

# **FANUC Robot series**

**R-30iB/R-30iB Mate 控制装置**

**iRVision 2维补正**

**操作说明书**

**B-83304CM-1/02**

在使用机器人之前，务须仔细阅读“FANUC Robot 安全手册（B-80687EN）”，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。

本说明书中所载的产品，受到日本国《外汇和外国贸易法》的限制。从日本将这些出口到其他国家时，必须获得日本国政府的出口许可。

另外，将该产品再出口到其他国家时，应获得再出口该产品的国家的政府许可。此外，该产品可能还受到美国政府的再出口法的限制。

若要出口或者再出口此类产品，请向 FANUC 公司洽询。

我们试图在本说明书中描述尽可能多的情况。

然而，要在本说明书中注明所有禁止或不能做的事宜，需要占用说明书的大量篇幅，所以本说明书中没有一一列举。

因此，对于那些在说明书中没有特别指明可以做的事，都应解释为“不可”。

# 为了安全使用

---

感谢贵公司此次购买 FANUC(发那科)机器人。

本章说明为安全使用机器人而需要遵守的内容。

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。

如果说明书与本章存在差异，应以本章为准。

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预防措施。有关安全使用发那科机器人的注意事项，归纳在“FANUC Robot Safety Manual (B-80687EN)”中，可同时参阅该手册。

## 1 作业人员的定义

---

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**

进行机器人的操作。

在安全栅栏内进行机器人的示教等。

— **维修工程师**

进行机器人的操作。

在安全栅栏内进行机器人的示教等。

进行机器人的维护(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”、“维修工程师”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、维护等。

**要在安全栅栏内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。**

在进行机器人的操作、编程、维护时，操作者、程序员、维修工程师必须注意安全，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 警告、注意和注释

---

本说明书包括保证操作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。

有关的补充说明以“注释”来描述。

用户在使用之前，必须熟读这些“警告”、“注意”和“注释”中所叙述的事项。



**警告**

适用于：如果错误操作，则有可能导致操作者死亡或受重伤。



**注意**

适用于：如果错误操作，则有可能导致操作者受轻伤或者损坏设备。

**注释**

指出除警告和注意以外的补充说明。

- 请仔细阅读本说明书，并加以妥善保管。

## 3 作业人员的安全

在运用自动系统时，首先必须设法确保作业人员的安全。在运用系统的过程中，进入机器人的动作范围是十分危险的。应采取防止作业人员进入机器人动作范围的措施。

下面列出一般性的注意事项。请妥善采取确保作业人员安全的相应措施。

- (1) 运用机器人系统的各作业人员，应通过 FANUC 公司主办的培训课程接受培训。

**我公司备有各类培训课程。详情请向我公司的营业部门查询。**

- (2) 在设备运转之中，即使机器人看上去已经停止，也有可能是因为机器人在等待启动信号而处在即将动作的状态。即使在这样的状态下，也应该将机器人视为正在动作中。为了确保作业人员的安全，应当能够以警报灯等的显示或者响声等来切实告知(作业人员)机器人为动作的状态。
- (3) 务必在系统的周围设置安全栅栏和安全门，使得如果不打开安全门，作业人员就不能够进入安全栅栏内。安全门上应设置互锁开关、安全插销等，以使作业人员打开安全门时，机器人就会停下。

**控制装置在设计上可以连接来自此类互锁开关等的信号。通过此信号，当安全门打开时，可使机器人急停。**

**(有关停止方法的详情，请参阅为了安全使用的“机器人的停止方法”有关连接方法，请参阅图 3 (b)。**

- (4) 外围设备均应连接上适当的地线(A 类、B 类、C 类、D 类)。

- (5) 应尽可能将外围设备设置在机器人的动作范围之外。

- (6) 应在地板上画上线条等来标清机器人的动作范围，使操作者了解机器人包含握持工具(机械手、工具等)的动作范围。
- (7) 应在地板上设置脚垫警报开关或安装上光电开关，以便当作业人员将要进入机器人的动作范围时，通过蜂鸣器或警示灯等发出警报，使机器人停下，由此来确保作业人员的安全。

- (8) 应根据需要设置锁具，使得负责操作的作业人员以外者，不能接通机器人的电源。

**控制装置上所使用的断路器，可以通过上锁来禁止通电。**

- (9) 在进行外围设备的个别调试时，务必断开机器人的电源后再执行。

- (10) 在使用操作面板和示教器时，由于戴上手套操作有可能出现操作上的失误，因此，务必在摘下手套后再进行作业。

- (11) 程序和系统变量等的信息，可以保存到存储卡等存储介质中(选项)。为了预防由于意想不到的事故而引起数据丢失的情形，建议用户定期保存数据(见控制装置操作说明书)。

- (12) 搬运或安装机器人时，务必按照 FANUC 公司所示的方法正确地进行。如果以错误的方法进行作业，则有可能由于机器人的翻倒而导致作业人员受重伤。

- (13) 在安装好以后首次使机器人操作时，务必以低速进行。然后，逐渐地加快速度，并确认是否有异常。

- (14) 在使机器人操作时，务必在确认安全栅栏内没有人员后再进行操作。同时，检查是否存在潜在的危险，当确认存在潜在危险时，务必排除危险之后再进行操作。

- (15) 不要在下面所示的情形下使用机器人。否则，不仅会给机器人和外围设备造成不良影响，而且还可能导致作业人员受重伤。
  - 在有可燃性的环境下使用
  - 在有爆炸性的环境下使用
  - 在存在大量辐射的环境下使用
  - 在水中或高湿度环境下使用
  - 以运输人或动物为目的的使用方法
  - 作为脚搭子使用(爬到机器人上面，或悬垂于其下)

- (16) 在连接与停相关的外围设备(安全栅栏等)和机器人的各类信号(外部急停、栅栏等)时，务必确认停的动作，以避免错误连接。

- (17) 有关货架的准备，按照图 3 (c)，在安装或者维修作业时，请十分注意高地作业的安全。应考虑脚手架和安全皮带安装位置的确保。

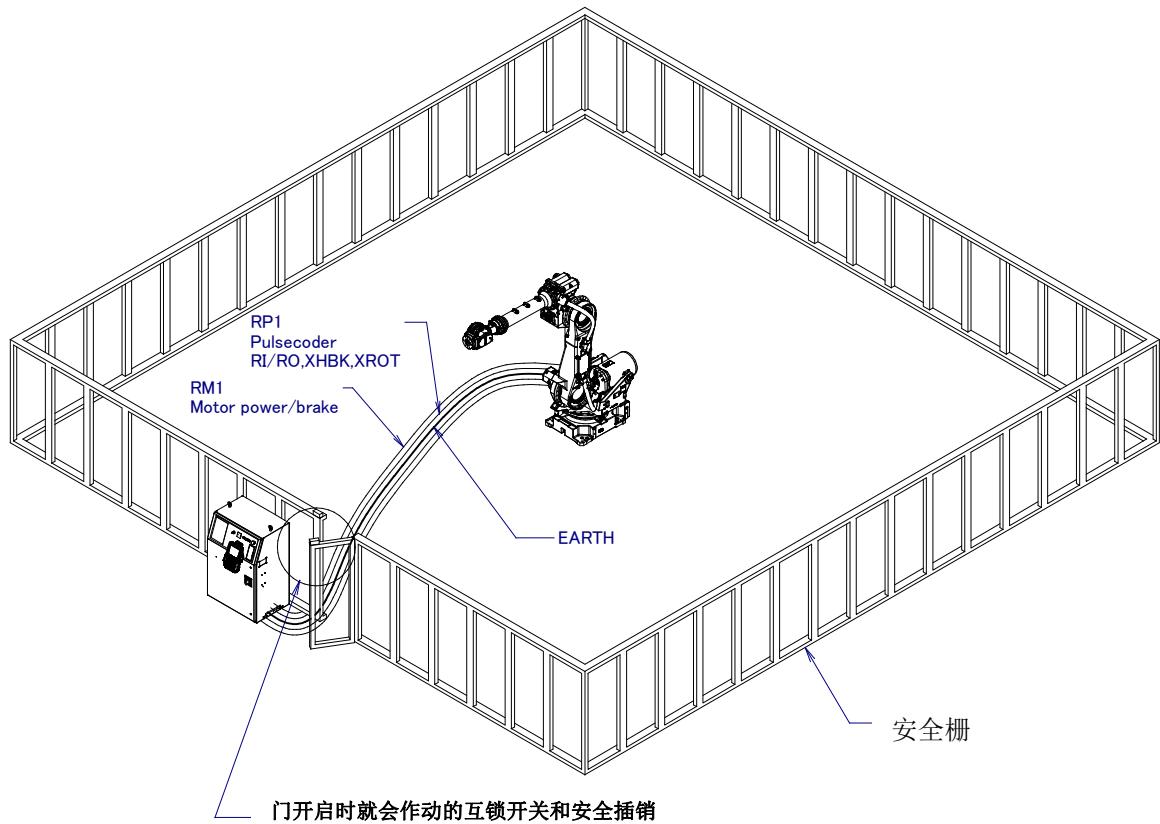
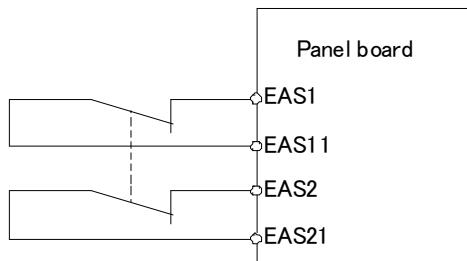


图 3 (a) 安全栅栏和安全门

双回路规格

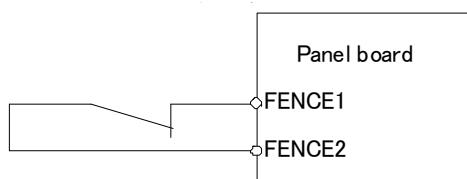


(注释)

**R-30iB,R-30iB Mate**  
EAS1,EAS11,EAS2,EAS21 配置在急停板上。

**R-30iA**  
EAS1,EAS11,EAS2,EAS21 或者  
FENCE1,FENCE2 位于操作箱内，或者配置在操作面板上的印刷电路板的端子台上。

单回路规格

**R-30iA Mate**

EAS1,EAS11,EAS2,EAS21 或者  
FENCE1,FENCE2 配置在急停板上或者连接器面板的 CRMA64 连接器（外气导入型）。

详情请参阅控制装置维修说明书的机器间的连接的章。

图 3 (b) 安全栅栏信号的连接图

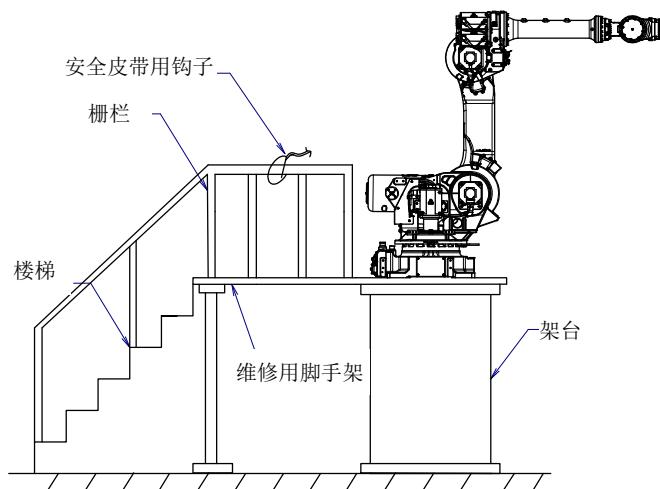


图 3(c) 维修用脚手架

## 3.1 操作者的安全

操作者，是指在日常运转中对机器人系统的电源进行 ON/OFF 操作，或通过操作面板等执行机器人程序的启动操作的人员。

操作者无权进行安全栅栏内的作业。

- (1) 不需要操作机器人时，应断开机器人控制装置的电源，或者在按下急停按钮的状态下进行作业。
- (2) 应在安全栅栏外进行机器人系统的操作。
- (3) 为了预防负责操作的作业人员以外者意外进入，或者为了避免操作者进入危险场所，应设置防护栅栏和安全门。
- (4) 应在操作者伸手可及之处设置急停按钮。

机器人控制装置在设计上可以连接外部急停按钮。通过该连接，在按下外部急停按钮时，可以使机器人停止(有关停止方法的详情，请参阅为了安全使用的“机器人的停止方法” )。有关连接方法，请参阅图 3.1。

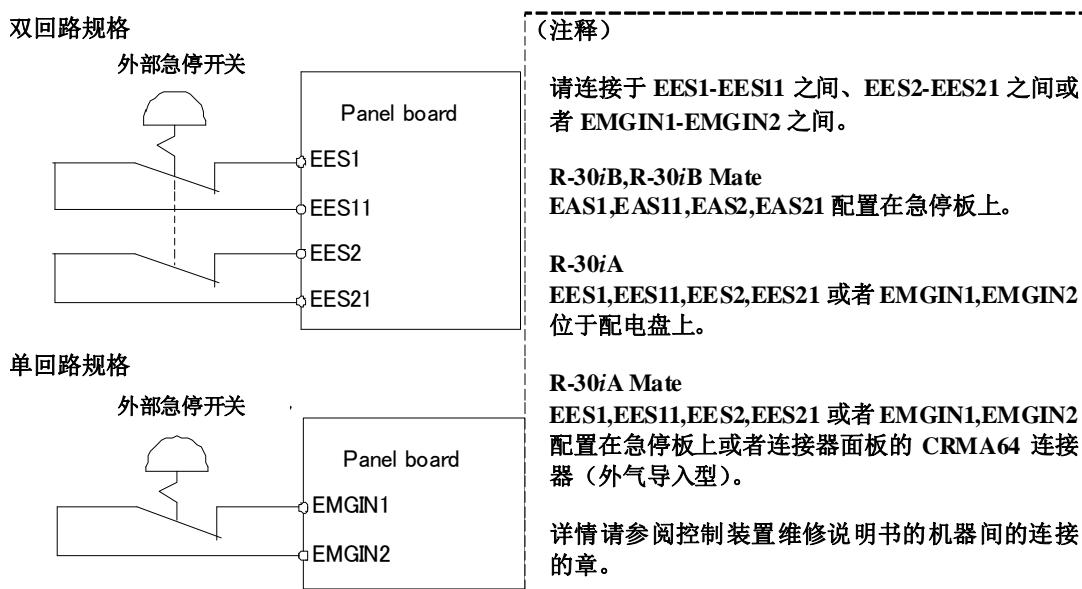


图 3.1 外部急停按钮的连接图

## 3.2 程序员的安全

在进行机器人的示教作业时，某些情况下需要进入机器人的动作范围内。程序员尤其要注意安全。

- (1) 在不需要进入机器人的动作范围的情形下，务必在机器人的动作范围外进行作业。
- (2) 在进行示教作业之前，应确认机器人或者外围设备没有处在危险的状态且没有异常。
- (3) 在迫不得已的情况下需要进入机器人的动作范围内进行示教作业时，应事先确认安全装置(如急停按钮、示教器的安全开关等)的位置和状态等。
- (4) 程序员应特别注意，勿使其他人员进入机器人的动作范围。
- (5) 编程时应尽可能在安全栅栏的外边进行。因不得已情形而需要在安全栅栏内进行时，应注意下列事项。
  - 仔细察看安全栅栏内的情况，确认没有危险后再进入栅栏内部。
  - 要做到随时都可以按下急停按钮。
  - 应以低速运行机器人。
  - 应在确认清整个系统的状态后进行作业，以避免由于针对外围设备的遥控指令和动作等而导致作业人员陷入危险境地。

我公司的操作面板上，提供有急停按钮及用来选择自动运转方式(AUTO)和示教方式(T1,T2)的钥匙切换开关(模式切换开关)。为进行示教而进入安全栅栏内时，应将开关切换为示教方式，并且为预防他人擅自切换运转方式，应拔下模式切换开关的钥匙，并在打开安全门后入内。若在自动运转方式下打开安全门，机器人将进入急停状态。(有关停止方法的详情，请参阅为了安全使用的“机器人的停止方法” )。在将开关切换到示教方式后，安全门就成为无效。程序员应在确认安全门处在无效状态后负责进行作业，以避免其他人员进入安全栅栏内。(R-30iA Mate 控制装置 标准规格上没有模式切换开关。根据示教器的有效/无效，选择自动运转方式和示教方式。)

我公司的示教器上，除了急停按钮外，还配设有基于示教器的机器人作业的有效/无效开关和安全开关。其动作根据下列情况而定。

- (1) 急停按钮：只要按下急停按钮，机器人就会急停。(有关停止方法的详情，请参阅为了安全使用的“机器人的停止方法” )。
- (2) 安全开关：其动作根据有效/无效开关的状态而不同。
  - (a) 有效时：从安全开关松开手，或者紧握该开关，即可断开伺服电源。
  - (b) 无效时：安全开关无效

注释) 安全开关，是为了在紧急情况下从示教器松开手、或者用力将其握住以使机器人急停而设置的。  
R-30iB/R-30iB Mate 采用 3 位置安全开关，只要推入到 3 位置安全开关的中间点，就可使机器人动作。从安全开关松开手，或者用力将其握住时，机器人就会急停。

控制装置通过将示教器有效/无效开关设为有效，并握持安全开关这一双重动作，来判断操作者将要进行示教操作。操作者应确认机器人在此状态下可以动作，并在排除危险的状态下进行作业。

根据发那科的危险评估，安全开关在一年内平均操作次数不可超过约 10000 回。

使机器人执行起动操作的信号，在示教器、操作面板、外围设备接口上各有一个，但是这些信号的有效性根据示教器的有效/无效开关和操作面板的 3 方式开关、软件上的遥控状态设定，可以按照如下方式进行切换。

R-30iB / R-30iB Mate /R-30iA 控制装置、或者 CE/RIA 规格的 R-30iA Mate 控制装置的情形

方式	示教器 有效/无效	软件遥控状态	示教器	操作面板	外围设备
AUTO 方式	有效	本地	不可启动	不可启动	不可启动
		遥控	不可启动	不可启动	不可启动
	无效	本地	不可启动	可以启动	不可启动
		遥控	不可启动	不可启动	可以启动
T1, T2 方式	有效	本地	可以启动	不可启动	不可启动
		遥控	可以启动	不可启动	不可启动
	无效	本地	不可启动	不可启动	不可启动
		遥控	不可启动	不可启动	不可启动

T1,T2 方式：安全开关有效

**R-30iA Mate 控制装置 标准规格的情形**

示教器 有效/无效	软件遥控状态	示教器	外围设备
有效	不依存	可以启动	不可启动
无效	本地	不可启动	不可启动
	远程	不可启动	可以启动

- (6) (仅限选择 R-30iB / R-30iB Mate /R-30iA 控制装置时或者选择 R-30iA Mate 控制装置 CE/RIA 规格时的情形) 从操作箱/操作面板使机器人启动时, 应在充分确认机器人的动作范围内没有人且没有异常后再执行。
- (7) 在程序结束后, 务必按照下列步骤执行测试运转。
- (a) 在低速下, 在一个步骤至少执行一个循环。
  - (b) 在低速下, 通过连续运转至少执行一个循环。
  - (c) 在中速下, 通过连续运转执行一个循环, 确认没有发生由于时滞等而引起的异常。
  - (d) 在运转速度下, 通过连续运转执行一个循环, 确认可以顺畅地进行自动运行。
  - (e) 通过上面的测试运转确认程序没有差错, 然后在自动运行下执行程序。
- (8) 程序员在进行自动运转时, 务必撤离到安全栅栏外。

### 3.3 维修工程师的安全

为了确保维修工程师的安全, 应充分注意下列事项。

- (1) 在机器人运转过程中切勿进入机器人的动作范围内。
- (2) 应尽可能在断开机器人和系统电源的状态下进行作业。当接通电源时, 有的作业有触电的危险。此外, 应根据需要上好锁, 以使其他人员不能接通电源。即使是在由于迫不得已而需要接通电源后再进行作业的情形下, 也应尽量按下急停按钮后再进行作业。
- (3) 在通电中因迫不得已的情况而需要进入机器人的动作范围内时, 应在按下操作箱/操作面板或者示教器的急停按钮后再入内。此外, 作业人员应挂上“正在进行维修作业”的标牌, 提醒其他人员不要随意操作机器人。
- (4) 在进入安全栅栏内部时, 要仔细察看整个系统, 确认没有危险后再入内。如果在存在危险的情形下不得不进入栅栏, 则必须把握系统的状态, 同时要十分小心谨慎地入内。
- (5) 在进行气动系统的维修时, 务必释放供应气压, 将管路内的压力降低到 0 以后再进行。
- (6) 在进行维修作业之前, 应确认机器人或者外围设备没有处在危险的状态并没有异常。
- (7) 当机器人的动作范围内有人时, 切勿执行自动运转。
- (8) 在墙壁和器具等旁边进行作业时, 或者几个作业人员相互接近时, 应注意不要堵住其它作业人员的逃生通道。
- (9) 当机器人上备有工具时, 以及除了机器人外还有传送带等可动器具时, 应充分注意这些装置的运动。
- (10) 作业时应在操作箱/操作面板的旁边配置一名熟悉机器人系统且能够察觉危险的人员, 使其处在任何时候都可以按下急停按钮的状态。
- (11) 需要更换部件时, 请向我公司洽询。在客户独自的判断下进行作业, 恐会导致意想不到的事故, 致使机器人损坏, 或作业人员受伤。
- (12) 在更换部件或重新组装时, 应注意避免异物的粘附或者异物的混入。
- (13) 在检修控制装置内部时, 如要触摸到单元、印刷电路板等上, 为了预防触电, 务必先断开控制装置的主断路器的电源, 而后再进行作业。2 台机柜的情况下, 请断开其各自的断路器的电源。
- (14) 更换部件务必使用我公司指定的部件。若使用指定部件以外的部件, 则有可能导致机器人的错误操作和破损。特别是保险丝等如果使用额定值不同者, 不仅会导致控制装置内部的部件损坏, 而且还可能引发火灾, 因此, 切勿使用此类保险丝。
- (15) 维修作业结束后重新启动机器人系统时, 应事先充分确认机器人动作范围内是否有人, 机器人和外围设备是否有异常。
- (16) 在拆卸电机和制动器时, 应采取以吊车等来吊运等措施后再拆除, 以避免手臂等落下来。
- (17) 注意不要因为洒落在地面的润滑油而滑倒。应尽快擦掉洒落在地面上的润滑油, 排除可能发生的危险。
- (18) 以下部分会发热, 需要注意。在发热的状态下必须触摸设备时, 应准备好耐热手套等保护用具。
  - 伺服电机
  - 控制部内部
  - 减速机
  - 齿轮箱
  - 手腕单元
- (19) 进行维护作业时, 应配备适当的照明器具。但需要注意的是, 不应使该照明器具成为新的危险源。

- (20) 在使用电机和减速机等具有一定重量的部件和单元时，应使用吊车等辅助装置，以避免给作业人员带来过大的作业负担。需要注意的是，如果错误操作，将导致作业人员受重伤。
- (21) 在进行作业的过程中，不要将脚搭放在机器人的某一部分上，也不要爬到机器人上面。这样不仅会给机器人造成不良影响，而且还有可能因为作业人员踩空而受伤。
- (22) 在高地的维修作业时。请确保安全的脚手台并穿安全皮带。
- (23) 维护作业结束后，应将机器人周围和安全栅栏内部洒落在地面的油和水、碎片等彻底清扫干净。
- (24) 在更换部件时拆下来的部件(螺栓等)，应正确装回其原来的部位。如果发现部件不够或部件有剩余，则应再次确认并正确安装。
- (25) 进行维修作业时，因迫不得已而需要移动机器人时，应注意如下事项。
  - 务必确保逃生退路。应在把握整个系统的操作情况后再进行作业，以避免由于机器人和外围设备而堵塞退路。
  - 时刻注意周围是否存在危险，作好准备，以便在需要的时候可以随时按下急停按钮。
- (26) 务必进行定期检修(见本说明书、控制装置维修说明书)。如果懈怠定期检修，不仅会影响到机器人的功能和使用寿命，而且还会导致意想不到的事故。
- (27) 在更换完部件后，务必按照规定的方法进行测试运转(见控制装置操作说明书的测试运转的节)。此时，作业人员务必在安全栅栏的外边进行操作。

## 4 刀具、外围设备的安全

### 4.1 有关程序的注意事项

- (1) 为检测出危险状态，应使用限位开关等检测设备。根据该检测设备的信号，视需要停止机器人。
- (2) 当其他机器人和外围设备出现异常时，即使该机器人没有异常，也应采取相应的措施，如停下机器人等。
- (3) 如果是机器人和外围设备同步运转的系统，特别要注意避免相互之间的干涉。
- (4) 为了能够从机器人把握系统内所有设备的状态，可以使机器人和外围设备互锁，并根据需要停止机器人的运转。

### 4.2 机构上的注意事项

- (1) 机器人系统应保持整洁，并应在不会受到油、水、尘埃等影响的环境下使用。
  - (2) 不要使用性质不明的切削液和清洗剂。
  - (3) 应使用限位开关和机械性制动器，对机器人的操作进行限制，以避免机器人与外围设备和刀具之间相互碰撞。
  - (4) 有关机构部内电缆，应遵守如下注意事项。如不遵守如下注意事项，恐会发生预想不到的故障。
    - 机构部内的电缆应使用已装备的特定用户接口类型。
    - 机构部内请勿追加用户电缆和软管等。
    - 在机构部外安装电缆类时，请注意避免妨碍机构部的移动。
    - 机构部内电缆露出在外部的机型，请勿进行阻碍电缆露出部分动作的改造(如追加保护盖板，追加固定外部电缆等)。
    - 将外部设备安装到机器人上时，应充分注意避免与机器人的其他部分发生干涉。
  - (5) 对于动作中的机器人，通过急停按钮等频繁地进行断电停止操作时，会导致机器人的故障。应避免日常情况下断电停止的系统配置(参见不好的示例)。
 

通常在因保持停止和循环停止等原因而使机器人减速停止后，请进行断电停止操作。(有关停止方法的详情，请参阅为了安全使用的“机器人的停止方法”。)

<不好的示例>

    - 每次出现产品不良时，通过急停来停止生产线。
    - 需要进行修正时，打开安全栅栏的门使安全开关工作，断开动作状态下的机器人的电源而使其停止。
    - 操作者频繁地按下急停按钮来停止生产线。
    - 连接在安全信号上的区域传感器和脚垫警报开关在平时也经常作动，机器人在断开电源时停止。
  - (6) 在发生碰撞检测报警(SRVO-050)等报警时，机器人也会紧急停止。
- 与急停一样，因发生报警而频繁地进行紧急停止时，会导致机器人的故障，要排除发生报警的原因。

# 5 机器人机构部的安全

## 5.1 操作时的注意事项

- (1) 通过点动 (JOG) 操作来操作机器人时，不管在什么样的情况下，作业人员也都应以迅速应对的速度进行操作。
- (2) 在实际按下点动 (JOG) 键之前，事先应充分掌握按下该键机器人会进行什么样的动作。

## 5.2 有关程序的注意事项

- (1) 在多台机器人的动作范围相互重叠等时，应充分注意避免机器人相互之间的干涉。
- (2) 务必对机器人的动作程序设定好规定的作业原点，创建一个从作业原点开始并在作业原点结束的程序，使得从外边看也能够看清机器人的作业是否已经结束。

## 5.3 机构上的注意事项

- (1) 机器人的动作范围内应保持整洁，并应在不会受到油、水、尘埃等影响的环境下使用。

## 5.4 紧急时、异常时机器人的轴操作步骤

在人被机器人夹住或围在里面等紧急和异常情况下，通过使用制动器开闸装置，即可从外部移动机器人的轴。有关各机型的制动器开闸装置的使用方法及机器人的支撑方法，请参照控制装置维修说明书及各机型的机构部操作说明书。

# 6 末端执行器的安全

## 6.1 有关程序的注意事项

- (1) 在对各类传动装置(气压、水压、电气性)进行控制时，在发出控制指令后，应充分考虑其到实际动作之前的时间差，进行具有一定伸缩余地的控制。
- (2) 应在末端执行器上设置一个限位开关，一边监控末端执行器的状态，一边进行控制。

# 7 机器人的停止方法

机器人有如下 3 种停止方法。

### 断电停止 (相当于 IEC 60204-1 的类别 0 的停止)

这是断开伺服电源，使得机器人的动作在一瞬间停止的、机器人的停止方法。由于在动作断开伺服电源，减速动作的轨迹得不到控制。

通过断电停止操作，执行如下处理：

- 发出报警后，断开伺服电源。机器人的动作在一瞬间停止。
- 暂停程序的执行。

对于动作中的机器人，通过急停按钮等频繁地进行断电停止操作时，会导致机器人的故障。应避免日常情况下断电停止的系统配置。

### 控制停止 (相当于 IEC 60204-1 的类别 1 的停止)

这是在使机器人的动作减速停止后断开伺服电源的、机器人的停止方法。

通过控制停止，执行如下处理：

- 发出“SRVO-199 Control Stop”(伺服-199 控制停止)，减速停止机器人的动作，暂停程序的执行。
- 减速停止后发出报警，断开伺服电源。

### 保持 (相当于 IEC 60204-1 的类别 2 的停止)

这是维持伺服电源，使得机器人的动作减速停止的、机器人的停止方法。

通过保持，执行如下处理：

- 使机器人的动作减速停止，暂停程序的执行。



**控制停止的停止距离以及停止时间，要比断开电源停止更长。使用控制停止时，考虑到停止距离以及停止时间变长，需要对整个系统进行充分的风险评价。**

按下急停按钮时，或者栅栏打开时的机器人的停止方法，是“断电停止”或“控制停止”的任一种停止方法。各状况下的停止方法的组合，叫做“停止模式”。停止模式随机器人控制装置的种类、选项构成而有所差异。

有如下 3 种停止模式。

停止模式	模式	急停按钮	外部急停	栅栏打开	SVOFF 输入	伺服电源断开
A	AUTO	P-Stop	P-Stop	C-Stop	C-Stop	P-Stop
	T1	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
	T2	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
B	AUTO	P-Stop	P-Stop	P-Stop	P-Stop	P-Stop
	T1	P-Stop	P-Stop	-	P-Stop	P-Stop
	T2	P-Stop	P-Stop	-	P-Stop	P-Stop
C	AUTO	C-Stop	C-Stop	C-Stop	C-Stop	C-Stop
	T1	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop
	T2	P-Stop	P-Stop	-	C-Stop	P-Stop

P-Stop：断电停止

C-Stop：控制停止

-：无效

对应控制装置的种类和选项构成的停止模式如下所示：

选项	R-30iB/R-30iB Mate
标准	A (*)
急停时控制停止功能 (A05B-2600-J570)	C (*)

(\*) R-30iB/R-30iB Mate 没有伺服电源断开。R-30iB Mate 没有 SVOFF 输入

选项	R-30iA				R-30iA Mate		
	标准规格 (单)	标准规格 (双)	RIA 规格	CE 规格	标准规格	RIA 规格	CE 规格
标准	B (*)	A	A	A	A (**)	A	A
停止方法设定(停止模式 C) (A05B-2500-J570)	不可选择	不可选择	C	C	不可选择	C	C

(\*) R-30iA 标准规格(单)上没有伺服电源切断。

(\*\*) R-30iA Mate 标准规格上没有伺服电源切断。此外，SVOFF 输入会成为断电停止。

该控制装置的停止模式，显示 Software version (在软件版本)画面的“停止模式”行。与 Software version 画面相关的详情，请参阅控制装置的操作说明书的“软件版本”。

## “停止方法设定(停止模式 C)”选项

指定了「急停时控制停止功能(A05B-2600-J570)选项(R-30iA 和 R-30iA Mate 的情况下，指定了「停止方法设定(停止模式 C)(A05B-2500-J570)」的情况下)。如下报警的停止方法，在 AUTO 方式时会成为控制停止。T1 或者 T2 方式时，成为断开电源停止。

报警	发生条件
SRVO-001 Operator panel E-stop	按下了操作面板急停
SRVO-002 Teach pendant E-stop	按下了示教器急停
SRVO-007 External emergency stops	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开 (R-30iA/R-30iB/R-30iB Mate 控制装置)
SRVO-194 Servo disconnect	伺服电源断开输入(SD4-SD41、SD5-SD51)打开 (R-30iA 控制装置)
SRVO-218 Ext.E-stop/ServoDisconnect	外部急停输入(EES1-EES11、EES2-EES21)打开 (R-30iA Mate 控制装置)
SRVO-408 DCS SSO Ext Emergency Stop	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[3]成为 OFF
SRVO-409 DCS SSO Servo Disconnect	因 DCS 安全 I/O 连接功能，SSO[4]成为 OFF

控制停止相比断开电源停止，具有如下特征：

- 控制停止下，机器人停止在程序的动作轨迹上。通过偏离动作轨迹，在机器人干涉外围设备等系统的情况下具有效果。
- 控制停止相比断开电源停止，停止时的冲撞相对较小。在需要减缓对工具等的冲撞时具有效果。
- 控制停止的停止距离以及停止时间，要比断开电源停止更长。停止距离以及停止时间的值，请参阅各机型的机构部操作说明书。

本选项，R-30iA 和 R-30iA Mate 的情形，只可在 CE 规格或者 RIA 规格的控制装置上使用。

在已指定了本选项的情况下，不可使本功能无效。

DCS 位置/速度检查功能下的停止方法，与本选项无关，限于在 DCS 画面上所设定的停止方法。



警告

控制停止的停止距离以及停止时间，要比断开电源停止更长。在指定了本选项的情况下，AUTO 方式时需要考虑上述报警下的停止距离以及停止时间变长的因素而对整个系统进行充分的风险评价。

140107

# 目錄

---

为了安全使用 .....	s-1
<b>1 前言 .....</b>	<b>1</b>
1.1 关于本说明书 .....	1
1.2 关于其它说明书 .....	1
<b>2 视觉系统的基本事项 .....</b>	<b>3</b>
2.1 基本构成 .....	3
2.2 固定相机和固定于机器人的相机 .....	3
2.3 相机的视野尺寸 .....	4
2.4 位置补正和抓取偏差补正 .....	6
2.5 机器人的补正量计算 .....	7
2.6 工件的 Z 方向高度 .....	9
2.7 相机的标定 .....	10
2.8 存储卡的准备 .....	11
<b>3 各应用的概要 .....</b>	<b>13</b>
3.1 1 台相机的 2 维补正功能概要 .....	13
3.2 多台相机的 2 维补正功能概要 .....	14
3.3 1 台相机的 2.5 维补正功能概要 .....	14
3.4 3 台相机的 3 维补正功能概要 .....	15
<b>4 1 台相机的 2 维补正启动步骤 .....</b>	<b>16</b>
4.1 功能的特点和注意事项 .....	17
4.2 “使用固定相机进行位置补正”的设置 .....	18
4.2.1 相机的标定 .....	18
4.2.2 补正用坐标系的设定 .....	18
4.2.3 视觉处理程序的创建和示教 .....	20
4.2.4 机器人程序的创建和示教 .....	22
4.2.5 机器人的补正动作确认 .....	22
4.3 “使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置 .....	23
4.3.1 相机的标定 .....	23
4.3.2 补正用坐标系的设定 .....	23
4.3.3 视觉处理程序的创建和示教 .....	24
4.3.4 机器人程序的创建和示教 .....	26
4.3.5 机器人的补正动作确认 .....	26
4.4 “使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置 .....	27
4.4.1 相机的标定 .....	27
4.4.2 补正用坐标系的设定 .....	28
4.4.3 视觉处理程序的创建和示教 .....	29
4.4.4 机器人程序的创建和示教 .....	31
4.4.5 机器人的补正动作确认 .....	31
<b>5 多台相机的 2 维补正启动步骤 .....</b>	<b>32</b>
5.1 功能的特点和注意事项 .....	34
5.2 “使用固定相机进行位置补正”的设置 .....	34
5.2.1 相机的标定 .....	35
5.2.2 补正用坐标系的设定 .....	37
5.2.3 视觉处理程序的创建和示教 .....	38
5.2.4 机器人程序的创建和示教 .....	42
5.2.5 机器人的补正动作确认 .....	42

5.3	“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置 .....	43
5.3.1	相机的标定 .....	43
5.3.2	补正用坐标系的设定 .....	43
5.3.3	视觉处理程序的创建和示教 .....	44
5.3.4	机器人程序的创建和示教 .....	48
5.3.5	机器人的补正动作确认 .....	48
5.4	“使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置 .....	49
5.4.1	相机的标定 .....	50
5.4.2	补正用坐标系的设定 .....	51
5.4.3	视觉处理程序的创建和示教 .....	52
5.4.4	机器人程序的创建和示教 .....	56
5.4.5	机器人的补正动作确认 .....	56
6	1 台相机的 2.5 维补正启动步骤 .....	57
6.1	功能的特点和注意事项 .....	58
6.2	“使用固定相机进行位置补正”的设置 .....	59
6.2.1	相机的标定 .....	59
6.2.2	补正用坐标系的设定 .....	60
6.2.3	视觉处理程序的创建和示教 .....	61
6.2.4	机器人程序的创建和示教 .....	63
6.2.5	机器人的补正动作确认 .....	64
6.3	“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置 .....	64
6.3.1	相机的标定 .....	65
6.3.2	补正用坐标系的设定 .....	66
6.3.3	视觉处理程序的创建和示教 .....	67
6.3.4	机器人程序的创建和示教 .....	69
6.3.5	机器人的补正动作确认 .....	70
7	3 台相机的 3 维补正启动步骤 .....	71
7.1	功能的特点和注意事项 .....	72
7.2	“使用固定相机进行位置补正”的设置 .....	73
7.2.1	相机的标定 .....	73
7.2.2	视觉处理程序的创建和示教 .....	75
7.2.3	机器人程序的创建和示教 .....	77
7.2.4	机器人的补正动作确认 .....	78
7.3	“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置 .....	78
7.3.1	相机的标定 .....	79
7.3.2	视觉处理程序的创建和示教 .....	80
7.3.3	机器人程序的创建和示教 .....	83
7.3.4	机器人的补正动作确认 .....	83
8	相机标定 .....	84
8.1	点阵板标定（固定相机） .....	84
8.1.1	基准坐标系设定 .....	85
8.1.2	相机数据的创建和示教 .....	86
8.1.3	点阵板夹具的设置信息设定 .....	86
8.1.3.1	固定设置的情形 .....	86
8.1.3.2	安装机械手的情形 .....	87
8.1.4	相机标定数据的创建和示教 .....	88
8.1.5	标定数据的确认 .....	93
8.2	点阵板标定（固定于机器人的相机） .....	94
8.2.1	基准坐标系设定 .....	94
8.2.2	相机数据的创建和示教 .....	95
8.2.3	点阵板夹具的设置信息设定 .....	95
8.2.4	相机标定数据的创建和示教 .....	96
8.2.5	标定数据的确认 .....	98
8.3	机器人生成网格标定 .....	99

8.3.1	基准坐标系设定 .....	100
8.3.2	目标的选定和设置 .....	102
8.3.3	相机数据的创建 .....	103
8.3.4	标定数据的创建和选择 .....	103
8.3.5	目标位置的设定 .....	108
8.3.6	标定用程序的生成 .....	112
8.3.7	标定用程序的执行 .....	115
8.3.8	标定数据的确认 .....	116
<b>9</b>	<b>坐标系的设定 .....</b>	<b>117</b>
9.1	<b>使用了触针的坐标系的设定 .....</b>	<b>117</b>
9.1.1	使用了触针的用户坐标系的设定 .....	117
9.1.1.1	TCP 设置 .....	117
9.1.1.2	用户坐标系的设定 .....	124
9.1.2	使用了触针的工具坐标系的设定 .....	135
9.2	<b>使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定 .....</b>	<b>144</b>
9.2.1	设定步骤 .....	145
9.2.1.1	点阵板夹具的设置 .....	145
9.2.1.2	相机数据的创建和示教 .....	147
9.2.1.3	参数的设定 .....	148
9.2.1.4	测量的执行 .....	152
9.2.2	故障排除 .....	154
<b>10</b>	<b>不停止机器人的状态下拍照 .....</b>	<b>155</b>
10.1	<b>概要 .....</b>	<b>155</b>
10.1.1	功能的特点 .....	155
10.1.2	要使用不停止机器人的状态下拍照的功能 .....	155
10.1.3	拍照时的位置、速度确认 .....	156
10.1.4	为了在不停止机器人的状态下拍照的机器人程序 .....	156
10.1.5	注意事项 .....	156
10.2	<b>适用研讨 .....</b>	<b>156</b>
10.2.1	照明和曝光时间 .....	157
10.2.2	图像处理时间和动作时间 .....	157
10.2.3	拍照位置的偏离 .....	157
10.3	<b>适用例 .....</b>	<b>158</b>
10.3.1	利用固定相机进行抓取偏差补正(1台相机的2维补正) .....	158
10.3.1.1	机器人程序的创建和示教 .....	158
10.3.2	利用固定相机进行抓取偏差补正(多台相机的2维补正) .....	159
10.3.2.1	机器人程序的创建和示教 .....	159
10.3.3	利用固定于机器人的相机进行位置补正(3台相机的3维补正) .....	160
10.3.3.1	机器人程序的创建和示教 .....	161
<b>11</b>	<b>故障排除 .....</b>	<b>162</b>
11.1	<b>相机更换后的调整方法 .....</b>	<b>162</b>
11.2	<b>视觉数据的恢复方法 .....</b>	<b>162</b>
11.3	<b>检出时间的缩短方法 .....</b>	<b>162</b>
11.4	<b>未检出的对策 .....</b>	<b>162</b>
11.5	<b>错误检出的对策 .....</b>	<b>163</b>
11.6	<b>检出的重试 .....</b>	<b>163</b>
11.7	<b>照明环境发生变化时的对策 .....</b>	<b>164</b>
11.7.1	自动曝光 .....	164
11.7.2	多次曝光 .....	166
<b>附录</b>		
<b>A</b>	<b>实施例 .....</b>	<b>171</b>

<b>A.1</b>	<b>1台相机的2维补正（判别表面/背面后取出的示例）</b>	<b>171</b>
A.1.1	光学条件的研究 .....	172
A.1.2	视觉的设定 .....	172
A.1.3	机器人程序 .....	182
A.1.4	机器人的补正动作确认 .....	183

# 1 前言

在利用 iRVision 功能之前，就本说明书的概要进行说明。

## 1.1 关于本说明书

### 关于本说明书

本说明书是用来解释 R-30iB / R-30iB Mate 控制装置中所包含的与 iRVision 功能相关的操作方法之说明书。内容上以在发那科培训中心接受过二维视觉课程的人员为对象。

本说明书中假设客户已完成所要使用的机器人的安装和启动，只汇总了这些作业完成后的 iRVision 功能的操作和编程方法。有关通常的机器人操作，请参阅“R-30iB / R-30iB Mate CONTROLLER OPERATOR'S MANUAL (Basic Operation) (B-83284EN)”（R-30iB / R-30iB Mate 控制装置操作说明书（基本操作篇））。



本说明书基于软件系列版本为 7DC2 系列 02 版的 R-30iB 控制装置而写成。根据软件的版本，如有本说明书中尚未记载的功能和设定项目、或在表达上部分不同，敬请谅解。

### 本说明书的内容

第 1 章	前言
第 2 章	视觉系统的基本事项
第 3 章	各应用的概要
第 4 章	1 台相机的 2 维补正启动步骤
第 5 章	多台相机的 2 维补正启动步骤
第 6 章	1 台相机的 2.5 维补正启动步骤
第 7 章	3 台相机的 3 维补正启动步骤
第 8 章	相机标定
第 9 章	坐标系的设定
第 10 章	不停止机器人的状态下拍照
第 11 章	故障排除
附录	

## 1.2 关于其它说明书

这里介绍使用 iRVision 功能时可供参考的本说明书以外的手册。

### R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER OPERATOR'S MANUAL (Basic Operation) B-83284EN

这是 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置的主要手册。主要就如下事项进行说明。

- 机器人系统的设定
- 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

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。

### R-30iB 控制装置 维修说明书 B-83195CM

该说明书对 R-30iB 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进行说明。

**R-30iB Mate 控制装置 维修说明书 B-83525CM**

该说明书对 R-30iB Mate 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进行说明。

**R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书(报警代码列表) B-83284CM-1**

这是报警代码的一览表。该手册就报警的发生原因和应对方法进行说明。

**R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER Optional Function OPERATOR'S MANUAL****B-83284EN-2**

该手册就 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置的软件选项功能进行说明。

**R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER Sensor Mechanical Unit / Control Unit OPERATOR'S MANUAL B-83434EN**

该手册对 iRVision 上使用的相机、立体传感器等各类传感器与 R-30iB/R-30iB Mate 控制装置的连接方法、各类传感器的维修方法进行说明。

**R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 iRVision 操作说明书(参考篇) B-83304CM**

该说明书是与 iRVision 功能相关的参考手册。该手册就 iRVision 所提供的个别功能进行说明。该手册就 iRVision 功能的各设定项目的正确含意、和各命令的自变量的正确含意进行说明。

**R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER iRVision 3D Laser Vision Sensor Application OPERATOR'S MANUAL B-83304EN-2**

该手册是在启动使用 iRVision 而由立体传感器进行 3 维补正的机器人系统时最初可供参照的手册。该手册对在使用 iRVision 而由立体传感器进行 3 维补正时的系统启动步骤、程序的编制方法、应该注意的要点、技巧、应对各种情况的方法等进行说明。

**R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER iRVision Inspection Application OPERATOR'S MANUAL B-83304EN-3**

该手册是在启动使用 iRVision 而进行工件的良否检查的机器人系统时最初可供参照的手册。该手册对使用 iRVision 进行工件的良否检查时的系统启动步骤、程序的编制方法、应该注意的要点、技巧、应对各种情况的方法等进行说明。

**R-30iB CONTROLLER iRVision Visual Tracking OPERATOR'S MANUAL B-83304EN-4**

该手册是在启动使用 iRVision 而进行视觉跟踪的机器人系统时最初可供参照的手册。该手册对使用 iRVision 进行视觉跟踪时的系统启动步骤、程序的编制方法、应该注意的要点、技巧、应对各种情况的方法等进行说明。

**R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER iRVision Bin Picking Application OPERATOR'S MANUAL B-83304EN-5**

该手册是在启动使用 iRVision 而进行散堆取出的机器人系统时最初可供参照的手册。该手册对使用 iRVision 进行散堆取出时的系统启动步骤、程序的编制方法、应该注意的要点、技巧、应对各种情况的方法等进行说明。

**R-30iA/R-30iA Mate/R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER Ethernet Function OPERATOR'S MANUAL B-82974EN**

该手册就 FTP、RIPE、PC 共享等机器人控制装置的网络选项功能进行说明。

## 2 视觉系统的基本事项

本章就视觉系统的基本事项进行说明。

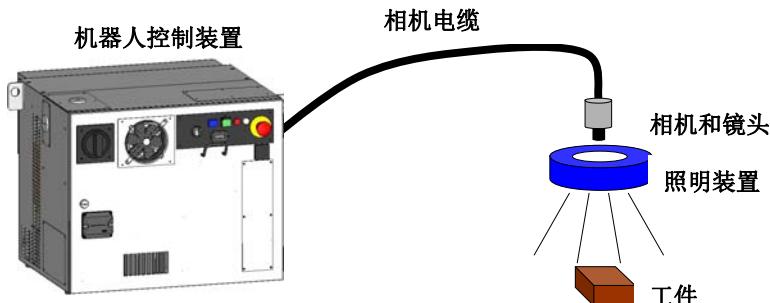
就如下 8 个项目进行说明。

- 1 基本构成
- 2 固定相机和固定于机器人的相机
- 3 相机的视野尺寸
- 4 位置补正和抓取偏差补正
- 5 机器人的补正量计算
- 6 工件的 Z 方向高度
- 7 相机的标定
- 8 存储卡的准备

### 2.1 基本构成

iRVision，典型的由如下设备构成。

- 相机
- 镜头
- 相机电缆
- 照明装置
- 复用器（根据需要选配）



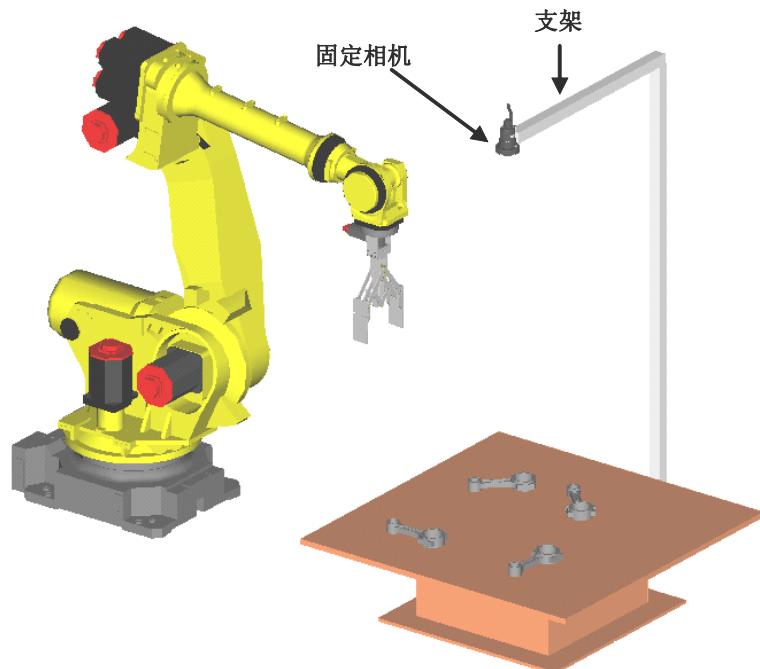
有关相机与机器人控制装置之间的连接方法，请参阅“R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER Sensor Mechanical Unit / Control Unit OPERATOR'S MANUAL (B-83434EN)”（R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 传感器机构部・控制部 操作说明书）。另外，2 维补正中使用的相机和镜头，与立体传感器上使用的共同，因而可使用立体传感器的相机和镜头进行 2 维补正。

### 2.2 固定相机和固定于机器人的相机

根据工件的大小和配置，决定将相机设置在哪个位置。

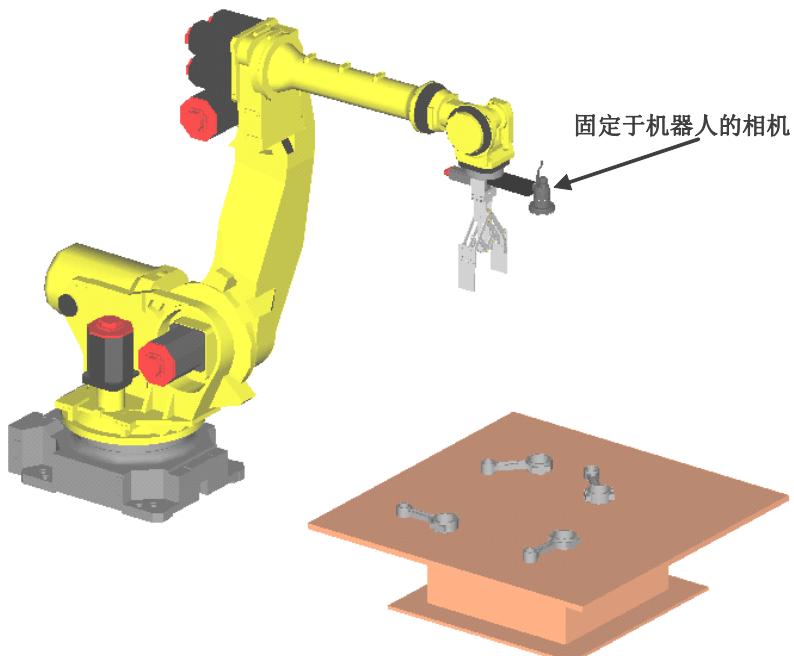
#### 固定相机

- 将相机固定设置在支架等上，检出工件。
- 相机始终从相同距离观察相同部位。
- 可以与机器人进行其它作业时并行地进行视觉的测量，因而具有可缩短总体循环时间的优点。
- 相机的支架应选择在稍许振动下也不会晃动的具有充分强度的。



### 固定于机器人的相机

- 将相机设置在机器人的手腕部。
- 通过移动机器人，就可以利用 1 台相机测量不同的位置。
- 固定于机器人的相机的情况下，iRVision 考虑机器人移动造成的相机的移动部分而计算工件的位置。
- 由于相机电缆要频繁移动，因而需要考虑电缆的处理。



## 2.3 相机的视野尺寸

根据工件的大小和配置，决定相机的视野尺寸。

下表是可在发那科公司标准筹备到的相机。数码相机的图像尺寸可通过设定来变更。

相机	图像尺寸	单元格尺寸
数码相机 (SC130E B/W)	1/8 " QVGA (320 像素 × 240 像素)	5.3 μ m
	1/4 " QVGA (320 像素 × 240 像素)	10.6 μ m
	1/4 " VGA (640 像素 × 480 像素)	5.3 μ m
	1/2 " VGA (640 像素 × 480 像素)	10.6 μ m
	1/3 " XGA (1024 像素 × 768 像素)	5.3 μ m
	1/2 " SXGA (1280 像素 × 1024 像素)	5.3 μ m
	VGA_WIDE (1280 像素 × 480 像素)	5.3 μ m
	VGA_TALL (640 像素 × 960 像素)	5.3 μ m
	1/4 " QVGA (320 像素 × 240 像素)	10.6 μ m
数码相机 (SC130E COLOR)	1/2 " VGA (640 像素 × 480 像素)	10.6 μ m
	1/6 " QVGA (320 像素 × 240 像素)	6.7 μ m
数码相机 (SC130C) 旧机型	1/3 " QVGA (320 像素 × 240 像素)	13.4 μ m
	1/3 " VGA (640 像素 × 480 像素)	6.7 μ m
	2/3 " VGA (640 像素 × 480 像素)	13.4 μ m
	1/2 " XGA (1024 像素 × 768 像素)	6.7 μ m
	2/3 " SXGA (1280 像素 × 1024 像素)	6.7 μ m
	VGA_WIDE (1280 像素 × 480 像素)	6.7 μ m
	VGA_TALL (640 像素 × 960 像素)	6.7 μ m
	1/6 " QVGA (320 像素 × 240 像素)	6.4 μ m
数码相机 (SC310CM) 旧机型	1/3 " VGA (640 像素 × 480 像素)	6.4 μ m
	1/2 " XGA (1024 像素 × 768 像素)	6.4 μ m
	图像尺寸固定 (640 像素 × 480 像素)	7.4 μ m
模拟相机(XC-56)	图像尺寸固定 (640 像素 × 480 像素)	7.4 μ m
模拟相机(XC-HR50)	图像尺寸固定 (640 像素 × 480 像素)	7.4 μ m

视野尺寸由成像元件的尺寸、镜头的焦点距离、从相机到工件的距离这 3 个要素来决定。  
成像元件尺寸可通过  $L_c = \text{单元格尺寸} \times \text{图像尺寸 (像素数)}$  来求得。

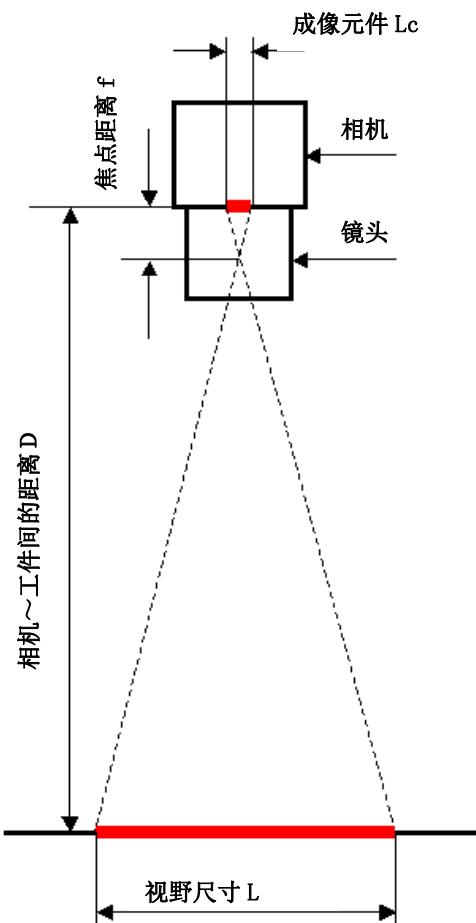
视野尺寸 L 的概算值可通过下式来求得。

$$\text{视野尺寸 } L = (D - f) \div f \times L_c$$

设从相机到工件的距离 D 为 700mm, 数码相机 (SC130E B/W) 上选择了图像尺寸 (1/2 " SXGA) 的情况下, 视野尺寸将通过如下所示的计算例求得。

镜头的焦点距离	视野尺寸
8mm	587mm × 469mm
12mm	389mm × 311mm
16mm	290mm × 232mm
25mm	183mm × 147mm

计算结果为概算值。根据镜头的种类, 计算结果和实测值会产生误差。要求得正确的视野尺寸时, 请通过实测来确认。



希望增大视野尺寸时，可采用如下方法进行。

- 延长从相机到工件的距离。
- 替换为焦点距离更加短的镜头。
- 数码相机时增大图像尺寸。

另外，从相机到工件的距离过近时，不再能够进行镜头的对焦。对准焦距的最近距离每个镜头都不同。下表为使用了可以在发那科公司筹备到的镜头时各镜头的最近距离。从镜头前端到工件的距离，应设定为比最近距离更长。

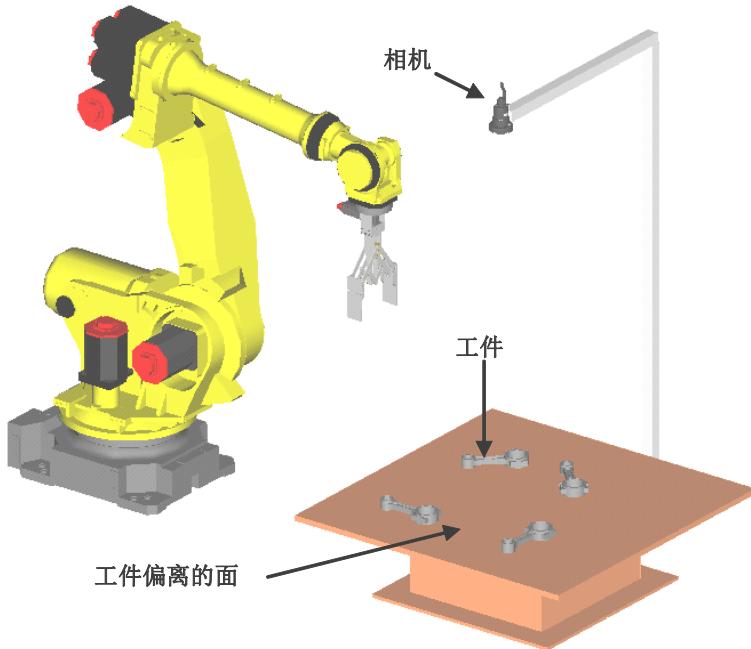
镜头的焦点距离	最近距离
8mm	260mm
12mm	260mm
16mm	290mm
25mm	210mm

## 2.4 位置补正和抓取偏差补正

补正机器人的形态大致上有两种：〔位置补正〕和〔抓取偏差补正〕。iRVision 对应这两种补正方法。

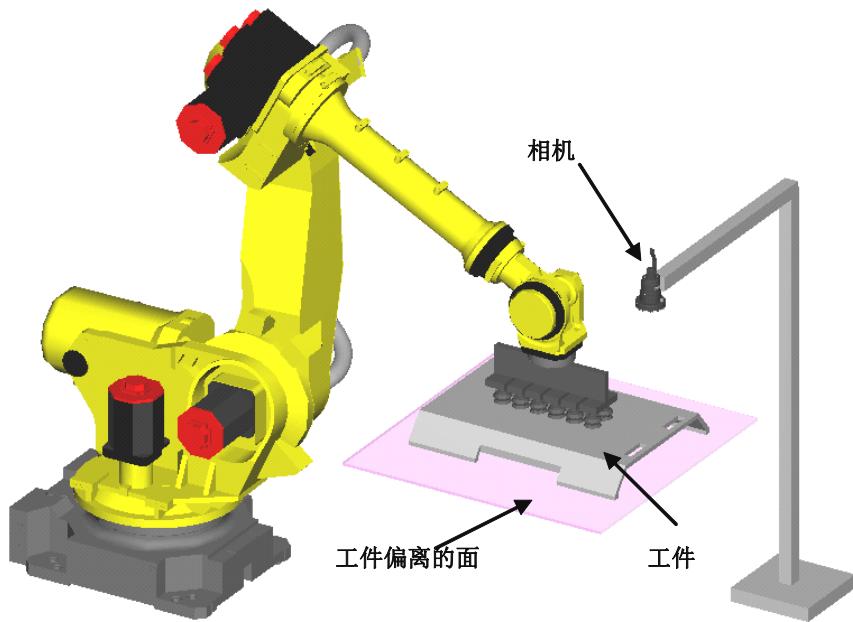
### 位置补正

用相机观察放置在工作台等上的工件，测量工件偏离多少而被放置，以能够对偏离放置的工件正确进行作业（譬如把持）的方式补正机器人的动作。



### 抓取偏差补正

利用相机观察在机器人偏离的状态下抓取的工件，测量偏离多少而抓取，以能够对偏离抓取的工件正确进行作业（譬如放置）的方式补正机器人的动作。



## 2.5 机器人的补正量计算

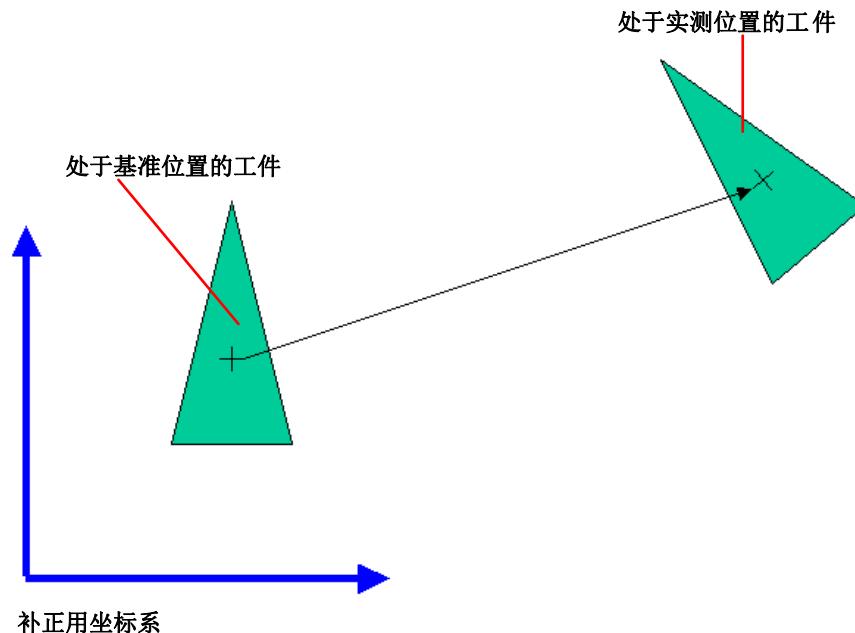
这里就补正量的计算方法进行说明。

### 基准位置和实测位置

机器人的补正量根据进行机器人程序示教时的工件位置和现在的工件位置而计算出。我们将进行机器人程序示教时的工件位置叫做〔基准位置〕，将现在的工件位置叫做〔实测位置〕。基准位置，在进行机器人程序示教时由 iRVision 进行测量，并被存储在 iRVision 内部。我们将基准位置教给 iRVision 的操作叫做〔基准位置设定〕。

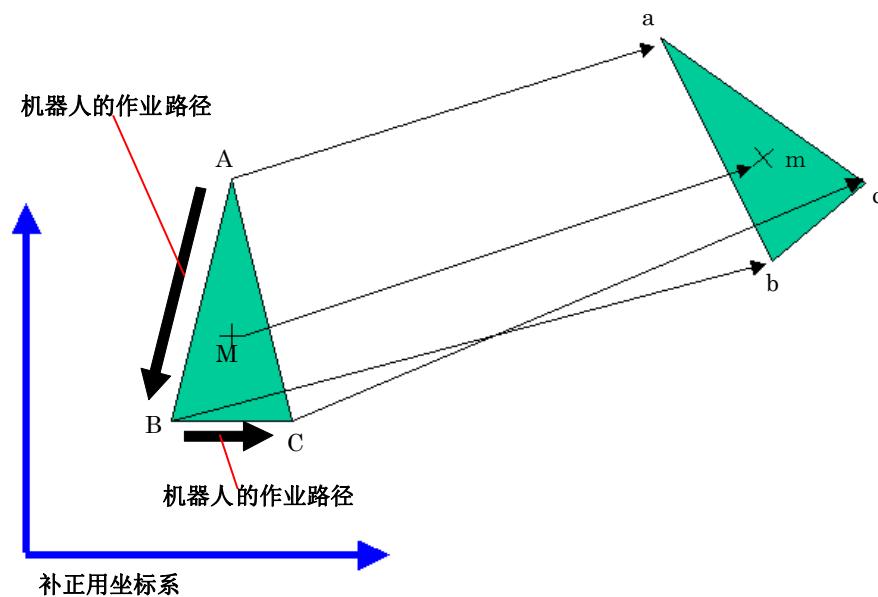
### 补正量

下图中带有“+”标记的位置表示工件的检出位置。如果机器人只进行针对“+”标记的作业，则只要减去实测位置和基准位置就可得到机器人的补正量。由此可见，基于单纯的减法来进行补正量的计算虽然直观、易懂，但是也有不方便的地方。



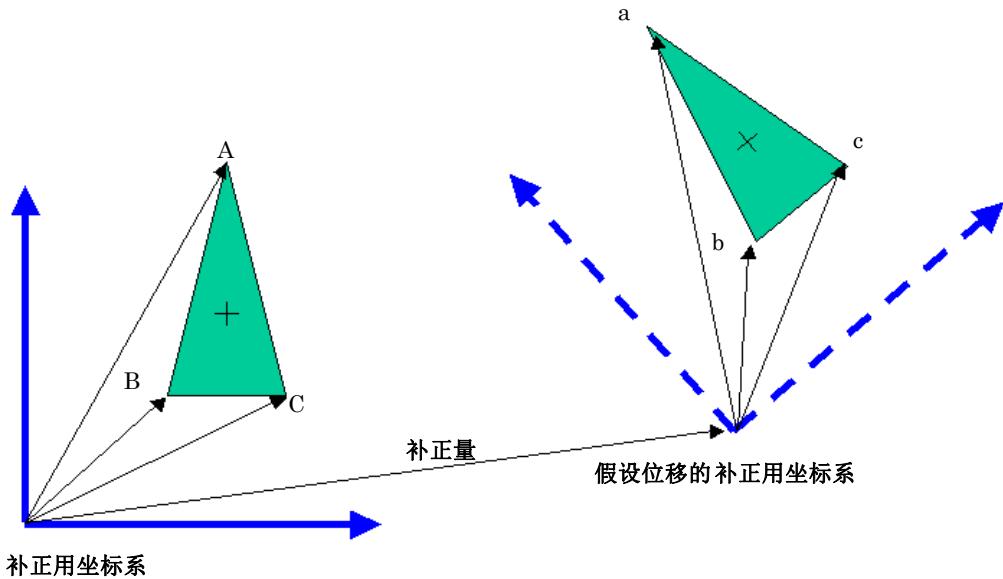
如下图所示，假设利用机器人来描绘工件 A、B 和 C 的位置，考虑这种情况下动作。

要与基准位置的工件一样进行作业，需要 a、b、c 各自的位置，但是 (a-A)、(b-B)、(c-C) 之间的移动量与检出位置 (m-M) 之间的移动量不同，因而 a、b、c 各点的补正量需要分别进行计算，做起来很费事。示教点越多，该作业就越费劲。



因此，iRVision 上，假设使得补正用坐标系位移，这样就无需个别计算各点的补正量。

如下图所示，使得补正用坐标系位移至处于实测位置的工件就好像处于基准位置那样的位置。通过补正坐标系本身，就无需针对每个示教点计算补正量，因而具有便于示教作业进行的优点。iRVision 将补正用坐标系的移动量作为补正量予以输出。补正量是坐标系的移动量，因而与实际的工件移动量不同，多半情况下不是直观值。通常，工件的旋转量越大，补正用坐标系从原点到工件的距离越远，则补正量和实际工件的移动量之差异将会越大。



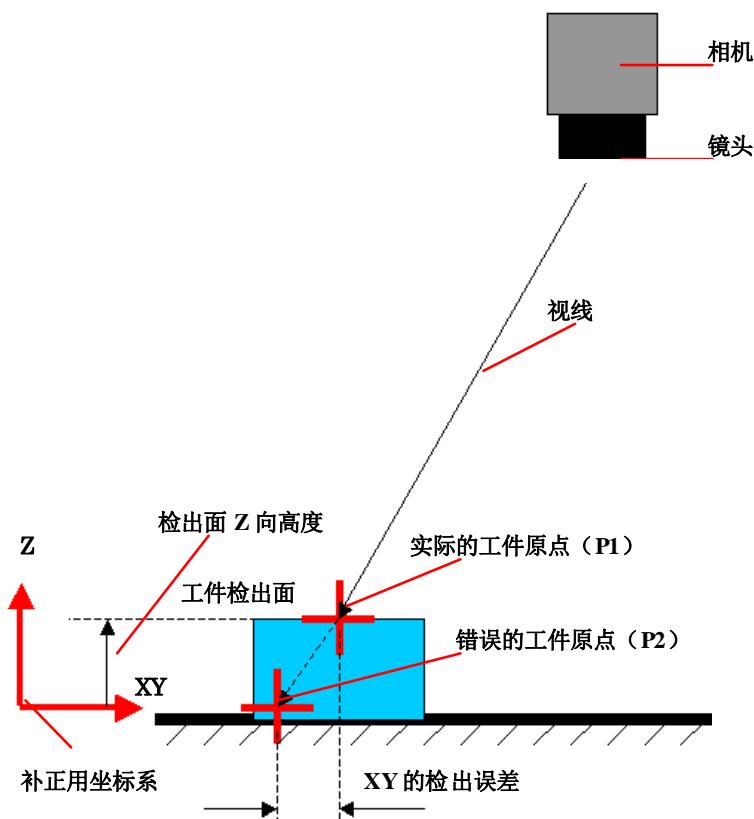
## 2.6 工件的Z方向高度

如下图所示，利用 2 维的相机来检出工件时，工件的原点位于将相机和工件连结起来的视线上的某一处。为了在该状态下确定工件位于视线上的哪个位置，需要预先设定工件的高度（工件检出面的高度）。

iRVision 的 2 维补正中，将自补正用坐标系看到的至工件检出面的高度设定为检出面 Z 向高度。通过事先定义工件检出面在哪个平面移动，就可根据视线和检出平面的交点正确求出工件的 XY 位置。（下图的“P1”）

检出面 Z 向高度是影响到机器人补正精度的重要的设定，因而要予以正确设定。在工件处于视野中心附近时误差较小，工件越向视野的端部移动补正误差越大的情况下，有可能尚未正确设定检出面 Z 向高度。

下图中，将自补正用坐标系看到的检出面 Z 向高度错误地设定为 0mm 时，工件的原点将被判断为“P2”，XY 方向会产生检出误差。

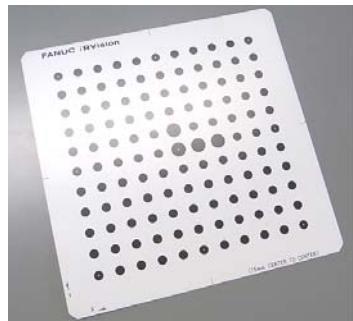


## 2.7 相机的标定

相机的标定有两种方法：〔点阵板标定〕和〔机器人生成网格标定〕。

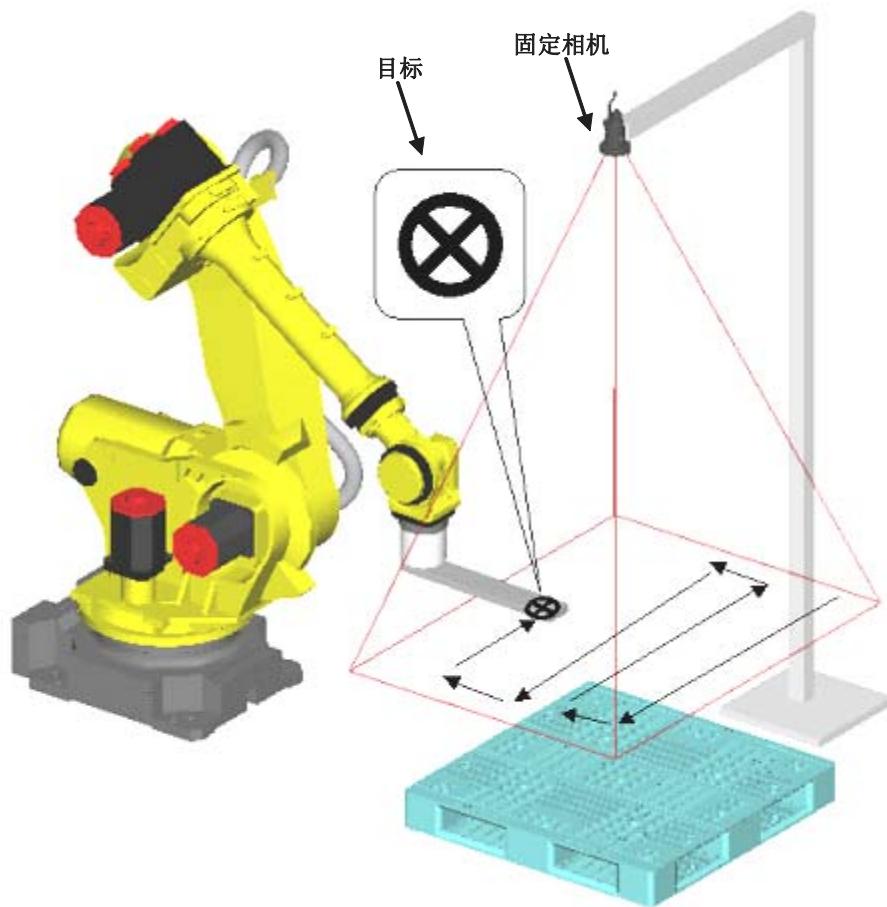
### 点阵板标定

这是通用的相机标定。使用被叫做点阵板夹具的相机标定用的夹具。使用〔点阵板标定〕时，请事先准备点阵板夹具。通常使用比视野尺寸大一圈的点阵板夹具。作为本公司的标准品，提供有不同尺寸的几类点阵板夹具。在筹备相机和镜头的同时，也请使用点阵板夹具。



### 机器人生成网格标定

通过在相机的视野内将安装在机器人的手腕部上的目标呈格子状地移动，就会生成假想的点阵板而进行标定。与〔点阵板标定〕不同，由于不需要与视野相同大小的夹具，因而适合于标定视野范围宽广的相机。进行机器人生成网格标定时不需要点阵板夹具。取而代之，请准备安装在手腕部的目标。固定相机时可使用〔机器人生成网格标定〕。固定于机器人的相机时无法使用，对于固定于机器人的相机，请进行〔点阵板标定〕。



## 2.8 存储卡的准备

iRVision 可以将检出失败的图像保存到插入机器人控制装置的存储卡和 USB 存储器中。系统启动时和调整时，建议用户先插入存储卡和 USB 存储器，将未检出时的图像保存起来。这样，就可以使用检出失败的几张图像来调整检出工具的参数。此外，比如在移设系统这样的情况下，只要事先保存移设前的相机拍摄图像，就可以在是否与移设后的相机拍摄图像有较大差异的确认中使用。

保存履历图像时，请在 iRVision 的系统设定画面上的执行履历有效处进行勾选。详情请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）“3.4 系统设定”。

即使在视觉处理程序中设定为 [如果没检出就保存] 的情况下，如果尚未插入存储卡和 USB 存储器就无法保存未检出图像，请予注意。

存储卡・USB 存储器的剩余容量低于所指定的容量（标准设定下为 2 M 字节）时，删除先前记录的履历，在确保容量后记录最新的履历。即使在存储卡・USB 存储器的剩余容量低于所指定的容量的情况下，也不会删除视觉的执行履历以外的文件。没有可删除的执行履历时，发出“CVIS-130 无多余磁盘空间进行记录”报警，不予记录执行履历。

**⚠ 注意**

- 1 删除先前记录的履历的处理需要耗费一定的时间，要尽量避免出现这样的状况，建议用户定期将执行履历转存到电脑等中，在存储卡・USB 存储器中确保足够的可用容量。有关将执行履历输出到外部的方法、进行删除的方法，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）“10.3 执行履历菜单”。
- 2 如将视觉的执行履历以外的数据写入到存储卡・USB 存储器，结果导致剩余容量低于所指定的容量时，在下次执行视觉处理程序时，在剩余容量达到所指定的容量之前，进行执行履历的删除操作。这种情况下，根据要删除的数据量，有时到成为能够开始执行下一个视觉处理程序的状态为止，要耗费一定的时间。譬如，将备份保存在存储卡・USB 存储器中，就相当于这种情形。但是，存储卡・USB 存储器上已经有备份，覆盖保存大小与其相当的备份时则没有问题。
- 3 将利用某个控制装置记录了执行履历的存储卡原样插入其他控制装置而进行视觉的实际运行和试运行时，利用原先的控制装置记录的执行履历有时会被盖写。
- 4 存储卡和 USB 存储器等设备要用 FAT16 进行格式化。
- 5 保存图像时，检出的执行需要耗费一定的时间。基本上要设定为在视觉的调整结束后不保存图像。详情请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）“3.3 执行履历”。

此外，可以在该存储卡和 USB 存储器备份机器人控制装置内的全部数据。如果对机器人控制装置的全部数据进行备份，也可以同时备份视觉数据。在启动时，或者调整完成后，建议用户进行机器人控制装置的全备份。

另外，请使用本公司提供的存储卡。有关 USB 存储器，请使用本公司的建议使用品。使用建议使用品以外的存储卡和 USB 存储器时，其正常操作将得不到保证，恐会对控制装置产生影响。

# 3 各应用的概要

2维补正功能，提供几种适用方法。目前有如下4种类型的适用方法。

- 1 1台相机的2维补正
- 2 多台相机的2维补正
- 3 1台相机的2.5维补正
- 4 3台相机的3维补正

在“11台相机的2维补正”和“2多台相机的2维补正”中，对工件的平行移动(X, Y)以及旋转移动(R)方向进行补正。

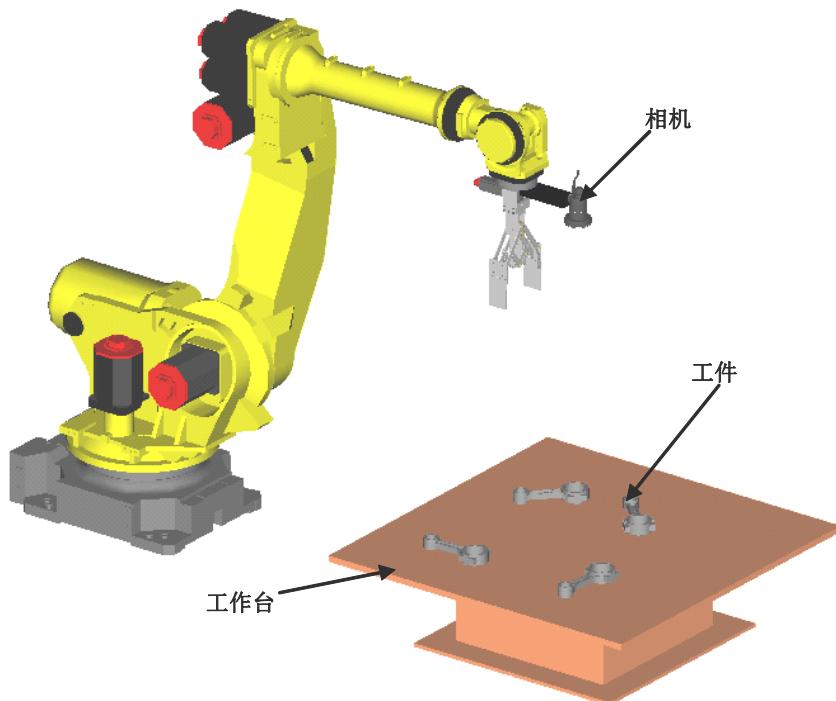
“31台相机的2.5维补正”除了(X, Y, R)外，还可以进行工件高度(Z)的补正。此外，“43台相机的3维补正”中，可进行(X, Y, Z, W, P, R)的补正。

本章中说明上述4种适用方法的概要，在自第4章到第7章中，说明启动步骤的详情。其中，1台相机的2维补正是最为典型的视觉应用方法，其他适用方法可应用1台相机的2维补正的启动步骤来启动。第8章就相机的标定方法进行说明。第9章说明坐标系的设定方法。第10章说明不停止机器人的状态下拍照功能的设定方法。第11章介绍故障排除的示例，附录章就应用的实施例进行说明。

各设定项目的详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）。

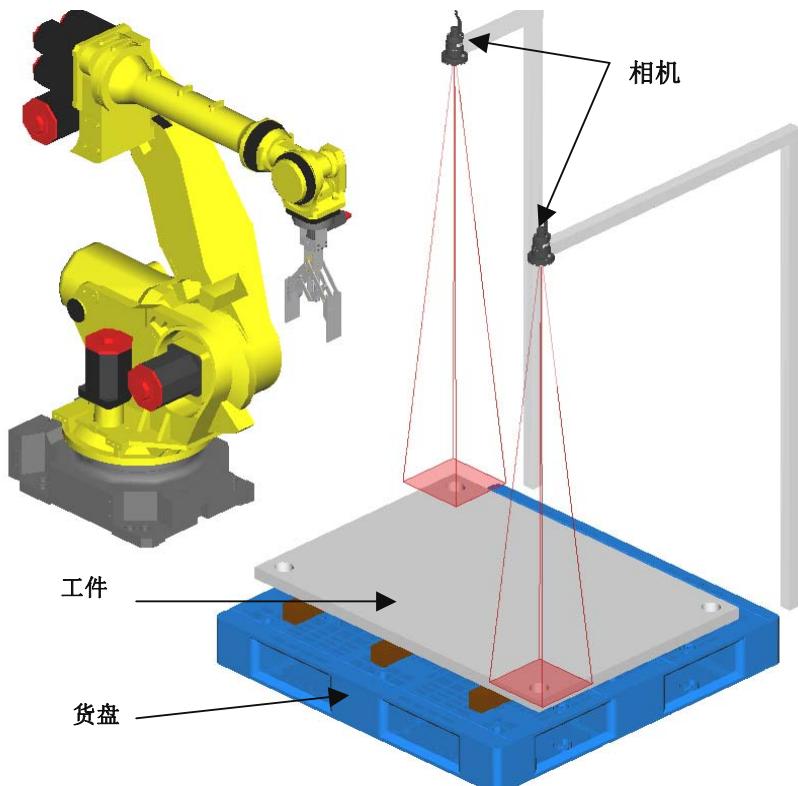
## 3.1 1台相机的2维补正功能概要

1台相机的2维补正功能是利用1台相机检出位于平面上的任意位置的工件，对工件的平行移动(X, Y)以及旋转移动(R)方向进行补正的一种功能。下图是平面布局例。检出在工作台上移动的工件，机器人将其举起。



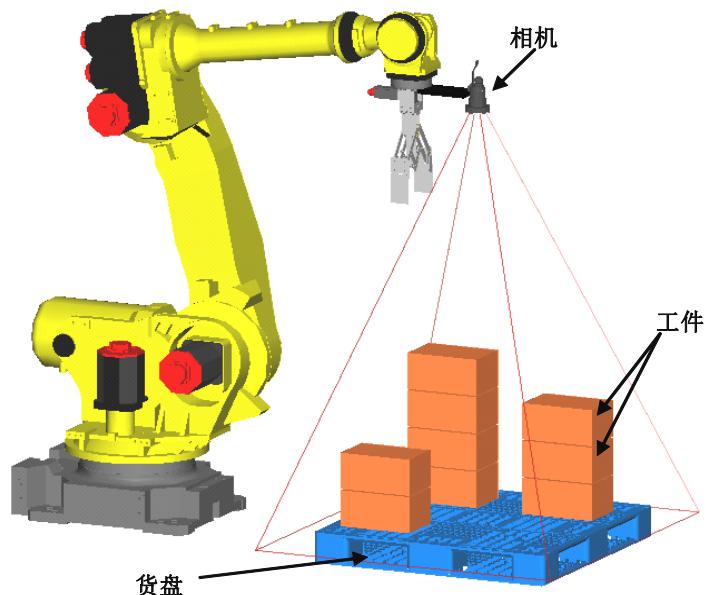
## 3.2 多台相机的 2 维补正功能概要

多台相机的 2 维补正是测量工件的多个部位并进行 2 维补正的一种功能。在利用 1 台相机测量无法完全进入视野的大件工件的多个部位时使用。多台相机的 2 维补正系统的平面布局，与 1 台相机的 2 维补正相同。下图的平面布局例中，2 台相机检出大件工件的 2 个部位，机器人举起大件工件。



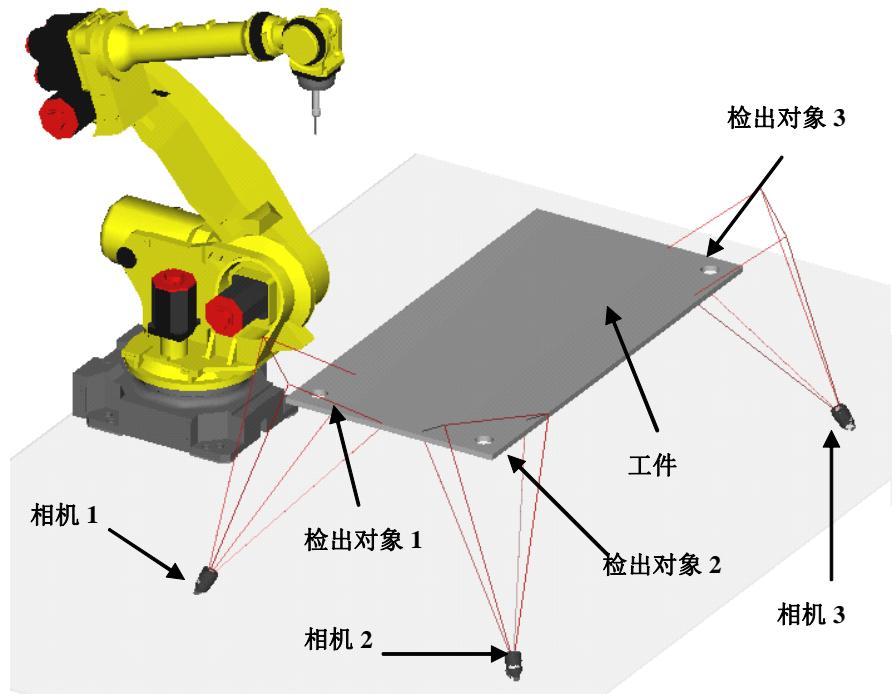
## 3.3 1 台相机的 2.5 维补正功能概要

1 台相机的 2.5 维补正是除了 1 台相机的 2 维补正外，还进行高度方向补正的一种功能。根据拍入相机的工件的目视大小，测量工件的高度信息。下图的平面布局例中，相机检出堆叠在货盘上的工件，机器人自上依次予以取出。



## 3.4 3台相机的3维补正功能概要

3台相机的3维补正，是测量车身那样较大工件的3个部位并进行3维补正的一种功能。对于工件的平行移动(X, Y, Z)、旋转(W, P, R)的6自由度全都进行补正。下图的平面布局例中，由3台相机检出大件工件的3个部位，测量工件的3维位置。



# 4 1台相机的2维补正启动步骤

1台相机的2维补正功能是利用1台相机检出位于平面上的任意位置的工件，对工件的平行移动(X, Y)以及旋转移动(R)方向进行补正的一种功能。1台相机的2维补正功能，可以使用如下4个构成。

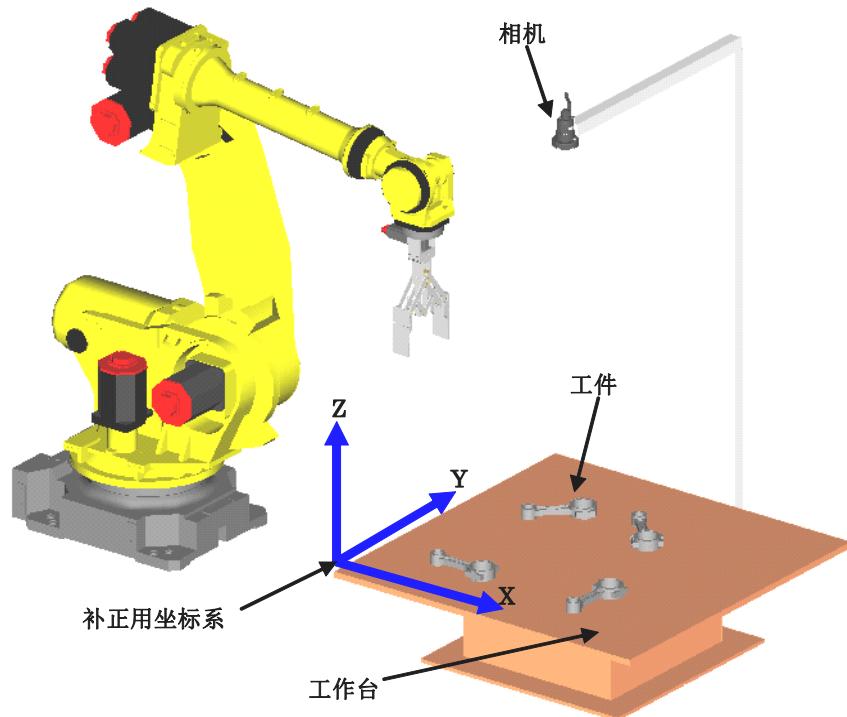
- 1 使用固定相机进行位置补正
- 2 使用固定于机器人的相机进行位置补正
- 3 使用固定相机进行抓取偏差补正
- 4 使用固定于机器人的相机进行抓取偏差补正

本章举例说明“1 使用固定相机进行位置补正”、“2 使用固定于机器人的相机进行位置补正”、“3 使用固定相机进行抓取偏差补正”的设定步骤。

4个构成中“4 使用固定于机器人的相机进行抓取偏差补正”，机器人A手持相机，机器人B手持工件来测量该工件的抓取偏差。为在2台机器人之间取得对方的机器人现在位置，使用“机器人之间的通信功能”。另外，即使在机器人A手持相机的情况下，将该相机作为固定相机来处理时，将成为与“3 使用固定相机进行抓取偏差补正”相同的设置。

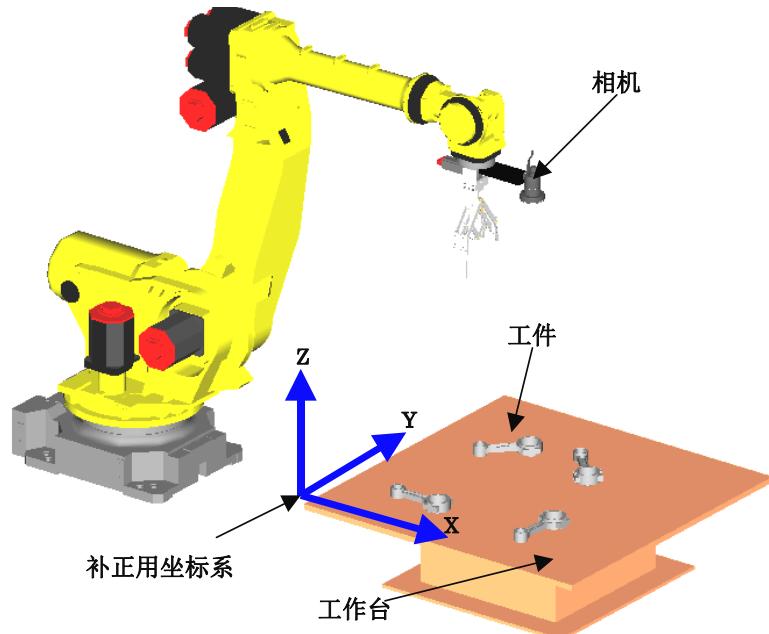
## 使用固定相机进行位置补正

下面为“使用固定相机进行位置补正”的平面布局例。



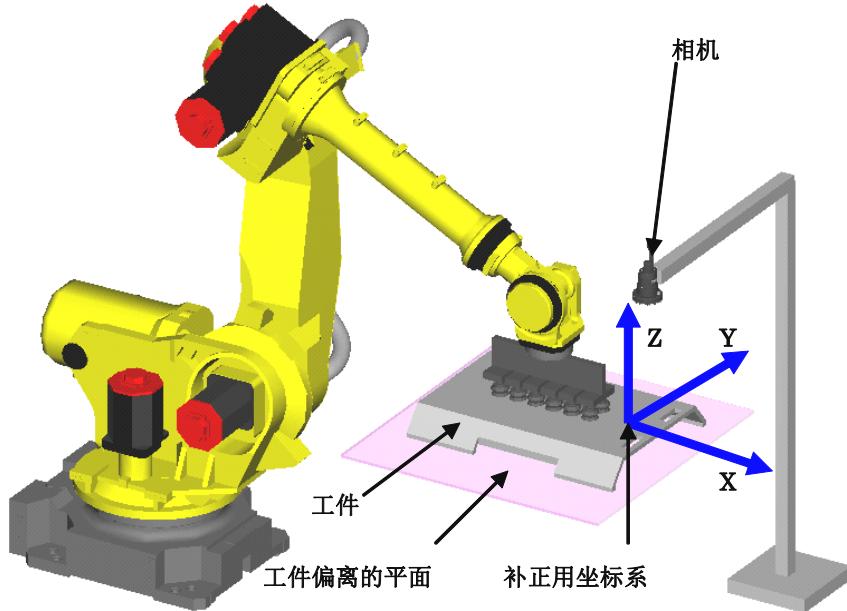
### 使用固定于机器人的相机进行位置补正

下面为“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的平面布局例。



### 使用固定相机进行抓取偏差补正

下面为“使用固定相机进行抓取偏差补正”的平面布局例。



## 4.1 功能的特点和注意事项

### 特点

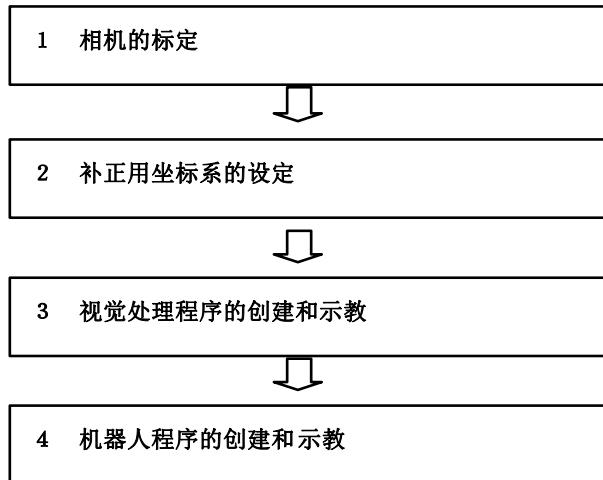
- 可以实现使用了 2 维补正功能的最为典型的视觉应用。
- 对应位置补正以及抓取偏差补正。
- 对应固定相机以及固定于机器人的相机。
- 固定于机器人的相机时，可以使测量时的机器人位置向着补正用坐标系的 X, Y 方向移动来测量工件位置。这是因为在计算工件的位置时在 iRVision 计算处理中已考虑机器人的现在位置之故。

## 注意事项

- 由于是 2 维补正，因而其前提是工件高度不变或者倾斜。
- 即使在使用固定相机或者固定于机器人的相机的情况下，相机的光轴最好与补正用坐标系的 XY 平面垂直。若进行斜向看工件这样的相机配置，工件的目视形状将会随着视野的场所而变化，有时将难于进行检出。

# 4.2 “使用固定相机进行位置补正”的设置

“使用固定相机进行位置补正”的设置按如下步骤进行。



新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。相机的位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“3 视觉处理程序的创建和示教”和“4 机器人程序的创建和示教”。

## 4.2.1 相机的标定

固定相机的标定有两种方法：使用〔点阵板标定〕的方法、和使用〔机器人生成网格标定〕的方法。

### 点阵板标定

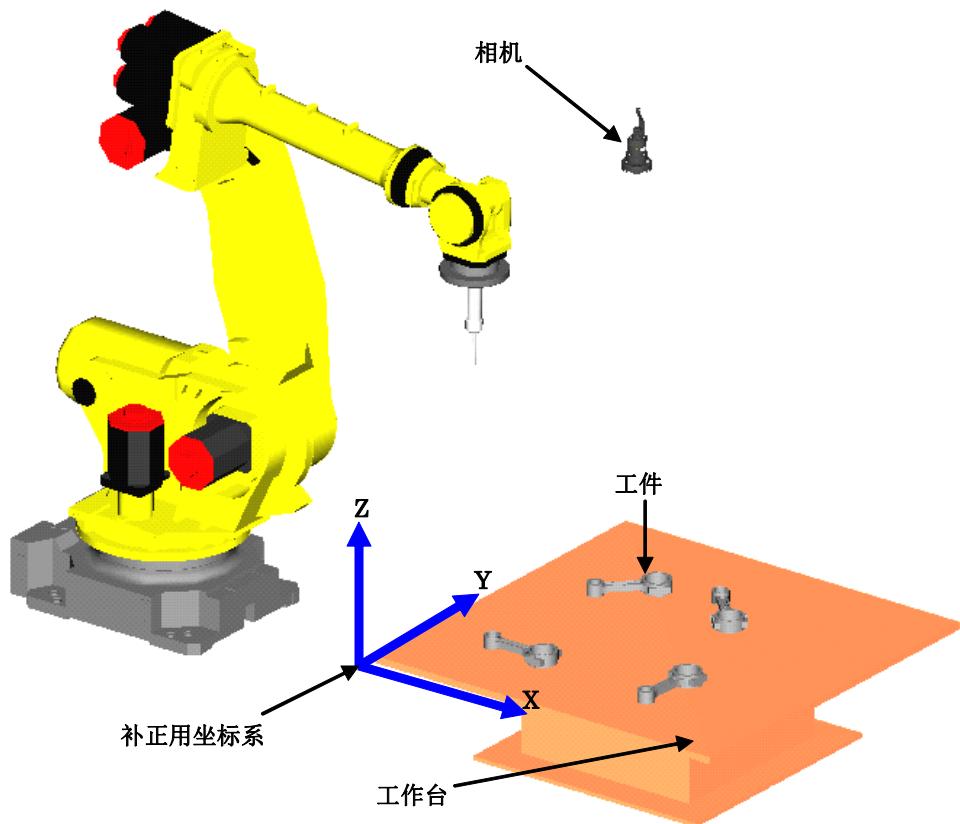
这是通用的相机标定。使用被叫做点阵板夹具的相机标定用的夹具。使用〔点阵板标定〕时，请事先准备点阵板夹具。通常使用比视野尺寸大一圈的点阵板夹具。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.1 点阵板标定（固定相机）”。另外，在标定较大的视野时，需要较大的点阵板夹具。难于准备较大的点阵板夹具时，请使用〔机器人生成网格标定〕。

### 机器人生成网格标定

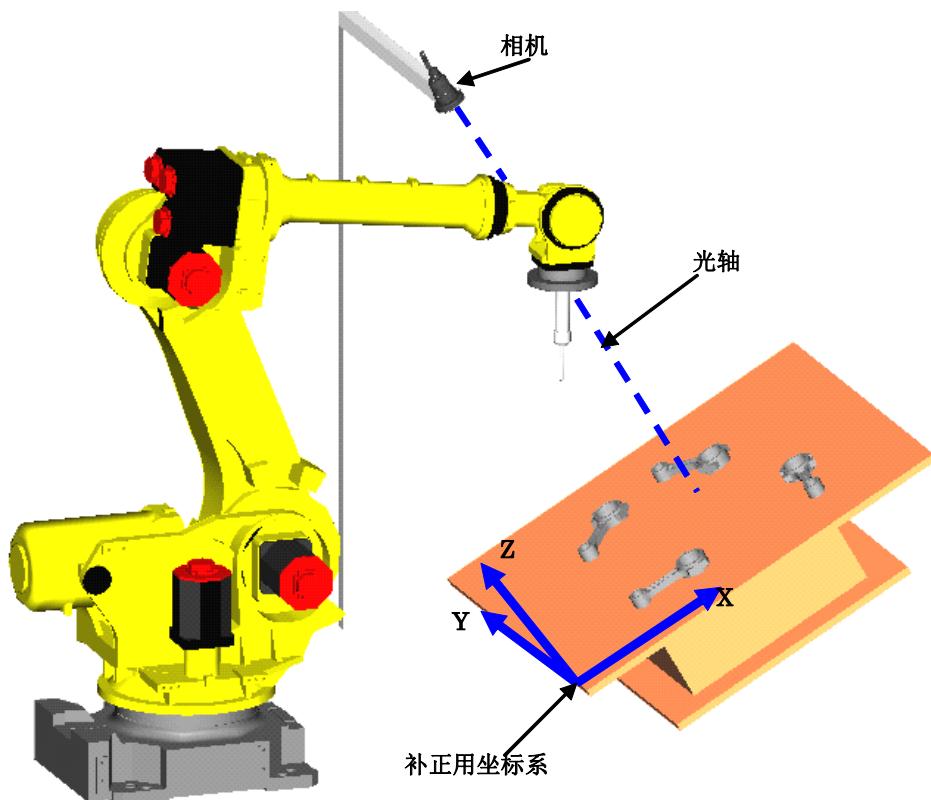
通过在相机的视野内将安装在机器人的手腕部上的目标呈格子状地移动，就会生成假想的点阵板而进行标定。与〔点阵板标定〕不同，由于不需要与视野相同大小的夹具，因而适合于标定视野范围宽广的相机。进行机器人生成网格标定时不需要点阵板夹具。取而代之，请准备安装在手腕部的目标。固定相机时可使用〔机器人生成网格标定〕。固定于机器人的相机时无法使用，对于固定于机器人的相机，请进行〔点阵板标定〕。有关〔机器人生成网格标定〕的设定方法，请参阅“8.3 机器人生成网格标定”。

## 4.2.2 补正用坐标系的设定

补正用坐标系，是在补正量的计算中使用的坐标系。工件的检出位置等，将被作为在这里设定的坐标系上的位置而输出。在进行位置补正时，将补正用坐标系设定为用户坐标系。设定补正用坐标系的 XY 平面，使得其与放置有工件的工作台面平行。补正用坐标系与放置有工件的面不平行时，有的情况下将得不到所需的补正精度，因而要进行正确设定。



下图为相对于机器人使工作台倾斜设置时的示例。  
设定为使得放置有工件的面与补正用坐标系的 XY 平面平行。



补正用坐标系设定有两种方法：通过碰触进行设定的方法、和使用 [网格坐标系设置] 的方法。

## 碰触

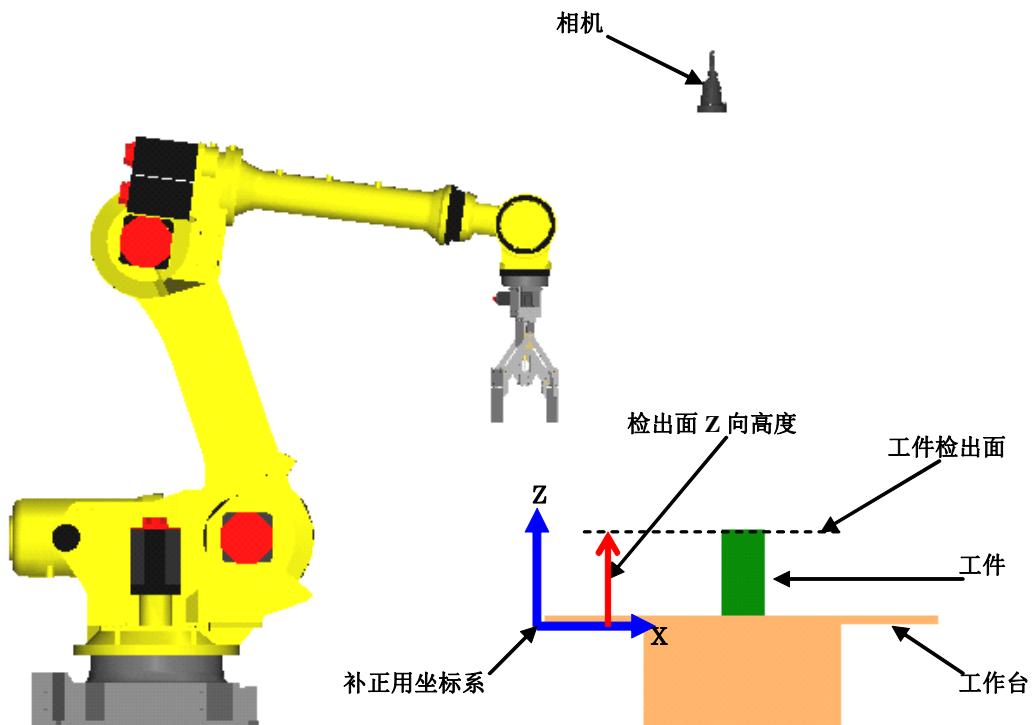
通过碰触进行设定时，需要有进行了 TCP 设置的触针。一般而言，对于安装在机械手上的触针正确设定 TCP。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工件的精度也将下降，因而要进行正确设定。在任意的工具坐标系上设定 TCP。为了事后再利用这里一度设定的 TCP，还需要确保触针的安装再现性。没有确保触针的安装再现性时，每次安装触针都需要进行 TCP 的再设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。

## 网格坐标系设置

[网格坐标系设置]，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。以使得放置有工件的平面与点阵板夹具的 XY 平面平行的方式设置点阵板夹具，进行 [网格坐标系设置]。有关 [网格坐标系设置] 的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。此外，固定相机时，另行准备用于进行 [网格坐标系设置] 的相机，将其安装在机器人的机械手的适当位置而使用。另外，[网格坐标系设置] 专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定补正用坐标系。

### 4.2.3 视觉处理程序的创建和示教

新建 [1 台相机的 2 维补正] 程序。工件的检出部位偏离“4.2.2 补正用坐标系的设定”中设定的用户坐标系的 XY 平面时，请在视觉处理程序的 [检出面 Z 向高度] 中输入从补正用坐标系看到的至检出部位的高度。



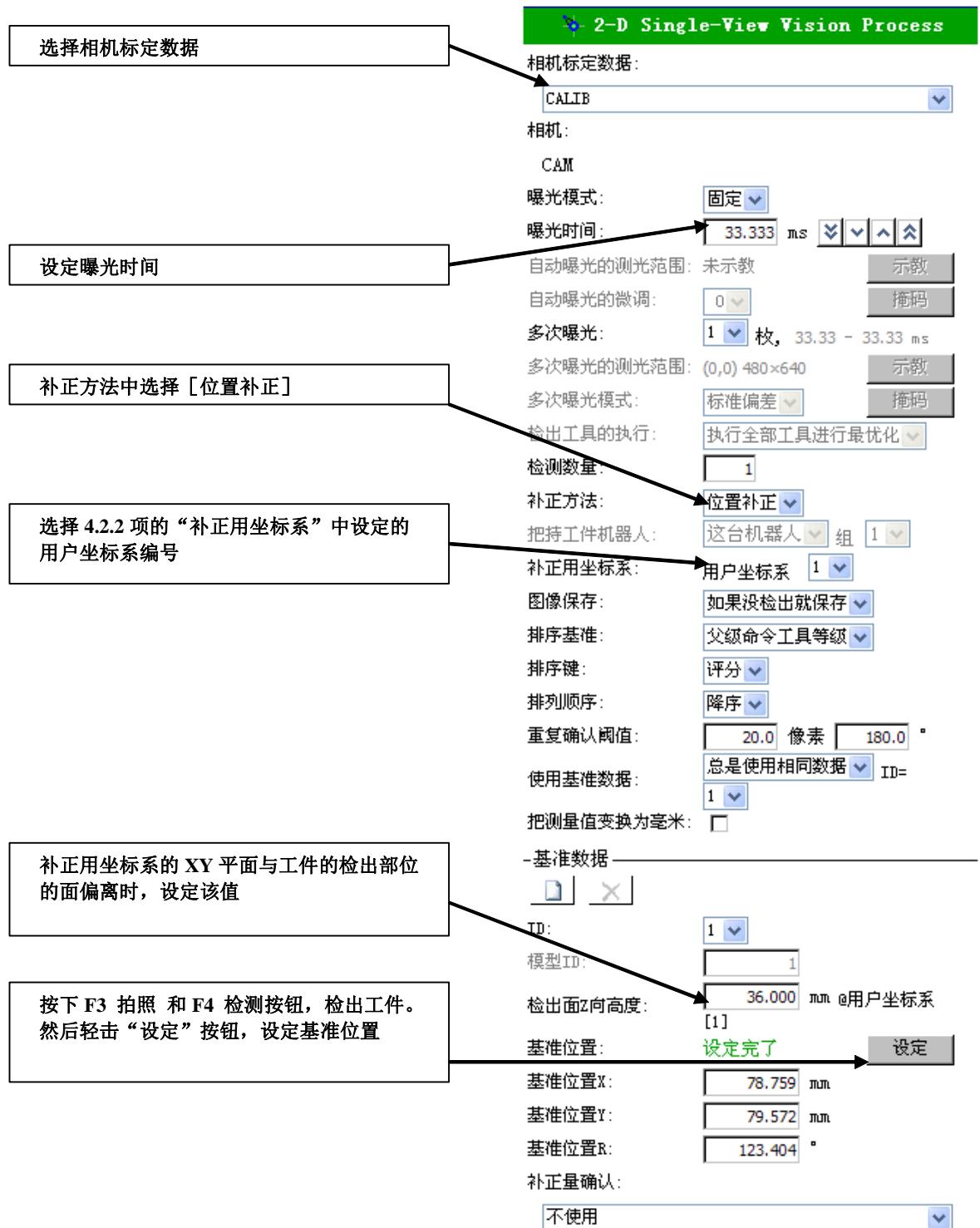
这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。

## 基准位置的设定

进行基准位置的设定。首先，如下图所示，请打开视觉处理程序。然后，请在相机的视野内放置 1 个工件。之后，请勿移动工件，直至基准位置的设定完成。按下 F3 拍照进行拍照，按下 F4 检测来检出工件。然后，轻击 [基准数据] 中的 [基准位置] 的 [设定] 按钮。确认 [基准位置] 成为 [设定完了]，[基准位置 X] [基准位置 Y] [基准位置 R] 中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工件原点的位置。

以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。作为示例，请参阅“4.2.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 11 行的 P[2] 表示相对工件进行作业的位置。只要在 P[2] 中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。

## 4. 1 台相机的 2 维补正启动步骤



## 4.2.4 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为〔A〕。在希望进行补正的动作命令中附加〔视觉补正〕命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=1 ;
3: R[1:Notfound]=0 ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE ;
5: ;
6: VISION RUN_FIND 'A' ;
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100] ;
8: ;
9: !Handling ;
10:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1] ;
11:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1] ;
12: CALL HAND_CLOSE ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[3] ;
14: !Handling ;
15: JMP_LBL[900] ;
16: ;
17: LBL[100] ;
18: R[1:Notfound]=1 ;
19: ;
20: LBL[900] ;

```

在第 6 行中检出工件的位置，在第 7 行中取得已检出的工件数据。第 10 行表示向工件趋近的位置。第 11 行表示工件的取出位置。第 13 行表示取走工件后的回退位置。

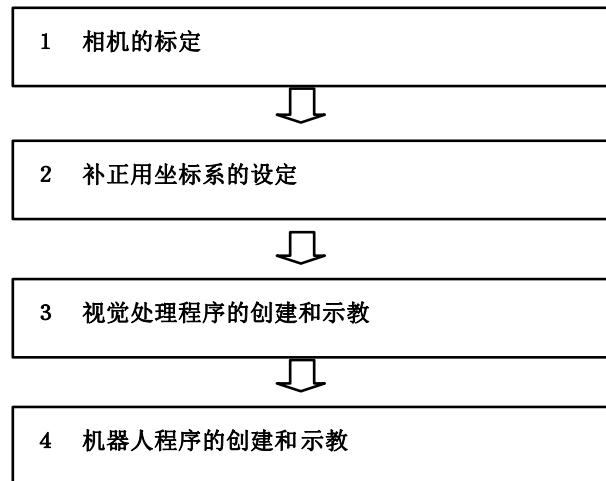
## 4.2.5 机器人的补正动作确认

确认能够检出放置在工作台上的工件并进行正确搬运。

- 将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置的设定。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的〔检出面 Z 向高度〕。请在参阅“4.2.3 视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的〔检出面 Z 向高度〕。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系。在使用触针进行设定的情况下，确认是否已确保精度地设定了 TCP。此外，在确认能否正确碰触点阵板夹具的设置信息、补正用坐标系的基础上，重新进行相机的标定。难以进行再标时，通过使用视觉支持工具所包含的 ADJ\_OFS，就可以补正这些偏离。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“12.1.6 ADJ\_OFS”。
- 起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并通过连续动作进行确认。

## 4.3 “使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置

“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置按如下步骤进行。



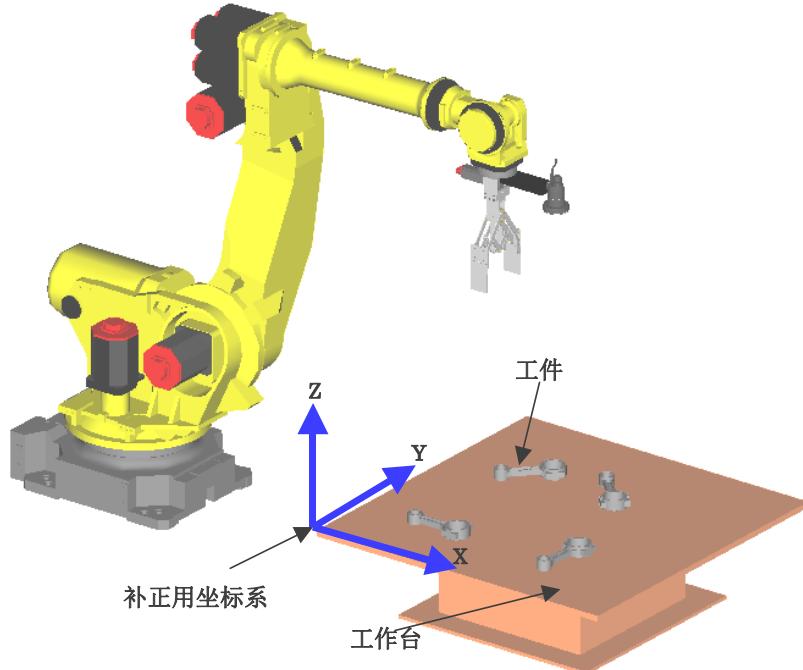
新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。从机器人的机械接口(手腕法兰盘)看到的相机位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“3 视觉处理程序的创建和示教”和“4 机器人程序的创建和示教”。

### 4.3.1 相机的标定

固定于机器人的相机标定，使用〔点阵板标定〕。固定于机器人的相机时，无法使用〔机器人生网格标定〕。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.2 点阵板标定（固定于机器人的相机）”。

### 4.3.2 补正用坐标系的设定

补正用坐标系，是在补正量的计算中使用的坐标系。工件的检出位置等，将被作为在这里设定的坐标系上的位置而输出。在进行位置补正时，将补正用坐标系设定为用户坐标系。设定补正用坐标系的 XY 平面，使得其与放置有工件的工作台面平行。补正用坐标系与放置有工件的面不平行时，有的情况下将得不到所需的补正精度，因而要进行正确设定。



补正用坐标系的设定有两种方法：通过碰触进行设定的方法、和使用〔网格坐标系设置〕的方法。固定于机器人的相机时，建议用户采用使用〔网格坐标系设置〕的方法。

### 碰触

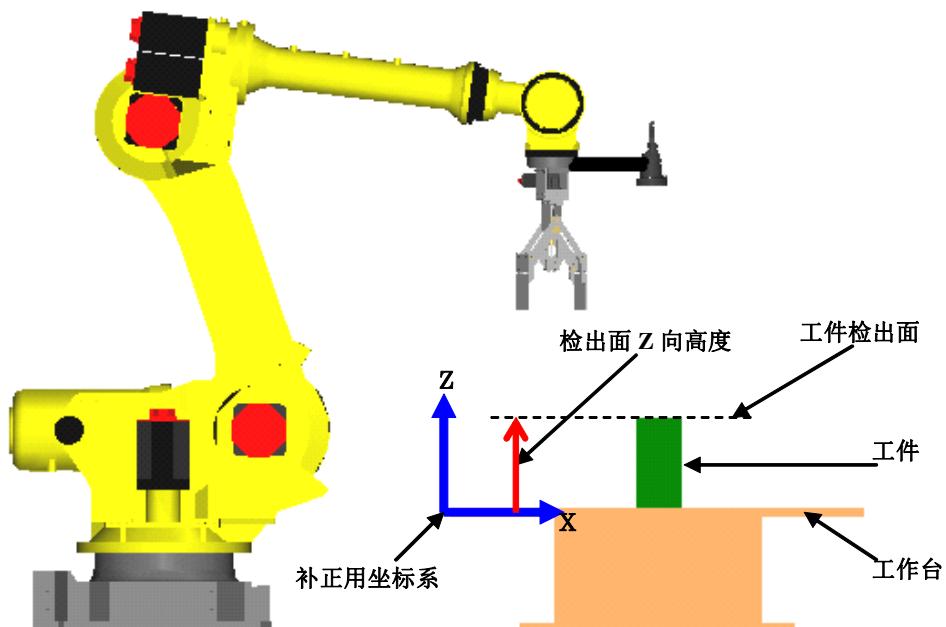
通过碰触进行设定时，需要有进行了 TCP 设置的触针。一般而言，对于安装在机械手上的触针正确设定 TCP。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工件的精度也将下降，因而要进行正确设定。在任意的工具坐标系上设定 TCP。为了事后再利用这里一度设定的 TCP，还需要确保触针的安装再现性。没有确保触针的安装再现性时，每次安装触针都需要进行 TCP 的再设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。

### 网格坐标系设置

〔网格坐标系设置〕，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。以使得放置有工件的平面与点阵板夹具的 XY 平面平行的方式设置点阵板夹具，进行〔网格坐标系设置〕。有关〔网格坐标系设置〕的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。固定于机器人的相机时，可以用户所使用的相机进行测量。用户所使用的相机的视野附近没有机器人动作所需的足够的空间时，也可另行准备相机而用于测量。另外，〔网格坐标系设置〕专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定补正用坐标系。

## 4.3.3 视觉处理程序的创建和示教

新建〔1 台相机的 2 维补正〕程序。工件的检出部位偏离“4.3.2 补正用坐标系的设定”中设定的用户坐标系的 XY 平面时，请在视觉处理程序的〔检出面 Z 向高度〕中输入从补正用坐标系看到的至检出部位的高度。

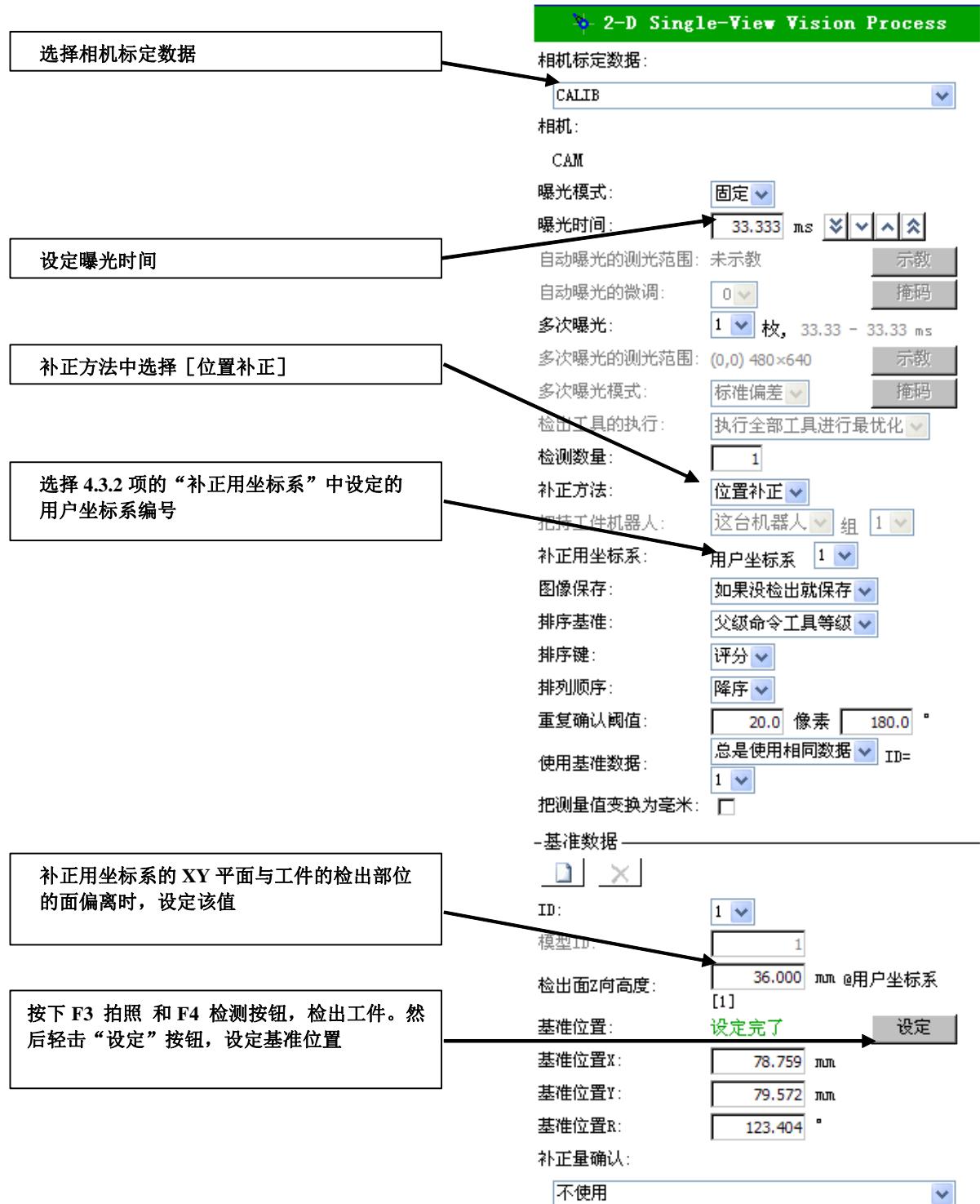


这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。

### 基准位置的设定

进行基准位置的设定。首先，如下图所示，请打开视觉处理程序。然后，将相机移动到测量位置，并在相机的视野内放置 1 个工件。之后，请勿移动工件，直至基准位置的设定完成。按下 F3 拍照进行拍照，按下 F4 检测来检出工件。然后，轻击〔基准数据〕中的〔基准位置〕的〔设定〕按钮。确认〔基准位置〕成为〔设定完了〕，〔基准位置 X〕〔基准位置 Y〕〔基准位置 R〕中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工件原点的位置。以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。作为示例，请参阅“4.3.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 11 行的 P[2] 表示相对工件进行作业的位置。只要在 P[2] 中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。

## 4. 1 台相机的 2 维补正启动步骤



## 4.3.4 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为〔A〕。在希望进行补正的动作命令中附加〔视觉补正〕命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=1 ;
3: R[1:Notfound]=0      ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE      ;
5: WAIT R[1] ;
6: VISION RUN_FIND 'A'      ;
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100] ;
8: ;
9: !Handling ;
10:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1]      ;
11:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]      ;
12: CALL HAND_CLOSE      ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[3]      ;
14: !Handling ;
15: JMP_LBL[900] ;
16: ;
17: LBL[100] ;
18: R[1:Notfound]=1      ;
20: ;
21: LBL[900] ;

```

第 4 行表示拍照位置。使得相机向能够检出工件的位置移动。第 5 行表示用来抑制相机的残留振动的待机命令。在第 6 行中检出工件的位置，在第 7 行中取得已检出的工件数据。第 10 行表示向工件趋近的位置。第 11 行表示工件的取出位置。第 13 行表示取走工件后的回退位置。

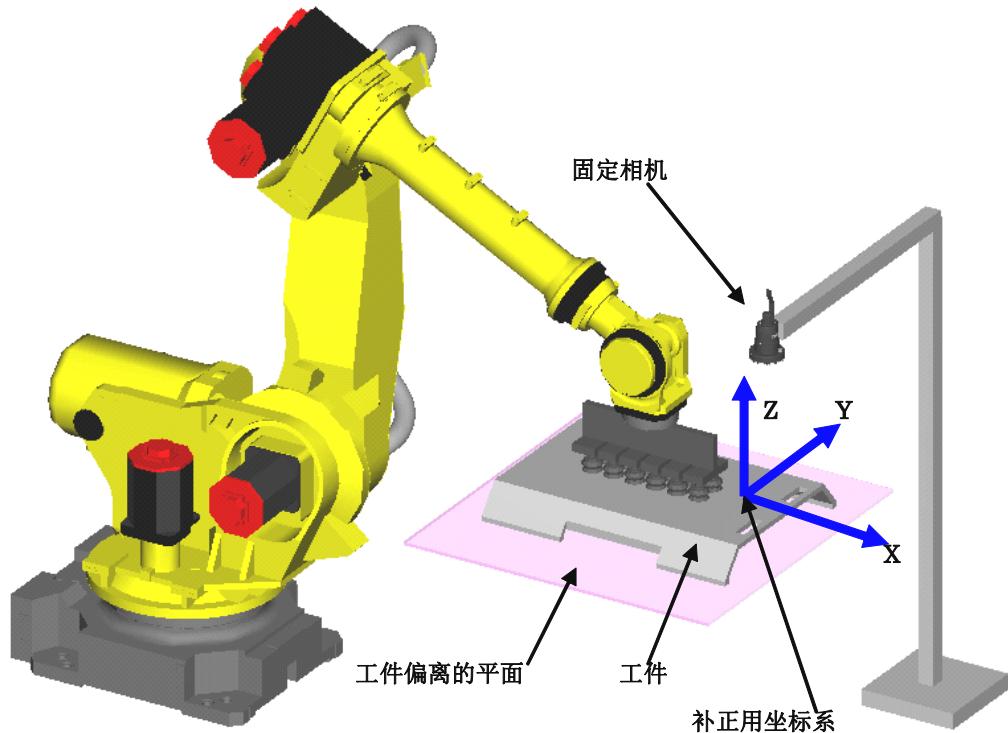
## 4.3.5 机器人的补正动作确认

确认能够检出放置在工作台上的工件并进行正确搬运。

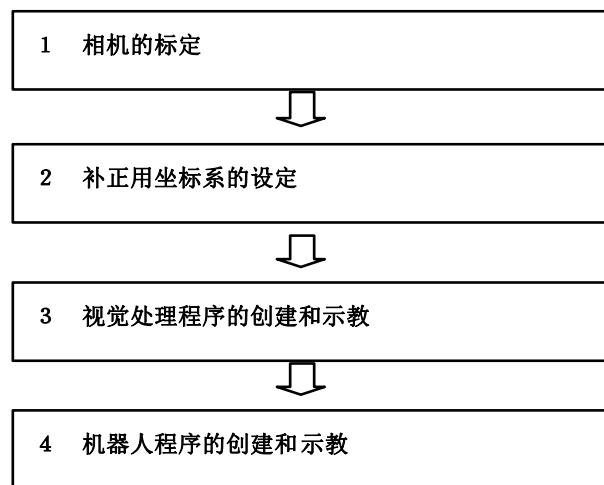
- 将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置的设定。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的〔检出面 Z 向高度〕。请在参阅“4.3.3 视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的〔检出面 Z 向高度〕。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系。在使用触针进行设定的情况下，确认是否已确保精度地设定了 TCP。此外，在确认能否正确碰触点阵板夹具的设置信息、补正用坐标系的基础上，重新进行相机的标定。难以进行再标时，通过使用视觉支持工具所包含的 ADJ\_OFS，就可以补正这些偏离。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“12.1.6 ADJ\_OFS”。
- 根据机器人的动作，在将相机移动到检出位置时，有的情况下相机会因残留振动而振动。这种情况下，有时会导致检出精度下降。遇到这种情况时，在进行检出之前输入待机命令时，检出将容易变得稳定。
- 起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并通过连续动作进行确认。

## 4.4 “使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置

抓取偏差补正，利用相机观察机器人在偏离的状态下抓取工件，测量偏差的程度。抓取偏差补正对机器人进行补正，以便将抓取的工件正确放置在规定的场所。下图为“使用固定相机进行抓取偏差补正”的平面布局例。



“使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置按如下步骤进行。



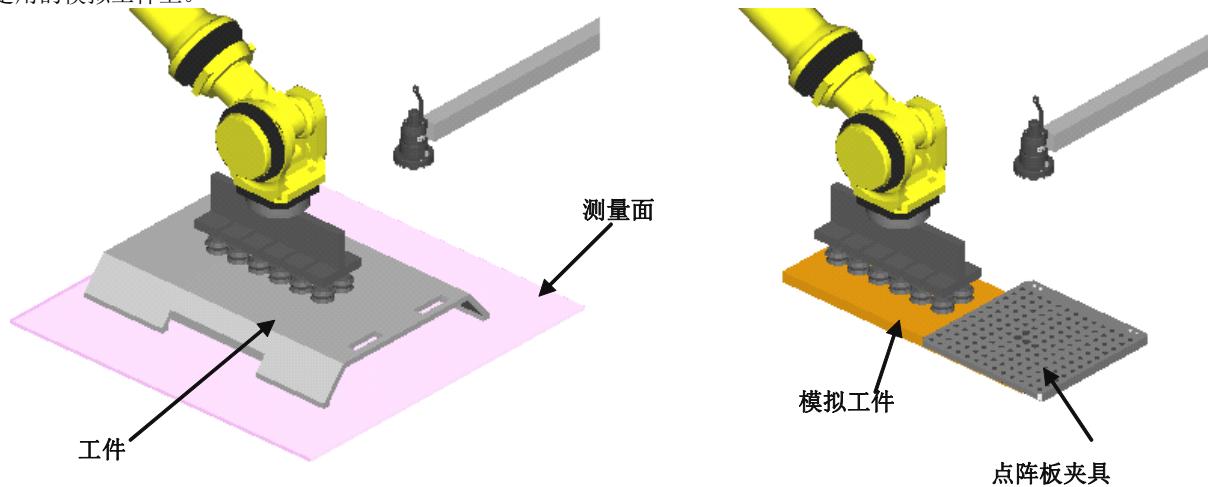
新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。相机的位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“3 视觉处理程序的创建和示教”和“4 机器人程序的创建和示教”。

### 4.4.1 相机的标定

固定相机的标定有两种方法：使用〔点阵板标定〕的方法、和使用〔机器人生成网格标定〕的方法。

### 点阵板标定

在利用抓取偏差补正进行〔点阵板标定〕时，建议用户将点阵板夹具安装在标定用的模拟工件上进行设置。下图为在相当于工件检出位置的场所安装了点阵板夹具的示例。与实际的工件一样事先准备可进行把持的模拟工件，通过相对该模拟工件安装点阵板夹具，将会简化设置作业。以使得工件偏离的平面与点阵板夹具平行的方式，将点阵板夹具安装到标定用的模拟工件上。



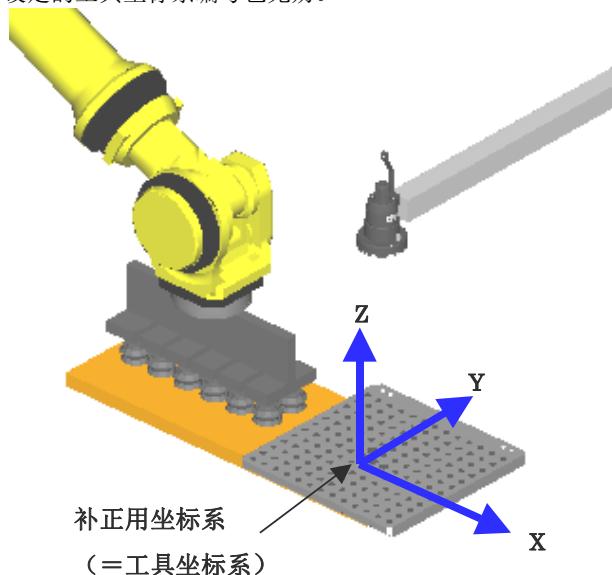
以使得工件偏离的平面与点阵板夹具平行的方式，将点阵板夹具安装到标定用的模拟工件上进行设置，将会简化后续要进行的补正用坐标系的设定。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.1 点阵板标定（固定相机）”。

### 机器人生成网格标定

在利用抓取偏差补正进行〔机器人生成网格标定〕时，建议用户将目标安装在模拟工件上进行设置。与实际的工件一样事先准备可进行把持的模拟工件，通过相对该模拟工件安装目标，将会简化设置作业。以使得工件偏离的平面与目标平行的方式，将目标安装到标定用的模拟工件上。以使得工件偏离的平面与目标平行的方式，将目标安装到标定用的模拟工件上进行设置，将会简化后续要进行的补正用坐标系的设定。有关〔机器人生成网格标定〕的设定方法，请参阅“8.3 机器人生成网格标定”。

## 4.4.2 补正用坐标系的设定

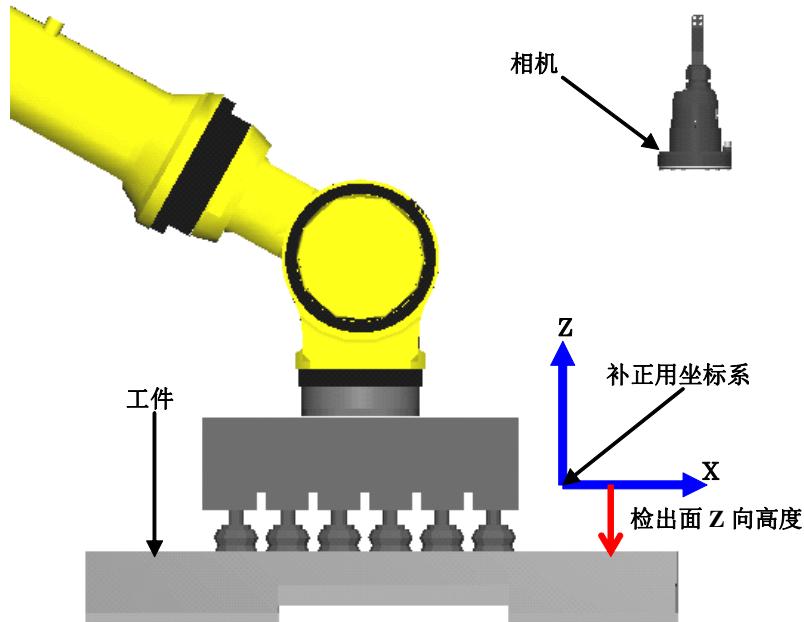
补正用坐标系，是在补正量的计算中使用的坐标系。工件的检出位置等，将被作为在这里设定的坐标系上的位置而输出。在进行位置补正时，将补正用坐标系设定为用户坐标系，而在进行抓取偏差补正时，将其设定为工具坐标系。即使在抓取偏差补正的情况下，也要设定补正用坐标系的 XY 平面，以使其与工件偏离的平面平行。在进行〔点阵板标定〕时，只要“8.1.3 点阵板夹具的设置信息设定”中设定的工具坐标系的 XY 平面与工件偏离的平面平行，即使选择“8.1.3 点阵板夹具的设置信息设定”中设定的工具坐标系编号也无妨。



在进行〔机器人生成网格标定〕时，只要“8.3.5 目标位置的设定”中设定的加工工具坐标系的 XY 平面与工件偏离的平面平行，即使选择“8.3.5 目标位置的设定”中设定的加工工具坐标系也无妨。这种情况下，建议用户将加工工具坐标系的内容复制到别的工具坐标系后使用。譬如，加工工具坐标系为 9 号的情况下，将 9 号工具坐标系的内容复制到任意编号的工具坐标系（譬如 1 号工具坐标系）中，作为补正用坐标系选择 1 号工具坐标系。

### 4.4.3 视觉处理程序的创建和示教

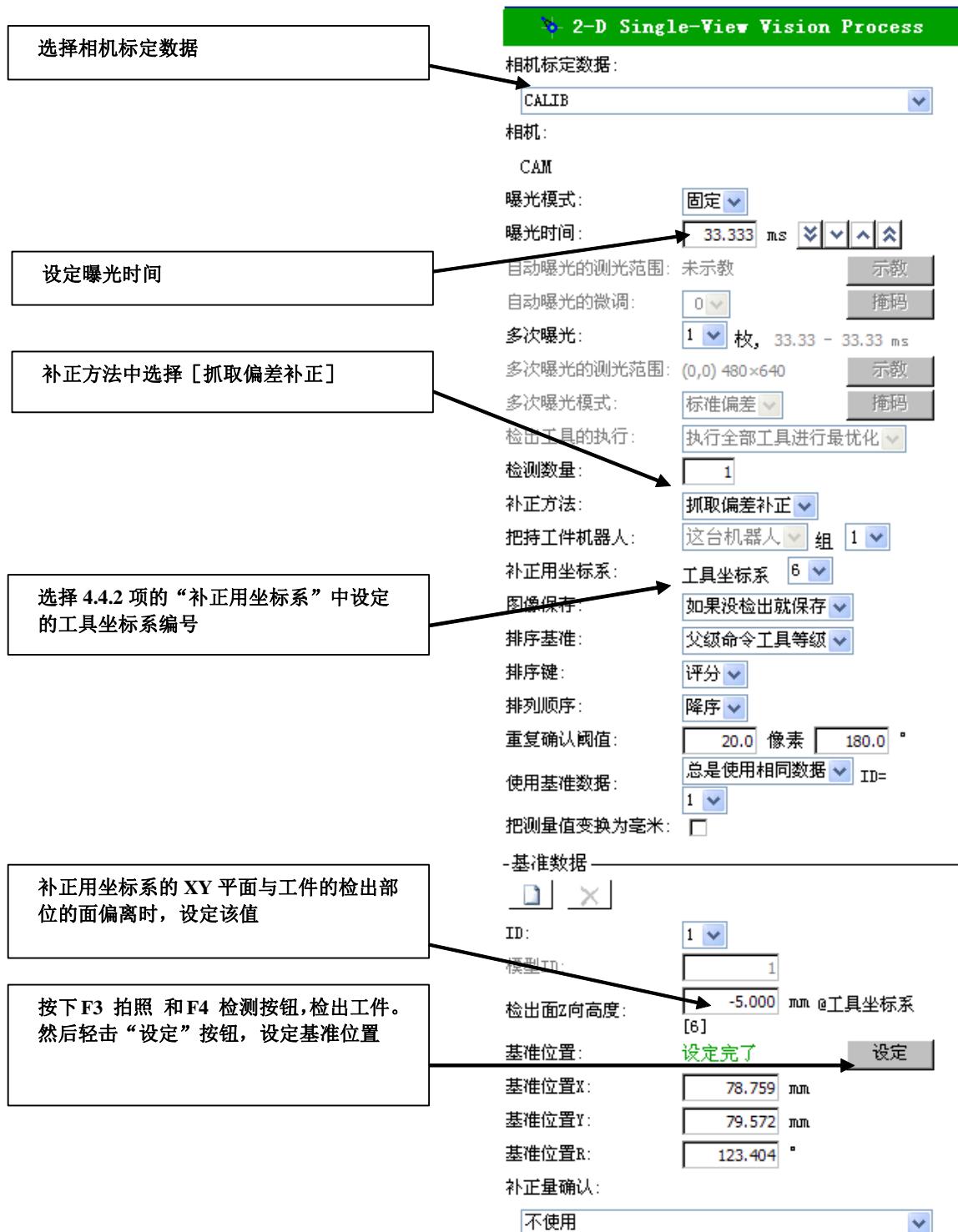
新建〔1 台相机的 2 维补正〕程序。只有在进行抓取偏差补正的情况下才需要选择工具坐标系编号。请指定在“4.4.2 补正用坐标系的设定”中设定的工具坐标系。工件的检出部位偏离“4.4.2 补正用坐标系的设定”中设定的工具坐标系的 XY 平面时，请在视觉处理程序的〔检出面 Z 向高度〕中输入从补正用坐标系看到的至检出部位的高度。



这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。

#### 基准位置的设定

进行基准位置的设定。首先，如下图所示，请打开视觉处理程序。然后，在机器人把持工件的状态下，将工件移动到相机的视野内。之后，请勿移动工件，直至基准位置的设定完成。按下 F3 拍照进行拍照，按下 F4 检测来检出工件。然后，轻击〔基准数据〕中的〔基准位置〕的〔设定〕按钮。确认〔基准位置〕成为〔设定完了〕，〔基准位置 X〕〔基准位置 Y〕〔基准位置 R〕中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工件原点的位置。以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行放置）的位置。作为示例，请参阅“4.4.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 11 行的 P[2]表示放置工件的位置。只要在 P[2]中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。



## 4.4.4 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为〔A〕。在希望进行补正的动作命令中附加〔视觉补正〕命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=6 ;
3: R[1:Notfound]=0 ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE ;
5: WAIT R[1] ;
6: VISION RUN_FIND 'A' ;
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100] ;
8: ;
9: !Handling ;
10:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Offset,PR[1] ;
11:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1] ;
12: CALL HAND_OPEN ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Offset,PR[3] ;
14: !Handling ;
15: JMP_LBL[900] ;
16: ;
17: LBL[100] ;
18: R[1:Notfound]=1 ;
19: ;
20: LBL[900] ;

```

第 4 行表示拍照位置。将工件移动到相机的视野内。第 5 行表示用来抑制工件的残留振动的待机命令。在第 6 行中检出工件的位置，在第 7 行中取得已检出的工件数据。第 10 行表示用来将工件设置到夹具上的趋近位置。第 11 行表示工件的放置位置。第 13 行表示放置了工件后的回退位置。

## 4.4.5 机器人的补正动作确认

检测机器人抓取的工件，确认将其放置到正确位置的情况。

- 在基准位置附近把持工件进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置示教。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的〔检出面 Z 向高度〕。请在参阅“4.4.3 视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的〔检出面 Z 向高度〕。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系的设定。使用触针进行设定时，请在确认能否正确碰触的基础上，重新进行相机的标定。
- 根据机器人的动作，在将工件移动到检出位置时，有的情况下工件会因残留振动而振动。这种情况下，有时会导致检出精度下降。遇到这种情况时，在进行检出之前输入待机命令时，检出将容易变得稳定。
- 起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并通过连续动作进行确认。

# 5 多台相机的 2 维补正启动步骤

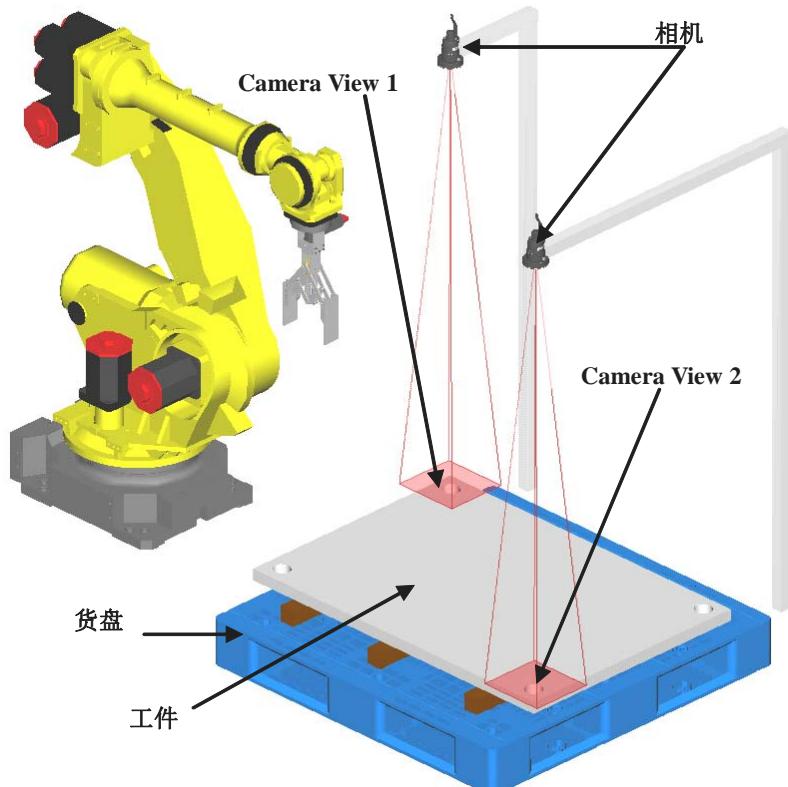
多台相机的 2 维补正是测量工件的多个部位并进行 2 维补正的一种功能。在利用 1 台相机测量无法完全进入视野的大件工件的多个部位时使用。这里就多台相机的 2 维补正的设置步骤，举例说明如下 3 个应用。

- 1 使用固定相机进行位置补正
- 2 使用固定于机器人的相机进行位置补正
- 3 使用固定相机进行抓取偏差补正

上述任何一种应用中，基本的设定方法与 [1 台相机的 2 维补正] 相同。不同的部分，只在测量部位追加 [Camera View]。

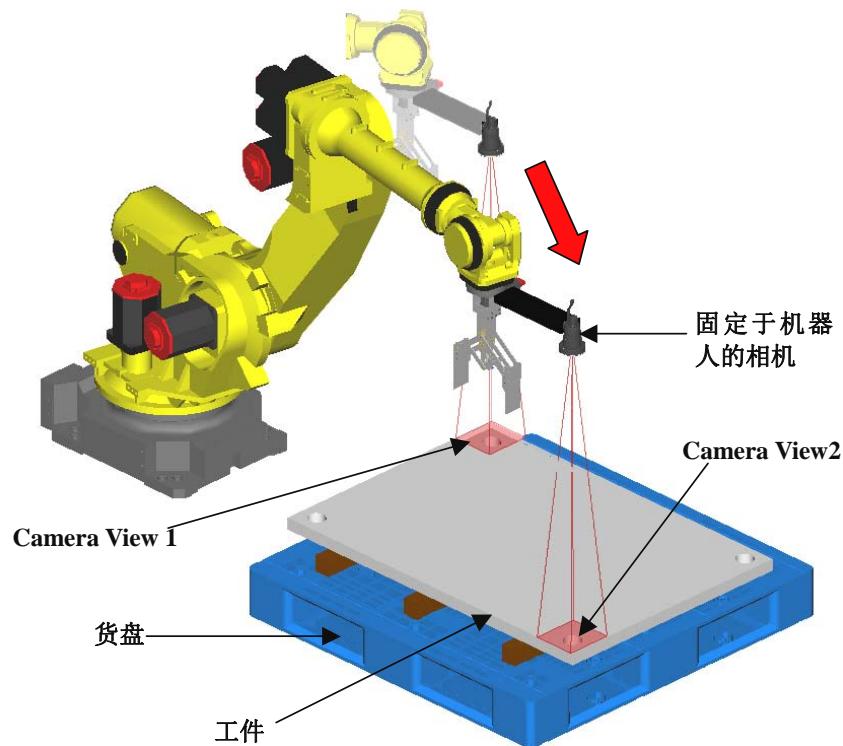
## 使用固定相机进行位置补正

下面为“使用固定相机进行位置补正”的平面布局例。利用 2 台固定相机观察工件的 2 个点，进行位置测量。



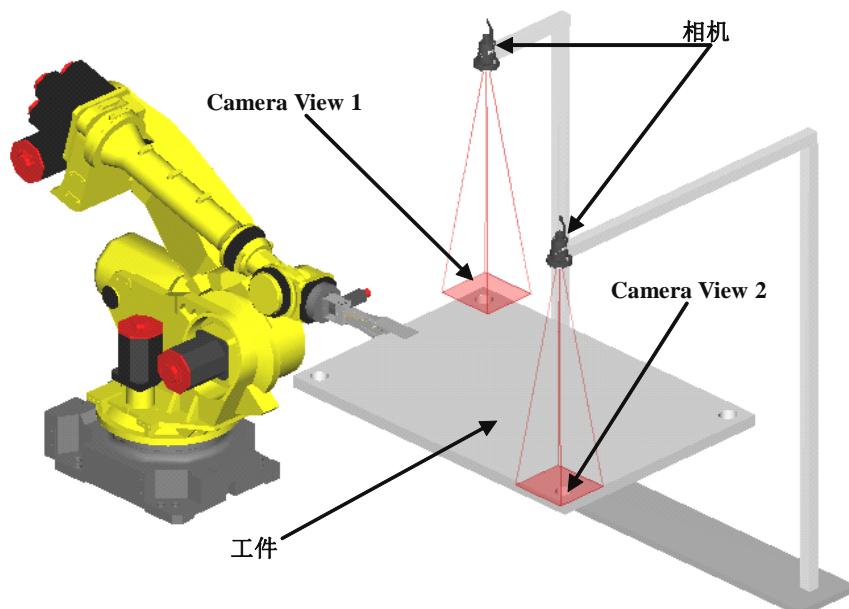
### 使用固定于机器人的相机进行位置补正

下面为“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的平面布局例。利用1台固定于机器人的相机测量工件的多个部位。

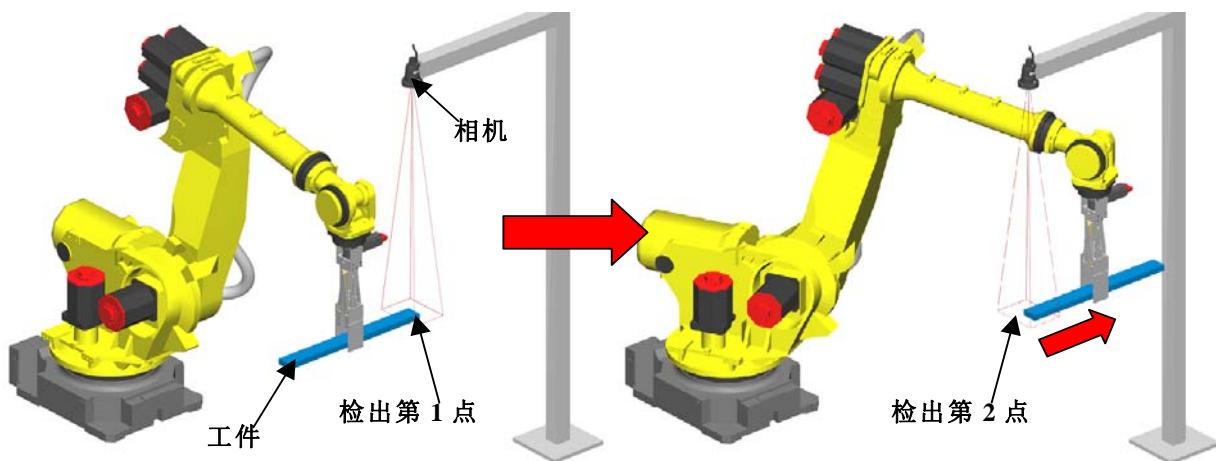


### 使用固定相机进行抓取偏差补正

下面为“使用固定相机进行抓取偏差补正”的平面布局例。利用2台固定相机观察机器人抓取的工件的2个点，测量抓取时的偏差。



下图是另外一个平面布局例。利用1台固定相机观察机器人抓取的工件的2个点，测量抓取时的偏差。



## 5.1 功能的特点和注意事项

### 特点

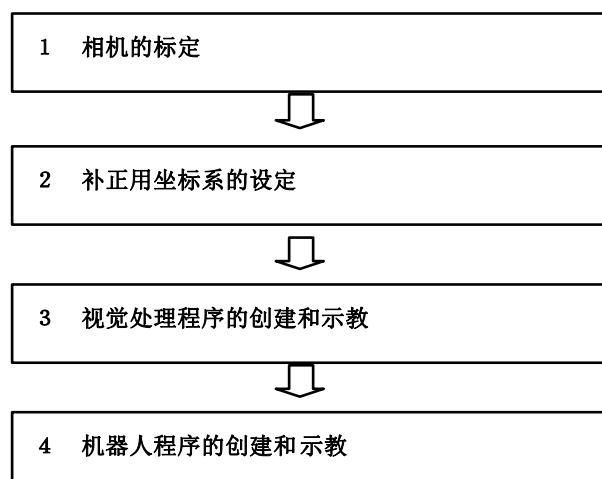
- 测量如果测量点只有 1 点就无法全部进入视野的大件工件的多个部位，进行 2 维补正。
- 对应位置补正以及抓取偏差补正。
- 对应固定相机以及固定于机器人的相机。
- 固定于机器人的相机时，可以使测量时的机器人位置向着补正用坐标系的 X, Y 方向移动来测量工件位置。这是因为在计算工件的位置时在 iRVision 计算处理中已考虑机器人的现在位置之故。

### 注意事项

- 位置补正针对 XY 以及 R 方向进行。因此，其前提是各测量面与补正用坐标系的 XY 平面平行，不倾斜。
- 可设定的测量点(Camera View 数)最多为 4 个点。
- 即使在使用固定相机或者固定于机器人的相机的情况下，相机的光轴最好与补正用坐标系的 XY 平面垂直。若进行斜向看工件这样的相机配置，工件的目视形状将会随着视野的场所而变化，有时将难于进行检出。

## 5.2 “使用固定相机进行位置补正”的设置

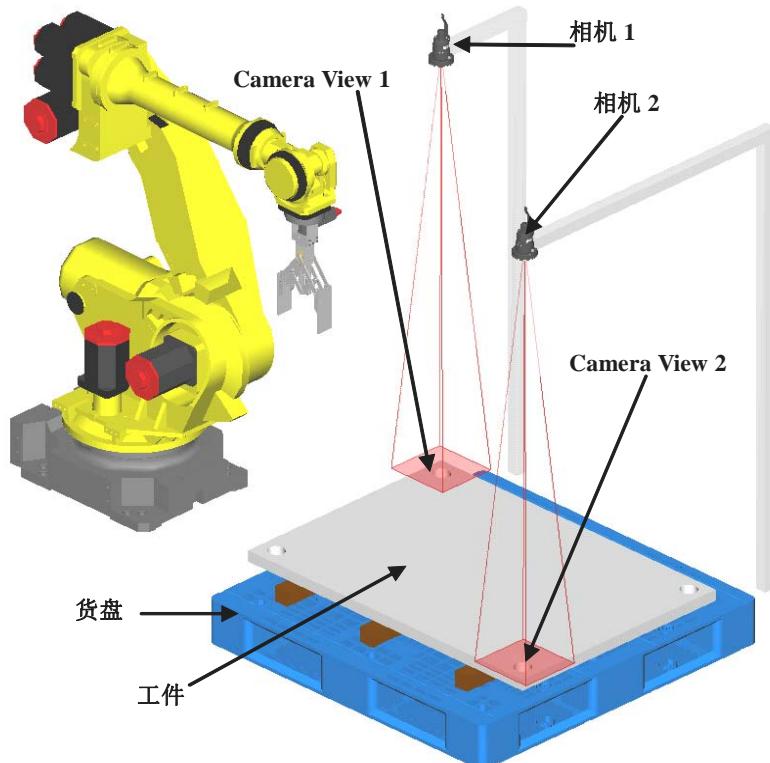
“使用固定相机进行位置补正”的设置按如下步骤进行。



新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。相机的位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“3 视觉处理程序的创建和示教”和“4 机器人程序的创建和示教”。

## 5.2.1 相机的标定

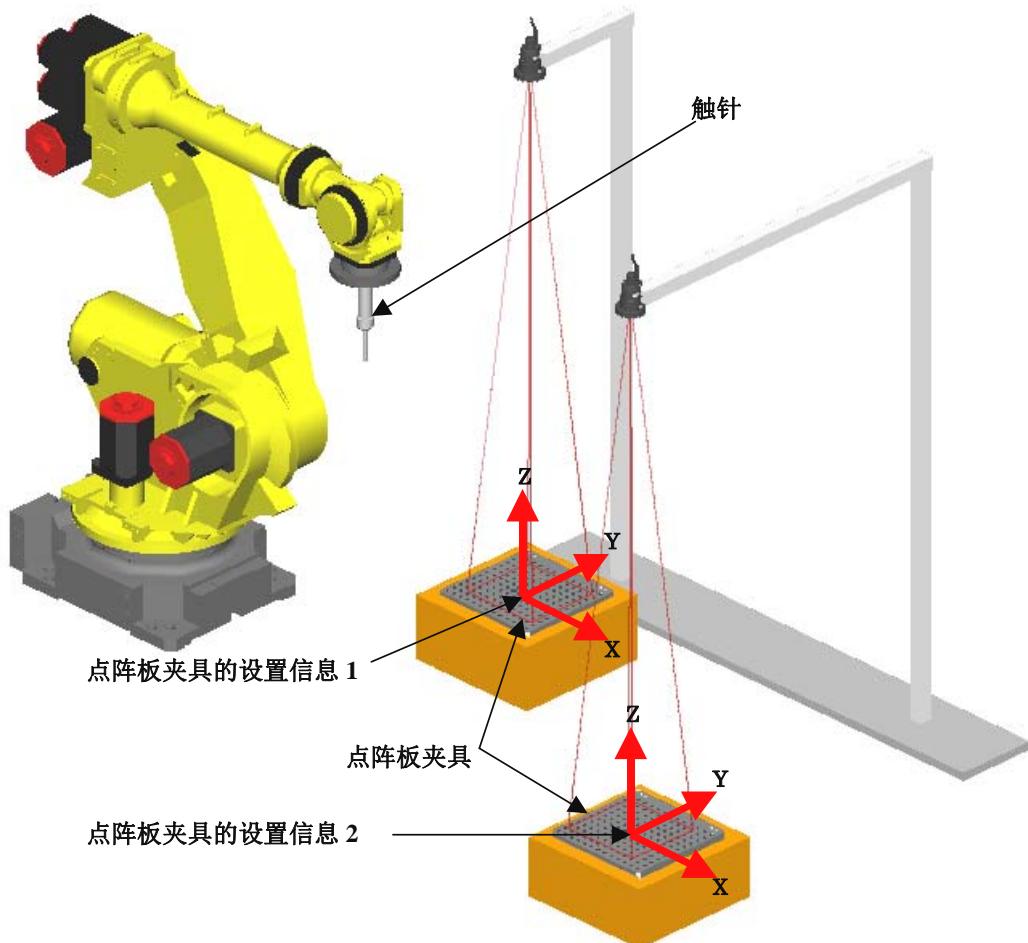
多台相机的 2 维补正中，需要针对每台相机创建相机标定数据。请创建与相机的台数相同数量的相机数据和相机标定数据。作为示例，在如下图所示的平面布局时，对 2 个相机数据、2 个相机标定数据进行示教。



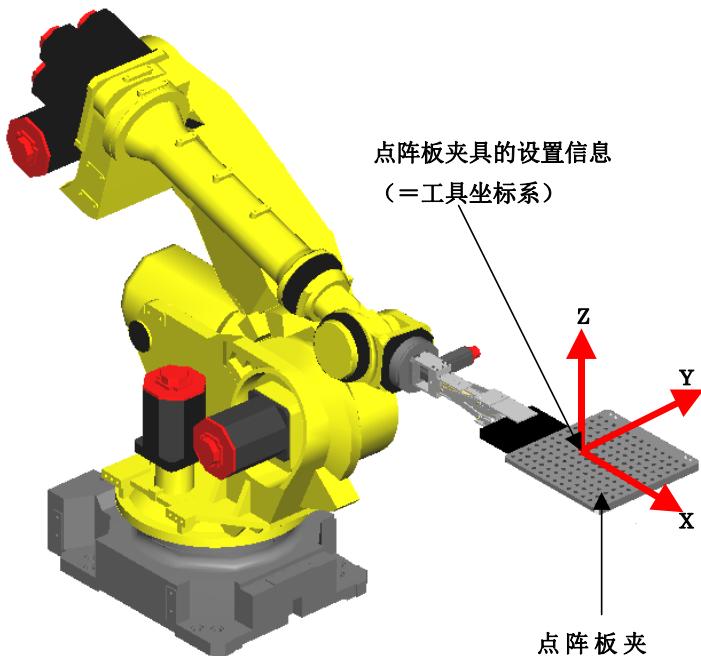
固定相机的标定有两种方法：使用〔点阵板标定〕的方法、和使用〔机器人生成网格标定〕的方法。

### 点阵板标定

将点阵板夹具固定设置在工作台等上进行标定时，如下图所示，请针对每台相机设定点阵板夹具的设置信息而进行标定。



如下图所示，即使将点阵板夹具安装在机器人的手腕部进行标定也无妨。这种情况下，可以利用 1 个点阵板夹具的设置信息来标定各自的相机。点阵板夹具的设置信息设定，建议用户进行 [网格坐标系设置]。



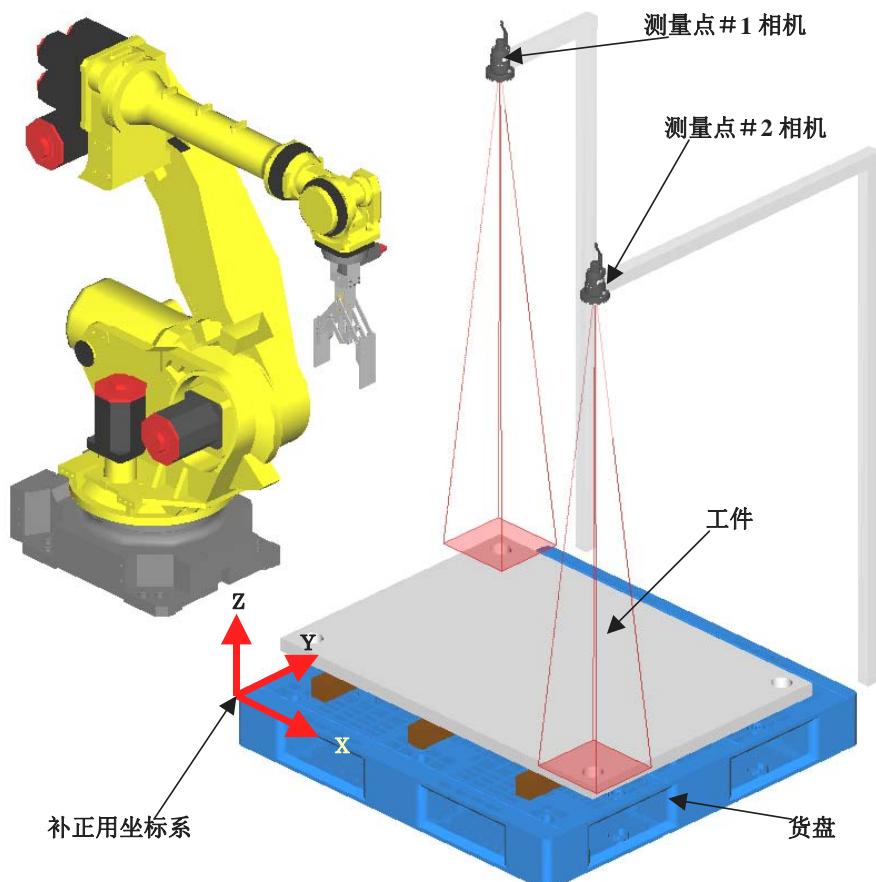
有关 [点阵板标定] 的设定方法，请参阅“8.1 点阵板标定（固定相机）”。

## 机器人生网格标定

[机器人生网格标定]时，可以利用 1 个目标标定各自的相机。有关 [机器人生网格标定] 的设定方法，请参阅“8.3 机器人生网格标定”。

### 5.2.2 补正用坐标系的设定

补正用坐标系，是在补正量的计算中使用的坐标系。工件的检出位置等，将被作为在这里设定的坐标系上的位置而输出。在进行位置补正时，将补正用坐标系设定为用户坐标系。设定补正用坐标系的 XY 平面，使得其与放置有工件的工作台面平行。补正用坐标系与放置有工件的面不平行时，有的情况下将得不到所需的补正精度，因而要进行正确设定。多台相机的 2 维补正时，对相当于相机台数的相机数据和相机标定数据进行示教，而补正用坐标系只示教 1 个。



补正用坐标系的设定有两种方法：通过碰触进行设定的方法、和使用 [网格坐标系设置] 的方法。

#### 碰触

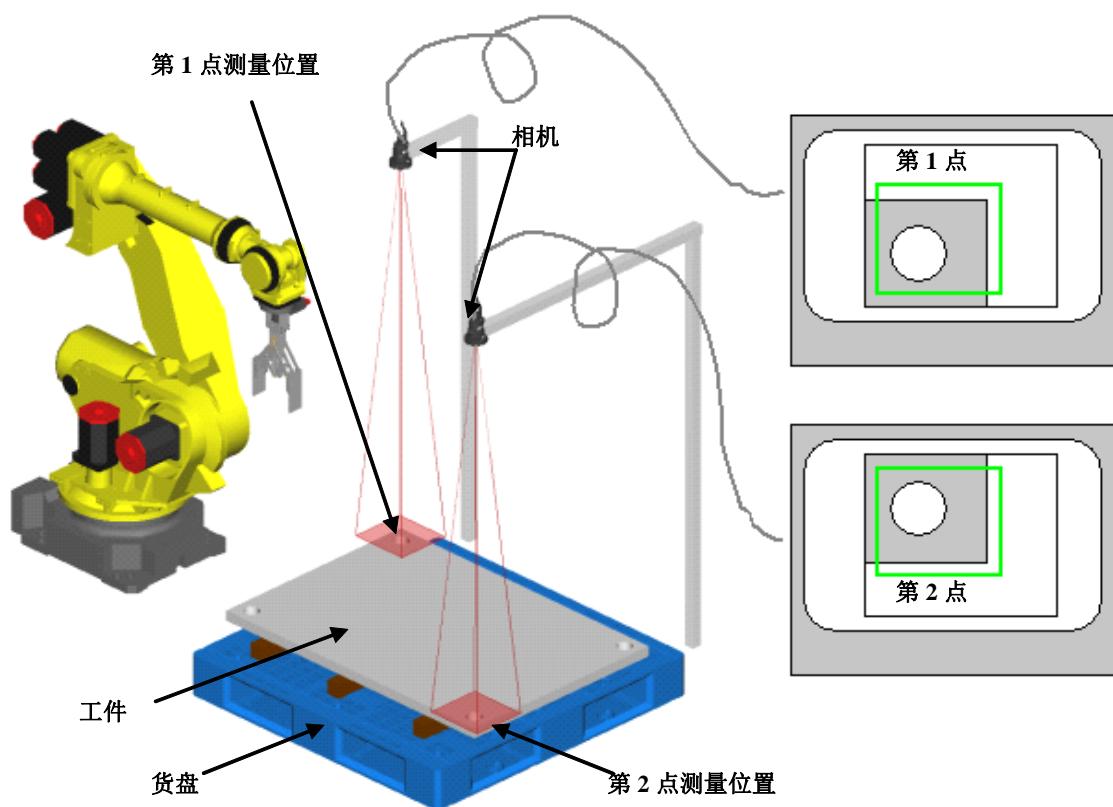
通过碰触进行设定时，需要有进行了 TCP 设置的触针。一般而言，对于安装在机械手上的触针正确设定 TCP。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工作的精度也将下降，因而要进行正确设定。在任意的工具坐标系上设定 TCP。为了事后再利用这里一度设定的 TCP，还需要确保触针的安装再现性。没有确保触针的安装再现性时，每次安装触针都需要进行 TCP 的再设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。

#### 网格坐标系设置

[网格坐标系设置]，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。以使得放置有工件的平面与点阵板夹具的 XY 平面平行的方式设置点阵板夹具，进行 [网格坐标系设置]。有关 [网格坐标系设置] 的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。此外，固定相机时，另行准备用于进行 [网格坐标系设置] 的相机，将其安装在机器人的机械手的适当位置而使用。另外，[网格坐标系设置] 专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定补正用坐标系。

## 5.2.3 视觉处理程序的创建和示教

新建 [多台相机的 2 维补正] 程序。程序的基本的设定方法与 [1 台相机的 2 维补正] 相同。不同的部分，只在测量部位追加 [Camera View]。[Camera View] 针对每个测量位置，赋予 [Camera View 1]、[Camera View 2] 那样的名称。成为在各 [Camera View] 之下垂吊有检出工具的形式。



多台相机的 2 维补正程序的示教按如下步骤进行。

1 示教 Camera View 1 的检出工具。



2 示教 Camera View 2 的检出工具。



3 选择 Camera View 1，按下 F3 拍照、F4 检测，检出已示教的模型。



4 选择 Camera View 2，按下 F3 拍照、F4 检测，检出已示教的模型。

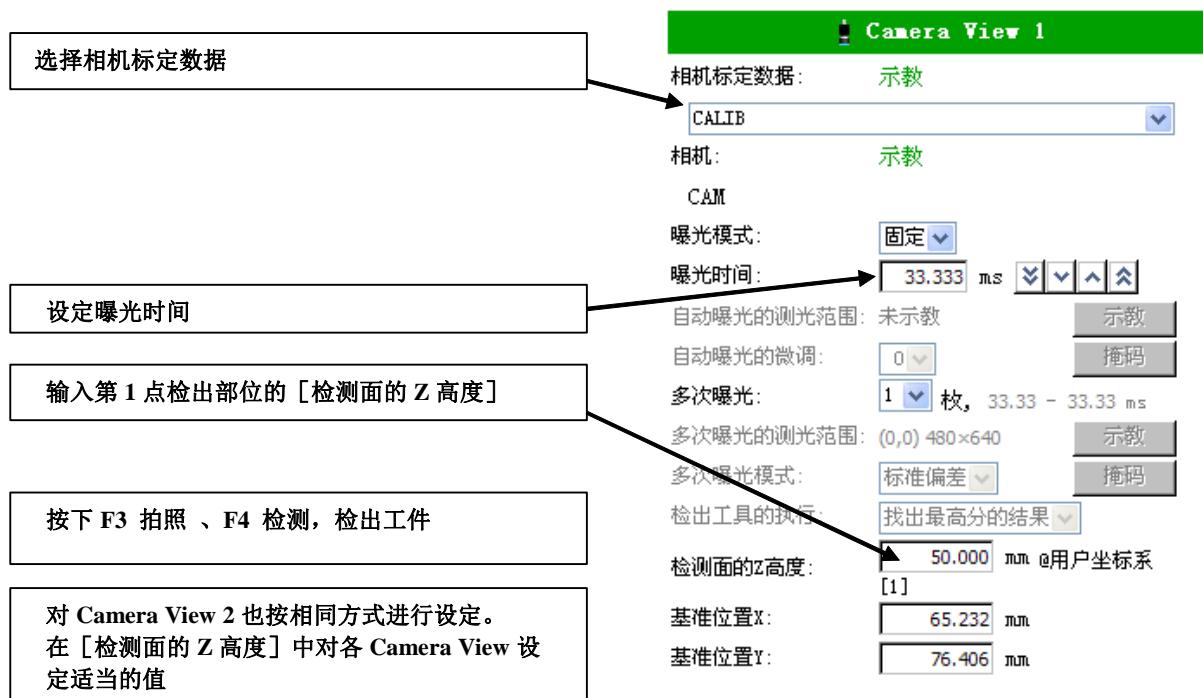


5 选择 [多台相机的 2 维补正]，设定基准位置。

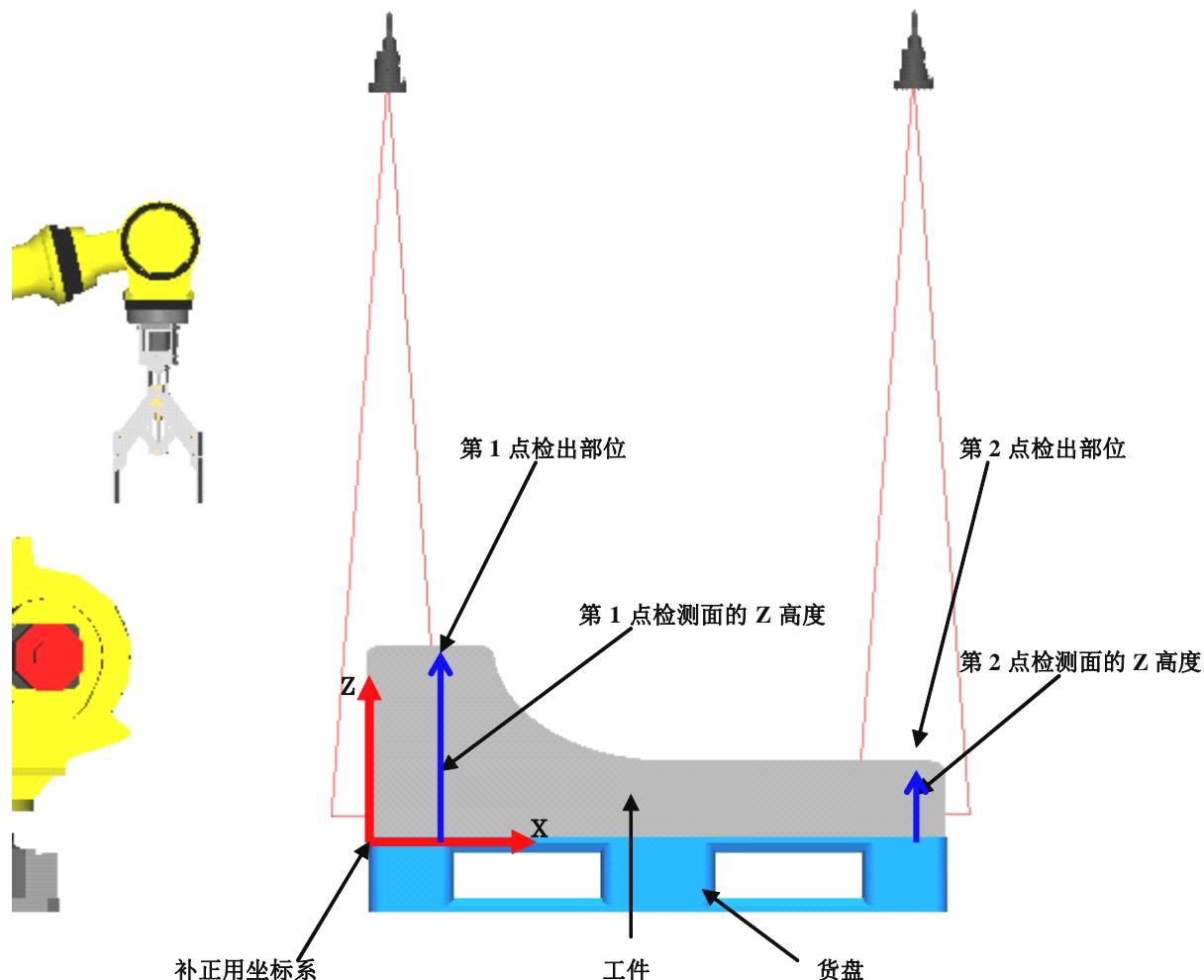
请在2个Camera View中刚刚检出模型之后设定基准位置。示教画面已关闭时，需要再一次从2个Camera View的模型检出起进行操作。

## Camera View 的示教

利用各 Camera View，示教检出工具。这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。



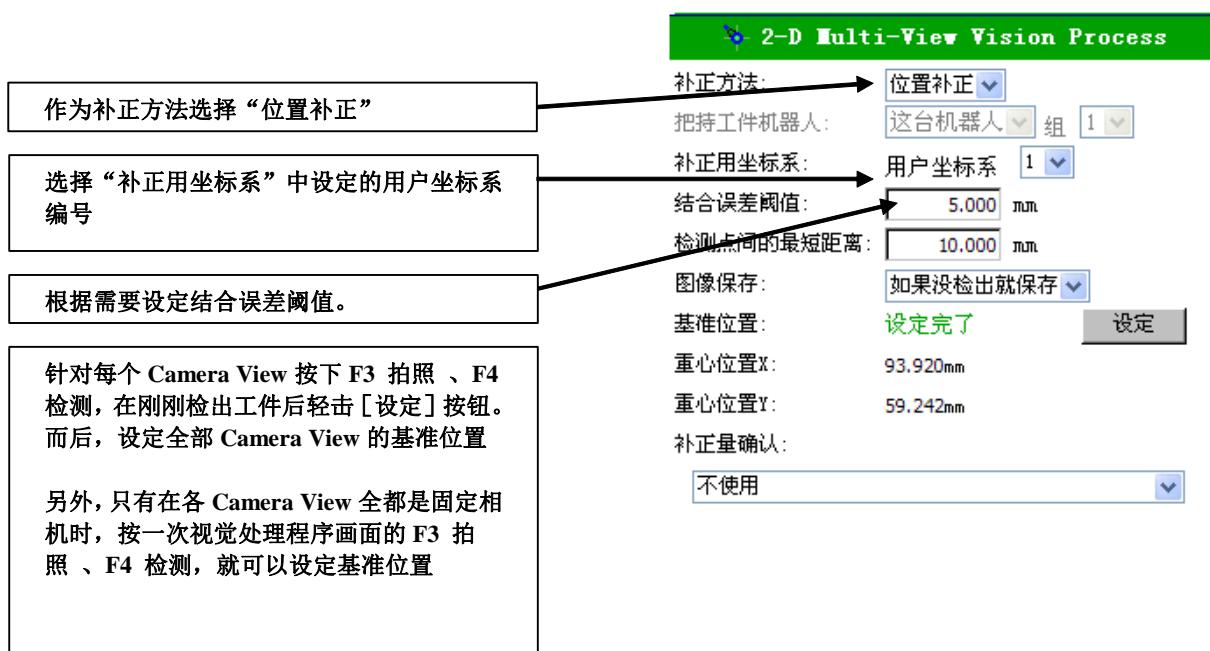
工件的检出部位偏离补正用坐标系的设定中选择的用户坐标系的 XY 平面时，请在视觉处理程序的 [检测面的 Z 高度] 中输入从补正用坐标系看到的至检出部位的高度。如下图所示，请对每个 Camera View 设定适当的值。



## 基准位置的设定

如果已正常进行 2 个 Camera View 的检出，就设定基准位置。首先，如下图所示，请打开视觉处理程序。然后，请在相机的视野内放置 1 个工件。之后，请勿移动工件，直至基准位置的设定完成。选择 [Camera View 1]，按下 F3 拍照后进行拍照，按下 F4 检测进行 [Camera View 1] 的检出。然后，选择 [Camera View 2]，按下 F3 拍照后进行拍照，按下 F4 检测进行 [Camera View 2] 的检出。如下图所示，选择 [多台相机的 2 维补正]，按下 F4 检测进行工件的检出后，轻击 [基准位置] 的 [设定] 按钮。确认 [基准位置] 成为 [设定完了]，[重心位置 X] [重心位置 Y] 中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工件的重心位置。

以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。作为示例，请参阅“5.2.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 11 行的 P[2] 表示相对工件进行作业的位置。只要在 P[2] 存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。



## 5.2.4 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为[A]。检出较大工件的2个特征部位。使用多台固定相机时，[进行检测]命令中无需指定相机视图号码。在希望进行补正的动作命令中附加[视觉补正]命令。

```

1: UFRAME_NUM=1;
2: UTOOL_NUM=1;
3: R[1:Notfound]=0      ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE      ;
5: ;
6: VISION RUN_FIND 'A'      ;
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100];
8: ;
9: !Handling;
10:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1]      ;
11:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]      ;
12: CALL HAND_CLOSE      ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[3]      ;
14: !Handling;
15: JMP_LBL[900];
16: ;
17: LBL[100];
18: R[1:Notfound]=1      ;
19: ;
20: LBL[900];

```

在第6行中检出工件的位置，在第7行中取得已检出的工件数据。第10行表示向工件趋近的位置。第11行表示工件的取出位置。第13行表示取走工件后的回退位置。使用固定相机时，利用1个[进行检测]命令进行预先准备的全部Camera View的测量。在全部Camera View的图像加载完成的同时，执行[进行检测]命令的后续行。

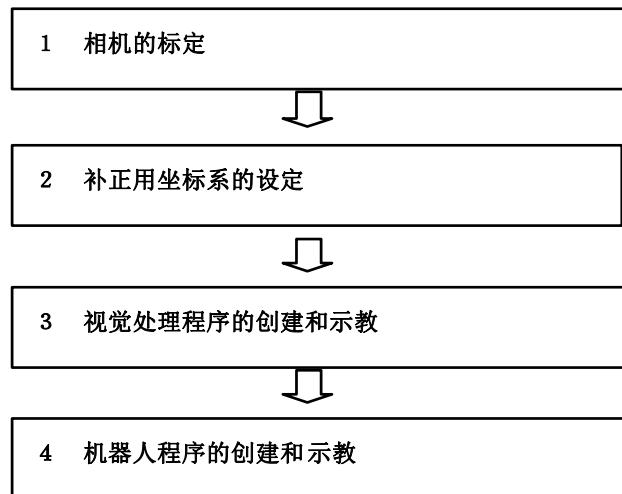
## 5.2.5 机器人的补正动作确认

检测工件的多个部位，确认能否正确搬运。

- 将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置的设定。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的[检测面的Z高度]。请在参阅“5.2.3视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的[检测面的Z高度]。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系。在使用触针进行设定的情况下，确认是否已确保精度地设定了TCP。此外，在确认能否正确碰触点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系的基础上，重新进行相机的标定。
- 起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并通过连续动作进行确认。

## 5.3 “使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置

“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置按如下步骤进行。



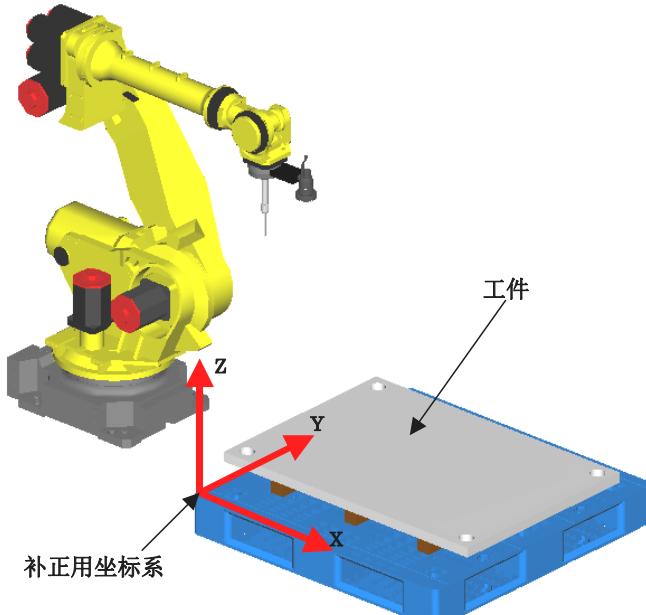
新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。从机器人的机械接口(手腕法兰盘)看到的相机位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“3 视觉处理程序的创建和示教”和“4 机器人程序的创建和示教”。

### 5.3.1 相机的标定

利用固定于机器人的相机进行〔多台相机的2维补正〕时，利用1台相机来测量工件的多个部位。因此，分别示教1个相机数据和相机标定数据。固定于机器人的相机标定，使用〔点阵板标定〕。固定于机器人的相机时，无法使用〔机器人生成网格标定〕。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.2 点阵板标定（固定于机器人的相机）”。

### 5.3.2 补正用坐标系的设定

补正用坐标系，是在补正量的计算中使用的坐标系。工件的检出位置等，将被作为在这里设定的坐标系上的位置而输出。在进行位置补正时，将补正用坐标系设定为用户坐标系。设定补正用坐标系的XY平面，使得其与放置有工件的工作台面平行。补正用坐标系与放置有工件的面不平行时，有的情况下将得不到所需的补正精度，因而要进行正确设定。



补正用坐标系的设定有两种方法：通过碰触进行设定的方法、和使用〔网格坐标系设置〕的方法。

### 碰触

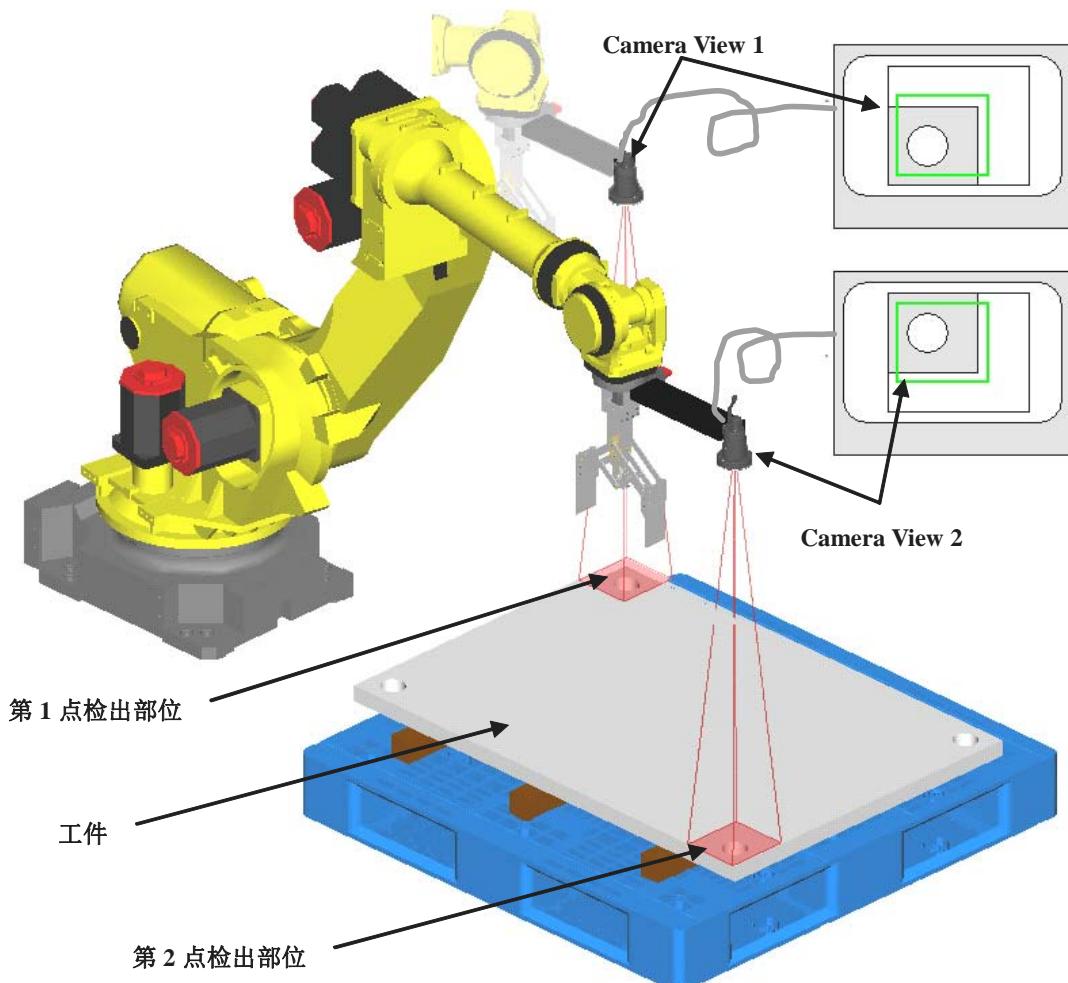
通过碰触进行设定时，需要有进行了 TCP 设置的触针。一般而言，对于安装在机械手上的触针正确设定 TCP。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工件的精度也将下降，因而要进行正确设定。在任意的工具坐标系上设定 TCP。为了事后再利用这里一度设定的 TCP，还需要确保触针的安装再现性。没有确保触针的安装再现性时，每次安装触针都需要进行 TCP 的再设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。

### 网格坐标系设置

〔网格坐标系设置〕，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。以使得放置有工件的平面与点阵板夹具的 XY 平面平行的方式设置点阵板夹具，进行〔网格坐标系设置〕。有关〔网格坐标系设置〕的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。固定于机器人的相机时，可以用户所使用的相机进行测量。用户所使用的相机的视野附近没有机器人动作所需的足够的空间时，也可另行准备相机而用于测量。另外，〔网格坐标系设置〕专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定补正用坐标系。

## 5.3.3 视觉处理程序的创建和示教

新建〔多台相机的 2 维补正〕程序。程序的基本的设定方法与〔1 台相机的 2 维补正〕相同。不同的部分，只在测量部位追加〔Camera View〕。〔Camera View〕针对每个测量位置，赋予〔Camera View 1〕、〔Camera View 2〕那样的名称。成为在各〔Camera View〕之下垂吊有检出工具的形式。



多台相机的 2 维补正程序的示教按如下步骤进行。

1 将机器人移动到第 1 点测量位置，示教 Camera View 1 的检出工具。



2 选择 Camera View 1，按下 F3 拍照、F4 检测，  
检出已示教的模型。



3 将机器人移动到第 2 点测量位置，示教 Camera View 2 的检出工具。



4 选择 Camera View 2，按下 F3 拍照、F4 检测，  
检出已示教的模型。



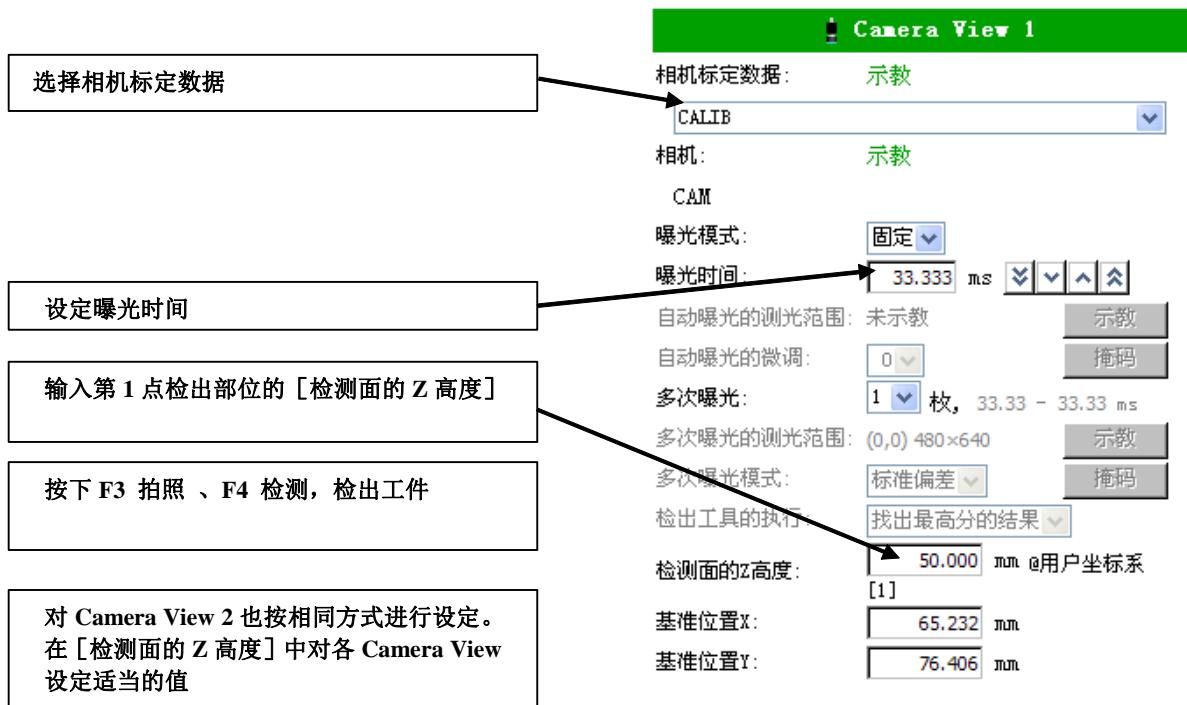
5 选择 [多台相机的 2 维补正]，设定基准位置。

请在 2 个 Camera View 中刚刚检出模型之后设定基准位置。示教画面已关闭时，需要再一次从 2 个 Camera View 的模型检出起进行。

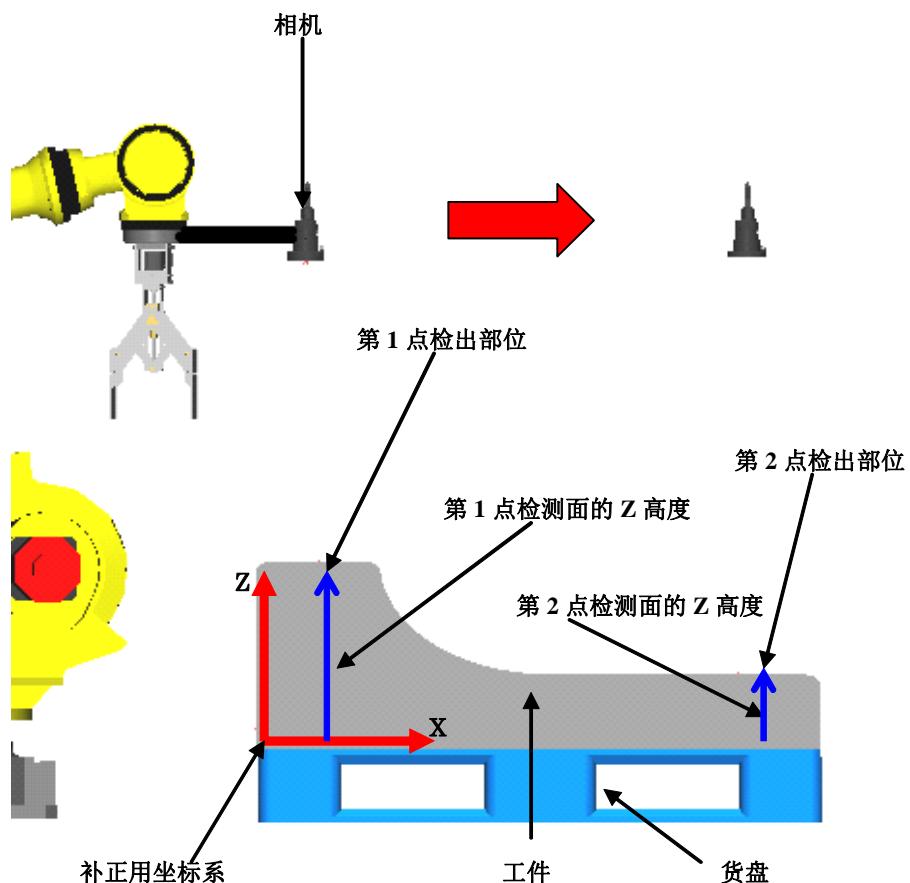
## Camera View 的示教

利用各 Camera View，示教检出工具。这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。



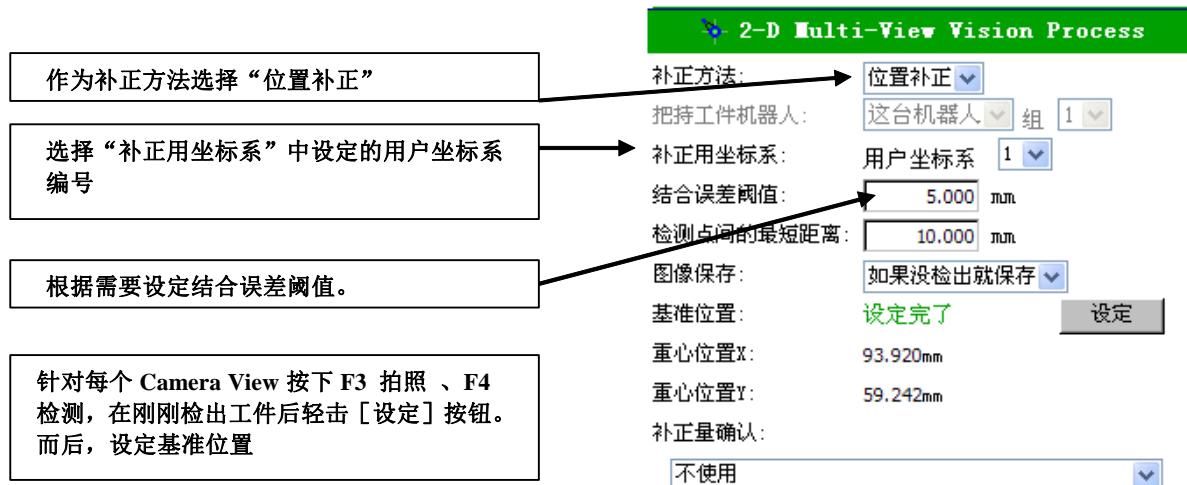


工件的检出部位偏离补正用坐标系中设定的用户坐标系的 XY 平面时，请在视觉处理程序的〔检测面的 Z 高度〕中输入从补正用坐标系看到的至检出部位的高度。如下图所示，请对每个 Camera View 设定适当的值。



## 基准位置的设定

进行基准位置的设定。首先，如下图所示，请打开视觉处理程序。然后，请将相机移动到能够拍摄第 1 点检出部位的位置。之后，请勿移动工件，直至基准位置的设定完成。选择 [Camera View 1]，按下 F3 拍照后进行拍照，按下 F4 检测进行 [Camera View 1] 的检出。将此时的机器人位置作为第 1 点拍照位置进行位置记录。请参阅“5.3.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 4 行的 P[1]表示第 1 点的拍照位置。在 P[1]中存储现在的机器人位置。然后，请将相机移动到能够拍摄第 2 点检出部位的位置。选择 [Camera View 2]，按下 F3 拍照后进行拍照，按下 F4 检测进行 [Camera View 2] 的检出。对于第 2 点拍照位置也进行位置记录。如下图所示，选择 [多台相机的 2 维补正]，按下 F4 检测进行工件的检出后，轻击 [基准位置] 的 [设定] 按钮。确认 [基准位置] 成为 [设定完了]，[重心位置 X] [重心位置 Y] 中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工件的重心位置。以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。请参阅“5.3.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 14 行的 P[3]表示相对工件进行作业的位置。只要在 P[3]中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。



### 5.3.4 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为[A]。使得固定于机器人的相机移动，检出较大工件的2个特征部位。程序[A]具有2个Camera View，因此在〔进行检测〕命令中附加相机视图号码。在希望进行补正的动作命令中附加〔视觉补正〕命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=1 ;
3: R[1:Notfound]=0 ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE ;
5: WAIT R[1] ;
6: VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[1] ;
7:L P[2] 2000mm/sec FINE ;
8: WAIT R[1] ;
9: VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[2] ;
10: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100] ;
11: ;
12: !Handling ;
13:L P[3] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1] ;
14:L P[3] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1] ;
15: CALL HAND_CLOSE ;
16:L P[3] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[3] ;
17: !Handling ;
18: JMP_LBL[900] ;
19: ;
20: LBL[100] ;
21: R[1:Notfound]=1 ;
22: ;
23: LBL[900] ;

```

相机的图像加载完成后，执行〔进行检测〕命令的后续行。第4行中将相机移动到能够检测出检出部位1的位置。第5行表示用来抑制相机的残留振动的待机命令。第6行表示进行检出部位1的检出。第7行中将相机移动到能够检测出检出部位2的位置。在第10行中取得已检出的工件数据。第13行表示向工件趋近的位置。第14行表示工件的取出位置。第16行表示取走工件后的回退位置。

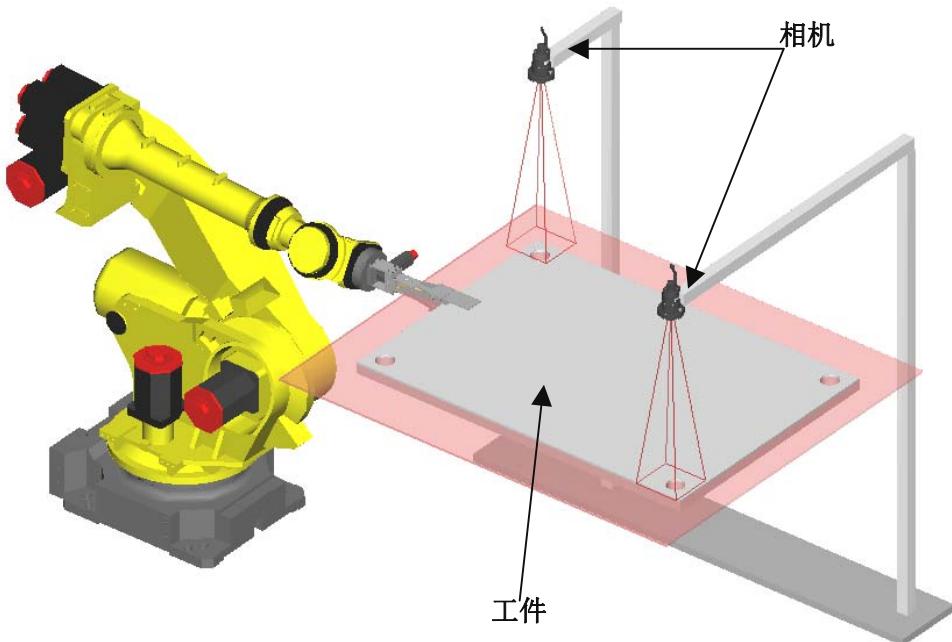
### 5.3.5 机器人的补正动作确认

检测工件的多个部位，确认能否正确搬运。

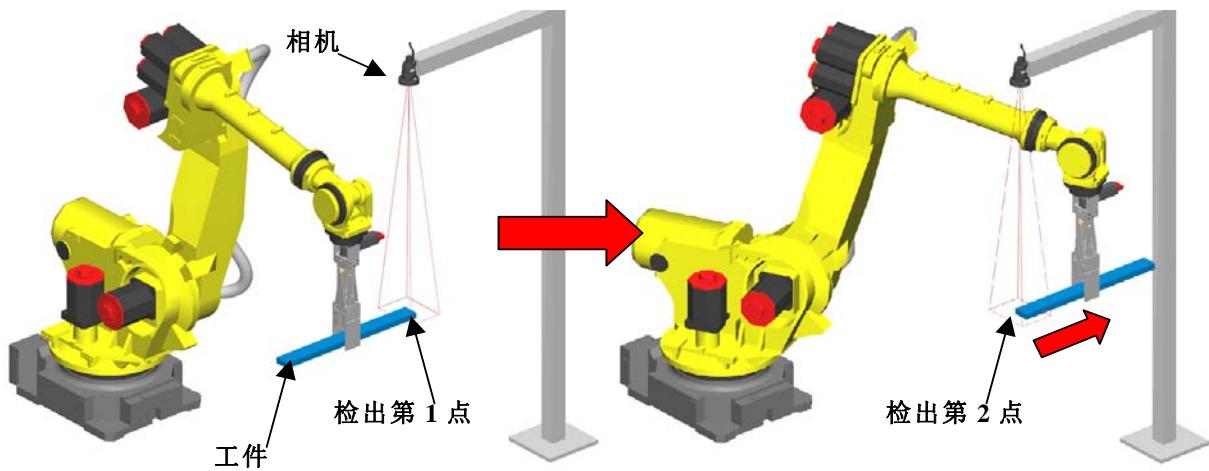
- 将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置的设定。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的〔检测面的Z高度〕。请在参阅“5.3.3 视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的〔检测面的Z高度〕。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系。在使用触针进行设定的情况下，确认是否已确保精度地设定了TCP。此外，在确认能否正确碰触点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系的基础上，重新进行相机的标定。
- 根据机器人的动作，在将相机移动到检出位置时，有的情况下相机会因残留振动而振动。这种情况下，有时会导致检出精度下降。遇到这种情况时，在进行检出之前输入待机命令时，检出将容易变得稳定。
- 起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并通过连续动作进行确认。

## 5.4 “使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置

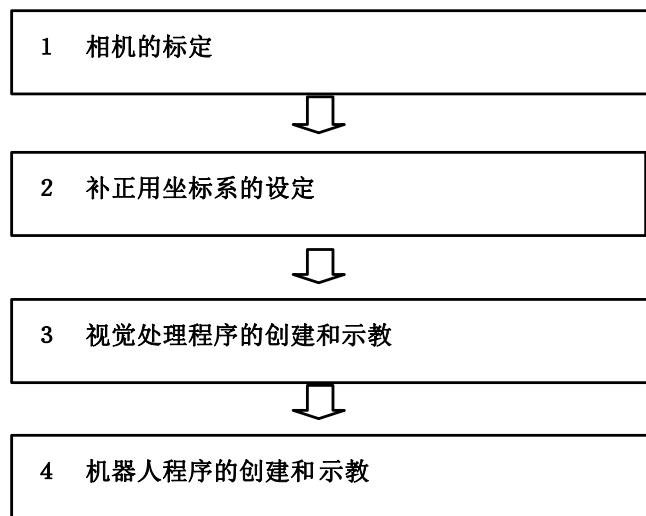
下图为“使用固定相机进行抓取偏差补正”的平面布局例。利用2台固定相机观察机器人抓取的工件的2个点，测量抓取时的偏差。



下图是另外一个平面布局例。利用1台固定相机观察机器人抓取的工件的2个点，测量抓取时的偏差。在机器人抓取工件的状态下，检出工件的第1个部位。然后机器人移动工件，利用相同的相机检出工件的第2个部位。下图所示的构成下，示教1个相机数据，1个相机标定数据。此外，在利用各 Camera View 的设定选择相机标定数据，选择相同的相机标定数据。



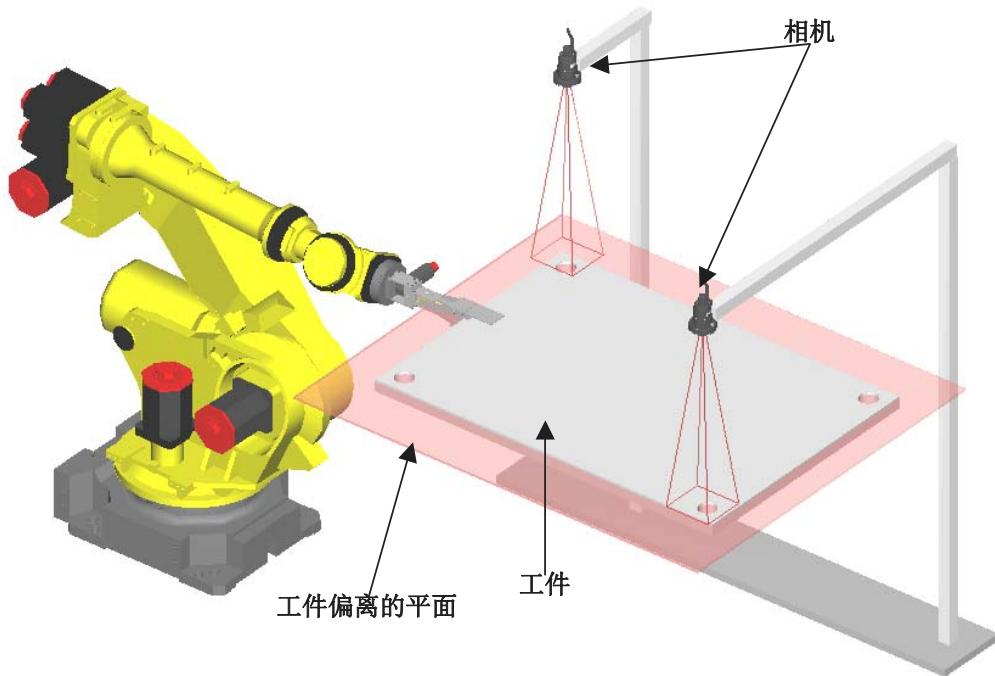
“使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置按如下步骤进行。



新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。相机的位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“3 视觉处理程序的创建和示教”和“4 机器人程序的创建和示教”。

## 5.4.1 相机的标定

多台相机的 2 维补正中，需要针对每台相机创建相机标定数据。请创建与相机的台数相同数量的相机数据和相机标定数据。作为示例，在如下图所示的平面布局时，对 2 个相机数据、2 个相机标定数据进行示教。

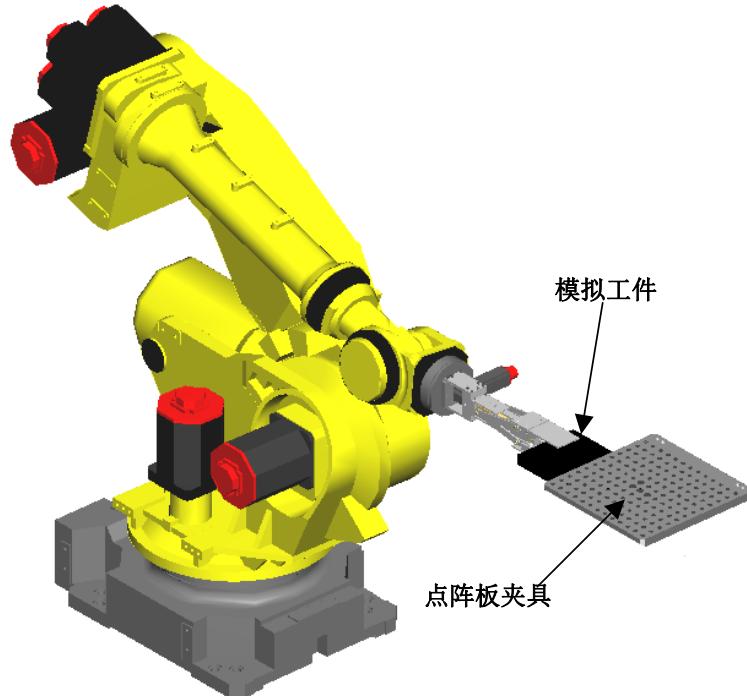


固定相机的标定有两种方法：使用〔点阵板标定〕的方法、和使用〔机器人生成网格标定〕的方法。

### 点阵板标定

在利用抓取偏差补正进行〔点阵板标定〕时，建议用户将点阵板夹具安装在标定用的模拟工件上进行设置。这种情况下，可以利用 1 个点阵板夹具的设置信息来标定各自的相机。点阵板夹具的设置信息设定，建议用户进行〔网格坐标系设置〕。下图为在相当于工件测量位置的场所安装了点阵板夹具的示例。与实际的工件一样事先准备可进行把持的模拟工件，通

过相对该模拟工件安装点阵板夹具，将会简化设置作业。以使得工件偏离的平面与点阵板夹具平行的方式，将点阵板夹具安装到标定用的模拟工件上。



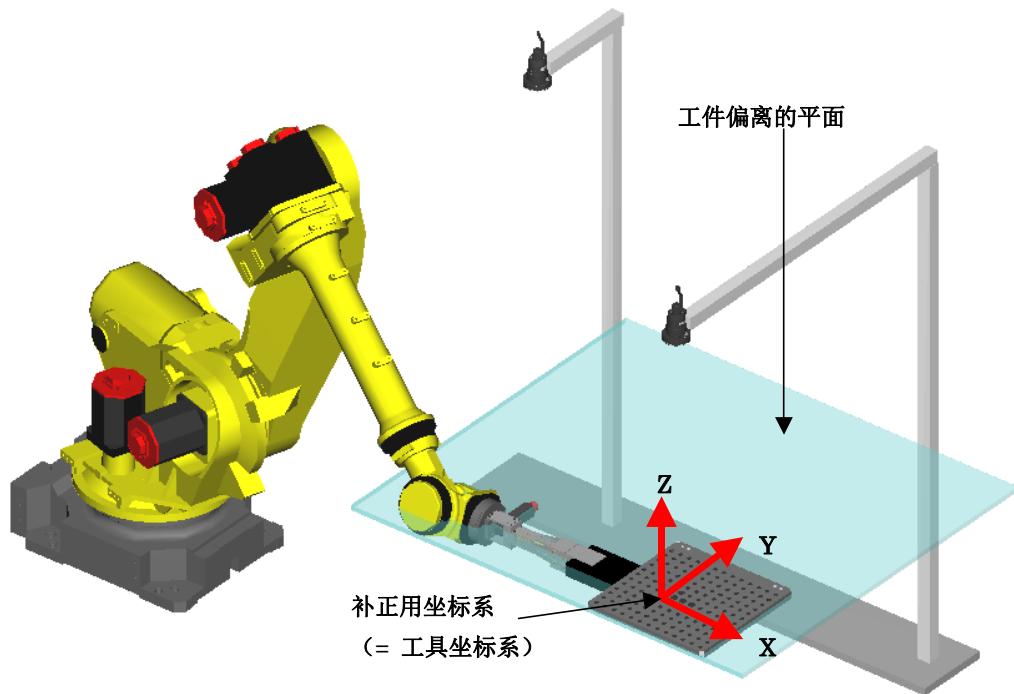
以使得工件偏离的平面与点阵板夹具平行的方式，将点阵板夹具安装到标定用的模拟工件上进行设置，将会简化后续要进行的补正用坐标系的设定。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.1 点阵板标定（固定相机）”。

### 机器人生成网格标定

在进行〔机器人生成网格标定〕时，建议用户将目标安装在模拟工件上进行设置。与实际的工件一样事先准备可进行把持的模拟工件，通过相对该模拟工件安装目标，将会简化设置作业。以使得工件偏离的平面与目标平行的方式，将目标安装到标定用的模拟工件上。以使得工件偏离的平面与目标平行的方式，将目标安装到标定用的模拟工件上进行设置，将会简化后续要进行的补正用坐标系的设定。有关〔机器人生成网格标定〕的设定方法，请参阅“8.3 机器人生成网格标定”。

## 5.4.2 补正用坐标系的设定

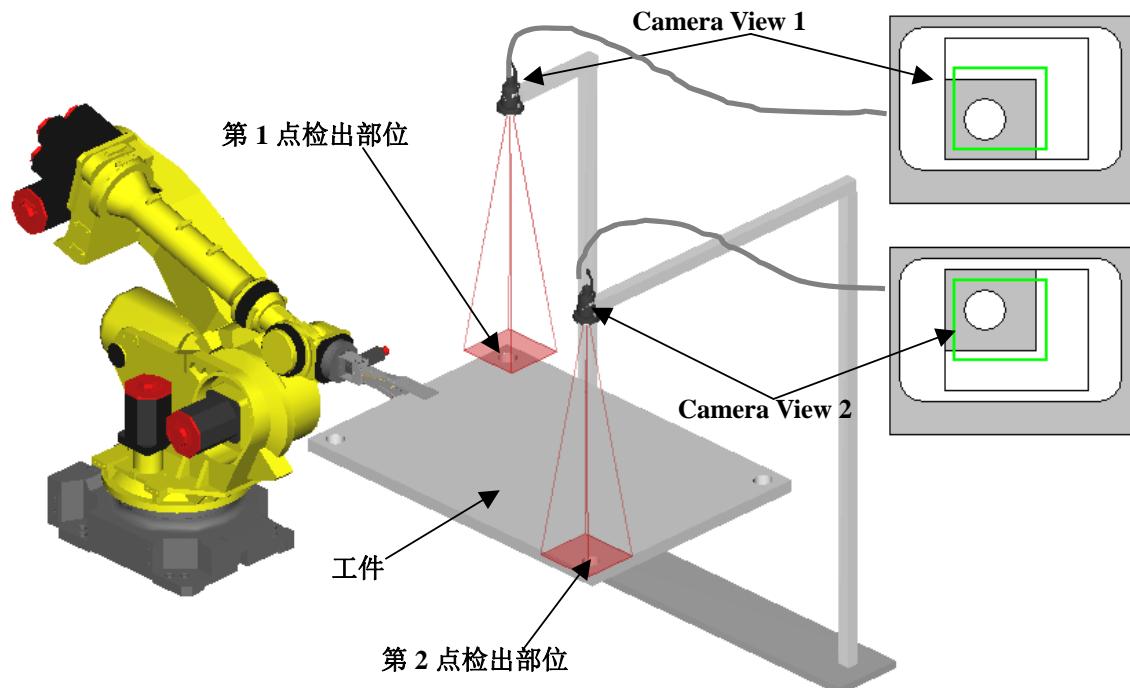
补正用坐标系，是在补正量的计算中使用的坐标系。工件的检出位置等，将被作为在这里设定的坐标系上的位置而输出。在进行位置补正时，将补正用坐标系设定为用户坐标系，而在进行抓取偏差补正时，将其设定为工具坐标系。对相当于相机台数的相机数据和相机标定数据进行示教，而补正用坐标系只示教 1 个。即使在抓取偏差补正的情况下，也要设定补正用坐标系的 XY 平面，以使其与工件偏离的平面平行。在进行〔点阵板标定〕时，只要“8.1.3 点阵板夹具的设置信息设定”中设定的工具坐标系的 XY 平面与工件偏离的平面平行，即使选择“8.1.3 点阵板夹具的设置信息设定”中设定的工具坐标系编号也无妨。



在进行〔机器人生成网格标定〕时，只要“8.3.5 目标位置的设定”中设定的加工工具坐标系的 XY 平面与工件偏离的平面平行，即使选择“8.3.5 目标位置的设定”中设定的加工工具坐标系编号也无妨。这种情况下，建议用户将加工工具坐标系的内容复制到别的工具坐标系后使用。譬如，加工工具坐标系为 9 号的情况下，将 9 号工具坐标系的内容复制到任意编号的工具坐标系（譬如 1 号工具坐标系）中，作为补正用坐标系选择 1 号工具坐标系。

### 5.4.3 视觉处理程序的创建和示教

新建〔多台相机的2维补正〕程序。程序的基本的设定方法与〔1台相机的2维补正〕相同。不同的部分，只在测量部位追加〔Camera View〕。〔Camera View〕针对每个测量位置，赋予〔Camera View 1〕、〔Camera View 2〕那样的名称。成为在各〔Camera View〕之下垂吊有检出工具的形式。



多台相机的 2 维补正程序的示教按如下步骤进行。

1 示教 Camera View 1 的检出工具。



2 示教 Camera View 2 的检出工具。



3 选择 Camera View 1，按下 F3 拍照、F4 检测，检出已示教的模型。



4 选择 Camera View 2，按下 F3 拍照、F4 检测，检出已示教的模型。



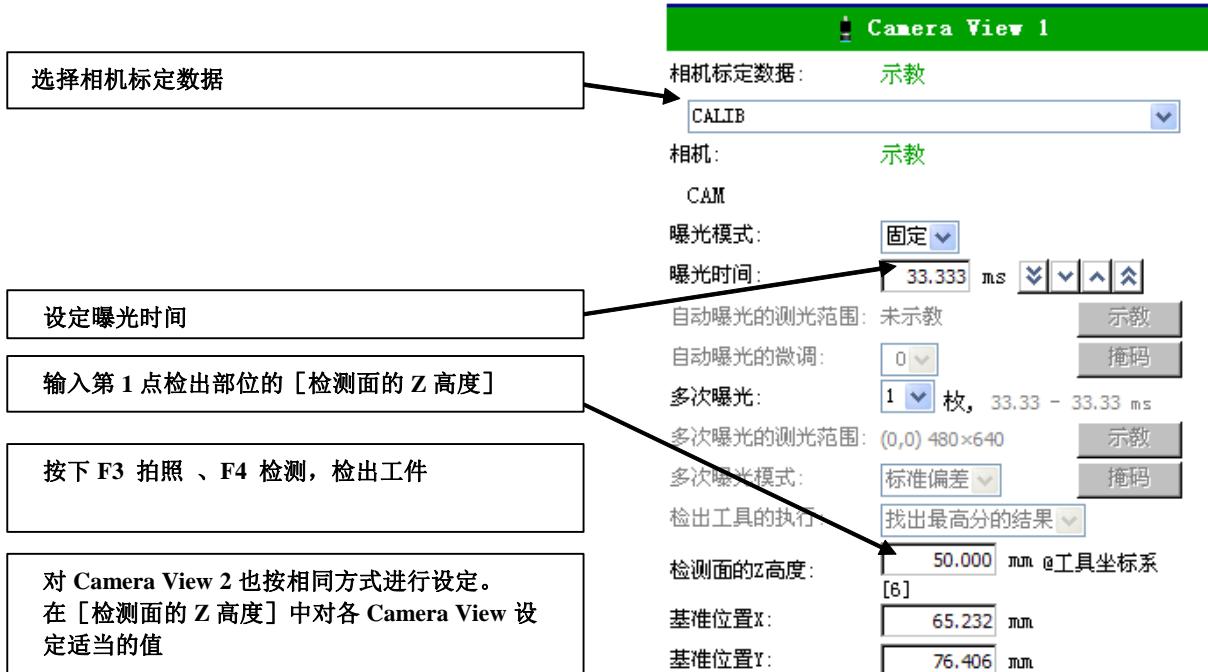
5 选择 [多台相机的 2 维补正]，设定基准位置。

请在 2 个 Camera View 中刚刚检出模型之后设定基准位置。示教画面已关闭时，需要再一次从 2 个 Camera View 的模型检出起进行。

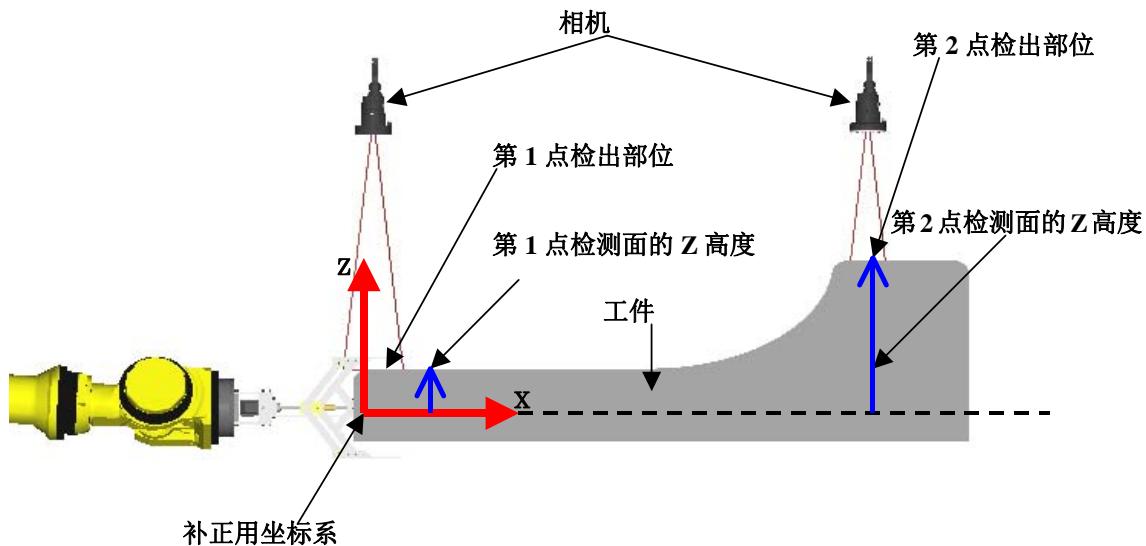
## Camera View 的示教

利用各 Camera View，示教检出工具。这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。



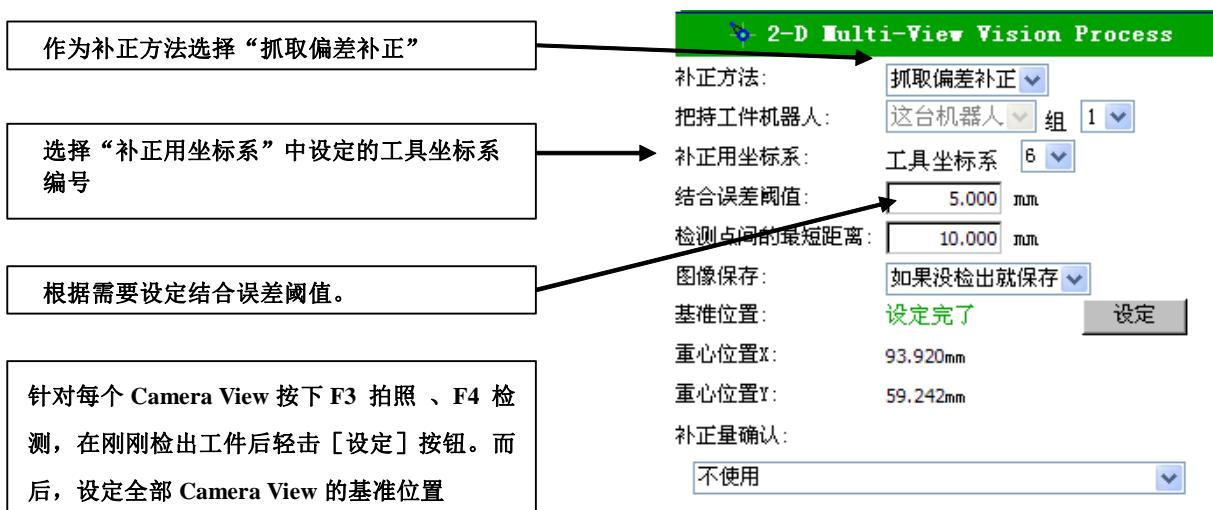


如下图所示，请在〔检测面的 Z 高度〕中输入自补正用坐标系看到的至检出部位的高度。请对每个 Camera View 设定适当的值。



### 基准位置的设定

进行基准位置的设定。首先，如下图所示，请打开视觉处理程序。然后，请将工件移动到能够拍摄第1点检出部位的位置。选择〔Camera View 1〕，按下F3拍照后进行拍照，按下F4检测进行〔Camera View 1〕的检出。将此时的机器人位置作为第1点拍照位置进行位置记录。请参阅“5.4.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第4行的P[1]表示第1点的拍照位置。在P[1]中存储现在的机器人位置。然后，请将工件移动到能够拍摄第2点检出部位的位置。选择〔Camera View 2〕，按下F3拍照后进行拍照，按下F4检测进行〔Camera View 2〕的检出。对于第2点拍照位置也进行位置记录。如下图所示，选择〔多台相机的2维补正〕，按下F4检测进行工件的检出后，轻击〔基准位置〕的〔设定〕按钮。确认〔基准位置〕成为〔设定完了〕，〔重心位置X〕〔重心位置Y〕中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工作件的重心位置。以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行放置）的位置。作为示例，请参阅“5.4.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第14行的P[3]表示相对工件进行作业的位置。只要在P[3]中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。



## 5.4.4 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为〔A〕。在希望进行补正的动作命令中附加〔视觉补正〕命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=6 ;
3: R[1:Notfound]=0 ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE ;
5: WAIT R[1] ;
6: VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[1] ;
7:L P[2] 2000mm/sec FINE ;
8: WAIT R[1] ;
9: VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[2] ;
10: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100] ;
11: ;
12: !Handling ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1] ;
14:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1] ;
15: CALL HAND_OPEN ;
16:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[3] ;
17: !Handling ;
18: JMP_LBL[900] ;
19: ;
20: LBL[100] ;
21: R[1:Notfound]=1 ;
22: ;
23: LBL[900] ;

```

第4行中将工件移动到能够检测出检出部位1的位置。第5行表示用来抑制相机的残留振动的待机命令。第6行表示进行检出部位1的检出。第7行中将工件移动到能够检测出检出部位2的位置。在第10行中取得已检出的工件数据。第13行表示向工件放置位置的趋近位置。第14行表示工件的放置位置。第16行表示放置了工件后的回退位置。

## 5.4.5 机器人的补正动作确认

检测机器人抓取的工件，确认将其放置到正确位置的情况。

- 将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置的设定。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的〔检测面的Z高度〕。请在参阅“5.4.3 视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的〔检测面的Z高度〕。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系。使用触针进行设定时，在确认能否正确碰触点阵板夹具的设置信息、补正用坐标系的基础上，重新进行相机的标定。
- 根据机器人的动作，在将工件移动到检出位置时，有的情况下工件会因残留振动而振动。这种情况下，有时会导致检出精度下降。遇到这种情况时，在进行检出之前输入待机命令时，检出将容易变得稳定。
- 起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并通过连续动作进行确认。

# 6 1台相机的2.5维补正启动步骤

1台相机的2.5维补正是除了1台相机的2维补正外，还进行高度方向补正的视觉处理程序。根据拍入相机的工件的目视大小，测量工件的高度信息。这里就1台相机的2.5维补正的设置步骤，针对如下构成进行说明。

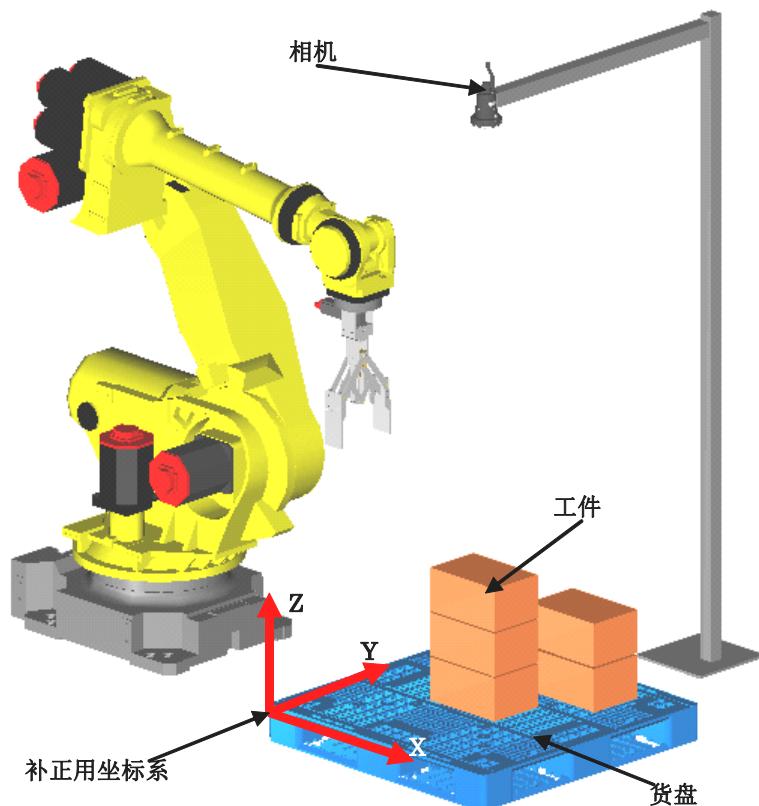
- 1 使用固定相机进行位置补正
- 2 使用固定于机器人的相机进行位置补正

上述任何一种应用中，程序的基本设定方法与1台相机的2维补正相同。

但是，基准位置的设定方法与1台相机的2维补正不同。具体而言，补正用坐标系上的工件的高度(基准Z值)、和利用相机进行检出时的尺寸(基准尺寸)设定的作业这一点，与1台相机的2维补正不同。

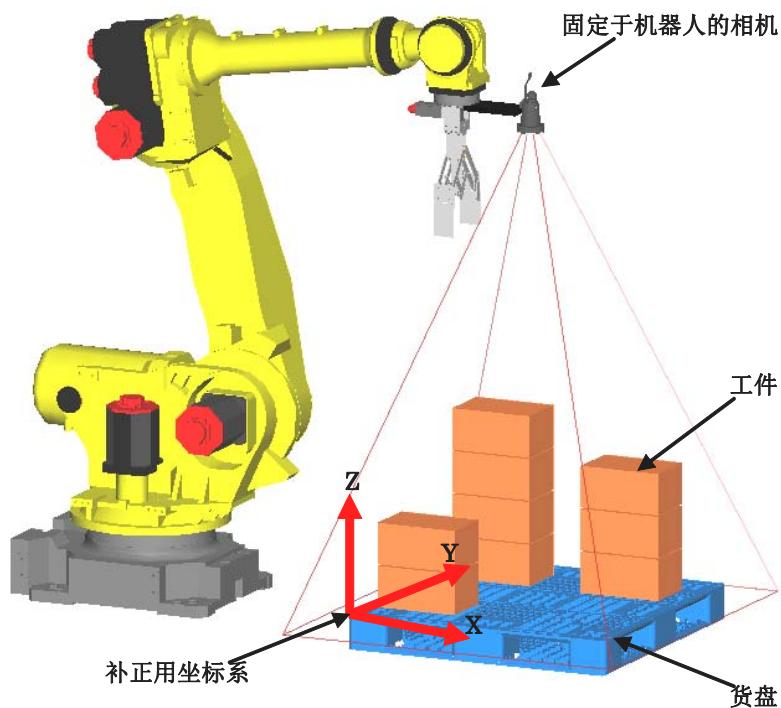
## 使用固定相机进行位置补正

下面为“使用固定相机进行位置补正”的平面布局例。



### 使用固定于机器人的相机进行位置补正

下面为“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的平面布局例。



## 6.1 功能的特点和注意事项

### 特点

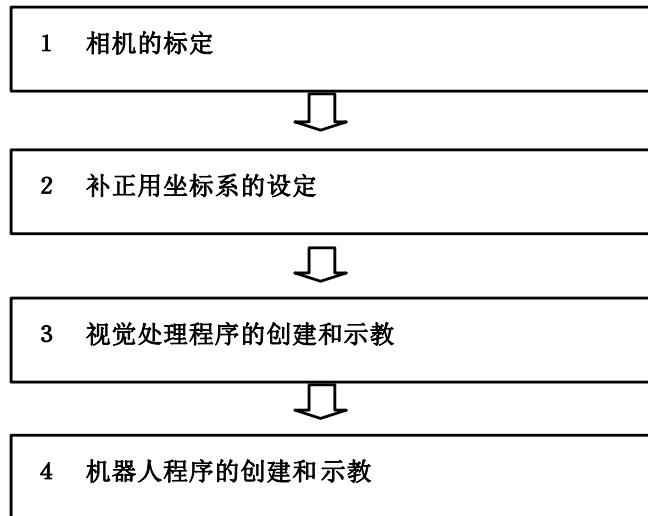
- 除了 1 台相机的 2 维补正外，还进行高度方向(Z)的补正。
- 根据拍入相机的目视尺寸信息测量工件的高度(Z 坐标值)。
- 只要事先对取出货盘内某 1 部位的工件之动作进行示教，就可以进行任意的行/列/层的工件取出。
- 固定于机器人的相机时，可以使测量时的机器人位置向着补正用坐标系的 X, Y, Z 方向移动来测量工件位置。这是因为在计算工件的位置时在 iRVision 计算处理中已考虑机器人的现在位置之故。

### 注意事项

- 与 1 台相机的 2 维补正一样，其前提是工件不倾斜。
- 根据工件的厚度、堆叠的层数决定测量时的相机位置。
- 即使在使用固定相机或者固定于机器人的相机的情况下，相机的光轴最好与补正用坐标系的 XY 平面垂直。若进行斜向看工件这样的相机配置，工件的目视形状将会随着视野的场所而变化，有时将难于进行检出。
- 如前述所述，层数的高度变化，根据所检出的工件尺寸信息来计算。有可能因工件观察方法的若干变化而进行与实际的层数不同的测量。为了预防系统停止，建议用户对机械手准备好面向进入方向的浮动机构和感测与工件接触的传感器。譬如，只要并用夹具的传感器和快速跳转功能，在机械手与工件接触时，就可以进行使得机械手避开的动作。
- 根据拍入相机的目视尺寸信息测量工件的高度。工件层数只有 1 层差异时，该层数的差异造成的工件尺寸差异在 5% 以上是为了进行稳定的高度测量的一个大致标准。此外，位于同一面上的工件的尺寸最好是尽量没有变化。
- 相机和工件的距离越远，越难于进行正确的高度测量，因而要尽可能使得这一距离靠近。
- 相机和工件的距离越近，高度测量的精度将会越好。希望测量的工件离得较远时，只要相机是固定于机器人的相机，就可以使其靠近工件并再次进行测量。这种情况下，可以使用相同的视觉处理程序。这是因为在计算工件的位置时已考虑机器人的现在位置之故。
- 要对准最上层的工件和最下层的工件这两者的焦点。
- 要尽量使最上层的工件和最下层的工件都能照得到相同程度的光线。这是为使工件的检出稳定，正确测量尺寸的一个重要要素。固定于机器人的相机时，建议用户在机械手上设置环状照明。

## 6.2 “使用固定相机进行位置补正”的设置

“使用固定相机进行位置补正”的设置按如下步骤进行。



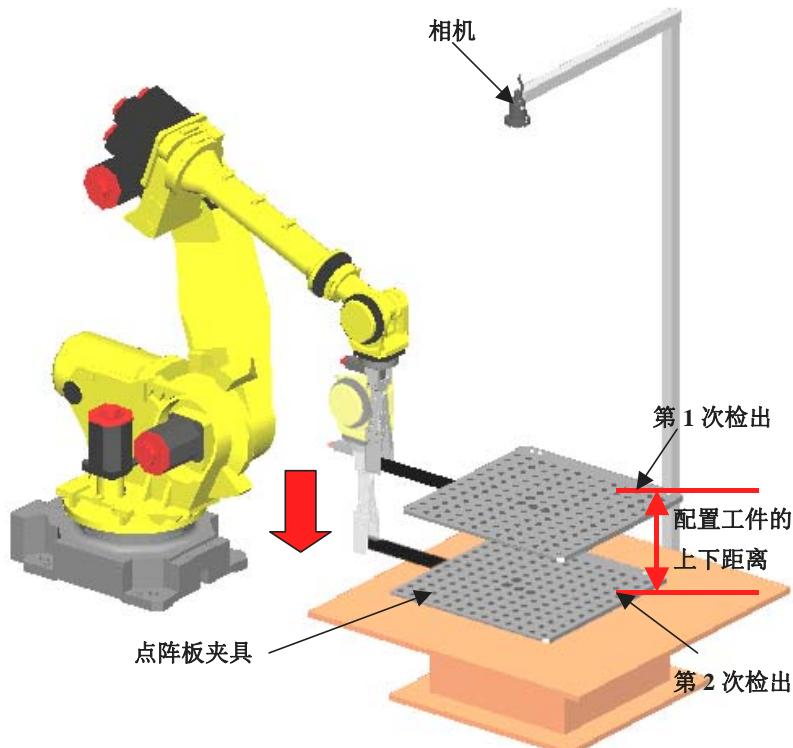
新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。相机的位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“3 视觉处理程序的创建和示教”和“4 机器人程序的创建和示教”。

### 6.2.1 相机的标定

固定相机的标定有两种方法：使用〔点阵板标定〕的方法、和使用〔机器人生成网格标定〕的方法。

#### 点阵板标定

有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.1 点阵板标定（固定相机）”。在“8.1.3 点阵板夹具的设置信息设定”中，机械手上安装点阵板夹具的情况下，2 面标定时的上下移动距离，要设定为覆盖货盘内配置工件的上下之程度。

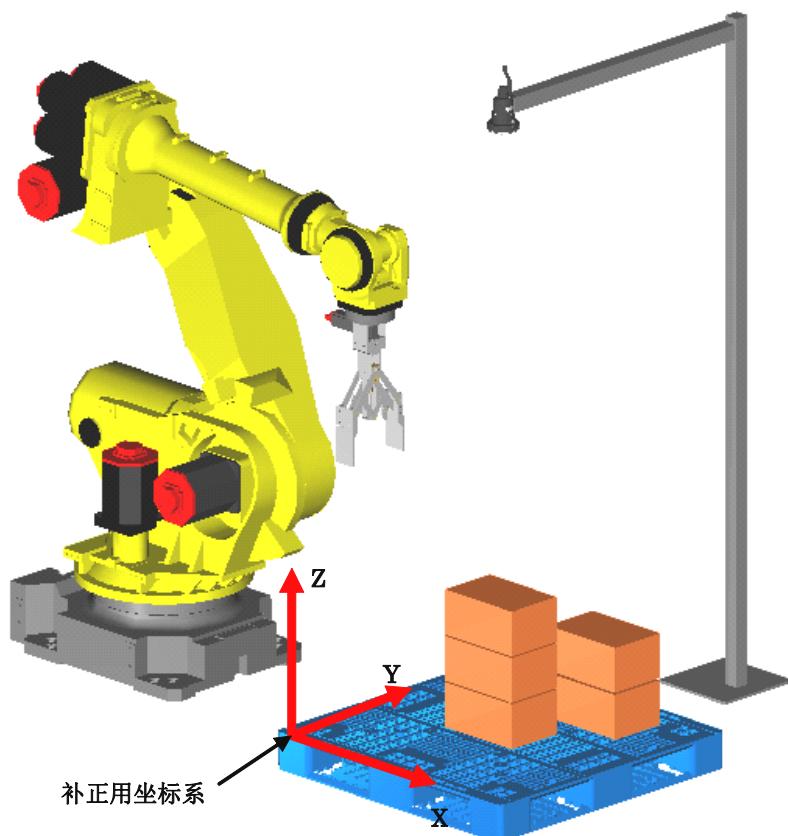


## 机器人生成网格标定

有关〔机器人生成网格标定〕的设定方法，请参阅“8.3 机器人生成网格标定”。利用固定相机进行〔1台相机的 2.5 维补正〕时，多半情况视野尺寸会增大，〔机器人生成网格标定〕将带来方便。

## 6.2.2 补正用坐标系的设定

补正用坐标系，是在补正量的计算中使用的坐标系。工件的检出位置等，将被作为在这里设定的坐标系上的位置而输出。在进行位置补正时，将补正用坐标系设定为用户坐标系。设定补正用坐标系的 XY 平面，使得其与放置有工件的工作台面平行。补正用坐标系与放置有工件的面不平行时，有的情况下将得不到所需的补正精度，因而要进行正确设定。



补正用坐标系的设定有两种方法：通过碰触进行设定的方法、和使用〔网格坐标系设置〕的方法。

### 碰触

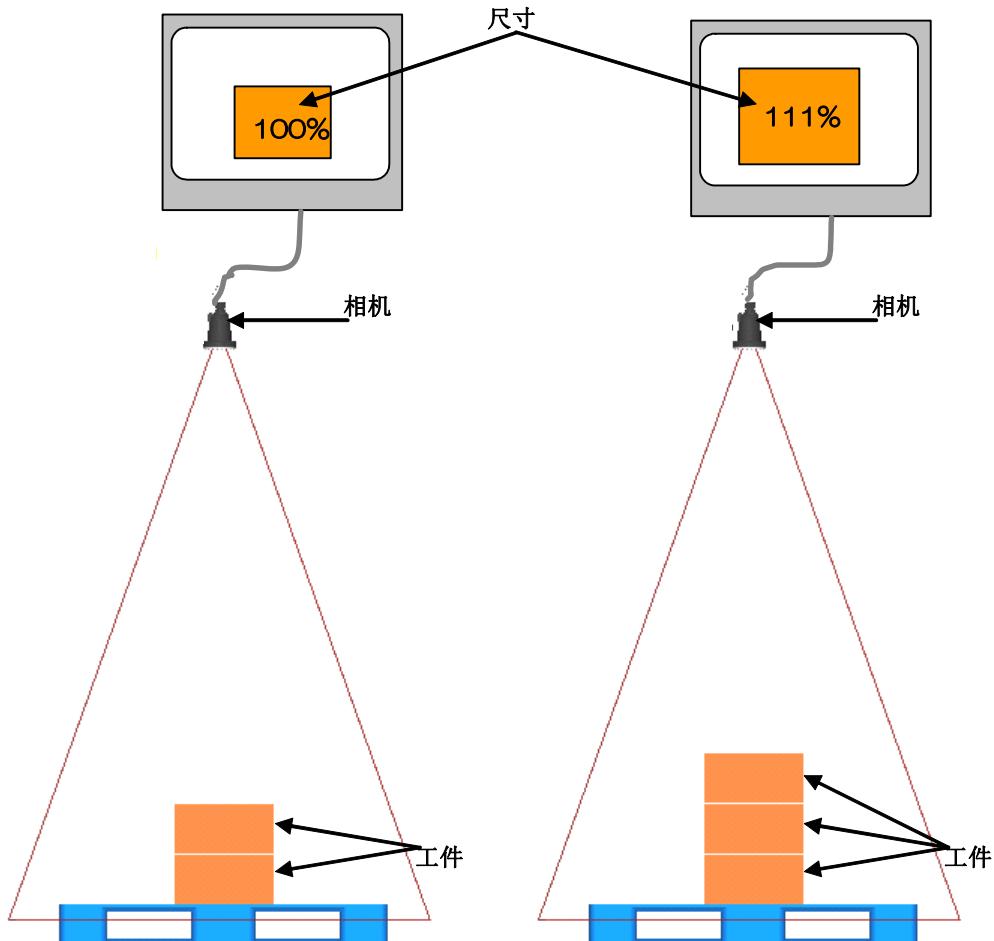
通过碰触进行设定时，需要有进行了 TCP 设置的触针。一般而言，对于安装在机械手上的触针正确设定 TCP。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工件的精度也将下降，因而要进行正确设定。在任意的工具坐标系上设定 TCP。为了事后再利用这里一度设定的 TCP，还需要确保触针的安装再现性。没有确保触针的安装再现性时，每次安装触针都需要进行 TCP 的再设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。

### 网格坐标系设置

〔网格坐标系设置〕，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。以使得放置有工件的平面与点阵板夹具的 XY 平面平行的方式设置点阵板夹具，进行〔网格坐标系设置〕。有关〔网格坐标系设置〕的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。此外，固定相机时，另行准备用于进行〔网格坐标系设置〕的相机，将其安装在机器人的机械手的适当位置而使用。另外，〔网格坐标系设置〕专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定补正用坐标系。

## 6.2.3 视觉处理程序的创建和示教

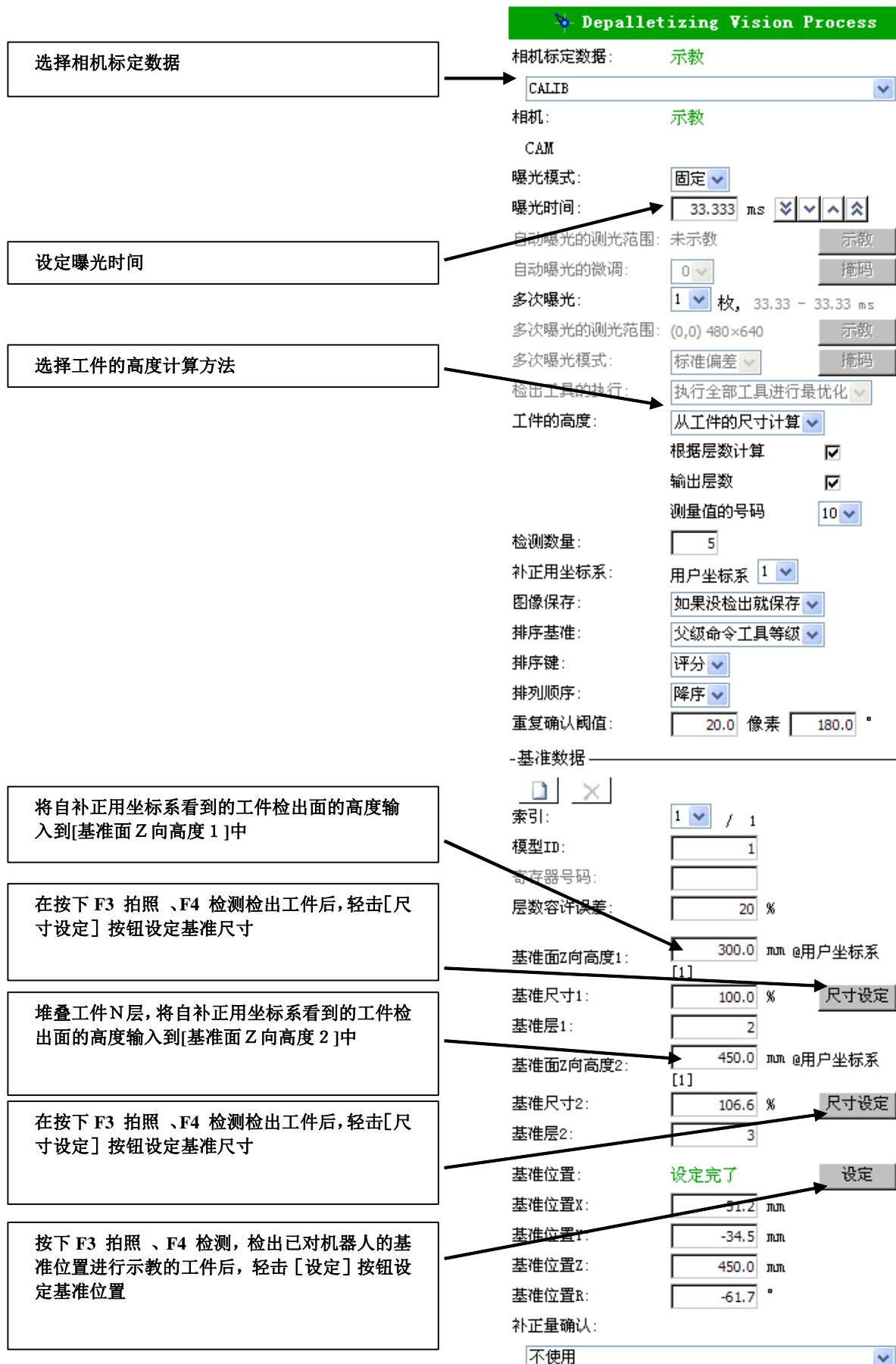
新建 [1 台相机的 2.5 维补正] 程序。程序的基本的设定方法与 [1 台相机的 2 维补正] 相同。不同的部分是，设定工件的高度和拍入相机的工件的尺寸关系。

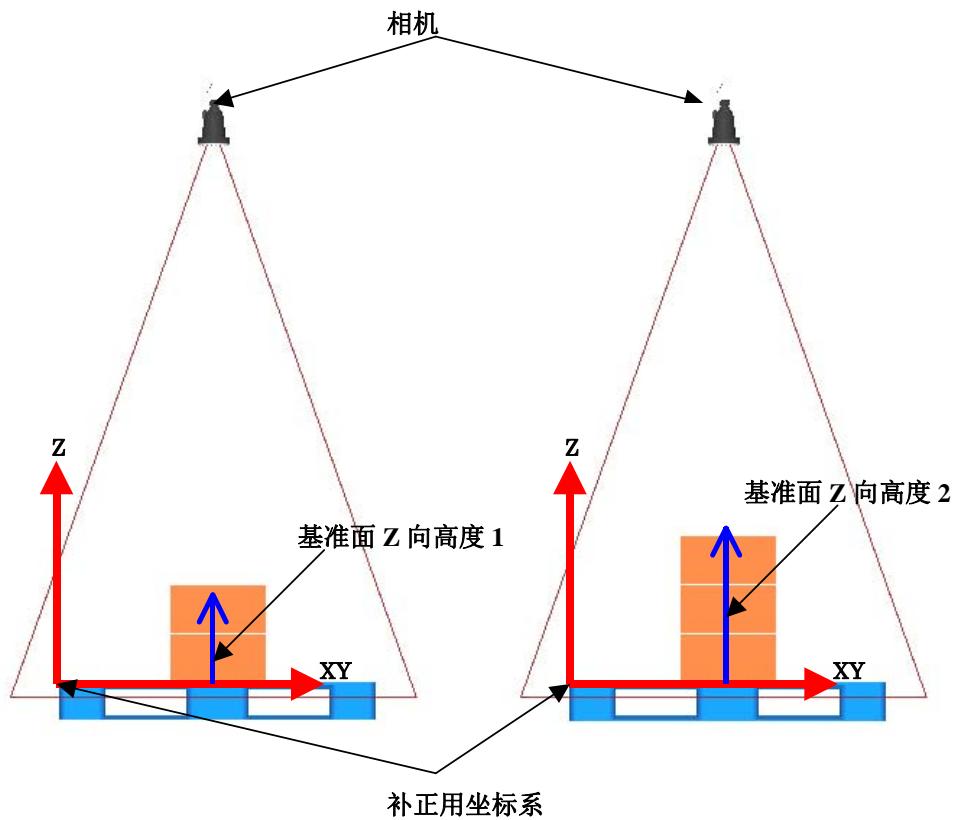


这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。检出工具的设定中，将检索范围的〔大小〕设定为有效。

### 基准位置的设定

进行基准位置的设定。首先，如下图所示，请打开视觉处理程序。然后，在〔基准层 1〕的高度放置工件。在〔基准层 1〕中输入层数。测量自补正用坐标系看到的〔基准层 1〕的工件检出面的高度，输入到〔基准面 Z 向高度 1〕中。按下 F3 拍照进行拍照，按下 F4 检测来检出〔基准层 1〕的工件。然后，轻击〔基准尺寸 1〕中的〔尺寸设定〕按钮。〔基准尺寸 1〕中显示值。然后，堆叠工件 N 层，在〔基准层 2〕中输入此时的层数。与〔基准层 1〕一样，测量自补正用坐标系看到的〔基准层 2〕的工件检出面的高度，输入到〔基准面 Z 向高度 2〕中。按下 F3 拍照进行拍照，按下 F4 检测来检出〔基准层 2〕的工件。然后，轻击〔基准尺寸 2〕中的〔尺寸设定〕按钮。〔基准尺寸 2〕中显示值。在按下 F4 检测检出工件后，轻击〔基准数据〕中的〔基准位置〕的〔设定〕按钮。确认〔基准位置〕成为〔设定完了〕，〔基准位置 X〕〔基准位置 Y〕〔基准位置 Z〕〔基准位置 R〕中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工件的位置。以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。作为示例，请参阅“6.2.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 11 行的 P[2]表示相对工件进行作业的位置。只要在 P[2]中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。





## 6.2.4 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为 [A]。在希望进行补正的动作命令中附加〔视觉补正〕命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=1 ;
3: R[1:Notfound]=0      ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE    ;
5;
6: VISION RUN_FIND 'A'      ;
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100];
8: ;
9: !Handling ;
10:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[2]    ;
11:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]      ;
12: CALL HAND_CLOSE      ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[3]    ;
14: !Handling ;
15: JMP_LBL[900];
16: ;
17: LBL[100];
18: R[1:Notfound]=1      ;
20: ;
21: LBL[900];

```

在第 6 行中检出工件的位置，在第 7 行中取得已检出的工件数据。第 10 行表示向工件趋近的位置。第 11 行表示工件的取出位置。第 13 行表示取走工件后的回退位置。

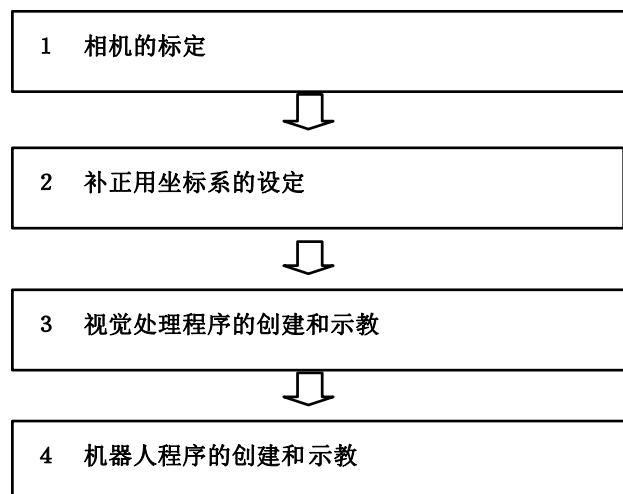
## 6.2.5 机器人的补正动作确认

检测工件，确认能否正确搬运。

- 将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置的设定。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的〔基准面 Z 向高度〕。请在参阅“6.2.3 视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的〔基准面 Z 向高度〕。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系。在使用触针进行设定的情况下，确认是否已确保精度地设定了 TCP。此外，在确认能否正确碰触点阵板夹具的设置信息、补正用坐标系的基础上，重新进行相机的标定。
- 堆叠几层工件，从上面的工件依次进行搬运，确认能否正确搬运。起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并确认连续动作。

## 6.3 “使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置

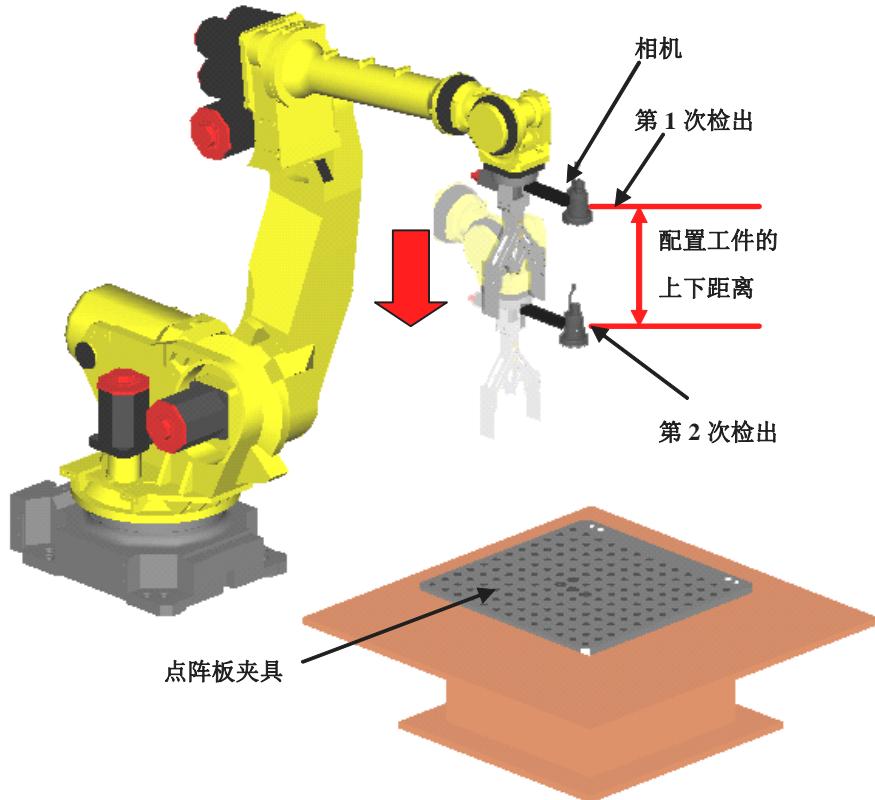
“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置按如下步骤进行。



新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。从机器人的机械接口(手腕法兰盘)看到的相机位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“3 视觉处理程序的创建和示教”和“4 机器人程序的创建和示教”。

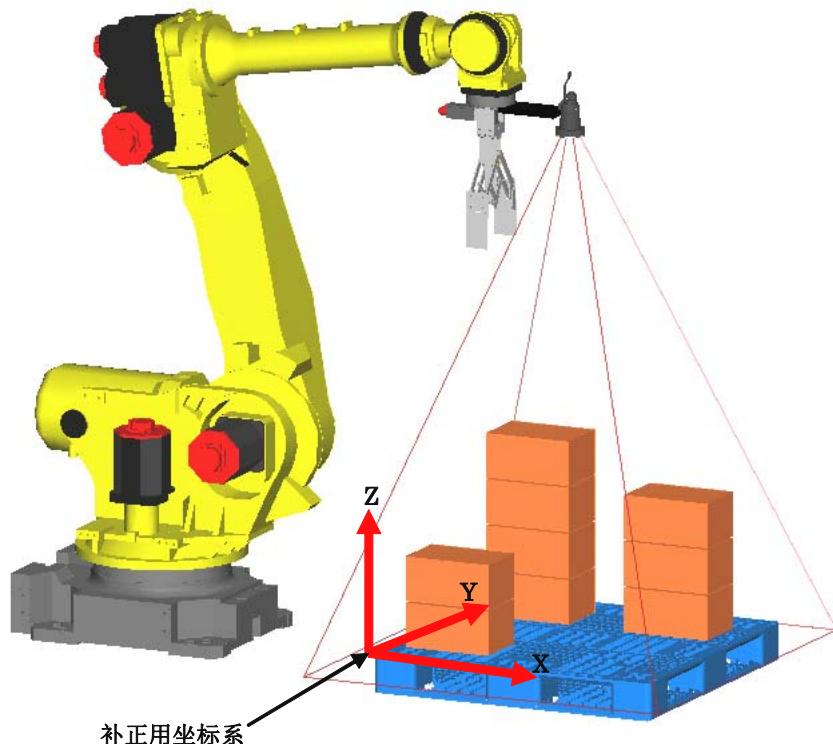
### 6.3.1 相机的标定

固定于机器人的相机标定，使用〔点阵板标定〕。固定于机器人的相机时，无法使用〔机器人生成网格标定〕。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.2 点阵板标定（固定于机器人的相机）”。“8.2.4 相机标定数据的创建和示教”中，2面标定时的上下移动距离，要设定为覆盖货盘内配置工件的上下之程度。



## 6.3.2 补正用坐标系的设定

补正用坐标系，是在补正量的计算中使用的坐标系。工件的检出位置等，将被作为在这里设定的坐标系上的位置而输出。在进行位置补正时，将补正用坐标系设定为用户坐标系。设定补正用坐标系的 XY 平面，使得其与放置有工件的工作台面平行。补正用坐标系与放置有工件的面不平行时，有的情况下将得不到所需的补正精度，因而要进行正确设定。



补正用坐标系的设定有两种方法：通过碰触进行设定的方法、和使用〔网格坐标系设置〕的方法。

### 碰触

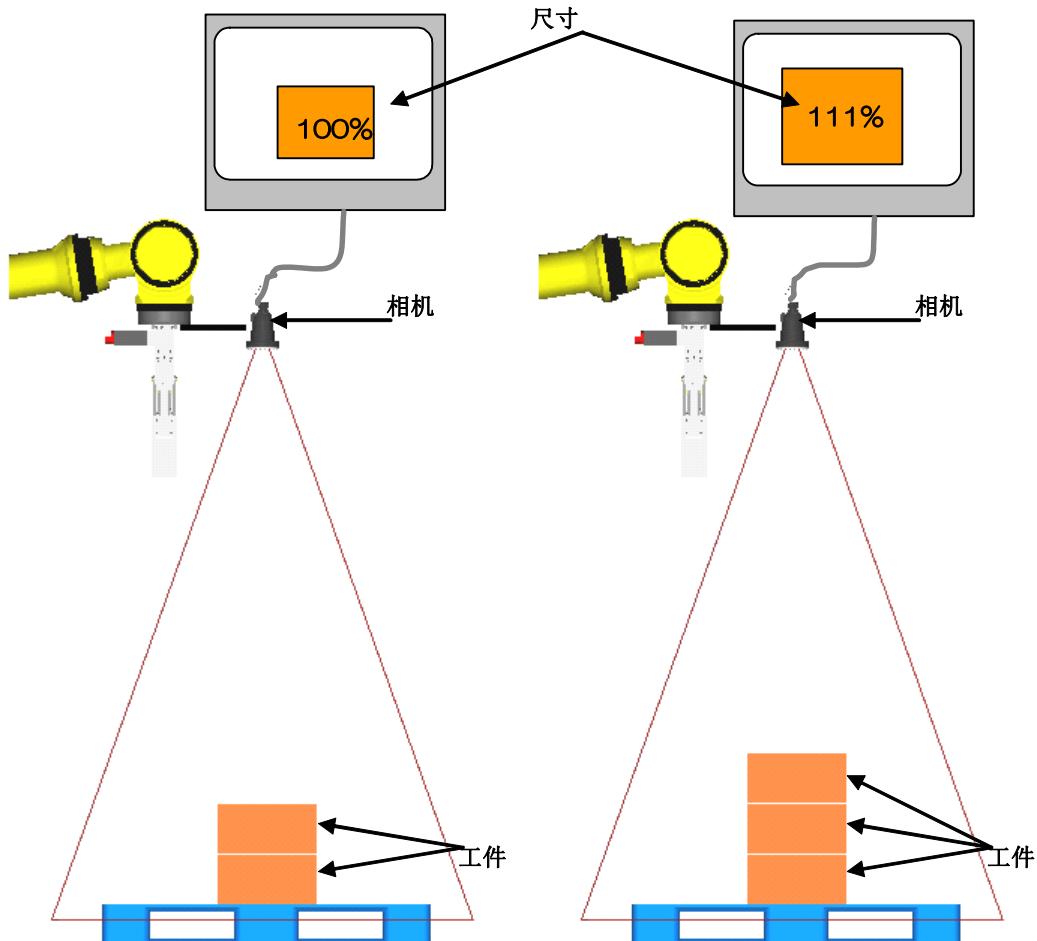
通过碰触进行设定时，需要有进行了 TCP 设置的触针。一般而言，对于安装在机械手上的触针正确设定 TCP。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工件的精度也将下降，因而要进行正确设定。在任意的工具坐标系上设定 TCP。为了事后再利用这里一度设定的 TCP，还需要确保触针的安装再现性。没有确保触针的安装再现性时，每次安装触针都需要进行 TCP 的再设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。

### 网格坐标系设置

〔网格坐标系设置〕，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。以使得放置有工件的平面与点阵板夹具的 XY 平面平行的方式设置点阵板夹具，进行〔网格坐标系设置〕。有关〔网格坐标系设置〕的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。固定于机器人的相机时，可以用户所使用的相机进行测量。用户所使用的相机的视野附近没有机器人动作所需的足够的空间时，也可另行准备相机而用于测量。另外，〔网格坐标系设置〕专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定补正用坐标系。

### 6.3.3 视觉处理程序的创建和示教

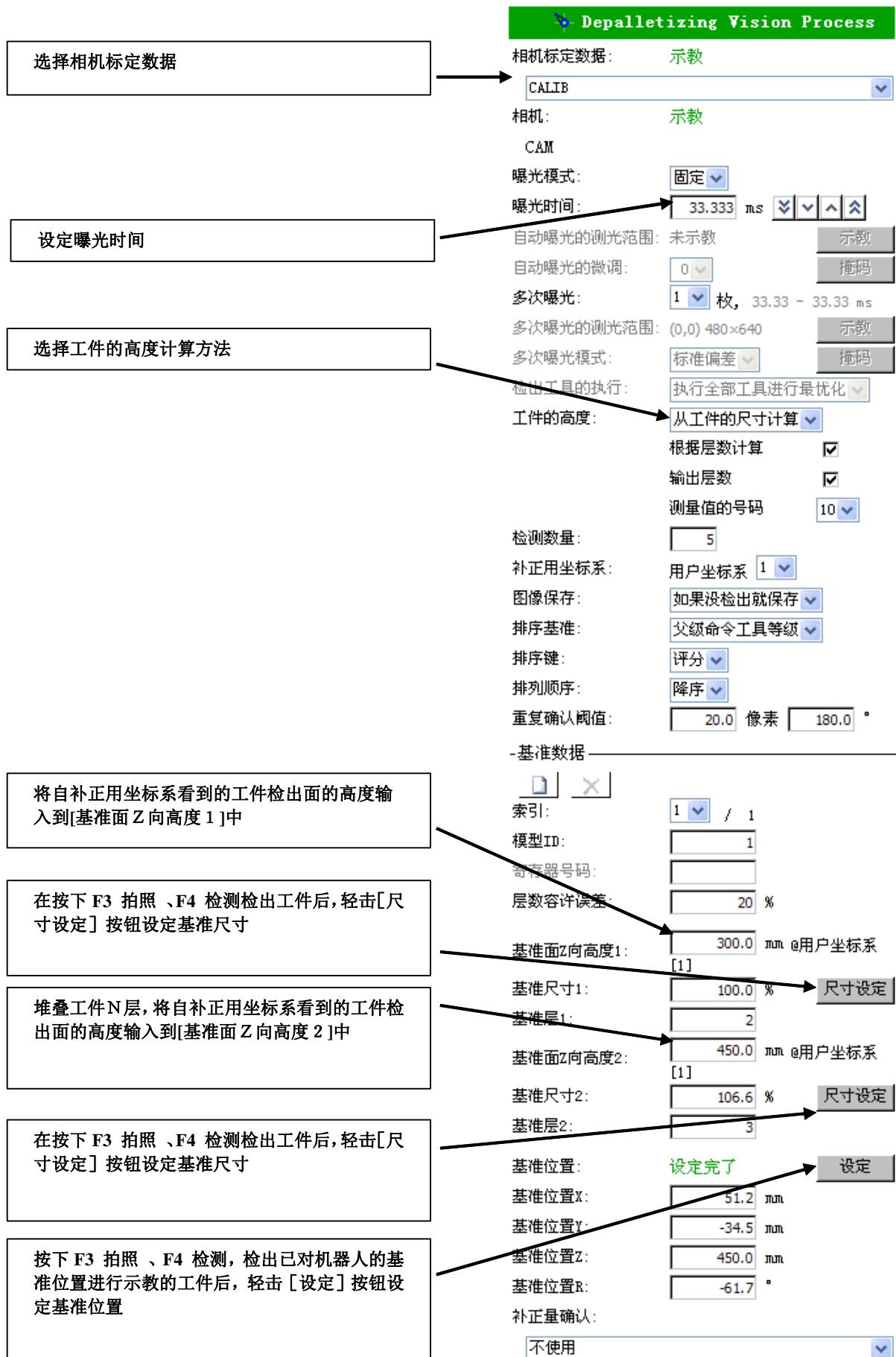
新建 [1 台相机的 2.5 维补正] 程序。程序的基本的设定方法与 [1 台相机的 2 维补正] 相同。不同的部分是，设定工件的高度和拍入相机的工件的尺寸关系。

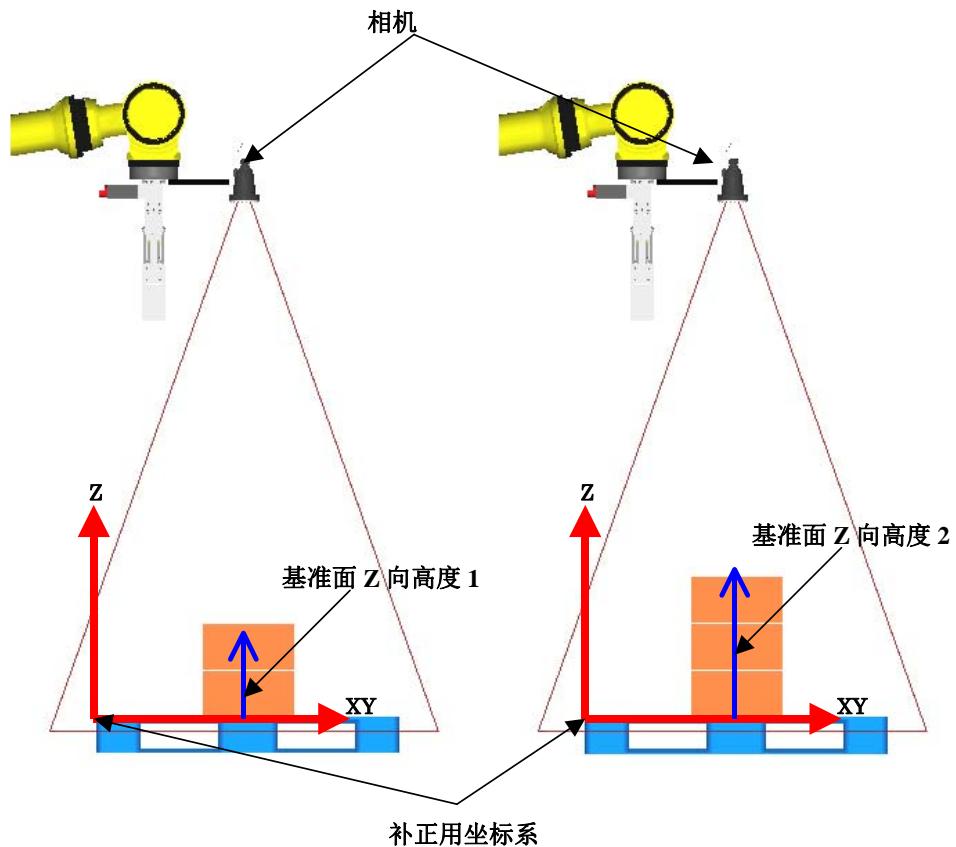


这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。检出工具的设定中，将检索范围的 [大小] 设定为有效。

#### 基准位置的设定

进行基准位置的设定。首先，如下图所示，请打开视觉处理程序。然后，在 [基准层 1] 的高度放置工件。在 [基准层 1] 中输入层数。测量自补正用坐标系看到的 [基准层 1] 的工件检出面的高度，输入到 [基准面 Z 向高度 1] 中。然后以点动方式移动机器人，将相机移动到拍照位置。按下 F3 拍照进行拍照，按下 F4 检测来检出 [基准层 1] 的工件。然后，轻击 [基准尺寸 1] 中的 [尺寸设定] 按钮。[基准尺寸 1] 中显示值。然后，堆叠工件 N 层，在 [基准层 2] 中输入此时的层数。与 [基准层 1] 一样，测量自补正用坐标系看到的 [基准层 2] 的工件检出面的高度，输入到 [基准面 Z 向高度 2] 中。以点动方式移动机器人，将相机移动到拍照位置。按下 F3 拍照进行拍照，按下 F4 检测来检出 [基准层 2] 的工件。然后，轻击 [基准尺寸 2] 中的 [尺寸设定] 按钮。[基准尺寸 2] 中显示值。在按下 F4 检测检出工件后，轻击 [基准数据] 中的 [基准位置] 的 [设定] 按钮。确认 [基准位置] 成为 [设定完了]，[基准位置 X] [基准位置 Y] [基准位置 Z] [基准位置 R] 中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工件的位置。以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。作为示例，请参阅“6.3.4 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 11 行的 P[2] 表示相对工件进行作业的位置。只要在 P[2] 中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。





### 6.3.4 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为 [A]。为了使用固定于机器人的相机，在货盘上使得相机的图像加载位置位移，在第 4 行使用[OFFSET]命令。在位置寄存器[1]的内容中累加上一定量，同时使图像加载位置位移，由此可简化编程。在希望进行补正的动作命令中附加〔视觉补正〕命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=1 ;
3: R[1:Notfound]=0      ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE Offset,PR[1]    ;
5: WAIT R[1] ;
6: VISION RUN_FIND 'A'      ;
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100] ;
8: ;
9: !Handling ;
10:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[2]    ;
11:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]      ;
12: CALL HAND_CLOSE      ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[3]    ;
14: !Handling ;
15: JMP_LBL[900] ;
16: ;
17: LBL[100] ;
18: R[1:Notfound]=1      ;
20: ;
21: LBL[900] ;

```

第 4 行表示拍照位置。使得相机向能够检出工件的位置移动。第 5 行表示用来抑制相机的残留振动的待机命令。在第 6 行中检出工件的位置，在第 7 行中取得已检出的工件数据。第 10 行表示向工件趋近的位置。第 11 行表示工件的取出位置。第 13 行表示取走工件后的回退位置。

## 6.3.5 机器人的补正动作确认

---

检测工件，确认能否正确搬运。

- 将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置的设定。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的〔基准面 Z 向高度〕。请在参阅“6.3.3 视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的〔基准面 Z 向高度〕。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系。在使用触针进行设定的情况下，确认是否已确保精度地设定了 TCP。此外，在确认能否正确碰触点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系的基础上，重新进行相机的标定。
- 根据机器人的动作，在将相机移动到检出位置时，有的情况下相机会因残留振动而振动。这种情况下，有时会导致检出精度下降。遇到这种情况时，在进行检出之前输入待机命令时，检出将容易变得稳定。
- 堆叠几层工件，从上面的工件依次进行搬运，确认能否正确搬运。起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并确认连续动作。

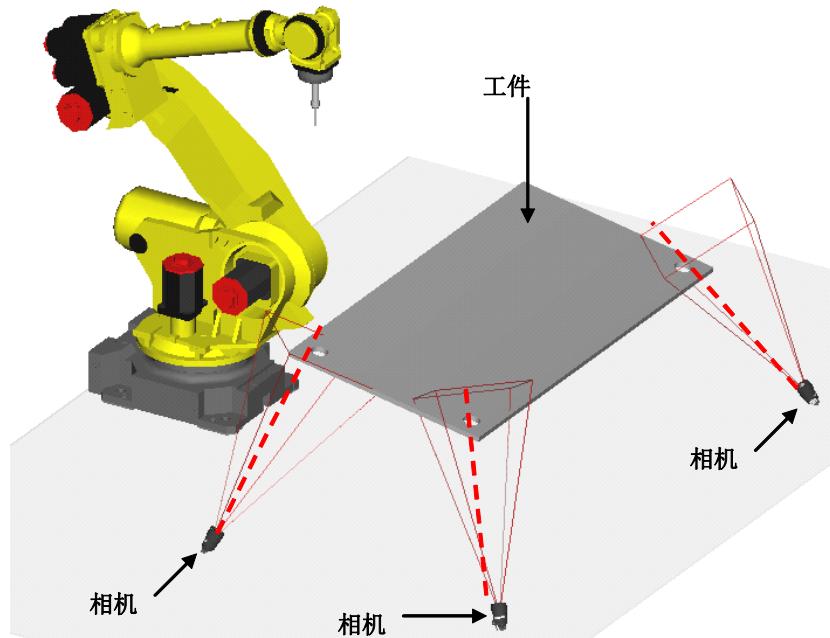
**7****3台相机的3维补正启动步骤**

3台相机的3维补正，是测量车身那样较大工件的3个部位并进行3维补正的一种功能。这里就3台相机的3维补正的设置步骤，举例说明如下2个应用。

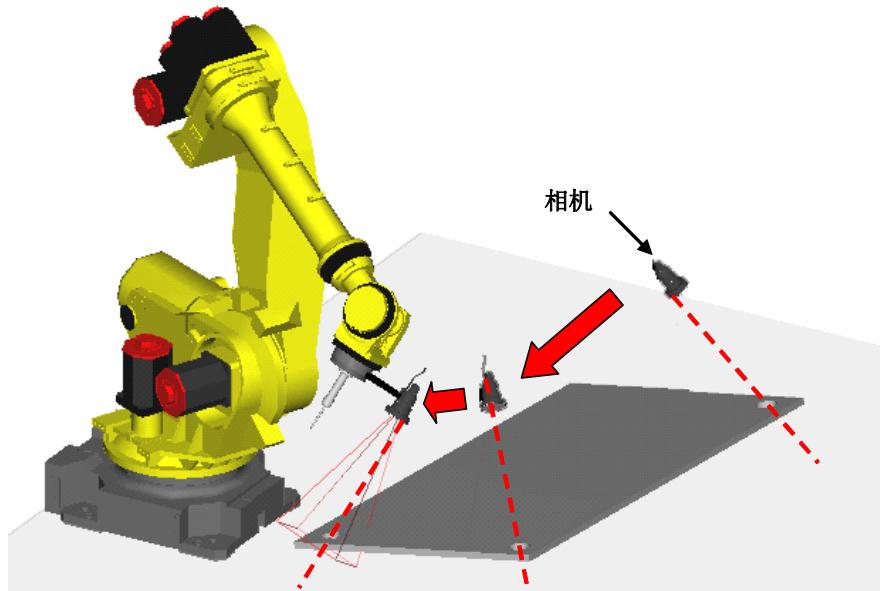
- 1 使用固定相机进行位置补正
- 2 使用固定于机器人的相机进行位置补正

**使用固定相机进行位置补正**

下面为“使用固定相机进行位置补正”的平面布局例。设置3台相机，测量工件的3个部位。

**使用固定于机器人的相机进行位置补正**

下面为“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的平面布局例。使得1台相机移动，测量工件的3个部位。



## 7.1 功能的特点和注意事项

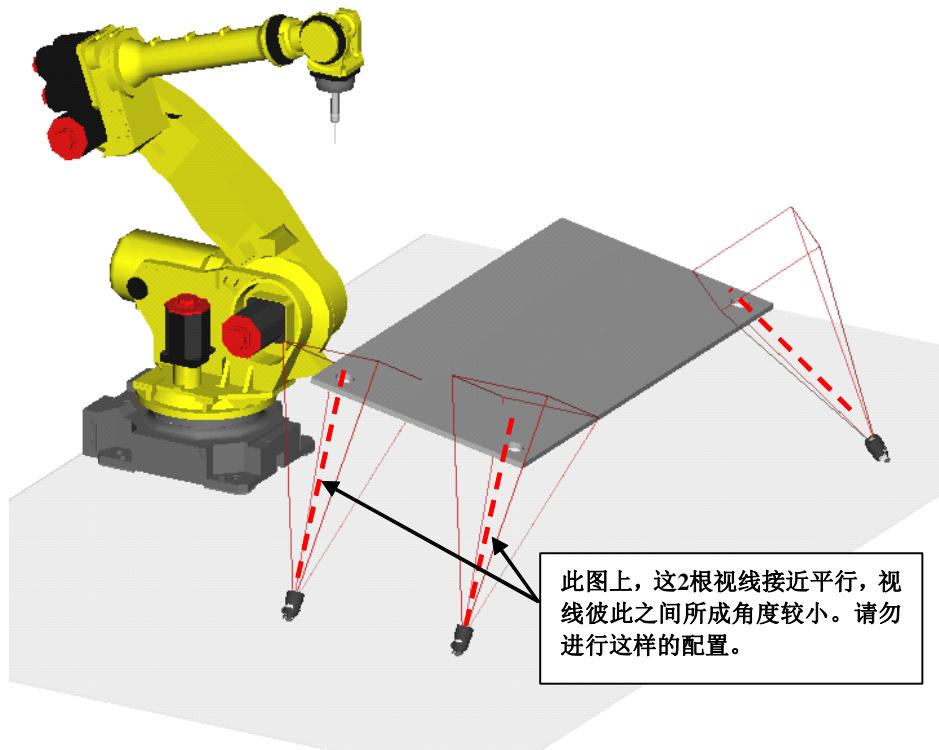
### 特点

- 测量位置和姿势发生偏差的大件工件的3个部位，进行3维补正。
- 对于工件的平行移动(X, Y, Z)、旋转(W, P, R)的6自由度全都进行补正。
- 测量点(Camera View数)为3点，无法进行变更。
- 与多台相机的2维补正一样，程序中存在〔Camera View〕。有3个Camera View，测量共3个检出对象。
- 进行检出时，利用各Camera View逐根检测视线，共检测3根视线。将检测对象的3个点作为顶点的、事先已知形状的三角形应用到此3根视线，就可确定各检测对象位于视线上的哪个位置，并求出工件的3维位置和姿势。
- 只对应位置补正。
- 对应固定相机以及固定于机器人的相机。
- 固定于机器人的相机时，可自由移动测量时的机器人位置，测量检出对象。这是因为在计算检出对象的位置时在iRVision计算处理中已考虑机器人的现在位置之故。

### 注意事项

- 要决定检测对象，需要注意如下事项。(车身时适于基准孔)

- 1 应能根据图纸等计算出3个检出对象正确的相对位置关系。
  - 2 3个检测对象的位置以及要进行作业的位置的相对关系不应有个体差异。
  - 3 应以能够覆盖整个工件的方式获取离得较远的3个检测对象。
  - 4 以3个检出对象的点为顶点的三角形不应极端细长。
  - 5 检出对象的目视形状不应有个体差异。
  - 6 在检出对象的附近不应有相同形状的部位。
- 以即使在检出对象最大限偏离的情况下检出对象也不偏离视野的方式决定相机视野的广度。但是，相机视野太大时，有的情况下将得不到所需的补正精度。
  - 测量检出对象而测量3根视线，以使得任何2根视线都不接近平行，视线彼此之间所成角度在某种程度变大的方式（如有可能在60度以上）配置相机。视线彼此之间没有角度时，有的情况下将得不到所需的补正精度。



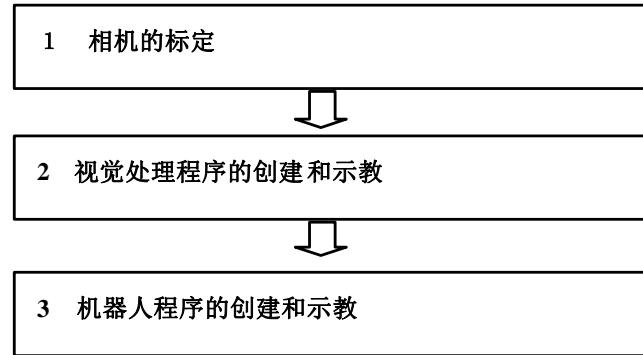
## 与工件相关的图纸等的准备

3台相机的3维补正中，将各检出对象间的距离用于计算。因此，需要以任意的坐标系上的坐标值来表述检出对象的位置关系。要做到可根据工件的图纸等在设定时输入检出对象的坐标值。

# 7.2 “使用固定相机进行位置补正”的设置

利用3台固定相机来测量工件的3个部位。

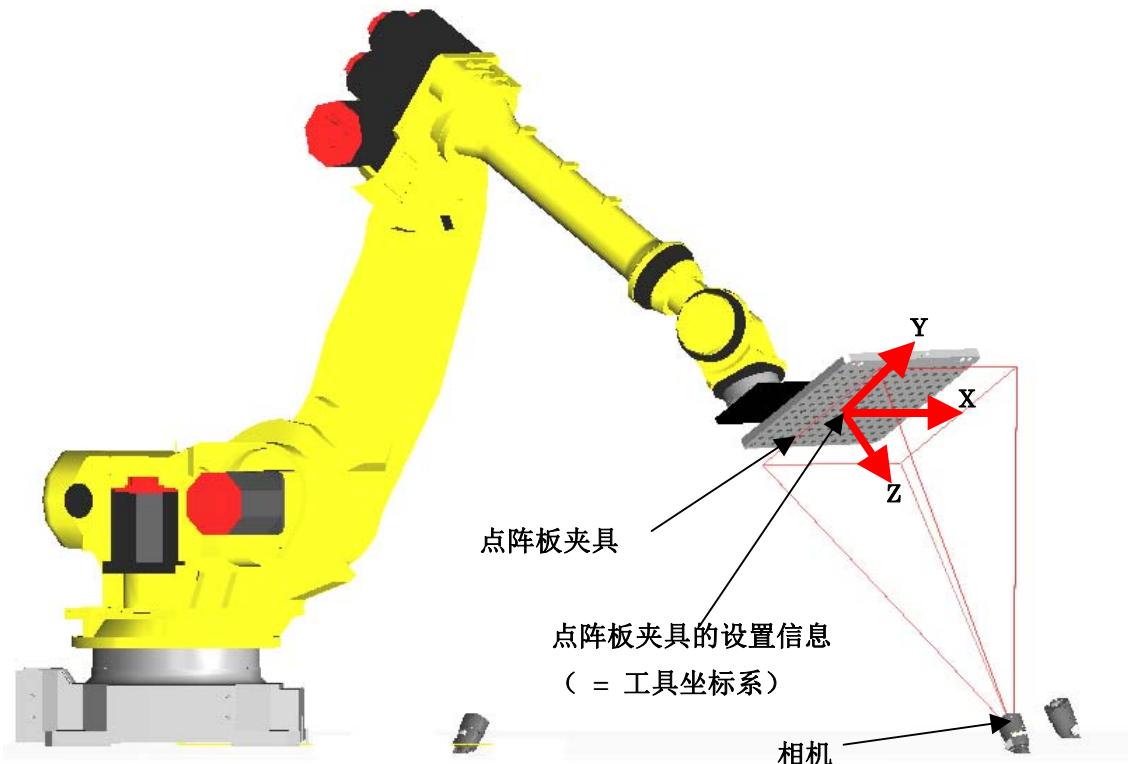
“使用固定相机进行位置补正”的设置按如下步骤进行。



新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。相机的位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“2 视觉处理程序的创建和示教”和“3 机器人程序的创建和示教”。

## 7.2.1 相机的标定

3台相机的3维补正中，如下图所示，采用在机械手上安装点阵板夹具进行标定的方法将带来方便。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.1 点阵板标定（固定相机）”。但是，在进行3台相机的3维补正的标定时，要注意以下事项。



## 基准坐标系设定

[3台相机的3维补正] 的基准坐标系，发挥着作为标定基准的用户坐标系的作用、和作为在补正量的计算中使用的坐标系的作用。因此，[3台相机的3维补正] 的基准位置和检出位置，将被作为基准坐标系上的值而输出。此外，[3台相机的3维补正] 中，多半情况下处理诸如车身那样较大的工件，有时利用一个补正数据来补正多个机器人。这种情况下，机器人之间在任意平面上设定共同的用户坐标系（坐标系编号也要设定为共同），将此坐标系作为基准坐标系来选择。

## 点阵板夹具的设置信息设定

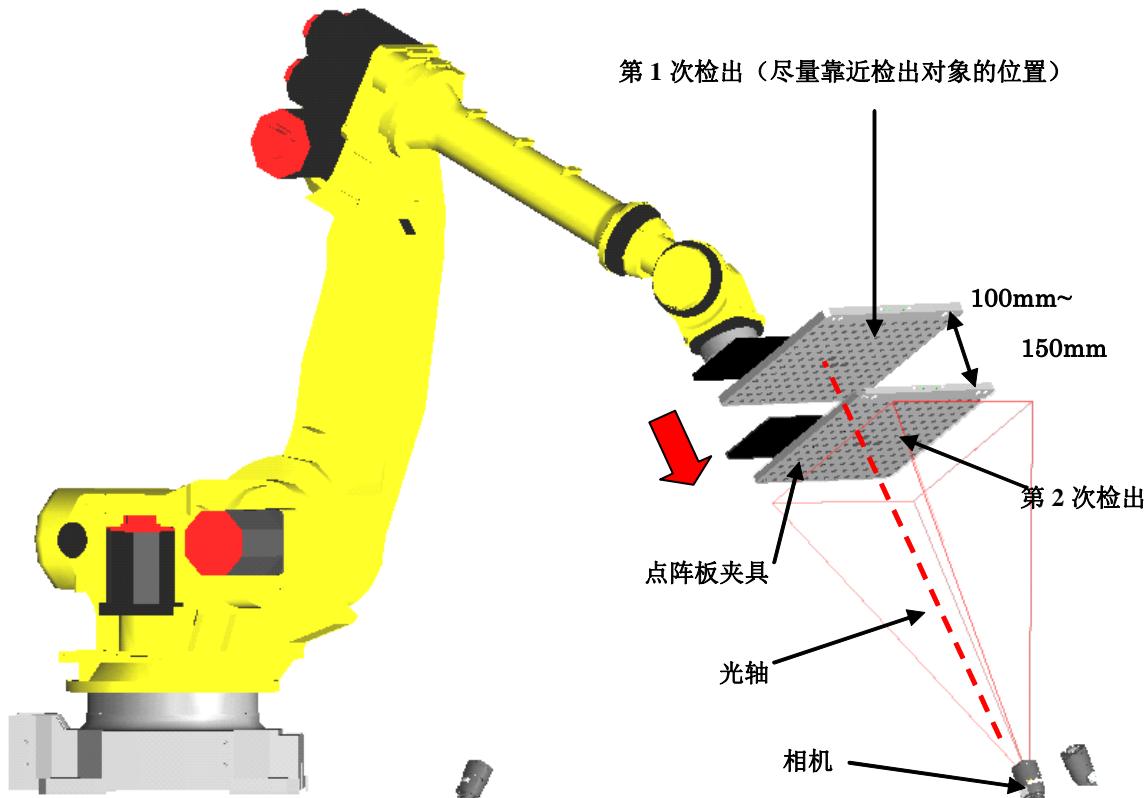
请将点阵板夹具安装到机器人的机械手上。点阵板夹具的设置信息设定，建议用户使用〔网格坐标系设置〕。请在工具坐标系中设定点阵板夹具的设置位置。

## 相机标定数据的创建和示教

对于要使用的全部相机进行标定。分别创建3个相机数据，3个相机标定数据。

此时，要使用的全部相机标定数据中，〔基准坐标系〕的坐标系编号应保持一致。

如下图所示，使得机器人上下移动，在2面进行标定。尽量在靠近检出对象的位置检出标定面1。此外，2面标定时的上下移动距离应设定为100mm~150mm左右。在不同的高度检出2次点阵板。向相机的光轴方向移动点阵板夹具。移动中点动进给机器人，以避免点阵板夹具的斜度发生变化。



## 7.2.2 视觉处理程序的创建和示教

新建 [3 台相机的 3 维补正] 程序。[Camera View] 针对每个测量位置，赋予 [Camera View 1]、[Camera View 2] 那样的名称。成为在各 [Camera View] 之下垂吊有 [GPM Locator Tool] 的形式。3 台相机的 3 维补正程序的示教按如下步骤进行。

1 进行 Camera View 的相机标定数据的选择以及图形数据的示教。



2 进行 Camera View 的检出工具的示教。



3 选择 Camera View，按下 F3 拍照、F4 检测，检出已示教的模型。



4 对全部 Camera View 进行上述步骤 1, 2, 3 后，选择树状视图的 [3-D Tri-View Vision Process]（3 台相机的 3 维补正），按下 F4 检测进行检出。

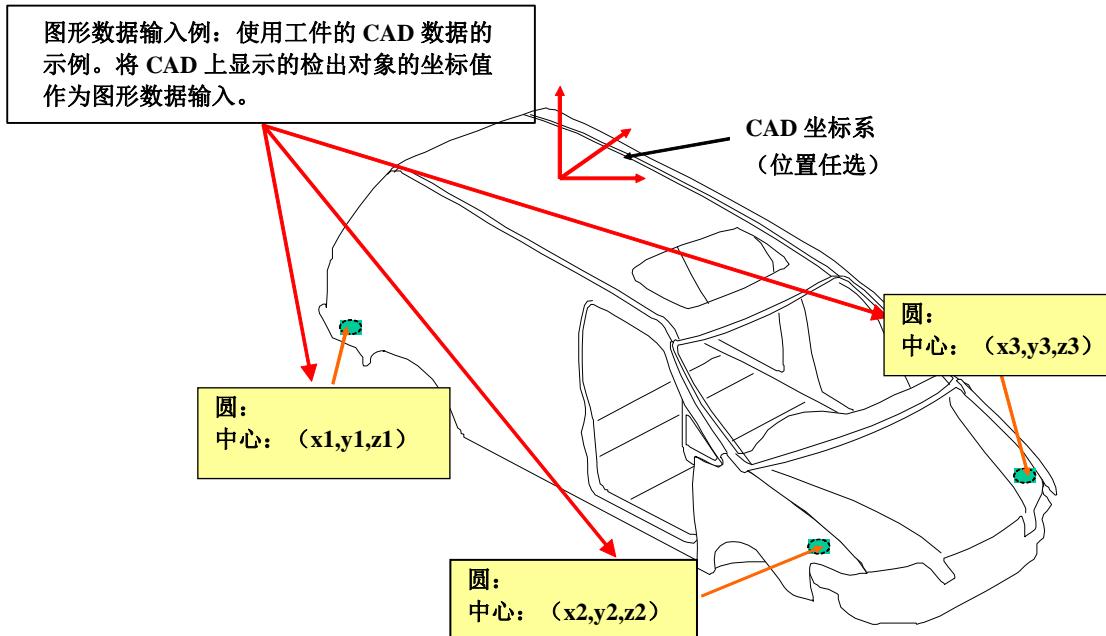
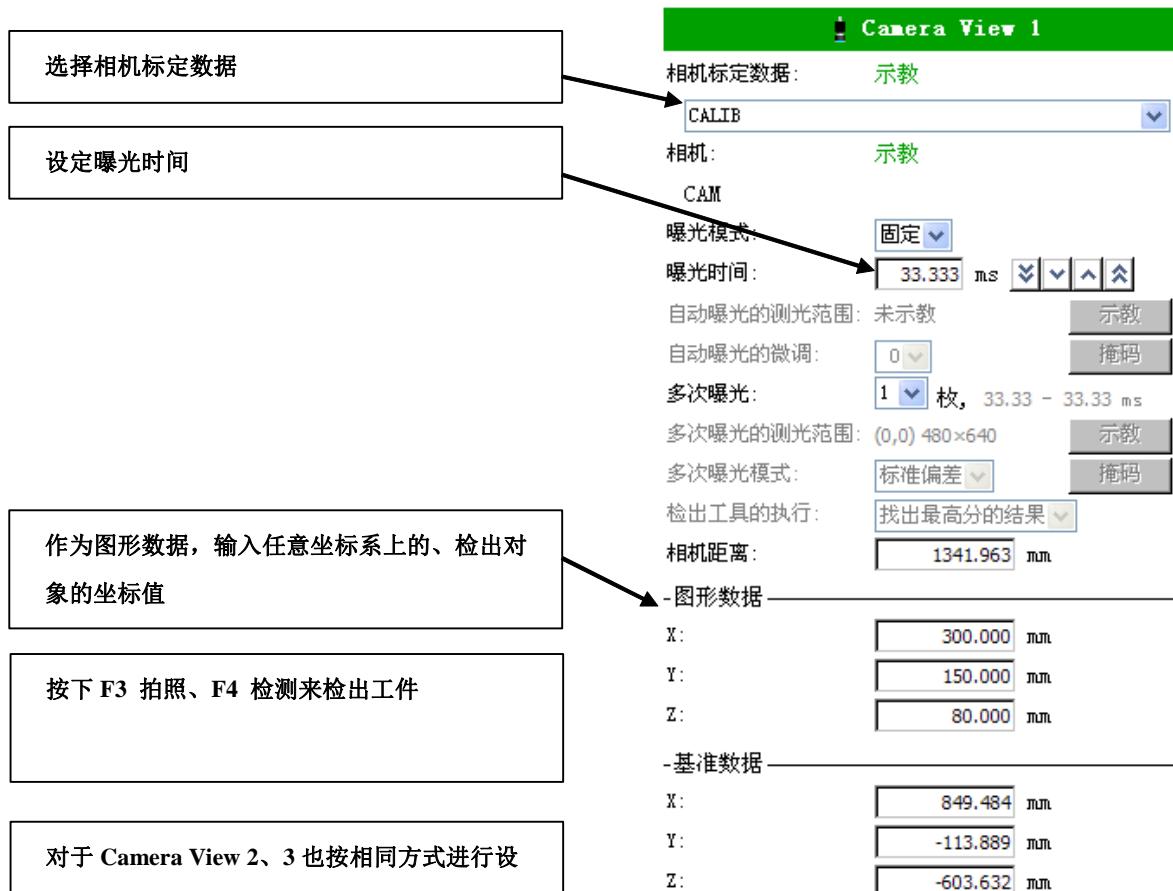


5 轻击基准位置的[设定]按钮，设定基准位置。

### Camera View 的示教

利用各 Camera View，示教检出工具。这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）(B-83304CM) 的“7 命令行工具”。如下图所示，选择各 Camera View，输入图形数据。

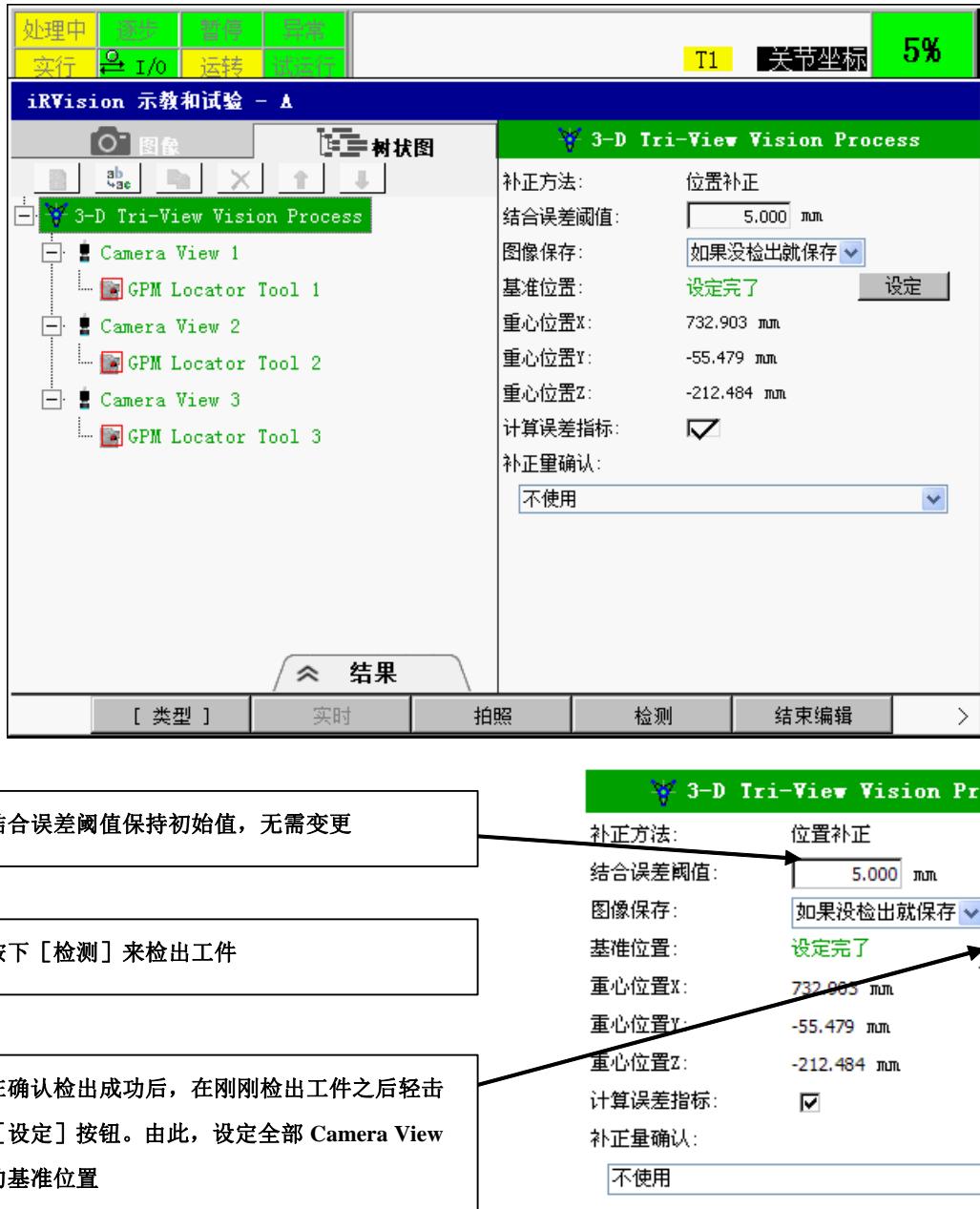




### 基准位置的设定

设定 3 个 Camera View 的图形数据，在检出工具的示教（下图的示例中为 GPM Locator Tool）完成后，选择第 1 个 Camera View，按下 F3 拍照、F4 检测，进行检出对象的检出。自此以后，请勿移动工件，直至基准位置示教完成。若检出成功，则请继续进行 Camera View 2、Camera View 3 的检出。然后，如下图所示，在选择 [3-D Tri-View Vision Process] 的状态下，按下 F4 检测。轻击 [基准位置] 的 [设定] 按钮。确认 [基准位置] 成为 [设定完了]，[重心位置 X] [重心位置 Y] [重心位置 Z] 中已输入了值。值为自基准坐标系看到的工件的位置。以点动方式移动机器人，将其移

动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。作为示例，请参阅“7.2.3 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第11行的P[2]表示相对工件进行作业的位置。只要在P[2]中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。



## 7.2.3 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为[A]。检出工件检出对象的3个部位。使用多台固定相机时，[进行检测]命令中无需指定相机视图号码。在希望进行补正的动作命令中附加[视觉补正]命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=1 ;
3: R[1:Notfound]=0 ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE      ;
5: ;
6: VISION RUN_FIND 'A'      ;
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100] ;
8: ;
9: !Handling ;
10:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1]      ;
11:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]      ;
12: CALL HAND_CLOSE      ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1]      ;
14: !Handling ;
15: JMP_LBL[900] ;
16: ;
17: LBL[100] ;
18: R[1:Notfound]=1      ;
19: ;
20: LBL[900] ;

```

在第 6 行中检出工件的位置，在第 7 行中取得已检出的工件数据。第 10 行表示向工件趋近的位置。第 11 行表示工件的取出位置。第 13 行表示取走工件后的回退位置。使用固定相机时，利用 1 个 [进行检测] 命令进行预先准备的全部 Camera View 的测量。在全部 Camera View 的图像加载完成的同时，执行 [进行检测] 命令的后续行。

## 7.2.4 机器人的补正动作确认

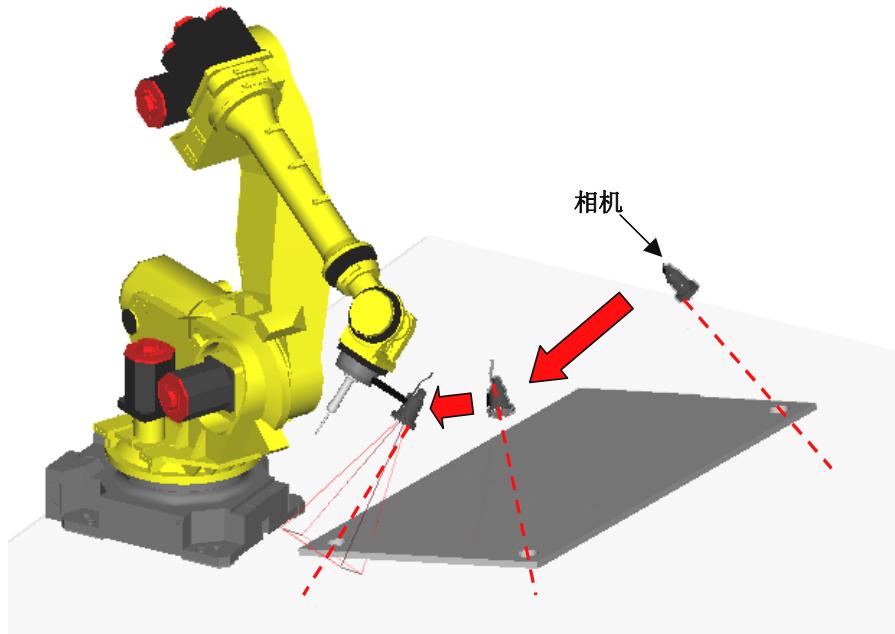
确认是否检出工件的 3 个部位并正确进行补正。首先，将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确进行补正动作。若在该状态下补正精度不够充分，则请重新进行基准位置示教。此外，在得不到所需的补正精度时，确认如下事项。

- 确认 3 个检出对象的位置以及要进行作业的位置的相对关系没有个体差异。
- 确认图纸数据的位置是否已被正确输入。
- 标定时，尽量在靠近检出对象的位置检出标定面 1。

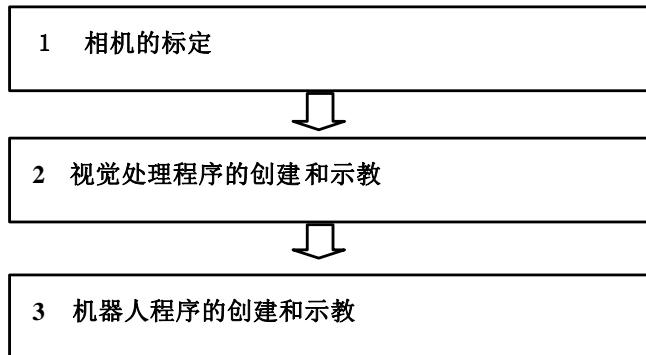
起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并确认连续动作。

## 7.3 “使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置

下面为“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的平面布局例。使得 1 台相机移动，测量工件的 3 个部位。



“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置按如下步骤进行。



新启动视觉系统时，请执行上述所有作业。从机器人的机械接口(手腕法兰盘)看到的相机位置偏离或者更换相机时，请重新进行“1 相机的标定”。对于已标定完的相机，在进行工件的变更和品种的追加时，无需进行相机的再标定。请进行“2 视觉处理程序的创建和示教”和“3 机器人程序的创建和示教”。

## 7.3.1 相机的标定

利用固定于机器人的相机进行〔3 台相机的 3 维补正〕时，利用 1 台相机来测量工件的多个部位。因此，分别示教 1 个相机数据和相机标定数据。固定于机器人的相机标定，使用〔点阵板标定〕。固定于机器人的相机时，无法使用〔机器人生成网格标定〕。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.2 点阵板标定（固定于机器人的相机）”。

### 基准坐标系设定

〔3 台相机的 3 维补正〕的基准坐标系，发挥着作为标定基准的用户坐标系的作用、和作为在补正量的计算中使用的坐标系的作用。因此，〔3 台相机的 3 维补正〕的基准位置和检出位置，将被作为基准坐标系上的值而输出。此外，〔3 台相机的 3 维补正〕中，多半情况下处理诸如车身那样较大的工件，有时利用一个补正数据来补正多个机器人。这种情况下，机器人之间在任意平面上设定共同的用户坐标系（坐标系编号也要设定为共同），将此坐标系作为基准坐标系来选择。

### 点阵板夹具的设置信息设定

点阵板夹具的设置信息设定，建议用户使用〔网格坐标系设置〕。请在用户坐标系中设定点阵板夹具的设置位置。

## 7.3.2 视觉处理程序的创建和示教

新建 [3 台相机的 3 维补正] 程序。程序的 [Camera View]，针对每个测量位置，赋予 [Camera View 1]、[Camera View 2] 那样的名称。成为在各 [Camera View] 之下垂吊有 [GPM Locator Tool] 的形式。3 台相机的 3 维补正程序的示教按如下步骤进行。

1 进行 Camera View 的相机标定数据的选择以及图形数据的示教。



2 将相机移动到可拍照的位置，进行 Camera View 的检出工具示教。将此时的相机位置预先存储在机器人程序（参见 7.3.3 项）中。



3 选择 Camera View，按下 F3 拍照、F4 检测来检出已示教的模型。



4 对全部的 Camera View 进行上述步骤 1, 2, 3 后，在树状视图中选择 [3-D Tri-View Vision Process]，按下 F4 检测进行检出。

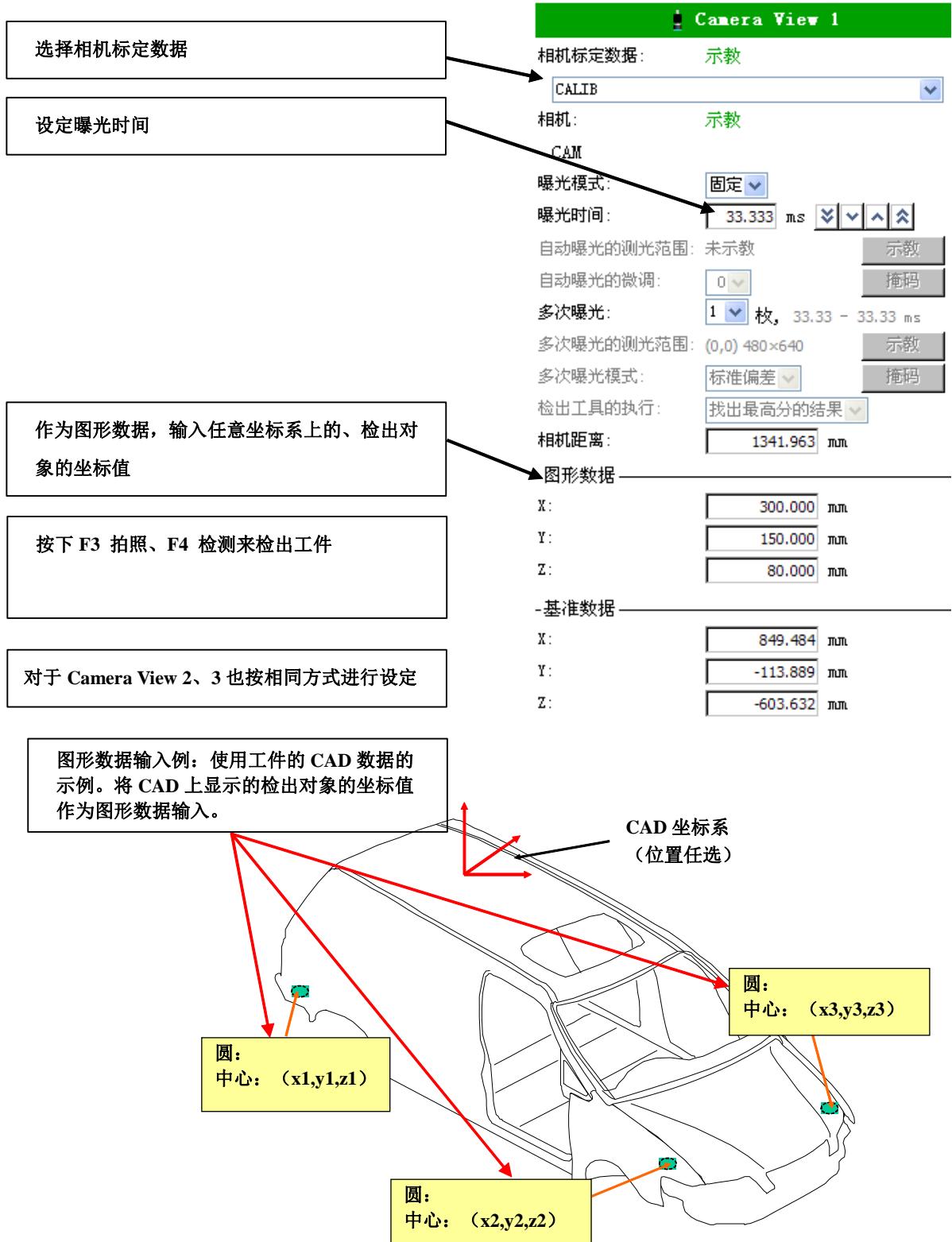


5 轻击基准位置的[设定]按钮，设定基准位置。

### Camera View 的示教

利用各 Camera View，示教检出工具。这里省略检出工具的说明。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“7 命令行工具”。如下图所示，选择各 Camera View，输入图形数据。





## 基准位置的设定

使得相机移动到第1点拍照位置，进行 Camera View 1 的检出工具的示教（下图的示例中为 GPM Locator Tool）。也请设定 Camera View 1 的图形数据。作为拍照位置预先存储此时的机器人位置。作为示例，请参阅“7.3.3 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第4行的 P[1]表示第1点的拍照位置。然后按下 F3 拍照、F4 检测 按钮，进行检出对象的检出。自此以后，请勿移动工件，直至基准位置示教完成。若检出已成功，则继续进行 Camera View 2 的示教。将相机移动到第2点拍照位置，与 Camera View 1 时一样进行设定。若直至 Camera View 3 的检出都已成功，则如下图所示，在选择 [3-D Tri-View Vision Process] 的状态下，按下 F4 检测按钮。轻击〔基准位置〕的〔设定〕按钮。确认〔基准位

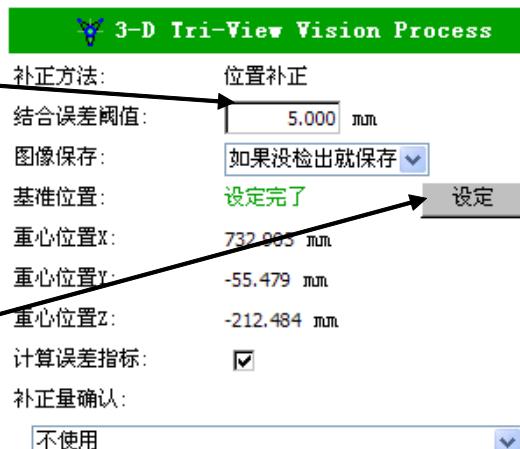
置] 成为 [设定完了]，[重心位置 X] [重心位置 Y] [重心位置 Z] 中已输入了值。值为自基准坐标系看到的工件的位置。以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。作为示例，请参阅“7.3.3 机器人程序的创建和示教”的样本程序。第 17 行的 P[4]表示相对工件进行作业的位置。只要在 P[4]中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。



结合误差阈值保持初始值，无需变更

按下 F4 检测来检出工件

在确认检出成功后，在刚刚检出工件之后轻击  
[设定] 按钮。由此，设定全部 Camera View  
的基准位置



### 7.3.3 机器人程序的创建和示教

本程序例中，将视觉程序名设定为[A]。使得固定于机器人的相机移动，检出工件的3个检出部位。程序[A]具有3个基于固定于机器人的相机的测量点不同的Camera View，因此在[进行检测]命令中附加有相机视图号码。在希望进行补正的动作命令中附加[视觉补正]命令。

```

1: UFRAME_NUM=1;
2: UTOOL_NUM=1;
3: R[1:Notfound]=0 ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE ;
5: WAIT R[1];
6: VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[1] ;
7:L P[2] 2000mm/sec FINE ;
8: WAIT R[1];
9: VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[2] ;
10:L P[3] 2000mm/sec FINE ;
11: WAIT R[1];
12: VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[3] ;
13: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100];
14: ;
15: !Handling;
16:L P[4] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1] ;
17:L P[4] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1] ;
18: CALL HAND_CLOSE ;
19:L P[4] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1] ;
20: !Handling;
21: JMP_LBL[900];
22: ;
23: LBL[100];
24: R[1:Notfound]=1 ;
25: ;
26: LBL[900];

```

第4行中将相机移动到能够检测出检出部位1的位置。第5行表示用来抑制相机的残留振动的待机命令。第6行表示进行检出部位1的检出。相机的图像加载完成后，执行[进行检测]命令的后续行。第7行中将相机移动到能够检测出检出部位2的位置。第10行中将相机移动到能够检测出检出部位3的位置。在第13行中取得已检出的工件数据。第16行表示向工件趋近的位置。第17行表示工件的取出位置。第18行表示取走工件后的回退位置。

### 7.3.4 机器人的补正动作确认

确认是否检出工件的3个部位并正确进行补正。首先，将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确进行补正动作。若在该状态下补正精度不够充分，则请重新进行基准位置示教。此外，在得不到所需的补正精度时，确认如下事项。

- 确认3个检测对象的位置以及要进行作业的位置的相对关系没有个体差异。
- 确认图纸数据的位置是否已被正确输入。

起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并确认连续动作。

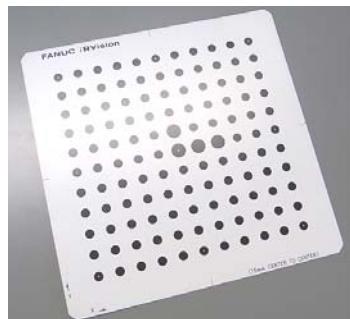
# 8 相机标定

本章就相机的标定方法进行说明。本章中就如下构成进行说明。

- 点阵板标定（固定相机）（8.1项）
- 点阵板标定（固定于机器人的相机）（8.2项）
- 机器人生成网格标定（8.3项）

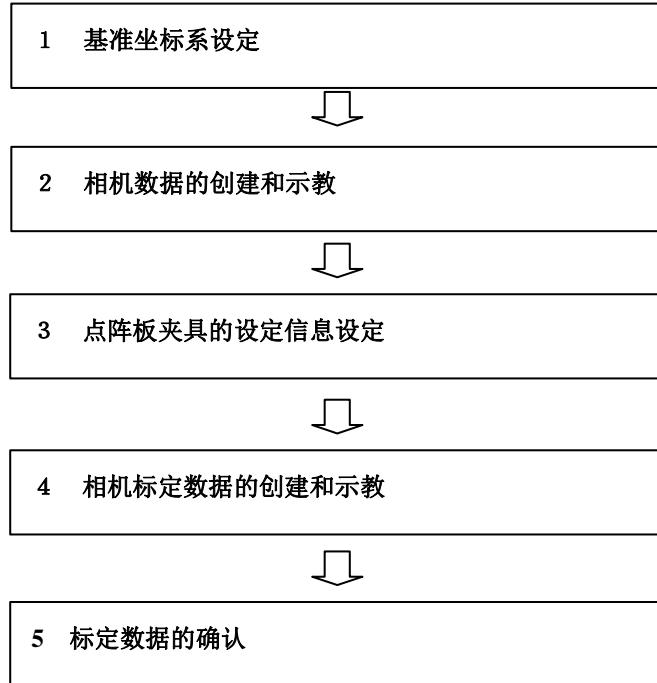
## 8.1 点阵板标定（固定相机）

这是通用的相机标定。使用被叫做点阵板夹具的相机标定用的夹具。使用「点阵板标定」时，请事先准备点阵板夹具。通常使用比视野尺寸大一圈的点阵板夹具。作为本公司的标准品，提供有不同尺寸的几类点阵板夹具。在筹备相机和镜头的同时，也请使用点阵板夹具。



另外，无需检出全部点阵板夹具的圆点（黑色圆圈）。本公司标准品的点阵板夹具上具有  $11 \times 11$  个圆点，而只要检出其中的  $7 \times 7$  个圆点，就可以确保精度地进行标定。（务必要检出较大的 4 个圆点）为了将所有的圆点都放入视野中，无需准备较小的点阵板夹具。即使能够检出的圆点数减少，使用相比视野更大的点阵板夹具，就可以确保精度地一直标定到视野的边端为止。

按如下步骤进行点阵板标定（固定相机）的设置。



[多台相机的 2 维补正的情形] 时，在固定设置点阵板夹具的情况下，要针对每台相机执行上述步骤的“2 相机数据的创建和示教”以后的步骤。

[2 台相机的 2 维补正的情形] 时，在将点阵板夹具安装到机械手上的情况下，要针对每台相机执行上述步骤的“2 相机数据的创建和示教”、“4 相机标定数据的创建和示教”以及“5 标定数据的确认”的步骤。

此外，[3 台相机的 3 维补正] 时，在将点阵板夹具安装到机械手上的情况下，要针对每台相机执行上述步骤的“2 相机数据的创建和示教”、“4 相机标定数据的创建和示教”以及“5 标定数据的确认”的步骤。

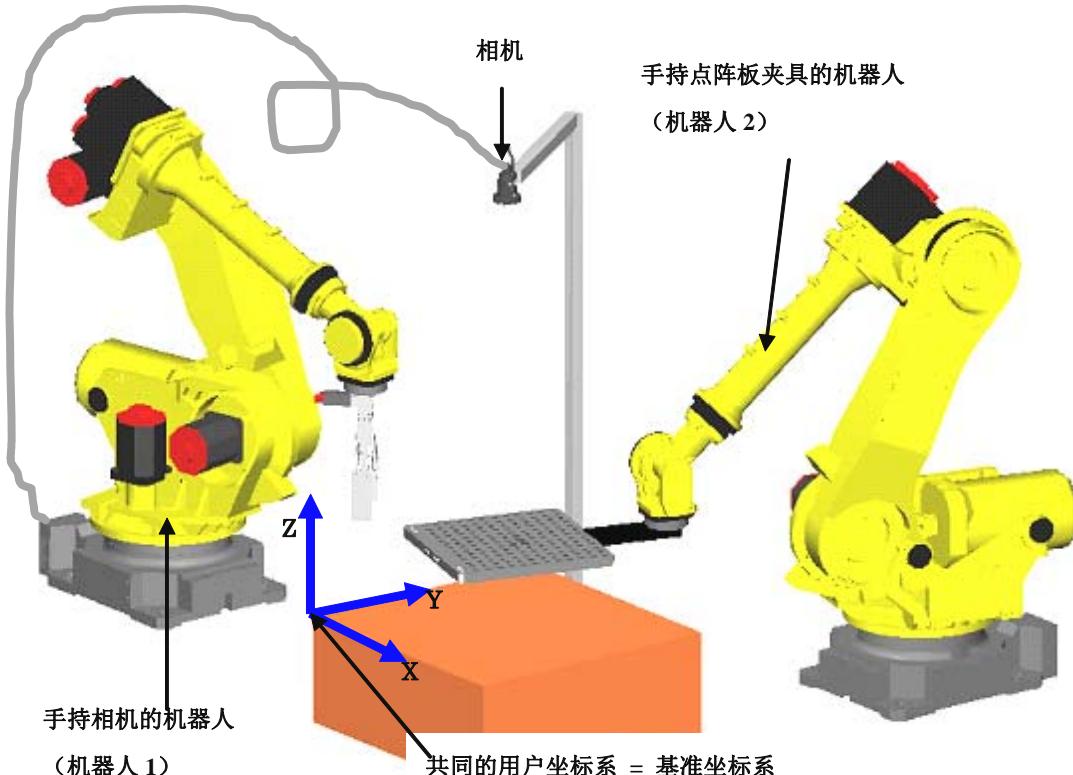
## 8.1.1 基准坐标系设定

设定作为相机标定基准的用户坐标系。在“8.1.4 相机标定数据的创建和示教”画面上指定基准坐标系。初始值以选择 0 号用户坐标。大多数情况下无需变更。但是，如下情况下，设定用户坐标系，作为基准坐标系设定该用户坐标系编号。

- 与补正对象的机器人不同的机器人上连接有相机的情形
- 与补正对象的机器人不同的机器人手持点阵板夹具的情形
- 利用相同的补偿数据来补正多台机器人的情形

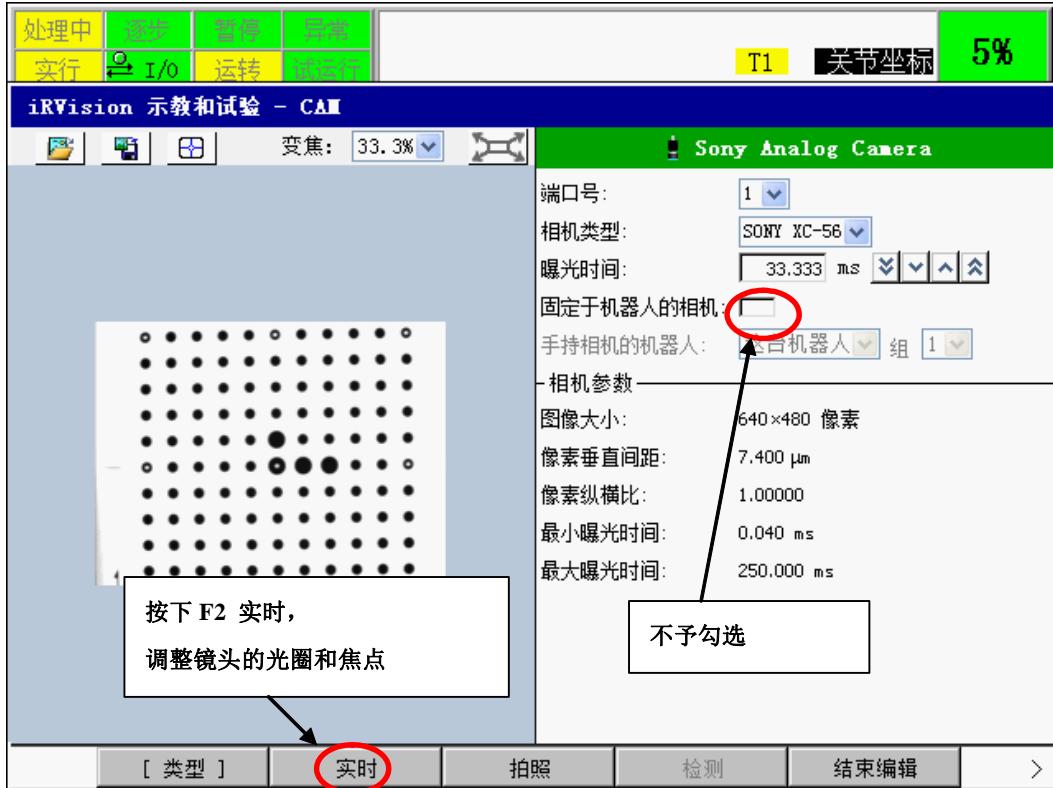
此外，上述情形下，需要在机器人之间进行通信。这些控制装置间的通信在必要的时候会由 iRVision 自动进行，但是在内部使用“ROS Interface Packet over Ethernet (RIPE)”（ROS 接口数据组溢出以太网）这样的通信功能。对符合上述情形的机器人系统，请参照“R-30iA/R-30iA Mate/R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER Ethernet Function OPERATOR'S MANUAL”（R-30iA/R-30iA Mate/R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 以太网功能 操作说明书）(B-82974EN)的“12 ROS Interface Packet over Ethernet (RIPE)”，设置 RIPE 功能。

下图为与补正对象的机器人不同的机器人手持点阵板夹具时的示例。如下图所示，连接有相机的机器人 1、和手持点阵板夹具的机器人 2 为不同的机器人时，请在两者的机器人上将任意的平面作为共同的用户坐标系予以设定，并将该坐标系设定为基准坐标系。(用户坐标系的编号也要设定为共同)。有关用户坐标系的设定步骤，请参阅第 9 章“坐标系的设定”。



## 8.1.2 相机数据的创建和示教

iRVision 上，进行相机数据中相机的种类、相机的设置方法等设定。相机设置在机器人的机械手上，还是设置在固定支架的设置方法上的差异，在这里进行设定。使用固定相机时，不勾选 [固定于机器人的相机]。



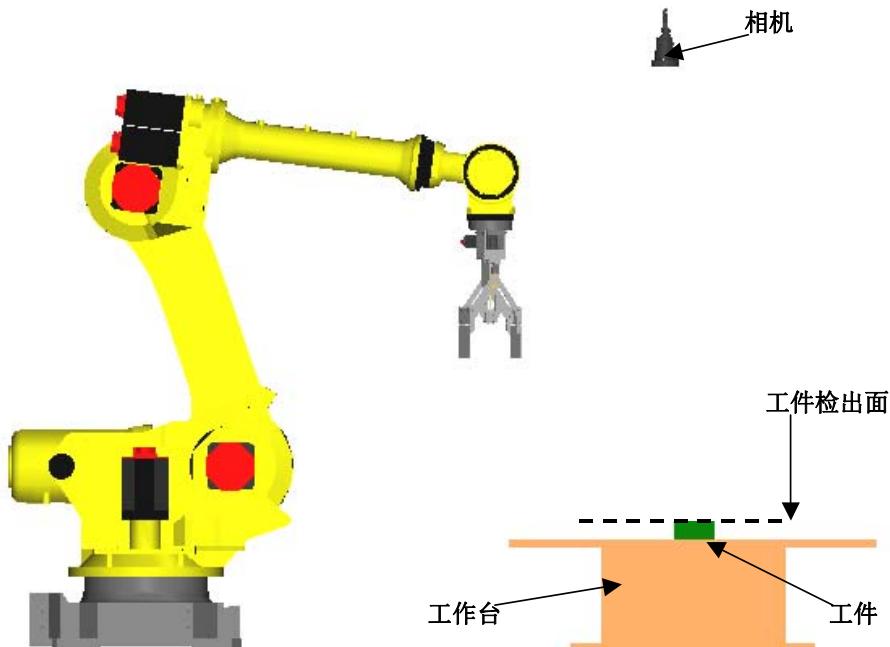
调整镜头的光圈和焦点。在按下 F2 实时 的状态下，一边看着实时图像一边进行调整。镜头的光圈和焦点调整，请在执行相机的标定之前进行。重新调整光圈和焦点时，需要重新进行相机的标定。

## 8.1.3 点阵板夹具的设置信息设定

在用户坐标系或工具坐标系中设定点阵板夹具设置在哪个位置的信息。在将点阵板夹具固定设置在工作台等上进行标定时，在用户坐标系中设定设置信息。此外，在将点阵板夹具安装到机器人的机械手上进行标定时，在工具坐标系中设定设置信息。即使是在固定设置，或安装在机械手的情况下，也都要在切实固定点阵板夹具的基础上设定坐标系。这里的设定精度将影响到补正精度，因而要正确地进行操作。另外，夹具的设置信息的坐标系与 [基准坐标系]、[补正用坐标系] 不同，请予注意。

### 8.1.3.1 固定设置的情形

建议用户将点阵板夹具设置在工件检出面附近。如下图所示，建议用户将点阵板夹具设置在从相机到工件检出面的距离与从相机到点阵板夹具的距离相同的位置。



固定设置时，在任意编号的用户坐标系中设定夹具的设置信息。在用户坐标系中设定点阵板夹具的位置后，请勿移动点阵板夹具，直至标定完成。用户坐标系的设定有两种方法：使用触针的方法、和使用[网格坐标系设置]的方法。

### 碰触

通过碰触进行设定时，需要有进行了 TCP 设置的触针。一般而言，对于安装在机械手上的触针正确设定 TCP。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工件的精度也将下降，因而要进行正确设定。在任意的工具坐标系上设定 TCP。为了在再标定时再利用这里一度设定的 TCP，还需要确保触针的安装再现性。没有确保触针的安装再现性时，每次安装触针都需要进行 TCP 的再设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。

### 网格坐标系设置

[网格坐标系设置]，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。有关 [网格坐标系设置] 的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。此外，固定相机时，另行准备用于进行 [网格坐标系设置] 的相机，将其安装在机器人的机械手的适当位置而使用。另外，[网格坐标系设置] 专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定点阵板夹具的设置信息。

## 8.1.3.2 安装机械手的情形

将点阵板夹具安装在机器人的机械手上时，在任意编号的工具坐标系中设定夹具的设置信息。设定有两种方法：通过碰触进行设定的方法、和使用 [网格坐标系设置] 的方法，建议用户使用 [网格坐标系设置] 的方法。

### 碰触

通过碰触进行设定时，将碰触用的销针固定在固定支架等上，以 [工具坐标系 / 6 点记录(XZ)] 或者 [工具坐标系 / 6 点记录(XY)] 的任何一种方法，碰触点阵板夹具的 6 点而设定工具坐标系。将点阵板夹具切实固定在机器人的机械手上，以免在机器人的动作中位置偏离。建议用户使用定位用的销针等，每次将点阵板夹具安装在相同的位置。此外，点阵板夹具的设定精度较低时，机器人搬运工件的精度也将下降，因而要进行正确设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.2 使用了触针的工具坐标系的设定”。

### 网格坐标系设置

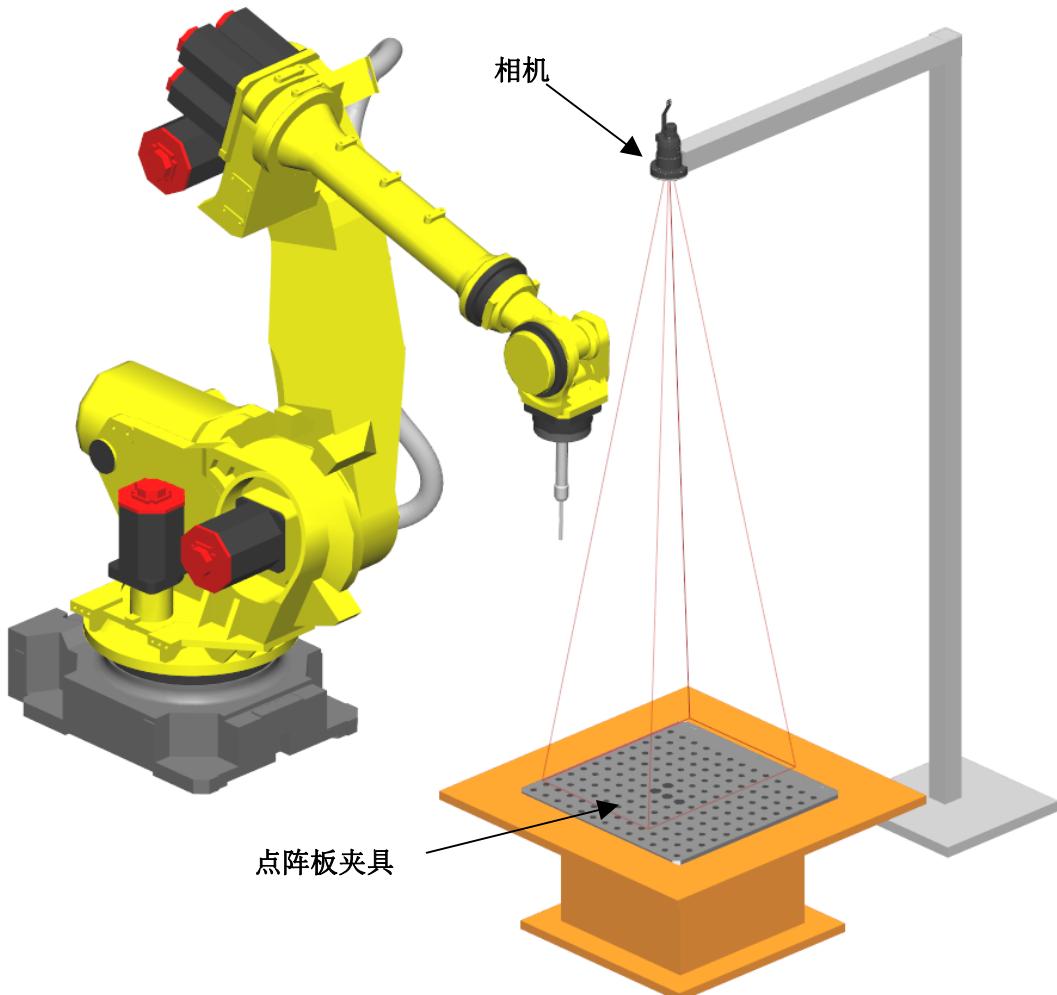
[网格坐标系设置]，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。有关 [网格坐标系设置] 的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。另外，[网格坐标系设置] 专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定点阵板夹具的设置信息。

## 8.1.4 相机标定数据的创建和示教

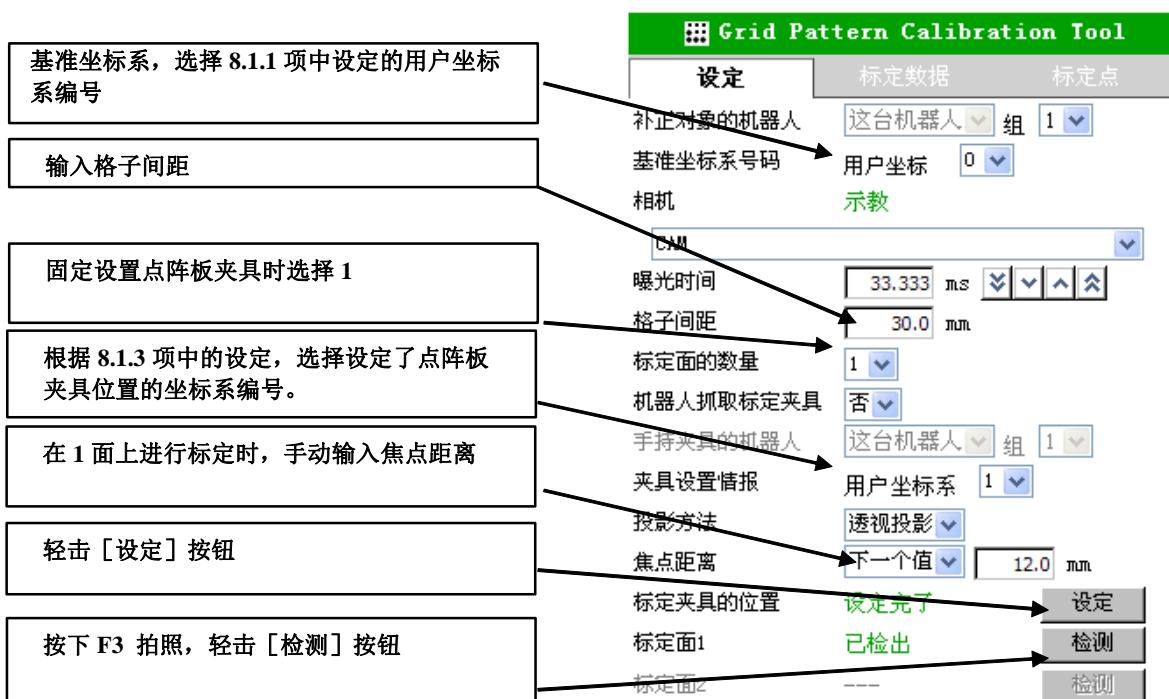
请在标定数据设定画面正确选择“8.1.1 基准坐标系设定”中设定的坐标系编号和“8.1.3 点阵板夹具的设置信息设定”中设定的坐标系编号。

### 固定设置的情形

固定设置点阵板夹具时，如下图所示在1面进行标定。在1面进行标定时，无法正确计算镜头的焦点距离。因此，请在检出点阵板夹具后，以手动输入方式设定镜头的焦点距离。所使用的镜头的焦点距离若是12mm，就输入12.0。



下图为〔点阵板标定〕的示教画面。显示有点阵板夹具的图像。

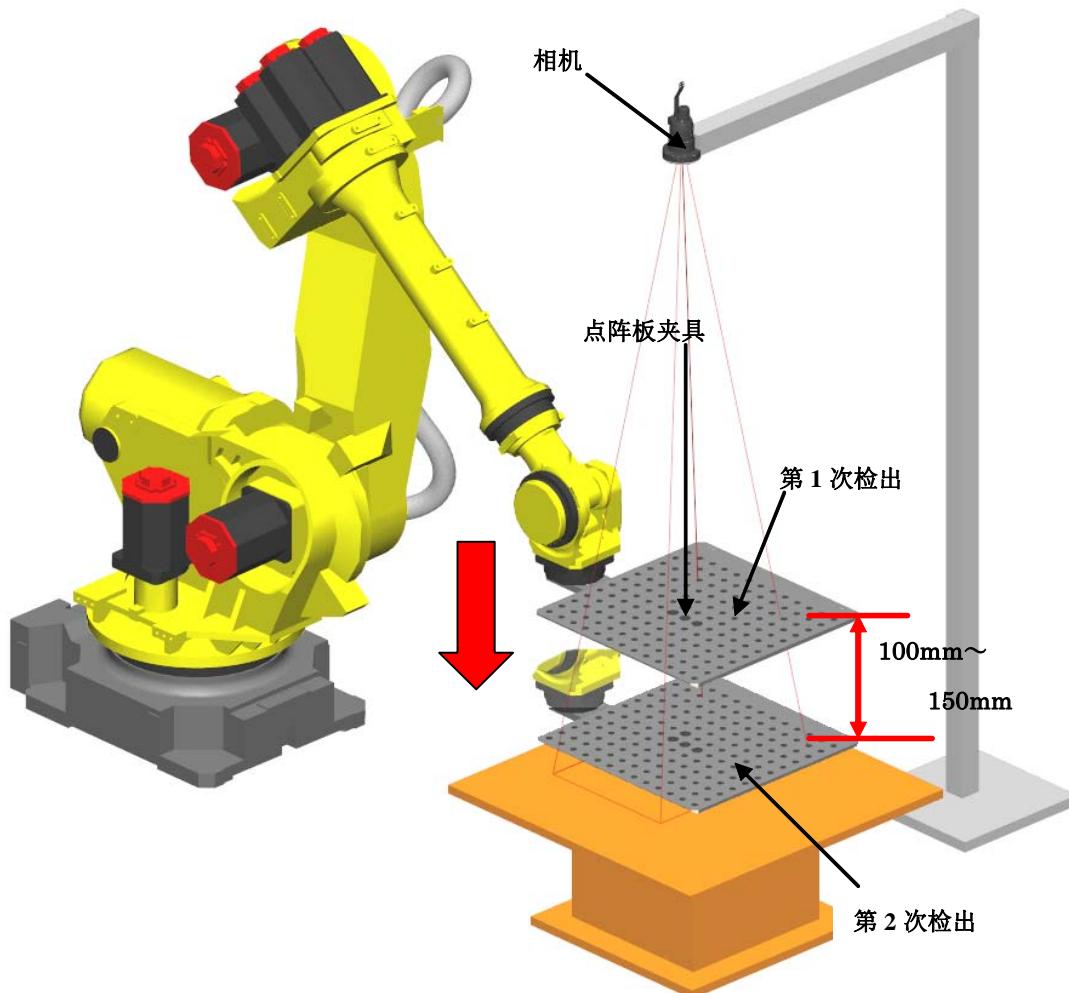


## 安装机械手的情形

将点阵板夹具设置机器人的机械手上时，如下图所示使得机器人上下移动，在 2 面进行标定。

- [1 台相机的 2 维补正]、[多台相机的 2 维补正的情形]下，请将 2 面标定时的上下移动距离设定为 100mm~150mm 左右。建议用户在 2 面中的其中 1 面的从相机到工件检出面的距离与从相机到点阵板夹具的距离相同的位置进行测量。
- [1 台相机的 2.5 维补正] 时，2 面标定时的上下移动距离，要设定为覆盖货盘内配置工件的上下之程度。
- [3 台相机的 3 维补正] 时，尽量在靠近检出对象的位置检出标定面 1。此外，2 面标定时的上下移动距离应设定为 100mm~150mm 左右。

在不同的高度检出 2 次点阵板。上下移动点阵板夹具时，要以点动方式进给机器人，以免改变点阵板夹具的斜度。将点阵板夹具切实固定在机器人的机械手上，以免在机器人的动作中位置偏离。建议用户使用定位用的销针等，每次将点阵板夹具安装在相同的位置。

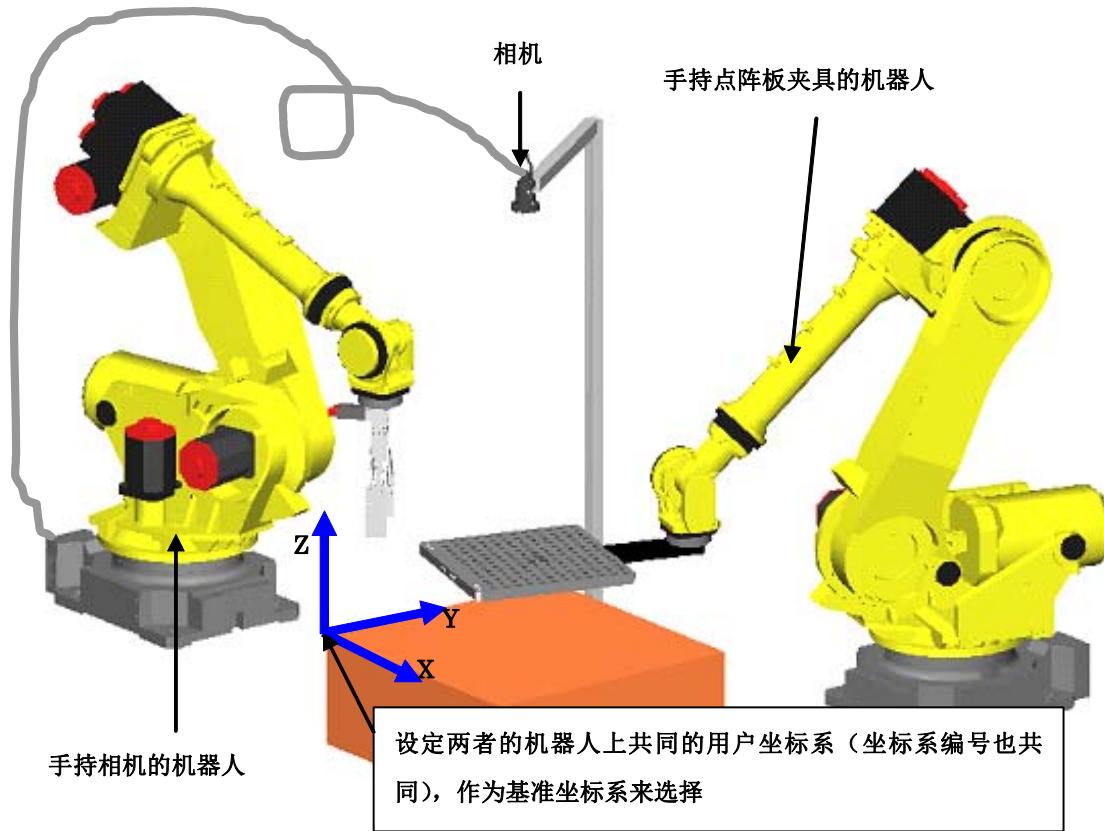


下图为〔点阵板标定〕的示教画面。显示有点阵板夹具的图像。



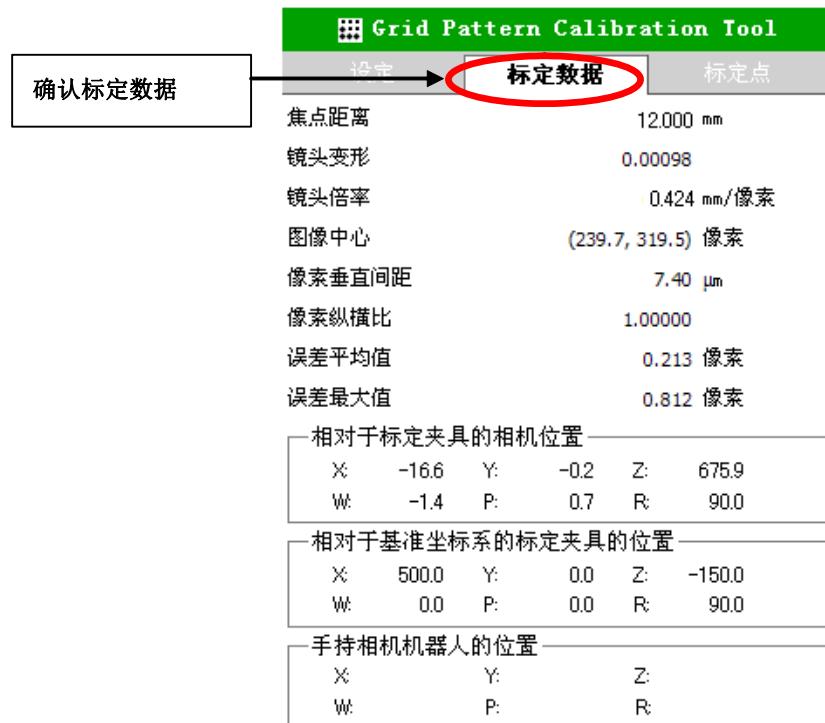
### 机器人为多台的情形

如下图所示，连接有相机的机器人为不同的机器人时，请在标定的示教画面上「手持夹具的机器人」中，选择手持标定夹具的机器人的控制装置。

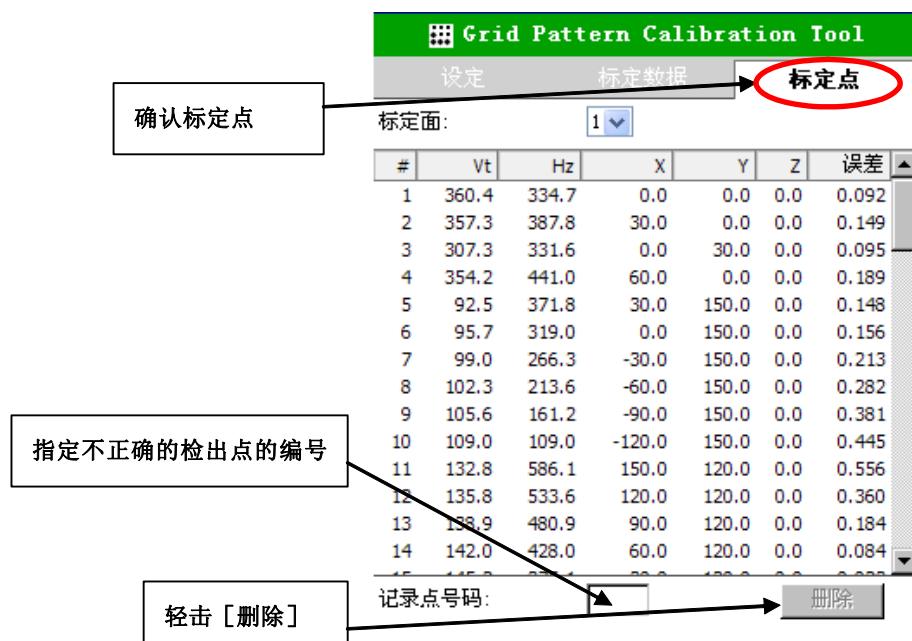


## 8.1.5 标定数据的确认

确认所创建标定数据的内容。下图为标定数据的画面。[镜头倍率] 表示图像上的 1 个像素相当于几 mm。通过视野尺寸除以图像尺寸来求得。譬如，视野尺寸为 262[mm] × 169[mm]，图像尺寸为 640[pix] × 480[pix] 时，镜头倍率即为  $0.409[\text{mm/pix}] = 262[\text{mm}] \div 640[\text{pix}]$ 。如果 [镜头倍率] 的误差较大，则确认是否已正确设定标定夹具的设置信息，是否已正确输入 [格子间距]。另外，[镜头倍率] 随相距相机的距离而变化，因而在视野内不会均一。显示中的 [镜头倍率] 的值为标定面附近的平均值。



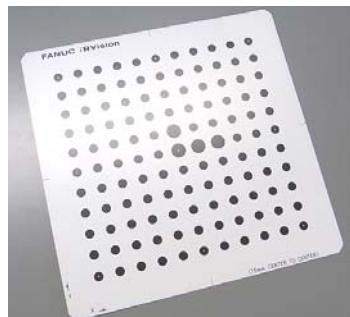
下图为标定点的画面。在点阵板夹具的圆点位置以外处有检出点时，输入检出点的编号后轻击 [删除] 按钮，予以删除。



若标定数据、标定点没有问题，则标定结束。即使拆除点阵板夹具也无妨。

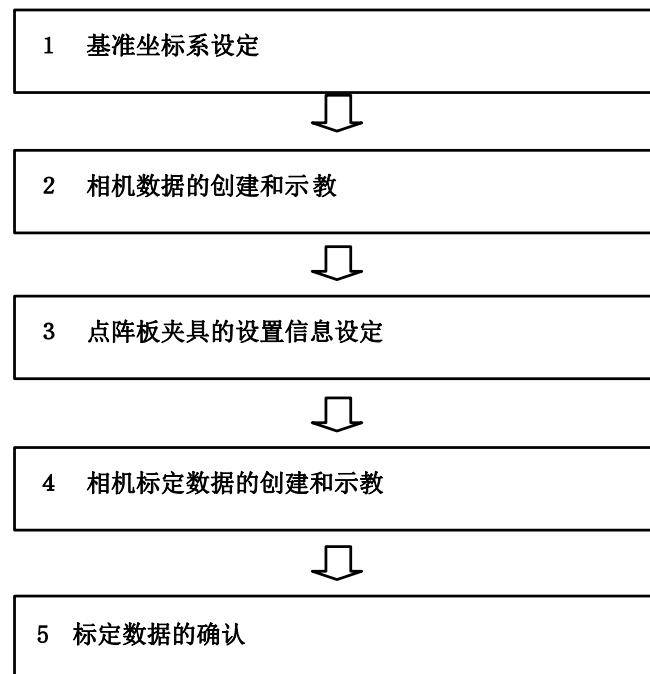
## 8.2 点阵板标定（固定于机器人的相机）

这是通用的相机标定。使用被叫做点阵板夹具的相机标定用的夹具。使用〔点阵板标定〕时，请事先准备点阵板夹具。通常使用比视野尺寸大一圈的点阵板夹具。作为本公司的标准品，提供有不同尺寸的几类点阵板夹具。在筹备相机和镜头的同时，也请使用点阵板夹具。



另外，无需检出全部点阵板夹具的圆点（黑色圆圈）。本公司标准品的点阵板夹具上具有  $11 \times 11$  个圆点，而只要检出其中的  $7 \times 7$  个圆点，就可以确保精度地进行标定。（务必要检出较大的 4 个圆点）为了将所有的圆点都放入视野中，无需准备较小的点阵板夹具。即使能够检出的圆点数减少，使用相比视野更大的点阵板夹具，就可以确保精度地一直标定到视野的端部为止。

按如下步骤进行点阵板标定（固定于机器人的相机）的设置。



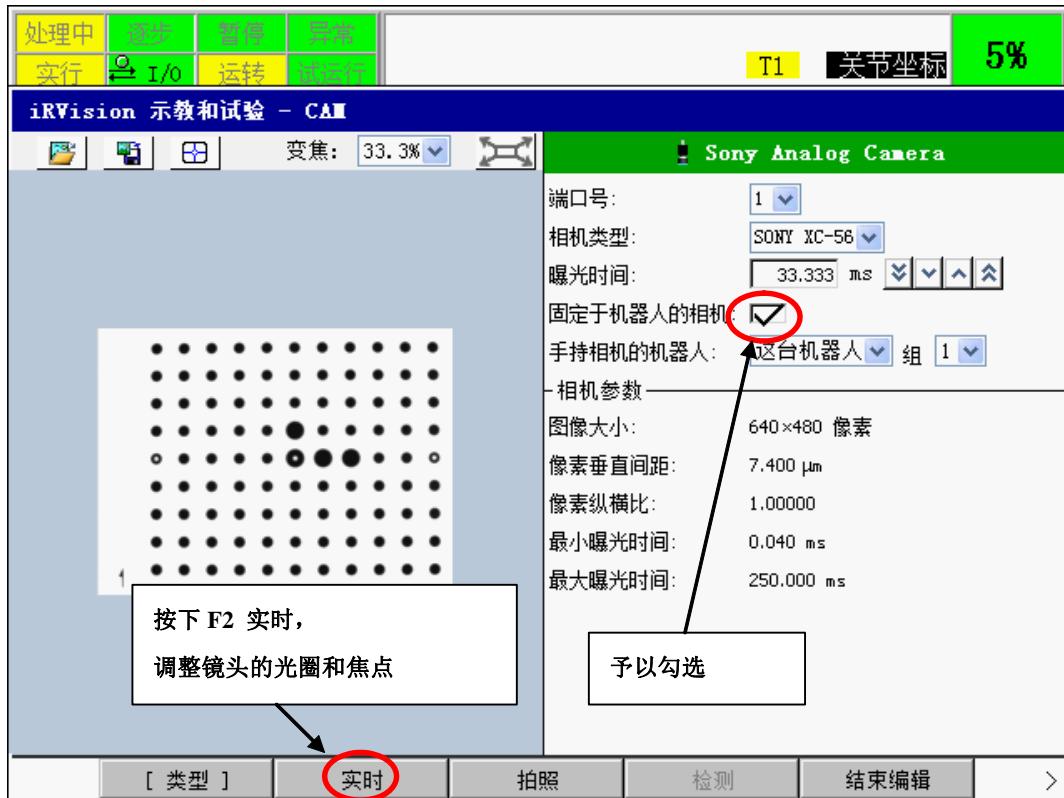
### 8.2.1 基准坐标系设定

设定作为相机标定基准的用户坐标系。在“8.2.4 相机标定数据的创建和示教”画面上指定基准坐标系。初始值以选择 0 号用户坐标。大多数情况下无需变更。但是，如下情况下，设定用户坐标系，作为基准坐标系设定该用户坐标系编号。

- 与补正对象的机器人不同的机器人手持相机的情形
- 与补正对象的机器人不同的机器人手持点阵板夹具的情形
- 利用相同的补偿数据来补正多台机器人的情形

## 8.2.2 相机数据的创建和示教

iRVision 上，进行相机数据中相机的种类、相机的设置方法等设定。相机设置在机器人的机械手上，还是设置在固定支架的设置方法上的差异，在这里进行设定。使用固定于机器人的相机时，务必勾选如下项目。



调整镜头的光圈和焦点。在按下 F2 实时 的状态下，一边看着实时图像一边进行调整。镜头的光圈和焦点调整，请在执行相机的标定之前进行。重新调整光圈和焦点时，需要重新进行相机的标定。

## 8.2.3 点阵板夹具的设置信息设定

在坐标系中设定点阵板夹具设置在哪个位置的信息。在将点阵板夹具固定设置在工作台上等上进行标定时，在任意编号的用户坐标系中设定设置信息。设定有两种方法：通过触碰进行设定的方法、和使用「网格坐标系设置」的方法，建议用户使用「网格坐标系设置」的方法。另外，夹具的设置信息的坐标系与「基准坐标系」、「补正用坐标系」不同，请予注意。

### 碰触

通过碰触进行设定时，需要有进行了 TCP 设置的触针。一般而言，对于安装在机械手上的触针正确设定 TCP。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工件的精度也将下降，因而要进行正确设定。在任意的工具坐标系上设定 TCP。为了在再标定时再利用这里一度设定的 TCP，还需要确保触针的安装再现性。没有确保触针的安装再现性时，每次安装触针都需要进行 TCP 的再设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。

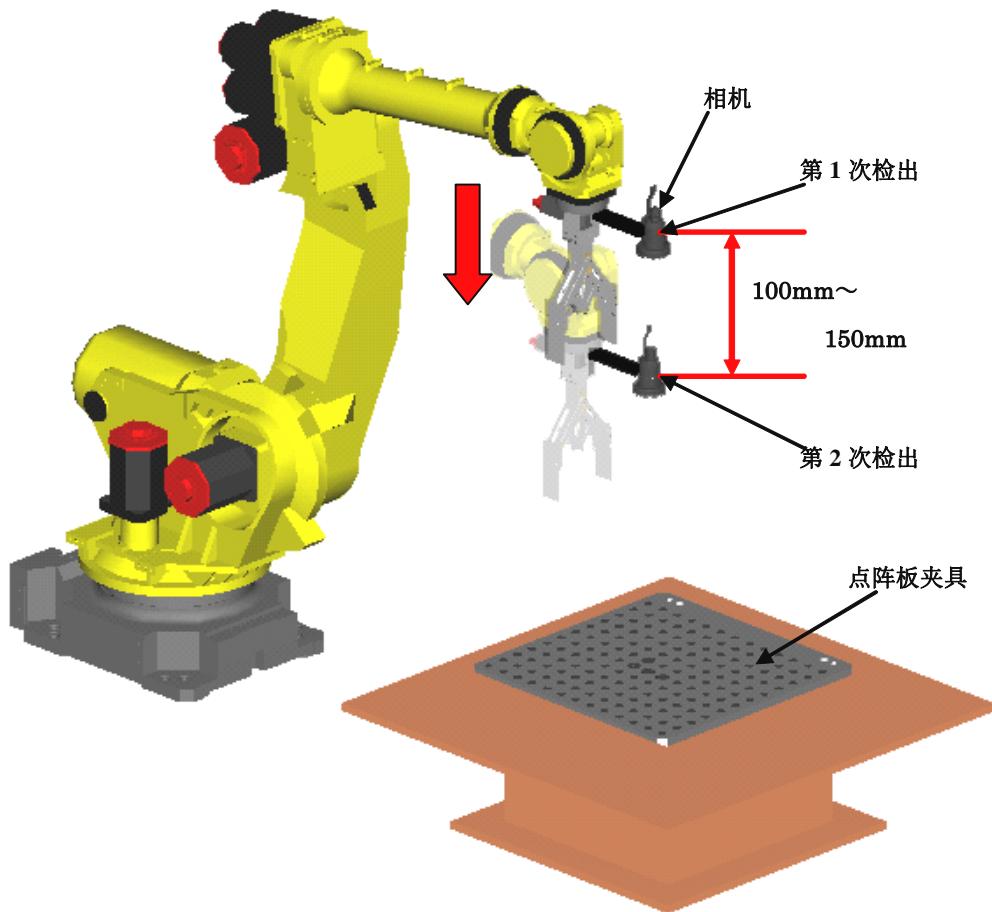
### 网格坐标系设置

「网格坐标系设置」，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。有关「网格坐标系设置」的设定步骤，请参阅“9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定”。设定中使用点阵板夹具。固定于机器人的相机时，可以用户所使用的相机进行测量。用户所使用的相机的视野附近没有机器人动作所需的足够的空间时，也可另行准备相机而用于测量。另外，「网格坐标系设置」专用于 6 轴机器人。不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。4 轴机器人、5 轴机器人时，请通过碰触来设定点阵板夹具的设置信息。

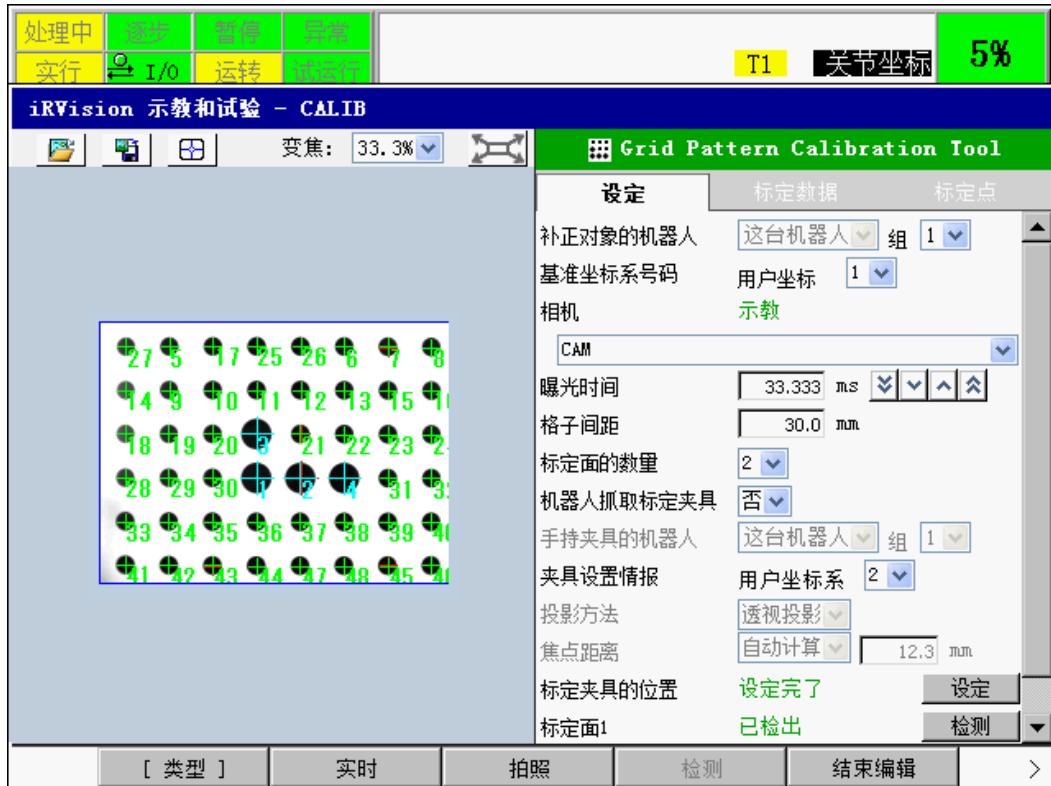
## 8.2.4 相机标定数据的创建和示教

请在标定数据设定画面正确选择“8.2.1 基准坐标系设定”中设定的坐标系编号和“8.2.3 点阵板夹具的设置信息设定”中设定的坐标系编号。固定于机器人的相机时，如下图所示，使得机器人上下移动，在2面进行标定。

- [1台相机的2维补正]、[多台相机的2维补正]、[3台相机的3维补正]时，请将2面标定时的上下移动距离设定为100mm~150mm左右。建议用户在2面中的其中1面的从相机到工件检出面的距离与从相机到点阵板夹具的距离相同的位置进行测量。
- [1台相机的2.5维补正]时，2面标定时的上下移动距离，要设定为覆盖货盘内配置工件的上下之程度。在不同的高度检出2次点阵板。要以检出点阵板夹具时的机器人的姿势与能够检出工件时相同姿势的方式进行作业。此外，上下移动相机时，要以点动方式移动机器人，以免相机的斜度发生变化。

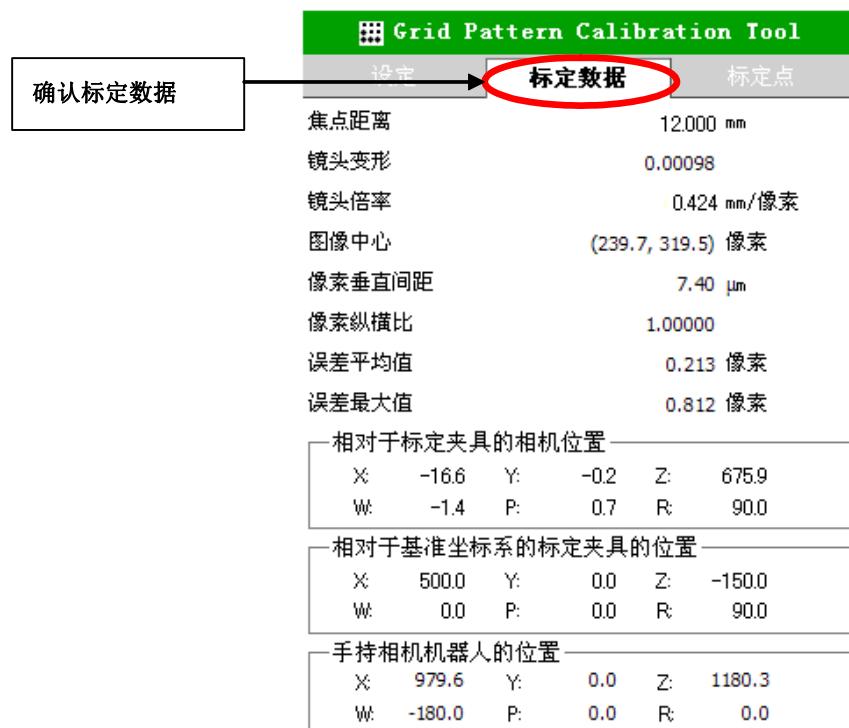


下图为「点阵板标定」的示教画面。显示有点阵板夹具的图像。

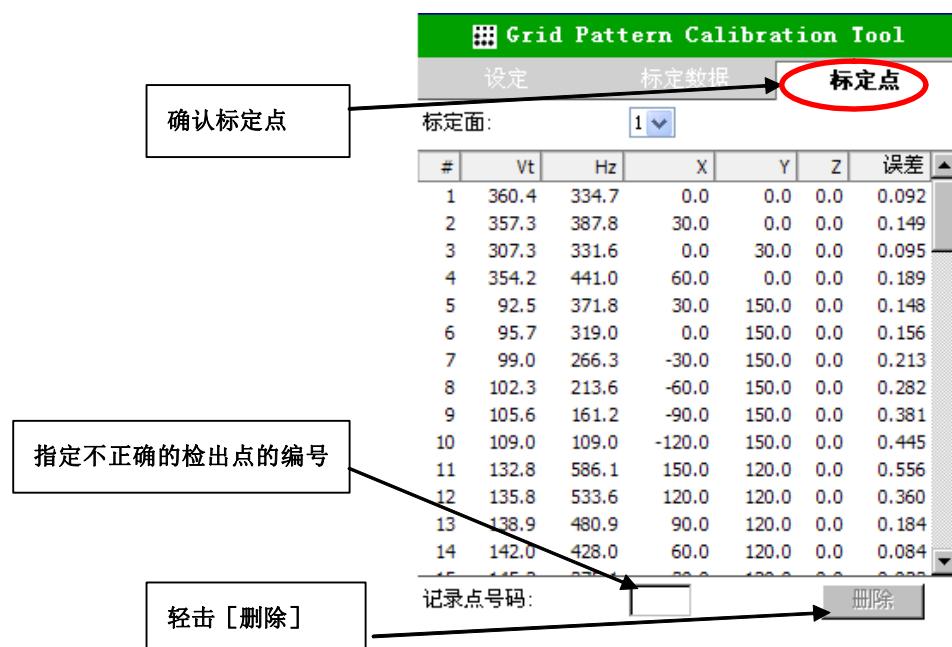


## 8.2.5 标定数据的确认

确认所创建标定数据的内容。下图为标定数据的画面。[镜头倍率] 表示图像上的 1 个像素相当于几 mm。通过视野尺寸除以图像尺寸来求得。譬如，视野尺寸为 262[mm] × 169[mm]，图像尺寸为 640[pix] × 480[pix] 时，镜头倍率即为  $0.409[\text{mm/pix}] = 262[\text{mm}] \div 640[\text{pix}]$ 。如果镜头倍率的值有错，则确认是否已正确设定标定夹具的设置信息，是否已正确输入 [格子间距]。另外，镜头倍率随相距相机的距离而变化，因而在视野内不会均一。显示中的 [镜头倍率] 的值为标定面附近的平均值。



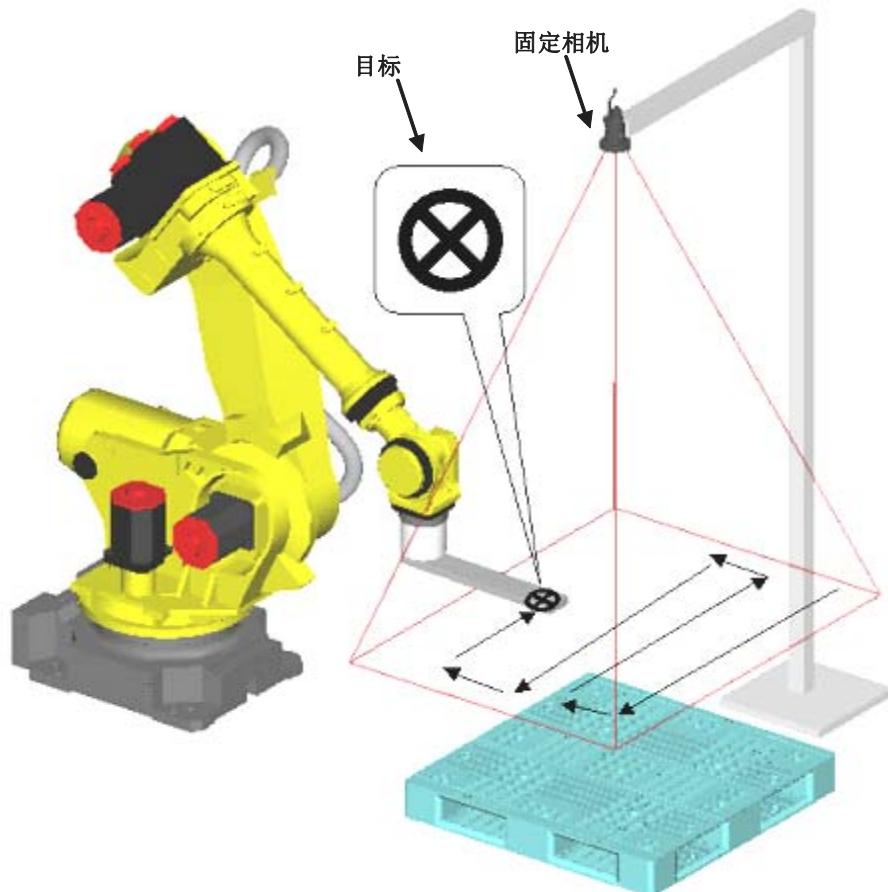
下图为标定点的画面。在点阵板夹具的圆点位置以外处有检出点时，输入检出点编号后轻击 [删除] 按钮，予以删除。



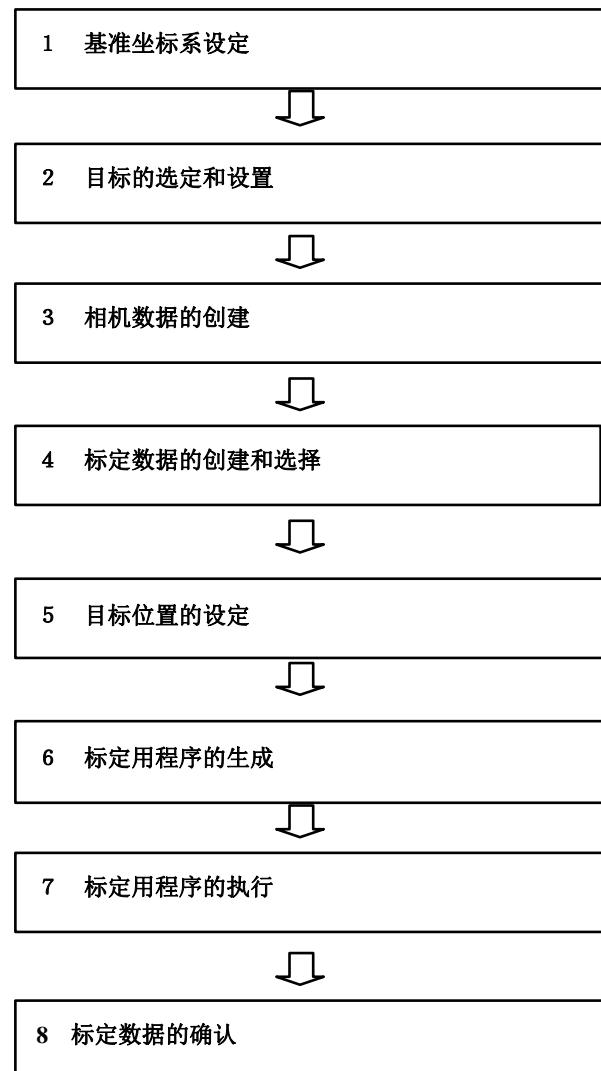
若标定数据、标定点没有问题，则标定结束。即使拆除点阵板夹具也无妨。

## 8.3 机器人生成网格标定

〔机 器人生成网格标定〕与〔点阵板标定〕一样，都是通用相机标定功能。通过在相机的视野内将安装在机器人的机械手上的目标按格子状移动，就会生成假想的点阵板而标定相机。与〔点阵板标定〕不同，由于不需要与视野相同大小的夹具，因而适合于标定视野范围宽广的相机。此外，还进行2面标定，因而能够正确求出相机的位置和所使用的镜头的焦点距离。机器人会通过移动而自动地对安装有目标的位置和相机的视野大小进行测量。固定相机时可使用〔机 器人生成网格标定〕。固定于机器人的相机时无法使用，对于固定于机器人的相机，请进行〔点阵板标定〕。



按如下步骤进行〔机 器人生成网格标定〕的设置。

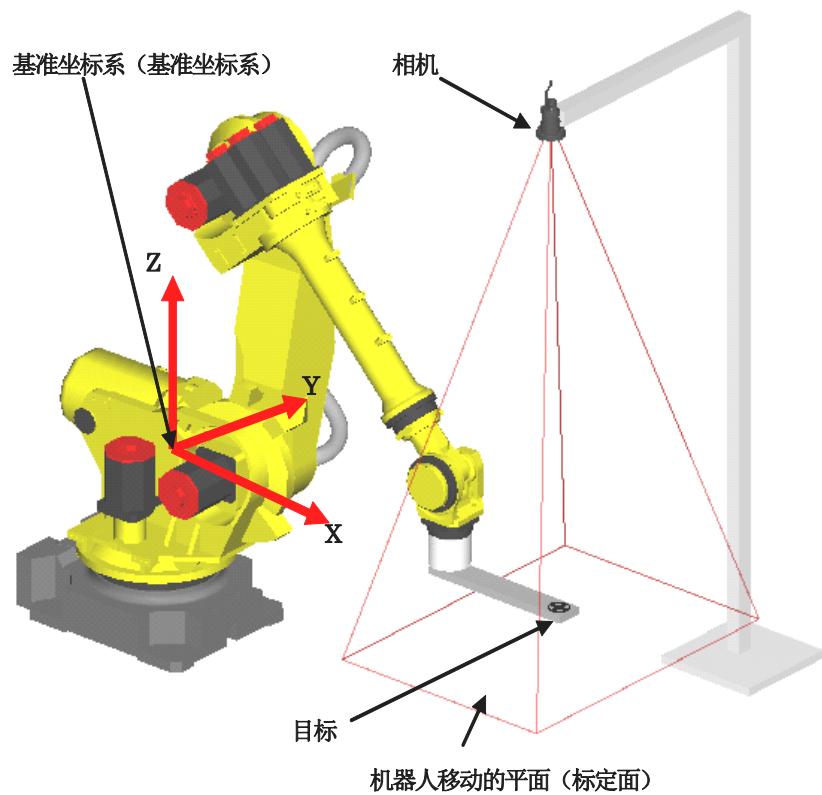


使用定位用销针等每次将目标安装在相同位置上时，在进行再标定的情况下，可以再利用上次生成的标定用机器人程序。这种情况下，相机的再标定只要执行步骤 7 即可实施。

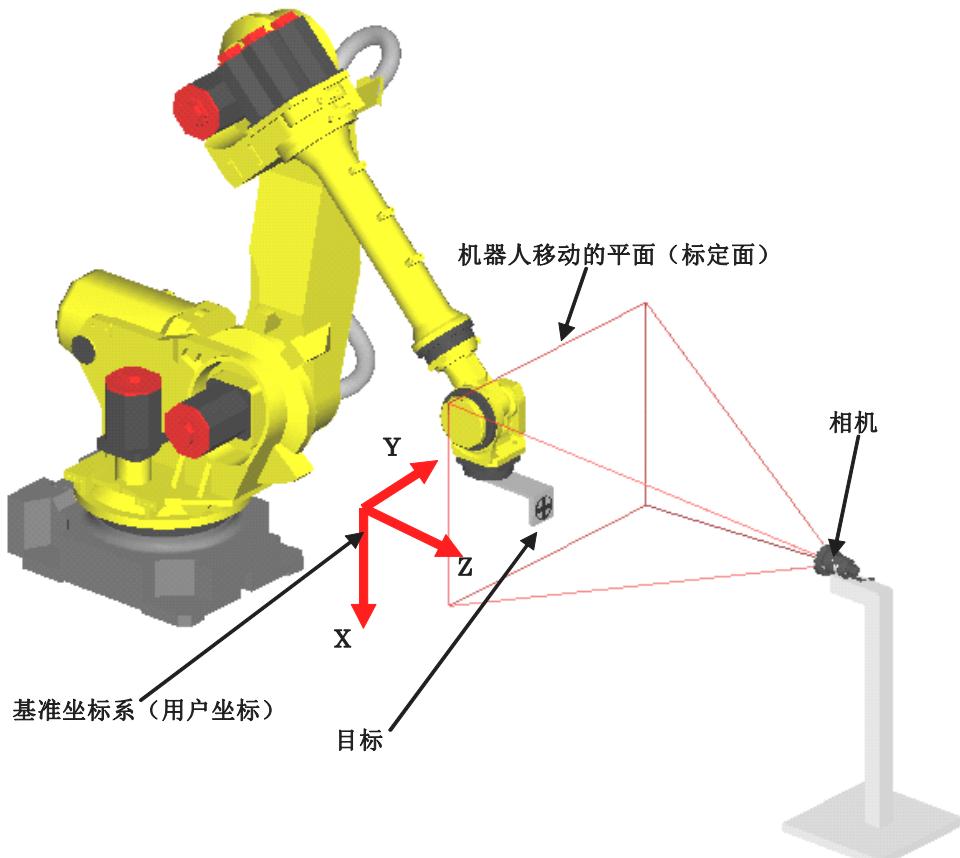
[多台相机的 2 维补正的情形] 时，要针对每台相机进行上述步骤的“3 相机数据的创建”、“4 标定数据的创建和选择”、“6 标定用程序的生成”、“7 标定用程序的执行”、“8 标定数据的确认”。

### 8.3.1 基准坐标系设定

设定作为相机标定基准的用户坐标系。设定基准坐标系，使得基准坐标系的 XY 平面几乎与标定面平行。相机的标定时，以与基准坐标系的 XY 平面平行的方式移动机器人。如下图所示，标定面和基准坐标系的 XY 平面接近平行时，作为基准坐标系可选择 0 号用户坐标系（基准坐标系）。



如下图所示，设定用户坐标系，使得 XY 平面几乎与标定面平行。用户坐标系的编号可任选。作为基准坐标系使用这里设定的用户坐标系。



## 8.3.2 目标的选定和设置

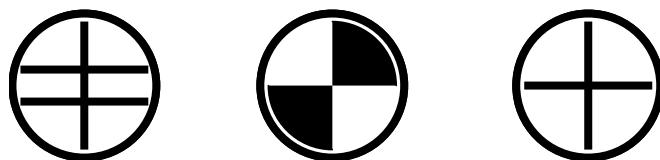
选定标定中要使用的目标标志。

### 目标的形状

目标应满足如下条件。

- 要示教的特征存在于同一平面上。
- 具有可检出 $\pm 45^\circ$ 左右的旋转的形状。
- 具有可检出大小的形状。

理想的目标形状例：



不适当的目标形状例：



无法识别旋转角度

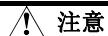
无法识别大小

### 目标的大小

目标应是在图像上拍入纵横 80~100 个像素左右的大小。譬如，相机视野大约是 900 mm $\square$ （8 mm 镜头下相机和目标的距离为 2000 mm 左右）时，准备直径大致上为 120~160 mm 左右大小的目标。

### 目标的设置

将目标安装在机器人的机械手上。将目标设置在即使在相机视野内移动机器人也不会被机器人的手臂和机械手遮盖起来的位置。



注意

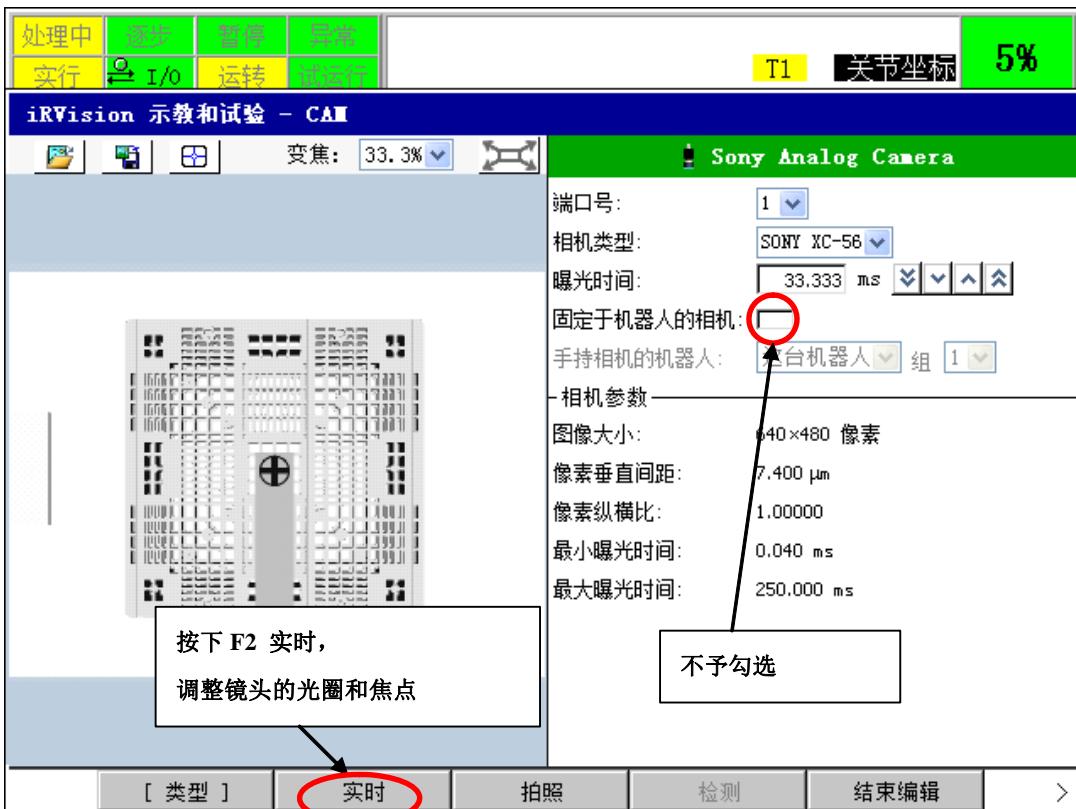
将目标切实固定在机器人的机械手上，以免在机器人的动作中位置偏离。

#### 提示

- 1 通常，机器人被设置为在实际进行作业的位置姿势下具有较大的可动范围，以在进行作业的姿势下目标被拍入相机的方式进行安装时，将便于确保机器人的宽广的可动范围。
- 2 使用定位用销针等每次将目标安装在相同位置上时，在进行再标定的情况下，可以再利用上次生成的标定用机器人程序。

### 8.3.3 相机数据的创建

iRVision 上，进行相机数据中相机的种类、相机的设置方法等设定。相机设置在机器人的机械手上，还是设置在固定支架的设置方法上的差异，在这里进行设定。使用固定相机时，不勾选 [固定于机器人的相机]。



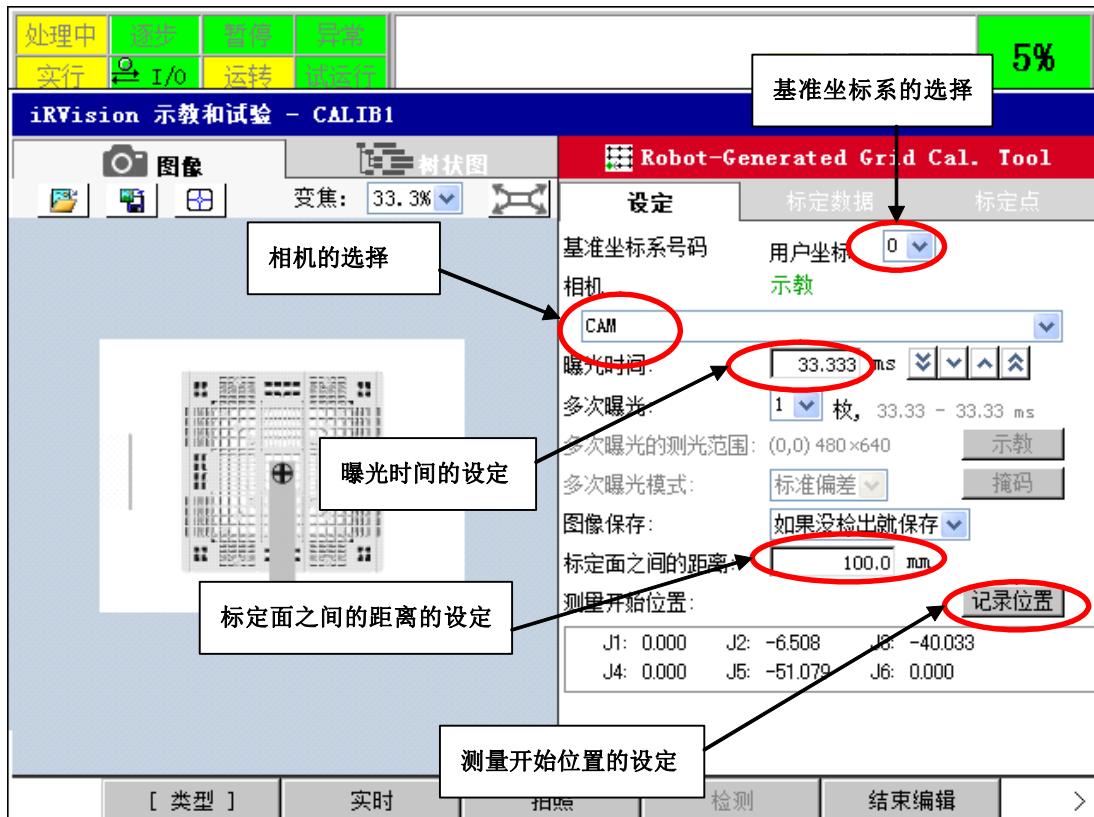
调整镜头的光圈和焦点。在按下 F2 实时 的状态下，一边看着实时图像一边进行调整。镜头的光圈和焦点调整，请在执行相机的标定之前进行。重新调整光圈和焦点时，需要重新进行相机的标定。

### 8.3.4 标定数据的创建和选择

在 iRVision 的示教和试验画面上，创建 [机器人生网格标定] 的视觉数据，在执行标定之前进行所需参数的设定。打开机器人生网格标定的视觉数据的编辑画面时，显示如下所示的画面。



请进行基准坐标系的选择、相机数据的选择、曝光时间的设定、标定面之间的距离的设定、测量开始位置的设定。

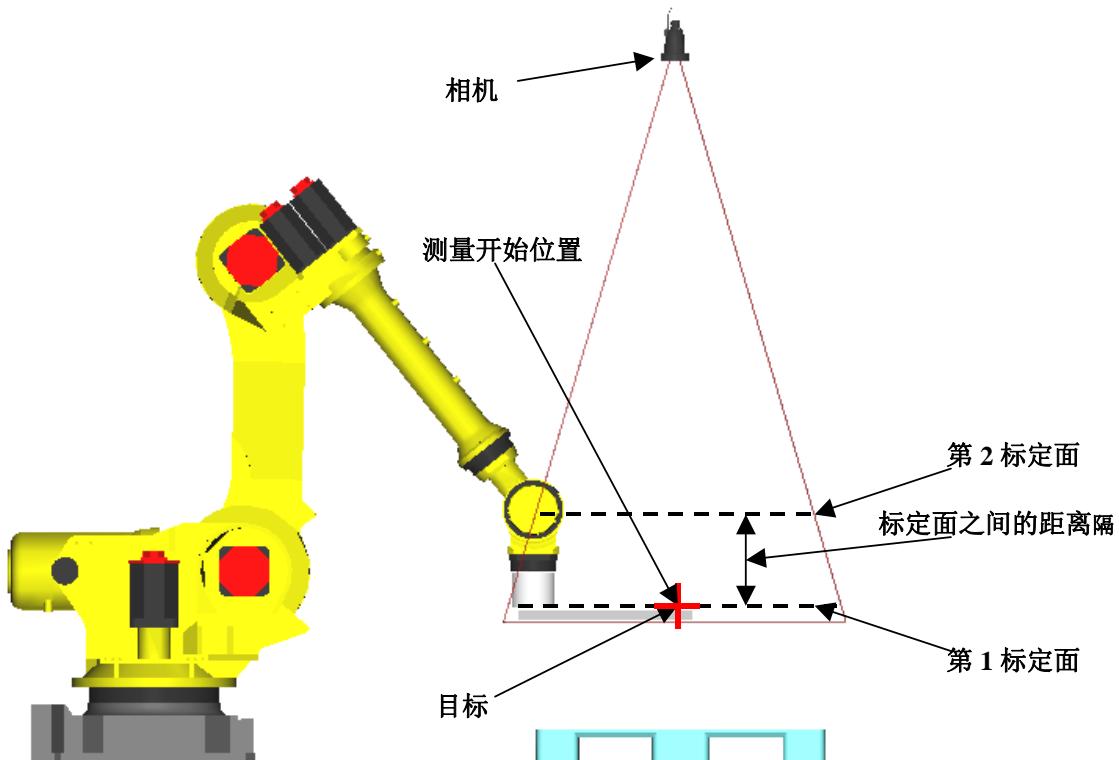


### 标定面之间的距离

指定标定面 1 和标定面 2 之间的距离。标定面之间的距离，相机和标定面 1 之间的距离的 10% 左右为最佳。基准坐标系的 Z 轴朝向相机的方向时若设定正值，标定面 2 相比标定面 1 会更靠近相机，因而在动作时干涉外围设备的危险性减少。基准坐标系的 Z 轴朝向远离相机的方向时若设定负值，标定面 2 相比标定面 1 会更靠近相机。

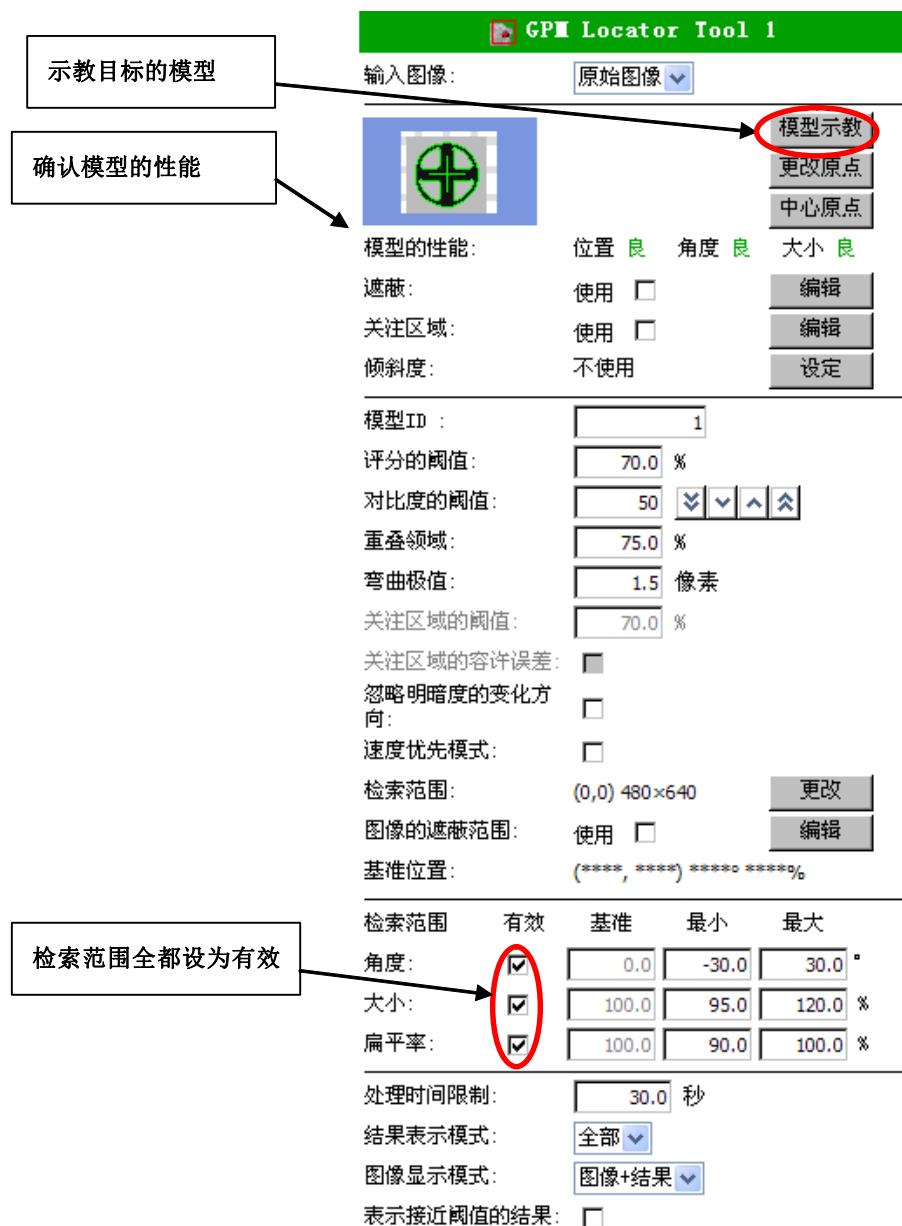
### 测量开始位置

设定测量开始位置，使得安装在机器人的机械手上的目标位于相机视野的大致正中位置。测量开始位置的高度即为标定面 1 的高度。进行相机的标定时，机器人在保持测量开始位置的姿势的状态下，沿着与基准坐标系的 XY 平面平行的方向移动。作为测量开始位置，使得机器人以点动方式移动到适当的位置，在该位置轻击〔记录位置〕按钮记录测量开始位置。



### GPM Locator Tool (图形匹配工具) 的设定画面

在树状视图上选择「GPM Locator Tool 1」，将用于标定的目标形状作为 GPM Locator Tool 的模型图形进行示教。将机器人移动到已存储的测量开始位置时，进行模型图形的示教。



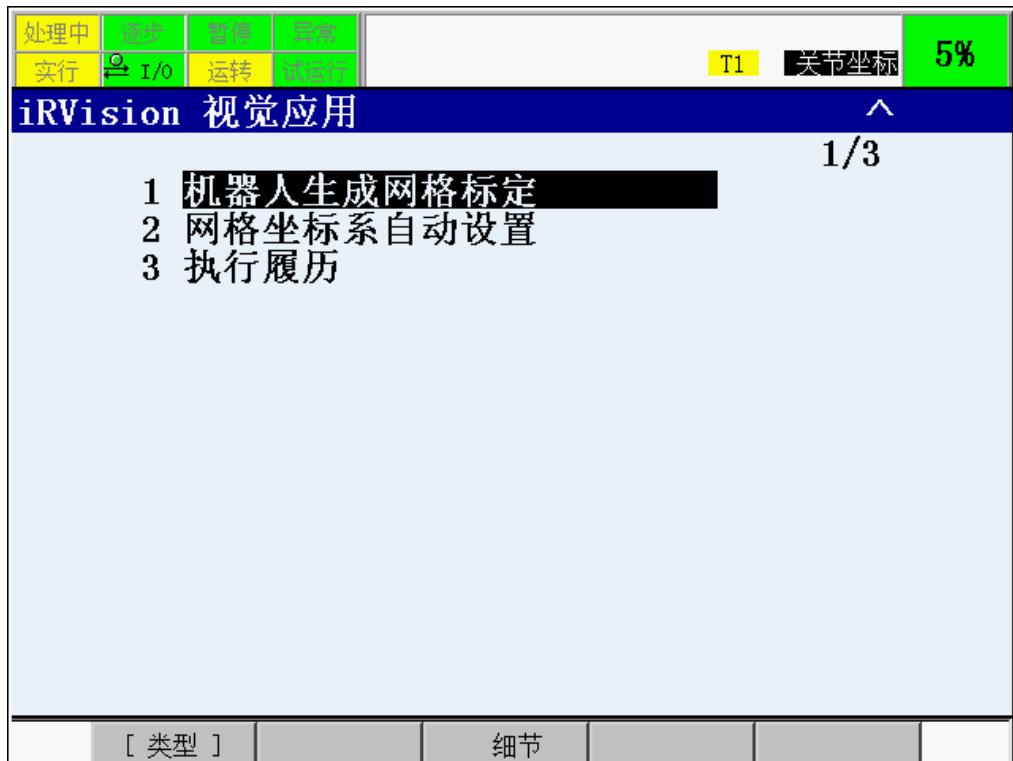
确认模型的性能栏，并确认在位置、角度、大小栏显示有良。即使有一处显示有差，也不能正常进行标定，在这样的情况下请变更目标的形状。标准设定下，角度的检索范围已被设定为±30°，大小的检索范围已被设定为95~120%，扁平率的检索范围已被设定为90~100%。通常无需进行变更，但可根据需要进行调整。

#### 提示

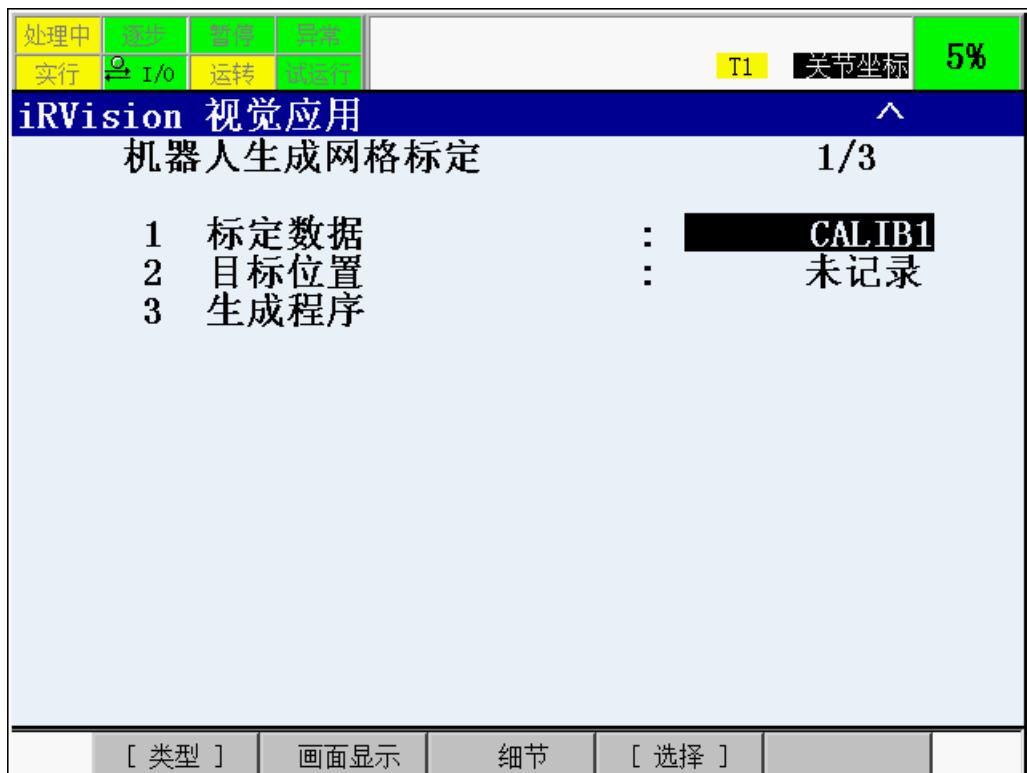
模型图形示教时的四角区域，要设定为目标大一圈左右。测量中控制机器人的位置，以免这里所示教的区域超出检索窗口外。因此，已示教的区域相比目标过大时，就无法将目标移动到视野的边端，这样就会导致标定结果不正确。

进行标定数据的选择。通过如下步骤移动到 iRVision 视觉应用画面。

1. 按下示教器的 [MENU] (菜单)，选择 [8 iRVision] 中的 [5 视觉应用]。



从 iRVision 视觉应用画面打开 [1 机器人生成网格标定]，在 [1 标定数据] 中选择刚才创建的标定数据的名称。

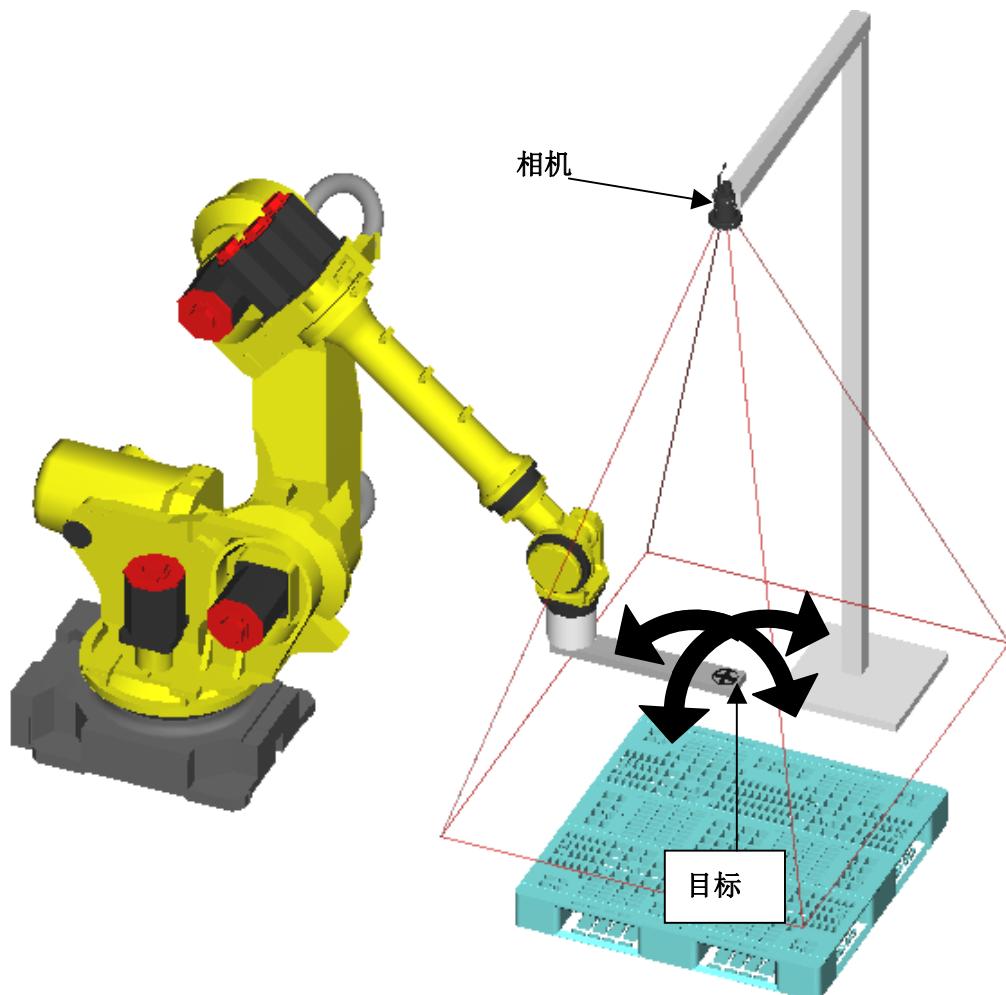


### 8.3.5 目标位置的设定

设定安装在机器人的机械手上的目标位置。

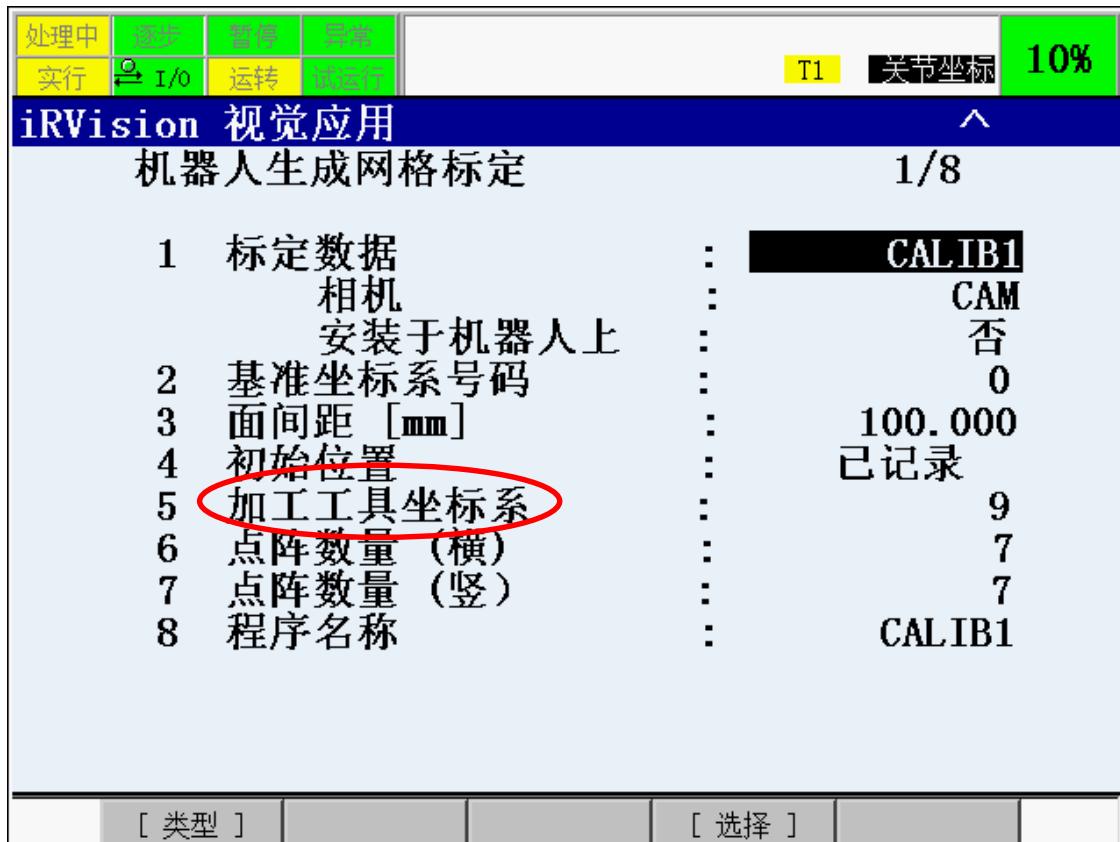
#### 6 轴机器人的情形

6 轴机器人时，通过利用相机测量安装在机器人的机械手上的目标标志，即可自动设定目标位置。如下图所示，机器人在一边改变目标的位置和姿势的同时一边进行测量。



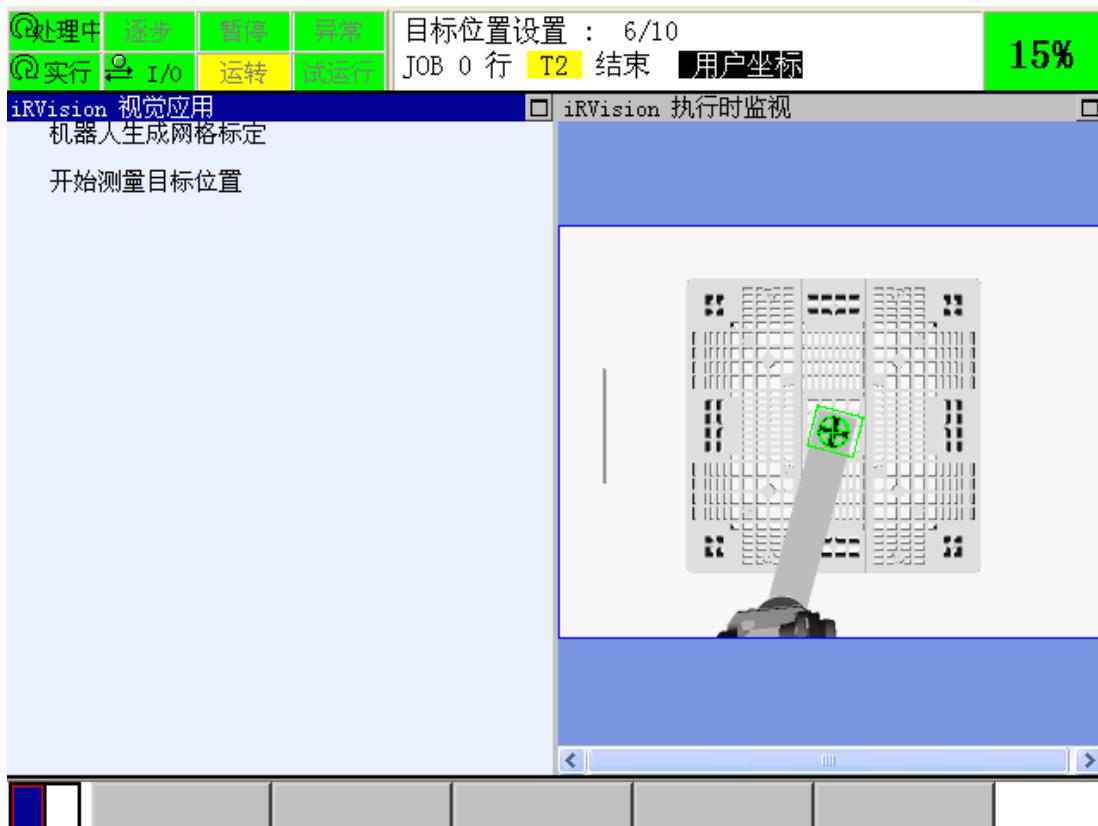
按照如下步骤测量目标位置。

- 1 确认 [1 标定数据] 中所选的标定数据正确。
- 2 将光标指向 [1 标定数据] 而按下 F3 细节时，显示如下所示的画面。选择 [加工工具坐标系]。

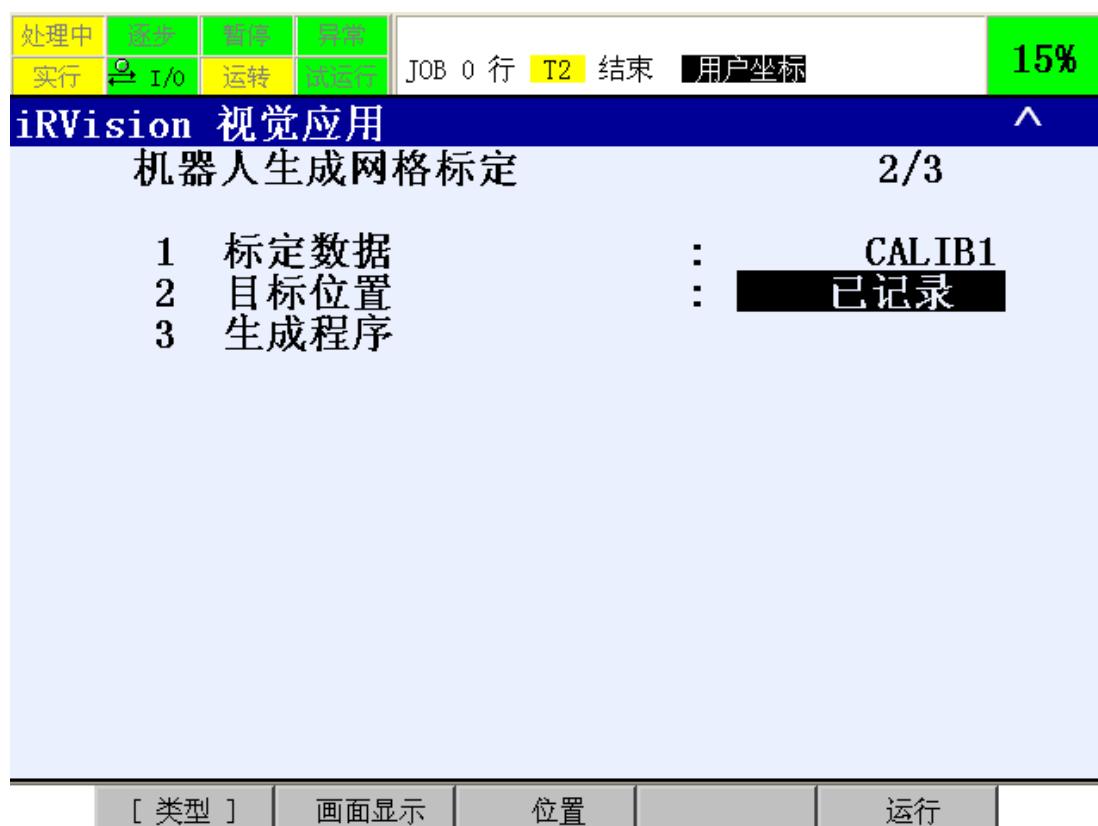
**注意**

[机器人生成网格标定] 在目标位置的测量以及标定用程序的生成中，将工具坐标系用于一项作业。指定用于作业的工具坐标系的号码。在改写所指定的工具坐标系的值的同时进行测量，因而请指定即使值被改写也不成问题的工具坐标系的号码。

- 3 将光标指向 [2 目标位置]。
- 4 将示教器设为有效，解除报警。
- 5 在按住 SHIFT 键的同时按下 F5 运行，执行目标位置的测量。测量中持续按住 SHIFT 键。



- 6 测量结束时，机器人停止，画面上显示〔测量完成。〕的消息。
- 7 松开 SHIFT 键，按下 F4 OK。
- 8 确认〔2 目标位置〕已设为〔已记录〕。



上次的目标测量在中途已被中断的情况下，在步骤 5 中试图执行目标测量时，显示〔开始测量目标位置?〕的消息。要从已被中断的位置重新开始，在按住 SHIFT 键的同时按下 F4 继续运行。希望从一开始重新操作时，在按住 SHIFT 键的同时按下 F5 重新启动。

**⚠ 注意**

已打开作为对象的机器人生成网格标定数据的编辑画面时，无法执行测量。请预先关闭视觉数据的编辑画面。可通过执行时监视来确认测量情况。

**提示**

即使是 6 轴机器人，若是动作范围狭小的机器人，或是相机的视野在动作范围的角落部分时，有的情况下也将无法自动设定目标位置。这样的情况下，请以与后述的 4 轴、5 轴机器人的情形相同的方法设定目标位置。

## 4 轴、5 轴机器人的情形

4 轴、5 轴机器人时，无法自动设定目标位置。按照如下步骤设定目标位置。

- 1 将光标指向〔2 目标位置〕，按下 F3 位置而显示目标位置的详细画面。
- 2 通过图纸计算出从机器人的手腕法兰盘面看到的坐标值，将已示教的相当于模型图形的模型原点的位置作为目标位置予以输入。（在 WPR 中输入 0。）

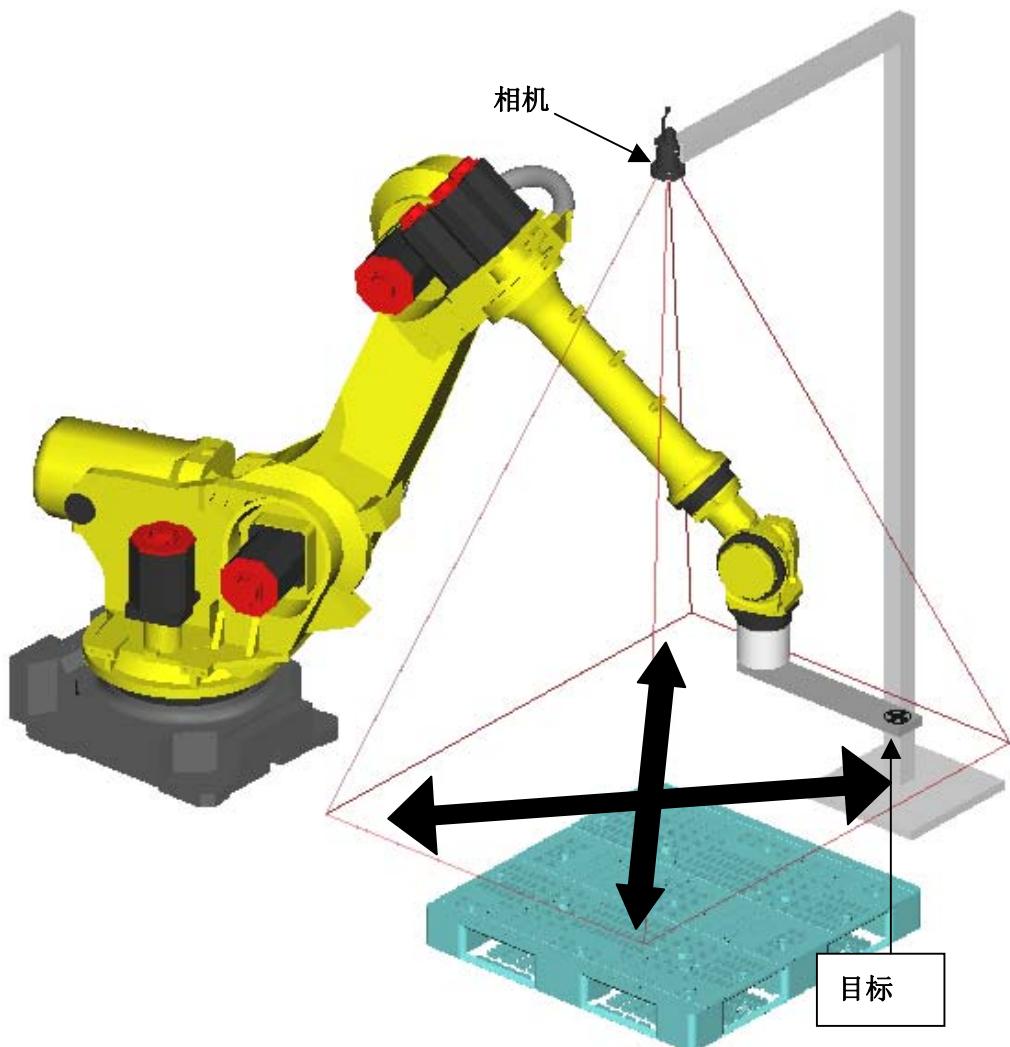


**⚠ 注意**

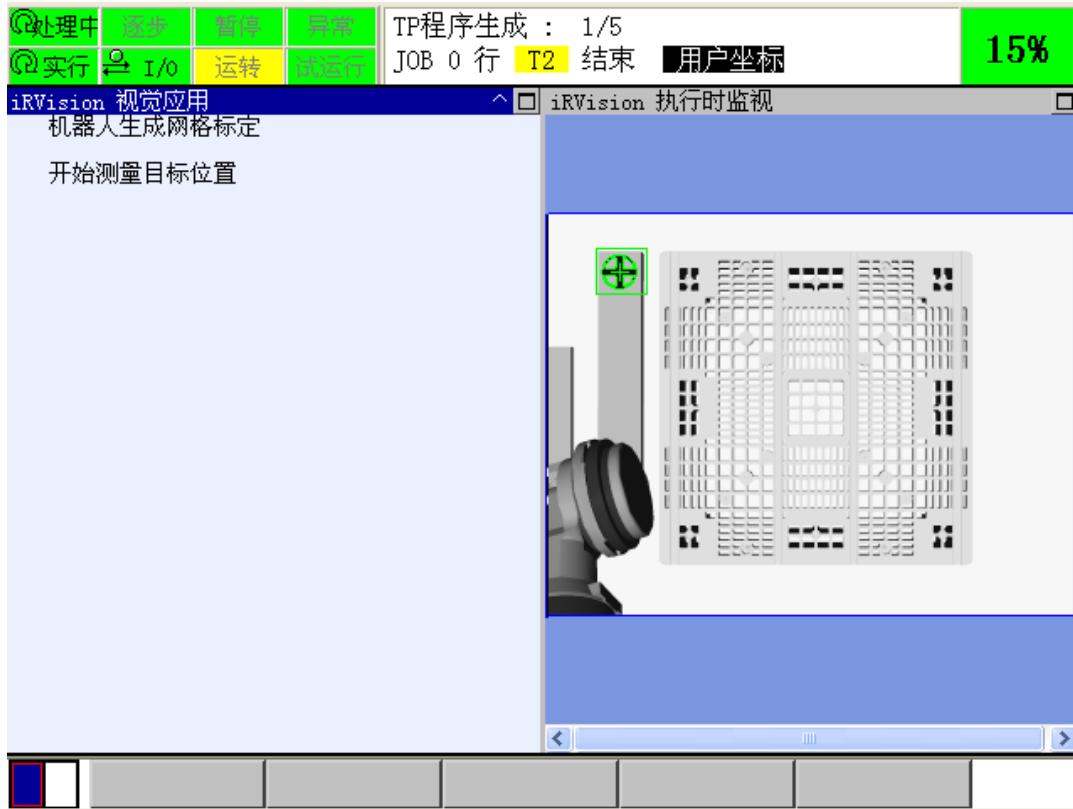
请确认作为目标位置输入的坐标值是相当于在 8.3.4 中已示教的模型图形的模型原点的位置。若两者不一致，就无法正确进行相机标定。

### 8.3.6 标定用程序的生成

如下图所示，机器人在改变目标位置的同时测量相机的视野尺寸，自动生成标定用程序。



- 1 确认 [1 标定数据] 中所选的标定数据正确。
- 2 确认 [2 目标位置] 已设为 [已记录]。
- 3 将光标指向 [3 生成程序]。
- 4 将示教器设为有效，解除报警。



- 5 在按住 SHIFT 键的同时按下 F5 运行，执行程序的自动生成。测量中持续按住 SHIFT 键。
- 6 测量结束时，机器人停止，画面上显示「测量完成。」的消息。
- 7 按下 F4 OK。

上次生成程序在中途已被中断时，在步骤 5 中试图执行生成程序时，显示「开始测量目标位置？」的消息。要从已被中断的位置重新开始，在按住 SHIFT 键的同时按下 F4 继续运行。希望从一开始重新操作时，在按住 SHIFT 键的同时按下 F5 重新启动。

#### 注意

已打开作为对象的机器人生成网格标定数据的设定画面时，无法执行测量。请关闭示教画面。可通过执行时监视来确认测量情况。

### 程序生成中限制机器人动作的范围

在生成标定用程序的过程中，遇到机器人与外围设备之间发生干涉、以及机器人处于行程限制的情况下，通过如下方法缩小动作范围。

- 1 打开作为对象的机器人生成网格标定数据的编辑画面。
- 2 从树状视图选择 GPM Locator Tool。
- 3 缩小检索范围，从检索范围排除不希望机器人动作的部分。
- 4 按下 F10 保存而保存变更内容。
- 5 按下 F5 结束编辑而关闭编辑画面。
- 6 再次生成程序。

### 标定用程序

已被生成的标定用程序式如下所示的程序。所有的标定点的位置已被以各轴方式进行示教。

```

1: UFRAME_NUM=2
2: UTOOL_NUM=2
3:L P[1] 1000mm/sec FINE
4: VISION CAMREA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=1
5:L P[1001] 1000mm/sec FINE
6: CALL IRVBKLSH(1)
7: VISION CAMERA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=1001
8:L P[1002] 1000mm/sec FINE
9: CALL IRVBKLSH(1)
10: VISION CAMERA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=1002

```

(只是标定点的数量反复)

```

293:L P[2048] 1000mm/sec FINE
294: CALL IRVBKLSH(1)
295: VISION CAMERA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=2048
296:L P[2049] 1000mm/sec FINE
297: CALL IRVBKLSH(1)
298: VISION CAMERA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=2049
299:L P[2] 1000mm/sec FINE
300: VISION CAMERA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=2

```

已检出各标定点的部分，如下 3 行构成一组，上述标定用程序的中间，此 3 行反复出现。

```

5:L P[1001] 1000mm/sec FINE
6: CALL IRVBKLSH(1)
7: VISION CAMERA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=1001

```

下面，就程序中的各命令进行简单说明。

```
4: VISION CAMREA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=1
```

在标定相机命令的请求编码中指定 1 时，删除所指定的标定数据全部标定点。在标定用程序的开头执行。

```
300: VISION CAMERA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=2
```

在标定相机命令的请求编码中指定 2 时，使用已被检出的标定点而计算标定数据。在标定用程序的最后执行。

```
7: VISION CAMERA_CALIB 'CALIB1' REQUEST=1001
```

在标定相机命令的请求编码中指定 1000 以上的数值时，进行标定点的检出。所指定的请求编码的值将被作为标定点的索引，与已检出的位置一起记录下来。

自动生成的标定程序中，1000～1999 表示标定面 1 的标定点，2000～2999 表示标定面 2 的标定点。此外，紧靠其前的动作命令的位置数据的索引、和传递给标定相机命令的请求编码相同。

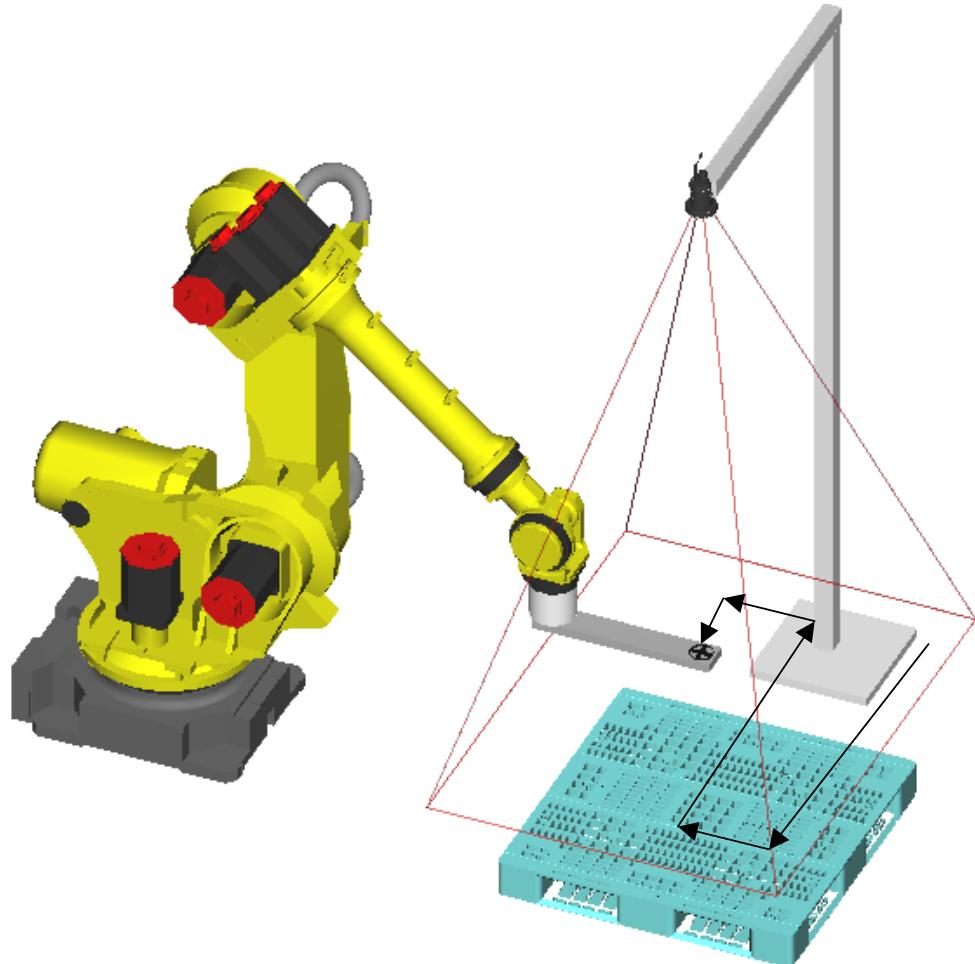
检出的顺序不必是请求编码的顺序。以相同的请求编码进行 2 次检出时，先检出的标定点的数据将被后检出的标定点数据盖写。

```
6: CALL IRVBKLSH(1)
```

调用 KAREL 程序 IRVBKLSH.PC 时，机器人在现在的位置执行消除齿隙影响的动作。在自变量中指定执行消除齿隙动作的机器人的运动组编号。

### 8.3.7 标定用程序的执行

在程序选择画面上选择被自动生成的标定用程序，从第 1 行起再生而标定相机。如下图所示，机器人使得目标呈格子状移动。



#### 注意

恐有干涉影响时，请调低倍率而执行，在动作中确认不会引起干涉，与此同时执行程序。

对于已被自动生成的标定用程序的各标定点的位置，可根据需要进行示教修正或者予以删除。有机器人与周围发生干涉的标定点时，在该点不会引起干涉的附近的位置进行示教修正，或者予以删除。予以删除时，不仅要删除动作命令，同时还要删除紧跟动作命令而被执行的 IRVBKLSH 和标定相机命令行。

在特异点附近有机器人无法动作的标定点时，对于该点，在可回避特异点的附近位置进行示教修正，或者予以删除。予以删除时，不仅要删除动作命令，同时还要删除紧跟动作命令而被执行的 IRVBKLSH 和标定相机命令行。

在进行标定点的示教修正时，在调好焦点的范围内可使目标靠近或者远离相机。



#### 注意

在执行程序的过程中即使发生目标的未检出或错误检出，程序也不会停止。程序结束后，请打开〔机器人生成网格标定〕的画面，确认是否有错误检出的点。

#### 提示

如果目标的安装位置没有改变，只要执行一旦自动生成的标定用程序，就可进行相机的再标定。

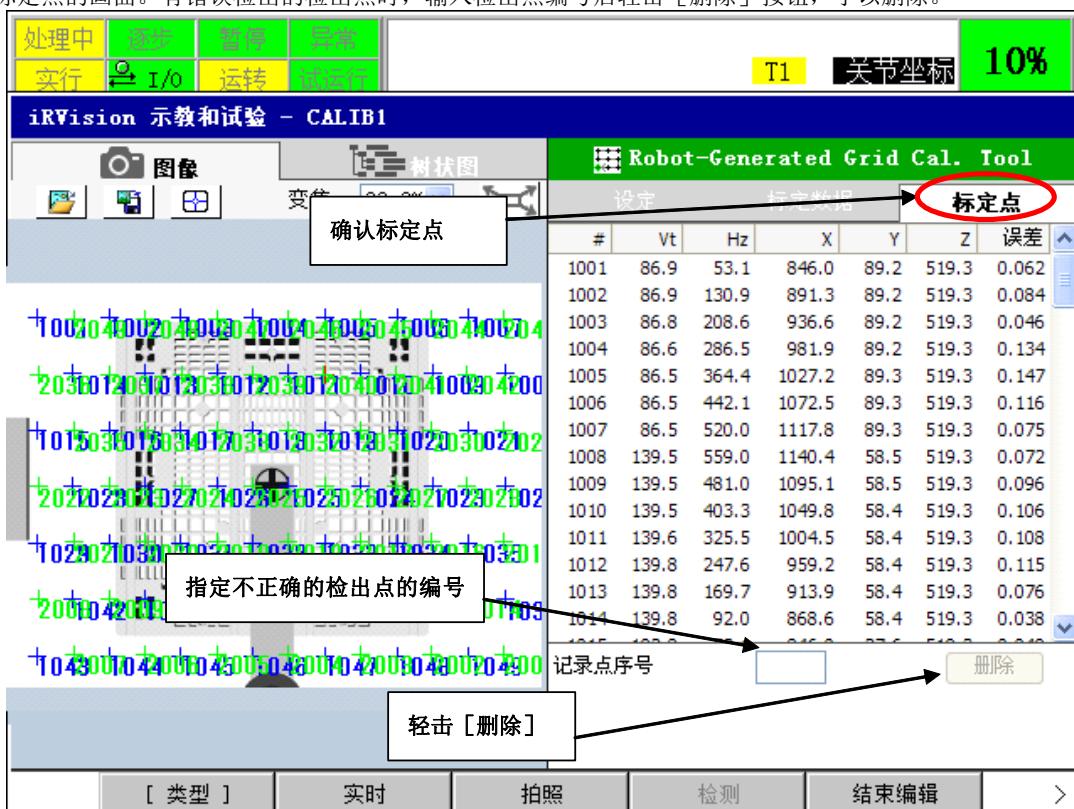
将标定用程序执行到最后，相机的标定完成。进行标定数据的确认和标定点的确认。

### 8.3.8 标定数据的确认

下图为标定数据的画面。确认焦点距离是否正确，“在基准坐标系中的相机位置”是否正确。



下图为标定点的画面。有错误检出的检出点时，输入检出点编号后轻击〔删除〕按钮，予以删除。



# 9 坐标系的设定

本章中就坐标系的设定方法，按如下构成进行说明。在设定〔基准坐标系〕和〔补正用坐标系〕时可供参考。有关一般的坐标系的设定方法，“R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER OPERATOR'S MANUAL (Basic Operation) (B-83284EN)”（R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书（基本操作篇））的“3.9 SETTING COORDINATE SYSTEMS”（坐标系的设定）。

- 1 使用了触针的坐标系的设定（9.1 项）
- 2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定（9.2 项）

## 9.1 使用了触针的坐标系的设定

这是通过使用触针，进行物理方面的碰触来设定用户坐标系和工具坐标系的方法。  
这里就如下构成进行说明。

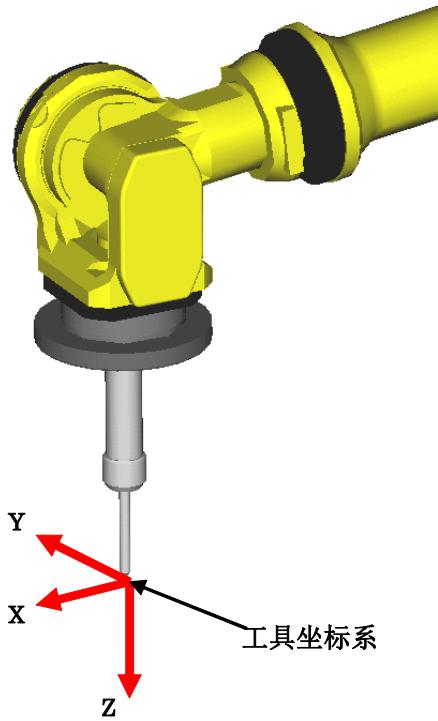
- 1 使用了触针的用户坐标系的设定（9.1.1 节）
- 2 使用了触针的工具坐标系的设定（9.1.2 节）

### 9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定

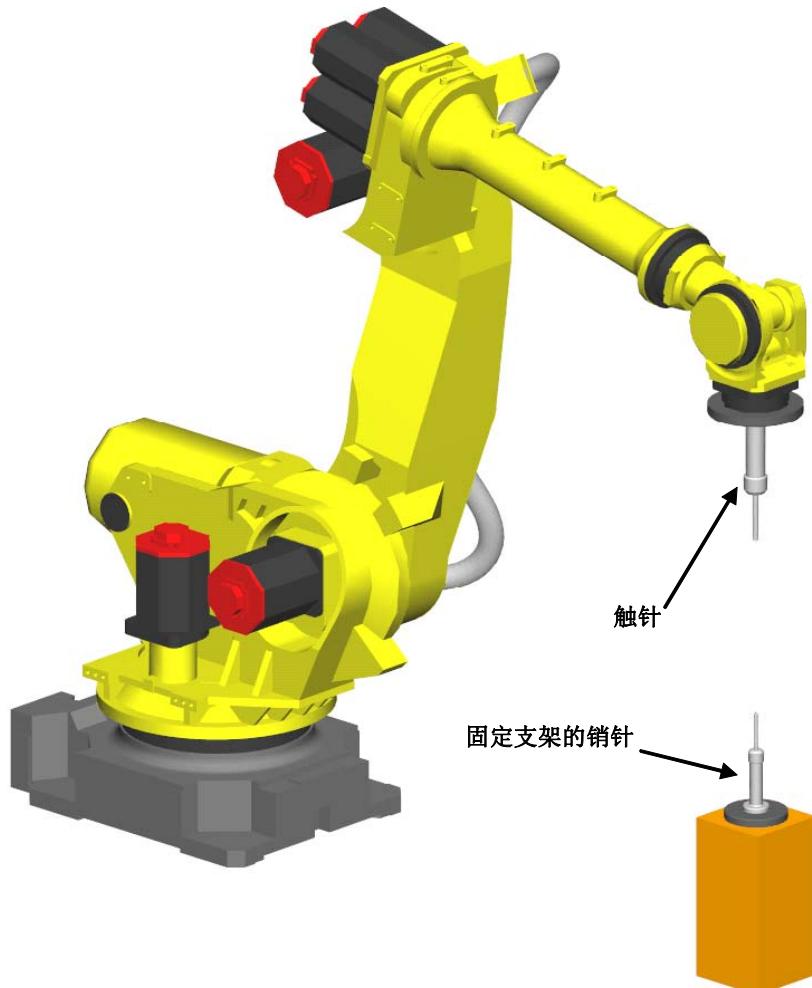
这里说明将触针安装在机器人的机械手上，在任意的平面上设定用户坐标系的方法。作为准备，需要针对触针进行 TCP 设置。

#### 9.1.1.1 TCP设置

将触针安装在机器人的机械手上，对任意的工具坐标系编号设定 TCP。



触针要选用前端尖锐的。将触针切实固定在机器人的机械手上，以免在机器人的动作中位置偏离。建议用户使用定位用的销针等，每次将触针安装在相同的位置。此外，请与触针独立地将前端尖锐的销针设置在固定支架上。固定支架的销针位置可任选。以使得安装在机器人的机械手上的触针、和安装在固定支架上的销针前端对合的方式设定 TCP。TCP 的设定方法，使用“3 点示教法”。该 TCP 设置的精度较低时，机器人搬运工件的精度也将会下降，因而要进行正确设定。



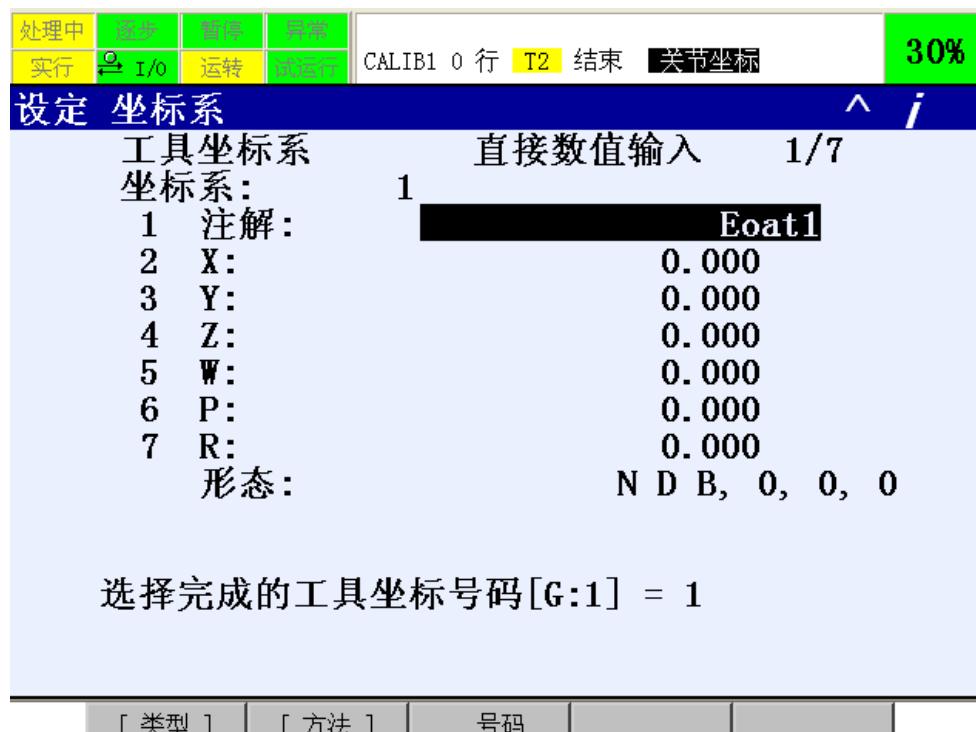
### 3 点示教法

设定工具前端点（工具坐标系的 x、y、z）。进行示教，使参照点 1、2、3 在不同的姿势下指向 1 点。由此，自动计算 TCP 的位置。要进行正确设定，应尽量使三个趋近方向各不相同。3 点示教法中，只可以设定工具前端点（x、y、z）。工具姿势（w、p、r）中输入标准值（0、0、0）。（w、p、r）无需变更。

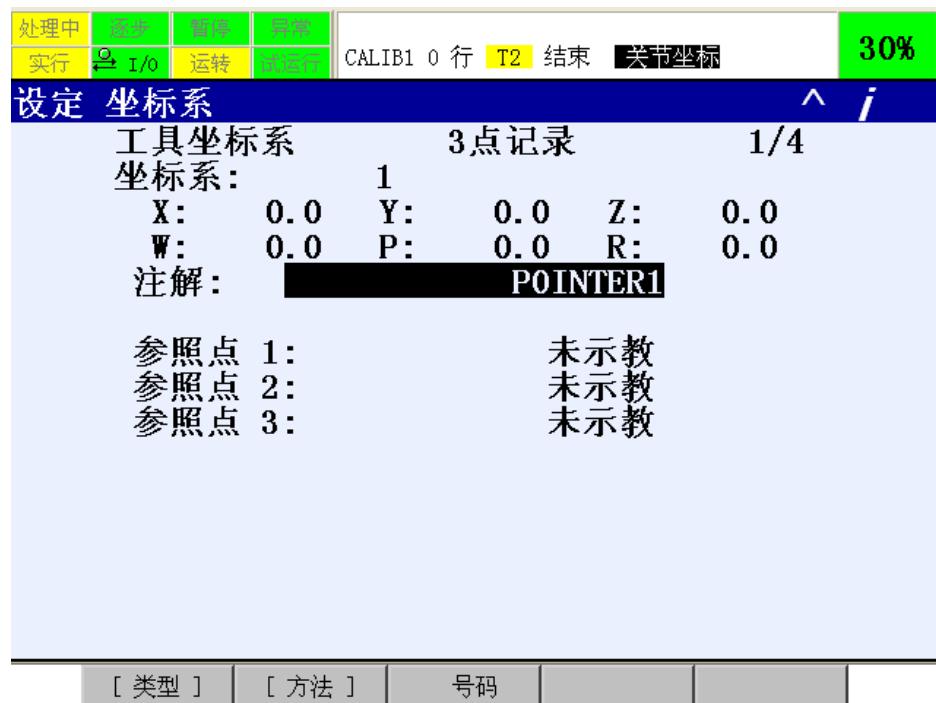
- 1 按下 MENU（菜单）键，显示画面菜单。
- 2 选择“6 设定”。
- 3 按下 F1【类型】，显示画面切换菜单。
- 4 选择“坐标系”。
- 5 按下 F3【坐标】。
- 6 选择“工具坐标”。显示工具坐标系一览画面。



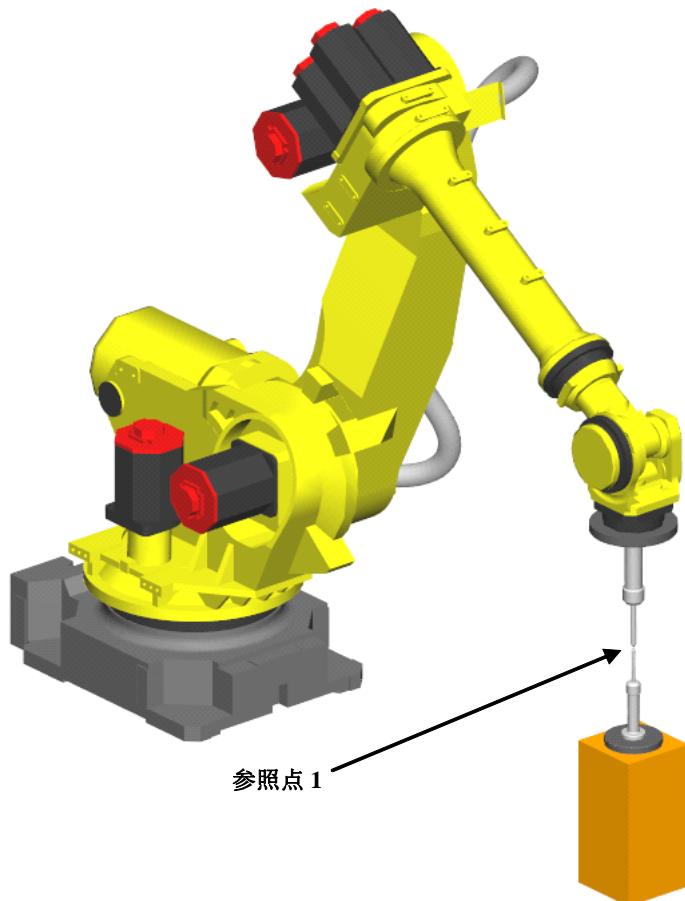
- 7 将光标指向将要设定的工具坐标系编号所在行。
- 8 按下 F2 细节。显示所选坐标系编号的工具坐标系设定画面。



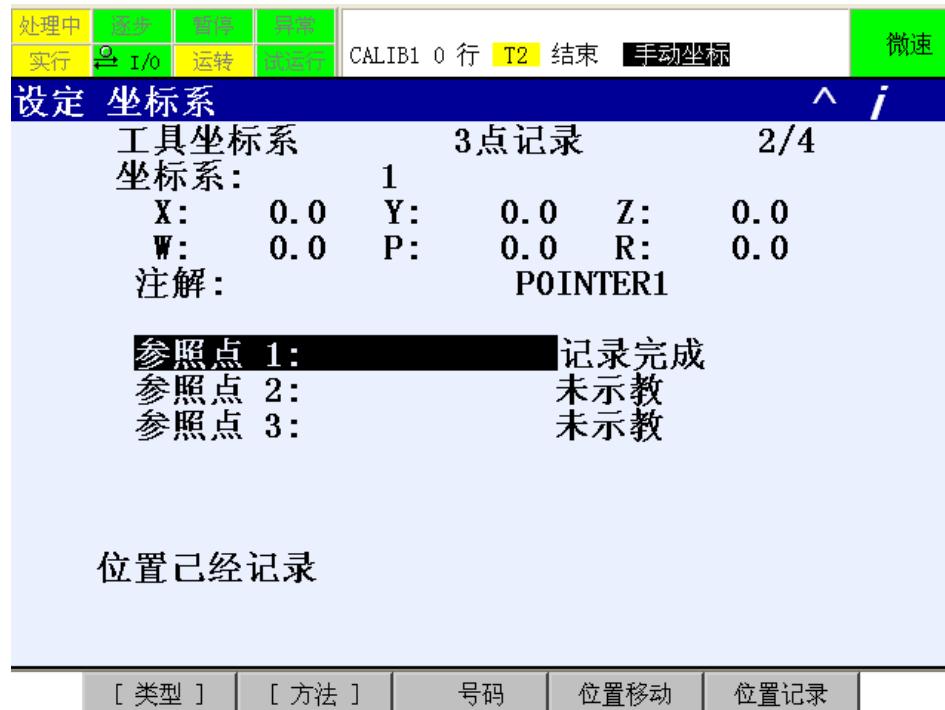
- 9 按下 F2 [方法]。
- 10 按下“3点记录”。



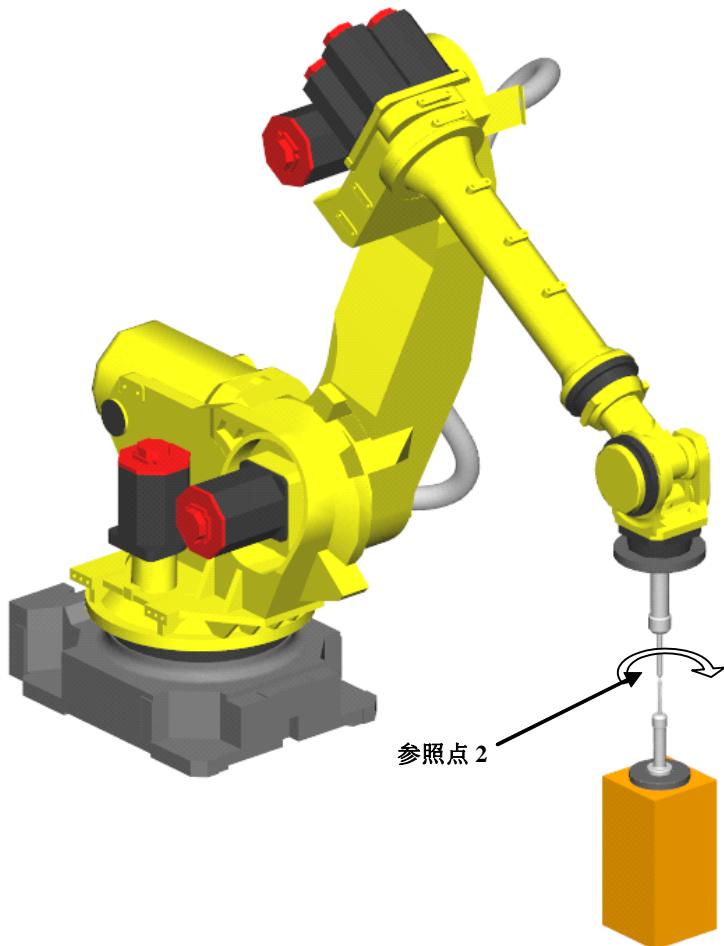
- 11 为了便于与其它工具坐标系编号加以区分，建议用户输入注解。
- 12 将光标移动到参照点 1。
- 13 以点动方式移动机器人，用触针碰触固定支架的销钉。



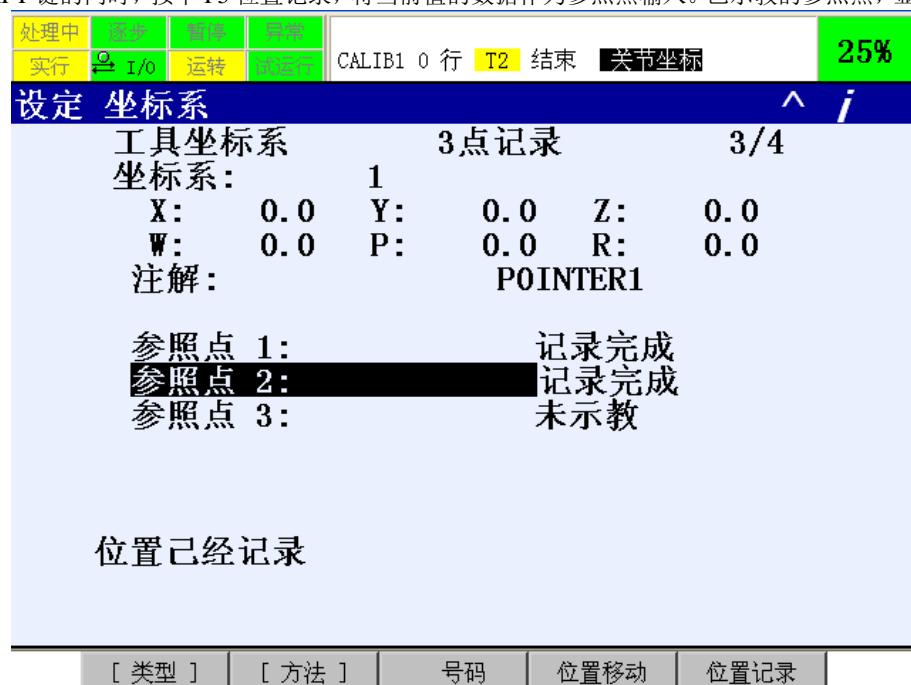
- 14 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为参照点输入。已示教的参照点，显示“记录完成”。



- 15 将光标移动到参照点 2。  
 16 以点动方式移动机器人，用触针碰触固定支架的销钉。碰触与参照点 1 相同的点。但是，机器人的姿势要设定为与参照点 1 不同的姿势。下图的示例中，设定为使触针绕 Z 轴旋转 180 度，W 和 P 与参照点 1 姿势相同。

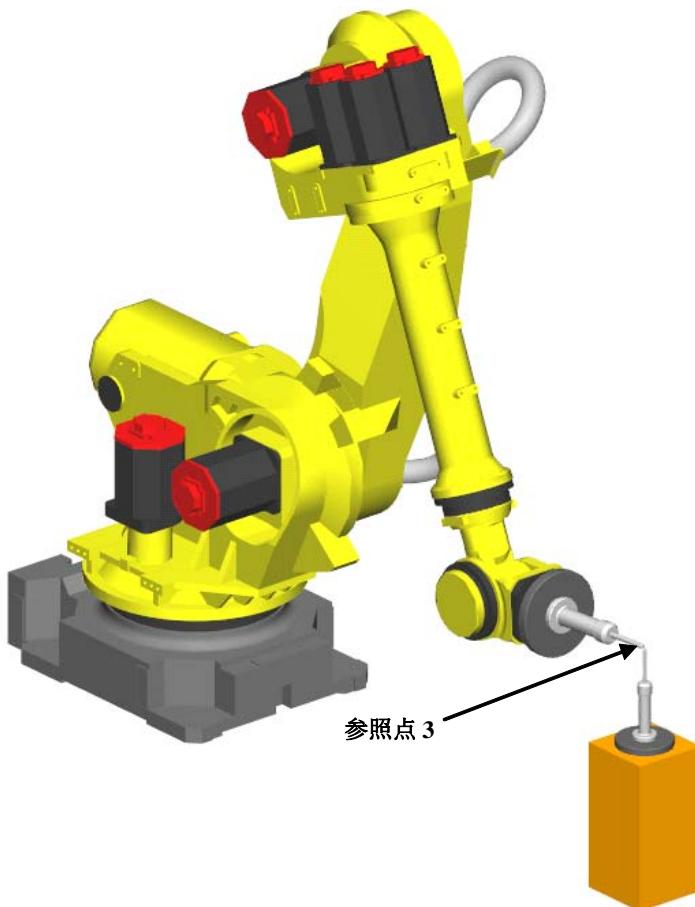


17 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为参照点输入。已示教的参照点，显示“记录完成”。



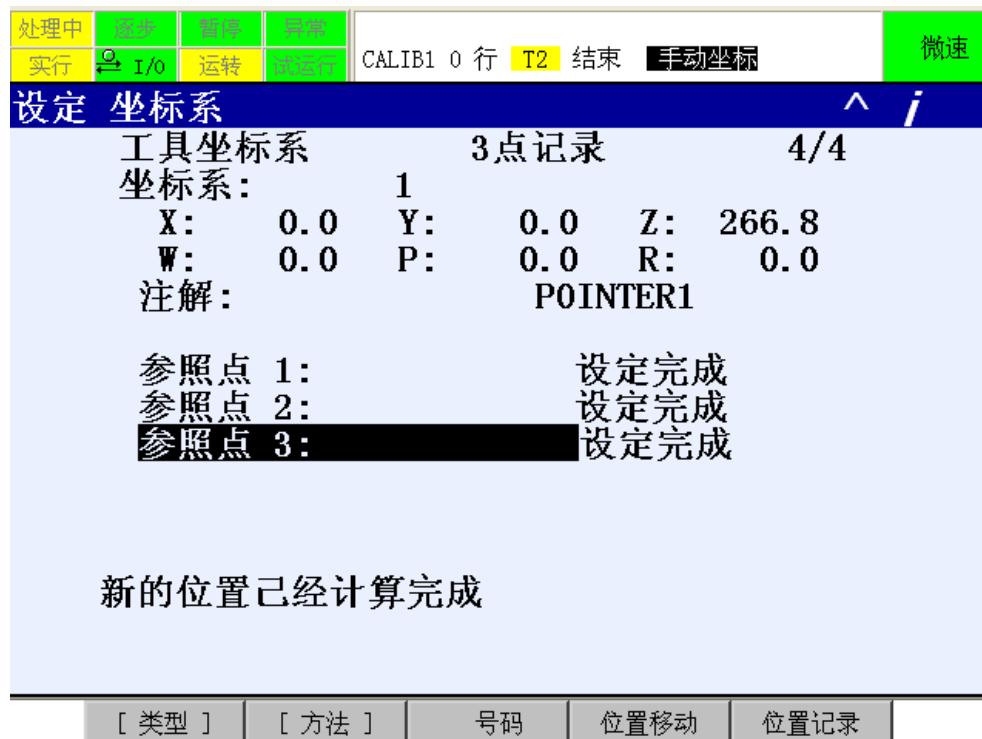
18 将光标移动到参照点 3。

19 以点动方式移动机器人，用触针碰触固定支架的销钉。碰触与参照点 1、参照点 2 相同的点。但是，机器人的姿势要设定为与参照点 1、参照点 2 不同的姿势。示例中绕 P 旋转 90 度。W、P 任何一方、或者两者倾斜 45 度~90 度左右。

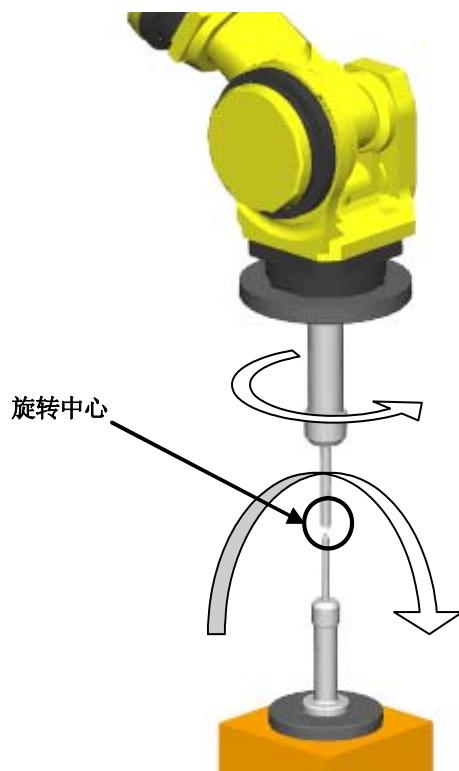


20 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为参照点输入。

21 对所有参考点都进行示教后，显示“设定完成”。工具坐标系即被设定。



- 22 按下返回键，显示工具坐标系一览画面。
- 23 确认是否已正确设定 TCP。将已设定的工具坐标系设定为有效。要将已设定的工具坐标系作为当前有效的工具坐标系来使用，按下 F5 设定号码，并输入坐标系编号。
- 24 以点动方式移动机器人，如下图所示使得触针靠近固定支架的销针前端。
- 25 以点动方式移动机器人至工具坐标系周围，改变工具的姿态 (w、p、r)。如果 TCP 正确，则触针前端始终会指向固定支架的销针前端。

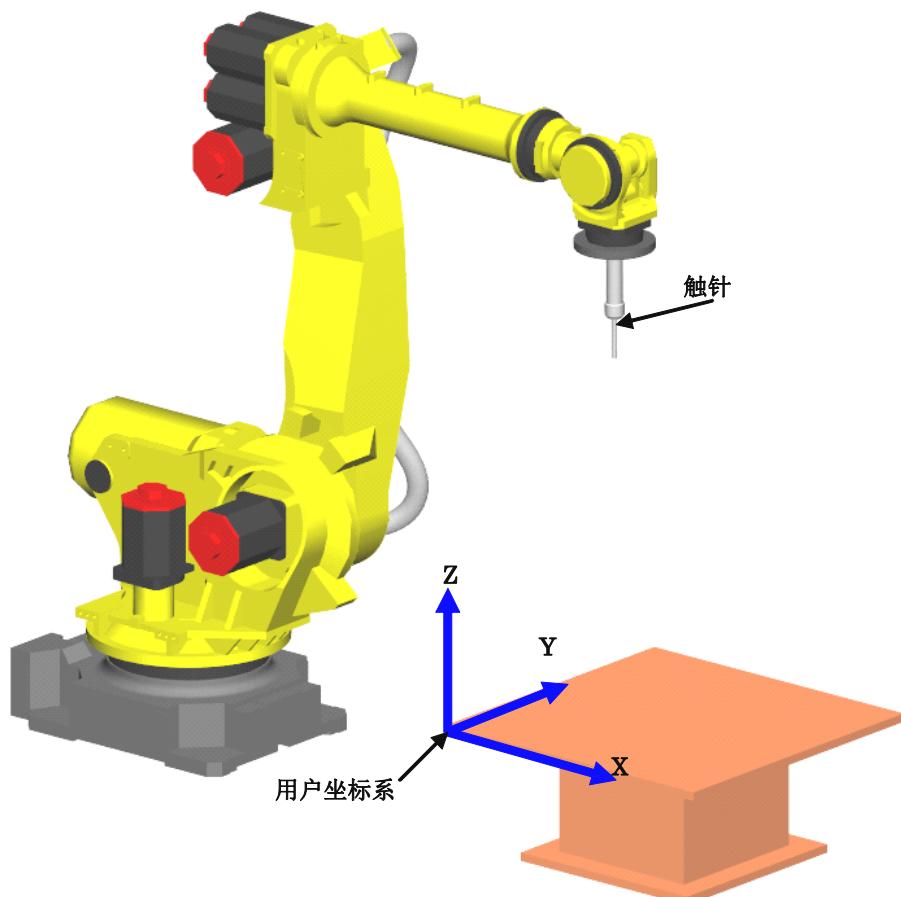


### 9.1.1.2 用户坐标系的设定

设定用户坐标系的方法包括“3点示教法”、“4点示教法”、“直接示教法”。“3点示教法”、“4点示教法”的设定中，使用“9.1.1.1 TCP 设置”中设定的触针。另外，各示教点之间的距离越长，越能够精度良好地设定坐标系。在点阵板夹具上设定用户坐标系时，相比使用“3点示教法”，使用“4点示教法”更可以拉长示教点的间距。在点阵板夹具上设定用户坐标系时，建议用户采用“4点示教法”。下面就“3点示教法”、“4点示教法”进行说明。

#### 3 点示教法

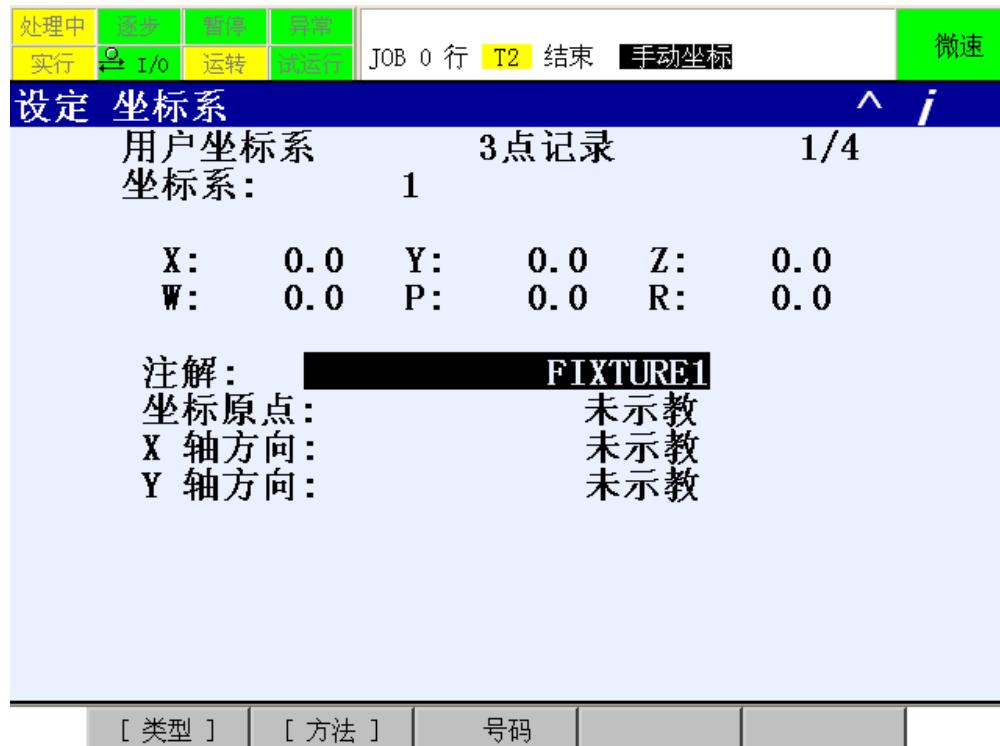
对3点，即坐标系的原点、X轴方向的1点、XY平面上的1点进行示教。下图为设定与工作台面平行的用户坐标系的示例。



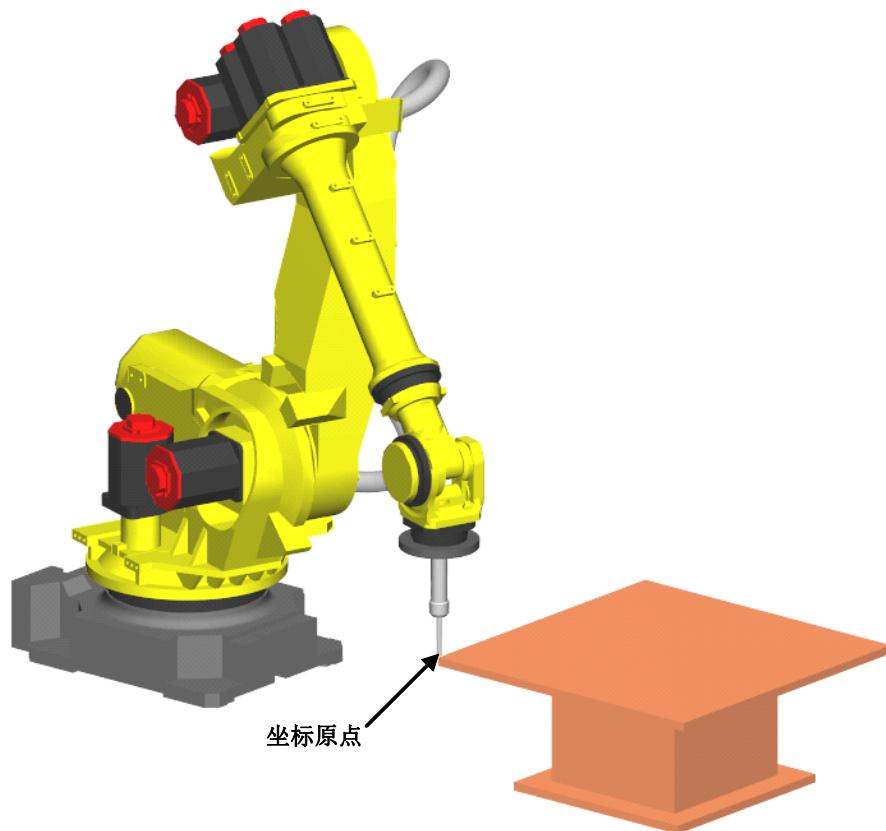
- 1 按下 MENU 键，显示画面菜单。
- 2 选择“6 设定”。
- 3 按下 F1 [类型]，显示画面切换菜单。
- 4 选择“坐标系”。
- 5 按下 F3 [坐标]。
- 6 选择“用户坐标”。显示用户坐标系一览画面。



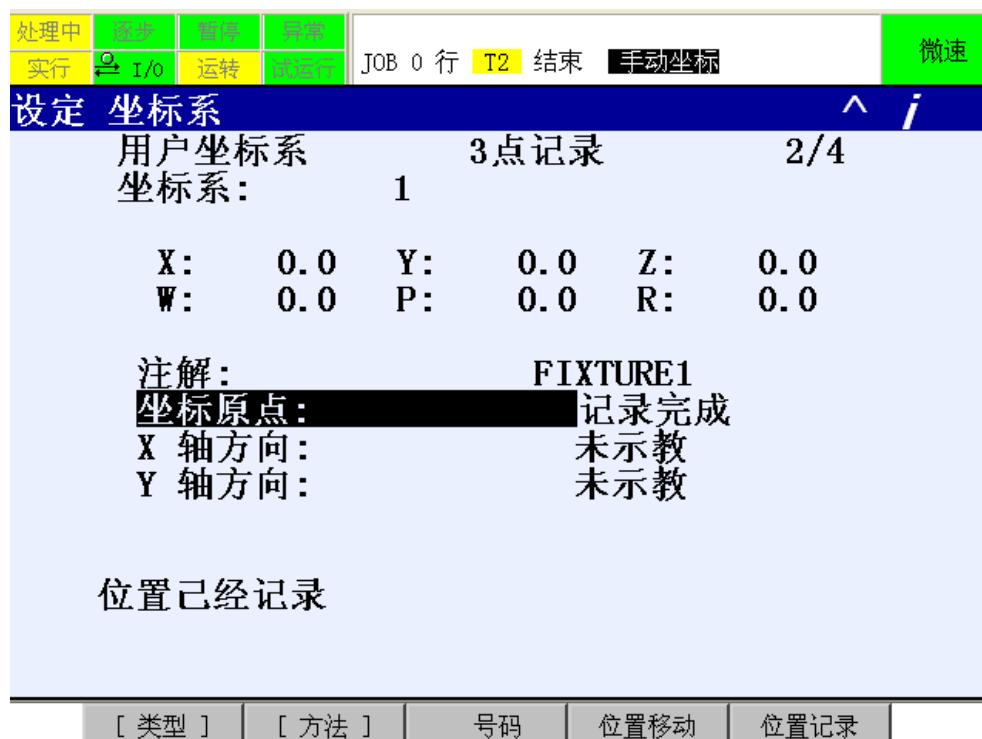
- 7 将光标指向将要设定的用户坐标系编号所在行。
- 8 按下 F2 细节。显示所选的坐标系编号的用户坐标系设定画面。
- 9 按下 F2 [方法]。
- 10 按下“3 点记录”。



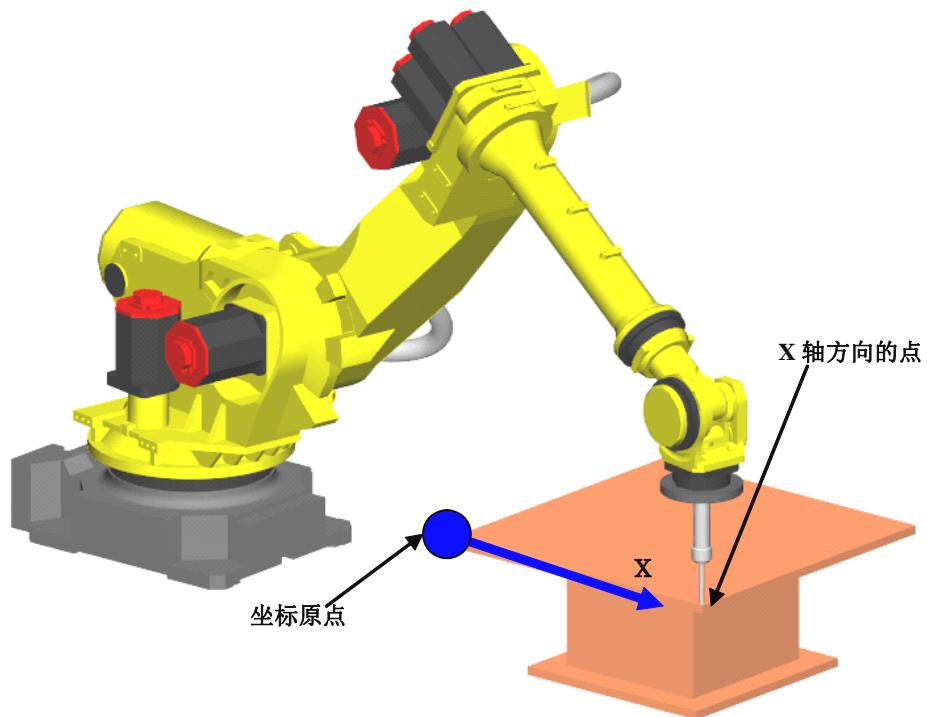
- 11 为了便于与其它用户坐标系编号加以区分，建议用户输入注解。
- 12 将光标移动到坐标原点。
- 13 以点动方式移动机器人，用触针碰触坐标系的原点。



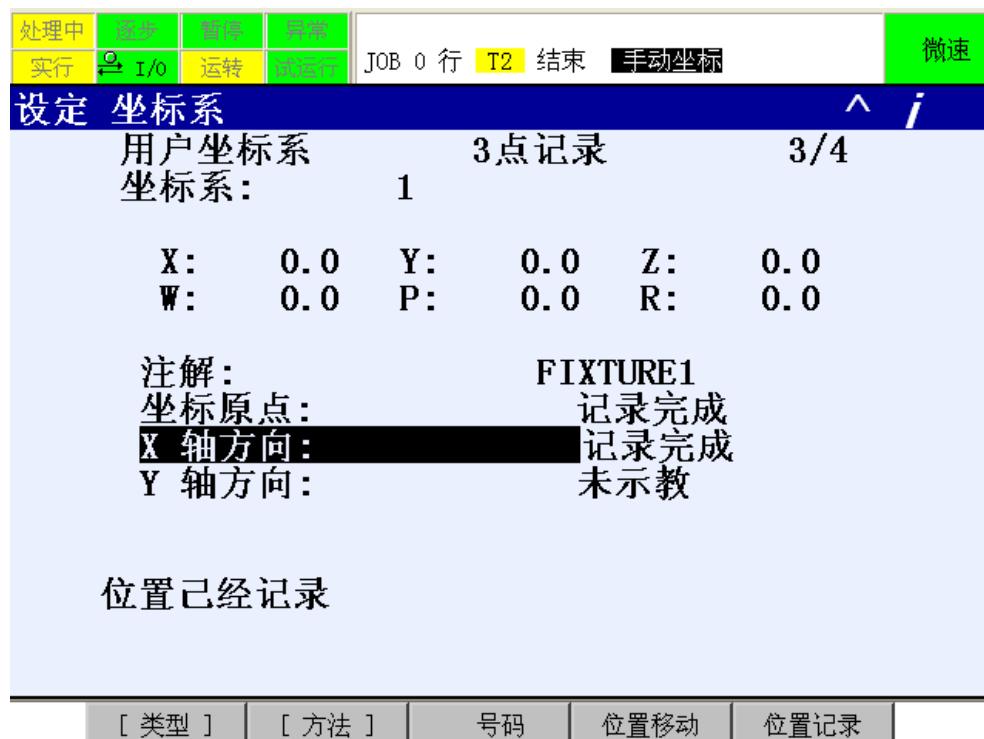
- 14 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为坐标原点输入。已示教的坐标原点，显示“记录完成”。



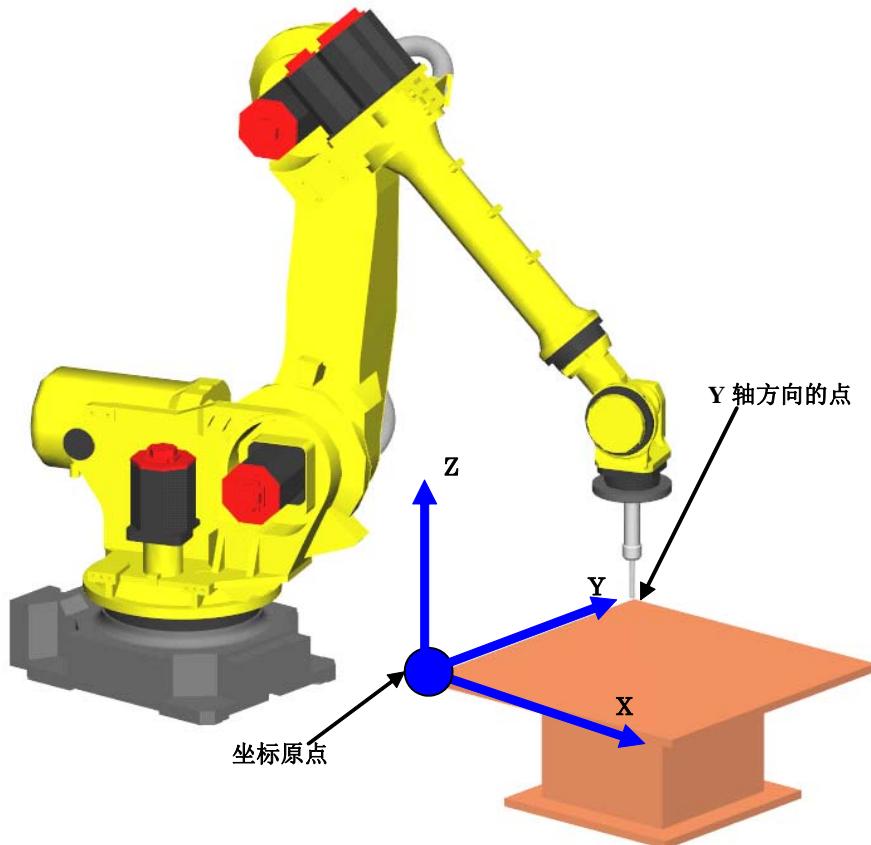
- 15 将光标移动到“X 轴方向”。  
16 以点动方式移动机器人，用触针碰触坐标系的“X 轴方向”的点。连结“坐标原点”和“X 轴方向”的直线即为坐标系的 X 轴。



- 17 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为“X 轴方向”输入。已示教的“X 轴方向”显示“记录完成”。

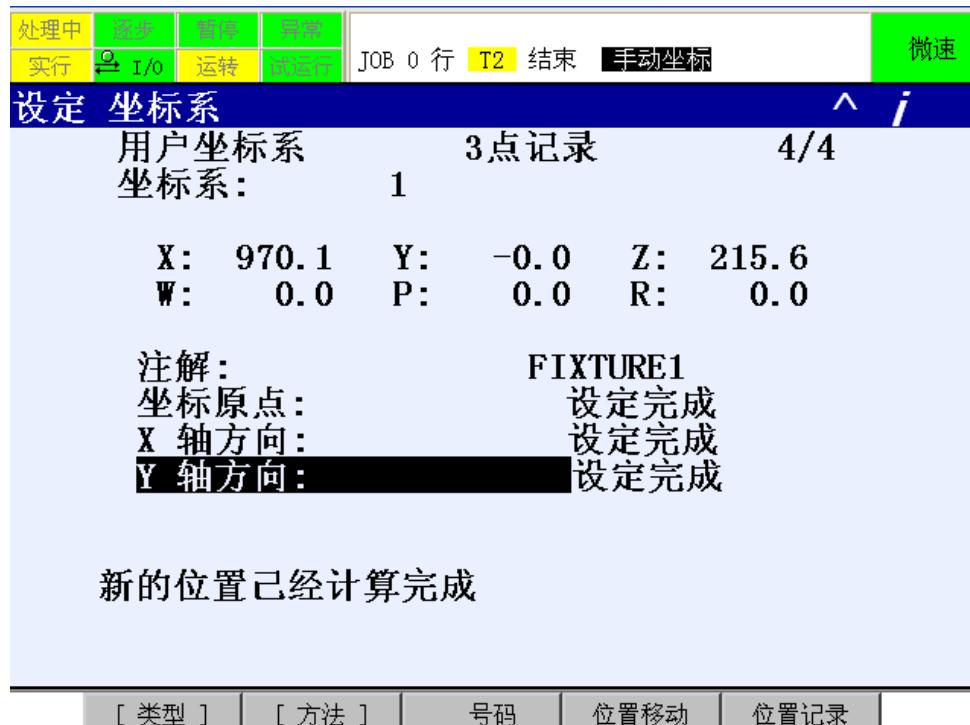


- 18 将光标移动到“Y 轴方向”。  
19 以点动方式移动机器人，用触针碰触坐标系的“Y 轴方向”的点。碰触“Y 轴方向”时，坐标系的 XY 平面即被确定。



20 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为“Y 轴方向”输入。

21 对所有参照点都进行示教后，显示“设定完成”。用户坐标系即被设定。

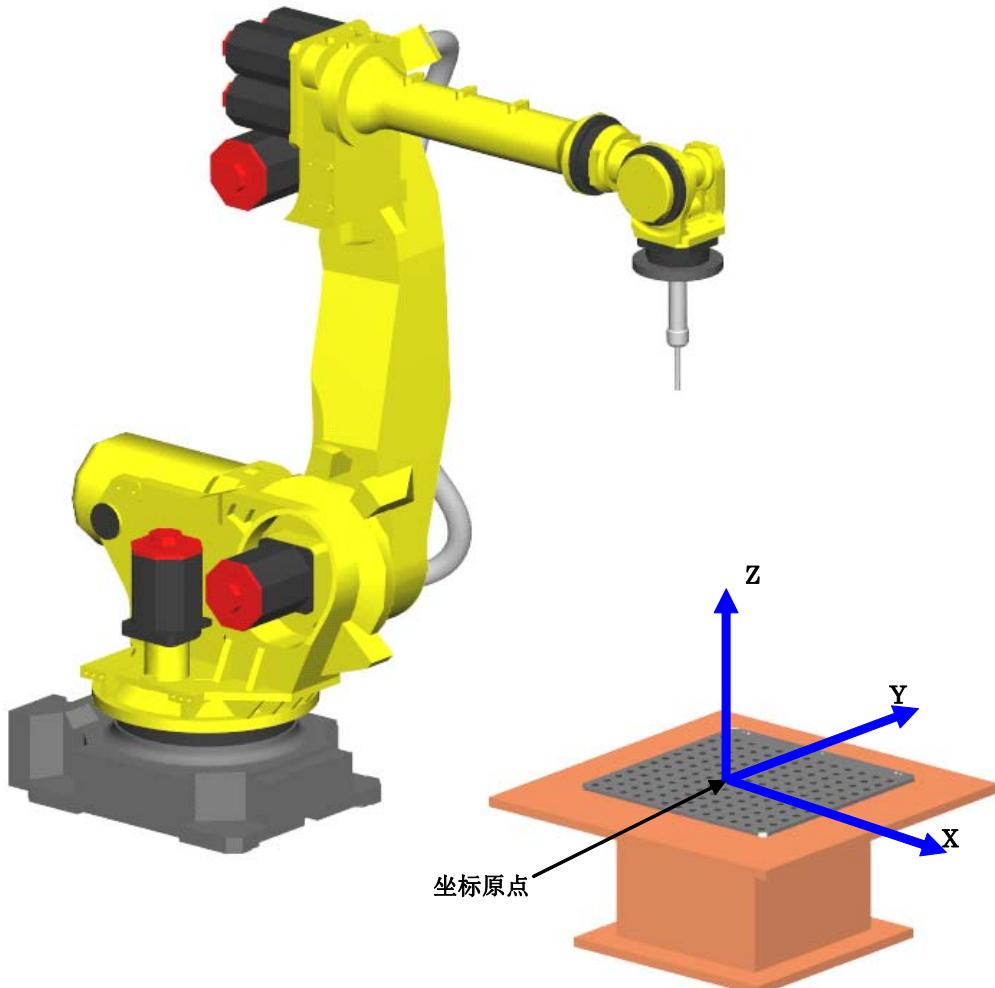


22 按下返回键，显示用户坐标系一览画面。

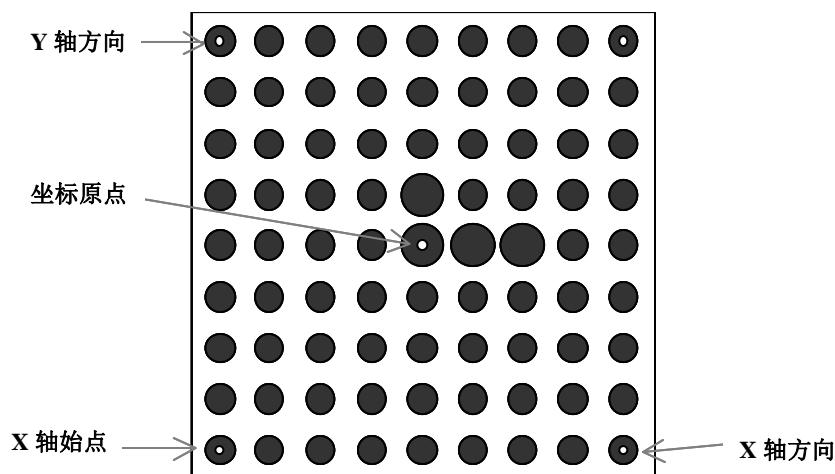
23 要将已设定的用户坐标系作为当前有效的用户坐标系来使用，按下 F5 设定号码，并输入坐标系编号。

#### 4 点示教法

对 4 点，即平行于坐标系的 X 轴的始点、X 轴方向的 1 点、XY 平面上的 1 点、坐标系的原点进行示教。下图为在固定设置的点阵板夹具上设定用户坐标系的示例。



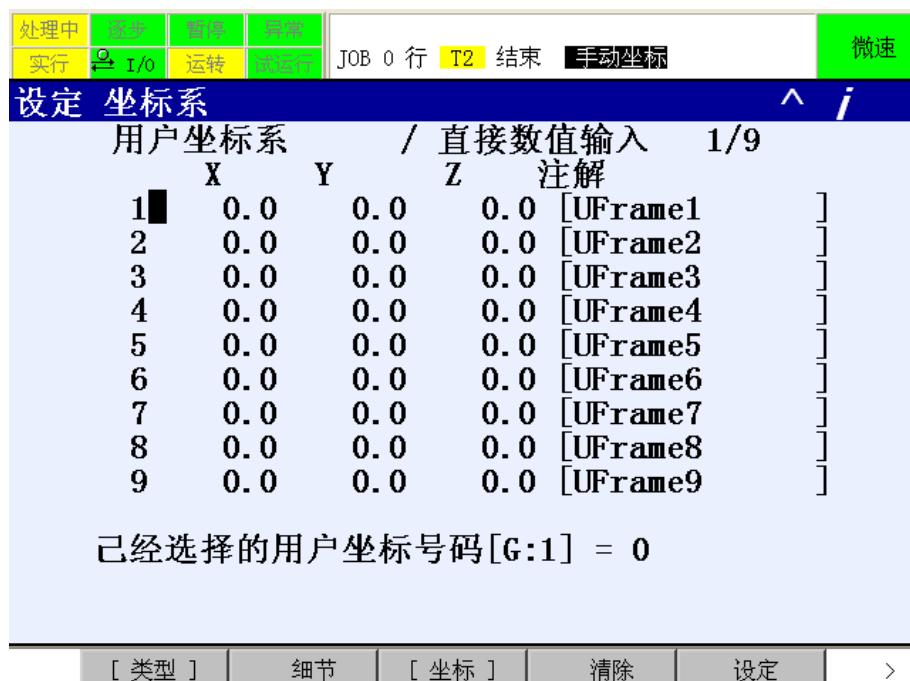
下图为点阵板夹具。进行 [点阵板标定] 时，如下图所示，需要设定坐标系。由于需要将“坐标原点”设定为点阵板夹具的中心，因而“3 点示教法”中，“坐标原点”和“X 轴方向”、“Y 轴方向”之间的距离缩短。通过使用“4 点示教法”，就可以在整个点阵板夹具上设定坐标系，坐标系的设定精度将得到改善。



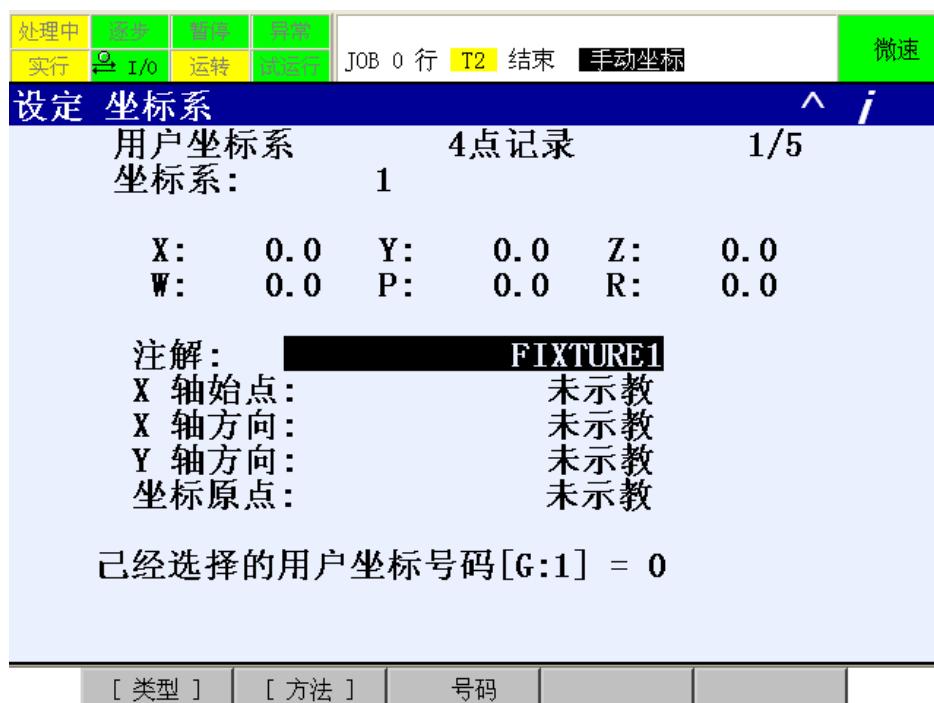
## 9. 坐标系的设定

B-83304CM-1/02

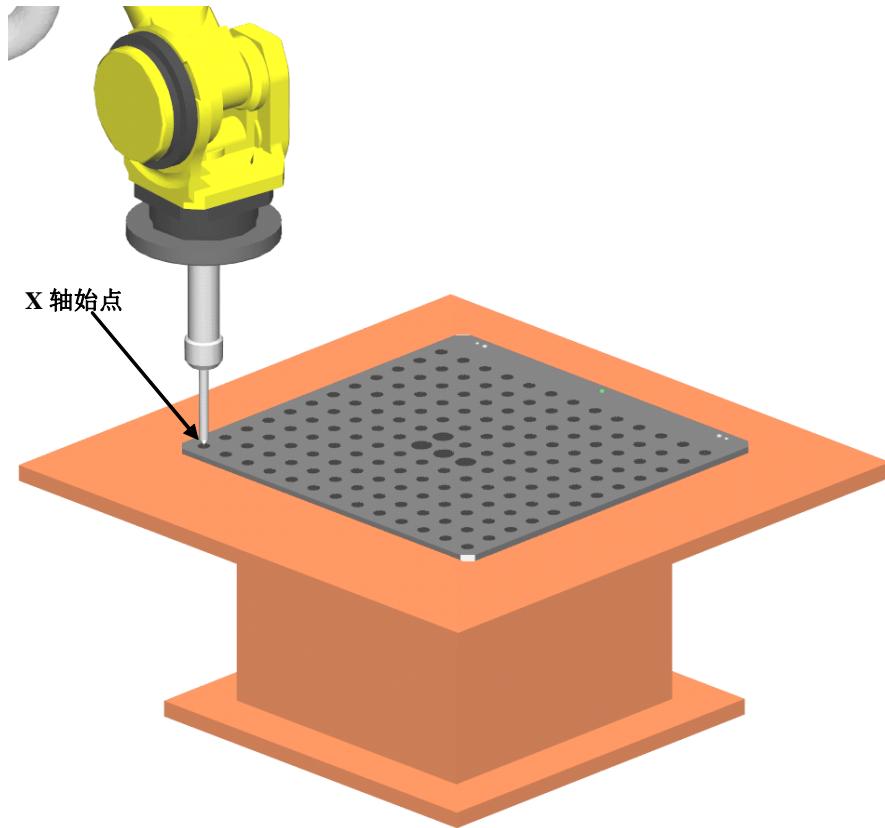
- 1 按下 MENU 键，显示画面菜单。
- 2 选择“6 设定”。
- 3 按下 F1 [类型]，显示画面切换菜单。
- 4 选择“坐标系”。
- 5 按下 F3 [坐标]。
- 6 选择“用户坐标”。显示用户坐标系一览画面。



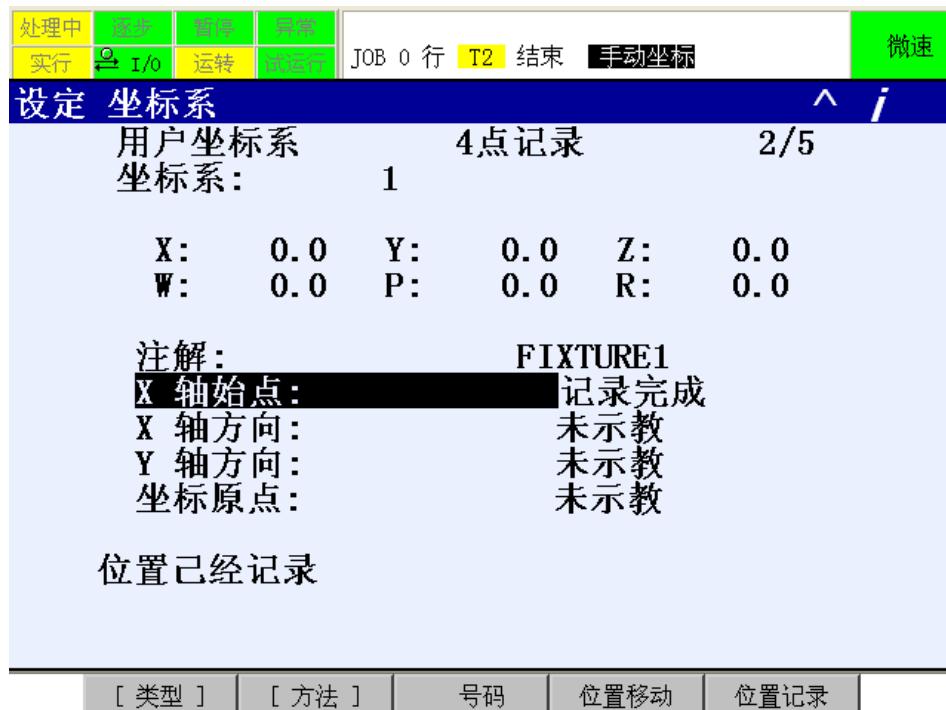
- 7 将光标指向将要设定的用户坐标系编号所在行。
- 8 按下 F2 细节。显示所选的坐标系编号的用户坐标系设定画面。
- 9 按下 F2 [方法]。
- 10 按下“4 点记录”。



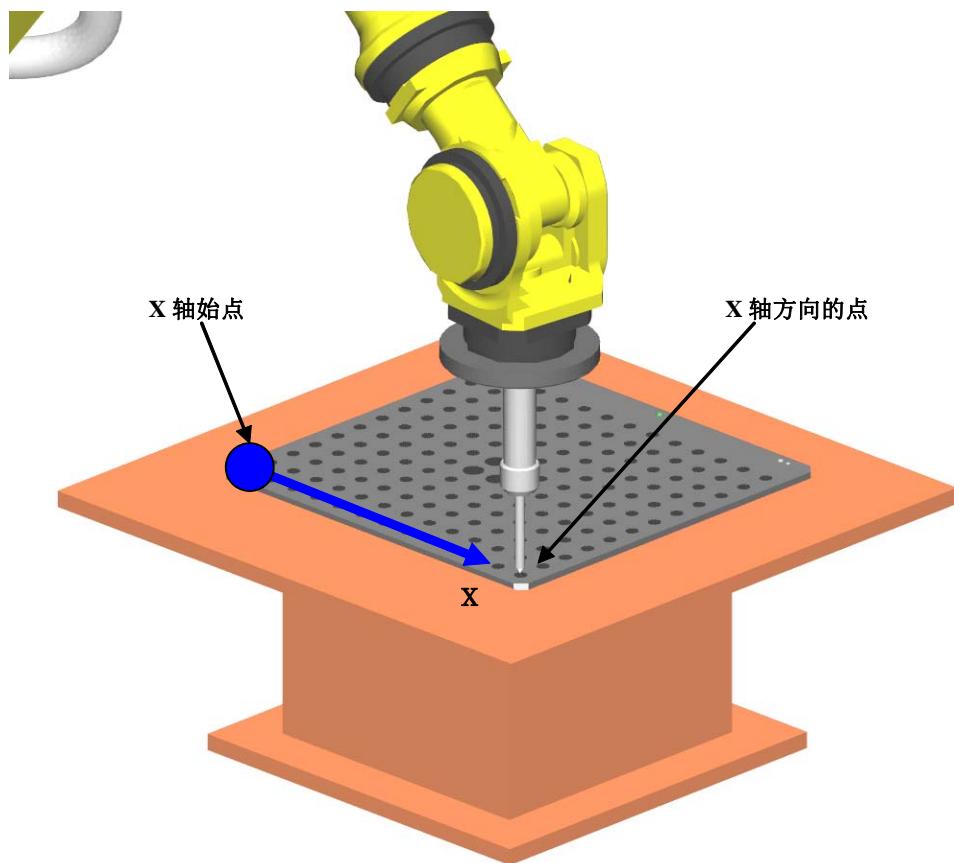
- 11 为了便于与其它用户坐标系编号加以区分，建议用户输入注解。
- 12 将光标移动到“X 轴始点”。
- 13 以点动方式移动机器人，用触针碰触“X 轴始点”。



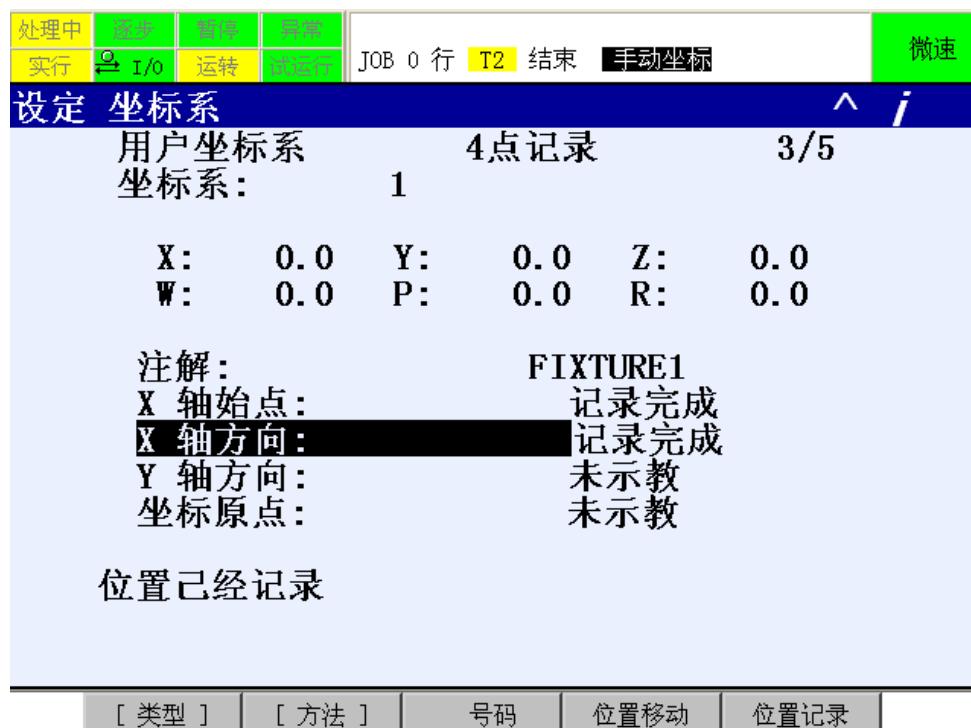
- 14 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为“X 轴始点”输入。已示教的“X 轴始点”显示“记录完成”。



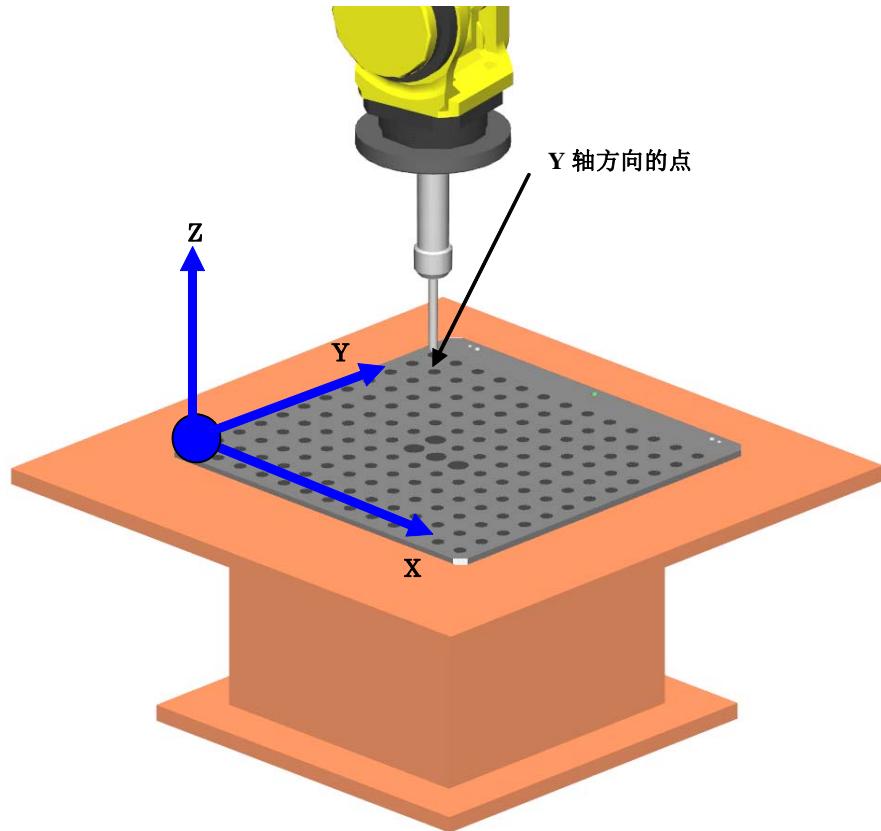
- 15 将光标移动到“X 轴方向”。
- 16 以点动方式移动机器人，用触针碰触坐标系的“X 轴方向”的点。连结“X 轴始点”和“X 轴方向”的直线即为坐标系的 X 轴。



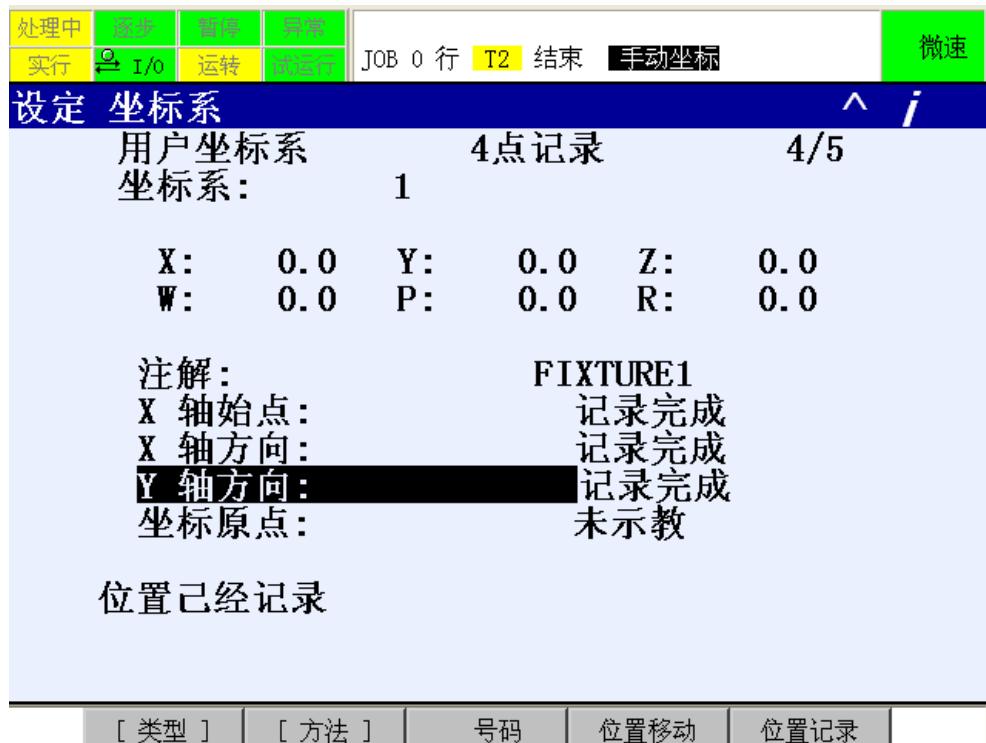
- 17 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为“X 轴方向”输入。已示教的“X 轴方向”显示“记录完成”。



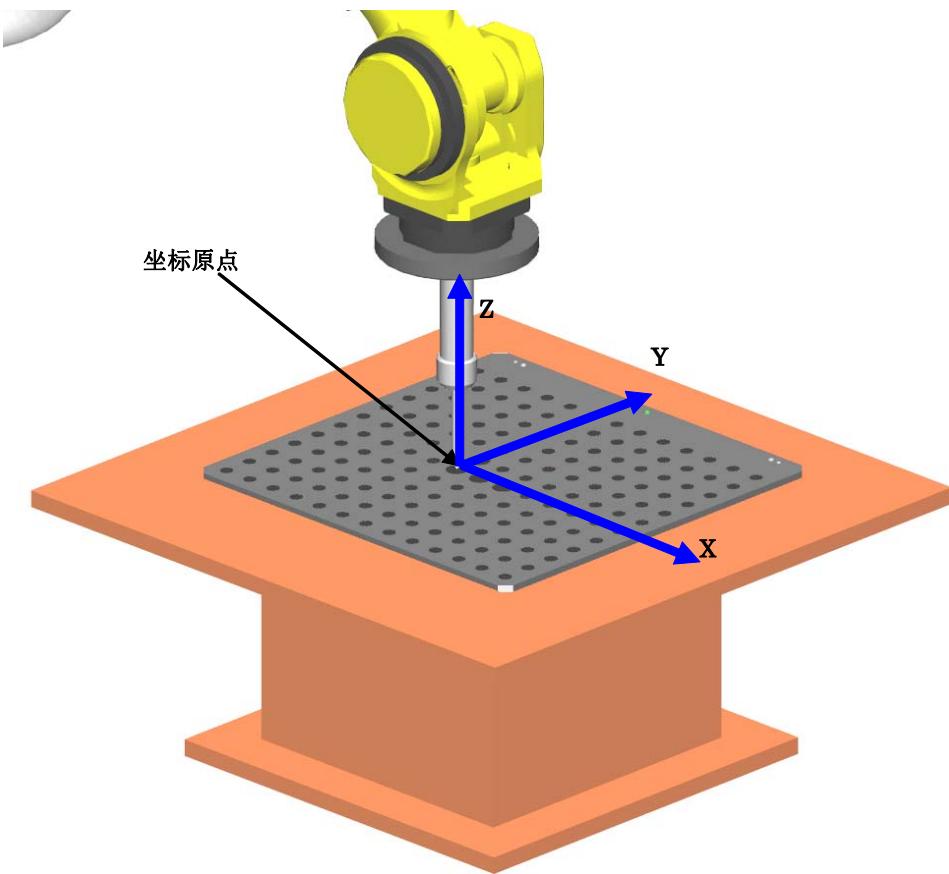
- 18 将光标移动到“Y 轴方向”。
- 19 以点动方式移动机器人，用触针碰触坐标系的“Y 轴方向”的点。碰触“Y 轴方向”时，坐标系的 XY 平面即被确定。



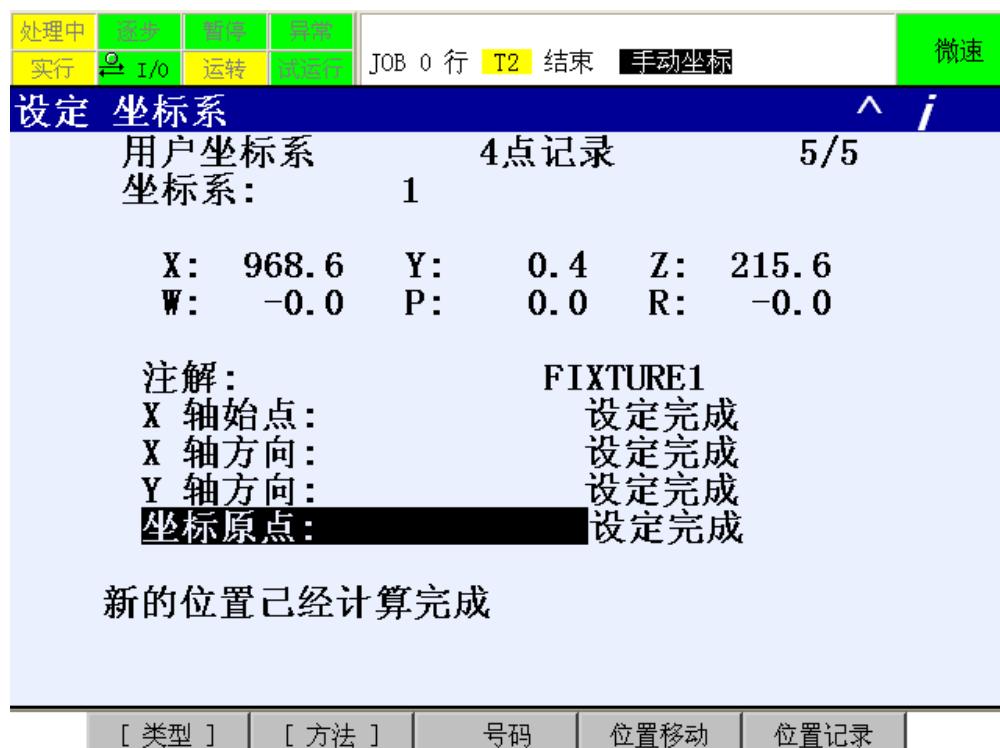
- 20 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为“Y 轴方向”输入。已示教的“Y 轴方向”显示“记录完成”。



21 以点动方式移动机器人，用触针碰触坐标系的“坐标原点”的点。



22 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为“坐标原点”输入。对所有参照点都进行示教后，显示“设定完成”。用户坐标系即被设定。

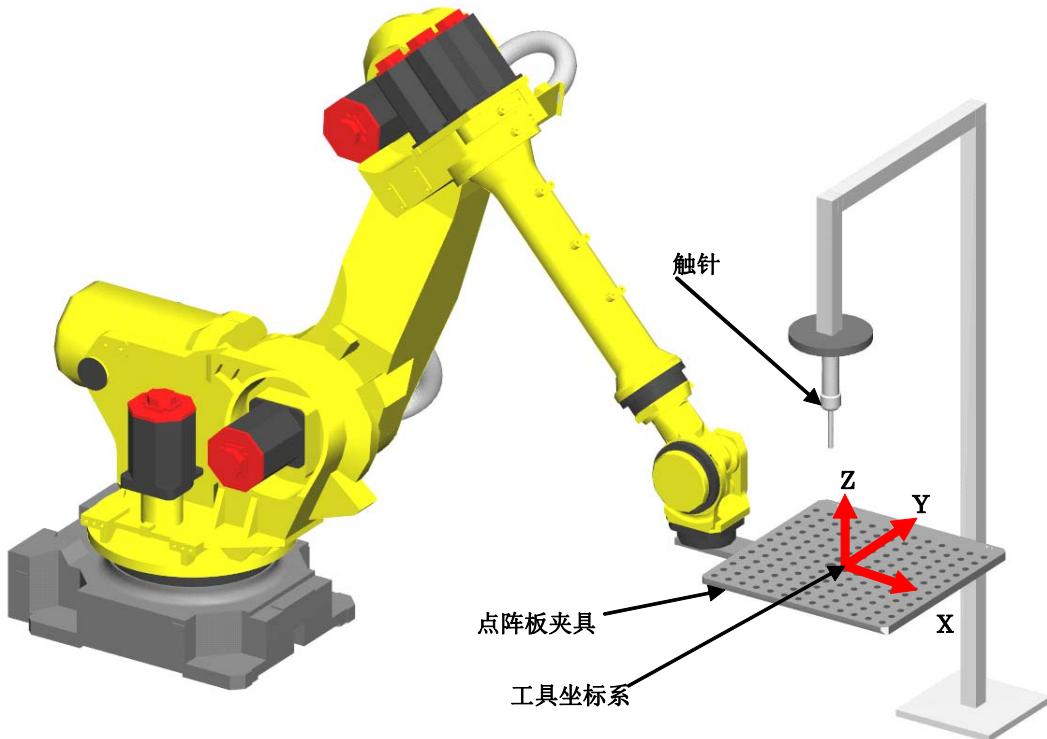


23 按下返回键，显示用户坐标系一览画面。

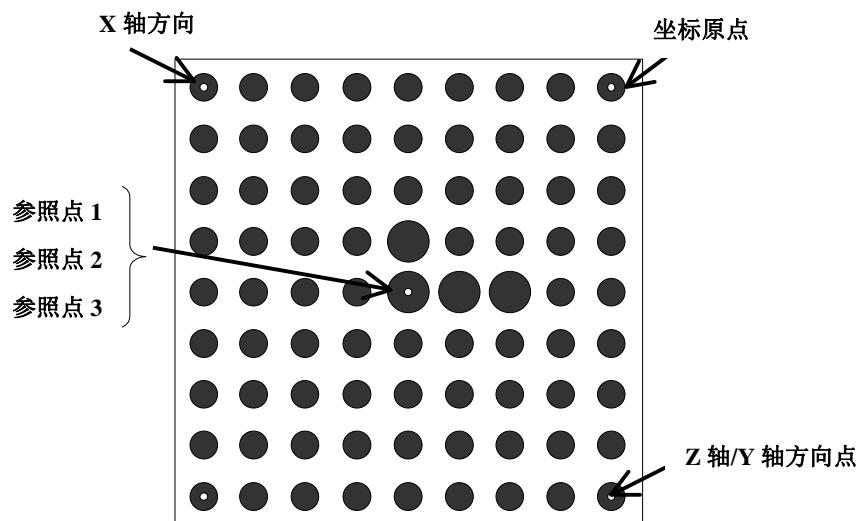
24 要将已设定的用户坐标系作为当前有效的用户坐标系来使用，按下 F5 设定号码，并输入坐标系编号。

## 9.1.2 使用了触针的工具坐标系的设定

这里说明将点阵板夹具安装在机器人的机械手上，在点阵板夹具上设定工具坐标系的方法。



将碰触用的销针固定在固定支架等上，以〔工具坐标系设置 / 6 点(XZ)〕或者〔工具坐标系设置 / 6 点(XY)〕的任何一种方法，碰触下图所示的 6 点而进行设定。固定支架的销针位置可任选。



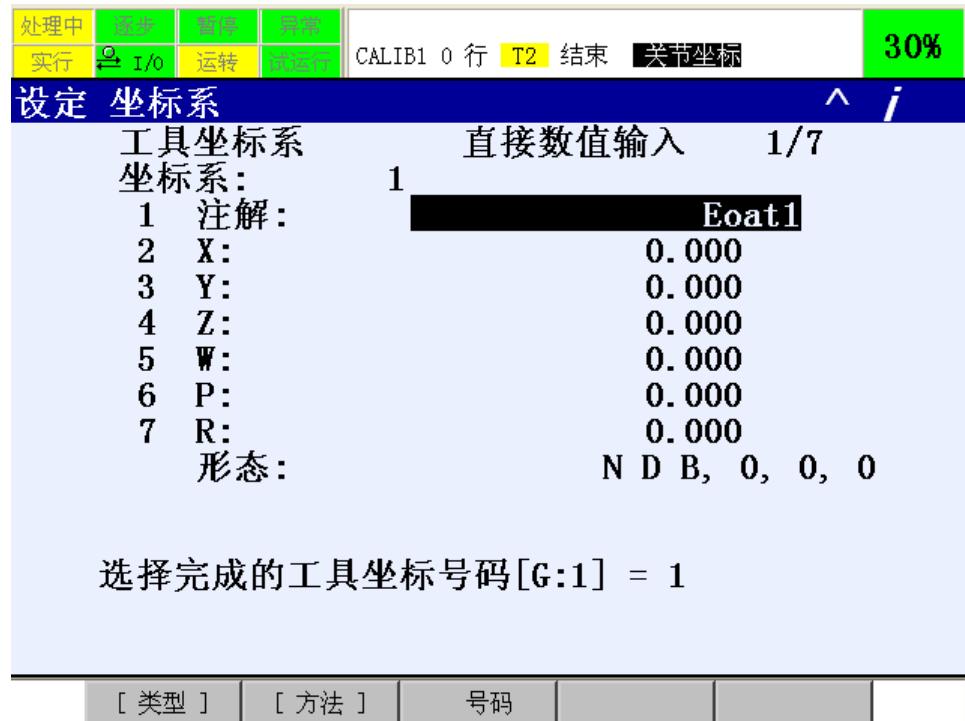
〔工具坐标系设置 / 6 点(XZ)〕中设定的工具坐标系，处于相对希望设定的坐标系统 X 轴选择了 90° 的状态，因而在设定完工具坐标系后，手动输入在 W 的值上加 90 的值。

这里以〔工具坐标系设置 / 6 点(XY)〕为例进行说明。将点阵板夹具切实固定在机器人的机械手上，以免在机器人的动作中位置偏离。建议用户使用定位用的销针等，每次将点阵板夹具安装在相同的位置。此外，点阵板夹具的设定精度较低时，机器人搬运工件的精度也将会下降，因而要进行正确设定。

- 1 按下 MENU 键，显示画面菜单。
- 2 选择“6 设定”。
- 3 按下 F1 [类型]，显示画面切换菜单。
- 4 选择“坐标系”。
- 5 按下 F3 [坐标]。
- 6 选择“工具坐标”。显示工具坐标系一览画面。



- 7 将光标指向将要设定的工具坐标系编号所在行。
- 8 按下 F2 细节。显示所选坐标系编号的工具坐标系设定画面。



9 按下 F2 [方法]。

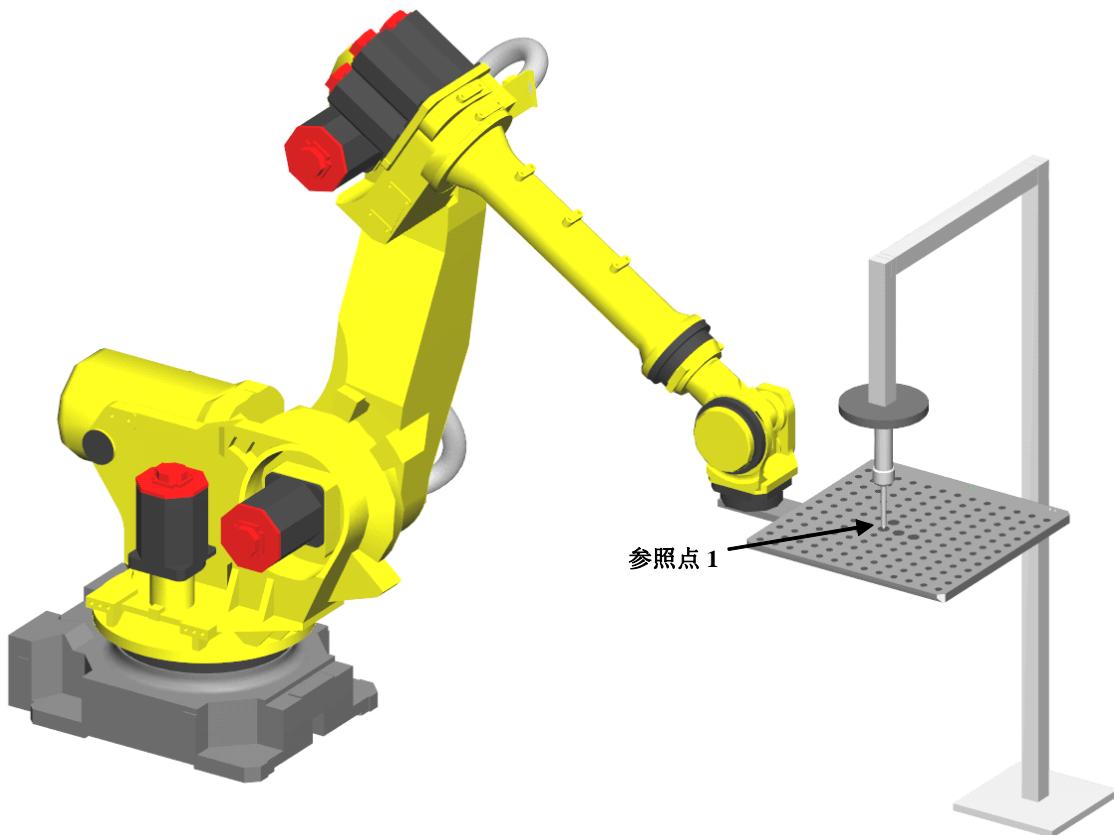
10 按下“6点记录(XY)”。



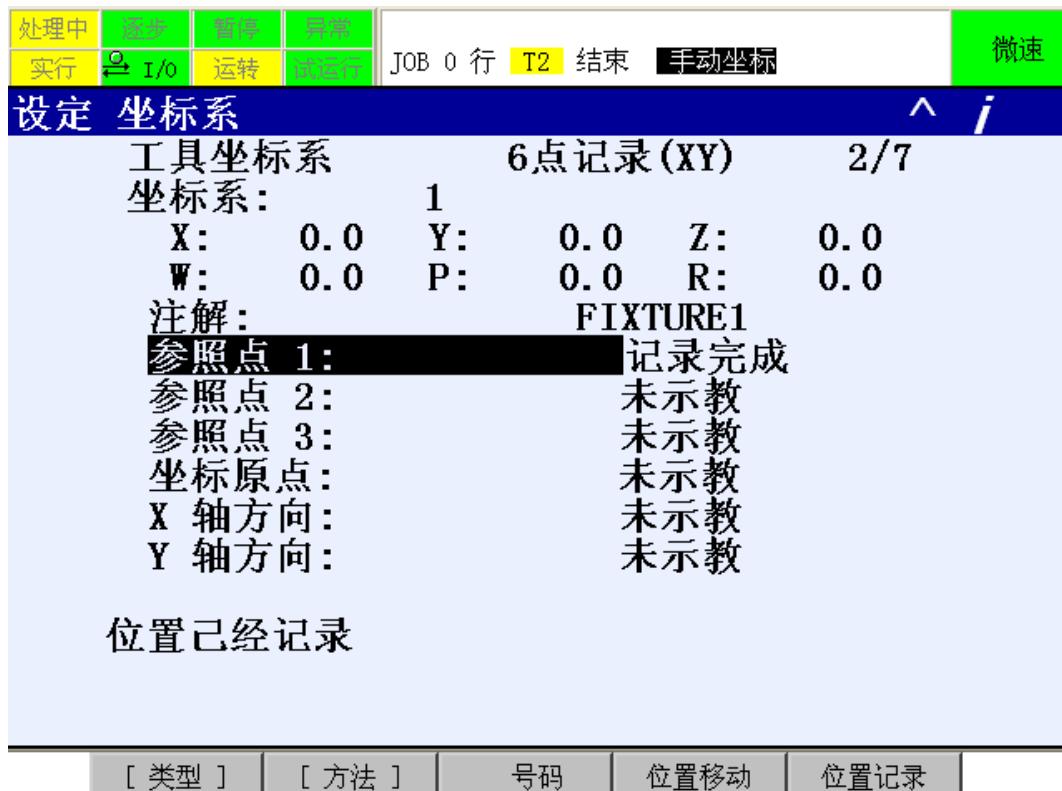
11 为了便于与其它工具坐标系编号加以区分，建议用户输入注解。

12 将光标移动到参照点1。

13 以点动方式移动机器人，用触针碰触参照点1。

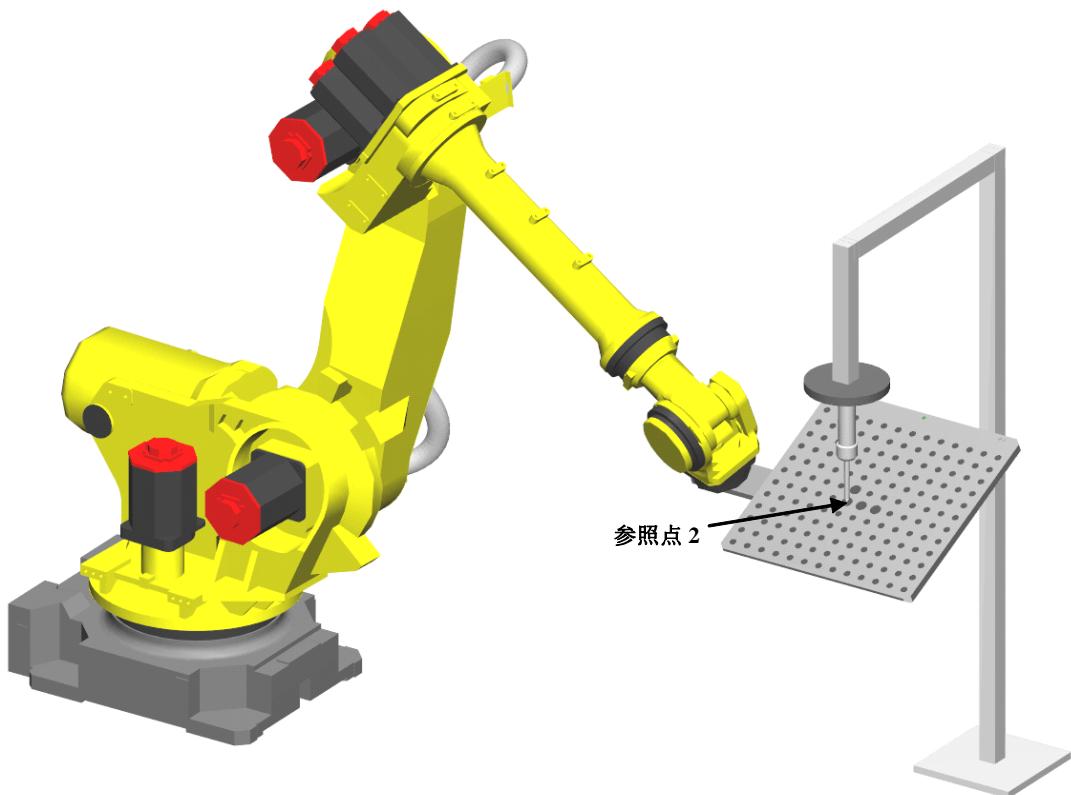


14 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为参照点输入。已示教的参照点，显示“记录完成”。

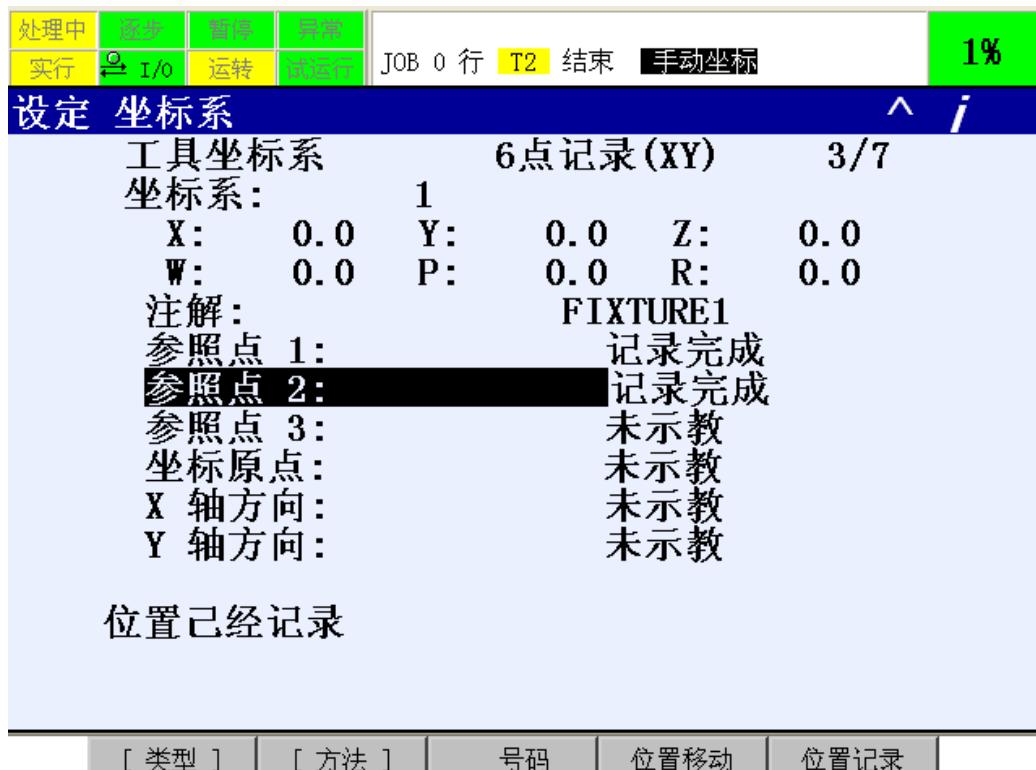


15 将光标移动到参照点 2。

16 以点动方式移动机器人，用触针碰触参照点 2。碰触与参照点 1 相同的点。机器人的姿势要设定为与参照点 1 不同的姿势。

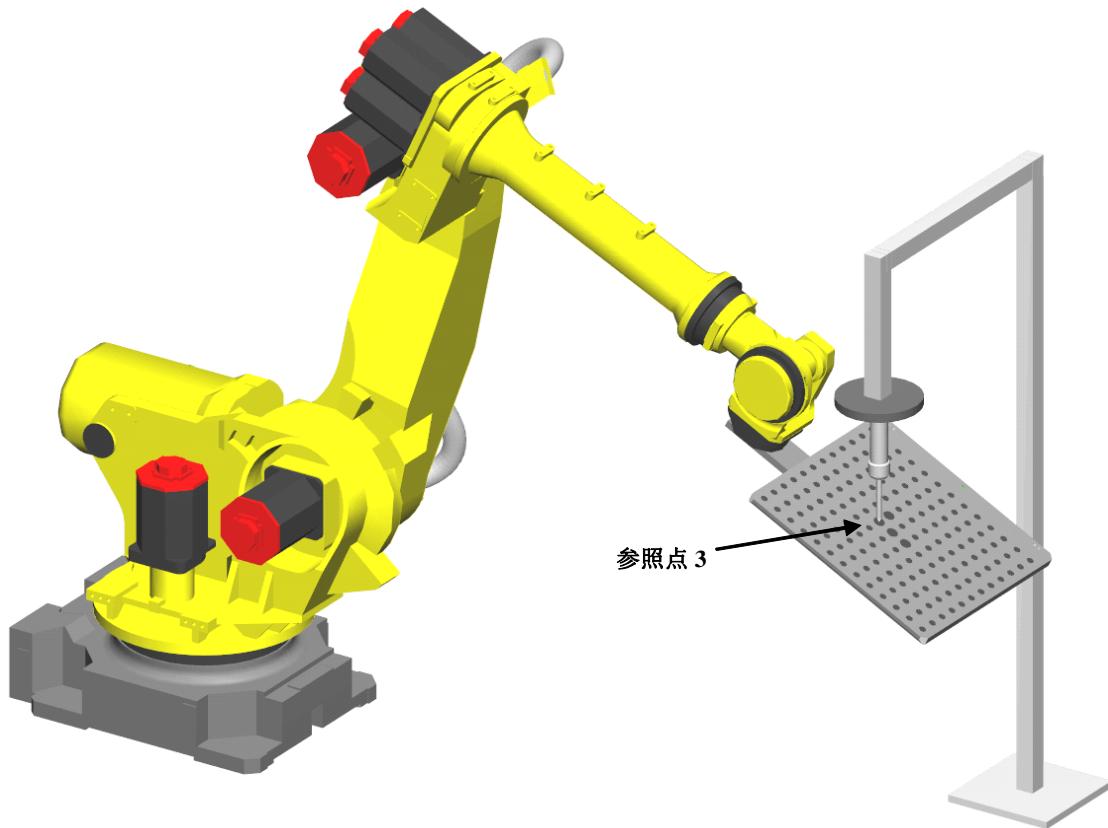


17 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为参照点输入。已示教的参照点，显示“记录完成”。

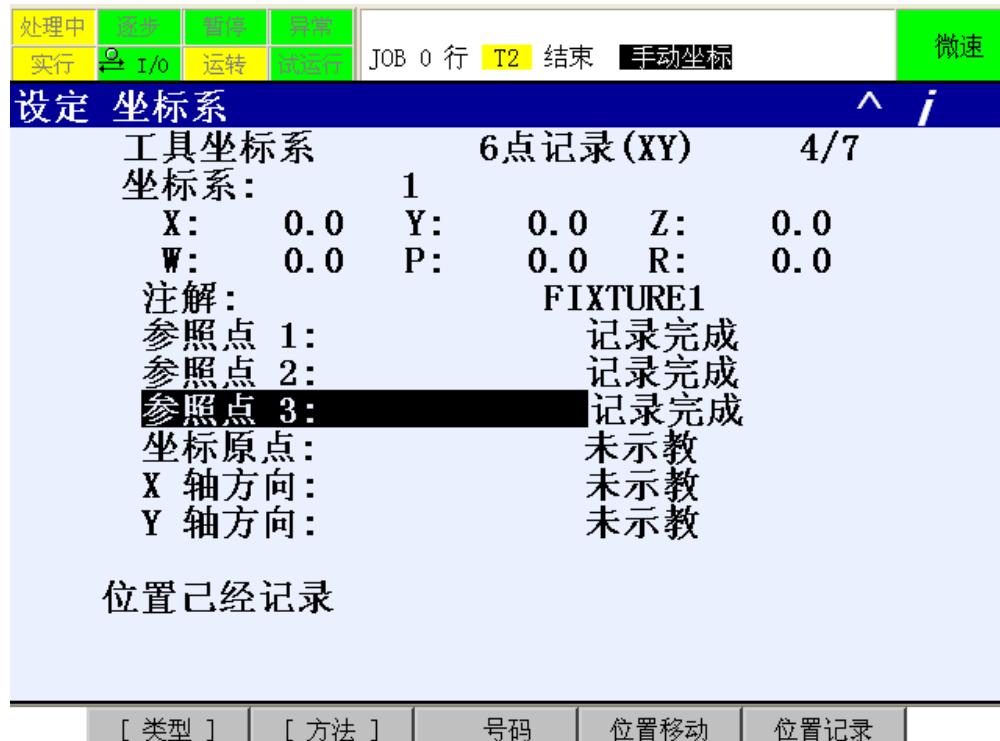


18 将光标移动到参照点 3。

19 以点动方式移动机器人，用触针碰触参照点 3。碰触与参照点 1、参照点 2 相同的点。机器人的姿势要设定为与参照点 1、参照点 2 不同的姿势。

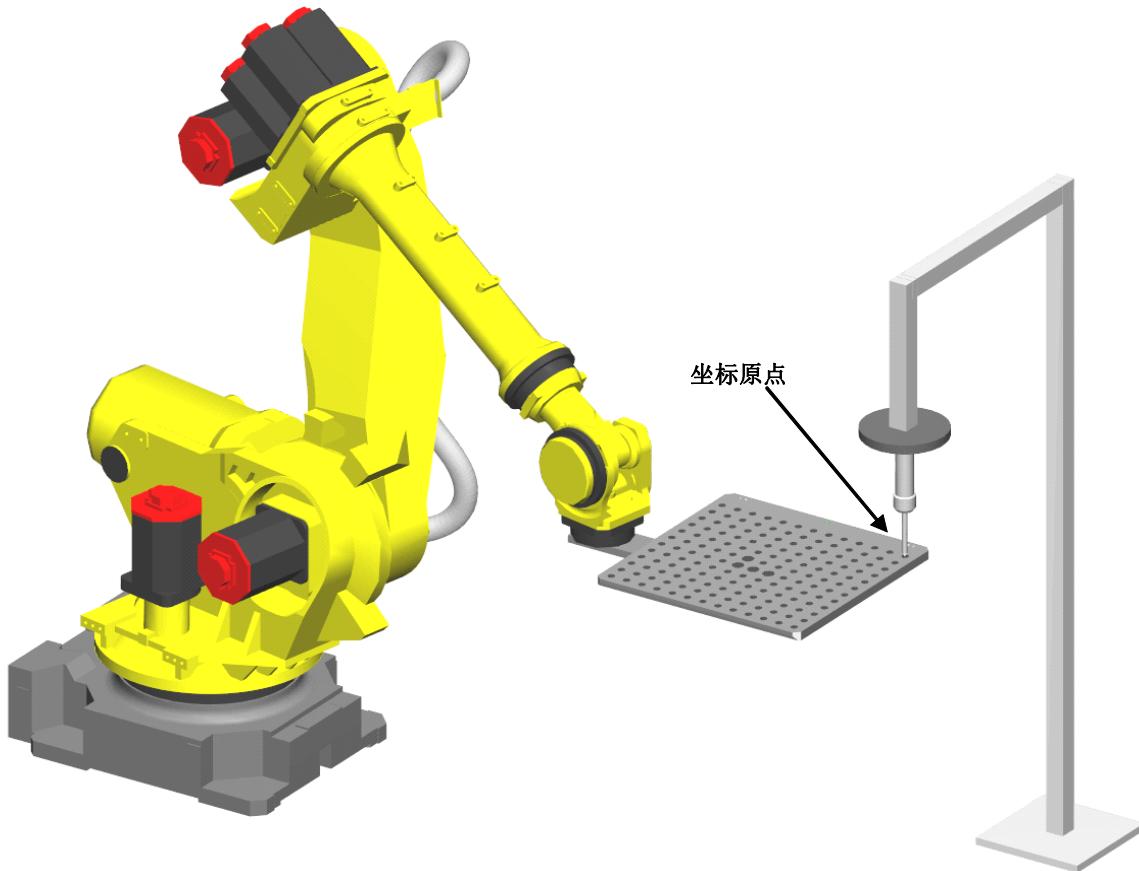


20 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为参照点输入。已示教的参照点，显示“记录完成”。

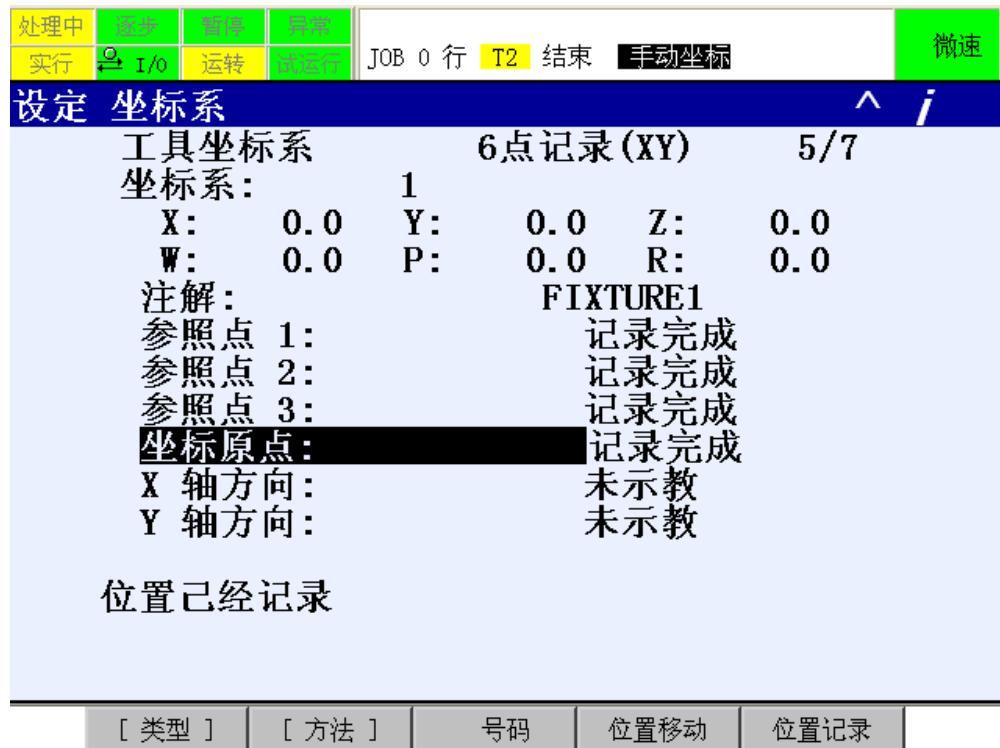


21 将光标移动到“坐标原点”。

22 以点动方式移动机器人，用触针碰触“坐标原点”。

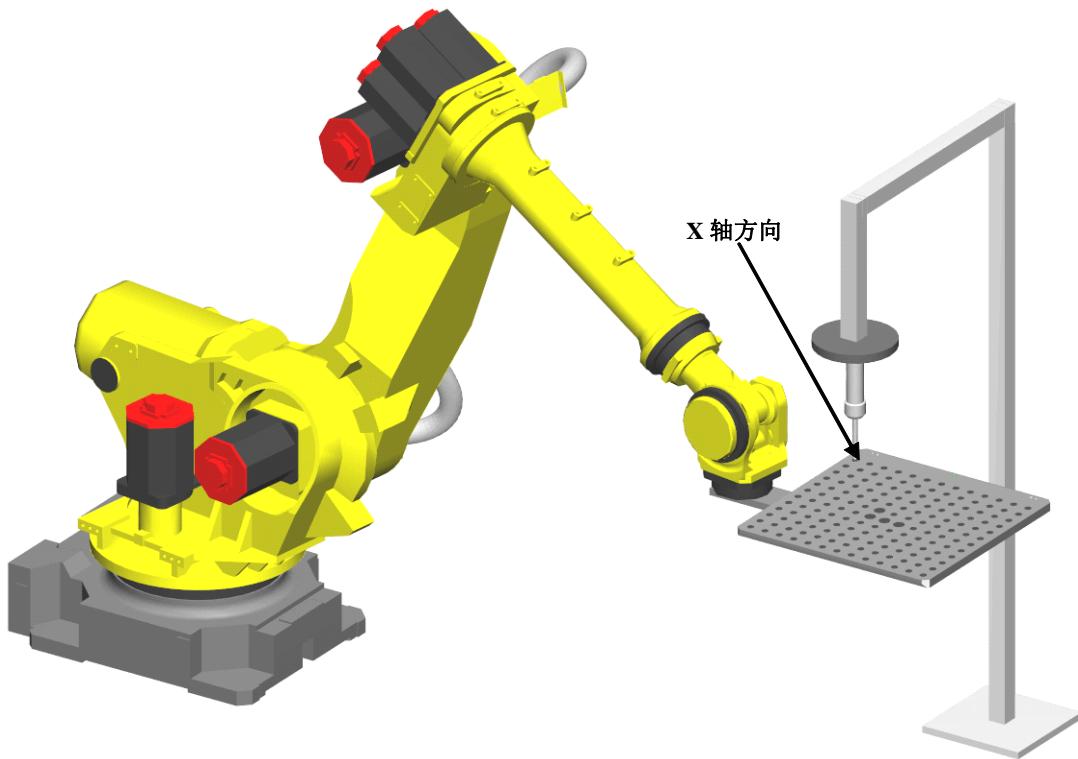


23 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为参照点输入。已示教的“坐标原点”，显示“记录完成”。

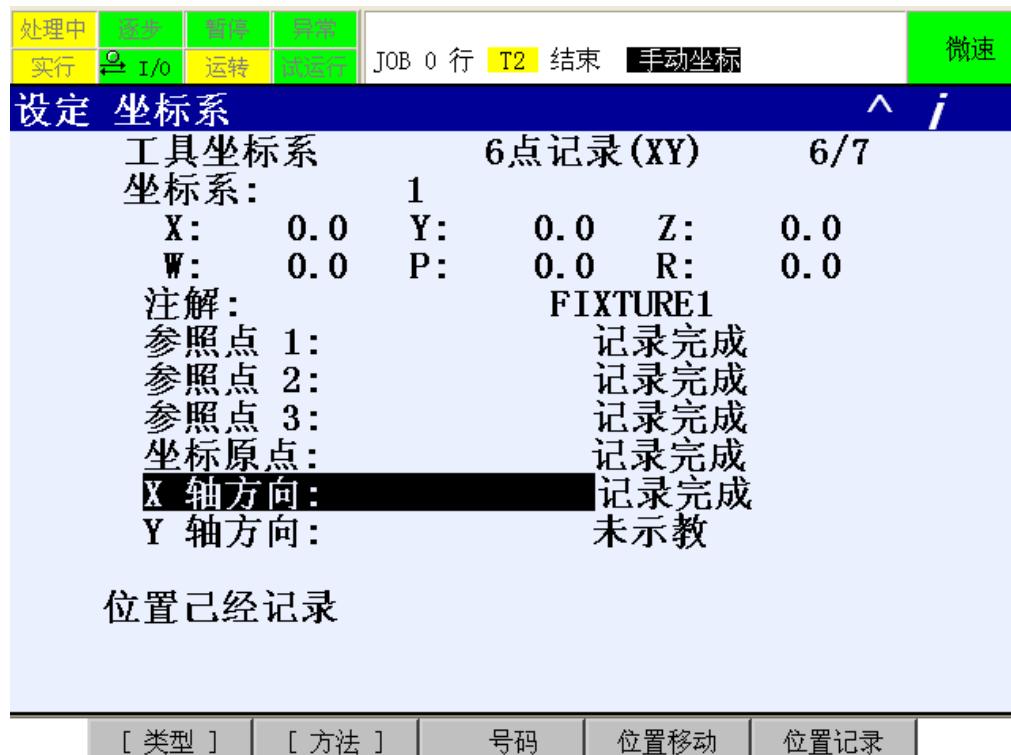


24 将光标移动到“X 轴方向”。

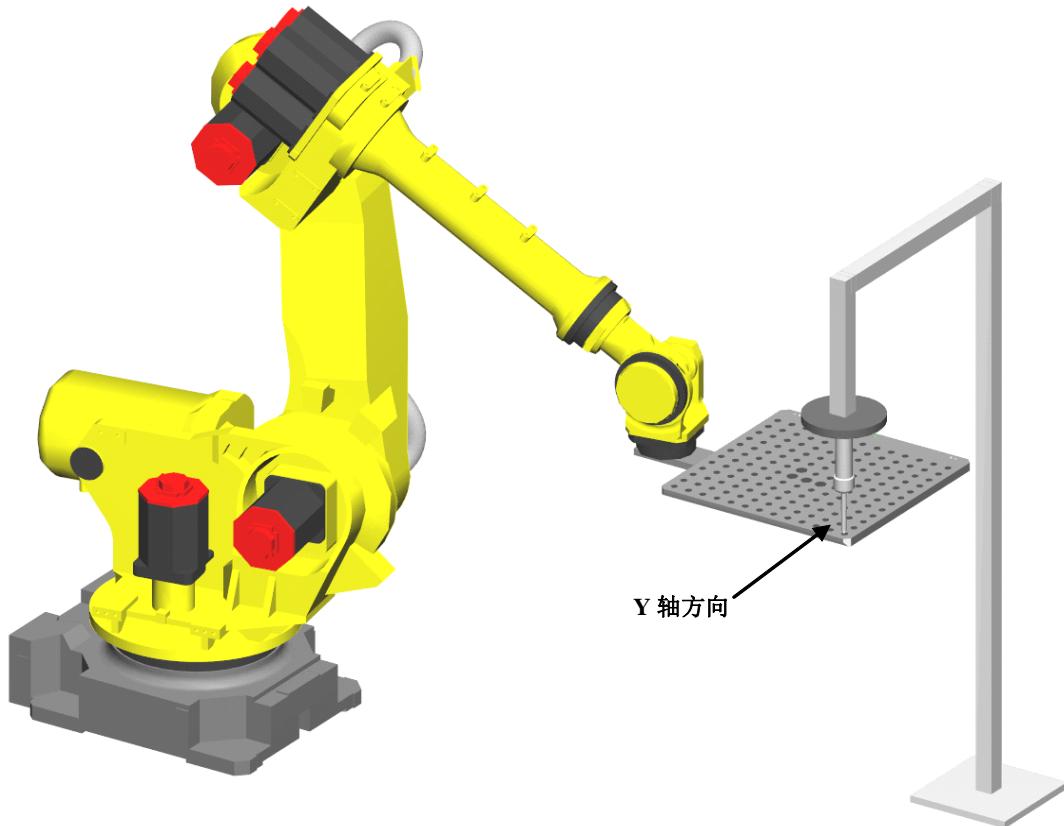
25 以点动方式移动机器人，用触针碰触“X 轴方向”。



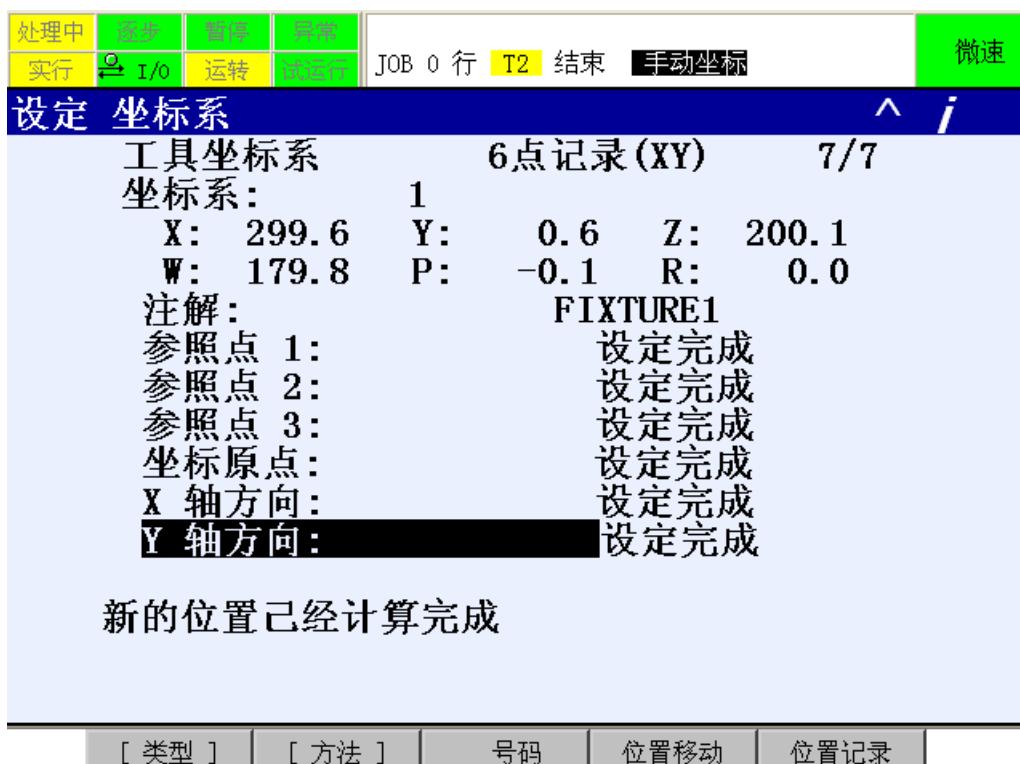
- 26 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为“X 轴方向”输入。已示教的“X 轴方向”显示“记录完成”。



- 27 将光标移动到“Y 轴方向”。  
28 以点动方式移动机器人，用触针碰触“Y 轴方向”。

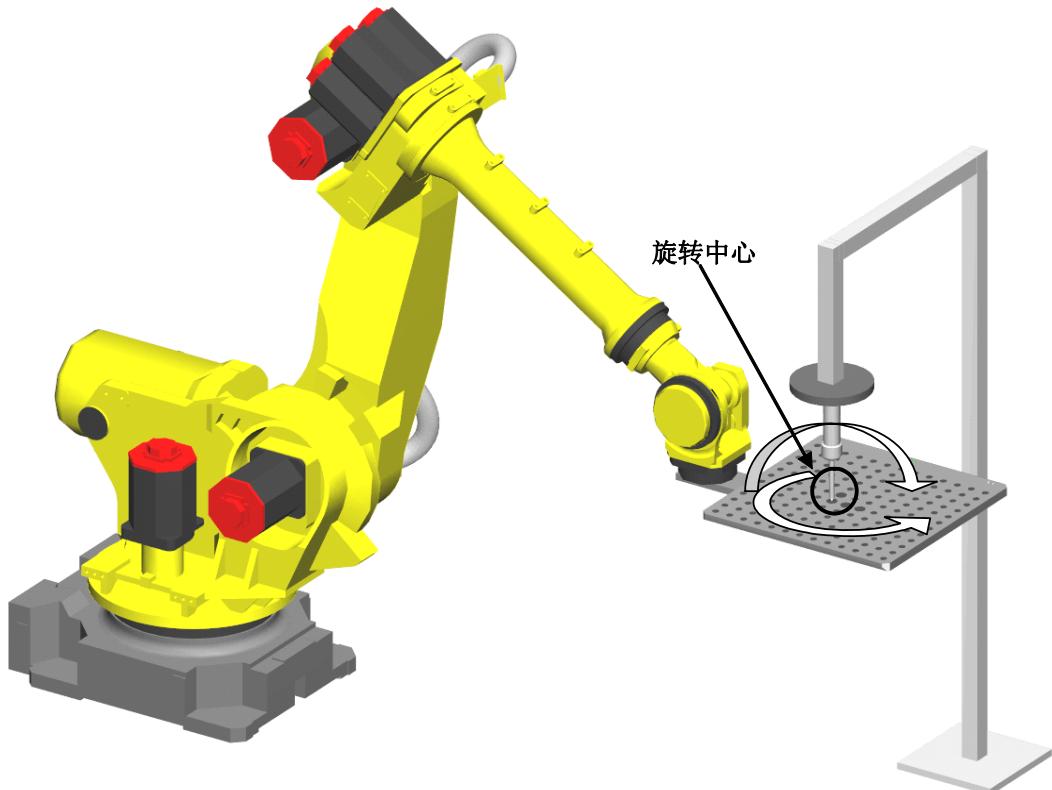


29 在按住 SHIFT 键的同时，按下 F5 位置记录，将当前值的数据作为“Y 轴方向”输入。对所有参照点都进行示教后，显示“设定完成”。工具坐标系即被设定。



30 按下返回键，显示工具坐标系一览画面。

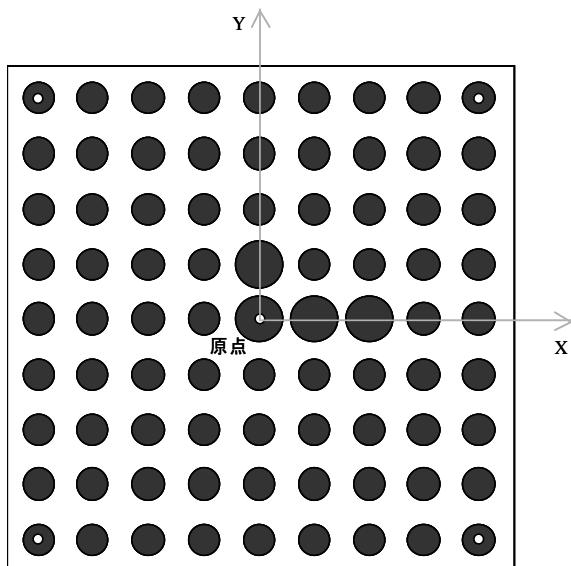
- 31 确认是否已正确设定 TCP。将设定的工具坐标系设定为有效。要将已设定的工具坐标系作为当前有效的工具坐标系来使用，按下 F5 设定号码，并输入坐标系编号。
- 32 以点动方式移动机器人，如下图所示使得标定夹具的原点靠近固定支架的销针前端。
- 33 以点动方式移动机器人至工具坐标系周围，改变标定夹具的姿态 (w、p、r)。旋转中心若在点阵板夹具的中心，则意味着 TCP 已正确设定。



## 9.2 使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定

### 功能概要

〔网格坐标系设置功能〕，是使用相机而设定点阵板夹具的设置信息的一种功能。〔网格坐标系设置功能〕中，手持相机的机器人、或者手持点阵板夹具的机器人将会自动动作，在改变相机和点阵板夹具的相对位置的同时反复进行测量，最后识别从机器人的基本坐标系看到的点阵板的坐标系位置、或者从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。进行〔网格坐标系设置〕时，在点阵板上设定下图所示的坐标系。



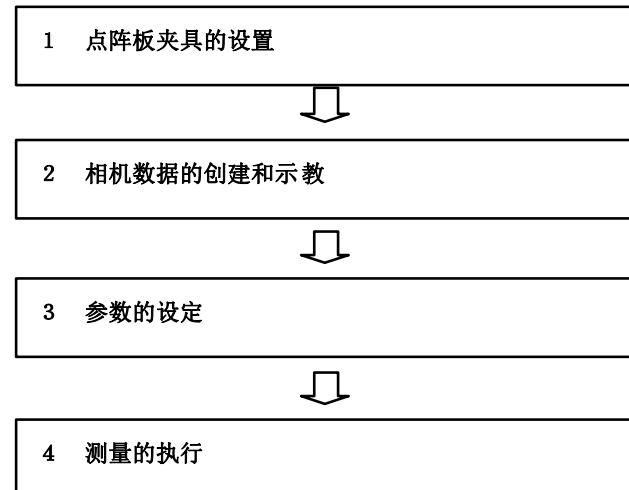
与基于碰触的方法相比具有如下优点：可不受用户技能的约束而正确设定，无需准备用于碰触的销针，无需设定触针的TCP，采用半自动方式而操作简单。

**！ 注意**

[网格坐标系设置功能] 是 6 轴机器人专用的功能。  
不能在 4 轴机器人、以及 5 轴机器人上使用。

## 9.2.1 设定步骤

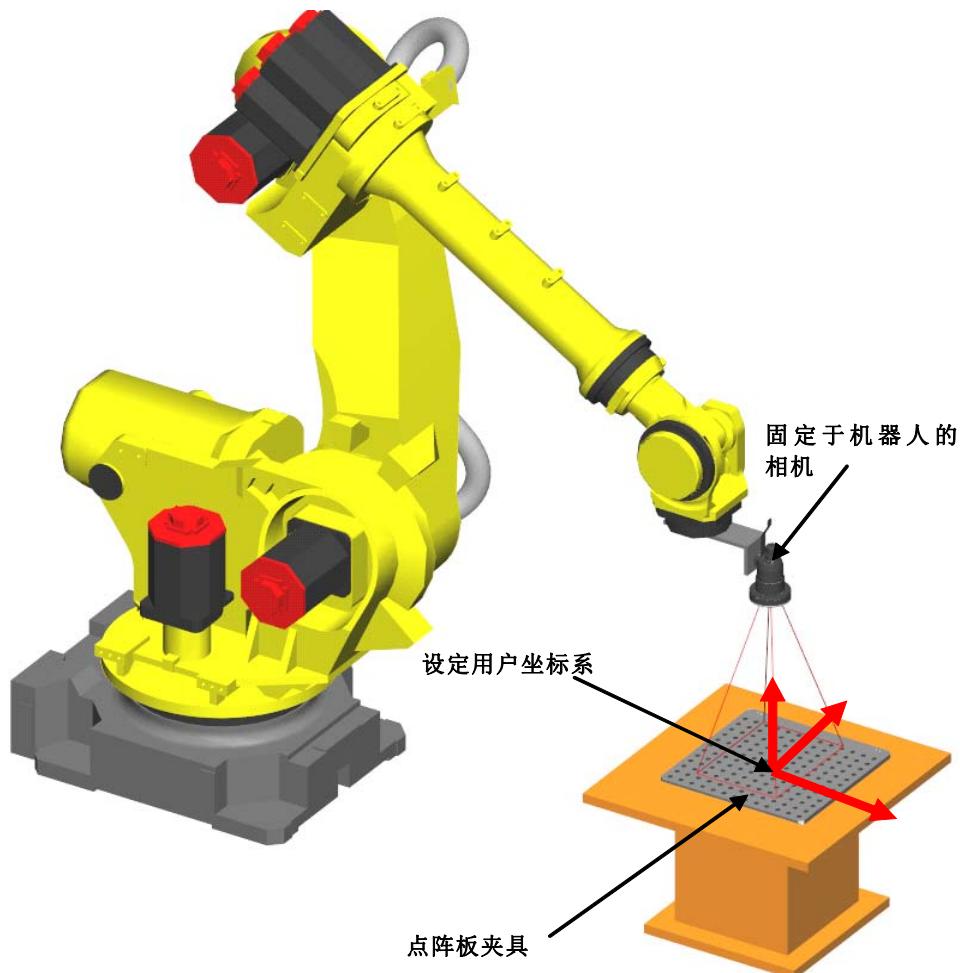
按如下步骤进行 [网格坐标系设置] 的设置。



### 9.2.1.1 点阵板夹具的设置

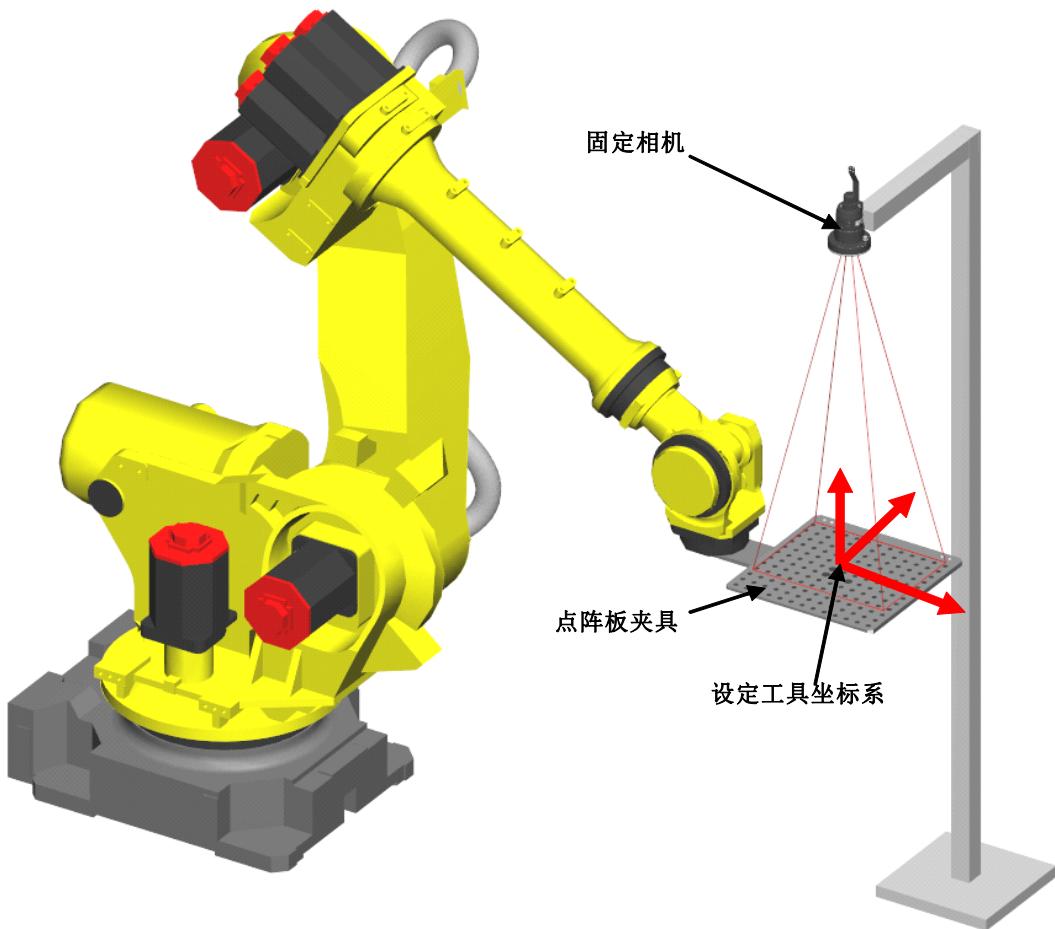
#### 将夹具固定设置在工作台等上的情形

以安装在机器人的机械手上的相机进行测量。也即，以安装在机器人的机械手上的相机，一边移动相机一侧一边测量固定设置在工作台等上的点阵板夹具。识别从机器人的基准坐标系看到的点阵板夹具的位置，并将结果写入到[用户坐标系](#)中。固定于机器人的相机时，可以用该相机来测量点阵板的设置位置。固定相机时，另行准备相机，将其安装在机器人的机械手的适当位置而使用。



### 将夹具安装到机器人的机械手上的情形

以固定相机进行测量。也即，在被固定的相机前方，一边移动安装在机器人的机械手上的点阵板夹具一边进行测量。识别从机器人的机械接口坐标系（手腕法兰盘）看到的点阵板夹具的位置，并将结果写入到工具坐标系中。可以用户所使用的相机进行测量。用户所使用的相机的视野附近没有机器人动作所需的空间时，也可另行准备相机而用于测量。



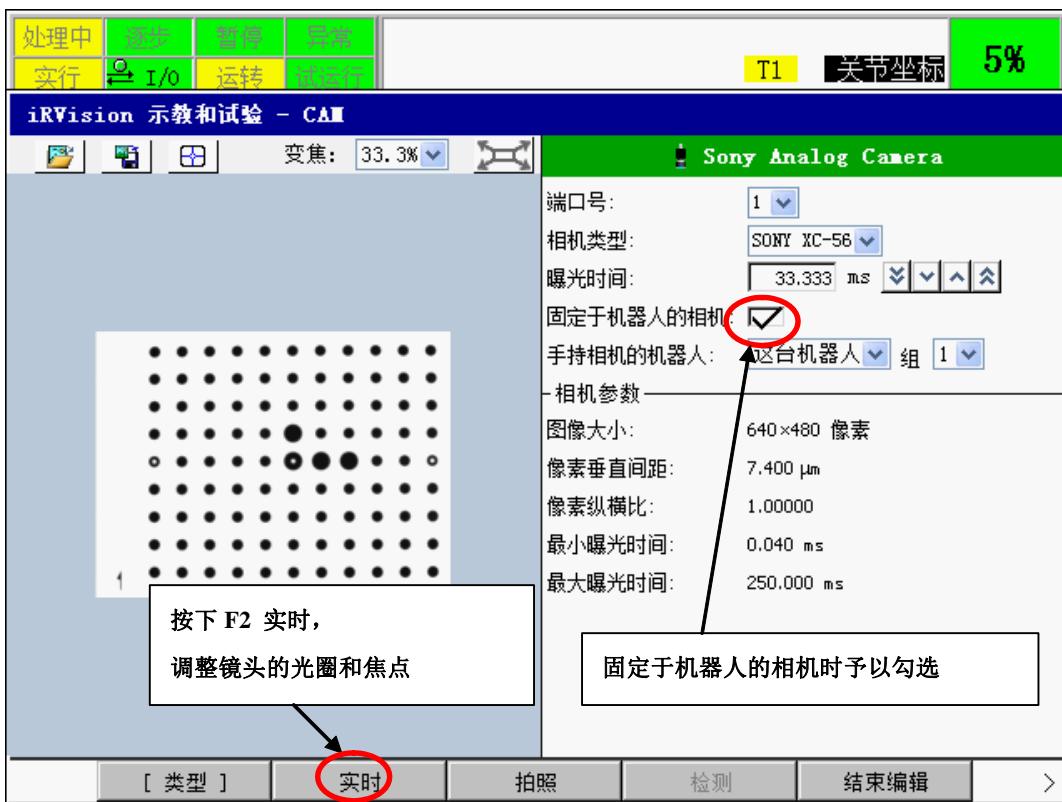
要切实地予以固定，以免测量中点阵板夹具移动。

**提示**

为了避免错误检出多余的圆点，确认点阵板夹具上没有污痕和划伤，在背景部分铺上一层素色的薄片等将会收效显著。

### 9.2.1.2 相机数据的创建和示教

iRVision 上，进行相机数据中相机的种类、相机的设置方法等设定。相机设置在机器人的机械手上，还是设置在固定支架的设置方法上的差异，在这里进行设定。使用固定相机时，不勾选 [固定于机器人的相机]。使用固定于机器人的相机时，勾选 [固定于机器人的相机]。

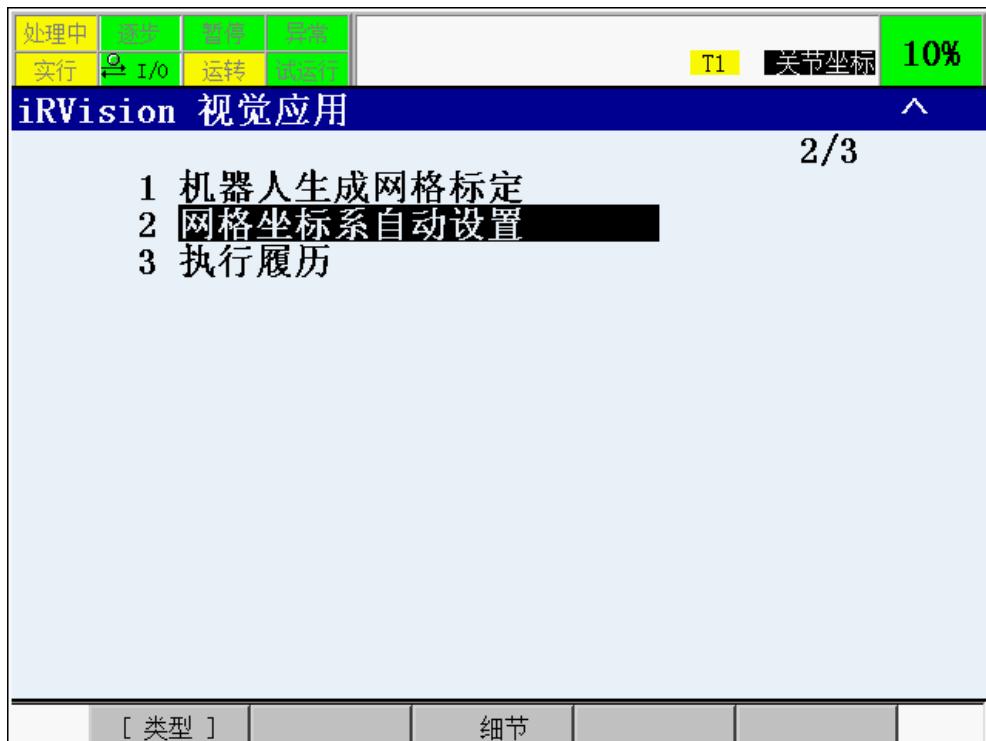


调整镜头的光圈和焦点。在按下 F2 实时 的状态下，一边看着实时图像一边进行调整。

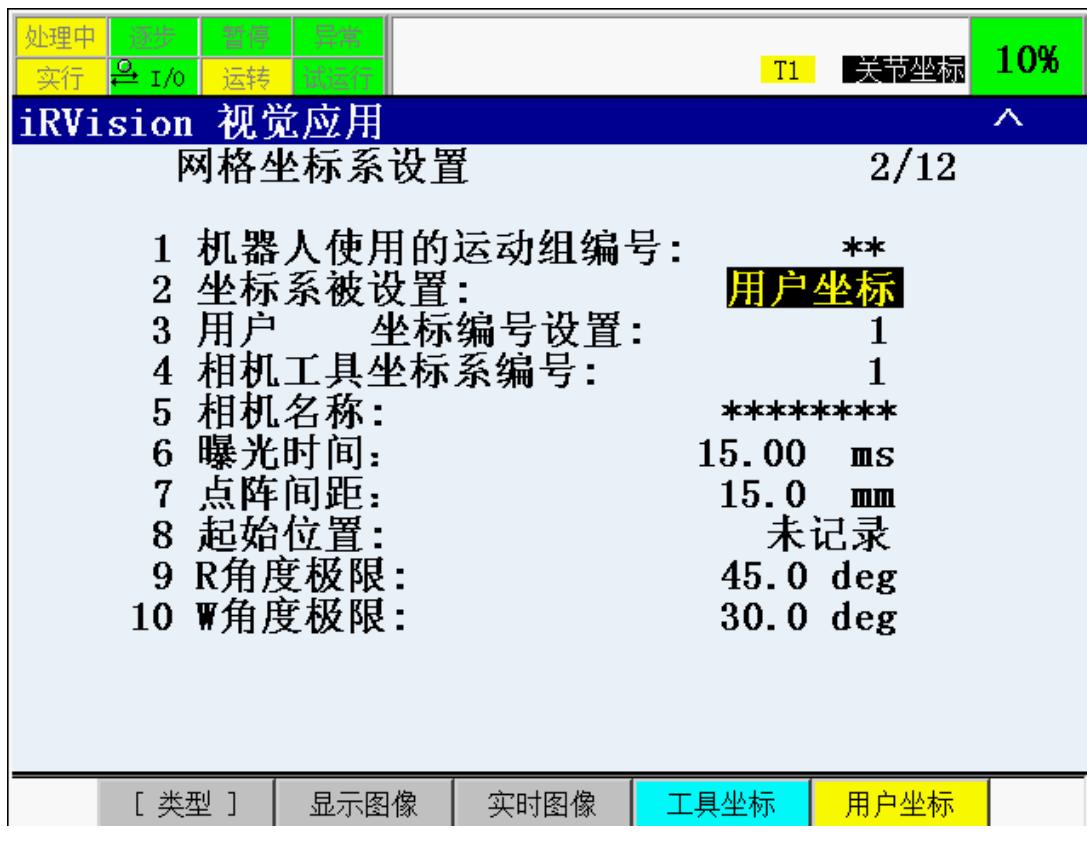
### 9.2.1.3 参数的设定

通过如下步骤移动到 iRVision 视觉应用画面。

- 1 按下示教器的〔MENU〕（菜单），选择〔8 iRVision〕。
- 2 从 F1〔类型〕选择〔5 视觉应用〕时，显示如下所示的画面。



3 选择〔网格坐标系自动设置〕时，显示如下所示的菜单。



注意  
不能在多个窗口同时打开〔网格坐标系设置〕的菜单画面。

### 机器人使用的运动组编号

指定用于测量的机器人的组编号。

### 坐标系被设置

选择使用〔网格坐标系设置〕而设定的坐标是用户坐标系还是工具坐标系。将点阵板夹具设置在机器人的机械手上而设定工具坐标时，选择 F4 工具坐标；将点阵板夹具固定在工作台等上而设定用户坐标时，选择 F5 用户坐标。

### 用户坐标系编号设置

指定要设定的用户坐标系编号。只有在要“坐标系被设置”中选择了〔用户坐标〕时才予以指定。用户坐标系编号中可以指定 1~9 的任意的编号。

### 工具坐标系编号

指定要设定的工具坐标系编号。只有在要“坐标系被设置”中选择了〔工具坐标〕时才予以指定。工具坐标系编号中可以指定 1~10 的任意的编号。

### 相机工具坐标系编号

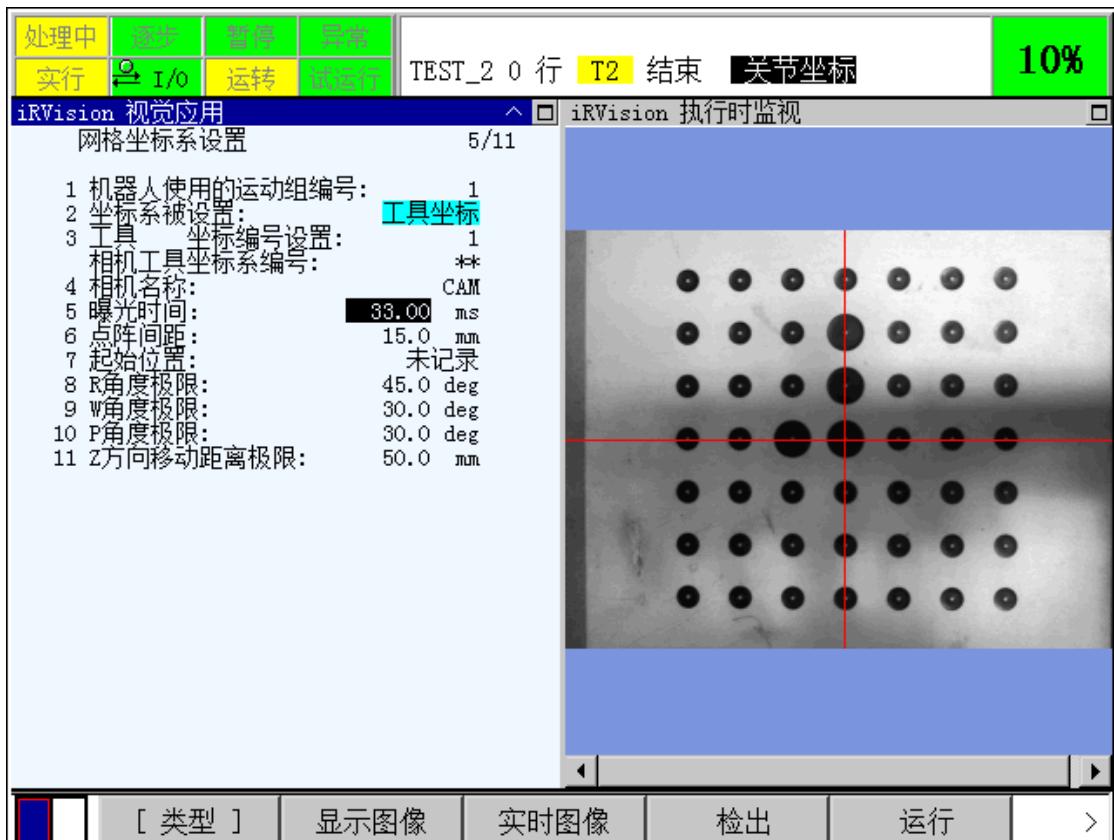
指定计算中用于作业的工具坐标系的编号。只有在要“坐标系被设置”中选择了〔用户坐标〕时才予以指定。这里所指定的工具坐标系，在〔网格坐标系设置〕测量中将被改写。工具坐标系编号中可以指定 1~10 的任意的编号。

### 相机名称

指定测量中使用的相机。将光标指向〔相机名称〕行，按下 F4 [选择]，从所显示的弹出菜单中予以选择。

**F2 显示图像**

按下 F2 显示图像时，成为 2 画面显示，右侧显示 iRVision 的执行时监视（相机图像）。

**F3 实时图像**

按下 F3 实时图像时，显示在执行时监视中所选的相机的实时图像，F3 的显示改变为 停止实时。按下 F3 停止实时时，实时图像即被停止，F3 的显示返回 [实时图像]。

**F4 检出**

进行点阵板的检出，在执行时监视中显示检出结果。

**曝光时间**

指定读入图像时的曝光时间。进行调整，使得点阵板夹具的黑色圆圈清晰可见。

**点阵间距**

设定使用中的点阵板夹具的点阵间距。

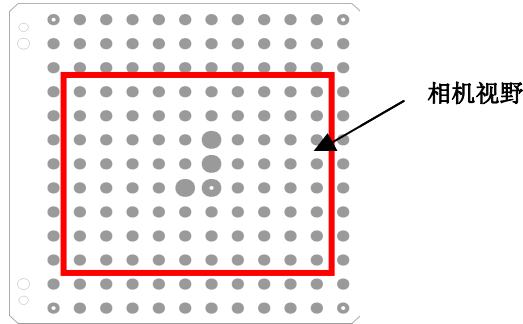
**起始位置**

对开始测量的位置进行示教。按照如下步骤对起始位置进行示教。

- 1 将光标移动到 [起始位置]。
- 2 以点动方式移动机器人，使得相机的光轴与点阵板夹具的平板面大致垂直，且点阵板的 4 个黑色大圆圈全都进入相机的视野内。相机和点阵板夹具之间的距离应是调好焦点的距离，通常与进行相机标定时的相机距离相同。

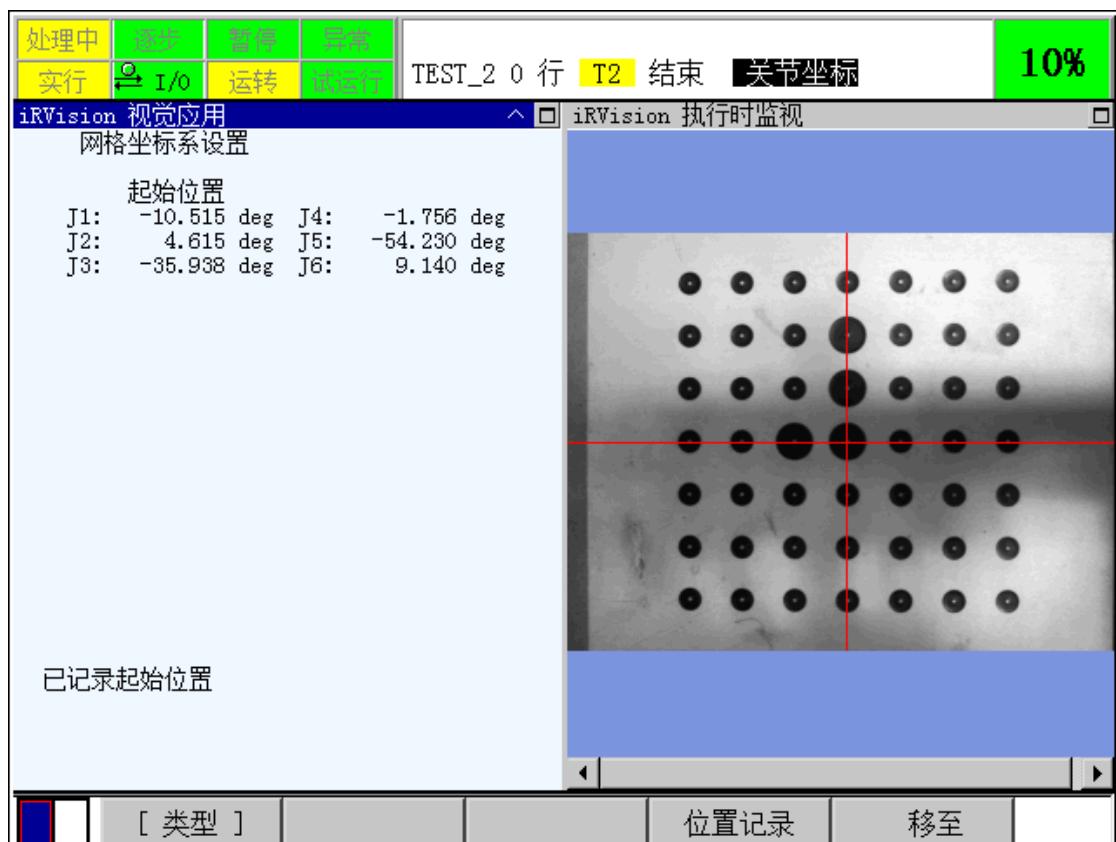
**注意**

无需使整个点阵板都映照在图像内。如果点阵板处于只映照于图像某一部分的状态，就无法精度良好地进行标定。几个点越出图像也无妨，要使得点阵板分布于整个图像。



3 同时按下 SHIFT 键和 F4 位置记录而记录起始位置。记录下来后，显示变为〔已记录〕。

希望确认已被示教的起始位置值时，按下 F3 位置。如下图所示那样显示起始位置的各轴位置。要从此画面返回到原先的画面时，按下返回键。



希望将机器人移动到已示教的起始位置时，在按住 SHIFT 键的同时按下 F5 移至。

### 动作范围的设定

执行测量时，机器人自动移动到由参数确定的区域内。为了避免机器人与外围设备干涉，请在测量区域的周围确保充分的动作范围。机器人在设定了标准值的状态下大致执行如下所示的动作。

- 向 XYZ 平行移动  $\pm 100 \text{ mm}$
- 绕着相机光轴旋转  $\pm 45^\circ$
- 从机器人开始位置的相机光轴倾斜 (WP) 旋转  $\pm 30^\circ$
- 从与点阵板夹具正对的相机光轴倾斜 (WP) 旋转  $\pm 30^\circ$

在无法确保由标准值确定的动作范围时，可以变更〔R 角度极限〕、〔W 角度极限〕、〔P 角度极限〕等而缩小动作范围。但是，将被设定的坐标系的精度依赖于测量时的动作量。缩小动作范围时，有可能会导致测量精度恶化，因而建议用户在可能的范围内尽量在靠近初期设定的动作范围执行测量。

### 设定值的初始化

按下 F7 默认值时，已设定的值将被初始化。相机名称、起始位置将会成为未初始化的状态，因而要重新进行设定。

## 9.2.1.4 测量的执行

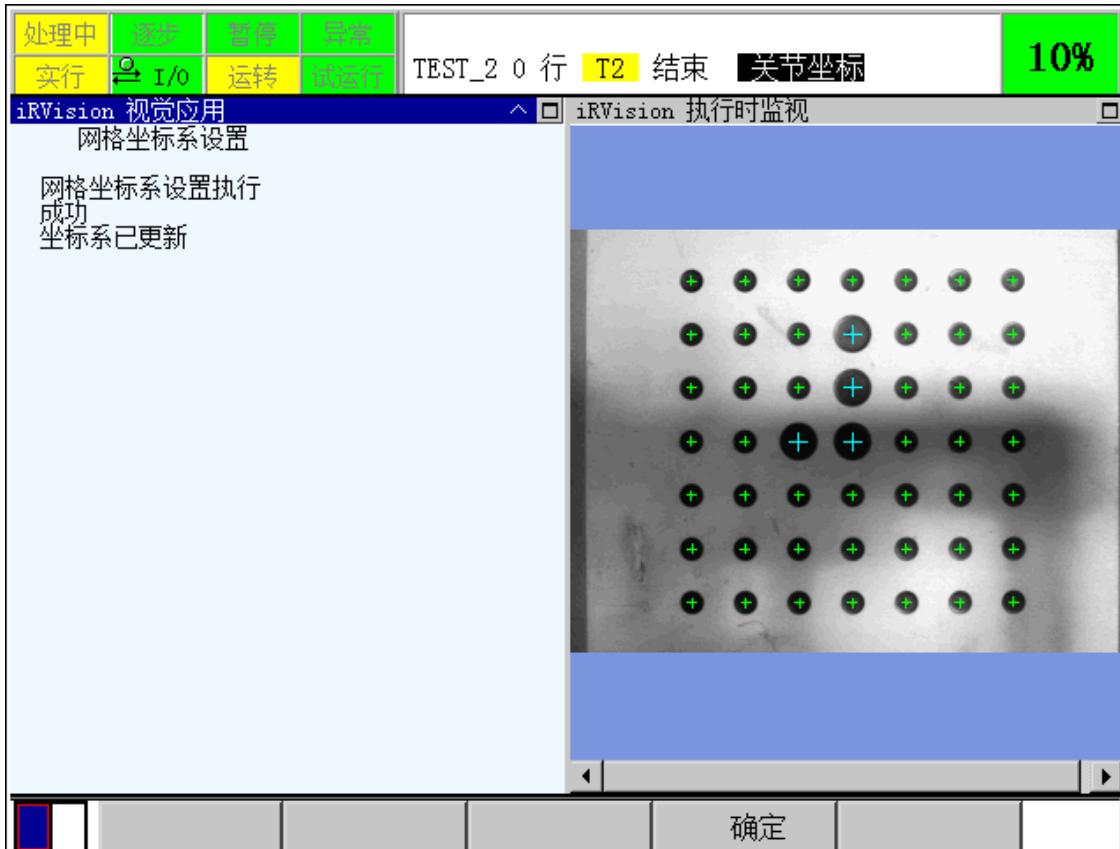
在按住 SHIFT 键的同时按下 F5 运行时，开始测量，机器人开始动作。



#### 注意

- 1 测量中从开 SHIFT 键时，测量结束。这种情况下，请再次重新测量。
- 2 测量中按下 SELECT 键执行移动到其他画面的操作时，测量结束。这种情况下，请打开〔网格坐标系设置〕画面，再次重新进行测量。
- 3 机器人根据已被设定的参数会在某种程度上执行规定的动作，但是有的设定则会使机器人移动到预料外的动作范围。在执行〔网格坐标系设置〕时，要注意确认参数的设定正确，调低倍率，以免机器人与外围设备干涉。
- 4 其它程序处于暂停状态时，有的情况下机器人无法动作。这种情况下，请通过 FCTN 键结束程序。

测量正常结束时，显示如下所示的画面。机器人会移动到相机与点阵板夹具正对，且点阵板的原点落在图像中心的位置而停止。

**提示**

请通过如下步骤确认 [网格坐标系设置] 中设定的坐标系正确。首先，将手动进给坐标系改为已设定的坐标系。[网格坐标系设置] 中已设定工具坐标系时，将手动进给坐标系改为工具坐标系。已设定用户坐标系时，将手动进给坐标系改为用户坐标系，进而再在工具坐标系中选择 9.2.1.3 节中指定为“相机工具坐标系编号”的工具坐标系。然后，开始实时图像的显示，以点动方式将机器人移动到所选坐标系的 WPR 周围。实时图像中只要点阵板的中心位置没有大幅度偏离图像的中心线就没有问题。

测量失败时，显示如下所示的画面。这种情况下，按下 F4 确定而返回原先的画面，在变更参数后重新开始测量。变更参数后，在按住 SHIFT 键的同时按下 F5 运行时，从头开始重新进行测量。



## 9.2.2 故障排除

未能正确进行〔网格坐标系设置〕时，首先确认这里提供的信息。

### 发生“CVIS-020 大圆无法找到”

这是测量中点阵板夹具的黑色大圆圈的检出数不是 4 个时发生的错误。原因在于因曝光时间不适当而发生未检出，或是错误检出了不是圆点的部分。执行时监视中显示有测量失败时的图像，请确认图像并调整拍照条件。未能检出 4 个大圆点的原因在于几个大圆点越出相机视野的情况下，请采取如下任一项对策。

- 稍许拉大相机距离，使得拍入视野的点阵板变小。
- 使用稍小的点阵板。
- 使用焦点距离稍短的镜头。
- 改变相机的方向或者点阵板的方向，避免点阵板的 X 轴朝向相机视野的下方。

### 发生“CVIS-015 标定点过少”

这是测量中检出的点阵板夹具的圆点数量不到 4 个时发生的错误。请确认在开始测量时的机器人所在位置，点阵板夹具是否映照在相机的视野内，曝光时间是否适当，相机端口号是否适当。由于硬件故障而相机无法拍摄的情况下，执行时也会发生此错误。

### 因错误而没有正常结束

发生错误时，强制结束程序。为了能够进行正确测量，请变更设定而从开头执行程序。

# 10 不停止机器人的状态下拍照

使用固定于机器人的相机测量对象物的位置时、以及使用固定相机或者固定于机器人的相机测量机器人把持的工件的抓取偏差时，可以无需停止手持相机和工件的机器人的动作而进行拍照。每次进行拍照中，与使得机器人静止的以往方法相比，可以缩短循环时间。

## 10.1 概要

本节说明不停止机器人的状态下拍照的功能概要。

### 10.1.1 功能的特点

本功能可以在使用固定于机器人的相机检出对象物时、以及使用固定相机或者固定于机器人的相机检出机器人把持的工件时，无需停止手持相机和工件的机器人的动作而进行拍照。下述视觉处理程序对应此功能。

- 1台相机的2维补正
- 多台相机的2维补正
- 1台相机的2.5维补正
- 3台相机的3维补正

相机的标定和视觉处理程序的示教在静止状态下进行。与非不停车机器人的状态下拍照时相同。

为了在机器人手持相机和工件时正确进行位置补正和抓取偏差补正，需要正确了解拍照瞬间的机器人的位置。以往只要不在机器人静止的状态拍照，就无法正确获取机器人的位置。不停车机器人的状态下拍照的功能，通过即使在机器人处于动作中也获取拍照瞬间正确的机器人位置，可以正确进行位置和抓取偏差的测量。

该功能受到如下限制。

- 手持相机或者工件的机器人和iRVision应受相同控制装置的控制。
- 希望获取动作中位置的机器人只限于1台。

在利用固定于机器人的相机进行抓取偏差补正时，将使用2台机器人，也即使用手持相机的机器人和手持工件的机器人，能够获取动作中位置的只限于其中一台机器人。在拍照时要使得另外一台机器人处于静止状态。

2台机器人中，能够获取动作中位置的机器人按如下方式决定。

- 手持工件的机器人为“此控制装置”时，手持工件的机器人可以在动作中进行拍照。
- 手持工件的机器人不是“此控制装置”，且手持相机的机器人为“此控制装置”时，手持相机的机器人可以在动作中进行拍照。

即使2台机器人与同一控制装置相连，或与各自不同的控制装置相连，也由上述条件决定。

### 10.1.2 要使用不停车机器人的状态下拍照的功能

标准设定下，不停车机器人的状态下拍照的功能已被设定为无效。要使用本功能，将系统变量\$VSMO\_CFG.\$ENABLE变更为TRUE。

#### \$VSMO\_CFG.\$ENABLE = TRUE

通过将该系统变量变更为TRUE，不停车机器人的状态下拍照的功能就会有效，但是实际上要在不停车机器人的状态下拍照，还需要变更机器人的程序，以便在机器人的动作中进行拍照。有关机器人程序的变更点，请参阅“10.1.4 为了在不停车机器人的状态下拍照的机器人程序”。

通过将不停车机器人的状态下拍照的功能设定为有效，获取拍照瞬间的机器人位置之方法将发生变化。即使在将本功能设定为有效的状态下，基本上可以直接使用此前所示教的视觉处理程序和机器人程序。但是，在该功能有效状态和无效的状态下，拍照时的机器人位置获取方法不同，因而在将该功能设定为有效状态下直接使用将该功能设定为无效的状态下所示教的相机标定和视觉处理程序时，获取的机器人位置会有若干误差。这种情况下，请在将不停车机器人的状态下拍照的功能设定为有效状态下，重新进行相机的标定和基准位置的设定。

## 10.1.3 拍照时的位置、速度确认

将不停止机器人的状态下拍照的功能设定为有效时，最后进行的拍照瞬间的机器人位置和速度将被记录在下述系统变量中。在后述的适用研讨中，请在决定曝光时间等时使用。

### \$VSMO\_VAL.\$POSITION

拍照瞬间机器人的正交位置。XYZ 的单位为 mm，WPR 的单位为 deg。

固定于机器人的相机时，通过相机标定指定的〔基准坐标系〕中的机械接口(前面板)位置将被记录下来。

抓取偏差补正时，通过相机标定指定的〔基准坐标系〕中的、视觉处理程序中指定的工具坐标系位置将被记录下来。

### \$VSMO\_VAL.\$SPEED

拍照瞬间的机器人动作速度将被存储起来。XYZ 的单位为 mm/sec，WPR 的单位为 deg/sec。

## 10.1.4 为了在不停止机器人的状态下拍照的机器人程序

在不停止机器人的动作而进行拍照时，视觉检出的执行方法与通常不同。

### 使得机器人暂停的情形

下面所示为以往使得机器人暂停而进行拍照时的程序例。第 2 行的动作模式为“FINE”，在以第 3 行的“进行检测命令”进行拍照期间，机器人处于静止状态，拍照完成时开始向着 P [3] 的动作。

```
1: L P[1:start] 500mm/sec FINE
2: L P[2:snap] 500mm/sec FINE
3:   VISION RUN_FIND 'A'
4: L P[3:stop] 500mm/sec FINE
```

### 不停止机器人的状态下拍照的情形

要不停止机器人的动作进行拍照，使用 TIME BEFORE（先执行命令）执行视觉检出。下述的机器人程序中，第 2 行的动作模式为“CNT100”，此外，在通过 TIME BEFORE 经过拍照位置的瞬间调用子程序 FIND.TP。进行检测命令，在通过 TIME BEFORE 而被调用的子程序 FIND.TP 中执行。

```
1: L P[1:start] 500mm/sec FINE
2: L P[2:snap] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL 'FIND'
3: L P[3:stop] 500mm/sec FINE
```

通过 TIME BEFORE 而被调用的 FIND.TP 如下。

```
1:   VISION RUN_FIND 'A'
```

通过变更 TIME BEFORE 的指定时间，就可以取代 TIME BEFORE 而使用 TIME AFTER（后执行命令）和 DISTANCE BEFORE(先执行距离命令)。有关这些命令，请参阅“R-30iB/R-30iB Mate CONTROLLER OPERATOR'S MANUAL (Basic Operation) (B-83284EN)”（R-30iB/R-30iB Mate 控制装置 操作说明书（基本操作篇））。

另外，上述程序的 P [1] ~P [3] 不在一直线上时，通过将第 2 行的动作模式从“FINE”变更为“CNT”，机器人就会沿着内侧移动，不再经过 P [2]。这种情况下，为了经过所期望的拍照位置，对 P [2] 进行示教修正。

## 10.1.5 注意事项

不考虑机器人动作中的手臂振动等因素。振动越大，误差也就会越大。

## 10.2 适用研讨

本节中就使用不停止机器人的状态下拍照的功能时应该予以研讨的事项进行说明。

## 10.2.1 照明和曝光时间

不停止机器人的状态下拍照时，由于曝光中相机或者对象物处在运动之中，因而拍摄到的图像会变得模糊。该图像模糊将会成为检出误差，为了减轻该误差，需要将曝光时间设定得比通常更短。

假设机器人沿着与相机的光轴垂直的方向移动，设拍照时机器人的动作速度为 V (mm/sec)，曝光时间为 T (sec)，相机视野尺寸为 S (mm)，相机的有效像素数为 N，则图像模糊的大小可由下式计算而得。

$$(像素) = V \times T \times N \div S$$

以使得该图像模糊的大小(像素)在 1 像素以下的方式决定曝光时间，准备照明，以便在曝光时间内图像被充分照亮。

## 10.2.2 图像处理时间和动作时间

不停止机器人的状态下拍照时，需要关注图像处理所需的时间和机器人动作所需的时间关系。

### 取得补偿数据

如下所示的机器人程序中，在第 2 行中经过 P [2] 的瞬间启动视觉检出，在第 4 行中获取作为检出结果的补偿数据。P [2] 和 P [3] 相互接近而机器人马上就到达 P [3] 时，机器人在第 4 行中等待视觉检出的完成，因而在结果上机器人的动作会暂停。为了避免这样的暂停，以在机器人从 P [2] 向 P [3] 的移动中完成图像处理的方式预先研讨相机的配置等平面布局。

```
1: L P[1:start] 500mm/sec CNT100
2: L P[2:snap] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND
3: L P[3:stop] 500mm/sec CNT100
4:   VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP,LBL[1]
5: L P[4:approach] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
```

### 连续的视觉检出

iRVision 中，直到先执行的视觉检出完成为止，无法开始后续的视觉检出。因此，过短的时间间隔内连续启动视觉检出时，将被迫等待后续的视觉检出开始，结果会发生无法在所期望的位置进行拍照的情况。

譬如，在下述机器人程序中，机器人从 P [2] 向 P [3] 移动所需的时间如果比由子程序 FIND1.TP 启动的视觉检出所需的时间更短，则 FIND2.TP 的拍照时机将被推迟。

```
1: L P[1:start] 500mm/sec CNT100
2: L P[2:snap1] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND1
3: L P[3:snap2] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND2
4: L P[4:stop] 500mm/sec CNT100
```

视觉检出所需的时间，随着已示教的模型形状、检出参数的设定内容、拍摄到的图像情况、进行图像处理的控制装置的负荷等而不同，实际执行视觉检出进行确认。

此外，在设定为将履历图像保存在紧靠其前要执行的视觉处理程序时，直到图像保存结束为止，将被迫等待后续视觉处理程序的执行开始，有的情况下该视觉处理程序拍照的时机将会被推迟。这样的情况下，要设定为不在紧靠其前的视觉处理程序中保存履历图像。在 iRVision 的系统设定画面上不勾选 [执行履历有效] 时，就可以使拍照时机的推迟进一步减小。

## 10.2.3 拍照位置的偏离

根据拍照瞬间的控制装置的状态，拍照的时机会有若干错离。即使时机错离也会使用拍照瞬间的正确的机器人位置而进行补正计算，因而基本上没有问题，但是在已示教为对象物映照在整个视野中时，有的情况下将会因拍照时机的错离对对象物偏离视野而导致无法进行检出。请设定具有富余的视野尺寸，以便即使拍照时机有某些错离也可进行检出。设定多大程度的富余为好，则取决于拍照瞬间的机器人的动作速度。机器人的动作速度越大，拍照时机一丁点的错离就将导致拍照位置的大幅度偏离。

另外，在接通控制装置的电源后，最初的第 1 次视觉检出中，检出时间有时会稍许延长。有关第 2 次以后的检出，将会成为通常情况的检出速度。在最初的第 1 次检出中，拍照时机错离时，在进行不停止机器人的状态下拍照之前，预先进行视觉检出。

**提示**

视觉处理程序将被保存在 FROM 或者存储卡中，一旦进行视觉检出时，将会保留在 DRAM 内的缓冲存储器。缓冲存储器中的文件存取速度快，因而在第 2 次以后的视觉检出中，检出时间将会缩短。DRAM 的数据在电源切断后将会消失，因而在通电后的第 1 次启动时，视觉的检出时间会稍许延长。此外，DRAM 的缓冲存储器区域有限制，在执行别的视觉处理程序时，过去保存的视觉处理程序将被从缓冲存储器中删除。在一个周期中执行多种视觉处理程序的系统中，也有在执行后续的周期时没有保留在缓冲存储器中的情况。缓冲存储器的标准容量为 2MB。

## 10.3 适用例

本节中介绍使用了不停止机器人的状态下拍照之功能的如下 3 个适用例。

- 利用固定相机进行抓取偏差补正(1 台相机的 2 维补正)
- 利用固定相机进行抓取偏差补正(多台相机的 2 维补正)
- 利用固定于机器人的相机进行位置补正(3 台相机的 3 维补正)

任何一个适用例中，基本的启动步骤和研讨事项都与各应用的启动步骤相同。对于与各视觉处理程序的启动步骤重复的部分，这里将省略其说明。

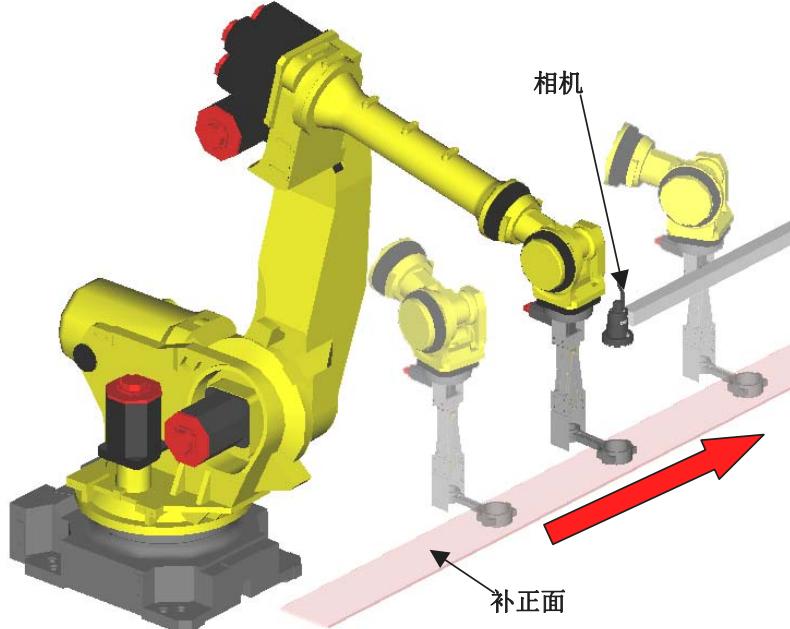
### 10.3.1 利用固定相机进行抓取偏差补正(1 台相机的 2 维补正)

在利用固定相机进行的抓取偏差补正(1 台相机的 2 维补正)中，让固定设置的相机拍摄到机器人把持中的工件而测量抓取偏差量。使用测量到的抓取偏差量，以使得工件到达规定位置的方式对机器人的示教位置进行抓取偏差补正。

通常，这样的抓取偏差量的测量，在工件的搬运过程中使得机器人的动作静止后进行。通过使用不停止机器人的状态下拍照的功能，就可以在工件的搬运过程无需使机器人的动作停止而进行测量。

“4.4 “使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置” 中所说明的设置步骤中的“4.4.4 机器人程序的创建和示教”项目，与通常的设置步骤不同。下面就“机器人程序的创建和示教”进行说明。

下图为 1 台相机的 2 维补正中使用固定相机进行抓取偏差补正时的平面布局例。



#### 10.3.1.1 机器人程序的创建和示教

这里介绍为了在不停止机器人的状态下拍照并进行抓取偏差补正的机器人程序示例。  
请参考这里介绍的机器人程序，配合各系统进行变更。

创建如下 2 个机器人程序。

- 主机器人程序(MAIN.TP)
- 进行检出的机器人程序(FIND.TP)

## MAIN.TP

表示主程序。机器人从动作开始位置到停止位置经由拍照位置而移动，在经过拍照位置的瞬间调用进行视觉检出的子程序 FIND.TP。然后，通过取得视觉补偿数据命令来取得补偿数据。利用已取得的补偿数据来补正抓取偏差，并设置工件。

```

1: UFRAME_NUM=1
2: UTOOL_NUM=1
3:
4: L P[1:start] 500mm/sec CNT100
5: L P[2:snap] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND
6: L P[3:stop] 500mm/sec CNT100
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[99]
8: L P[4:approach] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
9: L P[5:set] 100mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
10: L P[4:approach] 100mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
11: END
12: LBL[99]
13: UALM[1]
```

## FIND.TP

表示通过 TIME BEFORE (先执行命令) 调用的程序。通过进行检测命令来调用视觉处理程序'A'。

```
1: VISION RUN_FIND 'A'
```

## 10.3.2 利用固定相机进行抓取偏差补正(多台相机的 2 维补正)

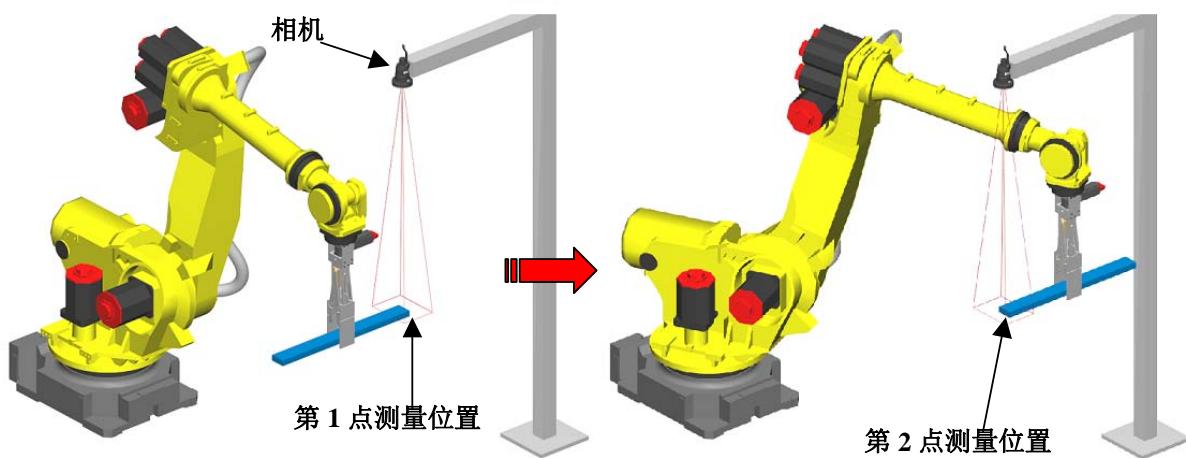
在利用固定相机进行的抓取偏差补正(多台相机的 2 维补正)中，让固定设置的相机拍摄到机器人把持中的较大工件上的多个特征而测量抓取偏差量。使用测量到的抓取偏差量，以使得工件到达规定位置的方式对机器人的示教位置进行抓取偏差补正。

通常，这样的抓取偏差量的测量，在工件的搬运过程中的各个拍摄位置使得机器人的动作停止后进行。通过使用不停止机器人的状态下拍照的功能，就可以在各个拍照位置无需使机器人的动作停止而进行测量。

“5.4 “使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置”中所说明的设置步骤中的“5.4.4 机器人程序的创建和示教”项目，与通常的设置步骤不同。下面就“机器人程序的创建和示教”进行说明。

下图为多台相机的 2 维补正中使用固定相机进行抓取偏差补正时的平面布局例。

虽然是多台相机的 2 维补正功能，但是实际示出的是利用 1 台相机检出多个部位的适用例。



### 10.3.2.1 机器人程序的创建和示教

这里介绍为了在不停止机器人的状态下拍照并进行抓取偏差补正的机器人程序示例。

请参考这里介绍的机器人程序，配合各系统进行变更。

创建如下 2 个机器人程序。

- 主机器人程序(MAIN.TP)
- 进行检出的机器人程序(FIND.TP)

### MAIN.TP

表示主程序。机器人从动作开始位置到停止位置经由 2 个拍照位置而移动，将相机视图号码作为自变量来赋予而调用在经过拍照位置的瞬间进行视觉检出的子程序 FIND.TP。为了确认在所有的 Camera View (相机视图) 中已完成检出，待机到 R [1] 为 2 以上为止，然后，通过视觉补正命令取得补偿数据。通过输入待机命令，就可以预防取得补偿数据命令被预读而执行。利用已取得的补偿数据来补正抓取偏差，并设置工件。

```

1:  UFRAME_NUM=1
2:  UTOOL_NUM=1
3:
4:  R[1]=0
5: L P[1:start] 500mm/sec CNT100
6: L P[2:snap1] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND(1)
7: L P[3:snap2] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND(2)
8: L P[4:stop] 500mm/sec CNT100
9:  WAIT R[1]>=2
10: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[99]
11: L P[5:approach] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
12: L P[6:set] 100mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
13: L P[5:approach] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
14: END
15: LBL[99]
16: UALM[1]
```

### FIND.TP

表示通过 TIME BEFORE (先执行命令) 调用的程序。进行由自变量指定的 Camera View (相机视图) 的视觉检出。此外，检出完成时，R [1] 的值增大 1。

```

1:  VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[AR[1]]
2:  R[1]=R[1]+1
```

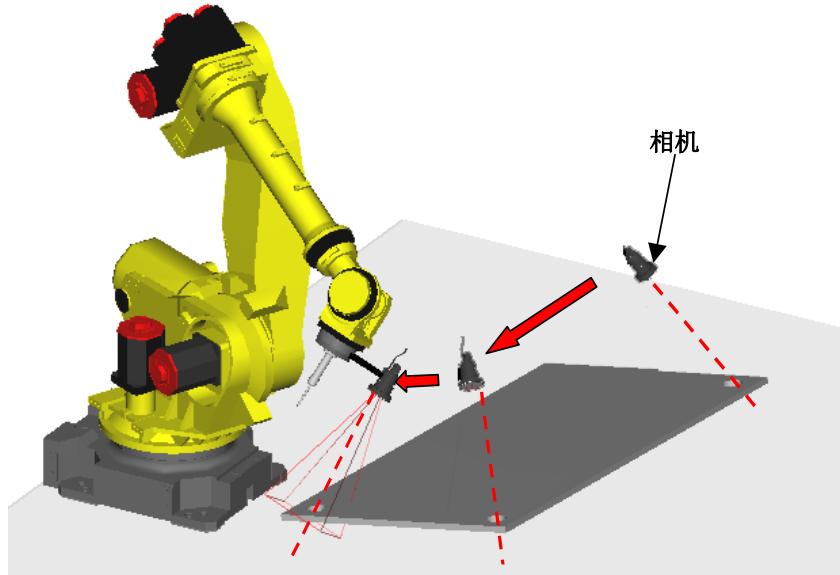
## 10.3.3 利用固定于机器人的相机进行位置补正(3 台相机的 3 维补正)

利用固定于机器人的相机进行的位置补正(3 台相机的 3 维补正)中，利用安装在机械手上的 1 台相机，检出较大工件上 3 个部位的特征，测量工件的 3 维位置。使用已测量到的工件位置，以使得机械手到达工件的方式对机器人的示教位置进行位置补正。

通常，这样的位置补正量的测量，在各拍照位置使得机器人的动作停止后进行。通过使用不停止机器人的状态下拍照的功能，就可以在各个拍照位置无需使机器人的动作停止而进行测量。

“7.3 “使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置”中所说明的设置步骤中的“7.3.3 机器人程序的创建和示教”项目，与通常的设置步骤不同。下面就“机器人程序的创建和示教”进行说明。

下图为 3 台相机的 3 维补正中使用固定于机器人的相机进行位置补正时的平面布局例。



### 10.3.3.1 机器人程序的创建和示教

这里介绍为了在不停止机器人的状态下拍照并进行位置补正的机器人程序示例。

请参考这里介绍的机器人程序，配合各系统进行变更。

创建如下 2 个机器人程序。

- 主机器人程序(MAIN.TP)
- 进行检出的机器人程序(FIND.TP)

#### MAIN.TP

表示主程序。机器人从动作开始位置到停止位置经由 3 个拍照位置而移动，将相机视图号码作为自变量来赋予而调用在经过拍照位置的瞬间用于进行视觉检出的子程序 FIND.TP。为了确认在所有的 Camera View (相机视图) 中已完成检出，待机到 R [1] 为 3 以上为止，然后，通过视觉补正命令取得补偿数据。通过输入待机命令，就可以预防取得补偿数据命令被预读而执行。利用已取得的补偿数据来补正位置偏差，并取出工件。

```

1:  UFRAME_NUM=1
2:  UTOOL_NUM=1
3:
4:  R[1]=0
4: L P[1:start] 500mm/sec CNT100
5: L P[2:snap1] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND(1)
6: L P[3:snap2] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND(2)
7: L P[4:snap3] 500mm/sec CNT100 TB 0.00sec,CALL FIND(3)
8: L P[5:stop] 500mm/sec CNT100
9:  WAIT R[1]>=3
9:  VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[99]
10: L P[6:approach] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
11: L P[7:hold] 100mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
12: L P[6:approach] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]
13:  END
14:  LBL[99]
15:  UALM[1]

```

#### FIND.TP

表示通过 TIME BEFORE (先执行命令) 调用的程序。进行由自变量指定的 Camera View (相机视图) 的视觉检出。此外，检出完成时，R [1] 的值增大 1。

```

1:  VISION RUN_FIND 'A' CAMERA_VIEW[AR[1]]
2:  R[1]=R[1]+1

```

# 11 故障排除

## 11.1 相机更换后的调整方法

相机因某种原因而发生故障时，请按如下步骤进行相机的更换以及再调整。

在拆下工作中的相机之前，请再次确认镜头的光圈以及焦点的环圈已被切实固定而不会运动。镜头可以再利用。以使得焦点、镜头的环圈不会运动的方式安装镜头，就不需要进行检出工具的再调整，作业起来简单省事。

请按如下步骤进行更换和调整。

- 1 切断机器人控制装置的电源。通过切断控制装置的电源，也就切断了向相机供电。
- 2 拆下相机。这种情况下，注意不要向镜头的光圈以及焦点环圈施加外力。
- 3 从相机拆下去镜头。
- 4 模拟相机时，按照“R-30iB /R-30iB Mate CONTROLLER Sensor Mechanical Unit / Control Unit OPERATOR'S MANUAL (B-83434EN)”（R-30iB /R-30iB Mate 控制装置 传感器机构部・控制部 操作说明书）切换新相机背面的拨码开关。
- 5 将上述镜头安装到新相机上。
- 6 设置并固定相机。
- 7 标定相机。

至此，作业完成。

## 11.2 视觉数据的恢复方法

提供有本说明书的第2章中说明的“2.8 存储卡的准备”部分中备份的存储卡。

视觉的数据文件的扩展名为VD。通过加载全部\*.VD文件，视觉数据的恢复完成。

复制源的机器人控制装置和复制目的地的机器人控制装置不同时，要注意软件版本。复制目的地的机器人控制装置的软件版本必须与复制源的机器人控制装置的软件版本一致，或者是较复制源的软件版本更新的版本。

## 11.3 检出时间的缩短方法

希望缩短检出时间时，请确认如下事项。

- 在视觉设定中，将检索范围缩小到所需的最小限度。检索的区域越小，检出速度越快。
- 模型相对图像较大时，有的情况下检出时间会延长。极端地说，将整个图像作为模型进行示教时，检出时间将会延长。要注意避免模型相对图像过大。
- 检索范围内将〔角度〕、〔大小〕、〔扁平率〕的设定缩小到所需的最小限度。譬如，若工件只能旋转±30度左右，则角度的检索范围设定为±30度。通过限定检索范围，就可以缩短检出时间。此外，试图在角度有效下检出无相位特征（譬如正圆形状）的模型时，匹配的候选将会过多，检出将耗费一定的时间。在检出无相位特征的模型时，请将角度设定为无效。
- 在将〔扁平率〕设定为有效的状态下进行检出时，有的情况下检出时间将会延长。利用GPM Locator Tool（图形匹配工具）进行检出时，在将〔扁平率〕设定为有效之前，首先增大〔弯曲极值〕的值。
- 要设定为不进行图像的保存。保存检出图像时，有的情况下检出时间将会延长。详情请参阅iRVision操作说明书（参考篇）(B-83304CM)“3.4 系统设定”。
- 将多次曝光功能设定为2张以上时，拍照时间将会延长。多次曝光的拍照张数要设定为所需的最小限度。

## 11.4 未检出的对策

采取未检出的对策时，请确认如下事项。

- 请以保存履历图像的方式进行设定，并保存未检出图像。使用检出失败的几张图像来进行检出工具的参数调整。留下履历图像时，请参阅iRVision操作说明书（参考篇）(B-83304CM)“3.4 系统设定”。调整结束后，请设定为不进行图像的保存。保存检出图像时，有的情况下检出时间将会延长。
- 要参照图像履历，进行参数的调整。在〔表示接近阈值的结果〕中进行勾选时，将会弄清哪个参数设定中为未检出。

- 部分图像引起光晕而难以看清工件时，可通过使用多次曝光功能来在某种程度予以减轻。但是，使用多次曝光功能时，有的情况下检出时间将会延长。在希望缩短检出时间的情况下，请勿采用多次曝光，而要通过变更照明位置等做法来预防光晕。
- 工件和背景的对比度较低时，有的情况下工件的特征将无法明显看清。利用 GPM Locator Tool 来检出工件的外形时，工件为明色系的情况下，若将背景设定为暗色系，将便于看清工件。
- 通过适用 [1 台相机的 2.5 维补正]，在层数改变而无法检出的情况下，确认检索范围的 [大小] 是否已被设定为有效。

## 11.5 错误检出的对策

采取错误检出的对策时，请确认如下事项。

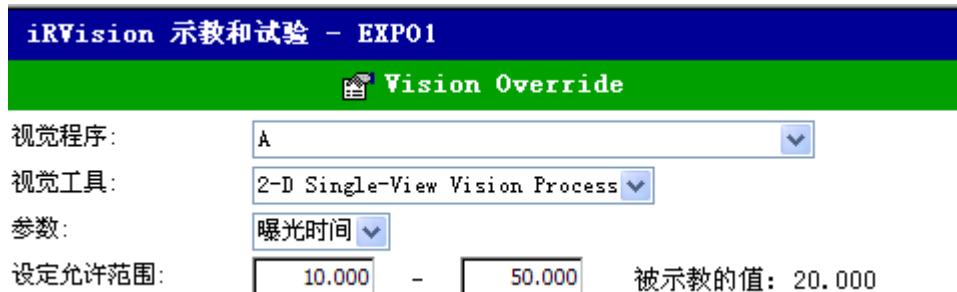
- 请以保存履历图像的方式进行设定，并保存错误检出图像。使用检出失败的几张图像来进行检出工具的参数调整。留下履历图像时，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）“3.4 系统设定”。调整结束后，请设定为不进行图像的保存。保存检出图像时，有的情况下检出时间将会延长。
- 要参照履历图像，进行参数的调整。可采用如下几种方法：将检索范围缩小到所需的最小限度；将“角度”、“大小”、“扁平率”的检索范围设定为所需的最小限度；减小“弯曲极值”；减小“重叠领域”的设定值；设定“关注区域”等。
- 工件的模型特征较少时，在视野内的不同场所将会易于匹配，也容易导致错误检出。通过增加模型的特征，就可以进行不易受噪声影响的检出。增加模型的特征时，与模型的特征较少时相比检出评分将会降低，但是这种情况下可通过设定较低的评分来予以应对。即使较低地设定评分，只要模型的特征增加，作为错误检出对策将具有效果。
- GPM Locator Tool 等设定项目中 [忽略明暗度的变化方向] 项，但是若将该项设定为有效，将容易导致错误检出。基本上要将该项设定为无效。

## 11.6 检出的重试

在因未检出等原因而检出失败时，可使用视觉参数，在变更检出参数的同时进行检出的重试。视觉参数的详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）“8.1 视觉参数”。

下面示出在 1 台相机的 2 维补正中，变更曝光时间的同时进行重试的示例。

下图为视觉参数的设定画面。设视觉程序名为“A”，视觉参数名为“EXPO1”。



下面所示为样本程序。第 15 行中进行视觉检出。示例中，已将此时的曝光时间设定为 20ms。视觉检出失败时，在第 20 行中调用视觉参数设定命令，将曝光时间变更为 R [5] 中存储的值（譬如 25ms）。在该状态下再一次执行第 15 行的视觉处理程序“A”，并进行检出时，在 25ms 的曝光时间内进行拍照。

```
12: R[20:retry]=0      ;
13: R[15:notfound]=0    ;
14: LBL[100] ;
15: VISION RUN_FIND 'A'   ;
16: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[10] ;
17: JMP LBL[20] ;
18: LBL[10] ;
19: IF R[20:retry]=1,JMP LBL[900] ;
20: VISION OVERRIDE 'EXPO1' R[5] ;
21: R[20:retry]=1      ;
22: JMP LBL[100] ;
23: ;
24: LBL[20] ;
;
34: LBL[900] ;
35: R[15:notfound]=1      ;
;
```

另外，视觉参数设定并非改写视觉处理程序的内容本身。视觉参数设定命令下改写的值，只有在刚刚执行完视觉参数设定命令后的进行检测命令中有效。一旦执行进行检测命令时，由视觉参数设定命令设定的值全都被清除（包括与执行检出的视觉处理程序不同的视觉处理程序相互关联的视觉参数）。

## 11.7 照明环境发生变化时的对策

照明环境发生变化时，视觉的检出将会变得不稳定。这样的情况下，通过使用自动曝光和多次曝光，就可以进行抗照明环境变化的检出。



### 注意

为了一次性拍摄多张图像而制作 1 张图像，自动曝光、多次曝光不可在不停止机器人的状态下拍照功能中使用。

### 11.7.1 自动曝光

在昼夜视野内的亮度不一定的环境下，有时检出将会变得不稳定。通过使用自动曝光功能，就可进行抗亮度变化的检出。自动曝光是这样一种功能，它通过预先登录成为基准的亮度的图像，根据每时每刻周围环境的亮度，自动选择所拍摄的图像与成为基准图像的亮度相同的曝光时间。

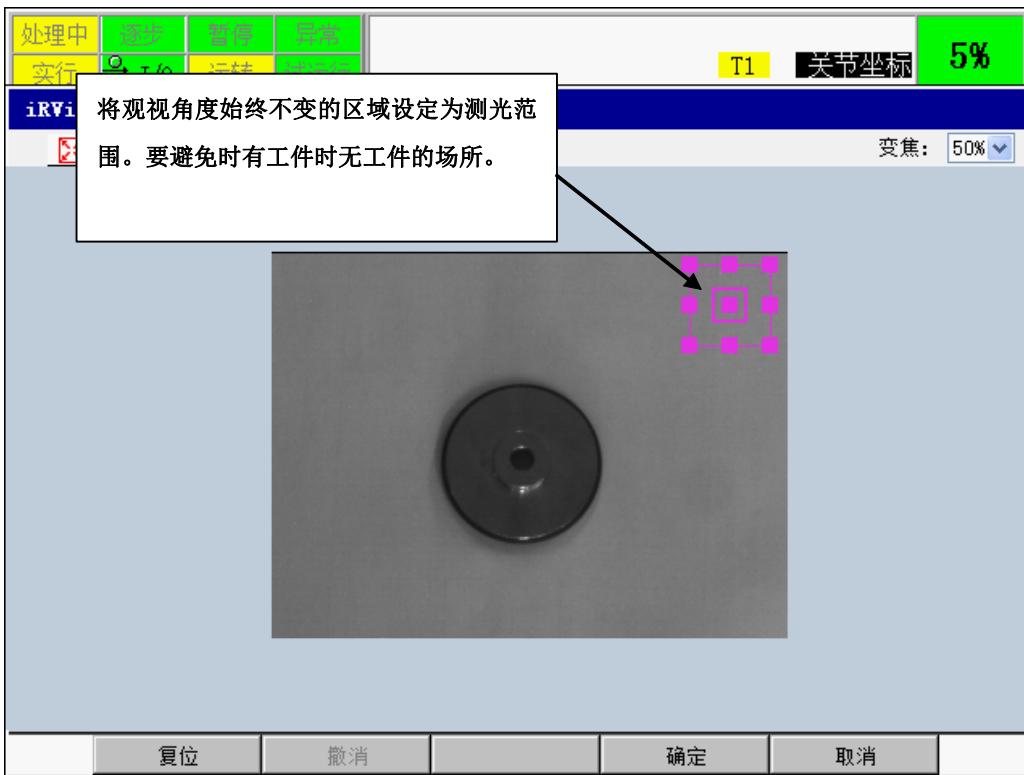
#### 自动曝光的测光范围

指定自动曝光的测光范围。设定了测光范围时所显示的图像将成为自动曝光的基准图像。测光范围按照如下步骤进行设定。

- 1 将〔曝光模式〕置于〔固定〕。
- 2 调整曝光时间，以使图像成为适当的亮度。
- 3 将〔曝光模式〕置于〔自动〕。



- 4 尚未示教测光范围时，显示用来进行测光范围示教的窗口，使用该窗口设定测光范围。已经完成测光范围的示教时，轻击〔自动曝光的测光范围〕的〔示教〕按钮而变更测光范围的位置和大小。



- 5 测光范围内如有希望予以忽略的范围，轻击〔掩码〕按钮而遮蔽希望忽略的范围。

**提示**

- 1 作为自动曝光的测光范围，无法指定图像成为白色或者黑色的部位。将中间色的部分作为测光范围。
- 2 图像大幅度变化的部位，不适合于作为自动曝光的测光范围。譬如，在时有工件时无工件的场所，根据工件的有无观察到的亮度会大幅变化，因而无法稳定地进行测光。

**自动曝光的微调**

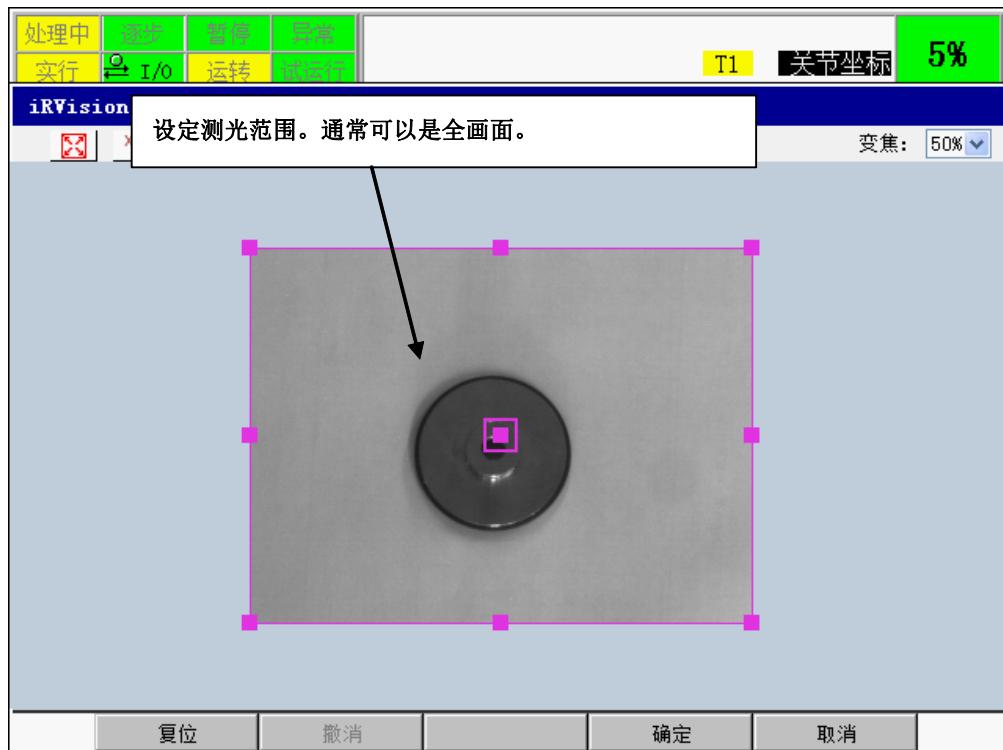
通过自动曝光进行微调，以便拍摄到比所设定的基准图像稍微明亮或者暗淡的图像。可选择-5~+5的值。值沿着+方向越大，拍摄到的图像将会越明亮；值沿着-方向越大，拍摄到的图像将会越暗淡。

**11.7.2 多次曝光**

多次曝光在不同的曝光时间内拍摄多个图像，并将其进行合成，生成动态范围的广域图像。与自动曝光一样，可进行抗亮度变化的检出。指定拍摄枚数。可以设定1~6枚。枚数越多，动态范围越广，但是枚数越多，图像拍摄将越费时间。此外，将会成为整体上的轮廓模糊不清的图像。

**多次曝光的测光范围**

指定在多次曝光中使用的测光范围。根据测光范围内的亮度，进行图像的合成。标准值为全画面，通常无需进行变更。设定测光范围时，轻击〔示教〕按钮而设定窗口。测光范围内有希望予以忽略的范围时，轻击〔掩码〕按钮而遮蔽希望忽略的范围。



## 多次曝光模式

选择多次曝光中的图像合成方法。

- 标准偏差  
计算测光范围内的图像辉度的标准偏差，以留下稍许引起光晕的像素之方式进行合成。这是标准设定。
- 最大亮度  
以测光范围内的图像不会引起光晕的方式抑制最大亮度而进行合成。测光范围内只要其中 1 点有引起光晕的部分，除此以外的部分就会相对变得暗淡。
- 平均亮度  
单纯获取各图像的亮度平均的合成方法。这是动态范围变得最广的方法，但是整体上图像变得暗淡。



# 附录



# A 实施例

这里介绍视觉系统的具体示例。

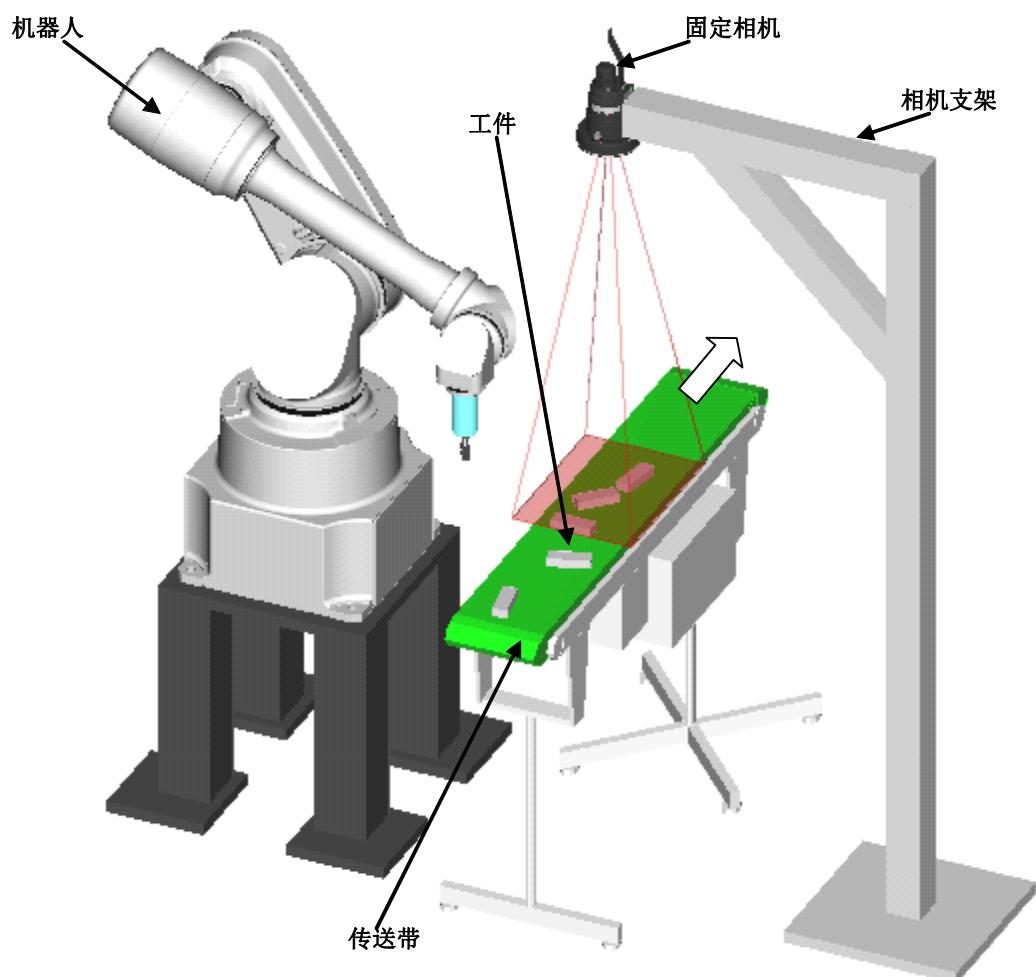
## A.1 1台相机的2维补正（判别表面/背面后取出的示例）

下面就判别工件的表面/背面而只取出表面的工件之系统进行说明。

系统的概要

- 1 1台相机的2维补正中使用固定相机。
- 2 工件通过间歇进给的传送带来供给。
- 3 表面的工件和背面的工件混合在一起。
- 4 只检出表面的工件，将背面的工件作为未检出处理。
- 5 机器人只取出表面的工件。

下图是系统的平面布局图。



## A.1.1 光学条件的研究

### 视野尺寸

根据传送带的宽度和工件的大小研究必要的视野尺寸。上图的示例中，利用传送带宽 150mm 的传送带来搬运工件。视野尺寸取相比传送带宽稍宽的 200mm 左右。

### 从工件到相机的距离

只要已决定必要的视野尺寸，接下来就会决定从工件到相机的距离。有关视野尺寸的计算方法，详情请参照“2.3 相机的视野尺寸”。通过模拟相机确保 200mm 左右的视野尺寸的情况下，使用焦点距离 12mm 的镜头时，从相机到工件的距离为 680mm 左右。使用焦点距离 8mm 的镜头时，从相机到工件的距离为 460mm 左右。为避免相机与机器人之间的干涉，本次使用焦点距离 12mm 的镜头，将从相机到工件的距离设定为 680mm 左右。

### 工件色和背景色

工件为白色系的颜色，因而背景色采用暗色系的颜色，以便形成工件与背景之间的对比。



此外，本工件上，将可看见印字的一面作为表面，看不见印字的一面作为背面。

## A.1.2 视觉的设定

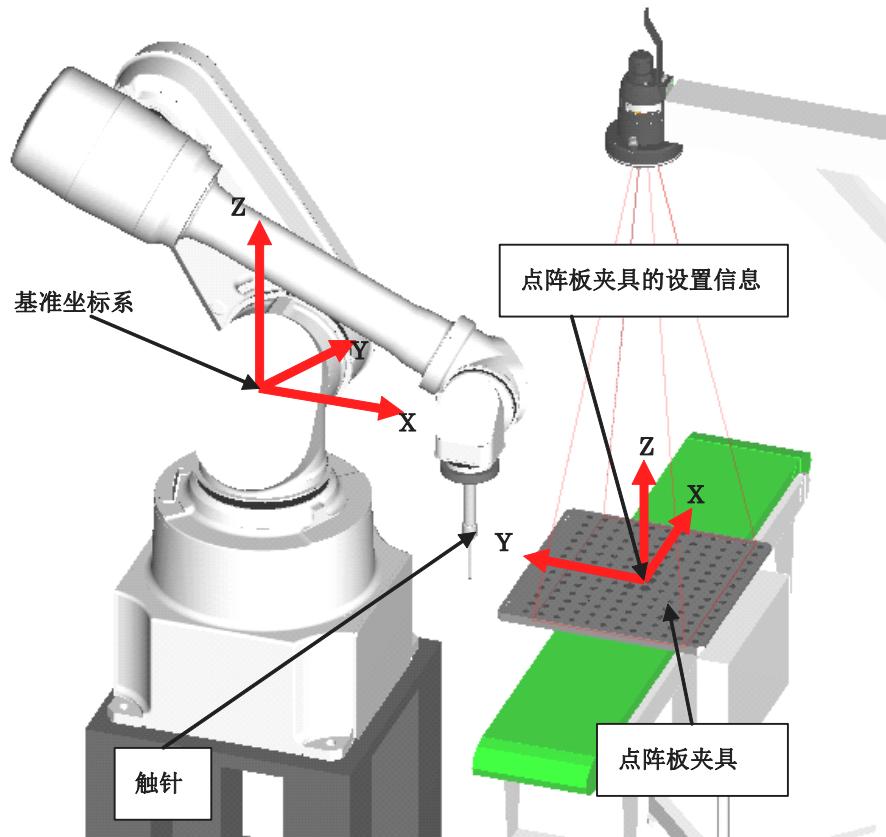
对准镜头的光圈和焦点。详情请参照“2.3 相机的视野尺寸”。

### 基准坐标系的设定

基准坐标系选择 0 号（基准坐标系）。

### 相机的标定

固定相机的标定有两种方法：使用〔点阵板标定〕的方法、和使用〔机器人生成网格标定〕的方法。这里使用〔点阵板标定〕。有关〔点阵板标定〕的设定方法，请参阅“8.1 点阵板标定（固定相机）”。将点阵板夹具设置在传送带上，利用已进行 TCP 设置的触针，在用户坐标系上设定点阵板夹具的设置信息。本例中，点阵板夹具的设置信息设定在了 1 号用户坐标系中。在用户坐标系中设定了点阵板夹具的位置后，请勿移动点阵板夹具，直至标定完成。

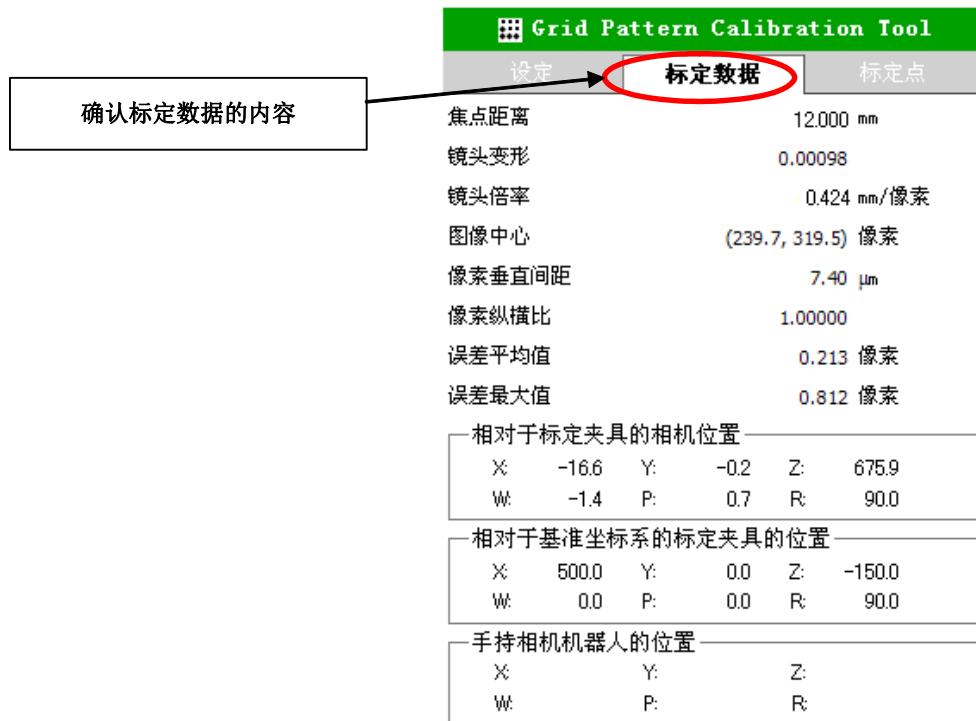


下图为标定的画面。输入「基准坐标系号码」、「相机」、「曝光时间」、「格子间距」、「标定面的数量」、「机器人抓取标定夹具」、「夹具设置情报」、「焦点距离」。标定面只有 1 面，因而手动输入焦点距离。然后，轻击「标定夹具的位置」的「设定」按钮。按下 F3 拍照后，轻击「标定面 1」的「检测」按钮。

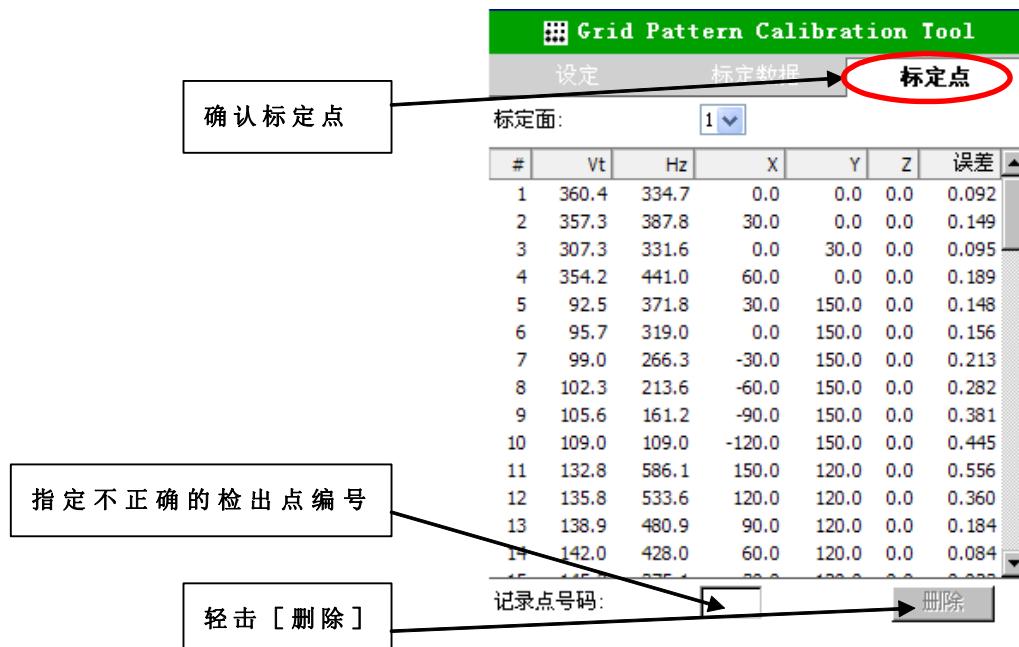


确认〔标定面1〕已被设定为〔设定完了〕。确认所创建标定数据的内容。

下图为标定数据的画面。〔镜头倍率〕表示图像上的1个像素相当于几mm。依赖于标定执行时的视野和点阵板夹具的圆点的间隔。本例中，〔相对于标定夹具的相机位置〕的Z被设定为675.9mm。也就是说，可计算出标定夹具面上的视野尺寸为262[mm]×169[mm]。图像尺寸为640[pix]×480[pix]，因而计算上的镜头倍率为 $0.409[\text{mm/pix}] = 262[\text{mm}] \div 640[\text{pix}]$ 。



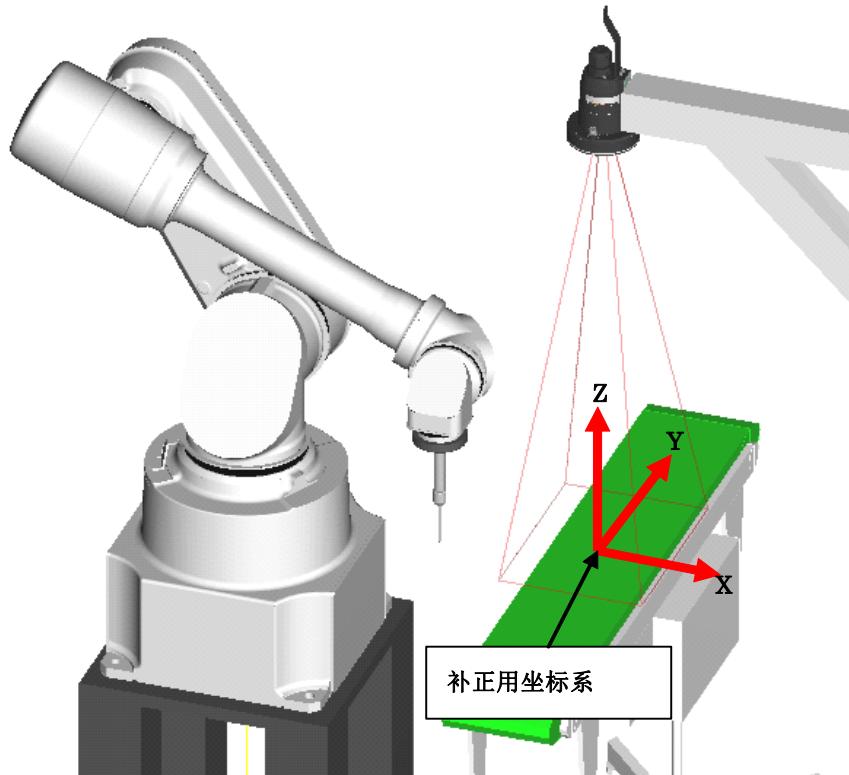
下图为标定点的画面。在点阵板夹具的圆点位置以外处有检出点时，输入检出点编号后点击〔删除〕按钮，予以删除。



若标定数据、标定点没有问题，则标定结束。即使拆除点阵板夹具也无妨。

## 补正用坐标系的设定

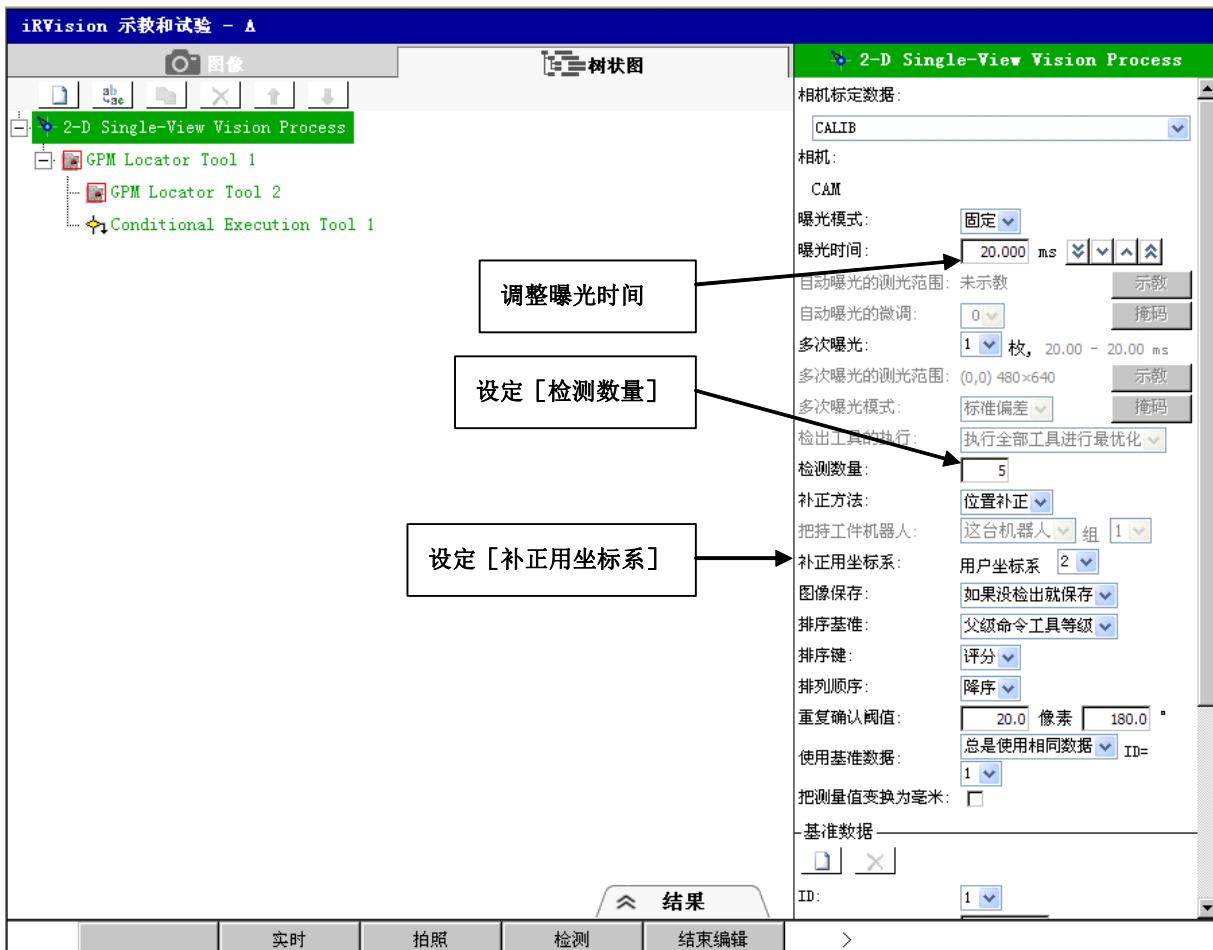
如下图所示，在传送带上设定补正用坐标系。在用户坐标系上以使得补正用坐标系的XY平面与放置有工件的面（现在为传送带面）平行的方式设定补正用坐标系。本例中补正用坐标系已被设定在2号用户坐标系中。补正用坐标系的设定有两种方法：通过碰触进行设定的方法、和使用〔网格坐标系设置〕的方法。这里使用触针进行设定。设定步骤的详情，请参阅“9.1.1 使用了触针的用户坐标系的设定”。



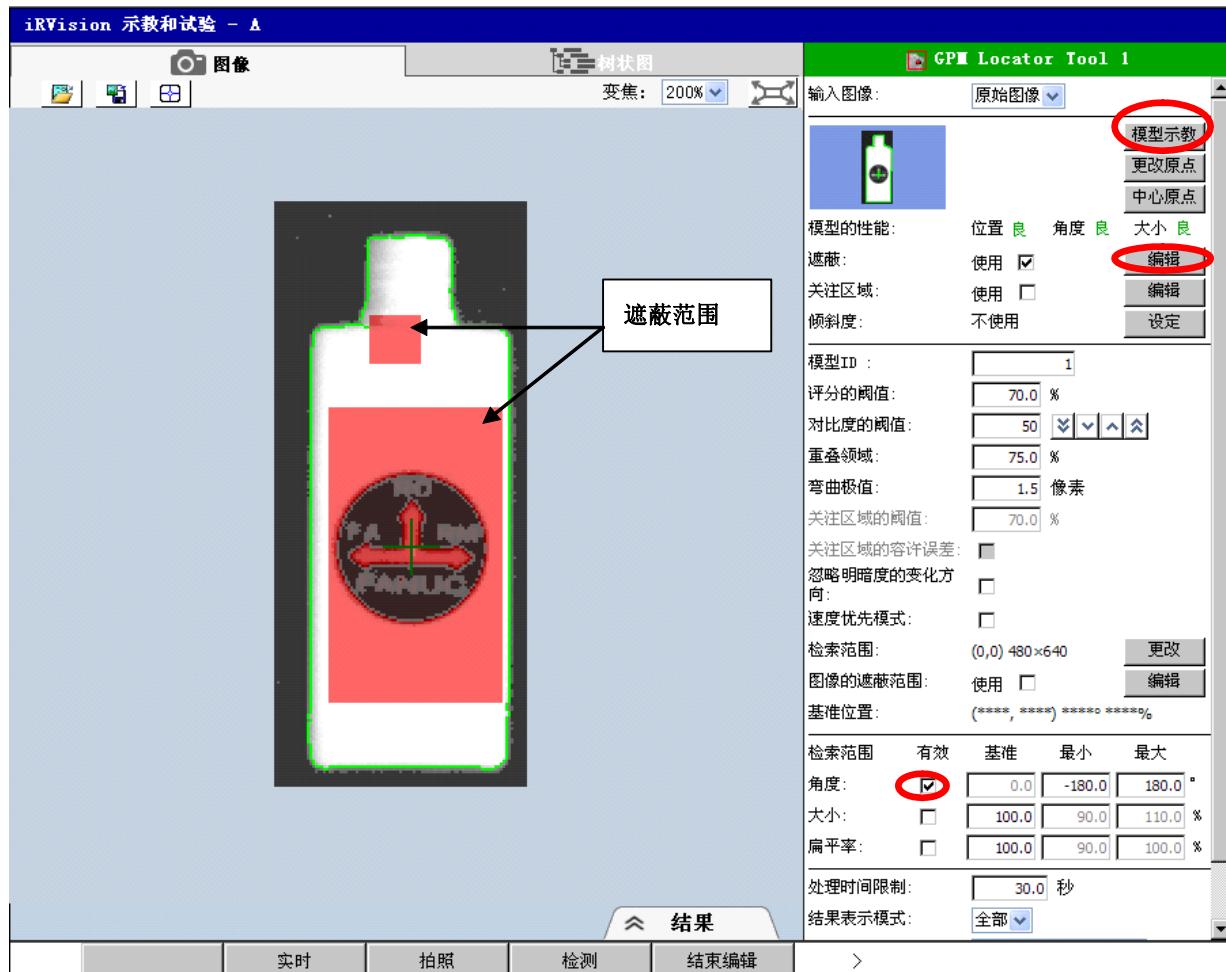
## 视觉处理程序的示教

新打开〔1台相机的2维补正〕的视觉处理程序。选择标定数据。在〔曝光时间〕中调整图像的亮度。在〔检测数量〕中设定通过一次检出最多可以检出几个工件。补正用坐标系中选择刚才设定的2号用户坐标系。

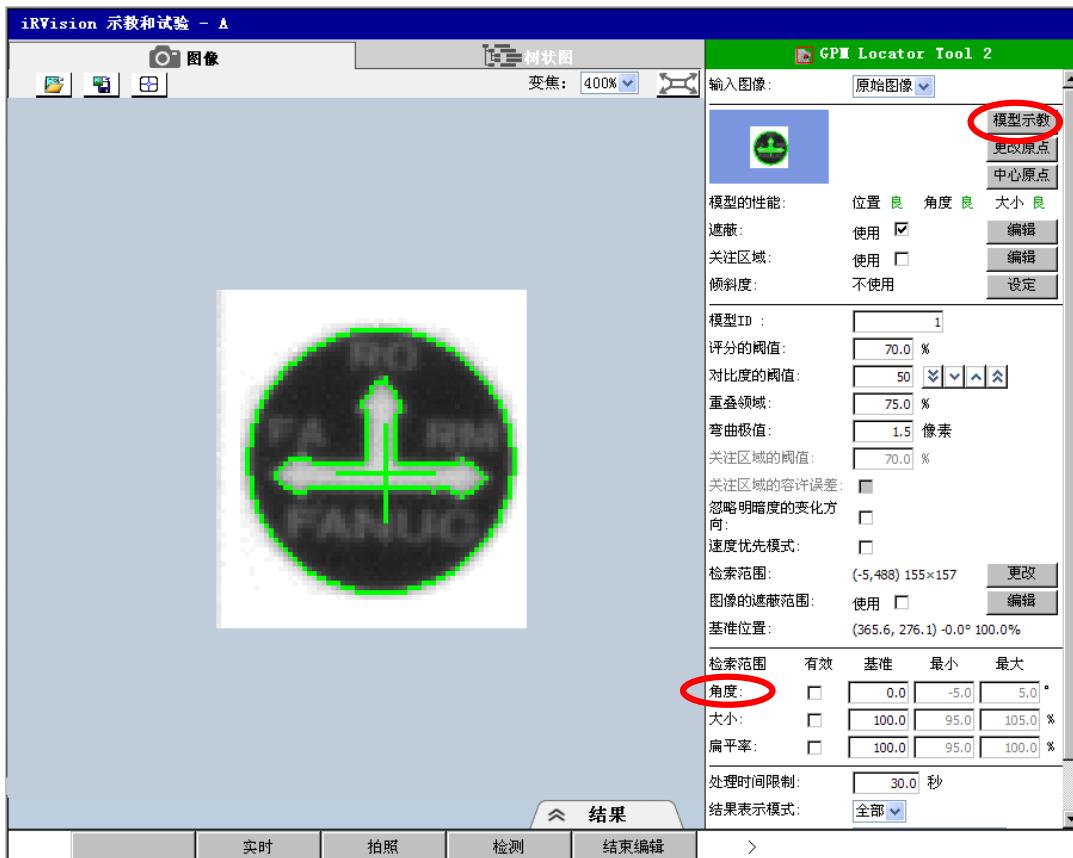
本例中利用〔GPM Locator Tool 1〕来检出工件的外形。〔GPM Locator Tool 1〕中，对表面的工件和背面的工件都进行检出。然后，作为〔GPM Locator Tool 1〕的子工具设定〔GPM Locator Tool 2〕。〔GPM Locator Tool 2〕设定为能够检出工件的印字。若是表面的工件，印字的检出成功；若是背面的工件，印字的检出失败。然后，作为〔GPM Locator Tool 1〕的子工具设定〔Conditional Execution Tool 1〕。以使得利用〔GPM Locator Tool 2〕检出失败的工件作为未检出处理的方式通过〔Conditional Execution Tool 1〕进行设定。



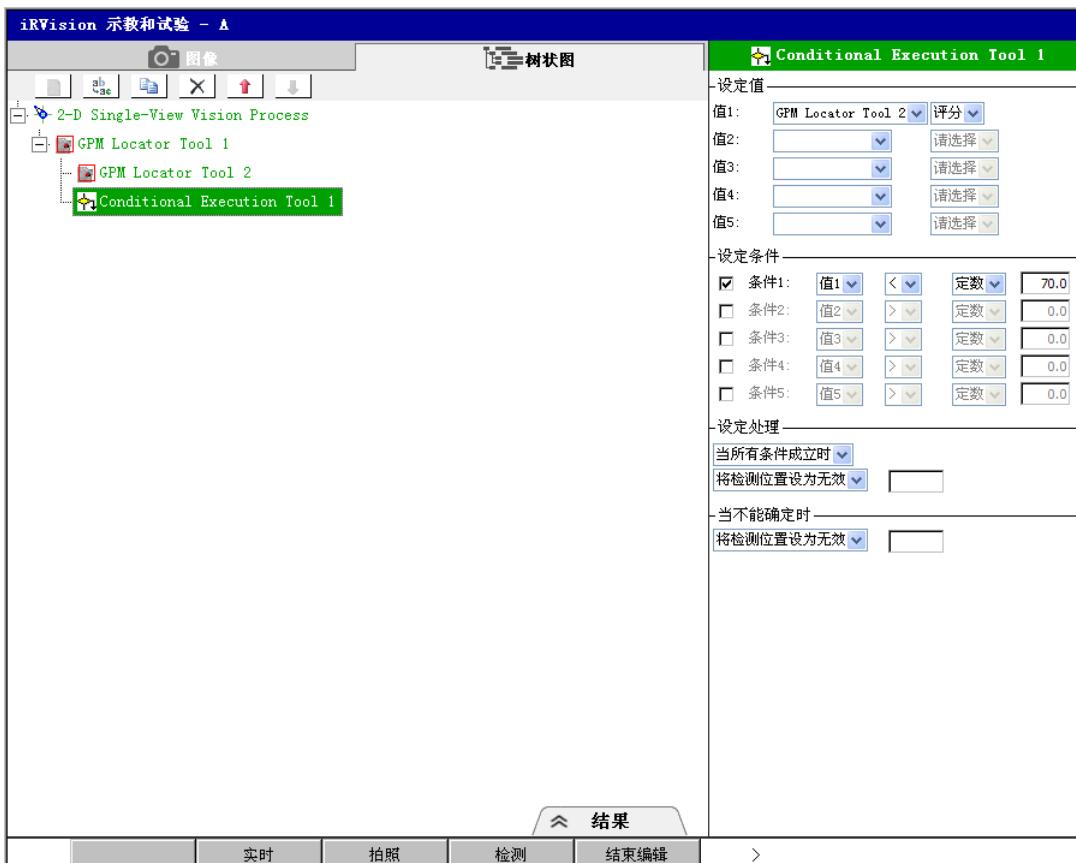
下图为检出工件的外形之〔GPM Locator Tool 1〕的示教例。将一个工件放置在视野内。然后按下 F3 拍照，进行拍照。轻击〔模型示教〕按钮，对工件的外形进行模型示教。轻击〔遮蔽〕的〔编辑〕按钮，对外形以外的多余的特征进行遮蔽。工件以±180 度的方式旋转，因而将〔检索范围〕的角度设定为±180 度。



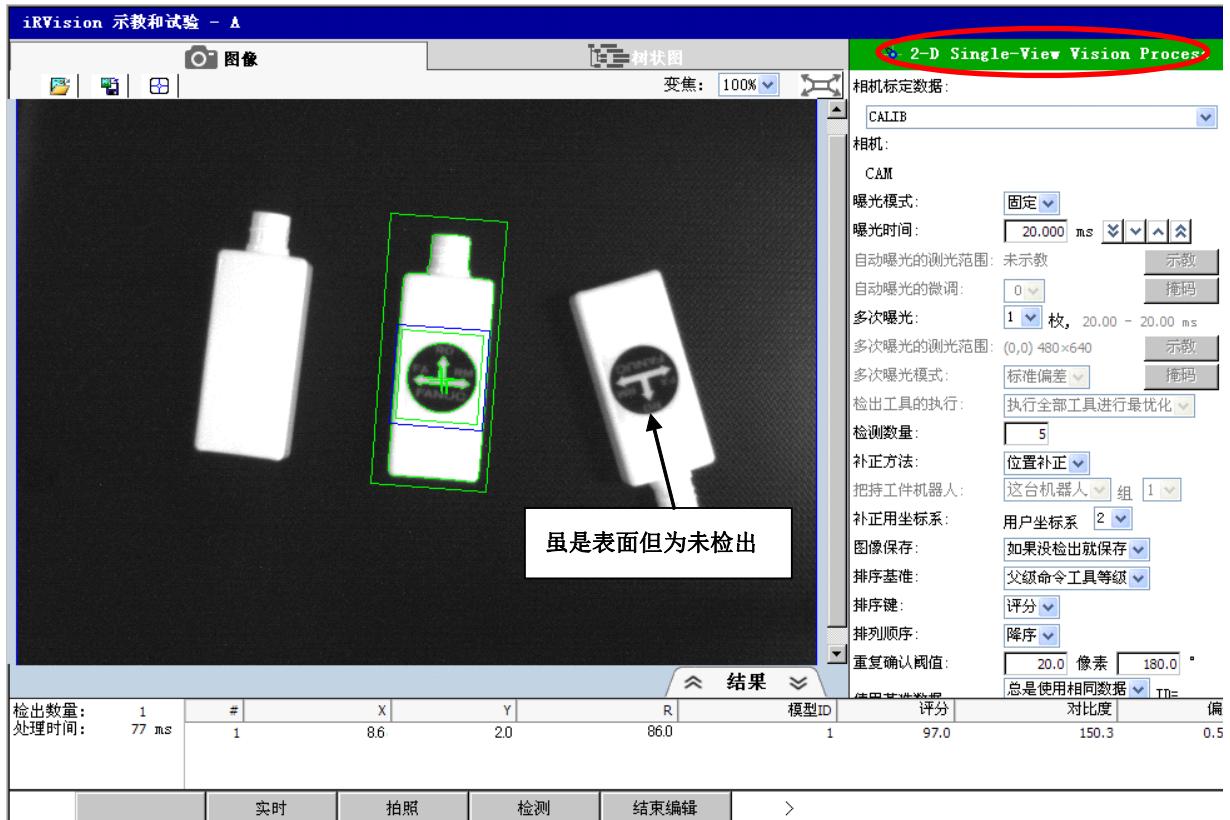
下图为 [GPM Locator Tool 2] 的示教画面。在视野内放置一个工件，轻击〔模型示教〕按钮。由于工件的外形和印字的相对位置关系没有变化，因而将〔检索范围〕的〔角度〕设定为无效。



下图为 [Conditional Execution Tool 1] 的设定画面。若无法利用 [GPM Locator Tool 2] 来检出印字，就将该工件作为未检出来处理。



然后进行检出确认。选择 [1 台相机的 2 维补正] 画面，在视野内放置一个工件，按下 F3 拍照、F4 检测。下图的示例中，表面的工件中发生了未检出。

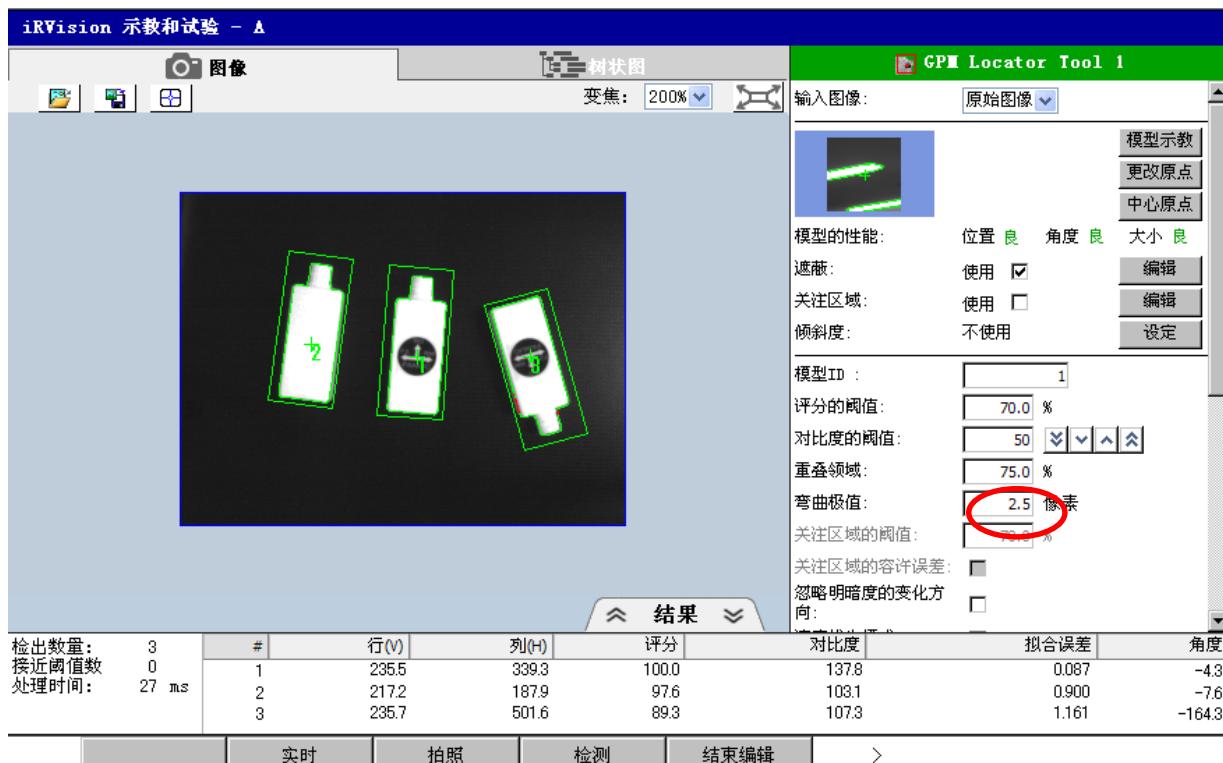


按如下步骤采取未检出对策。

选择 [GPM Locator Tool 1] 的画面。在 [表示接近阈值的结果] 中进行勾选。在 [表示接近阈值的结果] 中进行勾选时，差一点就会使检出成功的工件以红字显示。一边看着 [结果] 画面，一边调整工件的检出参数。下例中，[评分] 的值低于设定值的 70，为未检出。此外，[偏差] 的值大于其它工件。在工件存在个体差异、或模型的轮廓部分有圆度 (R) 时，轮廓有时候看上去歪斜。



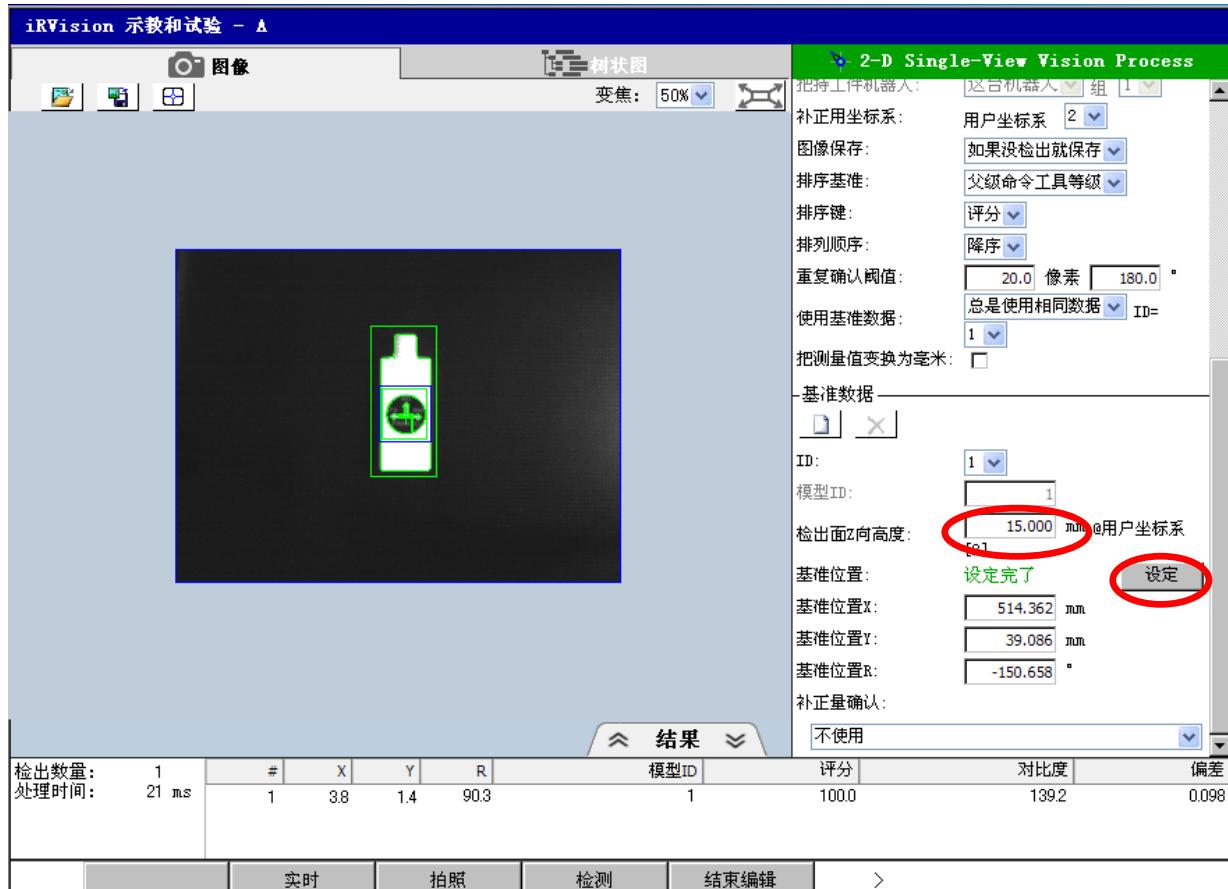
本例的工件轮廓部分有若干圆度，轮廓看上去歪斜。调大〔弯曲极值〕的值，采取消化圆度部分的视觉差异的对策。下图的示例中，〔弯曲极值〕已从 1.5 变更为 2.5。在该状态下，再次轻击 F4 检测。通过调大弯曲极值，消除了未检出工件。

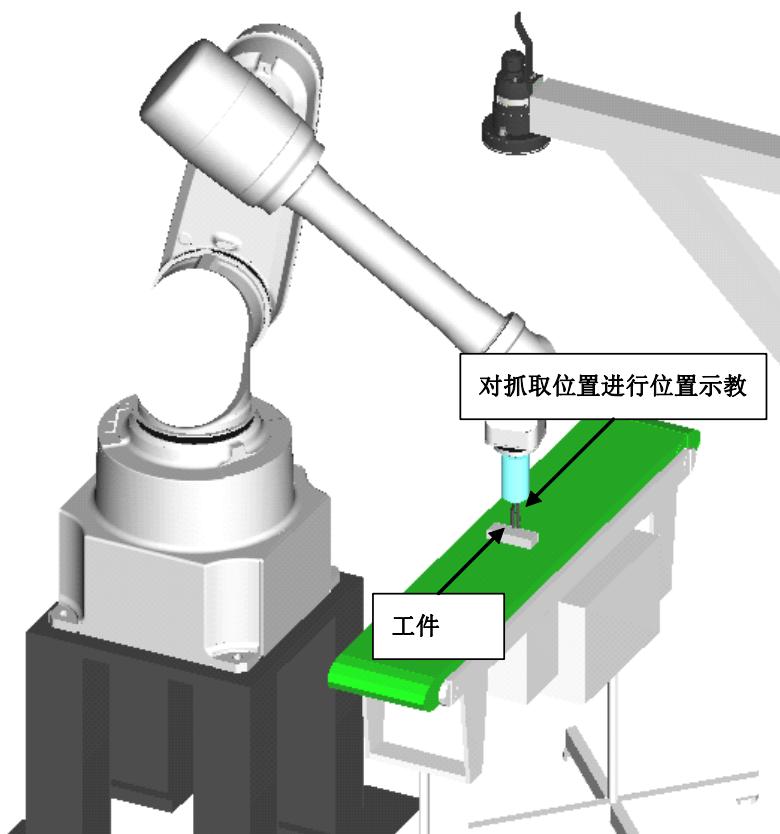


### 基准位置的设定

选择〔1台相机的2维补正〕的画面，将一个工件放置在视野内。在〔基准数据〕的〔检出面 Z 向高度〕中输入从补正用坐标系看到的工件检出面的高度。

按下 F3 拍照、F4 检测，检出工件。之后请勿移动工件，直到机器人的位置示教结束为止。然后轻击〔基准数据〕的〔设定〕按钮。确认〔基准位置〕成为〔设定完了〕，〔基准位置 X〕〔基准位置 Y〕〔基准位置 R〕中已输入了值。值表示自补正用坐标系看到的工件原点的位置。以点动方式移动机器人，将其移动到相对工件进行作业（譬如进行把持）的位置。作为示例，请参阅“A.1.3 机器人程序”的样本程序。第 11 行的 P[2]表示相对工件进行作业的位置。只要在 P[2]中存储现在的机器人位置，基准位置示教就算完成。一旦位置示教结束，移动工件也无妨。





### A.1.3 机器人程序

本程序例中，将视觉程序名设定为 [A]。在希望进行补正的动作命令中附加〔视觉补正〕命令。

```

1: UFRAME_NUM=1 ;
2: UTOOL_NUM=1 ;
3: R[1:Notfound]=0    ; ;
4:L P[1] 2000mm/sec FINE    ;
5:    ;
6: VISION RUN_FIND 'A'    ;
7: VISION GET_OFFSET 'A' VR[1] JMP LBL[100] ;
8:    ;
9: !Handling ;
10:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1]    ;
11:L P[2] 500mm/sec FINE VOFFSET,VR[1]    ;
12: CALL HAND_CLOSE    ;
13:L P[2] 2000mm/sec CNT100 VOFFSET,VR[1] Tool_Offset,PR[1]    ;
14: !Handling ;
15: JMP_LBL[900] ;
16:    ;
17: LBL[100] ;
18: R[1:Notfound]=1    ;
19:    ;
20: LBL[900] ;

```

在第 6 行中检出工件的位置，在第 7 行中取得已检出的工件数据。第 10 行表示向工件趋近的位置。第 11 行表示工件的取出位置。第 13 行表示取走工件后的回退位置。

## A.1.4 机器人的补正动作确认

确认能够检出放置在传送带上的工件并进行正确搬运。

- 将工件放置在基准位置附近进行检出，确认能否正确搬运。若在该状态下搬运精度不够充分，则请重新进行基准位置的设定。
- 在将工件平行移动后的状态下进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越移动到视野的端部精度越差的情况下，有可能尚未正确设定工件的〔检出面 Z 向高度〕。请在参阅“4.2.3 视觉处理程序的创建和示教”的基础上，确认是否已正确设定工件的〔检出面 Z 向高度〕。
- 使得工件旋转进行检出，确认能否正确搬运。在工件处于基准位置附近时可确保精度地进行搬运，但在工件越旋转精度越差的情况下，有可能尚未正确设定点阵板夹具的设置信息和补正用坐标系。在使用触针进行设定的情况下，确认是否已确保精度地设定了 TCP。此外，在确认能否正确碰触点阵板夹具的设置信息、补正用坐标系的基础上，重新进行相机的标定。难以进行再标时，通过使用视觉支持工具所包含的 ADJ\_OFS，就可以补正这些偏离。有关详情，请参阅 iRVision 操作说明书（参考篇）（B-83304CM）的“12.1.6 ADJ\_OFS”。
- 起初调低机器人的倍率，在确认程序的逻辑和机器人的动作没有差错的基础上，逐渐提高倍率，并通过连续动作进行确认。



# 索引

---

## <数字>

1台相机的 2.5 维补正功能概要.....	14
1台相机的 2.5 维补正启动步骤.....	57
1台相机的 2 维补正（判别表面/背面后取出的示例）.....	171
1台相机的 2 维补正功能概要 .....	13
1台相机的 2 维补正启动步骤 .....	16
3台相机的 3 维补正功能概要 .....	15
3台相机的 3 维补正启动步骤 .....	71

## <A>

安装机械手的情形 .....	87
----------------	----

## <B>

标定数据的创建和选择 .....	103
标定数据的确认 .....	93,98,116
标定用程序的生成 .....	112
标定用程序的执行 .....	115
补正用坐标系的设定 .....	18,23,28,37,43,51,60,66
不停止机器人的状态下拍照 .....	155

## <C>

参数的设定 .....	148
测量的执行 .....	152
存储卡的准备 .....	11
错误检出的对策 .....	163

## <D>

点阵板标定（固定相机） .....	84
点阵板标定（固定于机器人的相机） .....	94
点阵板夹具的设置 .....	145
点阵板夹具的设置信息设定 .....	86,95
多次曝光 .....	166
多台相机的 2 维补正功能概要 .....	14
多台相机的 2 维补正启动步骤 .....	32

## <G>

概要 .....	155
各应用的概要 .....	13
工件的 Z 方向高度 .....	9
功能的特点 .....	155
功能的特点和注意事项 .....	17,34,58,72
固定设置的情形 .....	86
固定相机和固定于机器人的相机 .....	3
故障排除 .....	154,162
关于本说明书 .....	1
关于其它说明书 .....	1
光学条件的研究 .....	172

## <J>

机器人程序 .....	182
机器人程序的创建和示教 .....	22,26,31,42,48,56,63,69,
.....	77,83,158,159,161
机器人的补正动作确认 .....	22,26,31,42,48,56,64,70,78,

.....	83,183
机器人的补正量计算 .....	7
机器人生成网格标定 .....	99
基本构成 .....	3
基准坐标系设定 .....	85,94,100
检出的重试 .....	163
检出时间的缩短方法 .....	162

## <L>

利用固定相机进行抓取偏差补正 .....	158
(1台相机的 2 维补正) .....	158
利用固定相机进行抓取偏差补正 (多台相机的 2 维补正) .....	159
利用固定于机器人的相机进行位置补正 (3台相机的 3 维补正) .....	160

## <M>

目标的选定和设置 .....	102
目标位置的设定 .....	108

## <P>

拍照时的位置、速度确认 .....	156
拍照位置的偏离 .....	157

## <Q>

前言 .....	1
----------	---

## <S>

设定步骤 .....	145
实施例 .....	171
“使用固定相机进行位置补正”的设置 .....	18,34,59,73
“使用固定相机进行抓取偏差补正”的设置 .....	27,49
“使用固定于机器人的相机进行位置补正”的设置 .....	23,43,64,78
使用了触针的工具坐标系的设定 .....	135
使用了触针的用户坐标系的设定 .....	117
使用了触针的坐标系的设定 .....	117
使用了网格坐标系设置功能的坐标系的设定 .....	144
视觉处理程序的创建和示教 .....	20,24,29,38,44,
.....	52,61,67,75,80
视觉的设定 .....	172
视觉数据的恢复方法 .....	162
视觉系统的基本事项 .....	3
适用例 .....	158
适用研讨 .....	156

## <T>

TCP 设置 .....	117
图像处理时间和动作时间 .....	157

## <W>

为了安全使用 .....	s-1
为了在不停止机器人的状态下拍照的机器人程序 .....	156
未检出的对策 .....	162
位置补正和抓取偏差补正 .....	6

## &lt; X &gt;

相机标定.....	84
相机标定数据的创建和示教.....	88,96
相机的标定.....	10,18,23,27,35,43,50,59,65,73,79
相机的视野尺寸.....	4
相机更换后的调整方法.....	162
相机数据的创建.....	103
相机数据的创建和示教.....	86,95,147

## &lt; Y &gt;

要使用不停止机器人的状态下拍照的功能 .....	155
用户坐标系的设定 .....	124

## &lt; Z &gt;

照明和曝光时间.....	157
照明环境发生变化时的对策 .....	164
注意事项.....	156
自动曝光.....	164
坐标系的设定.....	117

## 说明书改版履历

版本	年月	变 更 内 容
02	2014 年 3 月	
01	斜线	

**B-83304CM-1/02**



\* B - 8 3 3 0 4 C M - 1 / 0 2 . 0 1 \*