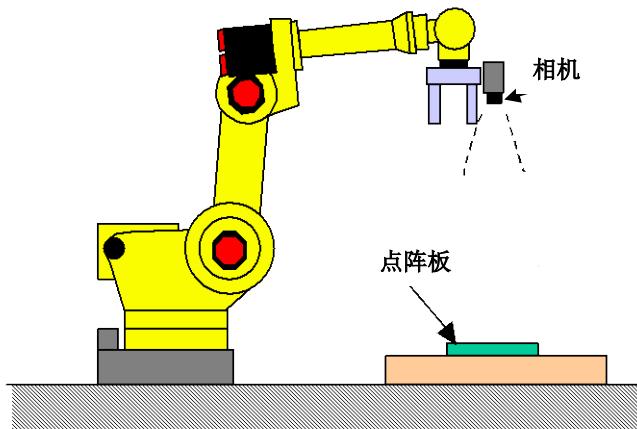


图 14.1(a) 用安装在机器人的机械手上的相机测量已固定设置的点阵板

设定工具坐标系

是指利用固定设置在机架等上的相机，测量已安装在机器人的机械手上的点阵板，在点阵板的位置设定工具坐标系。

当有固定相机时，可以用该相机进行点阵坐标系设置。当在该固定相机的视野附近，没有机器人动作所需的空间时，或没有固定相机时，要准备另外的相机，并将其固定设置在适当的位置上使用。

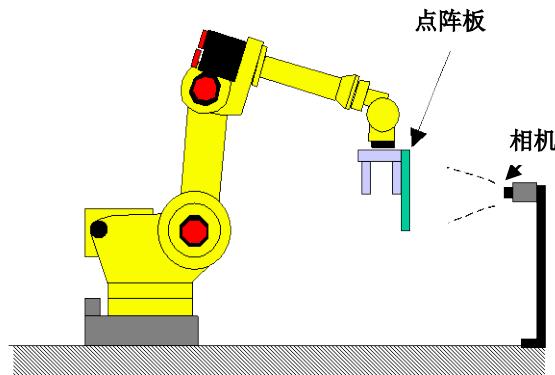


图 14.1(b) 用固定相机测量安装在机器人的机械手上的点阵板

点阵坐标系设置的流程

点阵坐标系设置的流程如下：

1 设置点阵板。

设定用户坐标系时，将点阵板固定设置在工作台等上。

设定工具坐标系时，将点阵板安装在机器人的机械手上。

无论是哪一种情况，请都进行牢牢固定，让测量中点阵板不会移动。

备忘录

为了不让多余的点被错误检出，最好是确认点阵板上是否没有污垢或伤痕，铺上素色的垫板作为背景等。

2 显示示教器的视觉应用画面的点阵坐标系设置“点阵坐标系设置”画面。

3 进行参数的设定及测量开始位置的示教。

参数设定步骤请参阅《设定篇 7.2.1 参数的设定》。

4 执行测量。

测量的执行请参阅《设定篇 7.2.3 测量的执行》。

5 确认测量结果。测量结果的确认请参照《设定篇 7.2.4 测量结果确认》。

持有相机的机器人，或持有点阵板的机器人会自动动作，一边改变相机和点阵板的相对位置一边反复测量。

最后，确定在机器人的世界坐标系上的点阵坐标系的位置，或在机器人的机械接口坐标系（手腕法兰盘）上的点阵坐标系的位置。

进行点阵坐标系设置时，如下图所示的坐标系被设定在点阵上。

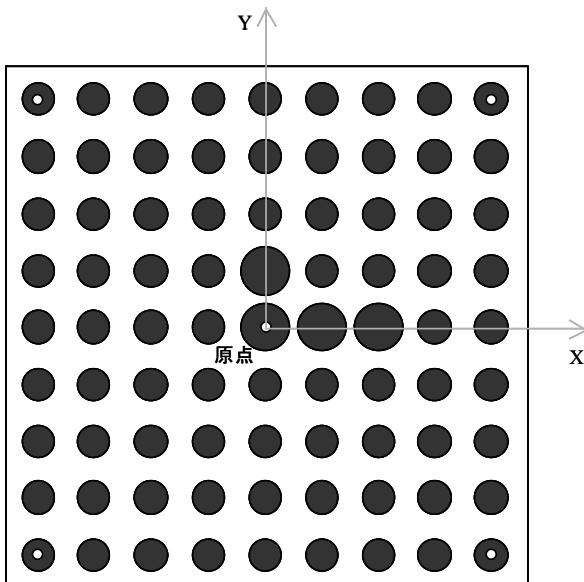


图 14.1(c) 使用点阵板的坐标系举例

14.1.1 参数的设定

在示教器的“iRVision 视觉工具”画面上将光标对准点阵坐标系设置“点阵坐标系设置”，按下“ENTER”键时，如下图所示的点阵坐标系设置“点阵坐标系设置”画面显示出来。



备忘录

不可使用多个窗口同时打开点阵坐标系设置“点阵坐标系设置”画面。

在点阵坐标系设置“点阵坐标系设置”画面上显示出下述项目。

“机器人组编号”

指定用于测量的机器人的组编号。

“坐标系设置”

使用点阵坐标系设置进行的坐标系设定，选择用户坐标系或工具坐标系。将点阵板设置在机器人的机械手上设定工具坐标系时，按下 F4 “工具坐标”，将点阵板固定在工作台等上设定用户坐标系时，按下 F5 “用户坐标”。

“用户坐标编号”

只有在“坐标系设置”中选择了“用户坐标”时显示出来。指定要设定的用户坐标系编号。

“工具坐标编号”

只有在“坐标系设置”中选择了“工具坐标”时显示出来。指定要设定的工具坐标系编号。

“相机名称”

选择测量要使用的相机。将光标对准“相机名称”的行，按下 F4 “选择”时，相机一览表显示出来。通过从一览表中选择，指定用于测量的相机。

“曝光时间”

指定读入图像时的曝光时间（快门速度）。数值越大拍摄的图像越明亮。

进行调整，使得点阵板的黑色圆点清晰可见。

“起始位置”

示教开始测量的位置。示教完成时，显示出“记录”，未示教时，显示出“未记录”。

当为“未记录”时，将无法执行测量。在测量前请务必进行测量开始位置的示教。

关于测量开始位置的示教步骤，请参阅《设定篇 7.2.2 测量开始位置的示教》。

“点阵间距”

设定要使用的点阵板的格子点的间隔。

“结果确认”

测量完成后即显示的项目。详细内容请参照《设定篇 7.2.4 测量结果确认》。

“确认用工具 / 用户坐标系的设定”

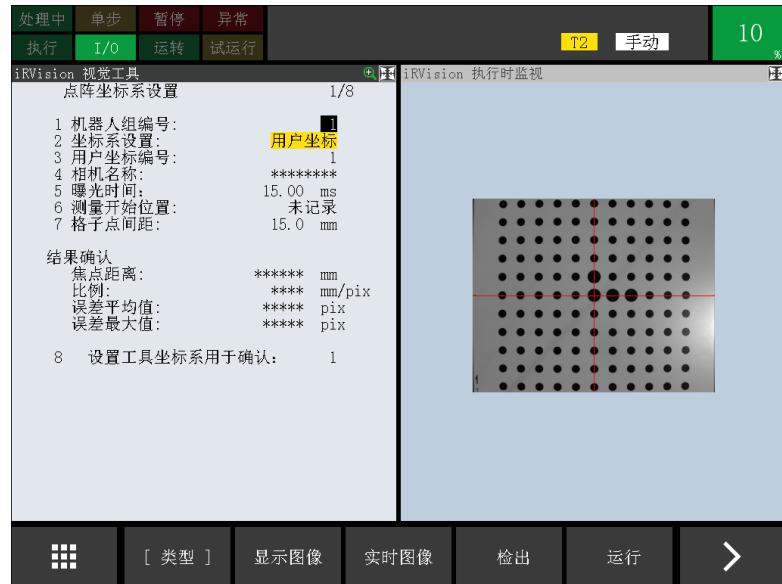
测量完成后可设定的项目。如测量未完成，则不可进行设定。详细内容请参照《设定篇 7.2.4 测量结果确认》。

功能键

在点阵坐标系设置“点阵坐标系设置”画面上作为通用功能显示出下述功能键。

按键编号	项目名称	功能
F2	显示图像	显示出点阵坐标系设置的画面和执行时监视的画面。
F3	实时图像	显示在执行时监视画面上所选择的相机的实时图像。在实时图像显示中，变为 F3 “停止实时”。按下 F3 “停止实时”时，实时图像的显示被停止。
F4	检出	进行点阵的检出。在执行时监视的画面上显示出检出结果。
F7	默认值	按下 F7 “默认值”时，已设定的值被初始化。“相机名称”、“起始位置”变为未设定状态，请重新进行设定。
F8	LED 照明	显示 LED 照明的设定画面。
F9	移动限制	显示移动量限制的设定画面。

按下 F2 “显示图像”后，如下图所示，显示点阵坐标系设定的画面和执行时的监视画面。



14.1.1.1 LED 照明的设定

在点阵坐标系设定画面按下 F8 “LED 照明”，如下显示 LED 照明的设定画面。
从该画面返回原画面时，按下“PREV”键。



“LED 照明”

按下 F4 “选择”，选择拍摄 2 维图像时的 LED 照明。

“不使用”

不使用 LED 照明。

“Integral”

使用内置在相机包或 3DV 视觉传感器中的 LED 照明。如选择内置，将可选择“LED 光量”的设定项目。选择“Integral”时，LED 照明就会一直频闪。

“LED 亮度”

在“LED 照明”选择“Integral”时的设定项目。设定 1~16 间的值。数值越大明亮。标准值为 8。

14.1.1.2 设定移动量的限制

在点阵坐标系设定画面按下 F9 “移动限制”，如下显示移动量限制的设定画面。

从该画面返回原画面时，按下“PREV”键。



“移动量的限制” ([X]、[Y]、[Z]、[W1]、[W2]、[P1]、[P2]、[R1]、[R2])

设定执行测量时机器人动作的区域。

执行测量时，机器人在此处指定的区域内自动动作。为了避免机器人与外围设备干涉碰撞，请在测量区域的周围确保充分的动作区域。机器人在设定了标准值的状态下大致执行如下所示的动作。

- 在与相机的光轴方向垂直的方向(XY)上平行移动视野的 30%
- 在相机的光轴方向 (Z) 上平行移动 50mm
- 从机器人开始位置的相机光轴倾斜 (WP) 旋转±30°
- 围绕相机光轴 (R) 旋转±45°

如果不能确保标准值规定的移动量，可变更各项目的值，可以减少移动量。但是，移动设定的坐标系的精度取决于测量时动作量。如果减少移动量，测量精度可能变差，所以建议在可能的范围内，在靠近初始设定的动作范围执行测量。

如果移动量有余量，可扩大动作范围。特别是，“Z”的值变更为比初始值 50mm 大的值后，可能会提高测量精度。

备忘录

点阵坐标系设定包括 2 种测量，分别是试测量和正式测量。变更“移动量的限制”的参数后，机器人在正式测量执行期间的动作范围将变更。机器人在试测量执行期间的动作范围不能变更。

正式测量的步骤数量和移动量的限制的参数数量 9 个，各步骤和各参数一对一对应。例如，正式测量的步骤 4 的移动量由第 4 个参数[W1]决定。

14.1.2 测量开始位置的示教

按照下述步骤进行测量开始位置的示教。

- 1 当没有显示出执行时监视时，按下 F2 “显示图像”。

备忘录

点阵坐标系设置，一边平行移动、旋转安装在机器人的机械手上的相机或点阵板，一边进行测量。为了提高测量的精度，建议尽量使点阵板在视野中显得大一些。

- 2 在按住“SHIFT”键的同时按下 F4 “位置记录”，测量开始位置被记录，“起始位置”变为“记录”。

希望确认已示教的测量开始位置的值时，按下 F3 “位置”，如下图所示测量开始位置的各轴的值显示出来。如果要从此画面返回原来的画面，按“PREV”键。



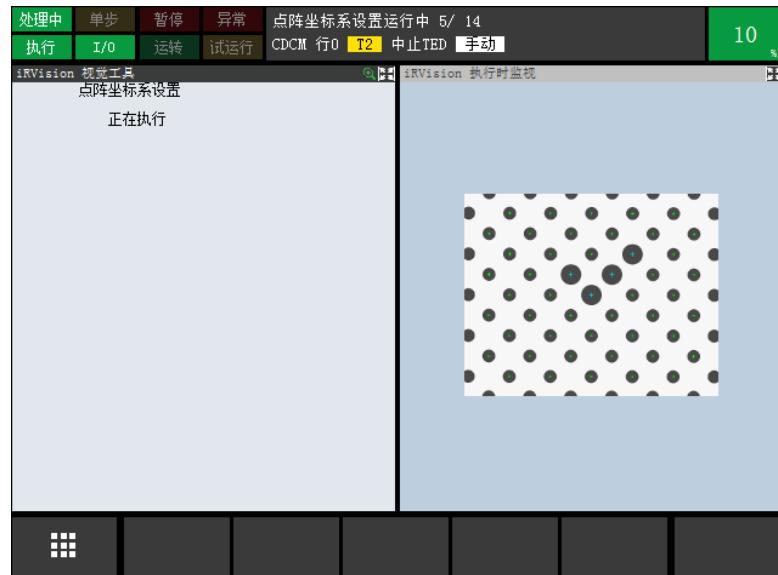
将机器人移动到已示教的测量开始位置时，在按住“SHIFT”键的同时按下 F5 “移至”。

14.1.3 测量的执行

将已示教的测量开始位置作为基准，按照下述步骤进行测量。

- 1 当执行时显示没有显示出来时，按下 F2 “显示图像”。
- 2 在点阵坐标系设置“点阵坐标系设置”画面上确认参数的设定。
- 3 确认机器人处于测量开始位置。
- 4 在按住“SHIFT”键的同时按下 F5 “运行”，机器人开始动作进行测量。在运行过程中，显示消息“正在执行”。

按顺序进行试测量和正式测量的两种测量。在试测量中，机器人小幅移动进行测量，计算相机和点阵板大致的设置位置。在正式测量中，机器人根据试测量的结果大幅移动，再进行测量。

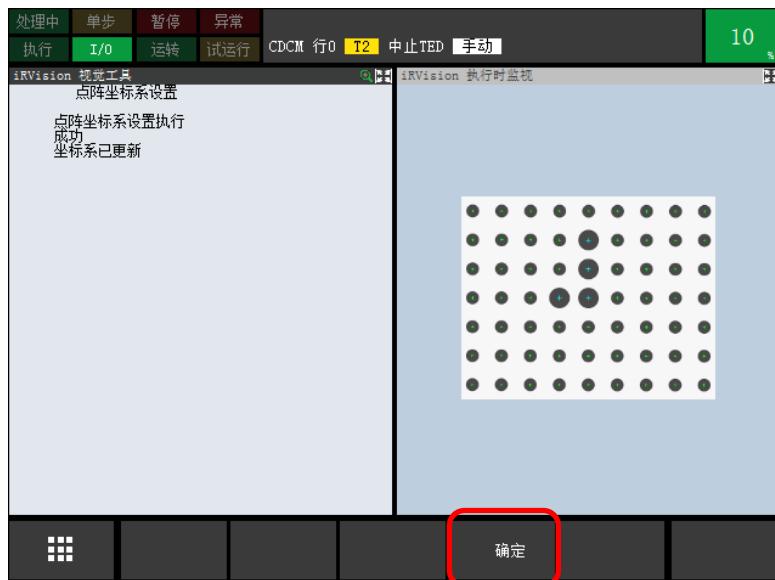


⚠ 注意

- 1 测量中如果松开“SHIFT”键，测量将结束。
这种情况下，请重新测量。
- 2 测量中按下示教器的“SELECT”键等执行移动到其他画面的操作时，测量将结束。这种情况下，请打开点阵坐标系设置“点阵坐标系设置”画面，重新进行测量。
- 3 机器人会根据已设定的参数在某种程度上执行规定的动作，但是有的设定则会使机器人移动到预料外的动作范围。在执行测量时，要注意确认参数的设定是否正确，调低超程，避免机器人与设备干涉碰撞。
- 4 其它程序处于暂停状态时，有的情况下机器人无法动作。这种情况下，请按“FCTN”键结束程序。
- 5 重新进行测量时、正式计测的途中断测量后，可以从结束处重新开始测量。

测量正常完成后，如下图所示的画面显示出来。

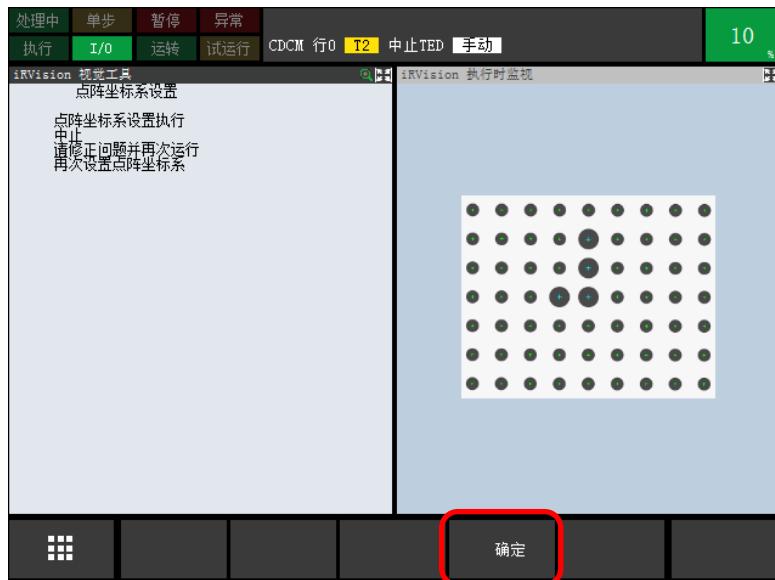
机器人在图像的中心移动到点阵板的原点的位置，然后停止。



5 按下 F4 “确定”，返回到设定画面。

测量失败时

如果测量失败，将显示出如下图所示的消息。



按下 F4 “确定”，返回到原来的画面。

14.1.4 确认测量结果

测量完成后，即会在点阵坐标系设定画面上的“结果确认”项目中显示通过测量计算出的数值。

“焦距”

是指计算出的镜头的焦点距离。

确认数值与使用的镜头适合。

“镜头倍率”

测量开始姿势的像素（pix）与毫米（mm）的比。

表示图像上 1 个像素相当于几个 mm。

镜头倍率在整个图像中并不是全部相同的，只是一个大概的值。

“误差平均值”、“误差最大值”

正式测量中所检出到的点阵误差平均值和最大值。表示数值越小，坐标系计算的精度就越高。如果这些数值比较大，可能是镜头的焦点设定不一致，或者是误检出到非点阵。作为其标准之一，如果“误差的最大值”超过 10pixel，请确认设定及测量条件是否没有问题。

通过点动和实时图像的显示确认测量结果

可利用点动和实时图像的显示，按以下步骤确认设定的坐标系。

- 1 从点阵坐标系设定画面设定确认用工具/用户坐标系。
在相机光轴上设定确认用坐标系。
- 2 变更使用的用户坐标系编号和工具坐标系编号，选择设定的点阵坐标系和确认用坐标系作为使用的用户坐标系和工具坐标系。
- 3 根据需要移动机器人，使选定的用户坐标系中，当前的 X、Y、Z 值为 0。
刚一测量完成后，X、Y、Z 各值为 0。
- 4 将手动进给坐标系设成工具坐标系或用户坐标系。
- 5 按下 F3 “实时图像”，开始实时图像的显示。点动移动机器人到已选择的坐标系的 WPR 周围。在实时图像中，如果点阵的中心位置没有大幅偏离图像的中心线则没有问题。

14.2 可使用的测量目标

点阵坐标系设定作为使用视觉检测的测量目标，只可使用点阵坐标。

14.2.1 点阵板

点阵坐标系设定中使用的点阵板必须满足以下规格。

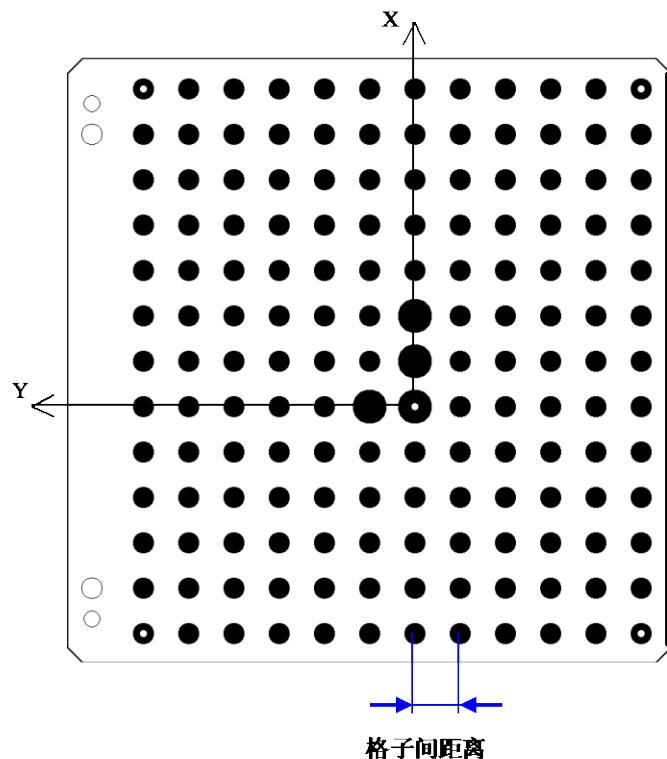


图 14.2.1 点阵板

所有的黑圈排列成正方格式状。在中央附过有 4 个大黑圈，表示图示的坐标系原点和方向。大黑圈的半径大约是其他黑圈的 1.5 倍。

也可以使用以下 iRVision 用点阵板。

表 14.2.1 点阵板 (iRVision 用)

类型	尺寸 (mm)	格子间距离 (mm)
相机校准板 A	□100	7.5
相机校准板 B	□200	15
相机校准板 C	□400	30

索引

<数字>

1 点法偏移	285
3 点法偏移	282
4 轴 / 5 轴机器人时的视觉 TCP 设置结果	226
4 轴 / 5 轴机器人用的追加准备	222
4 轴 / 5 轴机器人用的自动测量	229
6 轴机器人时的视觉 TCP 设置结果	226
6 轴机器人用的自动测量	229

<A>

AMU 的概要	147
AMU 的连接和目标标记的准备	154
AMU 托架的安装	167
安全使用须知	s-1

包括重力补偿功能用参数调整的视觉零点标定功能 的特点	32
报警的解除	155
标定相机的位置	193
步骤的概要	252
部件的更换作业和暂时的零点标定	136

<C>

参数的设定	335
参数设置画面	24
操作步骤	116
操作的概要	31,38,59,96,111,151,190,203,262
测量程序	82,140,216
测量程序的创建	41,64
测量程序的执行	50,73,212
测量程序和日志文件的规格	82,140
测量程序和日志文件的详细	216
测量的执行	339
测量方式的选择	265
测量开始位置的示教	338
测量目标的安装	98
测量目标的概要	199
测量目标的设置	37
测量时基准位置的决定方法	33
测量时基准位置例	34,113
测量所需参数的设置和执行时监视的显示	99
测量用程序的创建和动作确认	270
测量用的位置示教	238,246,256
测量用基准位置	202
测量用基准位置的创建	206
测量姿势的概要	32,112
程序的创建	316,325
程序的偏移（零点标定偏移功能）”	85
程序的偏移（在线偏移功能）	281
程序的执行	330
程序执行中发生报警	232
初始设置确认	266
初始位置	200

创建程序	121
------------	-----

<D>

单轴视觉零点标定	144
单轴视觉零点标定的操作	151
单轴视觉零点标定功能的概要	144
单轴视觉零点标定画面的显示	154
倒计时长度的调整	155
点阵板	92,143,342
点阵板的设置	115
点阵坐标系设置	333
调整检测参数	25
段差的测量	187

<F>

反映校准结果时发生“记录的点在一条线上”	332
非协调对时的设置	314
附加轴的 1 轴视觉零点标定	186

<G>

概要	3,302
更新机构参数	107
更新零点标定结果	196
构成品	4
故障排除	232,300,331
关于包含重力补偿功能用参数调整的视觉零点标定 功能	58
关于从 VSFINDi 调用的子程序	297
关于单轴视觉零点标定	144
关于基本功能	149
关于全轴视觉零点标定	189
关于拳头机器人视觉零点标定	94
关于视觉 TCP 设置	218
关于视觉多组设置	302
关于视觉零点标定	30
关于视觉零点标定恢复	110
关于视觉偏移	261
关于视觉坐标系设置	233
过去结果的显示	242

<H>

恢复零点标定状态	137
----------------	-----

<J>

机构参数的重置	108
机器人姿势的概要	200
机器人组的设置	206
机器人组的输入	156
基于视觉偏移的测量	266
检测	195
检测参数	25
检查基准测量结果	132
将离线的用户坐标系修正为面向实机	243
将相机连接到机器人控制装置或 iPendant 上	7
结果的显示和更新	319

进行测量.....	168	使用 iRVision 的相机.....	26
进行恢复测量.....	136	视觉 TCP 设置.....	218
进行基准测量.....	130	视觉 TCP 设置步骤.....	219
镜头的调整.....	9	视觉 TCP 设置的执行.....	225
<K>		视觉 TCP 设置功能的概要.....	218
可使用的测量目标.....	92,143,342	视觉 TCP 设置画面.....	222
<L>		视觉 TCP 设置用程序 (7DC3 系列 10 版或更新版) ..228	
LED 照明的设定	337	视觉 TCP 设置用程序(7DC3 系列 09 版或更早版) ..228	
离线偏移的操作.....	280	视觉测量的概要.....	148
利用 VTOFSTUT 使得工具坐标系偏移	226	视觉测量的执行.....	101
连接相机.....	7	视觉测量执行用 TP 程序	95
零点标定结果的显示和记录	54,78,215	视觉测量中的执行时监视	181
零点标定偏移	86	视觉的设置.....	224,269,316,325
零点标定数据的更新	52,75,214	视觉多组设置.....	302
<M>		视觉多组设置步骤的概要.....	304
M-1iA/0.5A 用的追加准备	222	视觉多组设置的步骤 (2 台机器人的情形) ..310	
模型示教画面.....	18	视觉多组设置的步骤 (机器人和变位机的情形) ..325	
模型示教画面的操作	20	视觉多组设置画面.....	310
目标标记的概要.....	145	视觉多组设置用 TP 程序 (2 台机器人的情形) ..321	
目标标记的粘贴.....	186	视觉基本操作.....	7
<P>		视觉零点标定.....	30
偏移结果的确认	90,289	视觉零点标定的测量姿势	32
曝光时间的调整	19	视觉零点标定功能的概要	30
<Q>		视觉零点标定画面的显示	40,61
其他操作.....	277	视觉零点标定画面上的设置	40,62
启用重力补偿功能时的视觉零点标定的操作	58	视觉零点标定恢复	110
前言	1	视觉零点标定恢复的操作	116
取消偏移	91,290	视觉零点标定恢复的测量姿势	112
全轴视觉零点标定	189	视觉零点标定恢复功能的概要	110
全轴视觉零点标定画面的显示	190	视觉零点标定恢复画面的显示	118
全轴视觉零点标定用部件	189	视觉零点标定恢复画面上的设置	119
拳头机器人视觉零点标定	94	视觉偏移	261
拳头机器人视觉零点标定的操作	96	视觉偏移测量的启动和退出	266
拳头机器人视觉零点标定功能的概要	94	视觉偏移功能的概要	261
拳头机器人视觉零点标定画面的操作	105	视觉偏移功能与 TP 程序的关系	291
确认测量结果	341	视觉偏移上使用的 TP 程序的概要	291
<R>		视觉偏移用 TP 程序的规格	291
R-30iB Plus 控制装置的情形	28	视觉偏移中使用的数据一览	293
R-30iB / R-30iB Mate 控制装置的情形	26	视觉数据的保存和加载	29
日志文件	84,142,217	视觉数据设置 列表	13
日志文件的规格	185	视觉数据设置 详细	16
软件	6	视觉数据设置画面	10
<S>		视觉数据设置画面的菜单构成	11
SONY 制 XC-56 的设置	7	视觉坐标系偏移	250
设定移动量的限制	338	视觉坐标系偏移画面	251
设置	236,245,253	视觉坐标系偏移用 TP 程序的创建	257
设置 – 视觉设置	237	视觉坐标系偏移用 TP 程序的执行 (移动后) ..258	
设置 – 用户坐标系设置	255	视觉坐标系偏移用 TP 程序的执行 (移动前) ..258	
设置数据的设置	312	视觉坐标系设置	233
设置数据的选择	312	视觉坐标系设置的步骤	234
设置要恢复的机器人轴	120	视觉坐标系设置画面	234,244
		视觉坐标系设置用 TP 程序的创建	240,248
		视觉坐标系设置用 TP 程序的执行	240,248
		手腕轴视觉零点标定	198
		手腕轴视觉零点标定的操作	203
		手腕轴视觉零点标定功能的概要	198
		手腕轴视觉零点标定画面的显示	205
		输入夹具 CV 编号	164

数据的备份 280

< T >

TCP 设置步骤的概要 219
 TP 程序的详细 294
 TP 程序的样本 291
 TP 程序用的设置 223
 TP 程序执行中发生 “Cannot find a Ref pos
 (irv_find)” 331
 TP 程序执行中发生 “CVIS-010 矩阵为奇异矩阵” 331
 提高 TCP 的 XY 分量的设置精度 229
 提高 TCP 的 Z 分量的设置精度 230
 提高 TCP 的设置精度 229

< V >

VTCPSET 执行中, 发生 “MOTN-017 超行程错误”、
 “MOTN-018 位置不可达”、“MOTN-023 在奇
 异点附近” 331

< X >

系统构成 30,94,110,198,218,233,261,302
 系统配置 144
 显示更新日志 55,79
 显示和记录恢复结果 139
 显示基准数据画面的操作 160
 显示结果 / 更新数据 172
 显示执行时监视画面 9
 相机的调整 191
 相机的设置 35,113,202
 相机的准备 98
 相机和测量目标的设置 35
 相机和点阵板的设置 113
 相机和目标的准备 205
 向测量姿势移动 167
 校准结果的反映 330
 协调校准用设置 312
 选择标定轴画面的操作 161
 选择基准数据画面的操作 156

< Y >

移动到开始位置 194
 移动后基准点的测量 275
 移动前基准点的测量 273
 用户坐标系的更新 241,249,259
 有关说明书 1

< Z >

再次执行零点标定时的处理 109
 在执行 TP 程序的过程中发生 “MOTN-021 不能进行
 轨迹控制” 331
 执行程序 318
 指定要进行偏移的程序 85,281
 重力补偿功能无效时的视觉零点标定操作 38
 专用部件的准备、装配 190
 准备 220,234,243,251,266,310,325
 自动测量 228
 组的选择 223,235,244,253

说明书改版履历

版本	年月	变更内容
04	2021 年 8 月	<ul style="list-style-type: none">• 对应 7DF5 系列 (V9.40P) 13 版
03	2020 年 8 月	<ul style="list-style-type: none">• 对应 7DF3 系列 (V9.30P) 04 版• 对应 R-30iB Plus, R-30iB Mate Plus
02	2015 年 9 月	<ul style="list-style-type: none">• 对应 7DC3 系列 (V8.30P) 10 版
01	2014 年 11 月	

B-83724CM/04



* B - 8 3 7 2 4 C M / 0 4 *