

FANUC Robot series

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

iRVision 立体传感器

操作说明书

B-83914CM-4/02

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

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 使用者的定义

机器人作业人员的定义如下所示。

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

“操作者”不能在安全栅栏内进行作业。

“程序员/示教作业者”、“维护技术人员”可以在安全栅栏内进行作业。

安全栅栏内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。

要在安全栅栏内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。

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

表 1 (a) 安全栅栏外的作业

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

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

- 适合于作业内容的工作服

- 安全鞋
- 安全帽

2 有关安全的记载的定义

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

此外，有关的补充说明以“注释”来叙述。

用户在使用之前，必须熟读“警告”、“注意”和“注释”中所叙述的事项。

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

- 请仔细阅读本说明书，为了方便随时参阅，请将其妥善保管在身边。

前言

在使用 iRVision 之前，对本说明书概要和关于立体传感器的注意事项进行说明。

1 关于本说明书

本说明书是使用 iRVision 通过立体传感器进行 3 维补正的机器人系统在启动时最先参阅的说明书。对使用 iRVision 通过立体传感器进行 3 维补正时的系统启动步骤、程序的编制方法、应注意的要点、诀窍及对各种情况的应对方法等进行说明。

此外，本说明书适用于在本公司的发那科学院学习过“立体传感器课程”的人员。

关于各设置项目的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

关于常规的机器人操作请参阅《操作说明书（基本操作篇） B-83284CM》。

除此以外请参阅《2 关于其他说明书》中描述的说明书。



本说明书以软件系列版本为 7DF3 系列 06 版的 R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus/R-30iB Compact Plus 控制装置为基础。根据所使用的机器人控制装置的软件版本，可能没有本说明书所记载的功能和设置项目，或出现本说明书中未记载的功能和设置项目，或部分记载有所不同，敬请理解。

篇	章	章标题	主要内容
导入篇	第 1 章	iRVision 的基础知识	本章对立体传感器的测量原理、相机安装方法的种类及补正方法的种类等视觉系统和立体传感器的基本事项进行说明。
调试篇	第 1 章	各功能的特点	本章对立体传感器中使用的 4 种视觉程序的概要进行说明。
	第 2 章	立体传感器 3 维补正（1 点）	本章对立体传感器 3 维补正（1 点）的启动步骤和示教步骤进行说明。
	第 3 章	立体传感器 3 维补正（多点）	本章对立体传感器 3 维补正（多点）的启动步骤和示教步骤进行说明。
	第 4 章	立体传感器曲面补正（1 点）	本章对立体传感器曲面补正（1 点）的启动步骤和示教步骤进行说明。
	第 5 章	立体传感器剖面上的 1 点输出	本章对立体传感器剖面上的 1 点输出的启动步骤和示教步骤进行说明。
诀窍篇	第 1 章	坐标系的设置	本章对使用碰触针设置坐标系和使用点阵坐标系设置功能设置坐标系的方法进行说明。
	第 2 章	立体传感器数据的设置	本章对立体传感器数据的设置方法进行说明。
	第 3 章	立体传感器的应用例	本章对组合使用立体传感器和 2 维补正的方法、多台机器人的系统等进行说明。
	第 4 章	常见问题处理方法	本章对立体传感器使用过程中可能发生的常见问题及其处理方法进行说明。

本说明书的标记

本说明书中使用以下符号。寻找信息时请有效运用。

符号	说明
 备注	记载实施画面操作时的提示信息、功能说明及设置内容的参考信息。

示教器的操作记载

本说明书记载使用示教电脑进行示教操作的各个步骤。但是，一部分步骤中记载了示教器的操作。示教器可进行碰触操作，但本说明书记载的是更复杂的按键操作步骤。

简单模式和高级模式

iRVision 有简单模式和高级模式，简单模式下隐藏使用频率较低的设定项目，高级模式下显示所有设定项目。本说明书无特殊说明，描述的都是简单模式下的画面和操作。关于简单模式和高级模式的详细内容，请参阅《*iRVision* 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

2 关于其他说明书

这里介绍使用 *iRVision* 时可供参考的本说明书以外的说明书。

说明书种类	规格图号	说明书的内容
操作说明书（基本操作篇）	B-83284CM	<p>控制装置的主要说明书</p> <ul style="list-style-type: none">• 机器人系统的设置• 机器人的操作• 程序的创建和修正• 程序的执行• 机器人的状态显示• 程序的保存和加载 <p>在进行机器人的应用设计、机器人的引入、示教、现场调试等时使用</p>
维修说明书	B-83195CM	<p><i>R-30iB/R-30iB Plus</i> 控制装置的维修方法、机器人控制装置与外围设备之间的连接方法</p>
维修说明书	B-83525CM	<p><i>R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus</i> 控制装置的维修方法、机器人控制装置与外围设备之间的连接方法</p>
维修说明书	B-83555CM	<p><i>R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus</i> 控制装置（外气导入型）的维修方法、机器人控制装置与外围设备之间的连接方法</p>
维修说明书	B-84035CM	<p><i>R-30iB Compact Plus</i> 控制装置的维修方法、机器人控制装置与外围设备之间的连接方法</p>
操作说明书 (报警代码列表)	B-83284CM-1	<p>控制装置的报警代码列表 报警的发生原因和应对方法</p>
传感器机构部/控制部 操作说明书	B-83984CM	<p><i>iRVision</i> 上使用的相机、立体传感器等各类传感器与控制装置的连接方法、各类传感器的维修方法</p>
<i>iRVision</i> 操作说明书 (参考篇)	B-83914CM	<p><i>iRVision</i> 的各功能相关参考说明书</p> <ul style="list-style-type: none">• 就 <i>iRVision</i> 提供的各种功能进行说明• 就 <i>iRVision</i> 的各设置项目的正确含义、各命令参数的正确含义进行说明
<i>iRVision</i> 2 维相机 操作说明书	B-83914CM-2	<p>这是使用 <i>iRVision</i> 进行 2 维补正的机器人系统和进行 2.5 维补正的机器人系统在启动时最先参阅的说明书</p> <ul style="list-style-type: none">• 通过 <i>iRVision</i> 进行 2 维补正和 2.5 维补正时的系统启动步骤、程序的编制方法、应注意的要点、诀窍及对各种情况的应对方法

说明书种类	规格图号	说明书的内容
<i>iRVision</i> 良否检查 操作说明书	B-83914CM-5	<p>这是使用 <i>iRVision</i> 进行工件良否检查的机器人系统在启动时最先参阅的说明书</p> <ul style="list-style-type: none"> • 使用 <i>iRVision</i> 进行工件良否检查时的系统启动步骤、程序的编制方法、应注意的要点、诀窍及对各种情况的应对方法
<i>iRVision</i> 散堆工件取出 操作说明书	B-83914CM-6	<p>这是使用 <i>iRVision</i> 进行散堆工件取出的机器人系统在启动时最先参阅的说明书</p> <ul style="list-style-type: none"> • 使用 <i>iRVision</i> 进行散堆工件取出时的系统启动步骤、程序的编制方法、应注意的要点、诀窍及对各种情况的应对方法
<i>iRPickTool</i> 操作说明书	B-83924CM	<p>这是使用 <i>iRVision</i> 进行视觉追踪的机器人系统在启动时最先参阅的说明书</p> <ul style="list-style-type: none"> • 使用 <i>iRVision</i> 进行视觉追踪时的系统启动步骤、程序的编制方法、应注意的要点、诀窍及对各种情况的应对方法
以太网功能 操作说明书	B-82974CM	FTP、RIPE、PC 共享等机器人控制装置的网络选项功能

3 关于立体传感器的注意事项

对使用立体传感器前的主要注意事项进行说明。

3.1 激光传感器的安全性

立体传感器是使用半导体激光器检出对象物体的位置和姿势的传感器。



使用本传感器时, 请根据所在国家和地区规定的安全标准及法规采取安全对策以确保使用者安全。此外, 安全标准及法规发生变更或制定了新安全标准及法规时, 请遵照执行。

本传感器中使用的激光等级

半导体激光器 → IIIa 级激光 (依据 FDA 1040.10)
3R 级激光 (依据 IEC Pub. 60825/JIS C6802)

3.2 激光束

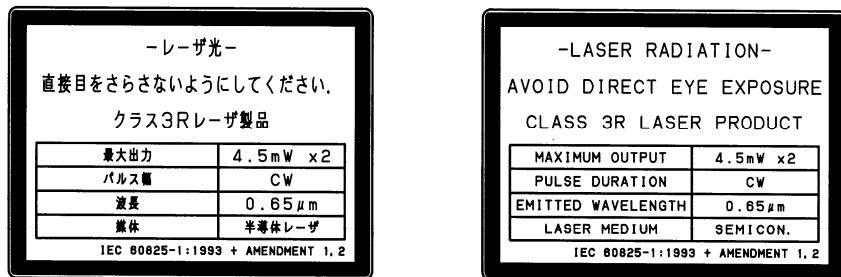
半导体激光束是具有 650nm 波长的可见光激光。输出功率最大 4.5mW×2, 并不大, 但处理时需小心。请避免让传感器输出的激光束的直射光直接照射眼睛。此外, 请避免长时间直视散乱光。

3.3 警告标签

本激光传感器上粘贴有告知激光束照射存在危险性的警告标签。此外, 也准备了符合美国 FDA 标准的警告标签作为选项。

图 3.3(a)、图 3.3(b)中显示了粘贴的警告标签。

① Explanatory label (for IEC/JIS)



JIS (general type)

IEC (general type)

② Aperture label



JIS (general type)

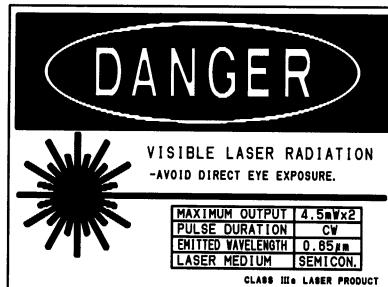
IEC (general type)

FDA (general type)

③ Warning label



IEC/JIS



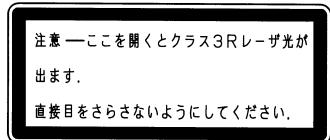
FDA

图 3.3 (a) 警告标签 (之 1)

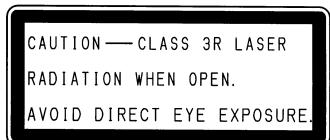
④ Address label (for FDA)

3580, Shibokusa Aza-Komanba,
Oshino-mura, Minamitsuru-gun,
Yamanashi Prefecture, Japan

⑤ Access panel label



JIS



IEC



FDA

⑥ Certification label (for FDA)

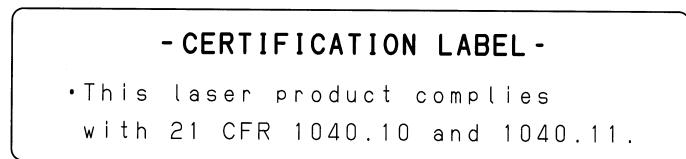


图 3.3 (b) 警告标签 (之 2)

目录

安全使用须知	s-1
前言	p-1

导入篇

1 iRVision 的基础知识	3
1.1 关于 iRVision	3
1.2 基本配置	3
1.3 固定相机和手持相机	4
1.4 位置补正和抓取偏差补正	6
1.5 通过 iRVision 设置的坐标系	8
1.6 相机校准	10
1.7 机器人的补正量计算	10
1.8 关于立体传感器	12
1.8.1 测量原理	12
1.8.2 测量所需的平面	13
1.8.3 基准距离	13
1.9 点阵板	14
1.10 存储卡的准备	15

设置篇

1 各功能的特点	19
2 立体传感器 3 维补正 (1 点)	21
2.1 “手持相机+位置补正”的调试	21
2.1.1 机器人的 TCP 设置	22
2.1.2 基准坐标系的设置	23
2.1.3 点阵板设置信息的设置	23
2.1.4 立体传感器数据的创建和示教	23
2.1.5 补正用坐标系的设置	24
2.1.6 视觉程序的创建和示教	25
2.1.6.1 创建新的视觉程序	27
2.1.6.2 视觉程序参数的设置	28
2.1.6.3 立体传感器抓拍工具的示教	29
2.1.6.4 图案匹配工具的示教	30
2.1.6.5 立体传感器平面测量工具的示教	31
2.1.6.6 执行测试	34
2.1.6.7 命令工具的添加	34
2.1.6.8 补偿数据计算工具的示教	36
2.1.7 机器人程序的创建和示教	37
2.1.8 机器人补正动作的确认	38
2.2 “固定相机+抓取偏差补正”的调试	39
2.2.1 基准坐标系的设置	41
2.2.2 点阵板设置信息的设置	41
2.2.3 立体传感器数据的创建和示教	41
2.2.4 补正用工具坐标系的设置	42

2.2.5	视觉程序的创建和示教	43
2.2.5.1	创建新的视觉程序	45
2.2.5.2	视觉程序参数的设置	46
2.2.5.3	立体传感器抓拍工具的示教	47
2.2.5.4	图案匹配工具的示教	48
2.2.5.5	立体传感器平面测量工具的示教	49
2.2.5.6	执行测试	52
2.2.5.7	命令工具的添加	52
2.2.5.8	补偿数据计算工具的示教	54
2.2.6	机器人程序的创建和示教	55
2.2.7	机器人补正动作的确认	56
3	立体传感器 3 维补正（多点）	57
3.1	“手持相机+位置补正”的调试	57
3.1.1	机器人的 TCP 设置	59
3.1.2	基准坐标系的设置	59
3.1.3	点阵板设置信息的设置	59
3.1.4	立体传感器数据的创建和示教	60
3.1.5	补正用坐标系的设置	60
3.1.6	视觉程序的创建和示教	61
3.1.6.1	创建新的视觉程序	63
3.1.6.2	视觉程序参数的设置	64
3.1.6.3	平面测量相机视图的示教	64
3.1.6.4	立体传感器抓拍工具的示教	65
3.1.6.5	图案匹配工具的示教	66
3.1.6.6	立体传感器平面测量工具的示教	68
3.1.6.7	执行测试	70
3.1.6.8	命令工具的添加	70
3.1.6.9	补偿数据计算工具的示教	72
3.1.7	机器人程序的创建和示教	73
3.1.8	机器人补正动作的确认	74
3.2	“固定相机+抓取偏差补正”的调试	75
3.2.1	基准坐标系的设置	77
3.2.2	点阵板设置信息的设置	77
3.2.3	立体传感器数据的创建和示教	77
3.2.4	补正用工具坐标系的设置	78
3.2.5	视觉程序的创建和示教	78
3.2.5.1	创建新的视觉程序	80
3.2.5.2	视觉程序参数的设置	81
3.2.5.3	平面测量相机视图的示教	82
3.2.5.4	立体传感器抓拍工具的示教	83
3.2.5.5	图案匹配工具的示教	84
3.2.5.6	立体传感器平面测量工具的示教	85
3.2.5.7	执行测试	88
3.2.5.8	命令工具的添加	88
3.2.5.9	补偿数据计算工具的示教	90
3.2.6	机器人程序的创建和示教	91
3.2.7	机器人补正动作的确认	92
4	立体传感器曲面补正（1 点）	93
4.1	“手持相机+位置补正”的调试	93
4.1.1	机器人的 TCP 设置	94
4.1.2	基准坐标系的设置	95
4.1.3	点阵板设置信息的设置	95
4.1.4	立体传感器数据的创建和示教	95
4.1.5	补正用坐标系的设置	96
4.1.6	视觉程序的创建和示教	97
4.1.6.1	创建新的视觉程序	99

4.1.6.2	视觉程序参数的设置.....	100
4.1.6.3	立体传感器抓拍工具的示教.....	101
4.1.6.4	曲面匹配工具的示教.....	102
4.1.6.5	立体传感器圆柱测量工具的示教.....	104
4.1.6.6	执行测试.....	105
4.1.6.7	命令工具的添加.....	106
4.1.6.8	补偿数据计算工具的示教.....	108
4.1.7	机器人程序的创建和示教.....	109
4.1.8	机器人补正动作的确认.....	110
4.2	“固定相机+抓取偏差补正”的调试.....	111
4.2.1	基准坐标系的设置.....	113
4.2.2	点阵板设置信息的设置.....	114
4.2.3	立体传感器数据的创建和示教.....	114
4.2.4	补正用工具坐标系的设置.....	115
4.2.5	视觉程序的创建和示教.....	116
4.2.5.1	创建新的视觉程序.....	118
4.2.5.2	视觉程序参数的设置.....	119
4.2.5.3	立体传感器抓拍工具的示教.....	120
4.2.5.4	曲面匹配工具的示教.....	121
4.2.5.5	立体传感器圆柱测量工具的示教.....	123
4.2.5.6	执行测试.....	124
4.2.5.7	命令工具的添加.....	125
4.2.5.8	补偿数据计算工具的示教.....	127
4.2.6	机器人程序的创建和示教.....	128
4.2.7	机器人补正动作的确认.....	129
5	立体传感器剖面上的 1 点输出.....	130
5.1	“手持相机+位置补正”的调试.....	131
5.1.1	机器人的 TCP 设置.....	132
5.1.2	基准坐标系的设置.....	132
5.1.3	点阵板设置信息的设置.....	133
5.1.4	立体传感器数据的创建和示教.....	133
5.1.5	补正用坐标系的设置.....	134
5.1.6	视觉程序的创建和示教.....	135
5.1.6.1	创建新的视觉程序.....	136
5.1.6.2	视觉程序参数的设置.....	138
5.1.6.3	立体传感器剖面抓拍工具的示教.....	139
5.1.6.4	图案匹配工具的示教.....	140
5.1.6.5	执行测试.....	141
5.1.7	机器人程序的创建和示教.....	142
5.1.8	机器人补正动作的确认.....	144
5.2	“固定相机+抓取偏差补正”的调试.....	145
5.2.1	基准坐标系的设置.....	147
5.2.2	点阵板设置信息的设置.....	147
5.2.3	立体传感器数据的创建和示教.....	148
5.2.4	补正用工具坐标系的设置.....	148
5.2.5	视觉程序的创建和示教.....	149
5.2.5.1	创建新的视觉程序.....	150
5.2.5.2	视觉程序参数的设置.....	152
5.2.5.3	立体传感器剖面抓拍工具的示教.....	152
5.2.5.4	图案匹配工具的示教.....	153
5.2.5.5	执行测试.....	154
5.2.6	机器人程序的创建和示教.....	155
5.2.7	机器人补正动作的确认.....	157

诀窍篇

1	坐标系的设置.....	161
----------	--------------------	------------

1.1	使用磁触针设置坐标系	161
1.1.1	用户坐标系的设置	161
1.1.1.1	TCP 设置	162
1.1.1.2	设置方法的种类和步骤	168
1.1.2	工具坐标系的设置	180
1.2	使用点阵坐标系设置功能设置坐标系	189
1.2.1	设置步骤	190
1.2.1.1	点阵板的安装	191
1.2.1.2	参数的设置	192
1.2.1.3	测量开始位置的示教	195
1.2.1.4	测量的执行	196
2	立体传感器数据的设置	199
2.1	立体传感器校准 (手持相机)	199
2.1.1	立体传感器数据的创建	200
2.1.2	相机的设置	201
2.1.3	校准	203
2.1.4	校准点的确认	208
2.1.5	校准结果的确认	209
2.1.6	校准精度的确认	210
2.1.6.1	创建新的视觉程序	210
2.1.6.2	立体传感器抓拍工具的示教	212
2.1.6.3	图案匹配工具的示教	212
2.1.6.4	立体传感器平面测量工具的示教	215
2.1.6.5	执行测试	216
2.1.7	自动再校准	217
2.2	立体传感器校准 (固定相机)	218
2.2.1	立体传感器数据的创建	219
2.2.2	相机的设置	220
2.2.3	校准	222
2.2.4	校准点的确认	227
2.2.5	校准结果的确认	228
2.2.6	校准精度的确认	228
2.2.6.1	创建新的视觉程序	229
2.2.6.2	立体传感器抓拍工具的示教	231
2.2.6.3	图案匹配工具的示教	231
2.2.6.4	立体传感器平面测量工具的示教	234
2.2.6.5	执行测试	235
2.2.7	自动再校准	236
3	立体传感器的应用例	237
3.1	立体传感器和 2 维补正的组合	237
3.2	多台机器人的系统	238
3.3	典型的应用示例	240
3.3.1	取出金属板 (手持相机+位置补正)	240
3.3.2	取出小零件 (手持相机+位置补正)	241
3.3.3	为加工机床安装、拆卸加工工件 (手持相机+抓取偏差补正)	242
3.3.4	为车身安装玻璃 (手持相机+位置补正)	242
4	常见问题处理方法	243

导入篇

1 *iRVision* 的基础知识

1 iRVision 的基础知识

本章对使用 iRVision 进行机器人动作补正的基础事项进行说明。iRVision 是机器人控制装置内置的图像处理功能。从相机拍摄的图像中检出对象物体，补正机器人的动作或测量对象物体的特征。此处对使用 iRVision 进行机器人动作补正的基础事项进行说明。

1.1 关于 iRVision

本公司的机器人是采用示教重放方式的机器人。示教重放是指事先示教机器人的动作内容，之后按照示教内容进行作业的机器人动作方式。将指定动作内容的程序称为“机器人程序”。将编制机器人程序称为机器人程序的“示教”。此外，将执行已示教的机器人程序称为“播放”。示教重放式机器人会分毫不差地播放事先示教的动作。为此，每次需将对象工件配置在相同的位置。iRVision 的目的是消除此类限制。iRVision 使用相机测量工件位置，补正机器人的动作，以便在示教过机器人程序后，对于不同于示教位置上的工件也能进行相同的作业。

iRVision 是发那科的机器人控制装置内置的视觉功能。iRVision 配备了进行 2 维补正的 2 维相机和进行 3 维补正的 3 维视觉传感器/散堆拾取传感器/立体传感器。

1.2 基本配置

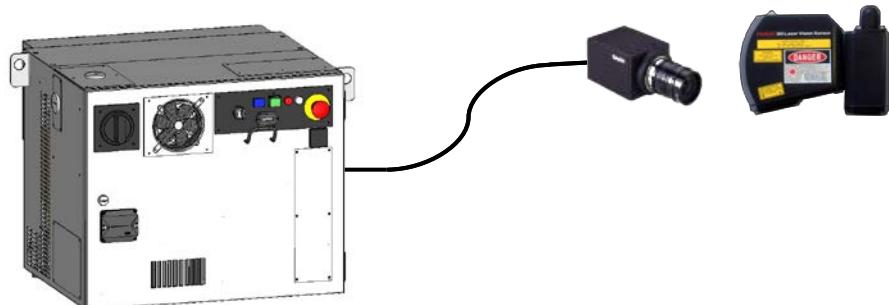
iRVision 一般由如下设备构成。

2 维视觉传感器系统

- 机器人控制装置
- 相机
- 镜头
- 相机电缆/传感器电缆
- 复用器（根据需要选配）
- 照明装置

立体传感器系统

- 机器人控制装置
- 立体传感器
- 相机电缆
- 传感器电缆
- 复用器（根据需要选配）
- 照明装置



iRVision 的基本配置

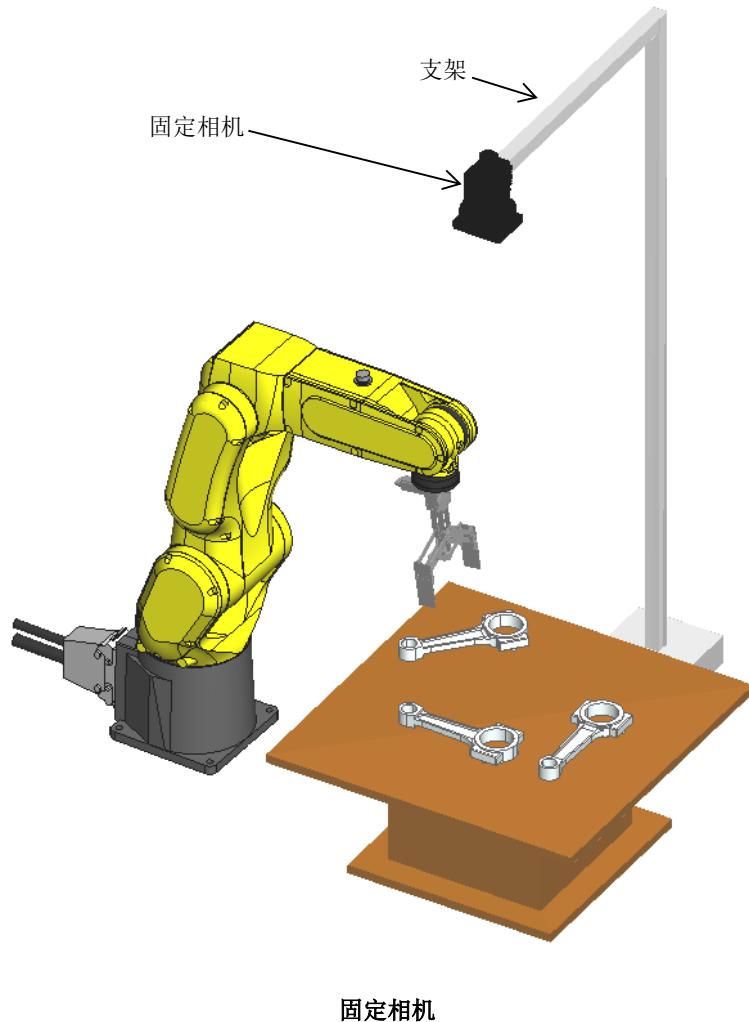
关于相机、立体传感器和机器人控制装置的连接方法，请参阅《传感器机构部/控制部 操作说明书 B-83984CM》。此外，用于 2 维补正的相机、镜头可以和立体传感器的相机、镜头通用，因此可使用立体传感器的相机、镜头进行 2 维补正。

1.3 固定相机和手持相机

根据工件的大小和配置，确定将相机安装在哪里。

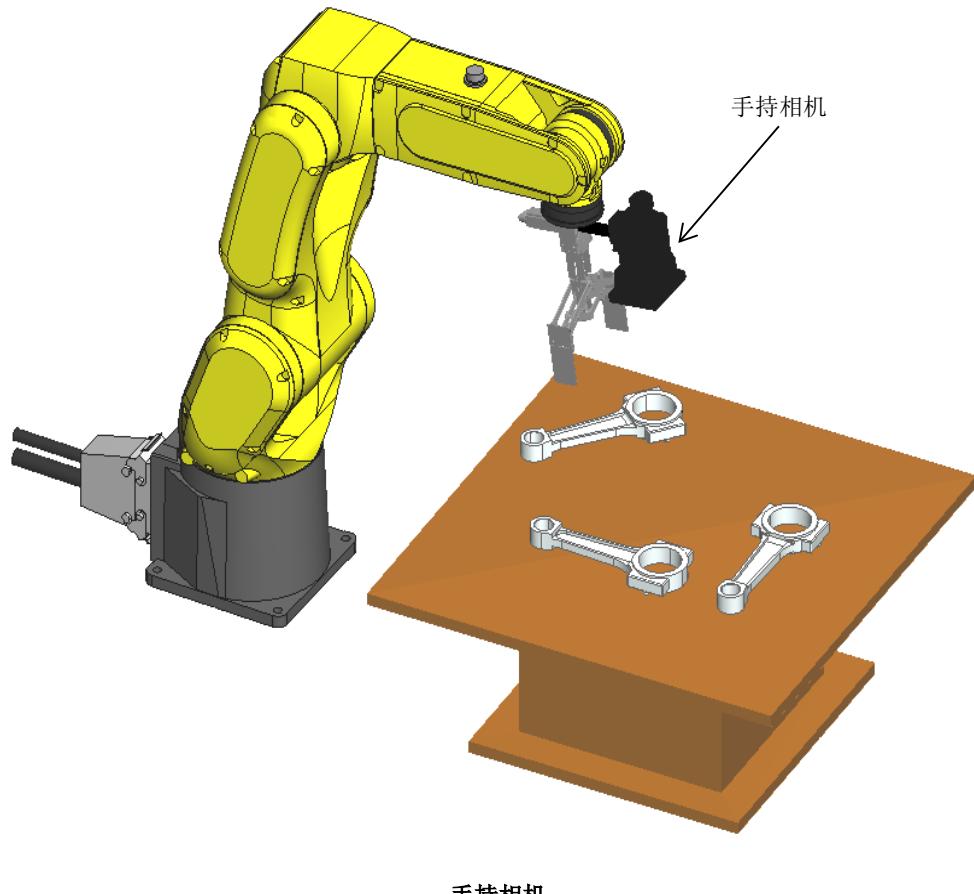
固定相机

- 将固定相机安装于支架等处，以检出工件。
- 固定相机将始终在同一距离上拍摄同一位置。
- 机器人进行其他作业时，可同步通过 iRVision 进行处理，因此可缩短总体的作业周期时间。
- 请使用具有足够强度、可不受振动影响的支架用于固定相机。



手持相机

- 将手持相机安装于机器人的手腕。
- 通过移动机器人，可以用 1 台手持相机测量不同的位置。
- 使用手持相机时，iRVision 会考虑由于机器人移动而引起的持相机的移动量来计算工件的位置。
- 相机电缆频繁移动，因此需注意电缆的走线。

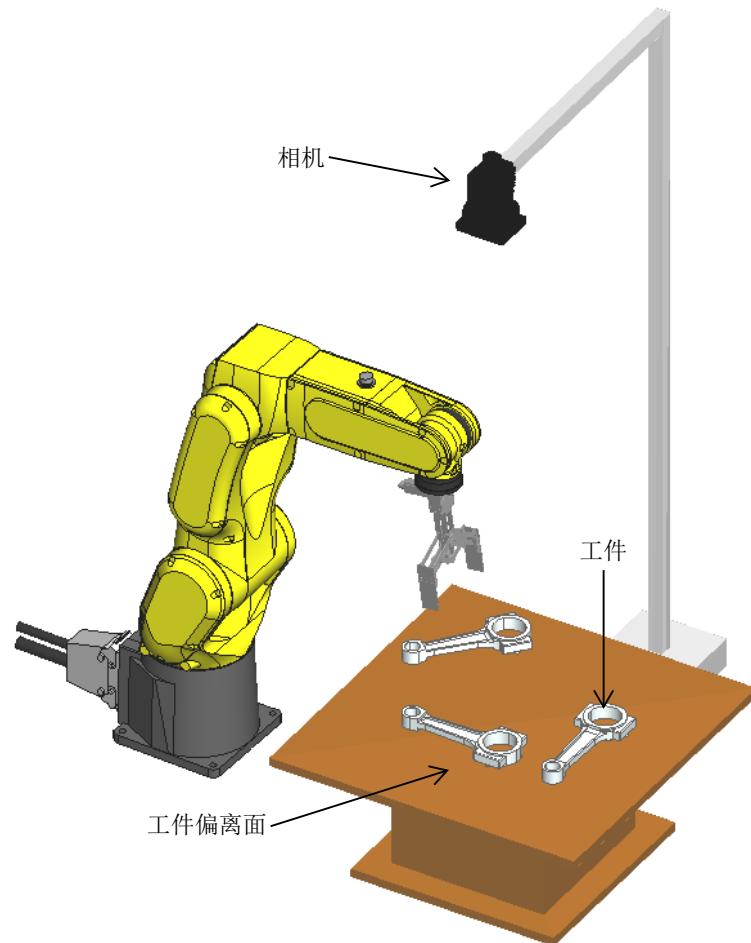


1.4 位置补正和抓取偏差补正

补正机器人动作的方法有“位置补正”和“抓取偏差补正”。iRVision 支持两种补正方法。

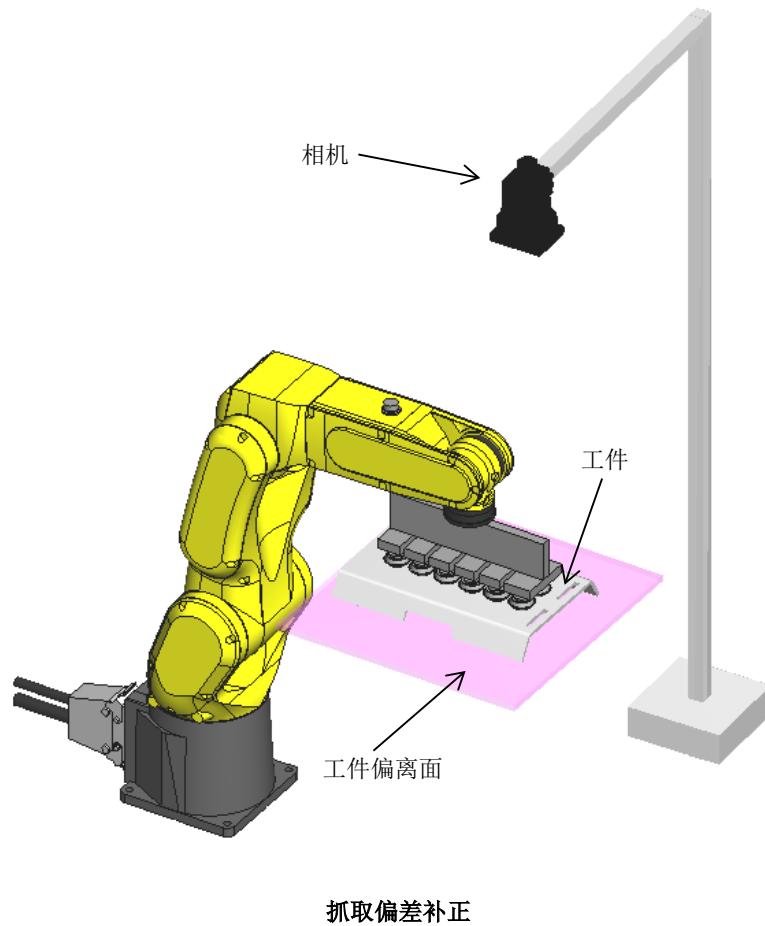
位置补正

用相机拍摄放在工作台等处的工件并测量偏差，补正机器人的动作以便对工件进行正确的作业（例如抓取）。



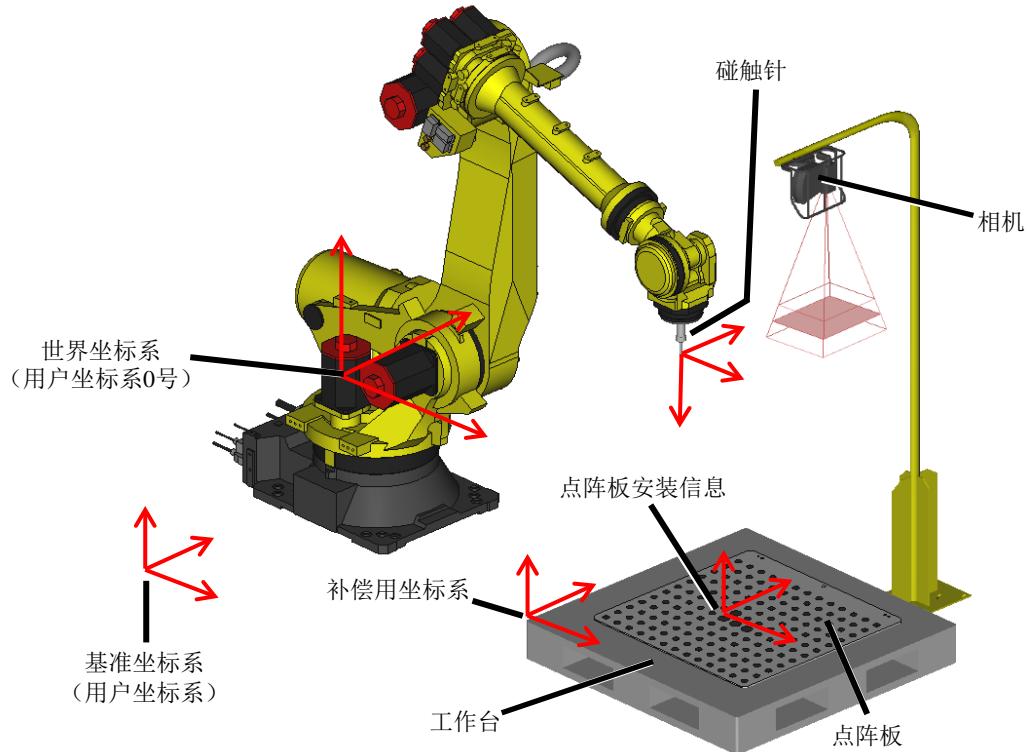
抓取偏差补正

在偏离基准位置的状态下用相机拍摄机器人抓住的工件并测量偏差，补正机器人的动作以便对工件进行正确的作业（例如放置）。



1.5 通过 iRVision 设置的坐标系

在 iRVision 中需设置多个坐标系。



通过 iRVision 设置的坐标系

设置了 TCP 的碰触针

将碰触针安装到机器人的手腕，在碰触针的尖端设置 TCP（工具坐标系）。设置了 TCP 的碰触针将用于基准坐标系、点阵板设置信息或补正用坐标系的设置。

补正用坐标系

该坐标系用于计算补正量。工件的检出位置等，将作为在补正用坐标系中设置的坐标系上的位置进行输出。请设置为工件偏离的平面和补正用坐标系的 XY 平面平行的状态。如上图所示，工件在工作台上移动时，设置补正用坐标系，使其与工作台表面平行。如果工件偏离的平面和补正用坐标系的 XY 平面倾斜，将会导致补正精度恶化，因此请准确设置。进行位置补正时，将补正用坐标系设置为用户坐标系。进行抓取偏差补正时，将补正用坐标系设置为工具坐标系。

点阵板的设置信息

将关于点阵板安装位置的信息设置为用户坐标系或工具坐标系。如上图所示，将点阵板固定安装在工作台等处进行校准时，将设置信息设置为用户坐标系。将点阵板搭载于机器人的机械手进行校准时，将设置信息设置为工具坐标系。

点阵板设置信息可通过设置了 TCP 的碰触针的碰触来进行设置。此外，使用手持相机时或将点阵板搭载于机器人的机械手时，也可以使用点阵坐标系设置功能进行安装。

备注

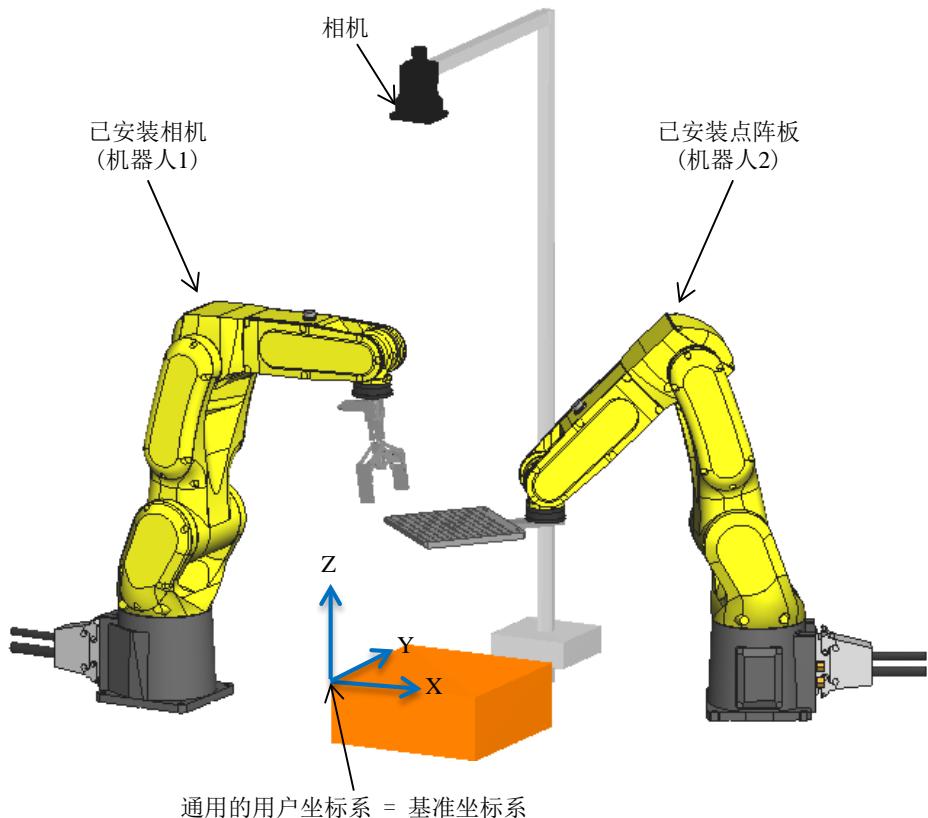
点阵坐标系设置功能是使用相机设置点阵板的设置信息的功能。与碰触法相比其优点包括：可不受限于用户技能水平准确进行设置；不需要碰触针；半自动，因此设置简单。从多个方向用相机测量点阵板，将测量的点阵坐标系设置为用户坐标系或工具坐标系。详细内容请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。

基准坐标系

设置作为相机校准基准的机器人用户坐标系。相机针对按基准坐标系设置的坐标系执行校准。大部分情况下，以要补正的机器人的世界坐标系（用户坐标系 0 号）为基准进行校准。但是，在以下情况下设置用户坐标系，并将该用户坐标系编号设置为基准坐标系。

- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了相机时
- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了点阵板时
- 补正的机器人属于其他组时

下图为在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了点阵板的示例。如下图所示，安装相机的机器人和安装点阵板的机器人不同时，请将双方机器人通用的平面作为用户坐标系进行设置，设置为基准坐标系（将用户坐标系也设置为相同的编号）。此外，本示例中 2 台机器人之间需进行通信。关于机器人控制装置之间的通信，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》中关于机器人控制装置之间通信的说明。



在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了点阵板的示例

1.6 相机校准

iRVision 从相机拍摄的图像中检出对象物体。可取得检出的对象物体的位置，该位置为对象物体在图像上的位置数据。但是，若要使用 iRVision 检出的对象物体位置来补正机器人的动作，需将 iRVision 检出的图像上的位置数据转换成作为机器人动作基准的坐标系（用户坐标系或工具坐标系）中的位置数据。为了进行该数据转换，需要得到相机正在观察机器人坐标系的何处、如何观察等信息。设置该信息的作业称为“相机校准”。相机校准在使用 iRVision 补正机器人动作的应用中是重要的要素。为准确补正机器人的动作，需准确进行相机校准。为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准的详细内容，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》

1.7 机器人的补正量计算

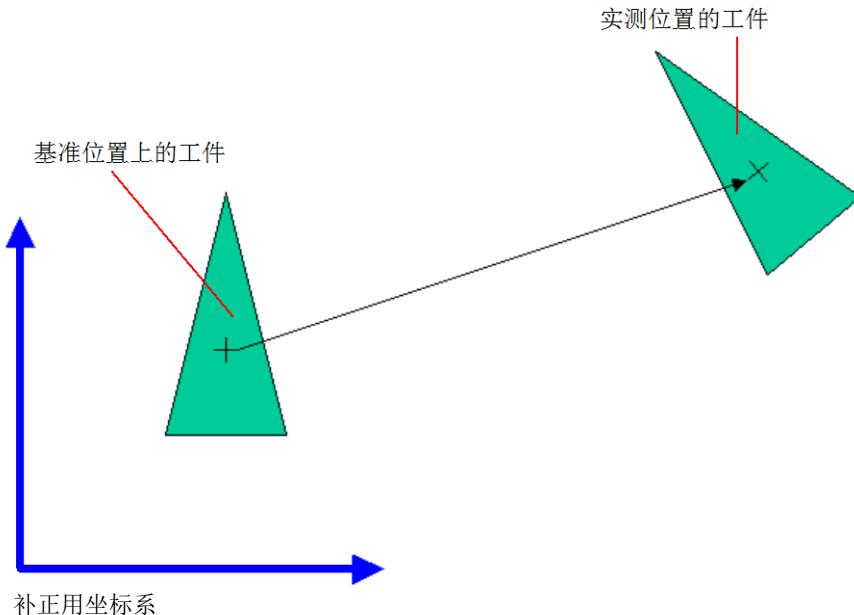
此处对补正量的计算方法进行说明。

基准位置和实测位置

机器人的补正量根据示教机器人程序时的工件位置和当前工件位置进行计算。将示教机器人程序时的工件位置称为“基准位置”，将当前工件位置称为“实测位置”。基准位置是在示教机器人程序时用 iRVision 测量得到的，在 iRVision 内部保留记录。对 iRVision 示教基准位置的作业称为“基准位置的设置”。

补正量

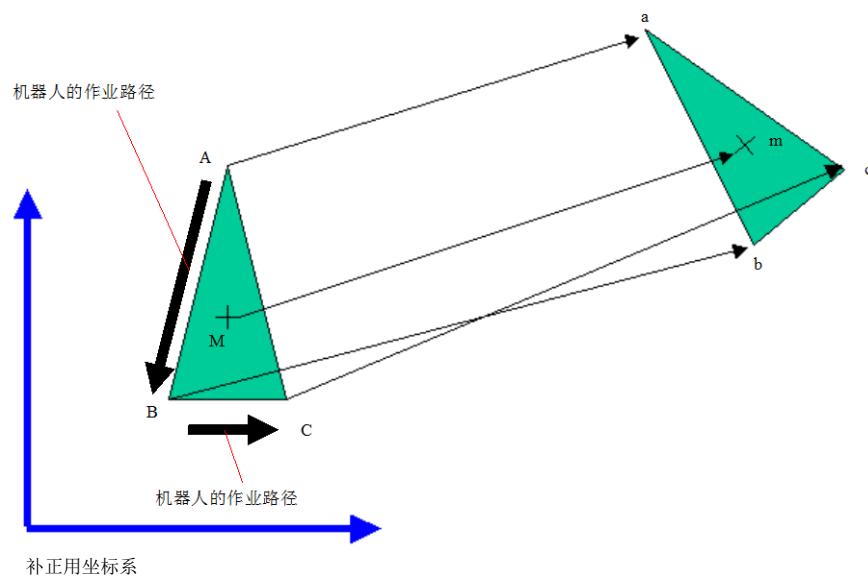
下图中“+”标记的位置是工件的检出位置。如果机器人仅对“+”标记进行作业，对实测位置和基准位置进行减法运算，即可获得机器人的补正量。如此通过简单的减法运算可直观地理解补正量计算，但也存在不便之处。



通过减法运算计算补正量

如下图所示，我们考虑用机器人做追踪工件的 A、B、C 位置的动作。

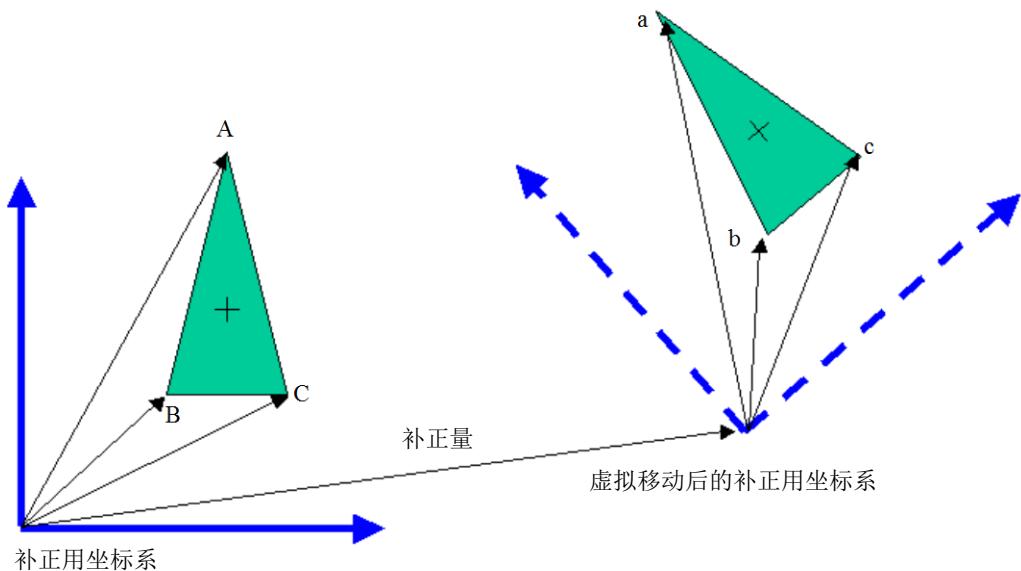
为了进行与基准位置上的工件相同的位置信息，需要 a、b、c 各自的位置信息，但由于 (a-A)、(b-B)、(c-C) 之间的移动量不同于检出位置 (m-M) 之间的移动量，因此 a、b、c 各点的补正量需分别进行单独计算。示教点越多，本项作业就越繁琐。



位置信息和移动量

因此，在 iRVision 中通过虚拟移动补偿用坐标系，不再需要单独计算各点的补正量。

如下图所示，通过移动补偿用坐标系，执行补正以便使位于实测位置的工件处于基准位置上。通过补偿坐标系本身，不再需要针对每个示教点计算补正量，使示教作业易于实施。iRVision 将补偿用坐标系的移动量作为补正量进行输出。补正量为坐标系的移动量，因此与实际的工件移动量不同，通常不是直观的值。正常情况下工件的旋转量越大，或者，从补偿用坐标系的原点到工件的距离越远，补正量与工件实际移动量的差异就越大。



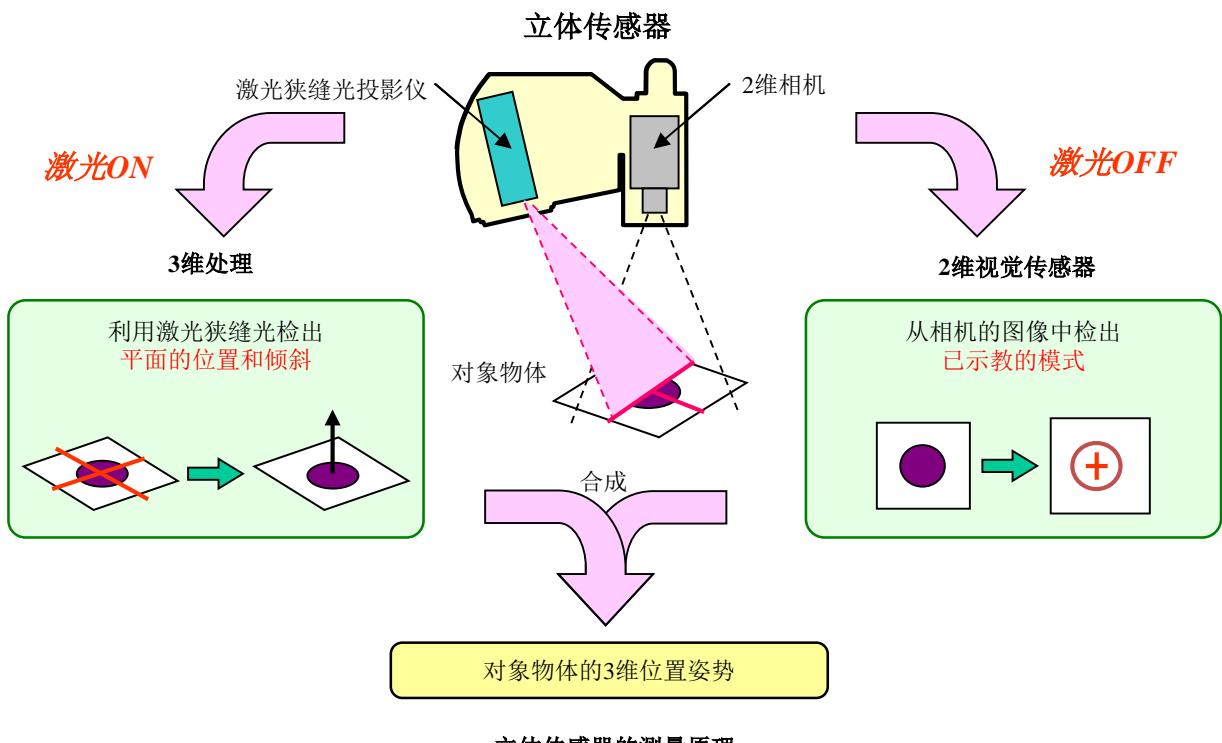
通过移动坐标系计算补正量

1.8 关于立体传感器

立体传感器具有基于激光参考光投射法的 3 维测量功能，利用将该功能和 2 维图像处理结合而成的混合法，测量工件的 3 维位置。

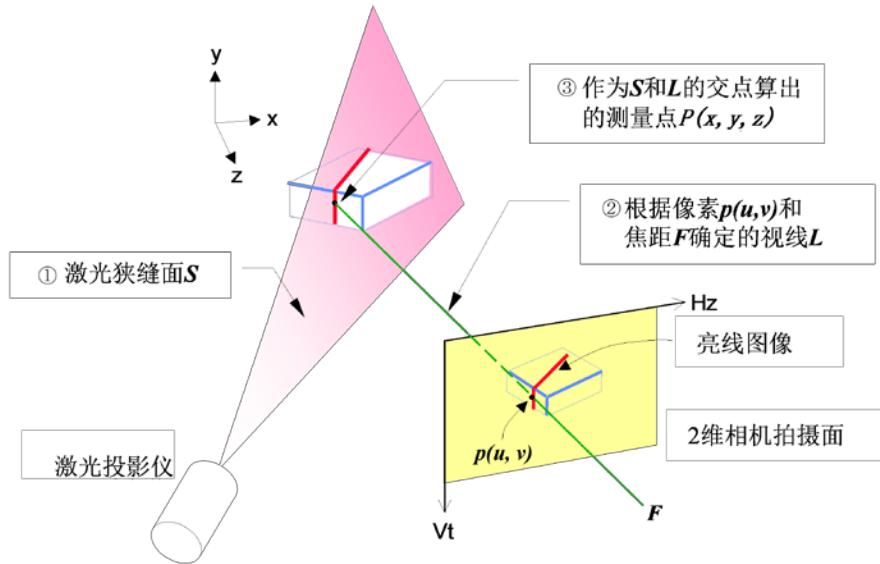
1.8.1 测量原理

以下对立体传感器的测量原理进行说明。



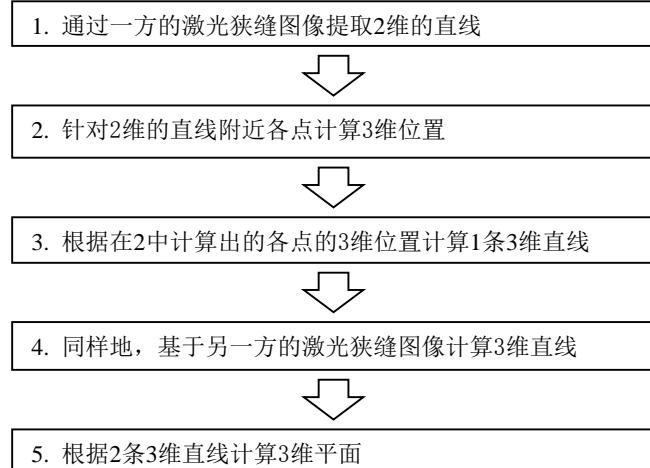
立体传感器具有如下功能：将从激光狭缝光投影仪照射到工件上的激光狭缝光导入图像并对其进行分析，以测量激光狭缝光照射部分的 3 维位置。通过结合本功能和 2 维图像处理功能，可测量工件的 3 维位置姿势。

下图表示如何求激光狭缝光照射部分 3 维位置的原理。校准立体传感器后，根据(1)的激光狭缝面 S 及(2)的像素 $p(u,v)$ 求视线 L 的公式。如果按顺序指定映射在 2 维相机拍摄面（激光狭缝图像）的激光亮线上的所有像素，可求出工件上的亮线各点的 3 维位置。



求3维位置的原理

对于1条激光狭缝光，在激光狭缝图像上求直线，再通过求该直线上的亮线各点的3维位置，可计算3维的直线。立体传感器照射2条激光狭缝光，因此可求出2条3维直线。通过2条3维直线可以计算3维平面。利用立体传感器进行测量的流程如下所示。



利用立体传感器进行测量的流程

1.8.2 测量所需的平面

立体传感器若要测量工件的3维位置和倾斜度，作为大致基准，需要2条激光狭缝光照射工件上直径达到20mm以上的平面。平面上的2条激光狭缝光无需相交。

此外，在测量平面时的相机视野内，需含有通过2维图像处理可检出的特征。

1.8.3 基准距离

利用立体传感器测量工件时，将作为立体传感器和工件之间基准的距离称为“基准距离”。

立体传感器的基准距离有2种，分别是400mm和600mm。

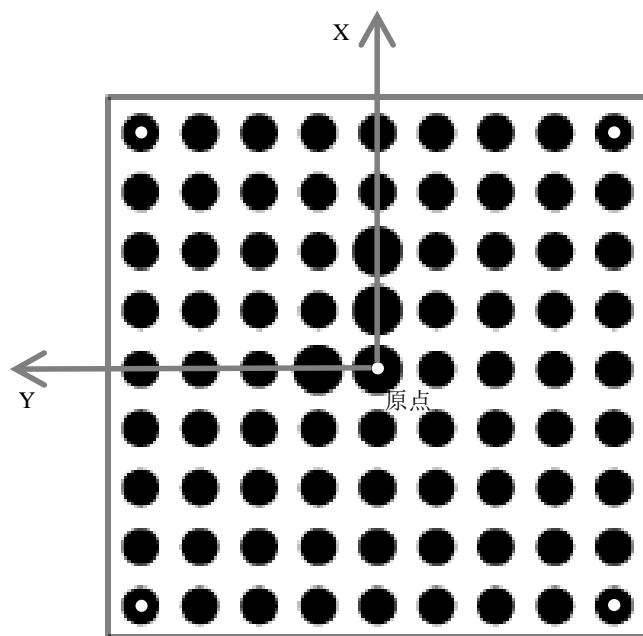
使用基准距离400mm的立体传感器进行测量时，传感器与工件的距离设计为约350~450mm，使用基准距离600mm的立体传感器进行测量时，传感器与工件的距离设计为约550~650mm。

如果使用立体传感器取出较深工件箱内的工件，在测量时及取出时不想将立体传感器放入工件箱时，可以使用基准距离600mm的立体传感器。

立体传感器通常在工厂内调整为基准距离 400mm 后出厂。
如需调整为 600mm 出厂，客户需另外指定。
需要基准距离 600mm 的立体传感器时，订购时请咨询本公司营业部门。

1.9 点阵板

点阵板是用于点阵校准、点阵坐标系设置等各种用途的通用夹具。
在 iRVision 中使用已描绘既定模式的点阵板执行相机校准。相机通过拍摄如下的格子点，iRVision 会自动识别点阵板与相机的位置关系、镜头失真、焦距等。



使用点阵板的坐标系示例

点阵板的所有黑色圆点排列成正方形格子状。中心附近有 4 个大的黑色圆点，表示如图所示的坐标系的原点和方向。大的黑色圆点和其他黑色圆点的直径比约为 10:6。

配置在中心和 4 角的共 5 个格子点在黑色圆点的中心添加了直径 1mm 的白色圆点。该白色圆点在利用机器人的 TCP 进行碰触来设置坐标系时使用。

点阵板根据其应用软件，可固定于工作台等处使用，或安装在机器人机械手上使用。无论哪种情况，校准相机时均需设置点阵板的配置位置和方向（设置信息）。

点阵板设置信息的设置方法有两种，包括：将碰触针等安装于机器人机械手，通过物理碰触进行设置的方法（通过碰触来设置点阵板）；通过使用相机测量点阵，非接触并自动进行设置的方法（点阵坐标系设置）。

1.10 存储卡的准备

iRVision 可将检出失败时的图像记录到插入机器人控制装置的存储卡或 USB 存储器中。建议在系统启动时或调整时插入存储卡或 USB 存储器，将未检出时的图像记录到其中。可根据检出失败时的多张图像调整检出工具的参数。此外，移装系统时，如果事先记录移装前的相机拍摄图像，可以确认与移装后的相机拍摄图像是否大不相同。

记录履历图像时，在 iRVision 的系统设置画面内勾选“执行履历启用”。详细内容请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》的系统设置的说明。

请注意，在视觉程序中设置了“如果未检出就保存”时，如果未插入存储卡或 USB 存储器，将无法记录未检出图像。如果存储卡或 USB 存储器的剩余容量低于规定容量（标准设置为 1M 字节），将删除旧履历确保容量后再记录最新的履历。即使存储卡或 USB 存储器的剩余容量低于规定容量，也不会删除执行履历以外的文件。没有可删除的执行履历时会出现报警“CVIS-130 磁盘没有可用空间”，不记录执行履历。

▲ 注意

- 1 删 除执行履历需耗费时间，因此建议定期将执行履历拷贝到电脑等处，确保存储卡或 USB 存储器有充足的可用容量。关于将执行履历导出外部的方法及删除方法，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》的执行履历菜单的说明。
- 2 存储卡或 USB 存储器中也可能记录 iRVision 的执行履历以外的数据。如果可用容量低于规定容量，下次执行视觉程序时，将会删除部分执行履历，直至剩余容量达到指定容量。根据要删除的数据量，达到可开始执行下一个视觉程序的状态需耗费一定时间。这就相当于将备份文件保存到存储卡或 USB 存储器的情况。
- 3 请勿插入已在其他机器人控制装置上记录了执行履历的存储卡。如果不小心插入并进行视觉程序的执行或测试执行，在其他机器人控制装置上记录的执行履历将被覆盖删除。
- 4 存储卡或 USB 存储器等设备请按照 FAT16 执行格式化。
- 5 如果记录图像，执行检出时可能要耗费一定时间。原则上在视觉系统的调整完成后，请设置为不记录图像。详细内容请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》的执行履历的说明。

此外，可将机器人控制装置内的所有数据备份到存储卡或 USB 存储器中。如果备份机器人控制装置的所有数据，视觉数据也会一起备份。建议在机器人控制装置启动时或调整完时对机器人控制装置进行完整备份。

此外，请使用本公司提供的存储卡。USB 存储器也请使用本公司推荐的产品。如果使用推荐产品以外的存储卡或 USB 存储器，本公司不保证机器人动作结果及对机器人控制装置的影响。

设置篇

1

2

3

4

5

- 1 各功能的特点
- 2 立体传感器 3 维补正 (1 点)
- 3 立体传感器 3 维补正 (多点)
- 4 立体传感器曲面补正 (1 点)
- 5 立体传感器断面上的 1 点输出

1 各功能的特点

iRVision 的立体传感器有以下视觉程序。

- 1 立体传感器 3 维补偿（1 点）
- 2 立体传感器 3 维补偿（多点）
- 3 立体传感器曲面补偿（1 点）
- 4 立体传感器剖面上的 1 点输出

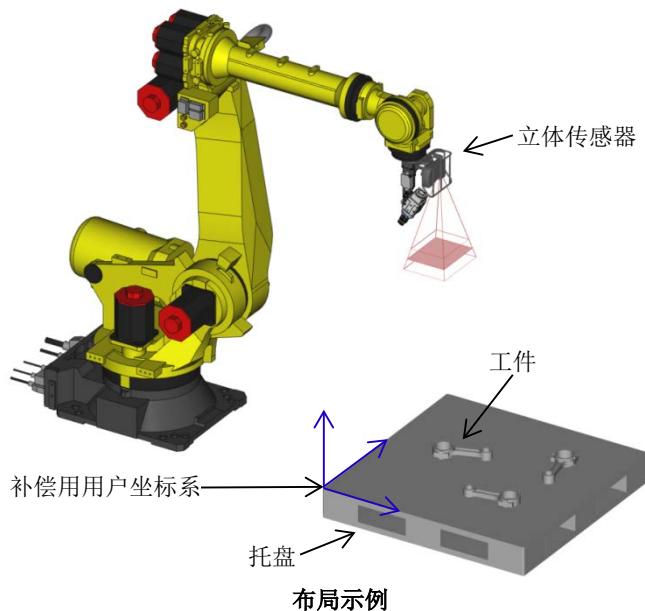
此外，各视觉程序还有以下补偿方法。

- 1 手持相机+位置补偿
- 2 固定相机+抓取偏差补偿

本篇自第 2 章起，针对各视觉程序的启动步骤的流程及示教步骤的详细情况进行说明。关于各示教项目的详细情况，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》中关于视觉程序和命令工具的说明。

布局示例

此处对立体传感器系统的典型系统布局和调试时的注意事项进行说明。使用手持相机或固定相机。



注意事项

- iRVision 可应对由于自动曝光及多次曝光而造成的某种程度的亮度变化。但是，在白天和夜晚亮度差异很大的地方，需下工夫始终保持恒定亮度。主要方法有遮蔽阳光、安装荧光灯等。
- 安装荧光灯等照明时，宜采用变频器型，以减少拍摄图像时的亮度偏差。此外，通过照射比工件放置区域更广的范围，即使工件倾斜，亮度的变化也会缩小。
- 用立体传感器测量时，机器人会来到工件的上方，因此测量区域常常会由于机器人的影子而趋于变暗。为此，建议在立体传感器的相机前端安装 LED 照明。
- 进行位置补偿时，根据需要设定用户坐标系。建议设计的机械手应能安装设定用户坐标系所需的碰触针。
- 进行抓取偏差补偿时，需将点阵板（校准夹具）安装到机器人的机械手或示教工件上。安装于机械手时，建议设计的机械手应能安装点阵板。
- 动作已补偿时，手腕轴可能大幅旋转。电缆长度应保持余量。

- 由于会与周围碰撞等原因，立体传感器的安装位置如果偏离，将无法正确补偿。通过安装保护立体传感器的保护装置，可减轻因意外碰撞等引发位置偏离的风险。



立体传感器的保护装置

- 安装使立体传感器移动的机构时，请尽力避免对立体传感器的测量产生不良影响，尽力避免移动功能的误差。
- 立体传感器可以根据订购时的指定，将在测量时与工件的距离调整为 350mm~450mm 或 550mm~650mm。示教时请确认以下各点。
 - 机器人能否到达所有的测量位置
 - 测量时机械手和立体传感器是否与外围设备相互碰撞
 - 能否确保适当的测量距离
- 将立体传感器安装到机器人的机械手上使用时，安装位置应确保立体传感器无论是测量时还是取出工件时都不会与工件或外围设备碰撞。

2 立体传感器 3 维补正 (1 点)

立体传感器 3 维补正 (1 点) 使用立体传感器测量工件的某一处来测量工件的 3 维位置和姿势，该功能用于补正机器人搬运工件的动作等。

本章以下列两个应用为例，对启动步骤和示教步骤进行说明。

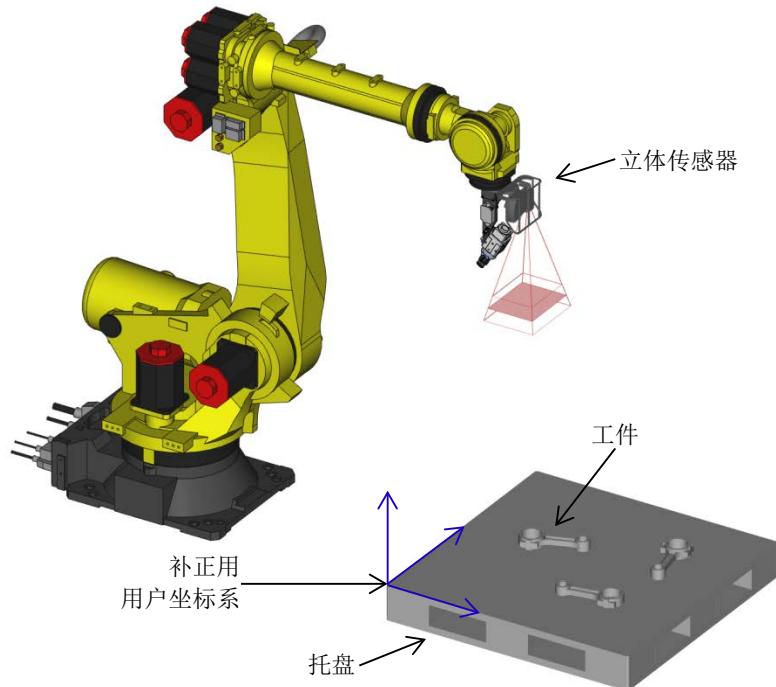
- 1 手持相机+位置补正
- 2 固定相机+抓取偏差补正



本章如无特殊说明，描述的都是简单模式下的画面和操作。关于简单模式和高级模式的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》。

2.1 “手持相机+位置补正”的调试

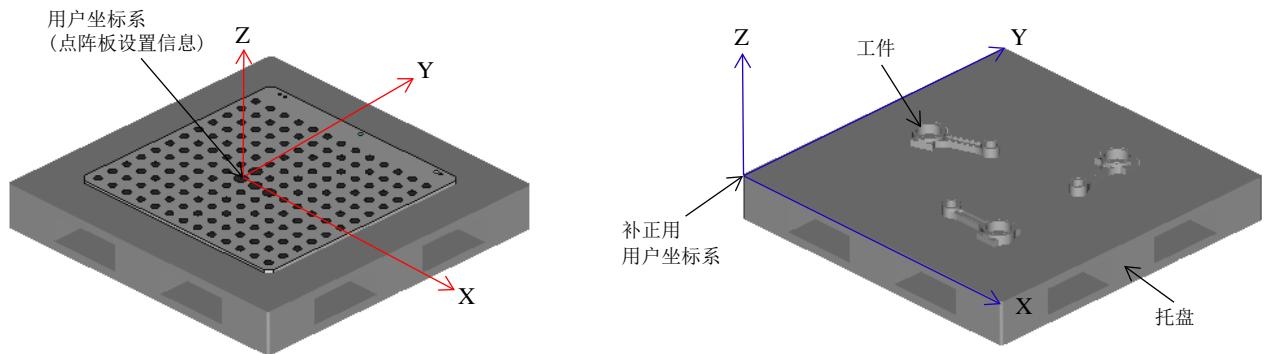
“3DL Single-View Vision Process”的“手持相机+位置补正”的布局示例。



手持相机+位置补正的布局示例

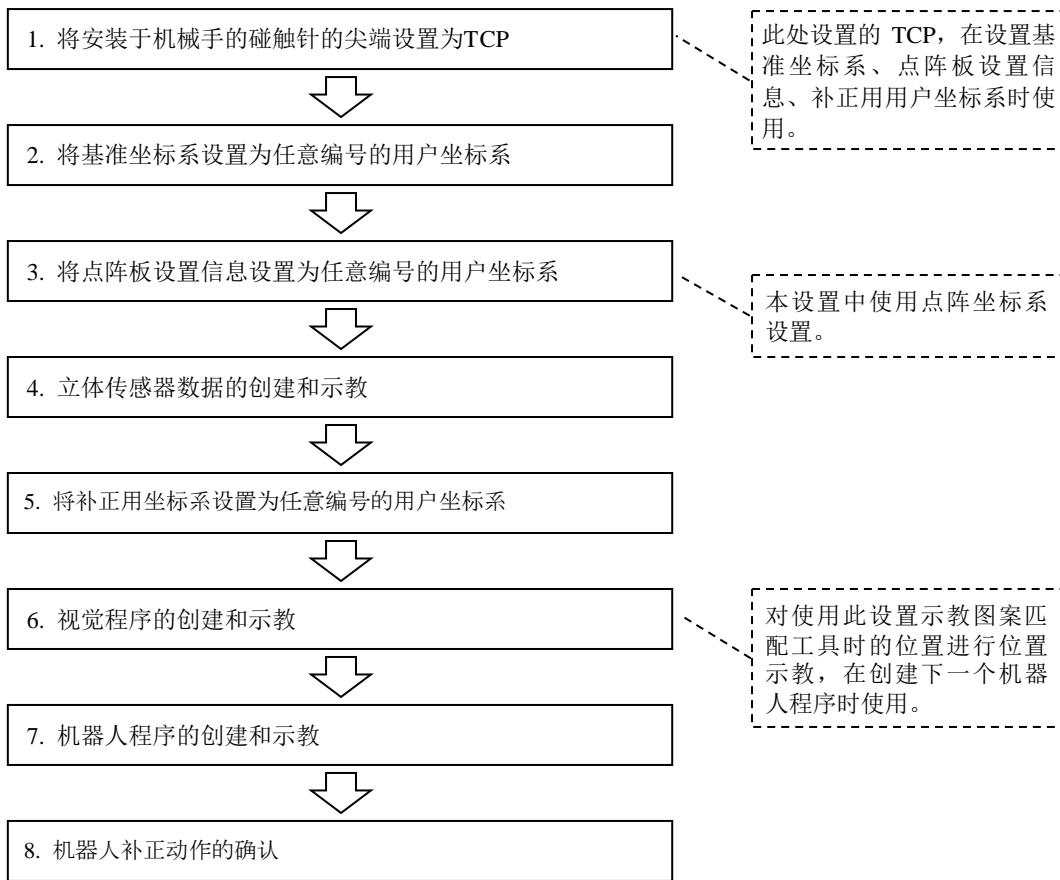
在“手持相机+位置补正”的调试中，为“点阵板设置信息”和“补正用坐标系”分别指定任意编号的用户坐标系，对用户坐标系进行必要的设置。

特别是关于“点阵板设置信息”，通过在设置方法（点阵坐标系设置）中使用立体传感器的相机，可简单准确地进行设置。



点阵板设置信息和补正用坐标系

“手持相机+位置补正”的调试按照以下步骤进行。



调试流程

2.1.1 机器人的 TCP 设置

为设置基准坐标系、点阵板设置信息或补正用用户坐标系，需完成机器人的 TCP 设置。一般将安装于机械手的碰触针的尖端准确设置为 TCP。TCP 设置为任意编号的工具坐标系。设置中使用“工具坐标系设置/3 点”。关于设置方法，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。

为重复使用此处设置的 TCP，碰触针的安装需确保良好的再现性。无法再现安装状态时，每次安装碰触针都必须重新设置 TCP。

2.1.2 基准坐标系的设置

设置作为立体传感器校准基准的机器人用户坐标系。大部分情况下，以补正的机器人的世界坐标系为基准进行校准。但是，在以下情况下设置用户坐标系，并将该用户坐标系编号设置为基准坐标系。

- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了立体传感器时
- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了点阵板时
- 补正的机器人属于其他组时

请参阅《导入篇 1.5 通过 iRVision 设置的坐标系》。

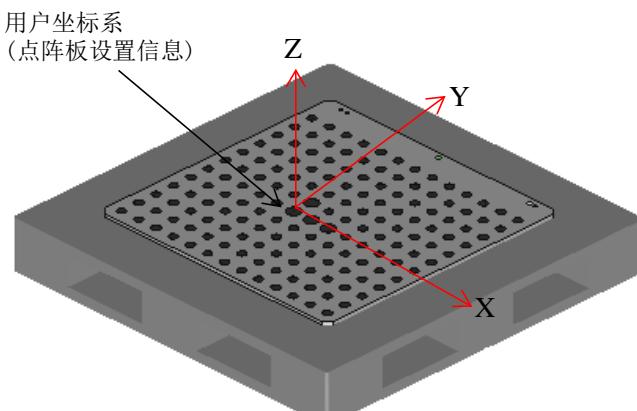
2.1.3 点阵板设置信息的设置

固定安装并使用点阵板时，将点阵板安装于何处——即设置点阵板设置信息为任意编号的用户坐标系。本设置中使用点阵坐标系设置。请将点阵板固定牢固后进行点阵坐标系设置。关于点阵坐标系设置，请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。请注意，点阵板设置信息的用户坐标系不同于后述的补正用用户坐标系。

此外，除使用点阵坐标系设置以外，还有一个方法是使用安装于机器人机械手的碰触针，可通过准确碰触夹具来设置用户坐标系。请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。TCP 的设置精度及碰触的精度直接影响补正精度，因此请准确地进行 TCP 的设置和碰触。

可在任何位置安装点阵板。但是，如果没有倾斜安装了机器人等特别的原因，使点阵板的 X-Y 平面与机器人的世界坐标系的 X-Y 平面基本保持一致，与不一致相比更易于实施校准作业。

点阵板在校准完成后也可以取下，但强烈建议导入系统。如此一来，因发生立体传感器碰撞等需要再校准时，可大幅简化恢复作业。即使需要取下，如果能准确再现安装位置，也能减少恢复作业的工时。关于校准的恢复方法，请参阅《诀窍篇 2.1.7 自动再校准》。



点阵板设置信息

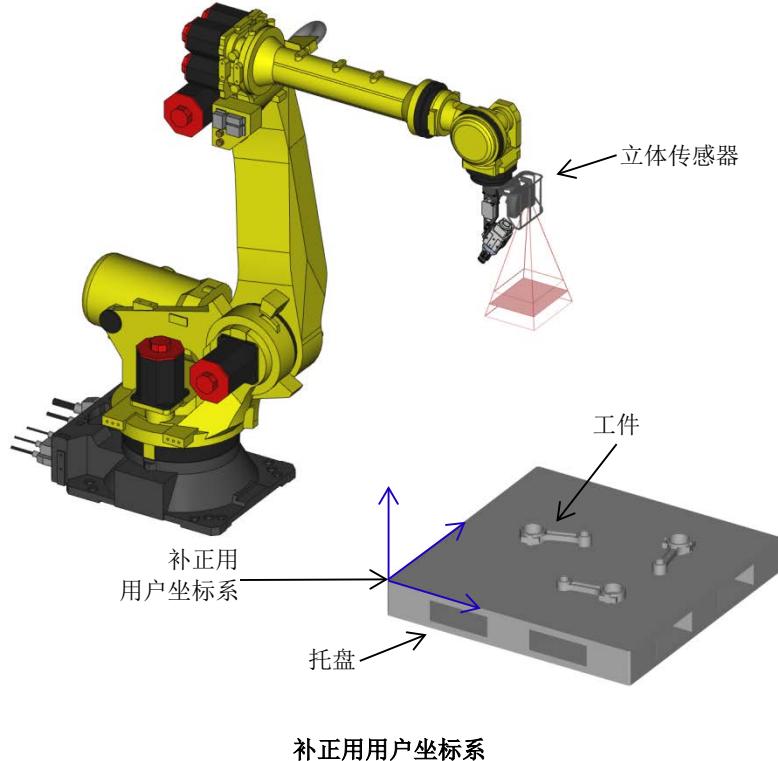
2.1.4 立体传感器数据的创建和示教

为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》。

2.1.5 补正用坐标系的设置

在位置补正中，补正用坐标系是用于计算补正量的用户坐标系。用于位置补正的补正数据作为在此处设置的用户坐标系下的值输出。

使用已设置的机器人的 TCP，为托盘等设置用户坐标系。如无特别的原因，在设置中使用“用户坐标系/3 点”。关于坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。



用户坐标系的共享

多台机器人对同一工件进行共同作业时，需为所有机器人设置在物理位置上相同的用户坐标系。这称为共享用户坐标系。具体而言，在以下情况下需共享用户坐标系。

- 用一个补正数据补正多台机器人。
- 补正的机器人和配备相机的机器人不同。

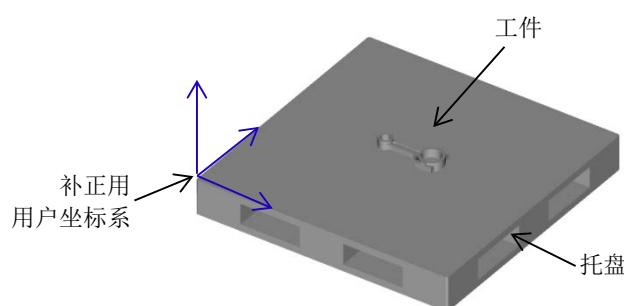
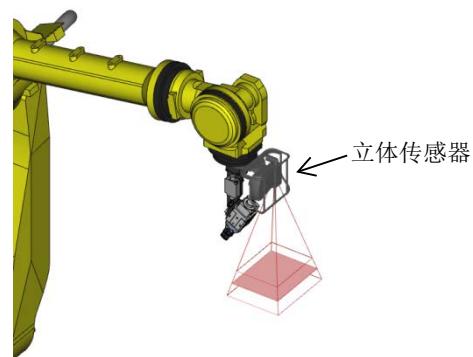
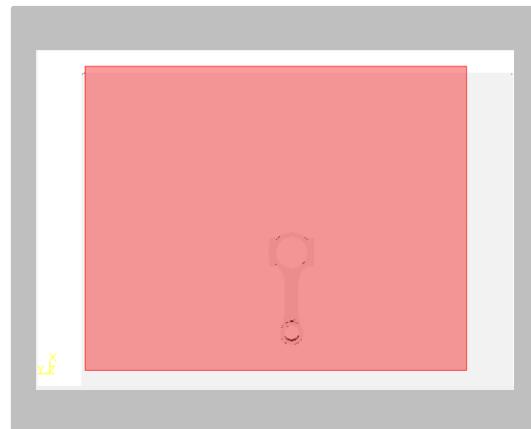
共享用户坐标系时，在所有机器人中使用相同编号的用户坐标系。例如，机器人 1 的用户坐标系 5 号和机器人 2 的用户坐标系 5 号应设置为在物理位置上相同的坐标系。



注意
机器人之间即使共享不同编号的用户坐标系，iRVision 也无法正确补正机器人。请务必在所有机器人中共享相同编号的用户坐标系。

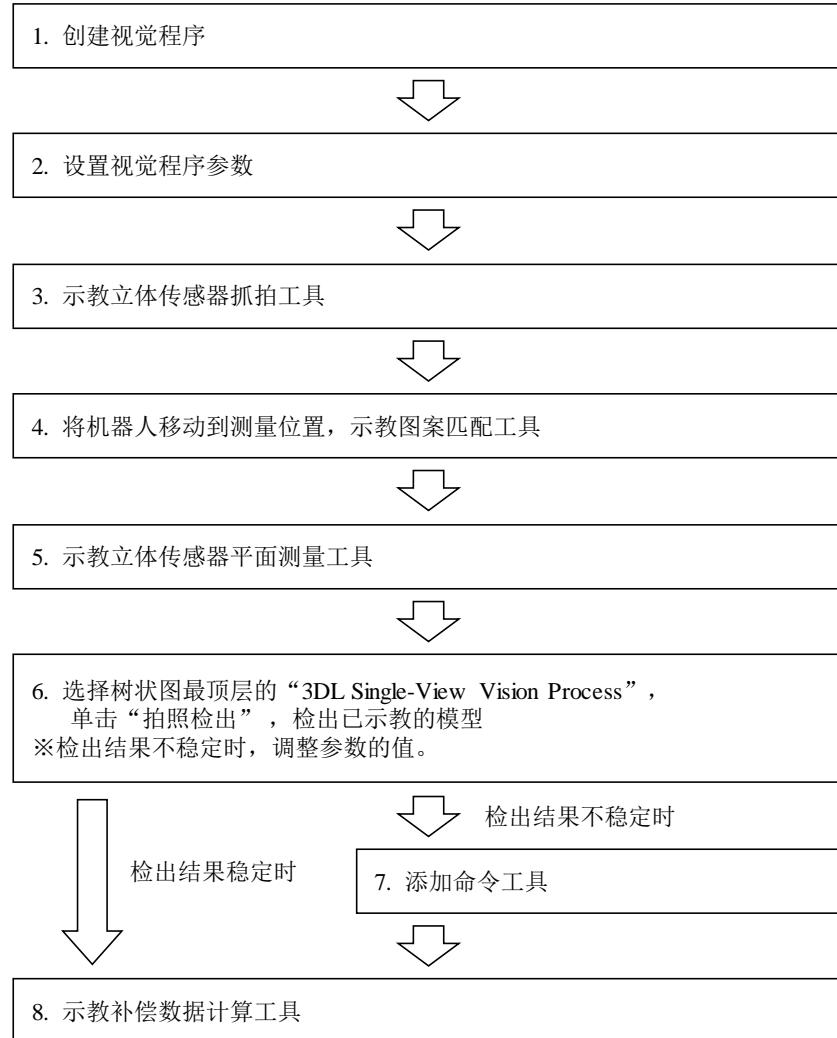
2.1.6 视觉程序的创建和示教

创建“立体传感器 3 维补正（1 点）”程序。进行位置补正时，将对象工件安装于基准位置并进行基准位置的示教。如果能将工件高精度地重新安装于本基准位置，之后将易于添加或更改检出模型。



工件安装示例

“立体传感器 3 维补正（1 点）”程序的示教按照以下步骤进行。



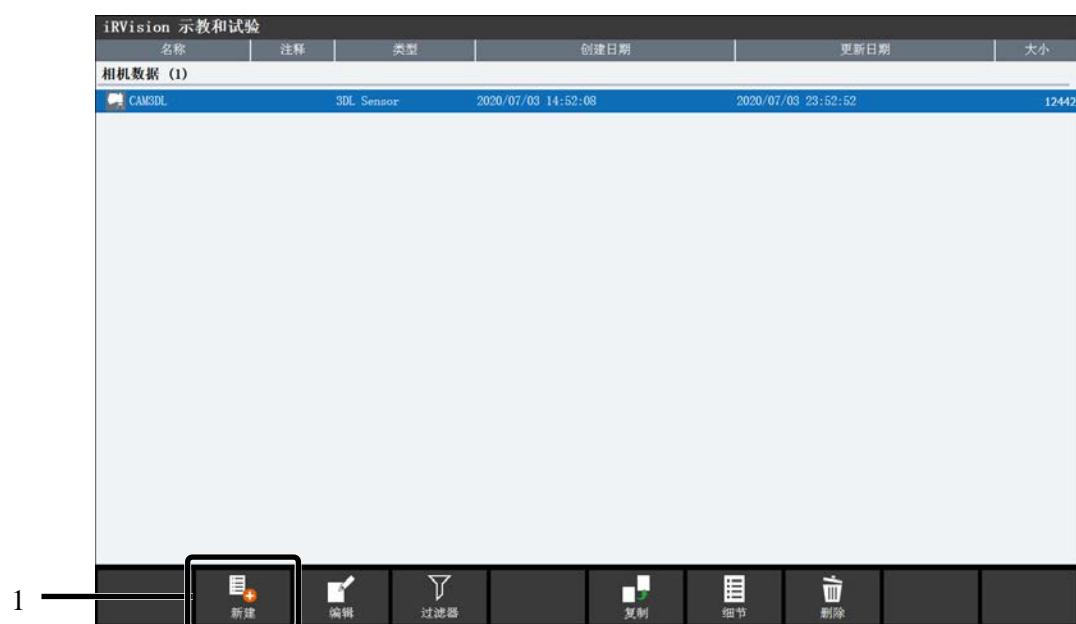
视觉程序示教流程

基准工件的安装

确认立体传感器的校准已正确进行后，进行工件取出的示教。此处对位置补正所需的示教进行说明。
首先将作为取出对象的工件安装于基准位置。如果使该位置具有再现性，将易于添加或更改检出模型。

2.1.6.1 创建新的视觉程序

安装基准工件后，创建视觉程序。



1 单击“新建”。

显示创建新的视觉数据的弹窗。



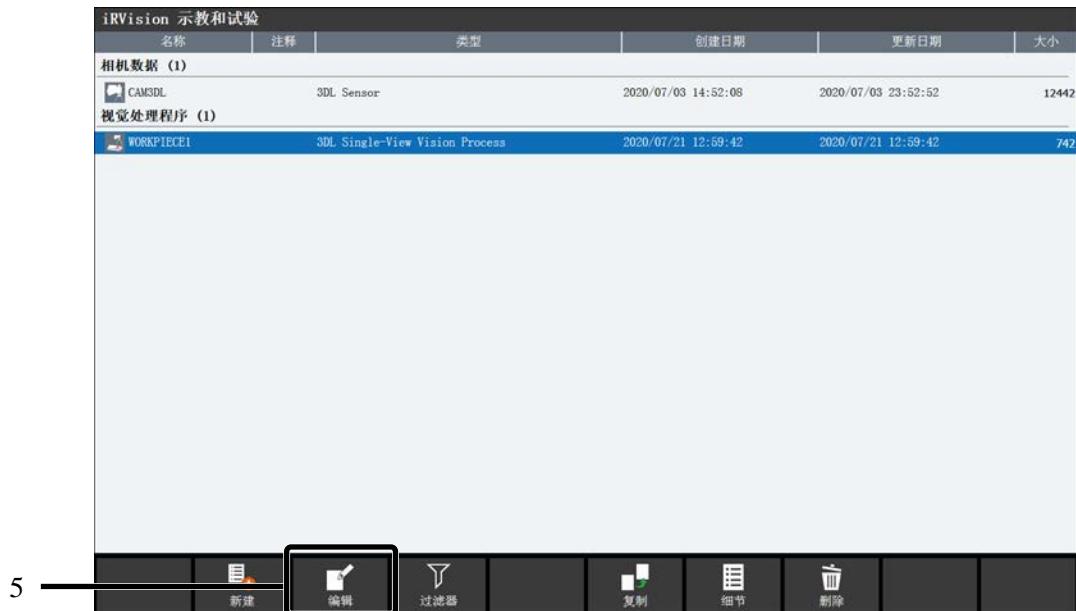
2 选择“3DL Single-View Vision Process”。

3 输入程序的“名称”。

为程序选定特有的名称。

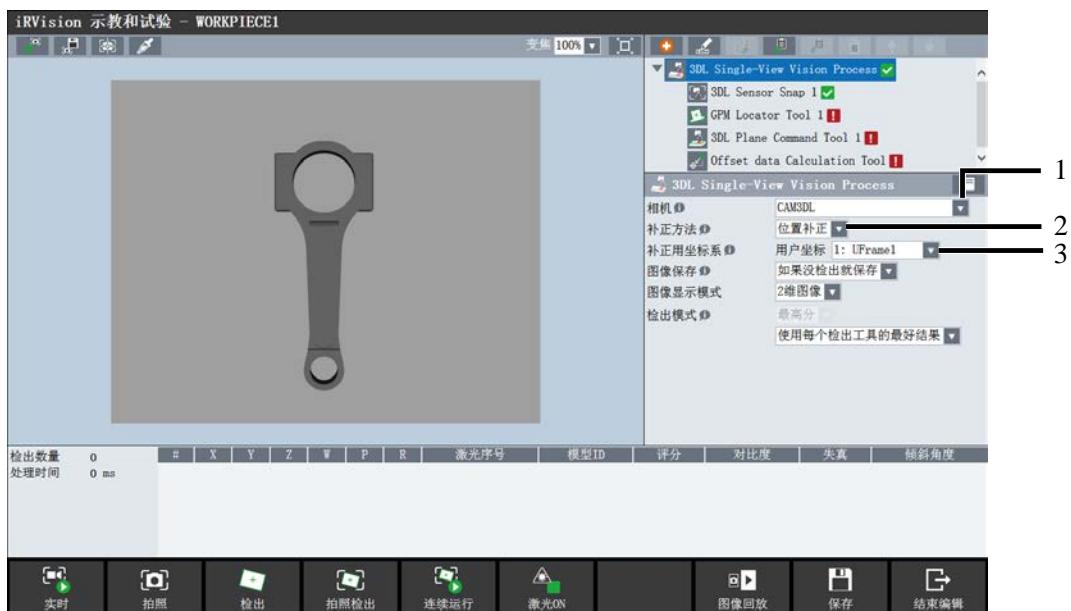
4 单击“确定”。

程序新建成功。



- 5 单击“编辑”。
出现视觉程序的示教画面。

2.1.6.2 视觉程序参数的设置

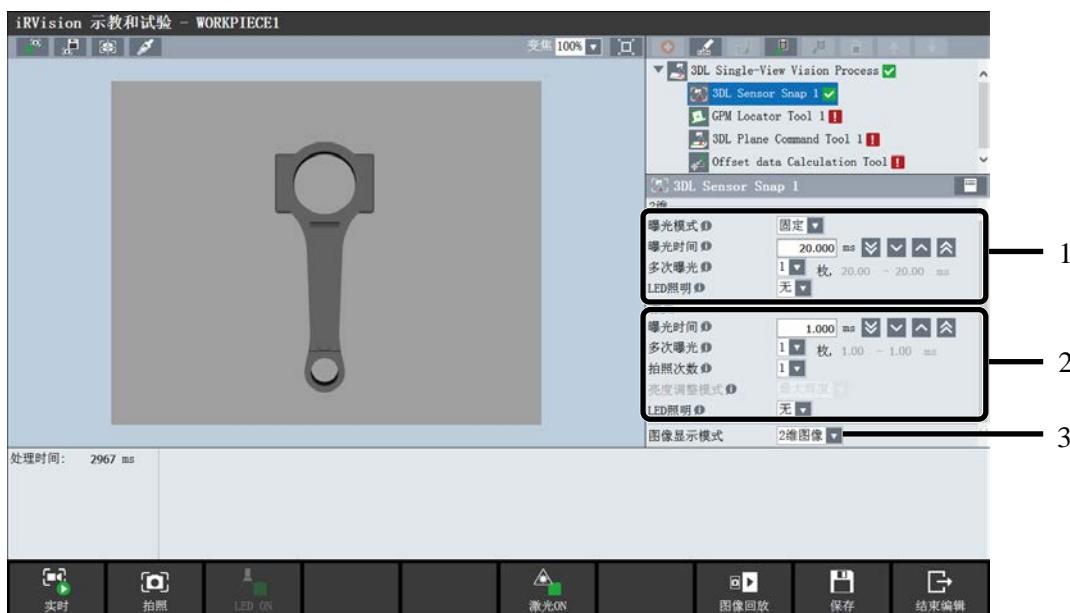


- 1 通过下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。
2 通过“补正方法”的下拉框选择“位置补正”。
3 通过下拉框选择作为“补正用坐标系”设置的用户坐标系编号。
补正用坐标系是用于计算补正量的用户坐标系。选择在《调试篇 2.1.5 补正用坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号。

2.1.6.3 立体传感器抓拍工具的示教

选择树状图的“3DL Sensor Snap”后设置各项目。

参数的设置



1 设置 2 维测量所需的参数。

设置 2 维测量（2 维特征的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

2 设置激光测量所需的参数。

设置激光测量（激光狭缝点阵的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

3 通过下拉框选择“图像显示模式”。

选择在编辑画面中显示的图像。

“2 维图像”

显示通过 2 维相机拍摄的图像。

“激光狭缝图像 1”

显示激光狭缝 1 的图像。

“激光狭缝图像 2”

显示激光狭缝 2 的图像。

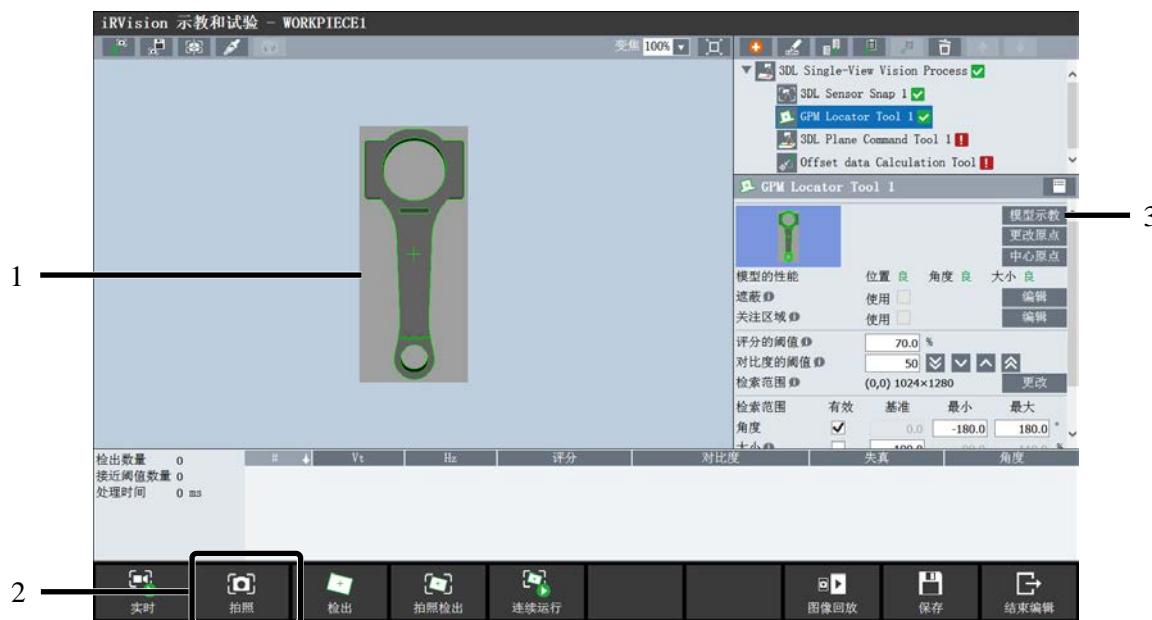
“激光综合图像”

显示将激光狭缝 1 和激光狭缝 2 的图像综合而成的 2 维图像。

2.1.6.4 图案匹配工具的示教

选择树状图的“GPM Locator Tool”后设置各项目。

参数的设置



1 将机器人点动移动到测量范围。

点动移动机器人，使激光照射到工件上的测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

单击“实时”，显示实时影像。

单击  按键，显示代表显示画面中心的十字线。该十字线是将测量面移动到画面中心时的大致基准。

点动移动机器人，以使立体传感器的相机的底面与测量面以约 400mm 的距离基本相互正对。

接着以点动方式，在与测量面保持平行的状态下移动机器人，使测量面基本位于图像中心。

再与测量面垂直地点动移动机器人，使激光交点基本来到工件测量面的中心。



关于对工件的激光照射位置，选择树状图区域的“3DL Single-View Vision Process”，单击“激光 ON”照射激光后，单击“实时”进行调整。之后选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”，调整参数。

2 单击“拍照”。

确定测量位置后单击“拍照”导入图像。

3 单击“模型示教”按键。

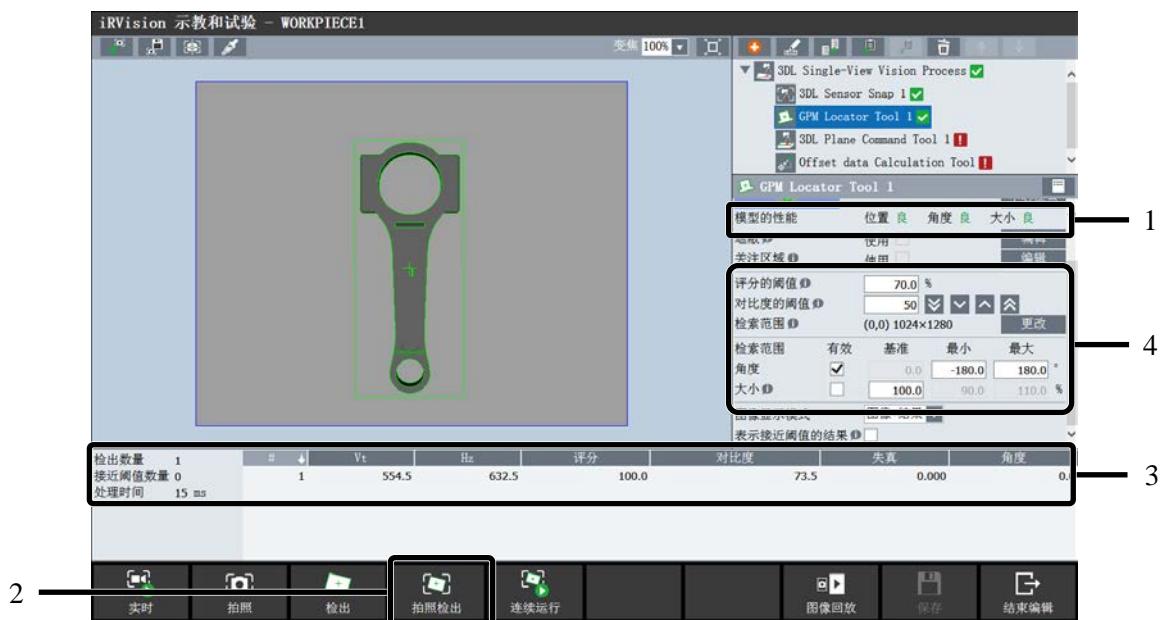
变为图案匹配工具的模型示教画面。示教用于位置检出的 2 维特征。为减少视差引起的影响，请尽可能选择同一平面上的特征作为模型的特征。模型不需要的特征可通过示教“遮蔽”来进行排除。关于 2 维特征示教的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

4 使用机器人程序示教机器人位置。

将此时的位置作为测量工件的位置对机器人程序进行示教。

检出测试

确认已示教的模型是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



1 确认“模型的性能”。

“模型的性能”表示能否使用已示教的模型正确地进行位置、角度、大小的检出。评价结果显示为良、可、差，差表示无法稳定执行模型检出的可能性较大。此时，请更改示教模型，或在“检索范围”的设置中取消勾选该参数的“有效”，将其设置为无效。

2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

3 确认执行结果。

确认使用图像进行模型示教的位置是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示区域内确认评分、对比度等项目。如果评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，则表示没有问题。

4 调整参数。

必要时调整图案匹配工具的参数。

2.1.6.5 立体传感器平面测量工具的示教

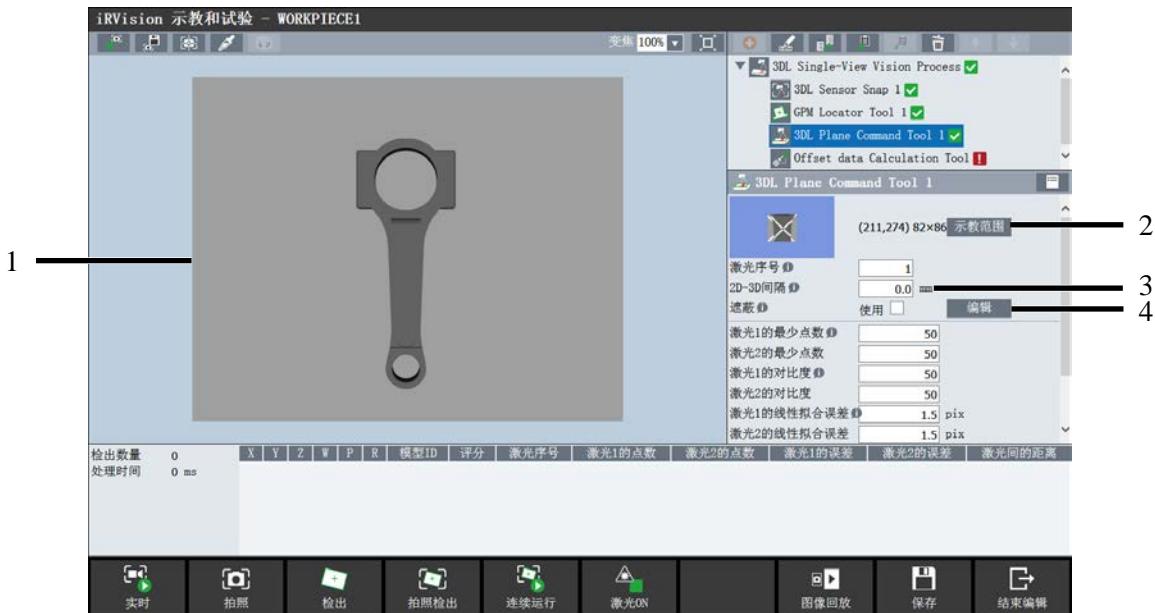
选择树状图的“3DL Plane Command Tool”后，设置各项目。

参数的设置



注意

同一程序内已设置图案匹配工具时，在进行平面测量的示教前，请进行所有图案匹配工具的示教。



1 将机器人点动移动到测量范围。

单击“激光 ON”，点动移动机器人，使激光照射到工件测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

最好在图案匹配工具的示教位置进行测量，但必要时按照与示教图案匹配工具时相同的要领点动移动机器人，以使激光照射到工件测量面。此时应重新示教机器人程序的检出位置。

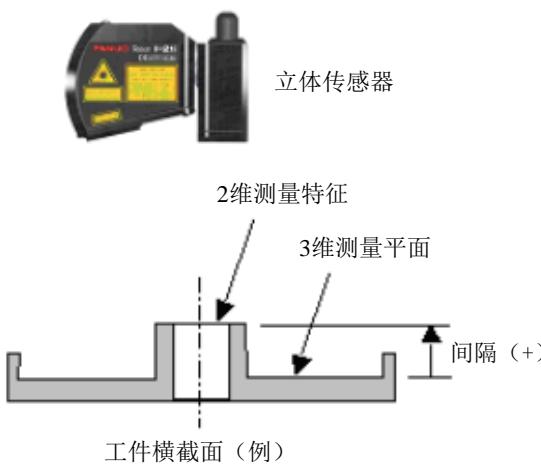
2 单击“示教范围”按键。

变为平面测量的测量范围示教画面。图像上显示的红框内为激光测量的范围。范围可更改，更改后的线显示为紫色。测量范围示教完成后，用于示教的图像以缩略图显示，并显示范围的位置和大小。

程序中存在图案匹配工具时，需先进行图案匹配工具的模型示教。在未示教图案匹配工具的状态下，无法示教平面测量的测量范围。此外，在示教测量范围后如果更改了图案匹配工具的模型原点，或进行了检出模型的重新示教，则需要重新示教测量区域。

3 输入“2D-3D 间隔”。

“2D-3D 间隔”是激光测量面和 2 维测量面的高低落差。在 2 维测量面比激光测量面更接近相机时，该参数为正数。



激光测量面和 2 维测量面的高低落差

4 单击“遮蔽”的“编辑”按键。

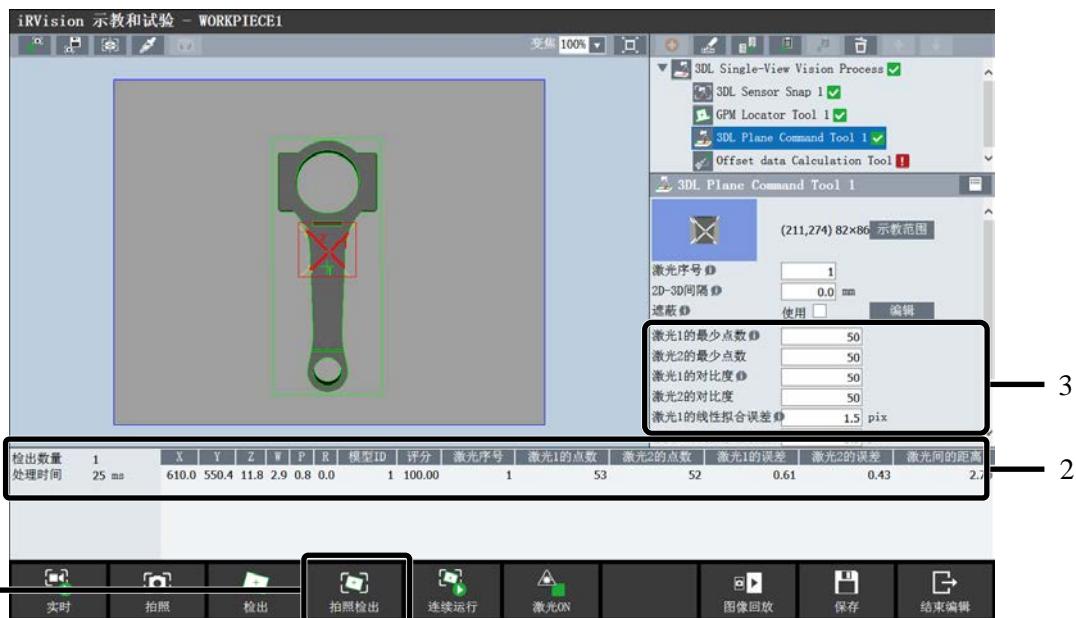
要将测量范围内存在激光照射的段差平面和孔部分等某些范围从测量范围排除时，单击“遮蔽”的“编辑”按键，进行遮蔽的示教。即使进行了遮蔽的示教，如果取消勾选“使用”，遮蔽将被忽略。



2

检出测试

确认已示教的测量范围是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



- 1 单击“拍照检出”。
导入图像，进行测量。
- 2 确认执行结果。
通过图像确认激光点阵是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示画面内确认已输出的结果。比较输出结果的数值和已设置的阈值，判断能否进行稳定测量。系统显示激光测量结果，如果检出失败，该结果可用于查找未检出的原因。
确认 LL 间距，其数值接近 3.0mm 时，测量范围可能包含不属于同一平面的部分，或校准数据不正确。请重新审查平面测量的测量范围并对校准数据进行确认。
如已设置图案匹配工具，执行激光测量的前提条件是图案匹配工具的检出已经成功。
- 3 调整参数。
必要时调整立体传感器平面测量的参数。但是，关于参数的更改，请仔细阅读下一节《激光点阵的检出参数》的说明并小心进行操作。

激光点阵的检出参数

通过激光测量设置的调整均无法正确检出时，请调整激光点阵的检出参数。如果勉强检出激光点阵或胡乱更改数值，可能导致无法正确进行测量。关于参数的更改，请仔细阅读《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明并小心进行更改。



注意

更改激光点阵的检出参数前，请确认立体传感器抓拍工具的激光测量曝光时间已得到适当调整。

2.1.6.6 执行测试

执行测试，以确认视觉程序的动作是否与示教一致。执行测试前，选择树状图的“3DL Single-View Vision Process”。

执行测试

单击“拍照检出”即拍摄图像进行检出。未检出时，对于未检出的图像更改参数，无需重新拍摄图像，单击“检出”执行测试。如果参数的更改启用即会检出。如果单击“连续执行”，将反复执行图像的导入和检出。在连续执行中，“连续执行”变为“停止”。单击“停止”即结束连续执行。

处理时间

程序的处理时间影响系统的作业周期时间。如果处理时间过长，请更改拍摄条件或更改命令工具的示教模型、检出参数进行调整。

确认结果

执行测试，检出成功即显示结果。已测量工件的位置姿势将作为在视觉程序中选择的补正坐标系内的值显示。通过“激光序号”“模型 ID”，可以确认使用了哪个命令工具检出成功。



评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，且检出结果稳定时，可进入《调试篇 2.1.6.8 补偿数据计算工具的示教》。即使调整各命令工具的参数，检出结果仍不稳定时，请进入《调试篇 2.1.6.7 命令工具的添加》，进行设置以获得稳定的结果。

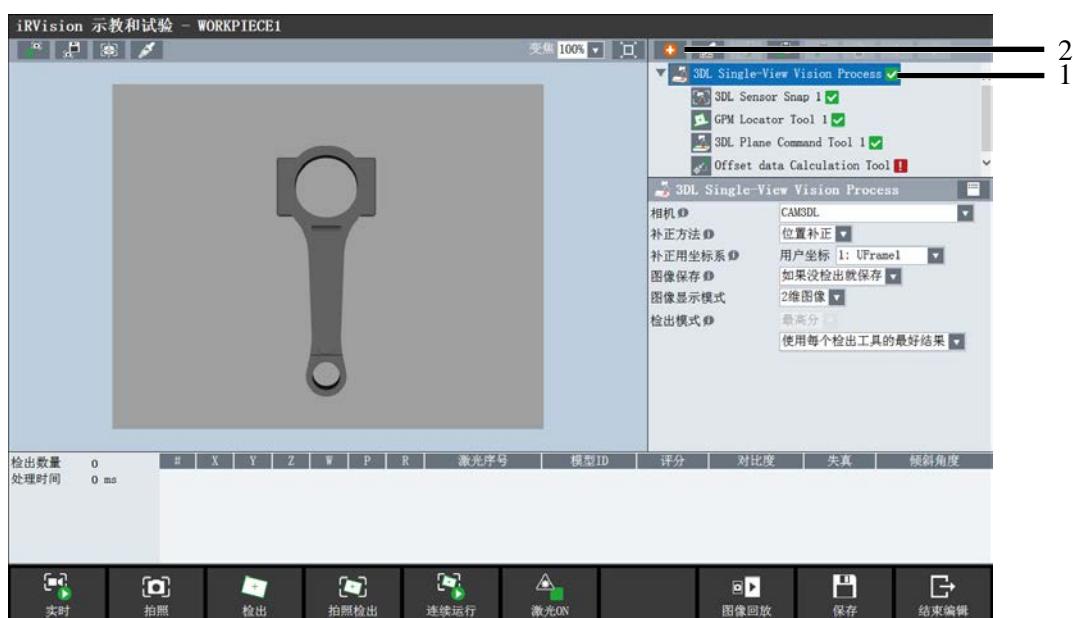
2.1.6.7 命令工具的添加

必要时可添加图案匹配工具、立体传感器平面测量工具等命令工具。



备注 需添加命令工具的原因

由于工件个体差异、不同时间段引起的照明变化等原因，仅采用 1 组检出参数可能容易发生未检出的情况。此时，可通过准备符合条件的多个命令工具来提高检出的稳定性。



- 1 选择“3DL Single-View Vision Process”。
新建“3DL Single-View Vision Process”的程序，将会各自自动添加一个图案匹配工具和立体传感器平面测量工具。若要为程序进一步添加命令工具，需在树状图中选择程序“3DL Single-View Vision Process”。
- 2 单击 + 按键。
可添加新的命令工具的设置。

备注

复制现有的命令工具时，选择要复制的命令工具，单击 $\text{[复]$ 按键。



- 3 单击要添加的命令工具的种类。
选择“3DL Displ. Command Tool”“3DL Plane Command Tool”或“GPM Locator Tool”的任意一项。
- 4 输入“名称”。
为命令工具选定特有的名称。
- 5 单击“确定”。
添加命令工具。

图案匹配工具的添加

激光测量范围窗口会根据图案匹配工具的检出结果自动移动，因此如果使用多个图案匹配工具设置了其他的模型原点，检出结果可能根据激光的测量范围而改变。此外，由于程序中已设置命令工具检出结果的基准位置，因此按照模型原点不同的命令工具的检出结果，将无法正确计算机器人的补正数据。

为避免这种情况，程序中设置多个图案匹配工具时，所有图案匹配工具的模型原点必须一致。为此，需利用偏移功能使模型原点一致，或复制现有的命令工具。

立体传感器位移测量的添加

在“立体传感器位移测量”和“立体传感器平面测量”中，由于机器人的补正动作不同，因此为程序添加“立体传感器位移测量”时，建议删除“立体传感器位移测量”以外的 3 维测量工具。

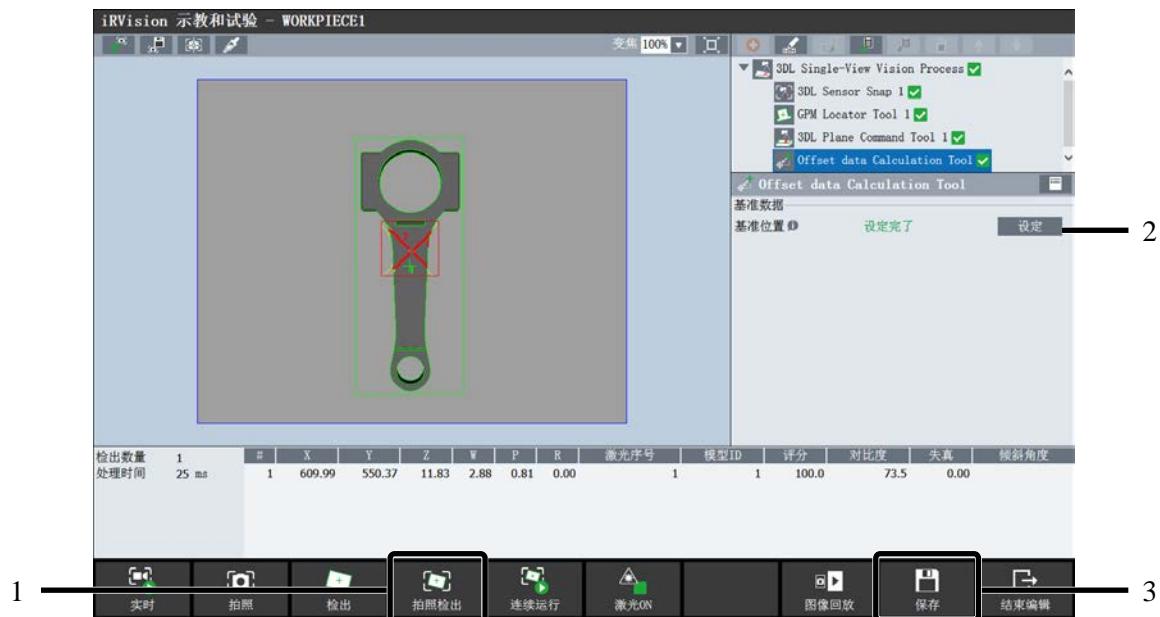
“立体传感器位移测量”的示教方法与“立体传感器平面测量”相同。但是，输出的工件位置姿势及参数的设置项目存在差异。详细内容请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

2.1.6.8 补偿数据计算工具的示教

在此处将工件设置于基准位置并执行测试，将其检出结果设置为基准位置 XYZWPR。

设置后执行视觉程序，视觉程序将比较工件检出的实测位置与本基准位置，并计算补正数据。

选择树状图的“Offset data Calculation Tool”后，设置各项目。



- 1 单击“拍照检出”。
- 2 确认正确检出后，单击“基准位置”的“设定”按键。
- 3 单击“保存”再单击“结束编辑”。

2.1.7 机器人程序的创建和示教

在本程序示例中，将立体传感器 3 维补正 (1 点) 的视觉程序名称命名为“WORKPIECE1”。样本程序是按顺序取出重叠状态的金属板的程序。机器人根据测量结果补正抓取动作，按照示教抓取工件，供应给下一工序后，进行下一个工件的检出。

在机器人程序中指定的测量位置在创建视觉程序时进行位置示教。请参阅《调试篇 2.1.6.4 图案匹配工具的示教》。

1: UFRAME_NUM=1	指定《2.1.2 用户坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号
2: UTOOL_NUM=1	指定《2.1.1 工具坐标系的设置》中设置的工具坐标系编号
3: J P[1:Home] 30% FINE	
4:	
5: !SEARCH	为抑制残余振动而待机
6: LBL[10]	
7: J P[2:Search] 100% FINE	执行测量
8: WAIT .30(sec)	
9: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE1'	取得测量结果的补正数据，未检出时跳转到最终行
10: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE1'	
VR[1] JMP LBL[999]	
11:	
12: !PICK	
13: L P[3:Pick Approach] 800mm/sec CNT100	移动到工件的取出位置
VOFFSET,VR[1]	
14: L P[4:Pick] 200mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]	
15: !Insert program instructions	
16: !to grasp the part.	
17: CALL ...	
18: L P[5:Pick Retract] 800mm/sec CNT100	移动到工件的放置位置
VOFFSET,VR[1]	
19:	
20: !PLACE	
21: L P[6:Place Approach] 800mm/sec CNT100	
22: L P[7:Place] 200mm/sec FINE	
23: !Insert program instructions	
24: !to release the part.	
25: CALL ...	
26: L P[8:Place Retract] 800mm/sec CNT100	
27: JMP LBL[10]	
28:	
29: !ERROR	
30: LBL[999]	

程序示例

备注

在上一个动作按示教位置进行定位后进行测量。如果机器人没有残余振动，定位后可以立即测量，但根据机器人动作、移动轴等机器人的安装情况，可能会发生残余振动，影响测量精度，因此可能需进行调整，例如插入待机命令或加速度倍率命令使其缓慢减速等。

在上述的程序示例中，执行名为“WORKPIECE1”的视觉程序，仅取得一个补正数据来补正机器人的位置。发生未检出时，不执行补正动作，跳转到标签“999”。

对样本程序中使用的 iRVision 用的命令进行说明。

第 9 行的命令执行指定的视觉程序，从相机导入图像并进行图像处理，积累检出工件的位置信息。

VISION RUN_FIND (vision-process-name)

本视觉检出命令在视觉程序完成图像的导入后，进入下一行命令。在后台执行图像处理。如此可在让机器人做动作的同时执行视觉的图像处理。

用第 10 行的命令将工件的补正数据导入视觉寄存器。

```
VISION GET_OFFSET (vision-process-name) VR[a] JMP,LBL[b]
```

通过视觉程序取得检出结果，存储到指定的视觉寄存器中。在执行检出命令后使用。执行补正数据取得命令时，如果图像处理还未完成，则待机至图像处理完成。

补正数据取得命令将检出的一个工件的结果存储到视觉寄存器中。视觉程序检出了多个工件时，反复执行补正数据取得命令。

发生未检出时，或反复执行补正数据取得命令至不再有更多的未取得的补正数据时，跳转到指定的标签。

第 13 行、14 行和 18 行根据已取得的补正数据对如工件的搬运等机器人实际进行的动作进行补正。

```
L P[1] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[a]
```

位置补正命令作为附加命令添加到机器人的动作命令中。视觉补正命令相对于已在动作命令中示教的位置，按照指定的视觉寄存器中存储的补正数据，将机器人移动到已补正的位置。

关于以上的各项命令及除此以外的命令，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》中关于程序命令的说明。

2.1.8 机器人补正动作的确认

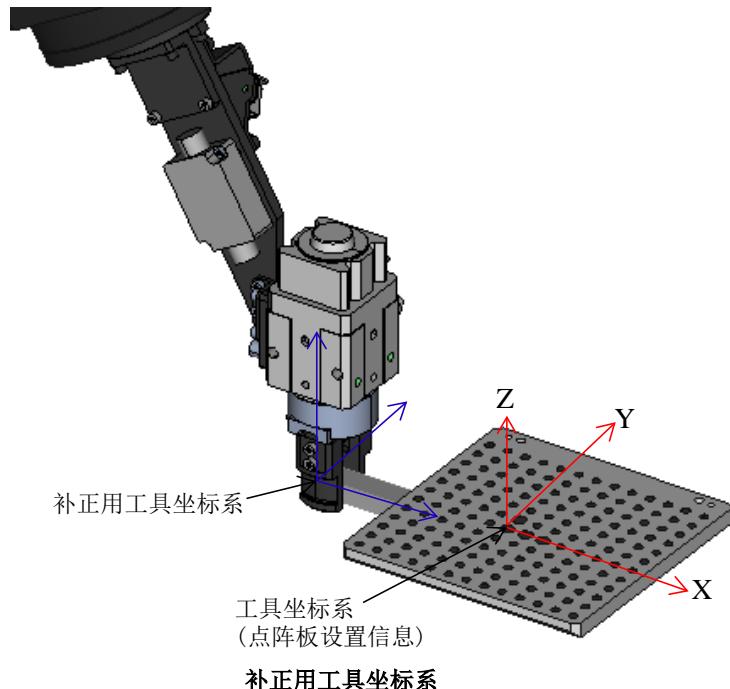
按顺序搬运工件，确认是否能正确搬运。最初请降低机器人移动速度的倍率，确认程序逻辑没有错误后提高倍率，循环运行确认动作。

2.2 “固定相机+抓取偏差补正”的调试

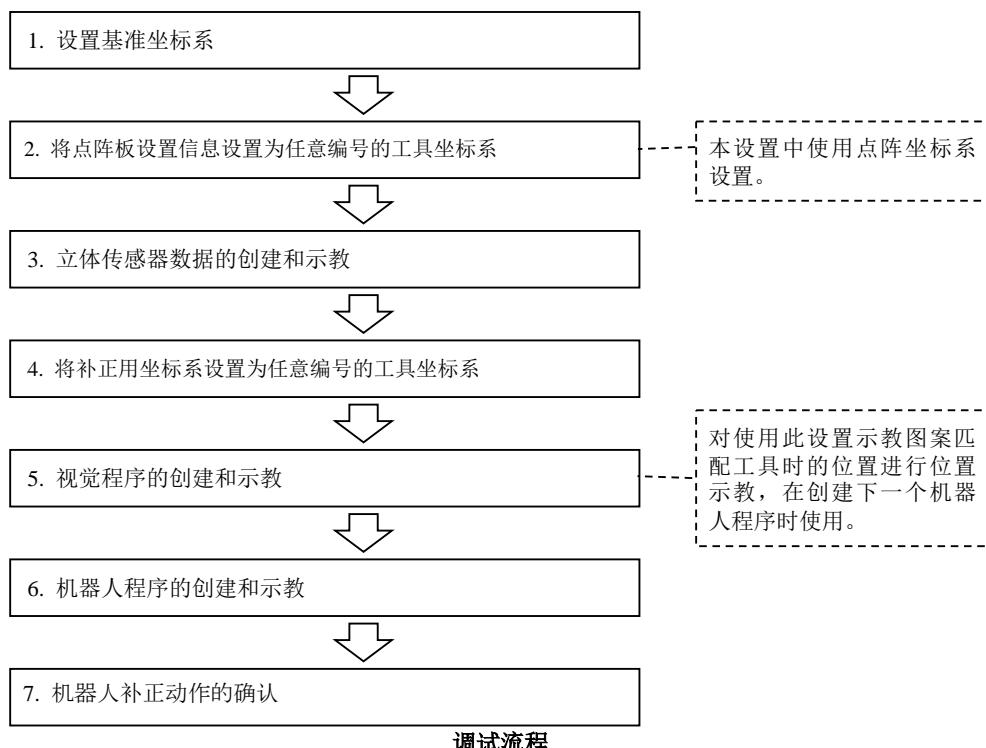
抓取偏差补正检出机器人抓取的工件，测量其抓取有多少偏差。补正机器人的动作，以便将抓取的工件准确放置于指定的位置。

在“固定相机+抓取偏差补正”的调试中，为“点阵板设置信息”和“补正用工具坐标系”分别指定任意编号的工具坐标系，为工具坐标系设置必要的数据。

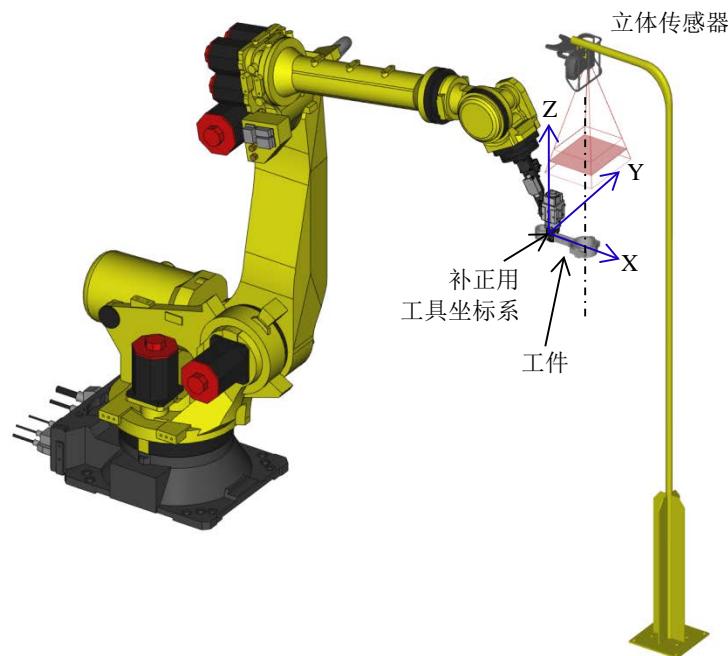
特别是关于“点阵板设置信息”，通过在设置方法（点阵坐标系设置）中使用立体传感器的相机，可简单准确地进行设置。



“固定相机+抓取偏差补正”的调试按照以下步骤进行。



下图为“固定相机+抓取偏差补正”的布局示例。使用固定相机检出机器人抓取的工件，测量抓取偏差量。



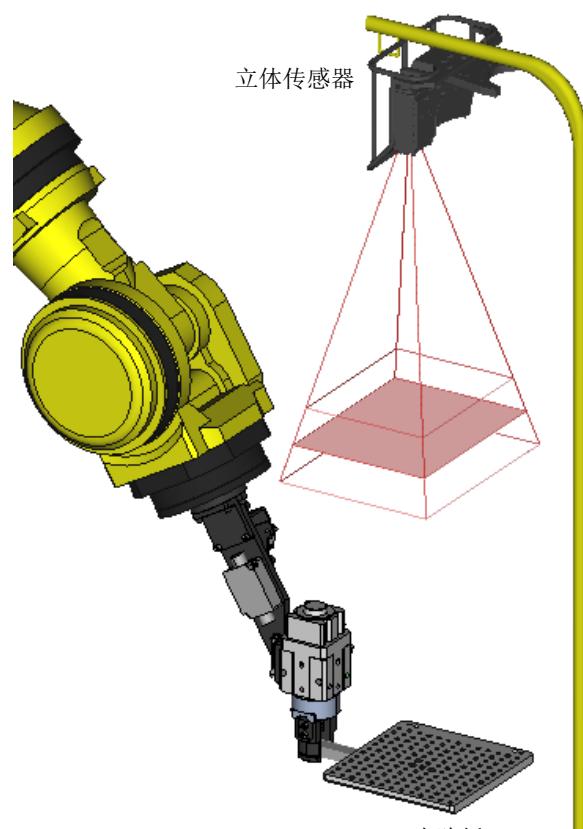
固定相机+抓取偏差补正的布局示例

建议准备机器人的机械手或校准用的示教用工件并将点阵板安装上去进行调试。

下图是将点阵板安装于工件测量位置的示例。

事先准备可与实际的工件同样抓取的示教用工件，对该示教用工件安装点阵板，使调试作业易于进行。

在任何情况下都应使安装位置可准确再现，以便因发生立体传感器碰撞等需要再校准时，可大幅简化恢复作业。



点阵板安装示例

2.2.1 基准坐标系的设置

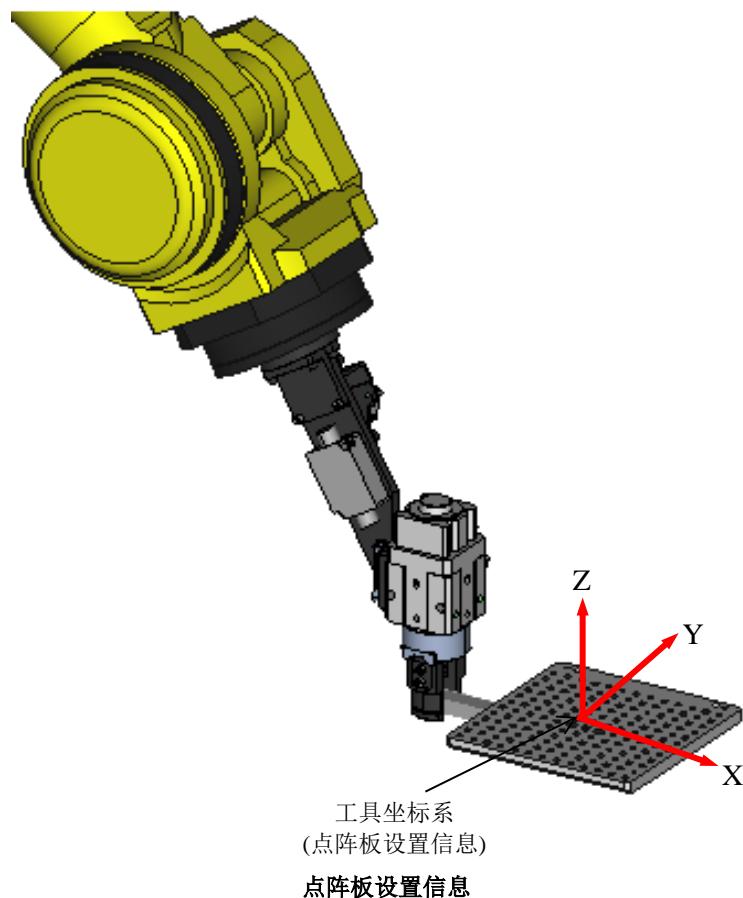
设置作为立体传感器校准基准的机器人用户坐标系。大部分情况下，以补正的机器人的世界坐标系为基准进行校准。请参阅《导入篇 1.5 通过 iRVision 设置的坐标系》。

2.2.2 点阵板设置信息的设置

将点阵板安装到机械手上使用时，将点阵板安装于何处——即设置点阵板设置信息为任意编号的工具坐标系。本设置中使用点阵坐标系设置。请将点阵板固定牢固后进行点阵坐标系设置。关于点阵坐标系设置，请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。

此外，除使用点阵坐标系设置以外，还有一个方法是使用固定于机器人动作范围内的碰触针，可通过正确碰触夹具来设置如下图所示的工具坐标系。请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。碰触的精度直接影响补正精度，因此请准确进行。

强烈建议点阵板应能再次准确安装在相同位置。如此一来，因发生立体传感器碰撞等使校准结果偏离时，可大幅简化恢复作业。关于校准的恢复方法，请参阅《诀窍篇 2.2.7 自动再校准》。



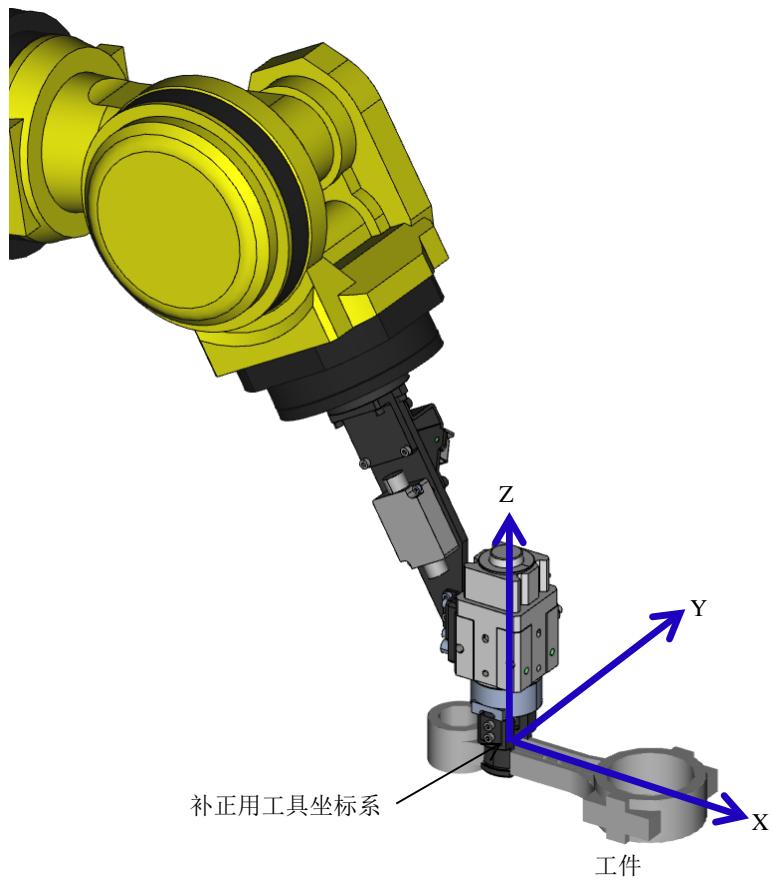
2.2.3 立体传感器数据的创建和示教

为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》。

2.2.4 补正用工具坐标系的设置

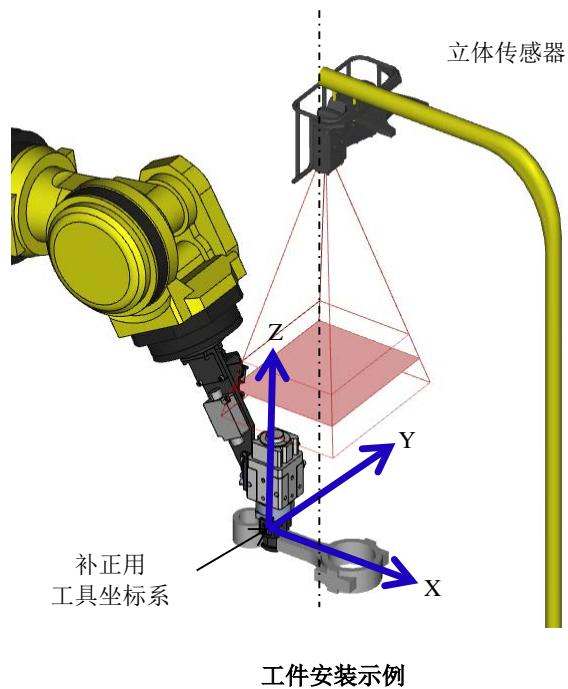
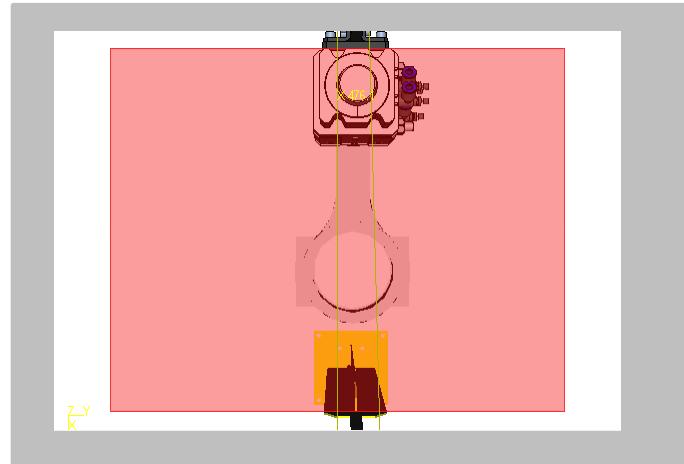
设置作为机器人抓取偏差补正动作基准的工具坐标系。测量结果（抓取偏差补正的补正数据）作为在此处设置的工具坐标系下的值输出。

设置中使用“工具坐标系设置/6 点”。关于坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。



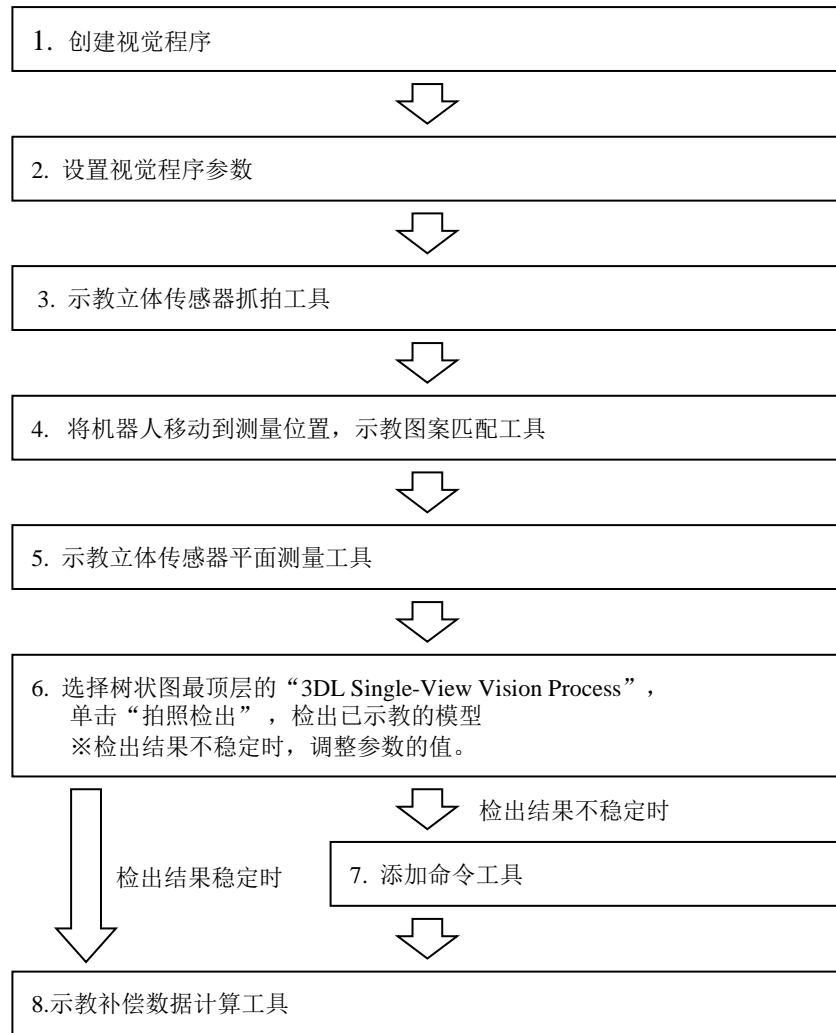
2.2.5 视觉程序的创建和示教

创建“立体传感器 3 维补正 (1 点)”程序。进行抓取偏差补正时，让机械手抓取对象工件并进行基准位置的示教。如果能将工件高精度地重新抓取到与本基准位置相同的位置，之后将易于添加或更改检出模型。



工件安装示例

“立体传感器 3 维补正 (1 点)”程序的示教按照以下步骤进行。



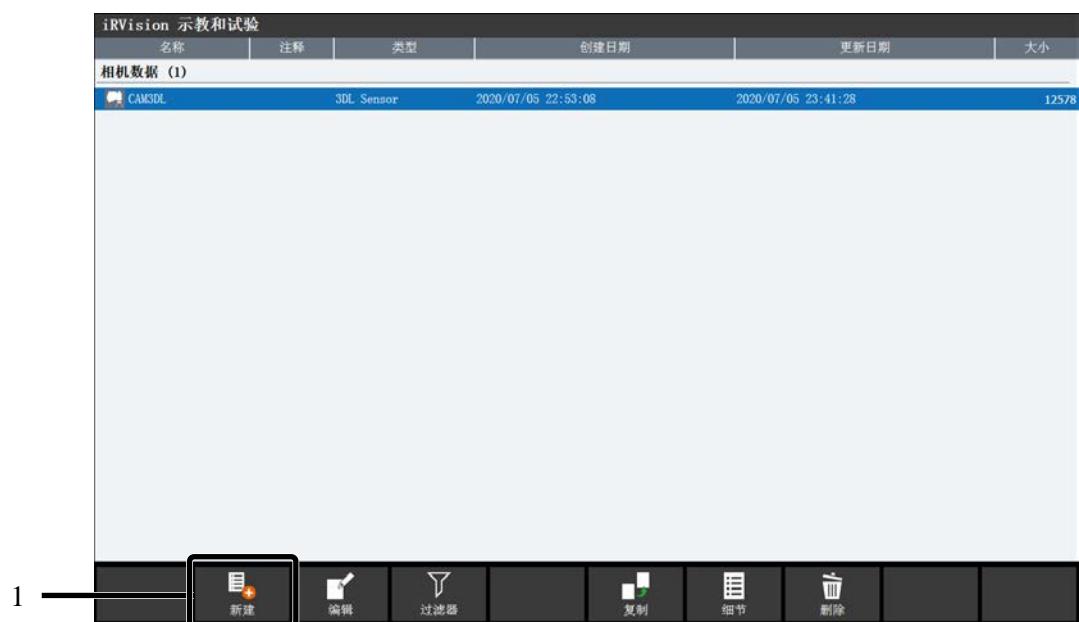
视觉程序示教流程

基准工件的安装

确认立体传感器的校准已正确进行后，进行工件取出的示教。此处对抓取偏差补正所需的示教进行说明。
首先让机械手抓住测量的对象工件。如果使该位置具有再现性，将易于添加或更改检出模型。

2.2.5.1 创建新的视觉程序

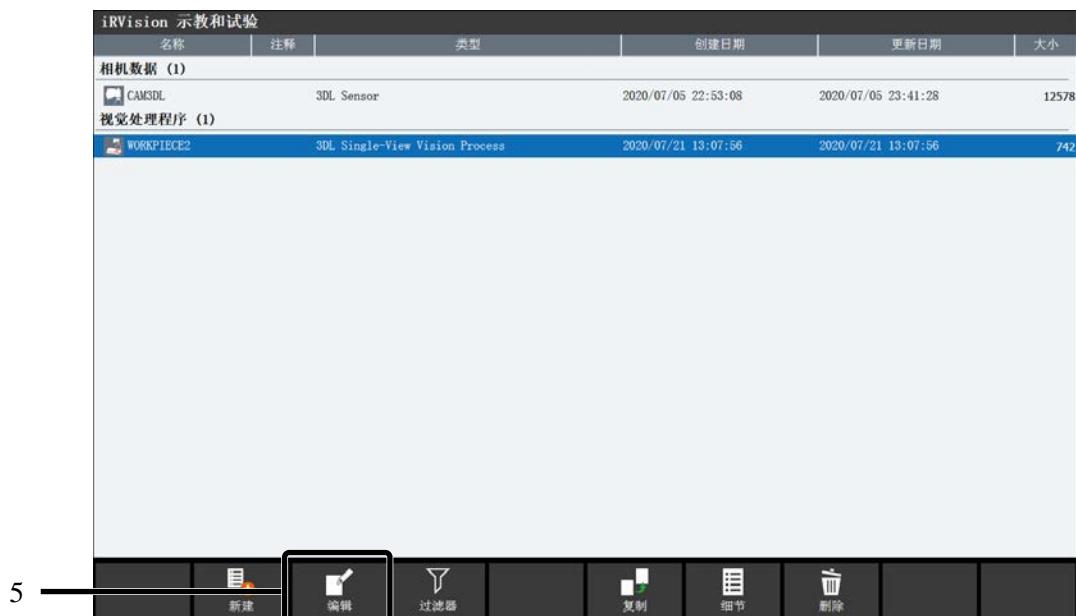
安装基准工件后，创建视觉程序。



- 1 单击“新建”。
出现“创建新的视觉数据”画面。

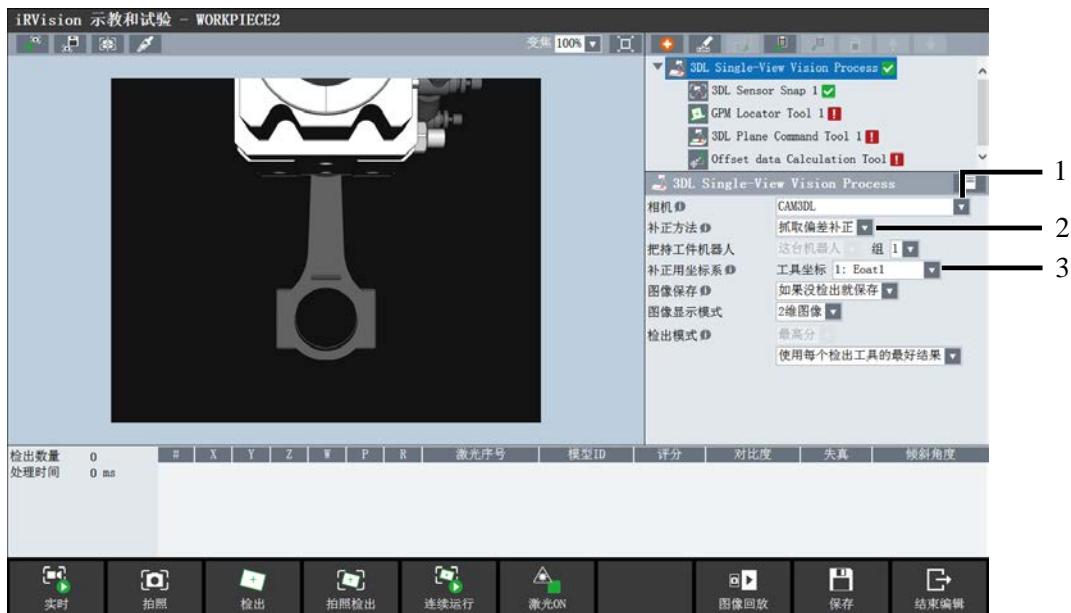


- 2 选择“3DL Single-View Vision Process”。
- 3 输入程序的“名称”。
为程序选定特有的名称。
- 4 单击“确定”。
程序新建成功。



- 5 单击“编辑”。
出现视觉程序的示教画面。

2.2.5.2 视觉程序参数的设置

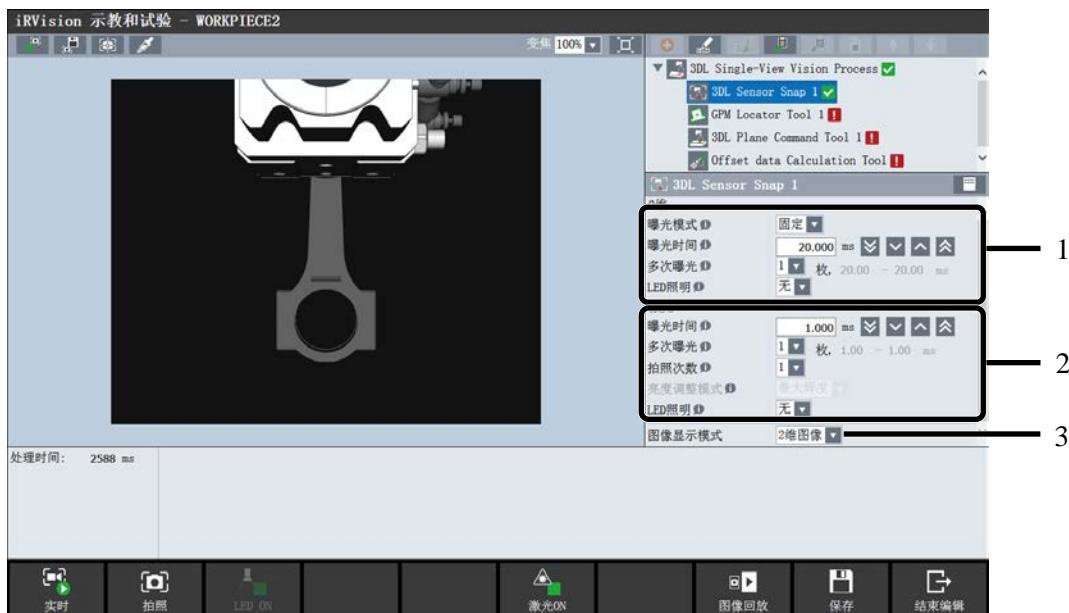


- 1 通过下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。
2 通过“补正方法”的下拉框选择“抓取偏差补正”。
3 通过下拉框为“补正用坐标系”选择工具坐标系编号。
补正用坐标系是用于计算补正量的工具坐标系。选择在《调试篇 2.2.4 补正用工具坐标系》中设置的工具坐标系编号。

2.2.5.3 立体传感器抓拍工具的示教

选择树状图的“3DL Sensor Snap”后设置各项目。

参数的设置



1 设置 2 维测量所需的参数。

设置 2 维测量（2 维特征的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

2 设置激光测量所需的参数。

设置激光测量（激光狭缝点阵的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

3 通过下拉框选择“图像显示模式”。

选择在编辑画面中显示的图像。

“2 维图像”

显示通过 2 维相机拍摄的图像。

“激光狭缝图像 1”

显示激光狭缝 1 的图像。

“激光狭缝图像 2”

显示激光狭缝 2 的图像。

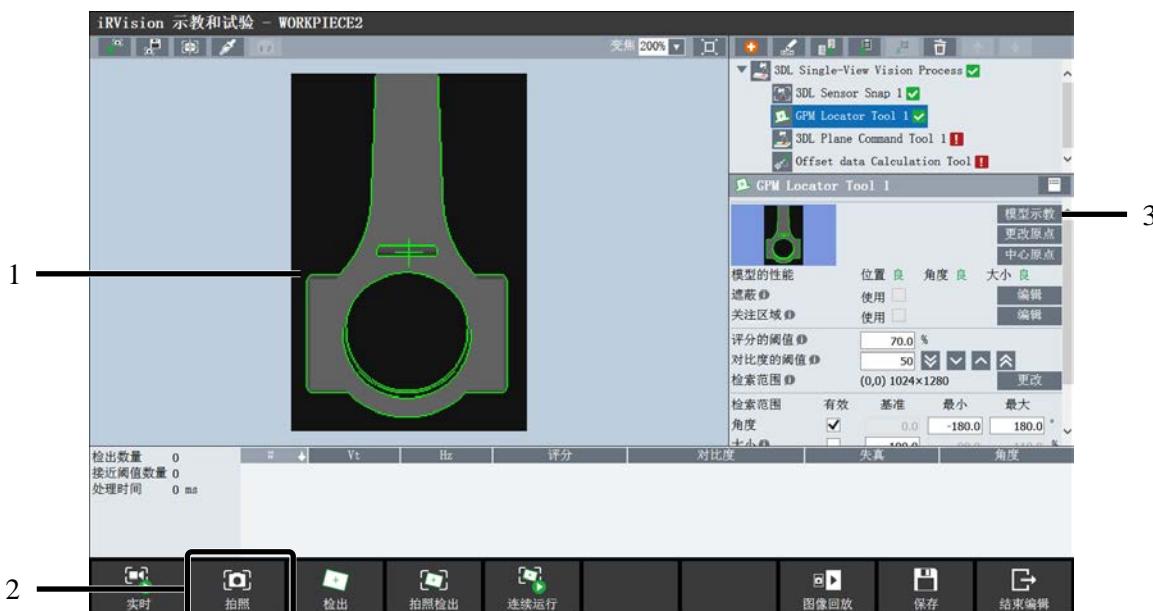
“激光综合图像”

显示将激光狭缝 1 和激光狭缝 2 的图像综合而成的 2 维图像。

2.2.5.4 图案匹配工具的示教

选择树状图的“GPM Locator Tool”后设置各项目。

参数的设置



1 将机器人点动移动到测量范围。

点动移动机器人，使激光照射到工件上的测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

单击“实时”，显示实时影像。

单击  按键，显示代表显示画面中心的十字线。该十字线是将测量面移动到画面中心时的大致基准。

点动移动机器人，以使立体传感器的相机的底面与测量面以约 400mm 的距离基本相互正对。

接着以点动方式，在与测量面保持平行的状态下移动机器人，使测量面基本位于图像中心。

再与测量面垂直地点动移动机器人，使激光交点基本来到工件测量面的中心。



关于对工件的激光照射位置，选择树状图区域的“3DL Single-View Vision Process”，单击“激光 ON”照射激光后，单击“实时”进行调整。之后选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”，调整参数。

2 单击“拍照”。

确定测量位置后单击“拍照”导入图像。

3 单击“模型示教”按键。

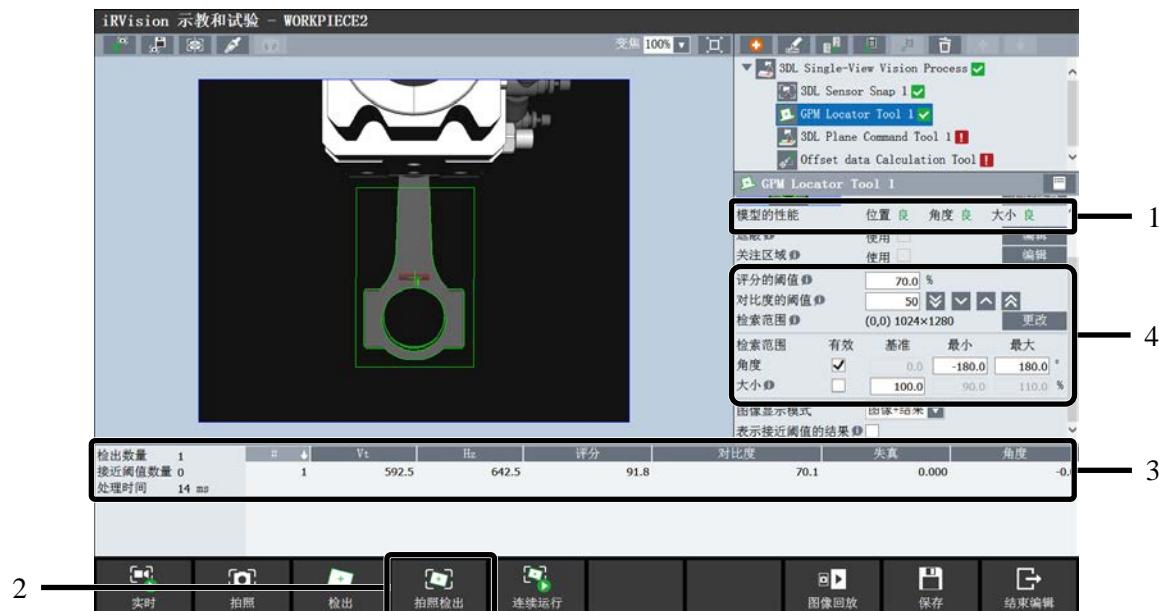
变为图案匹配工具的模型示教画面。示教用于位置检出的 2 维特征。为减少视差引起的影响，请尽可能选择同一平面上的特征作为模型的特征。模型不需要的特征可通过示教“遮蔽”来进行排除。关于 2 维特征示教的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

4 使用机器人程序示教机器人位置。

将此时的位置作为测量工件的位置对机器人程序进行示教。

检出测试

确认已示教的模型是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



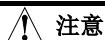
2

- 1 确认“模型的性能”。
- 2 模型的性能表示能否使用已示教的模型正确地进行位置、角度、大小的检出。评价结果显示为良、可、差，差表示无法稳定执行模型检出的可能性较大。此时，请更改示教模型，或在“检索范围”的设置中取消勾选该参数的“有效”，将其设置为无效。
- 2 单击“拍照检出”。
- 3 导入图像，进行测量。
- 3 确认执行结果。
- 4 确认使用图像进行模型示教的位置是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示区域内确认评分、对比度等项目。如果评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，则表示没有问题。
- 4 调整参数。
- 5 必要时调整图案匹配工具的参数。

2.2.5.5 立体传感器平面测量工具的示教

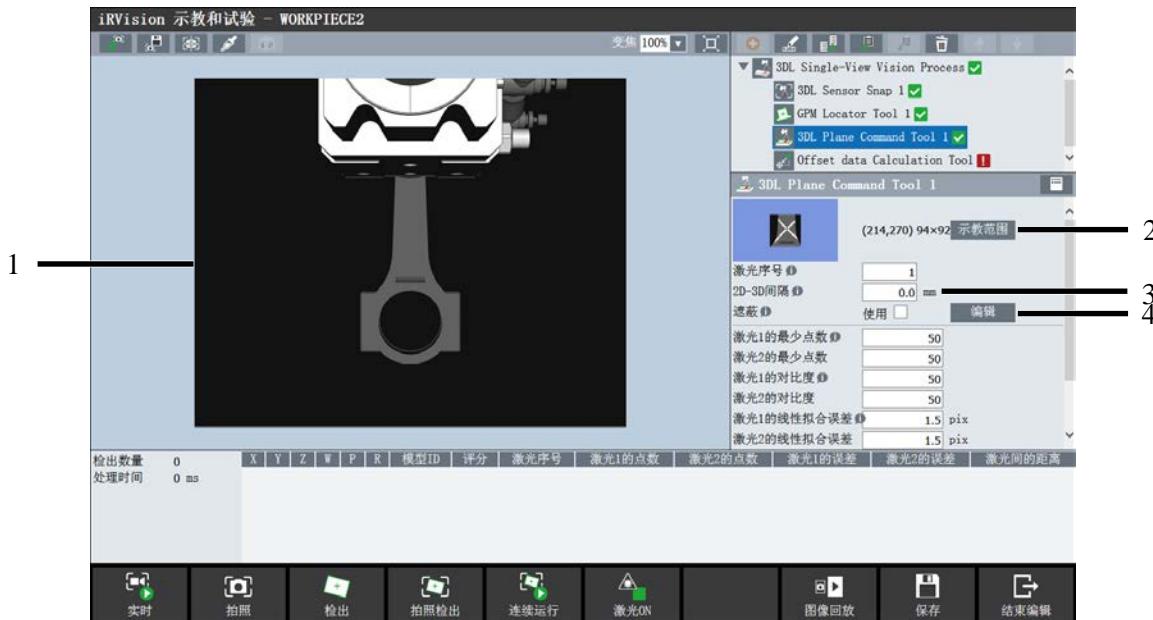
选择树状图的“3DL Plane Command Tool”后，设置各项目。

参数的设置

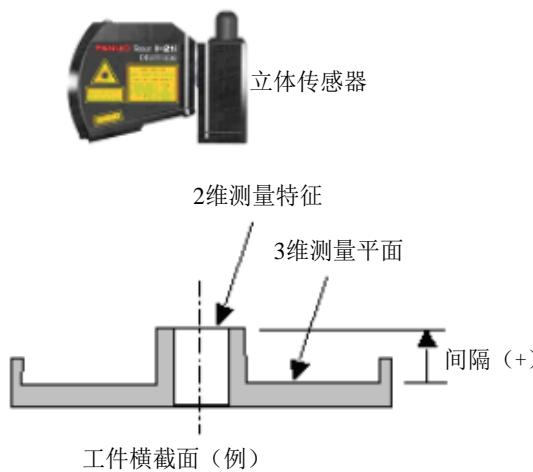


注意

同一程序内已设置图案匹配工具时，在进行平面测量的示教前，请进行所有图案匹配工具的示教。



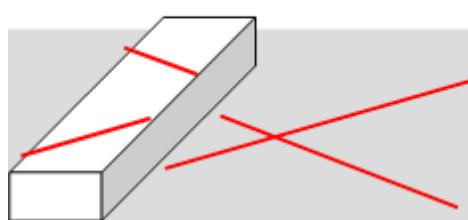
- 1 将机器人点动移动到测量范围。
单击“激光 ON”，点动移动机器人，使激光照射到工件测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。
最好在图案匹配工具的示教位置进行测量，但必要时按照与示教图案匹配工具时相同的要领点动移动机器人，以使激光照射到工件测量面。此时应重新示教机器人程序的检出位置。
- 2 单击“示教范围”按键。
变为平面测量的测量范围示教画面。图像上显示的红框内为激光测量的范围。范围可更改，更改后的线显示为紫色。
测量范围示教完成后，用于示教的图像以缩略图显示，并显示范围的位置和大小。
程序中存在图案匹配工具时，需先进行图案匹配工具的模型示教。在未示教图案匹配工具的状态下，无法示教平面测量的测量范围。此外，在示教测量范围后如果更改了图案匹配工具的模型原点，或进行了检出模型的重新示教，则需要重新示教测量区域。
- 3 输入“2D-3D 间隔”。
“2D-3D 间隔”是激光测量面和 2 维测量面的高低落差。在 2 维测量面比激光测量面更接近相机时，该参数为正数。



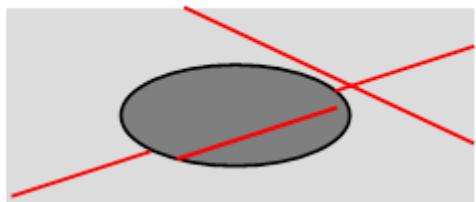
激光测量面和 2 维测量面的高低落差

- 4 单击“遮蔽”的“编辑”按键。
要将测量范围内存在激光照射的段差平面和孔部分等某些范围从测量范围排除时，单击“遮蔽”的“编辑”按键，进行遮蔽的示教。即使进行了遮蔽的示教，如果取消勾选“使用”，遮蔽将被忽略。

段差

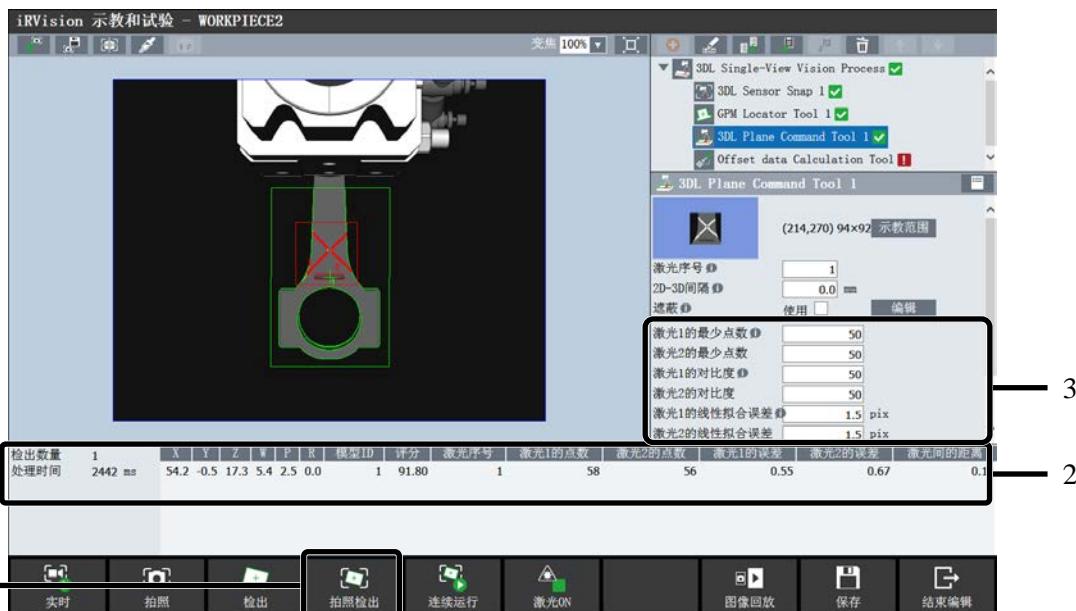


孔



检出测试

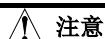
确认已示教的测量范围是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



- 1 单击“拍照检出”。
导入图像，进行测量。
- 2 确认执行结果。
通过图像确认激光点阵是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示画面内确认已输出的结果。比较输出结果的数值和已设置的阈值，判断能否进行稳定测量。系统显示激光测量结果，如果检出失败，该结果可用于查找未检出的原因。
确认 LL 间距，其数值接近 3.0mm 时，测量范围可能包含不属于同一平面的部分，或校准数据不正确。请重新审查平面测量的测量范围并对校准数据进行确认。
- 3 调整参数。
必要时调整立体传感器平面测量的参数。但是，关于参数的更改，请仔细阅读下一节《激光点阵的检出参数》的说明并小心进行操作。

激光点阵的检出参数

通过激光测量设置的调整均无法正确检出时，请调整激光点阵的检出参数。如果勉强检出激光点阵或胡乱更改数值，可能导致无法正确进行测量。关于参数的更改，请仔细阅读《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明并小心进行更改。



注意

更改激光点阵的检出参数前，请确认立体传感器抓拍工具的激光测量曝光时间已得到适当调整。

2.2.5.6 执行测试

执行测试，以确认视觉程序的动作是否与示教一致。执行测试前，选择树状图的“3DL Single-View Vision Process”。

执行测试

单击“拍照检出”即拍摄图像进行检出。未检出时，对于未检出的图像更改参数，无需重新拍摄图像，单击“检出”执行测试。如果参数的更改启用即会检出。如果单击“连续执行”，将反复执行图像的导入和检出。在连续执行中，“连续执行”变为“停止”。单击“停止”即结束连续执行。

处理时间

程序的处理时间影响系统的作业周期时间。如果处理时间过长，请更改拍摄条件或更改命令工具的示教模型、检出参数进行调整。

确认结果

执行测试，检出成功即显示结果。已测量工件的位置姿势将作为在视觉程序中选择的补正坐标系内的值显示。通过“激光序号”“模型 ID”，可以确认使用了哪个命令工具检出成功。



评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，且检出结果稳定时，可进入《调试篇 2.2.5.8 补偿数据计算工具的示教》。即使调整各命令工具的参数，检出结果仍不稳定时，请进入《调试篇 2.2.5.7 命令工具的添加》，进行设置以获得稳定的结果。

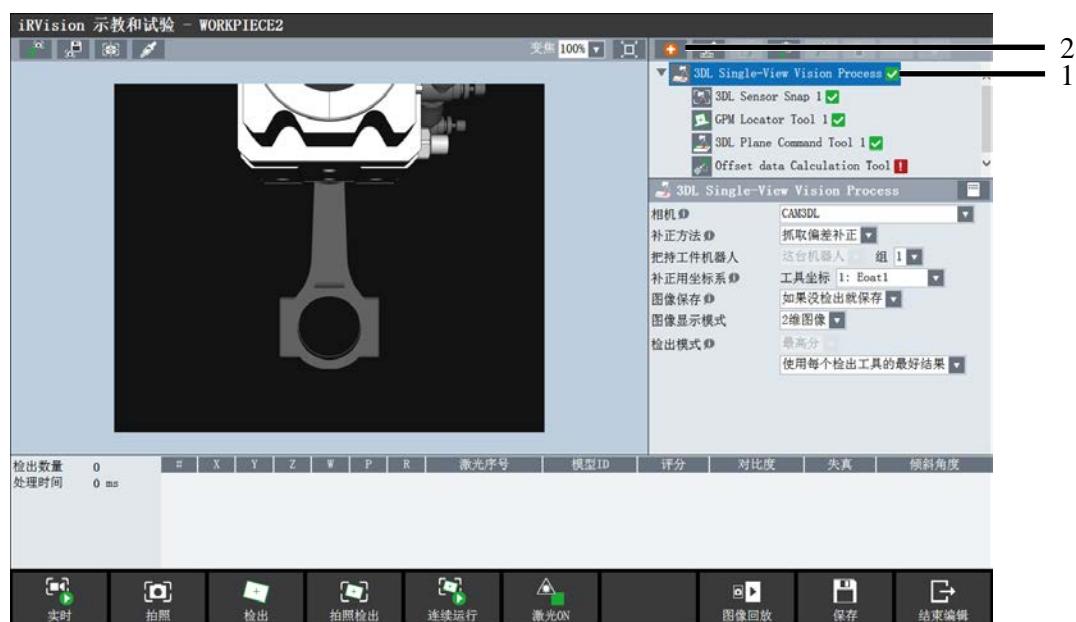
2.2.5.7 命令工具的添加

必要时可添加图案匹配工具、立体传感器平面测量工具等命令工具。

备注

需添加命令工具的原因

由于工件个体差异、不同时间段引起的照明变化等原因，仅采用 1 组检出参数可能容易发生未检出的情况。此时，可通过准备符合条件的多个命令工具来提高检出的稳定性。



- 单击“3DL Single-View Vision Process”。
新建“立体传感器 3 维补正 (1 点)”的程序，将会各自自动添加一个图案匹配工具和立体传感器平面测量工具。
若要为程序进一步添加命令工具，需在树状图中选择程序“3DL Single-View Vision Process”。
- 单击 \square 按键。
可添加新的命令工具的设置。

备注

复制现有的命令工具时，选择要复制的命令工具，单击 \square 按键。



- 单击要添加的命令工具的种类。
选择“3DL Disp. Command Tool”“3DL Plane Command Tool”或“GPM Locator Tool”的任意一项。
- 输入“名称”。
为命令工具选定特有的名称。
- 单击“确定”。
添加命令工具。

图案匹配工具的添加

激光测量范围窗口会根据图案匹配工具的检出结果自动移动，因此如果使用多个图案匹配工具设置了其他的模型原点，检出结果可能根据激光的测量范围而改变。此外，由于程序中已设置命令工具检出结果的基准位置，因此按照模型原点不同的命令工具的检出结果，将无法正确计算机器人的补正数据。

为避免这种情况，程序中设置多个图案匹配工具时，所有图案匹配工具的模型原点必须一致。为此，需利用偏移功能使模型原点一致，或复制现有的命令工具。

立体传感器位移测量的添加

在“立体传感器位移测量”和“立体传感器平面测量”中，由于机器人的补正动作不同，因此为程序添加“立体传感器位移测量”时，建议删除“立体传感器位移测量”以外的 3 维测量工具。

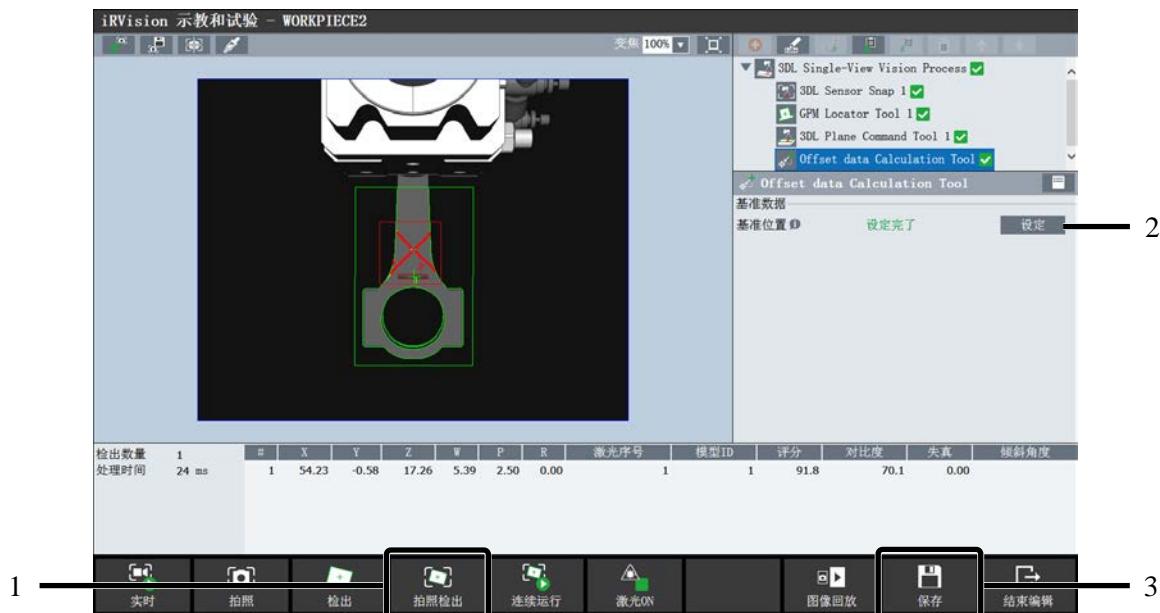
“立体传感器位移测量”的示教方法与“立体传感器平面测量”相同。但是，输出的工件位置姿势及参数的设置项目存在差异。详细内容请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

2.2.5.8 补偿数据计算工具的示教

在此处将工件设置于基准位置并执行测试，将其检出结果设置为基准位置 XYZWPR。

设置后执行视觉程序，视觉程序将比较工件检出的实测位置与本基准位置，并计算补正数据。

选择树状图的“Offset data Calculation Tool”后，设置各项目。



- 1 单击“拍照检出”。
- 2 确认正确检出后，单击“基准位置”的“设定”按键。
- 3 单击“保存”再单击“结束编辑”。

2.2.6 机器人程序的创建和示教

在本程序示例中，将立体传感器 3 维补正 (1 点) 的视觉程序名称命名为“WORKPIECE2”。样本程序是类似于按照事先确定的位置姿势放置机器人抓取好的未加工铸件的程序。机器人根据测量结果补正抓取偏差，供应给加工机床后，进行下一个工件的检出。

在机器人程序中指定的测量位置在创建视觉程序时进行位置示教。请参阅《调试篇 2.2.5.4 图案匹配工具的示教》。

```

1: UFRAME_NUM=1
2: UTOOL_NUM=1
3: J P[1:Home] 100% FINE
4: R[1]=0
5:
6: !SEARCH
7: J P[2:Search] 50% FINE
8: WAIT (R[1])
9: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE2'
10: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE2'
    VR[1] JMP LBL[100]
11:
12: !PLACE
13: L P[3:Place Approach] 2000mm/sec CNT100
    VOFFSET,VR[1] Offset,PR[1]
14: L P[4:Place] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
15: !Insert program instruction
16: !to release the part
17: CALL ...
18: L P[5:Place Retract] 2000mm/sec CNT100
    VOFFSET,VR[1] Offset,PR[1]
19: JMP LBL[999]
20:
21: !ERROR
22: LBL[100]
23: R[1]=1
24:
25: LBL[999]

```

指定《2.2.1 基准坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号

指定《2.2.4 补正用工具坐标系的设置》中设置的工具坐标系编号

执行测量

取得测量结果的补正数据，未检出时跳转到例外处理

抓取偏差补正后，移动到工件的放置位置

程序示例

备注

在上一个动作按示教位置进行定位后进行测量。如果机器人没有残余振动，定位后可以立即测量，但根据机器人动作、移动轴等机器人的安装情况，可能会发生残余振动，影响测量精度，因此可能需进行调整，例如插入待机命令或加速度倍率命令使其缓慢减速等。

在上述的程序示例中，执行名为‘WORKPIECE2’的视觉程序，仅取得一个补正数据来补正工件放置位置。发生未检出时，不执行补正动作，跳转到标签“999”。

对样本程序中使用的 iRVision 用的命令进行说明。

第 9 行的命令执行指定的视觉程序，从相机导入图像并进行图像处理，积累检出工件的位置信息。

VISION RUN_FIND (vision-process-name)

本视觉检出命令在视觉程序完成图像的导入后，进入下一行命令。在后台执行图像处理。如此可在让机器人做动作的同时执行视觉的图像处理。

用第 10 行的命令将工件的补正数据导入视觉寄存器。

```
VISION GET_OFFSET (vision-process-name) VR[a] JMP,LBL[b]
```

通过视觉程序取得检出结果，存储到指定的视觉寄存器中。在执行检出命令后使用。执行补正数据取得命令时，如果图像处理还未完成，则待机至图像处理完成。

补正数据取得命令将检出的一个工件的结果存储到视觉寄存器中。视觉程序检出了多个工件时，反复执行补正数据取得命令。

发生未检出时，或反复执行补正数据取得命令至不再有更多的未取得的补正数据时，跳转到指定的标签。

第 13 行、14 行和 18 行根据已取得的补正数据对如工件的放置位置等机器人实际进行的动作进行补正。

```
L P[1] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[a]
```

位置补正命令作为附加命令添加到机器人的动作命令中。视觉补正命令相对于已在动作命令中示教的位置，按照指定的视觉寄存器中存储的补正数据，将机器人移动到已补正的位置。

关于以上的各项命令及除此以外的命令，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》中关于程序命令的说明。

2.2.7 机器人补正动作的确认

检出机器人抓取的工件，确认置于正确的位置。最初请降低机器人移动速度的倍率，确认程序逻辑没有错误后提高速度倍率，循环运行确认动作。

3 立体传感器 3 维补正 (多点)

立体传感器 3 维补正 (多点) 使用立体传感器测量工件的多个位置，测量工件的 3 维位置和姿势，该功能用于补正机器人搬运工件的动作等。

适用于大型工件的高精度测量。

关于立体传感器 3 维补正功能 (多点) 的每 1 个位置的测量，与立体传感器 3 维补正 (1 点) 的测量基本相同。可指定 2~4 个位置的测量。

本章以下列两个应用为例，对启动步骤和示教步骤进行说明。

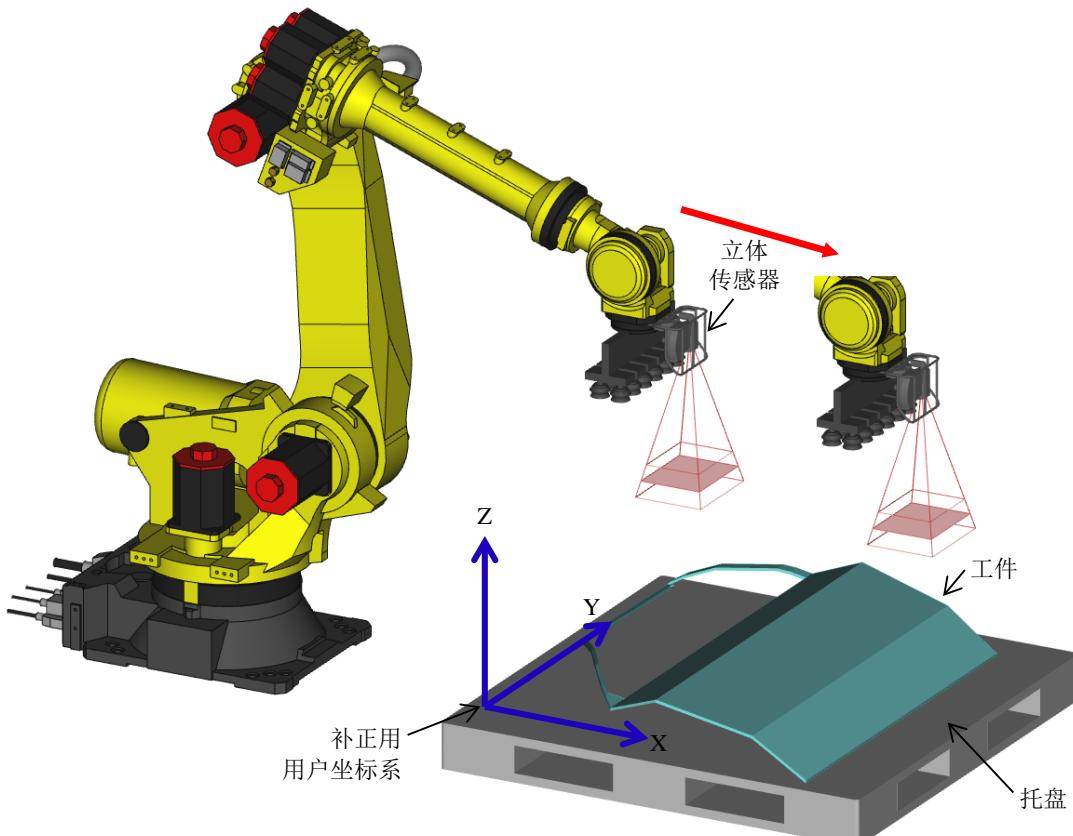
- 1 手持相机+位置补正
- 2 固定相机+抓取偏差补正



本章如无特殊说明，描述的都是简单模式下的画面和操作。关于简单模式和高级模式的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书 (参考篇) B-83914CM》。

3.1 “手持相机+位置补正”的调试

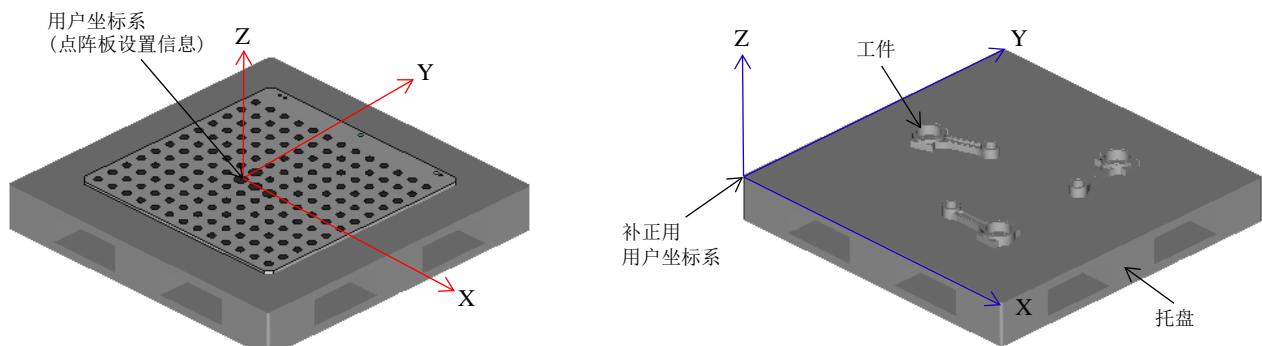
“立体传感器 3 维补正 (多点) ”的“手持相机+位置补正”的布局示例。



手持相机+位置补正的布局示例

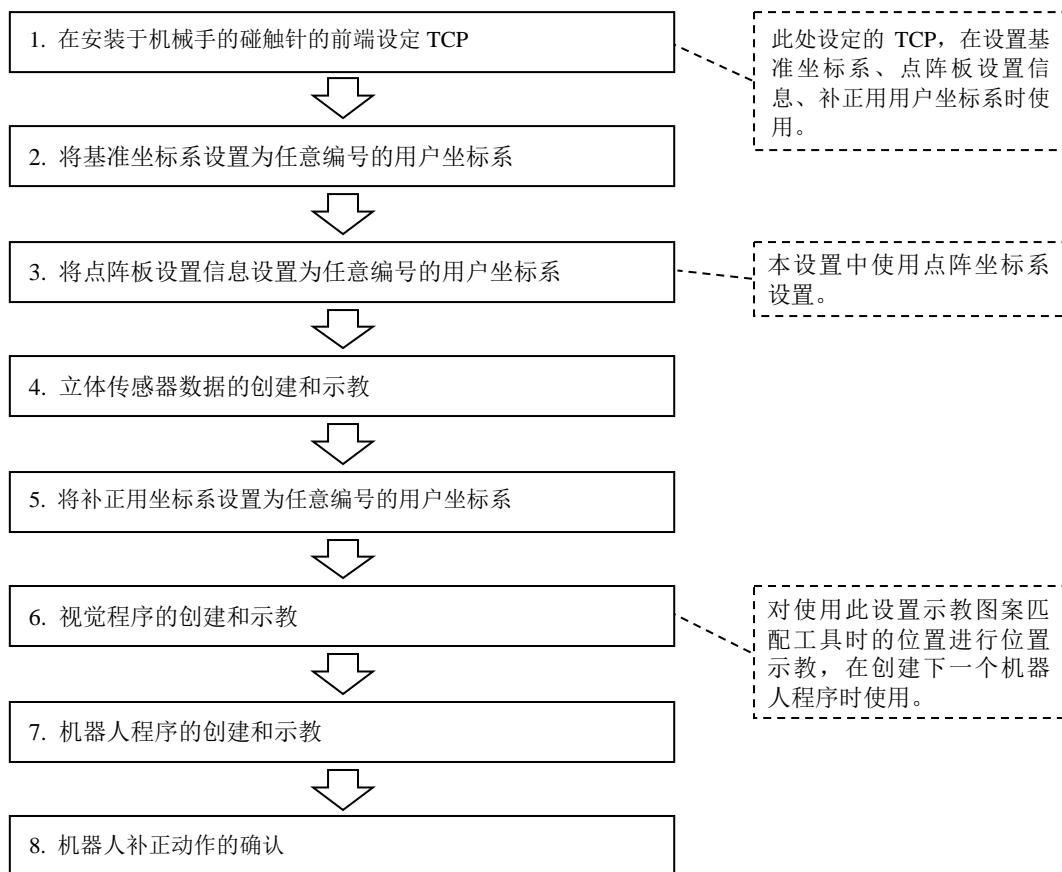
在“手持相机+位置补正”的调试中，为“点阵板设置信息”和“补正用坐标系”分别指定任意编号的用户坐标系，对用户坐标系进行必要的设置。

特别是关于“点阵板设置信息”，通过在设置方法（点阵坐标系设置）中使用立体传感器的相机，可简单准确地进行设置。



点阵板设置信息和补正用坐标系

“手持相机+位置补正”的调试按照以下步骤进行。



调试流程

3.1.1 机器人的 TCP 设置

为设置基准坐标系、点阵板设置信息或补正用用户坐标系，需完成机器人的 TCP 设置。一般将安装于机械手的碰触针的尖端准确设置为 TCP。TCP 设置为任意编号的工具坐标系。设置中使用“工具坐标系设置/3 点”。关于设置方法，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。

为重复使用此处设置的 TCP，碰触针的安装需确保良好的再现性。无法再现安装状态时，每次安装碰触针都必须重新设置 TCP。

3.1.2 基准坐标系的设置

设置作为立体传感器校准基准的机器人用户坐标系。大部分情况下，以补正的机器人的世界坐标系为基准进行校准。但是，在以下情况下设置用户坐标系，并将该用户坐标系编号设置为基准坐标系。

- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了立体传感器时
- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了点阵板时
- 补正的机器人属于其他组时

请参阅《导入篇 1.5 通过 iRVision 设置的坐标系》。

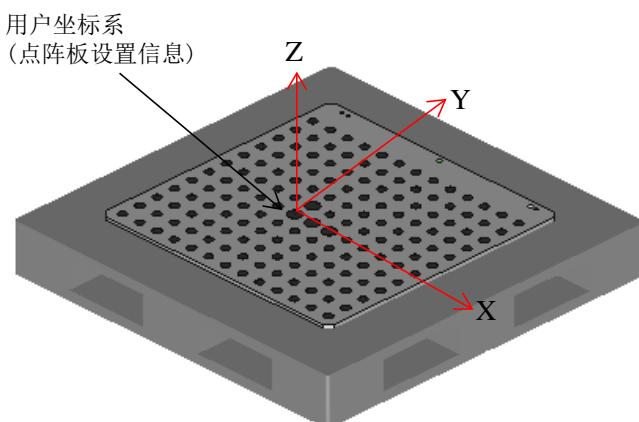
3.1.3 点阵板设置信息的设置

固定安装并使用点阵板时，将点阵板安装于何处——即设置点阵板设置信息为任意编号的用户坐标系。本设置中使用点阵坐标系设置。请将点阵板固定牢固后进行点阵坐标系设置。关于点阵坐标系设置，请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。请注意，点阵板设置信息的用户坐标系不同于后述的补正用用户坐标系。

此外，除使用点阵坐标系设置以外，还有一个方法是使用安装于机器人机械手的碰触针，可通过准确碰触夹具来设置用户坐标系。请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。TCP 的设置精度及碰触的精度直接影响补正精度，因此请准确地进行 TCP 的设置和碰触。

可在任何位置安装点阵板。但是，如果没有倾斜安装了机器人等特别的原因，使点阵板的 X-Y 平面与机器人的世界坐标系的 X-Y 平面基本保持一致，与不一致相比更易于实施校准作业。

点阵板在校准完成后也可以取下，但强烈建议导入系统。如此一来，因发生立体传感器碰撞等需要再校准时，可大幅简化恢复作业。即使需要取下，如果能准确再现安装位置，也能减少恢复作业的工时。关于校准的恢复方法，请参阅《诀窍篇 2.1.7 自动再校准》。



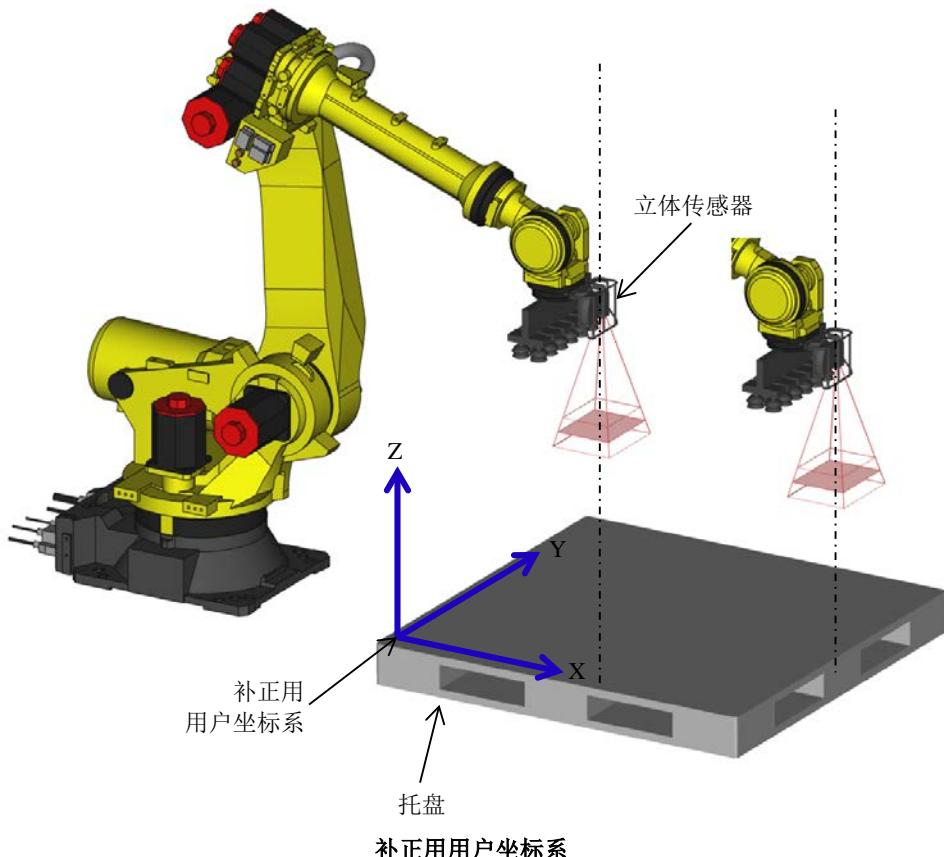
3.1.4 立体传感器数据的创建和示教

为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》。

3.1.5 补正用坐标系的设置

在位置补正中，补正用坐标系是用于计算补正量的用户坐标系。用于位置补正的补正数据作为在此处设置的用户坐标系下的值输出。

使用已设置的机器人的 TCP，为托盘等设置用户坐标系。如无特别的原因，在设置中使用“用户坐标系/3 点”。关于坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。



用户坐标系的共享

多台机器人对同一工件进行共同作业时，需为所有机器人设置在物理位置上相同的用户坐标系。这称为共享用户坐标系。具体而言，在以下情况下需共享用户坐标系。

- 用一个补正数据补正多台机器人。
- 补正的机器人和配备相机的机器人不同。

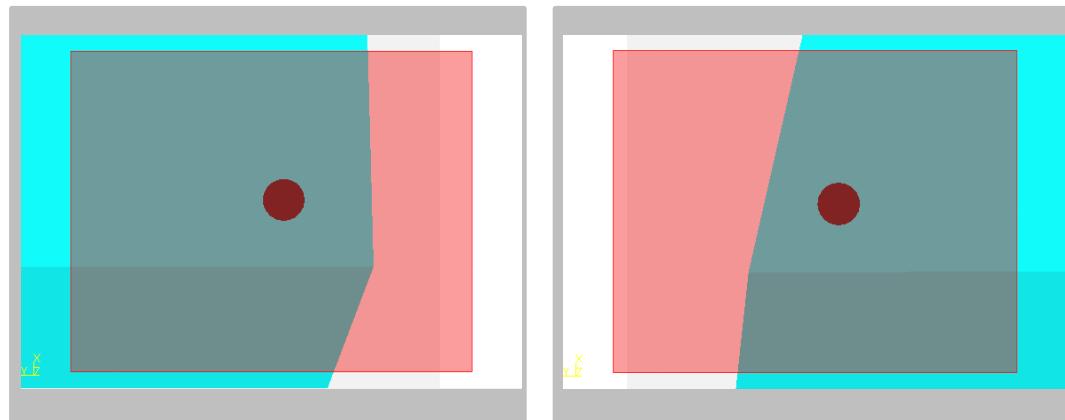
共享用户坐标系时，在所有机器人中使用相同编号的用户坐标系。例如，机器人 1 的用户坐标系 5 号和机器人 2 的用户坐标系 5 号应设置为在物理位置上相同的坐标系。

⚠ 注意

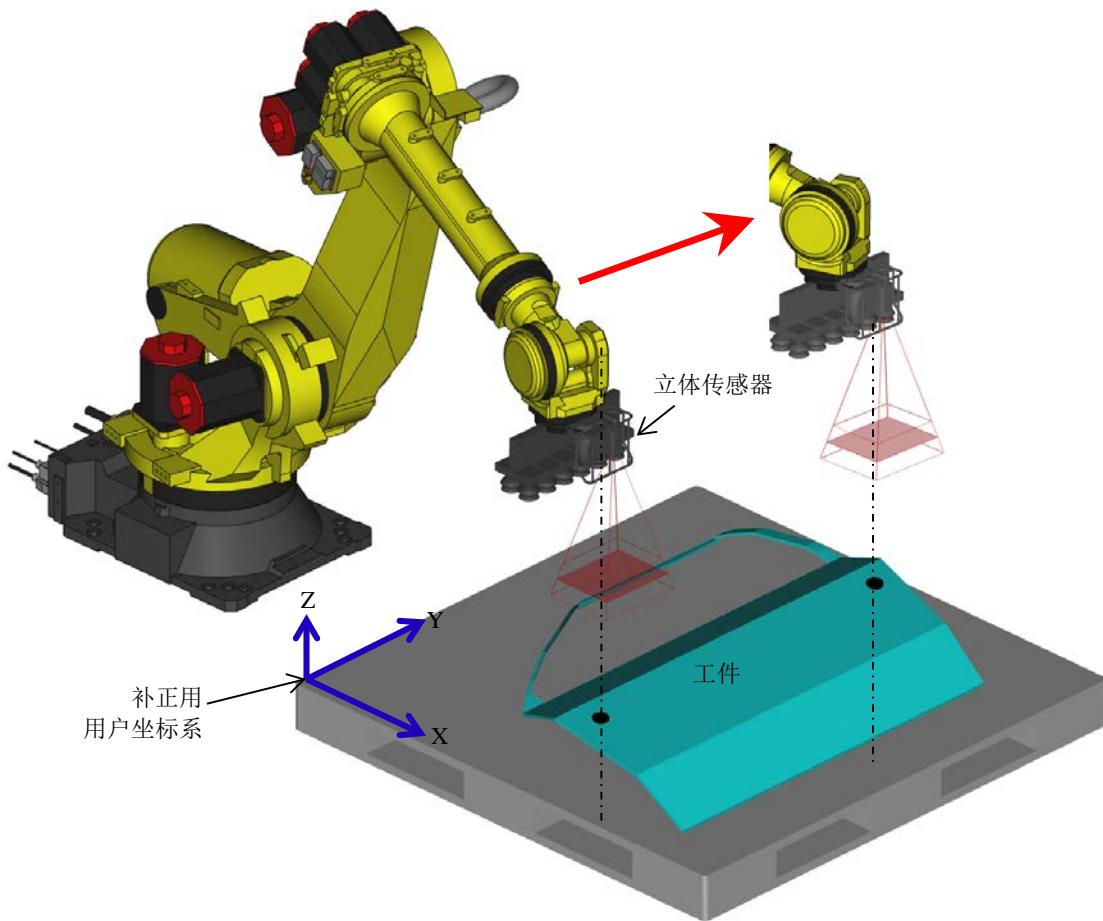
机器人之间即使共享不同编号的用户坐标系，iRVision 也无法正确补正机器人。请务必在所有机器人中共享相同编号的用户坐标系。

3.1.6 视觉程序的创建和示教

创建“立体传感器 3 维补正（多点）”程序。进行位置补正时，将对象工件安装于基准位置并进行基准位置的示教。如果能将工件高精度地重新安装于本基准位置，之后将易于添加或更改检出模型。

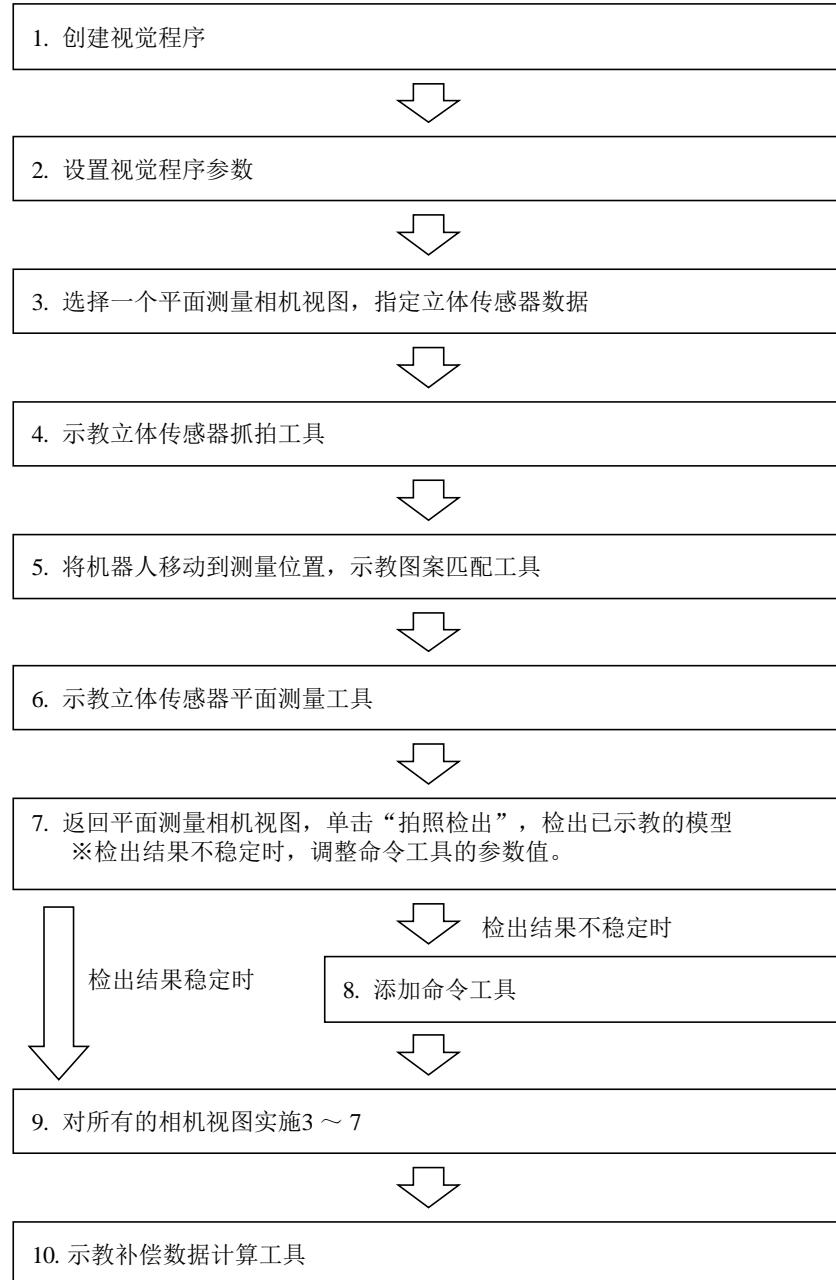


3



工件安装示例

“立体传感器 3 维补正（多点）”程序的示教按照以下步骤进行。



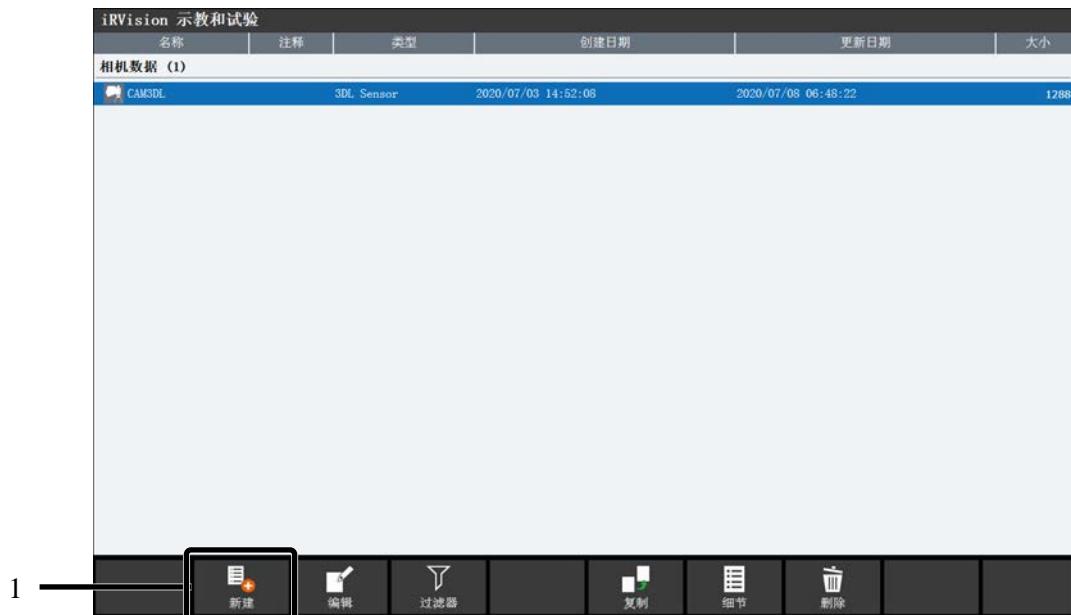
视觉程序示教流程

基准工件的安装

确认立体传感器的校准已正确进行后, 进行工件取出的示教。此处对位置补正所需的示教进行说明。
首先将作为取出对象的工件安装于基准位置。如果使该位置具有再现性, 将易于添加或更改检出模型。

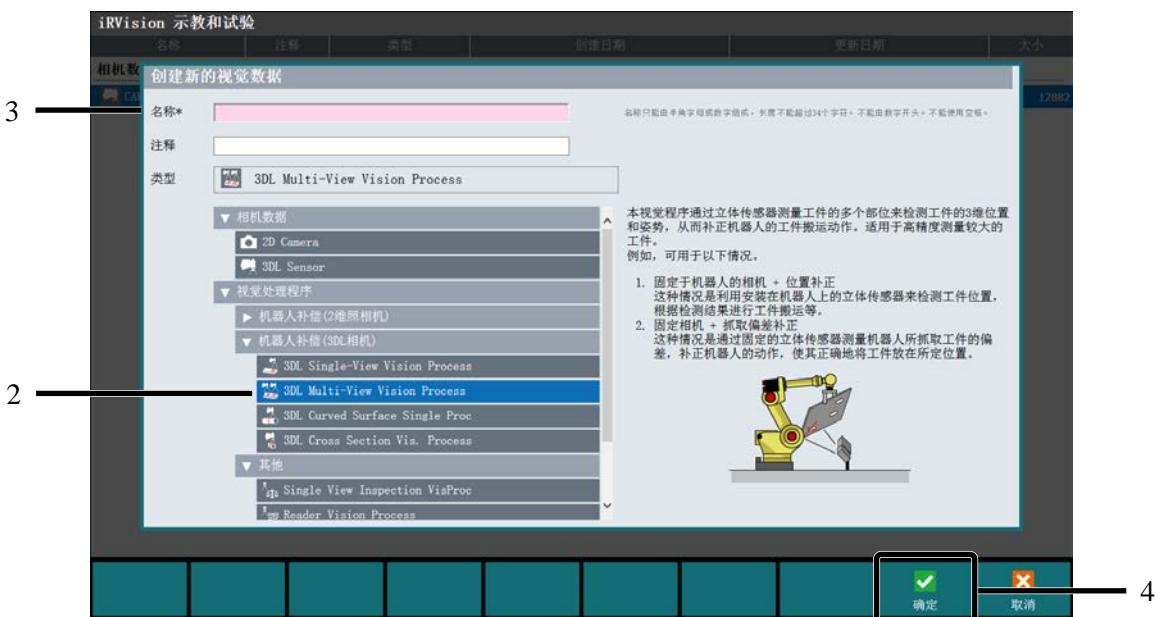
3.1.6.1 创建新的视觉程序

安装基准工件后，创建视觉程序。



1 单击“新建”。

显示创建新的视觉数据的弹窗。



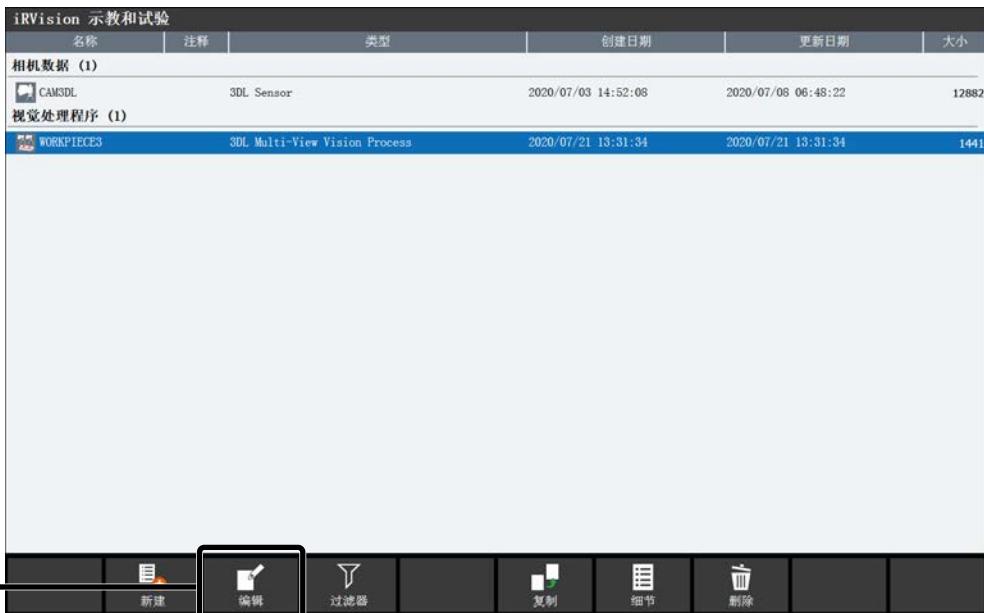
2 选择“3DL Multi-View Vision Process”。

3 输入程序的“名称”。

为程序选定特有的名称。

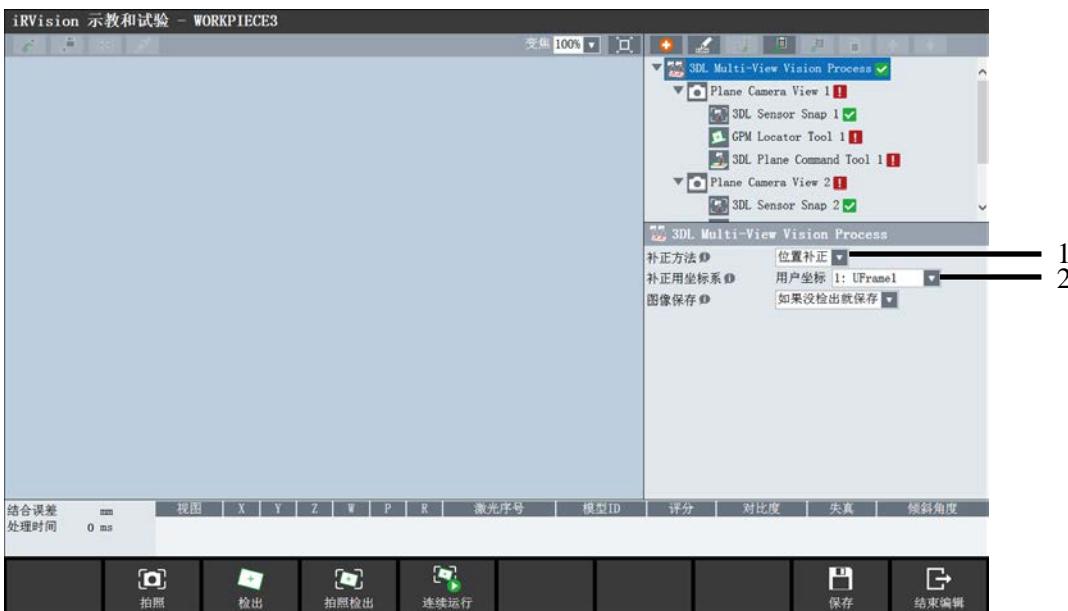
4 单击“确定”。

程序新建成功。



- 5 单击“编辑”。
出现视觉程序的示教画面。

3.1.6.2 视觉程序参数的设置

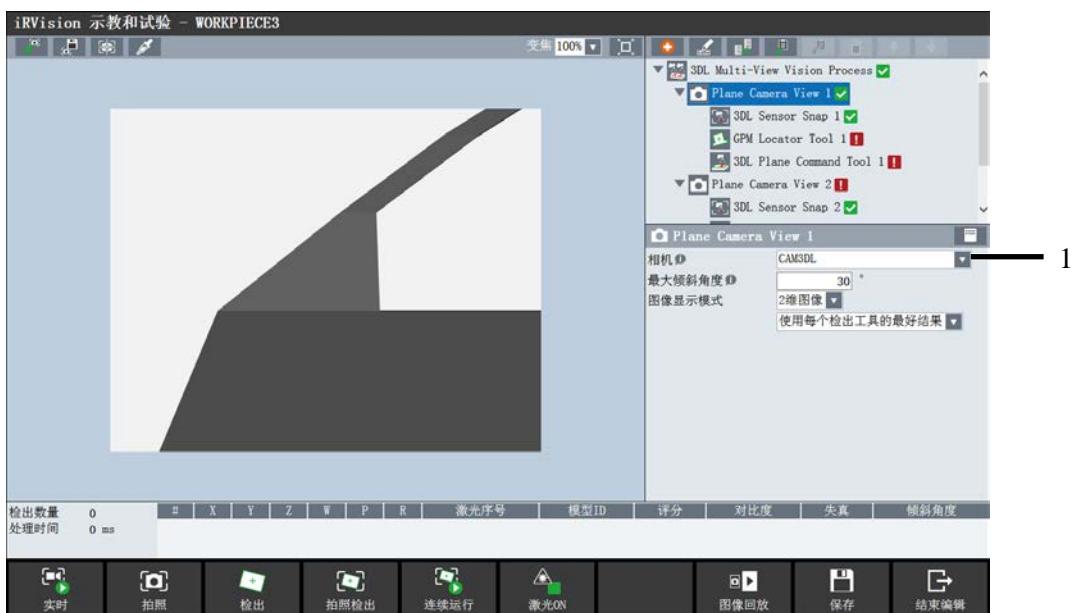


- 1 通过“补正方法”的下拉框选择“位置补正”。
2 通过下拉框选择作为“补正用坐标系”设置的用户坐标系编号。
补正用坐标系是用于计算补正量的用户坐标系。选择在《调试篇 3.1.5 补正用坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号。

3.1.6.3 平面测量相机视图的示教

选择树状图的“Plane Camera View”后设置各项目。

参数的设置



- 1 通过下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。



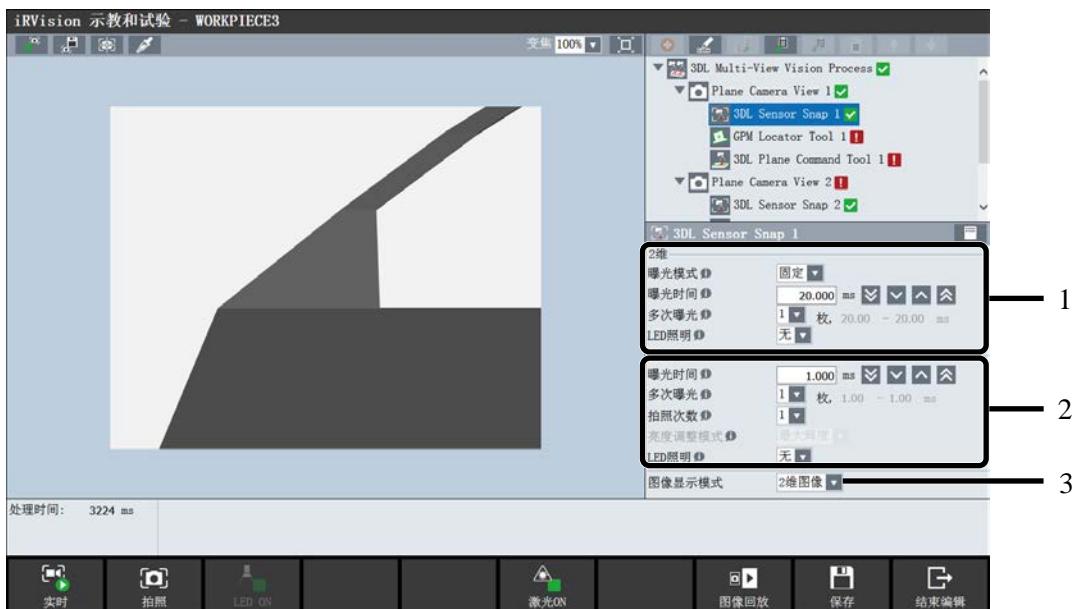
平面测量相机视图的添加

必要时可添加平面测量相机视图。在工件较大的 2 点的平面测量相机视图中，无法获得足够的补正精度时，请考虑添加。最大可添加到 4 点。要添加时在树状图区域中选择“3DL Multi-View Vision Process”，单击 按键。

3.1.6.4 立体传感器抓拍工具的示教

选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”后设置各项目。

参数的设置



1 设置 2 维测量所需的参数。

设置 2 维测量 (2 维特征的检出及测量) 的拍摄所需的参数。关于各参数, 请参阅《iRVision 操作说明书 (参考篇) B-83914CM》的命令工具的说明。

2 设置激光测量所需的参数。

设置激光测量 (激光狭缝点阵的检出及测量) 的拍摄所需的参数。关于各参数, 请参阅《iRVision 操作说明书 (参考篇) B-83914CM》的命令工具的说明。

3 通过下拉框选择 “图像显示模式”。

选择在编辑画面中显示的图像。

“2 维图像”

显示通过 2 维相机拍摄的图像。

“激光狭缝图像 1”

显示激光狭缝 1 的图像。

“激光狭缝图像 2”

显示激光狭缝 2 的图像。

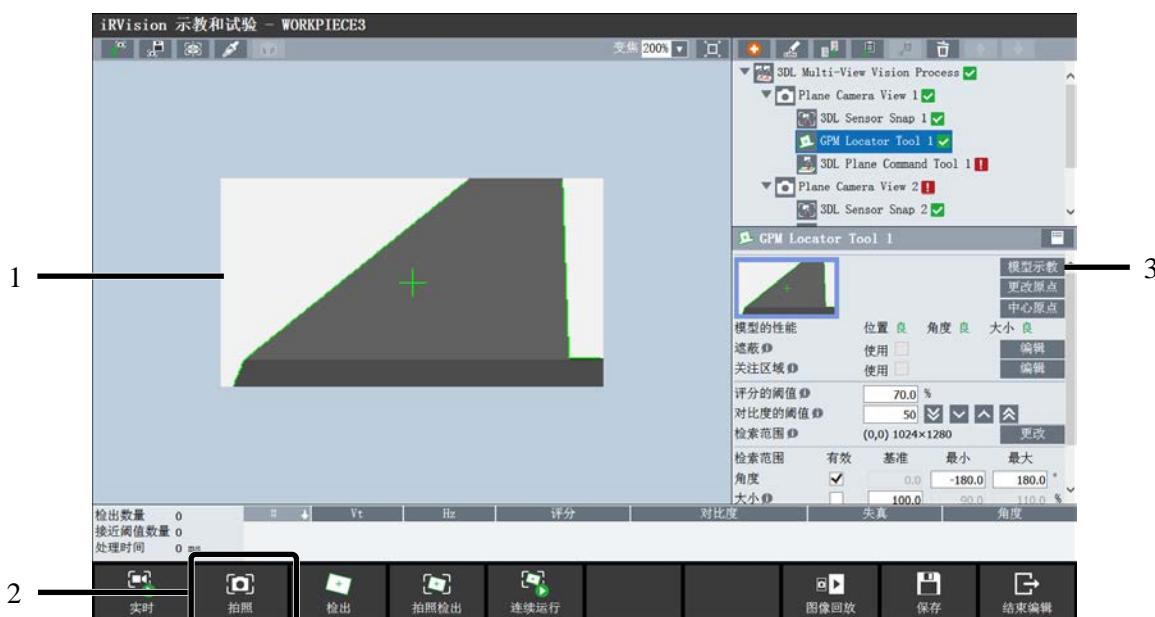
“激光综合图像”

显示将激光狭缝 1 和激光狭缝 2 的图像综合而成的 2 维图像。

3.1.6.5 图案匹配工具的示教

选择树状图的 “GPM Locator Tool” 后设置各项目。

参数的设置



1 将机器人点动移动到测量范围。

点动移动机器人, 使激光照射到工件上的测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

单击 “实时”, 显示实时影像。

单击 按键, 显示代表显示画面中心的十字线。该十字线是将测量面移动到画面中心时的大致基准。

点动移动机器人, 以使立体传感器的相机的底面与测量面以约 400 mm 的距离基本相互正对。

接着以点动方式, 在与测量面保持平行的状态下移动机器人, 使测量面基本位于图像中心。

再与测量面垂直地点动移动机器人, 使激光交点基本来到工件测量面的中心。

备注

关于对工件的激光照射位置, 选择树状图区域的 “Plane Camera View”, 单击 “激光 ON” 照射激光后, 单击 “实时” 进行调整。之后选择树状图区域的 “3DL Sensor Snap”, 调整参数。

2 单击 “拍照”。

确定测量位置后单击 “拍照” 导入图像。

- 3 单击“模型示教”按键。

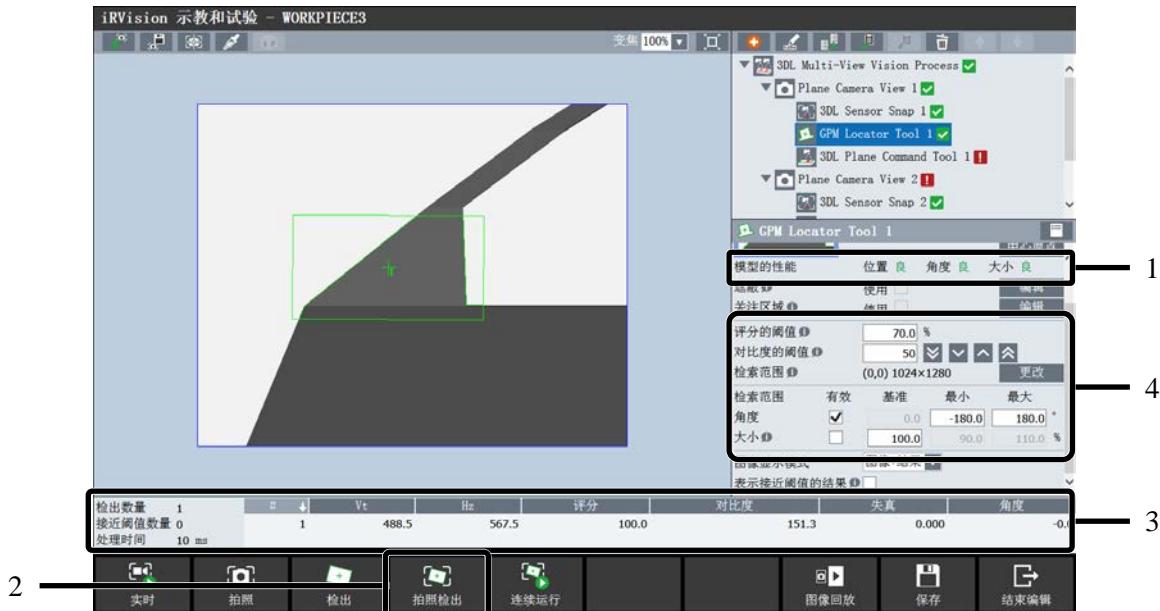
变为图案匹配工具的模型示教画面。示教用于位置检出的 2 维特征。为减少视差引起的影响，请尽可能选择同一平面上的特征作为模型的特征。模型不需要的特征可通过示教“遮蔽”来进行排除。关于 2 维特征示教的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》。

- 4 使用机器人程序示教机器人位置。

将此时的位置作为测量工件的位置对机器人程序进行示教。

检出测试

确认已示教的模型是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



- 1 确认“模型的性能”。

“模型的性能”表示能否使用已示教的模型正确地进行位置、角度、大小的检出。评价结果显示为良、可、差，差表示无法稳定执行模型检出的可能性较大。此时，请更改示教模型，或在“检索范围”的设置中取消勾选该参数的“有效”，将其设置为无效。

- 2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

- 3 确认执行结果。

确认使用图像进行模型示教的位置是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示区域内确认评分、对比度等项目。如果评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，则表示没有问题。

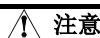
- 4 调整参数。

必要时调整图案匹配工具的参数。

3.1.6.6 立体传感器平面测量工具的示教

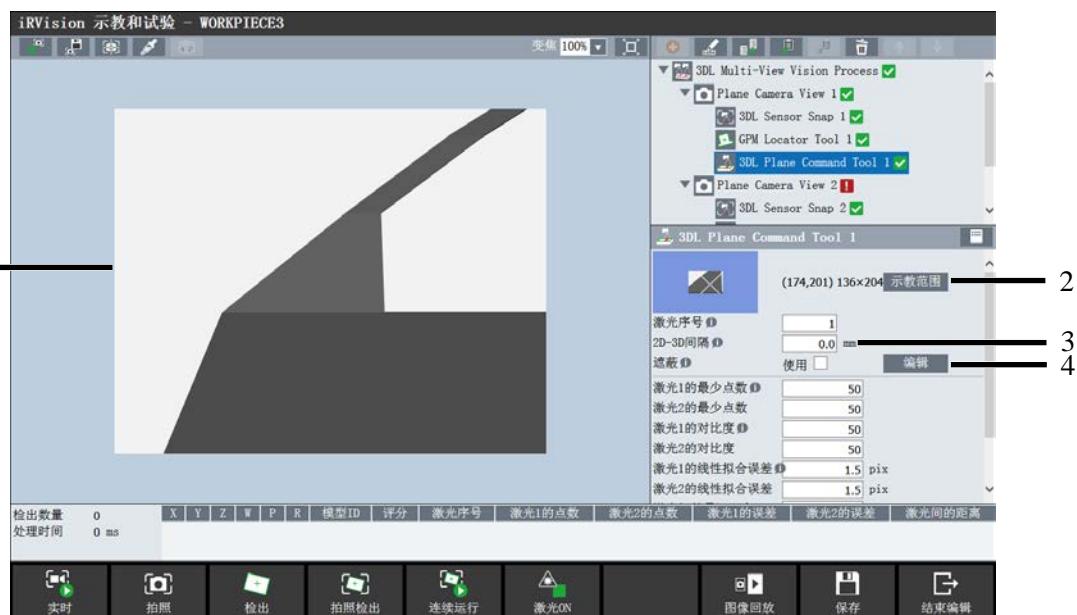
选择树状图区域的“3DL Plane Command Tool”后设置各项目。

参数的设置

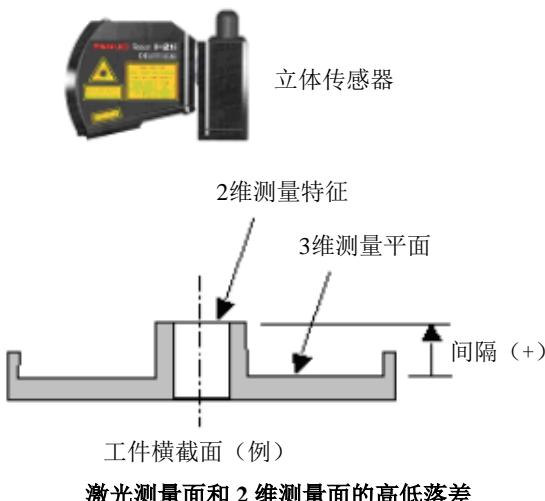


注意

同一程序内已设置图案匹配工具时，在进行平面测量的示教前，请进行所有图案匹配工具的示教。

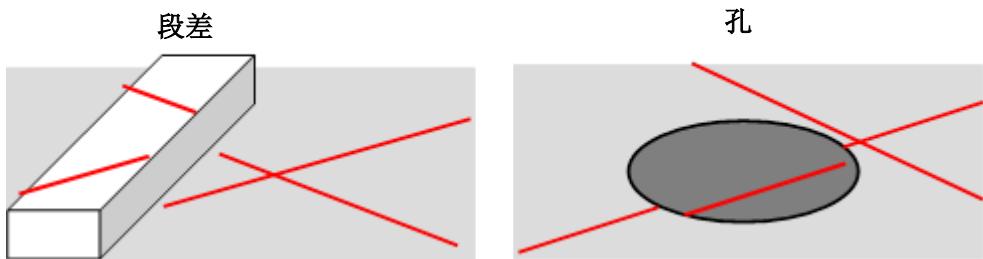


- 1 将机器人点动移动到测量范围。
单击“激光 ON”，点动移动机器人，使激光照射到工件测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。
最好在图案匹配工具的示教位置进行测量，但必要时按照与示教图案匹配工具时相同的要领点动移动机器人，以使激光照射到工件测量面。此时应重新示教机器人程序的检出位置。
- 2 单击“示教范围”按键。
变为平面测量的测量范围示教画面。图像上显示的红框内为激光测量的范围。范围可更改，更改后的线显示为紫色。
测量范围示教完成后，用于示教的图像以缩略图显示，并显示范围的位置和大小。
程序中存在图案匹配工具时，需先进行图案匹配工具的模型示教。在未示教图案匹配工具的状态下，无法示教平面测量的测量范围。此外，在示教测量范围后如果更改了图案匹配工具的模型原点，或进行了检出模型的重新示教，则需要重新示教测量区域。
- 3 输入“2D-3D 间隔”。
“2D-3D 间隔”是激光测量面和 2 维测量面的高低落差。在 2 维测量面比激光测量面更接近相机时，该参数为正数。



4 单击“遮蔽”的“编辑”按键。

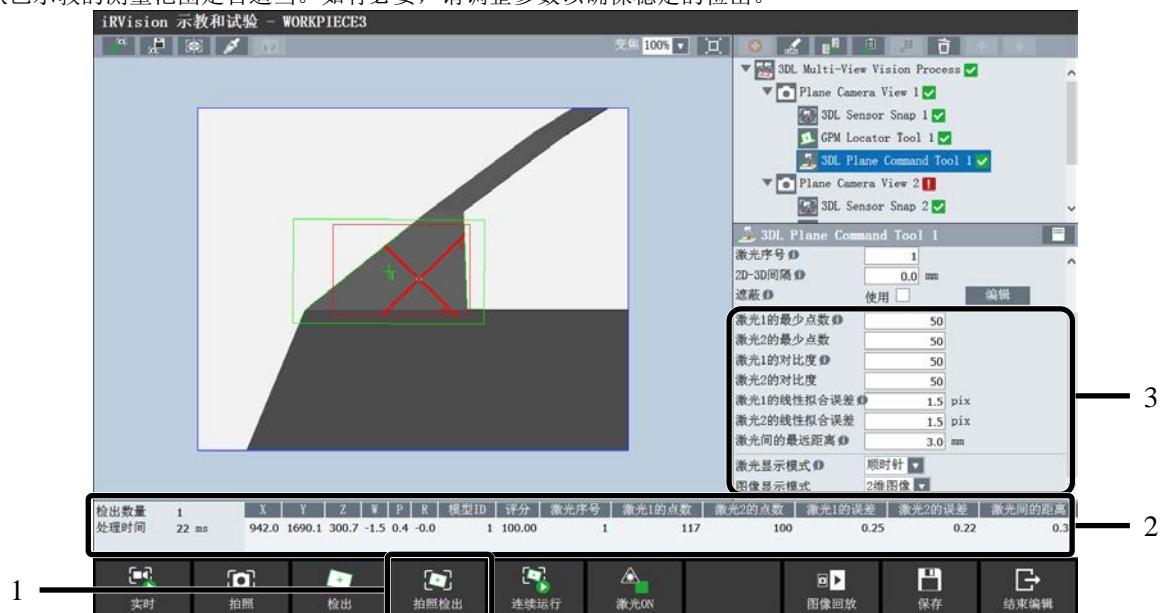
要将测量范围内存在激光照射的段差平面和孔部分等某些范围从测量范围排除时，单击“遮蔽”的“编辑”按键，进行遮蔽的示教。即使进行了遮蔽的示教，如果取消勾选“使用”，遮蔽将被忽略。



3

检出测试

确认已示教的测量范围是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



1 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

2 确认执行结果。

通过图像确认激光点阵是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示画面内确认已输出的结果。比较输出结果的数值和已设置的阈值，判断能否进行稳定测量。系统显示激光测量结果，如果检出失败，该结果可用于查找未检出的原因。

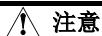
如已设置图案匹配工具，执行激光测量的前提条件是图案匹配工具的检出已经成功。

3 调整参数。

必要时调整立体传感器平面测量的参数。但是，关于参数的更改，请仔细阅读下一节《激光点阵的检出参数》的说明并小心进行操作。

激光点阵的检出参数

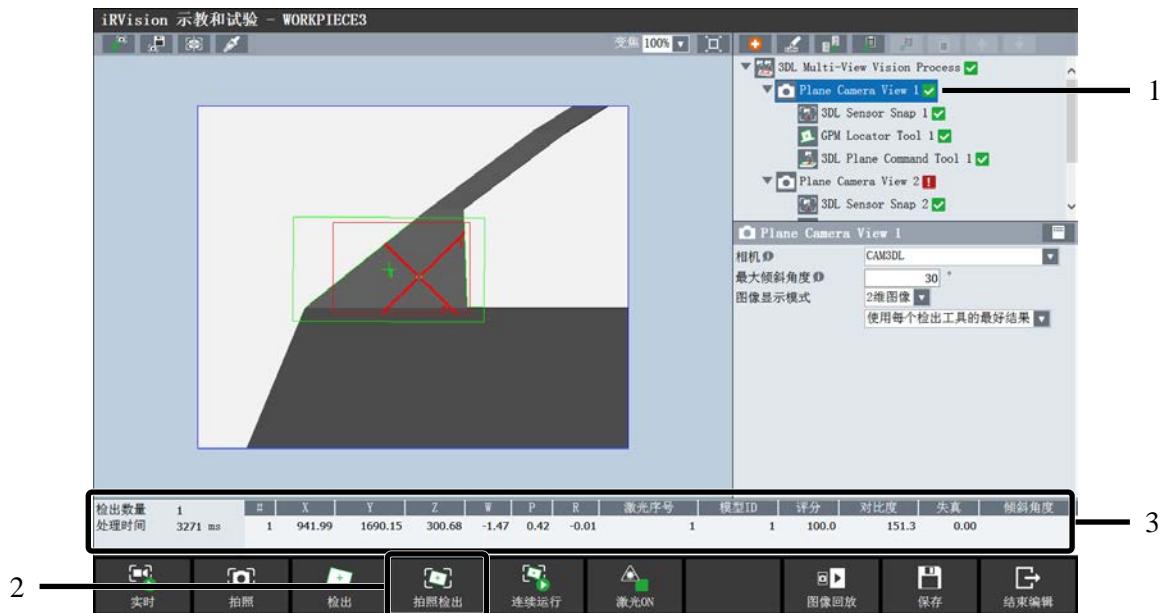
通过激光测量设置的调整均无法正确检出时，请调整激光点阵的检出参数。如果勉强检出激光点阵或胡乱更改数值，可能导致无法正确进行测量。关于参数的更改，请仔细阅读《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明并小心进行更改。



更改激光点阵的检出参数前，请确认立体传感器抓拍工具的激光测量曝光时间已得到适当调整。

3.1.6.7 执行测试

执行检出测试，以确认平面测量相机视图的动作是否与示教一致。



1 单击“Plane Camera View”。

2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。未检出时，对于未检出的图像更改参数，无需重新拍摄图像，单击“检出”执行测试。如果参数的更改启用即会检出。如果单击“连续执行”，将反复执行图像的导入和检出。在连续执行中，“连续执行”变为“停止”。单击“停止”即结束连续执行。

3 确认执行结果。

处理时间

程序的处理时间影响系统的作业周期时间。如果处理时间过长，请更改拍摄条件或更改命令工具的示教模型、检出参数进行调整。

确认结果

执行测试，检出成功即显示结果。已测量工件的位置姿势将作为在视觉程序中选择的补正坐标系内的值显示。通过“激光序号”“模型 ID”，可以确认使用了哪个命令工具检出成功。

评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点，且检出结果稳定时，返回《调试篇 3.1.6.3 平面测量相机视图的示教》，设置下一个平面测量相机视图。检出结果仍不稳定时，可进入《调试篇 3.1.6.8 命令工具的添加》，进行设置以获得稳定的结果。所有平面测量相机视图的设置结束后，请进入《调试篇 3.1.6.9 补偿数据计算工具的示教》。

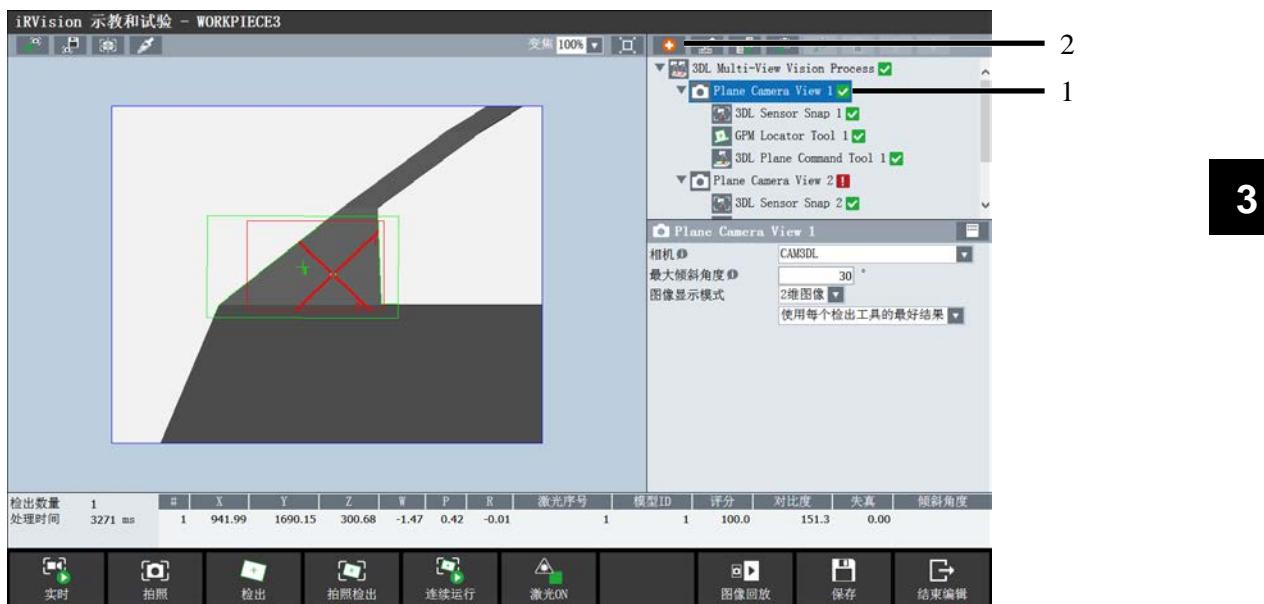
3.1.6.8 命令工具的添加

必要时可添加图案匹配工具、立体传感器平面测量工具等命令工具。

备注

需添加命令工具的原因

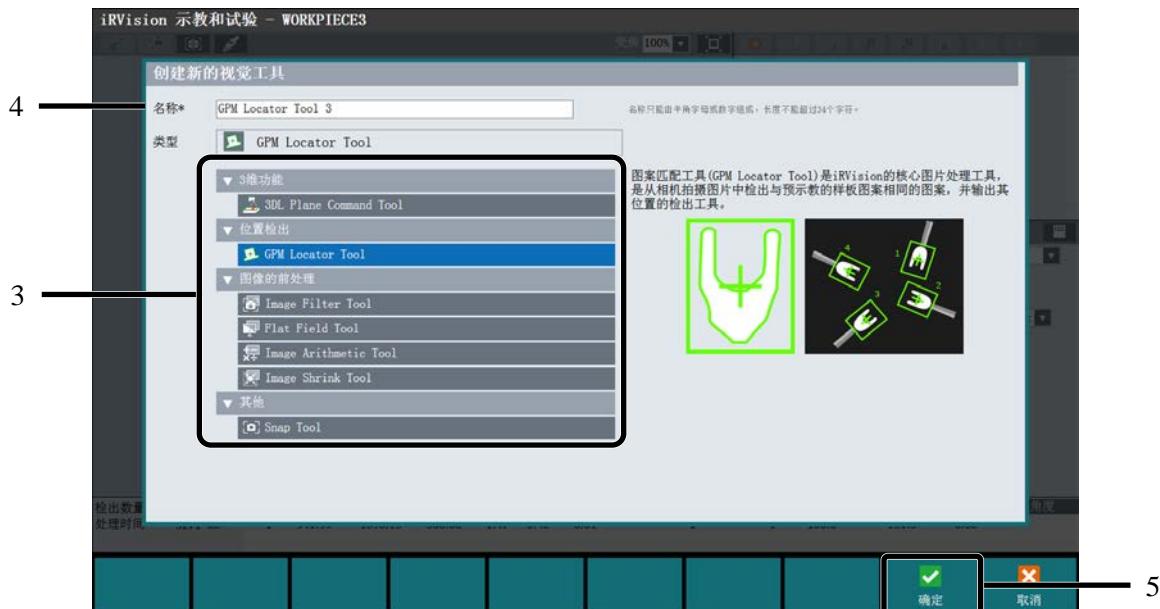
由于工件个体差异、不同时间段引起的照明变化等原因，仅采用 1 组检出参数可能容易发生未检出的情况。此时，可通过准备符合条件的多个命令工具来提高检出的稳定性。



- 1 单击“Plane Camera View”。
在“Plane Camera View”中各自自动添加一个图案匹配工具和立体传感器平面测量工具。若要为程序进一步添加命令工具，需在树状图中选择“Plane Camera View”。
- 2 单击 按键。
可添加新的命令工具的设置。



复制现有的命令工具时，选择要复制的命令工具，单击 按键。



- 3 单击要添加的命令工具的种类。
选择“3DL Plane Command Tool”或“GPM Locator Tool”的任意一项。
- 4 输入“名称”。
为命令工具选定特有的名称。
- 5 单击“确定”。
添加命令工具。

图案匹配工具的添加

激光测量范围窗口会根据图案匹配工具的检出结果自动移动，因此如果使用多个图案匹配工具设置了其他的模型原点，检出结果可能根据激光的测量范围而改变。此外，由于程序中已设置命令工具检出结果的基准位置，因此按照模型原点不同的命令工具的检出结果，将无法正确计算机器人的补正数据。

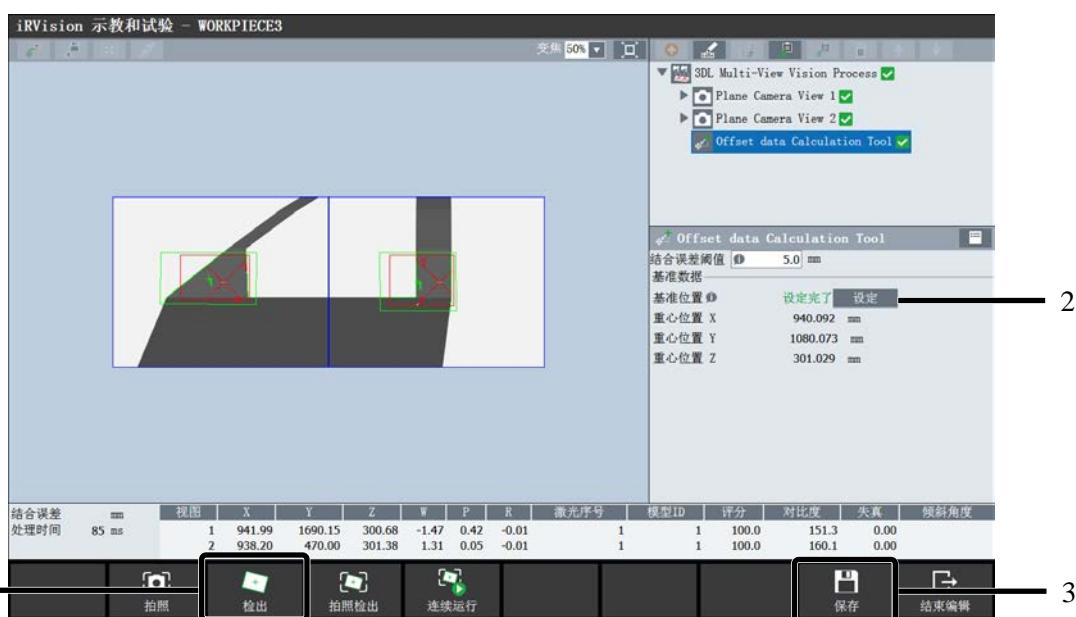
为避免这种情况，程序中设置多个图案匹配工具时，所有图案匹配工具的模型原点必须一致。为此，需利用偏移功能使模型原点一致，或复制现有的命令工具。

3.1.6.9 补偿数据计算工具的示教

在此处将工件设置于基准位置，根据各平面测量相机视图的检出结果设置基准位置。

设置后执行视觉程序，视觉程序将比较工件检出的实测位置与本基准位置，并计算补正数据。

选择树状图的“Offset data Calculation Tool”后，设置各项目。



注意

之后，到机器人程序的创建和示教完成之前，请不要单击“拍照”和“拍照检出”。通过所有的相机视图拍摄当前相机位置的拍照，需要重新示教相机视图。另外，请不要移动工件。

- 1 单击“检出”。
- 2 确认正确检出后，单击“基准位置”的“设定”按键。
- 3 单击“保存”再单击“结束编辑”。

3.1.7 机器人程序的创建和示教

在本程序示例中, 将立体传感器 3 维补正 (多点) 的视觉程序名命名为“WORKPIECE3”。样本程序是诸如按顺序取出重叠状态的金属板的程序。机器人根据测量结果补正抓取动作, 按照示教抓取工件, 供应给下一工序后, 进行下一个工件的检出。在此处, 数值寄存器“11”用于取得各视图内的检出数量 (=确认检出结果)。

在机器人程序中指定的测量位置在创建视觉程序时进行位置示教。请参阅《调试篇 3.1.6.5 图案匹配工具的示教》。

1: UFRAME_NUM=1	指定《3.1.2 基准坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号
2: UTOOL_NUM=1	指定《3.1.1 机器人的 TCP 设置》中设置的工具坐标系编号
3: J P[1:Home] 30% FINE	
4:	
5: LBL[10]	
6: !SEARCH1	
7: J P[2:Search1] 100% FINE	为抑制残余振动而待机
8: WAIT .30(sec)	
9: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE3' CAMERA_VIEW[1]	执行相机视图1的测量
10: VISION GET_NFOUND 'WORKPIECE3' R[11]	确认相机视图1的检出结果
11: IF R[11]<1,JMP LBL[999]	
12:	
13: !SEARCH2	
14: J P[3:Search2] 100% FINE	为抑制残余振动而待机
15: WAIT .30(sec)	
16: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE3' CAMERA_VIEW[2]	执行相机视图2的测量
17: VISION GET_NFOUND 'WORKPIECE3' R[11]	取得测量结果的补偿数据
18: IF R[11]<1,JMP LBL[999]	
19:	
20: IGET OFFSET DATA	取得测量结果的补正数据, 补正数据取得失败时跳转到最终行
21: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE3' VR[1]	
22:	
23: !PICK	
24: L P[4:Pick Approach] 800mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1]	
25: L P[5:Pick] 200mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]	移动到工件的取出位置
26: !Insert program instruction to pick the part.	
27: CALL ...	
28: L P[6:Pick Retract] 800mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1]	
29:	
30: !PLACE	
31: L P[7:Place Approach] 800mm/sec CNT100	
32: L P[8:Place] 200mm/sec FINE	移动到工件的放置位置
33: !Insert program instruction to place the part.	
34: CALL ...	
35: L P[9:Place Retract] 800mm/sec CNT100	
36: JMP LBL[10]	
37:	
38: !ERROR	
39: LBL[999]	

程序示例

备注

在上一个动作按示教位置进行定位后进行测量。如果机器人没有残余振动，定位后可以立即测量，但根据机器人动作、移动轴等机器人的安装情况，可能会发生残余振动，影响测量精度，因此可能需进行调整，例如插入待机命令或加速度倍率命令使其缓慢减速等。

在上述的程序示例中，执行名为‘WORKPIECE3’的视觉程序，仅取得一个补正数据来补正机器人的位置。发生未检出时，不执行补正动作，跳转到标签“999”。

对样本程序中使用的 iRVision 用的命令进行说明。

第 9 行及第 16 行的命令执行指定的视觉程序，从相机导入图像并进行图像处理，积累检出工件的位置信息。

VISION RUN_FIND (*vision-process-name*)

本视觉检出命令在视觉程序完成图像的导入后，进入下一行命令。在后台执行图像处理。如此可在让机器人做动作的同时执行视觉程序的图像处理。

用第 21 行的命令将工件的补正数据导入视觉寄存器。

VISION GET_OFFSET (*vision-process-name*) VR[a] JMP,LBL[b]

通过视觉程序取得检出结果，存储到指定的视觉寄存器中。在执行检出命令后使用。执行补正数据取得命令时，如果图像处理还未完成，则待机至图像处理完成。

补正数据取得命令将检出的一个工件的结果存储到视觉寄存器中。视觉程序检出了多个工件时，反复执行补正数据取得命令。

发生未检出时，或反复执行补正数据取得命令至不再有更多的未取得的补正数据时，跳转到指定的标签。

第 24 行、25 行和 28 行根据已取得的补正数据对如工件的搬运等机器人实际进行的动作进行补正。

L P[1] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[a]

位置补正命令作为附加命令添加到机器人的动作命令中。视觉补正命令相对于已在动作命令中示教的位置，按照指定的视觉寄存器中存储的补正数据，将机器人移动到已补正的位置。

关于以上的各项命令及除此以外的命令，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》中关于程序命令的说明。

3.1.8 机器人补正动作的确认

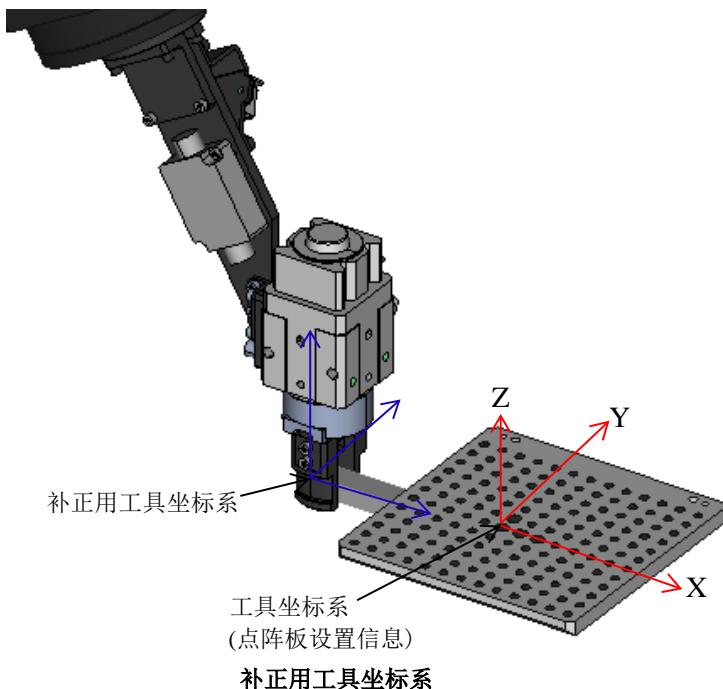
按顺序搬运工件，确认是否能正确搬运。最初请降低机器人移动速度的倍率，确认程序逻辑没有错误后提高速度倍率，循环运行确认动作。

3.2 “固定相机+抓取偏差补正”的调试

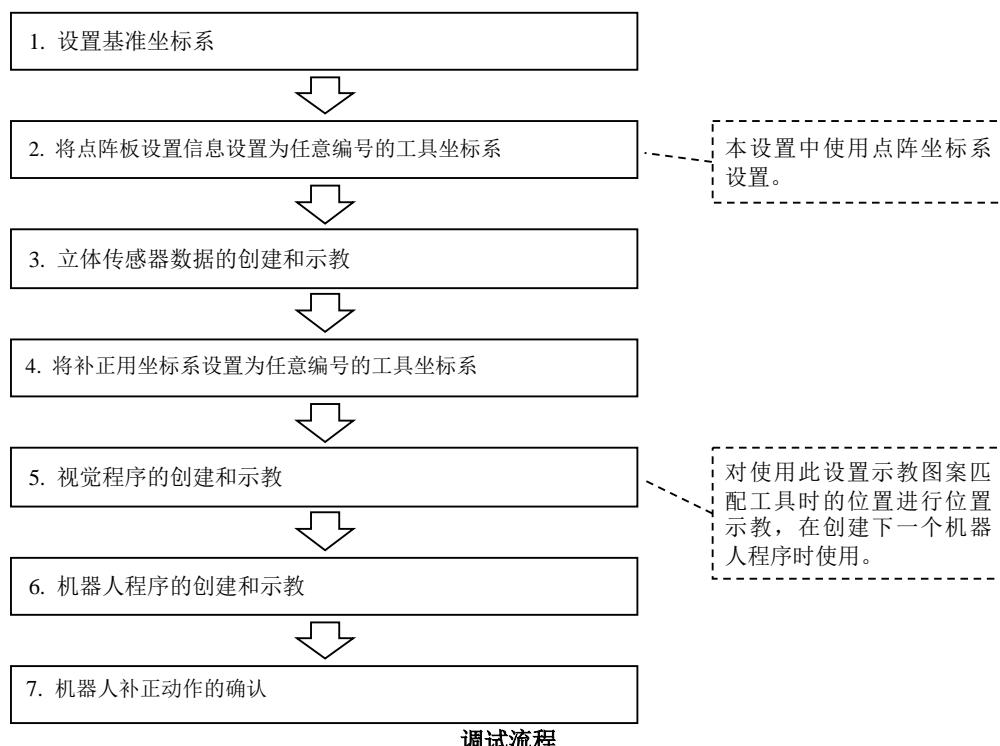
抓取偏差补正检出机器人抓取的工件，测量其抓取有多少偏差。补正机器人的动作，以便将抓取的工件准确放置于指定的位置。

在“固定相机+抓取偏差补正”的调试中，为“点阵板设置信息”和“补正用工具坐标系”分别指定任意编号的工具坐标系，为工具坐标系设置必要的数据。

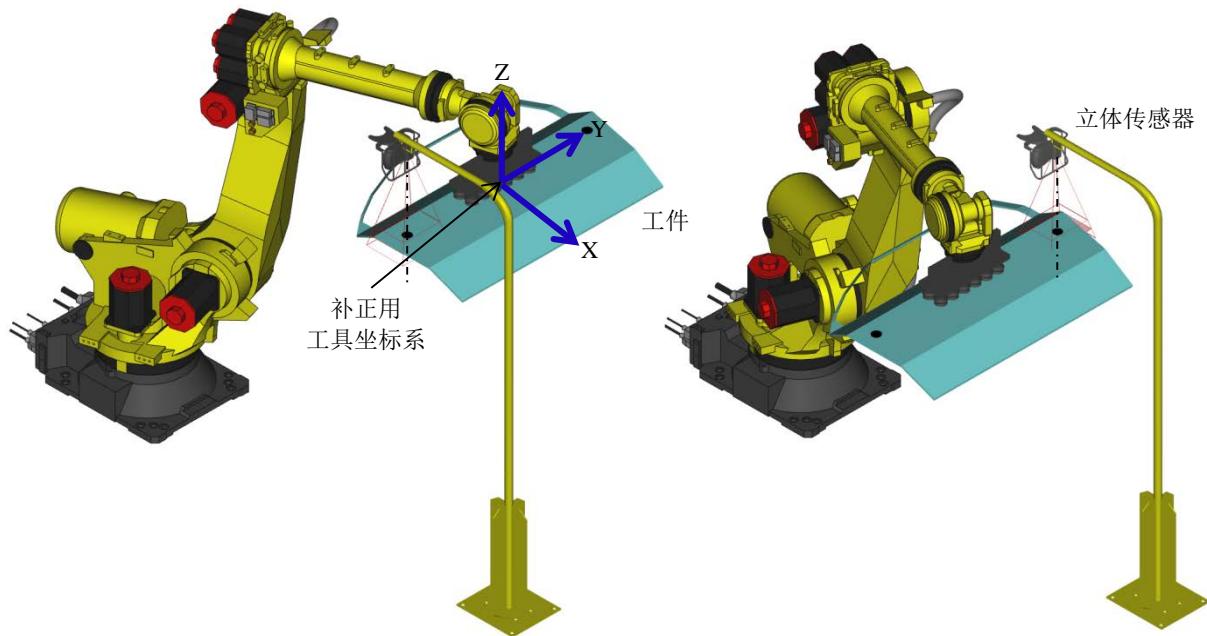
特别是关于“点阵板设置信息”，通过在设置方法（点阵坐标系设置）中使用立体传感器的相机，可简单准确地进行设置。



“固定相机+抓取偏差补正”的调试按照以下步骤进行。



下图为“固定相机+抓取偏差补正”的布局示例。使用固定相机检出机器人抓取的工件，测量抓取偏差量。



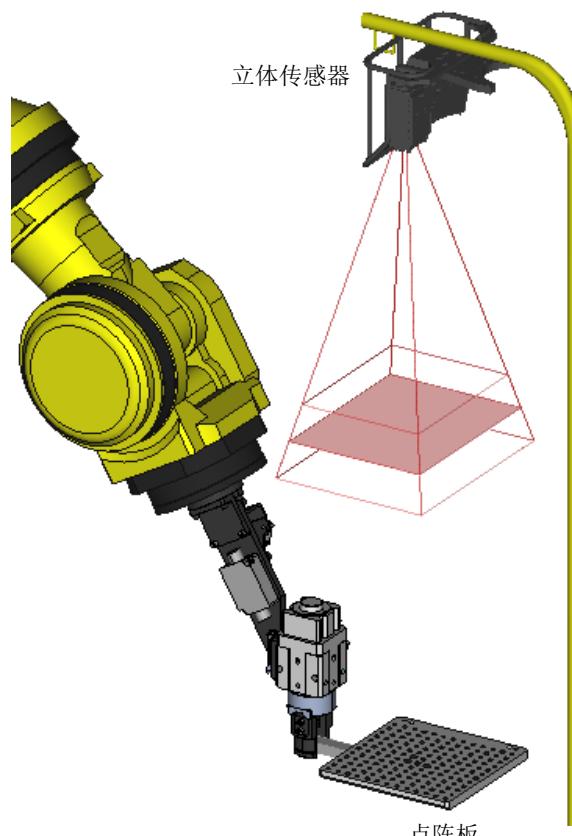
固定相机+抓取偏差补正的布局示例

建议准备机器人的机械手或校准用的示教用工件并将点阵板安装上去进行调试。

下图是将点阵板安装于工件测量位置的示例。

事先准备可与实际的工件同样抓取的示教用工件，对该示教用工件安装点阵板，使调试作业易于进行。

在任何情况下都应使安装位置可准确再现，以便因发生立体传感器碰撞等需要再校准时，可大幅简化恢复作业。



点阵板安装示例

3.2.1 基准坐标系的设置

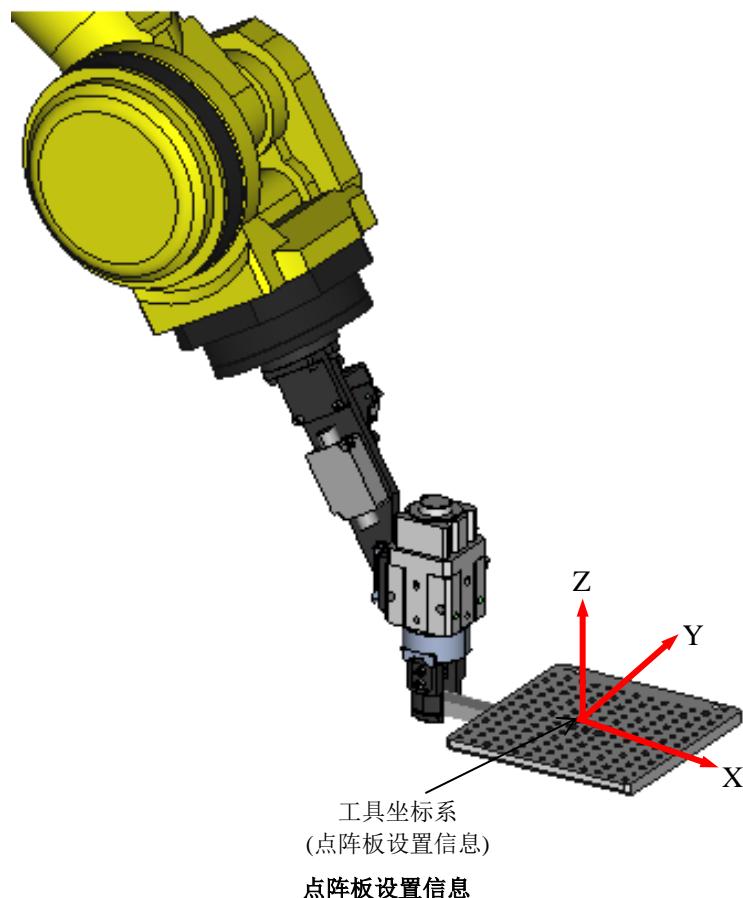
设置作为立体传感器校准基准的机器人用户坐标系。大部分情况下，以补正的机器人的世界坐标系为基准进行校准。请参阅《导入篇 1.5 通过 iRVision 设置的坐标系》。

3.2.2 点阵板设置信息的设置

将点阵板安装到机械手上使用时，将点阵板安装于何处——即设置点阵板设置信息为任意编号的工具坐标系。本设置中使用点阵坐标系设置。请将点阵板固定牢固后进行点阵坐标系设置。关于点阵坐标系设置，请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。

此外，除使用点阵坐标系设置以外，还有一个方法是使用固定于机器人动作范围内的碰触针，可通过正确碰触夹具来设置如下图所示的工具坐标系。请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。此时，碰触的精度直接影响补正精度，因此请准确进行。

强烈建议点阵板应能再次准确安装在相同位置。如此一来，因发生立体传感器碰撞等使校准结果偏离时，可大幅简化恢复作业。关于校准的恢复方法，请参阅《诀窍篇 2.2.7 自动再校准》。



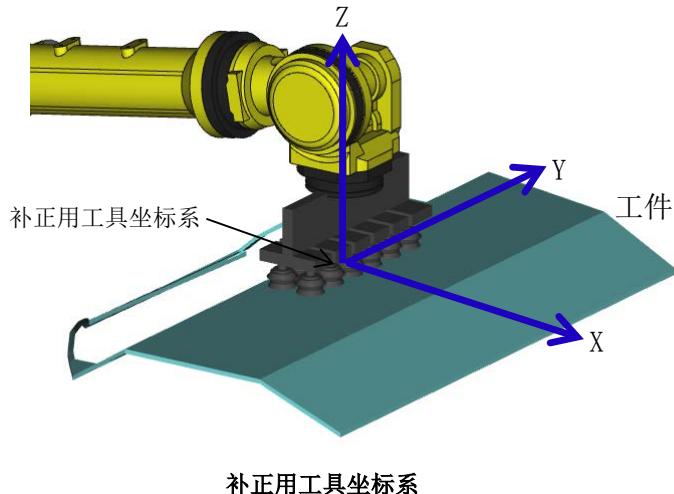
3.2.3 立体传感器数据的创建和示教

为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》。

3.2.4 补正用工具坐标系的设置

设置作为机器人抓取偏差补正动作基准的工具坐标系。测量结果（即抓取偏差的补正数据）作为在此处设置的工具坐标系下的值输出。

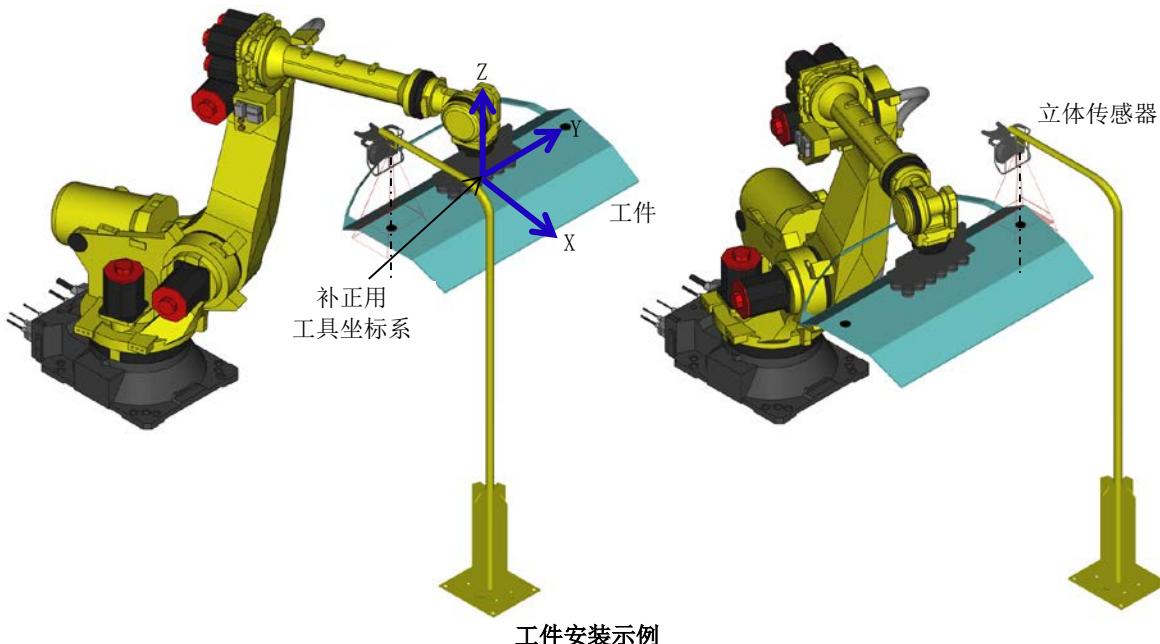
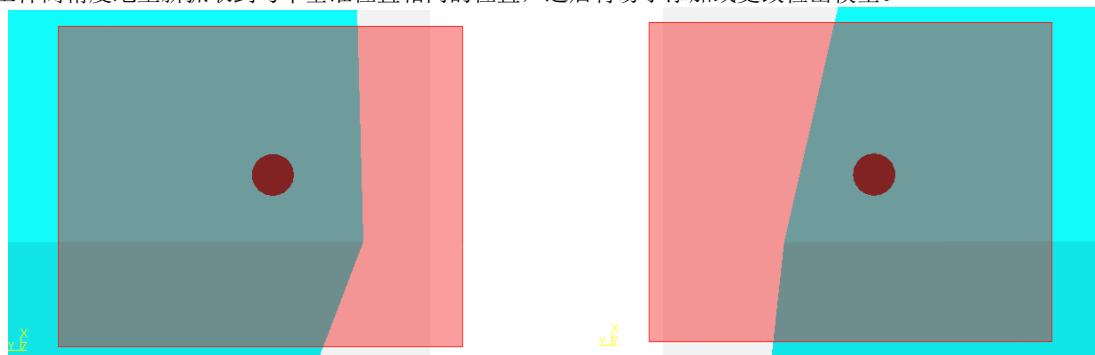
设置中使用“工具坐标系设置/6 点”。关于坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。



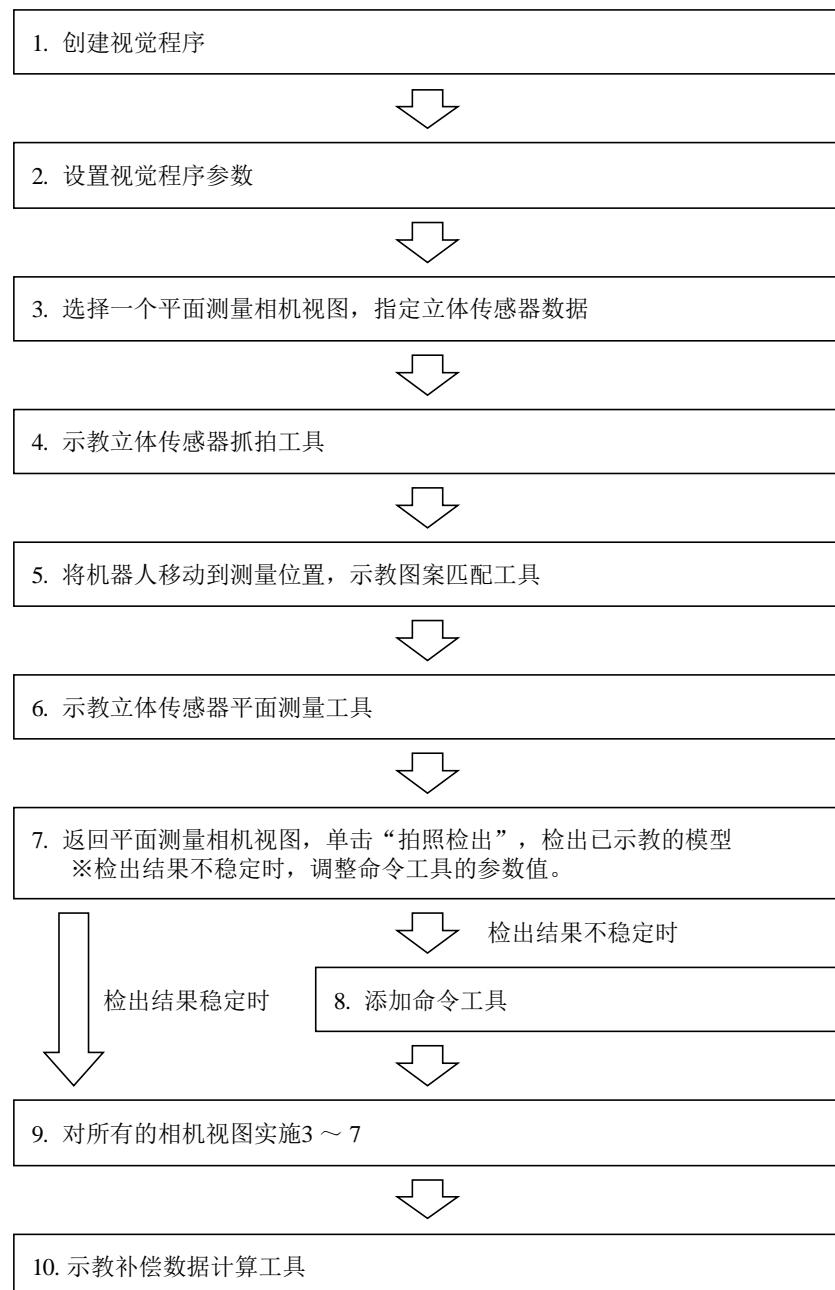
補正用工具坐标系

3.2.5 视觉程序的创建和示教

创建“立体传感器 3 维补正（多点）”程序。进行抓取偏差补正时，让机械手抓取对象工件并进行基准位置的示教。如果能将工件高精度地重新抓取到与本基准位置相同的位置，之后将易于添加或更改检出模型。



“立体传感器 3 维补正（多点）”程序的示教按照以下步骤进行。



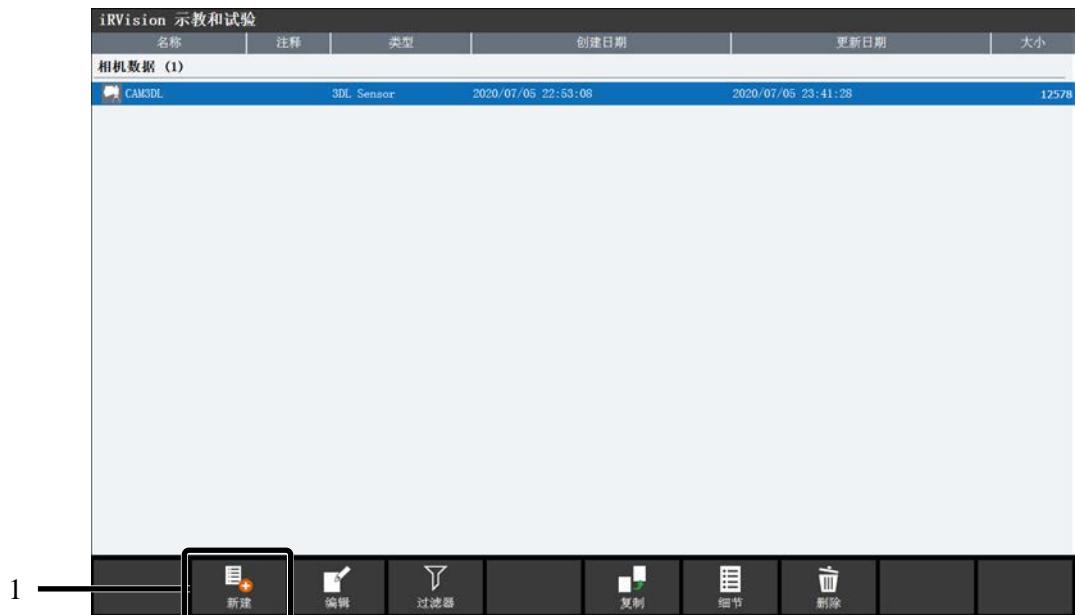
视觉程序示教流程

基准工件的安装

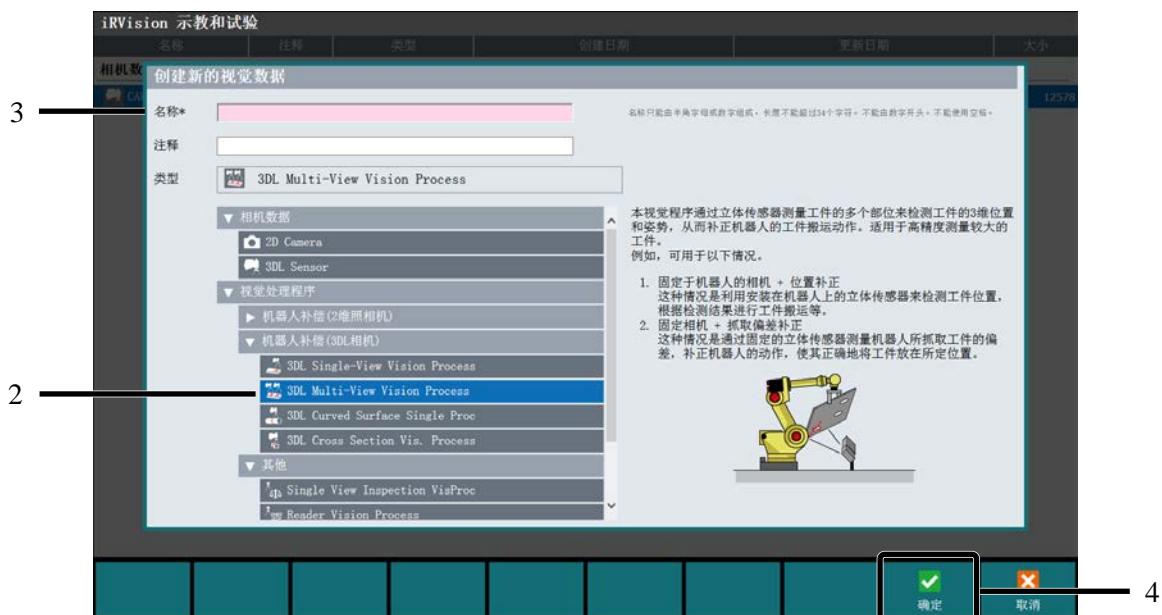
确认立体传感器的校准已正确进行后, 进行工件取出的示教。此处对抓取偏差补正所需的示教进行说明。
首先让机械手抓住测量的对象工件。如果使该位置具有再现性, 将易于添加或更改检出模型。

3.2.5.1 创建新的视觉程序

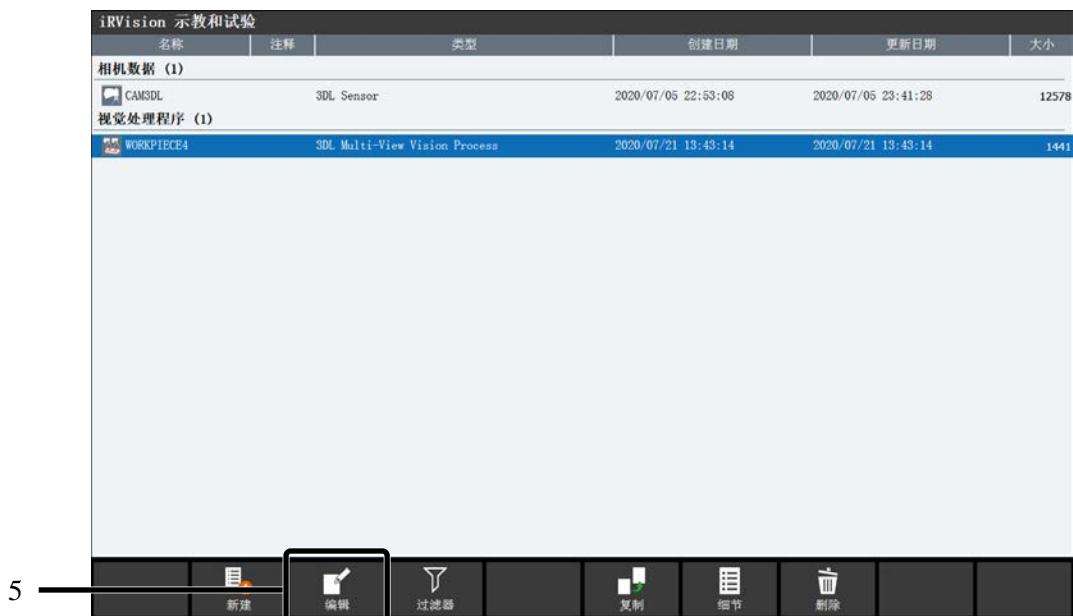
安装基准工件后，创建视觉程序。



- 1 单击“新建”。
显示创建新的视觉数据的弹窗。

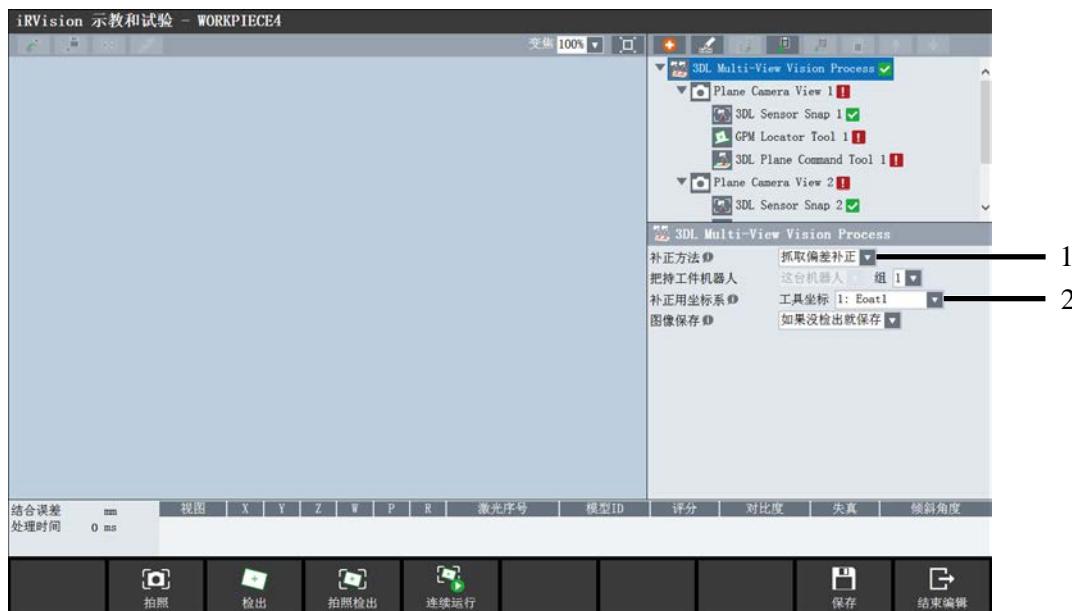


- 2 选择“3DL Multi-View Vision Process”。
 - 3 输入程序的“名称”。
 - 为程序选定特有的名称。
 - 4 单击“确定”。
- 程序新建成功。



- 5 单击“编辑”。
出现视觉程序的示教画面。

3.2.5.2 视觉程序参数的设置

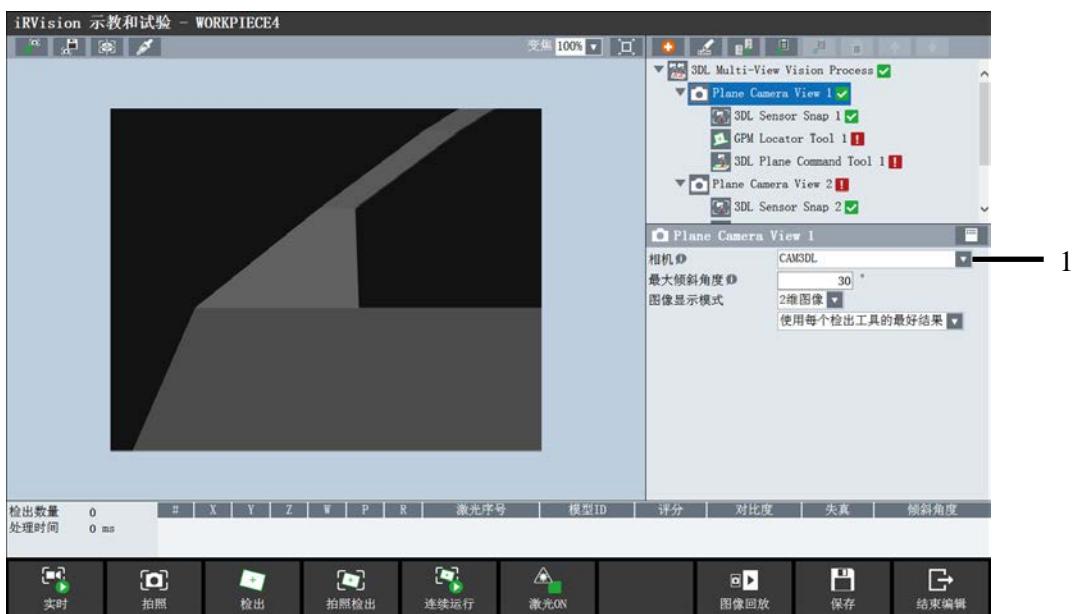


- 1 通过“补正方法”的下拉框选择“抓取偏差补正”。
2 通过“补正用坐标系”的下拉框选择工具坐标系编号。
补正用坐标系是用于计算补正量的工具坐标系。选择在《调试篇 3.2.4 补正用工具坐标系的设置》中设置的工具坐标系编号。

3.2.5.3 平面测量相机视图的示教

选择树状图的“Plane Camera View”后设置各项目。

参数的设置



- 1 通过下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。



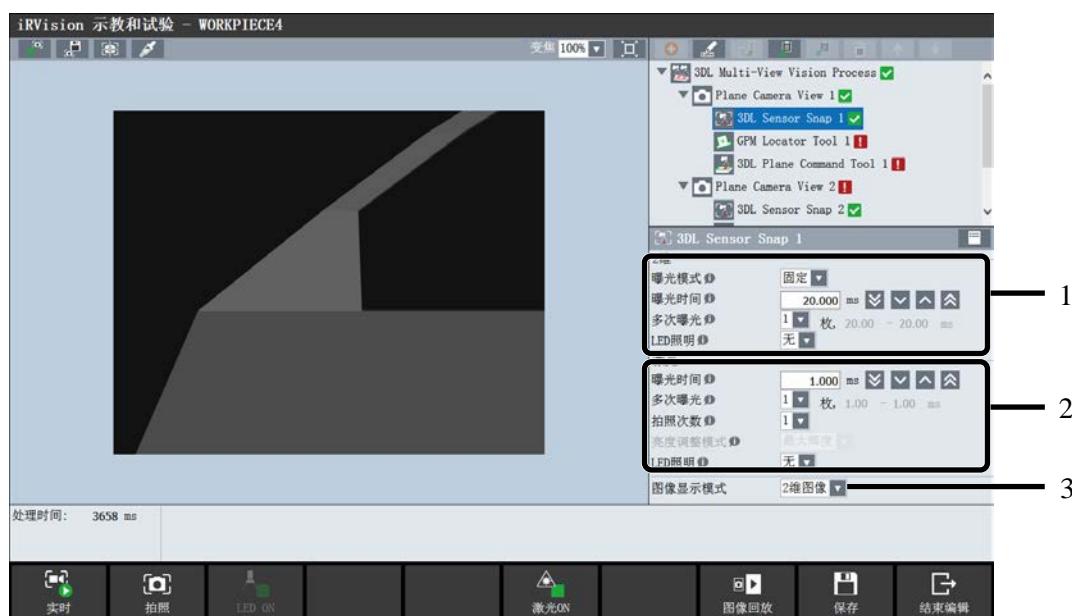
平面测量相机视图的添加

必要时可添加平面测量相机视图。在工件较大的 2 点的平面测量相机视图中，无法获得足够的补正精度时，请考虑添加。最大可添加到 4 点。要添加时在树状图区域中选择“3DL Multi-View Vision Process”，单击  按键。

3.2.5.4 立体传感器抓拍工具的示教

选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”后设置各项目。

参数的设置



1 设置 2 维测量所需的参数。

设置 2 维测量（2 维特征的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

2 设置激光测量所需的参数。

设置激光测量（激光狭缝点阵的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

3 通过下拉框选择“图像显示模式”。

选择在编辑画面中显示的图像。

“2 维图像”

显示通过 2 维相机拍摄的图像。

“激光狭缝图像 1”

显示激光狭缝 1 的图像。

“激光狭缝图像 2”

显示激光狭缝 2 的图像。

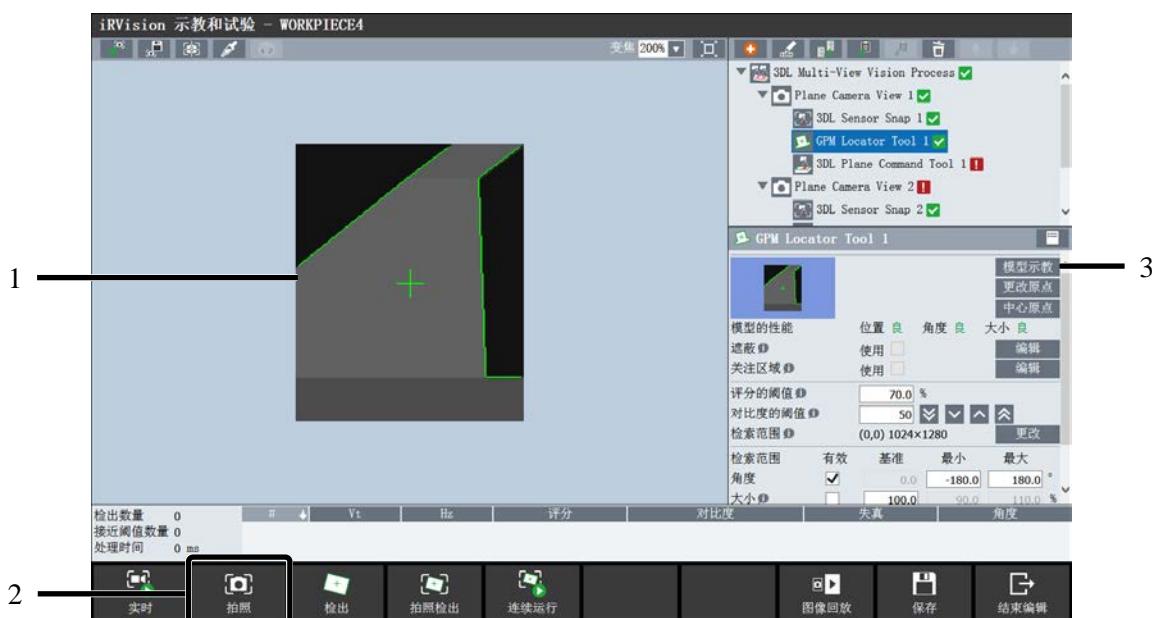
“激光综合图像”

显示将激光狭缝 1 和激光狭缝 2 的图像综合而成的 2 维图像。

3.2.5.5 图案匹配工具的示教

选择树状图的“GPM Locator Tool”后设置各项目。

参数的设置



1 将机器人点动移动到测量范围。

点动移动机器人，使激光照射到工件上的测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

单击“实时”，显示实时影像。

单击 [] 按键，显示代表显示画面中心的十字线。该十字线是将测量面移动到画面中心时的大致基准。

点动移动机器人，以使立体传感器的相机的底面与测量面以约 400mm 的距离基本相互正对。

接着以点动方式，在与测量面保持平行的状态下移动机器人，使测量面基本位于图像中心。

再与测量面垂直地点动移动机器人，使激光交点基本来到工件测量面的中心。



关于对工件的激光照射位置，选择树状图区域的“Plane Camera View”，单击“激光 ON”照射激光后，单击“实时”进行调整。之后选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”，调整参数。

2 单击“拍照”。

确定测量位置后单击“拍照”导入图像。

3 单击“模型示教”按键。

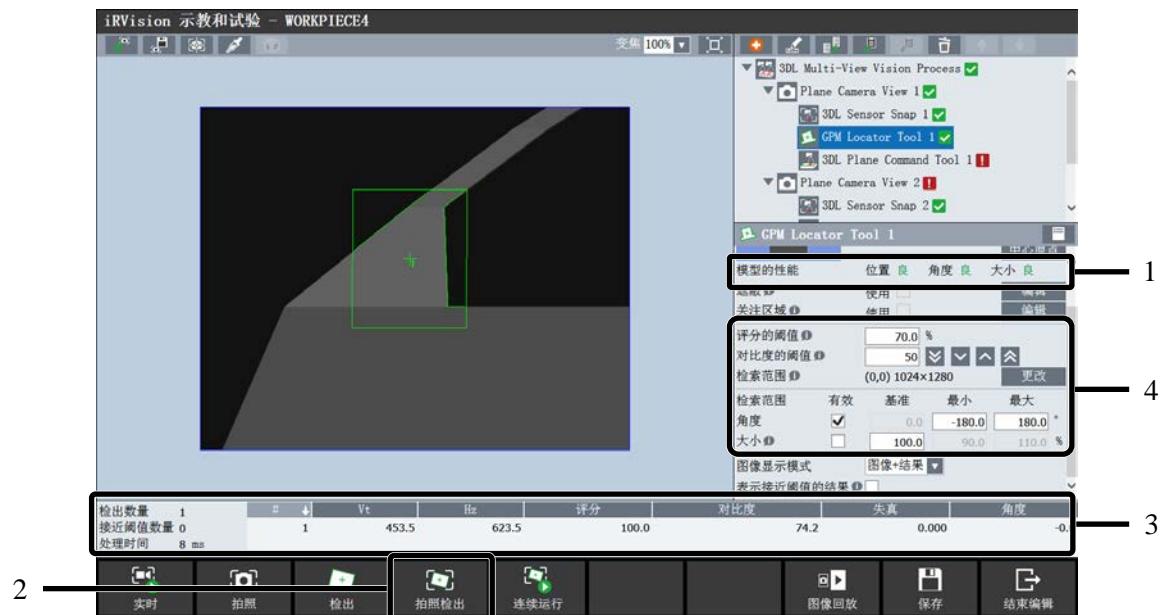
变为图案匹配工具的模型示教画面。示教用于位置检出的 2 维特征。为减少视差引起的影响，请尽可能选择同一平面上的特征作为模型的特征。模型不需要的特征可通过示教“遮蔽”来进行排除。关于 2 维特征示教的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

4 使用机器人程序示教机器人位置。

将此时的位置作为测量工件的位置对机器人程序进行示教。

检出测试

确认已示教的模型是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



1 确认“模型的性能”。

“模型的性能”表示能否使用已示教的模型正确地进行位置、角度、大小的检出。评价结果显示为良、可、差，差表示无法稳定执行模型检出的可能性较大。此时，请更改示教模型，或在“检索范围”的设置中取消勾选该参数的“有效”，将其设置为无效。

2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

3 确认执行结果。

确认使用图像进行模型示教的位置是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示区域内确认评分、对比度等项目。如果评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，则表示没有问题。

4 调整参数。

必要时调整图案匹配工具的参数。

3.2.5.6 立体传感器平面测量工具的示教

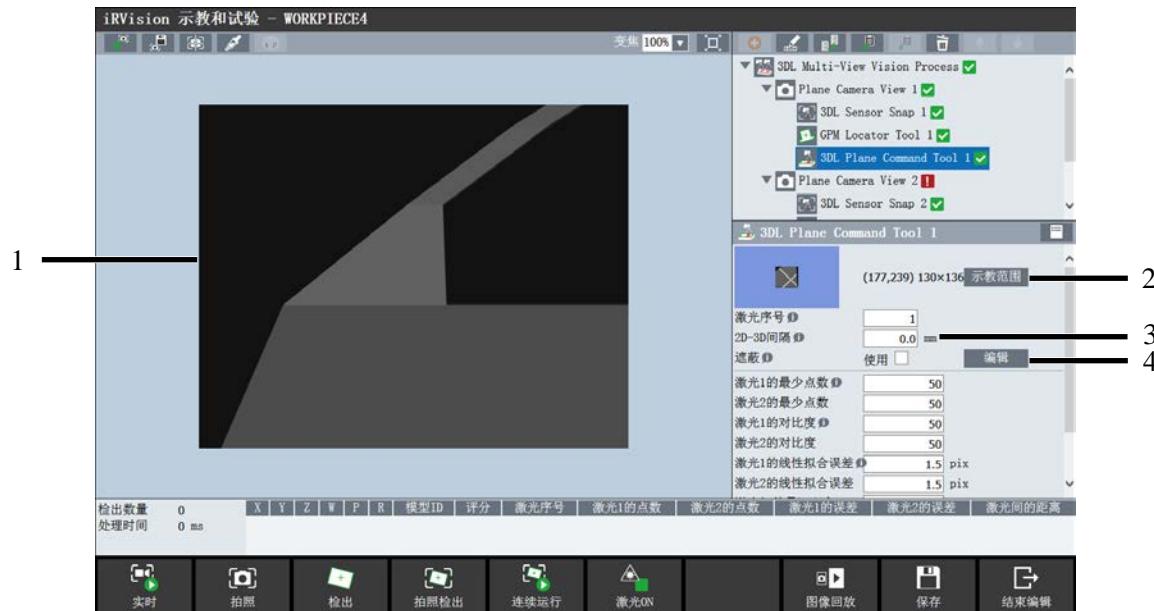
选择树状图区域的“3DL Plane Command Tool”后设置各项目。

参数的设置



注意

同一程序内已设置图案匹配工具时，在进行平面测量的示教前，请进行所有图案匹配工具的示教。



1 将机器人点动移动到测量范围。

点动移动机器人，使激光照射到工件测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

最好在图案匹配工具的示教位置进行测量，但必要时按照与示教图案匹配工具时相同的要领点动移动机器人，以使激光照射到工件测量面。此时应重新示教机器人程序的检出位置。

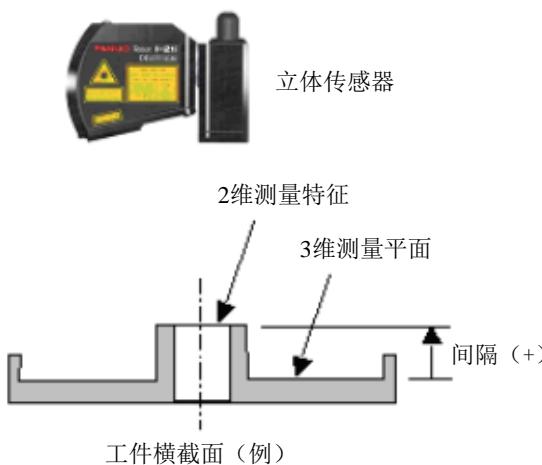
2 单击“示教范围”按键。

变为平面测量的测量范围示教画面。图像上显示的红框内为激光测量的范围。范围可更改，更改后的线显示为紫色。测量范围示教完成后，用于示教的图像以缩略图显示，并显示范围的位置和大小。

程序中存在图案匹配工具时，需先进行图案匹配工具的模型示教。在未示教图案匹配工具的状态下，无法示教平面测量的测量范围。此外，在示教测量范围后如果更改了图案匹配工具的模型原点，或进行了检出模型的重新示教，则需要重新示教测量区域。

3 输入“2D-3D 间隔”。

“2D-3D 间隔”是激光测量面和 2 维测量面的高低落差。在 2 维测量面比激光测量面更接近相机时，该参数为正数。

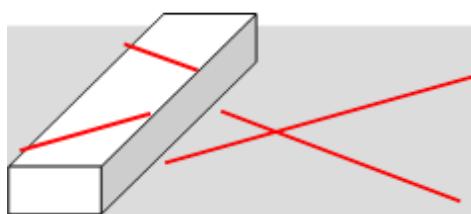


激光测量面和 2 维测量面的高低落差

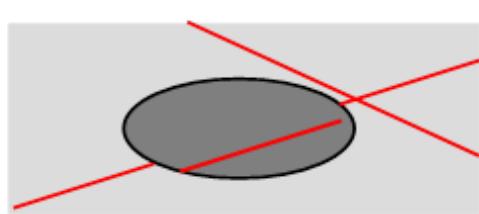
4 单击“遮蔽”的“编辑”按键。

要将测量范围内存在激光照射的段差平面和孔部分等某些范围从测量范围排除时，单击“遮蔽”的“编辑”按键，进行遮蔽的示教。即使进行了遮蔽的示教，如果取消勾选“使用”，遮蔽将被忽略。

段差

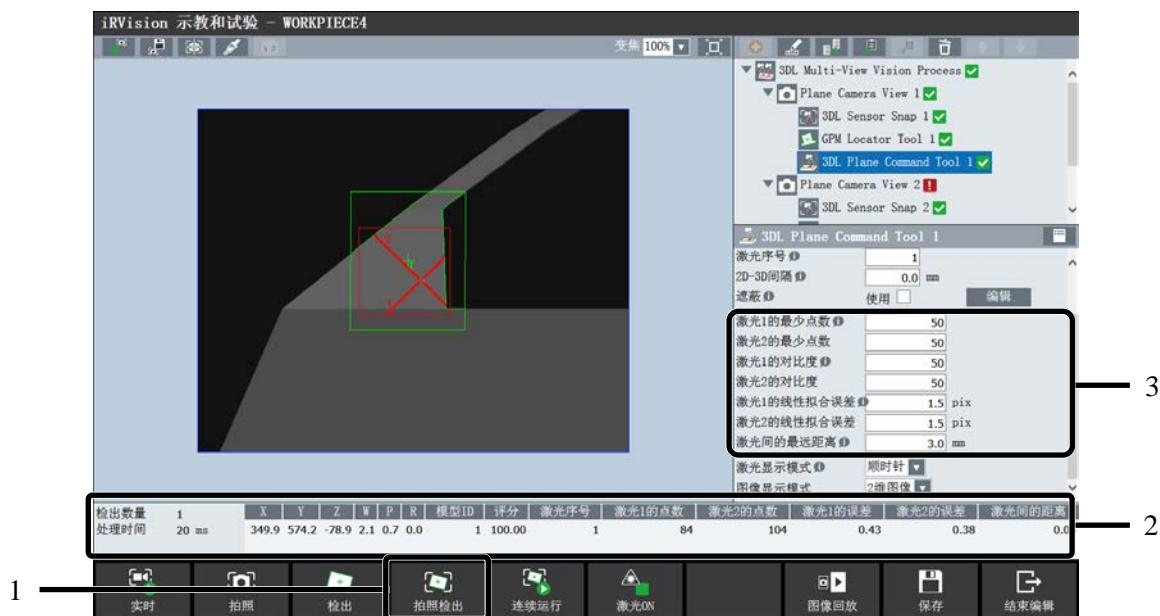


孔



检出测试

确认已示教的测量范围是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



- 1 单击“拍照检出”。
导入图像，进行测量。
- 2 确认执行结果。
通过图像确认激光点阵是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示画面内确认已输出的结果。比较输出结果的数值和已设置的阈值，判断能否进行稳定测量。系统显示激光测量结果，如果检出失败，该结果可用于查找未检出的原因。确认 LL 间距，其数值接近 3.0mm 时，测量范围可能包含不属于同一平面的部分，或校准数据不正确。请重新审查平面测量的测量范围并对校准数据进行确认。
如已设置图案匹配工具，执行激光测量的前提条件是图案匹配工具的检出已经成功。
- 3 调整参数。
必要时调整立体传感器平面测量的参数。但是，关于参数的更改，请仔细阅读下一节《激光点阵的检出参数》的说明并小心进行操作。

激光点阵的检出参数

通过激光测量设置的调整均无法正确检出时，请调整激光点阵的检出参数。如果勉强检出激光点阵或胡乱更改数值，可能导致无法正确进行测量。关于参数的更改，请仔细阅读《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明并小心进行更改。

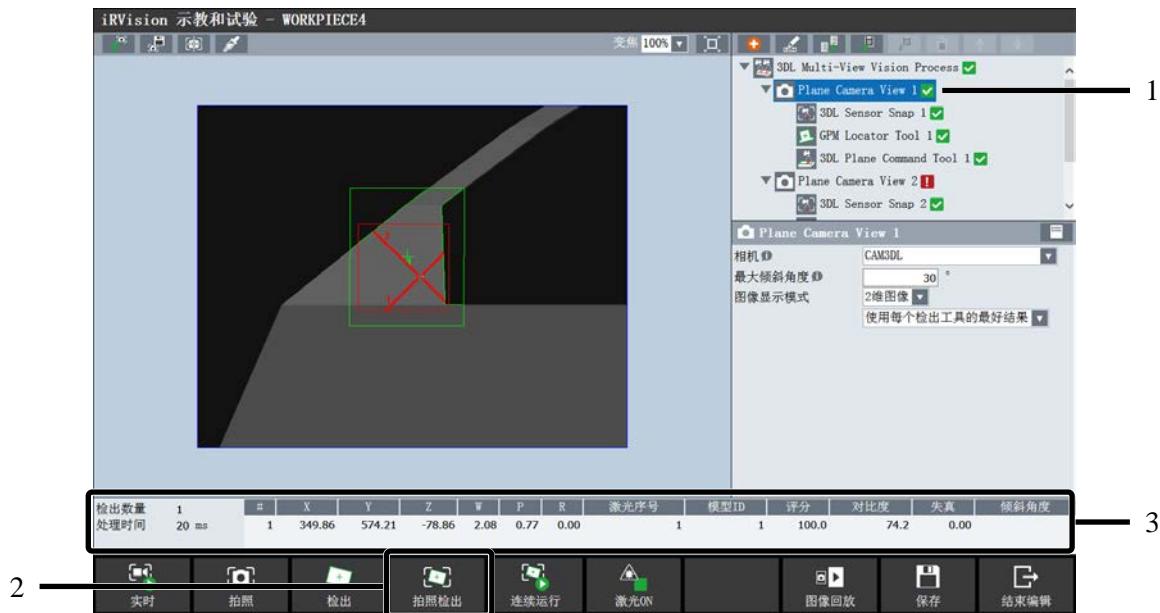


注意

更改激光点阵的检出参数前，请确认立体传感器抓拍工具的激光测量曝光时间已得到适当调整。

3.2.5.7 执行测试

执行检出测试，以确认平面测量相机视图的动作是否与示教一致。



1 单击“Plane Camera View”。

2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。未检出时，对于未检出的图像更改参数，无需重新拍摄图像，单击“检出”执行测试。如果参数的更改启用即会检出。如果单击“连续执行”，将反复执行图像的导入和检出。在连续执行中，“连续执行”变为“停止”。单击“停止”即结束连续执行。

3 确认执行结果。

处理时间

程序的处理时间影响系统的作业周期时间。如果处理时间过长，请更改拍摄条件或更改命令工具的示教模型、检出参数进行调整。

确认结果

执行测试，检出成功即显示结果。已测量工件的位置姿势将作为在视觉程序中选择的补正坐标系内的值显示。通过“激光序号”“模型 ID”，可以确认使用了哪个命令工具检出成功。

评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点，且检出结果稳定时，返回《调试篇 3.2.5.3 平面测量相机视图的示教》，设置下一个平面测量相机视图。检出结果仍不稳定时，可进入《调试篇 3.2.5.8 命令工具的添加》，进行设置以获得稳定的结果。所有平面测量相机视图的设置结束后，请进入《调试篇 3.2.5.9 补偿数据计算工具的示教》。

3.2.5.8 命令工具的添加

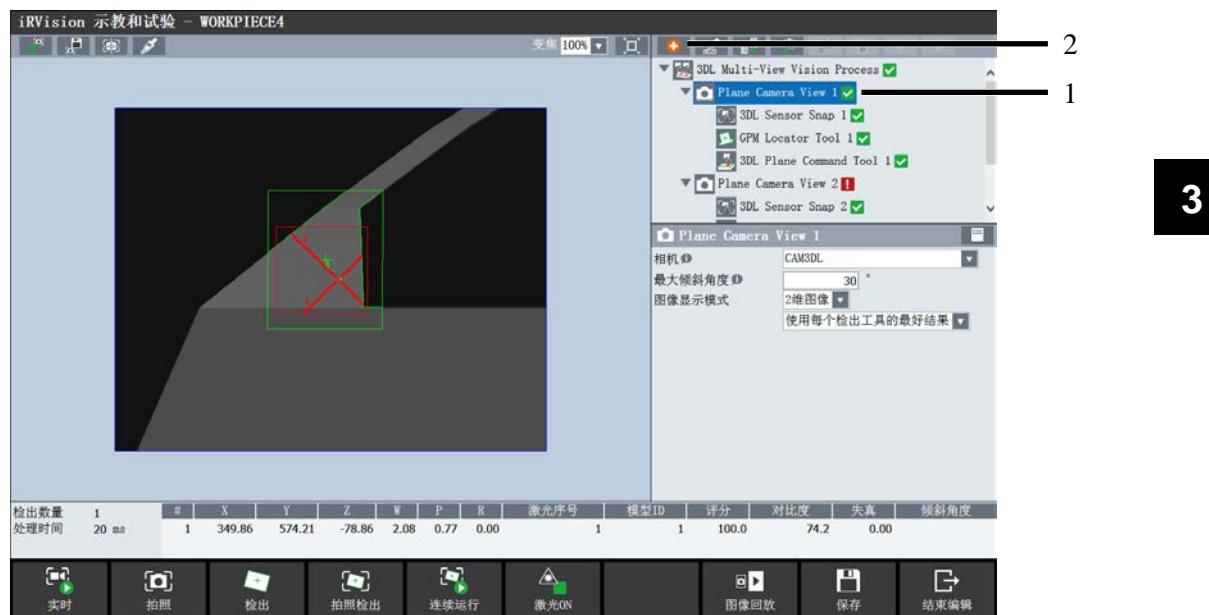
必要时可添加图案匹配工具、立体传感器平面测量工具等命令工具。



备注

需添加命令工具的原因

由于工件个体差异、不同时间段引起的照明变化等原因，仅采用 1 组检出参数可能容易发生未检出的情况。此时，可通过准备符合条件的多个命令工具来提高检出的稳定性。



1 单击“Plane Camera View”。

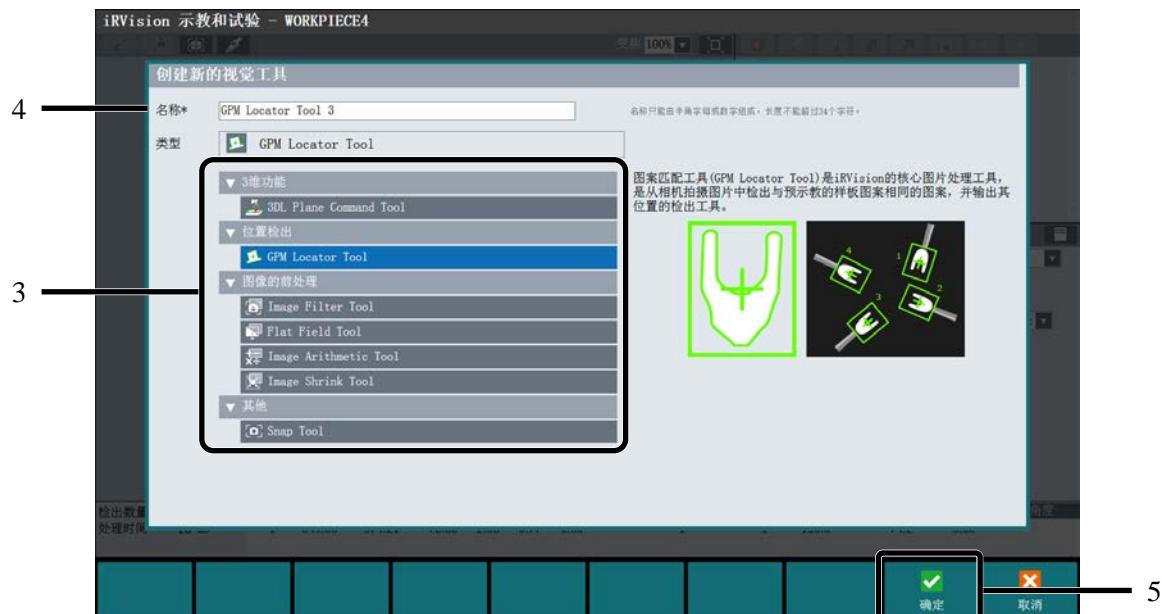
在“Plane Camera View”中各自自动添加一个图案匹配工具和立体传感器平面测量工具。若要为程序进一步添加命令工具，需在树状图中选择“Plane Camera View”。

2 单击 $\textcolor{red}{+}$ 按键。

可添加新的命令工具的设置。



备注
复制现有的命令工具时，选择要复制的命令工具，单击 $\textcolor{blue}{\text{[剪切]} \text{[粘贴]}$ 按键。



3 单击要添加的命令工具的种类。

选择“3DL Plane Command Tool”或“GPM Locator Tool”的任意一项。

4 输入“名称”。

为命令工具选定特有的名称。

5 单击“确定”。

添加命令工具。

图案匹配工具的添加

激光测量范围窗口会根据图案匹配工具的检出结果自动移动，因此如果使用多个图案匹配工具设置了其他的模型原点，检出结果可能根据激光的测量范围而改变。此外，由于程序中已设置命令工具检出结果的基准位置，因此按照模型原点不同的命令工具的检出结果，将无法正确计算机器人的补正数据。

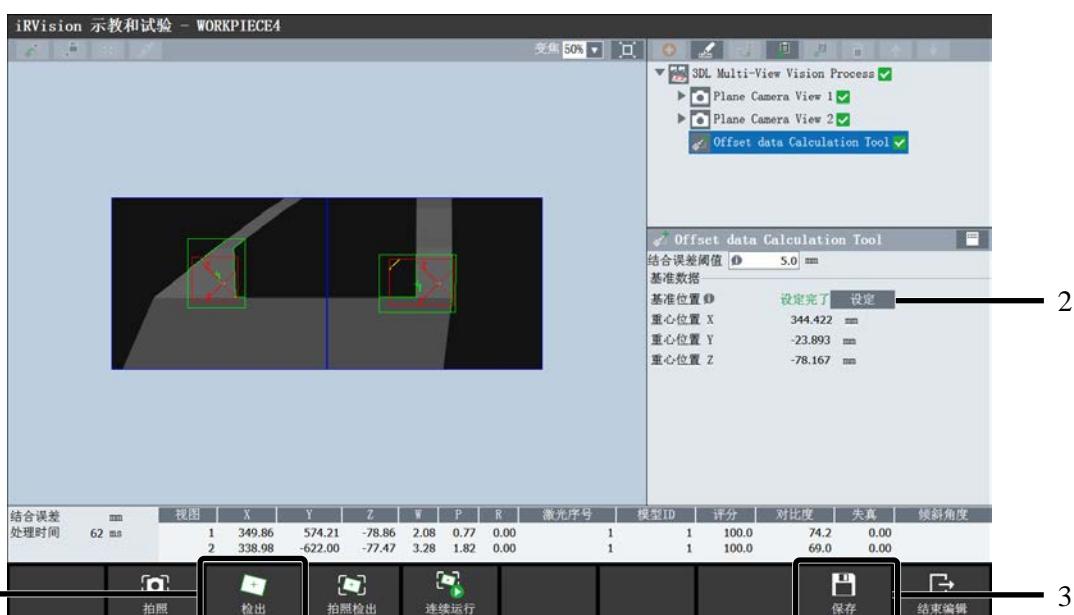
为避免这种情况，程序中设置多个图案匹配工具时，所有图案匹配工具的模型原点必须一致。为此，需利用偏移功能使模型原点一致，或复制现有的命令工具。

3.2.5.9 补偿数据计算工具的示教

在此处将工件设置于基准位置，根据各平面测量相机视图的检出结果设置基准位置。

设置后执行视觉程序，视觉程序将比较工件检出的实测位置与本基准位置，并计算补正数据。

选择树状图的“Offset data Calculation Tool”后，设置各项目。



注意

之后，到机器人程序的创建和示教完成之前，请不要单击“拍照”和“拍照检出”。通过所有的相机视图拍摄当前相机位置的拍照，需要重新示教相机视图。

- 1 单击“检出”。
- 2 确认正确检出后，单击“基准位置”的“设定”按键。
- 3 单击“保存”再单击“结束编辑”。

3.2.6 机器人程序的创建和示教

在本程序示例中，将立体传感器 3 维补正（多点）的视觉程序名命名为“WORKPIECE4”。样本程序是类似于按照事先确定的位置姿势放置机器人抓取好的未加工铸件的程序。机器人根据测量结果补正抓取偏差，供应给加工机床后，进行下一个工件的检出。在此处，数值寄存器“11”用于取得各视图内的检出数量（=确认检出结果）。

在机器人程序中指定的测量位置在创建视觉程序时进行位置示教。请参阅《调试篇 3.2.5.5 图案匹配工具的示教》。

```

1: UFRAME_NUM=1          指定《3.2.1 基准坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号
2: UTOOL_NUM=1          指定《3.2.4 补正用工具坐标系》中设置的工具坐标系编号
3: J P[1:Home] 30% FINE
4:
5: !Search1
6: J P[2:Search1] 50% FINE
7: WAIT .30(sec)        为抑制残余振动而待机
8: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE4'  执行相机视图1的测量
9: VISION GET_NFOUND 'WORKPIECE4' R[11]  确认相机视图1的检出结果
CAMERA_VIEW[1]
10: IF R[11]<1,JMP LBL[999]
11:
12: !Search2
13: J P[3:Search2] 50% FINE
14: WAIT .30(sec)        为抑制残余振动而待机
15: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE4'  执行相机视图2的测量
16: VISION GET_NFOUND 'WORKPIECE4' R[11]  确认相机视图2的检出结果
CAMERA_VIEW[2]
17: IF R[11]<1,JMP LBL[999]
18:
19: !GET OFFSET DATA
20: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE4' VR[1]  取得测量结果的补正数据，补正数据取得失败时跳转到最终行
      JMP LBL[999]
21:
22: !PLACE
23: L P[4:Place Approach] 2000mm/sec CNT100
      VOFFSET,VR[1]
24: L P[5:Place] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]  抓取偏差补正后，移动到工件的放置位置
25: !Insert program instruction to place the part.
26: CALL ...
27: L P[6:Place Retract] 2000mm/sec CNT100
      VOFFSET,VR[1]
28:
29: !ERROR
30: LBL[999]

```

程序示例



在上一个动作按示教位置进行定位后进行测量。如果机器人没有残余振动，定位后可以立即测量，但根据机器人动作、移动轴等机器人的安装情况，可能会发生残余振动，影响测量精度，因此可能需进行调整，例如插入待机命令或加速度倍率命令使其缓慢减速等。

在上述的程序示例中，执行名为‘WORKPIECE4’的视觉程序，仅取得一个补正数据来补正工件放置位置。发生未检出时，不执行补正动作，跳转到标签“999”。

对样本程序中使用的 iRVision 用的命令进行说明。

第 8 行和第 15 行的命令执行指定的视觉程序，从相机导入图像并进行图像处理，积累检出工件的位置信息。

VISION RUN_FIND (*vision-process-name*)

本视觉检出命令在视觉程序完成图像的导入后，进入下一行命令。在后台执行图像处理。如此可在让机器人做动作的同时执行视觉的图像处理。

用第 20 行的命令将工件的补正数据导入视觉寄存器。

```
VISION GET_OFFSET (vision-process-name) VR[a] JMP,LBL[b]
```

通过视觉程序取得检出结果，存储到指定的视觉寄存器中。在执行检出命令后使用。执行补正数据取得命令时，如果图像处理还未完成，则待机至图像处理完成。

补正数据取得命令将检出的一个工件的结果存储到视觉寄存器中。视觉程序检出了多个工件时，反复执行补正数据取得命令。

发生未检出时，或反复执行补正数据取得命令至不再有更多的未取得的补正数据时，跳转到指定的标签。

第 23 行、24 行和 27 行根据已取得的补正数据对如工件的放置位置等机器人实际进行的动作进行补正。

```
L P[1] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[a]
```

位置补正命令作为附加命令添加到机器人的动作命令中。视觉补正命令相对于已在动作命令中示教的位置，按照指定的视觉寄存器中存储的补正数据，将机器人移动到已补正的位置。

关于以上的各项命令及除此以外的命令，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》中关于程序命令的说明。

3.2.7 机器人补正动作的确认

检出机器人抓取的工件，确认置于正确的位置。最初请降低机器人移动速度的倍率，确认程序逻辑没有错误后提高速度倍率，循环运行确认动作。

4 立体传感器曲面补正（1点）

立体传感器曲面补正（1点）使用立体传感器测量圆柱形工件的某一处来，测量工件的3维位置和姿势，该功能用于补正机器人搬运工件的动作等。

不能使用立体传感器曲面补正（1点）进行平面的测量。测量平面时，请使用立体传感器3维补正（1点）。关于立体传感器3维补正（1点），请参阅《调试篇 2 立体传感器3维补正（1点）》。

4

本章以下列两个应用为例，对启动步骤和示教步骤进行说明。

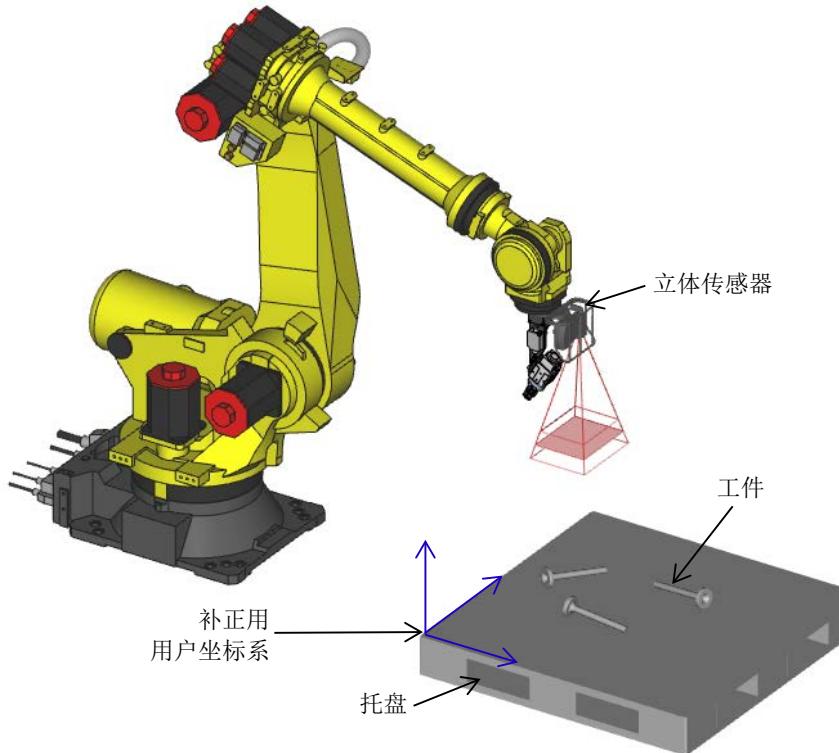
- 1 手持相机+位置补正
- 2 固定相机+抓取偏差补正



本章如无特殊说明，描述的都是简单模式下的画面和操作。关于简单模式和高级模式的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

4.1 “手持相机+位置补正”的调试

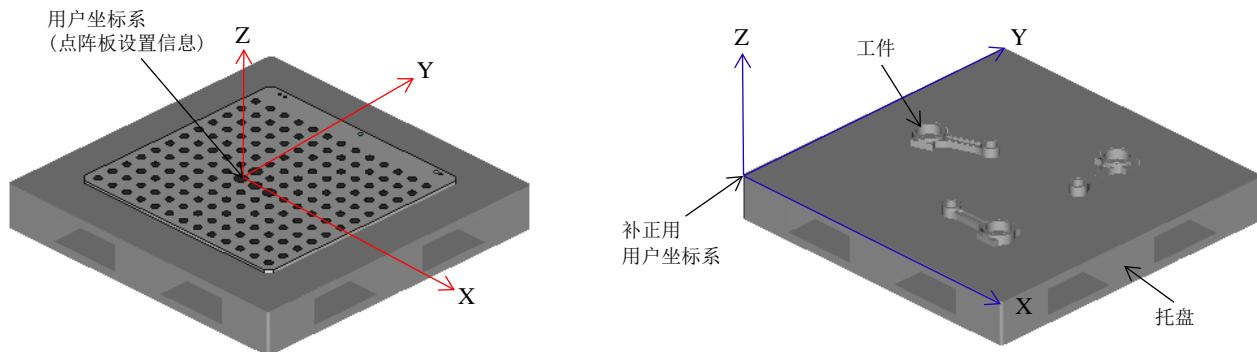
立体传感器曲面补正（1点）的“手持相机+位置补正”的布局示例。



手持相机+位置补正的布局示例

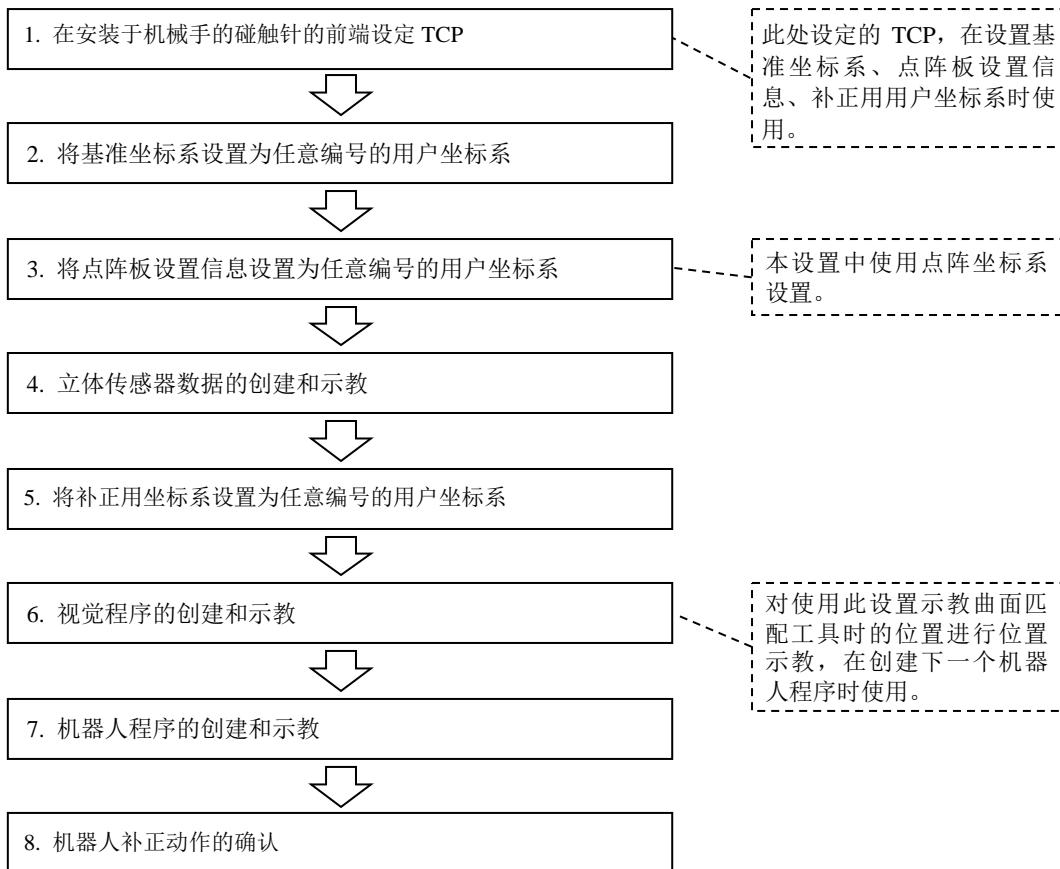
在“手持相机+位置补正”的调试中，为“点阵板设置信息”和“补正用坐标系”分别指定任意编号的用户坐标系，对用户坐标系进行必要的设置。

特别是关于“点阵板设置信息”，通过在设置方法（点阵坐标系设置）中使用立体传感器的相机，可简单准确地进行设置。



点阵板设置信息和补正用坐标系

“手持相机+位置补正”的调试按照以下步骤进行。



调试流程

4.1.1 机器人的 TCP 设置

为设置基准坐标系、点阵板设置信息或补正用用户坐标系，需完成机器人的 TCP 设置。一般将安装于机械手的碰触针的尖端准确设置为 TCP。TCP 设置为任意编号的工具坐标系。设置中使用“工具坐标系设置/3 点”。关于设置方法，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。

为重复使用此处设置的 TCP，碰触针的安装需确保良好的再现性。无法再现安装状态时，每次安装碰触针都必须重新设置 TCP。

4.1.2 基准坐标系的设置

设置作为立体传感器校准基准的机器人用户坐标系。大部分情况下，以补正的机器人的世界坐标系为基准进行校准。但是，在以下情况下设置用户坐标系，并将该用户坐标系编号设置为基准坐标系。

- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了立体传感器时
- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了点阵板时
- 补正的机器人属于其他组时

请参阅《导入篇 1.5 通过 iRVision 设置的坐标系》。

4

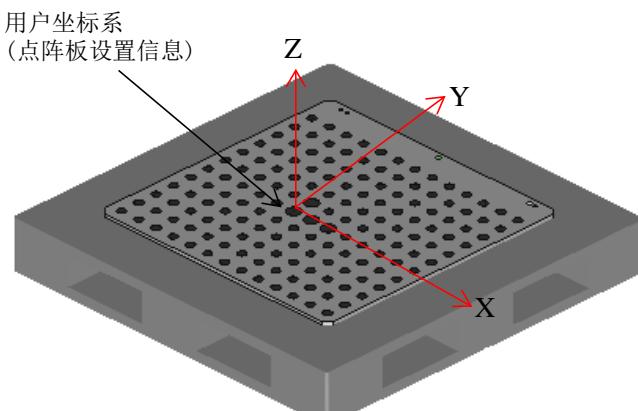
4.1.3 点阵板设置信息的设置

固定安装并使用点阵板时，将点阵板安装于何处——即设置点阵板设置信息为任意编号的用户坐标系。本设置中使用点阵坐标系设置。请将点阵板固定牢固后进行点阵坐标系设置。关于点阵坐标系设置，请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。请注意，点阵板设置信息的用户坐标系不同于后述的补正用用户坐标系。

此外，除使用点阵坐标系设置以外，还有一个方法是使用安装于机器人机械手的碰触针，可通过准确碰触夹具来设置用户坐标系。请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。TCP 的设置精度及碰触的精度直接影响补正精度，因此请准确地进行 TCP 的设置和碰触。

可在任何位置安装点阵板。但是，如果没有倾斜安装了机器人等特别的原因，使点阵板的 X-Y 平面与机器人的世界坐标系的 X-Y 平面基本保持一致，与不一致相比更易于实施校准作业。

点阵板在校准完成后也可以取下，但强烈建议导入系统。如此一来，因发生立体传感器碰撞等需要再校准时，可大幅简化恢复作业。即使需要取下，如果能准确再现安装位置，也能减少恢复作业的工时。关于校准的恢复方法，请参阅《诀窍篇 2.1.7 自动再校准》。



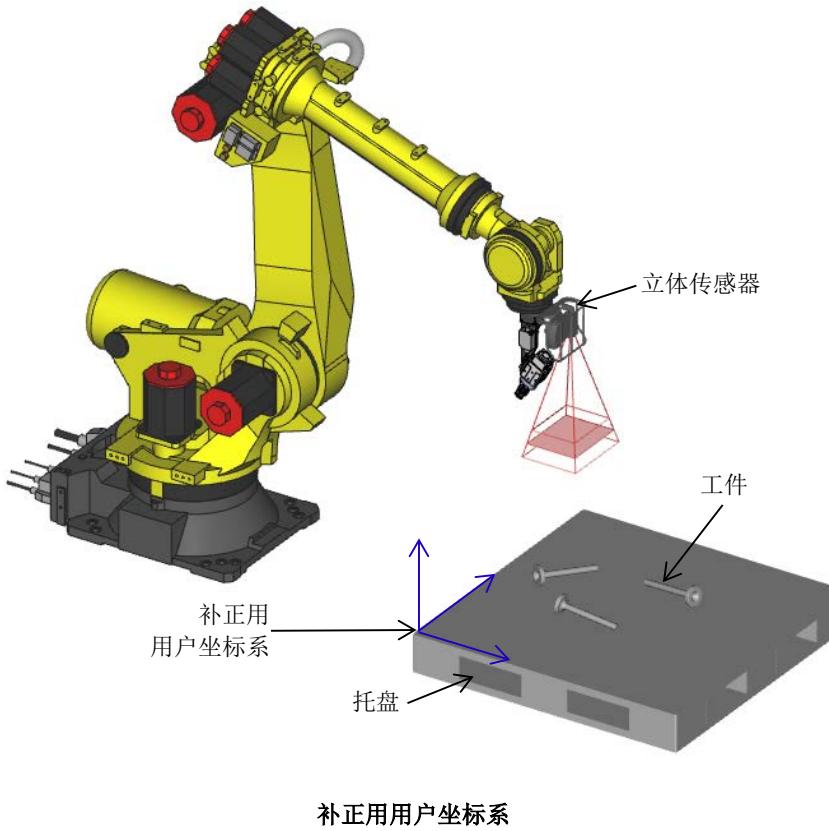
4.1.4 立体传感器数据的创建和示教

为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》。

4.1.5 补正用坐标系的设置

在位置补正中，补正用坐标系是用于计算补正量的用户坐标系。用于位置补正的补正数据作为在此处设置的用户坐标系下的值输出。

使用已设置的机器人的 TCP，为托盘等设置用户坐标系。如无特别的原因，在设置中使用“用户坐标系/3 点”。关于坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。



用户坐标系的共享

多台机器人对同一工件进行共同作业时，需为所有机器人设置在物理位置上相同的用户坐标系。这称为共享用户坐标系。具体而言，在以下情况下需共享用户坐标系。

- 用一个补正数据补正多台机器人。
- 补正的机器人和配备相机的机器人不同。

共享用户坐标系时，在所有机器人中使用相同编号的用户坐标系。例如，机器人 1 的用户坐标系 5 号和机器人 2 的用户坐标系 5 号应设置为在物理位置上相同的坐标系。

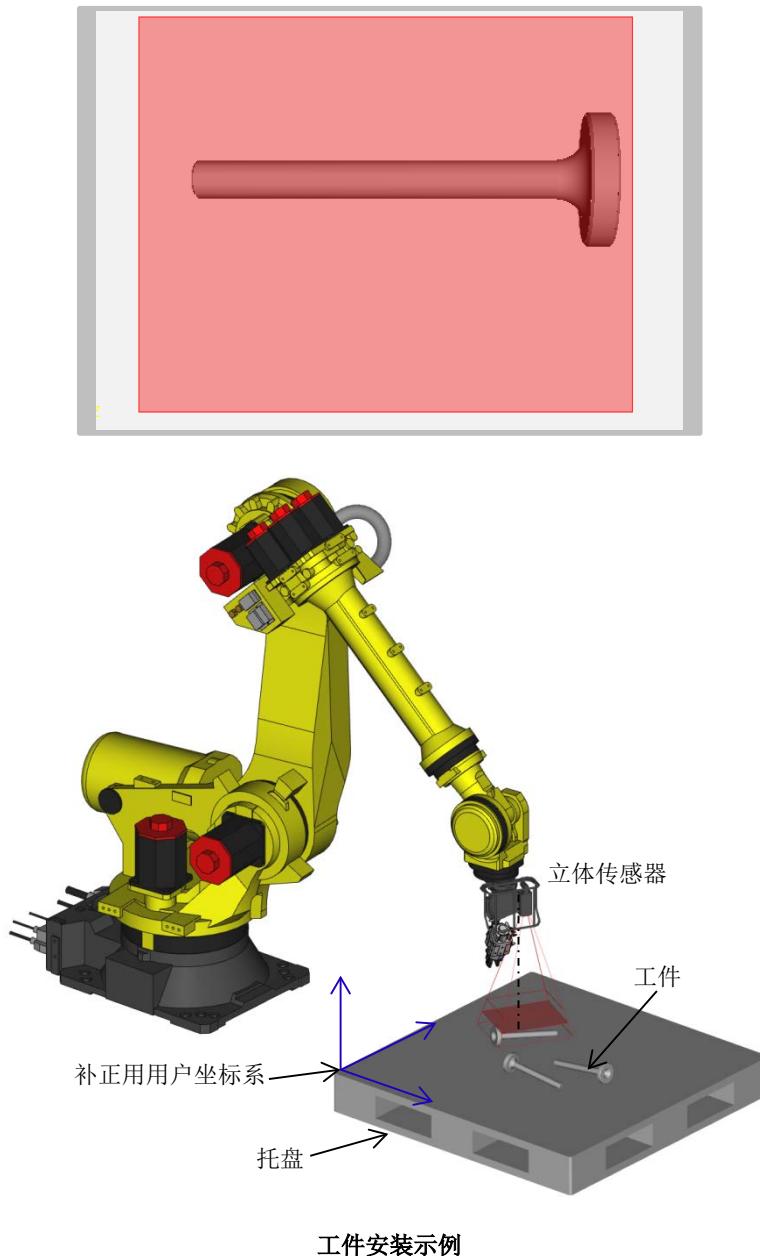


注意

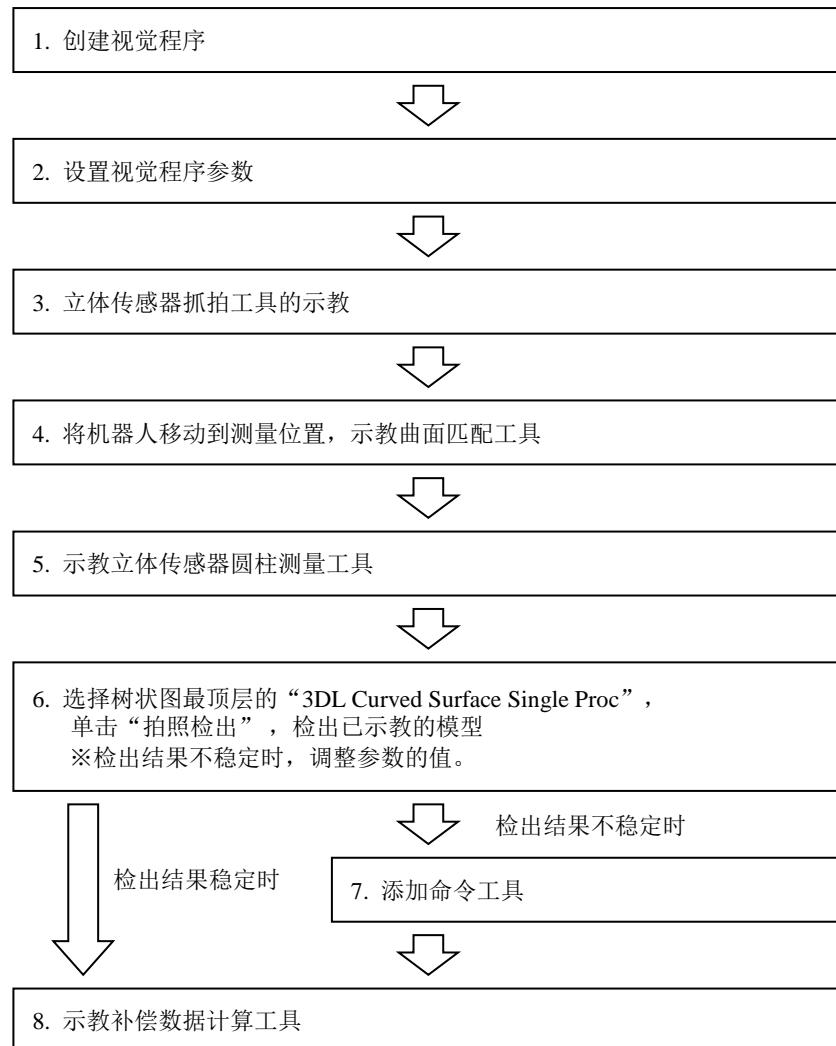
机器人之间即使共享不同编号的用户坐标系，iRVision 也无法正确补正机器人。请务必在所有机器人中共享相同编号的用户坐标系。

4.1.6 视觉程序的创建和示教

创建“立体传感器曲面补正（1点）”程序。进行位置补正时，将对象工件安装于基准位置并进行基准位置的示教。如果能将工件高精度地重新安装于本基准位置，之后将易于添加或更改检出模型。



“立体传感器曲面补正（1点）”程序的示教按照以下步骤进行。



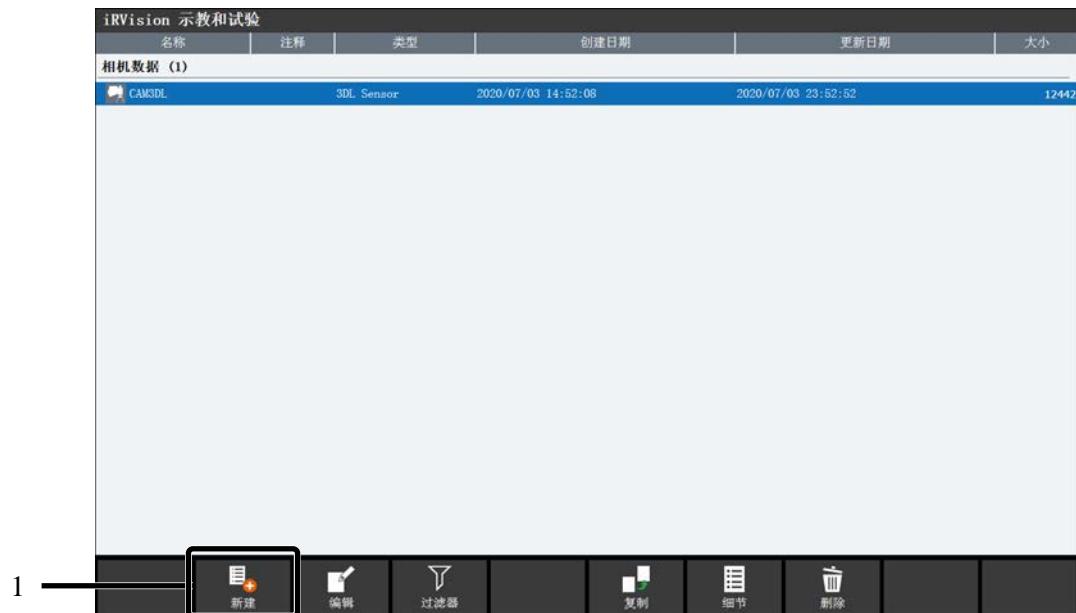
视觉程序示教流程

基准工件的安装

确认立体传感器的校准已正确进行后，进行工件取出的示教。此处对位置补正所需的示教进行说明。
首先将作为取出对象的工件安装于基准位置。如果使该位置具有再现性，将易于添加或更改检出模型。

4.1.6.1 创建新的视觉程序

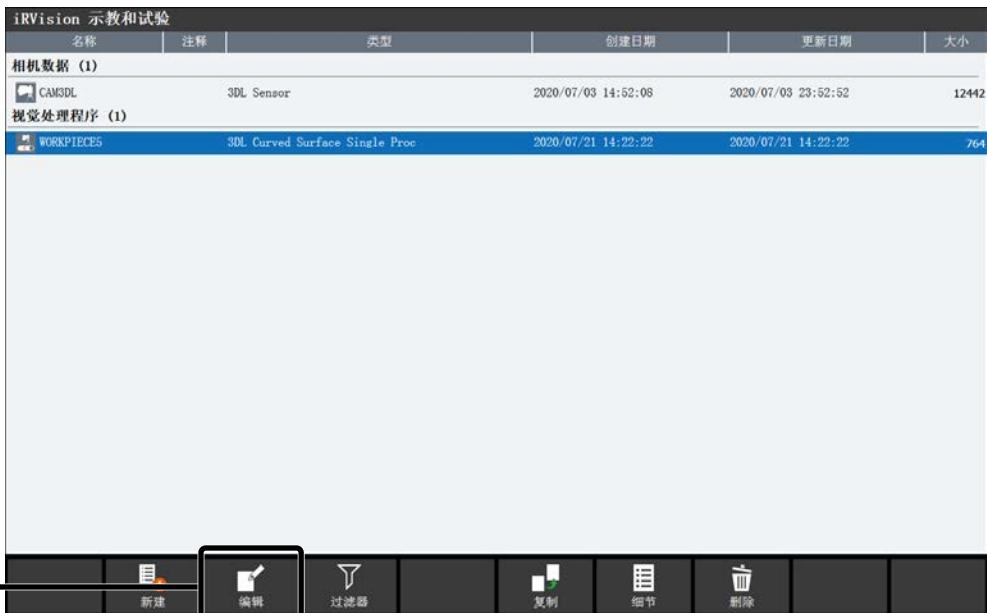
安装基准工件后，创建视觉程序。



- 1 单击“新建”。
- 显示创建新的视觉数据的弹窗。

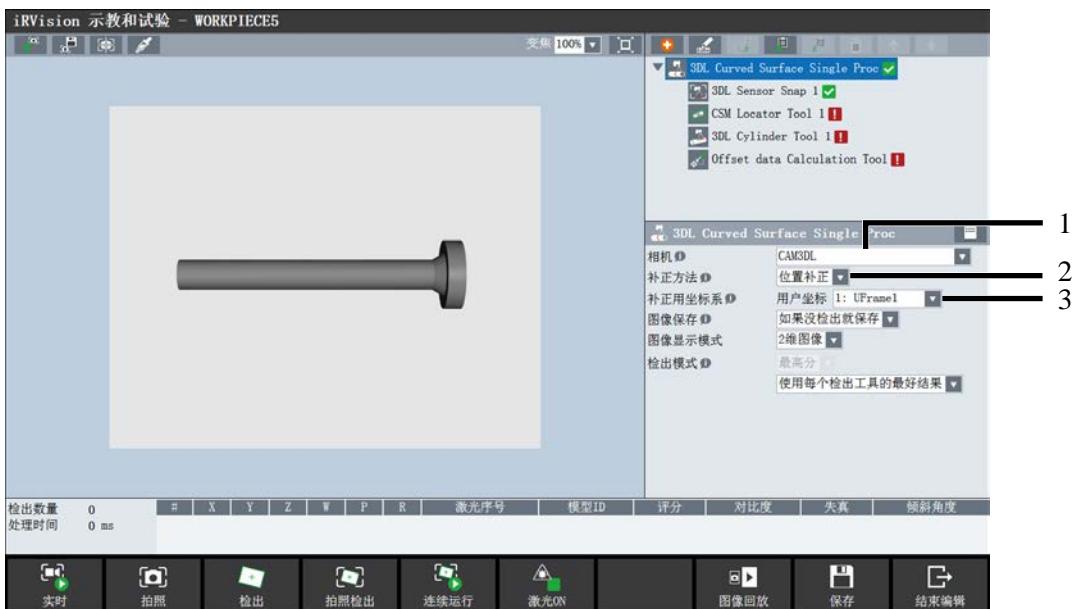


- 2 选择“3DL Curved Surface Single Proc”。
 - 3 输入程序的“名称”。
- 为程序选定特有的名称。
- 4 单击“确定”。
- 程序新建成功。



- 5 单击“编辑”。
- 出现视觉程序的示教画面。

4.1.6.2 视觉程序参数的设置

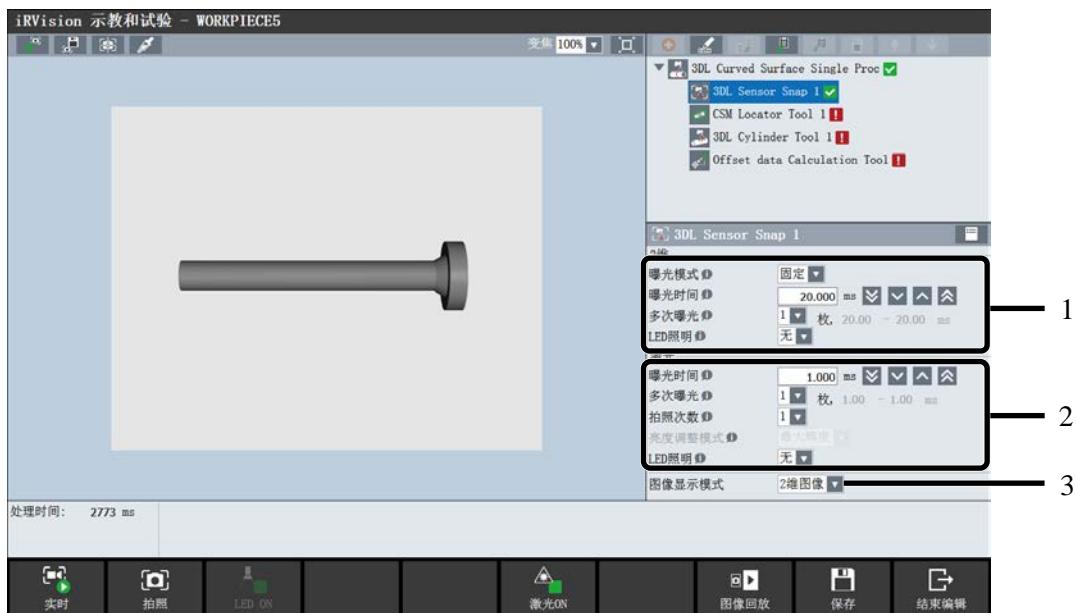


- 1 通过下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。
- 2 通过“补正方法”的下拉框选择“位置补正”。
- 3 通过下拉框选择作为“补正用坐标系”设置的用户坐标系编号。
补正用坐标系是用于计算补正量的用户坐标系。选择在《调试篇 4.1.5 补正用坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号。

4.1.6.3 立体传感器抓拍工具的示教

选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”后设置各项目。

参数的设置



1 设置 2 维测量所需的参数。

设置 2 维测量（2 维特征的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

2 设置激光测量所需的参数。

设置激光测量（激光狭缝点阵的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》的命令工具的说明。

3 通过下拉框选择“图像显示模式”。

选择在编辑画面中显示的图像。

“2 维图像”

显示通过 2 维相机拍摄的图像。

“激光狭缝图像 1”

显示激光狭缝 1 的图像。

“激光狭缝图像 2”

显示激光狭缝 2 的图像。

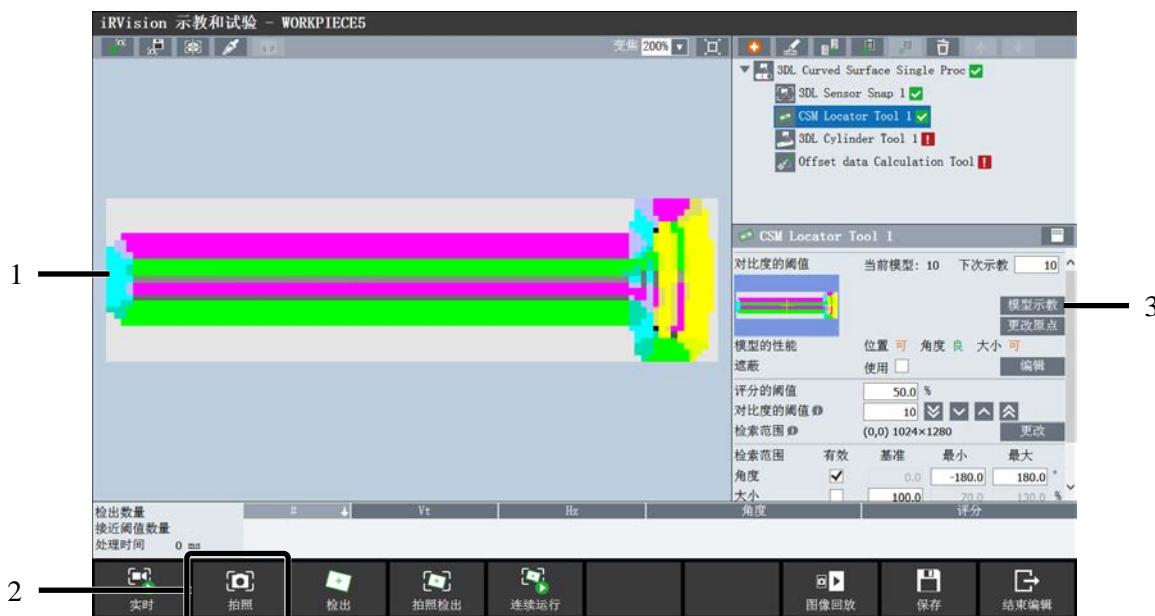
“激光综合图像”

显示将激光狭缝 1 和激光狭缝 2 的图像综合而成的 2 维图像。

4.1.6.4 曲面匹配工具的示教

选择树状图区域的“CSM Locator Tool”后设置各项目。

参数的设置



1 将机器人点动移动到测量范围。

点动移动机器人，使激光照射到工件上的测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

单击“实时”，显示实时影像。

单击 十字线 按键，显示代表显示画面中心的十字线。该十字线是将测量面移动到画面中心时的大致基准。

点动移动机器人，以使立体传感器的相机的底面与测量面以约 400mm 的距离基本相互正对。

接着以点动方式，在与测量面保持平行的状态下移动机器人，使测量面基本位于图像中心。

再与测量面垂直地点动移动机器人，使激光交点基本来到工件测量面的中心。



关于对工件的激光照射位置，选择树状图区域的“3DL Curved Surface Single Proc”，单击“激光 ON”照射激光后，单击“实时”进行调整。之后选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”，调整参数。

2 单击“拍照”。

确定测量位置后单击“拍照”导入图像。

3 单击“模型示教”按键。

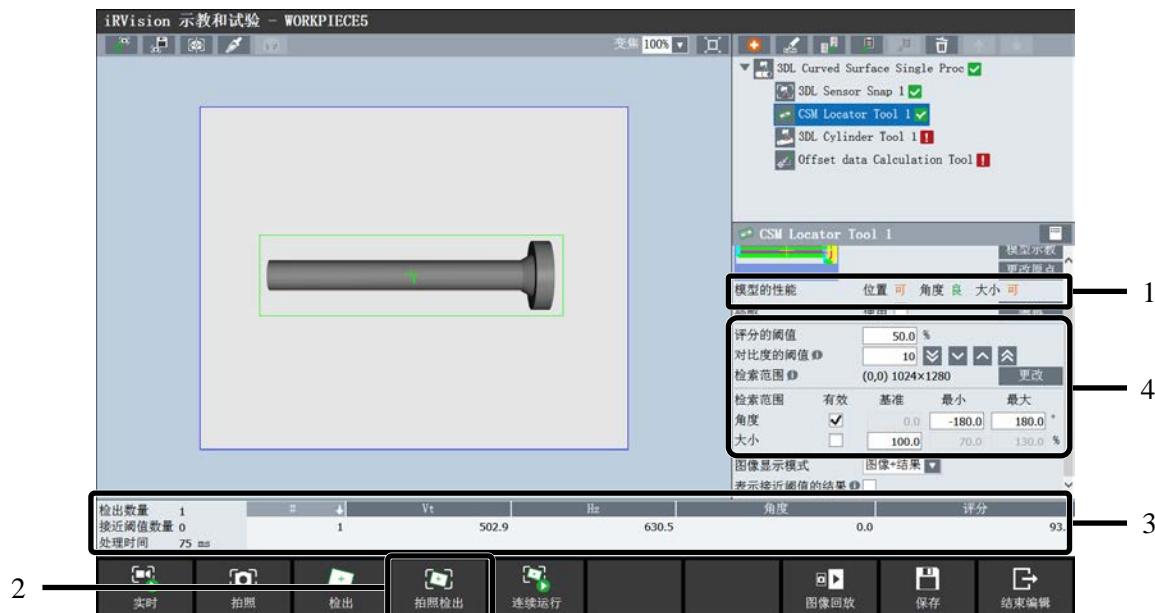
变为曲面匹配工具的模型示教画面。示教用于位置检出的 2 维特征。为减少视差引起的影响，请尽可能选择同一平面上的特征作为模型的特征。模型不需要的特征可通过示教“遮蔽”来进行排除。

4 使用机器人程序示教机器人位置。

将此时的位置作为测量工件的位置对机器人程序进行示教。

检出测试

确认已示教的模型是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



1 确认“模型的性能”。

“模型的性能”表示能否使用已示教的模型正确地进行位置、角度、大小的检出。评价结果显示为良、可、差，差表示无法稳定执行模型检出的可能性较大。此时，请更改示教模型，或在“检索范围”的设置中取消勾选该参数的“有效”，将其设置为无效。

2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

3 确认执行结果。

确认使用图像进行模型示教的位置是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示区域内确认评分等项目。如果评分的值比设置的阈值还高 10 点以上，则表示没有问题。

4 调整参数。

必要时调整曲面匹配工具的参数。

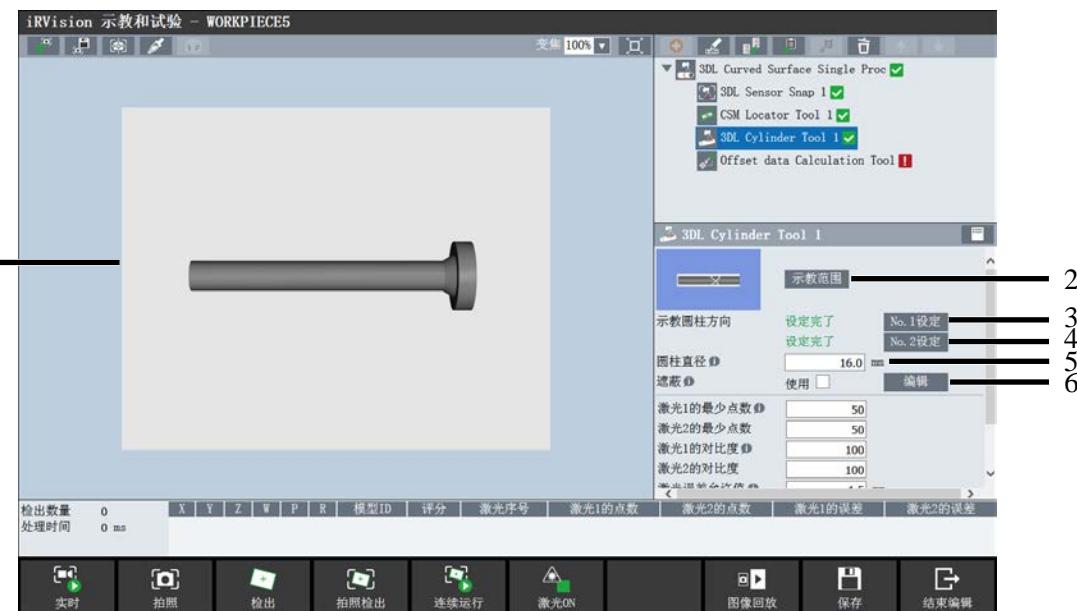
4.1.6.5 立体传感器圆柱测量工具的示教

选择树状图区域的“3DL Cylinder Tool”后设置各项目。

参数的设置

注意

同一程序内已设置图案匹配工具、曲面匹配工具时，在进行圆柱测量的示教前，请进行所有图案匹配工具和曲面匹配工具的示教。



1 将机器人点动移动到测量范围。

单击“激光 ON”，点动移动机器人，使激光交点照射到圆柱的中心附近。机器人的移动按照以下步骤进行。

最好在曲面匹配工具的示教位置进行测量，但必要时按照与示教曲面匹配工具时相同的要领点动移动机器人，以使激光照射到工件测量面。此时应重新示教机器人程序的检出位置。

2 单击“示教范围”按键。

变为圆柱测量的测量范围示教画面。图像上显示的红框内为激光测量的范围。范围可更改，更改后的线显示为紫色。测量范围示教完成后，用于示教的图像以缩略图显示，并显示范围的位置和大小。

程序中存在曲面匹配工具时，需先进行曲面匹配工具的模型示教。在未示教曲面匹配工具的状态下，无法示教圆柱测量的测量范围。此外，在示教测量范围后如果更改了曲面匹配工具的模型原点，或进行了检出模型的重新示教，则需要重新示教测量区域。

3 单击“No.1 设定”。

显示测量范围内的图像和线段。请沿着圆柱的曲面端部的任意一方配置线段。

4 单击“No.2 设定”。

与“No.1 设定”时相同，显示测量范围内的图像和线段。请沿着圆柱的曲面端部的另一方配置线段。

5 输入“圆柱直径”。

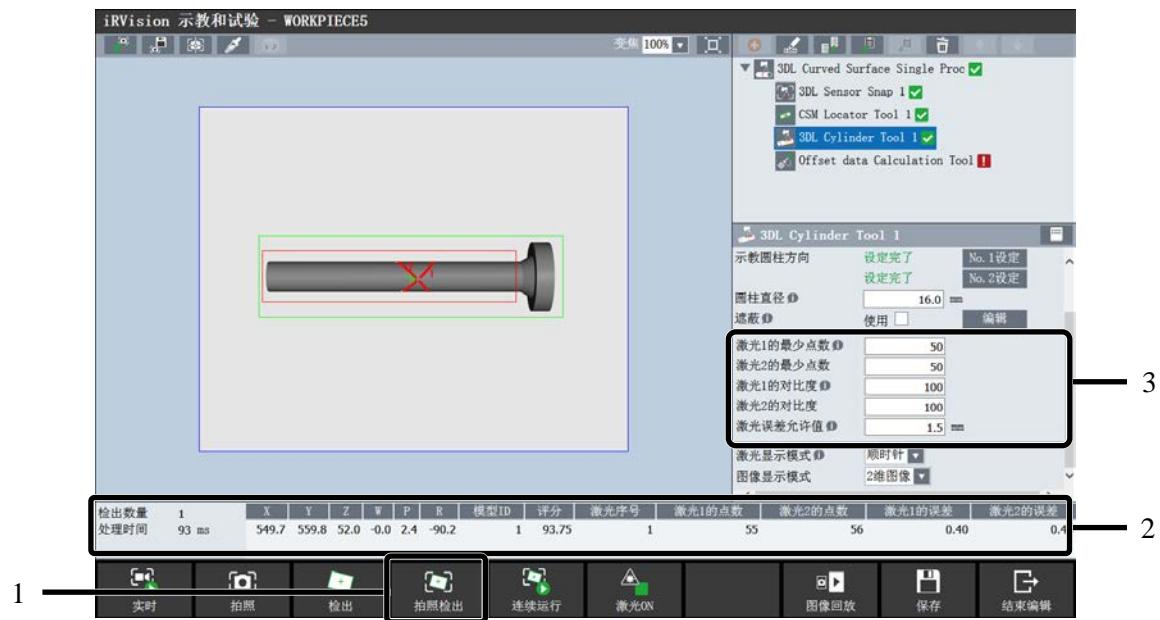
设置示教圆柱方向部分的直径。

6 单击“遮蔽”的“编辑”按键。

要将测量范围内存在激光照射的段差平面等某些范围从测量范围排除时，单击“遮蔽”的“编辑”按键，进行遮蔽的示教。即使进行了遮蔽的示教，如果取消勾选“使用”，遮蔽将被忽略。

检出测试

确认已示教的测量范围是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



1 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

2 确认执行结果。

通过图像确认激光点阵是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示画面内确认已输出的结果。比较输出结果的数值和已设置的阈值，判断能否进行稳定测量。系统显示激光测量结果，如果检出失败，该结果可用于查找未检出的原因。

如已设置曲面匹配工具，执行激光测量的前提条件是曲面匹配工具的检出已经成功。

3 调整参数。

必要时调整立体传感器圆柱测量工具的参数。但是，关于参数的更改，请仔细阅读下一节《激光点阵的检出参数》的说明并小心进行操作。

激光点阵的检出参数

通过激光测量设置的调整均无法正确检出时，请调整激光点阵的检出参数。如果勉强检出激光点阵或胡乱更改数值，可能导致无法正确进行测量。关于参数的更改，请仔细阅读《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明并小心进行更改。



注意

更改激光点阵的检出参数前，请确认立体传感器抓拍工具的激光测量曝光时间已得到适当调整。

4.1.6.6 执行测试

执行测试，以确认视觉程序的动作是否与示教一致。执行测试前，选择树状图区域的“3DL Curved Surface Single Proc”。

执行测试

单击“拍照检出”即拍摄图像进行检出。未检出时，对于未检出的图像更改参数，无需重新拍摄图像，单击“检出”执行测试。如果参数的更改启用即会检出。如果单击“连续执行”，将反复执行图像的导入和检出。在连续执行中，“连续执行”变为“停止”。单击“停止”即结束连续执行。

处理时间

程序的处理时间影响系统的作业周期时间。如果处理时间过长，请更改拍摄条件或更改命令工具的示教模型、检出参数进行调整。

确认结果

执行测试，检出成功即显示结果。已测量工件的位置姿势将作为在视觉程序中选择的补正坐标系内的值显示。通过“激光序号”“模型 ID”，可以确认使用了哪个命令工具检出成功。



评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，且检出结果稳定时，可进入《调试篇 4.1.6.8 补偿数据计算工具的示教》。即使调整各命令工具的参数，检出结果仍不稳定时，请进入《调试篇 4.1.6.7 命令工具的添加》，进行设置以获得稳定的结果。

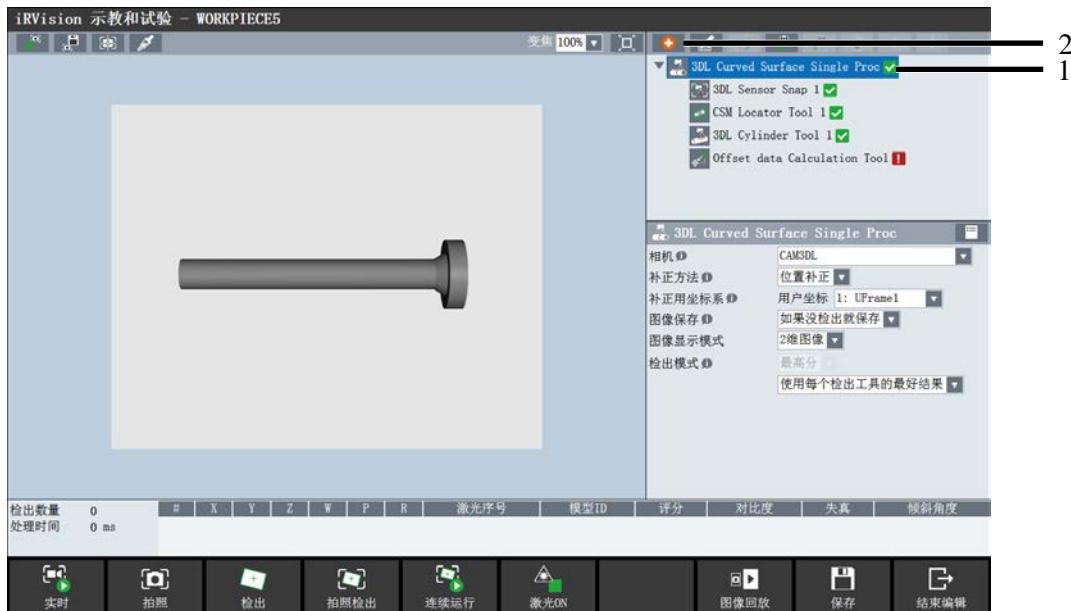
4.1.6.7 命令工具的添加

必要时可添加曲面匹配工具、立体传感器圆柱测量工具等命令工具。



需添加命令工具的原因

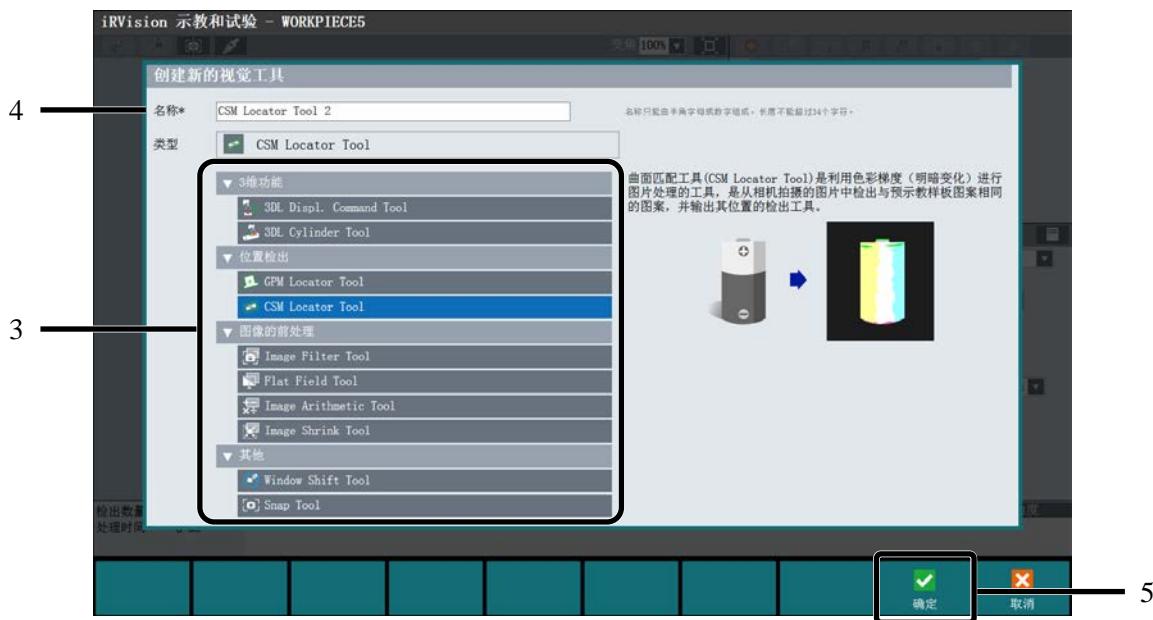
由于工件个体差异、不同时间段引起的照明变化等原因，仅采用 1 组检出参数可能容易发生未检出的情况。此时，可通过准备符合条件的多个命令工具来提高检出的稳定性。



- 1 单击“3DL Curved Surface Single Proc”。
新建“3DL Curved Surface Single Proc”的程序，将会添加曲面匹配工具和立体传感器圆柱测量工具各一个。若要为程序进一步添加命令工具，需在树状图中选择程序“3DL Curved Surface Single Proc”。
- 2 单击 按键。
可添加新的命令工具的设置。



复制现有的命令工具时，选择要复制的命令工具，单击 按键。



- 3 单击要添加的命令工具的种类。
选择“3DL Displ. Command Tool”“3DL Cylinder Tool”“GPM Locator Tool”或“CSM Locator Tool”的任意一项。
- 4 输入“名称”。
为命令工具选定特有的名称。
- 5 单击“确定”。
添加命令工具。

曲面匹配工具的添加

激光测量范围窗口会根据曲面匹配工具的检出结果自动移动,因此如果使用多个曲面匹配工具设置了其他的模型原点,检出结果可能根据激光的测量范围而改变。此外,由于程序中已设置命令工具检出结果的基准位置,因此按照模型原点不同的命令工具的检出结果,将无法正确计算机器人的补正数据。

为避免这种情况,程序中设置多个曲面匹配工具时,所有曲面匹配工具的模型原点必须一致。为此,复制现有的命令工具。

立体传感器位移测量的添加

在“立体传感器位移测量”和“立体传感器平面测量”中,由于机器人的补正动作不同,因此为程序添加“立体传感器位移测量”时,建议删除“立体传感器位移测量”以外的3维测量工具。

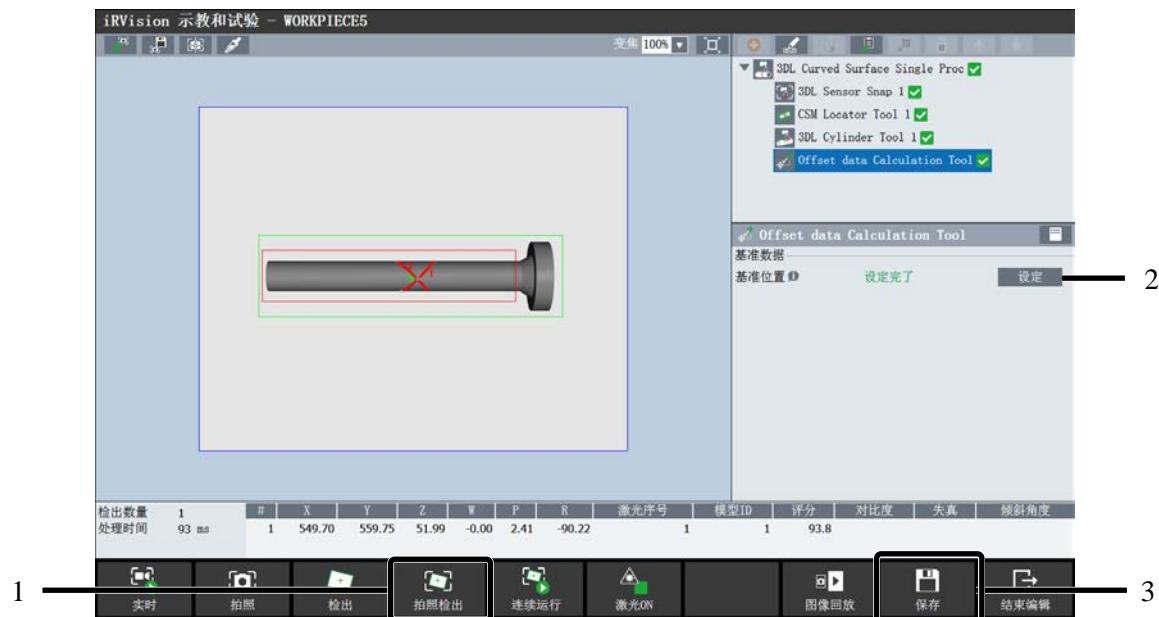
“立体传感器位移测量”的示教方法与“立体传感器圆柱测量”相同。但是,输出的工件位置姿势及参数的设置项目存在差异。详细内容请参阅《iRVision 操作说明书 (参考篇) B-83914CM》。

4.1.6.8 补偿数据计算工具的示教

在此处将工件设置于基准位置并执行测试，将其检出结果设置为基准位置 XYZWPR。

设置后执行视觉程序，视觉程序将比较工件检出的实测位置与本基准位置，并计算补正数据。

选择树状图的“Offset data Calculation Tool”后，设置各项目。



- 1 单击“拍照检出”。
- 2 确认正确检出后，单击“基准位置”的“设定”按键。
- 3 单击“保存”再单击“结束编辑”。

4.1.7 机器人程序的创建和示教

在本程序示例中，将立体传感器曲面补正（1 点）的视觉程序名称命名为“WORKPIECE5”。样本程序是按顺序取出圆柱形工件的程序。机器人根据测量结果补正抓取动作，按照示教抓取工件，供应给下一工序后，进行下一个工件的检出。在机器人程序中指定的测量位置在创建视觉程序时进行位置示教。请参阅《调试篇 4.1.6.4 曲面匹配工具的示教》。

```

1: UFRAME_NUM=1          指定《4.1.2 基准坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号
2: UTOOL_NUM=1          指定《4.1.1 机器人的 TCP 设置》中设置的工具坐标系编号
3: J P[1:Home] 30% FINE
4:
5: !SEARCH
6: LBL[10]
7: J P[2:Search] 100% FINE
8: WAIT .30(sec)
9: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE5' 执行测量
10: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE5' 取得测量结果的补正数据，未检出时跳转到最
      VR[1] JMP LBL[999] 终行
11:
12: !PICK
13: L P[3:Pick Approach] 800mm/sec CNT100
     VOFFSET,VR[1]
14: L P[4:Pick] 200mm/sec FINE VOFFSET,VR[1] 移动到工件的取出位置
15: !Insert program instructions
16: !to grasp the part.
17: CALL ...
18: L P[5:Pick Retract] 800mm/sec CNT100
     VOFFSET,VR[1]
19:
20: !PLACE
21: L P[6:Place Approach] 800mm/sec CNT100
22: L P[7:Place] 200mm/sec FINE 移动到工件的放置位置
23: !Insert program instructions
24: !to release the part.
25: CALL ...
26: L P[8:Place Retract] 800mm/sec CNT100
27: JMP LBL[10]
28:
29: !ERROR
30: LBL[999]

```

程序示例



备注

在上一个动作按示教位置进行定位后进行测量。如果机器人没有残余振动，定位后可以立即测量，但根据机器人动作、移动轴等机器人的安装情况，可能会发生残余振动，影响测量精度，因此可能需进行调整，例如插入待机命令或加速度倍率命令使其缓慢减速等。

在上述的程序示例中，执行名为‘WORKPIECE5’的视觉程序，仅取得一个补正数据来补正机器人的位置。发生未检出时，不执行补正动作，跳转到标签“999”。

对样本程序中使用的 iRVision 用的命令进行说明。

第 9 行的命令执行指定的视觉程序，从相机导入图像并进行图像处理，积累检出工件的位置信息。

VISION RUN_FIND (*vision-process-name*)

本视觉检出命令在视觉程序完成图像的导入后，进入下一行命令。在后台执行图像处理。如此可在让机器人做动作的同时执行视觉的图像处理。

用第 10 行的命令将工件的补正数据导入视觉寄存器。

VISION GET_OFFSET (*vision-process-name*) VR[a] JMP,LBL[b]

通过视觉程序取得检出结果，存储到指定的视觉寄存器中。在执行检出命令后使用。执行补正数据取得命令时，如果图像处理还未完成，则待机至图像处理完成。

补正数据取得命令将检出的一个工件的结果存储到视觉寄存器中。视觉程序检出了多个工件时，反复执行补正数据取得命令。

发生未检出时，或反复执行补正数据取得命令至不再有未取得的多的补正数据时，跳转到指定的标签。

第 13 行、14 行和 18 行根据已取得的补正数据对如工件的搬运等机器人实际进行的动作进行补正。

L P[1] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[a]

位置补正命令作为附加命令添加到机器人的动作命令中。视觉补正命令相对于已在动作命令中示教的位置，按照指定的视觉寄存器中存储的补正数据，将机器人移动到已补正的位置。

关于以上的各项命令及除此以外的命令，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》中关于程序命令的说明。

4.1.8 机器人补正动作的确认

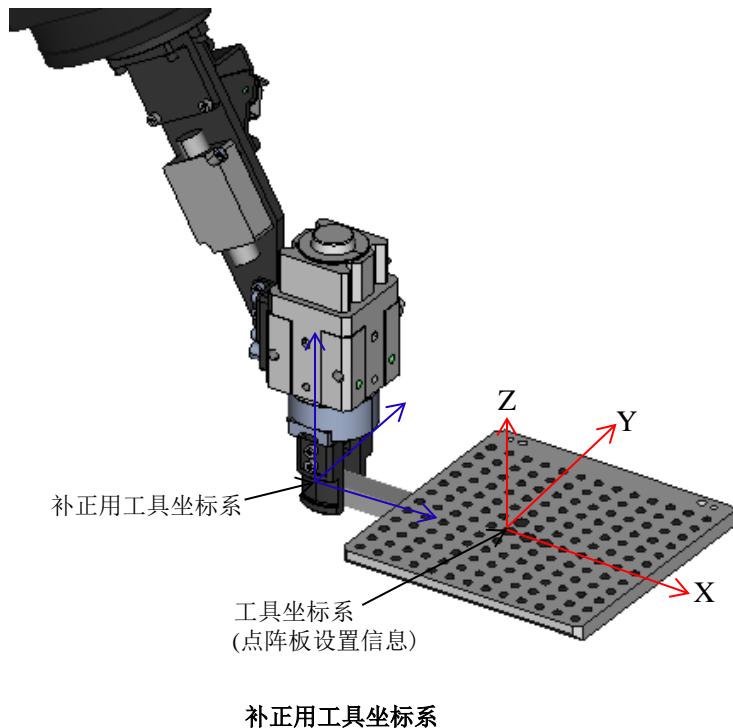
按顺序搬运工件，确认是否能正确搬运。最初请降低机器人移动速度的倍率，确认程序逻辑没有错误后提高速度倍率，循环运行确认动作。

4.2 “固定相机+抓取偏差补正”的调试

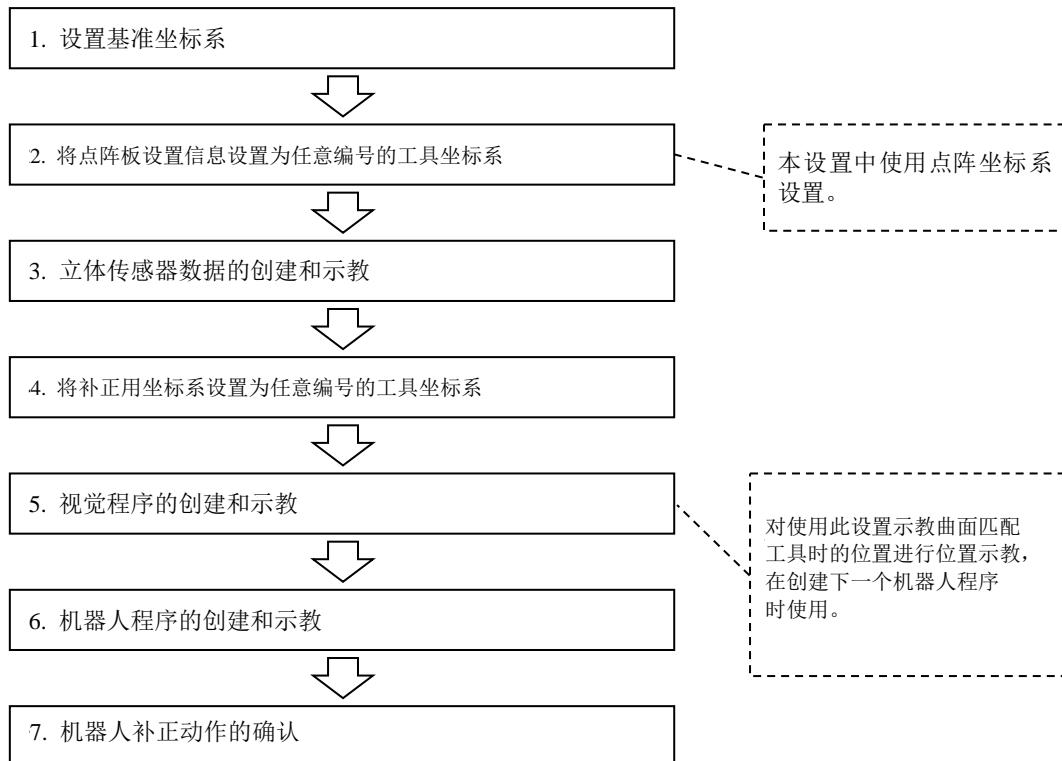
抓取偏差补正检出机器人抓取的工件，测量其抓取有多少偏差。补正机器人的动作，以便将抓取的工件准确放置于指定的位置。

在“固定相机+抓取偏差补正”的调试中，为“点阵板设置信息”和“补正用工具坐标系”分别指定任意编号的工具坐标系，为工具坐标系设置必要的数据。

特别是关于“点阵板设置信息”，通过在设置方法（点阵坐标系设置）中使用立体传感器的相机，可简单准确地进行设置。

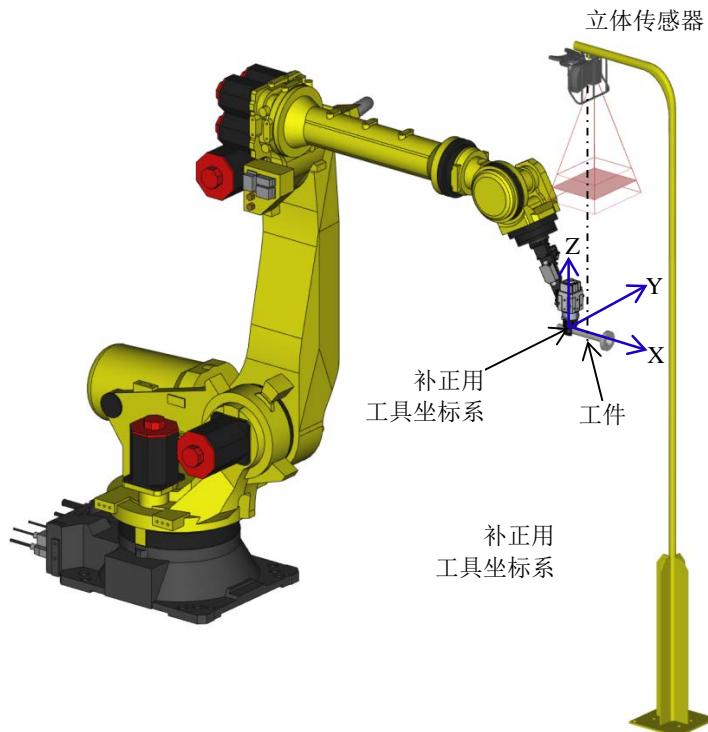


“固定相机+抓取偏差补正”的调试按照以下步骤进行。



调试流程

下图为“固定相机+抓取偏差补正”的布局示例。使用固定相机检出机器人抓取的工件，测量抓取偏差量。



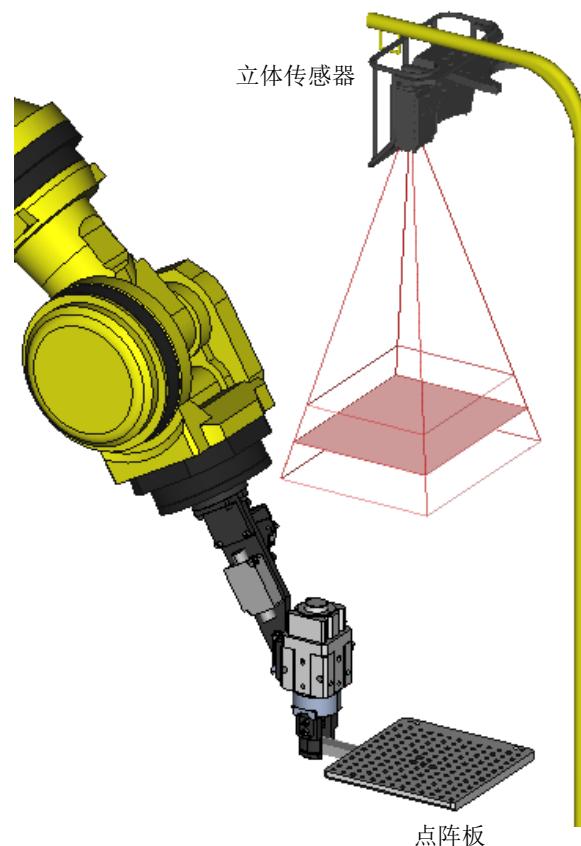
固定相机+抓取偏差补正的布局示例

建议准备机器人的机械手或校准用的示教用工件并将点阵板安装上去进行调试。

下图是将点阵板安装于工件测量位置的示例。

事先准备可与实际的工件同样抓取的示教用工件，对该示教用工件安装点阵板，使调试作业易于进行。

在任何情况下都应使安装位置可准确再现，以便因发生立体传感器碰撞等需要再校准时，可大幅简化恢复作业。



4

点阵板安装示例

4.2.1 基准坐标系的设置

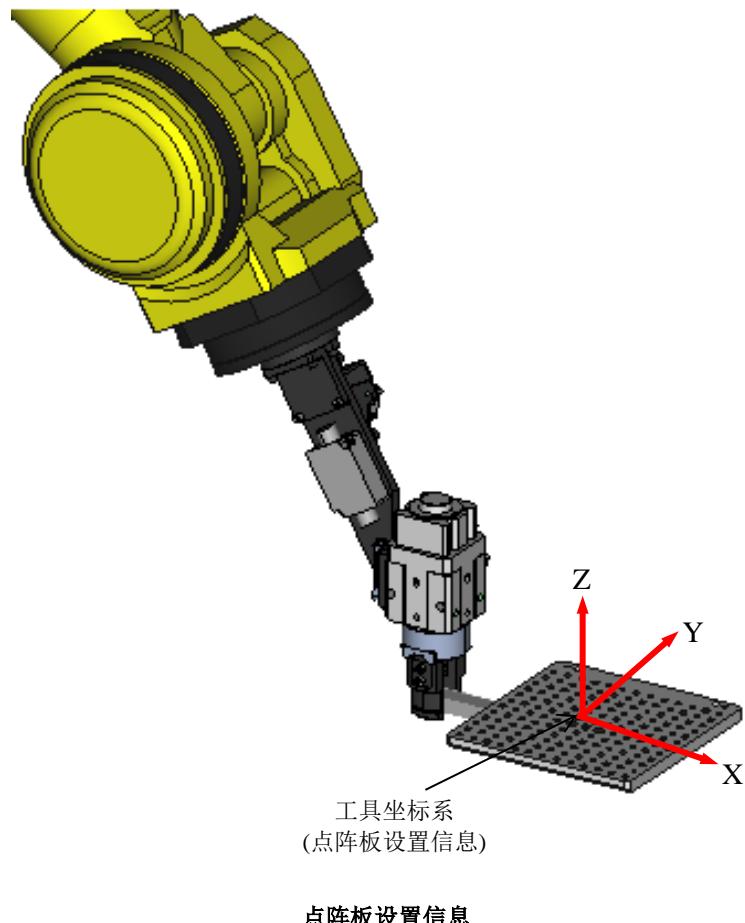
设置作为立体传感器校准基准的机器人用户坐标系。大部分情况下，以补正的机器人的世界坐标系为基准进行校准。请参阅《导入篇 1.5 通过 iRVision 设置的坐标系》。

4.2.2 点阵板设置信息的设置

将点阵板安装到机械手上使用时，将点阵板安装于何处——即设置点阵板设置信息为任意编号的工具坐标系。本设置中使用点阵坐标系设置。请将点阵板固定牢固后进行点阵坐标系设置。关于点阵坐标系设置，请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。

此外，除使用点阵坐标系设置以外，还有一个方法是使用固定于机器人动作范围内的碰触针，可通过正确碰触夹具来设置如下图所示的工具坐标系。请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。碰触的精度直接影响补正精度，因此请准确进行。

强烈建议点阵板应能再次准确安装在相同位置。如此一来，因发生立体传感器碰撞等使校准结果偏离时，可大幅简化恢复作业。关于校准的恢复方法，请参阅《诀窍篇 2.2.7 自动再校准》。



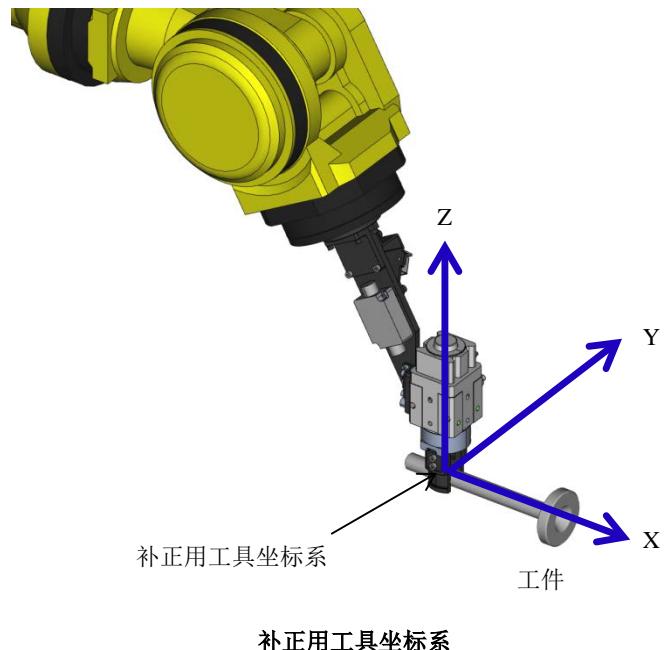
4.2.3 立体传感器数据的创建和示教

为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》。

4.2.4 补正用工具坐标系的设置

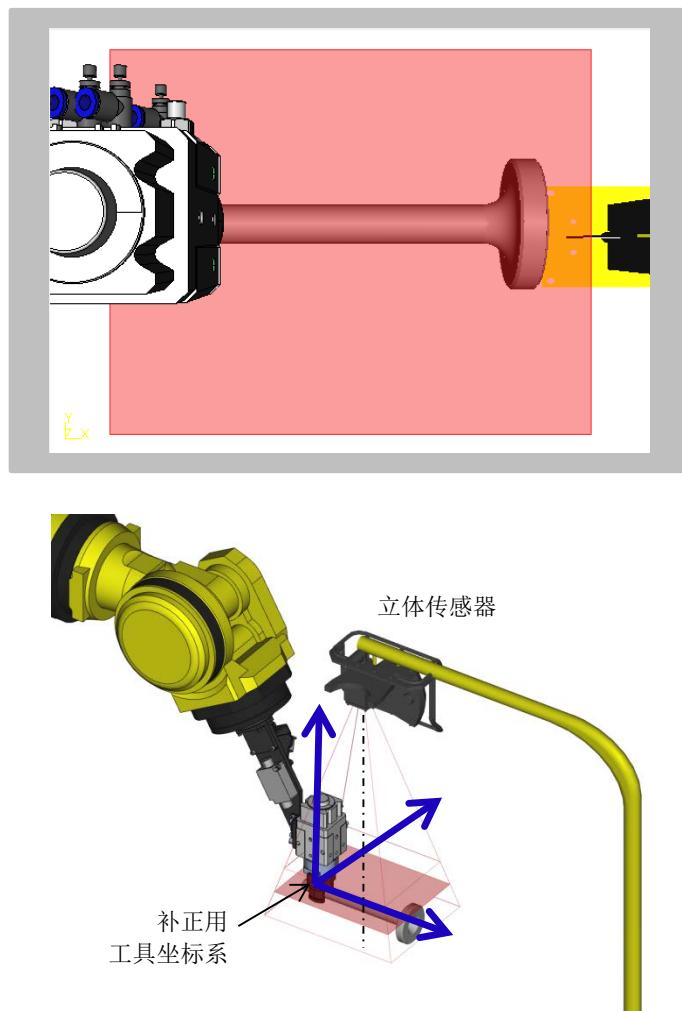
设置作为机器人抓取偏差补正动作基准的工具坐标系。测量结果（抓取偏差补正的补正数据）作为在此处设置的工具坐标系下的值输出。

设置中使用“工具坐标系设置/6点”。关于坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。



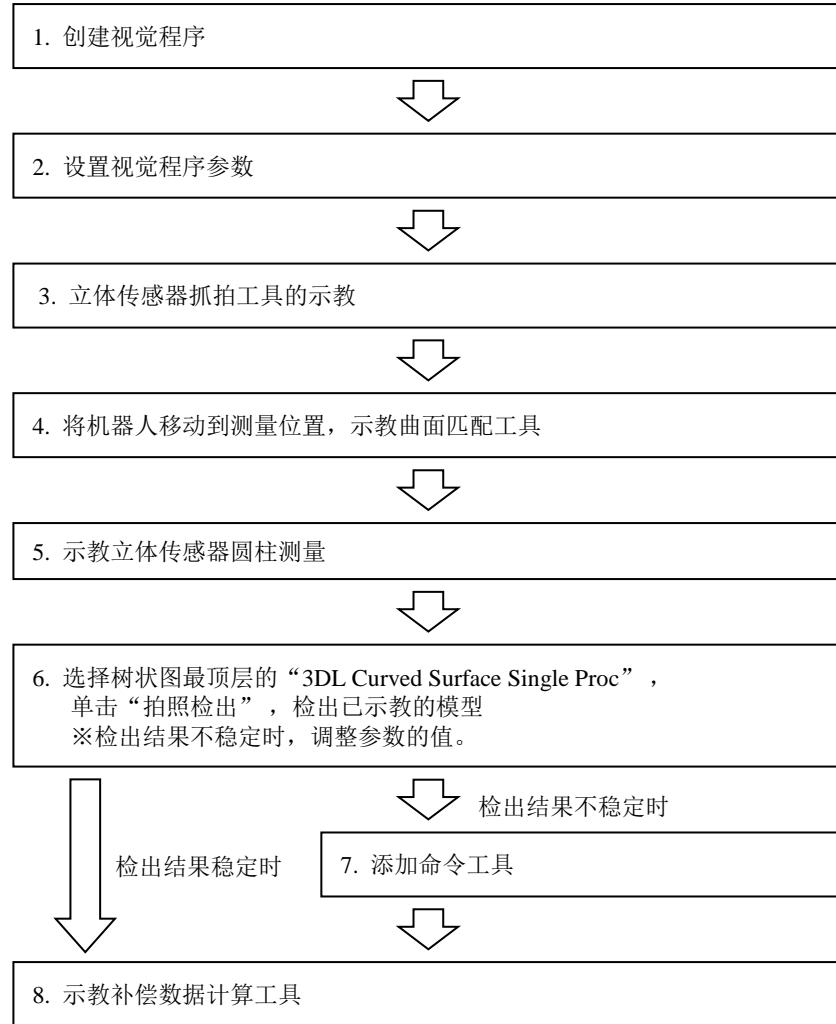
4.2.5 视觉程序的创建和示教

创建“立体传感器曲面补正（1 点）”程序。进行抓取偏差补正时，让机械手抓取对象工件并进行基准位置的示教。如果能将工件高精度地重新抓取到与本基准位置相同的位置，之后将易于添加或更改检出模型。



工件安装示例

“立体传感器曲面补正（1 点）”程序的示教按照以下步骤进行。



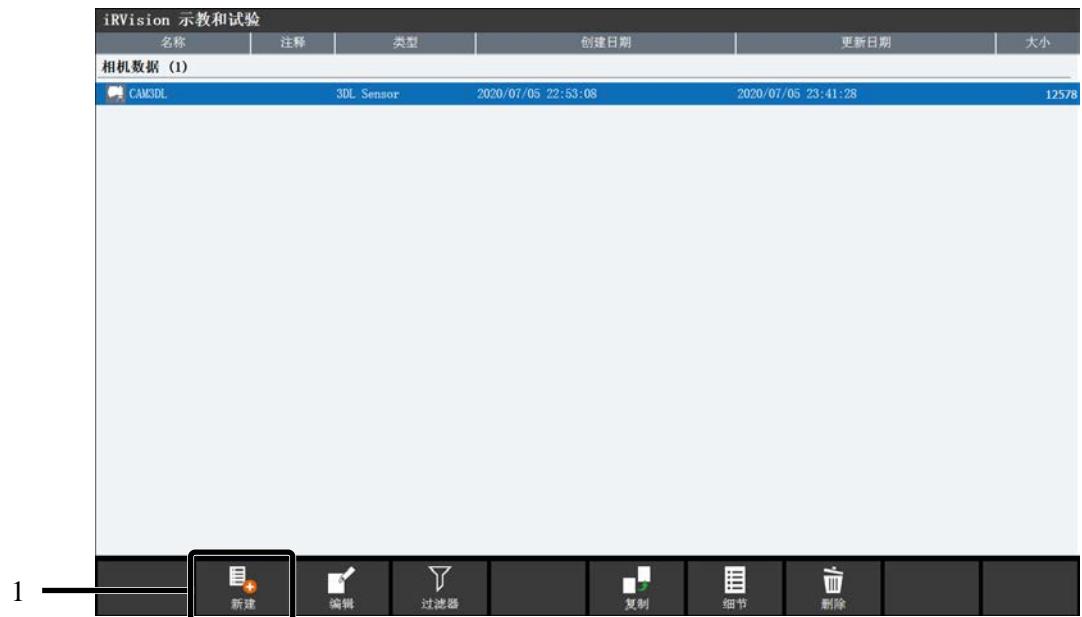
视觉程序示教流程

基准工件的安装

确认立体传感器的校准已正确进行后，进行工件取出的示教。此处对抓取偏差补正所需的示教进行说明。
首先让机械手抓住测量的对象工件。如果使该位置具有再现性，将易于添加或更改检出模型。

4.2.5.1 创建新的视觉程序

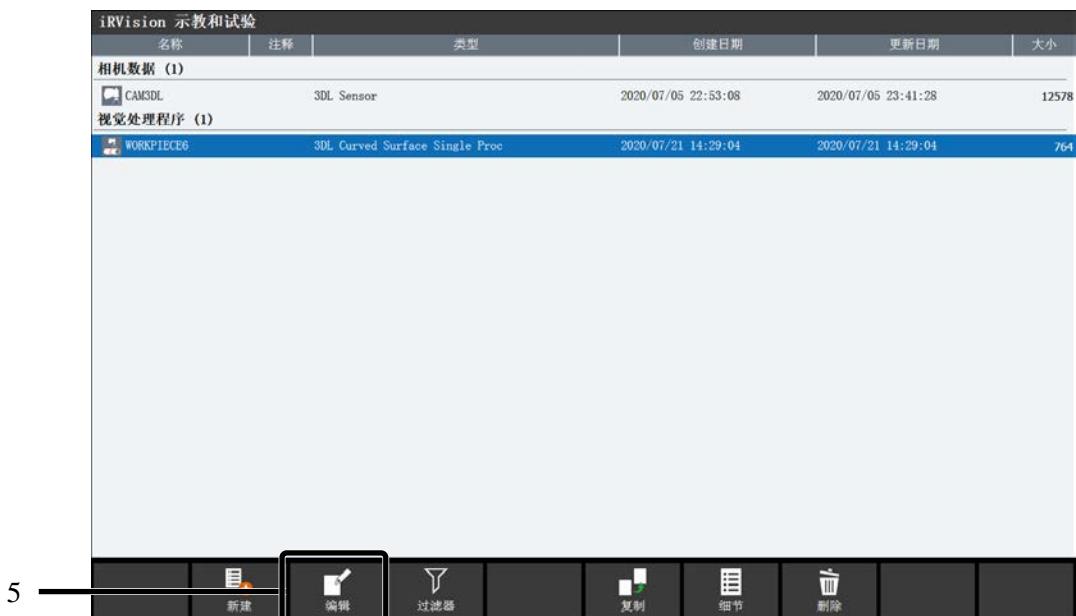
安装基准工件后，创建视觉程序。



- 1 单击“新建”。
显示创建新的视觉数据的弹窗。

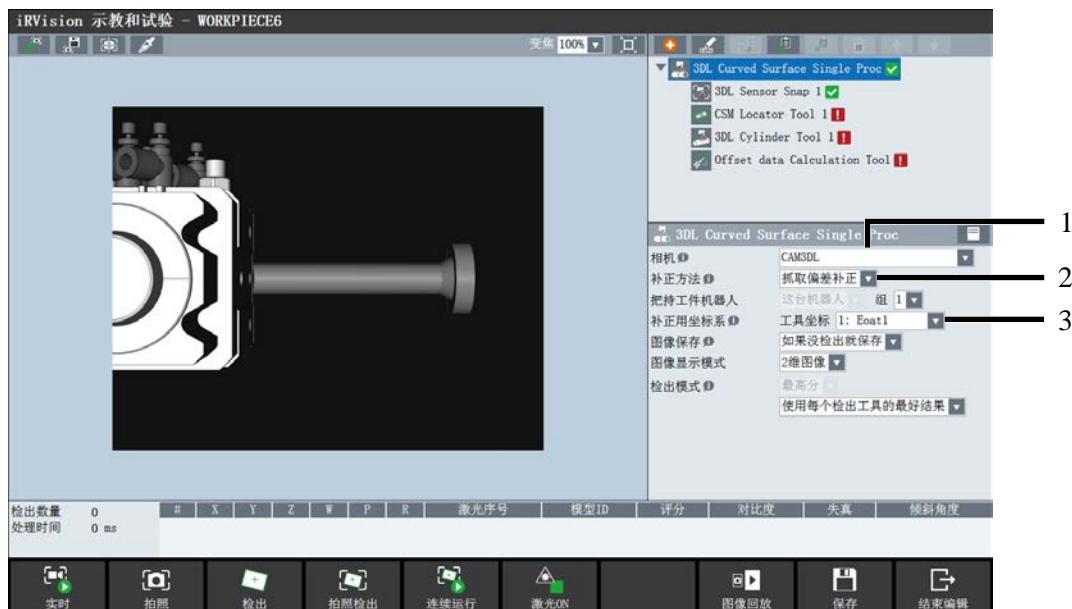


- 2 选择“3DL Curved Surface Single Proc”。
 - 3 输入程序的“名称”。
 - 为程序选定特有的名称。
 - 4 单击“确定”。
- 程序新建成功。



- 5 单击“编辑”。
出现视觉程序的示教画面。

4.2.5.2 视觉程序参数的设置

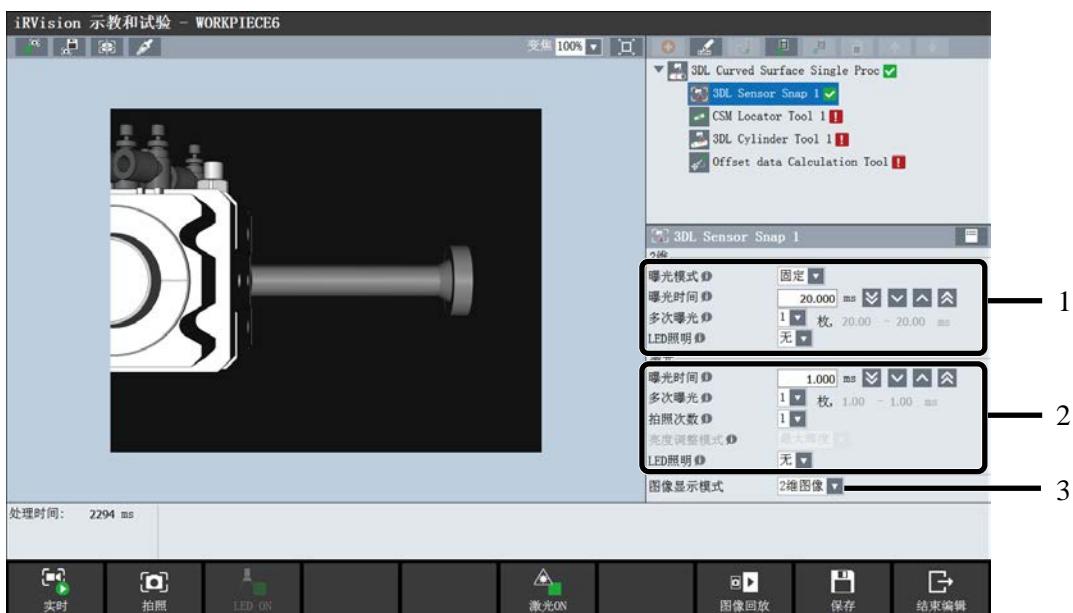


- 1 通过下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。
- 2 通过“补正方法”的下拉框选择“抓取偏差补正”。
- 3 通过下拉框为“补正用坐标系”选择工具坐标系编号。
补正用坐标系是用于计算补正量的工具坐标系。选择在《调试篇 4.2.4 补正用工具坐标系的设置》中设置的工具坐标系编号。

4.2.5.3 立体传感器抓拍工具的示教

选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”后设置各项目。

参数的设置



1 设置 2 维测量所需的参数。

设置 2 维测量（2 维特征的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

2 设置激光测量所需的参数。

设置激光测量（激光狭缝点阵的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》的命令工具的说明。

3 通过下拉框选择“图像显示模式”。

选择在编辑画面中显示的图像。

“2 维图像”

显示通过 2 维相机拍摄的图像。

“激光狭缝图像 1”

显示激光狭缝 1 的图像。

“激光狭缝图像 2”

显示激光狭缝 2 的图像。

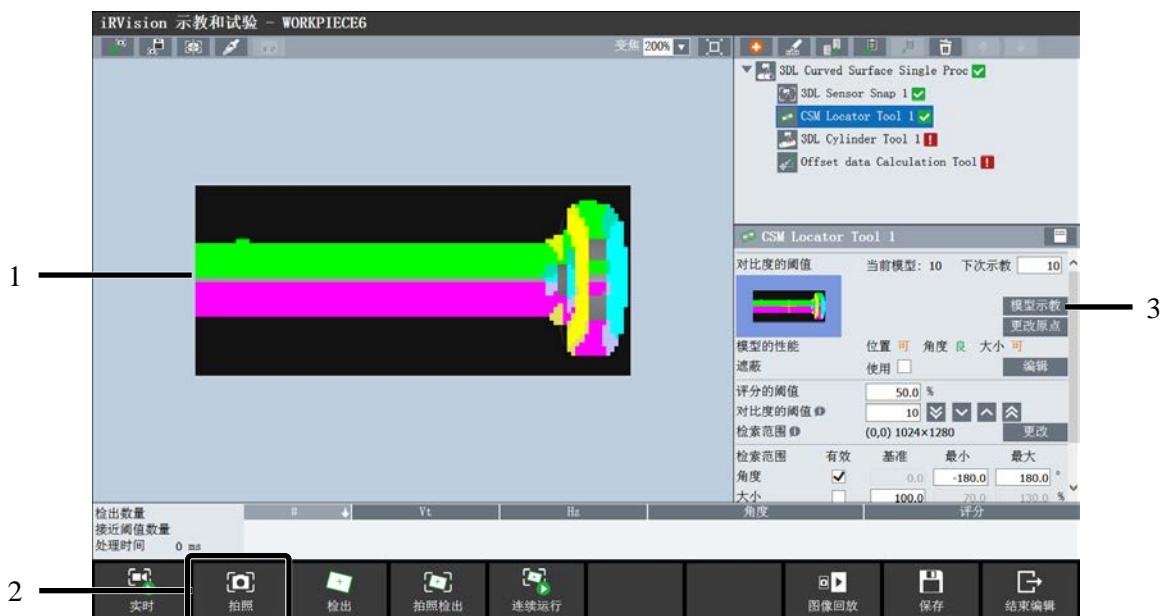
“激光综合图像”

显示将激光狭缝 1 和激光狭缝 2 的图像综合而成的 2 维图像。

4.2.5.4 曲面匹配工具的示教

选择树状图区域的“CSM Locator Tool”后设置各项目。

参数的设置



- 1 将机器人点动移动到测量范围。

点动移动机器人，使激光照射到工件上的测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

单击“实时”，显示实时影像。

单击 十字线 按键，显示代表显示画面中心的十字线。该十字线是将测量面移动到画面中心时的大致基准。

点动移动机器人，以使立体传感器的相机的底面与测量面以约 400mm 的距离基本相互正对。

接着以点动方式，在与测量面保持平行的状态下移动机器人，使测量面基本位于图像中心。

再与测量面垂直地点动移动机器人，使激光交点基本来到工件测量面的中心。



备注
关于对工件的激光照射位置，选择树状图区域的“3DL Curved Surface Single Proc”，单击“激光 ON”照射激光后，单击“实时”进行调整。之后选择树状图区域的“3DL Sensor Snap”，调整参数。

- 2 单击“拍照”。

确定测量位置后单击“拍照”导入图像。

- 3 单击“模型示教”按键。

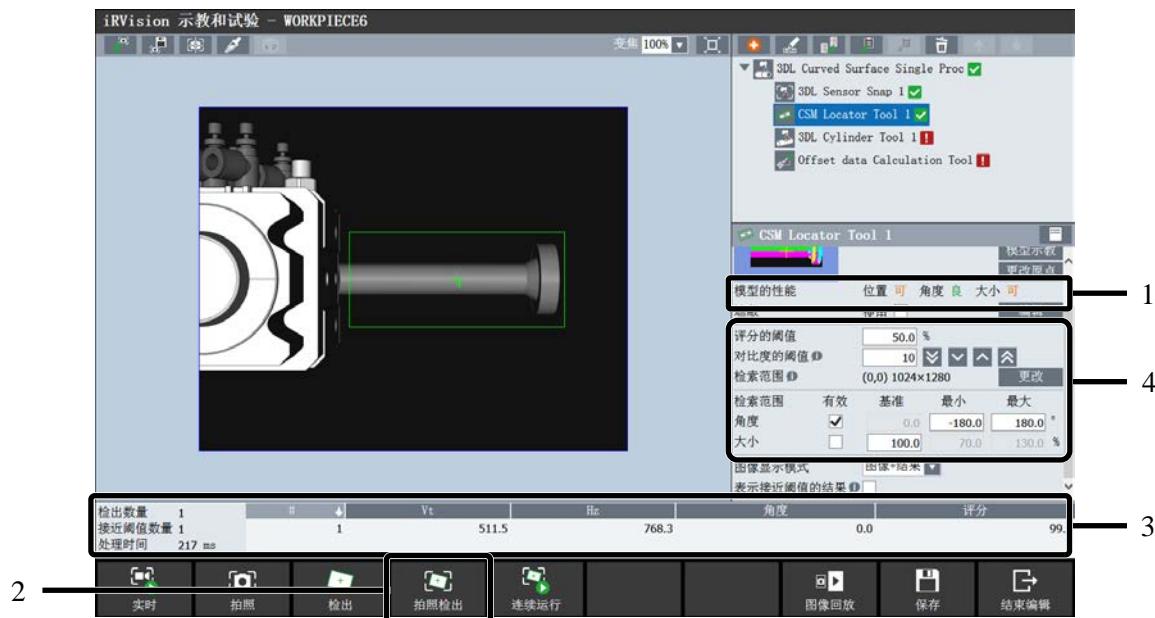
变为曲面匹配工具的模型示教画面。示教用于位置检出的 2 维特征。为减少视差引起的影响，请尽可能选择同一平面上的特征作为模型的特征。模型不需要的特征可通过示教“遮蔽”来进行排除。

- 4 使用机器人程序示教机器人位置。

将此时的位置作为测量工件的位置对机器人程序进行示教。

检出测试

确认已示教的模型是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



1 确认“模型的性能”。

“模型的性能”表示能否使用已示教的模型正确地进行位置、角度、大小的检出。评价结果显示为良、可、差，差表示无法稳定执行模型检出的可能性较大。此时，请更改示教模型，或在“检索范围”的设置中取消勾选该参数的“有效”，将其设置为无效。

2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

3 确认执行结果。

确认使用图像进行模型示教的位置是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示区域内确认评分等项目。如果评分的值比设置的阈值还高 10 点以上，则表示没有问题。

4 调整参数。

必要时调整曲面匹配工具的参数。

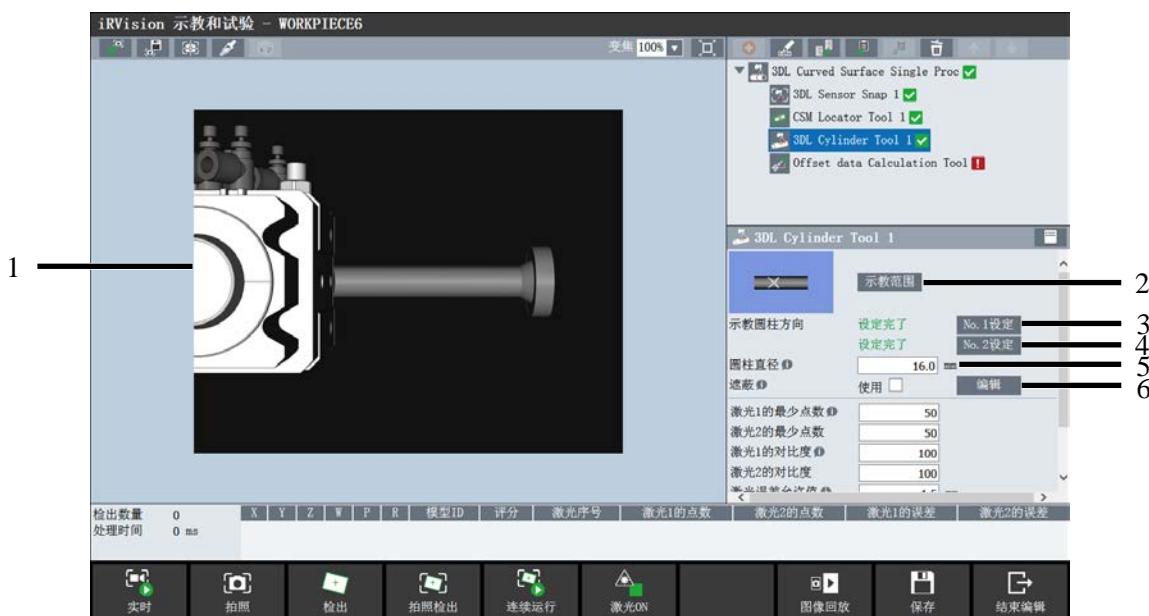
4.2.5.5 立体传感器圆柱测量工具的示教

选择树状图区域的“3DL Cylinder Tool”后设置各项目。

参数的设置

注意

同一程序内已设置图案匹配工具、曲面匹配工具时，在进行圆柱测量的示教前，请进行所有图案匹配工具和曲面匹配工具的示教。



1 将机器人点动移动到测量范围。

单击“激光 ON”，点动移动机器人，使激光交点照射到圆柱的中心附近。机器人的移动按照以下步骤进行。

最好在曲面匹配工具的示教位置进行测量，但必要时按照与示教曲面匹配工具时相同的要领点动移动机器人，以使激光照射到工件测量面。此时应重新示教机器人程序的检出位置。

2 单击“示教范围”按键。

变为圆柱测量的测量范围示教画面。图像上显示的红框内为激光测量的范围。范围可更改，更改后的线显示为紫色。测量范围示教完成后，用于示教的图像以缩略图显示，并显示范围的位置和大小。

程序中存在曲面匹配工具时，需先进行曲面匹配工具的模型示教。在未示教曲面匹配工具的状态下，无法示教圆柱测量的测量范围。此外，在示教测量范围后如果更改了曲面匹配工具的模型原点，或进行了检出模型的重新示教，则需要重新示教测量区域。

3 单击“No.1 设定”。

显示测量范围内的图像和线段。请沿着圆柱的曲面端部的任意一方配置线段。

4 单击“No.2 设定”。

与“No.1 设定”时相同，显示测量范围内的图像和线段。请沿着圆柱的曲面端部的另一方配置线段。

5 输入“圆柱直径”。

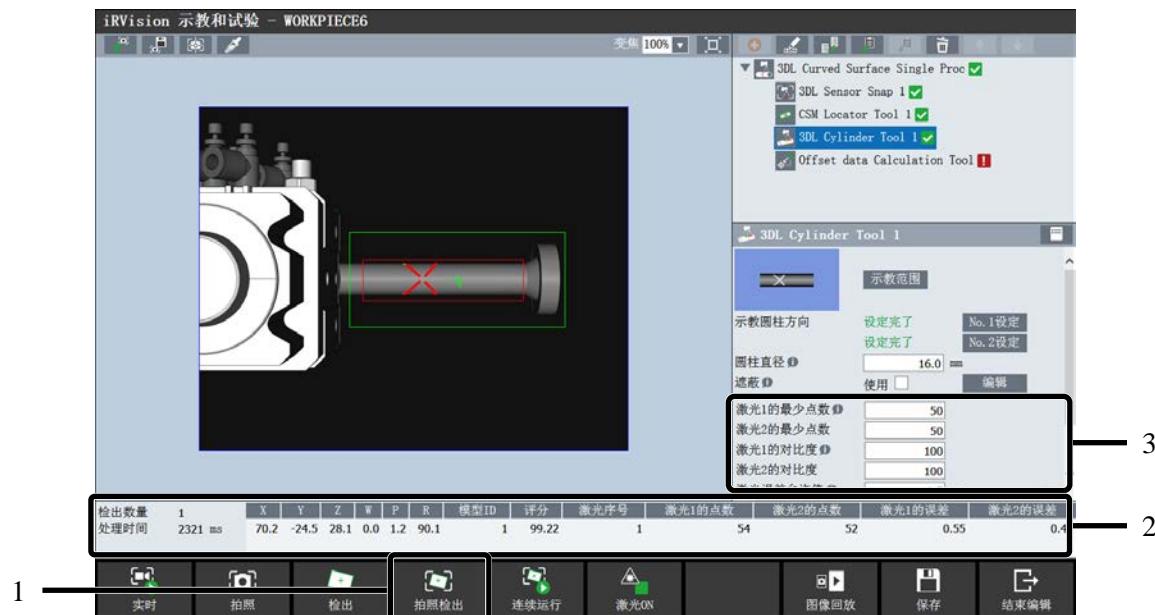
设置示教圆柱方向部分的直径。

6 单击“遮蔽”的“编辑”按键。

要将测量范围内存在激光照射的段差平面等某些范围从测量范围排除时，单击“遮蔽”的“编辑”按键，进行遮蔽的示教。即使进行了遮蔽的示教，如果取消勾选“使用”，遮蔽将被忽略。

检出测试

确认已示教的测量范围是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



1 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

2 确认执行结果。

通过图像确认激光点阵是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示画面内确认已输出的结果。比较输出结果的数值和已设置的阈值，判断能否进行稳定测量。系统显示激光测量结果，如果检出失败，该结果可用于查找未检出的原因。

如已设置曲面匹配工具，执行激光测量的前提条件是曲面匹配工具的检出已经成功。

3 调整参数。

必要时调整立体传感器圆柱测量的参数。但是，关于参数的更改，请仔细阅读下一节《激光点阵的检出参数》的说明并小心进行操作。

激光点阵的检出参数

通过激光测量设置的调整均无法正确检出时，请调整激光点阵的检出参数。如果勉强检出激光点阵或胡乱更改数值，可能导致无法正确进行测量。关于参数的更改，请仔细阅读《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明并小心进行更改。



更改激光点阵的检出参数前，请确认立体传感器抓拍工具的激光测量曝光时间已得到适当调整。

4.2.5.6 执行测试

执行测试，以确认视觉程序的动作是否与示教一致。执行测试前，选择树状图区域的“3DL Curved Surface Single Proc”。

执行测试

单击“拍照检出”即拍摄图像进行检出。未检出时，对于未检出的图像更改参数，无需重新拍摄图像，单击“检出”执行测试。如果参数的更改启用即会检出。如果单击“连续执行”，将反复执行图像的导入和检出。在连续执行中，“连续执行”变为“停止”。单击“停止”即结束连续执行。

处理时间

程序的处理时间影响系统的作业周期时间。如果处理时间过长，请更改拍摄条件或更改命令工具的示教模型、检出参数进行调整。

确认结果

执行测试，检出成功即显示结果。已测量工件的位置姿势将作为在视觉程序中选择的补正坐标系内的值显示。通过“激光序号”“模型 ID”，可以确认使用了哪个命令工具检出成功。



评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，且检出结果稳定时，可进入《调试篇 4.2.5.8 补偿数据计算工具的示教》。即使调整各命令工具的参数，检出结果仍不稳定时，请进入《调试篇 4.2.5.7 命令工具的添加》，进行设置以获得稳定的结果。

4

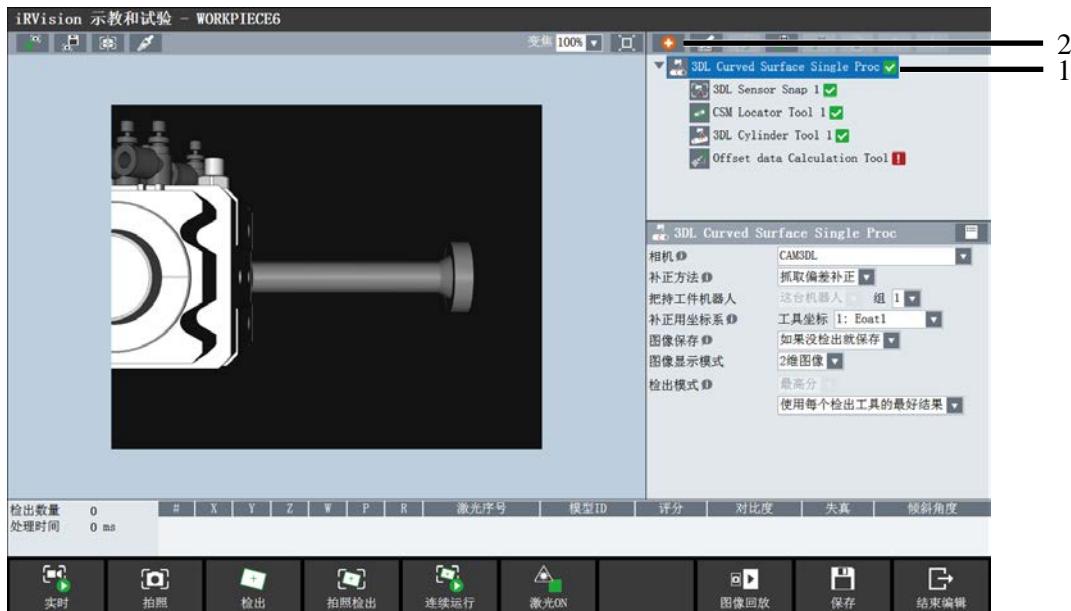
4.2.5.7 命令工具的添加

必要时可添加曲面匹配工具、立体传感器圆柱测量工具等命令工具。



需添加命令工具的原因

由于工件个体差异、不同时间段引起的照明变化等原因，仅采用 1 组检出参数可能容易发生未检出的情况。此时，可通过准备符合条件的多个命令工具来提高检出的稳定性。



- 1 单击“3DL Curved Surface Single Proc”。
新建“3DL Curved Surface Single Proc”的程序，将会添加曲面匹配工具和立体传感器圆柱测量工具各一个。若要为程序进一步添加命令工具，需在树状图中选择程序“3DL Curved Surface Single Proc”。
- 2 单击 \oplus 按键。
可添加新的命令工具的设置。



复制现有的命令工具时，选择要复制的命令工具，单击 复制 按键。



- 3 单击要添加的命令工具的种类。
选择“3DL Displ. Command Tool”“3DL Cylinder Tool”“GPM Locator Tool”或“CSM Locator Tool”的任意一项。
- 4 输入“名称”。
为命令工具选定特有的名称。
- 5 单击“确定”。
添加命令工具。

曲面匹配工具的添加

激光测量范围窗口会根据曲面匹配工具的检出结果自动移动，因此如果使用多个曲面匹配工具设置了其他的模型原点，检出结果可能根据激光的测量范围而改变。此外，由于程序中已设置命令工具检出结果的基准位置，因此按照模型原点不同的命令工具的检出结果，将无法正确计算机器人的补正数据。

为避免这种情况，程序中设置多个曲面匹配工具时，所有曲面匹配工具的模型原点必须一致。为此，复制现有的命令工具。

立体传感器位移测量的添加

在“立体传感器位移测量”和“立体传感器平面测量”中，由于机器人的补正动作不同，因此为程序添加“立体传感器位移测量”时，建议删除“立体传感器位移测量”以外的3维测量工具。

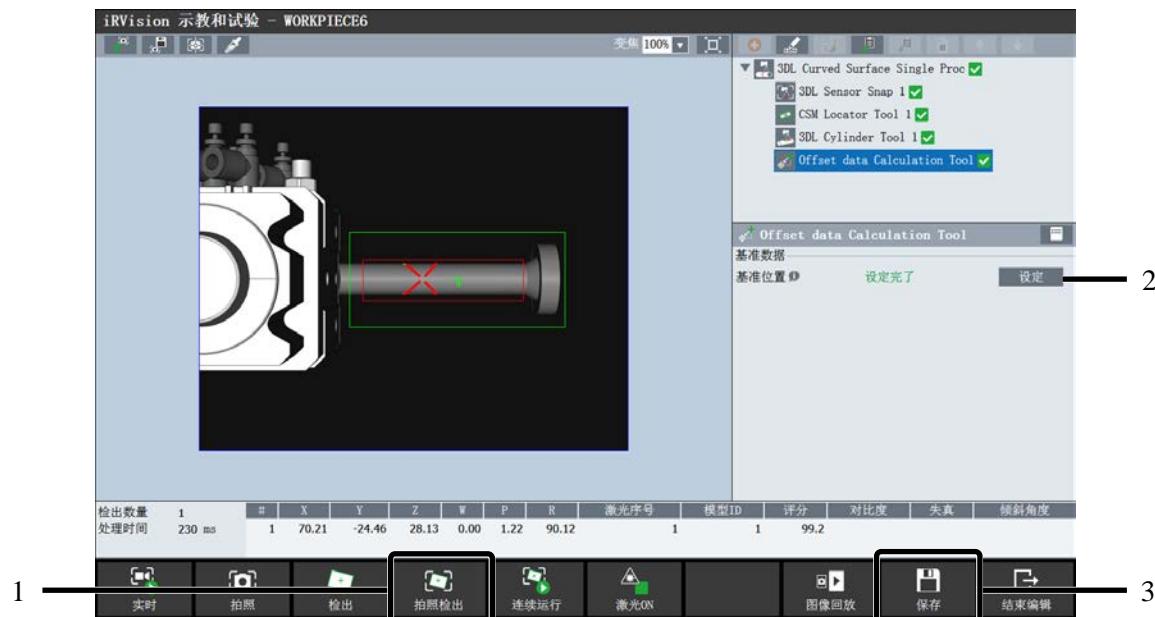
“立体传感器位移测量”的示教方法与“立体传感器圆柱测量”相同。但是，输出的工件位置姿势及参数的设置项目存在差异。详细内容请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

4.2.5.8 补偿数据计算工具的示教

在此处将工件设置于基准位置并执行测试，将其检出结果设置为基准位置 XYZWPR。

设置后执行视觉程序，视觉程序将比较工件检出的实测位置与本基准位置，并计算补正数据。

选择树状图的“Offset data Calculation Tool”后，设置各项目。



- 1 单击“拍照检出”。
- 2 确认正确检出后，单击“基准位置”的“设定”按键。
- 3 单击“保存”再单击“结束编辑”。

4.2.6 机器人程序的创建和示教

在本程序示例中，将立体传感器曲面补正（1点）的视觉程序名称命名为“WORKPIECE6”。样本程序是按照事先确定的位置姿势放置机器人抓取好的未加工铸件的程序。机器人根据测量结果补正抓取动作，按照示教抓取工件，供应给下一工序后，进行下一个工件的检出。

在机器人程序中指定的测量位置在创建视觉程序时进行位置示教。请参阅《调试篇 4.2.5.4 曲面匹配工具的示教》。

```

1: UFRAME_NUM=1
2: UTOOL_NUM=1
3: J P[1:Home] 100% FINE
4: R[1]=0
5:
6: !SEARCH
7: J P[2:Search] 50% FINE
8: WAIT (R[1])
9: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE6'
10: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE6'
    VR[1] JMP LBL[100]
11:
12: !PLACE
13: L P[3:Place Approach] 2000mm/sec CNT100
    VOFFSET,VR[1] Offset,PR[1]
14: L P[4:Place] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
15: !Insert program instruction
16: !to release the part
17: CALL ...
18: L P[5:Place Retract] 2000mm/sec CNT100
    VOFFSET,VR[1] Offset,PR[1]
19: JMP LBL[999]
20:
21: !ERROR
22: LBL[100]
23: R[1]=1
24:
25: LBL[999]

```

指定《4.2.1 基准坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号

指定《4.2.4 补正用工具坐标系的设置》中设置的工具坐标系编号

执行测量

取得测量结果的补正数据，未检出时跳转到例外处理

抓取偏差补正后，移动到工件的放置位置

程序示例



备注

在上一个动作按示教位置进行定位后进行测量。如果机器人没有残余振动，定位后可以立即测量，但根据机器人动作、移动轴等机器人的安装情况，可能会发生残余振动，影响测量精度，因此可能需进行调整，例如插入待机命令或加速度倍率命令使其缓慢减速等。

在上述的程序示例中，执行名为‘WORKPIECE6’的视觉程序，仅取得一个补正数据来补正工件放置位置。发生未检出时，不执行补正动作，跳转到标签“999”。

对样本程序中使用的iRVision用的命令进行说明。

第9行的命令执行指定的视觉程序，从相机导入图像并进行图像处理，积累检出工件的位置信息。

VISION RUN_FIND (vision-process-name)

本视觉检出命令在视觉程序完成图像的导入后，进入下一行命令。在后台执行图像处理。如此可在让机器人做动作的同时执行视觉的图像处理。

用第 10 行的命令将工件的补正数据导入视觉寄存器。

```
VISION GET_OFFSET (vision-process-name) VR[a] JMP,LBL[b]
```

通过视觉程序取得检出结果，存储到指定的视觉寄存器中。在执行检出命令后使用。执行补正数据取得命令时，如果图像处理还未完成，则待机至图像处理完成。

补正数据取得命令将检出的一个工件的结果存储到视觉寄存器中。视觉程序检出了多个工件时，反复执行补正数据取得命令。

发生未检出时，或反复执行补正数据取得命令至不再有未取得的多的补正数据时，跳转到指定的标签。

第 13 行、14 行和 18 行根据已取得的补正数据对如工件的放置位置等机器人实际进行的动作进行补正。

```
L P[1] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[a]
```

位置补正命令作为附加命令添加到机器人的动作命令中。视觉补正命令相对于已在动作命令中示教的位置，按照指定的视觉寄存器中存储的补正数据，将机器人移动到已补正的位置。

关于以上的各项命令及除此以外的命令，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》中关于程序命令的说明。

4.2.7 机器人补正动作的确认

按顺序搬运工件，确认是否能正确搬运。最初请降低机器人移动速度的倍率，确认程序逻辑没有错误后提高速度倍率，循环运行确认动作。

5 立体传感器剖面上的 1 点输出

立体传感器剖面上的 1 点输出功能以立体传感器的激光照射位置的剖面作为图像，通过检出剖面上的特点，测量工件上的确定部分的 3 维位置。

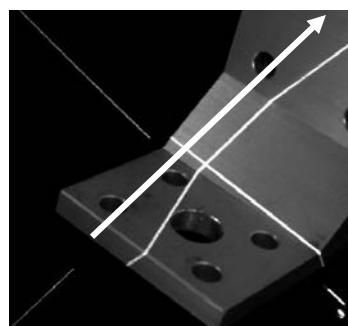
特别是当对象工件不满足在其他立体传感器的测量功能中必需的“在相机视野内，激光达到约 20mm 以上存在可稳定照射的同一平面，且测量平面时的相机视野内具有可用 2 维检出功能进行检出的特征”条件时可使用本功能。

但是，相对于其他立体传感器的测量功能可输出补正机器人动作所需的补正数据，本功能仅进行测量位置的输出。

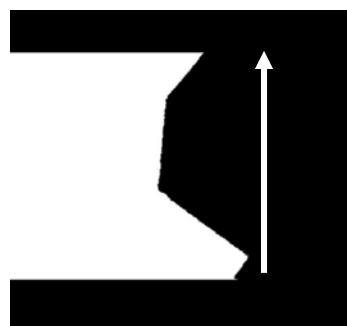
为通过机器人补正工件的搬运动作，需按照计算补正数据所需的数量进行测量，通过机器人程序合成测量结果，计算补正数据。

关于在具体的应用中可否适用立体传感器，也包括机器人的补正方法在内，请咨询本公司。

剖面图像是将用激光照射工件获得的 3 维点阵信息投影到激光平面上形成的图像。以下两个图中，右侧是剖面图像。左侧是激光照射工件时的图像。



激光照射工件的图像



断面图像

激光照射和剖面图像

本章以下列两个应用为例，对启动步骤和示教步骤的概要进行说明。

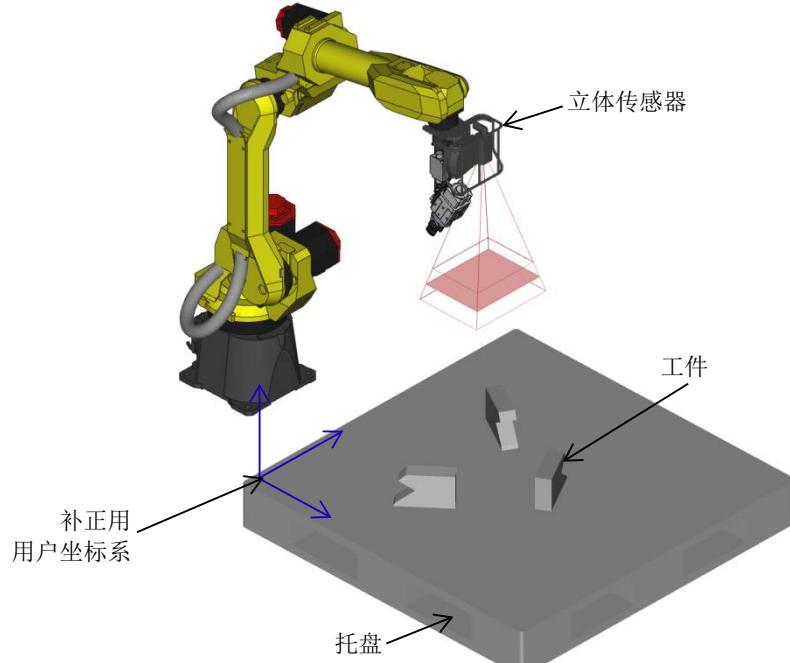
- 1 手持相机+位置补正
- 2 固定相机+抓取偏差补正



本章如无特殊说明，描述的都是简单模式下的画面和操作。关于简单模式和高级模式的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

5.1 “手持相机+位置补正”的调试

“立体传感器剖面上的 1 点输出”的“手持相机+位置补正”的布局示例。

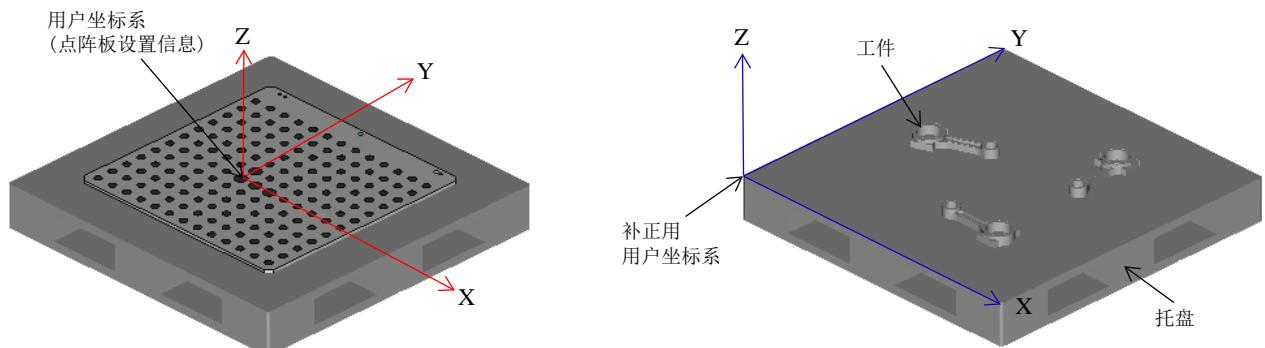


5

手持相机+位置补正的布局示例

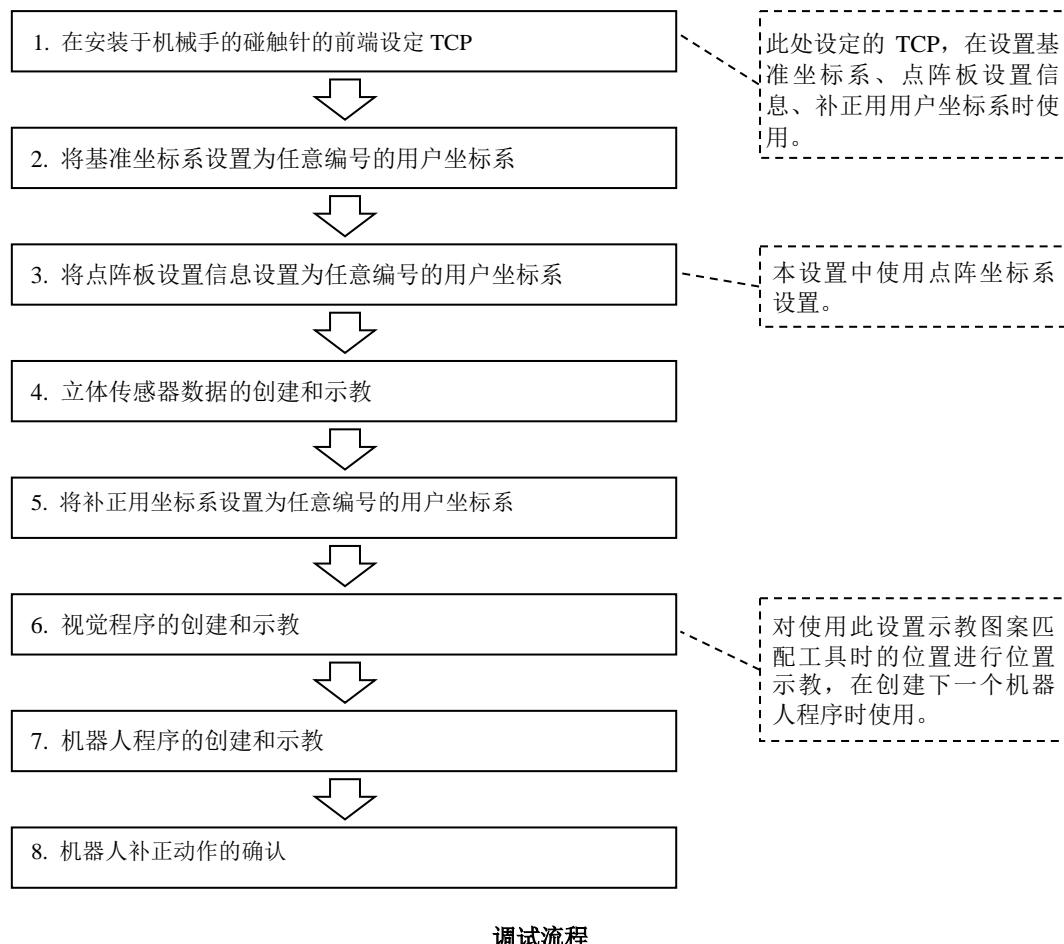
在“手持相机+位置补正”的调试中，为“点阵板设置信息”和“补正用坐标系”分别指定任意编号的用户坐标系，对用户坐标系进行必要的设置。

特别是关于“点阵板设置信息”，通过在设置方法（点阵坐标系设置）中使用立体传感器的相机，可简单准确地进行设置。



点阵板设置信息和补偿用坐标系

“手持相机+位置补正”的调试按照以下步骤进行。



调试流程

5.1.1 机器人的 TCP 设置

为设置基准坐标系、点阵板设置信息或补正用用户坐标系，需完成机器人的 TCP 设置。一般将安装于机械手的碰触针的尖端准确设置为 TCP。TCP 设置为任意编号的工具坐标系。设置中使用“工具坐标系设置/3 点”。关于设置方法，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。

为重复使用此处设置的 TCP，碰触针的安装需确保良好的再现性。无法再现安装状态时，每次安装碰触针都必须重新设置 TCP。

5.1.2 基准坐标系的设置

设置作为立体传感器校准基准的机器人用户坐标系。大部分情况下，以补正的机器人的世界坐标系为基准进行校准。但是，在以下情况下设置用户坐标系，并将该用户坐标系编号设置为基准坐标系。

- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了立体传感器时
- 在补正的机器人以外，在其他机器人上安装了点阵板时
- 补正的机器人属于其他组时

请参阅《导入篇 1.5 通过 iRVision 设置的坐标系》。

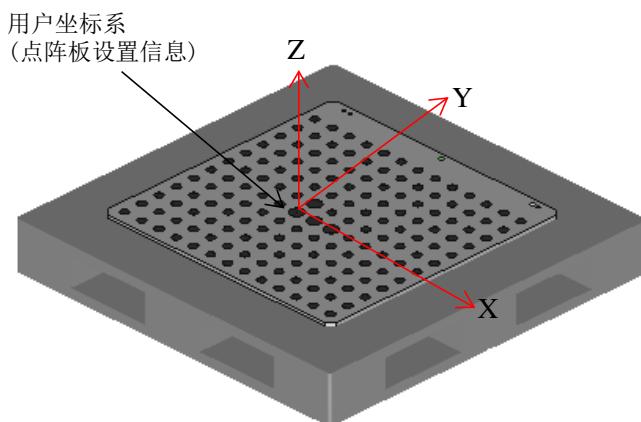
5.1.3 点阵板设置信息的设置

固定安装并使用点阵板时，将点阵板安装于何处——即设置点阵板设置信息为任意编号的用户坐标系。本设置中使用点阵坐标系设置。请将点阵板固定牢固后进行点阵坐标系设置。关于点阵坐标系设置，请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。请注意，点阵板设置信息的用户坐标系不同于后述的补正用用户坐标系。

此外，除使用点阵坐标系设置以外，还有一个方法是使用安装于机器人机械手的碰触针，可通过准确碰触夹具来设置用户坐标系。请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。TCP 的设置精度及碰触的精度直接影响补正精度，因此请准确地进行 TCP 的设置和碰触。

可在任何位置安装点阵板。但是，如果没有倾斜安装了机器人等特别的原因，使点阵板的 X-Y 平面与机器人的世界坐标系的 X-Y 平面基本保持一致，与不一致相比更易于实施校准作业。

点阵板在校准完成后也可以取下，但强烈建议导入系统。如此一来，因发生立体传感器碰撞等需要再校准时，可大幅简化恢复作业。即使需要取下，如果能准确再现安装位置，也能减少恢复作业的工时。关于校准的恢复方法，请参阅《诀窍篇 2.1.7 自动再校准》。



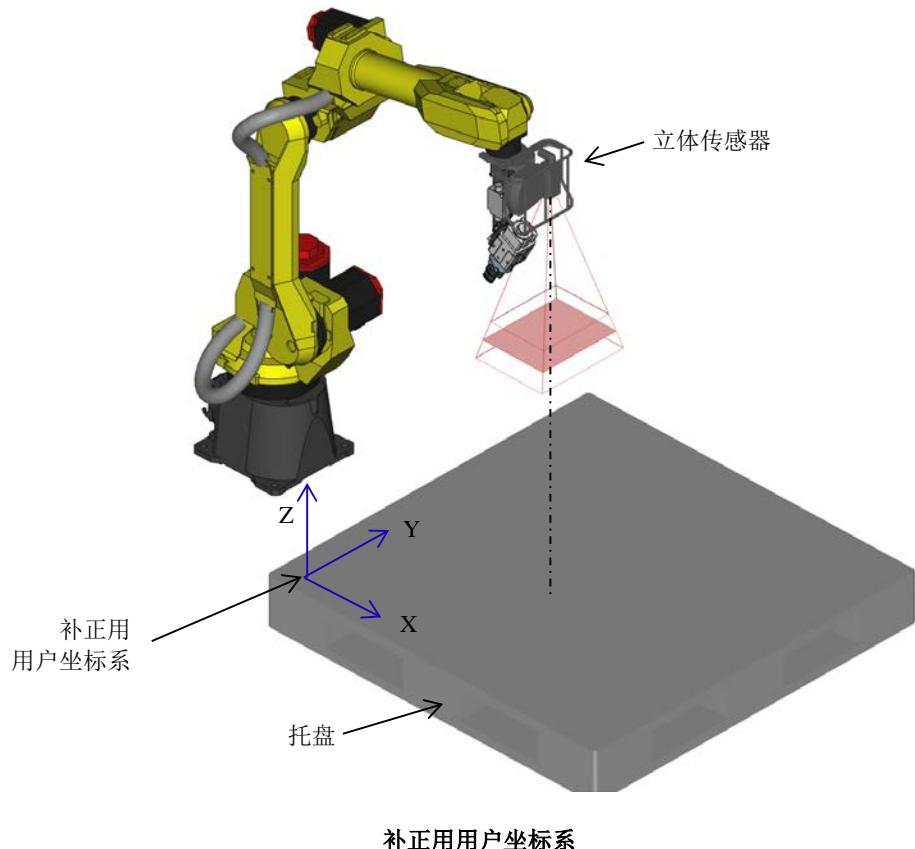
5.1.4 立体传感器数据的创建和示教

为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》。

5.1.5 补正用坐标系的设置

为“手持相机+位置补正”时，补正用坐标系是计算所测量的 3 维位置所需的用户坐标系。所测量的 3 维位置作为在此处设置的用户坐标系下的值输出。

使用已设置的机器人的 TCP，为托盘等设置用户坐标系。如无特别的原因，在设置中使用“用户坐标系/3 点”。关于坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。

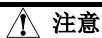


用户坐标系的共享

多台机器人对同一工件进行共同作业时，需为所有机器人设置在物理位置上相同的用户坐标系。这称为共享用户坐标系。具体而言，在以下情况下需共享用户坐标系。

- 用一个补正数据补正多台机器人。
- 补正的机器人和配备相机的机器人不同。

共享用户坐标系时，在所有机器人中使用相同编号的用户坐标系。例如，机器人 1 的用户坐标系 5 号和机器人 2 的用户坐标系 5 号应设置为在物理位置上相同的坐标系。

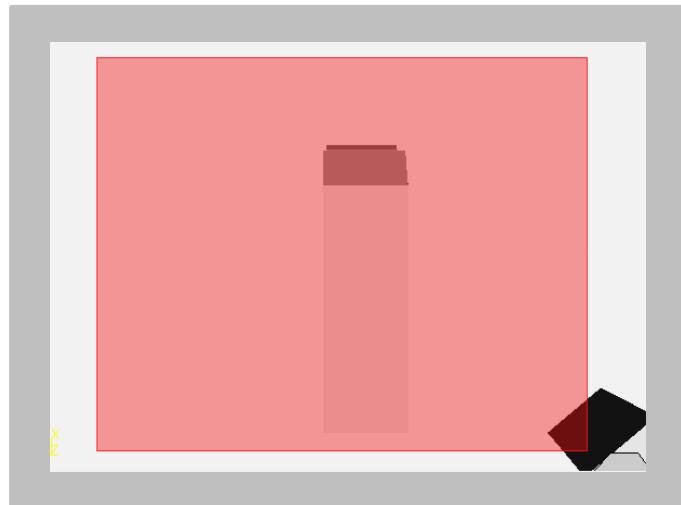


注意

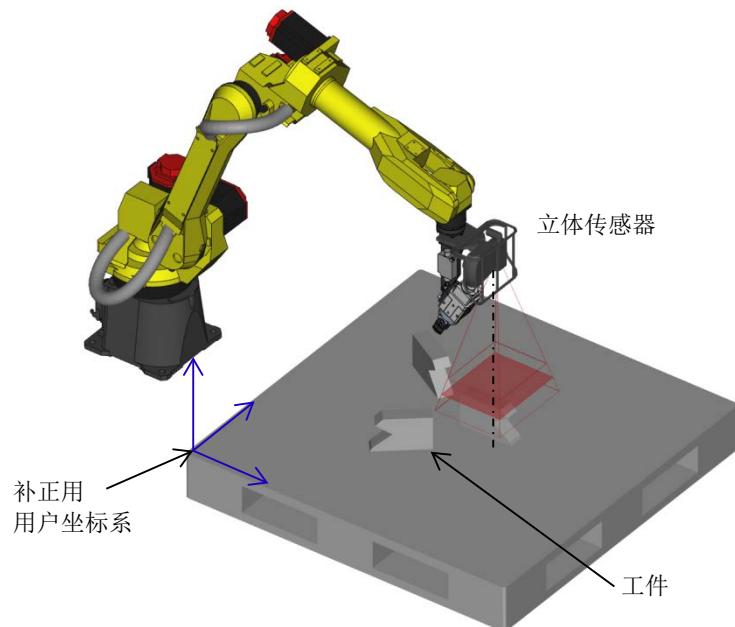
机器人之间即使共享不同编号的用户坐标系，iRVision 也无法正确补正机器人。请务必在所有机器人中共享相同编号的用户坐标系。

5.1.6 视觉程序的创建和示教

创建“立体传感器剖面上的 1 点输出”程序。

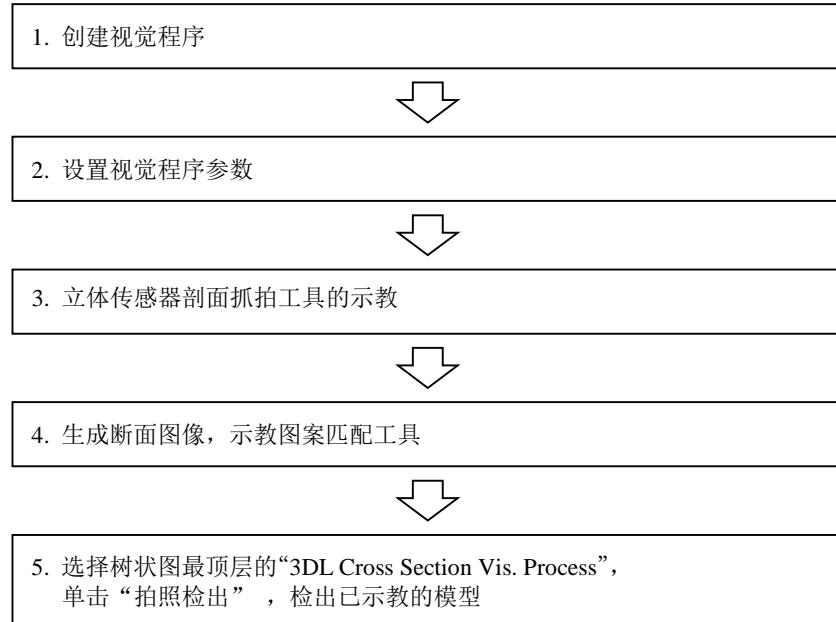


5



工件安装示例

立体传感器剖面上的 1 点输出程序的示教按照以下步骤进行。



视觉程序示教流程

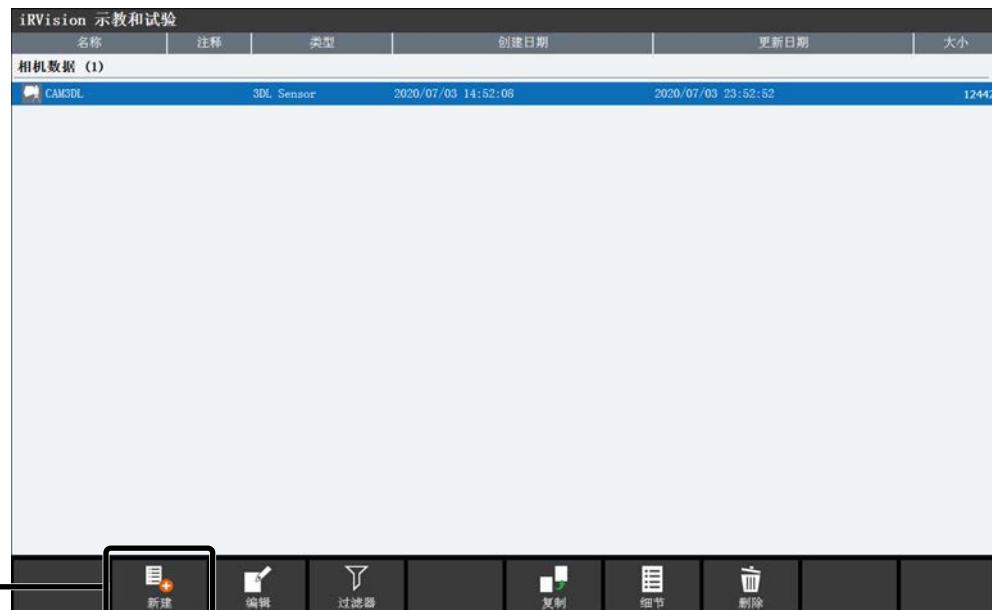
基准工件的安装

确认立体传感器的校准已正确进行后，进行测量工件确定位置的 3 维位置所需的示教。

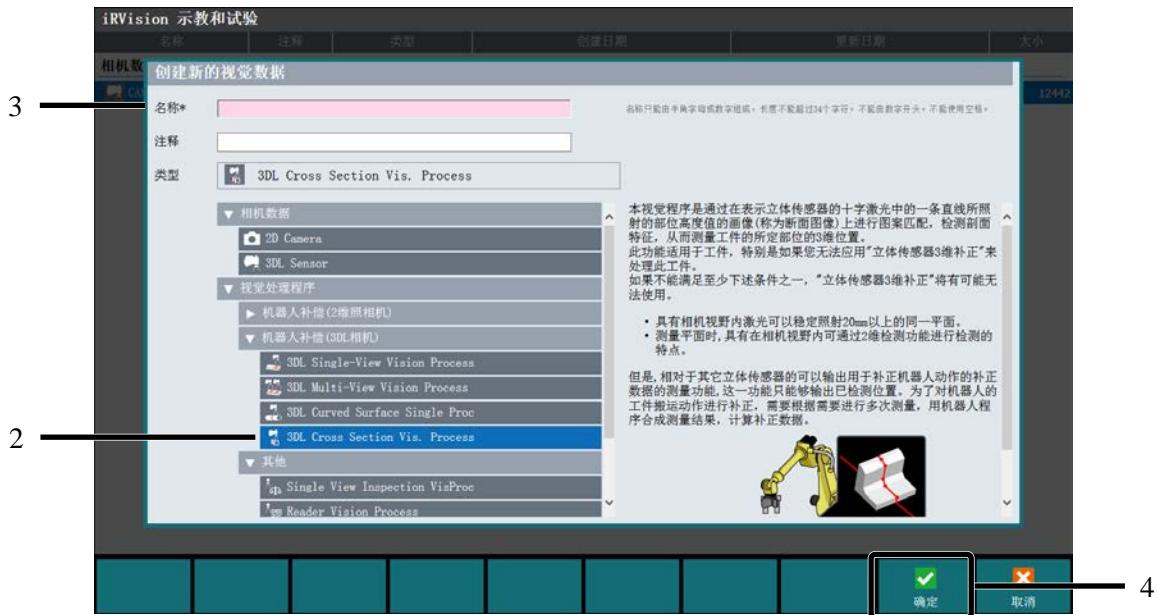
首先将测量的对象工件安装于基准位置。如果使该位置具有再现性，将易于添加或更改检出模型。

5.1.6.1 创建新的视觉程序

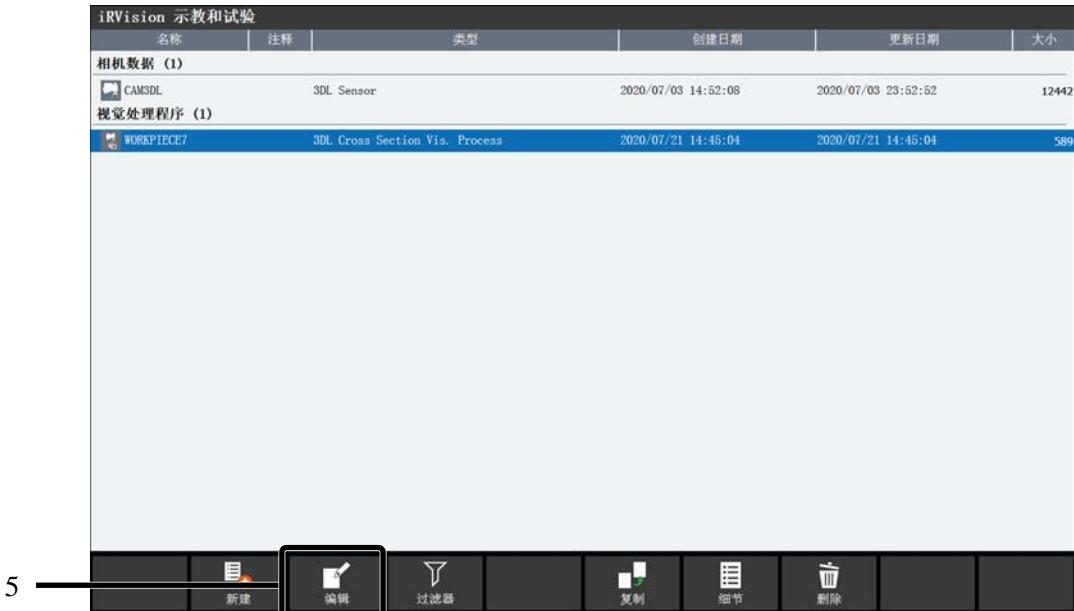
安装基准工件后，创建视觉程序。



- 1 单击“新建”。
显示创建新的视觉数据的弹窗。

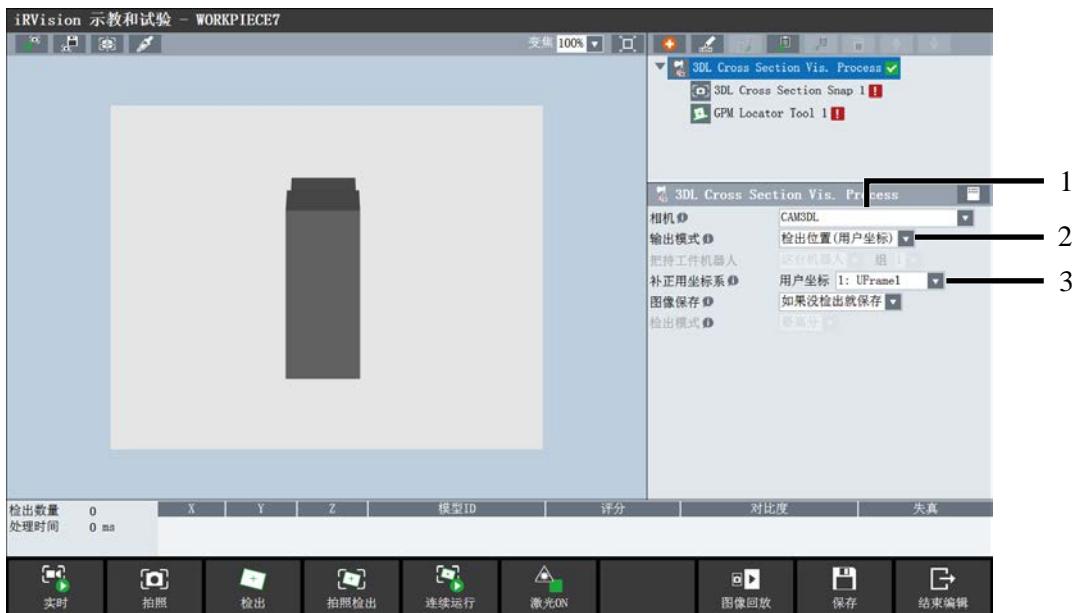


- 2 选择“3DL Cross Section Vis. Process”。
 - 3 输入程序的“名称”。
 - 4 为程序选定特有的名称。
 - 5 单击“确定”。
- 程序新建成功。



- 5 单击“编辑”。
- 出现视觉程序的示教画面。

5.1.6.2 视觉程序参数的设置

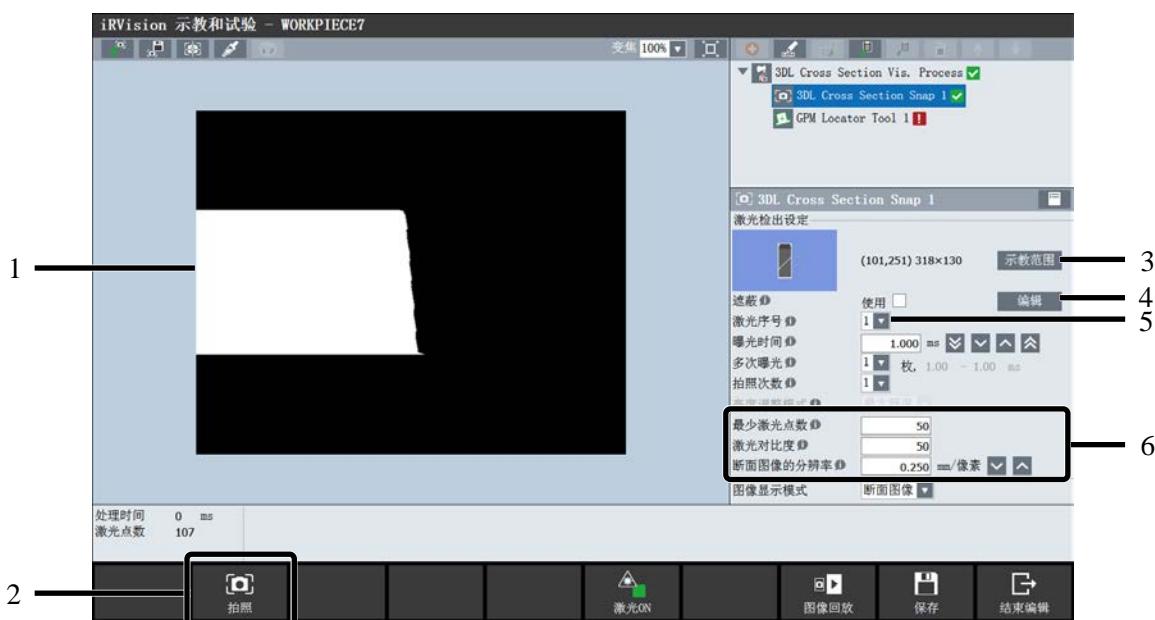


- 1 通过下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。
- 2 通过“输出模式”的下拉框选择“检出位置（用户坐标）”。
- 3 通过下拉框选择作为“补正用坐标系”设置的用户坐标系编号。
补正用坐标系是计算所测量的 3 维位置所需的用户坐标系。选择在《调试篇 5.1.5 补正用坐标系的设置》中设置的用户坐标系编号。

5.1.6.3 立体传感器剖面抓拍工具的示教

选择树状图区域的“3DL Cross Section Snap”后设置各项目。

参数的设置



5

1 将机器人点动移动到测量范围。

点动移动机器人，使激光照射到工件上的测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

单击 十字线 按键，显示代表显示画面中心的十字线。该十字线是将测量面移动到画面中心时的大致基准。

点动移动机器人，以使立体传感器的相机的底面与测量面以约 400mm 的距离基本相互正对。

接着以点动方式，在与测量面保持平行的状态下移动机器人，使测量面基本位于图像中心。

再与测量面垂直地点动移动机器人，使激光交点基本来到工件测量面的中心。



关于对工件的激光照射位置，选择树状图区域的“3DL Cross Section Vis. Process”，单击“激光 ON”照射激光后，单击“实时”进行调整。之后选择树状图区域的“3DL Cross Section Snap”，调整参数。

2 单击“拍照”。

确定测量位置后单击“拍照”导入图像。

3 单击“示教范围”。变为测量范围示教画面。图像上显示的红框内为激光测量的范围。范围可更改，更改后的线显示为紫色。测量范围示教完成后，用于示教的图像以缩略图显示，并显示范围的位置和大小。

4 单击“遮蔽”的“编辑”按键。

要将测量范围内存在激光照射的段差平面等某些范围从测量范围排除时，单击“遮蔽”的“编辑”按键，进行遮蔽的示教。即使进行了遮蔽的示教，如果取消勾选“使用”，遮蔽将被忽略。

5 通过“激光序号”的下拉框选择拍摄剖面的激光序号。

在激光狭缝图像上，左下一右上为 1，左上一右下为 2。

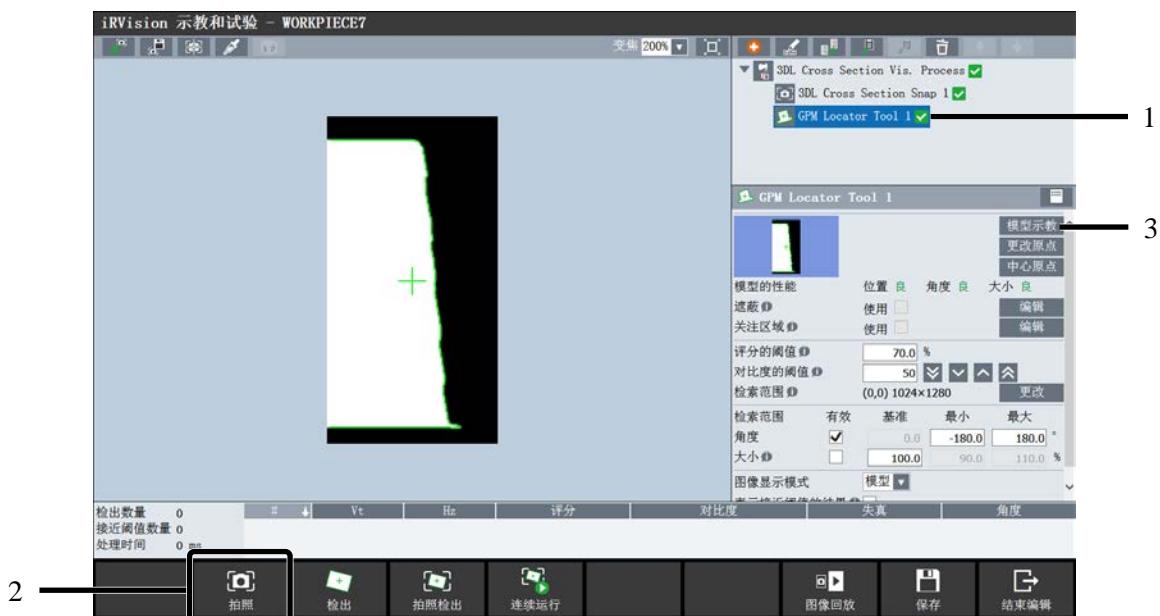
6 设置激光测量所需的参数。

设置激光测量（激光狭缝点阵的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

5.1.6.4 图案匹配工具的示教

显示利用激光获取的工件剖面图像后, 设置图案匹配工具的各项目。

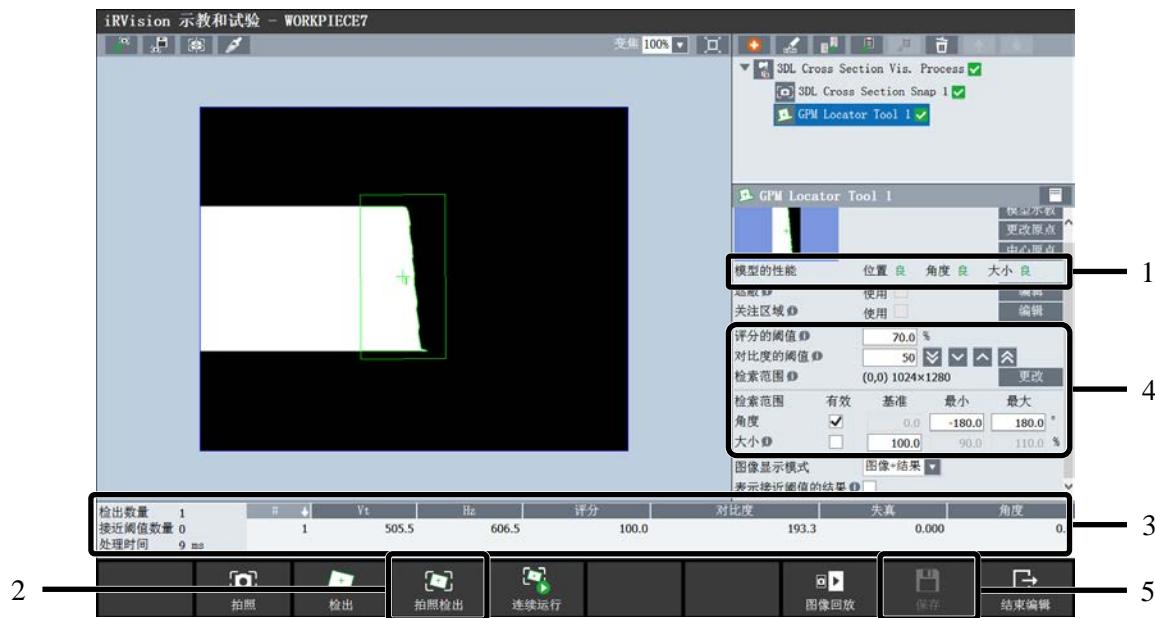
参数的设置



- 1 在树状图区域内单击“GPM Locator Tool”。
- 2 出现图案匹配工具的示教画面。
- 2 单击“拍照”。
- 确定测量位置后单击“拍照”导入图像。
- 3 单击“模型示教”按键。
- 变为图案匹配工具的模型示教画面。示教用于位置检出的 2 维特征。选择在剖面图像中想检出的剖面上的特征作为模型。模型不需要的特征可通过示教“遮蔽”来进行排除。关于 2 维特征示教的详细内容, 请参阅《iRVision 操作说明书 (参考篇) B-83914CM》。
- 4 使用机器人程序示教机器人位置。
- 将此时的位置作为测量工件的位置对机器人程序进行示教。

检出测试

确认已示教的模型是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



5

1 确认“模型的性能”。

“模型的性能”表示能否使用已示教的模型正确地进行位置、角度、大小的检出。评价结果显示为良、可、差，差表示无法稳定执行模型检出的可能性较大。此时，请更改示教模型，或在“检索范围”的设置中取消勾选该参数的“有效”，将其设置为无效。

2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

3 确认执行结果。

确认使用图像进行模型示教的位置是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示区域内确认评分、对比度等项目。如果评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，则表示没有问题。

4 调整参数。

必要时调整图案匹配工具的参数。

5 单击“保存”。

保存已设置的内容。

5.1.6.5 执行测试

执行测试，以确认视觉程序的动作是否与示教一致。执行测试前，选择树状图区域的“3DL Cross Section Vis. Process”。

执行测试

单击“拍照检出”即拍摄图像进行检出。未检出时，对于未检出的图像更改参数，无需重新拍摄图像，单击“检出”执行测试。如果参数的更改启用即会检出。如果单击“连续执行”，将反复执行图像的导入和检出。在连续执行中，“连续执行”变为“停止”。单击“停止”即结束连续执行。

处理时间

程序的处理时间影响系统的作业周期时间。如果处理时间过长，请更改拍摄条件或更改命令工具的示教模型、检出参数进行调整。

确认结果

执行测试，检出成功即显示结果。已测量工件的位置姿势将作为在视觉程序中选择的补正坐标系内的值显示。切换到高级模式后，通过显示的“模型 ID”可以确认使用了哪个命令检出成功。



5.1.7 机器人程序的创建和示教

本程序示例设想为车身窗框安装玻璃的作业，测量窗框上的 4 点后，抓住事先已定位的玻璃并装到车身上。准备 4 个使用了立体传感器剖面上的 1 点输出的程序，分别命名为“WORKPIECE7”～“WORKPIECE10”。机器人程序算出的补正数据并非视觉补正命令，而是和位置补正命令一起使用。此外，在实际的应用中需要多少点，这取决于具体的每项应用。

在机器人程序中指定的测量位置在创建视觉程序时进行位置示教。请参阅《调试篇 5.1.6.4 图案匹配工具的示教》。

本程序中使用以下数值寄存器。

R[4]: 基准执行标记

PR[1] ~ PR[4]: 分别存储测量点 1~4

PR[5]: 存储测量点 1~4 的合成结果

PR[6]: 存储基准执行时的合成结果

PR[10]: 存储补正数据

VR[1]: 暂存每次的测量结果

此外，暂时使用用户坐标系 9 号。

在本程序示例中，合成 4 点检出结果的程序根据实际的应用而准备。

关于实际应用，也包括机器人的补正方法在内，请咨询本公司。

1: UFRAME_NUM=1
 2: UTOOL_NUM=1
 3: J P[1:Home] 30% FINE
 4:
 5: !Measurement
 6: LBL[10]
 7: L P[5:Measurement Pos1] 800mm/sec FINE
 8: WAIT .30(sec)
 9: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE7'
 10: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE7' VR [1] JMP LBL [999]
 11: PR[1]=VR[1].FOUND_POS[1]
 12:
 13: L P[6:Measurement Pos2] 800mm/sec FINE
 14: WAIT .30(sec)
 15: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE8'
 16: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE8' VR [1] JMP LBL [999]
 17: PR[2]=VR[1].FOUND_POS[1]
 18:
 19: L P[7:Measurement Pos3] 800mm/sec FINE
 20: WAIT .30(sec)
 21: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE9'
 22: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE9' VR [1] JMP LBL [999]
 23: PR[3]=VR[1].FOUND_POS[1]
 24:
 25: L P[8:Measurement Pos4] 800mm/sec FINE
 26: WAIT .30(sec)
 27: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE10'
 28: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE10' VR [1] JMP LBL [999]
 29: PR[4]=VR[1].FOUND_POS[1]
 30:
 31: CALL ******(1, 2, 3, 4, 5)
 32: CALL OFS_RJ3 (4, 5, 0, 6, 0, 10, 0)
 33: UFRAME[9] = PR[10]
 34: PR[10] = UFRAME[9]
 35:
 36: ! Grasp windshield
 37: L P[9:Approach] 800mm/sec CNT100
 38: L P[10:Grasp] 200mm/sec FINE
 39: L P[11:Retract] 800mm/sec CNT100
 40: ;
 41: ! Place windshield
 42: L P[12:Approach] 800mm/sec CNT100 OFFSET, PR[10]
 43: L P[13:Place] 200mm/sec FINE OFFSET, PR[10]
 44: L P[14:Retract] 800mm/sec CNT100 OFFSET, PR[10]
 45: END
 46:
 47: !No workpiece is detected
 48: LBL[999]
 49: *

5

- 指定补正用用户坐标系编号
- 指定设置了机械手 TCP 的坐标系编号
- 为抑制残余振动而待机
- 执行第1点的测量
- 取得第1点的测量结果
- 为抑制残余振动而待机
- 执行第2点的测量
- 取得第2点的测量结果
- 为抑制残余振动而待机
- 执行第3点的测量
- 取得第3点的测量结果
- 为抑制残余振动而待机
- 执行第4点的测量
- 取得第4点的测量结果
- 准备合成4点测量结果的程序
- 计算补正数据
- 移动到工件的取出位置
- 根据车身的位置姿势，补正放置动作
- 添加未检出时的例外处理

程序示例



在上一个动作按示教位置进行定位后进行测量。如果机器人没有残余振动，定位后可以立即测量，但根据机器人动作、移动轴等机器人的安装情况，可能会发生残余振动，影响测量精度，因此可能需进行调整，例如插入待机命令或加速度倍率命令使其缓慢减速等。

在上述的程序示例中，执行名为‘WORKPIECE7’～‘WORKPIECE10’的视觉程序，仅取得一个补正数据来补正机器人的位置。发生未检出时，不执行补正动作，跳转到标签“999”。

对样本程序中使用的 iRVision 用的命令进行说明。

第 9 行、第 15 行、第 21 行及第 27 行的命令执行指定的视觉程序，从相机导入图像并进行图像处理，积累检出工件的位置信息。

VISION RUN_FIND (*vision-process-name*)

本视觉检出命令在视觉程序完成图像的导入后，进入下一行命令。在后台执行图像处理。如此可在让机器人做动作的同时执行视觉的图像处理。

用第 10 行、第 16 行、第 22 行及第 28 行的命令将工件的补正数据导入视觉寄存器。

VISION GET_OFFSET (*vision-process-name*) VR[a] JMP,LBL[b]

通过视觉程序取得检出结果，存储到指定的视觉寄存器中。在执行检出命令后使用。执行补正数据取得命令时，如果图像处理还未完成，则待机至图像处理完成。

补正数据取得命令将检出的一个工件的结果存储到视觉寄存器中。视觉程序检出了多个工件时，反复执行补正数据取得命令。

发生未检出时，或反复执行补正数据取得命令至不再有未取得的多的补正数据时，跳转到指定的标签。

第 42~44 行根据已取得的补正数据中存储的检出位置对工件的搬运等机器人实际进行的动作进行补正。

L P[1] 500mm/sec FINE OFFSET,PR[a]

位置补正命令作为附加命令添加到机器人的动作命令中。位置补正命令相对于已在动作命令中示教的位置，按照指定的位置寄存器[10]中存储的补正数据，移动机器人到已补正的位置。

关于以上的各项命令及除此以外的命令，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》中关于程序命令的说明。

5.1.8 机器人补正动作的确认

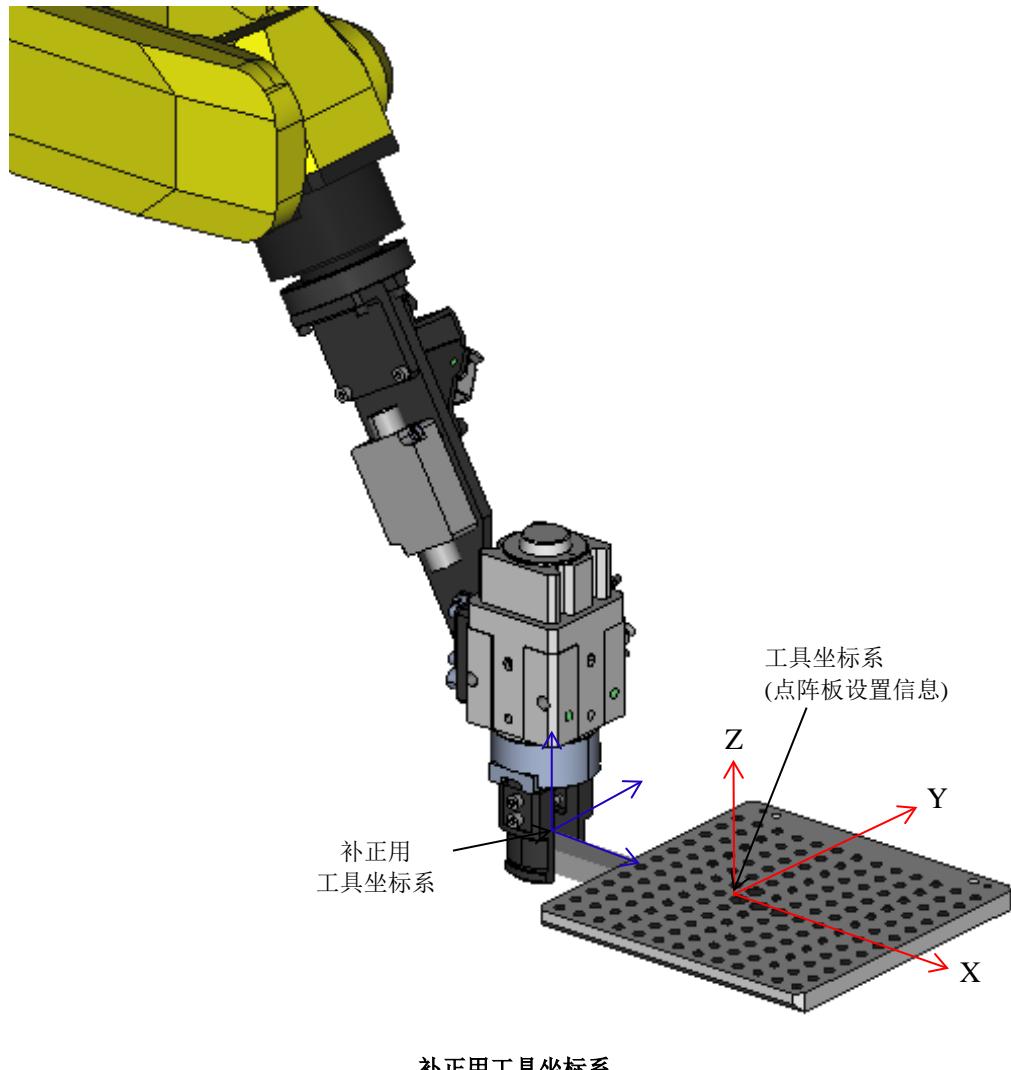
仅测量必要的点数，通过机器人程序计算补正数据后，确认机器人能否正确搬运工件。最初请降低机器人移动速度的倍率，确认程序逻辑没有错误后逐渐提高速度倍率，循环运行确认动作。

5.2 “固定相机+抓取偏差补正”的调试

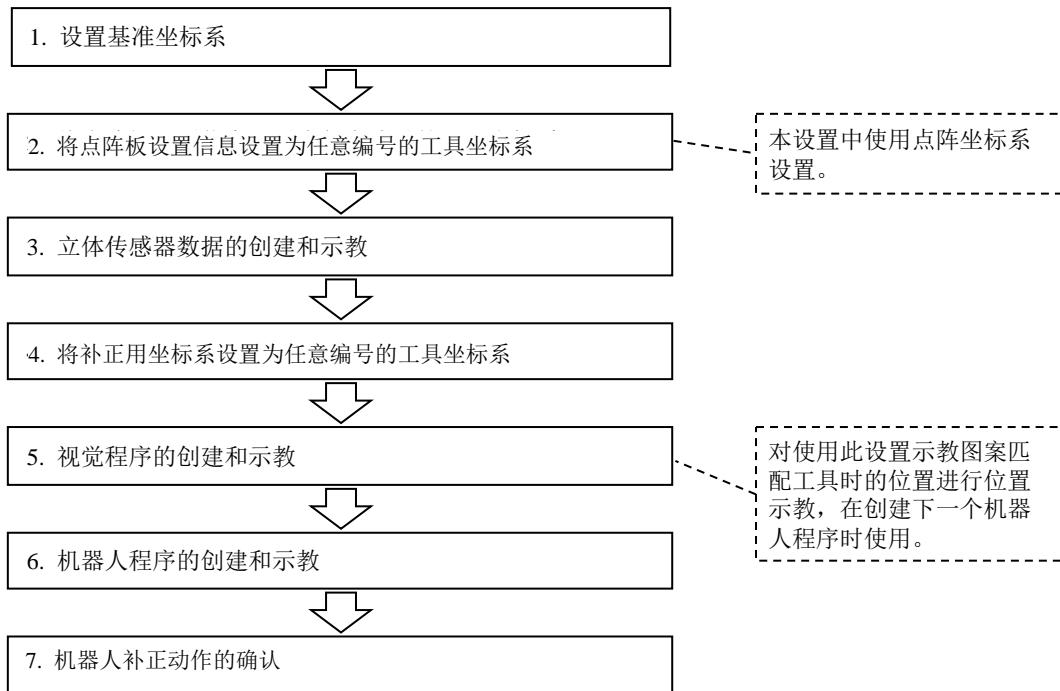
抓取偏差补正检出机器人抓取的工件，测量其抓取有多少偏差。补正机器人的动作，以便将抓取的工件准确放置于指定的位置。

在“固定相机+抓取偏差补正”的调试中，为“点阵板设置信息”和“补正用工具坐标系”分别指定任意编号的工具坐标系，为工具坐标系设置必要的数据。

特别是关于“点阵板设置信息”，通过在设置方法（点阵坐标系设置）中使用立体传感器的相机，可简单准确地进行设置。

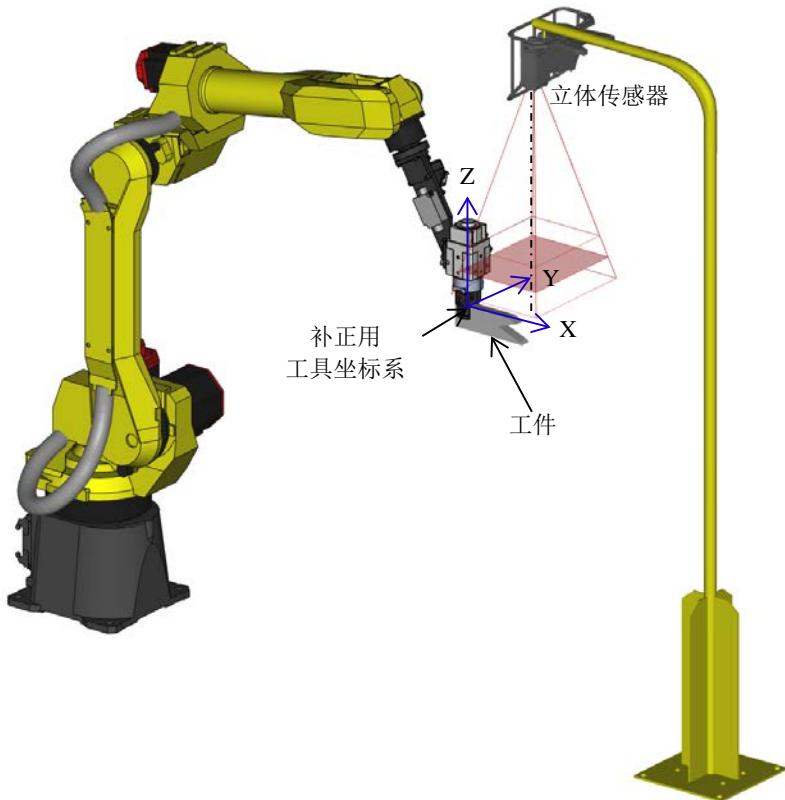


“固定相机+抓取偏差补正”的调试按照以下步骤进行。



调试流程

下图为“固定相机+抓取偏差补正”的布局示例。使用固定相机观察机器人抓取的工件，测量抓取偏差量。



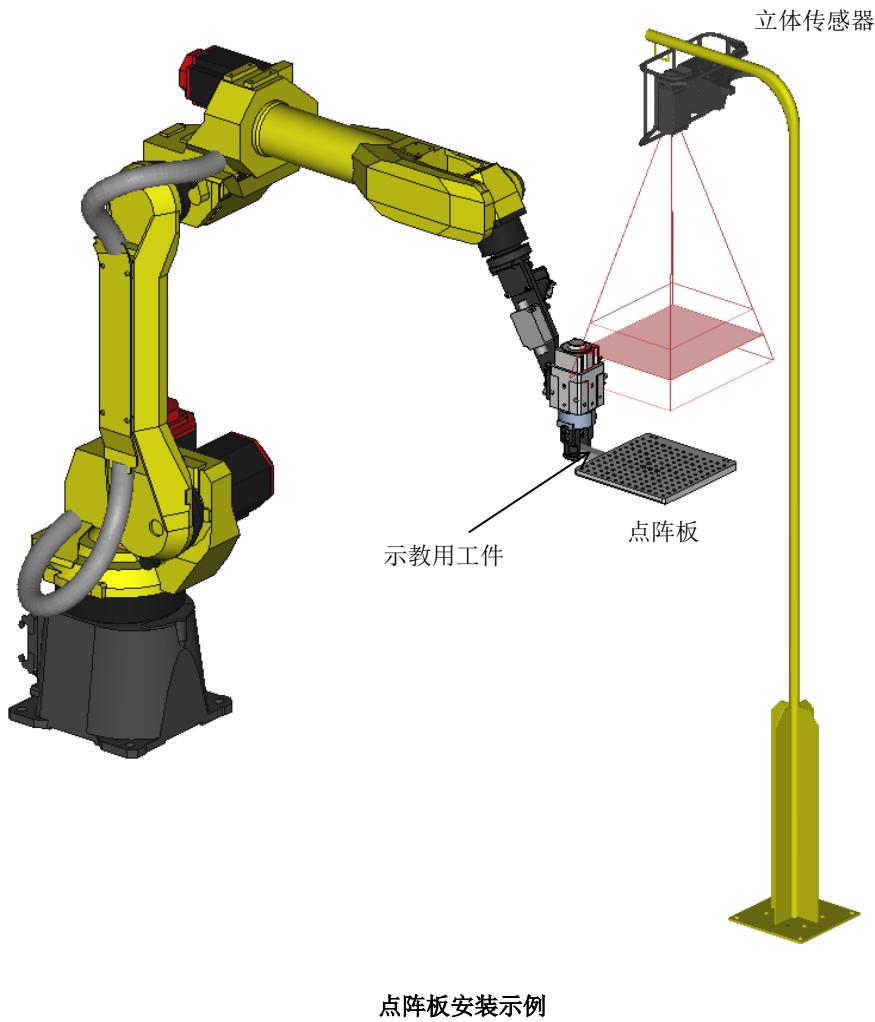
固定相机+抓取偏差补正的布局示例

建议准备机器人的机械手或校准用的示教用工件并将点阵板安装上去进行调试。

下图是将点阵板安装于工件测量位置的示例。

事先准备可与实际的工件同样抓取的示教用工件，对该示教用工件安装点阵板，使调试作业易于进行。

在任何情况下都应使安装位置可准确再现，以便因发生立体传感器碰撞等需要再校准时，可大幅简化恢复作业。



5

5.2.1 基准坐标系的设置

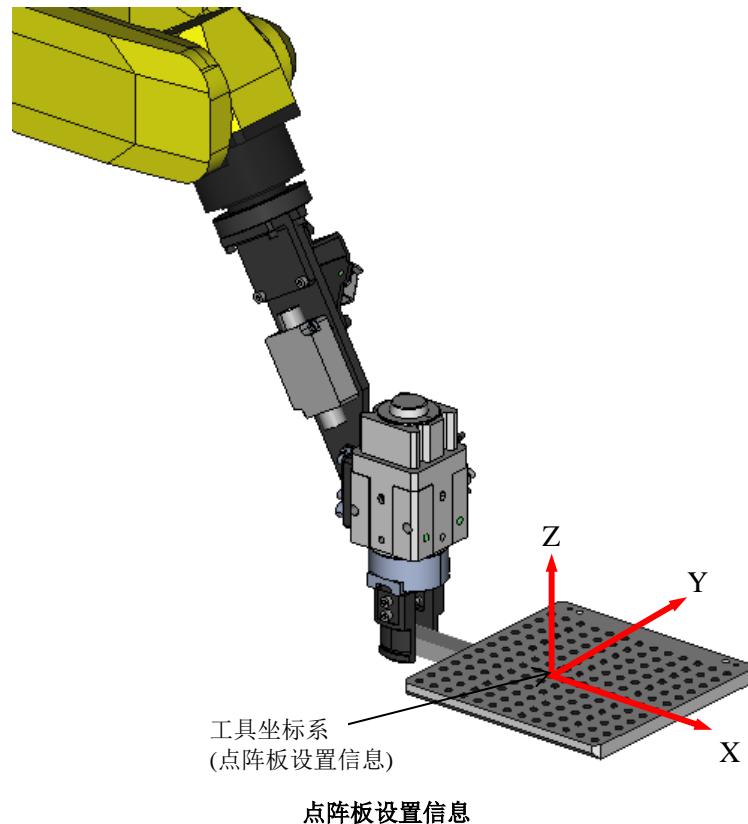
设置作为立体传感器校准基准的机器人用户坐标系。大部分情况下，以补正的机器人的世界坐标系为基准进行校准。请参阅《导入篇 1.5 通过 iRVision 设置的坐标系》。

5.2.2 点阵板设置信息的设置

将点阵板安装到机械手上使用时，将点阵板安装于何处——即设置点阵板设置信息为任意编号的工具坐标系。本设置中使用点阵坐标系设置。请将点阵板固定牢固后进行点阵坐标系设置。关于点阵坐标系设置，请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。

此外，除使用点阵坐标系设置以外，还有一个方法是使用固定于机器人动作范围内的碰触针，可通过正确碰触夹具来设置如下图所示的工具坐标系。请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。碰触的精度直接影响补正精度，因此请准确进行。

强烈建议点阵板应能再次准确安装在相同位置。如此一来，因发生立体传感器碰撞等使校准结果偏离时，可大幅简化恢复作业。关于校准的恢复方法，请参阅《诀窍篇 2.1.7 自动再校准》。



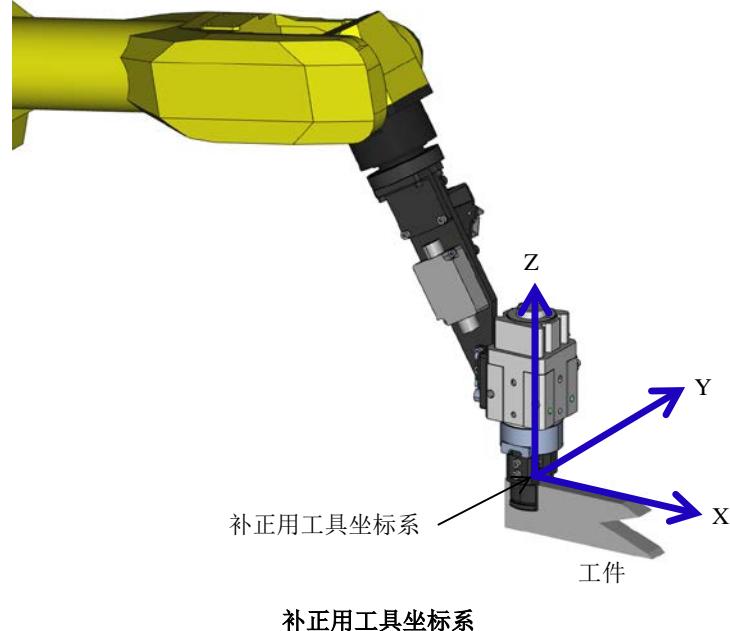
5.2.3 立体传感器数据的创建和示教

为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。关于立体传感器校准，请参阅《诀窍篇 2 立体传感器数据的设置》。

5.2.4 补正用工具坐标系的设置

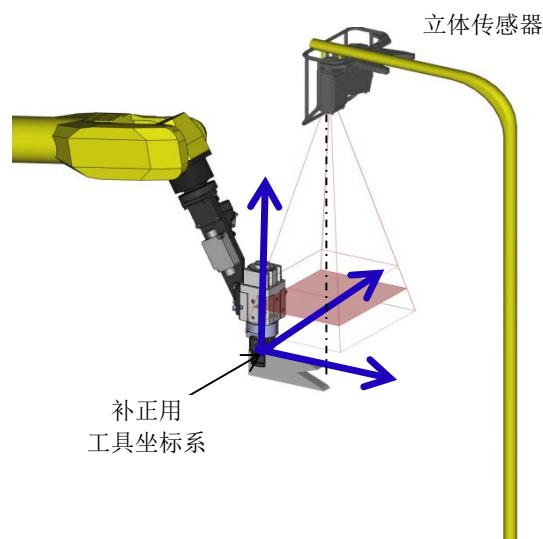
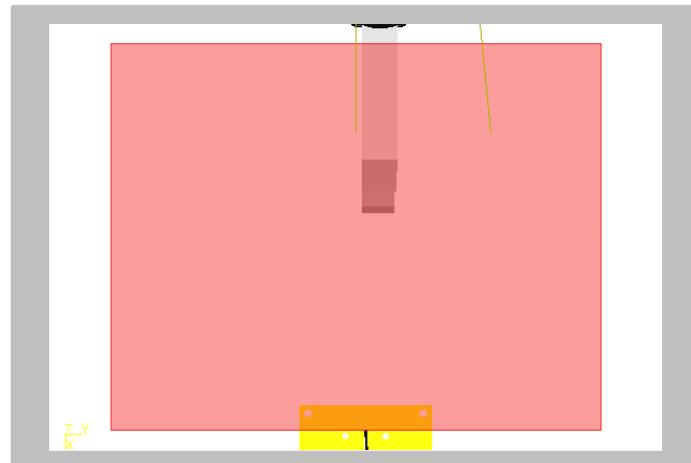
设置作为机器人抓取偏差补正动作基准的工具坐标系。测量结果（即抓取偏差的补正数据）作为在此处设置的工具坐标系下的值输出。

设置中使用“工具坐标系设置/6 点”。关于坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1 坐标系的设置》。



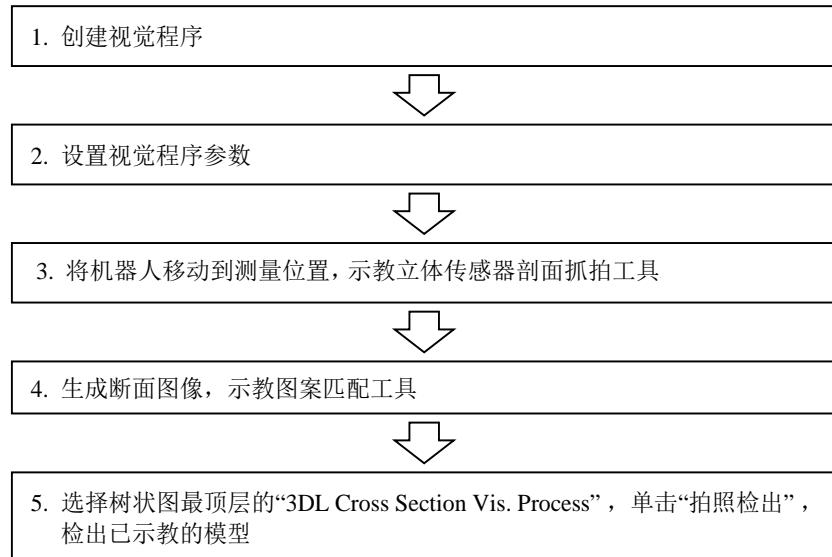
5.2.5 视觉程序的创建和示教

创建“立体传感器剖面上的 1 点输出”程序。



工件安装示例

立体传感器剖面上的 1 点输出程序的示教按照以下步骤进行。



视觉程序示教流程

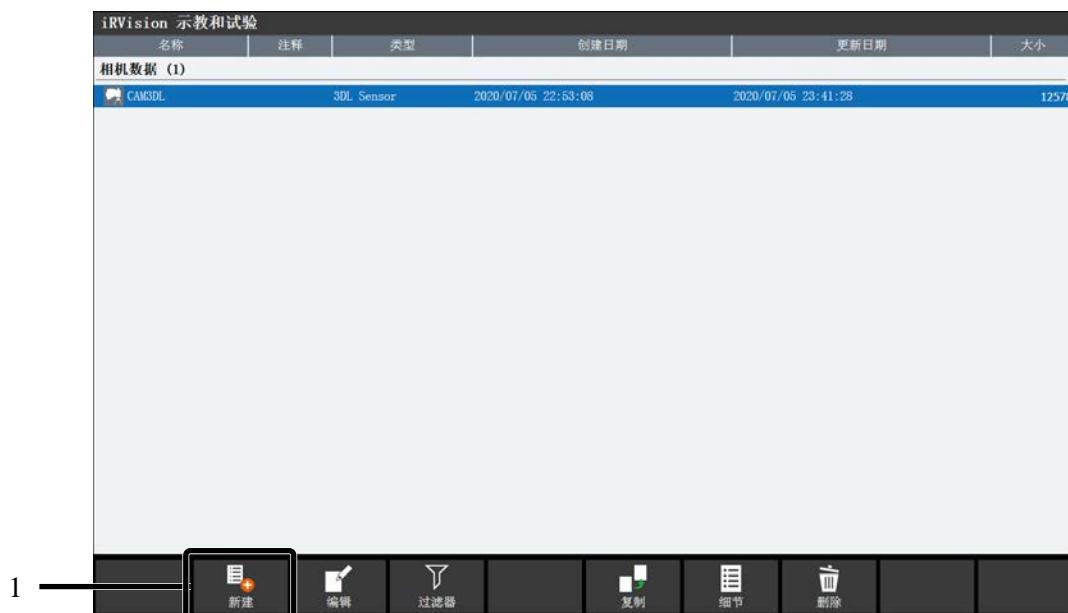
基准工件的安装

确认立体传感器的校准已正确进行后，进行测量工件确定位置的 3 维位置所需的示教。

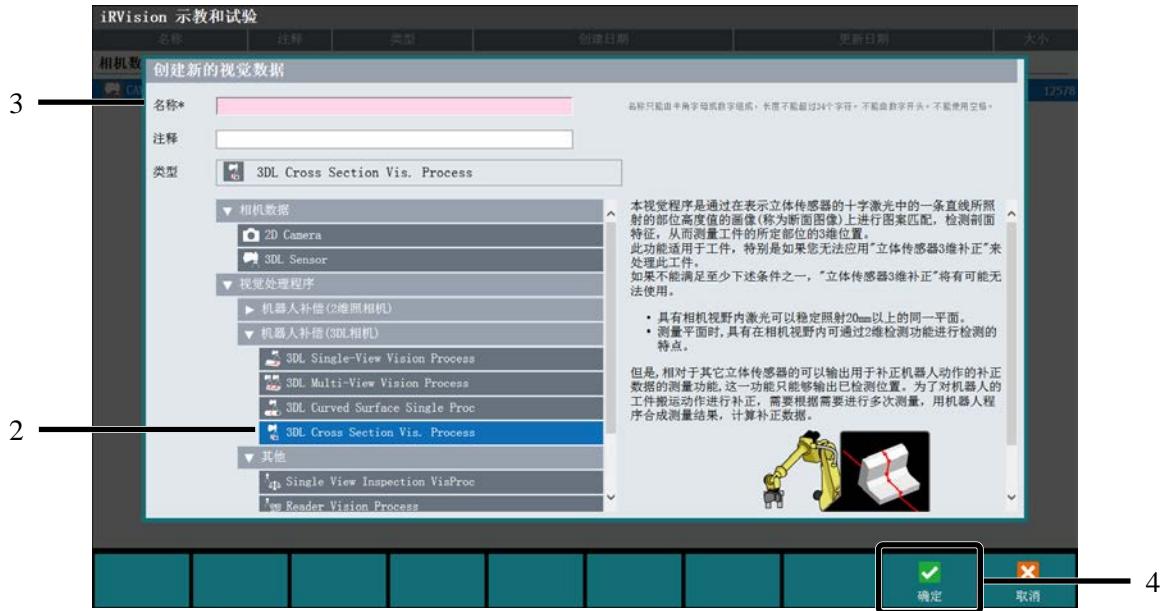
首先将测量的对象工件安装于基准位置。如果使该位置具有再现性，将易于添加或更改检出模型。

5.2.5.1 创建新的视觉程序

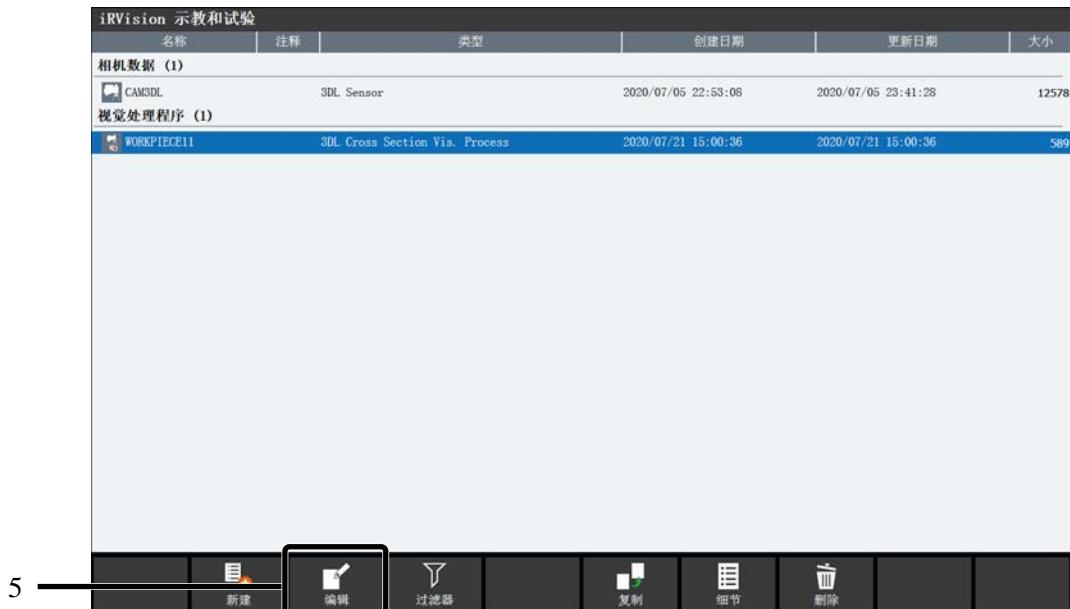
安装基准工件后，创建视觉程序。



- 1 单击“新建”。
显示创建新的视觉数据的弹窗。

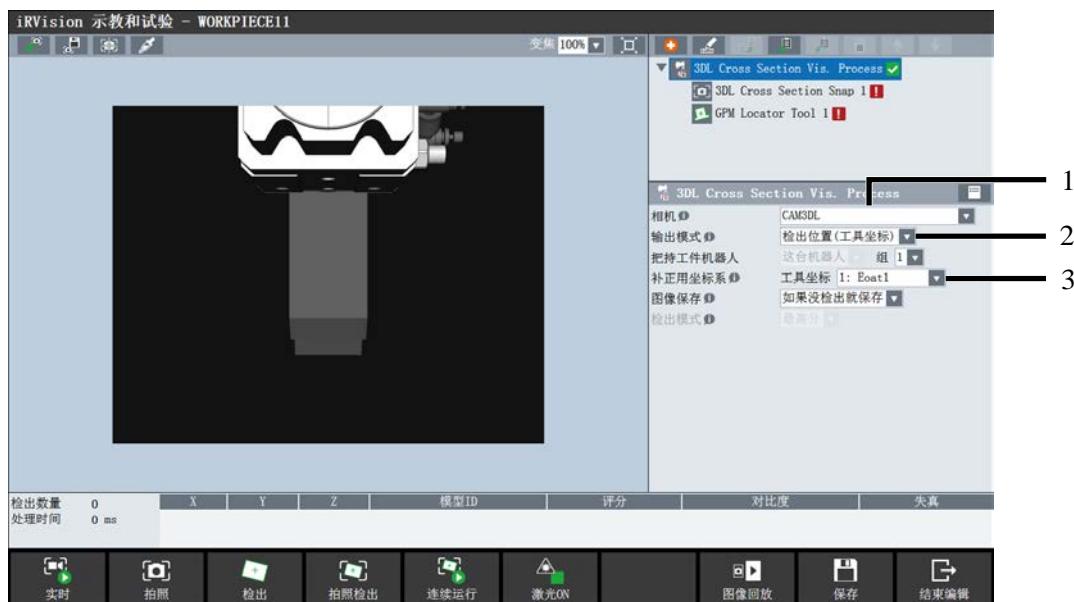


- 2 选择“3DL Cross Section Vis. Process”。
- 3 输入程序的“名称”。
- 4 程序选定特有的名称。
- 5 单击“确定”。



- 5 单击“编辑”。
- 出现视觉程序的示教画面。

5.2.5.2 视觉程序参数的设置

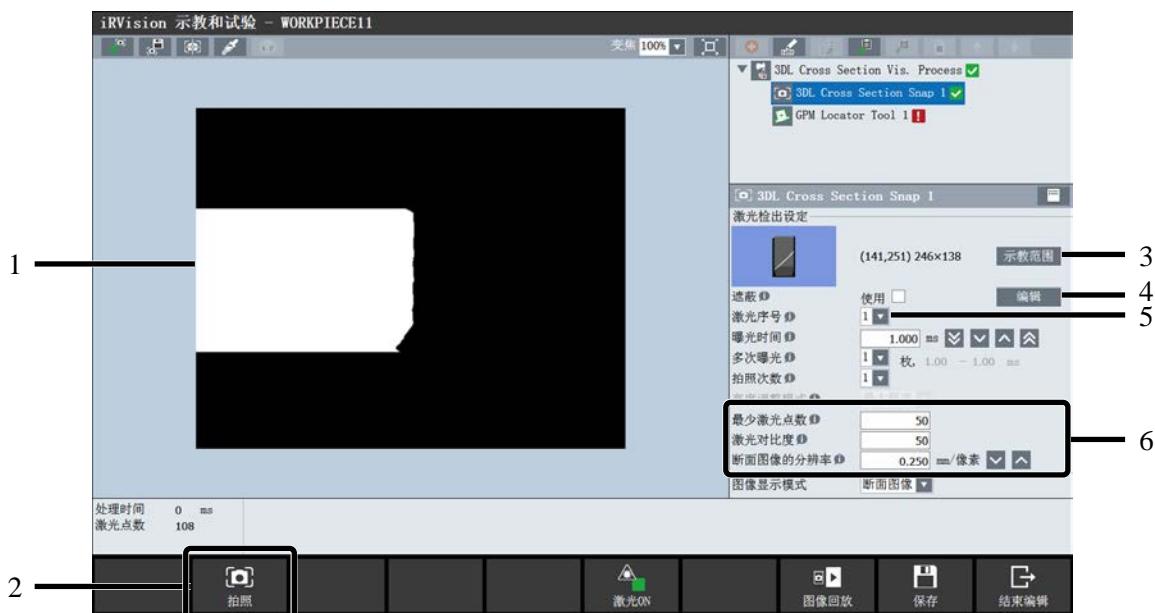


- 1 通过下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。
- 2 通过“输出模式”的下拉框选择“检出位置（工具坐标）”。
- 3 通过“补正用坐标系”的下拉框选择工具坐标系编号。
补正用坐标系是计算所测量的 3 维位置所需的工具坐标系。例如，选择作为机械手的 TCP 设置的工具坐标系编号。

5.2.5.3 立体传感器剖面抓拍工具的示教

选择树状图区域的“3DL Cross Section Snap”后设置各项目。

参数的设置



- 1 将机器人点动移动到测量范围。
点动移动机器人，使激光照射到工件上的测量面。机器人的移动按照以下步骤进行。

单击按键，显示代表显示画面中心的十字线。该十字线是将测量面移动到画面中心时的大致基准。

点动移动机器人，以使立体传感器的相机的底面与测量面以约 400mm 的距离基本相互正对。

接着以点动方式，在与测量面保持平行的状态下移动机器人，使测量面基本位于图像中心。

再与测量面垂直地点动移动机器人，使激光交点基本来到工件测量面的中心。

备注

关于对工件的激光照射位置，选择树状图区域的“3DL Cross Section Vis. Process”，单击“激光 ON”照射激光后，单击“实时”进行调整。之后选择树状图区域的“3DL Cross Section Snap”，调整参数。

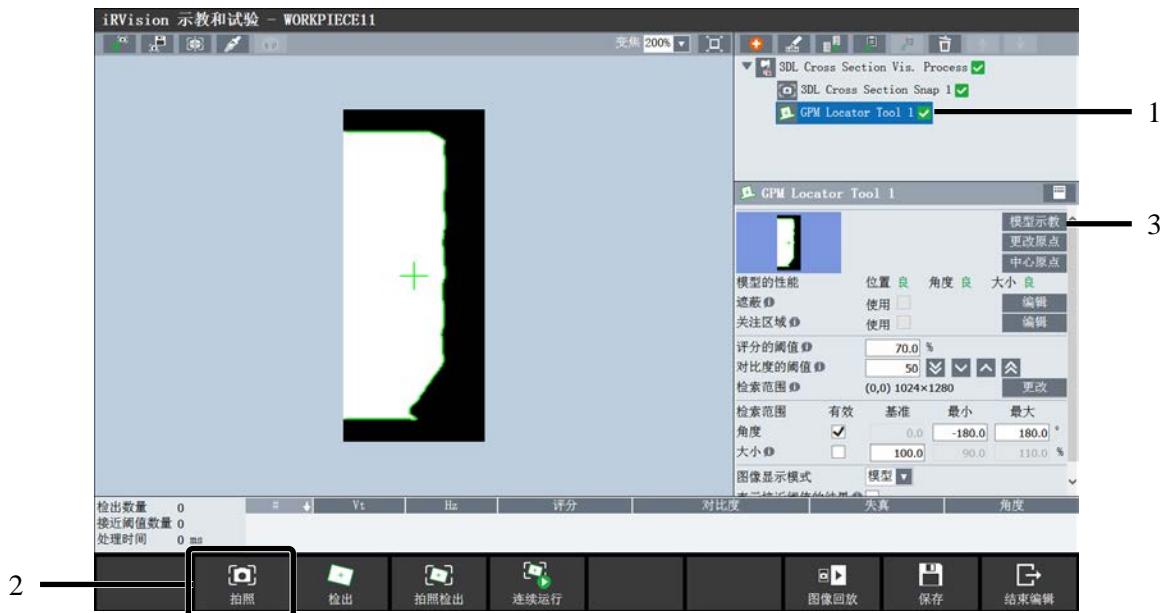
- 2 单击“拍照”。
确定测量位置后单击“拍照”导入图像。
- 3 单击“示教范围”。变为测量范围示教画面。图像上显示的红框内为激光测量的范围。范围可更改，更改后的线显示为紫色。测量范围示教完成后，用于示教的图像以缩略图显示，并显示范围的位置和大小。
- 4 单击“遮蔽”的“编辑”按键。
要将测量范围内存在激光照射的段差平面等某些范围从测量范围排除时，单击“遮蔽”的“编辑”按键，进行遮蔽的示教。即使进行了遮蔽的示教，如果取消勾选“使用”，遮蔽将被忽略。
- 5 通过“激光序号”的下拉框选择拍摄剖面的激光序号。
在激光狭缝图像上，左下一右上为 1，左上一右下为 2。
- 6 设置激光测量所需的参数。
设置激光测量（激光狭缝点阵的检出及测量）的拍摄所需的参数。关于各参数，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的命令工具的说明。

5

5.2.5.4 图案匹配工具的示教

显示利用激光获取的工件剖面图像后，设置图案匹配工具的各项目。

参数的设置

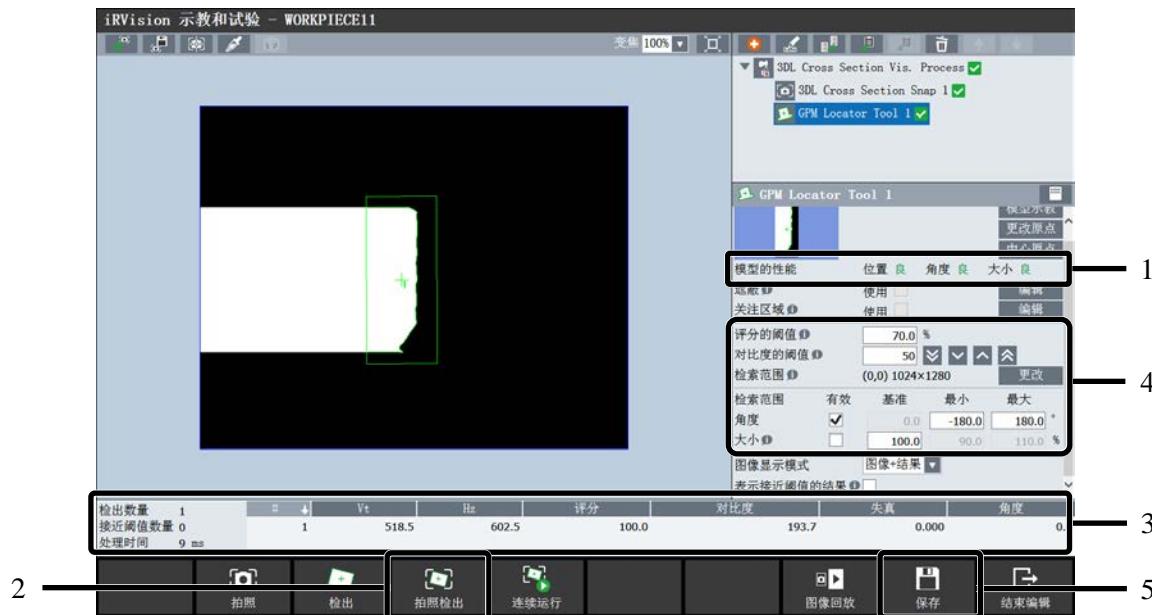


- 1 在树状图区域内单击“GPM Locator Tool”。
出现图案匹配工具的示教画面。
- 2 单击“拍照”。
确定测量位置后单击“拍照”导入图像。
- 3 单击“模型示教”按键。
变为图案匹配工具的模型示教画面。示教用于位置检出的 2 维特征。选择在剖面图像中想检出的剖面上的特征作为模型。模型不需要的特征可通过示教“遮蔽”来进行排除。关于 2 维特征示教的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》。

- 4 使用机器人程序示教机器人位置。
将此时的位置作为测量工件的位置对机器人程序进行示教。

检出测试

确认已示教的模型是否适当。如有必要，请调整参数以确保稳定的检出。



- 1 确认“模型的性能”。

“模型的性能”表示能否使用已示教的模型正确地进行位置、角度、大小的检出。评价结果显示为良、可、差，差表示无法稳定执行模型检出的可能性较大。此时，请更改示教模型，或在“检索范围”的设置中取消勾选该参数的“有效”，将其设置为无效。

- 2 单击“拍照检出”。

导入图像，进行测量。

- 3 确认执行结果。

确认使用图像进行模型示教的位置是否已正确检出。之后在执行测试的结果显示区域内确认评分、对比度等项目。如果评分、对比度的值比设置的阈值还高 10 点以上，则表示没有问题。

- 4 调整参数。

必要时调整图案匹配工具的参数。

- 5 单击“保存”。

保存已设置的内容。

5.2.5.5 执行测试

执行测试，以确认视觉程序的动作是否与示教一致。执行测试前，选择树状图区域的“3DL Cross Section Vis. Process”。

执行测试

单击“拍照检出”即拍摄图像进行检出。未检出时，对于未检出的图像更改参数，无需重新拍摄图像，单击“检出”执行测试。如果参数的更改启用即会检出。如果单击“连续执行”，将反复执行图像的导入和检出。在连续执行中，“连续执行”变为“停止”。单击“停止”即结束连续执行。

处理时间

程序的处理时间影响系统的作业周期时间。如果处理时间过长，请更改拍摄条件或更改命令工具的示教模型、检出参数进行调整。

确认结果

执行测试，检出成功即显示结果。已测量工件的位置姿势将作为在视觉程序中选择的补正坐标系内的值显示。切换到高级模式后，通过显示的“模型 ID”可以确认使用了哪个命令检出成功。



5.2.6 机器人程序的创建和示教

本程序示例设想为已定位车身安装玻璃的作业，利用固定安装的立体传感器测量玻璃边缘上的 4 点后，将玻璃装到车身上。准备 4 个使用了立体传感器剖面上的 1 点输出的程序，分别命名为“WORKPIECE11”～“WORKPIECE14”。机器人程序算出的补正数据并非视觉补正命令，而是和视觉补正命令一起使用。此外，在实际的应用中需要多少点，这取决于具体的每项应用。

在机器人程序中指定的测量位置在创建视觉程序时进行位置示教。请参阅《调试篇 5.2.5.4 图案匹配工具的示教》。

本程序中使用以下数值寄存器。

R[4]: 基准执行标记

PR[1] to PR[4]: 分别存储测量点 1～4

PR[5]: 存储测量点 1～4 的合成结果

PR[6]: 存储基准执行时的合成结果

PR[10]: 存储补正数据

VR[1]: 暂存每次的测量结果

在本程序示例中，合成 4 点检出结果的程序根据实际的应用而准备。

关于实际应用，也包括机器人的补正方法在内，请咨询本公司。

```

1: UFRAME_NUM=1
2: UTOOL_NUM=1
3: J P[1:Home] 30% FINE
4:
5: ! Grasp windshield
6: L P[2:Approach] 800mm/sec CNT100
7: L P[3:Grasp] 200mm/sec FINE
8: L P[4:Retract] 800mm/sec CNT100
9: ;
10: !Measurement
11: LBL[10]
12: L P[5:Measurement Pos1] 800mm/sec FINE
13: WAIT .30(sec)
14: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE11'
15: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE11' VR[1] JMP LBL[999]
16: PR[1]=VR[1].FOUND_POS[1]
17:
18: L P[6:Measurement Pos2] 800mm/sec FINE
19: WAIT .30(sec)
20: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE12'
21: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE12' VR[1] JMP LBL[999]
22: PR[2]=VR[1].FOUND_POS[1]
23:
24: L P[7:Measurement Pos3] 800mm/sec FINE
25: WAIT .30(sec)
26: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE13'
27: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE13' VR[1] JMP LBL[999]
28: PR[3]=VR[1].FOUND_POS[1]
29:
30: L P[8:Measurement Pos4] 800mm/sec FINE
31: WAIT .30(sec)
32: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE14'
33: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE14' VR[1] JMP LBL[999]
34: PR[4]=VR[1].FOUND_POS[1]
35:
36: CALL ***** (1, 2, 3, 4, 5)
37: CALL OFS_RJ3 (4, 5, 0, 6, 0, 0, 10)
38:
39: ! Place windshield
40: L P[6:Approach] 800mm/sec CNT100 Tool_Offset,, PR[10]
41: L P[7:Place] 200mm/sec FINE Tool_Offset,, PR[10]
42: L P[8:Retract] 800mm/sec CNT100 Tool_Offset,, PR[10]
43: JMP LBL[10]
44:
45: !No workpiece is detected
46: LBL[999]
47: *

```

指定在视觉程序内设置的工具坐标系
编号

为抑制残余振动而待机

执行第1点的测量

取得第1点的测量结果

为抑制残余振动而待机

执行第2点的测量

取得第2点的测量结果

为抑制残余振动而待机

执行第3点的测量

取得第3点的测量结果

为抑制残余振动而待机

执行第4点的测量

取得第4点的测量结果

准备合成4点测量结果的程序

计算补偿数据

根据车身的位置姿势，补正放置动作

添加未检出时的例外处理

程序示例



备注

在上一个动作按示教位置进行定位后进行测量。如果机器人没有残余振动，定位后可以立即测量，但根据机器人动作、移动轴等机器人的安装情况，可能会发生残余振动，影响测量精度，因此可能需进行调整，例如插入待机命令或加速度倍率命令使其缓慢减速等。

在上述的程序示例中，执行名为‘WORKPIECE11’～‘WORKPIECE14’的视觉程序，仅取得一个补正数据来补正机器人的位置。发生未检出时，不执行补正动作，跳转到标签“999”。

对样本程序中使用的 iRVision 用的命令进行说明。

第 14 行、第 20 行、第 26 行及第 32 行的命令执行指定的视觉程序，从相机导入图像并进行图像处理，积累检出工件的位置信息。

VISION RUN_FIND (*vision-process-name*)

本视觉检出命令在视觉程序完成图像的导入后，进入下一行命令。在后台执行图像处理。如此可在让机器人做动作的同时执行视觉的图像处理。

用第 15 行、第 21 行、第 27 行及第 33 行的命令将工件的补正数据导入视觉寄存器。

VISION GET_OFFSET (*vision-process-name*) VR[a] JMP,LBL[b]

通过视觉程序取得检出结果，存储到指定的视觉寄存器中。在执行检出命令后使用。执行补正数据取得命令时，如果图像处理还未完成，则待机至图像处理完成。

5

补正数据取得命令将检出的一个工件的结果存储到视觉寄存器中。视觉程序检出了多个工件时，反复执行补正数据取得命令。

发生未检出时，或反复执行补正数据取得命令至不再有未取得的多的补正数据时，跳转到指定的标签。

第 40~42 行根据已取得的补正数据中存储的检出位置对工件放置位置等机器人实际进行的动作进行补正。

L P[1] 500mm/sec FINE Tool_Offset,PR[a]

工具补正命令相对于已在动作命令中示教的位置，按照指定的位置寄存器[10]中存储的补正数据，移动机器人到已补正的位置。

关于以上的各项命令及除此以外的命令，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》中关于程序命令的说明。

5.2.7 机器人补正动作的确认

抓住工件，仅测量必要的点数，通过机器人程序计算补正数据后，确认能否正确执行放置动作。最初请降低机器人移动速度的倍率，确认程序逻辑没有错误后提高速度倍率，循环运行确认动作。

1

2

3

4

诀窍篇

- 1 坐标系的设置
- 2 立体传感器数据的设置
- 3 立体传感器的应用例
- 4 常见问题处理方法

坐标系的设置

本章对用户坐标系和工具坐标系的设置方法进行说明。

iRVision 中使用以下坐标系。

- 世界坐标系
在机器人中一开始就已定义的坐标系。按机器人的机型分别定义于指定的位置。无法更改。
- 用户坐标系
根据用户定义的坐标系。用基于世界坐标系的相对位置表示。未设置时与世界坐标系相同。
- 工具坐标系
表示工具中心点 (TCP) 和工具姿势的坐标系。需结合各工具进行设置。

在 iRVision 中，需通过“基准坐标系”和“补正用坐标系”设置上述坐标系。

关于一般坐标系的设置方法，请参阅《操作说明书（基本操作篇） B-83284CM》关于坐标系设置的说明。
坐标系的设置方法有 2 种。各自的设置方法请参阅以下说明。

- 使用碰触针设置
设置方法请参阅《诀窍篇 1.1 使用碰触针设置坐标系》。
- 使用点阵坐标系设置功能设置
设置方法请参阅《诀窍篇 1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系》。

1.1 使用碰触针设置坐标系

本方法是使用碰触针进行物理碰触，从而设置用户坐标系和工具坐标系。

本章采用以下结构对用户坐标系和工具坐标系进行说明。

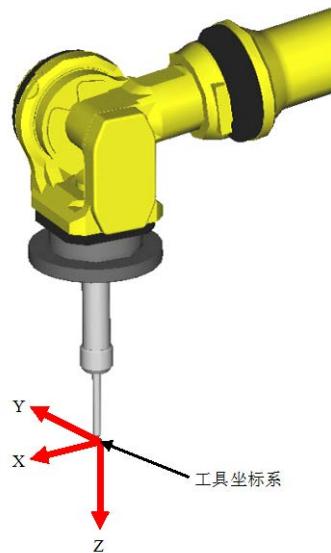
- 关于用户坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1.1.1 用户坐标系的设置》。
- 关于工具坐标系的设置，请参阅《诀窍篇 1.1.2 工具坐标系的设置》。

1.1.1 用户坐标系的设置

说明将碰触针安装于机器人的机械手并在任意平面上设置用户坐标系的方法。作为准备，需对碰触针完成 TCP 设置。

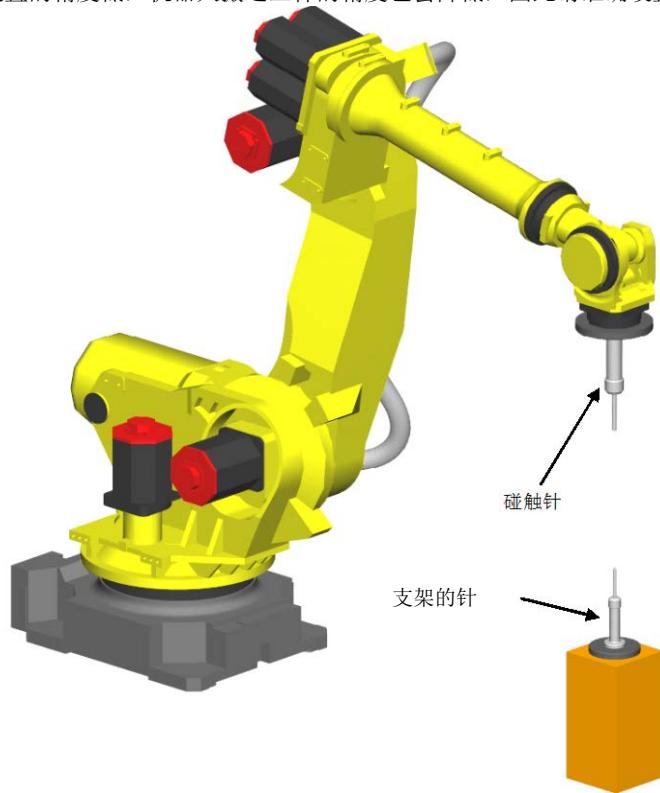
1.1.1.1 TCP 设置

将碰触针安装于机器人的机械手，将 TCP 设置为任意的工具坐标系编号。



碰触针和工具坐标系

请使用顶端尖锐的碰触针。请将碰触针切实固定于机器人的机械手，以避免其在机器人动作中位置偏离。建议使用定位销等工具，以便每次能将碰触针安装在相同位置。此外，将除碰触针外，请将顶端尖锐的针安装在支架上。支架的针的位置是任意的。设置 TCP，使安装于机器人机械手处的碰触针和安装于支架的针的顶端正好对准。TCP 的设置方法采用“3 点示教法”。如果 TCP 设置的精度低，机器人搬运工件的精度也会降低，因此请准确设置。



碰触针和支架的针的配置示例

3 点示教法

设置工具中心点（工具坐标系的 x,y,z）。进行示教，使接近点 1、2、3 以不同的姿势指向 1 点。如此将自动算出 TCP 的位置。为准确设置，请尽量从不同的方向指示。使用 3 点示教法只能设置工具中心点（x,y,z）。工具姿势（w,p,r）带有标准值（0,0,0）。（w,p,r）无需更改。

- 1 使用示教器将光标对准“MENU”键→“设置”→“坐标系”，按“ENTER”键。
 - 2 按 F3 “坐标”。
 - 3 将光标对准“工具”，按“ENTER”键。
- 出现工具坐标系的列表画面。



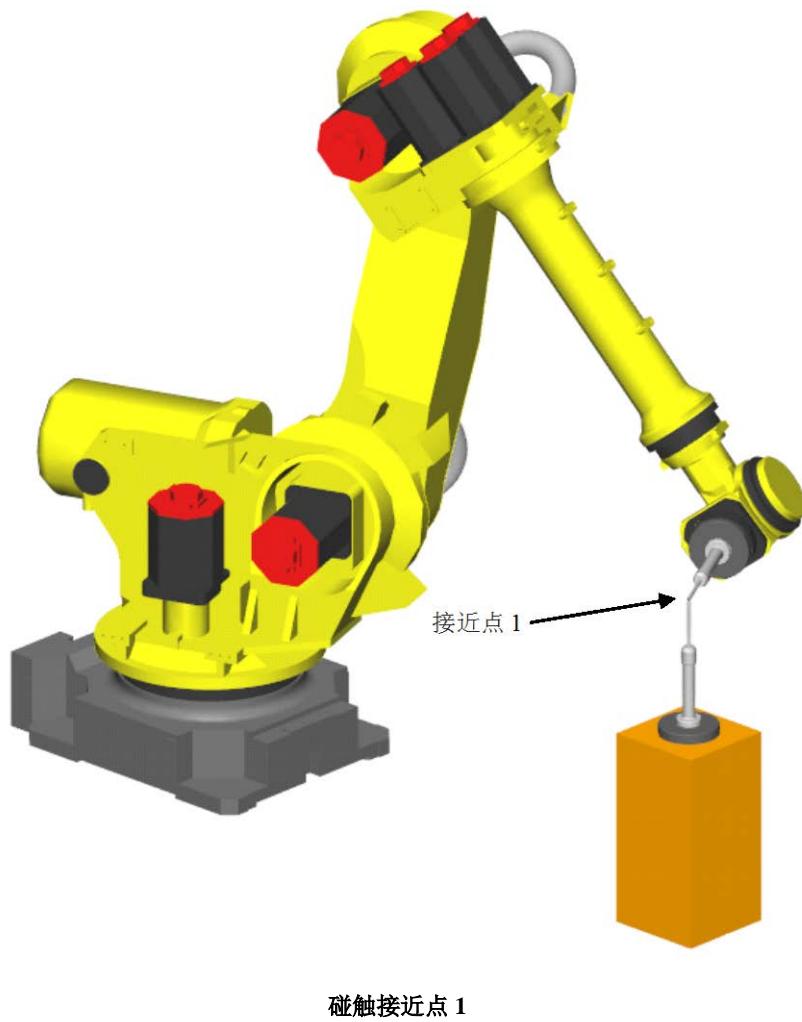
- 4 将光标对准要设置的工具坐标系编号的行。
 - 5 按 F2 “详细”。
- 出现所选择的坐标系编号的工具坐标系设置画面。



- 6 按 F2 “方法”。
 - 7 将光标对准“三点法”，按“ENTER”键。
- 出现 3 点示教法下的工具坐标系设置画面。

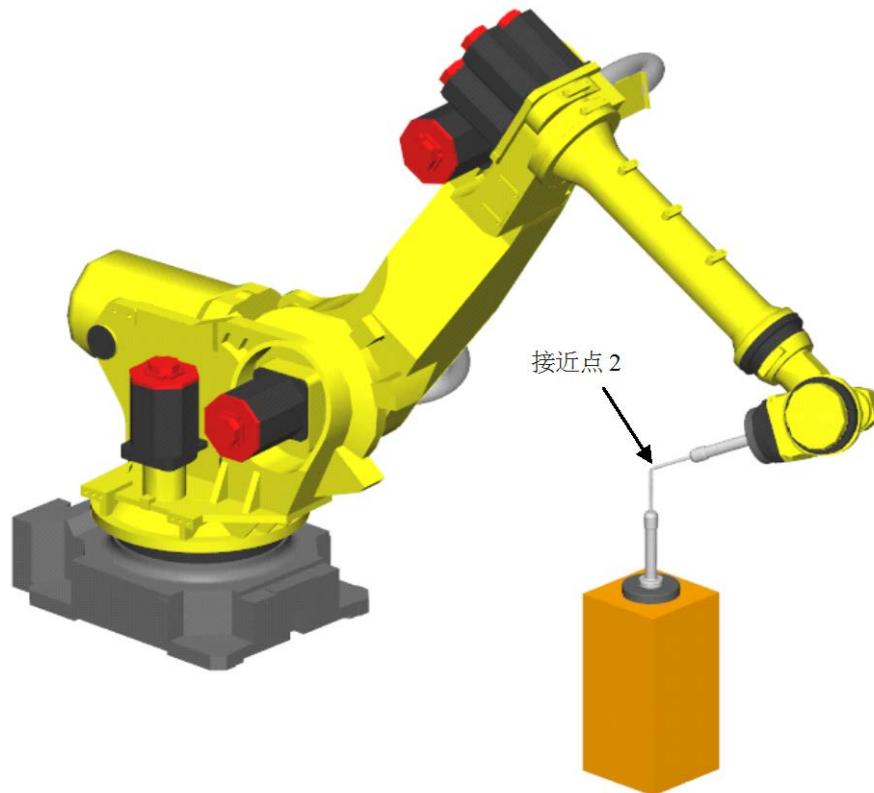


- 8 根据需求输入“注释”。
为了易于与其他工具坐标系编号进行区别，建议输入注释。
- 9 将光标对准“接近点 1”。
- 10 点动移动机器人，用碰触针碰触支架的针。





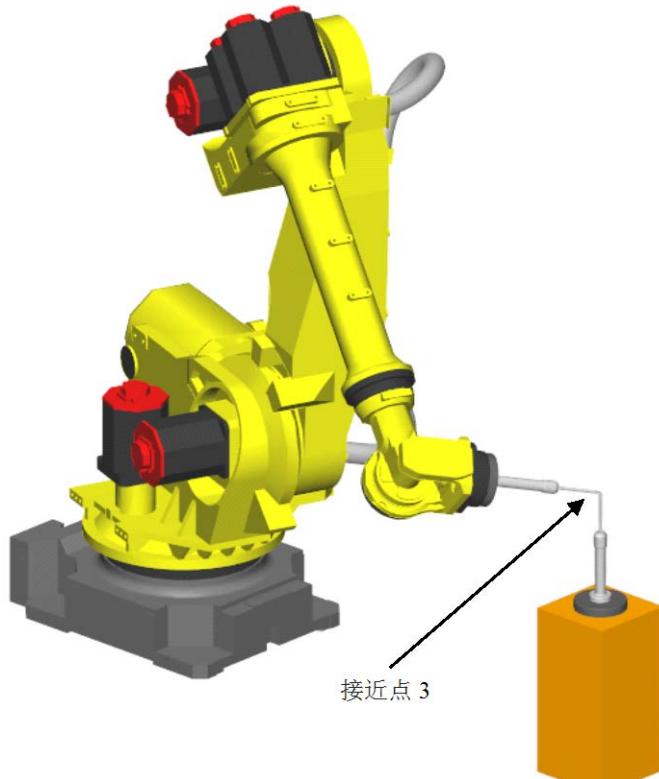
- 11 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
当前值的数据被输入作为接近点 1。
已示教的“接近点 1”显示“已记录”。
- 12 将光标对准“接近点 2”。
- 13 点动移动机器人，用碰触针碰触支架的针。
碰触与接近点 1 相同的点。但是，机器人的姿势设定为不同于接近点 1 的姿势。



碰触接近点 2



- 14 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
当前值的数据被输入作为接近点 2。
已示教的“接近点 2”显示“已记录”。
- 15 将光标对准“接近点 3”。
16 点动移动机器人，用碰触针碰触支架的针。
碰触与接近点 1 及接近点 2 相同的点。但是，机器人的姿势设定为不同于接近点 1 及接近点 2 的姿势。



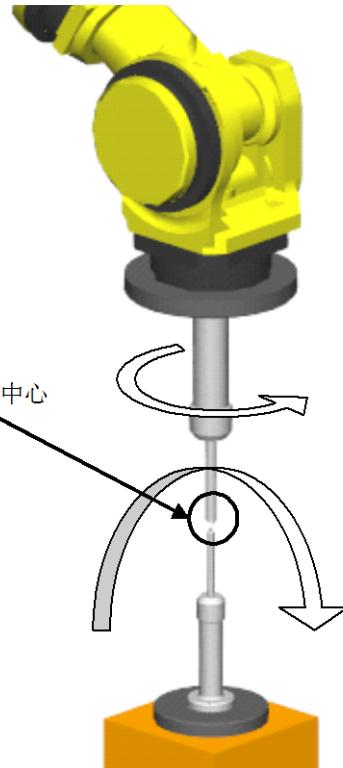
碰触接近点 3



- 17 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
 当前值的数据被输入作为接近点 3。
 示教所有的接近点后，显示“已使用”。设置工具坐标系。
- 18 按“PREV”键。
 出现工具坐标系列表画面。



- 19 确认 TCP 是否已准确设置。按 F5 “切换”，输入坐标系编号。
 已设置的工具坐标系被设置为当前有效的工具坐标系。
- 20 点动移动机器人，如下所示，使碰触针靠近支架的针的顶端。



使碰触针靠近支架的针的顶端进行确认

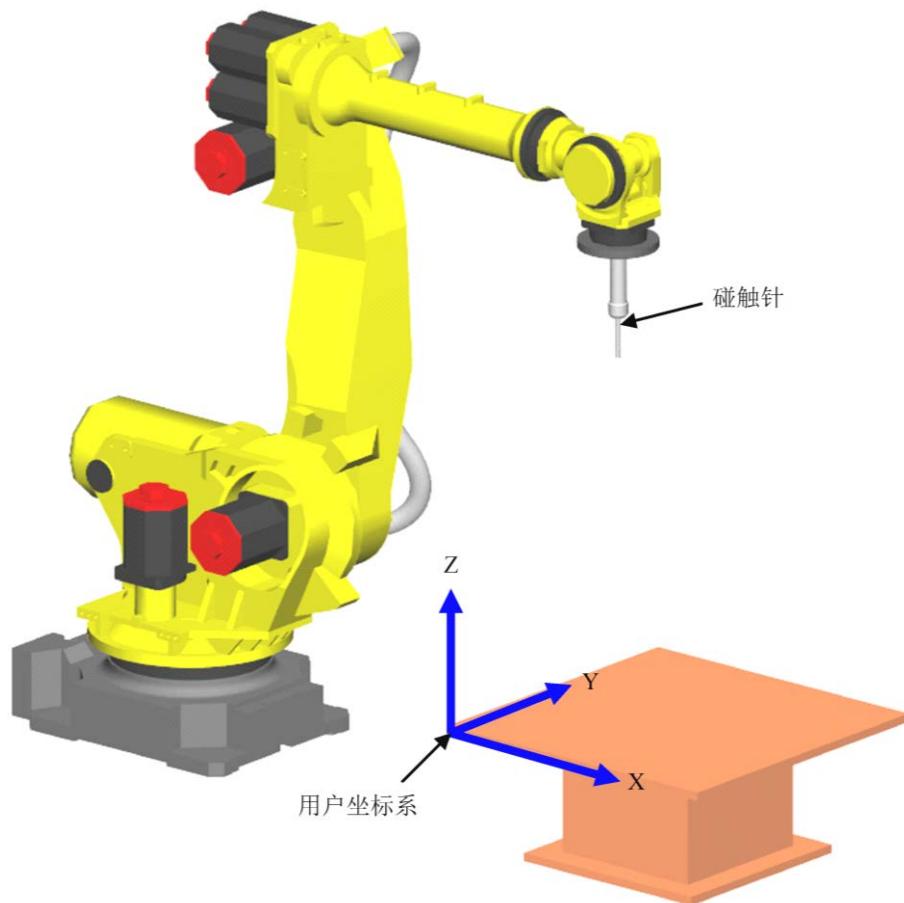
21 在工具坐标系周边点动移动机器人，改变工具的姿态 (w,p,r)。如果 TCP 正确，碰触针的顶端将始终指向支架的针的顶端。

1.1.1.2 设置方法的种类和步骤

设置用户坐标系的方法有“3点示教法”“4点示教法”和“直接示教法”。3点示教法、4点示教法的设置使用在《诀窍篇 1.1.1.1 TCP 设置》中已设置的碰触针。此外，各示教点间的距离越长，越能高精度地设置坐标系。在点阵板上设置用户坐标系时，与3点示教法相比，使用4点示教法可拉长示教点的间隔。在点阵板上设置用户坐标系时，建议使用4点示教法。接下来对3点示教法及4点示教法进行说明。

3 点示教法

共示教3点，包括：坐标系的原点、X轴方向的1点和XY平面上的1点。下图为设置与工作台面平行的用户坐标系的示例。



设置与工作台面平行的用户坐标系的示例

- 1 使用示教器将光标对准“MENU”键→“设置”→“坐标系”，按“ENTER”键。
 - 2 按 F3 “坐标”。
 - 3 将光标对准“用户”，按“ENTER”键。
- 出现以下的用户坐标系的列表画面。

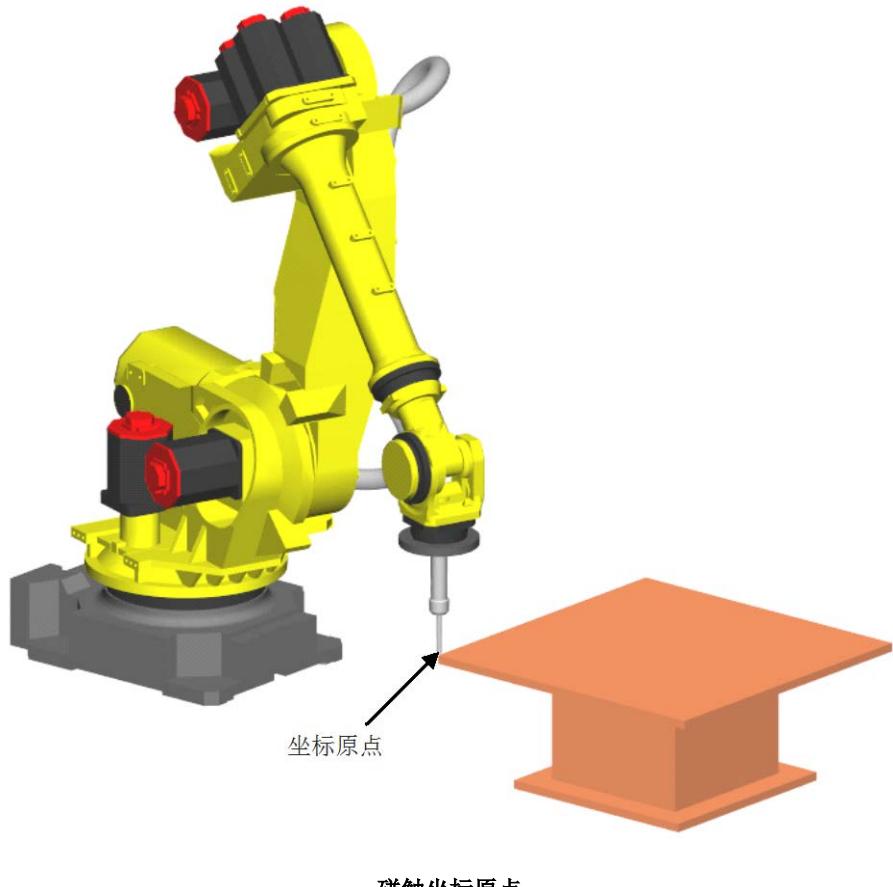


- 4 将光标对准要设置的用户坐标系编号的行。
 - 5 按 F2 “详细”。
- 出现所选择的坐标系编号的用户坐标系设置画面。

- 6 按 F2 “方法”。
- 7 将光标对准“三点法”，按“ENTER”键。
出现 3 点示教法下的用户坐标系设置画面。



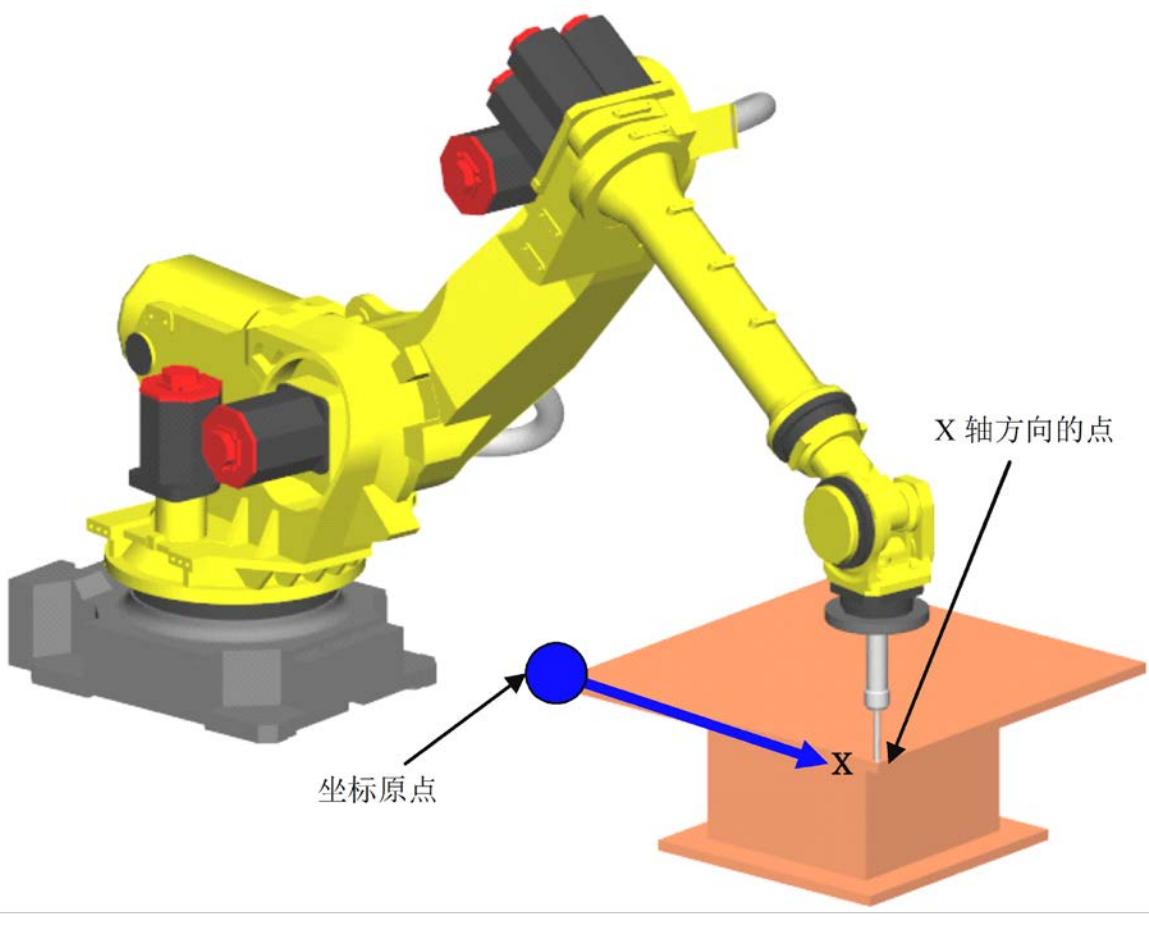
- 8 根据需求输入“注释”。
为了易于与其他用户坐标系编号进行区别，建议输入注释。
- 9 将光标对准“坐标原点”。
- 10 点动移动机器人，用碰触针碰触坐标系的原点。



- 11 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
当前值的数据被输入作为坐标原点。
已示教的“坐标原点”显示“已记录”。



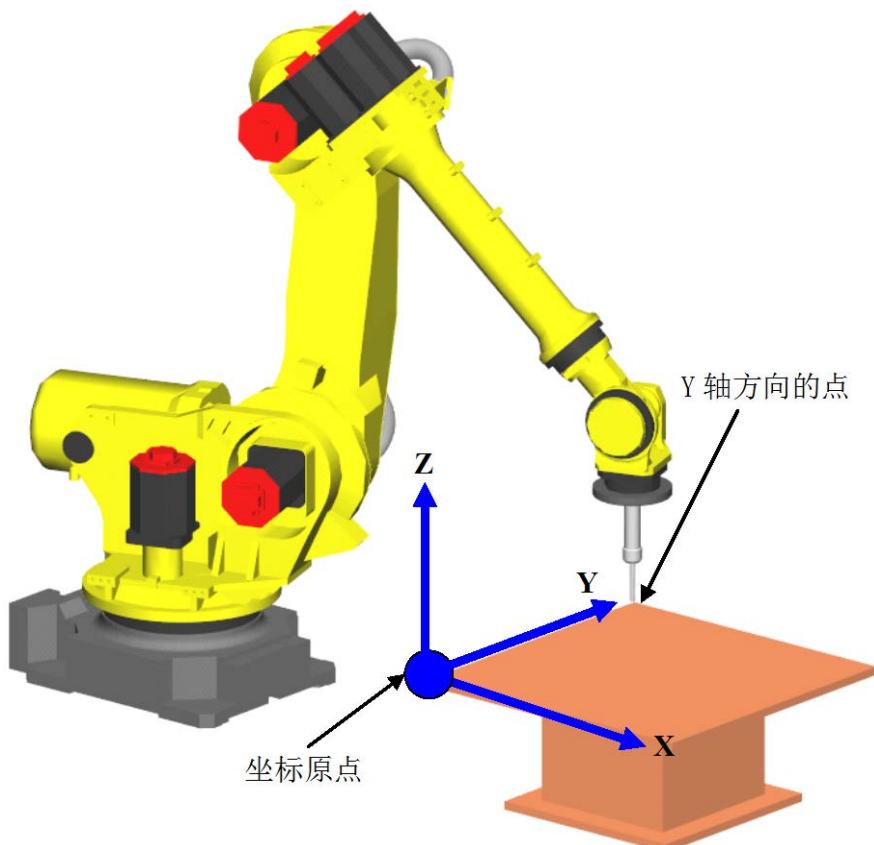
- 12 将光标对准“X 方向点”。
13 点动移动机器人，用碰触针碰触坐标系的 X 轴方向的点。
连起坐标原点和 X 轴方向的直线变为坐标系的 X 轴。



碰触 X 轴方向的点



- 14 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
当前值的数据被输入作为 X 轴方向。
已示教的“X 方向点”显示“已记录”。
15 将光标对准“Y 方向点”。
16 点动移动机器人，用碰触针碰触坐标系的 Y 轴方向的点。
碰触 Y 轴方向后，确定坐标系的 XY 平面。





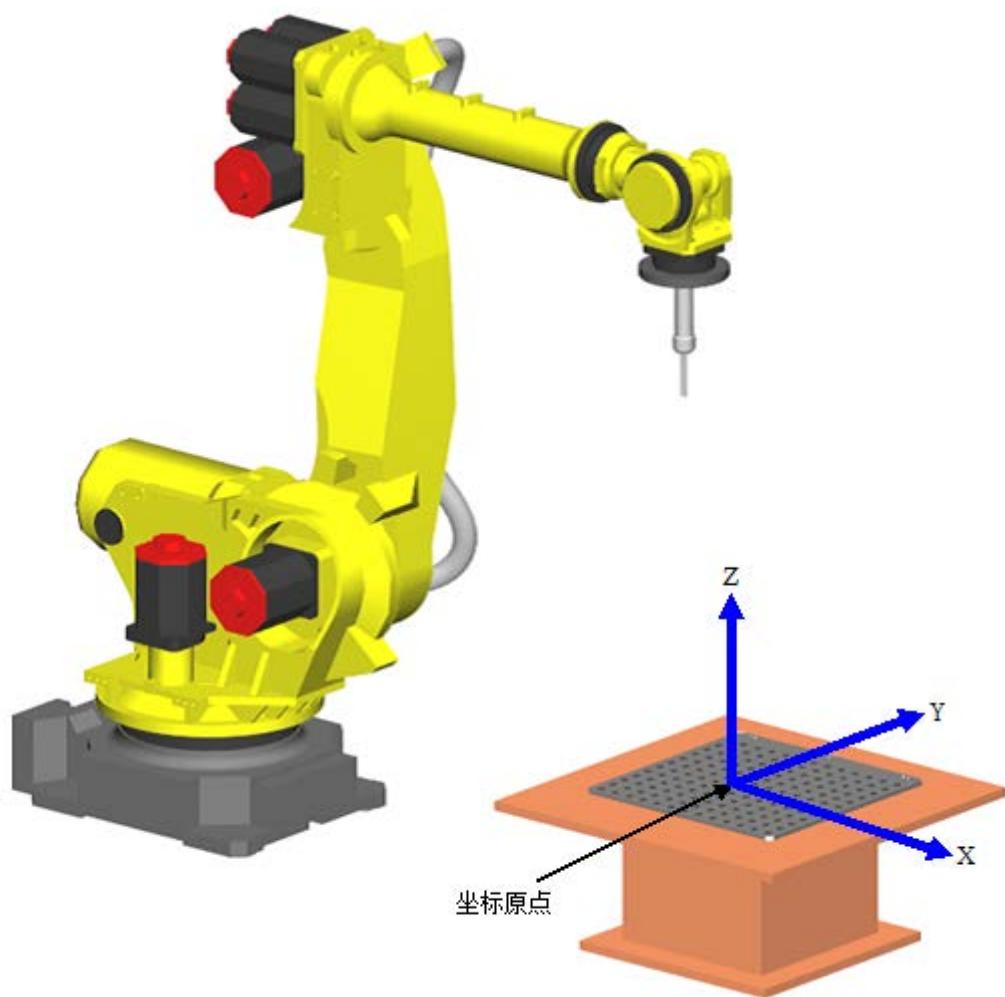
- 17 按住“SHIFT”键，同时按 F5“记录”。
 当前值的数据被输入作为 Y 轴方向。
 示教所有的碰触点后，显示“已使用”。设置用户坐标系。
 18 按“PREV”键。
 出现用户坐标系列表画面。



- 19 按 F5“切换”，输入坐标系编号。
 已设置的用户坐标系被设置为当前有效的用户坐标系。

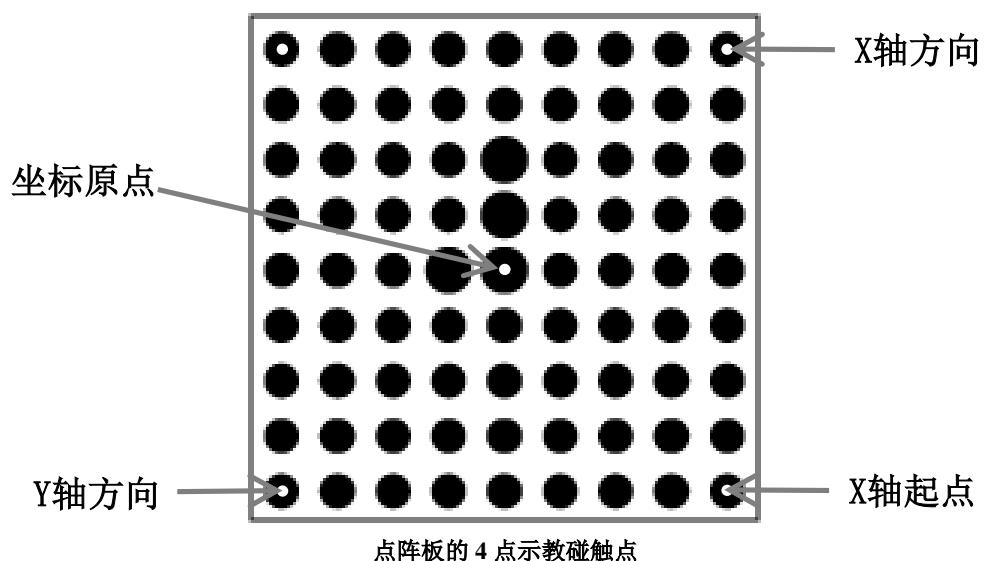
4 点示教法

共示教 4 点，包括：与坐标系平行的 X 轴的起点、X 轴方向的 1 点、XY 平面上的 1 点和坐标系的原点。下图为在固定安装的点阵板上设置用户坐标系的示例。



在固定安装的点阵板上设置用户坐标系的示例

下图为点阵板。进行点阵板校准时，如下图所示，需设置坐标系。需将坐标原点设置为点阵板的中心，因此在 3 点示教法下，坐标原点和 X 轴方向、Y 轴方向之间的距离变短。通过采用 4 点示教法，点阵板可全面设置坐标系，从而提高坐标系的设置精度。



- 1 使用示教器将光标对准“MENU”键→“设置”→“坐标系”，按“ENTER”键。
- 2 按 F3 “坐标”。

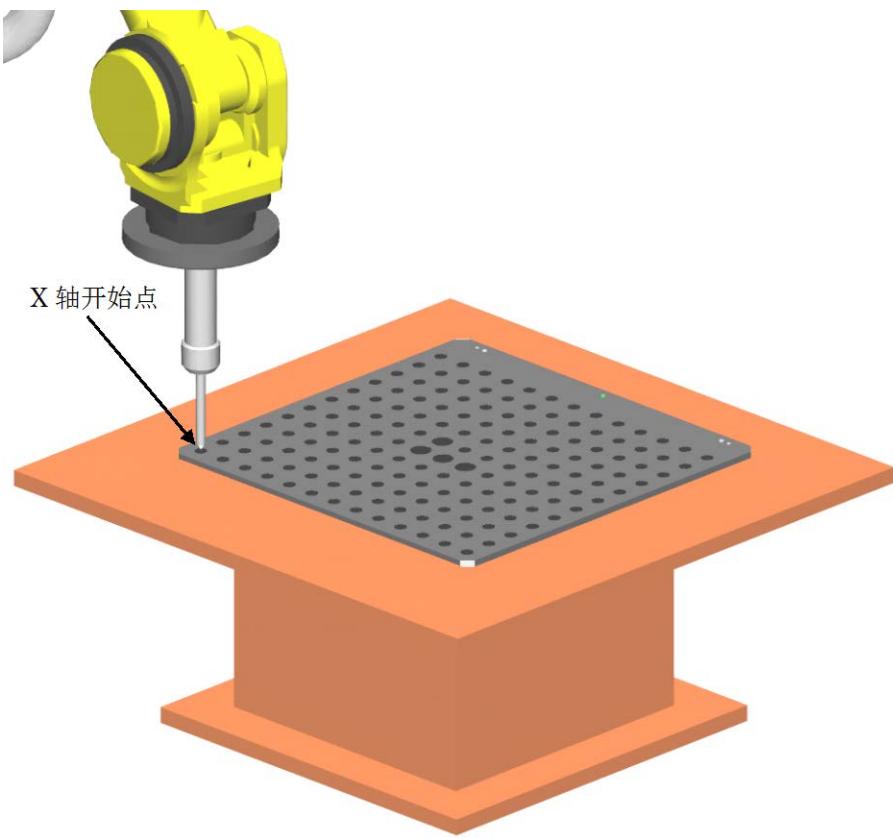
- 3 将光标对准“用户”，按“ENTER”键。
出现用户坐标系列表画面。



- 4 将光标对准要设置的用户坐标系编号的行。
5 按 F2 “详细”。
出现所选择的坐标系编号的用户坐标系设置画面。
6 按 F2 “方法”。
7 将光标对准“四点法”，按“ENTER”键。
出现 4 点示教法下的用户坐标系设置画面。



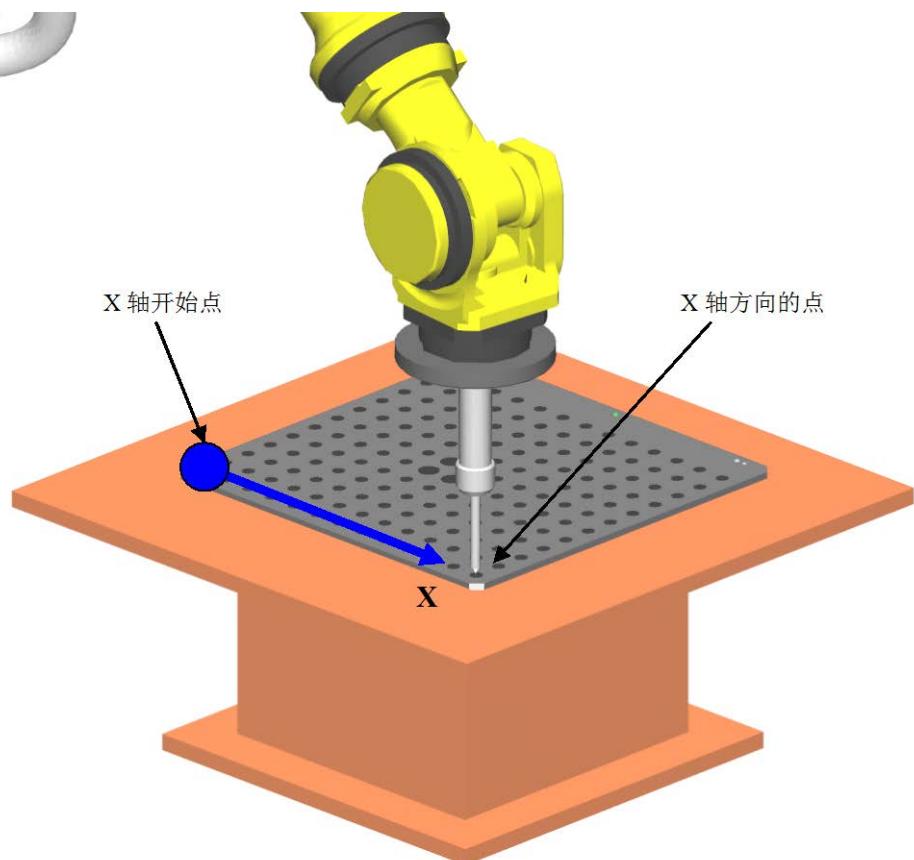
- 8 根据需求输入“注释”。
为了易于与其他用户坐标系编号进行区别，建议输入注释。
9 将光标对准“X 轴起点”。
10 点动移动机器人，用碰触针碰触 X 轴起点。



碰触 X 轴起点



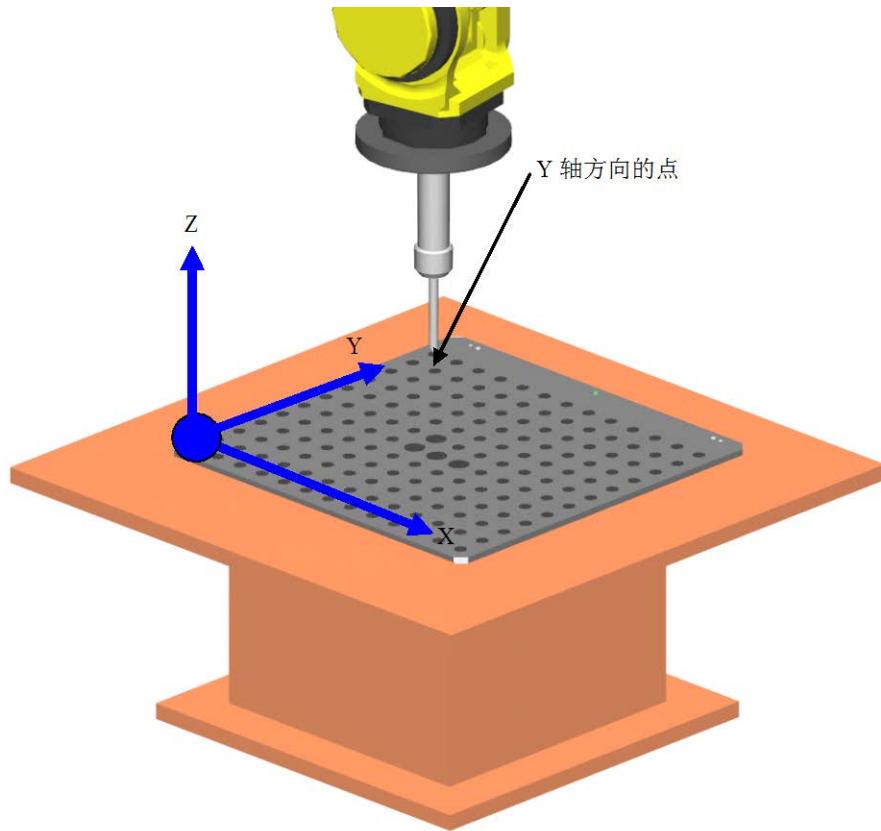
- 11 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
 当前值的数据被输入作为 X 轴起点。
 已示教的“X 轴起点”显示“已记录”。
- 12 将光标对准“X 方向点”。
 13 点动移动机器人，用碰触针碰触坐标系的 X 轴方向的点。
 连起 X 轴起点和 X 轴方向的直线变为坐标系的 X 轴。



碰触 X 轴方向的点



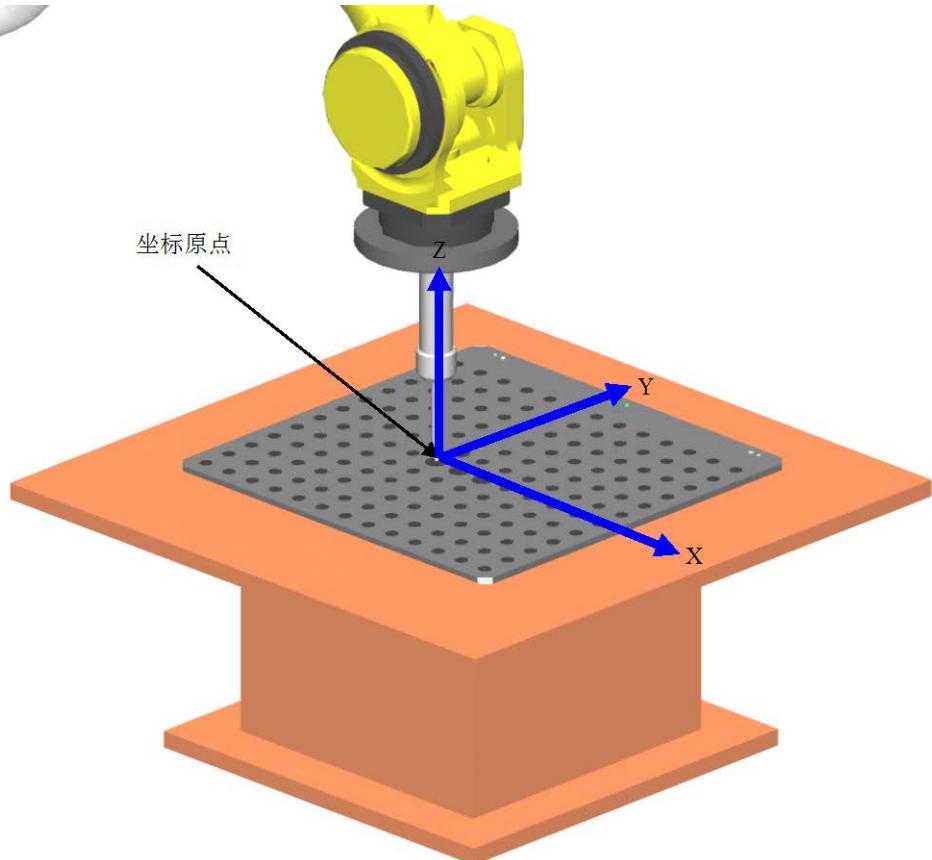
- 14 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
 当前值的数据被输入作为 X 轴方向。
 已示教的“X 方向点”显示“已记录”。
- 15 将光标对准“Y 方向点”。
 16 点动移动机器人，用碰触针碰触坐标系的 Y 轴方向的点。
 碰触 Y 轴方向后，确定坐标系的 XY 平面。



碰触 Y 轴方向的点



- 17 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
 当前值的数据被输入作为 Y 轴方向。
 已示教的“Y 方向点”显示“已记录”。
 18 将光标对准“坐标原点”。
 19 点动移动机器人，用碰触针碰触坐标系的坐标原点的点。



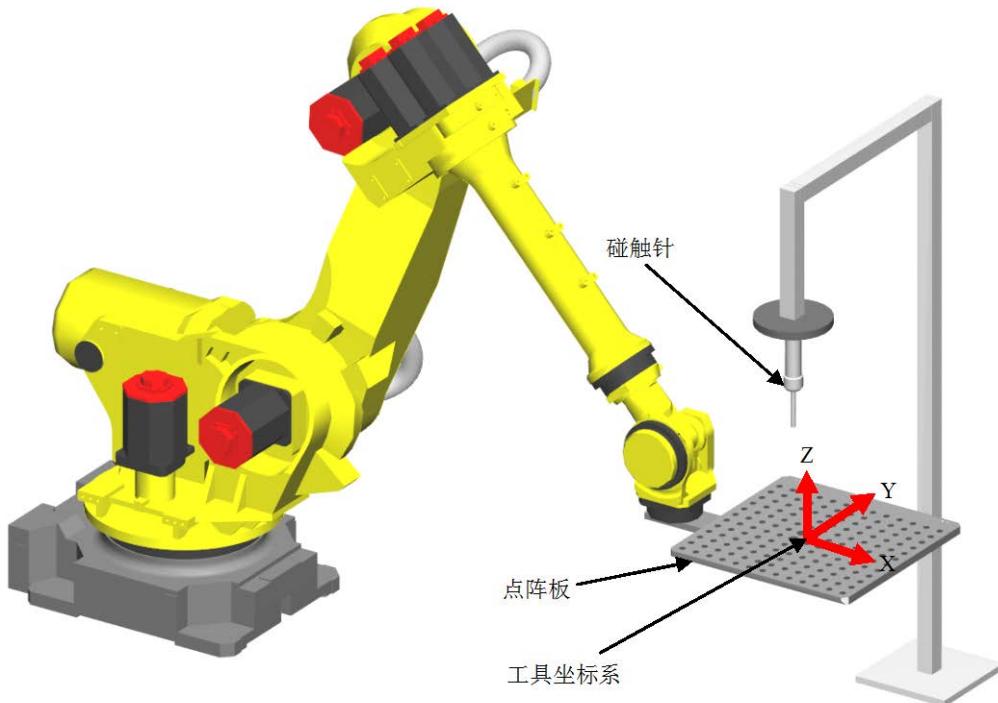
碰触坐标原点



- 20 按住“SHIFT”键，同时按F5“记录”。
当前值的数据被输入作为坐标原点。
示教所有的碰触点后，显示“已使用”。设置用户坐标系。
- 21 按“PREV”键。
出现用户坐标系列表画面。
- 22 按F5“切换”，输入坐标系编号。
已设置的用户坐标系被设置为当前有效的用户坐标系。

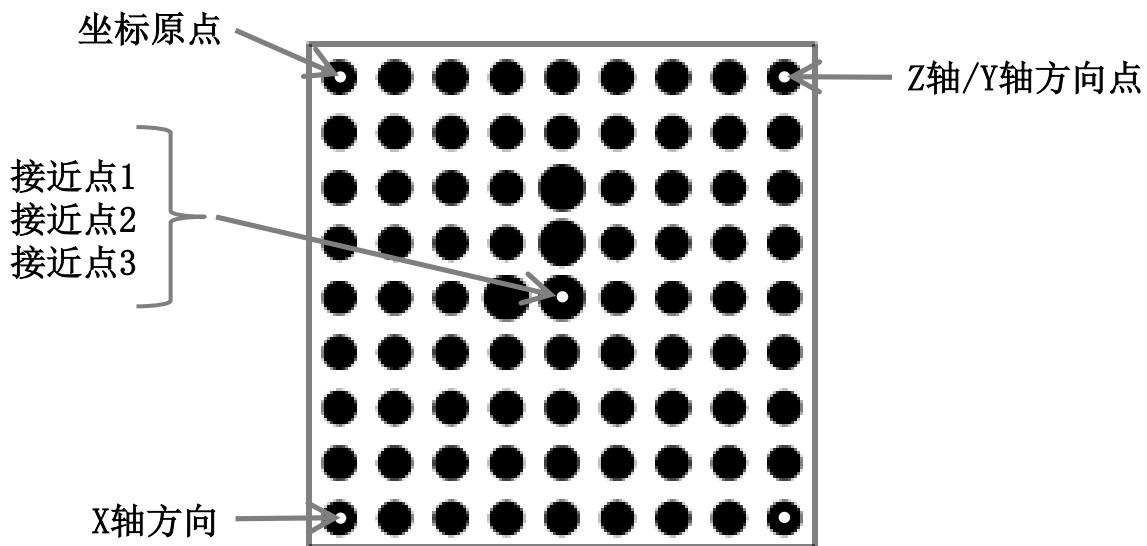
1.1.2 工具坐标系的设置

说明将点阵板安装于机器人的机械手并在点阵板上设置工具坐标系的方法。



工具坐标系的设置示例

将碰触针固定在支架等上面，采用“工具坐标系设置/6点(XZ)”或“工具坐标系设置/6点(XY)”的方法，碰触设置下图所示的6点。支架的针的位置是任意的。



点阵板的6点示教碰触点

诀窍篇

1. 坐标系的设置

按“工具坐标系设置/6点(XZ)”设置的工具坐标系相对于要设置的坐标系处于沿X轴旋转90°的状态，因此在设置工具坐标系后，手动输入为“W”的值加上90的值。

此处以“工具坐标系设置/6点(XY)”为例进行说明。将点阵板切实固定于机器人的机械手，以避免其在机器人动作中位置偏离。建议使用定位销等工具，以便每次能将点阵板安装在相同位置。此外，如果点阵板的设置精度低，机器人搬运工件的精度也会降低，因此请准确设置。

- 1 使用示教器将光标对准“MENU”键→“设置”→“坐标系”，按“ENTER”键。
- 2 按F3“坐标”。
- 3 将光标对准“工具”，按“ENTER”键。
出现工具坐标系的列表画面。



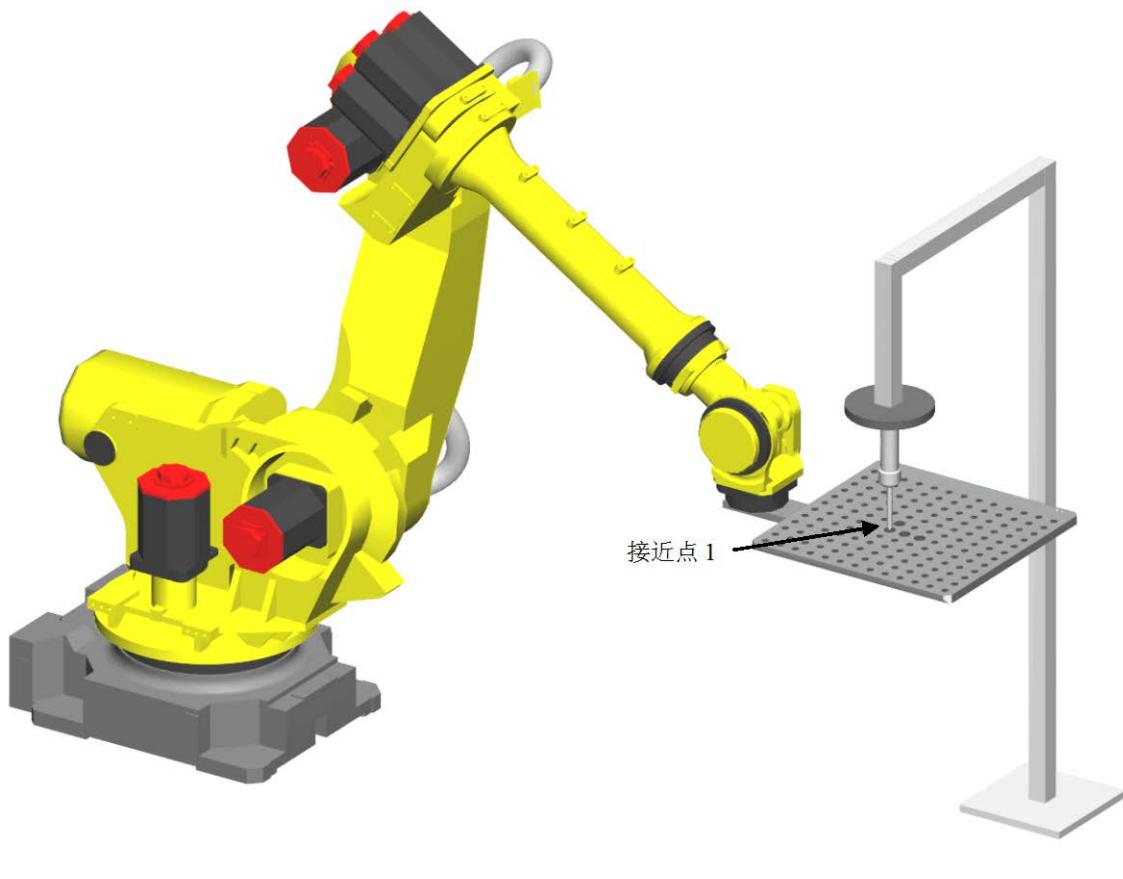
- 4 将光标对准要设置的工具坐标系编号的行。
 - 5 按F2“详细”。
- 出现所选择的坐标系编号的工具坐标系设置画面。



- 6 按F2“方法”。
- 7 将光标对准“六点法(XY)”，按“ENTER”键。
出现6点(XY)示教法下的工具坐标系设置画面。

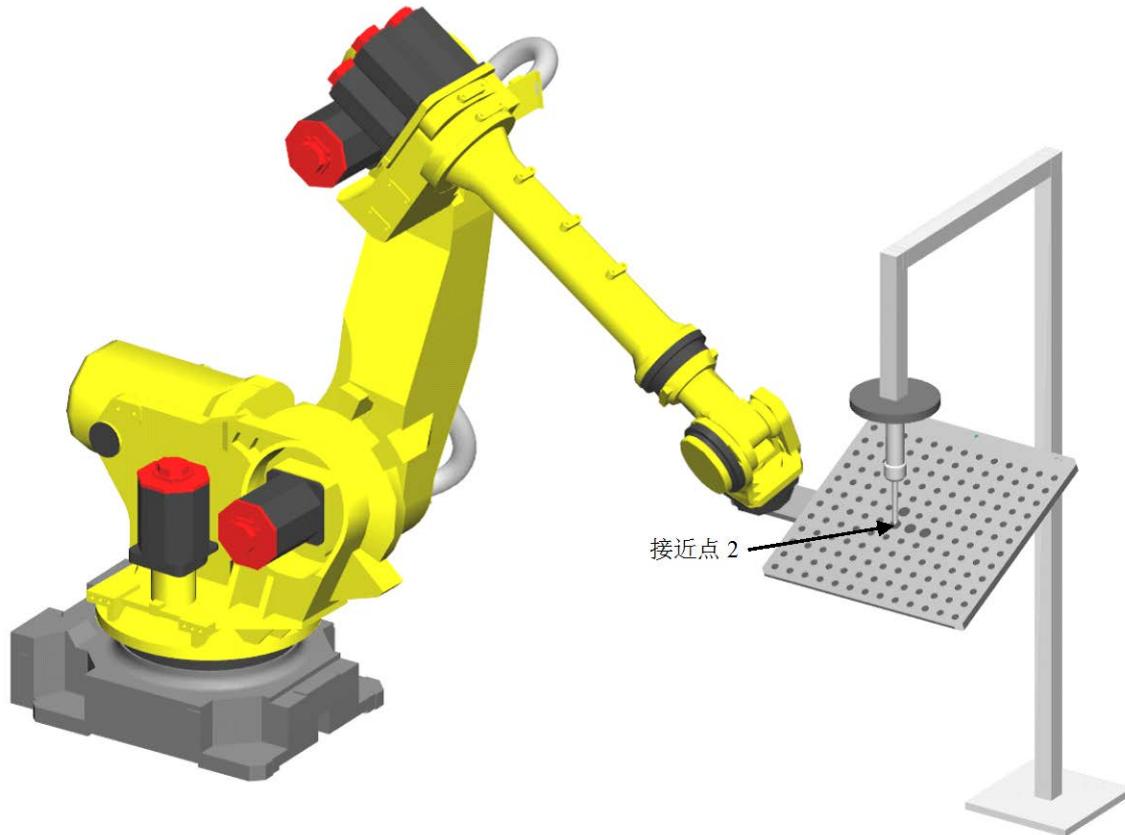


- 8 根据需求输入“注释”。
为了易于与其他工具坐标系编号进行区别，建议输入注释。
9 将光标对准“接近点 1”。
10 点动移动机器人，用碰触针碰触接近点 1。

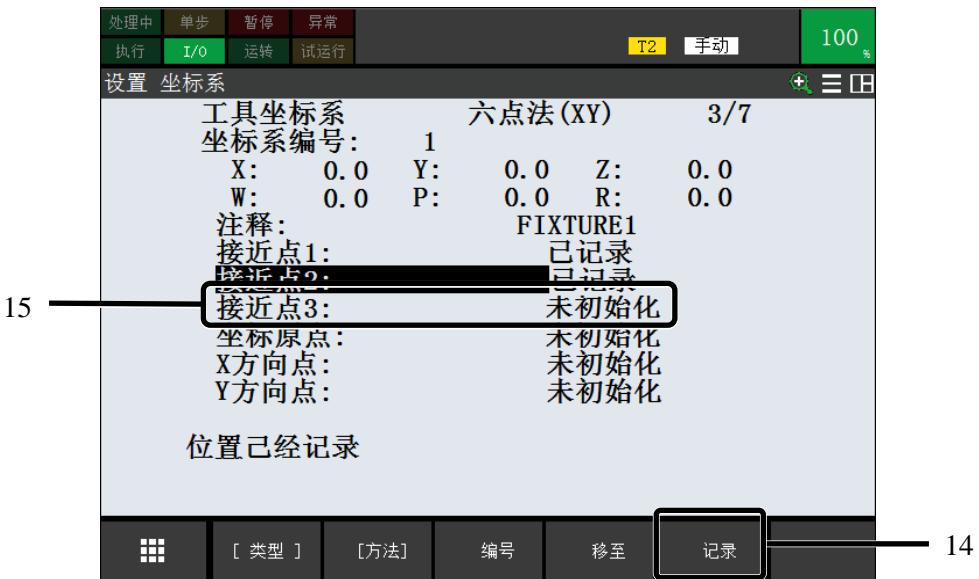




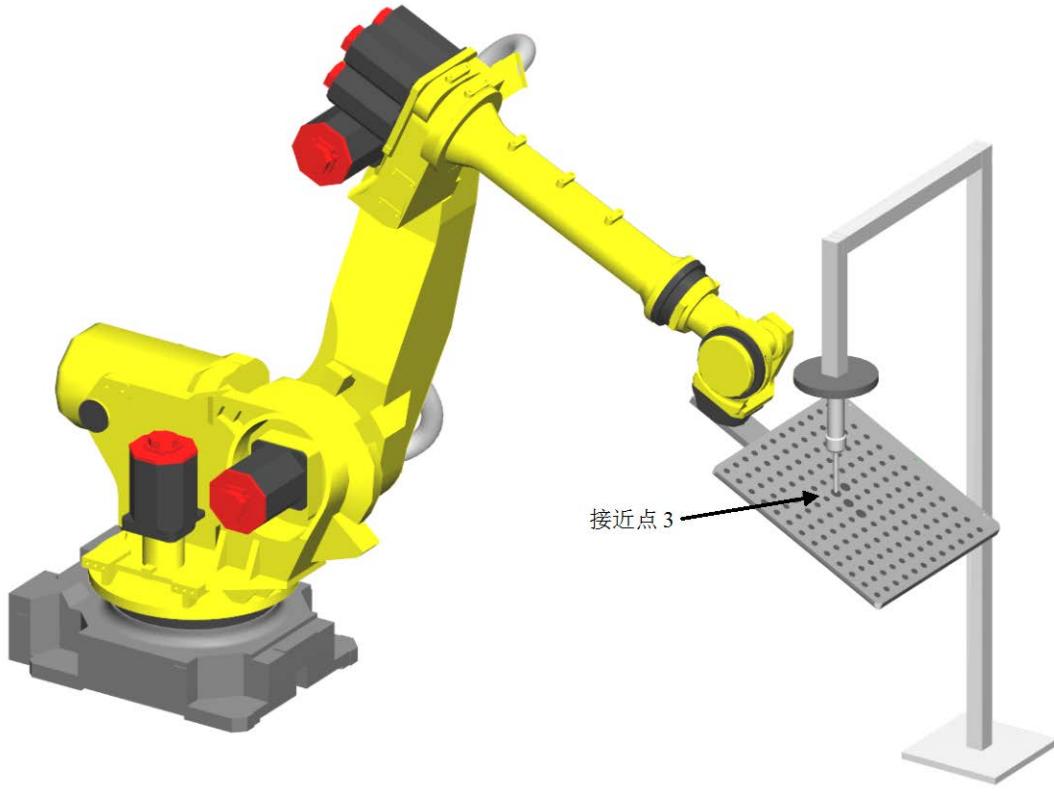
- 11 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
当前值的数据被输入作为接近点 1。
已示教的“接近点 1”显示“已记录”。
- 12 将光标对准“接近点 2”。
- 13 点动移动机器人，用碰触针碰触接近点 2。
碰触与接近点 1 相同的点。但是，机器人的姿势设定为不同于接近点 1 的姿势。



碰触接近点 2

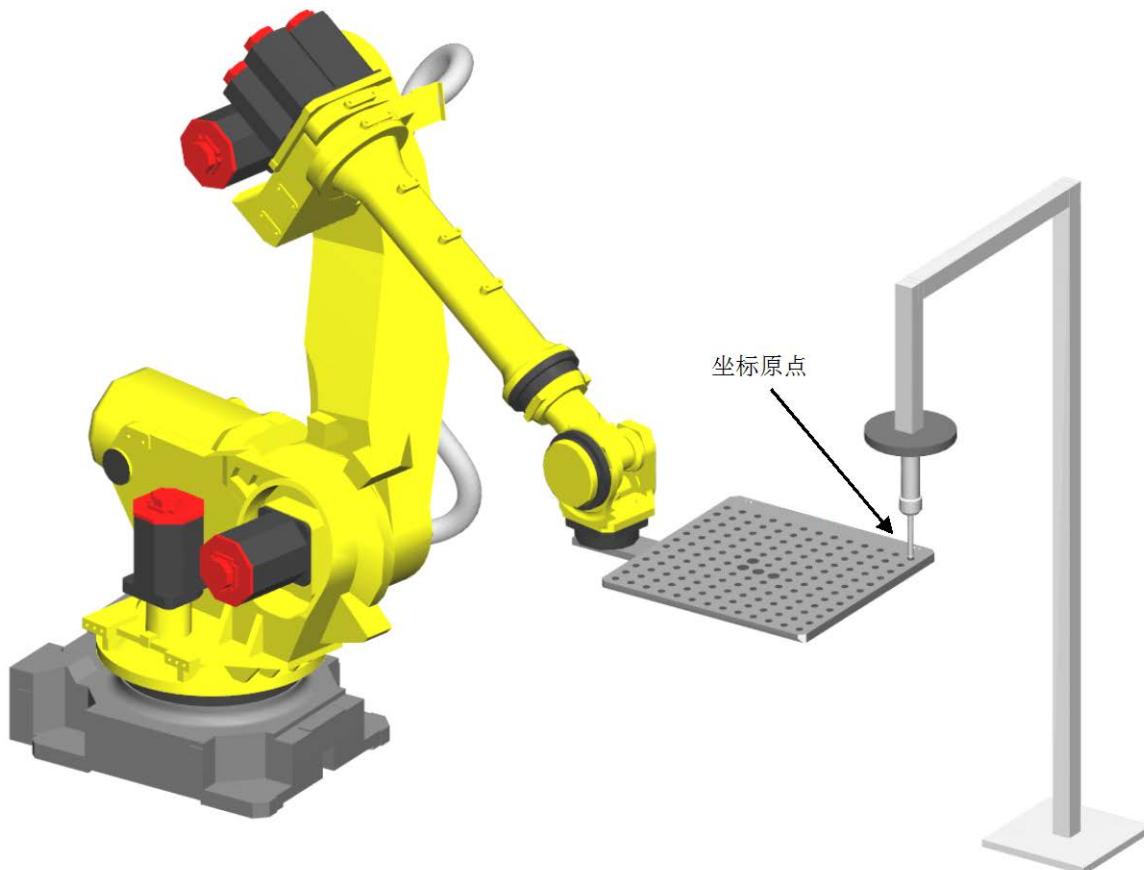


- 14 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
 当前值的数据被输入作为接近点 2。
 已示教的“接近点 2”显示“已记录”。
- 15 将光标对准“接近点 3”。
 16 点动移动机器人，用碰触针碰触接近点 3。
 碰触与接近点 1 及接近点 2 相同的点。但是，机器人的姿势设定为不同于接近点 1 及接近点 2 的姿势。





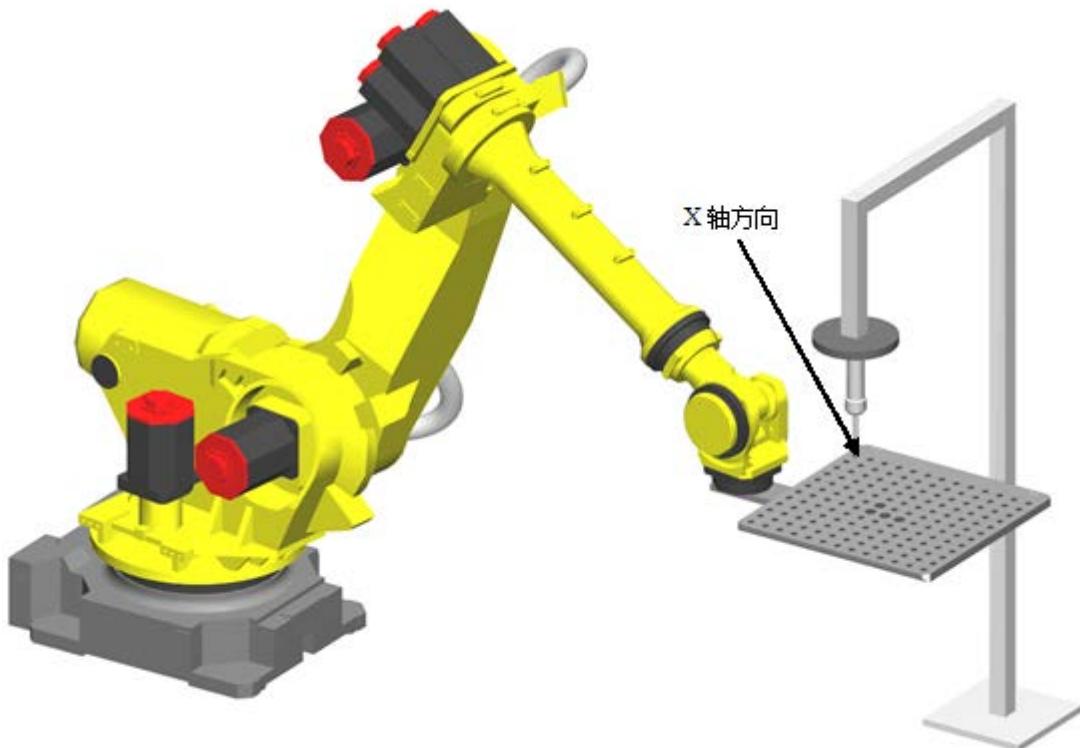
- 17 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
 当前值的数据被输入作为接近点 3。
 已示教的“接近点 3”显示“已记录”。
- 18 将光标对准“坐标原点”。
- 19 点动移动机器人，用碰触针碰触坐标原点的点。



碰触坐标原点的点

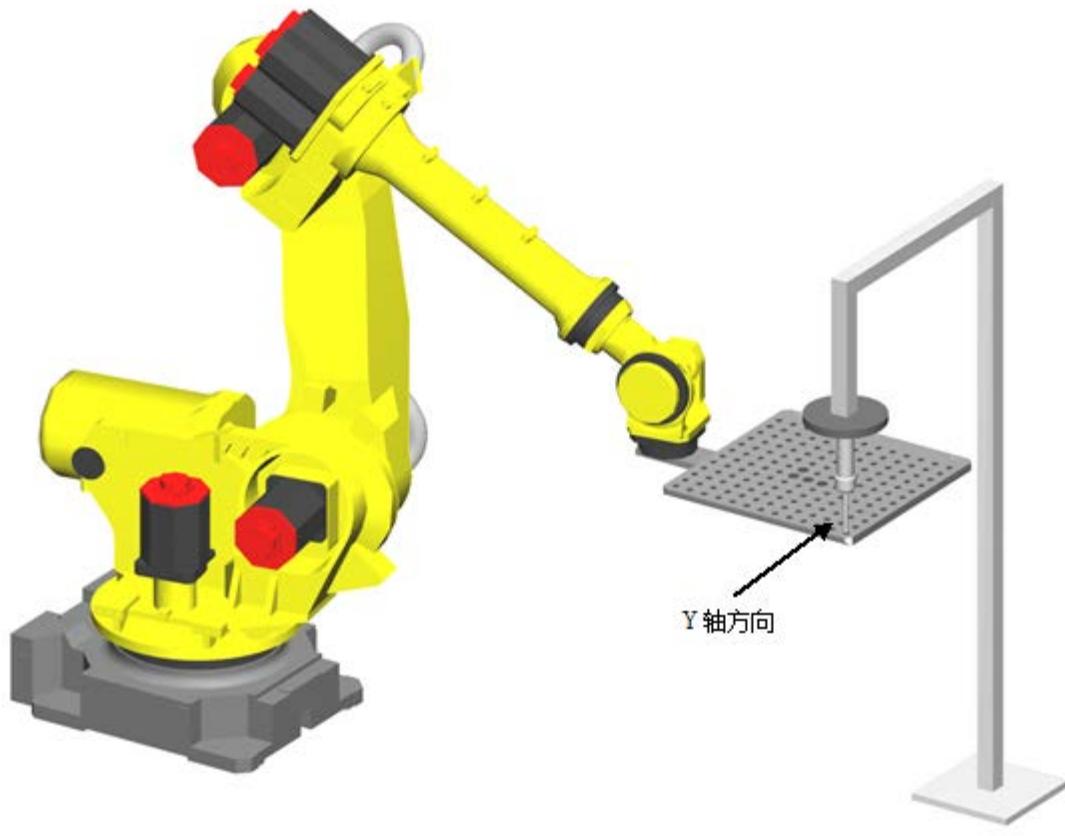


- 20 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
当前值的数据被输入作为坐标原点。
已示教的“坐标原点”显示“已记录”。
21 将光标对准“X 方向点”。
22 点动移动机器人，用碰触针碰触 X 轴方向的点。





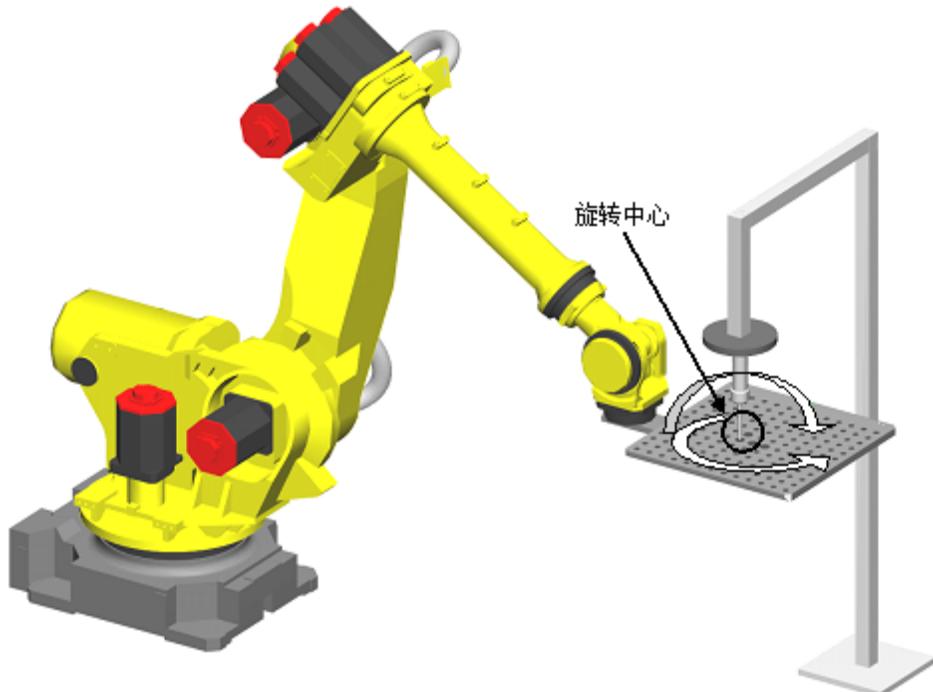
- 23 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
当前值的数据被输入作为 X 轴方向。
已示教的“X 方向点”显示“已记录”。
24 将光标对准“Y 方向点”。
25 点动移动机器人，用碰触针碰触 Y 轴方向的点。



碰触 Y 轴方向的点



- 26 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “记录”。
 当前值的数据被输入作为 Y 轴方向。
 示教所有的碰触点后，显示“已使用”。设置工具坐标系。
- 27 按“PREV”键。
 出现工具坐标系列表画面。
- 28 确认 TCP 是否已准确设置。按 F5 “切换”，输入坐标系编号。
 已设置的工具坐标系被设置为当前有效的工具坐标系。
- 29 点动移动机器人，如下所示，使点阵板的原点靠近支架的针的顶端。



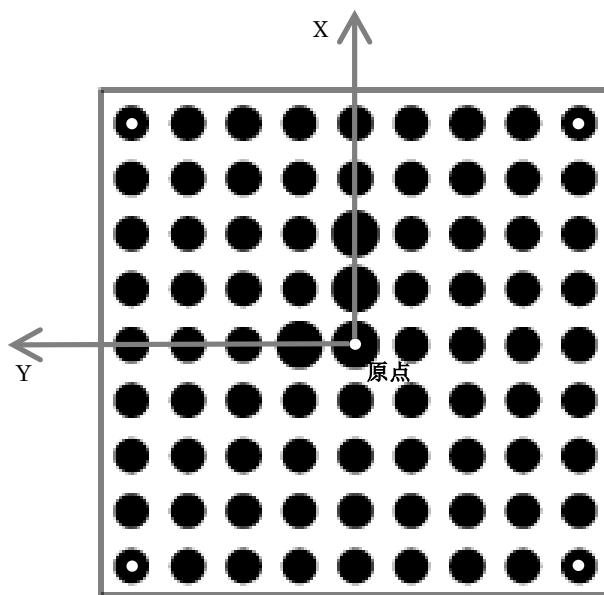
使点阵板的原点靠近支架的针的顶端进行确认

- 30 机器人点动围绕工具坐标系旋转，改变点阵板的姿态 (w,p,r)。如果 TCP 正确，碰触针的顶端将指向点阵板的原点。

1.2 使用点阵坐标系设置功能设置坐标系

功能概要

点阵坐标系设置功能是使用相机设置点阵板设置信息的功能。在点阵坐标系设置功能中，配备相机的机器人或配备点阵板的机器人自动动作，改变相机和点阵板的相对位置，同时反复测量，最终识别通过机器人的世界坐标系看到的点阵板的坐标系位置或通过机器人的机械接口坐标系（手腕法兰盘）看到的点阵板的坐标系位置。设置点阵坐标系后，即在点阵板上设置如下图所示的坐标系。



使用点阵板的坐标系示例

与碰触法相比其优点包括：可不受限于用户技能水平准确进行设置；无需准备碰触针；无需设置碰触针的 TCP；半自动，因此可简单进行操作。

注意

点阵坐标系设置功能为 6 轴机器人专用。在 4 轴机器人及 5 轴机器人中无法使用。

1.2.1 设置步骤

点阵坐标系设置的调试按照以下步骤进行。

1 点阵板的安装



2 参数的设置（“iRVision 视觉工具”画面）



3 测量开始位置的示教（“iRVision 视觉工具”画面）



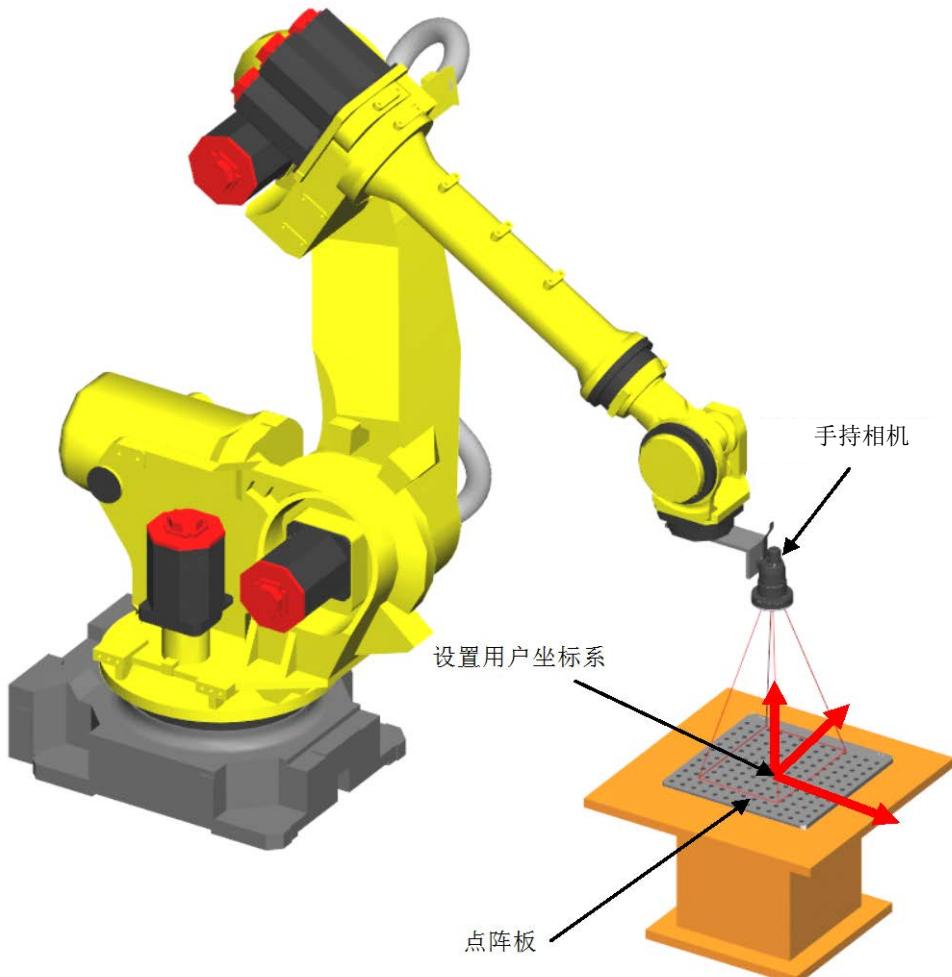
4 测量的执行（“iRVision 视觉工具”画面）

调试流程

1.2.1.1 点阵板的安装

将点阵板固定安装于工作台等处时

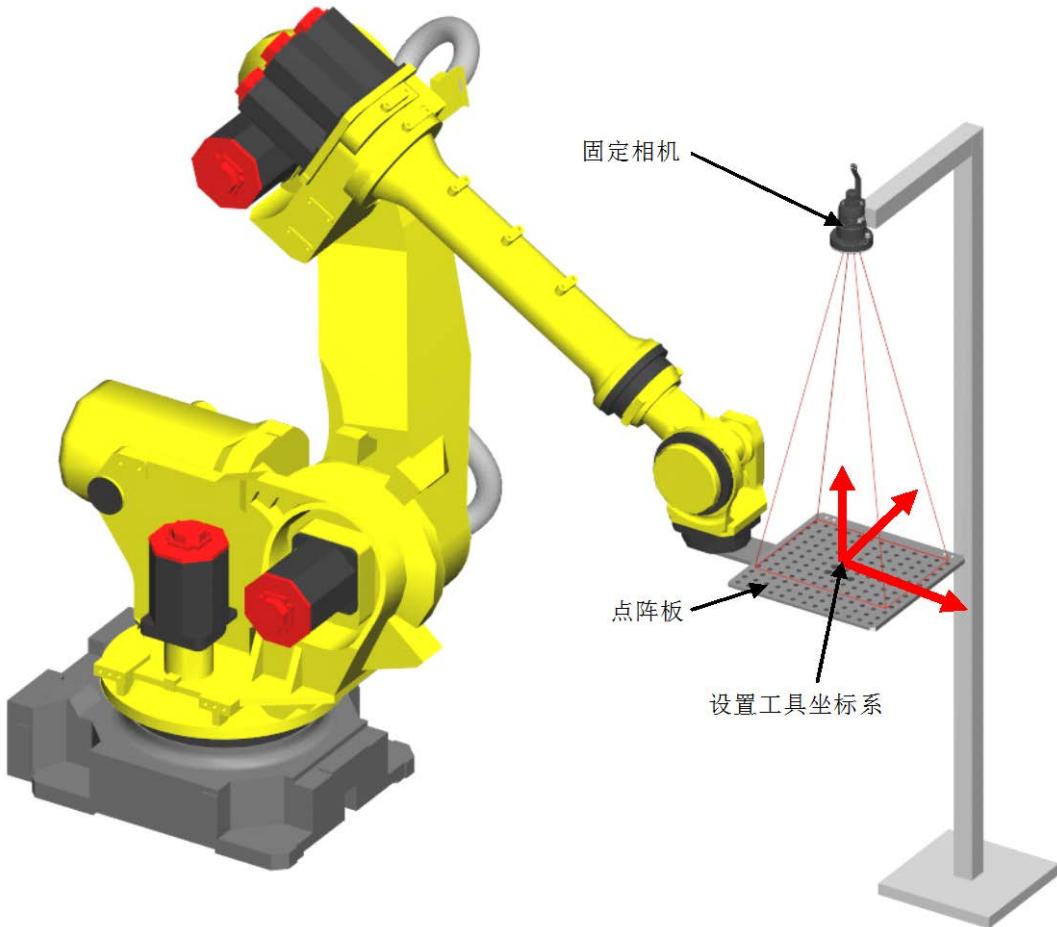
使用安装于机器人机械手的相机进行测量。使用安装于机器人机械手的相机，移动相机侧，同时测量固定安装于工作台等处的点阵板。识别通过机器人的世界坐标系看到的点阵板位置，将结果写入“用户坐标系”。为手持相机时，使用该相机可测量点阵板的安装位置。为固定相机时，另外准备相机安装于机器人机械手的适当位置使用。



固定安装的点阵板示例

将点阵板安装于机器人机械手时

在固定的相机前，移动安装于机器人机械手处的点阵板，同时进行测量。识别通过机器人的机械接口坐标系（手腕法兰盘）看到的点阵板位置，将结果写入“工具坐标系”。可通过所用的相机进行测量。所用相机视野附近没有供机器人动作的足够空间时，也可以另外准备相机用于测量。



安装于机器人机械手的点阵板示例

请切实固定点阵板，以避免其在测量中移动。



备注

确认点阵板没有污渍和划痕，以免误检出多余的点，为背景铺上白底片是有效的做法。

1.2.1.2 参数的设置

在示教器的“iRVision 视觉工具”画面中设置参数。

- 1 使用示教器将光标对准“MENU”键→“iRVision”→“视觉工具”，按“ENTER”键。
出现“iRVision 视觉工具”画面。



- 2 将光标对准“点阵坐标系设置”，按“ENTER”键。
出现“点阵坐标系设置”画面。



注意

无法在多个窗口内同时打开“点阵坐标系设置”的菜单画面。

“点阵坐标系设置”画面中显示以下项目。

“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来设置的坐标，选择用户坐标系或工具坐标系。将点阵板安装于机器人机械手并设置工具坐标时按 F4 “工具坐标”，将点阵板固定于工作台等处设置用户坐标时按 F5 “用户坐标”。

“用户坐标编号”

指定要设置的用户坐标系编号。可指定 1~9 的任意编号。仅限在“坐标系设置”中选择了“用户坐标”时显示。

“工具坐标编号”

指定要设置的工具坐标系编号。可指定 1~10 的任意编号。仅限在“坐标系设置”中选择了“工具坐标”时显示。

“相机名称”

选择在测量中使用的相机。将光标对准“相机名称”的行，按 F4 “选择”，即显示相机列表。从列表中选择即可指定用于测量的相机。

“曝光时间”

指定导入图像时的曝光时间（快门速度）。数值越大，拍摄的图像越亮。
进行调整，以便清楚拍摄点阵板的黑色圆点。

“测量开始位置”

示教开始测量的位置。已示教时显示为“记录”，未示教时显示“未记录”。

“未记录”时无法执行测量。测量前请务必示教测量开始位置。

关于测量开始位置的示教步骤，请参阅《诀窍篇 1.2.1.3 测量开始位置的示教》。

“格子点间距”

设置要使用的点阵板的格子点的间距。

“结果确认”

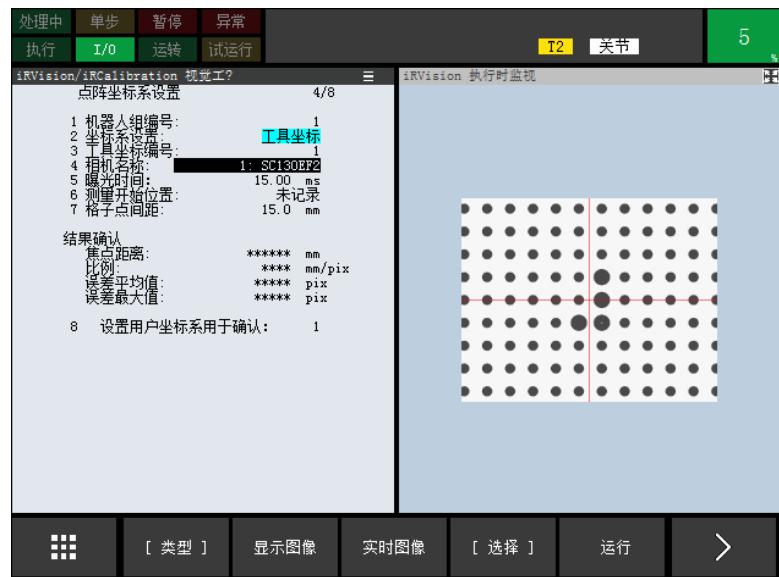
这是测量完成后显示的项目。

“设置工具/用户坐标系用于确认”

这是测量完成后才能设置的项目。测量未完成不可进行设置。详细内容请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》的《设定篇 7.1.4 确认测量结果》。

F2 “显示图像”

如下所示，显示点阵坐标系设置画面和执行时监视画面。

**F3 “实时图像”**

在执行时监视画面中出现已选择的相机的实时图像。实时图像显示过程中变为 F3 “停止实时”，按 F3 “停止实时”后即停止相机画面显示。

F4 “检出”

进行点阵板的检出。在执行时监视画面中显示检出结果。

F7 “默认值”

已设置的值被初始化。“相机名称”“测量开始位置”变为未设定状态，请重新进行设置。

F8 “LED 照明”

显示 LED 照明的设置画面。

F9 “移动限制”

显示移动量限制的设置画面。

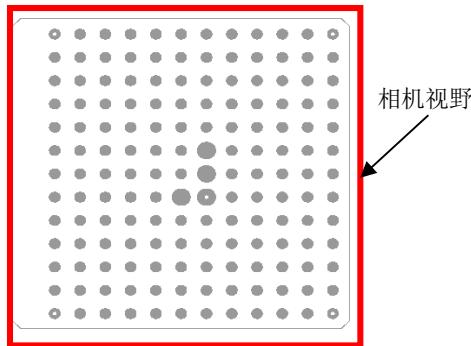
1.2.1.3 测量开始位置的示教

按照以下步骤示教起始位置。

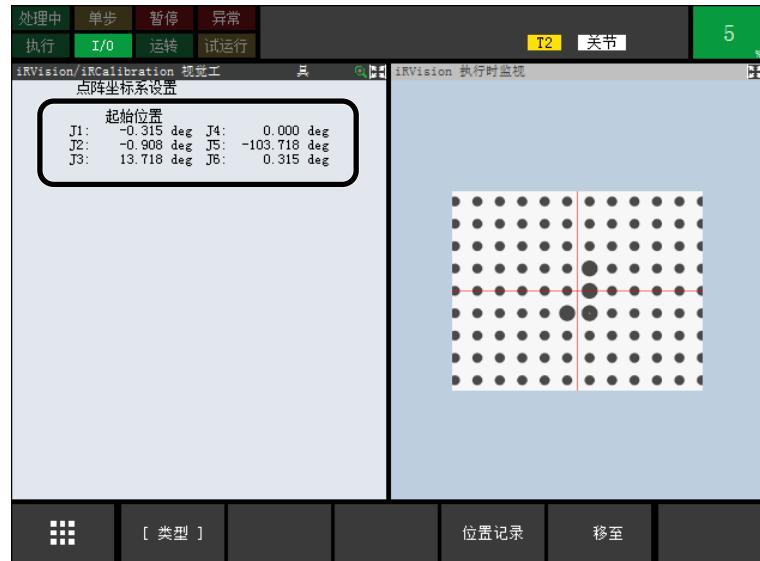
- 1 未显示执行时监视时，按 F2 “显示图像”。
- 2 将光标对准“起始位置”。
- 3 点动移动机器人，使相机的光轴与点阵板的板面大致垂直，且点阵板的 4 个大黑色圆点全部进入相机的视野内。相机和点阵板的距离为合焦距离，通常等同于进行相机校准时的相机距离。



点阵坐标系设置是在平行移动或旋转安装于机器人机械手处的相机或点阵板的同时进行测量。建议针对点阵板设置较大的视野，以使点阵的 4 个大黑色圆点难以跑到视野之外。



- 4 按住“SHIFT”键，同时按 F4 “位置记录”。
- 记录测量开始位置，“起始位置”变为“记录”。
- 5 想确认已示教的测量开始位置的值时，按 F3 “位置”。
- 测量开始位置的各轴值显示如下。



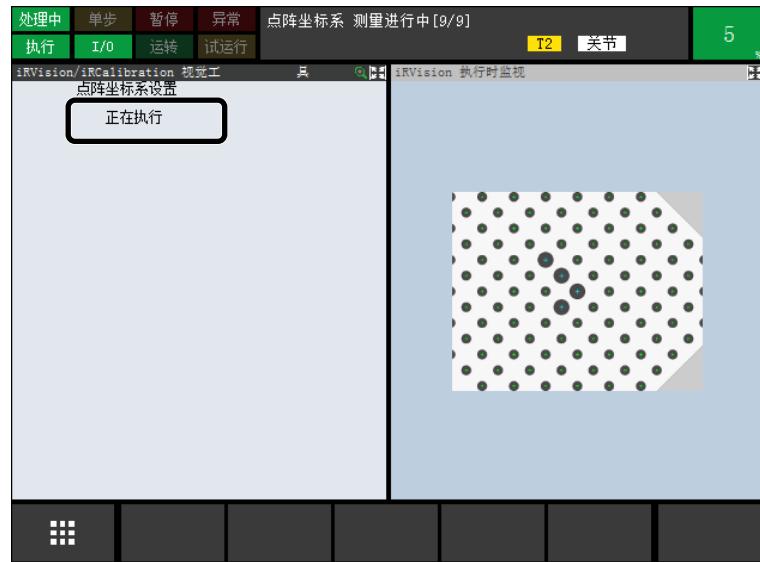
想从该画面返回原画面时，按“PREV”键。

- 6 将机器人移动到已示教的测量开始位置时，按住“SHIFT”键，同时按 F5 “移至”。

1.2.1.4 测量的执行

将已示教的测量开始位置作为基准，按照以下步骤进行测量。

- 1 未显示执行时监视时，按 F2 “显示图像”。
 - 2 在“点阵坐标系设置”画面中确认参数的设定。
 - 3 确认机器人处于测量开始位置。
 - 4 按住“SHIFT”键，同时按 F5 “运行”。
- 机器人开始动作，进行测量。动作中显示信息“正在执行”。



注意

- 1 如果在测量中松开“SHIFT”键，则测量立即结束。此时请重新测量。可从结束之处重新开始测量。
- 2 如果进行了移动到其他画面的操作，例如在测量中按了示教器的“SELECT”键，则测量立即结束。此时请打开“点阵坐标系设置”画面，重新开始测量。无法从结束之处重新开始测量。
- 3 机器人根据设置的参数做出在某种程度上已经确定的动作，但也可能根据设置移动到令人意想不到的动作范围。执行测量时，请确认参数的设定是否正确，降低速度倍率，注意避免机器人与设备干涉碰撞。
- 4 其他程序变为暂时停止状态后，机器人可能会无法动作。此时，请按“FCTN”键结束程序。

如果测量正常完了，系统将显示如下画面。

相机正对点阵板，且机器人移动到使点阵板原点到达图像中心的位置并停止。



5 按 F4 “确认”后，返回点阵坐标系设置的画面。

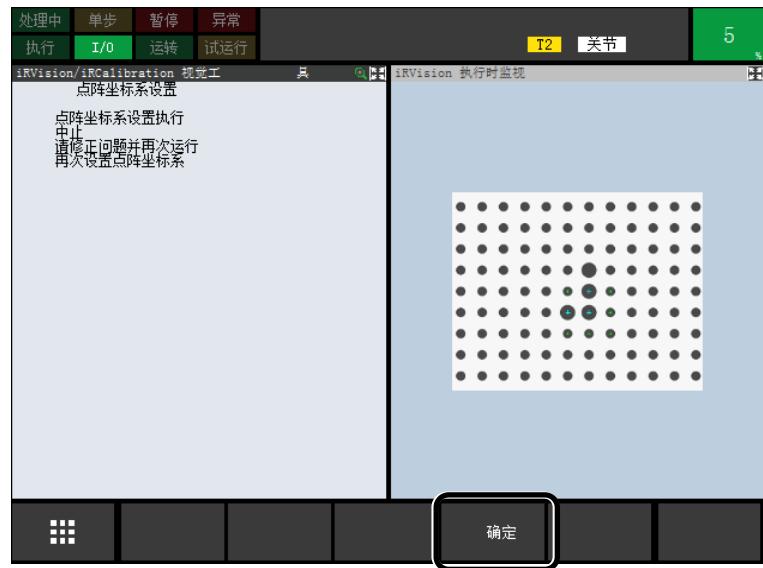
测量的确认

点阵坐标系通过测量得以设置。已设置的坐标系可按照以下步骤确认。

- 1 在点阵坐标系设置的坐标系上设置手动进给坐标系。
为工具坐标时，按“手动进给坐标系”键切换到“工具”。
为用户坐标系时，按“手动进给坐标系”键切换到“用户”，使用数字键为点动菜单的“工具”指定在“计算时使用的工具坐标系编号”中已指定的工具坐标系编号。
- 2 按 F3 “实时”开始显示实时画面，围绕已选择的工具坐标系的 WPR 点动移动机器人。只要实时图像中点阵的中心位置没有大幅偏离图像中心线即可。

测量失败时

如果测量失败，系统将显示如下信息。



按 F4 “确认”后，返回原来的画面。

更改设置参数后，按住“SHIFT”键，同时单击 F5 “确定”，即从最初开始重新测量。

2 立体传感器数据的设置

2

本章对立体传感器数据的设置进行说明。

创建立体传感器数据，进行相机的设置和校准。相机的校准作业用于设置从机器人观察时的相机安装位置。校准应在示教视觉程序前完成。在立体传感器中使用的相机校准方法有2种。本章按照以下结构进行说明。

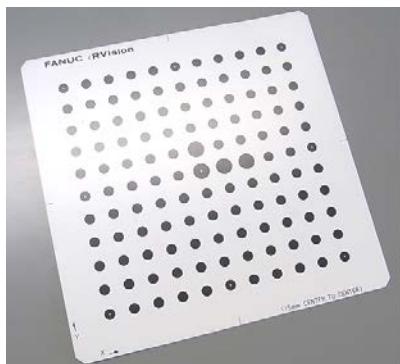
- 《诀窍篇 2.1 立体传感器校准（手持相机）》
- 《诀窍篇 2.2 立体传感器校准（固定相机）》



本章如无特殊说明，描述的都是简单模式下的画面和操作。关于简单模式和高级模式的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

2.1 立体传感器校准（手持相机）

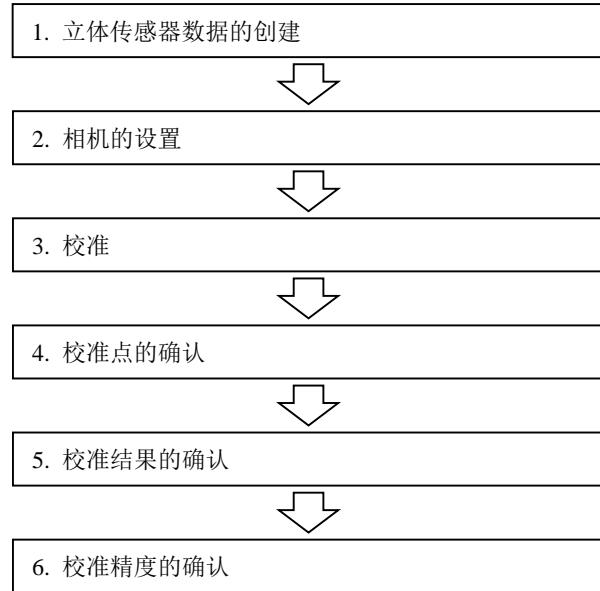
为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。使用立体传感器校准时，请事先准备点阵板。通常使用比视野范围大一圈的点阵板。作为本公司的标准品，准备有几种大小的点阵板。选购相机和镜头时，欢迎您同时选购本公司的点阵板。



点阵板

另外，不需要能检出点阵板的全部的点（黑色圆点）。本公司标准品点阵板有 11×11 个点，但只需检出其中的 7×7 个点，即可高精度地完成校准（4个大的点必须检出）。无需准备小点阵板以使所有的点进入视野。即使可检出的点数减少，使用大于视野的点阵板，仍包括视野范围的边缘在内均可高精度地进行校准。

立体传感器校准（手持相机）的调试按照以下步骤进行。



立体传感器校准调试流程

2.1.1 立体传感器数据的创建

新建立体传感器数据。

- 1 使立体传感器正对点阵板。
分别设置基准坐标系及在点阵板设置信息中使用的用户坐标系后，使立体传感器与点阵板的距离大致保持在 400mm（基准距离为 400mm 时），并通过目视确认，使立体传感器大致正对点阵板。
- 2 在视觉数据列表画面中单击“新建”。
显示创建新的视觉数据的弹窗。
- 3 单击要创建的视觉数据的种类。
在“相机数据”中选择“3DL Sensor”。



- 4 在“名称”中输入视觉数据的名称。

使用半角英文字母或数字和半角日文片假名，最大可输入 34 个字符。不能使用下划线以外的符号和空格。首字符必需是半角英文字母。

可在“注释”中输入视觉数据的注释。半角最多可输入 50 个字符，全角最多可输入 25 个字符。注释栏不是必填项，也可以不输入。

- 5 单击“确定”。

新的视觉数据被创建。

单击“取消”，则中止新建。



注意

以下名称不可设置为视觉数据名称。

CON、PRN、AUX、NUL、COM1、COM2、COM3、COM4、COM5、COM6、COM7、COM8、COM9、LPT1、LPT2、LPT3、LPT4、LPT5、LPT6、LPT7、LPT8、LPT9

2.1.2 相机的设置

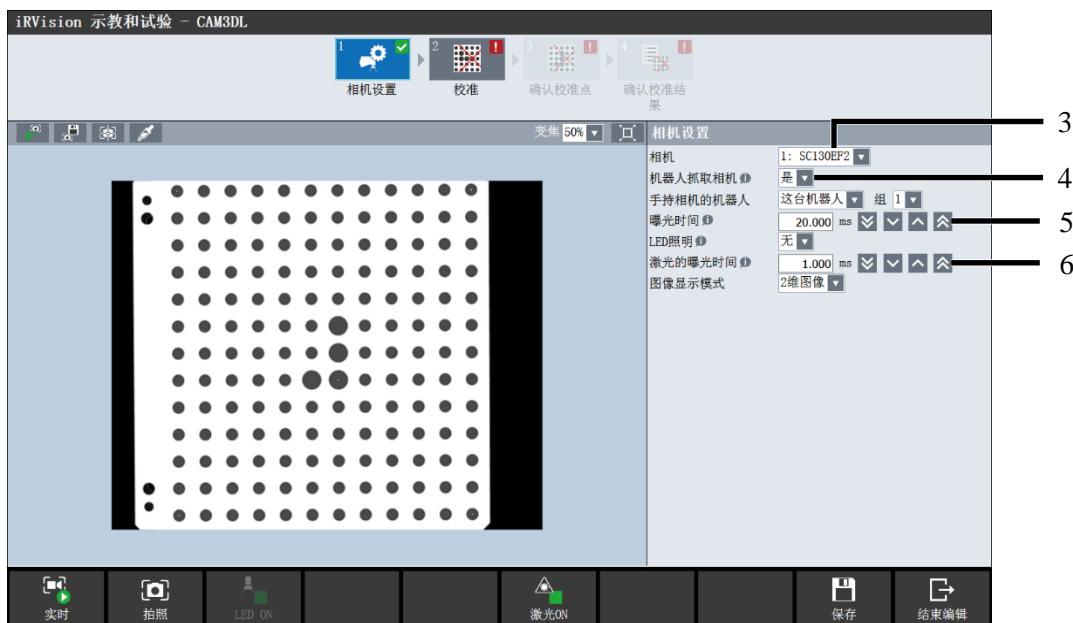
针对已创建的立体传感器数据设置要使用的相机。

- 1 在视觉数据列表画面中选择已创建的立体传感器数据，单击“编辑”。

出现立体传感器数据的编辑画面。

- 2 在导航区域中单击“1 相机设置”。

出现以下画面。



- 3 通过下拉框选择“相机”。

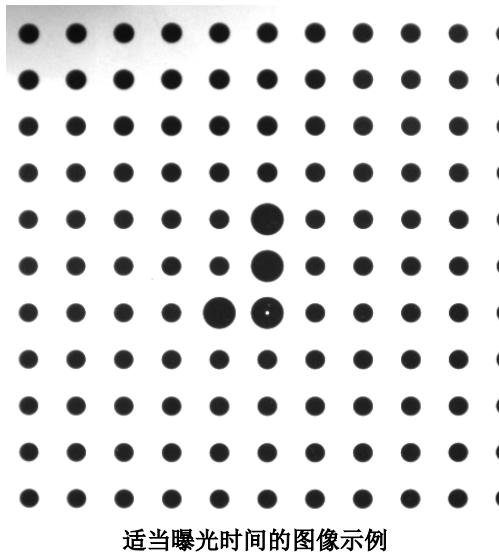
选择要使用的相机后自动执行相机的拍照，在图像视图区域内显示图像。

- 4 通过下拉框设置相机安装方法。

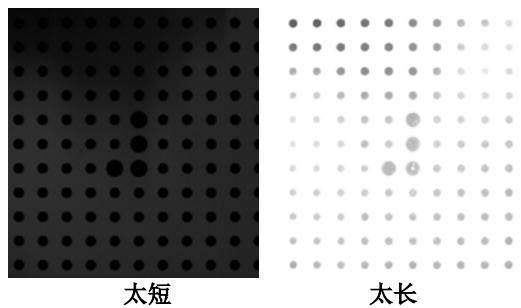
将相机安装于机器人机械手时，在“机器人抓取相机”中选择“是”。

- 5 输入用于检出点的“曝光时间”。

调整“曝光时间”，以便能看清楚点阵板的点。图像太暗时调长曝光时间（调大数值），反之太亮时调短曝光时间（调小数值）。每次更改曝光时间，都将显示按照更改后的曝光时间拍摄的图像。



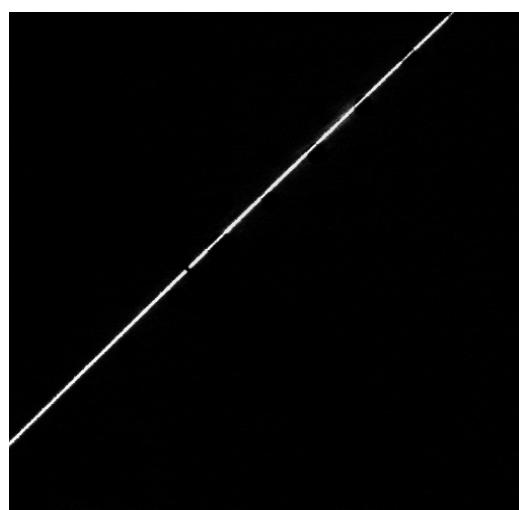
适当曝光时间的图像示例



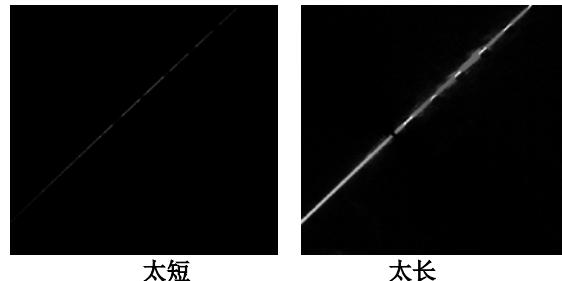
不适当的曝光时间的图像示例

6 输入用于激光测量的“激光的曝光时间”。

与用于 2 维测量的曝光时间的调整方法相同，调整“激光的曝光时间”以便能看清激光狭缝。更改“激光的曝光时间”后，将自动按照新的曝光时间拍摄图像，在图像视图区域内显示激光狭缝图像。在下图的“不适当的曝光时间的图像示例”中可以发现，曝光时间太短则激光看起来显得微弱，太长则激光看起来似要渗出。



适当曝光时间的图像示例

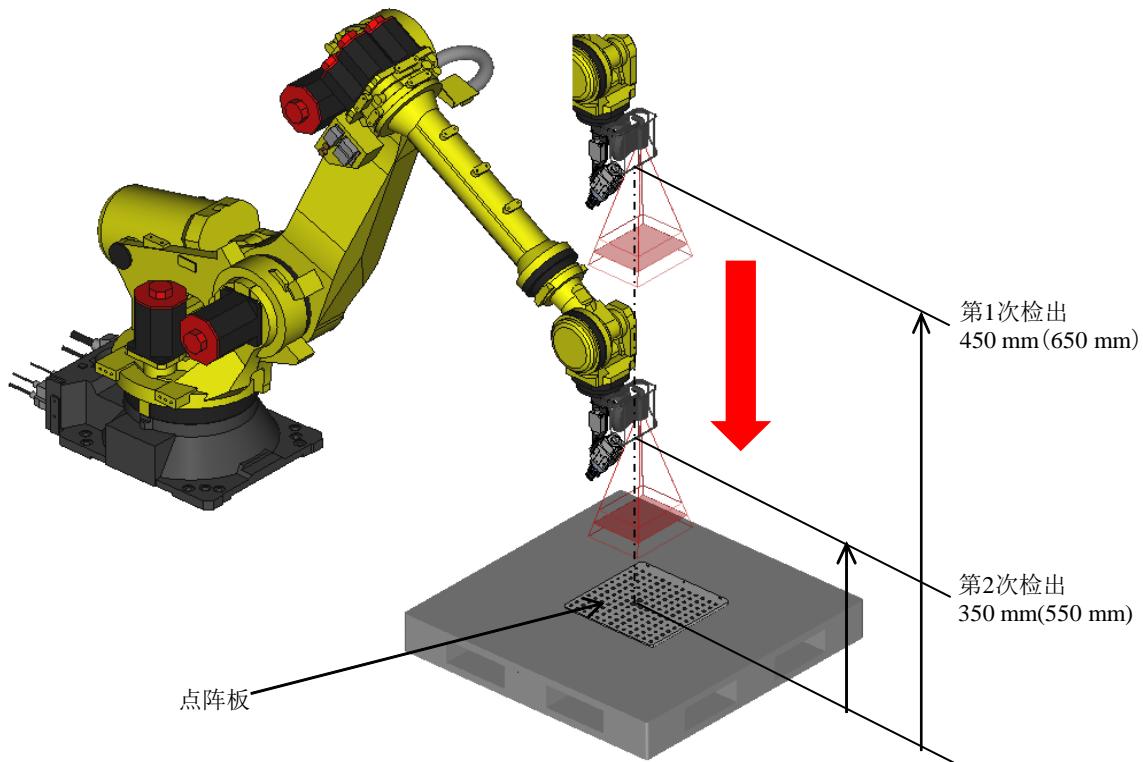


不适当的曝光时间的图像示例

2.1.3 校准

使用手持相机时，如下图所示，上下移动机器人进行 2 面校准。此时，从立体传感器到点阵板的适当距离为 350mm 左右和 450mm 左右（立体传感器的基准距离设置为 600mm 时，适当距离为 550mm 左右和 650mm 左右）。

关于检出点阵板时的机器人姿势，与检出工件时相同的姿势可提高精度。此外，上下移动相机时，请在不改变相机的倾斜度的状态下点动移动机器人。



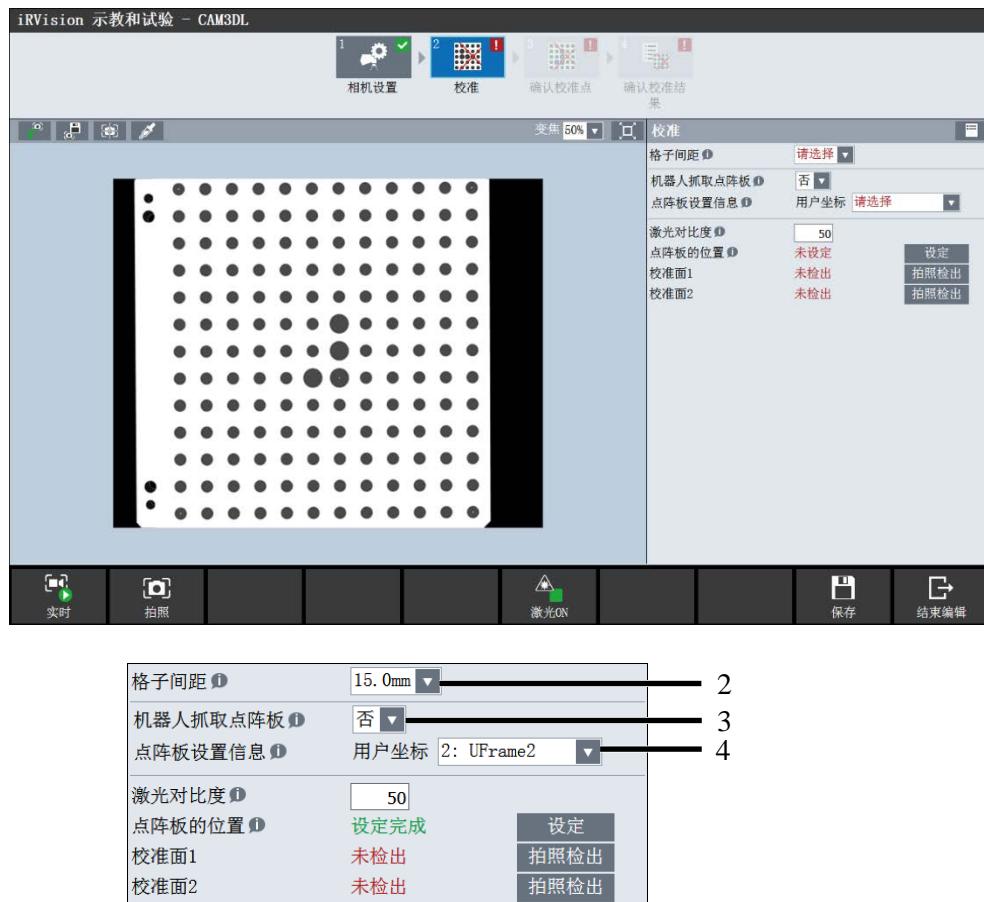
将立体传感器安装于机器人机械手时的 2 面校准示例

进行立体传感器校准时，如果事先创建一个校准数据，即使改变相机测量位置，也不需要再创建其他校准数据。这是因为 iRVision 在计算工件位置时会考虑机器人的当前位置。

校准的设置步骤

将立体传感器安装于机器人机械手时的校准设置如下所示。

- 1 在导航区域中单击“2 校准”。
- 2 出现立体传感器校准的设置画面。



备注

通常，只需基于要补正的机器人的世界坐标系进行校准即可，因此无需变更，但在下列情况下需要切换到高级模式并设置基准坐标系。

- 在要补正的机器人以外的其他机器人上安装了相机时
- 在要补正的机器人以外的其他机器人上安装了点阵板时

关于基准坐标系请参阅《调试篇 2.1.2/3.1.2/4.1.2/5.1.2 基准坐标系的设置》。

- 2 通过“格子间距”下拉框选择点阵板的格子点间距。
 - 3 通过“机器人抓取点阵板”下拉框选择“否”。
 - 4 通过“点阵板设置信息”下拉框选择已记录的点阵板设置信息的用户坐标系编号。
- 指定在《调试篇 2.1.3/3.1.3/4.1.3/5.1.3 点阵板设置信息的设置》中设置的用户坐标系编号。

备注

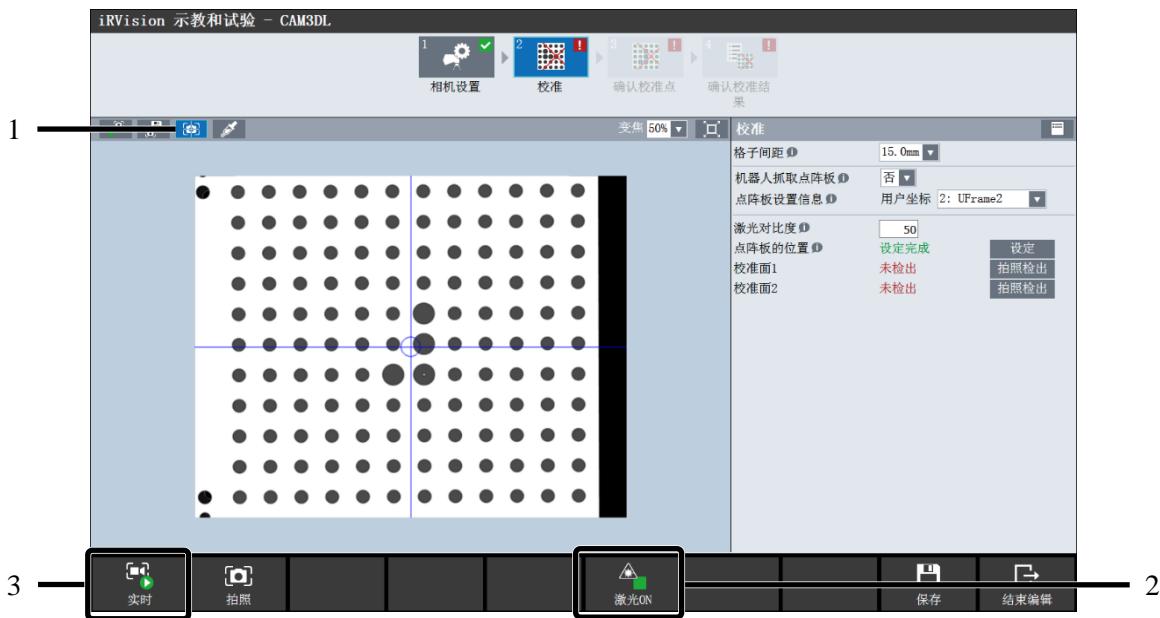
请注意，点阵板设置信息的坐标系不同于“基准坐标系”和“补正用坐标系”。

⚠ 注意

通过曝光时间的调整无论如何均无法正确完成检出时，激光点阵的检出参数（“激光对比度”“最少激光点数”“激光直线拟合误差”）调整才作为调整手段（“最少激光点数”“激光直线拟合误差”在切换到高级模式后显示）。请注意，如果勉强检出激光点阵或胡乱更改数值，可能无法妥善完成校准。

将机器人移动到适当位置

将立体传感器校准数据的设置进行到这里后, 为执行校准, 请按照以下步骤将机器人移动到适当位置。



- 1 单击按键。
在图像视图区域出现代表显示画面中心的十字线。该十字线时将点阵板及激光交叉点移动到画面中心时的大致基准。
- 2 单击“激光 ON”。
激光照射在实际的点阵板上。
- 3 单击“实时”。
在图像视图区域内显示已选择的相机的实时图像。

备注

图像视图区域内不出现激光。调整机器人的位置时, 请确认激光实际照射的点阵板。

- 4 点动移动机器人, 以使激光交叉点和点阵板的中心基本位于图像视图区域的中心。
使立体传感器的相机的底面与点阵板以约 400mm (基准距离为 400mm 时) 的距离基本相互正对。其次, 将机器人朝着点阵板的 XY 方向点动移动, 以使点阵板的中心基本位于图像视图区域的中心。再将机器人朝着点阵板的 Z 方向点动移动, 以使激光交点基本位于点阵板的中心。

校准的执行

- 1 对机器人程序进行示教, 以使激光交叉点和点阵板的中心基本位于图像视图区域中心位置。
创建下例所示的程序。

```

1: UFRAME_NUM=2
2: J P[1] 100% FINE
3: PR[99]=LPOS
4: PR[99, 1]=0
5: PR[99, 2]=0
6: PR[99, 4]=0
7: PR[99, 5]=0
8: PR[99, 6]=0
9:
10: !Remove Backlash
11: PR[99, 3]=60
12: L P[1] 800mm/sec FINE
    Offset,PR[99]
13:
14: !1st Plane
15: PR[99, 3]=50
16: L P[1] 800mm/sec FINE
    Offset,PR[99]
17: PAUSE
18:
19: !2nd Plane
20: PR[99, 3]=(-50)
21: L P[1] 800mm/sec FINE
    Offset,PR[99]
22: PAUSE
23: END

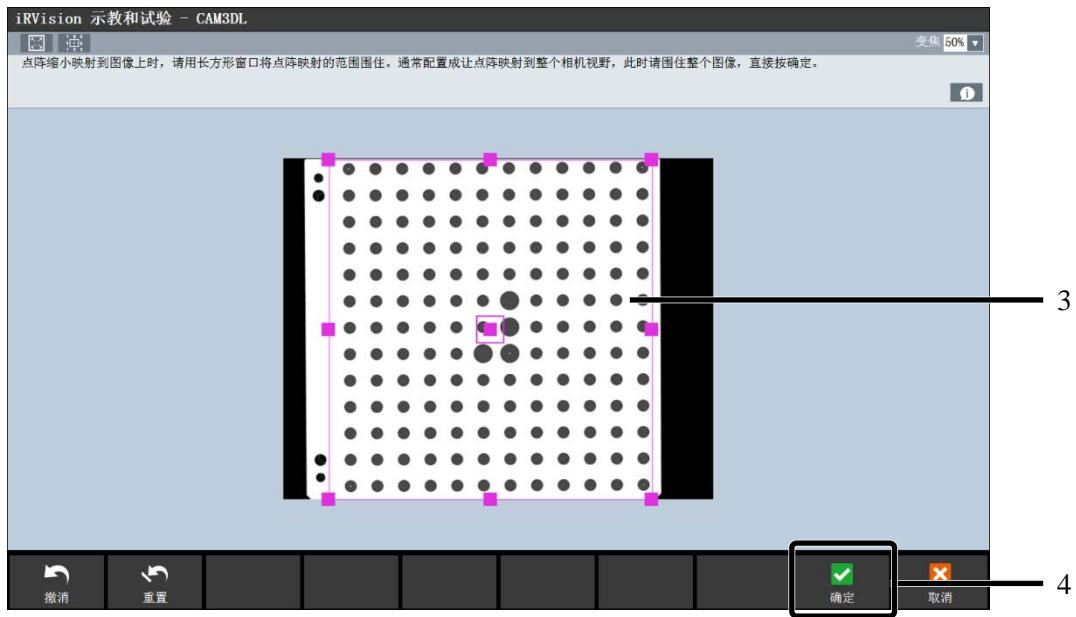
```

指定在“点阵板设置信息”中已设置的“用户坐标”编号
示教已移动的机器人位置
考虑齿隙, 必定从相同方向做动作后拍照所需的示教位置(中继点)
在此处单击“校准面1”的“拍照检出”按键
在此处单击“校准面2”的“拍照检出”按键

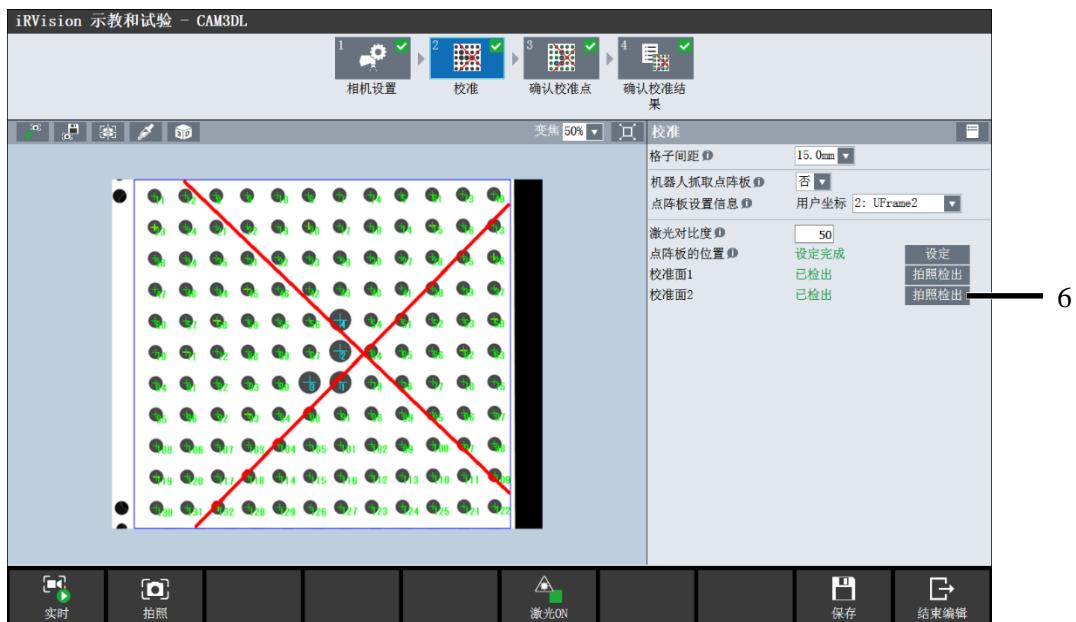
程序示例

指定在“点阵板设置信息”中已设置的“用户坐标系”的编号。点动移动机器人, 在激光交叉点和点阵板的中心基本位于图像视图区域中心的状态下, 进行位置“1”的位置示教。在上述的机器人程序示例中, 此时示教器中会显示“是否设置新的ID?”, 请选择F5“否”。实际检出点阵板的位置是对示教位置进行了补正的位置, 因此请小心地让机器人做动作, 以避免机器人的机械手、相机与外围设备和工件发生碰撞。

- 2 执行程序, 使立体传感器与点阵板保持适当的距离(基准距离为400mm的立体传感器保持距离约450mm, 基准距离为600mm的立体传感器保持距离约650mm), 单击“校准面1”的“拍照检出”按键。
执行校准用机器人的程序, 在最初的测量位置暂时停止后, 单击“校准面1”的“拍照检出”按键, 执行第1次校准面检出。



- 3 对检索范围进行示教，使其只围起点阵板上无缺陷的点。
若将点阵板以外的区域加入检索范围，可能会检出错误的点，因此对检索范围进行示教，使其只围起点阵板。此外，点阵未进入相机视野时，请确保检索范围内不含相机视野外沿部分的缺陷点。
- 4 单击“确定”。
在图像视图区域内，确认已检出所有的点，并能清楚地检出激光狭缝。检出成功后，“校准面 1”变为“已检出”。
- 5 重新打开程序，改变立体传感器与点阵板的距离。
在第 2 次的测量位置（基准距离为 400mm 的立体传感器距离约 350mm，基准距离为 600mm 的立体传感器距离约 550mm）上暂时停止。
- 6 单击“校准面 2”的“拍照检出”按键，对检索范围进行示教。
进行第 2 次校准面检出。在图像视图区域内，确认已检出所有的点，并能清楚地检出激光狭缝。检出成功后，“校准面 2”变为“已检出”。



如果“点阵板的位置”变为“设定完成”，“校准面 1”和“校准面 2”变为“已检出”，则立体传感器校准完毕。

2.1.4 校准点的确认

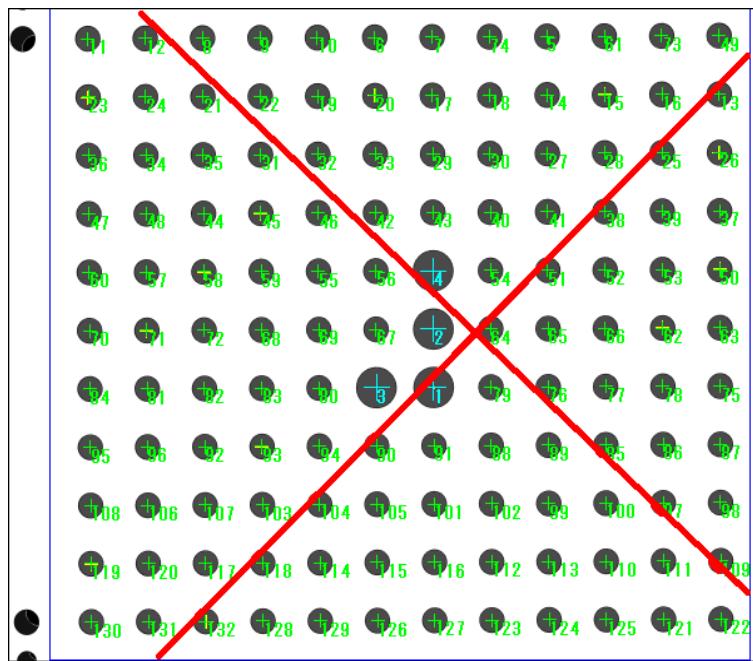
确认通过《诀窍篇 2.1.3 校准》检出的校准点。

4 ————— 4 ————— 4

校准面 1		2					
#	Vt	Hz	X	Y	Z	误差	
1	595.2	697.6	0.0	-0.0	100.0	0.014	
2	508.0	697.6	15.0	-0.0	100.0	0.024	
3	595.2	610.4	0.0	15.0	100.0	0.014	
4	420.8	697.6	30.0	-0.0	100.0	0.014	
5	72.1	523.2	90.0	30.0	100.0	0.012	
6	72.1	610.4	90.0	15.0	100.0	0.012	
7	72.1	697.6	90.0	-0.0	100.0	0.016	
8	72.1	784.8	90.0	-15.0	100.0	0.015	
9	72.1	872.0	90.0	-30.0	100.0	0.012	
10	72.1	959.2	90.0	-45.0	100.0	0.012	
11	72.1	1046.4	90.0	-60.0	100.0	0.015	
12	72.1	1133.5	90.0	-75.0	100.0	0.012	

4 ————— 5 删除 4

- 1 在导航区域中单击“3 确认校准点”。
画面切换，在图像视图区域内出现激光狭缝的检出图像，在设置项目区域内出现检出点列表。
- 2 在图像视图区域内确认检出点的位置。



适当的检出点的图像示例

通过切换“校准面”的编号，可以切换校准 1 和校准面 2 的结果。在图像视图区域内确认点阵板的点位置以外没有检出点及检索范围内的点已正确检出。此外，确认已检出的狭缝激光清楚地显示在检索范围内。

- 3 在检出点列表中确认检出点的内容。
在检出点的确认中特别关注各检出点的“误差”。如果高精度地检出了点阵板的点，最大误差通常控制在 1 个像素以下。
- 4 删除不正确的检出点。
点阵板的点位置以外存在检出点时，通过在检出点列表中选择不正确的检出点，或在“记录点序号”的文本框中输入该检出点编号并单击“删除”按键。

2.1.5 校准结果的确认

确认已计算的相机校准数据。

焦距	12.00	mm
基准距离	489.5	mm
镜头变形	-0.00000	
镜头最大变形	0.0	pix
镜头倍率	0.216	mm/像素
误差平均值	0.019	pix
误差最大值	0.055	pix
相对于点阵板的相机位置		
X	14.4	Y 10.0 Z 489.5
W	-0.0	P 0.0 R -0.0
激光面1相对于点阵板的位置		
Px	34.3	Py 0.0 Pz 0.0
Vx	0.707	Vy 0.689 Vz 0.157
激光面2相对于点阵板的位置		
Px	-5.3	Py 0.0 Pz 0.0
Vx	-0.707	Vy 0.689 Vz 0.156
相对于基准坐标系的点阵板的位置		
X	2000.0	Y 0.0 Z -510.0
W	0.0	P 0.0 R 0.0
手持相机机器人的位置		
X	1884.4	Y -48.0 Z 43.5
W	180.0	P 0.0 R 0.0
相机坐标系在机器人坐标系内的位置		
X	130.0	Y -58.0 Z 508.0
W	180.0	P -0.0 R 0.0
激光坐标系在机器人坐标系内的位置		
X	130.1	Y -58.0 Z 508.0
W	-167.2	P 0.0 R 0.0

1 在导航区域中单击“4 确认校准结果”。

画面切换，出现校准数据的详细信息。

2 确认校准数据的内容。

- 如果计算数值在所使用镜头焦距的±5%左右，则“焦距”在许可范围内。
- “基准距离”是从镜头长度方向的中心到点阵上面的沿着光轴的距离。请确认是与实际基准距离相符的合理值。
- “镜头倍率”取决于执行校准时的视野与点阵板的点之间的间隔。在安装了模拟相机的8mm镜头（数码相机的12mm镜头）的立体传感器的校准过程中，校准面1离立体传感器约450mm，校准面2离立体传感器约350mm时，通常为0.35~0.45mm/像素左右的数值。以相同条件校准了安装有模拟相机12mm镜头（数码相机的16mm镜头）的立体传感器时，变为0.25~0.30mm/像素左右的数值。

如果数值不适当，请确认校准步骤并重新进行校准。



备注
数码相机准备了焦距为12mm和16mm的镜头。数码相机的12mm镜头的视野范围与模拟相机的8mm镜头相当，数码相机的16mm镜头的视野范围与模拟相机的12mm镜头相当。

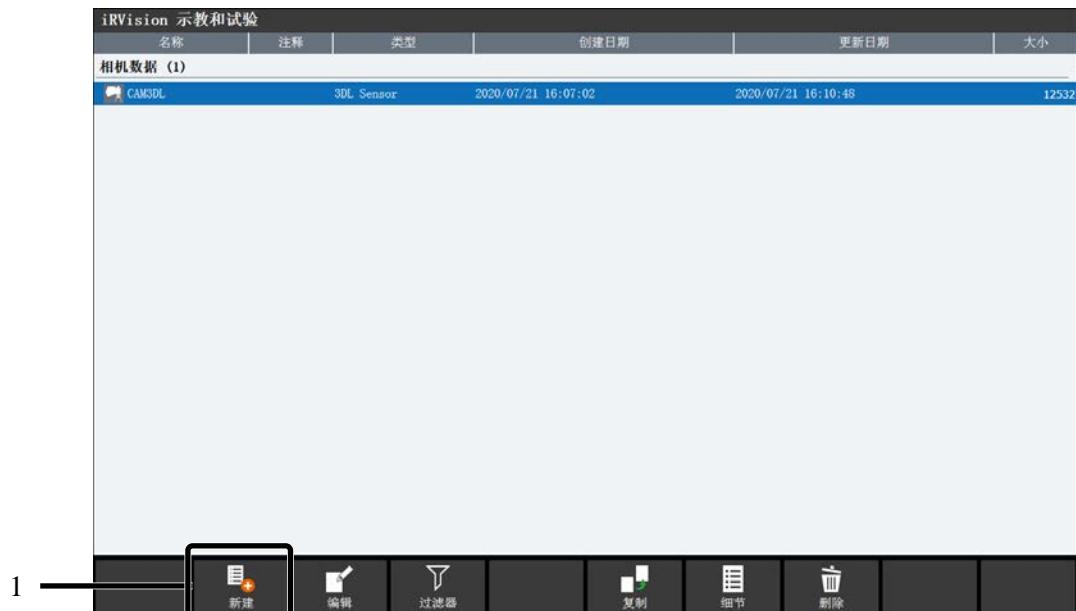
3 单击“保存”保存设置内容后，点击“结束编辑”关闭立体传感器数据的编辑画面。

2.1.6 校准精度的确认

改变机器人的位置姿势反复进行视觉程序的测量，确认立体传感器数据的校准是否已正确执行。

2.1.6.1 创建新的视觉程序

创建用于确认校准精度的视觉程序。

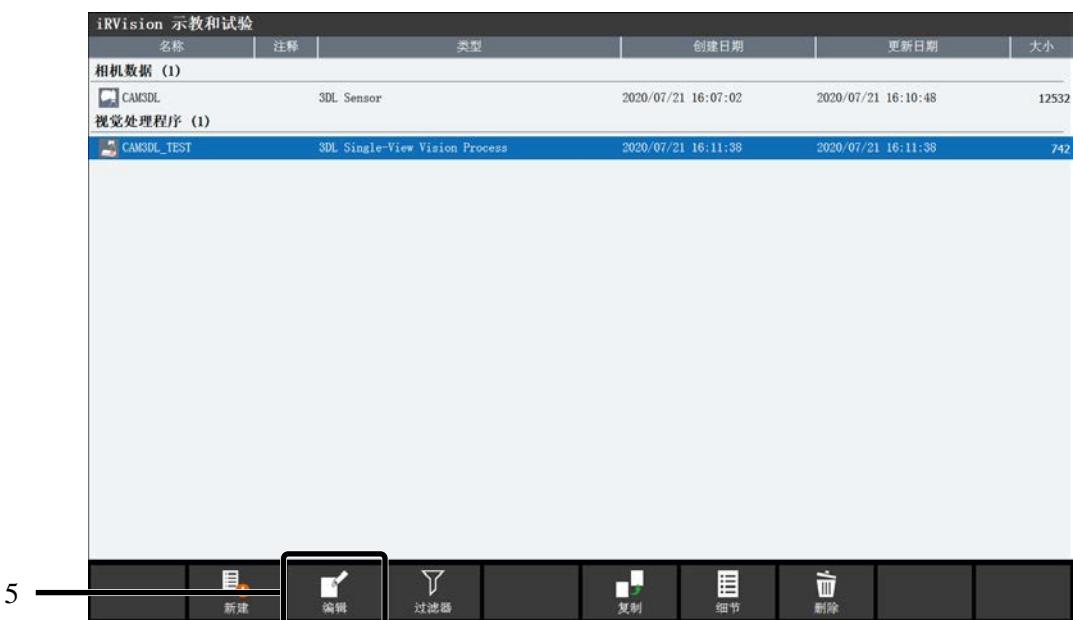


- 1 在视觉数据列表画面中单击“新建”。

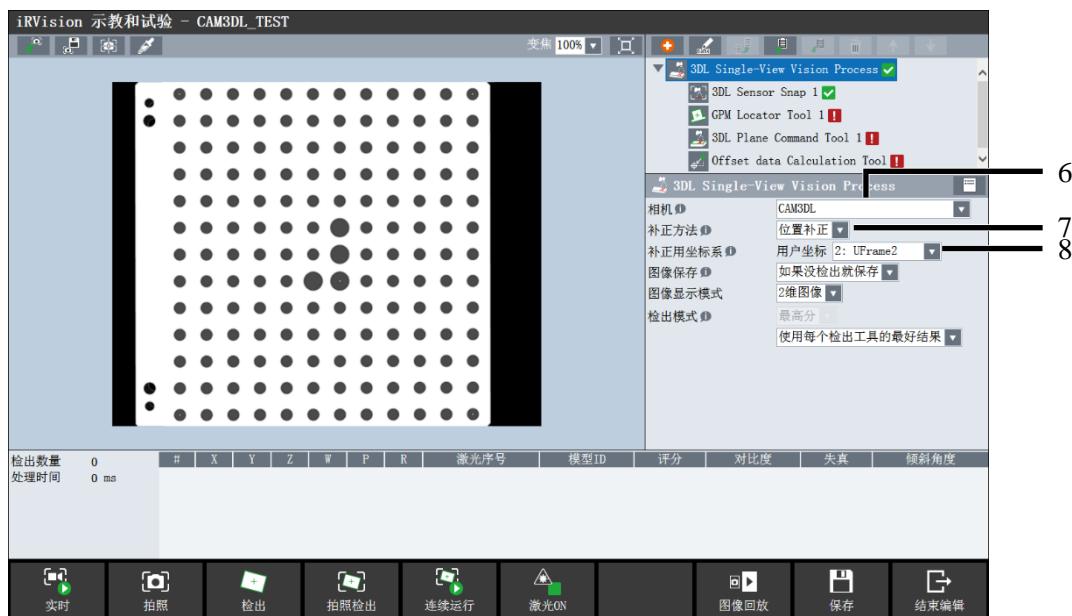


- 2 选择“3DL Single-View Vision Process”。
- 3 输入程序的“名称”。
- 4 为程序选定特有的名称。
- 4 单击“确定”。

程序新建成功。



- 5 选择已创建的视觉程序，单击“编辑”。
- 出现视觉程序的示教画面。



- 6 通过“相机”下拉框选择立体传感器数据。
- 选择已示教的立体传感器数据的名称。
- 7 通过“补正方法”的下拉框选择“位置补正”。
- 8 通过“补正用坐标系”下拉框选择用户坐标系的编号。
- 补正用坐标系是用于计算补正量的用户坐标系。此处为确认精度，选择在《诀窍篇 2.1.3 校准》的“点阵板设置信息”中已选择的用户坐标系编号。

2.1.6.2 立体传感器抓拍工具的示教

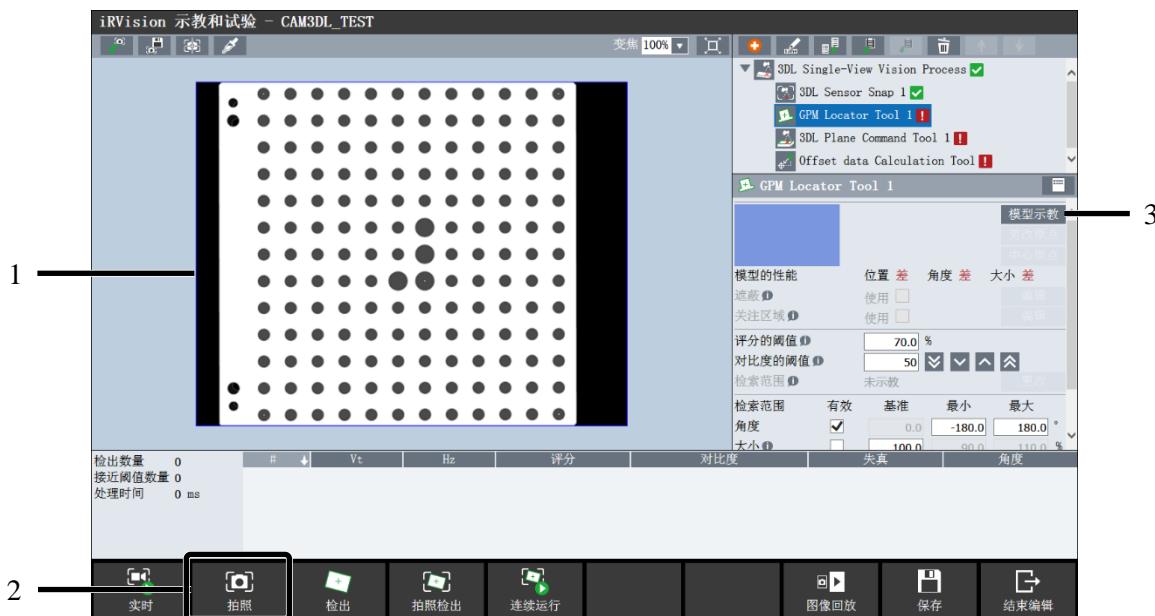
选择树状图的“3DL Sensor Snap”后设置各项目。



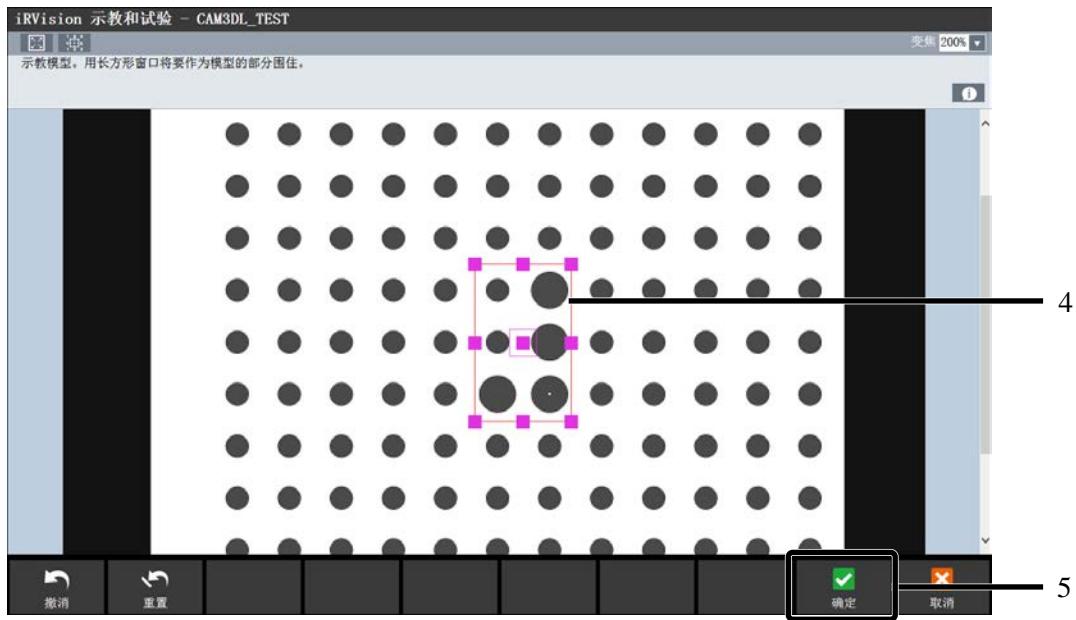
- 1 为“2维”输入“曝光时间”。
设置与执行立体传感器校准时相同的曝光时间。
- 2 输入“激光”的“曝光时间”。
设置与执行立体传感器校准时相同的曝光时间。与校准时同样的方法，确认在图像视图区域内已拍摄了曝光时间适当的图像。

2.1.6.3 图案匹配工具的示教

选择树状图的“GPM Locator Tool”后设置各项目。

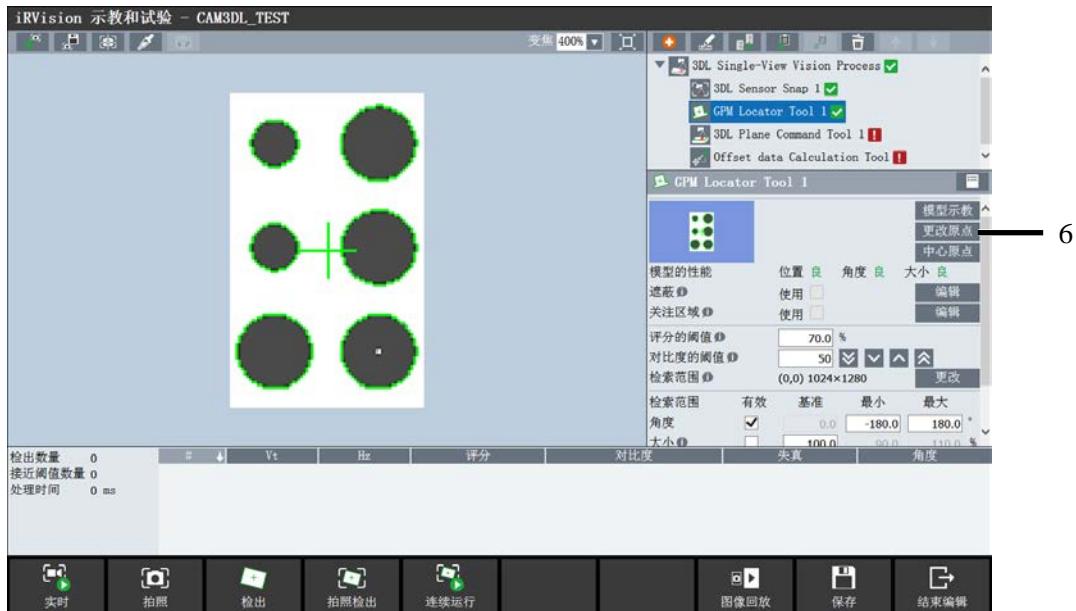


- 1 将机器人点动移动到测量范围。
将机器人点动移动到在校准时创建的机器人程序的示教位置。与校准时同样的方法，确认激光交叉点和点阵板的中心基本位于图像视图区域中心。
- 2 单击“拍照”。
确定测量位置后单击“拍照”导入图像。
- 3 单击“模型示教”按键。
出现图案匹配工具的模型示教画面。

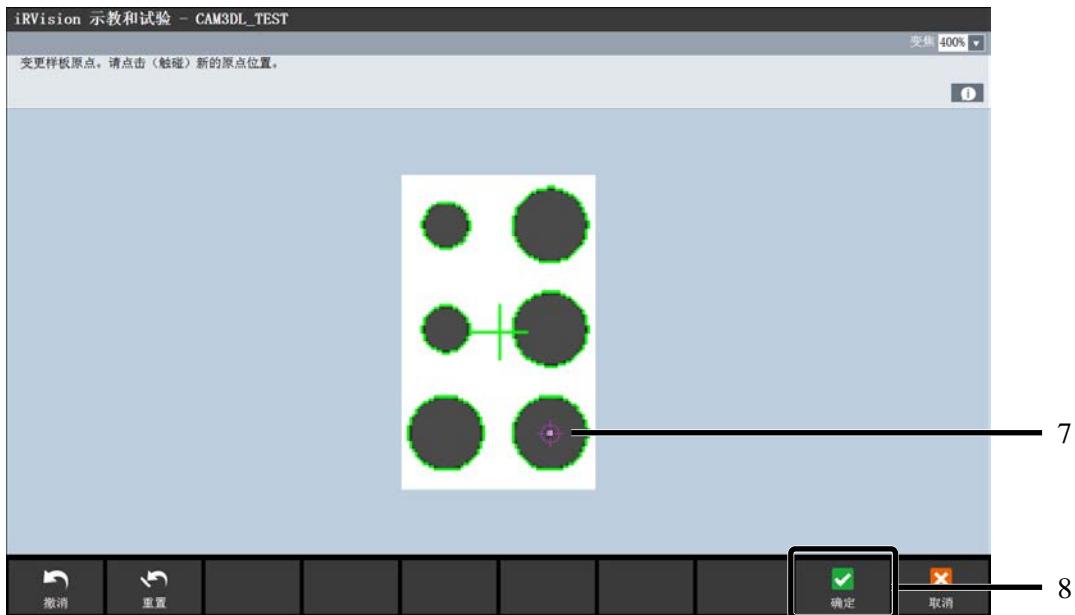


2

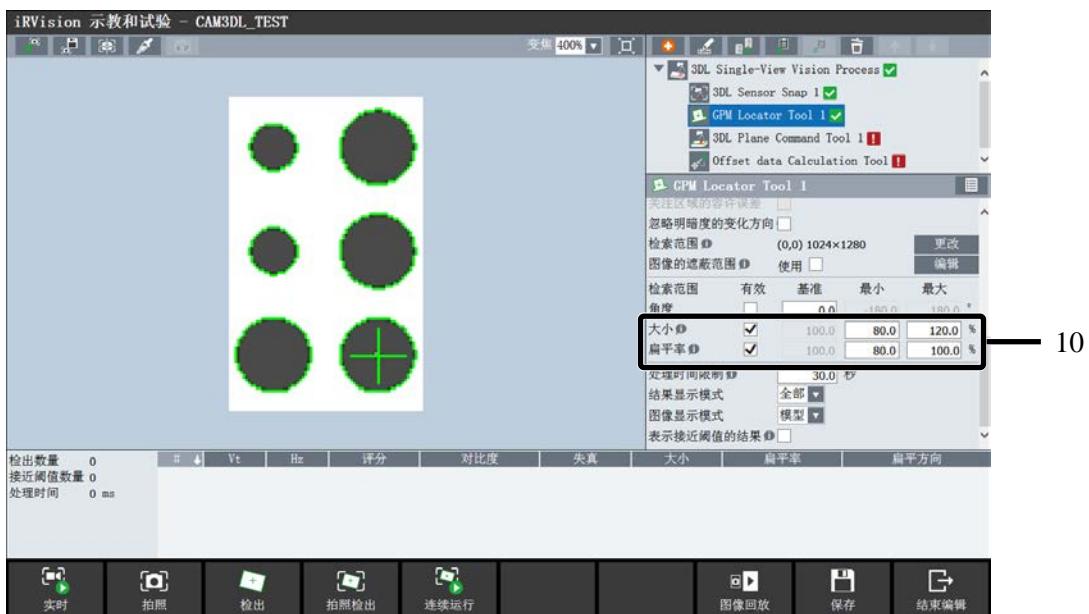
- 4 将点阵板的大点围起。
操作画面上的长方形窗口的控制点，更改区域以围起点阵板的4个大点。
- 5 单击“确定”。
窗口设置结束，对模型执行示教。



- 6 单击“更改原点”按键。
出现模型原点的示教画面。



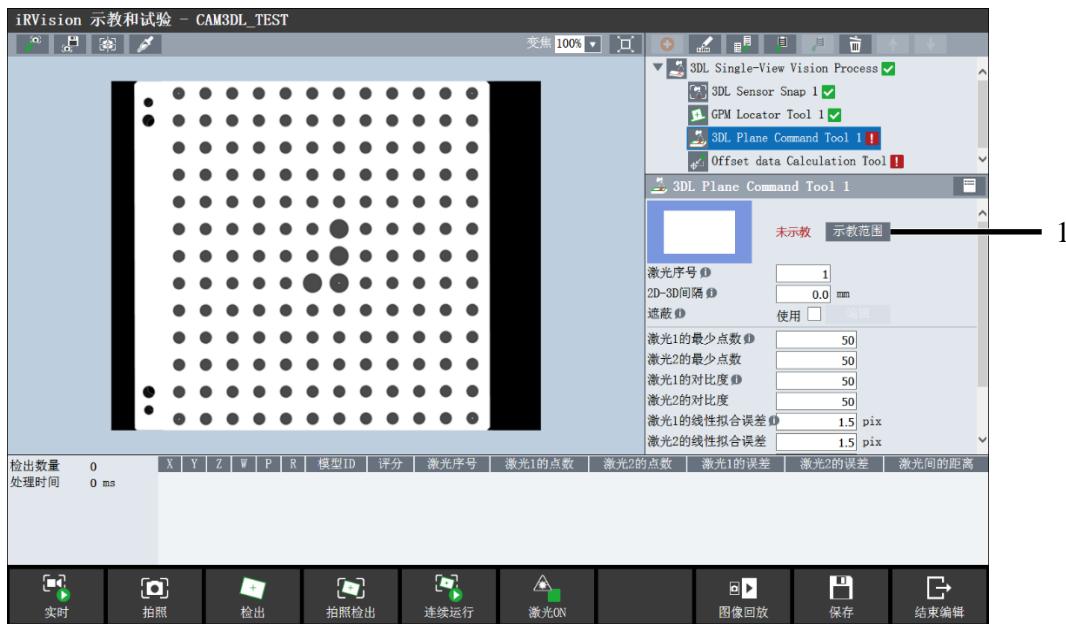
- 7 移动模型原点。
使模型原点目标移动到点阵板的中心。通过“变焦”下拉框放大图像后，可更准确地设置模型原点。
8 单击“确定”。
新的模型原点被设置。



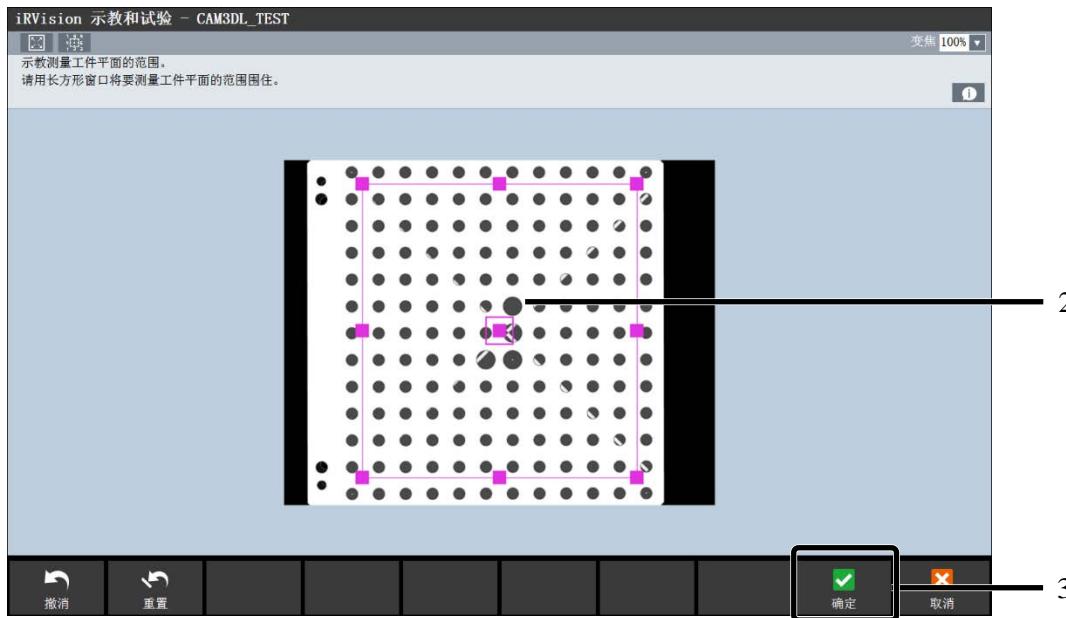
- 9 单击切换到高级模式。
10 设置“检索范围”的“大小”和“扁平率”。
为更改检出的高度和角度，勾选“大小”和“扁平率”复选框。将“大小”的最小值更改为“80”，最大值更改为“120”。将“扁平率”的最小值更改为“80”。

2.1.6.4 立体传感器平面测量工具的示教

选择树状图的“3DL Plane Command Tool”后，设置各项目。



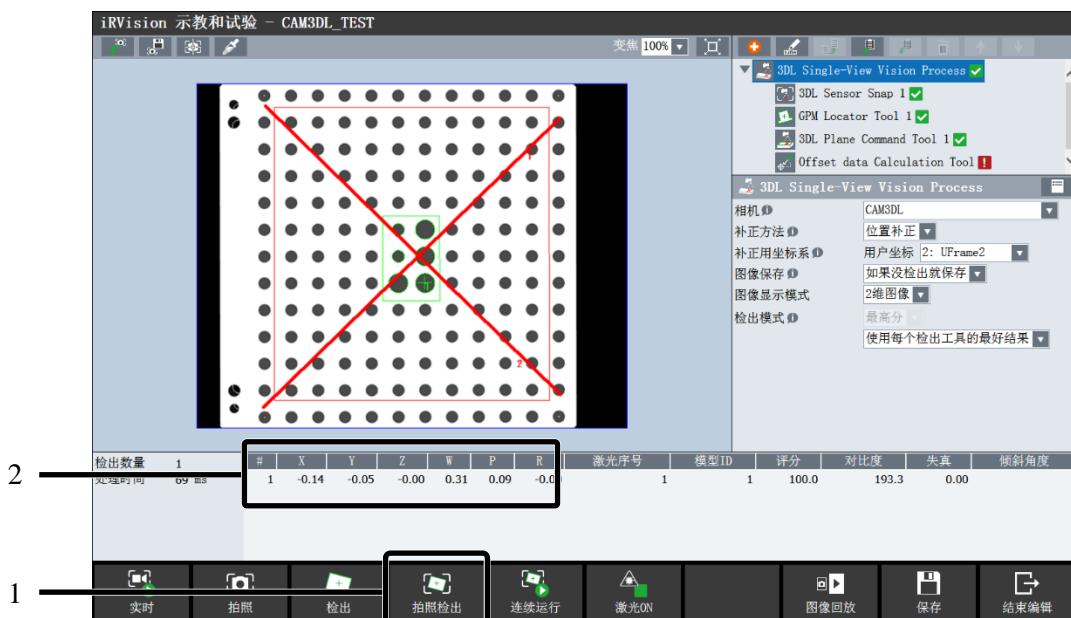
- 1 单击“示教范围”按键。
出现平面测量的测量范围示教画面。



- 2 对测量范围进行示教，使其只围起点阵板。
操作画面上的长方形窗口的控制点，更改测量范围以使其只围起点阵板。
- 3 单击“确定”。
窗口设置结束，对测量范围执行示教。

2.1.6.5 执行测试

选择树状图的“3DL Single-View Vision Process”后，执行测试视觉程序并确认校准的精度。



1 单击“拍照检出”。

执行图像的拍摄和检出。检出成功后，在结果显示区域内出现测量结果。

2 记录测量结果。

分别记录在结果显示区域中显示的“X、Y、Z、W、P、R”的值。



3 更改机器人的位置姿势。

在相机视野中能看到点阵板的范围内，点动更改机器人的位置姿势。单击“实时”，在图像视图区域中出现实时影像。

4 单击“拍照检出”。

执行图像的拍摄和检出。检出成功后，在结果显示区域内出现测量结果。

5 比较测量结果。

与步骤2中记录的测量结果进行比较，确认其基本一致。此外，请确认“X、Y、Z”的值接近“0”。

6 更改机器人的位置姿势并反复进行测量。

反复执行步骤3~5的一系列作业。如果因机器人的绝对位置精度、立体传感器精度及校准精度的误差综合产生的结果偏差在X、Y、Z分量中为0.5mm以下，在W、P、R分量中为1度以下，则可判断校准已正确执行。如果结果偏差大，请确认校准步骤并重新进行校准。

2.1.7 自动再校准

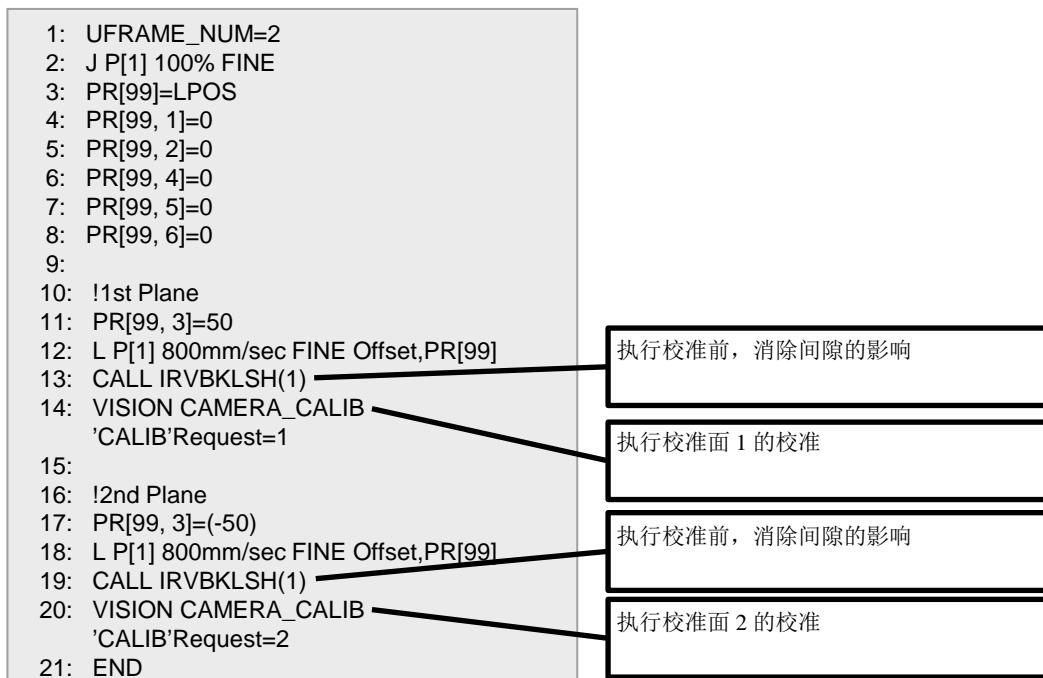
如果不小心使立体传感器碰撞了外周设备等物，导致立体传感器的安装位置及方向偏离了机器人时，或立体传感器的激光单元和相机单元的相对位置产生了偏离时，则无法准确测量工件。此时可通过执行自动再校准，无需重新示教即可恢复。

要执行自动再校准，需为在《诀窍篇 2.1.3 校准》中创建的校准用机器人程序事先添加用于执行自动再校准的机器人程序。

将立体传感器安装于机器人机械手，点阵板为固定安装时，请将点阵板切实固定在最初校准的位置，避免移动。

样本程序如下所示。

在固定好点阵板的状态下执行程序，将自动执行 2 面校准。



程序示例

自动再校准具有以下优点。

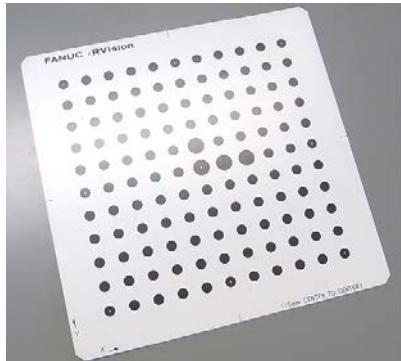
- 可通过机器人程序进行执行，因此更换相机时无需手动操作即可恢复。
- 与执行通常的立体传感器校准相比能更快恢复，因此也能避免操作者的操作失误等情况。
- 不需要通过机器人进行点阵板的碰触，因此可避免因碰触作业引发的精度误差。大多情况下，在通常的再校准中需修正示教的原因在于由碰触作业引发的精度误差。为此，在对精度要求严格的应用中，可以说最好采用自动再校准。

不小心使立体传感器发生了碰撞时或立体传感器因故障需更换时，大部分情况下通过执行再校准，无需重新设置基准位置或修正程序的位置即可恢复。

但是，立体传感器的安装偏离了原状态时，如果 2 维检出或激光的检索范围太小，2 维特征及激光将处于检索范围外，导致未检出。此时，请让立体传感器的安装状态尽量接近原状态，进行重新示教以使立体传感器检出工件时的位置和姿势变得合适。

2.2 立体传感器校准（固定相机）

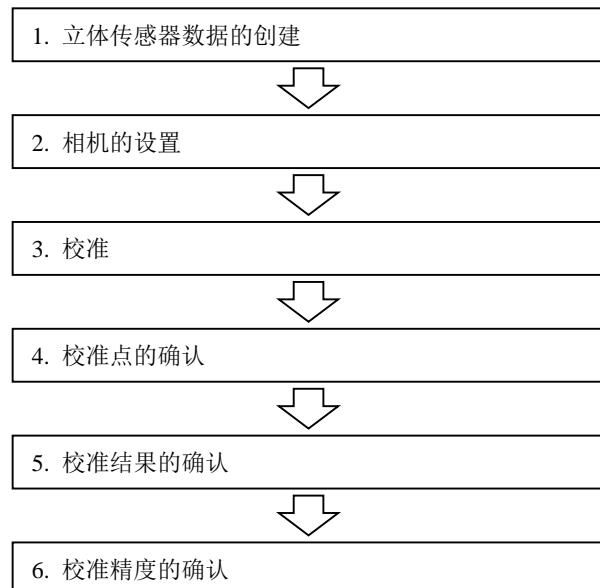
为使用立体传感器，需使用点阵板进行立体传感器校准。使用立体传感器校准时，请事先准备点阵板。通常使用比视野范围大一圈的点阵板。作为本公司的标准品，准备有几种不同规格的点阵板。选购相机和镜头时，欢迎您同时选购本公司的点阵板。



点阵板

另外，不需要能检出点阵板的全部的点（黑色圆点）。本公司标准品点阵板有 11×11 个点，但只需检出其中的 7×7 个点，即可高精度地完了校准（4 个大的点必须检出）。无需准备小点阵板以使所有的点进入视野。即使可检出的点数减少，使用大于视野的点阵板，仍包括视野范围的边缘在内均可高精度地进行校准。

立体传感器校准（固定相机）的调试按照以下步骤进行。



立体传感器校准调试流程

在配备多台立体传感器的机器人系统中，请为每台立体传感器创建立体传感器数据并执行校准。

2.2.1 立体传感器数据的创建

新建立立体传感器数据。

1 使点阵板正对立体传感器。

分别设置基准坐标系及在点阵板设置信息中使用的用户坐标系后，使立体传感器与点阵板的距离大致保持在 400mm（基准距离为 400mm 时），并通过目视确认，使立体传感器大致正对点阵板。

2 在视觉数据列表画面中单击“新建”。

显示创建新的视觉数据的弹窗。

3 单击要创建的视觉数据的种类。

在“相机数据”中选择“3DL Sensor”。



4 在“名称”中输入视觉数据的名称。

使用半角英文字母或数字和半角日文片假名，最大可输入 34 个字符。不能使用下划线以外的符号和空格。首字符必需是半角英文字母。

可在“注释”中输入视觉数据的注释。半角最多可输入 50 个字符，全角最多可输入 25 个字符。注释栏不是必填项，也可以不输入。

5 单击“确定”。

新的视觉数据被创建。

单击“取消”，则中止新建。



注意

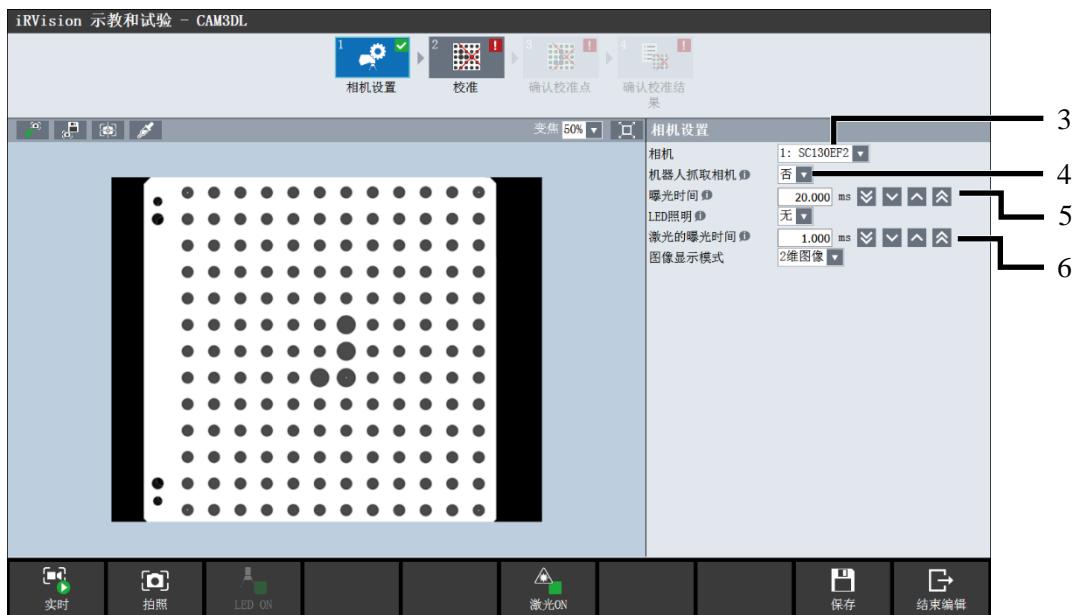
以下名称不可设置为视觉数据名称。

CON、PRN、AUX、NUL、COM1、COM2、COM3、COM4、COM5、COM6、COM7、COM8、COM9、
LPT1、LPT2、LPT3、LPT4、LPT5、LPT6、LPT7、LPT8、LPT9

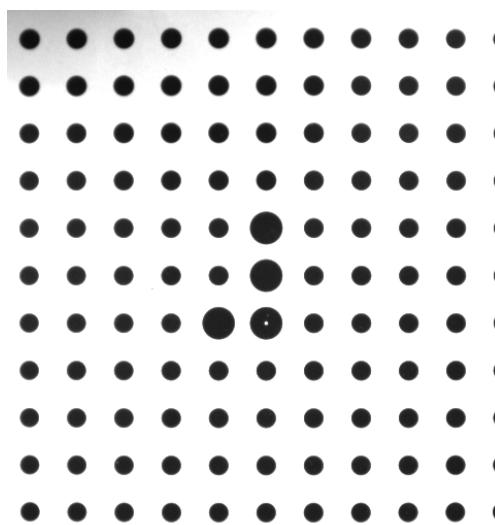
2.2.2 相机的设置

针对已创建的立体传感器数据设置要使用的相机。

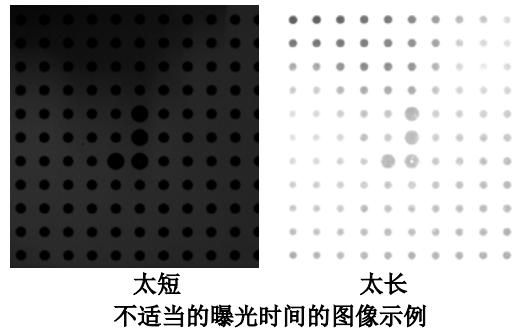
- 1 在视觉数据列表画面中选择已创建的立体传感器数据，单击“编辑”。
出现立体传感器数据的编辑画面。
- 2 在导航区域中单击“1 相机设置”。
出现以下画面。



- 3 通过下拉框选择“相机”。
选择要使用的相机后自动执行相机的拍照，在图像视图区域内显示图像。
- 4 通过下拉框设置相机安装方法。
使用固定相机时，在“机器人抓取相机”中选择“否”。
- 5 输入用于检出点的“曝光时间”。
调整“曝光时间”，以便能看清楚点阵板的点。图像太暗时调长曝光时间（调大数值），反之太亮时调短曝光时间（调小数值）。每次更改曝光时间，都将显示按照更改后的曝光时间拍摄的图像。



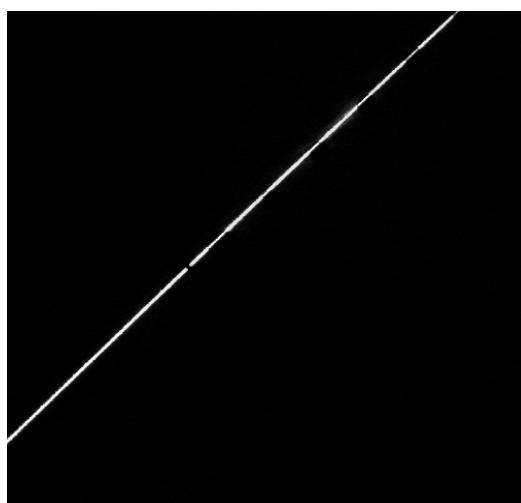
适当曝光时间的图像示例



太短
太长
不适当的曝光时间的图像示例

6 输入用于激光测量的“激光的曝光时间”。

与用于 2 维测量的曝光时间的调整方法相同，调整“激光的曝光时间”以便能看清激光狭缝。更改“激光的曝光时间”后，将自动按照新的曝光时间拍摄图像，在图像视图区域内显示激光狭缝图像。在下图的“不适当的曝光时间的图像示例”中可以发现，曝光时间太短则激光看起来显得微弱，太长则激光看起来似要渗出。



适当曝光时间的图像示例

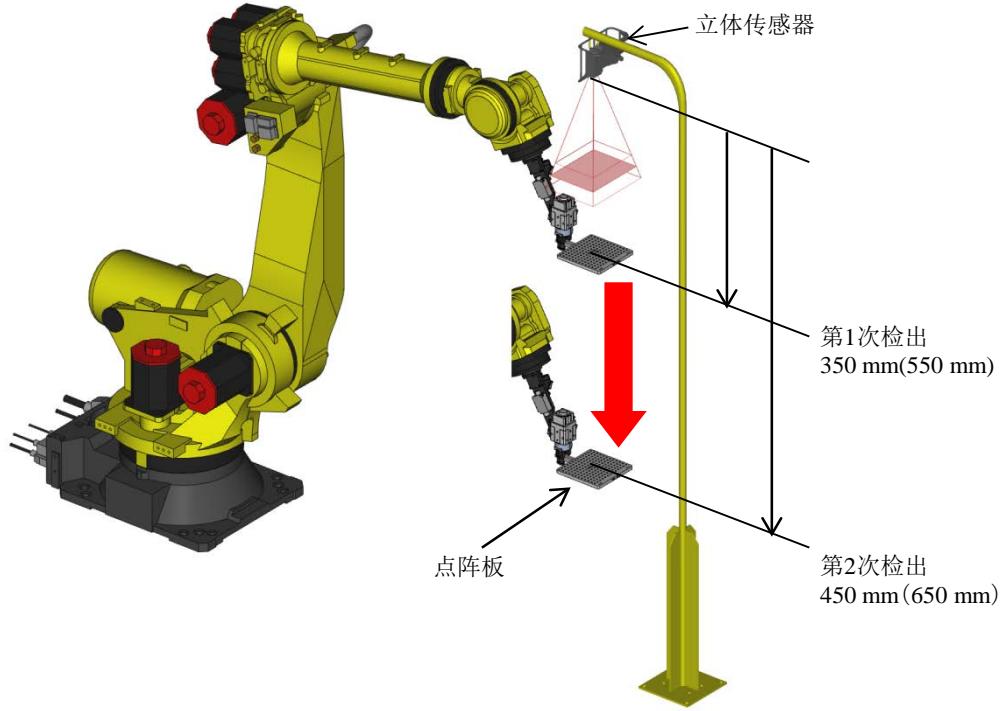


太短
太长

不适当的曝光时间的图像示例

2.2.3 校准

使用固定相机时，如下图所示，上下移动安装了点阵板的机器人进行 2 面校准。此时，从立体传感器到点阵的适当距离为 350mm 左右和 450mm 左右（立体传感器的基准距离设置为 600mm 时，适当距离为 550mm 左右和 650mm 左右）。关于检出点阵板时的机器人姿势，与检出工件时相同的姿势可提高精度。



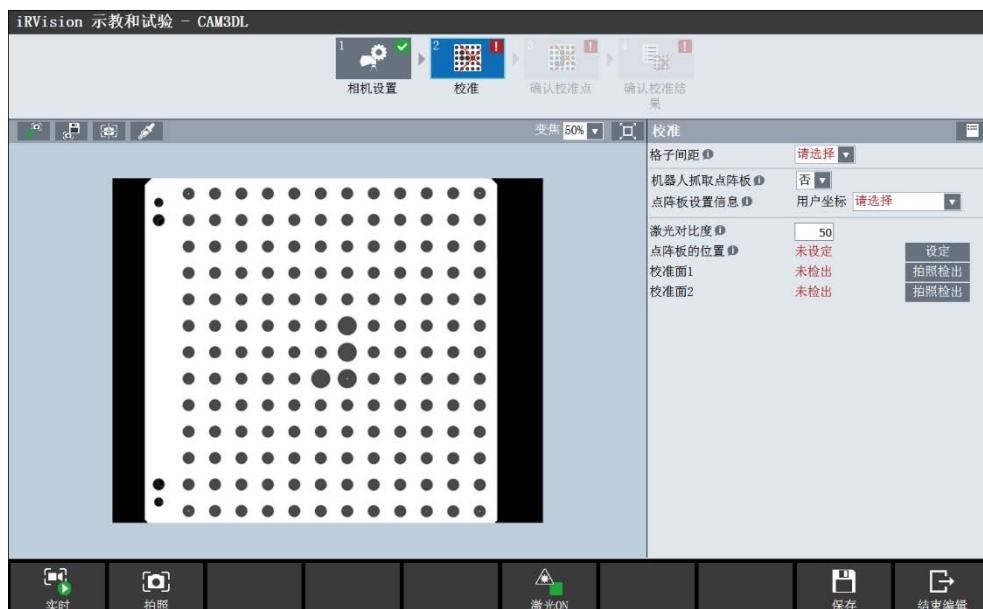
将点阵板安装于机器人机械手时的 2 面校准示例

上下移动点阵板时，请在保持不改变相机的倾斜度的状态下点动移动机器人。将点阵板牢固地固定于机器人的机械手，以避免其在机器人动作中发生位置偏离。建议使用定位销等工具，以便每次能将点阵板安装在相同位置。

校准的设置步骤

将点阵板安装于机器人机械手时的校准设置如下所示。

- 1 在导航区域中选择“2 校准”。
- 出现立体传感器校准的设置画面。





备注

通常，只需基于要补正的机器人的世界坐标系进行校准即可，因此无需变更，但在下列情况下需要切换到高级模式并设置基准坐标系。

- 在要补正的机器人以外的其他机器人上安装了相机时
- 在要补正的机器人以外的其他机器人上安装了点阵板时

关于基准坐标系请参阅《调试篇 2.1.2/3.1.2/4.1.2/5.1.2 基准坐标系的设置》。

2 通过“格子间距”下拉框选择点阵板的格子点间距。

3 通过“机器人抓取点阵板”下拉框选择“是”。

4 通过“手持点阵板的机器人”下拉框选择已安装点阵板的机器人的控制装置名称和动作组编号。

5 通过“点阵板设置信息”下拉框选择已记录的点阵板设置信息的工具坐标系编号。

指定在《调试篇 2.2.2/3.2.2/4.2.2/5.2.2 点阵板设置信息的设置》中设置的工具坐标系编号。

备注

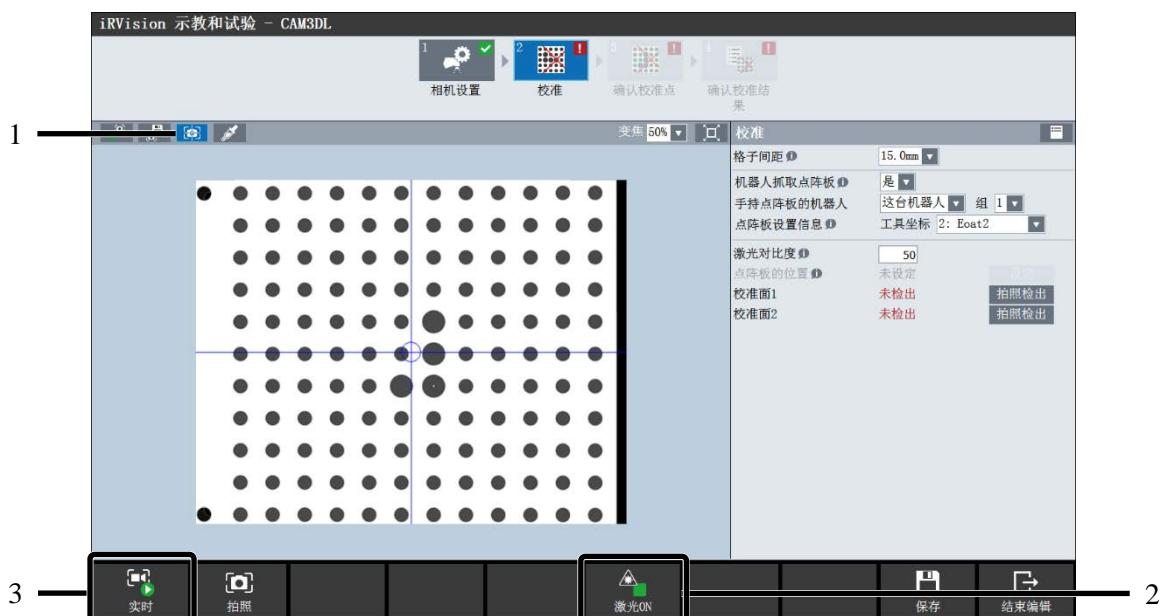
请注意，点阵板设置信息的坐标系不同于“基准坐标系”和“补正用坐标系”。

注意

通过曝光时间的调整无论如何均无法正确完成检出时，激光点阵的检出参数（“激光对比度”“最少激光点数”“激光直线拟合误差”）调整才作为调整手段（“最少激光点数”“激光直线拟合误差”在切换到高级模式后显示）。请注意，如果勉强检出激光点阵或胡乱更改数值，可能无法妥善完成校准。

将机器人移动到适当位置

将立体传感器校准数据的设置进行到这里后，为执行校准，请按照以下步骤将机器人移动到适当位置。



1 单击 按键。

在图像视图区域出现代表显示画面中心的十字线。该十字线时将点阵板及激光交叉点移动到画面中心时的大致基准。

2 单击“激光ON”。

激光照射在实际的点阵板上。

- 3 单击“实时”。

在图像视图区域内显示已选择的相机的实时图像。



图像视图区域内不出现激光。调整机器人的位置时，请确认激光实际照射的点阵板。

- 4 点动移动机器人，以使激光交叉点和点阵板的中心基本位于图像视图区域的中心。

使立体传感器的相机的底面与点阵板以约400mm（基准距离为400mm时）的距离基本相互正对。其次，将机器人朝着点阵板的XY方向点动移动，以使点阵板的中心基本位于图像视图区域的中心。再将机器人朝着点阵板的Z方向点动移动，以使激光交点基本位于点阵板的中心。

校准的执行

- 1 对机器人程序进行示教，以使激光交叉点和点阵板的中心基本位于图像视图区域中心位置。

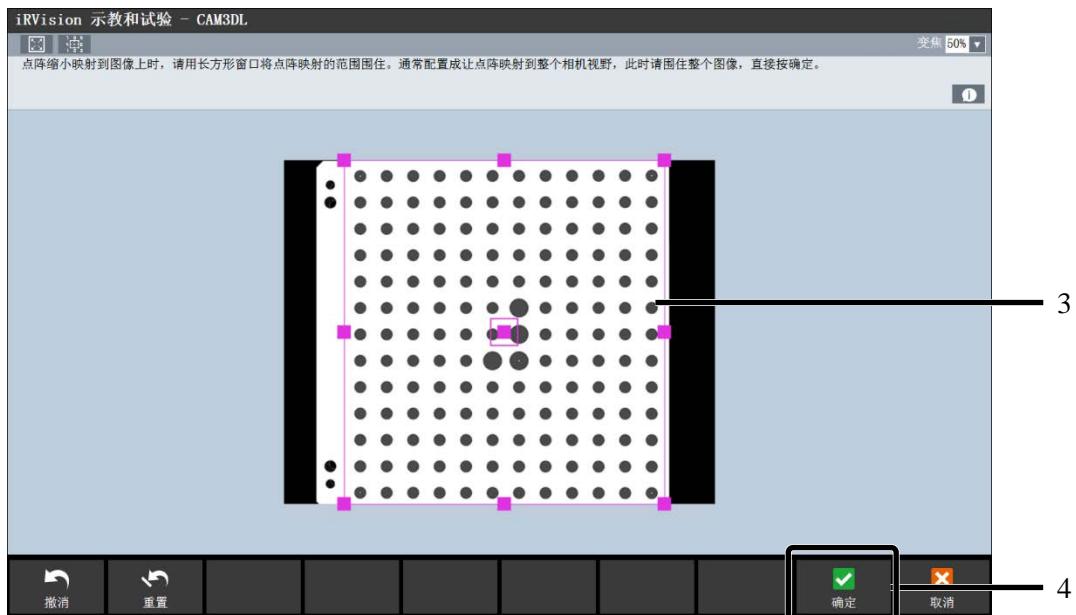
创建下例所示的程序。

1: UTOOL_NUM=2	指定在“点阵板设置信息”中已设置的“工具坐标”编号
2: J P[1] 100% FINE	示教已移动的机器人位置
3: PR[99]=LPOS	
4: PR[99, 1]=0	
5: PR[99, 2]=0	
6: PR[99, 4]=0	
7: PR[99, 5]=0	
8: PR[99, 6]=0	
9:	
10: !Remove Backlash	
11: PR[99, 3]=60	
12: L P[1] 800mm/sec FINE TOOL_OFFSET,PR[99]	考虑齿隙，必定从相同方向做动作后拍照所需的示教位置（中继点）
13:	
14: !1st Plane	
15: PR[99, 3]=50	
16: L P[1] 800mm/sec FINE TOOL_OFFSET,PR[99]	
17: PAUSE	在此处单击“校准面1”的“拍照检出”按键
18:	
19: !2nd Plane	
20: PR[99, 3]=(-50)	
21: L P[1] 800mm/sec FINE TOOL_OFFSET,PR[99]	
22: PAUSE	在此处单击“校准面2”的“拍照检出”按键
23: END	

程序示例

指定在“点阵板设置信息”中已设置的“工具坐标系”的编号。点动移动机器人，在激光交叉点和点阵板的中心基本位于图像视图区域中心的状态下，进行位置“1”的位置示教。在上述的机器人程序示例中，此时示教器中会显示“是否设置新的ID？”，请选择F5“否”。实际检出点阵板的位置是对示教位置进行了补正的位置，因此请小心地让机器人做动作，以避免机器人的机械手、相机与外围设备和工件发生碰撞。

- 2 执行程序，使点阵板与立体传感器保持适当的距离（基准距离为400mm的立体传感器保持距离约350mm，基准距离为600mm的立体传感器保持距离约550mm），单击“校准面1”的“拍照检出”按键。
- 执行校准用机器人的程序，在最初的测量位置暂时停止后，单击“校准面1”的“拍照检出”按键，执行第1次校准面检出。



- 3 对检索范围进行示教，使其只围起点阵板上无缺陷的点。

若将点阵板以外的区域加入检索范围，可能会检出错误的点，因此对检索范围进行示教，使其只围起点阵板。此外，点阵未进入相机视野时，请确保检索范围内不含相机视野外沿部分的缺陷点。

- 4 单击“确定”。

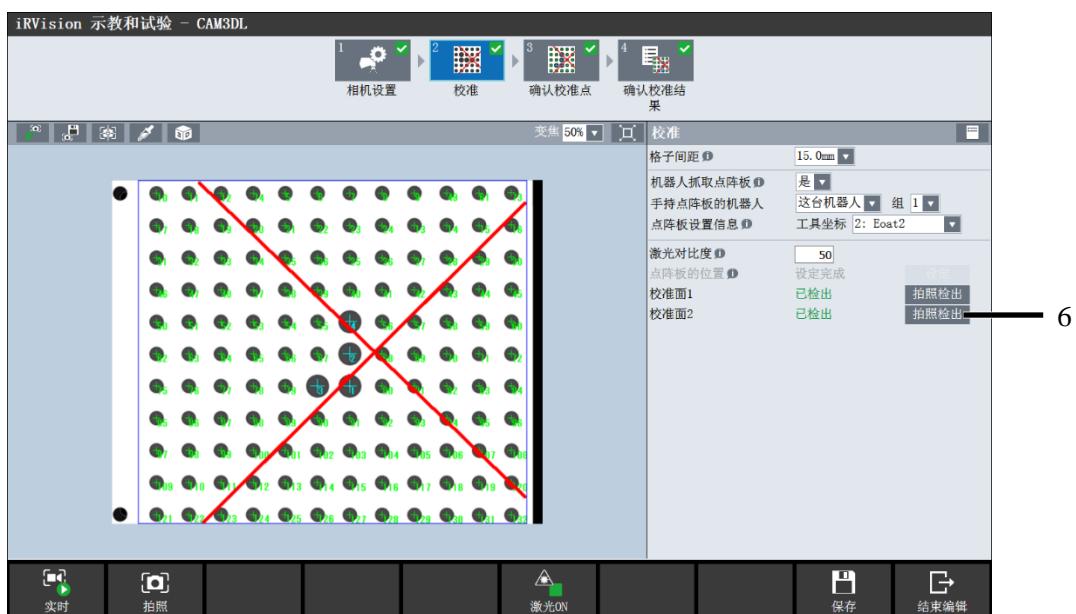
在图像视图区域内，确认已检出所有的点，并能清楚地检出激光狭缝。检出成功后，“校准面1”变为“已检出”。

- 5 重新打开程序，改变立体传感器与点阵板的距离。

在第2次的测量位置（基准距离为400mm的立体传感器距离约450mm，基准距离为600mm的立体传感器距离约650mm）上暂时停止。

- 6 单击“校准面2”的“拍照检出”按键，对检索范围进行示教。

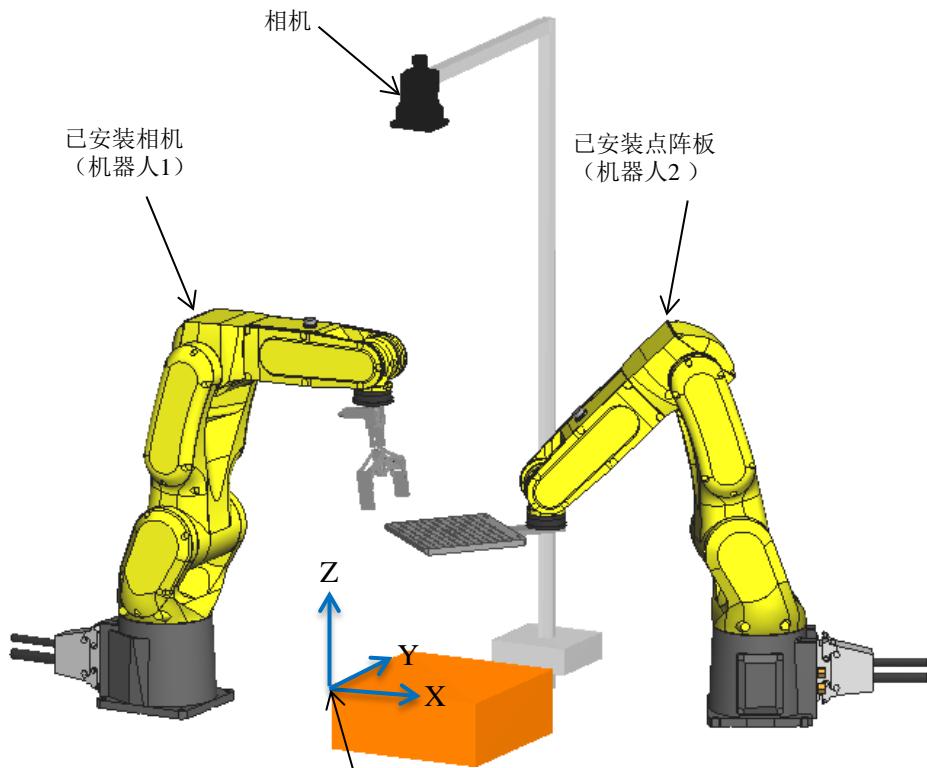
进行第2次校准面检出。在图像视图区域内，确认已检出所有的点，并能清楚地检出激光狭缝。检出成功后，“校准面2”变为“已检出”。



如果“点阵板的位置”变为“设定完成”，“校准面1”和“校准面2”变为“已检出”，则立体传感器校准完毕。

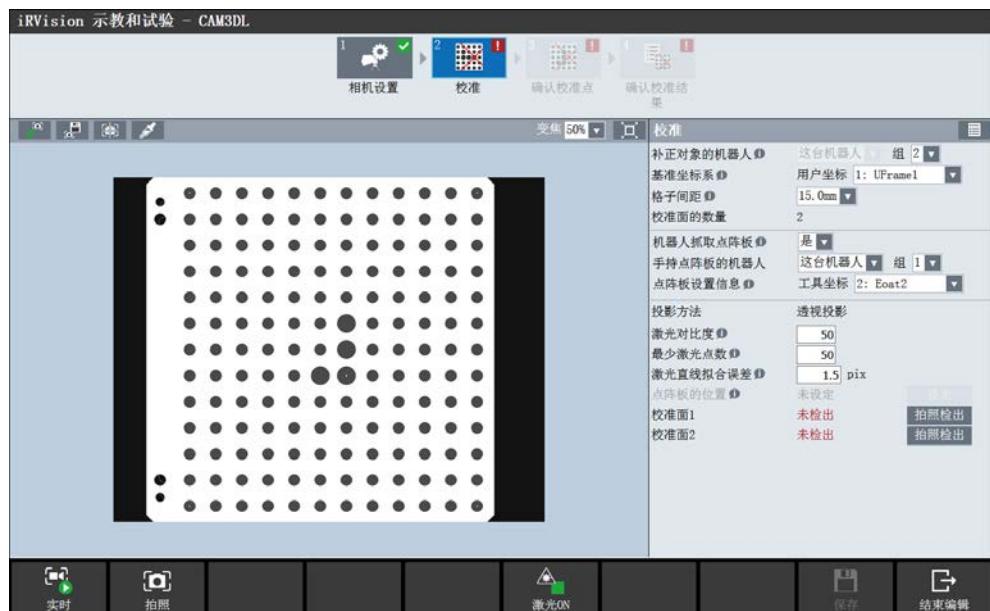
使用多台机器人时

如下图所示，安装相机的机器人与安装点阵板的机器人不同时，在校准的示教画面中，为“手持点阵板的机器人”选择已安装点阵板的机器人的机器人控制装置。



为双方的机器人设置共同的用户坐标系（坐标系编号也相同），选为基准坐标系

在补正的机器人以外的其他机器人上安装了点阵板的示例



- 切换到高级模式，通过“基准坐标系”的下拉框选择作为校准基准的机器人的坐标系。在 2 台机器人中指定相同的用户坐标系编号。
- 通过“手持点阵板的机器人”下拉框选择已安装点阵板的机器人的控制装置名称和动作组编号。

2.2.4 校准点的确认

确认通过《诀窍篇 2.2.3 校准》检出的校准点。

4 ————— 4

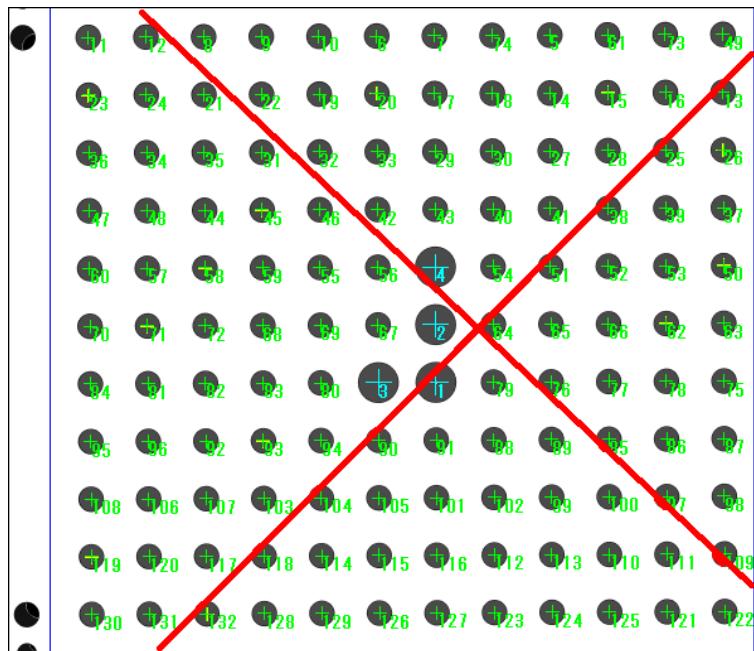
校准面 1		2					
#	Vt	Hz	X	Y	Z	误差	▲
1	581.1	685.7	0.0	0.0	-100.0	0.006	
2	511.5	685.7	15.0	0.0	-100.0	0.012	
3	581.1	616.1	-0.0	15.0	-100.0	0.005	
4	441.9	685.7	30.0	0.0	-100.0	0.004	
5	94.0	546.5	105.0	30.0	-100.0	0.029	
6	93.9	616.1	105.0	15.0	-100.0	0.019	
7	94.0	685.7	105.0	0.0	-100.0	0.024	
8	93.9	755.3	105.0	-15.0	-100.0	0.023	
9	93.9	824.9	105.0	-30.0	-100.0	0.020	
10	94.0	894.5	105.0	-45.0	-100.0	0.009	
11	93.9	964.1	105.0	-60.0	-100.0	0.028	▼
12	94.0	1033.7	105.0	-75.0	-100.0	0.030	

4 ————— 4

1 在导航区域中单击“3 确认校准点”。

画面切换，在图像视图区域内出现激光狭缝的检出图像，在设置项目区域内出现检出点列表。

2 在图像视图区域内确认检出点的位置。



适当的检出点的图像示例

通过切换“校准面”的编号，可以切换校准 1 和校准面 2 的结果。在图像视图区域内确认点阵板的点位置以外没有检出点及检索范围内的点已正确检出。此外，确认已检出的狭缝激光清楚地显示在检索范围内。

- 在检出点列表中确认检出点的内容。
 - 在检出点的确认中特别关注各检出点的“误差”。如果高精度地检出了点阵板的点，最大误差通常控制在 1 个像素以下。
 - 删除不正确的检出点。
- 点阵板的点位置以外存在检出点时，通过在检出点列表中选择不正确的检出点，或在“记录点序号”的文本框中输入该检出点编号并单击“删除”按键。

2.2.5 校准结果的确认

确认已计算的相机校准数据。

焦距 ①	12.00	mm
基准距离 ①	388.0	mm
镜头变形 ①	-0.00000	
镜头最大变形 ①	0.0	pix
镜头倍率 ①	0.171	mm/像素
误差平均值 ①	0.018	pix
误差最大值 ①	0.042	pix
相对于点阵板的相机位置 ①		
X	15.0	Y 10.0 Z 388.0
W	-0.0 P	-0.0 R -0.0
激光面1相对于点阵板的位置 ①		
Px	12.4	Py 0.0 Pz 0.0
Vx	0.705	Vy 0.691 Vz 0.152
激光面2相对于点阵板的位置 ①		
Px	17.6	Py 0.0 Pz 0.0
Vx	-0.707	Vy 0.689 Vz 0.155
相对于基准坐标系的点阵板的位置 ①		
X	1985.0	Y -10.0 Z 430.0
W	0.0 P	-0.0 R -0.0

- 在导航区域中单击“4 确认校准结果”。
画面切换，出现校准数据的详细信息。
- 确认校准数据的内容。
 - 如果计算数值在所使用镜头焦距的±5%左右，则“焦距”在许可范围内。
 - “基准距离”是从镜头长度方向的中心到点阵上面的沿着光轴的距离。请确认是与实际基准距离相符的合理值。
 - “镜头倍率”取决于执行校准时的视野与点阵板的点之间的间隔。在安装了模拟相机的8mm镜头（数码相机的12mm镜头）的立体传感器的校准过程中，校准面1离立体传感器约450mm，校准面2离立体传感器约350mm时，通常为0.35~0.45mm/像素左右的数值。以相同条件校准了安装有模拟相机12mm镜头（数码相机的16mm镜头）的立体传感器时，变为0.25~0.30mm/像素左右的数值。
如果数值不适当，请确认校准步骤并重新进行校准。



备注

数码相机准备了焦距为12mm和16mm的镜头。数码相机的12mm镜头的视野范围与模拟相机的8mm镜头相当，数码相机的16mm镜头的视野范围与模拟相机的12mm镜头相当。

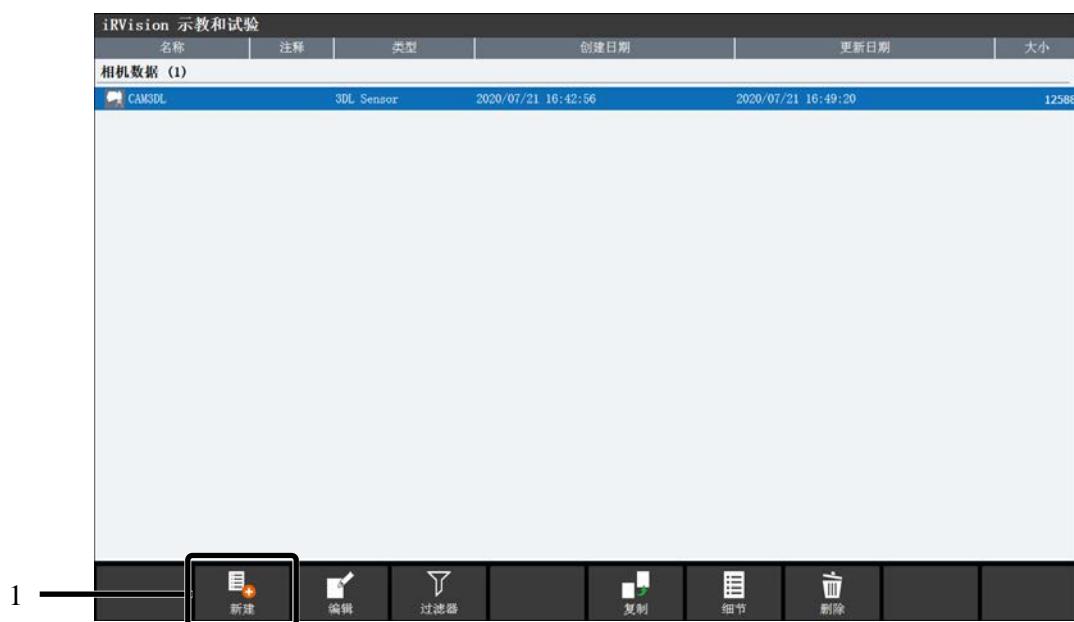
- 单击“保存”保存设置内容后，点击“结束编辑”关闭立体传感器数据的编辑画面。

2.2.6 校准精度的确认

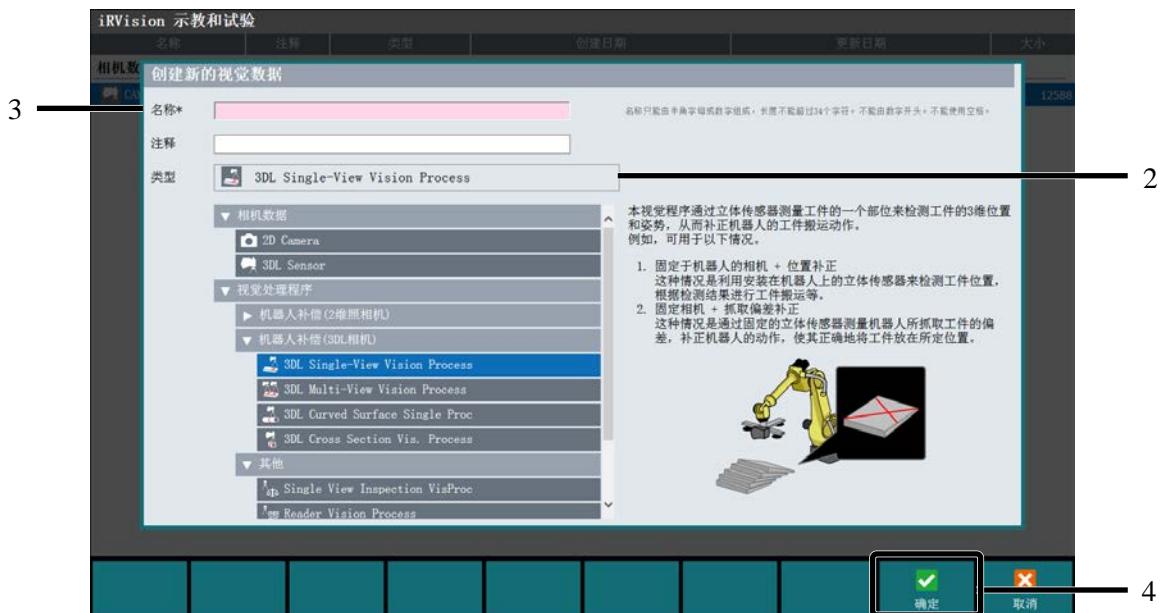
改变机器人的位置姿势反复进行视觉程序的测量，确认立体传感器数据的校准是否已正确执行。

2.2.6.1 创建新的视觉程序

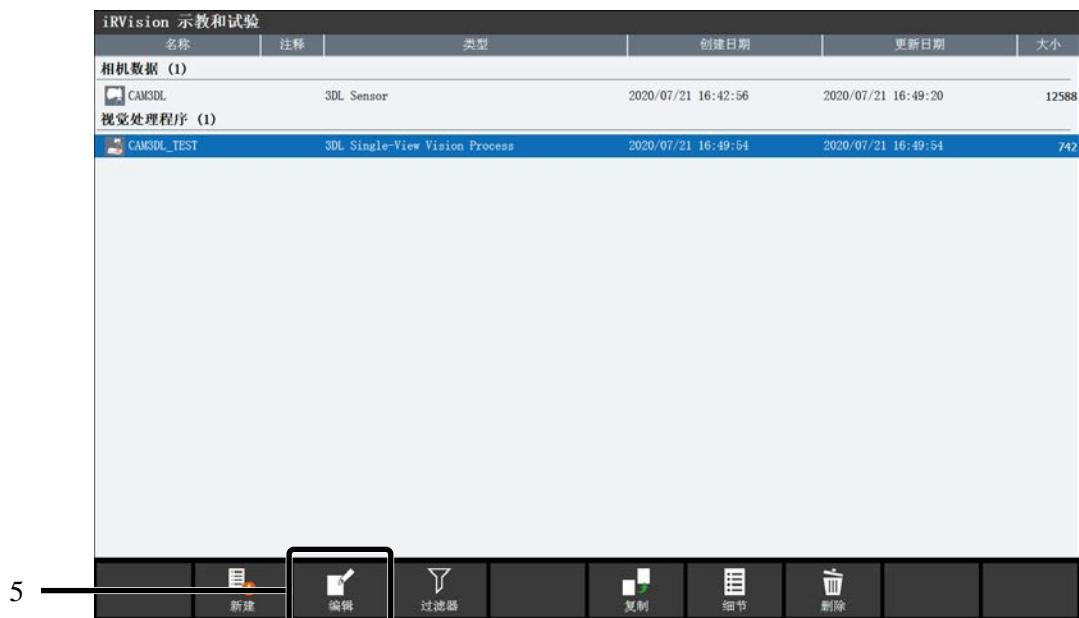
创建用于确认校准精度的视觉程序。



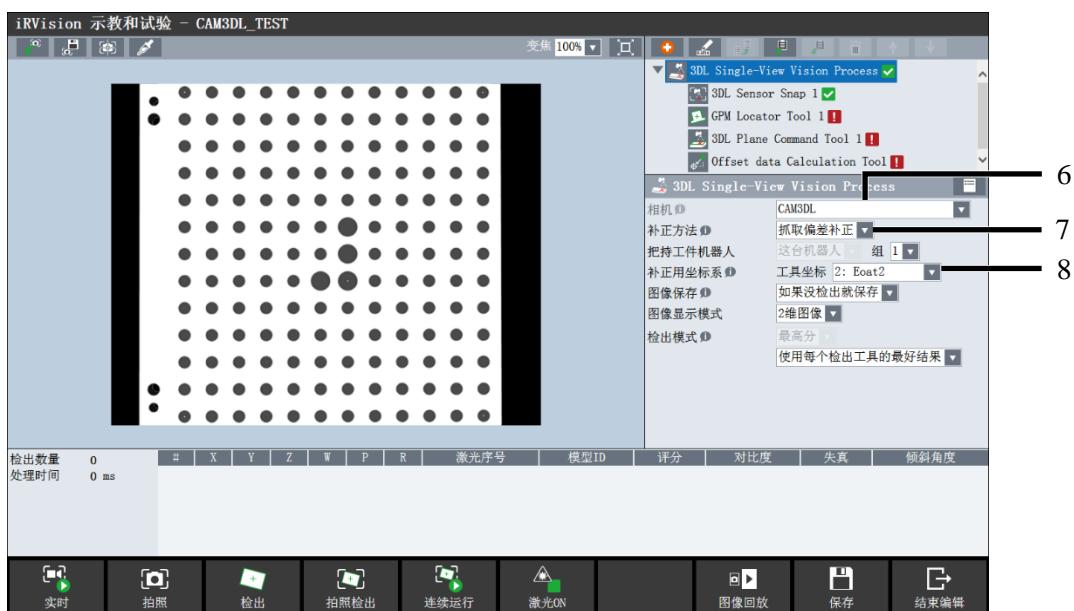
- 1 在视觉数据列表画面中单击“新建”。
出现“创建新的视觉数据”画面。



- 2 选择视觉程序的种类。
 - 3 输入程序的“名称”。
 - 为程序选定特有的名称。
 - 4 单击“确定”。
- 程序新建成功。



- 5 选择已创建的视觉程序，单击“编辑”。
- 出现视觉程序的示教画面。



- 6 通过“相机”下拉框选择立体传感器数据。
选择已示教的立体传感器数据的名称。
- 7 通过“补正方法”的下拉框选择“抓取偏差补正”。
- 8 通过“补正用坐标系”的下拉框选择工具坐标系编号。
补正用坐标系是用于计算补正量的工具坐标系。此处为确认精度，选择在《诀窍篇 2.2.3 校准》的“点阵板设置信息”中已选择的工具坐标系编号。

2.2.6.2 立体传感器抓拍工具的示教

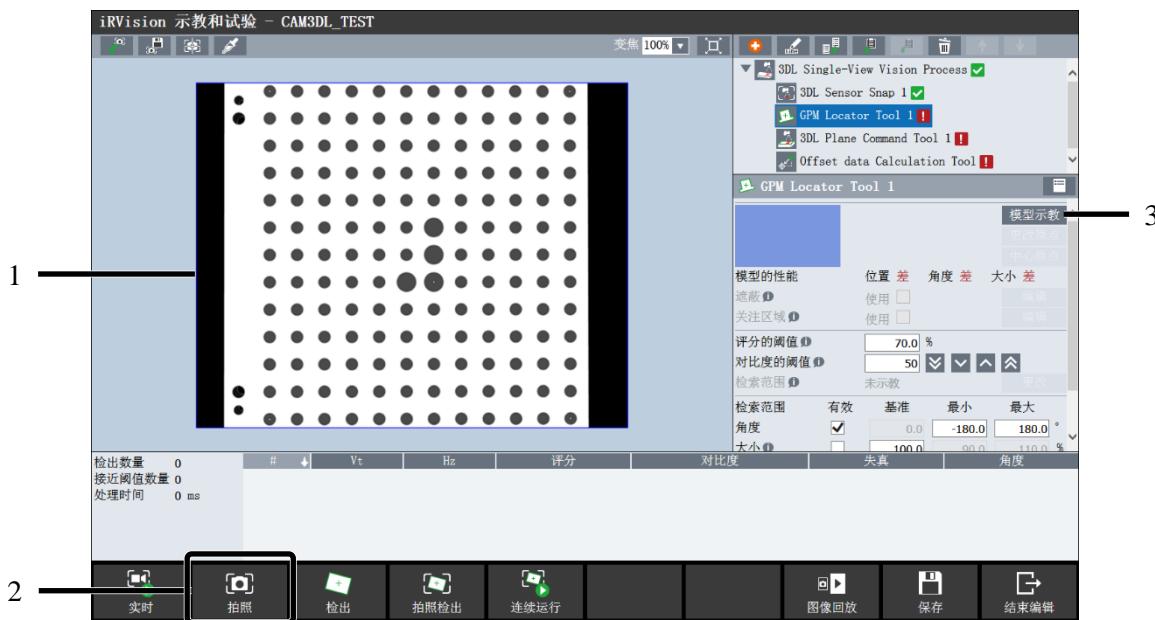
选择树状图的“3DL Sensor Snap”后设置各项目。



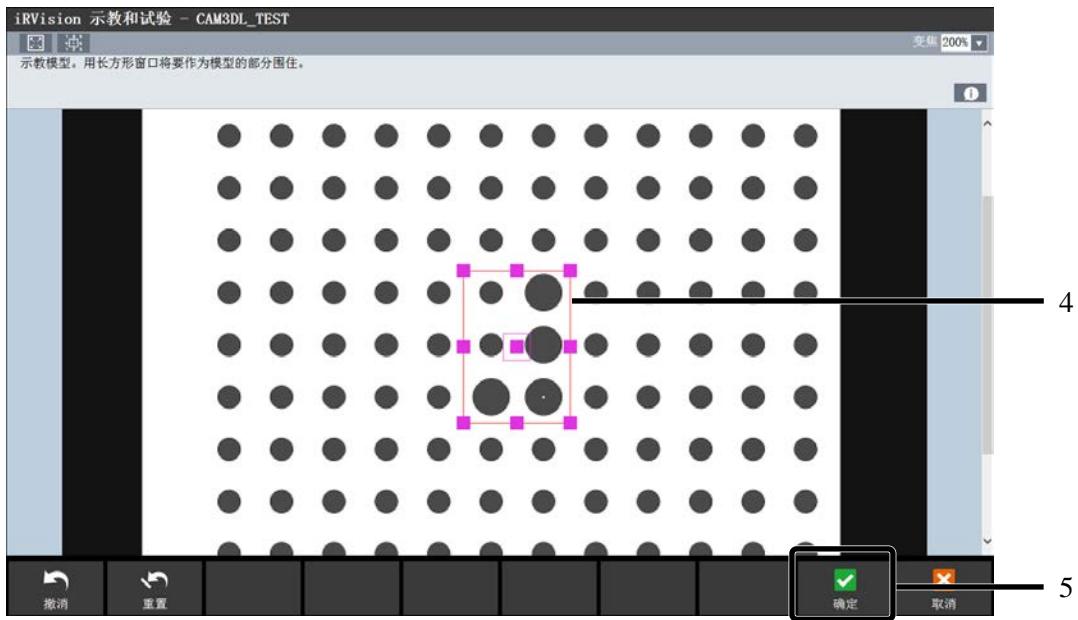
- 1 为“2维”输入“曝光时间”。
设置与执行立体传感器校准时相同的曝光时间。
- 2 输入“激光”的“曝光时间”。
设置与执行立体传感器校准时相同的曝光时间。与校准时同样的方法，确认在图像视图区域内已拍摄了曝光时间适当的图像。

2.2.6.3 图案匹配工具的示教

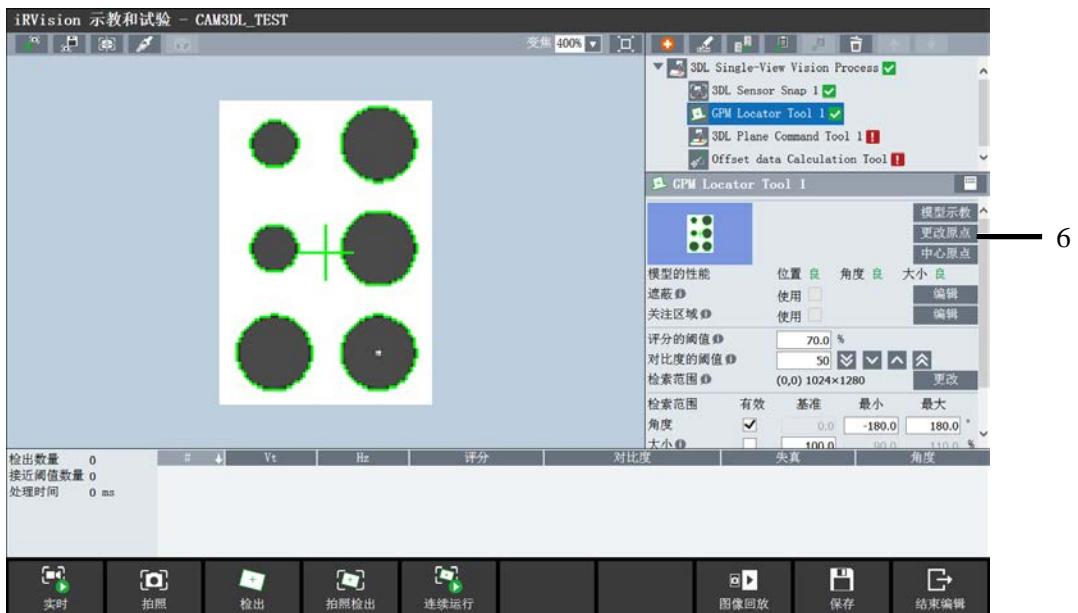
选择树状图的“GPM Locator Tool”后设置各项目。



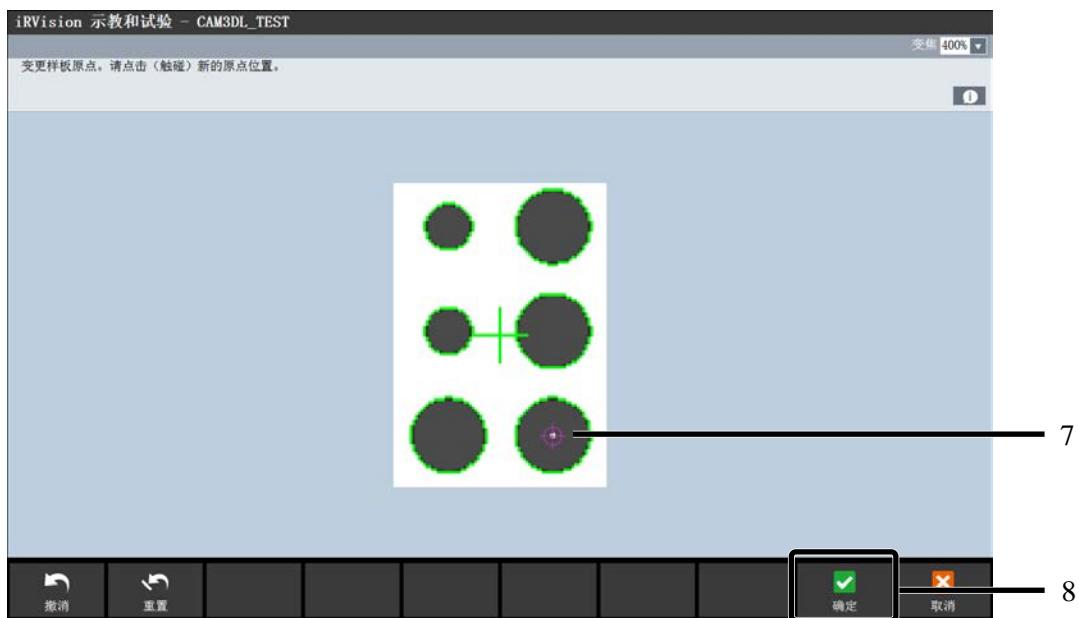
- 1 将机器人点动移动到测量范围。
将机器人点动移动到在校准时创建的机器人程序的示教位置。与校准时同样的方法，确认激光交叉点和点阵板的中心基本位于图像视图区域中心。
- 2 单击“拍照”。
确定测量位置后单击“拍照”导入图像。
- 3 单击“模型示教”按键。
出现图案匹配工具的模型示教画面。



- 4 将点阵板的大点围起。
操作画面上的长方形窗口的控制点，更改区域以围起点阵板的4个大点。
- 5 单击“确定”。
窗口设置结束，对模型执行示教。

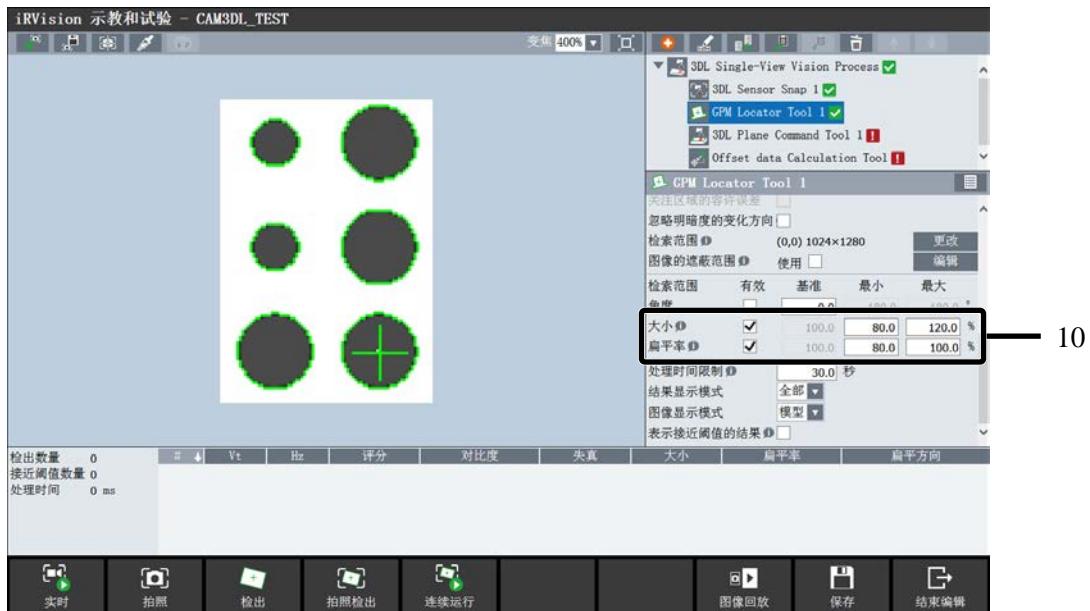


- 6 单击“更改原点”按键。
出现模型原点的示教画面。



2

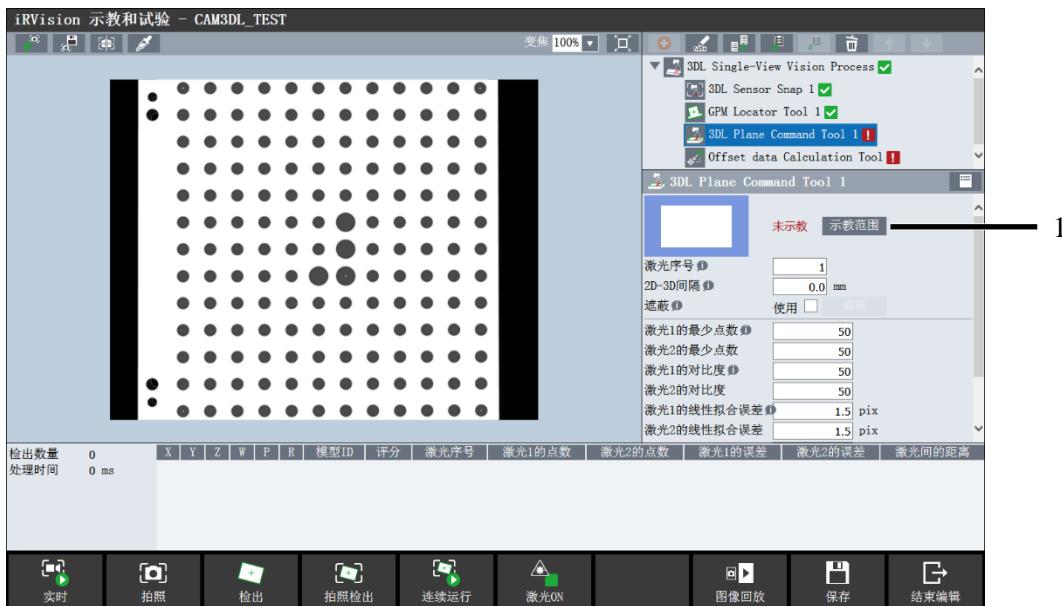
- 7 移动模型原点。
使模型原点目标移动到点阵板的中心。通过“变焦”下拉框放大图像后，可更准确地设置模型原点。
8 单击“确定”。
新的模型原点被设置。



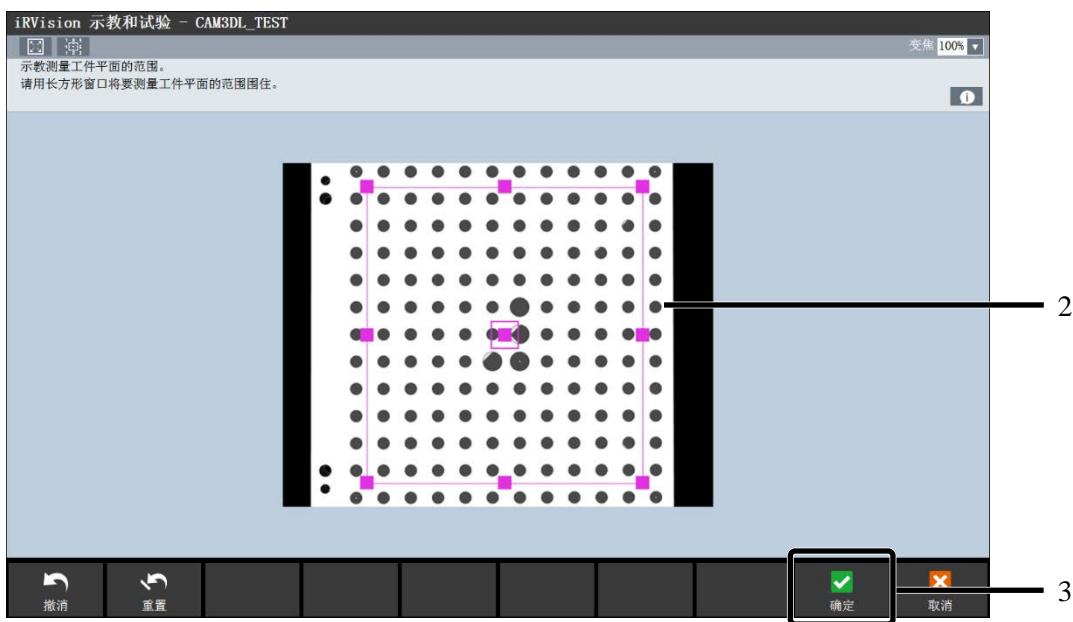
- 9 单击切换到高级模式。
10 设置“检索范围”的“大小”和“扁平率”。
为更改检出的高度和角度，勾选“大小”和“扁平率”复选框。将“大小”的最小值更改为“80”，最大值更改为“120”。将“扁平率”的最小值更改为“80”。

2.2.6.4 立体传感器平面测量工具的示教

选择树状图的“3DL Plane Command Tool”后，设置各项目。



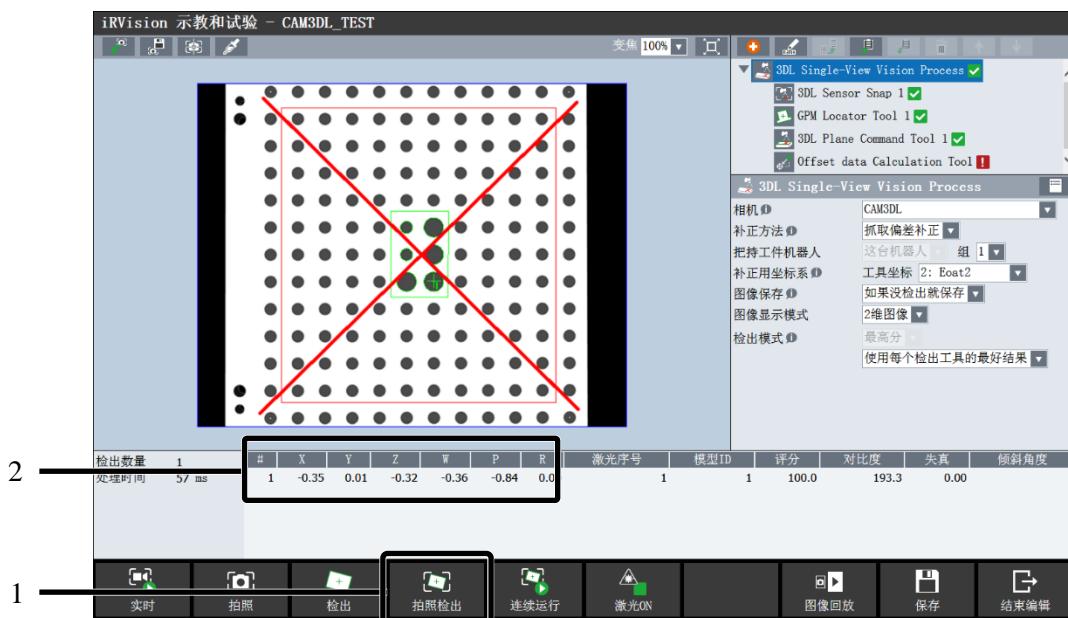
- 1 单击“示教范围”按键。
出现平面测量的测量范围示教画面。



- 2 对测量范围进行示教，使其只围起点阵板。
操作画面上的长方形窗口的控制点，更改测量范围以使其只围起点阵板。
- 3 单击“确定”。
窗口设置结束，对测量范围执行示教。

2.2.6.5 执行测试

选择树状图的“3DL Single-View Vision Process”后，执行测试视觉程序并确认校准的精度。



- 1 单击“拍照检出”。
执行图像的拍摄和检出。检出成功后，在结果显示区域内出现测量结果。
- 2 记录测量结果。
分别记录在结果显示区域中显示的“X、Y、Z、W、P、R”的值。



- 3 更改机器人的位置姿势。
在相机视野中能看到点阵板的范围内，点动更改机器人的位置姿势。单击“实时”，在图像视图区域中出现实时影像。
- 4 单击“拍照检出”。
执行图像的拍摄和检出。检出成功后，在结果显示区域内出现测量结果。
- 5 比较测量结果。
与步骤2中记录的测量结果进行比较，确认其基本一致。此外，请确认“X、Y、Z”的值接近“0”。
- 6 更改机器人的位置姿势并反复进行测量。
反复执行步骤3~5的一系列作业。如果因机器人的绝对位置精度、立体传感器精度及校准精度的误差综合产生的结果偏差在X、Y、Z分量中为0.5mm以下，在W、P分量中为1度以下，则可判断校准已正确执行。如果结果偏差大，请确认校准步骤并重新进行校准。

2.2.7 自动再校准

如果不小心使立体传感器碰撞了外周设备等物，导致立体传感器的安装位置及方向偏离了机器人时，或立体传感器的激光单元和相机单元的相对位置产生了偏离时，则无法准确测量工件。此时可通过执行自动再校准，无需重新示教即可恢复。

要执行自动再校准，需为在《诀窍篇 2.2.3 校准》中创建的校准用机器人程序事先添加用于执行自动再校准的机器人程序。

将立体传感器为固定相机，点阵板安装于机器人的机械手时，请避免改写已设置点阵板设置信息的工具坐标系的值。再校准时，参阅该工具坐标系的值。

样本程序如下所示。

在点阵板安装于机器人机械手的状态下执行程序，将自动执行 2 面校准。

```

1: UTOOL_NUM=2
2: J P[1] 100% FINE
3: PR[99]=LPOS
4: PR[99, 1]=0
5: PR[99, 2]=0
6: PR[99, 4]=0
7: PR[99, 5]=0
8: PR[99, 6]=0
9:
10: !1st Plane
11: PR[99, 3]=50
12: L P[1] 800mm/sec FINE
    TOOL_OFFSET,PR[99]
13: CALL IRVBKLSH(1)
14: VISION CAMERA_CALIB
    'CALIB'Request=1
15: PAUSE
16:
17: !2nd Plane
18: PR[99, 3]=(-50)
19: L P[1] 800mm/sec FINE
    TOOL_OFFSET,PR[99]
20: CALL IRVBKLSH(1)
21: VISION CAMERA_CALIB
    'CALIB'Request=2
22: PAUSE
23: END

```

程序示例

自动再校准具有以下优点。

- 可通过机器人程序进行执行，因此更换相机时无需手动操作即可恢复。

与执行通常的立体传感器校准相比能更快恢复，因此也能避免操作者的操作失误等情况。

- 不需要通过机器人进行点阵板的碰触，因此可避免因碰触作业引发的精度误差。大多情况下，在通常的再校准中需修正示教的原因在于由碰触作业引发的精度误差。为此，在对精度要求严格的应用中，可以说最好采用自动再校准。

不小心使立体传感器发生了碰撞时或立体传感器因故障需更换时，大部分情况下通过执行再校准，无需重新设置基准位置或修正程序的位置即可恢复。

但是，立体传感器的安装偏离了原状态时，如果 2 维检出或激光的检索范围太小，2 维特征及激光将处于检索范围外，导致未检出。此时，请让立体传感器的安装状态尽量接近原状态，进行重新示教以使立体传感器检出工件时的位置和姿势变得合适。

3 立体传感器的应用例

此处对立体传感器的一般应用例进行说明。

3.1 立体传感器和 2 维补正的组合

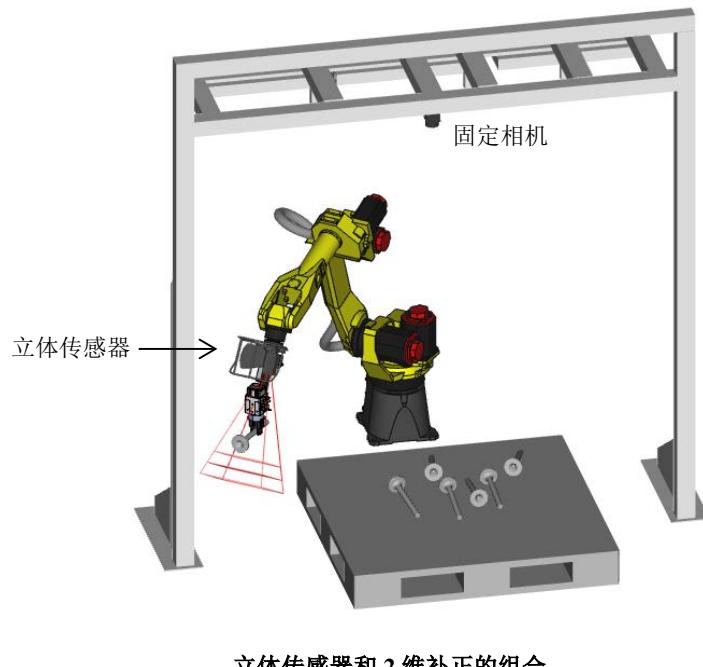
3

立体传感器的相机视野不太广。基准距离为 400mm、镜头的焦距为 12mm 时，模拟相机的视野为 $172.4 \times 129.4\text{mm}$ （数码相机中的视野与焦距为 16mm 时基本相同）。

此外，在立体传感器的测量中，2 条激光狭缝光均需进入激光的检索范围内。2 条激光狭缝光的交叉点无需进入该检索范围。立体传感器的相机视野与 2 条激光狭缝光照射位置的相对关系取决于工件和立体传感器之间的距离。

为了用 2 条激光狭缝光照射工件的测量部分，需将工件的位置偏差控制在激光可照射的范围内。

工件的位置偏差大于立体传感器的测量范围时，使用立体传感器系统上方的固定相机检出工件位置，基于该结果使立体传感器靠近工件以便能照射激光狭缝光，这种方法是有效的。



立体传感器和 2 维补正的组合

样本程序如下所示。

```

1: J P [1] 50% FINE
2: VISION RUN_FIND 'ZENTAI'
3: VISION GET_OFFSET 'ZENTAI' VR[1] JMP LBL[999]
4: L L[2] 1000mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
5: VISION RUN_FIND 'RITTAI'
6: VISION GET_OFFSET 'RITTAI' VR[2] JMP LBL[999]
7: L P[3] 800mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[2]
8: L P[4] 200mm/sec FINE VOFFSET,VR[2]
9: L P[5] 800mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[2]
:
23: !NOT FOUND
24: LBL [999]
25: ***

```

第 1 行：将机器人移动到退避位置。

第 2~3 行：通过上方的固定相机检出工件箱内的工件位置，将其结果一即补正数据输出到视觉寄存器 1 号。

第4行：为使用安装于机器人机械手的已示教的立体传感器测量工件，使用视觉寄存器1号补正机器人位置，使立体传感器移动到工件的大致正上方。

第5~6行：通过立体传感器检出1个工件，并将其结果——补正数据输出到视觉寄存器2号。

第7~9行：使用补正数据进行动作补正。

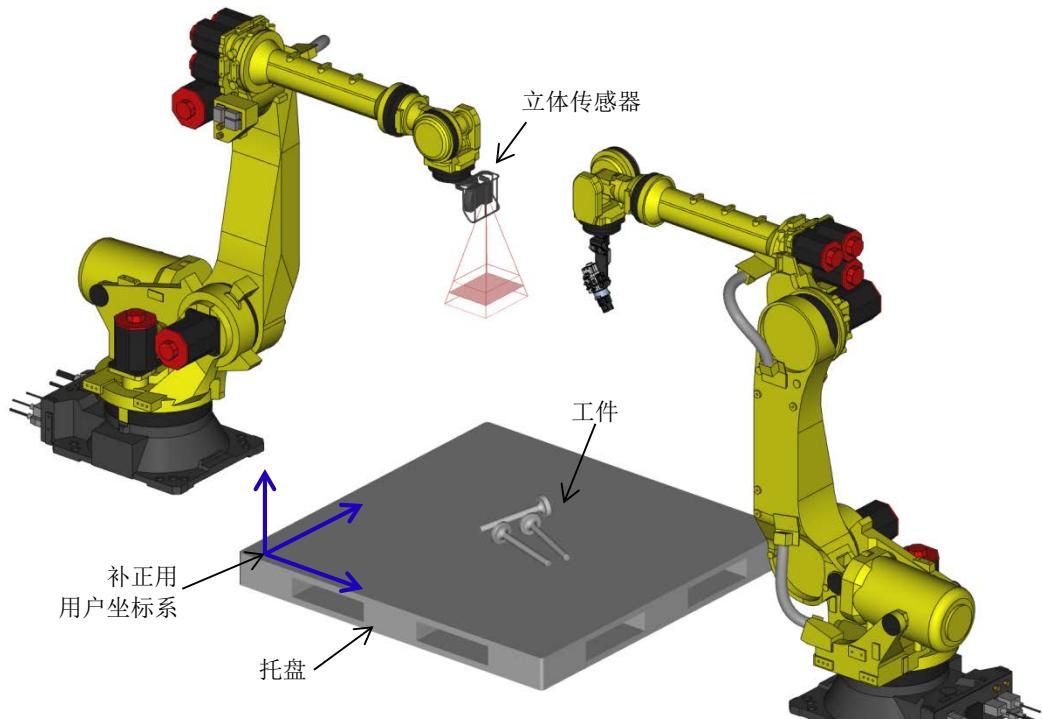
3.2 多台机器人的系统

有时会出现多台机器人对同一工件进行共同作业的情况。

具体如下所示。

- 利用一个补正数据补正多台机器人的动作。
- 通过iRVision检出工件并计算补正数据的机器人与补正对象的机器人不同。

此类情况下，需共享用户坐标系及传输补正数据。



多台机器人的系统

用户坐标系的共享

多台机器人对同一工件进行共同作业时，需为所有机器人设置在物理位置上相同的用户坐标系。这称为“用户坐标系的共享”。

iRVision通过比较工件检出的实测位置和事先示教的基准位置来计算补正数据。

进行位置补正时，补正数据是作为“补正用坐标系”设置的用户坐标系内的值输出。

为此，如果未针对安装了立体传感器的机器人和补正动作的机器人设置相同的用户坐标系，安装了立体传感器的机器人计算的补正数据无法为补正动作的机器人指示正确的补正量和方向。

需为使用相同补正数据的所有机器人设置相同的用户坐标系。

共享用户坐标系时，在所有机器人中使用相同编号的用户坐标系。例如，机器人1的用户坐标系10号和机器人2的用户坐标系10号应按物理位置上相同的坐标系进行设置。

在上图的示例中，对于左侧配备了立体传感器的机器人A和右侧补正动作的机器人B双方，必须确保蓝线标出的“补正用用户坐标系”是相同编号的用户坐标系。

例如，用户坐标系10号已共享时，需进行示教以确保机器人A使用用户坐标系10号计算补正数据，机器人B指定用户坐标系10号进行动作补正。

注意

机器人之间共享了不同编号的用户坐标系时, iRVision 无法正确补正机器人。请务必在所有机器人中共享相同编号的用户坐标系。

3

补正数据的传输

安装了立体传感器的机器人需将已计算的补正数据传输给要补正动作的所有机器人。

在补正数据的传输中使用机器人之间的以太网通信功能。

机器人之间的以太网通信功能是一种备选功能, 通过以太网在机器人控制装置之间收发数字寄存器和位置寄存器的数据。通过执行 KAREL 程序传输数据。

关于各 KAREL 程序的详细情况, 请参阅《iRVision 操作说明书 (参考篇) B-83914CM》中关于机器人之间的以太网通信功能的说明及《可选购功能操作说明书 B-83284CM-2》。

收发补正数据的程序示例如下所示。

发送侧机器人

```

1: VISION RUN_FIND 'WORKPIECE'
2: VISION GET_OFFSET 'WORKPIECE' VR[1] JMP LBL[999]
3: PR[10]=VR[1].OFFSET
4: CALL RSETPREG(ROBOT2,20,1,10,1,1)
5: R[5]=1
6: CALL RSETNREG(ROBOT2,15,5,1)
:
23: !NOT FOUND
24: LBL [999]
25: *

```

第 1、2 行: 执行视觉程序 WORKPIECE, 并将其结果即补正数据输出到视觉寄存器 1 号。

第 3 行: 将视觉寄存器 1 号的补正数据内容复制到位置寄存器 10 号中。

第 4 行: 指定接收侧机器人的名称为“ROBOT2”, 将位置寄存器 10 号的内容传输到接收侧机器人的位置寄存器 20 号。

第 5、6 行: 作为传输位置寄存器的信号指示, 将寄存器 5 号的内容传输到接收侧机器人的位置寄存器 15 号, 并设置为 1。

接收侧机器人

```

1: UFRAME_NUM=10
2: R[15]=0
:
17: WAIT R[15]=1
18: L P[6:Approach] 800mm/sec CNT100 Offset , PR[20]
19: L P[7:Place] 200mm/sec FINE Offset , PR[20]
20: L P[8:Retract] 800mm/sec CNT100 Offset , PR[20]
:

```

第 1 行: 选择已共享的用户坐标系编号。

第 17 行: 将传输完成的信号指示—即寄存器 15 号的内容设置为 0, 待机至其变为 1。

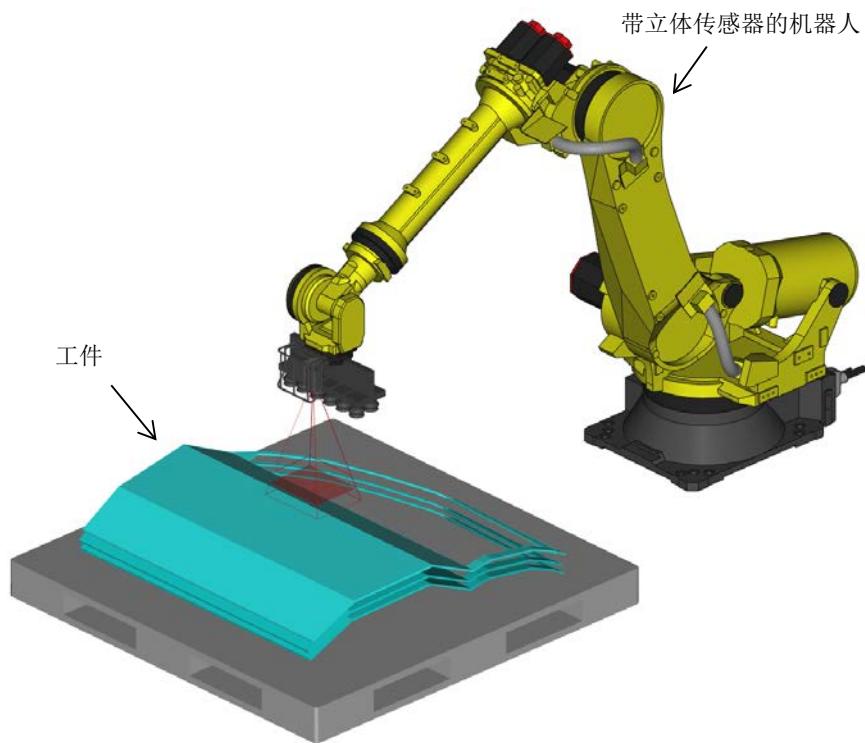
第 18~20 行: 使用接收的补正数据 (位置寄存器 20 号) 进行动作补正。

3.3 典型的应用示例

此处介绍使用立体传感器的应用示例。

3.3.1 取出金属板（手持相机+位置补正）

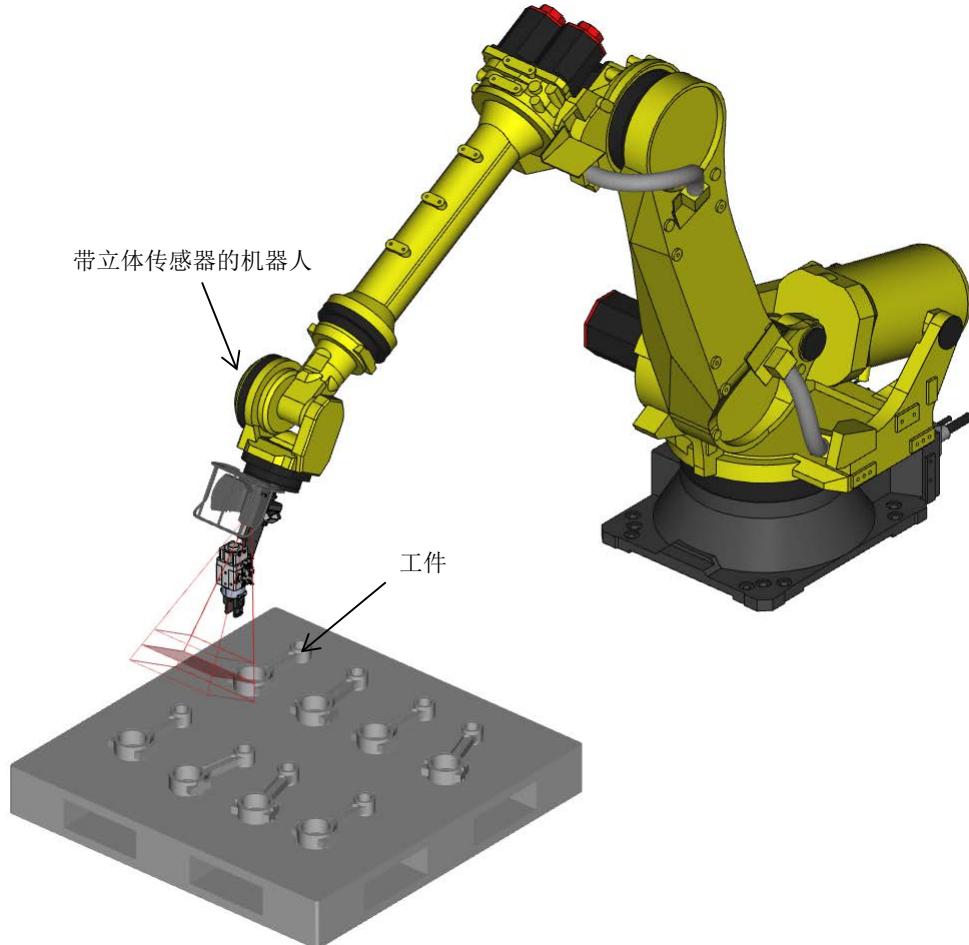
使用立体传感器检出堆在托盘上的车身面板的位置及倾斜度，并由机器人搬运面板使其逐一流向点焊工序的系统。



3.3.2 取出小零件（手持相机+位置补正）

使用立体传感器检出放置于托盘或箱子中的工件，并由机器人取出的系统。

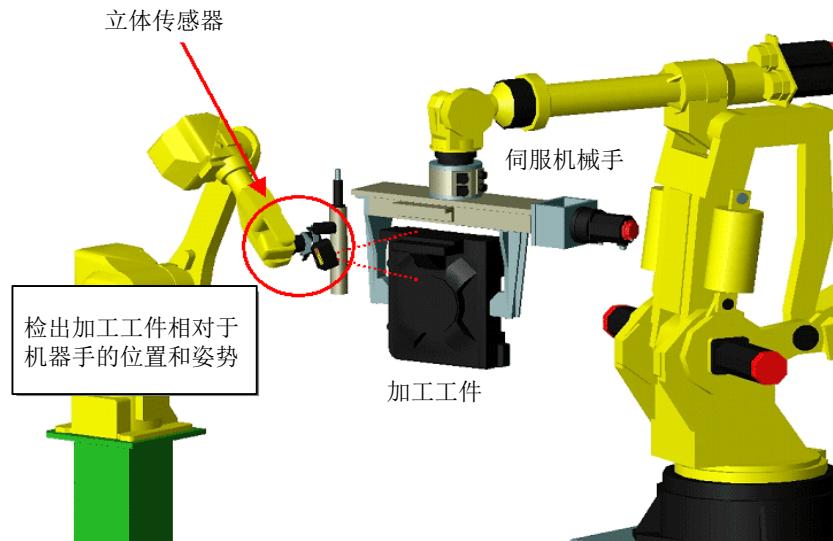
3



取出小零件（手持相机+位置补正）示例

3.3.3 为加工机床安装、拆卸加工工件（手持相机+抓取偏差补正）

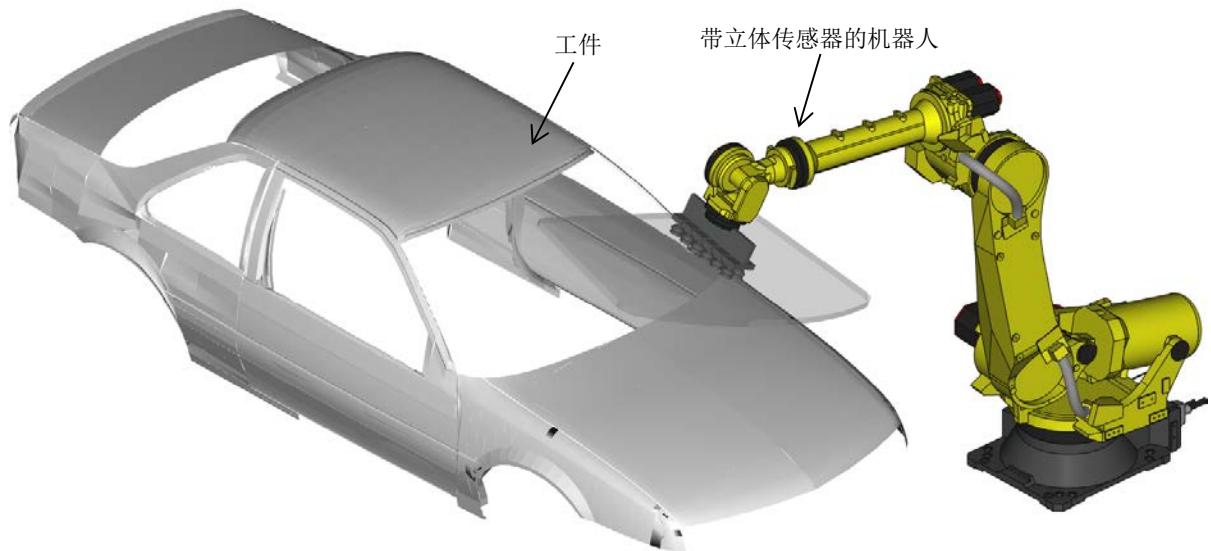
使用安装于小型机器人的立体传感器测量大型机器人抓取的加工工件，计算工件的抓取偏差量。大型机器人从小型机器人那里接收动作补正数据，补正放置动作，将加工工件安装于夹具处。



为加工机床安装、拆卸加工工件（手持相机+抓取偏差补正）的示例

3.3.4 为车身安装玻璃（手持相机+位置补正）

使用安装于机械手的立体传感器测量车身窗框的多处，补正车身位置的偏差并安装玻璃。根据传感器的布局条件，也可以同时测量玻璃，也可以在车身位置存在偏离的同时补正玻璃的抓取偏差。



为车身安装玻璃（手持相机+位置补正）的示例

4 常见问题处理方法

视觉数据的恢复方法

准备好在《导入篇 1.10 存储卡的准备》已备份的存储卡。

视觉数据的文件扩展名为 VD。下载所有的*.VD 文件后，视觉数据的恢复就完成了。

复制源机器人控制装置和复制目的地的机器人控制装置不同时，请注意软件版本。复制目的地的机器人控制装置的软件版本需不低于复制源机器人控制装置的软件版本。

4

未检出

在执行视觉程序发生未检出时，可利用履历数据和履历图像采取对策。通过以下设置，iRVision 可保存执行视觉程序的履历数据及执行了检出处理的图像。

- 将存储卡插入主板上的卡槽。
- 在 iRVision 的系统设置画面内勾选“执行履历有效”。
- 在视觉程序的“图像保存”中选择“如果没检出就保存”或“总是保存”。

使用已保存的执行履历数据及履历图像，可以进行视觉程序及检出工具的执行测试。

执行视觉程序发生未检出时，可通过调整参数进行执行测试来采取未检出的对策。

执行测试时，勾选检出工具的“表示接近阈值的结果”后，可发现是由哪个参数的设置导致了未检出。

详细内容请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》的执行履历的说明。

检出的重试

因未检出等而导致检出失败时，可使用视觉变量，更改检出参数，同时进行检出的重试。关于视觉变量的详细内容，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》的视觉变量的说明。

使用了立体传感器系统时，可能会出现由于工件倾斜而导致 2 维特征或激光偏离检索范围而发生未检出的情况。

此时，通过改变立体传感器的检出姿势并进行重试，有时就可以检出。

激光间的最远距离

立体传感器用 2 条激光狭缝光照射工件平面。照射的激光点阵分别形成直线。理论上这 2 条直线在工件平面的激光交叉点处交叉，两条直线间的距离必定为 0。但实际上由于校准误差和测量误差等，距离有可能不为 0。

激光间的距离指这 2 条直线间的距离，激光间的最远距离指激光间的距离的上限阈值。

激光间的最远距离的标准值设置为 3.0mm。激光间的距离比这个阈值更长时，立体传感器的检出结果为未检出。

激光间的距离超过 3.0mm 时，可考虑以下原因。

- 激光照射的工件平面有凹凸不平。
- 并非平面，而是曲面。

由于其他原因，立体传感器的校准有时会不准确。进行立体传感器的校准时，立体传感器的相机和激光单元的相对位置关系将被识别。但是，立体传感器与外部设备发生碰撞时，执行校准时识别的相对位置关系和当前的状态可能会有偏离。此时，激光间的距离变长。

观察测量精度，必要时可以扩大激光间的最远距离进行应对，但如果激光间的最远距离长期保持较大，则建议重新校准立体传感器。

补正数据不正确

对于用立体传感器检出的工件，如机器人在补正的同时做动作，则机器人的补正动作有时会偏离。

此时，虽然工件相对于基准位置平行移动时的补正动作正确，但可能会在旋转后补正动作产生偏离，旋转量越大，偏离也越大。

大多数情况下，原因在于“补正用坐标系”和“点阵板设置信息”所指定的用户坐标系不正确。

换言之，由于机器人识别的用户坐标系和 iRVision 识别的坐标系的位置发生偏离，因而产生了这种现象。

用户坐标系未正确设置的原因可考虑如下。

- 设置坐标系时使用的机器人 TCP 设置不正确。
- 所选择的 TCP 的工具坐标系编号错误。
- 已安装的点阵板有偏离。

检出精度的提高

立体传感器的检出精度差时，可考虑以下原因。

- 用于点阵板设置信息的用户坐标系、机器人 TCP 或要补正的用户坐标系未准确设置。
- 立体传感器校准的设置或步骤有错误。

非上述原因时，如果以立体传感器正对工件的姿势进行测量，可以提高测量精度。

但是，设置基准位置时，即使示教了测量姿势以使立体传感器正对工件，但实际的工件在倾斜状态下供应时，也有可能无法正对着进行测量。

此时，如果根据测量求出的补正数据进行测量姿势的补正及再测量，就可变为正对工件的测量姿势，可提高检出精度。

尽管作业周期时间会变长，但需要进一步提高精度时，请考虑这个做法。

工件上多个位置的检出

在使用立体传感器的 3 维补正中，使用立体传感器检出工件上的多个位置，合成其结果可识别工件整体的位置和姿势。

根据多项检出结果，计算其重心位置作为工件整体的位置和姿势，进一步计算并输出补正数据。

检出 2 个位置时，对于在各点上检出的倾斜分量进行平均来计算倾斜量。

由于计算重心位置作为工件的位置和姿势，检出位置的相对位置有偏差时或工件尺寸有偏差时，无法正确计算工件的位置。

此时，如果使用视觉支持工具 MERGE3DV2 计算工件的位置和姿势，则可以通过特定的 1 个检出位置来确定工件位置，通过其他检出位置确定工件的姿势。

详细内容请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》的视觉支持工具的说明。

使用立体传感器时的注意事项

- 使用安装于机械手的立体传感器进行测量，机器人取出工件时，请注意避免立体传感器及机械手干扰外围物品（例如装有工件的工件箱或其他工件）碰撞。
 - 工件的倾斜宽度大，工件形状不是简单的圆形、方形时，建议为每个倾斜示教多个模型。
 - 如镜面般的工件（强力反射光的铝材等）有时会使激光产生镜面反射，导致难以进行测量。
 - 如果通过激光的检索范围及图像的遮蔽范围设置，使激光不测量工件上测量范围以外的位置，则可以防止到工件的距离的测量发生错误。
- 此外，如果通过补正量确认及倾斜度限制对补正量进行限制，在测量发生错误时也能防止机械手和外围设备等的碰撞。

索引

< A >

安全使用须知 s-1

< B >

补偿数据计算工具的示教 36,54,72,90,108,127
补正用工具坐标系的设置 42,78,115,148
补正用坐标系的设置 24,60,96,134

< C >

参数的设置 192
测量的执行 196
测量开始位置的示教 195
测量所需的平面 13
测量原理 12
常见问题处理方法 243
创建新的视觉程序 27,45,63,80,99,118,136,150,210,229
存储卡的准备 15

< D >

典型的应用示例 240
点阵板 14
点阵板的安装 191
点阵板设置信息的设置 23,41,59,77,95,114,133,147
多台机器人的系统 238

< G >

各功能的特点 19
工具坐标系的设置 180
“固定相机+抓取偏差补正”的调试 39,75,111,145
固定相机和手持相机 4
关于 iRVision 3
关于立体传感器 12

< I >

iRVision 的基础知识 3

< J >

机器人补正动作的确认 38,56,74,92,110,129,144,157
机器人程序的创建和示教 37,55,73,91,109,128,142,155
机器人的 TCP 设置 22,59,94,132
机器人的补正量计算 10
基本配置 3
基准距离 13
基准坐标系的设置 23,41,59,77,95,113,132,147

< L >

立体传感器 3 维补正（1 点） 21
立体传感器 3 维补正（多点） 57
立体传感器的应用例 237
立体传感器和 2 维补正的组合 237
立体传感器平面测量工具的示教 31,49,68,85,215,234
立体传感器剖面上的 1 点输出 130
立体传感器剖面抓拍工具的示教 139,152
立体传感器曲面补正（1 点） 93

立体传感器数据的创建 200,219
立体传感器数据的创建和示教 23,41,60,77,95,114,133,148
立体传感器数据的设置 199
立体传感器校准（固定相机） 218
立体传感器校准（手持相机） 199
立体传感器圆柱测量工具的示教 104,123
立体传感器抓拍工具的示教 29,47,65,83,101,120,212,231

< M >

命令工具的添加 34,52,70,88,106,125

< P >

平面测量相机视图的示教 64,82

< Q >

前言 p-1
曲面匹配工具的示教 102,121
取出金属板（手持相机+位置补正） 240
取出小零件（手持相机+位置补正） 241

< S >

设置步骤 190
设置方法的种类和步骤 168
使用点阵坐标系设置功能设置坐标系 189
使用碰触针设置坐标系 161
视觉程序参数的设置 28,46,64,81,100,119,138,152
视觉程序的创建和示教 25,43,61,78,97,116,135,149
“手持相机+位置补正”的调试 21,57,93,131

< T >

TCP 设置 162
通过 iRVision 设置的坐标系 8
图案匹配工具的示教 30,48,66,84,140,153,212,231

< W >

为车身安装玻璃（手持相机+位置补正） 242
为加工机床安装、拆卸加工工件（手持相机+抓取
偏差补正） 242
位置补正和抓取偏差补正 6

< X >

相机的设置 201,220
相机校准 10
校准 203,222
校准点的确认 208,227
校准结果的确认 209,228
校准精度的确认 210,228

< Y >

用户坐标系的设置 161

< Z >

执行测试 34,52,70,88,105,124,141,154,216,235
自动再校准 217,236
坐标系的设置 161

说明书改版履历

版本	年月	变更内容
02	2020 年 11 月	<ul style="list-style-type: none">• 支持 7DF3 系列 06 版 (V9.30P/06)• 支持 R-30iB Compact Plus
01	2018 年 11 月	

B-83914CM-4/02



* B - 8 3 9 1 4 C M - 4 / 0 2 *