机器人操作手册

目录

第一章　注意事项.....- 1 -

1.1 不可使用机器人的场合.....- 1 -

1.2 安全操作规程.....- 1 -

第二章　坐标系.....- 2 -

2.1 关节坐标系.....- 3 -
2.1.1 关节坐标系的轴操作.....- 4 -

2.2 直角坐标系.....- 5 -
2.2．1 直角坐标系的轴操作.....- 5 -

2.3 工具坐标系.....- 6 -
2.3.1 工具坐标系的轴操作.....- 7 -

2.4 用户坐标系.....- 7 -
2.4．1 用户坐标系的轴操作.....- 8 -
2.4.2 用户坐标系的使用举例.....- 9 -

2.5 外部轴.....- 10 -

第三章　示教器按键与界面简介.....- 11 -

3.1 T30 示教器物理按键.....- 11 -

3.2 钥匙开关.....- 12 -

3.3 急停按钮.....- 13 -

3.4 焊接使能.....- 13 -

第四章　工具手标定.....- 14 -

4.1 七点标定.....- 14 -

第五章　程序编写.....- 22 -

内部资料

5.1 程序新建/打开/删除/重命名/复制 - 22 -
5.1.1 新建程序 - 22 -
5.1.2 程序打开 - 24 -
5.1.3 程序复制 - 24 -
5.1.4 程序重命名 - 25 -
5.1.5 程序删除 - 26 -
5.1.6 批量删除 - 27 -

5.2 指令操作 - 28 -
5.2.1 插入 - 28 -
5.2.2 指令修改 - 30 -
5.2.3 批量复制 - 32 -

5.3 指令说明（指令规范） - 33 -
5.3.1 运动控制类 - 33 -

第六章 程序运行 - 40 -

6.1 示教模式 - 40 -

6.2 使用 STEP 进行轨迹确认 - 40 -

6.3 运行模式 - 41 -

6.4 远程模式 - 41 -

6.5 预约模式 - 42 -

6.6 日志导出 - 42 -

内部资料

第一章　注意事项

机器人所有者、操作者必须对自己的安全负责。德卡不对机器人使用的安全问题负责。德卡机器人提醒用户在使用机器人时必须注意使用安全设备，必须遵守安全条款。

1.1 不可使用机器人的场合

1)　燃烧的环境

2)　有爆炸可能的环境

3)　无线电干扰的环境

4)　水中或其他液体中

5)　运送人或动物

6)　不可攀附

7)　其他

1.2 安全操作规程

1)　请不要带着手套操作示教器和操作面板。

2)　在点动操作机器人时要采用较低的速度倍率以增加对机器人的控制机会。

3)　在按下示教器上的点动键之前要考虑到机器人的运动趋势。

4)　要预先考虑好避让机器人的运动轨迹，并确认该路线不受干涉。

5)　机器人周围区域必须清洁、无油、水及杂质等。

6)　在开机运行前，必须知道机器人根据所编程序将要执行的全部任务。

7)　必须知道所有会左右机器人移动的开关、传感器和控制信号的位置和状态。

8)　必须知道机器人控制柜和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，准备再紧急情况下使用这些按钮。

9)　永远不要认为机器人没有移动其程序就已经完成。因为这时机器人很有可能是在等待让它继续移动的输入信号。

第二章　坐标系

对本体进行轴操作时，其坐标系有以下几种形式：

关节坐标系：

单独运动机器人的各个关节轴。

直角坐标系：

机器人前端沿基座的 X 轴、Y 轴、Z 轴平行运动。A、B、C 分别为绕 X、Y、Z 轴转动。

本系统使用的欧拉角为 XYZ。

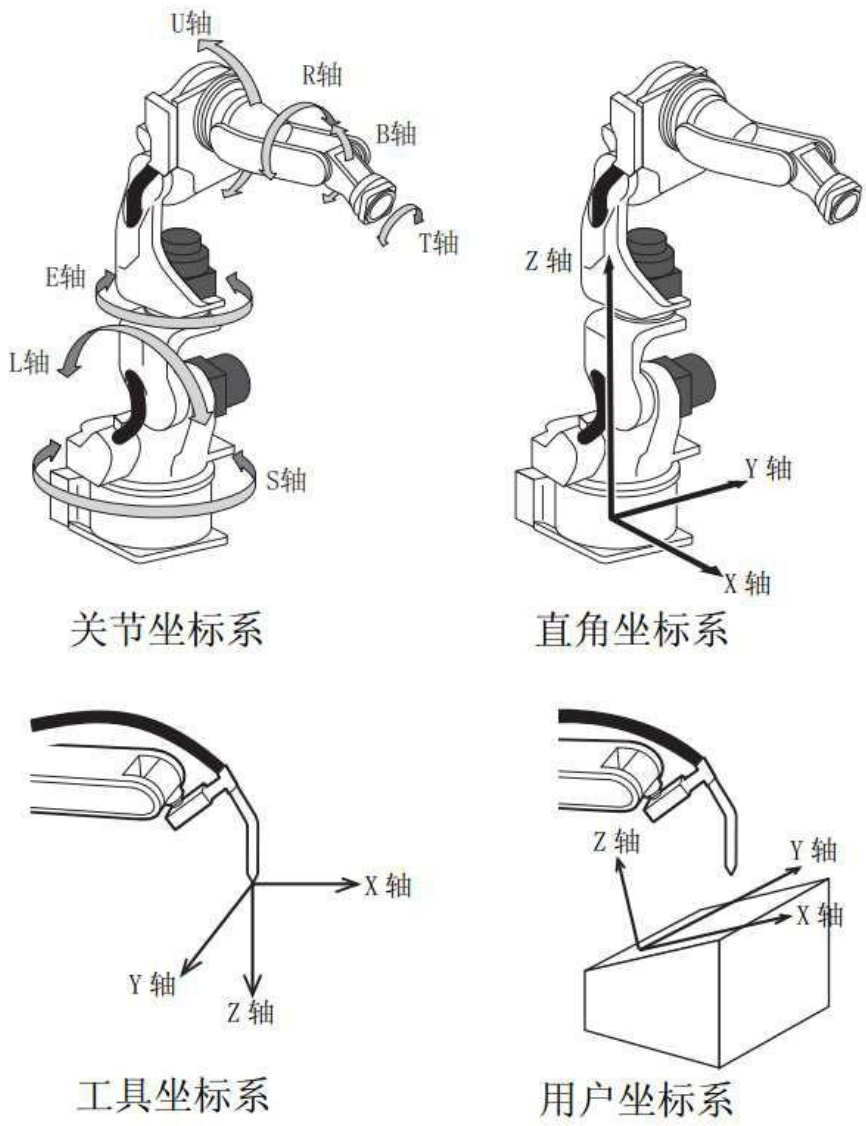
工具坐标系：

工具坐标系把机器人腕部工具的有效方向作为 Z 轴，把坐标系原点定义在工具的尖端点，本体尖端点根据坐标平行运动。TA、TB、TC 分别为绕 TX、TY、TZ 轴转动。

用户坐标系：

XYZ 直角坐标在任意位置定义。本体尖端点根据坐标平行运动。

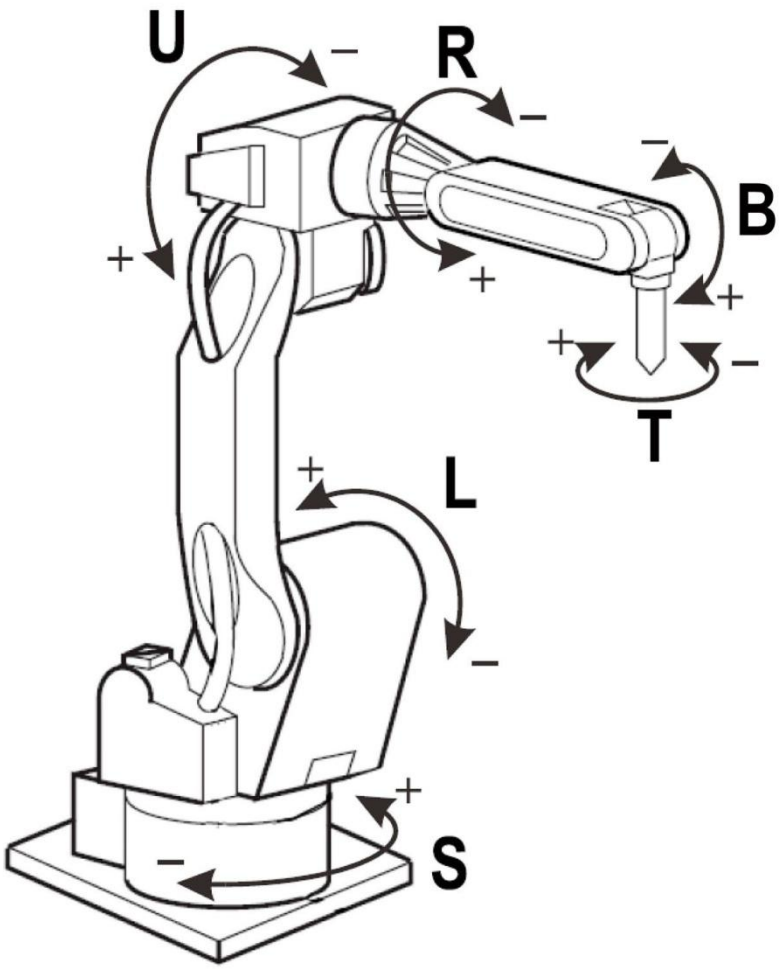
内部资料



2.1 关节坐标系

在关节坐标系，机器人各个轴可单独动作。

当按下机器人没有的轴操作键时，不做任何动作。



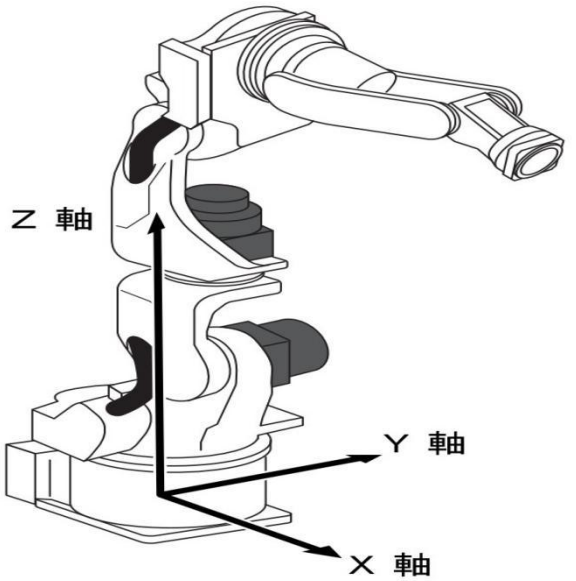
2.1.1 关节坐标系的轴操作

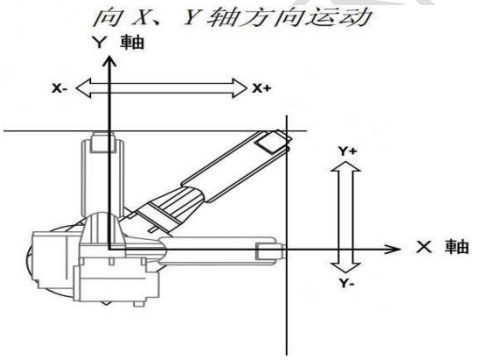
轴名称		轴操作	动作
基本轴	S 轴	S+/S-	本体左右旋转
	L 轴	L+/L-	下臂前后运动
	U 轴	U+/U-	上臂上下运动
腕部轴	R 轴	R+/R-	手腕旋转
	B 轴	B+/B-	手腕上下运动
	T 轴	T+/T-	手腕旋转

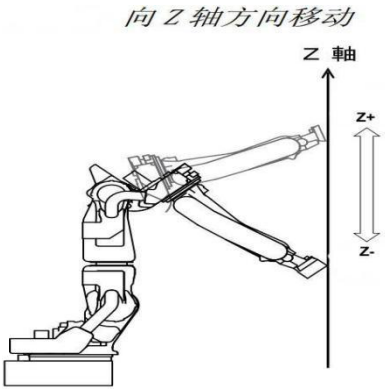
2.2 直角坐标系

机器人在直角坐标系，与本体轴 X、Y、Z 轴平行运动，

如下图所示：







2.2．1 直角坐标系的轴操作

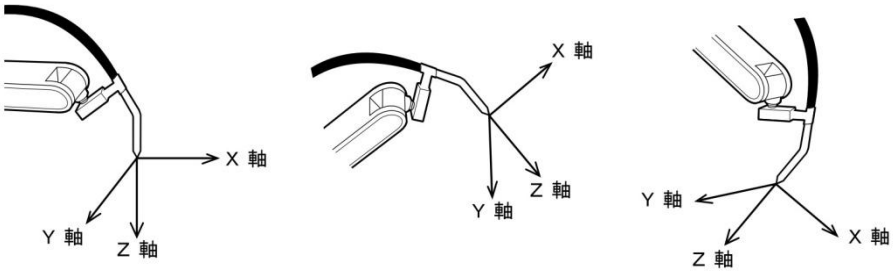
轴名称		轴操作	动作
基本轴	X 轴	X+/X-	沿 X 轴平行移动
	Y 轴	Y+/Y-	沿 Y 轴平行移动
	Z 轴	Z+/Z-	沿 Z 轴平行移动
姿态轴	A 轴	A+/A-	绕 X 轴旋转
	B 轴	B+/B-	绕 Y 轴旋转
	C 轴	C+/C-	绕 Z 轴旋转

2.3 工具坐标系

在工具坐标系，机器人沿定义在工具尖端点的 X、Z、Y 轴平行运动。

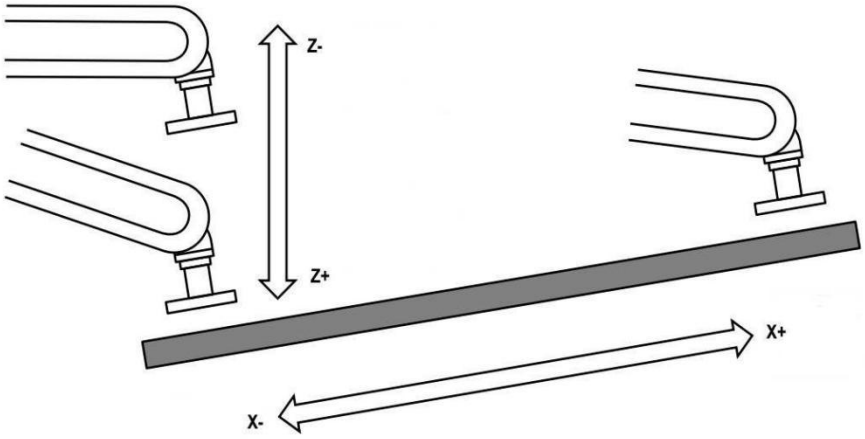
工具坐标把安装在机器人腕部法兰盘上的工具有效方向作为 Z 轴，把坐标定义在工具尖端点。

为此，工具坐标轴的方向随腕部的动作而变化。如下图所示：



工具坐标的运动不受机器人位置或姿势的变化影响，主要以工具的有效方向为基准进行运动。

所以，工具坐标运动最适合在工具姿势始终与工件保持不变、平行移动的应用中使用。如下图所示：

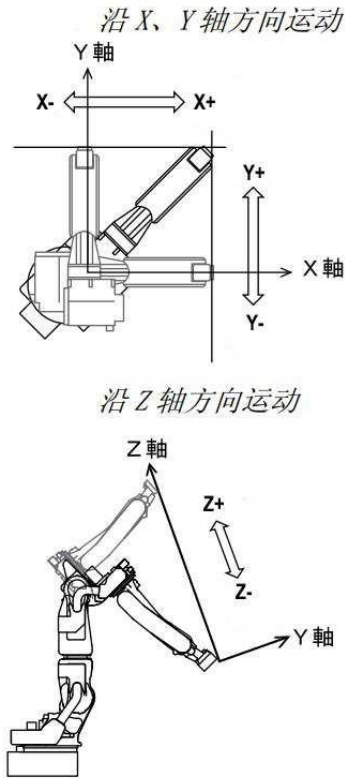


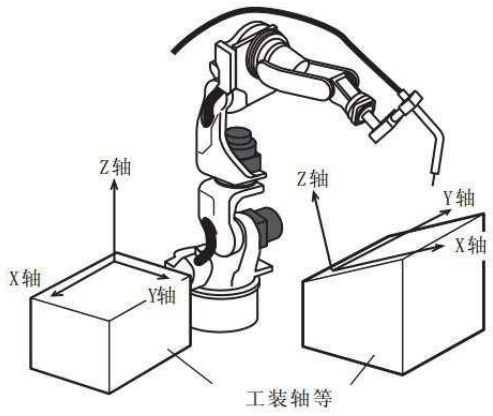
2.3.1 工具坐标系的轴操作

轴名称		轴操作	动作
基本轴	TX 轴	TX+/TX-	沿 TX 轴平行移动
	TY 轴	TY+/TY-	沿 TY 轴平行移动
	TZ 轴	TZ+/TZ-	沿 TZ 轴平行移动
姿态轴	TA 轴	TA+/TA-	绕 TX 轴旋转
	TB 轴	TB+/TB-	绕 TY 轴旋转
	TC 轴	TC+/TC-	绕 TZ 轴旋转

2.4 用户坐标系

在用户坐标系，在机器人动作范围的任意位置，设定任意角度的 X、Y、Z 轴，机器人与设定的这些轴平行移动。如下图所示：





内部资

2.4．1 用户坐标系的轴操作

轴名称		轴操作	动作
基本轴	UX 轴	UX+/UX-	沿 UX 轴平行移动
	UY 轴	UY+/UY-	沿 UY 轴平行移动
	UZ 轴	UZ+/UZ-	沿 UZ 轴平行移动
姿态轴	UA 轴	UA+/UA-	绕 UX 轴旋转
	UB 轴	UB+/UB-	绕 UY 轴旋转
	UC 轴	UC+/UC-	绕 UZ 轴旋转

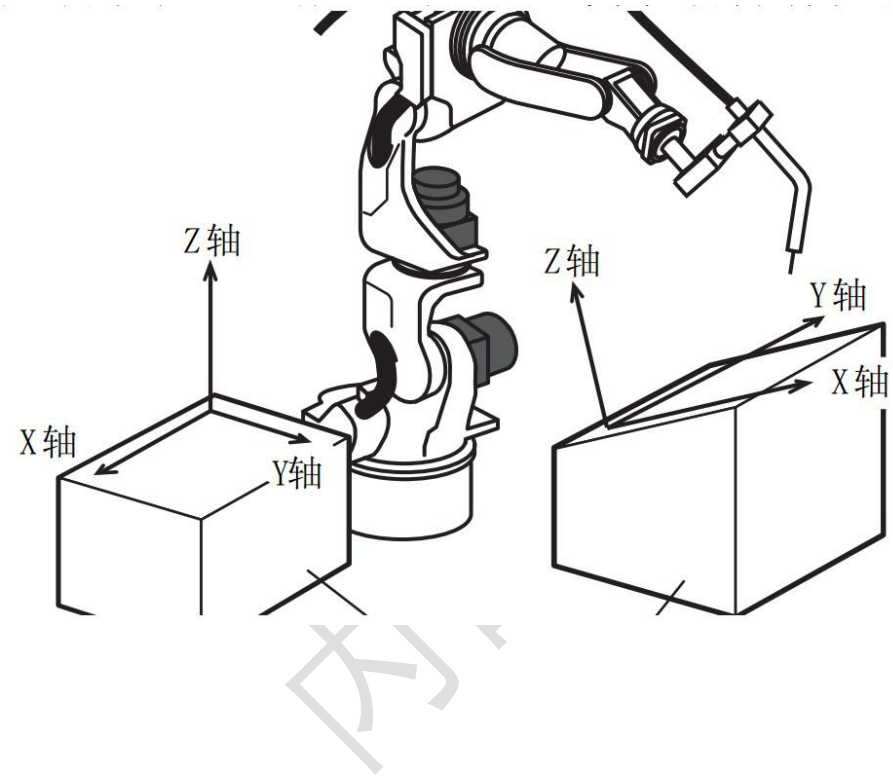
2.4.2 用户坐标系的使用举例

通过用户坐标的使用，可使各种示教操作更为简单。

以下通过几个例子加以说明。

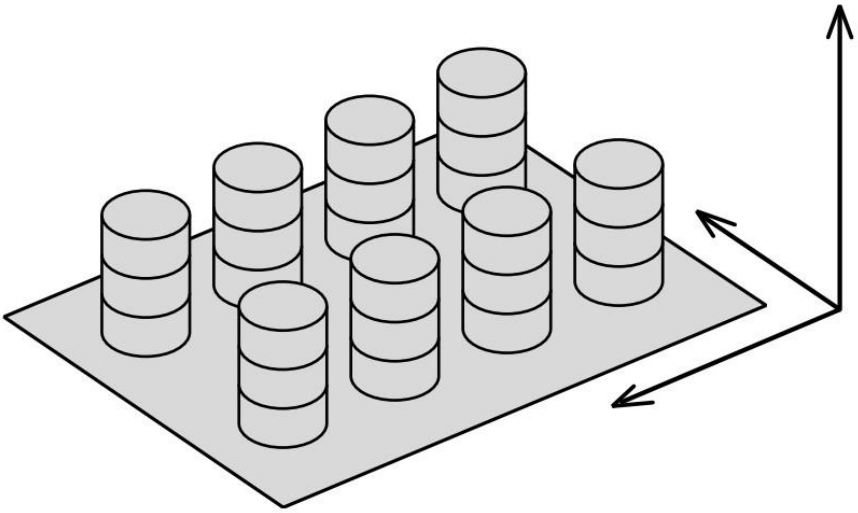
有多个夹具台时：若使用各夹具台设定的用户坐标，可使手动操作更为

简单。

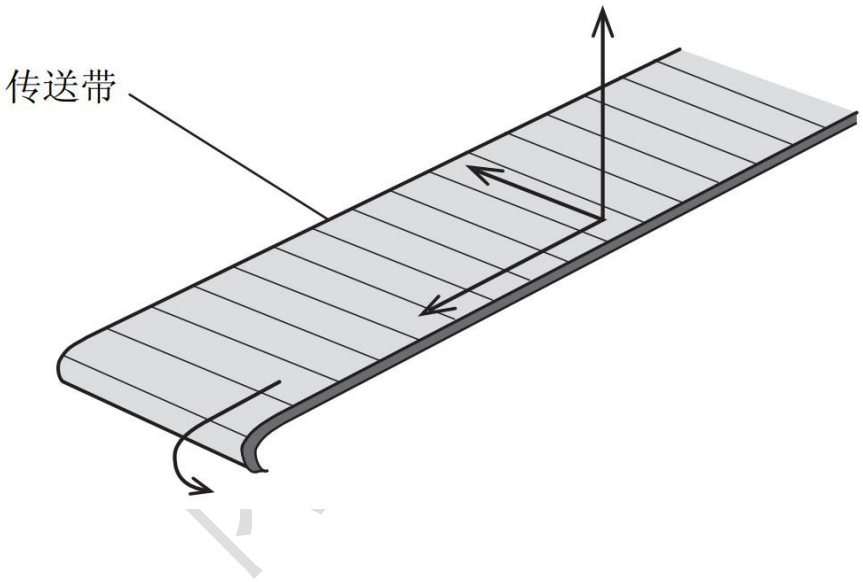


当从事排列、码放作业时：若将用户坐标设定在托盘上，那么设定平行

移动时的位移增加值，就变得更为简单。



与传送带同步运行时：指定传送带的运动方向。



2.5 外部轴

控制组若选择基座轴或者工装轴即可进行操作。

轴名称	轴操作		动作
外部轴	J1 轴	J1+/J1-	外部轴 1 轴旋转运动
	J2 轴	J2+/J2-	外部轴 2 轴旋转运动
	J3 轴	J3+/J3-	外部轴 3 轴旋转运动

第三章　示教器按键与界面简介

3.1 T30 示教器物理按键

伺服	切换当前伺服状态
机器人	切换当前机器人。(仅多机模式时可用)
外部轴	在当前机器人与外部轴之间切换。(仅在有外部轴时可用)
零点	回零点按键
复位	回复位点按键
清错	伺服报错后清错。(仅在示教模式下有效)
○	预留

下侧

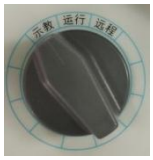
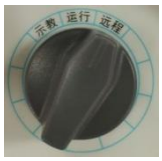
F/B	切换示教模式下单步运行程序时为顺序执行还是逆序执行。
单步	在示教模式下单步运行程序。

	降低示教或运行速度。
	增大示教或运行速度。
	切换工具手
	切换示教模式下单步运行程序时为顺序执行还是逆序执行。

右侧

	运行模式下暂停程序
	运行模式下开始程序
	示教时对应轴负方向运行
	示教时对应轴正方向运行

3.2 钥匙开关

	左边，切换到示教模式
	中间，切换到运行模式
	右边，切换到远程模式

3.3 急停按钮

	按下急停，机器人停止一切动作。顺时针旋转按钮是解除急停。

3.4 焊接使能

内部资料

焊接使能打开方式：

1. 示教盒切换到示教模式

点击右上角的“工艺”按钮，出现下图：

2. 选中“焊接”，出现图 2

3. 选中“使能”，

，使能打开

程序在运行模式时，按下“ start”，运行完程序后，要把焊接使能关掉再进行其他操作。

内部资料

第四章 工具手标定

工具校验的主界面包含了绕各轴偏移的参数设置

工具手标定有以下两种方法：

4.1 七点标定

➢ 七点标定界面

点击底部的【七点标定】按钮进入七点标定界面，如图 ：

每一个位置对应的工具状态和操作按钮。点击每一个位置对应的【标定】按钮，可以将当前位置的工具状态改变为“已标定”。具体的标定步骤请参照 871。

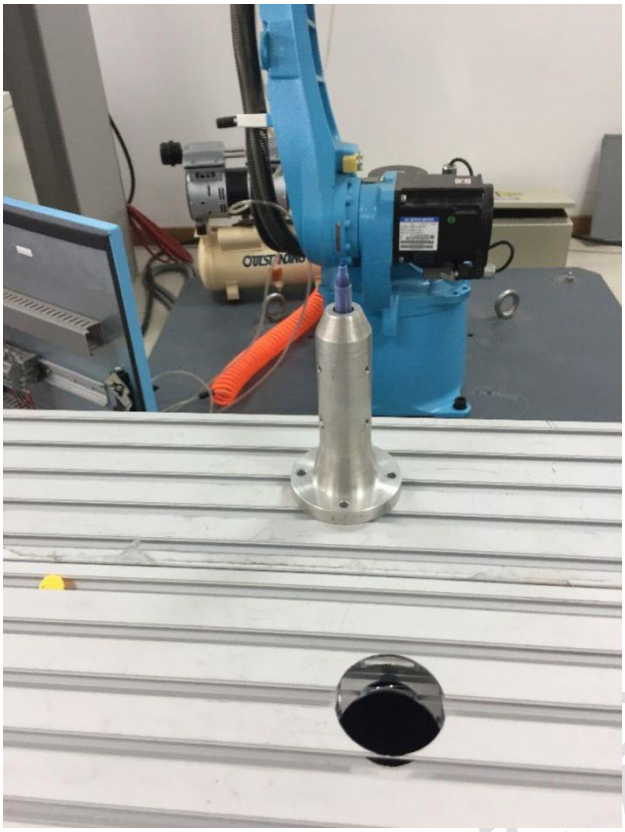
七点标定界面

若没有工具的详细参数，可以进行 TCP 标定，自动计算出工具各项尺寸参数。

具体标定步骤如下：

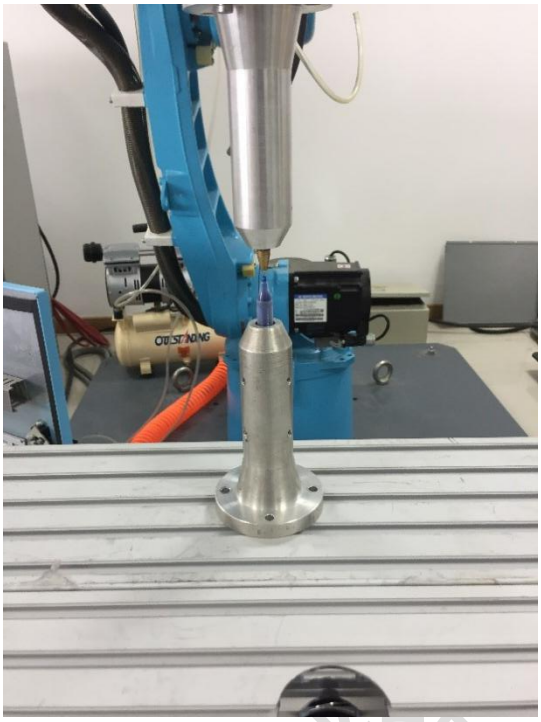
如下图所示：

1. 现在以笔尖为参考点，并确保此参考点固定，



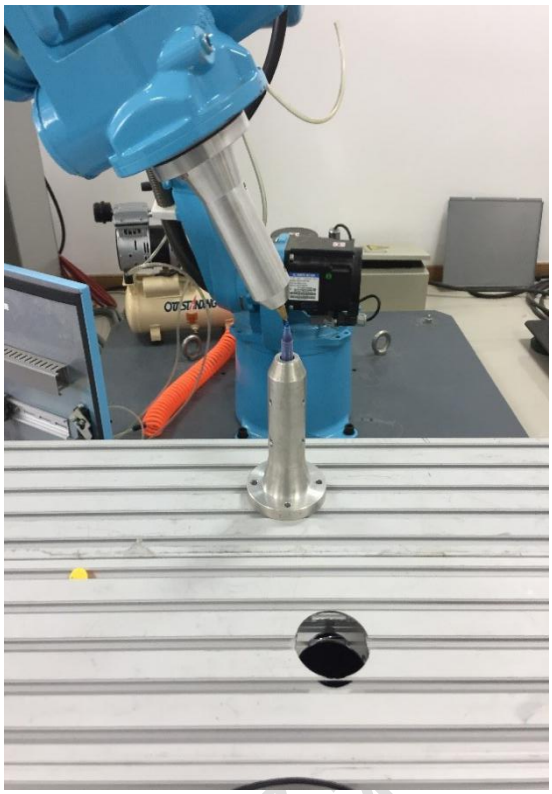
2. 将工具末端垂直且正对参考点，点击界面“TC1”所对应的【标定】按钮，如下图所示：

内部资料

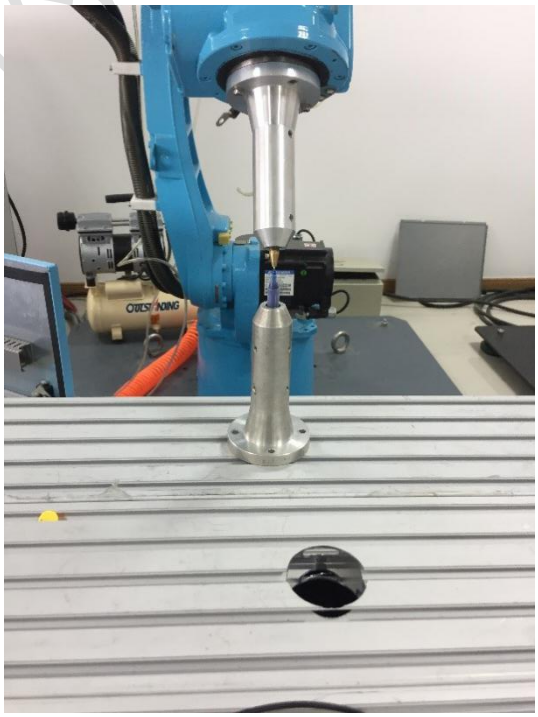


3. TC2 标定：将机器人切换一个姿势，末端正对参考点，点击该行所对应的【标定】按钮，如下图所示：

内部资料

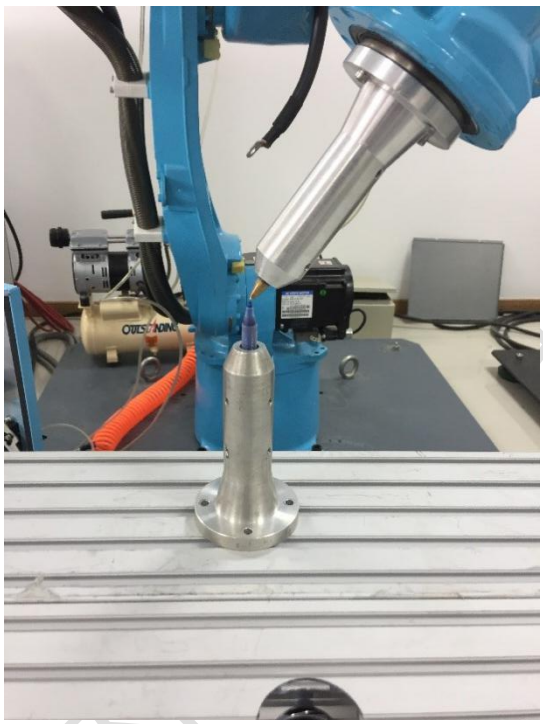


4. TC3 标定：将机器人切换一个姿势，末端正对参考点，点击该行所对应的【标定】按钮，如下图所示：

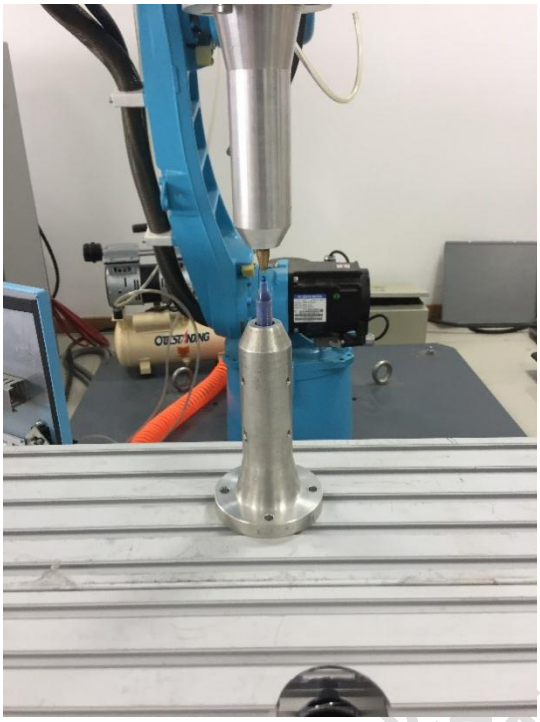


内部资料

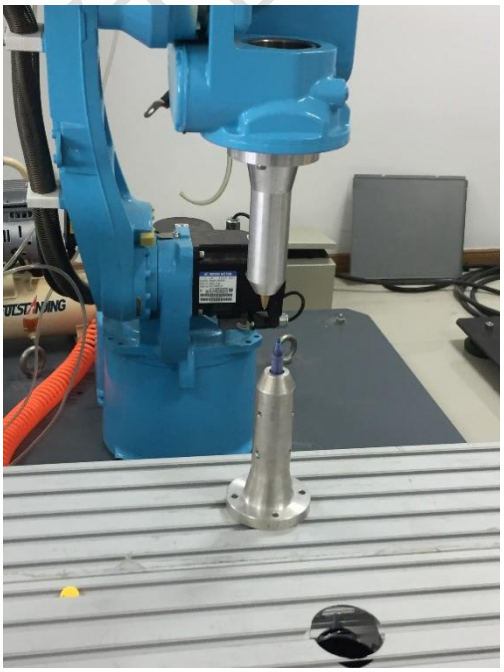
5. TC4 标定：将机器人切换一个姿势，末端正对参考点，点击该行所对应的【标定】按钮，如下图所示：



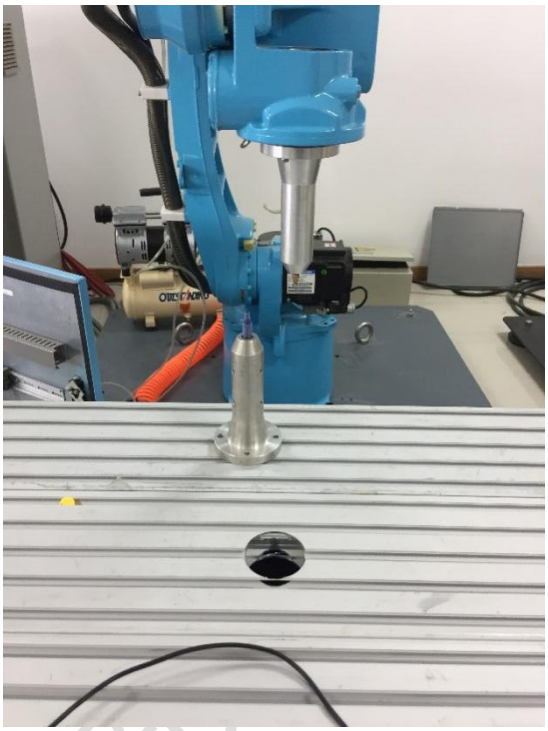
6. TC5 标定：将工具末端垂直且正对参考点（同 TC1），点击该行所对应的【标定】按钮，如下图所示：



7. TC6 标定：在 TC5 的基础上，沿笛卡尔坐标系 X 轴负方向移动任意距离，点击该行所对应的【标定】按钮，如下图所示：



8. TC7 标定：在 TC6 的基础上，沿笛卡尔坐标系 Y 轴正方向移动任意距离，点击该行所对应的【标定】按钮，如下图所示：



9. 点击 【运行至该点】，可以查看标定是否准确；

10. 点击【计算】按钮，标定成功。

若在标定过程中对某点标定后不满意，可以点击该行所对应的【取消标定】按钮，取消标定后再次标定该点。

●操作区

点击底部操作区的【演示】按钮，可以打开“演示”界面，讲解如何进行工具标定。

点击底部操作区的【返回】按钮，可以返回“工具标定”主界面

●二十点标定界面

每一个位置对应的工具状态和操作按钮。点击每一个位置对应的【标定】按钮，可以将当前位置的工具状态改变为“已标定”。最后点击【计算】，则标定成功，具体的标定步骤请参照§7.1

第五章　程序编写

本节将主要介绍本产品的各项对指令的操作。包括程序的新建、修改、删除、复制和重命名以及指令的插入、修改、删除和复制等操作，以及各指令的具体功能说明，并提供具体示例。若要熟练掌握需经过多次实际运用。

5.1 程序新建/打开/删除/重命名/复制

用户若要进行程序的插入/修改/删除/复制/重命名等指令相关的操作，需进入程序界面，通过使用底部按钮进行相关操作。

5.1.1 新建程序

新建程序需通过点击工程界面底部的【新建】按钮。

新建的程序在选中的程序下面。

相关步骤如下：

1. 进入工程界面；

内部资料

2. 在弹出的“程序创建”窗口中输入相应的程序名称等参数。

3. 点击底部的【确定】按钮，程序创建成功，并跳转入新建的程序。若想要取消新建程序，则点击【取消】按钮。

注意

程序名称必须为以字母开头的两位及以上的字符串。
程序名称不能为已有程序的名称。

5.1.2 程序打开

用户若要打开已有的作业文件，则需要进行以下步骤：

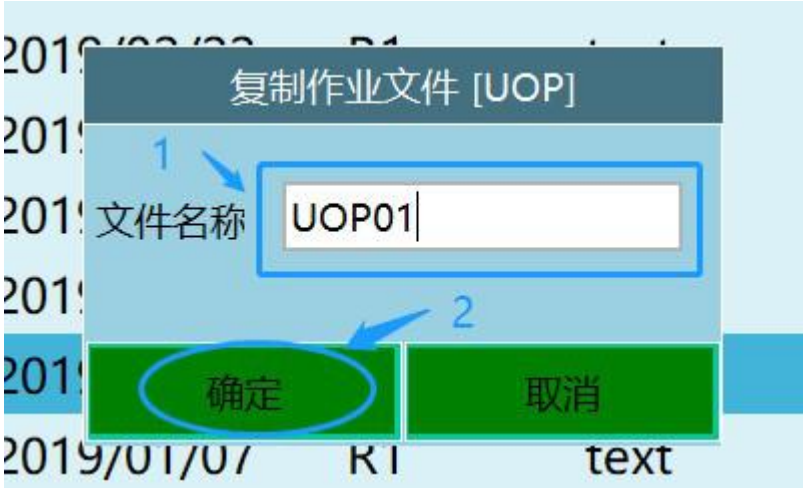
1. 打开“工程”界面；
2. 选中想要打开的程序；
3. 点击底部的【打开】按钮。程序打开成功。

5.1.3 程序复制

用户若要复制已有的作业文件（只能整体复制），则需要进行以下步骤：

1. 选中要复制的程序；

2. 点击底部的【操作】按钮，再点击【复制】；



点击【确定】，否则【取消】；您也可以修改文件名称。

5.1.4 程序重命名

重命名操作可以修改选中程序的名称。

操作步骤如下：

1. 选中想要重命名的程序。
2. 点击【操作】，再点击【重命名】
3. 在弹出的窗口中输入想要修改的名称。

内部资料

4. 点击【确定】按钮。若想要取消重命名操作，则点击【取消】按钮。

注意

重命名的程序的程序名不能为已有程序的名称。

5.1.5 程序删除

删除操作可以删除选中的程序。

相关操作步骤如下：

选中想要删除的程序。
点击删除按钮；

在弹出的窗口中点击【确定】按钮。若想要取消删除操作，则点击【取消】按钮。

5.1.6 批量删除

批量删除功能可以一次删除多个程序文件。使用方法如下：

1. 进入工程界面；

2. 点击底部菜单栏的操作-批量删除按钮；

3. 选中需要删除的程序文件（仅能选中当前页的文件，不能进入上一页或下一页），点击全选按钮则选中本页全部程序文件；

点击【确定按钮】按钮后再弹出的确认框中点击【确定】按钮则批量删除成功。

5.2 指令操作

用户若要进行指令的插入/修改/删除等指令相关的操作，需进入程序预览界面，通过使用底部按钮进行相关操作。

5.2.1 插入

指令的插入需通过使用程序预览界面底部的【指令菜单】按进行相关操作。

插入的指令在选中指令行的下面

相关步骤如下：

1. 进入程序预览界面；

内部资料

2. 点击【插入】按钮，弹出指令类型菜单；

3. 点击所需插入指令的指令类型，例如运动控制类，如下图；

4. 点击所需插入的指令，例如 MOVL，如下图；

5. 设置所插入指令的相关参数；

6. 点击程序底部【确认】按钮。

5.2.2 指令修改

用户可以通过使用“修改”命令方便地修改已插入指令的相关参数。

修改指令参数的步骤如下：

1. 选中已插入行（NOP 行和 END 除外）；

内部资料

2. 点击程序底部的【修改】按钮

3. 修改相关参数；

4. 修改完成后点击底部的【确定】按钮

5. 指令修改成功。

注意

重命名的程序的程序名不能为已有程序的名称。

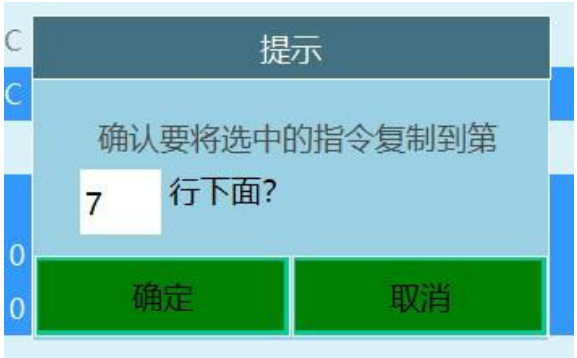
5.2.3 批量复制

用户可以通过“批量复制”操作复制需要的指令到指定的地方。步骤如下：

1. 首先点击底部“操作”按钮中的 批量复制;

2. 选择需要的指令;

3. 点击“确认复制”按钮，弹出下图按钮，填写您粘贴的位置即可；



5.3 指令说明（指令规范）

本节主要说明各指令的功能及相关参数作用及规范。提供一些具体应用场景示例。

5.3.1 运动控制类

运动控制类指令包括 MOVJ、MOVL、MOVC、IMOV、NOVCA、MOVJEXT、MOVLEXT、MOVCEXT 等指令。

在插入这些运动控制类指令时若选中 P 点为新建，则同时会自动新建一个 P 变量，并将当前机器人位置写入该变量。运行该指令则运行到机器人在插入该指令时的位置。

本系统所有运动类指令的目标点均使用位置变量，局部位置变量为 P，全局位置变量为 G，各指令功能及相关参数作用及范围如下：

- MOVJ （点到点）

在机器人向目标点移动中，在不受轨迹约束的区间使用。

若用关节插补示教机器人轴，移动命令是 MOVJ。

处于安全考虑，通常情况下，请用关节插补示教第一步。

默认的速度为 VJ=10，即 10\%的最高速度。

MOVJ	功能	以关节插补方式向示教位置移动

内部资料

（点到点）	参数	位置数据、 基座轴位置数据、工装轴位置数据。	界面中显示
		VJ=再现速度	VJ：1-100
		PL=定位等级	PL：0~5
		NWALL	
		UNTIL	
		ACC=加速度调整比率	ACC：1-100
		DEC=减速度调整比率	DEC：1-100
	使用示例	MOVJ P001 VJ=10% PL=2 ACC=10 DEV=10	

- MOVL

用直线轨迹在直线插补示教的程序点中移动。

若用直线插补示教机器人轴，移动命令是 MOVL。

直线插补常在焊接作业中使用。

使用直线插补时，机器人手腕姿态不变。

MOVL（直线）	功能	以直线插补方式向示教位置移动	
	参数	位置数据、 基座轴位置数据、工装轴位置数据。	界面中显示
		V=再现速度	V：2-9999
		PL=定位等级	PL：0~5
		NWALL	
		UNTIL	
		ACC=加速度调整比率	ACC：1-100
		DEC=减速度调整比率	DEC：1-100

内部资料

	使用示例	MOVL P001 V=100 PL=2 ACC=10 DEV=10

MOVC

机器人通过圆弧插补示教的 3 个点画圆移动。

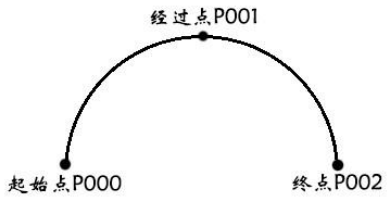
若用圆弧插补示教机器人轴，移动命令是 MOVC。

单一圆弧和连续圆弧的第一个圆弧的起始点只能为 MOVJ 或 MOVL。

单一圆弧

当圆弧只有一个时，如下表所示，用圆弧插补示教 P1-P3 的 3 个点。

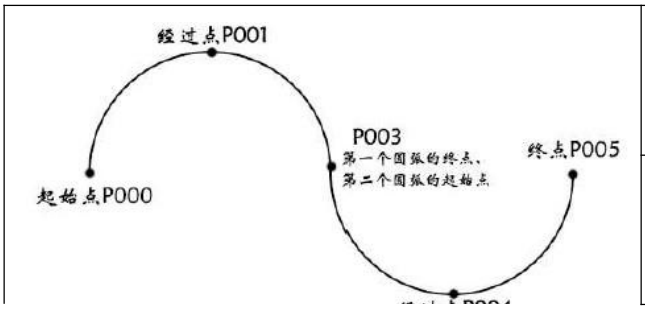
若用关节插补或直线插补示教进入圆弧前的 P0，则 P0-P1 的轨迹自动成为直线。



点	插补方式	命令
P000	关节直线	MOVJ MOVL
P001-P002	圆弧	MOVC

连续圆弧

如下表所示，当曲率发生改变的圆弧连续有 2 个以上时，圆弧最终将逐个分离。因此，如图 4 所示，请在前一个圆弧与后一个圆弧的连接点加入关节及直线插补的点。



点	插补方式	命令
P000	关节直线	MOVJ MOVL

内部资料

	P001-P002	圆弧	MOVC
	P003-P004	圆弧	MOVC

MOVC	功能	圆弧插补方式移动至目标位置。采用三点圆弧法，圆弧前一点为第一点，两个 MOVC 为中间点和目标点。注意：作业文件的第一个运动控制类指令不能为 MOVC。	
	参数	位置数据、 基座轴位置数据、工装轴位置数据。	界面中显示
		V=再现速度	V：2-9999
		PL=定位等级	PL：0~5
		NWALL	
		UNTIL	
		ACC=加速度调整比率	ACC：1-100
		DEC=减速度调整比率	DEC：1-100
	使用示例	MOVC P001 V=100 PL=2 ACC=10 DEV=10	

内部资料

- MOVS

在焊接、切割、熔接、涂底漆等作业时，若使用自由曲线插补，对于不规则曲线工件的示教作业可变得容易。

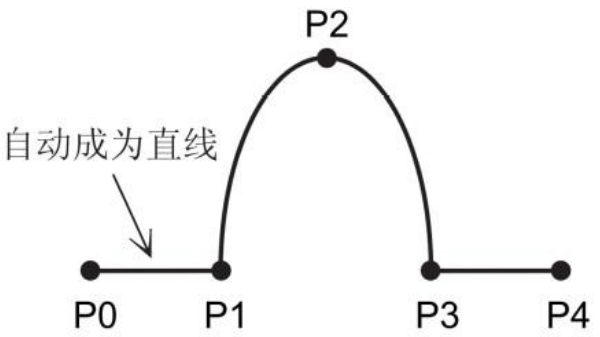
轨迹为通过三个点的抛物线。

若使用自由曲线插补示教机器人轴，则移动命令为 MOVS。

■ 单一自由曲线

如下表所示，用自由曲线插补示教 P1-P3 的 3 个点。

若使用关节插补或直线插补示教进入自由曲线前的 P0 点，那么 P0-P1 的轨迹自动成为直线。

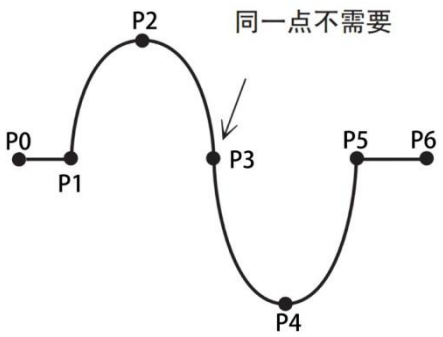


点	插补方式	命令
P000	关节直线	MOVJ MOVL
P001- P003	自由曲线	MOVS
P004	关节直线	MOVJ MOVL

■ 连续自由曲线

用重合抛物线合成建立轨迹。

与圆弧插补不同，2 个自由曲线的连接处不能是同一点或不能有其它指令。



点	插补方式	命令
P000	关节直线	MOVJ MOVL
P001- P005	自由曲线	MOVS
P006	关节直线	MOVJ MOVL

重合抛物线的情况下建立合成轨迹。

内部资料

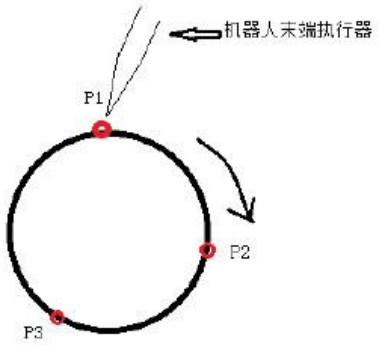
MOVS	功能	以自由曲线插补形式向示教位置移动。	
	参数	位置数据、 基座轴位置数据、工装轴位置数据。	界面中显示
		V=再现速度	V：2-9999
		PL=定位等级	PL：0~5
		NWALL	
		UNTIL	
		ACC=加速度调整比率	ACC：1-100
		DEC=减速度调整比率	DEC：1-100
	使用示例	MOVS P001 V=100 PL=2 ACC=10 DEV=10	

- MOVCA

若要示教机器人行走一个完整的圆，移动命令是 MOVCA。

指令插入前提点击上方状态栏中的“工具”按钮，选中之前标定好

的工具手；



插入步骤，共四条指令。

1. 点击插入，点击坐标切换类，选择 SWITCHTOOL，选择之前标定好的工具手号

内部资料

2. 移动到所要画的圆的任意一个点如图 P1，点击插入，点击运动控制类，选择 movj 或者 movl；

3. 再移动到所要画的圆的任意一个点如图 P2（要不同于第 2 步中的点），点击上方状态栏中的“坐标系”按钮，选中“工具”坐标系，点击插入，点击运动控制类，选择 movca

4. 再移动到所要画的圆的任意一个点如图 P3（要不同于 2,3 步中的点），点击上方状态栏中的“坐标系”按钮，选中“工具”坐标系，点击插入，点击运动控制类，选择 movca

MOVCA	功能	基于三点确定一个圆的原理，画一个圆。采用三点画圆法，圆前一点为第一点，两个 MOVCA 为圆的两个中间点。注意：作业文件的第一个运动控制类指令不能为 MOVCA。	
	参数	位置数据、 基座轴位置数据、工装轴位置数据。	界面中显示
		V=再现速度	V：2-9999
		PL=定位等级	PL：0~5
		NWALL	
		UNTIL	
		ACC=加速度调整比率	ACC：1-100
		DEC=减速度调整比率	DEC：1-100
	使用示例	MOVCA P001 V=100 PL=2 ACC=10 DEV=10	

内部资料

第六章　程序运行

程序可以在三种模式状态中运行，包括“示教”、“运行”、“远程”，分别对应着“示教模式”、“运行模式”、“远程模式”。用户通过使用示教器右上角的模式选择钥匙可以在三种模式间切换。

内部资料

6.1 示教模式

示教模式下可以完成机器人的点动操作、作业文件编程、系统参数设定等各项操作。其中在作业文件编程的过程中可以使用“STEP”功能来对作业文件进行单步操作。

6.2 使用 STEP 进行轨迹确认

用户在选中已插入的指令行后，通过按住【DEADMAN】（即上电）按键的同时，点击示教器底部的物理按键区中的【STEP】（单步）按键对在编程中的作业文件进行单步操作\textbf{（机器人运动的过程中不要松开【DEADMAN 按键】）}单步操作可以仅运行选中的指令行。

STEP 运行速度=指令速度*上方状态栏的速度比率。

具体步骤如下：

1. 选中要进行单步操作的指令行。
2. 按下【DEADMAN】按键，机器人上电。
3. 按下【STEP】按键，机器人执行选中行的指令，执行完后停止。
4. 选中行自动下移，若要单步运行下一行指令则再按一次【STEP】 按键。

6.3 运行模式

在运行模式中可以点击左下角的【运行次数】按钮来设置程序的运行次数。默认为运行一次。点击弹出框中的【循环运行】按钮可以使程序无限循环运行。

运行模式时程序上方显示已运行次数与总设置运行次数，格式为“已运行次数/共设置运行次数”。

运行过程中，可以修改运行次数，修改后机器人在运行设置的次数后停止。例如原设置运行 200 次，已运行 156 次，此时设置运行次数为 3 次，则机器人在继续运行三次后停止。

运行速度=指令速度*上方状态栏的速度比率。

内部资料

6.4 远程模式

远程模式支持两种外接设备，数字 IO 和 Modbus 触摸屏。

当示教器被拔下后启动控制器，将自动进入远程模式。设备优先级为：Modbus>数字 IO，当两个外接设备都在连接时，可通过 Modbus 触摸屏来控制数字 IO 的使能。

6.5 预约模式

预约模式是利用数字 IO 来控制程序运行的。该机制为通过提前设定（预约）好在远程模式下，通过 IO 要启动的程序、运行次数并将其编号。切换到远程模式后通过 IO 信号对已设定程序进行排序，按下运行后程序将按照排序好的程序、运行次数进行运行。所有程序运行完毕后，运行停止。若需要再次运行则需要重新排序。若需要令单个程序进行无限次循环运行，则在预约时将该程序的运行次数设置为 0。

6.6 日志导出

导出控制器日志 ：

点击系统设置界面内的【导出控制器日志】按钮，可以将控制器日志导入到 U 盘中。在我们查找机器人出错原因时，控制器日志是最常用的具体步骤如下：

1. 将一个“FAT32”格式的 U 盘插入示教器的 USB 接口；
2. 进入示教器的“设置-系统设置”界面；
3. 点击系统设置界面中【导出控制器日志】按钮，可以选择导出 5/10/20 个日志；

4. 导出完成。控制器的日志保存在 U 盘的“controllerLog-当前日期时间”目录下。

内部资料