



在本工业机器人操作说明书中，我们将尽力叙述各种与操作相关的事项。限于篇幅限制及产品具体使用等原因，不可能对产品中所有不必做和/或不能做的操作进行详细的叙述。因此，本操作说明书中没有特别指明的事项均视为“不可能”或“不允许”进行的操作。



本操作说明书的版权，归广州数控设备有限公司所有，任何单位与个人进行出版或复印均属于非法行为，广州数控设备有限公司将保留追究其法律责任的权利。

请确保本操作说明书到达本产品的最终使用者。

前 言

尊敬的客户：

对您惠顾选用广州数控设备有限公司工业机器人产品（简称机器人），本公司深感荣幸并深表感谢！

本操作说明书详细介绍了机器人的操作、示教、编程等事项。

为保证产品安全、正常与有效地运行工作，请您务必在安装、使用产品前仔细阅读本产品操作说明书。

安全警告



操作不当将引起意外事故，必须要具有相应资格的人员才能操作本产品。

安全 责任

制造者的安全责任

——制造者应对所提供的产品及随行供应的附件在设计和结构上已消除和/或控制的危险负责。

——制造者应对所提供的产品及随行供应的附件的安全负责。

——制造者应对提供给使用者的使用信息和建议负责。

使用者的安全责任

——使用者应通过产品安全操作的学习和培训，并熟悉和掌握安全操作的内容。

——使用者应对自己增加、变换或修改原产品、附件后的安全及造成的危险负责。

——使用者应对未按使用手册的规定操作、调整、维护、安装和贮运产品造成的危险负责。

诚挚的感谢您——在使用广州数控设备有限公司的产品时，

对本公司的友好支持！

目 录

第一章 安全	1
1.1 警告	1
1.2 危险	1
1.3 注意	2
第二章 GR-C 控制系统介绍	3
2.1 结构	3
2.2 控制柜	3
2.3 示教盒	4
2.3.1 示教盒的外观	4
2.3.2 按键操作	5
2.3.3 按键的功能	6
2.4 示教盒画面显示	12
2.4.1 快捷菜单区	13
2.4.2 系统状态显示区	16
2.4.3 主菜单区	19
2.4.4 文件列表区	19
2.4.5 人机接口显示区	20
2.5 软键盘	20
2.6 输入数值	22
第三章 主菜单说明	25
3.1 {系统设置} 菜单	25
3.1.1 {绝对零点} 菜单界面	25
3.1.2 {模式切换} 菜单界面	26
3.1.3 {工具坐标} 菜单界面	27
3.1.4 {用户坐标} 菜单界面	31
3.1.5 {变位机坐标} 菜单界面	34
3.1.6 {基座轴方向} 菜单界面	38
3.1.7 {系统时间} 菜单界面	39
3.1.8 {口令设置} 菜单界面	40
3.1.9 {系统速度} 菜单界面	41

3.1.10	{主程序设置}菜单界面	41
3.1.11	{外部轴配置}菜单界面	42
3.1.12	{语言设置}菜单界面	43
3.2	{程序管理}菜单	44
3.2.1	{新建程序}菜单界面	45
3.2.2	{程序一览}菜单界面	45
3.2.3	{外部存储}菜单界面	47
3.3	{变量}菜单	48
3.3.1	{实数型}菜单界面	48
3.3.2	{笛卡尔位姿}菜单界面	49
3.4	{系统信息}菜单	51
3.4.1	{报警信息}菜单界面	52
3.4.2	{版本信息}菜单界面	52
3.4.3	{按键诊断}菜单界面	53
3.5	{输入输出}菜单	54
3.5.1	{输入输出}菜单界面	54
3.5.2	{工位预约}菜单界面	56
3.5.3	{自定义输入}菜单界面	57
3.5.4	{自定义输出}菜单界面	58
3.6	{示教点}菜单	60
3.7	{机器设置}菜单	60
3.7.1	{再现运行方式}菜单界面	61
3.7.2	{软极限}菜单界面	62
3.7.3	{干涉区}菜单界面	62
3.7.4	{作业原点}菜单界面	64
3.8	{在线帮助}菜单	65
3.8.1	{指令}菜单界面	66
3.8.2	{操作}菜单界面	67
第四章 机器人坐标系		69
4.1	概述	69
4.2	关节坐标系	69
4.3	直角坐标系	71
4.4	工具坐标系	72
4.5	工具坐标系设定	72

4.5.1 直接输入法.....	73
4.5.2 三点法.....	73
4.5.3 五点法.....	74
4.5.4 工具坐标检验.....	75
4.6 用户坐标系.....	75
4.7 用户坐标系设定.....	76
4.7.1 直接输入法.....	76
4.7.2 三点法.....	77
4.7.3 用户坐标系检验.....	77
4.8 变位机坐标系设定.....	78
4.8.1 直接输入法.....	78
4.8.2 三点法.....	79
4.8.3 五点法.....	80
第五章 机器人简易操作.....	81
5.1 示教.....	81
5.1.1 示教点.....	81
5.1.2 示教前的准备.....	81
5.1.3 示教操作.....	82
5.2 程序举例.....	83
5.2.1 编辑程序.....	83
5.2.2 示教检查程序.....	89
5.3 再现.....	94
第六章 程序管理与指令编辑.....	95
6.1 程序管理.....	95
6.1.1 新建程序.....	95
6.1.2 复制程序.....	97
6.1.3 删除程序.....	99
6.1.4 查找程序.....	101
6.1.5 重命名程序文件.....	103
6.1.6 系统文件复制到 U 盘.....	105
6.1.7 U 盘文件复制到系统.....	107
6.2 指令编辑.....	109
6.2.1 添加指令.....	109

6.2.2	修改指令	111
6.2.3	删除指令	113
6.2.4	剪切指令	115
6.2.5	复制指令	117
6.2.6	整体替换	119
6.2.7	搜索指令	124
6.2.8	指令格式的编辑	129
6.2.9	运动指令的特殊编辑	136
第七章	机器人指令	145
7.1	程序指令	145
7.2	运动指令	145
7.2.1	MOVJ	145
7.2.2	MOVL	146
7.2.3	MOVJ	147
7.3	信号处理指令	148
7.3.1	DOUT	148
7.3.2	WAIT	149
7.3.3	DELAY	150
7.3.4	DIN	151
7.3.5	PULSE	152
7.4	流程控制指令	152
7.4.1	LAB	152
7.4.2	JUMP	153
7.4.3	#	154
7.4.4	END	155
7.4.5	MAIN	156
7.4.6	CALL	156
7.4.7	RET	156
7.5	运算指令	157
7.5.1	算术运算指令	157
7.5.2	逻辑运算指令	162
7.6	平移指令	164
7.6.1	PX	164
7.6.2	SHIFTON	165
7.6.3	SHIFTOFF	166
7.6.4	MSHIFT	166

7.7 操作符	168
7.7.1 关系操作符	168
7.7.2 运算操作符	168
第八章 系统功能	169
8.1 零点位置	169
8.2 系统速度	170
8.3 限速运行	170
8.4 机械锁定	170
8.5 干涉区	171
8.6 软极限	172
8.7 自定义输入	173
8.7.1 自定义输入概述	173
8.7.2 自定义输入功能描述	174
8.8 自定义输出	174
8.8.1 自定义输出概述	174
8.8.2 自定义输出功能描述	174
8.9 工位预约	175
8.9.1 工位预约概述	175
8.9.2 工位预约端口	175
8.9.3 工位预约操作步骤	175
8.9.4 远程模式下的工位预约	176
8.10 远程再现	176
8.10.1 远程 I/O 端口	176
8.10.2 远程操作步骤	177
8.10.3 主程序设置	177
8.11 再启动	177
8.11.1 再启动功能概述	177
8.12 作业原点	178
8.12.1 作业原点概述	178
8.12.2 作业原点设置	178
8.12.3 作业原点输入或变更	178
8.12.4 回到作业原点	179
8.12.5 作业原点信号输出	179
8.13 平移	179

8.13.1	平移功能介绍	179
8.13.2	建立平移量	179
8.13.3	平移程序示例	180
8.14	安全模式	183
第九章	焊接	187
9.1	焊接原理	187
9.2	{应用} 菜单	187
9.2.1	{焊接设置} 菜单界面	187
9.2.2	{焊机控制} 菜单界面	189
9.2.3	{引弧条件} 菜单界面	190
9.2.4	{熄弧条件} 菜单界面	191
9.2.5	{摆焊条件} 菜单界面	191
9.2.6	{数字焊机} 菜单界面	193
9.2.7	{模拟焊机} 菜单界面	196
9.3	焊接指令	199
9.3.1	ARCON	199
9.3.2	ARCOF	200
9.3.3	WVON	200
9.3.4	WVOFF	200
9.3.5	ARCSET	201
9.3.6	ARCCT	201
9.3.7	AWELD	202
9.3.8	VWELD	202
9.3.9	REFB	202
9.3.10	REFR	203
9.3.11	REFT	203
9.4	虚拟 I/O 指令	203
9.5	使能应用	203
9.6	机器人与焊机的连接	204
9.7	焊接实例	205
附录一	报警信息	207
附录二	指令格式编辑	221
附录三	常用运动参数	223

第一章 安全

1.1 警告

本操作说明书提示工业机器人（以下简称机器人）的所有操作人员必须完成相关的培训，并仔细阅读操作说明书等相关使用文件，这是基本要求。

下列各项安全提示强调有关安全防护与安全操作的内容，应特别注意。

本操作说明书中列出的警告、小心、强制性的行动和禁令必须执行。如果机器人移动方向不小心弄错，将有可能导致操作人员和其他人员受伤，以及设备的损坏。

随时确认设备的正常运行是非常重要的。

本机器人的使用者，在使用其他手册前一定要首先阅读并充分了解本操作说明书的所有内容。

1.2 危险

不遵守下列操作可能会发生危险

- 操作机器人前，按下 GR-C 控制柜前门及示教盒上的急停键，并确认电机电源被切断。伺服电源切断后，示教盒上表示伺服通的灯熄灭
- 解除急停后再接通电机电源时，要解除造成急停的事故后再接通电机电源
- 在机器人动作范围内示教时，请遵守以下事项
 - 保持从正面观看机器人
 - 遵守操作步骤
 - 考虑机器人突然向自己所处方位运动时的应变方案
 - 确保设置躲避场所，以防万一
- 由于误操作造成的机器人动作，可能引发人身伤害事故
- 进行以下作业时，请确认机器人的动作范围内没人，并且操作者处于安全位置操作
 - 机器人接通电源时
 - 用示教盒操作机器人时

——试运行

——自动再现

- 不慎进入机器人动作范围内或与机器人发生接触，都有可能引发人身伤害事故。另外，发生异常时，请立即按下急停键（急停键位于 GR-C 控制柜前门及示教盒的右侧）

1.3 注意

- 说明书中的图解，有的为了说明细节取下盖子或安全罩进行绘制，运转此类部件时，务必按规定将盖子或安全罩还原后，再按说明书要求运转
- 说明书中的图及照片，为代表性示例，可能与所购买产品不同
- 说明书有时由于产品改进、规格变更及说明书自身更便于使用等原因而进行适当的修改。修改后的说明书将更新封面右下角的资料号，并以修订版发行
- 客户擅自进行产品改造，不在本公司保修范围之内，本公司概不负责
- 进行机器人示教作业前要检查以下事项，有异常则应及时修理或采取其他必要措施
 - 机器人动作有无异常
 - 外部电线遮盖物及外包装有无破损
- 示教盒用完后须放回原处
- 如不慎将示教盒放在机器人、夹具或地上，当机器人运动时，示教盒可能与机器人或夹具发生碰撞，从而引发人身伤害或设备损坏事故
- 在理解 GR-C 机器人控制系统操作说明书的“警告标志”的基础上，使用机器人

第二章 GR-C 控制系统介绍

2.1 结构

GR-C 系列工业机器人控制系统（本操作说明书着重对控制装置进行叙述）由机器人本体、控制柜和示教盒三部分通过缆线连接而成（如图 2-1-1 所示）。



图 2-1-1

2.2 控制柜

控制柜（如图 2-2-1）的正面左侧装有主电源开关和门锁，右上角有电源开、电源关和急停键，电源关按键下方的挂钩用来悬挂示教盒。



图 2-2-1

需要说明的是，控制柜上的急停键和示教盒上的急停键是有区别的。按下控制柜上的急停键，伺服电源被切断；按下示教盒上的急停键，只是暂停机器人运动，并未切断伺服电源。

2.3 示教盒

示教盒为用户提供了友好可靠的人机接口界面，可以对机器人进行示教操作，对程序文件进行编辑、管理、示教检查及再现运行，监控坐标值、变量和输入输出，实现系统设置、参数设置和机器设置，及时显示报警信息及必要的操作提示等。

2.3.1 示教盒的外观

示教盒分为按键和显示屏两部分。按键包括对机器人进行示教编程所需的所有操作键和按钮，示教盒的外观如图 2-3-1-1 所示。




图 2-3-1-1

2.3.2 按键操作

(1) 按键的表示

在本说明书中，示教盒上的所有按键用[]表示，示教盒画面中显示的菜单用{ }表示。

例如： 键用 [选择]来表示；菜单用 {菜单} 来表示。

(2) 常用键的名称



急停键，用[急停]键来表示。



(绿色) 启动键，用[启动]键来表示。



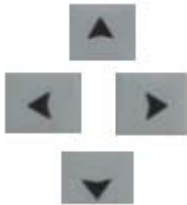
(红色) 暂停键，用[暂停]键来表示。



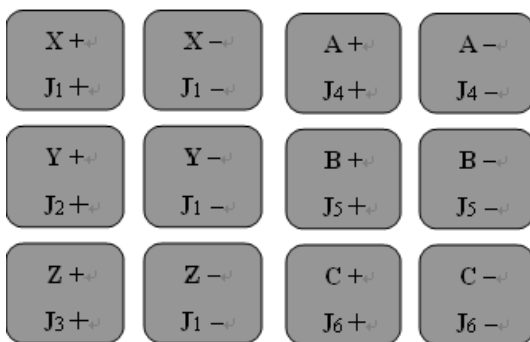
使能开关，用[使能开关]键来表示。



模式选择键，用[模式选择]键来表示。



方向键，分别为[左方向]键、[右方向]键、[上方向]键、[下方向]键。



轴操作键




数值键

(3) 同时按键的表示

同时按两个键时，如同时按[转换]键和[翻页]键时，用[转换]+[翻页] 键表示。

2.3.3 按键的功能


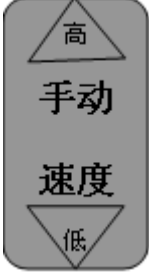


按键的具体功能如下表：


<p>[急停]键</p> 	<p>按下此键，机器人停止运行，屏幕上显示急停提示信息</p> <p>按下控制柜上的急停键时，机器人停止运行，电机电源被切断</p> <p>按下示教盒上的急停键时，机器人停止运行，电机电源未切断</p> <p>松开控制柜上的急停键时，电机电源恢复，需手动按[清除]清除报警信息，系统恢复正常状态</p> <p>松开示教盒上的急停键时，需手动按[清除]清除报警信息，系统恢复正常状态</p>
--	--

<p>[暂停]键</p> 	<p>再现运行程序时，按下该键，机器人暂停运行程序</p>
<p>[启动]键</p> 	<p>再现模式下，伺服就绪后，按下此键开始运行程序</p>
<p>[模式选择]键</p> 	<p>选择示教模式、再现模式和远程模式。</p> <p>示教：示教模式，可用示教盒进行轴操作和编程操作 再现：再现模式，可对示教好的文件进行再现运行 远程：远程模式，可对示教好的主程序文件进行远程控制运行</p> <p>模式切换时，使能断开，系统处于停止状态</p>
<p>[使能开关]键</p> 	<p>使能开关主要用于开、关使能</p> <p>示教机器人前，必须先将三位使能开关轻轻按下，再按轴操作键或前进/后退键，机器人才能运动，一旦松开或用力按，断开使能，机器人立即停止运动</p>
<p>[F1]键</p> 	<p>{主页面}界面快捷键</p> <p>在{程序}界面、{编辑}界面、{显示}界面、{工具}界面按下[F1]键，系统切换到{主页面}界面</p>
<p>[F2]键</p> 	<p>{程序}界面快捷键</p> <p>在{主页面}界面、{编辑}界面、{显示}界面、{工具}界面按下[F2]键，系统打开当前程序，并切换到{程序}界面，即可预览、再现运行程序</p>
<p>[F3]键</p> 	<p>{编辑}界面快捷键</p> <p>在{主页面}界面、{程序}界面、{显示}界面、{工具}界面按下[F3]键，系统打开当前程序，并切换到{编辑}界面，即可预览、编辑程序</p> <p>只有在示教模式下才可切换到编辑界面</p>

<p>[F4]键</p> 	<p>{显示}界面快捷键</p> <p>在{主页面}界面、{程序}界面、{编辑}界面、{工具}界面按下[F4]键，系统切换到{显示}界面</p>
<p>[F5]键</p> 	<p>{工具}界面快捷键</p> <p>在{主页面}界面、{程序}界面、{编辑}界面、{显示}界面按下[F5]键，系统切换到{工具}界面</p>
<p>方向键</p> 	<p>方向键用来改变光标焦点，实现遍历菜单、按钮等功能，常与[选择]键配合，选择菜单或者按钮。也可以改变数值的大小</p> <p>根据画面的不同，光标的大小、可移动的范围和区域会有所不同</p> <p>在程序界面和编辑界面，[转换]+[上方向]键，光标移动到程序首行。[转换]+[下方向]键，光标移动到程序末行</p> <p>当光标位于文件列表或程序首行时，按[上方向]键，光标移动到末行；当光标位于文件列表或程序末行时，按[下方向]键，光标移动到首行</p>
<p>轴操作键</p> 	<p>在示教模式下，轻轻按下使能开关，再按轴操作键，机器人各轴可在当前坐标系下按一定方式运动</p> <p>再现模式下，按此键不会响应</p>
<p>数值键</p> 	<p>主要用于数字字符的输入。</p> <p>共十二个按键，0~9 数字键，小数点“.”，负号“-”</p>

<p>[选择]键</p> 	<p>该键能激活或者选择界面对象，如按钮，菜单，文件列表等等</p> <p>当[选择]按钮时，执行相应按钮对应的功能</p> <p>当[选择]菜单时，进入相应菜单对应的窗口</p> <p>在主界面的文件列表中[选择]文件时，则打开光标所在的文件</p> <p>该键还可以激活软键盘，用于输入字符</p>
<p>[伺服准备]键</p> 	<p>要再现运行，需先选择再现模式再按下此键，然后按下[启动]按钮才能再现（要保证机器人在起始位置）；否则将不能进行再现运行</p> <p>此键按下后，[伺服准备]上的灯会变成黄色</p>
<p>[取消]键</p> 	<p>[取消]键用于关闭退出页面</p> <p>此键用于关闭退出当前页面，返回上一层页面或者主界面</p>
<p>[坐标设定]键</p> 	<p>按下此键可切换机器人的动作坐标系</p> <p>此键每按一次，坐标系按以下顺序变化："关节"→"直角"→"工具"→"用户"→"关节"</p> <p>被选中的坐标系显示在系统状态区域</p>
<p>[获取示教点]键</p> 	<p>在编辑运动指令时，按[获取示教点]键可以获取示教点（机器人当前的位置）</p> <p>在设置工具坐标三点法、工具坐标五点法、用户坐标三点法时，也通过[获取示教点]键来获取机器人当前的位置</p>
<p>[翻页]键</p> 	<p>按下此键可实现翻页功能</p> <p>按下[翻页]键，可实现向下翻页的功能</p> <p>按下[转换]+[翻页]键，可实现向上翻页的功能</p> <p>翻页功能可用在文件列表、文件指令内容浏览、显示界面、变量、输入输出、伺服参数、焊机设置、报警信息等等</p>

<p>[转换]键</p> 	<p>在特定界面与其他键配合使用</p> <p>与[翻页]键配合,[转换]+[翻页],实现向上翻页的功能。 预览程序时,[转换]+[上方向]键,实现跳转到首行的功能</p> <p>预览程序时,[转换]+[下方向]键,实现跳转到末行的功能</p> <p>在软键盘界面,该键用于切换大写字母、小写字母、符号字符</p> <p>在指令编辑时,该键用于切换一些指令参数,如 ON->OFF</p>
<p>[手动速度]键</p> 	<p>机器人运行速度的设定键,用于示教和再现两种方式速度的调节</p> <p>手动速度有 5 个等级 (微动、低速、中速、高速、超高速)</p> <p>每按一次高速键,速度按以下顺序变化:“微动”->“低速”->“中速”->“高速”->“超高速”</p> <p>每按一次低速键,速度按以下顺序变化:“超高速”->“高速”->“中速”->“低速”->“微动”</p> <p>被设定的速度显示在系统状态区域</p>
<p>[单段连续]键</p> 	<p>示教模式下,可在“单段”、“连续”两个动作循环模式之间切换</p> <p>“单段”模式是指在进行前进、后退示教时,系统每运行一条指令就停止,只有当用户再次按[前进]、[后退]键时,系统才能运行下一条指令</p> <p>“连续”模式是指在进行前进、后退示教时,系统连续运行程序指令,直到结束指令才会停止</p>
<p>[TAB]键</p> 	<p>按下此键,可在当前界面显示区域间切换光标</p> <p>界面通常通过几个矩形框进行划分,这些矩形相当一个区域,只有当某个区域中包含图形元素(如按钮、菜单、文件列表、文本显示框)时,光标才会切换到该区域</p> <p>通常[TAB]键和四个方向键共同配合,用于移动光标,选择图形元素,以便使用系统功能</p>

<p>[清除]键</p> 	<p>清除报警信息（伺服报警除外）；清除人机接口显示区的提示信息等</p>
<p>[外部轴切换]键</p> 	<p>按下此键可切换机器人与外部轴的动作坐标系 此键每按一次，坐标系按以下顺序变化：“外部轴”→“切换状态前的机器人坐标系” 被选中的坐标系显示在系统状态区域</p>
<p>[输入]键</p> 	<p>确认用户当前的输入内容 在软键盘界面，[输入]键用于确认当前软键盘输入的内容；在修改指令时，[输入]键用于确认当前指令修改的内容；在焊机设置时，[输入]键用于确认当前属性的输入值。其它界面类似</p>
<p>[删除]键</p> 	<p>此键用于程序文件、指令的删除等操作 在文件一览界面中，删除当前光标所在的文件 在编辑指令时，删除当前光标所选择区域的指令</p>
<p>[添加]键</p> 	<p>在程序编辑页面，按下此键，系统进入程序编辑的添加模式</p>
<p>[修改]键</p> 	<p>在程序编辑页面，按下此键，系统进入程序编辑的修改模式</p>
<p>[复制]键</p> 	<p>编辑的一般模式下，该键有复制指令的功能 首次按下该键，可选择要复制的区域，再次按下该键，可选择粘贴的位置，再次按下该键，则系统进行复制动作，完成复制功能</p>

<p>[剪切]键</p> 	<p>编辑的一般模式下，该键有剪切指令的功能</p> <p>首次按下该键，可选择要剪切的区域，再次按下该键，可选择粘贴的位置，再次按下该键，则系统进行剪切动作，完成剪切功能</p>
<p>[前进]键</p> 	<p>按住[使能开关]和此键时，机器人按示教的程序点轨迹运行，非运动指令语句直接解释执行</p>
<p>[后退]键</p> 	<p>按住[使能开关]和此键时，机器人按示教的程序点轨迹运行逆向运行</p>
<p>[退格]键</p> 	<p>在编辑框/数字框中按下此键可删除字符</p>
<p>[应用]键</p> 	<p>此键为一个外部应用开关</p> <p>[转换]+[应用]，用于在焊接、喷涂时，启动和关闭信号。</p>

2.4 示教盒画面显示

示教盒的显示屏主页面共分为 7 个显示区：快捷菜单区、系统状态显示区、导航条、主菜单区、时间显示区、文件列表区和人机对话显示区，其中，接收光标焦点切换的只有快捷菜单区、主菜单区和文件列表区，通过按 [TAB]键在显示屏上相互切换光标，区域内可通过方向键切换光标焦点。

显示屏主页面画面如图 2-4-1 所示。



图 2-4-1

2.4.1 快捷菜单区

快捷菜单区的主页面、程序、编辑、显示和工具分别用于返回主页面、打开当前程序、编辑当前程序、显示运行状态以及图形显示工具。如图 2-4-1-1 所示。

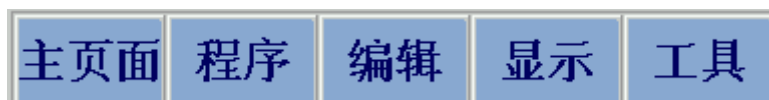


图 2-4-1-1

快捷菜单区的菜单项分别用 {主页面}、{程序}、{编辑}、{显示}和 {工具}表示。当光标在快捷菜单区，按左右键可以依次循环切换光标，按[选择]键将进入相应的界面。这五个界面之间，可以按快捷键 F1~F5 进行快速切换。其中，按[F1]键进入{主页面}界面，按[F2]键进入{程序}界面，按[F3]键进入{编辑}界面，按[F4]键进入{显示}界面，按[F5]键进入{工具}界面。

(1) {程序}菜单界面

{程序}用于打开显示当前程序（当前程序名显示在人机对话区的最右边）。按照如下三种操作可以打开当前程序：

- 将光标移动到{程序}上，按[选择]键打开当前程序
- 在{主页面}界面、{编辑}界面、{显示}界面、{工具}界面，按 F2 快捷键，打开当前程序
- 在主页面，使用[TAB]键和方向键将光标移动到文件列表区，选择要打开的程序，

按[选择]键即可打开所选程序，被打开程序被设置为当前程序
 打开程序后，光标停留在菜单{程序}处。如图 2-4-1-2 所示。



图 2-4-1-2

在{程序}界面，可以预览、单段、连续示教、再现运行程序。可通过[上方向]键、[下方向]键将光标移动上一行、下一行，通过[翻页]键可向下翻页，通过[转换]+[翻页]组合键可向上翻页，通过[转换]+[上方向]键可将光标移动到程序首行，通过[转换]+[下方向]键可将光标移动到程序末行。这样的按键组合也可在{编辑}菜单界面中使用。

(2) {编辑}菜单界面

{编辑}界面只用于编辑当前程序。示教模式下，按照如下两种操作可以进入{编辑}界面：

- 将光标移动到{编辑}上，按[选择]键打开当前程序并编辑
- 在主页面、{程序}界面、{显示}界面、{工具}界面，按 F3 快捷键，打开当前程序并编辑

进入{编辑}界面后，光标停留在{编辑}菜单，如图 2-4-1-3 所示



图 2-4-1-3

在{编辑}界面，可以对程序进行添加指令、删除指令、复制粘贴指令、剪切粘贴指令、修改指令参数、搜索指令等编辑操作。移动光标方式与{程序}菜单界面相同。（3）{显示}菜单界面

该界面用于查看系统相关的运行状态。

按照如下两种操作可以进入{显示}界面：

- 将光标移动到{显示}上，按[选择]键可进入{显示}界面
- 在{主页面}界面、{程序}界面、{编辑}界面、{工具}界面，按 F4 快捷键即可进入{显示}界面后，光标停留在{显示}菜单，如图 2-4-1-4 所示



图 2-4-1-4

在{显示}界面，可以查看机器运行状态、总线状态等变量的信息。在该界面中，通过数值键输入变量序号，如 130（此时系统不显示用户输入的数值“130”），再按[输入]键，则界面快速切换到变量序号为 130 的页面。此外，也可通过上下方向键，翻页键，转换键进行翻页浏览系统状态变量的值。

(4) {工具}菜单界面

该界面以曲线连续变化方式显示系统运行的状态。

按照如下两种操作可以进入{工具}界面：

- 将光标移动到{工具}上，按[选择]键可进入{显示}界面。
- 在{主页面}界面、{程序}界面、{编辑}界面、{显示}界面，按 F5 快捷键即可。

进入{工具}界面后，光标停留在{工具}菜单，如图 2-4-1-5 所示。

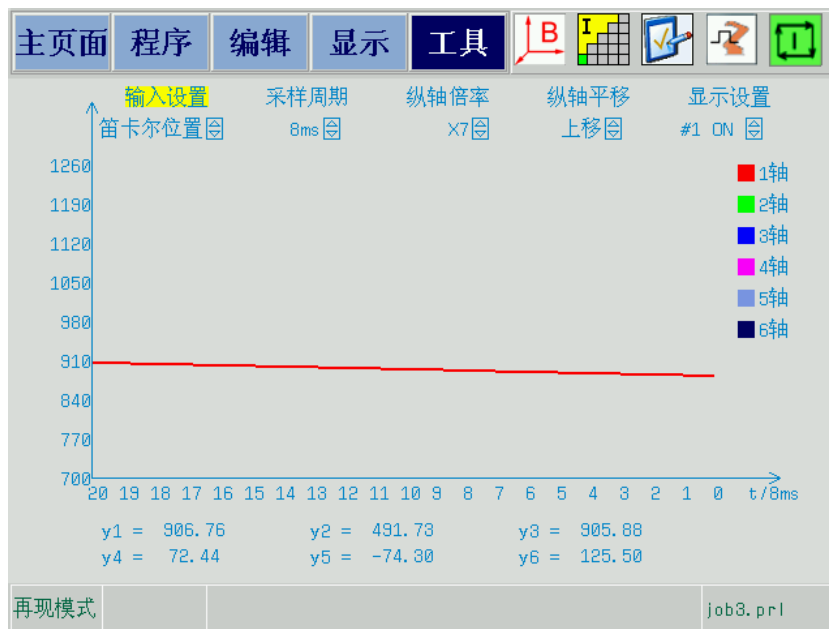


图 2-4-1-5

在该界面中，通过左右方向键可选择“输入设置”，“采样周期”，“纵轴倍率”，“纵轴平移”，“显示设置”等选项，通过上下方向键可对各个选项进行设置，显示的曲线可随着设置而变化。当设置“显示设置”时，通过上下方向键选择要显示的轴，如#6OFF，表示当前没有第 6 轴对应的曲线，此时按[选择]键，可将#6OFF 设置为#6ON，此时界面显示出对应的曲线。

2.4.2 系统状态显示区

系统状态显示区显示机器人的状态，显示的信息根据机器人的当前状态不同而改变。如图 2-4-2-1 所示。

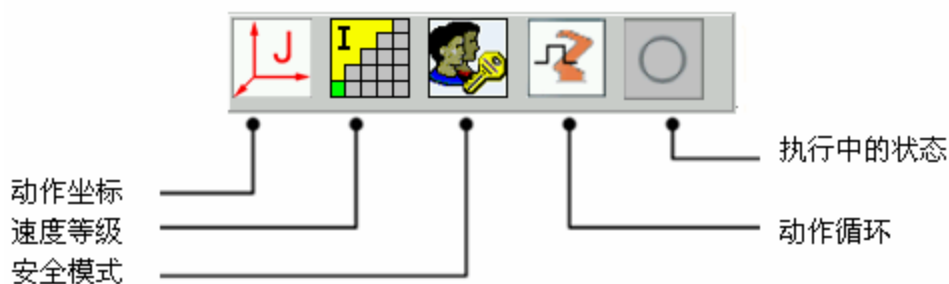


图 2-4-2-1

(1) 动作坐标系

显示被选择的坐标系。有关节坐标系、直角坐标系、工具坐标系、用户坐标系和外部轴坐标系五种。通过按示教盒上的[坐标设定]键和[外部轴切换]键可依次切换。

每按一次[坐标设定]键机器人坐标系按以下变化：关节坐标系->直角坐标系->工具坐标系->用户坐标系。当按[外部轴切换]键，坐标系在外部轴坐标系与关节坐标、直角坐标系、工具坐标系、用户坐标之间切换。当系统设定外部轴轴数为 0 时，按[外部轴切换]键无效。



: 关节坐标系



: 直角坐标系



: 工具坐标系



: 用户坐标系



: 外部轴坐标系

(2) 手动速度

显示被选定的手动速度。有微动、低速、中速、高速和超高速五个速度等级。通过按示教盒上的[手动速度]键可手动增、减速度。

每按一次高速键，速度按以下顺序变化：“微动” → “低速” → “中速” → “高速” → “超高速”。

每按一次低速键，速度按以下顺序变化：“超高速” → “高速” → “中速” → “低速” → “微动”。

: 微动(5%)

: 低速(25%)

: 中速(50%)

: 高速(75%)

: 超高速(100%)

系统开机默认速度为微动等级，如需要进行更改系统开机速度等级，可在 { 系统设置 } 菜单下的 { 系统速度 } 界面进行修改。

(3) 安全模式

显示被选择的安全模式

: 操作模式

操作模式是面向生产线中进行机器人动作监视的操作者的模式，主要可进行机器人启动、停止、监视操作等。可进行生产线异常时的恢复作业等。

: 编辑模式

编辑模式是面向进行示教作业的操作者的模式，比操作模式可进行的作业有所增加，可进行机器人的缓慢动作、程序编辑、以及各种程序文件的编辑等。

: 管理模式

管理模式是面向进行系统设定及维护的操作者的模式，比编辑模式可进行的作业有所增加，可进行部分参数设定、用户口令的修改等管理操作。

(4) 动作循环

显示当前的动作循环：

: 单步

: 连续

(5) 执行中的状态

显示当前状态（停止，暂停，急停，运行），在执行中会显示相应状态。

：停止中

：暂停中

：急停中

：运行中

2.4.3 主菜单区

主菜单区一共拥有 10 个子菜单，如图 2-4-3-1 所示。



图 2-4-3-1

在{主页面}界面，通过[TAB]键可将光标移动到主菜单区，配合方向键和[选择]键便可进入菜单对应界面，完成相应操作。当光标进入该区域时，光标的位置为上次离开该区域的位置。

2.4.4 文件列表区

文件列表区将显示所有系统存在的一些程序信息，包括程序名、程序大小、程序创建的日期。如图 2-4-4-1 所示。

序号	文件名	文件大小	创建日期
000	job2	1.2Kb	2014-05-04
001	job3	1.2Kb	2014-05-04
002	job4	1.2Kb	2014-05-04
003	job5	1.2Kb	2014-05-04
004	job1	1.2Kb	2014-05-04

图 2-4-4-1

在{主页面}界面，通过[TAB]键可将光标移动到文件列表区，配合方向键、[翻页]键、[转换]键和[选择]键便可打开所选择的程序。

2.4.5 人机接口显示区

显示各种提示信息和报警信息等，如下图 2-4-5-1 所示。



图 2-4-5-1

2.5 软键盘

软键盘窗口主要用以输入程序名、变量注释、指令搜索关键字等等。如图所示：



软键盘可输入大写字母、小写字母、符号等等三种字符，通过[转换]键进行切换。数字字符的输入可直接通过数值键进行输入。

通过方向键可移动光标。按下[选择]键可将光标处的字符进行输入，并显示在“输入”框中。通过[退格]键，可删除“输入”框中的字符。按下[输入]键确认输入，将“输

入”框所显示的字符作为本次输入的结果。按下[取消]键取消输入，即放弃“输入”框所显示的字符，并退出该软键盘窗口。

如要输字符串“Job123”作为文件名，步骤如下：

1.在输入软键盘窗口后，按[转换]键切换到“大写”字符，通过方向键移动光标到字母“J”处，如图。



2.按下[选择]键，将字母“J”输入，如图



3.按[转换]键切换到“小写”字符，通过方向键移动到字母“o”处，如图



4.按下[选择]键，将字母“o”输入，如图



5.类似的方式，输入字母“b”，如图



6.按下数值键 1，将字符“1”输入，如图



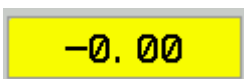
7.类似的方式，继续将字符“2”、“3”进行输入。按[输入]键，完成软键盘的输入。

2.6 输入数值

在进行参数设置时，通常需要进行数值的输入。首先通过数值键将需要的数值输入到编辑框，通过[退格]键可删除编辑框中所输入的值，最后通过[输入]键进行确认输入。

如要输入数值“-1234.56”，步骤如下：

1.通过数值键输入负号，如图：



2.通过数值键输入 1234，如图：



3.如此时输入 5，则系统会提示“输入格式 4.2”，表示只能输入 4 位整数和 2 位小数。此时已经输入 4 位整数值“1234”，因此不能继续输入第 5 位整数。

4.通过数值键输入小数点，如图：



5.继续通过数值键输入 56，再按下[输入]键进行确认输入。



6.此时系统会判断该数值是否在合理的范围内，若所输入的值合理，则系统提示“完成输入”，若不合理，则系统提示输入范围。

7.输入过程中，可通过[退格键] ，删除最右边的数字。

8.输入过程中，可通过[取消]键，取消当前的输入。

第三章 主菜单说明

3.1 {系统设置}菜单

{系统设置}菜单由 12 个子菜单项组成，按[选择]键选择{系统设置}菜单，会弹出其子菜单，如图 3-1-1 所示。

绝对零点	系统时间
模式切换	口令设置
工具坐标	系统速度
用户坐标	主程序设置
变位机坐标	外部轴配置
基座轴方向	语言设置

图 3-1-1

弹出子菜单后，光标位置为上次离开该子菜单时的位置。通过上下方向键选择子菜单，[取消]键可关闭离开该子菜单界面。

3.1.1 {绝对零点}菜单界面

{绝对零点}菜单界面用来设置绝对零点位置，如图 3-1-1-1 所示。

轴号	零点位置值	是否修改
J1	1468190.91	是
J2	1468880.35	是
J3	1467660.17	是
J4	382.23	是
J5	1461146.08	是
J6	1463991.53	是

当前位置: 主页面>系统设置>绝对零点>

示教模式 ck.prl

读取 设置 全选 退出

图 3-1-2-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一显示当前机器人每个轴的绝对零点位置值。当光标处于“是否修改”列时，通过[选择]键进行修改，若选择“是”，则允许对应轴的绝对零点值进行修改；若选择“否”，则不允许修改。“零点位置值”列显示了当前各个轴的零点值，可通过数值键直接输入新的零点值，或者通过区域二的【读取】按钮，获取机器人当前所在位置作为新的零点值。

区域二含有 4 个按钮：

【读取】按钮：读取当前允许修改轴的实际转角值，并显示在区域一。

【设置】按钮：将区域一显示的值设置为绝对零点位置值。

【全选】按钮：将区域一所有轴的“是否修改”属性全部选择“是”，再次选择该按钮时，则将区域一所有轴的“是否修改”属性全部选择“否”。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.2 {模式切换}菜单界面

该界面用来切换当前的安全模式，如图 3-1-2-1 所示。

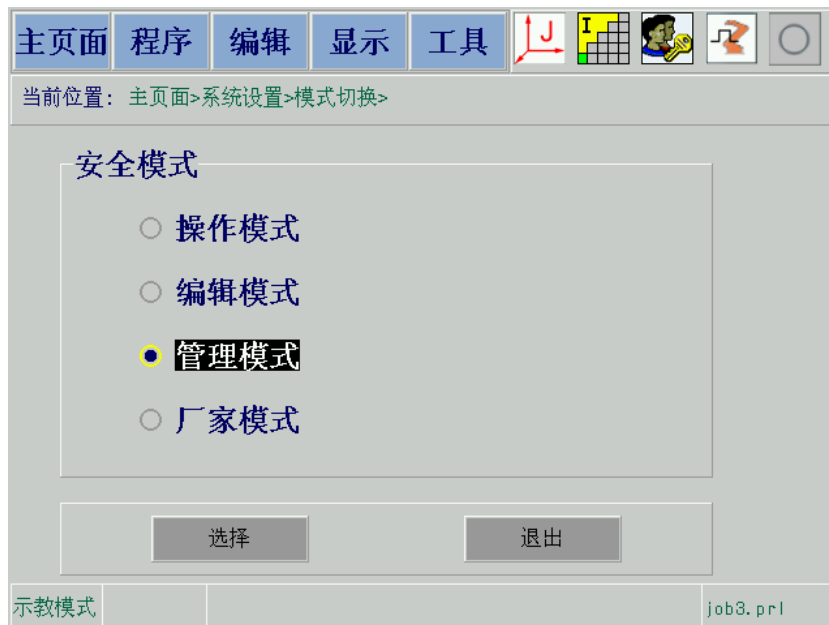


图 3-1-2-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一用方向键选择要切换的模式，如操作模式、编辑模式、管理模式或厂家模式。

区域二包含 2 个按钮：

【选择】按钮：根据区域一所选择的模式，切换为当前的安全模式，若当前安全模式比区域一选择的模式等级低，则需要输入相应的密码口令。编辑模式出厂密码为 888888，管理模式出厂密码为 666666。密码可在 3.1.8{口令设置}界面进行修改。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面；[取消]键亦可退出。

3.1.3 {工具坐标}菜单界面

{工具坐标}菜单界面用来设置工具坐标，如图 3-1-3-1 所示。



图 3-1-3-1

该界面由 3 个区域组成，[TAB]键可以将光标在区域一和区域三之间切换。

区域一可以通过上下方向键选择要设置的工具坐标号 0~9（坐标号可以通过数值键直接输入数值）。

区域二显示区域一中选择的工具坐标号对应的坐标值。

区域三含有 3 个按钮：

【选择】按钮：设定区域一选择的工具坐标号为当前工具坐标号。

【详细设置】按钮：对区域一显示的工具坐标号进行详细设置。设置方法有直接输入法、三点法、五点法。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.3.1 “工具坐标详细设置”界面

若{工具坐标}菜单界面的区域三选择了【详细设置】按钮，按[选择]键之后，进入工具坐标系设置方法界面。如图 3-1-3-1-1 所示。

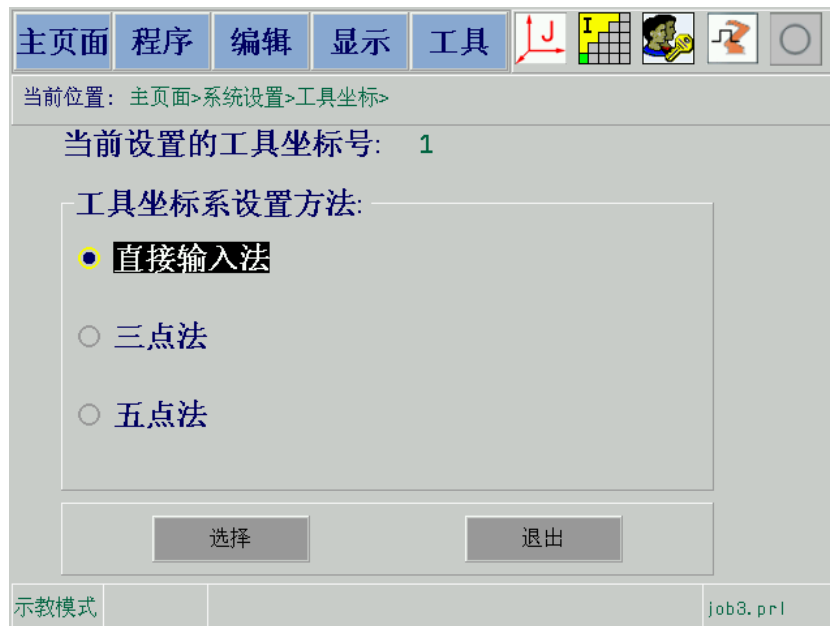


图 3-1-3-1-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一可以通过上下方向键选择要设置的工具坐标方式，有直接输入法、三点法和五点法。

区域二包含 2 个按钮：

【选择】按钮：根据区域一选择的工具坐标系设置信息，进入相应的界面设置工具坐标。当光标在区域一时，按[选择]键亦可。

【退出】按钮：退出该界面，返回{工具坐标}菜单界面。[取消]键亦可返回。

3.1.3.2 “直接输入法设置工具坐标”界面

若{工具坐标详细设置}菜单界面的区域一选择了直接输入法，按【选择】按钮之后，进入直接输入法设定工具坐标的界面。如图 3-1-3-2-1 所示。



图 3-1-3-2-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。
 区域一显示 X,Y,Z,W,P,R 的值，这六个值需用键盘的数值键直接输入。
 区域二包含 2 个按钮：

- 【设置】按钮：根据区域一的值，设置当前选择的工具坐标号对应的坐标。
- 【退出】按钮：退出该界面，返回{工具坐标}菜单界面；[取消]键亦可返回。

3.1.3.3 “三点法设置工具坐标”界面

若{工具坐标详细设置}菜单界面的区域一选择了三点法，按【选择】按钮之后，进入三点法定工具坐标的界面。如图 3-1-3-3-1 所示。



图 3-1-3-3-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一显示 3 个点的值，原点 1，原点 2，原点 3。将光标移动到某个点上，按[获取示教点]键，获取系统当前位置值赋给该点并显示。通过上下方向键和数值键亦可直接输入点的数值。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一获取 3 个点的值，设置当前选择的工具坐标号对应的坐标。

【退出】按钮：退出该界面，返回{工具坐标}菜单界面。[取消]键亦可返回。

注意：为了方便创建工具坐标系，将光标移动到“原点 1”（或者“原点 2”、“原点 3”）处，可通过[使能开关]+[前进]/[后退]组合键，将机器人示教到原点 1（或者原点 2、原点 3）处。即可恢复各个点的位置，进行微小的调节。

3.1.3.4 “五点法设置工具坐标”界面

若{工具坐标详细设置}菜单界面的区域一选择了五点法，按**【选择】**按钮之后，进入五点法定工具坐标的界面。如图 3-1-3-4-1 所示。



图 3-1-3-4-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一显示五个点的值，原点 1，原点 2，原点 3，X 方向点，Z 方向点。将光标移动到某个点上，按[获取示教点]键，获取系统当前位置值赋给该点并显示。通过上下方向键和数值键亦可直接输入点的数值。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一获取五个点的值，设置当前选择的工具坐标号对应的坐标。

【退出】按钮：退出该界面，返回工具坐标菜单界面。[取消]键亦可返回。

注意：为了方便创建工具坐标系，将光标移动到“原点 1”（或者“原点 2”、“原点 3”、“X 方向点”、“Z 方向点”）处，可通过[使能开关]+[前进]/[后退]组合键，将机器人示教到原点 1（或者原点 2、原点 3、X 方向点、Z 方向点）处。即可恢复各个点的位置，进行微小的调节。

3.1.4 {用户坐标}菜单界面

{用户坐标}菜单界面用来设置用户坐标，如图 3-1-4-1 所示。



图 3-1-4-1

该界面由 3 个区域组成，[TAB]键可以将光标在区域一和区域三之间切换。

区域一可以通过上下方向键选择要设置的用户坐标号 0~9（坐标号可以通过数值键直接输入数值）。

区域二显示区域一中选择的工具坐标号对应的坐标值。

区域三含有 3 个按钮：

【选择】按钮：设定区域一选择的工具坐标号为当前用户坐标号。

【详细设置】按钮：对区域一显示的工具体积号进行详细设置。设置方法有直接输入法、三点法。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.4.1 “用户坐标详细设置”界面

如 {用户坐标} 菜单界面的区域三选择了【详细设置】按钮，按[选择]键之后，进入用户坐标系设置方法界面，如图 3-1-4-1-1 所示。

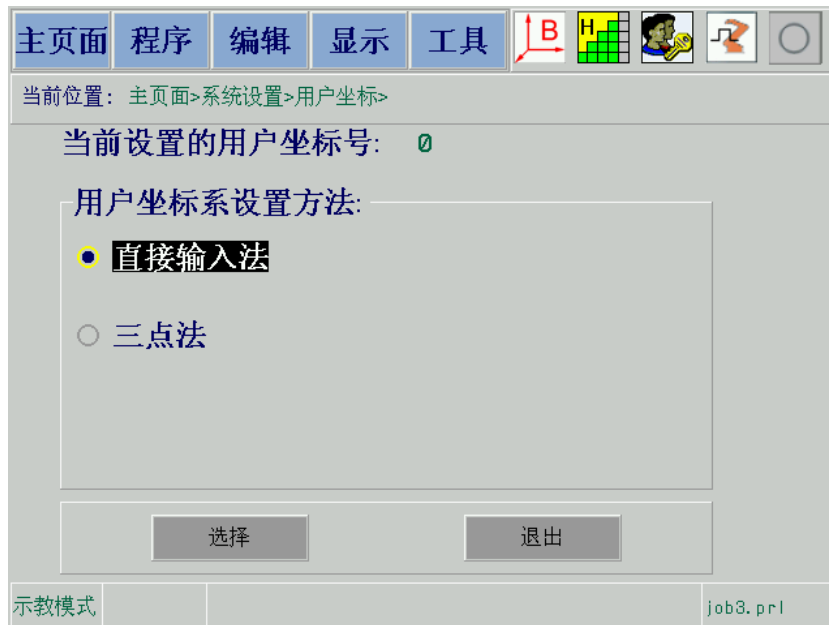


图 3-1-4-1-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一可以通过上下方向键选择要设置的用户坐标方式；有直接输入法、三点法。

区域二包含 2 个按钮：

【选择】按钮：根据区域一选择的用户坐标系设置信息，进入相应的界面设置用户坐标。当光标在区域一时，按[选择]键亦可。

【退出】按钮：退出该界面，返回{用户坐标}菜单界面。[取消]键亦可返回。

3.1.4.2 “直接输入法设置用户坐标”界面

若 {用户坐标详细设置} 菜单界面的区域二选择了直接输入法，按【选择】按钮之后，进入直接输入法设定用户坐标的界面。如图 3-1-4-2-1 所示。



图 3-1-4-2-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一显示两 X,Y,Z,W,P,R 的值，这六个值需用键盘的数值键直接输入。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一的值，设置当前选择的用户坐标号对应的坐标。

【退出】按钮：退出该界面，返回{用户坐标}菜单界面。[取消]键亦可返回。

3.1.4.3 “三点法设置用户坐标”界面

若{用户坐标}菜单界面的区域二选择了三点法，按【选择】按钮之后，进入三点法设定用户坐标的界面。如图 3-1-4-3-1 所示。



图 3-1-4-3-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一显示 3 个点的值，原点，X 方向点，Y 方向点。将光标移动到某个点上，按 [获取示教点]键，获取系统当前位置值赋给该点并显示。通过上下方向键和数值键亦可直接输入点的数值。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一获取 3 个点的值，设置当前选择的用户坐标号对应的坐标。

【退出】按钮：退出该界面，返回{用户坐标}菜单界面。[取消]键亦可返回。

注意：为了方便创建用户坐标系，将光标移动到“原点”（或者“X 方向点”、“Y 方向点”）处，可通过[使能开关]+[前进]/[后退]组合键，将机器人示教到原点（或者 X 方向点、Y 方向点）处。即可恢复各个点的位置，进行微小的调节。

3.1.5 {变位机坐标}菜单界面

{变位机坐标}菜单界面用来设置变位机坐标。进入该界面前需在{变位机配置}界面中设置变位机轴数，{变位机坐标}菜单界面如图 3-1-5-1 所示。



图 3-1-5-1

该界面由 3 个区域组成，[TAB]键可以将光标在区域一和区域三之间切换。

区域一可以通过上下方向键选择要设置的变位机坐标号 0~9（坐标号可以通过数值键直接输入数值）。

区域二显示区域一中选择的变位机坐标号对应的坐标值。如当前变位机轴数配置为

1 轴，则该区域只显示 T1 轴的值。

区域三含有 3 个按钮：

【选择】按钮：设定区域一选择的变位机坐标号为当前变位机坐标号。

【详细设置】按钮：对区域一显示的变位机坐标号进行变位机坐标系设置，有直接输入法（1 轴和 2 轴通用）、三点法（需先在变位机配置中选择 1 轴变位机，否则此区域将无法显示三点法设置）、五点法（需先在变位机配置中选择 2 轴变位机，否则此区域将无法显示五点法设置）。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.5.1 “变位机坐标详细设置”界面

若{变位机坐标}菜单界面的区域三中选择了【详细设置】按钮，按[选择]键之后，进入变位机坐标系设置方法界面。如图 3-1-5-1-1 所示。

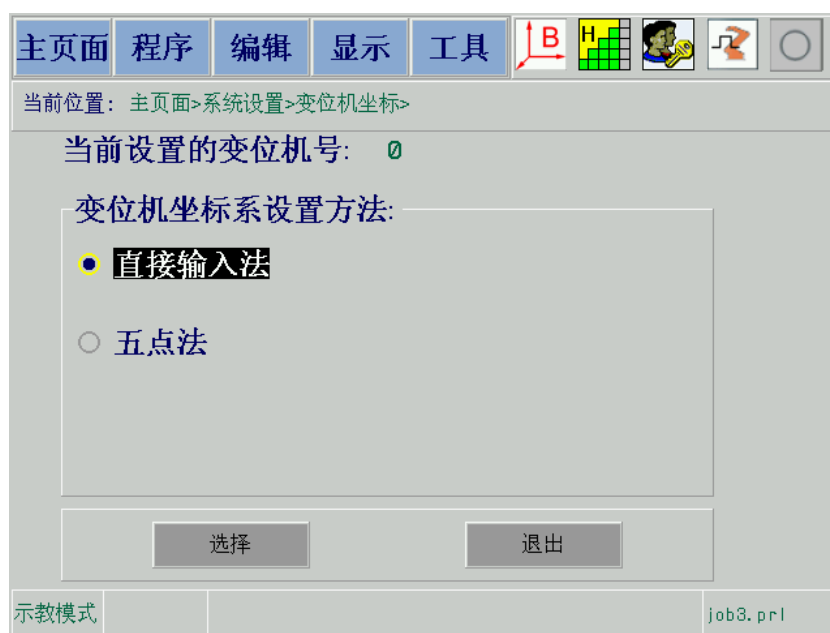


图 3-1-5-1-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一可以通过上下方向键选择要设置的工具坐标方式；有直接输入法、三点法（只适用 1 轴变位机）或五点法（只适用 2 轴变位机）。

区域二包含 2 个按钮：

【选择】按钮：根据区域一选择的变位机坐标系设置信息，进入相应的界面设置变位机坐标。

【退出】按钮：退出该界面，返回{变位机坐标}菜单界面。[取消]键亦可返回。

3.1.5.2 “直接输入法设置变位机坐标”界面

若{变位机坐标详细设置}菜单界面的区域一中选择了直接输入法，按【选择】按钮之后，进入直接输入法设定变位机坐标的界面。如图 3-1-5-2-1 所示。



图 3-1-5-2-1

该界面由 3 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 3 个区域之间切换。

区域一左边为显示当前设置的变位机号，右边则是可以通过[选择]键弹起下拉框，上下方向键选择当前要设置的变位机轴 T1、T2（变位机轴 T1、T2 参数需看变位机配置；配置为 1 轴变位机只需设置 T1 参数，如果配置为 2 轴变位机则需输入 T1、T2 的参数）。

区域二显示 X,Y,Z,W,P,R 的值，这六个值需用键盘的数值键直接输入。

区域三包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一、二的值，设置当前选择的变位机坐标号对应的坐标。

【退出】按钮：退出该界面，返回{变位机坐标}菜单界面。[取消]键亦可返回。

3.1.5.3 “三点法设置变位机坐标”界面

若{变位机坐标详细设置}菜单界面的区域一中选择了三点法，按【选择】按钮之后，进入三点法设定变位机坐标的界面。如图 3-1-5-3-1 所示。



图 3-1-5-3-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一显示三个点的值，接近点 1，接近点 2，接近点 3。将光标移动到某个点上，按[获取示教点]键，获取系统当前位置值赋给该点并显示。也可通过上下方向键和数值键直接输入。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一获取三个点的值，设置当前选择的变位机坐标号对应的坐标。

【退出】按钮：退出该界面，返回{变位机坐标}菜单界面。[取消]键亦可返回。

注意：为了方便创建变位机坐标系，将光标移动到“接近点 1”（或者“接近点 2”、“接近点 3”）处，可通过[使能开关]+[前进]/[后退]组合键，将机器人示教到接近点 1（或者接近点 2、接近点 3）处。即可恢复各个点的位置，进行微小的调节。

3.1.5.4 “五点法设置变位机坐标”界面

若{变位机坐标详细设置}菜单界面的区域一中选择了五点法，按【选择】按钮之后，进入五点法设定变位机坐标的界面。如图 3-1-5-4-1 所示。



图 3-1-5-4-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一显示五个点的值，接近点 1，接近点 2，接近点 3，接近点 4，接近点 5。将光标移动到某个点上，按[获取示教点]键，获取系统当前位置值赋给该点并显示。通过上下方向键和数值键亦可输入数值。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一获取五个点的值，设置当前选择的变位机坐标号对应的坐标。

【退出】按钮：退出该界面，返回{变位机坐标}菜单界面。[取消]键亦可退出。

注意：为了方便创建变位机坐标系，将光标移动到“接近点 1”（或者“接近点 2”、“接近点 3”、“接近点 4”、“接近点 5”）处，可通过[使能开关]+[前进]/[后退]组合键，将机器人示教到接近点 1（或者接近点 2、接近点 3、接近点 4、接近点 5）处。即可恢复各个点的位置，进行微小的调节。

3.1.6 {基座轴方向}菜单界面

当外部轴配置成基座轴时（具体操作请查阅{外部轴配置}菜单界面），在该界面可设置基座轴的方向。如下图所示：



该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一显示了基座轴可选的方向，若基座轴的轴数为 1，则可选的方向只有“X”、“Y”、“Z”方向；若基座轴的轴数为 2，则可选的方向有“XY”、“XZ”、“YX”、“YZ”、“ZX”、“ZY”（注：“XY”表示基座轴第一轴的方向为 X，第二轴的方向为 Y）。通过上下方向键移动光标选择需要设置的轴方向。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一所选的基座轴方向，设置到系统。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.7 {系统时间}菜单界面

该界面用来设置系统时间，如图 3-1-7-1 所示。



图 3-1-7-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一设置日期和时间，方向键移动光标选择要设置的年、月、日、时、分、秒，通过数值键输入要修改的系统时间值。年输入范围 2000~2099，月输入范围 1~12，日输入范围 1~31，时输入范围 0~23，分输入范围 0~59，秒输入范围 0~59。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一的输入值，设置当前的系统日期时间。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.8 {口令设置}菜单界面

该界面用来修改设置编辑模式或管理模式的口令，编辑模式的出厂默认密码为 888888，管理模式的出厂默认密码为 666666。若在编辑模式下进入该界面，则只能修改设置编辑模式的口令，若在管理模式下进入该界面，则只能修改设置管理模式的口令，厂家模式不能进入该界面修改厂家密码，图 3-1-8-1 是管理模式口令设置。

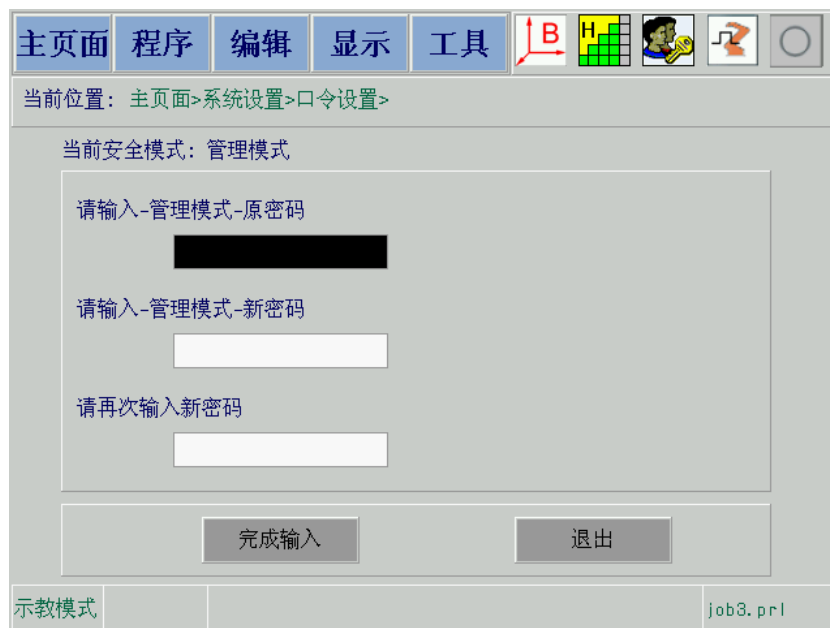


图 3-1-8-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一有三个输入框，需分别输入原密码，新的密码以及新密码确认。密码最大可输入 6 位数值，最小可输入 0 位数值。

区域二有两个按钮，

【完成输入】按钮：根据区域一的输入，修改设定相应模式的口令。若原密码不匹配或者新的密码和新密码确认不匹配，则口令修改设置无效。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.9 {系统速度}菜单界面

该界面用来设置当前的各个速度等级的速度比例值和开机默认速度等级，如图 3-1-9-1 所示。



图 3-1-9-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在这 2 个区域之间切换。

区域一用方向键和数值键可输入各个速度等级的速度比例值，以及开机默认速度。

通过数值键修改各个速度等级的百分比大小，通过[选择]键来修改开机默认速度。

区域二包含 3 个按钮：

【设置】按钮：将区域一的输入值设置到系统速度值。

【默认值】按钮：读取各个速度等级的默认比例值和开机默认速度值显示到区域一。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.10 {主程序设置}菜单界面

该界面用来设置在远程模式下调用的主程序，如图 3-1-10-1 所示。

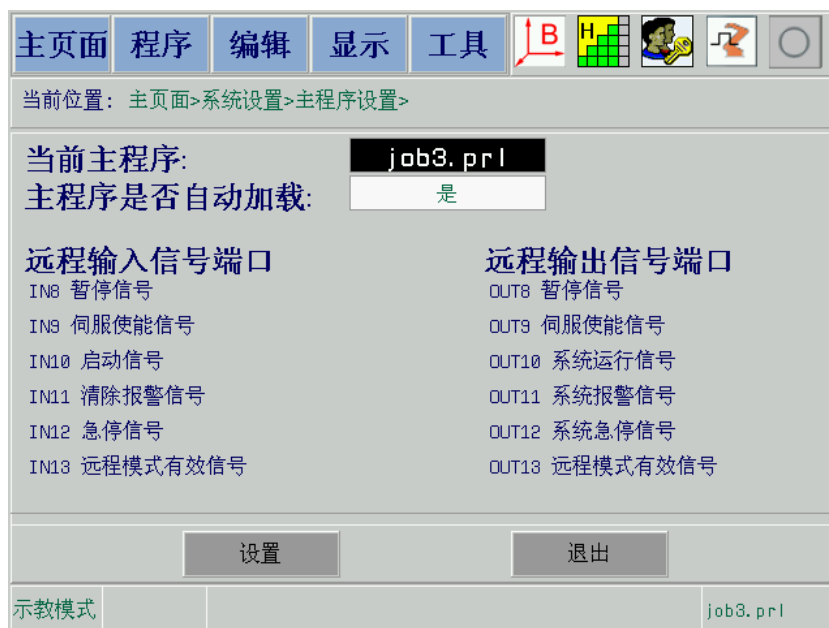


图 3-1-10-1

该界面由 2 个区域组成。

区域一，当光标在“当前主程序名”处时，通过[选择]键，可进入文件一览界面，选择主程序，通过[删除]键可删除所选的文件名；当光标在“主程序是否自动加载”处时，通过[选择]键选择切换“是”或者“否”。

区域二包含 2 个按钮：

【设置】按钮：将区域一的选择设置到系统。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.1.11 {外部轴配置}菜单界面

{外部轴配置}菜单界面用来设置当前应用需要的外部轴类型与轴数，如图 3-1-11-1 所示。

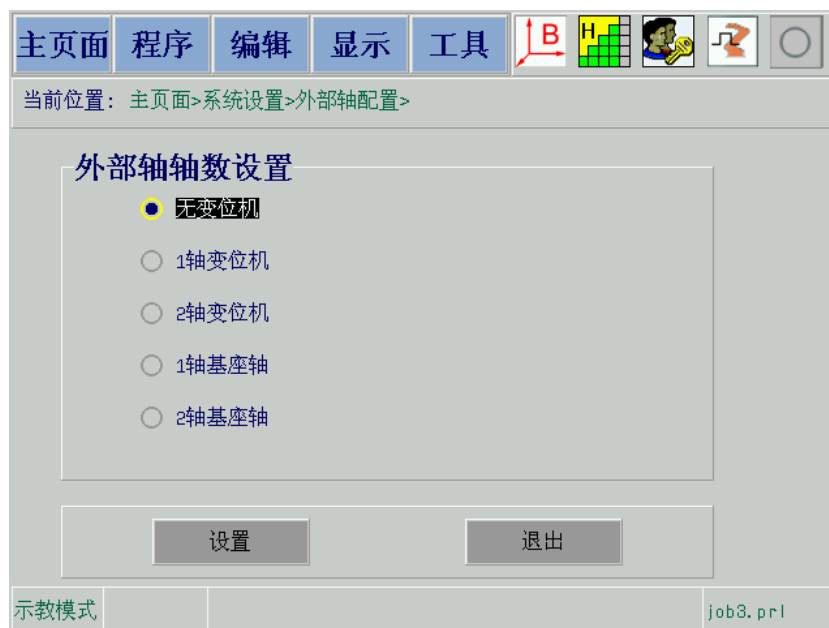


图 3-1-11-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一可以通过上下方向键选择要设置的外部轴类型；当光标位于该区域时，按[选择]键，光标会自动跳转到区域二的【设置】按钮处。

区域二含有 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一所选择的配置，设置到系统。设置之后需要重启系统方可生效。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

注意：当配置外部轴为基座轴，则需要设置基座轴的轴方向，具体操作查阅{基座轴方向}菜单界面；当配置外部轴为变位机，则需要建立变位机坐标系，具体操作查阅{变位机坐标}菜单界面。

3.1.12 {语言设置}菜单界面

{语言设置}菜单界面用来设置系统界面的提示语言，如图 3-1-12-1 所示。



图 3-1-12-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一可以通过上下方向键选择要设置的语言。

区域二含有 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一所选择的语言，设置到系统，并返回主页面。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.2 {程序管理}菜单

{程序管理}菜单由 3 个子菜单项组成，按[选择]键选择{程序管理}菜单，会弹出其子菜单，如图 3-2-1 所示。



图 3-2-1

弹出子菜单后，光标位置为上次离开该子菜单时的位置。通过上下方向键选择子菜单，[取消]键可关闭离开该子菜单界面。

3.2.1 {新建程序}菜单界面

{新建程序}菜单界面用来创建新的程序文件，如图 3-2-1-1 所示：



图 3-2-1-1

该界面由 3 个区域组成。

区域一通过文件列表显示出当前系统所有的程序文件，可以通过上下方向键、[翻页]键、[转换]键浏览程序文件信息。

区域二显示新建程序的程序名，[选择]键激活软键盘，通过软键盘输入要创建的程序名，或者直接通过数值键输入数值作为程序名。

区域三包含 2 个按钮：

【新建】按钮：根据区域二所输入的新程序名，创建一个程序文件，并打开该文件，进入编辑界面，对该文件进行编辑。

【退出】按钮：放弃新建程序操作，退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.2.2 {程序一览}菜单界面

{程序一览}菜单界面用来执行复制、删除、重命名程序文件等操作，如图 3-2-2-1 所示：



图 3-2-2-1

该界面由 4 个区域组成。

区域一通过文件列表显示出当前系统所有的程序文件，可以通过上下方向键、[翻页]键、[转换]键浏览程序文件信息、[选择]键可打开光标所在的程序文件。

区域二可输入程序文件名，[选择]键激活软键盘，通过软键盘输入程序文件名，或者直接通过数值键输入数值作为程序名。

区域三含有 5 个按钮：

【复制】按钮：根据区域一光标所指向的程序文件为源文件，区域二输入的程序文件名为目标文件，将源文件复制为目标文件。

【删除】按钮：删除区域一光标所指向的程序文件。删除前系统会弹出“删除文件确认”对话框，再一次确认是否进行删除操作。当光标位于区域一时，按[删除]键也可进行删除程序文件的操作。

【查找】按钮：根据区域二输入的程序文件名为目标文件名，查找目标文件，并把光标切换到该目标文件的信息记录。

【重命名】按钮：根据区域二输入的程序文件名，将区域一当前光标所指向的程序文件重命名。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

区域四显示了当前系统的文件信息，包括已存程序数、剩余程序数、已用存储量、剩余存储量等。

注意：对程序进行删除或重命名操作时，若该文件已经用作为主程序或者工位预约，则系统禁止对该文件的删除或者重命名操作。

3.2.3 {外部存储}菜单界面

{外部存储}菜单界面用于系统与外界 U 盘之间的程序互相拷贝，如图 3-2-3-1 所示

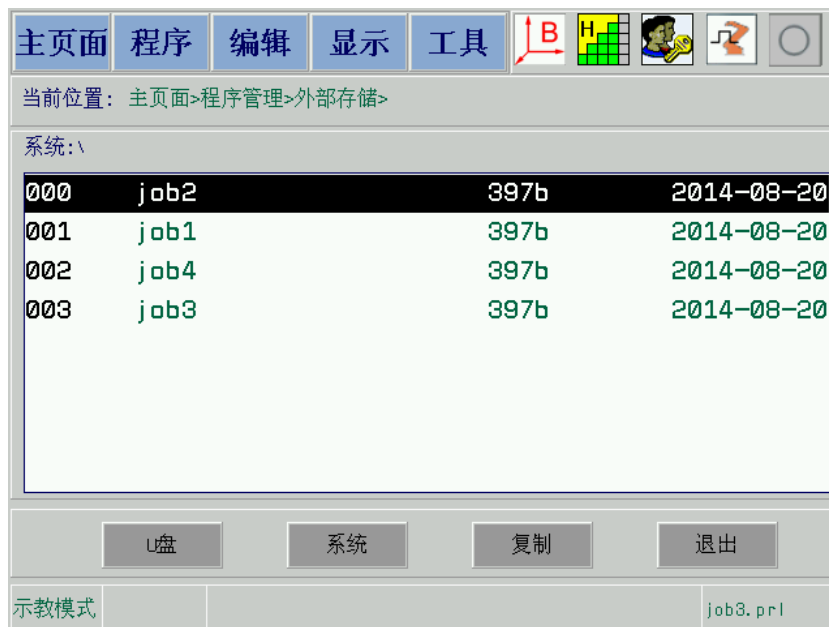


图 3-2-3-1

界面由 2 个区域组成。

区域一上方有当前路径名，“系统：\”表示文件列表所显示文件为机器人系统的文件，若路径名为“U 盘：\PIC\”表示文件列表所显示的文件为 U 盘根目录下的文件夹 PIC 中的文件。可以通过上下方向键选择要复制的程序，按[选择]键即可复制程序。若此时光标在机器人系统文件中，则复制操作为将机器人系统文件复制到 U 盘此时的路径；若此时光标在 U 盘文件中，则复制操作为将 U 盘文件复制到机器人系统中。

区域二含有 4 个按钮：

【U 盘】按钮：切换光标到 U 盘文件，读取用户 U 盘当前路径中的程序。最多 400 个文件。

【系统】按钮：切换光标到系统文件，读取系统所有的文件信息。

【复制】按钮：将光标当前所选择的机器人系统文件（U 盘文件）拷贝到 U 盘（机器人系统）中。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.3 {变量}菜单

{变量}菜单由 5 个子菜单项组成，按[选择]键选择{变量}菜单，会弹出其子菜单，如图 3-3-1 所示。



图 3-3-1

弹出子菜单后，光标位置为上次离开该子菜单时的位置。通过上下方向键选择子菜单，[取消]键可关闭离开该子菜单界面。

字节型变量允许值的范围为 0~255，整数型变量允许值的范围为-32768~32767，双精度型变量允许值的范围为-2147483648~2147483647，实数型变量允许值的范围为-1.79E+308~1.79E+308。

字节型变量界面，整数型变量界面，双精度型变量界面和实数型变量界面操作方式基本一致，因此下面只介绍实数型变量界面和笛卡尔位姿变量界面。

3.3.1 {实数型}菜单界面

{实数型}菜单界面用来查看、修改实数型变量信息，如图 3-3-1-1 所示。

变量序号	变量值	变量注释
R [00]	12.250000	None
R [01]	45.780000	None
R [02]	0.000000	None
R [03]	0.000000	None
R [04]	0.000000	None
R [05]	0.000000	None
R [06]	0.000000	None
R [07]	0.000000	None
R [08]	0.000000	None
R [09]	0.000000	None

图 3-3-1-1

该界面由 1 个区域组成，该区域显示 100 个实数型变量的信息。进入该界面时，该界面属于浏览状态，即光标同时选中“变量序号”，“变量值”，“变量注释”如上图。按 [修改] 键使界面进入修改状态，即光标只选中某一列，且光标只能在“变量值”和“变量注释”两列之间。

浏览状态下，通过上下方向键、[翻页]键、[转换]+[上/下方向]组合键、[转换]+[翻页]组合键可移动光标进行查看变量信息。通过数值键输入变量的序号，如 45（此时系统并不显示用户输入的“45”），再按[输入]键可快速将光标移动到变量 R[45]处。[取消]键退出该界面，返回主页面。

修改状态下，通过左右方向键可将光标在“变量值”和“变量注释”两列进行移动，通过上下方向键、翻页键、[转换]+[上方向/下方向/翻页]组合键使得光标上下移动。当光标在“变量值”列时，可通过数值键直接输入数值，并按[输入]键结束输入；通过[转换]+[删除]组合键可清除所有实数变量的值为 0。当光标在“变量注释”列时，通过[选择]键，激活软键盘进行变量注释的修改；通过[删除]键可删除该变量的注释；通过[转换]+[删除]组合键可删除所有实数变量的注释。[取消]键可返回浏览状态。

3.3.2 {笛卡尔位姿}菜单界面

{笛卡尔位姿}菜单界面用来查看、修改笛卡尔位姿型变量信息。如图 3-3-2-1 所示。



图 3-3-2-1

该界面由 1 个区域组成，该区域显示 100 个笛卡尔位姿型变量的信息。进入该界面时，该界面属于浏览状态，即光标同时选中“变量序号”，“变量注释”如上图。按[修改]键使界面进入修改状态，即光标只选中某一列，且光标只能处在“变量注释”列。

浏览状态下，通过上下方向键、[翻页]键、[转换]+[上/下方向]组合键、[转换]+[翻页]组合键可移动光标进行查看变量信息。通过数值键输入变量的序号，如 45（此时系统并不显示用户输入的“45”），再按[输入]键可快速将光标移动到变量 PX[45]处。[取消]键亦退出该界面，返回主页面。[选择]键可进入对应笛卡尔位姿变量的明细界面，进行值的修改。

修改状态下，通过上下方向键、翻页键、[转换]+[上方向/下方向/翻页]组合键使得光标上下移动。当光标在“变量注释”列时，通过[选择]键，激活软键盘进行变量注释的修改；通过[删除]键可删除该变量的注释；通过[转换]+[删除]组合键可删除所有笛卡尔位姿变量的注释。[取消]键可返回浏览状态。

3.3.2.1 “笛卡尔位姿型变量明细”界面

该界面，可进行笛卡尔位姿型变量值的修改。如图 3-3-2-1-1 所示。



图 3-3-2-1-1

该界面由 1 个区域组成，且仅处于修改状态，光标只能处于“变量值”列。通过上下方向键可上下移动光标；通过[翻页]键可切换下一个变量的明细界面，[转换]+[翻页]组合键可切换上一个变量的明细界面。通过数值键可直接输入笛卡尔位姿变量 X、Y、Z、W、P、R 的值。[取消]键退出该界面，返回上一级界面。

3.4 {系统信息}菜单

{系统信息}菜单由 3 子菜单项组成，按[选择]键选择{系统信息}菜单，会弹出其子菜单，如图 3-4-1 所示。



图 3-4-1

弹出子菜单后，光标位置为上次离开该子菜单时的位置。通过上下方向键选择子菜单，[取消]键可关闭离开该子菜单界面。

3.4.1 {报警信息}菜单界面

{报警信息}菜单界面用来浏览最近历史报警的信息，如图 3-4-1-1 所示。

序号	报警号	报警说明	报警时间
01	1100091	圆弧没有三个点	2014-08-20 08:42
02	1006001	接近软极限	2014-08-20 08:41
03			
04			
05			
06			
07			
08			
09			
10			

图 3-4-1-1

该界面显示了报警号、报警说明、报警时间等信息，通过上下方向键或[翻页]键可进行翻页浏览，按下[选择]键可将光标处的报警说明信息放大显示。[取消]键退出该界面，返回主页面。

3.4.2 {版本信息}菜单界面

{版本信息}菜单界面用来显示当前系统的版本信息。如图 3-4-2-1 所示。



图 3-4-2-1

该界面显示了版本信息，包括机器人型号、软件版本、硬件版本、显示器标识、主控制器标识、运动控制器标识等。

该界面按[取消]键退出。

3.4.3 {按键诊断}菜单界面

{按键诊断}菜单界面用来诊断各个按键是否正常，如图 3-4-3-1 所示。



图 3-4-3-1

在该界面中，在键盘上按下某一个键（如[应用]键），则界面上对应的按钮会获得光

标焦点，表示该按键有效；否则表示该按键失效。

[取消]键退出该界面，返回主界面。

3.5 {输入输出}菜单

{系统设置}菜单由 4 个子菜单项组成，按[选择]键选择{输入输出}菜单，会弹出其子菜单，如图 3-5-1 所示。



图 3-5-1

弹出子菜单后，光标位置为上次离开该子菜单时的位置。通过上下方向键选择子菜单，[取消]键可关闭离开该子菜单界面。

3.5.1 {输入输出}菜单界面

{输入输出}菜单界面用来控制、查看 64 个数字信号输出端口和 64 个数字信号输入端口的状态。如图 3-5-1-1 所示：



图 3-5-1-1

该界面由 2 个区域组成。

区域一显示端口的信息，包括“I/O 名称”、“I/O 状态”和“注释”等信息。通过上下方向键，[翻页]键可浏览端口信息。

“I/O 名称”：当光标在此栏时，通过数值输入端口号，如 13（此时系统并不显示用户输入的“13”），再按[输入]键，可快速将光标移动到 DOUT[13]或者 DIN[13]处。

“I/O 状态”：当光标在此栏时，通过数值键 0 和 1 可以对数字输出信号进行控制，0 表示 OFF，1 表示 ON；也可通过[选择]键，使得 I/O 状态在 OFF 或者 ON 之间切换。数字输入信号不可进行控制，它只能从外设进行输入。

“注释”：当光标在此栏时，按[选择]键可激活软键盘，对相应注释进行修改。若端口用于其它系统功能（如远程再现、工位预约、自定义输入、自定义输出等等）时，“注释”栏则显示对应的系统功能，此时该端口注释不能被修改。如图中，DOUT[08]的注释为“远程模式”，表示系统已经设置了主程序信息，而 8 号数字输出端口被该功能使用。DOUT[14]的注释为“自定义输出”，表示 14 号数字输出端口已经被用于自定义输出功能。

注意，每一个端口只能用于某一个系统功能，用户在操作机器人时，应该检查各个输入输出端口的使用情况，避免出现由外部信号触发机器人运动的危险。

区域二含有 3 个按钮：

【输出信号/输入信号】按钮：[选择]键选择该按钮时，按钮在【输入信号】、【输出

信号】之间变化。

【清除系统 I/O】按钮：[选择]键选择该按钮时，可一键清除所有系统功能占用的 I/O 端口，如远程模式、工位预约、自定义输入、自定义输出、作业原点等系统功能。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.5.2 {工位预约}菜单界面

该界面用来对工位预约功能进行设置，包括各个工位的执行顺序、各工位对应的预约程序等。如图 3-5-2-1 所示：



图 3-5-2-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一可对工位预约配置信息进行修改操作，

“执行顺序”：包括“序号顺序”和“触发顺序”，按[选择]键进行切换。该选项决定各个工位之间的执行顺序。

“工位预约是否有效”：按[选择]键进行“是”和“否”切换。当选择“是”时，则表示工位预约有效，可通过启动输入端口触发执行；当选择“否”时，工位预约无效。

“启动输入”：显示了各个工位对应的输入端口号，通过该端口号可触发该工位的预约状态。

“启动输出”：显示了各个工位对应的状态输出端口号，当某个工位正在执行，对应的输出端口持续输出 ON；当某个工位正在预约等待，则对应的输出端口间隔的输出 ON 和 OFF；当某个工位已经预约完成，则对应的输出端口输出 OFF。

“程序名称”：显示了各个工位对应的程序，按[选择]键进入{程序一览}界面，进行选择程序。按[删除]键可进行删除预约文件，系统显示“未定义”，表示该工位没有预约文件，即使触发了该工位的启动输入端口，也无程序文件可执行。

区域二有两个按钮：

【设置】按钮：将区域一显示的内容设置到系统，并且生效。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.5.3 {自定义输入}菜单界面

该界面用来配置根据用户的生产需求，可通过数字输入端口进行触发系统切换状态，进而控制系统。如图 3-5-3-1 所示：



图 3-5-3-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一显示了一张自定义输入的配置表，一共有 16 行，因此自定义只能注册 16 个输入端口。按方向键或者[翻页]键可进行移动光标进行浏览。[添加]键可进行添加 I/O 信息，[删除]键可进行删除 I/O 信息。

“I/O 类型” 栏：目前只支持数字输入端口 DIN 的触发系统状态的功能。

“端口” 栏：可通过数值键输入数字输入端口号。

“引发状态” 栏：状态包括报警、暂停、停止、急停、运行、使能开关等 6 种状态，通过[选择]键进行切换修改。

“触发方式”栏：触发方式包括上升沿、下降沿、高电平、低电平等 4 种方式。通过[选择]键进行切换修改。其中，上升沿和下降沿只适用于引发暂停、停止、运行、使能状态，而高电平和低电平只适用于引发报警、急停状态。

如上图的设置，表示当 DIN1 输入端口为高电平时，引发系统进入报警状态；当 DIN2 输入端口从低电平变为高电平时，引发系统进入暂停状态；当 DIN3 输入端口从高电平变为低电平时，引发系统进入停止状态；当 DIN4 处于低电平时，引发系统进入急停状态。

区域二含有三个按钮：

【设置】按钮：将区域一的显示的值设置到系统，并生效。

【无效/有效】按钮：当该按钮显示“无效”时，则区域一的内容显示成灰色，表示所有的端口信息都无效，系统不会在条件满足时进行状态切换，但系统会记住注册的信息，方便日后使用。当该按钮显示“有效”时则表示所有的端口信息有效。按[选择]键进行有效和无效之间切换，切换后还需要按**【设置】**按钮系统才会进行保存。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面；[取消]键亦可退出。

注意，此功能能够通过外部输入信号触发系统的状态，具有一定的危险性，在操作机器人之前，用户应该检查该界面的信息或者{输入输出}界面的信息，以避免发生机器人碰撞或人员的人身安全的危险。另外建议用户相同的引发状态注册一个 I/O 口，重复注册后容易引起逻辑混乱而导致发生危险。

3.5.4 {自定义输出}菜单界面

该界面用来配置根据用户的生产需求，当系统属于某个运行状态时向数字输出端口进行输出的功能。如图 3-5-4-1 所示：



图 3-5-4-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一显示了一张自定义输出的配置表，一共有 16 行，因此自定义只能注册 16 个输出端口。按方向键或者[翻页]键可进行移动光标进行浏览。[添加]键可进行添加 I/O 信息，[删除]键可进行删除 I/O 信息。

“I/O”栏：显示数字输出端口号 DOUT，通过数值键可编辑输出端口号。

系统状态包括报警、急停、运行、暂停、停止、使能等 6 种状态，若用户要求系统在报警时某个输出端口输出 ON，则在“报警”栏下输入“1”，若要求输出 OFF，则在“报警”栏下输入“0”，若不要求输出，则按[退格]键删除输入的值，直到系统显示“-”即可。

区域二含有三个按钮：

【设置】按钮：将区域一的显示的值设置到系统，并生效。

【无效/有效】按钮：当该按钮显示“无效”时，则区域一的内容显示成灰色，表示所有的端口信息都无效，系统不会在条件满足时进行输出，但系统会记住注册的信息，方便日后使用。当该按钮显示“有效”时则表示所有的端口信息有效。按[选择]键进行有效和无效之间切换，切换后还需要按【设置】按钮系统才会进行保存。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面；[取消]键亦可退出。

3.6 {示教点}菜单

{示教点}菜单没有子菜单项，[选择]键选择该菜单时，进入{示教点}菜单界面。该界面用来查看程序文件的示教点信息。如图 3-6-1 所示。



图 3-6-1

该界面由 3 个区域组成。

区域一，通过文件列表显示出系统所有程序文件信息，通过上下方向键、[翻页]键、[转换]键可以移动光标，浏览程序文件，选择要查看示教点的程序文件。

区域二，显示了区域一光标所指程序文件中所有的示教点。通过上下方向键、[翻页]键、[转换]键可以移动光标，查看该文件中所有的示教点的信息。

区域三，显示区域一选择的程序文件和区域二选择的示教点的各轴信息。若系统配置了外部轴，该区域也会显示对应示教点的外部轴轴值。

光标只能在区域一和区域二之间转换。

按[取消]键退出该界面，返回主页面。

3.7 {机器设置}菜单

{机器设置}菜单由 4 个子菜单项组成，[选择]键选择{机器设置}菜单，会弹出其子菜单，如图 3-7-1 所示。



图 3-7-1

弹出子菜单后，光标位置为上次离开该子菜单时的位置。通过上下方向键选择子菜单，[取消]键可关闭离开该子菜单界面。

3.7.1 {再现运行方式}菜单界面

该菜单界面用来对再现运行方式进行设置。如图 3-7-1-1 所示。

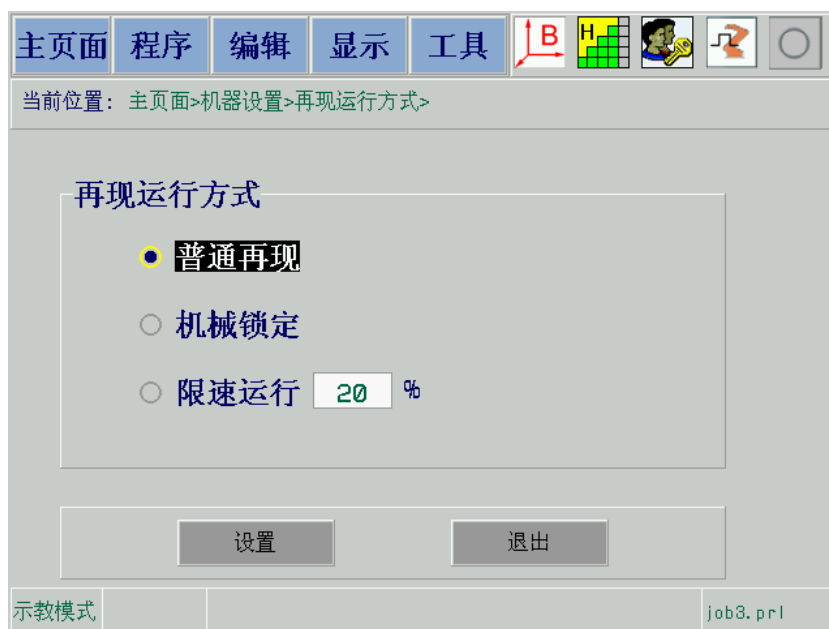


图 3-7-1-1

该界面由 2 个区域组成。

区域一，显示三种再现运行的方式，通过方向键可以选择其中一种方式。通过数值键输入“限速运行百分比”。

区域二，包含 2 个按钮：

【设置】按钮：设置区域一所选择的方式为当前再现运行方式。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.7.2 {软极限}菜单界面

该菜单界面用来对软极限进行设置。如图 3-7-2-1 所示。



图 3-7-2-1

该界面由 2 个区域组成。

区域一，显示当前系统正负软极限的值。通过方向键可移动光标，按数值键可输入极限值。其中 T1,T2 为外部轴的值，若外部轴配置轴数为 0 时，该界面不会显示 T1 和 T2 的值。

区域二，包含 2 个按钮：

【设置】按钮：设置区域一所输入的极限值为当前极限值。

【默认值】按钮：获取各个轴的默认值，并显示在区域一，获取默认值之后，还需要按【设置】按钮系统才会进行保存。【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

3.7.3 {干涉区}菜单界面

该菜单界面用来对干涉区进行设置。如图 3-7-3-1 所示。



图 3-7-3-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一，显示当前系统所设定的干涉区信息，包括干涉区序号、干涉区当前是否有效、系统当前是否进入干涉区。通过上下方向键移动光标，通过[选择]键进入相应干涉区号的详细设置界面。

区域二，含有 3 个按钮

【详细设置】按钮：进入干涉区的详细设置界面。

【释放所有】按钮：将所有的干涉区设置为无效。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可返回。

3.7.3.1 “干涉区详细设置”界面

若在{干涉区}菜单界面中，选择了【详细设置】按钮，则进入该界面。该界面用来对干涉区进行详细设置。如图 3-7-3-1-1 所示。



图 3-7-3-1-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一，“是否有效”、“参考坐标系”选项可通过[选择]键进行修改。若“参考坐标系”选项选择了“用户坐标系”，则需要在“用户坐标”选项通过数值键输入所需要参考用户坐标系号。“最大值”和“最小值”的 X、Y、Z 值可通过数值键直接输入数值，亦可通过[使能开关]+[获取示教点]键获得；此处的 X、Y、Z 所创建的干涉区是基于参考坐标系下的。

区域二，包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一所输入的内容，设置相应的干涉区信息。

【退出】按钮：退出该界面，返回{干涉区}菜单界面。[取消]键亦可返回。

3.7.4 {作业原点}菜单界面

该菜单界面用来对作业原点信息进行设置。如图 3-7-4-1 所示。

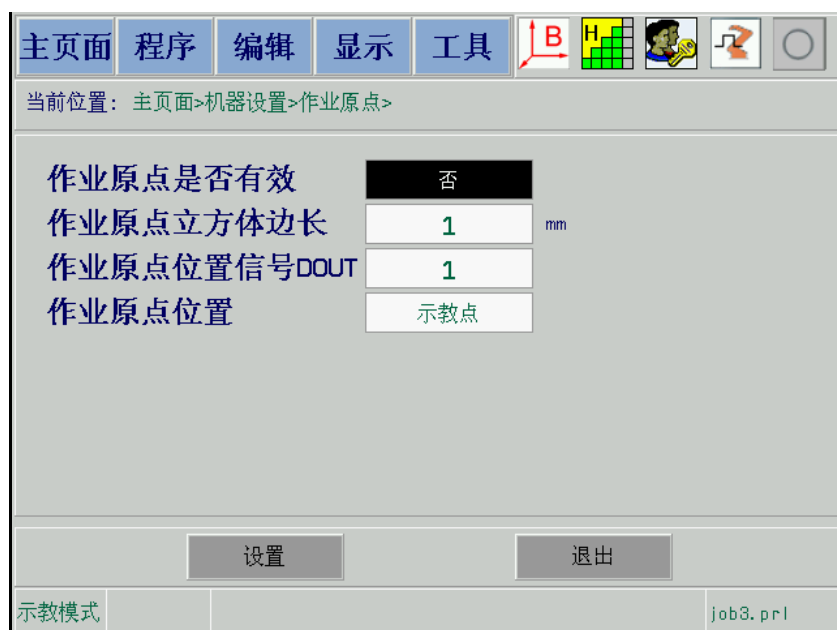


图 3-7-4-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一，“作业原点是否有效”选项可通过[选择]键进行修改。“作业原点位置”选项可通过[使能开关]+[获取示教点]键进行获取。其它选项直接通过数值键输入数值，最后按[输入]键进行确认。

区域二，包含 2 个按钮：

【设置】按钮：根据区域一所输入的内容，设置作业原点信息。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面界面。[取消]键亦可返回。

3.8 {在线帮助}菜单

{在线帮助}菜单有 2 个子菜单项，[选择]键选择{在线帮助}菜单时，会弹出其子菜单，如图 3-8-1 所示。



图 3-8-1

弹出子菜单后，光标位置为上次离开该子菜单时的位置。通过上下方向键选择子菜单，[取消]键可关闭离开该子菜单界面。

3.8.1 {指令}菜单界面

该菜单界面用来浏览各个指令的简要说明。如图 3-8-1-1 所示。

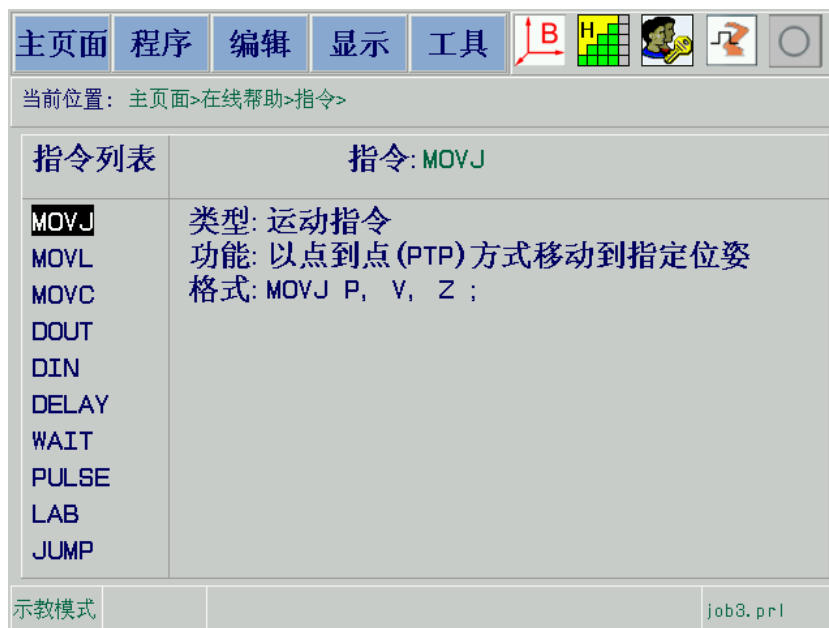


图 3-8-1-1

该界面由 2 个区域组成。

区域一，显示指令列表，通过[翻页]键、[转换]键、上下方向键可以移动光标，浏览其它指令。

区域二，根据区域一光标指定的指令，显示该指令的简要说明。

按[取消]键可退出该界面，返回主页面。

3.8.2 {操作}菜单界面

该菜单界面用来浏览操作说明文档，如图 3-8-2 所示。

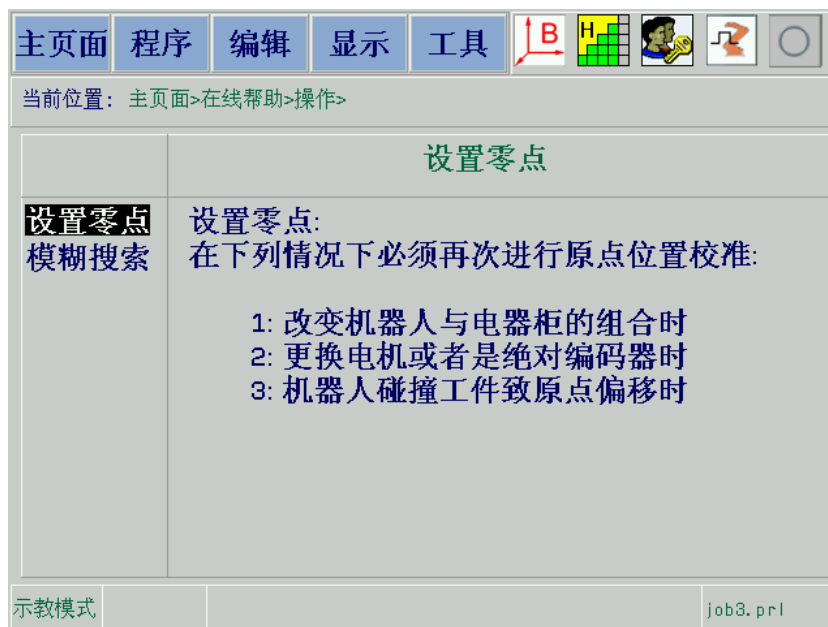


图 3-8-2

该界面由 2 个区域组成。

区域一，显示操作列表，通过[翻页]键、[转换]键、上下方向键可以移动光标，浏览其它操作主题。当前只有一个操作主题，即设置零点。

区域二，根据区域一光标指定的操作主题，显示该操作主题的简要说明。

按[取消]键可退出该界面，返回主页面。

第四章 机器人坐标系

4.1 概述

机器人的坐标系包括关节坐标系、直角坐标系、手腕坐标系、工具坐标系、用户坐标系，各坐标系的定义及相互关系如图 4-1-1 所示。

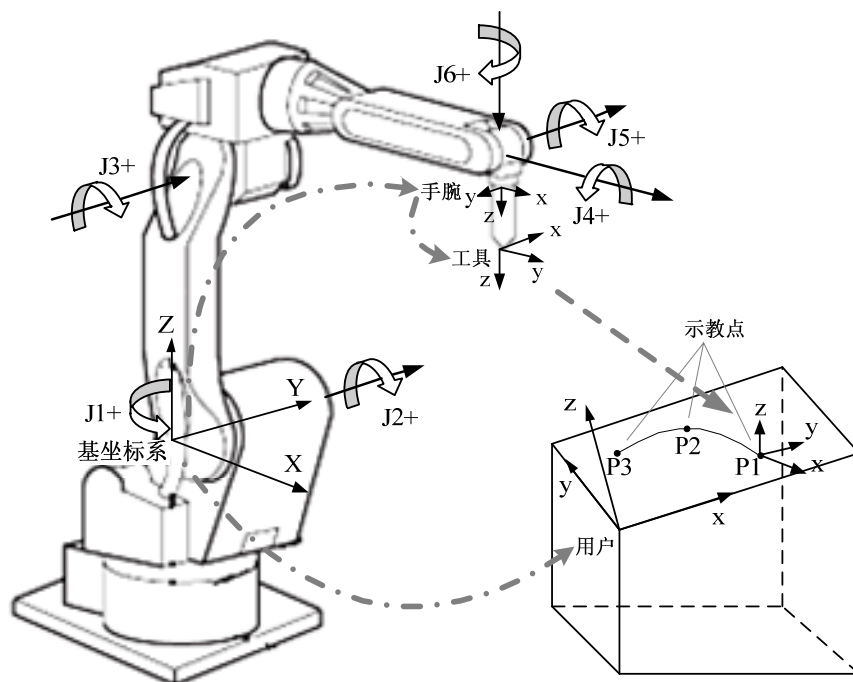


图 4-1-1 机器人坐标系

直角坐标系（也称基坐标系）为机器人系统的基础坐标系，其他笛卡尔坐标系均直接或者间接的基于此坐标系。其中，手腕坐标系为机器人的隐含坐标系，基于基坐标系定义，固结于机器人腕部法兰盘处，由机器人的运动学确定其在基坐标系中的位姿。

工具坐标系基于手腕坐标系定义，具体位姿可通过工具坐标系标定功能或直接输入相关参数确定（参见“工具坐标系设定”节）。

用户坐标系基于基坐标系定义，可用于描述工件的位置。

4.2 关节坐标系

机器人的各轴进行单独动作，称为关节坐标系，各关节轴的方向规定如图 4-2-1 所示。

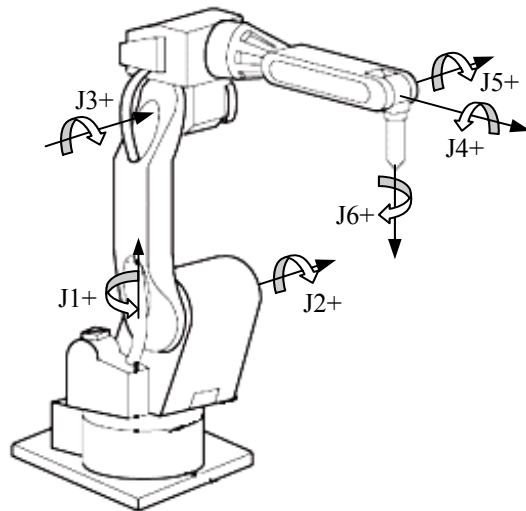


图 4-2-1 关节坐标系

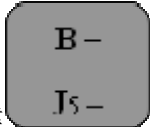
将[模式选择]键选择“示教”模式，通过[坐标设定]键，切换系统的动作坐标系为关节坐标系，按下[使能开关]键，通过轴操作键，可使得机器人在各个轴的轴方向转动。

例如：

按下[X+/J1+]键  ，机器人第一关节按图中 J1+的方向转动；

按下[X-/J1-]键  ，机器人第一关节按图中 J1+的反方向转动；

按下[B+/J5+]键  ，机器人第五关节按图中 J5+的方向转动；

按下[B-/J5-]键  ，机器人第五关节按图中 J5+的反方向转动；

其它轴操作键类似，[Y+/J2+]（Y-/J2-）对应的运动方向为图中的 J2+（反）方向，[Z+/J3+]（Z-/J3-）对应的运动方向为图中的 J3+（反）方向，[A+/J4+]（A-/J4-）对应的运动方向为图中的 J4+（反）方向，[C+/J6+]（C-/J6-）对应的运动方向为图中的 J6+（反）方向。即在示教模式下，当系统坐标系为关节坐标系时，通过[使能开关]键+轴操作键，可使得机器人在该轴操作键对应的方向运动。在{主页面}中，位置显示区的“关节实际位置”显示了当前机器人各个关节的角度值。

4.3 直角坐标系

直角坐标系为机器人默认存在的坐标系，在基坐标系下，机器人可沿图 4-3-1 所示的 X、Y、Z 轴平行移动或绕相应坐标轴旋转。

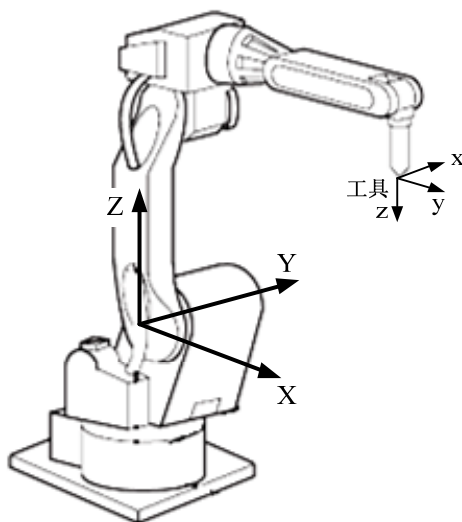
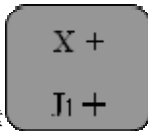
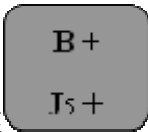


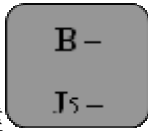
图 4-3-1 基坐标系

将[模式选择]键选择“示教”模式，通过[坐标设定]键，切换系统的动作坐标系为基坐标系(也称直角坐标系)，按下[使能开关]键，通过轴操作键，可使得机器人控制端点 TCP 在基坐标系各个轴的方向移动。例如：

按下[X+/J1+]键 ，机器人控制端点 TCP 按图中 X 轴的方向移动；

按下[X-/J1-]键 ，机器人控制端点 TCP 按图中 X 轴的反方向移动；

按下[B+/J5+]键 ，机器人控制端点 TCP 绕图中 Y 轴正方向逆时针进行转动；

按下[B-/J5-]键 ，机器人控制端点 TCP 绕图中 Y 轴负方向逆时针进行转动；

其它轴操作键类似，[Y+/J2+][Y-/J2-]键，对应的运动方向为图中的 Y 轴(反)方向，

[Z+/J3+]([Z-/J3-])键，对应的运动方向为图中的 Z 轴(反)方向，[A+/J4+]([A-/J4-])键，对应的运动方向为围绕图中的 X 轴正(反)逆时针旋转方向，[C+/J6+]([C-/J6-])键，对应的运动方向为围绕图中的 Z 轴正(反)逆时针旋转方向。即在示教模式下，当系统坐标系为直角坐标系时，通过[使能开关]键+轴操作键，可使得机器人在该轴操作键对应的方向运动。在{主页面}中，位置显示区的“位姿值”显示了当前机器人控制端点 TCP 在直角坐标系下的位置值和姿态值。

4.4 工具坐标系

工具坐标系把机器人腕部法兰盘所持工具的有效方向作为 Z 轴，并把坐标系原点定义在工具的尖端点。在工具坐标系未定义时，系统自动采用默认的工具，这时，工具坐标系与手腕法兰盘处的手腕坐标系重合。当机器人跟踪笛卡尔空间某路径时，必须正确定义工具坐标系。在机器人示教移动过程中，若所选坐标系为工具坐标系，则机器人将沿工具坐标系坐标轴方向移动或者绕坐标轴旋转。当绕坐标轴旋转时工具坐标系的原点位置将保持不变，这叫做控制点不变的操作。在直角坐标系及用户坐标系中也可实现类似的动作。此方法可用于校核工具坐标系，若在转动过程中工具坐标系原点移动，则说明工具坐标系参数错误或者误差较大，需要重新标定或者设置工具坐标系。

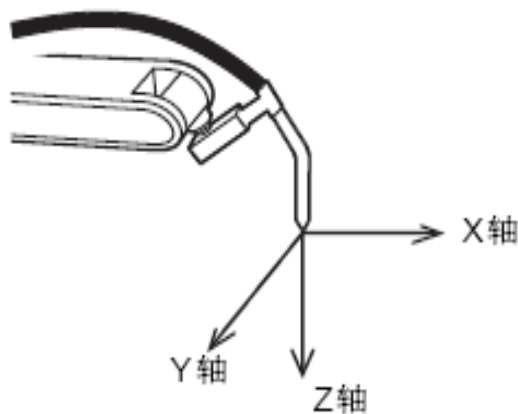


图 4-4-1 工具坐标系

将[模式选择]键选择“示教”模式，通过[坐标设定]键，切换系统的动作坐标系为工具坐标系，按下[使能开关]键，通过轴操作键，可使得机器人控制端点 TCP 在工具标系各个轴的方向移动，与直角坐标系下的轴操作键类似，但参考的坐标系不同。

4.5 工具坐标系设定

关于工具坐标系设定，务必先熟悉示教机器人的操作流程，请先阅读“第五章 机

器人简易操作” 章节。

4.5.1 直接输入法

在已知工具尺寸等详细参数时，可使用直接输入法，进入“直接输入法设置工具坐标”界面，输入相应项的值即可完成工具坐标系的设定。具体的操作请查阅“直接输入法设置工具坐标”界面 章节。如图 4-5-1-1 所示：



图 4-5-1-1

4.5.2 三点法

在工具参数未知的情况下，我们可以采用三点法来进行工具坐标系的设定。

第一步：进入工具坐标三点法设置界面，具体操作请查阅 {工具坐标} 菜单界面章节。

第二步：将工具中心点分别以三个方向靠近参考点，然后按下[获取示教点]键，记录三个原点，这三个原点的值用于计算工具中心点的位置。按下[获取示教点]后，相应的界面会显示当前的坐标值，为取得更好的计算结果，三个方向最好相差 90° 且不能在一个平面上。

第三步：取点过程中如果出现取点错误，可以重新取点。如下图：



图 4-5-2-1

第四步: 选择【设置】按钮, 完成工具坐标的三点法设定。

4.5.3 五点法

在工具参数未知的情况下, 我们也可以采用五点法来进行工具坐标系的设定。五点法中, 需要获取三个原点和两个方向点。

第一步: 进入工具坐标五点法设置界面, 具体操作请查阅 {工具坐标} 菜单界面章节。

第二步: 五点法中, 需要取三个原点和两个方向点。首先, 移动机器人到三个原点, 按下[获取示教点]键, 然后示教机器人沿用户设定的+X 方向移动至少 250mm, 按下[获取示教点]键, 然后示教机器人沿用户设定的+Z 方向至少移动 250mm, 按下 [获取示教点]键, 记录完成。

第三步: 取点过程中如果出现取点错误, 可以重新取点。如下图所示:




图 4-5-3-1

第四步：选择【设置】按钮，完成工具坐标的五点法设定。

4.5.4 工具坐标检验

工具坐标系设定完成退出工具坐标设置界面后立即生效。我们可以对其进行检验，具体步骤如下：

1. 检验 XYZ 方向

a) 按[坐标设定]键，切换坐标系为工具坐标系 。

b) 示教机器人分别沿 X, Y, Z 方向运动，检查工具坐标系的方向设定是否符合要求。

2. 检验工具中心点位置

a) 按[坐标设定]键，切换坐标系到直角坐标系  或工具坐标系 。

b) 移动机器人对准基准点，示教机器人绕 X, Y, Z 轴旋转，检查 TCP 点的位置是否符合要求。

以上检验如偏差不符合要求，则需要按上面步骤进行重新设置。

4.6 用户坐标系

在用户坐标系中，机器人可沿所指定的用户坐标系各轴平行移动或绕各轴旋转。在某些应用场合，在用户坐标系下示教可以简化操作。

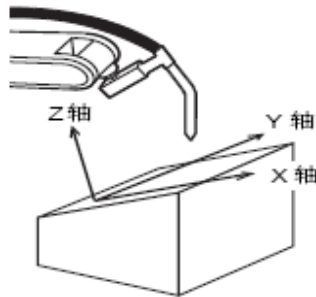


图 4-6-1 用户坐标系

将[模式选择]键选择“示教”模式，通过[坐标设定]键，切换系统的动作坐标系为用户坐标系，按下[使能开关]键，通过轴操作键，可使得机器人控制端点 TCP 在用户标系各个轴的方向移动，与直角坐标系下的轴操作键类似，但参考的坐标系不同。

4.7 用户坐标系设定

关于用户坐标系设定，务必先熟悉示教机器人的操作流程，请先阅读“第五章 机器人简易操作”章节。

4.7.1 直接输入法

第一步：进入用户坐标直接输入设置界面，具体操作请查阅“{用户坐标}菜单界面章节”。

第二步：这里 XYZ 表示用户坐标系原点在直角坐标系下的位置，WPR 表示用户坐标系绕直角坐标系旋转的角度。

第三步：选择【设置】按钮，用户坐标系设置已经生效。如图 4-7-1-1 所示。



图 4-7-1-1

4.7.2 三点法

第一步：进入用户坐标三点法设置界面，具体操作请查阅“{用户坐标}菜单界面章节”。

第二步：移动机器人至用户坐标系的原点，按下[获取示教点]键，记录用户坐标系的原点。然后示教机器人沿用户自己希望的+X方向移动至少250mm，按下[获取示教点]键，记录 X方向点，最后示教机器人沿用户自己希望的+Y方向移动至少250mm，按下[获取示教点]键，记录 Y方向点。为保证计算的正确性，在取第三个点，也就是 Y 方向的点时，尽量使其和+X 方向垂直，并取在用户所期望的工作台平面上。

第三步：取点过程中如果出现取点错误，可以重新取点，如图 4-7-2-1 所示。




图 4-7-2-1

第四步：选择【设置】按钮，完成用户坐标的三点法设定。

4.7.3 用户坐标系检验

设定用户坐标系,退出用户坐标设置界面后,我们需要对其进行检查,具体步骤如下:

1. 将机器人的示教坐标系通过[坐标设定]键，切换成用户坐标系 ;
2. 示教机器人分别沿 X, Y, Z 方向运动,检查用户坐标系的方向设定那个是否有偏差,若偏差不符合要求,重复设定步骤。

4.8 变位机坐标系设定

关于变位机坐标系设定，务必先熟悉示教机器人的操作流程，请先阅读“第五章 机器人简易操作” 章节。

变位机坐标系主要是方便用户在任何位置和方位摆放变位机后进行示教，设定变位机坐标系后，机器人将以设定的变位机坐标系为中心进行运行。变位机坐标系有直接输入法、三点法和五点法。

设定变位机坐标系之前需先设置变位机的配置，具体操作请查阅“{外部轴配置}菜单界面” 章节。若配置无变位机时，不能进行变位机坐标设定；若配置 1 轴变位机时，则只能用直接输入法和三点法进行变位机坐标设定；若配置 2 轴变位机时，则只能用直接输入法和五点法进行变位机坐标设定。

4.8.1 直接输入法

第一步：进入变位机直接输入法设置界面，具体操作请查阅“{变位机坐标}菜单界面” 章节。

第二步：通过数值键输入变位机坐标参数，这里 XYZ 表示变位机坐标系原点与机器人基座的位置，WPR 表示变位机旋转的角度。

第三步：选择【设置】按钮，这时，变位机坐标系设置已经生效。



图 4-8-1-1

注意：若变位机为 2 轴，则需要分别输入 T1 和 T2 的值。在区域一中按[选择]键弹出下拉框，选择 T1 或者 T2 进行切换，并进行相应的数值输入和选择【设置】按钮进行设置保存。

4.8.2 三点法

第一步：进入变位机三点法设置界面，具体操作请查阅“{变位机坐标}菜单界面”章节。

第二步：机器人和变位机的相对位置固定后，首先在变位机工作台上标志一个点 P 后然后进行示教：

(1) 使变位机处于零点，示教机器人移动到 P 点，按取【获取示教点】记录下该点位置的位置坐标值 P1 {X、Y、Z}，即接近点 1。

(2) 控制变位机旋转一个角度 α (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，按取【获取示教点】记录下该点位置的位置坐标值 P2 {X、Y、Z}，即接近点 2；P3 值也是根据此方法获取其位置坐标值，即接近点 3。

第三步：通过 TAB 键和方向键选择【设置】按钮，完成变位机坐标系的设定。若取点错误，则可以重新标定点。



图 4-8-2-1

4.8.3 五点法

第一步：进入变位机五点法设置界面，具体操作请查阅“{变位机坐标}菜单界面”章节。

第二步：机器人和变位机的相对位置固定后，首先在变位机工作台上标志一个点 P 后然后进行示教：

(1) 使变位机处于零点，示教机器人移动到 P 点，按取【获取示教点】记录下该点位置的位置坐标值 P1 {X、Y、Z}，即接近点 1。

(2) 控制变位机 Y 轴旋转一个角度 α (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，按取【获取示教点】记录下该点位置的位置坐标值 P2 {X、Y、Z}，即接近点 2；P3 值是在 P2 点变位机状态基础下控制变位机 Y 轴旋转一个角度 α (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，按取【获取示教点】记录下该点位置的位置坐标值 P3 {X、Y、Z}，即接近点 3。

(3) 在 P3 点的变位机状态基础下控制变位机 X 轴旋转一个角度 β (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，按取【获取示教点】记录下该点位置的位置坐标值 P4 {X、Y、Z}，即接近点 4；P5 值是在 P4 点变位机状态基础下控制变位机 X 轴旋转一个角度 β (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，按取【获取示教点】记录下该点位置的位置坐标值 P5 {X、Y、Z}，即接近点 5。

第三步：取完点后，选择【设置】按钮，完成变位机坐标系的设定。若取点过程中如果出现取点错误，可以重新取点。



图 4-8-3-1

第五章 机器人简易操作

5.1 示教

示教，也称示教操作，是指通过示教盒上的轴操作键控制机器人的各个关节，使得机器人末端控制点 TCP 到达笛卡尔空间下的某个位置的过程。该位置也称为示教点。

5.1.1 示教点

示教点是指笛卡尔空间中的某个位置点。GR-C 系统用 (X,Y,Z,W,P,R) 表示一个示教点，其中 X,Y,Z 是指该位置点在笛卡尔坐标系中的具体位置值，W,P,R 是指机器人 TCP 端点在该位置时的方位，也称为姿态。因此，一个示教点确定了机器人 TCP 端点在笛卡尔空间中的位置和姿态。

5.1.2 示教前的准备

安全通电


1. 要确认机器人工作范围内没有干扰机器人运动的人和物，以确保操作安全。
2. 在确保电器设备正常的情况下给机器人控制系统通电。

通电的步骤如下：

- ✓ 接通电源前，检查工作区域包括机器人、控制器等是否正常，检查所有的安全设备是否正常
- ✓ 将控制柜面板上的电源开关置于 ON 状态
- ✓ 按下控制柜上绿色的电源键

安全检查


作为示教前的准备，并出于安全考虑，请先执行以下操作：


1. 查看系统当前的坐标系，坐标系不同，机器人的运动方向也会不同。
2. 查看系统当前的速度等级，一般选择“低速”档 .
3. 确认控制柜和示教盒上的急停按键是否有效，请按下急停键，确认伺服电源被切断，系统进入急停状态。

5.1.3 示教操作

示教操作按以下步骤：

1.通过[模式选择]键，选择“示教”模式。

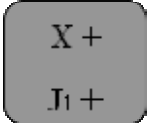
2.通过[坐标设定]键，选择合适的坐标，这里选择关节坐标系，。

3.通过[手动速度]键，选择合适的系统速度，这里选择“低速”档，。

4.若系统处于急停状态，则弹起[急停]键，清除急停状态。

5.左手按下[使能开关]键，开使能。

6.根据目标示教点的位置，按下[使能开关]的同时，按下某一个轴操作键，这里按

下[X+]键，。此时机器人在示教模式和关节坐标系下，以低档的速度，在 J1+ 的方向移动。

7.松开轴操作键或者[使能开关]键，机器人立刻停止运动。若按下[急停]键，则机器人立刻停止运动，并切断使能，进入急停状态。

注意，根据目标示教点的具体位置，可选合适的坐标系进行示教，有些示教点可能要需要若干次的示教，也可能需要切换若干次的系统坐标系。通过以上示教步骤，可使得机器人 TCP 端点处于工作范围内的任意示教点。

警告：

- 1.示教时请按照“示教前的准备”节进行安全确认。
- 2.请选择合适的系统速度、系统坐标系。
- 3.请在机器人的工作范围之外进行示教操作。
- 4.若在机器人的工作范围内进行示教机器人时，请保持正面面对机器人，考虑机器人向自己所处位置运动时的应变方案，确保设置躲避场所，以防万一。
- 5.操作不当，可能会引起机器人与周边设备发生碰撞而损坏，甚至可能危及操作人员的安全。

5.2 程序举例

程序是机器人语言指令的集合，即程序是由多条指令组成，且这些指令描述了作业内容，机器人通过运行程序，进而完成了作业内容。这是机器人的基本功能。下面举例一个简单的工作内容，如下图所示：

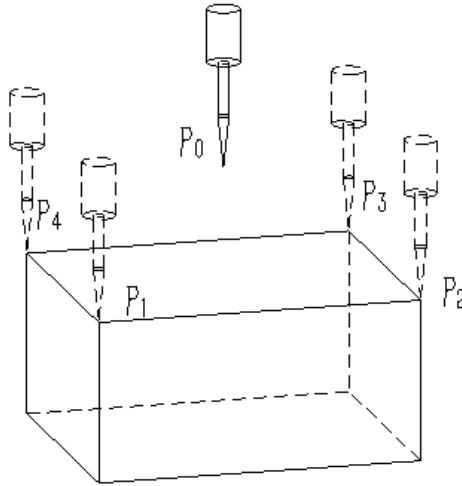


图 5-2-1

要求机器人按照图中所示的轨迹 $P_0 \rightarrow P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow P_0$ 进行运动。

5.2.1 编辑程序

1. 以“新建程序”章节的步骤，新建一个程序，程序名为 job1，进入{编辑}界面。
如下图：



图 5-2-1-1

2.按照“示教操作”的步骤，将机器人示教到工作台的附近点 P0 处。

3.按[添加]键，打开指令菜单。如下图：



图 5-2-1-2

4.将光标移动到 MOVJ 指令，如下图：



图 5-2-1-3

5.按[选择]+[使能开关]键，将 MOVJ 指令添加到程序中，如下图：



图 5-2-1-4

6.通过左右方向键,将光标移动到 MOVJ 指令的”P*”处,此时 P*代表一个示教点,它自动记录下了机器人当前所在的位置,即图 5-2-1 中的 P0 点。如下图:



图 5-2-1-5

7.通过数值键,输入 0。

8.按[输入]键,即可将 P*改成 P0.。此时只是修改了示教点的编号,而此时该文件并没有创建过 P0 点,因此系统会将 P*的点值赋予 P0,此时指令中的 P0 同样记录图 5-2-1 中 P0 点。

9.将机器人示教到图 5-2-1 中的 P1 点处，按[添加]键，添加 MOVJ 指令到程序中，如下图：



图 5-2-1-6

10.将 MOVJ 指令的 P*改成 P1,此时 P1 同样记录中机器人 TCP 当前所在的位置值，即图 5-2-1 中的 P1 点。如下图：



图 5-2-1-7

11.因为图 5-2-1 中的四个点 P1, P2, P3, P4 是长方形平面上的点，因此在直角坐标系下示教机器人更加方便，只需在 X, Y 平面上移动机器人即可。通过[坐标设定]键，

将系统坐标切换到“直角坐标系”



12.通过[使能开关]+[Y+]/[Y-]/[X+]/[X-]键，方便的示教机器人到达图 5-2-1 中的 P2 点。

13.通过[添加]键，添加一条 MOVL 指令，记录下图 5-2-1 中 P2 点的位置，并将 MOVL 的 P*修改成 P2.如下图：



图 5-2-1-8

14.类似的，顺序将图 5-2-1 中的 P3，P4 点记录在程序中。

15.此时，机器人处于图 5-2-1 中 P4 点处。现在还需要让机器人从 P4 点运动到 P0 点处，但此时也可无需示教移动机器人到图 5-2-1 中 P0 点处，只需再添加一条 MOVJ 指令，并将 P*改成 P0，此时系统出现提示“P0 点已存在，是否将 P*的位置值赋予 P0?”，如图



图 5-2-1-9

因为此时的 P*点记录的是机器人当前的位置点，即图 5-2-1 中的 P4 点，现在将 P*点修改成 P0 点，而 P0 点已经存在值（记录了图 5-2-1 中 P0 点的位置），因此系统需要询问，是否要更改示教点 P0 点的值，若选择了“是”，则 P0 点所记录的位置不再是图 5-2-1 中 P0 处的位置了，而是机器人 P*所代表的位置；若选择了“否”，则 P0 的值不变，依然记录着图 5-2-1 中 P0 点的位置。这里我们选择“否”，即该条指令只是引用已经出现过的示教点 P0，而无需再次将机器人示教到图中 P0 点处。

16.此时，整个程序已经编辑完成，该文件中的指令记录了所有工作所需要的示教点，机器人将顺序执行程序中的指令，即完成了工作的轨迹要求，从 P0->P1->P2->P3->P4->P0 的顺序进行运动。

17.按[F2]键，进入{程序}界面，此时系统完成了对程序 job1 的保存，并在该{程序}界面显示，如下图：



图 5-2-1-10


5.2.2 示教检查程序

程序编辑完成之后，一般要进行示教检测所编辑的程序，使机器人一步一步的执行程序中的各条指令，以使用户确认轨迹是否符合工作要求。

5.2.2.1 单步示教检查

单步示教，是指机器人运行一条程序指令后，自动停止，等待用户的操作才能继续顺序执行下一条程序指令。具体步骤如下

- 1.按照“示教前的准备”节进行安全确认
- 2.使系统切换到示教模式、选择合适的系统速度，一般为“低速档”、清除急停状态

3.通过[单段/连续]键，选择“单步”动作循环方式，.

4.在{程序}界面中，通过上、下方向键，将光标移动到程序第一行指令处，如下图

5-2-2-1-1:



图 5-2-2-1-1

5.通过[使能开关]+[前进]键，使机器人单步执行光标所在的指令，即第一行指令。

6.等待系统提示”行 1:运行结束”，此时机器人已经执行完第 1 行程序自动停止。

7.松开[前进]键，再次通过[使能开关]+[前进]键，光标自动移动到第 2 行指令，并单步执行。

8.同样，等待系统提示“行 2:运行结束”，此时机器人已经执行完第 2 行程序指令，即机器人运动到了图 5-2-1 中的 P0 点处，如下图 5-2-2-1-2:



图 5-2-2-1-2

9. 松开[前进]键，再次通过[使能开关]+[前进]键，光标自动移动到第 3 行指令，并单步执行。如下图 5-2-2-1-3:



图 5-2-2-1-3

10. 同样，等待系统提示“行 3:运行结束”，此时机器人已经执行完第 3 行程序指令，即机器人运动到了图 5-2-1 中的 P1 点处。

此时，若用户需要将机器人示教到 P0 处，则松开[前进]键，通过[使能开关]+[后退]键，光标自动移动到第 2 行指令，并单步执行。即后退示教会使得机器人逆向执行程序，所运行的轨迹也是逆向的。这是前进和后退示教的区别。

11. 同样的步骤，继续单步示教完所有程序指令。

注意：

示教检查程序，是指机器人执行程序指令，按照指令的要求执行。此时系统坐标系不再起作用，系统坐标系只对通过轴操作键示教机器人时起作用。

此时系统速度为低速档，若用户确定了机器人运行轨迹安全可靠，则可通过[手动速度]键进行改变当前系统速度等级。


当系统还未完成一条指令的执行时，松开[前进]、[后退]或者[使能开关]键，机器人会立刻停止，再一次通过[使能开关]+[前进]或[后退]键示教时，系统继续完成当前指令的执行。

任何时候按下[急停]键，机器人都会立刻停止，并进入急停状态。

5.2.2.2 连续示教检查

连续示教，是指机器人运行一条程序指令后，自动运行下一条指令。具体步骤如下

- 1.按照“示教前的准备”节进行安全确认
- 2.使系统切换到示教模式、系统速度为“低档”、清除急停状态

3.通过[单段/连续]键，选择“连续”动作循环方式 

4.在{程序}界面中，通过上、下方向键，将光标移动到程序第一行指令处

5.通过[使能开关]+[前进]键，使机器人开始连续执行光标所在的指令

6.此时机器人每执行一条程序指令结束，自动执行下一条指令，直到程序的结束

注意：

在连续示教模式下，只有当松开[使能开关]、[前进]或者[后退]键时，机器人才会停止运行程序，否则一直执行，直到程序结束。

5.2.2.3 修改程序

在示教检查程序时，若发现程序指令不符合工作要求，需要对程序进行修改，直到符合工作要求。若在上一节示教程序时发现，机器人从 P0 位置到 P1 位置过程中的速度缓慢，则需要修改第 3 条 MOVJ 指令的速度属性 V20，改成 V60.步骤如下：

1.在{程序}界面，按[F3]键，进入{编辑}界面，将通过上下方向键将光标移动到第 3 行指令处，如下图 5-2-2-3-1：



图 5-2-2-3-1

2. 按[修改]键，{编辑}界面进入”修改模式”。
3. 通过左右方向键，将光标移动到 V20 处，如下图 5-2-2-3-2:



图 5-2-2-3-2

4. 通过数值键，输入 60，再按[输入]键，即可将 V20 改成 V60。
5. 按[取消]键，完成修改，{编辑}界面进入 “一般模式”，如下图 5-2-2-3-3:



图 5-2-2-3-3

6. 按[F2]键，进入{程序}界面，系统完成程序修改结果的保存。
7. 在{程序}界面继续单步或者连续示教检查程序，直到符合工作要求。

5.3 再现

再现，是指系统自动执行示教好了的程序，顺序按照程序中各条指令的要求执行。具体步骤如下：

1.按照“示教前的准备”节进行安全确认。


2.再现运行程序之前，一般要将机器人示教到程序的第一个运动点处。进入{程序}界面，对 job1 程序的第 2 行指令进行前进示教，使机器人到达图 5-2-1 中的 P0 点。

3.通过[模式选择]键，选择“再现”模式。

4.若系统处于急停状态，则弹起[急停]键，清除急停状态。

5.通过[手动速度]键，选择“低档”速度等级。

6.按[伺服准备]键，上使能，此时[伺服准备]键左上角的灯亮起（示教模式下，通过[使能开关]键上使能，而再现模式下，则通过[伺服准备]键上使能）。

按[启动]键，此时[启动]键灯亮起，此时系统开始再现运行程序 job1，机器人也在按照程序指令所记录的示教点位置进行运动。此时屏幕右上方的系统状态区域显示系统正在运行的状态，.

7.若在程序尚未运行结束时，按[暂停]键，此时[暂停]键灯亮起，系统运行状态变为





。系统暂停执行程序指令，机器人也立刻停止移动。再一次按[启动]键，则系统继续运行剩下的指令，系统的运行状态变为



。

8.若在程序尚未运行结束时，按[急停]键，此时系统进入急停状态，机器人停止运

动，系统运行状态变为。若要继续再现运行程序，则需要从步骤 1 开始。

9.当系统执行到程序结束时，机器人自动停止运动，系统运动状态为.

第六章 程序管理与指令编辑

本章所表述的是机器人在不运动的情况下进行的操作，包括程序管理和编辑。新建程序、复制程序、删除程序和重命名程序等操作只能在编辑模式和管理模式下进行。

程序命名规则采用的是 8.3 格式，即程序文件名称最大是 8 个字符，最小是 1 个字符，后缀名是 3 个字符。程序文件的后缀名称默认是 prl，无需用户输入，在创建程序文件时系统会自动添加。目前程序文件名仅由大小写字母、数字组成。

6.1 程序管理

6.1.1 新建程序

1. 按[TAB]键和左右方向键，将光标切换到{程序管理}菜单上，按[选择]键会显示新建程序、程序一览子和外部存储菜单，如图 6-1-1-1 所示。



图 6-1-1-1

2. 通过按上下方向键选择{新建程序}，按[选择]键进入新建程序界面，如图 6-1-1-2 所示。



图 6-1-1-2

3. 进入新建程序界面后，按[TAB]键切换光标到程序名称输入框中，然后按下[选择]键，界面会弹出软键盘对话框界面。输入 testby01 字符串作为程序名称，如图 6-1-1-3 所示。



图 6-1-1-3

4. 文件名称输入完成后，按[输入]键退出{软键盘}页面。若发现输入不对时，[退格]键可以一次清除当前输入的程序名称。在图 6-1-1-4 中，按[TAB]键切换光标到按钮【新建】上，按[选择]键完成文件名称的新建，同时进入程序编辑页面，如图 6-1-1-5 所示。



图 6-1-1-4



图 6-1-1-5

6.1.2 复制程序

复制程序文件就是对程序文件进行复制操作。复制后的程序文件和源程序文件内容相同，包括示教点和程序指令。

当需要备份比较重要的程序文件时，可以通过复制该程序文件加以保存，以免重要的程序文件由于不慎误操作（如删除操作等）而导致无法恢复。

1. 在{主页面}菜单按[TAB]键和方向键，将光标切换到{程序管理}菜单上，按[选择]

键打开{程序管理}子菜单，如图 6-1-2-1 所示。



图 6-1-2-1

2. 按[选择]键，打开{程序一览}页面，如图 6-1-2-2 所示。



图 6-1-2-2

3. 在{程序一览}页面上通过方向键选择要复制的程序，如复制 testby01.prl 为 testby02.prl。按[TAB]键切换光标到输入框中，按[选择]键，进入软键盘输入页面，并输入文件名 testby02，如图 6-1-2-3 所示。



图 6-1-2-3

4. 按[TAB]键切换光标到操作按钮区域配合左右方向键移动光标到【复制】按钮上，按[选择]键完成程序的复制操作，如图 6-1-2-4 所示。



图 6-1-2-4

6.1.3 删除程序

删除程序文件就是对程序文件进行删除操作。

需要注意的是，程序文件删除后将不能恢复。因此，在对程序文件进行删除操作时务必要谨慎，以免误删。删除程序文件后，文件中的示教点也被删除。

如删除程序 testby01.prl 操作步骤如下：

1. 按[TAB]键和左右方向键，将光标切换到{程序管理}菜单上，按[选择]键打开{程序一览}子菜单，如图 6-1-3-1 所示。



图 6-1-3-1

2. 按上下方向键把光标移到要删除的程序文件处，如删除 testby01.prl 程序，如图 6-1-3-2 所示。



图 6-1-3-2

3. 按下[删除]键，或者通过[TAB]键切换光标到【删除】按钮，再按下[选择]键，此时将弹出是否删除文件确认框，如图 6-1-3-3 所示。



图 6-1-3-3

4. 按左右键移动光标，选择【是】，将删除当前光标所在位置的程序行，文件列表重新刷新；选择【否】，退出删除程序界面，如图 6-1-3-4 所示。



图 6-1-3-4

6.1.4 查找程序

查找程序文件就是对程序文件名进行查找操作，快速找到需要的程序文件。

如查找程序名为 testby02.prl 的程序步骤如下：

1. 先按[TAB]键和左右方向键，将光标切换到{程序管理}菜单上，然后配合[选择]

键打开{程序管理}子菜单并且使用上下方向键移动光标到{程序一览}菜单上,最后按[选择]键打开{程序一览}页面,如图 6-1-4-1 所示。



图 6-1-4-1

2. 在{程序一览}页面,按[TAB]键切换光标到输入框,配合[选择]键进入软键盘输入页面,输入程序名 testby02,如图 6-1-4-2 所示。



图 6-1-4-2

3. 按[TAB]键切换光标到按钮区域并配合左右方向键移动光标到【查找】按钮上,如图 6-1-4-3 所示。



图 6-1-4-3

4. 按[选择]键输入查找指令，如果查找正确，光标将停留在找到的文件名称上，否则系统将提示文件未找到，如图 6-1-4-4 所示。



图 6-1-4-4

6.1.5 重命名程序文件

重命名程序文件就是对程序文件名称进行修改操作。修改后的程序文件内容不变，只是名称上的改变。

如把程序名为 testby01.prl 的程序改名为 testby02.prl 步骤如下：

1. 先按[TAB]键和左右方向键，将光标切换到{程序管理}菜单上，然后配合[选择]键打开{程序管理}子菜单并且使用上下方向键移动光标到{程序一览}菜单上，最后按[选择]键打开{程序一览}页面，如图 6-1-5-1 所示。



图 6-1-5-1

2. 通过上下方向键选择要重命名的程序，按[TAB]键切换光标到输入框区域，配合[选择]键进入软键盘输入页面，输入新程序名称。如把程序名为 testby01 的程序改名为 testby02，如图 6-1-5-2 所示。



图 6-1-5-2

3. 按[TAB]键切换光标到按钮上，配合左右方向键移动光标到【重命名】按钮上，

如图 6-1-5-3 所示。



图 6-1-5-3

4. 按[选择]键，此时程序列表上的程序 testby01 已经被重命名为 testby02，如图 6-1-5-4 所示。



图 6-1-5-4

6.1.6 系统文件复制到 U 盘

外部存储功能就是把机器人系统的程序文件复制到 U 盘，或者把 U 盘里面的程序复制到机器人系统。

如把程序名为 job2.prl 的程序复制到外部存储 U 盘里面，步骤如下：

1. 插入 U 盘。

2. 先按[TAB]键和左右方向键，将光标切换到{程序管理}菜单上，按[选择]键打开{程序管理}子菜单，通过上下方向键移动光标到{外部存储}菜单上，按[选择]键打开{外部存储}页面，如图 6-1-6-1 所示。



图 6-1-6-1

文件列表上方的路径名为“系统\”，表示文件列表显示的文件为系统上的文件，若不是，则通过[TAB]键和方向键，选择【系统】按钮，切换到系统路径，显示系统上的文件信息。

3. 通过[TAB]键和上下方向键，将光标移到所要复制的程序‘job2.prl’上，按下[选择]键（或者将光标切换到区域二的【复制】按钮并按[选择]键），系统会提示“确认复制文件到 U 盘?” 如图 6-1-6-2 所示。



图 6-1-6-2

4. 通过左右方向键把光标移到“是”，最后按下[选择]键完成程序复制，如图 6-1-6-3 所示。



图 6-1-6-3

6.1.7 U 盘文件复制到系统

如把 U 盘里面程序名为 TJIAO.prl 的程序复制到机器人示教盒里面，步骤如下：

1. 插入 U 盘。
2. 先按[TAB]键和左右方向键，将光标切换到{程序管理}菜单上，然后配合[选择]

键打开{程序管理}子菜单并且使用上下方向键移动光标到{外部存储}菜单上,最后按[选择]键打开{外部存储}页面。

3. 通过[TAB]键和左右方向键,将光标移到【U 盘】按钮上,按[选择]键打开 U 盘,如图 6-1-7-1 所示。



图 6-1-7-1

4. 通过[TAB]键和上下方向键移动光标, [选择]键进入目录,选择“上一级”返回上一层目录,将光标移到所要复制的程序‘TJIAO.prl’上,按下[选择]键(或者将光标切换到区域二的【复制】按钮并按[选择]键),系统会提示“确认复制文件到系统?”如图 6-1-7-2 所示。



图 6-1-7-2

5. 通过左右方向键把光标移到“是”，最后按下[选择]键完成程序复制，如图 6-1-7-3 所示。



图 6-1-7-3

6.2 指令编辑

程序输入完成并且经过示教检查其运动轨迹后，如果发现程序指令有不妥之处，可以使用添加指令、修改指令、删除指令、剪切指令和复制指令等程序编辑功能对程序指令进行编辑。

6.2.1 添加指令

添加指令就是将指令编辑界面中的指令输入到程序界面光标所在行的下一行。

以图 6-2-1-1 所示的程序为例，假如我们想在放置工件后让机器人暂停一秒钟，可以进行如下操作：

1. 打开程序 testby02.prl，进入程序显示页面，按[F3]键切换到编辑方式，用上下方向键把光标移到第六行程序处，此时编辑模式为一般模式，如图 6-2-1-1 所示。



图 6-2-1-1

2. 按[添加]键进入添加模式。配合数值键 2 或者上下方向键移动光标，选择命令所在的类型——{2:信号处理}，按左方向键或者[选择]键移动光标到子命令，通过上下方向键或数值键 3 选择子命令——{3:DELAY}，此时按[选择]键系统会插入延时指令 DELAY，如图 6-2-1-2 所示。



图 6-2-1-2

3. 在添加完 DELAY 指令后，编辑模式为修改模式，按右方向键，把光标移到时间设置 T 处，输入时间 1 秒，按[输入]键完成时间的设置，如图 6-2-1-3 所示。



图 6-2-1-3

4. 时间设置完成之后按[取消]键完成指令的添加，并退出到一般模式，如图 6-2-1-4 所示。



图 6-2-1-4

6.2.2 修改指令

修改指令就是修改光标所在行的程序指令。

以图 6-2-2-1 所示的程序为例，假如我们要把第五行的运动指令 MOVL 的速度改为 25，操作步骤如下：

1. 打开程序 testby02.prl，进入程序显示页面，按[F3]键切换到编辑方式，用上下方向键将光标移到第五程序处，如图 6-2-2-1 所示。



图 6-2-2-1

2. 按[修改]键进入修改模式，配合左右方向键把光标移到速度设置的 V 处，通过数字键输入 25，再按[输入]键完成速度的修改，如图 6-2-2-2 所示。



图 6-2-2-2

3. 设置完成之后，按[取消]键完成指令的修改并退出到一般模式，如图 6-2-2-3 所示。



图 6-2-2-3

注意，将示教点变量 Pm 改成 Pn 时（m,n 都是示教点序号 0~999 或*），若 Pn 点不存在，则系统会创建 Pn 点，其值为 Pm 点的值；若 Pn 点已经存在，则系统会让用户选择是否将 Pm 点的值赋予 Pn。只要程序创建过 Pn 点，则该点将一直存在，即使引用该点的指令已经被删除。对 Pn 点进行获取示教点操作时，则系统会将当前位置值赋予 Pn 点，Pn 点旧值将被丢弃。

6.2.3 删除指令

删除指令就是删除光标所在行的程序指令。

以图 6-2-3-1 所示的程序为例，假如我们要删除第二行的 MOVJ 移动指令，操作步骤如下所示：

1. 打开程序 testby02.prl，进入程序显示页面，按[F3]键切换到编辑方式，用上下方向键把光标移到第二行程序处，如图 6-2-3-1 所示。



图 6-2-3-1

2.按[删除]键，此时页面提示“选择删除区域”，通过上下键可以选择要删除的指令区域。这里我们只删除当前行，因此无需选择区域。

3.选择区域后，再按[删除]键，此时页面弹出删除当前行确认框，通过左右方向键选择是否删除，如图 6-2-3-2 所示。



图 6-2-3-2

4. 如选择【是】，再按[选择]键，则删除当前行；如选择【否】，则取消删除操作。如图 6-2-3-3 所示。



图 6-2-3-3

6.2.4 剪切指令

以图 6-2-4-1 为例，剪切第二三四行程序至第五行程序后面的操作步骤如下：

1. 打开程序 testby02.prl，进入程序显示页面，按[F3]键切换到编辑方式，用上下方向键选择要剪切程序的起始行（第二行），如图 6-2-4-1 所示。



图 6-2-4-1

2. 按[剪切]键，此时界面下方会提示选择剪切区域，通过上下方向键选择要剪切区域(第二行至第四行)，如图 6-2-4-2 所示。



图 6-2-4-2

3. 选定剪切区域后再按[剪切]键，此时页面下方提示{选择粘贴行}，把光标移动到要粘贴到最终位置的前一行处，如把第二三四行程序剪切并放到第五行程序的后面，如图 6-2-4-3 所示。



图 6-2-4-3

4. 最后按[剪切]键完成剪切操作，如图 6-2-4-4 所示。



图 6-2-4-4

6.2.5 复制指令

以图 6-2-5-1 为例，复制第二三四五程序至第八行程序后面的操作步骤如下：

1. 打开程序 testby02.prl，进入程序显示页面，按[F3]键切换到编辑方式，用上下方向键选择要复制程序的起始行（第二行），如图 6-2-5-1 所示。



图 6-2-5-1

2. 按[复制]键，此时界面下方会提示选择复制区域，通过上下方向键选择要复制区域(第二行至第五行)，如图 6-2-5-2 所示。

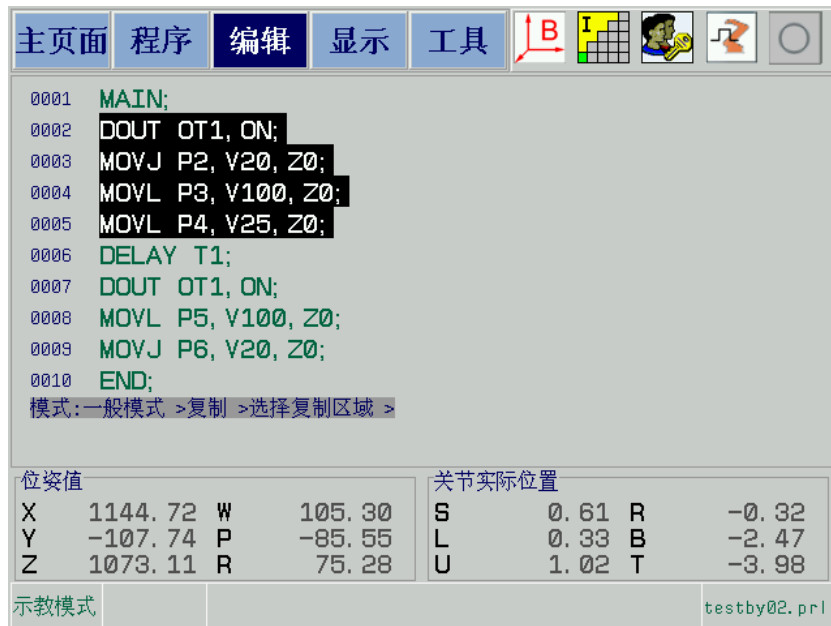


图 6-2-5-2

3. 选定复制区域后再按[复制]键，此时页面下方提示{选择粘贴行}，把光标移动到要粘贴到最终位置的前一行处，如把第二三四五程序复制到第八行程序的后面，如图 6-2-5-3 所示。



图 6-2-5-3

4. 最后按[复制]键完成复制操作，如图 6-2-5-4 所示。



图 6-2-5-4

6.2.6 整体替换

整体替换指令功能是指将程序文件中所有同一运动指令(MOVJ 或 MOVL 或 MOVC)的速度参数或者过渡参数整体替换的操作。对于速度参数有两种方式进行整体替换：一是整体替换为同一个速度值,称为**整体同一替换方式**,如把所有 MOVJ 指令的速度替换成 V80;二是整体按某一比例进行替换,称为**整体比例替换方式**,如把各条 MOVJ 指令的速度改为 $V*0.5$ 。过渡参数只有整体同一替换方式。

一、整体同一替换方式

以 job1.prl 为例,以整体同一替换方式替换运动指令 MOVJ 的速度 V 与精度值 Z,操作步骤如下:

1.打开程序 job1.prl,进入程序显示页面,按[F3]键切换到编辑方式,按[修改]键,用上下左右方向键选择 MOVJ 的速度参数 V20(第一行),如图 6-2-6-1 所示。



图 6-2-6-1

2.使用数值按键输入 MOVJ 指令运动时所需要的速度值,如 V60,按数值键输入 60,如图 6-2-6-2 所示。



图 6-2-6-2

3.然后按[转换]+[输入]键,所有 MOVJ 运动指令的速度参数全部都被替换成为 V60,如图 6-2-6-3 所示。



图 6-2-6-3

4. 用上下左右方向键选择 MOVJ 的速度参数 Z0（第一行），如图 6-2-6-4 所示。



图 6-2-6-4

5. 使用数值按键输入 MOVJ 指令运动时所需要的精度值，如 Z1，按数值键输入 1，如图 6-2-6-5 所示。



图 6-2-6-5

6. 然后按[转换]+[输入]键，MOVJ 运动指令的精度参数 Z0 全部都被替换成为 Z1，如图 6-2-6-6 所示。



图 6-2-6-6

7. 此功能 MOVL，MOVC 运动指令同样适用，操作步骤也一样。

二、整体比例替换方式

以 job2.prl 为例，以整体比例替换方式替换运动指令 MOVJ 的速度 V，操作步骤如下：

1. 打开程序 job2.prl，进入程序显示页面，按[F3]键切换到编辑方式，按[修改]键，

用上下左右方向键选择 MOVJ 的速度参数 V20（第一行），如图 6-2-6-7 所示：



图 6-2-6-7

2.使用数值按键输入 MOVJ 指令运动时所需要的比例值（0.1~1.9），如 0.5，按数值键输入 0.5，如图 6-2-6-8 所示。



图 6-2-6-8

3.然后按[转换]+[输入]键，所有 MOVJ 运动指令的速度参数全部都被替换成为 V*0.5，如图 6-2-6-9 所示。



图 6-2-6-9

4. 此功能 MOVL, MOVC 运动指令同样适用, 操作步骤也一样。

注意: 当 V*比例值大于速度参数的最大值, 则取最大值作为最后的结果, 若 V*比例值小于速度参数的最小值, 则取最小值作为最后的结果。

6.2.7 搜索指令

搜索指令是指通过关键字查找指令的位置, 同时将光标定位到符合该关键字的指令处。若符合关键字的指令有多条, 则通过上下键循环遍历各条符合关键字的指令。

搜索方式有 行号搜索方式、示教点搜索方式、标号搜索方式、指令搜索方式、模糊搜索方式等。

一、进入搜索模式

在 {编辑} 界面模式为一般模式下, 按[选择]键, 则进入搜索模式, 弹起搜索方式菜单, 如图 6-2-7-1 所示。



图 6-2-7-1

按[取消]键可退出搜索模式，返回一般模式。

二、程序行搜索方式

在搜索方式菜单中，通过方向键将光标移动到{行号搜索}，按[选择]键，进入程序行搜索界面，输入要查找的程序行，再按下[输入]键，完成行搜索操作，光标定位到指定程序行，系统直接退出搜索模式。如图 6-2-7-2 所示：



图 6-2-7-2

注意：在“一般模式”下，直接通过数值键输入目标行号，并按下[输入]键，系统

即可完成快速跳转到目标行的功能。

三、示教点搜索

在搜索方式菜单中，通过方向键将光标移动到{示教点搜索}，按[选择]键，进入示教点搜索界面，输入要查找的示教点号(按[退格]键删除所有字符时，输入的是 P*点)，再按[输入]键，完成行搜索操作，光标定位到首次出现关键字的程序行处，通过上下方向键进行遍历浏览，[取消]键退出搜索模式。如图 6-2-7-3 所示。



图 6-2-7-3

四、标号搜索

在搜索方式菜单中，通过方向键将光标移动到{标号搜索}，按[选择]键，进入标号搜索界面，输入要查找的标号，再按下[输入]键，完成行搜索操作，光标定位到首次出现关键字的程序行处，通过上下方向键进行遍历浏览，[取消]键退出搜索模式。如图 6-2-7-4 所示。



图 6-2-7-4

五、指令搜索

在搜索方式菜单中，通过方向键将光标移动到{指令搜索}，按[选择]键，进入指令搜索界面，在软键盘中输入要查找指令(如 MOVJ, WAIT, OFF)，再按下[输入]键，完成行搜索操作。若搜索无结果，则系统直接退出搜索模式，否则光标定位到首次出现关键字的程序行处，通过上下方向键进行遍历浏览，[取消]键退出搜索模式。如图 6-2-7-5 所示。



图 6-2-7-5

六、模糊搜索

模糊搜索是指通过将正则表达式作为搜索关键字进行搜索。

正则表达式有很多复杂的功能，这里只使用它的一小部分，规则如下：

- 1) 正则表达式由字母、数字和符号组成。
- 2) 含有一些特定意义的符号：

a)表示数量的符号：

'!'点符号：表示任意单个字符。

'*'星符号：表示它左边的字符可以出现任意次，包括零次。

如 `BA*` 可以匹配 `B, BA, BAA, BAAA...`

b)表示位置的符号：

'^':表示它最右边的字符一定出现在指令的开头。

如 `^D` 可以匹配 `DOUT VOT,ON`；而不能匹配 `# DOUT VOT,ON`；

'\$':表示它最左边的字符一定出现在指令的末尾。

如：`$(分号$)`：表示分号；一定出现在指令的末尾，即可以匹配所有的非标号指令 `LAB0`。

'\<目标字符串': 若目标字符串左边有空格符或者逗号，则该字符串被匹配。

如：“`\<MOVJ`” 将匹配 `# MOVJ P1,V100,Z1`；中的字符串 `MOVJ`。而不能匹配 `MOVJ P1,V100,Z1`；中的 `MOVJ`。

'目标字符串\>': 若目标字符串右边有空格符、逗号或者分号，则该字符串被匹配。

如：“`P>`” 能匹配 `JUMP` 中的 `P`，而 `P*` 中的 `P` 却不能。

例子：如要查找所有的 `MOVJ,MOVL,MOVC` 指令，且他们的过度值都为 `Z1`。

可以这样子模糊查找：`^MOV.*Z1`。

在搜索方式菜单中，通过方向键将光标移动到{模糊搜索}，按[选择]键，进入模糊搜索界面，通过软键盘输入正则表达式(如`\<O` 查找所有指令，这些指令中有字母 `O` 位于空格符或者标点符号的右边)，再按下[输入]键，完成行搜索操作。若搜索无结果，则系统直接退出搜索模式，否则光标定位到首次出现关键字的程序行处，通过上下方向键进行遍历浏览，[取消]键退出搜索模式。如图 6-2-7-6 所示。



图 6-2-7-6

6.2.8 指令格式的编辑

有些指令有多种格式，如 JUMP 指令有若干格式：

- a, JUMP LAB0;
- b, JUMP LAB0, IF R0 >= 0;
- c, JUMP LAB0, IF IN1 == ON;

以上是三种类型格式，第一种类型表示无条件跳转；第二种类型是以变量的值作为条件进行判断而跳转，而变量的值又包括 B、LB、D、LD、I、LI、R、LR、常量，而比较符又包括 <、<=、>、>=、==、<>，因此该类型的格式种类会很多；第三种类型是以输入端口的状态作为条件判断而跳转。因此，系统提供两种方式进行修改指令的格式。

一、通过[转换]键进行修改指令格式



图 6-2-8-1

如上图 6-2-8-1 所示，要将第 2 条指令修改成第 3 条指令一致，步骤如下：

1. 进入“修改模式”，将光标移动到“JUMP”，如下图 6-2-8-2 所示：



图 6-2-8-2

2. 按下[转换]键，JUMP 指令格式变成第二种类型，如下图 6-2-8-3 所示：



图 6-2-8-3

3.将光标移动到“R0”处，连续按下[转换]键，直到“R0”改变成“LR0”，如下图6-2-8-4所示：



图 6-2-8-4

4.将光标移动到“>=”处，连续按下[转换]键，直到“>=”改变成“==”，如下图6-2-8-5所示：



图 6-2-8-5

5.将光标移动到“0”处，通过数值键输入“1”，[输入]键进行输入，即可将第2条指令格式修改成第3条。如下图 6-2-8-6 所示：



图 6-2-8-6

二、进入“指令格式编辑”界面进行修改指令格式



图 6-2-8-7

如上图 6-2-8-7 所示，要将第 2 条指令修改成第 4 条指令一至，步骤如下：

1. 进入“修改模式”，将光标移动到“JUMP”，如下图 6-2-8-8 所示：



图 6-2-8-8

2. 按下[选择]键，进入 JUMP 指令的格式编辑界面，如图 6-2-8-9 所示：



图 6-2-8-9

3.通过上下方向键，将光标移动到“第 4 属性”，如图 6-2-8-10 所示：



图 6-2-8-10

4.按下[选择]键，下拉框弹起，移动光标到“009 IN 输入端口”，如图 6-2-8-11：



图 6-2-8-11

5. 按下[选择]键，退出下拉框，完成该属性的选择。如图 6-2-8-12:



图 6-2-8-12

此时，指令已经修改成了第三种类型的格式，即，以输入端口的状态作为条件判断的跳转格式。若按下[输入]键，确认格式的编辑，并退回{编辑}界面；若按下[取消]键，取消格式的编辑，并退回{编辑}界面。这里选择按下[输入]键，确认 JUMP 指令的格式编辑。如图 6-2-8-13 所示：



图 6-2-8-13

如上所述，对于多种格式的指令，系统提供了两种方式进行格式之间的转换。一是通过[转换]键，该方式比较快，但需要记忆将光标定位的位置进行转换操作（请查阅附录二）；二是通过“指令格式编辑”界面，该方式清晰明了。用户可根据个人习惯选择。

6.2.9 运动指令的特殊编辑

一、运动指令的快速输入

快速输入运动指令是指无需通过指令菜单进行添加运动指令，只需在编辑模式为“一般模式”下，通过[使能开关]+[输入]+[获取示教点]组合键，即可快速输入一条运动指令(MOVJ 或者 MOVL 或者 MOV C)。新建一个程序，进入{编辑}界面，如图 6-2-9-1 所示：



图 6-2-9-1

通过[使能开关]+[输入]+[获取示教点]组合键，快速输入一条运动指令，如图 6-2-9-2 所示：



图 6-2-9-2

图中，此时系统默认快速添加一条 MOVJ 运动指令。此时，进入“修改模式”修改指令速度和过渡等级，并返回到“一般模式”，如图 6-2-9-3 所示：



图 6-2-9-3

接着通过[使能开关]+[输入]+[获取示教点]组合键，快速输入一条 MOVJ 运动指令，而且该条指令的速度和过渡等级与前一条 MOVJ 运动指令一致，且示教点编号自动加 1，即系统自动以机器人当前位置创建一个该程序未使用过的示教点。如图 6-2-9-4 所示：



图 6-2-9-4

此时，通过指令菜单，添加一条 MOVL 运动指令，如图 6-2-9-5 所示：



图 6-2-9-5

进入“修改模式”进行对该指令的修改，并返回“一般模式”，如图 6-2-9-6 所示：



图 6-2-9-6

接着通过[使能开关]+[输入]+[获取示教点]组合键，快速输入一条 MOVL 运动指令，而且该条指令的速度和过渡等级与前一条 MOVL 运动指令一致，且示教点编号自动加 1。如图 6-2-9-7 所示：



图 6-2-9-7

此时，通过指令菜单，添加一条 MOVC 运动指令，如图 6-2-9-8 所示：



图 6-2-9-8

进入“修改模式”进行对该指令的修改，并返回“一般模式”，如图 6-2-9-9 所示：



图 6-2-9-9

接着通过[使能开关]+[输入]+[获取示教点]组合键，快速输入一条 MOVC 运动指令，而且该条指令的速度和过渡等级与前一条 MOVC 运动指令一致，且示教点编号并不自动加 1，而是 P8，由于 P6 和 P7 已经被创建，系统自动以机器人当前位置创建一个该程序未使用过的示教点。如图 6-2-9-10 所示：



图 6-2-9-10

如上所述，在{编辑}界面，通过[使能开关]+[输入]+[获取示教点]组合键可快速添加一条运动指令，该指令的插补方式、运动速度、过渡等级等与上一次快速添加的指令一致，而该指令的目标示教点则是系统自动以机器人当前位置值创建一个未使用过的点。

若所有的示教点都被创建，则系统以 P*作为新的示教点。通过菜单添加运动指令可改变下一条快速添加的运动指令插补方式。

二、运动指令插补方式的修改

修改运动指令插补方式，是指将 MOVJ 运动指令改成 MOVL 运动指令，将 MOVL 运动指令改成 MOVC 运动指令，将 MOVC 运动指令改成 MOVJ 运动指令。

如上图所示，要将第 7 行指令的插补方式修改成 MOVL，步骤如下：

1.进入“修改模式”，将光标移动到“MOVC”，如图 6-2-9-11 所示：



图 6-2-9-11

2.通过[使能开关]+[修改]键，将“MOVC”修改成了“MOVJ”，如图 6-2-9-12 所示：



图 6-2-9-12

3.此时，系统将该指令的速度调整为默认值 V20，继续通过[使能开关]+[修改]键，将“MOVJ”修改成“MOVL”，完成指令插补方式的修改，此时系统将该指令的速度调整为默认值 V100。如图 6-2-9-13 所示：



图 6-2-9-13

4.返回“一般模式”，继续通过[使能开关]+[输入]+[获取示教点]组合键，快速插入一条运动指令。如图 6-2-9-14 所示：



图 6-2-9-14

5.系统快速插入的是 MOVL 运动指令，即修改运动指令的插补方式也会同时改变下一条快速插入运动指令的插补方式。

第七章 机器人指令

7.1 程序指令

机器人指令由运动指令、信号处理指令、流程控制指令、运算指令和平移指令组成。

7.2 运动指令

运动指令由 MOVJ 指令、MOVL 指令和 MOVC 指令组成。

7.2.1 MOVJ

功能:

以点到点 (PTP) 方式移动到指定姿态。

格式:

MOVJ 位姿变量名, V<速度>, Z<精度>, E1<外部轴 1>, E2<外部轴 2>, EV<外部轴速度>, UNTIL IN<端口号> == ON/OFF;

参数:

1.位姿变量名 指定机器人的目标姿态, 为示教点号, 系统添加该指令默认为“P*”, 可以编辑 P 示教点号, 范围为 P0~P999。

2.V<速度> 指定机器人的运动速度, 这里的运动速度是指与机器人设定的最大速度的百分比, 取值范围为 1~100(%)。

3.Z<精度> 指定机器人的精确到位情况, 这里的精度表示精度等级。目前只有 0~4 四个等级。

4.UNTIL 当后面条件满足时, 就跳至下一行执行。

5.IN<端口> 取值范围为 0 - 63, 收到外部给的信号来确定。

6.ON/OFF 信号的开与关。

7.E1 和 E2 分别代表使用了外部轴 1、2, 可单独使用, 也可复合使用。

8.EV 表示外部轴速度, 若为 0, 则机器人与外部轴联动, 若非 0, 则为外部轴的速度。

说明:

- 1.当执行 MOVJ 指令时，机器人以关节插补方式移动。
- 2.移动时，机器人从起始位姿到结束位姿的整个运动过程中，各关节移动的行程相对于总行程的比例是相等的。
- 3.MOVJ 指令的精度等级 Z0 表示精确到位，Z1~4 表示关节过渡。
- 4.MOVJ 和 MOVJ 过渡时，过渡等级 Z1~Z4 是一样的效果，当 MOVJ 与非 MOVJ(MOVL、MOVC)之间进行过渡时，过渡等级 Z1~Z4 才起作用。

示例：

```
MAIN;  
MOVJ P*, V30, Z0;  
MOVJ P*, V60, Z1;  
MOVJ P*, V60, Z1;  
END;
```

7.2.2 MOVL

功能：

以直线插补方式移动到指定位姿。

格式：

MOVL 位姿变量名, V<速度>, Z<精度>/CR<半径>, E1<外部轴 1>, E2<外部轴 2>, EV<外部轴速度>, UNTIL IN<端口号> == ON/OFF;

参数：

- 1.位姿变量名 指定机器人的目标姿态，为示教点号，系统添加该指令默认为“P*”，可以编辑 P 示教点号，范围为 P0-P999。
- 2.V<速度> 指定机器人的运动速度，取值范围为 0-9999mm/s，为整数。
- 3.Z<精度> 指定机器人的精确到位情况，这里的精度表示精度等级。目前有 0-4 四个等级，Z0 表示精确到位，Z1~Z4 表示直线过渡，精度等级越高，到位精度越低。
CR<半径> 表示直线以多少半径过渡，与 Z 不能同时使用，半径的范围为 0-6553.5mm
- 4.UNTIL 当后面条件满足时，就跳至下一行执行。
- 5.IN<端口> 取值范围为 0 – 63，收到外部给的信号来确定。
- 6.ON/OFF 信号的开与关。

7. E1 和 E2 分别代表使用了外部轴 1、2，可单独使用，也可复合使用。

8. EV 表示外部轴速度，若为 0，则机器人与外部轴联动，若非 0，则为外部轴的速度。

说明：

当执行 MOVL 指令时，机器人以直线插补方式移动。

示例：

```
MAIN ;

MOVJ P* , V30 , Z0 ;

MOVL P* , V30 , Z0 ;

MOVL P* , V30 , Z1 ;

END ;
```

7.2.3 MOVC

功能：

以圆弧插补方式移动到指定位姿。

格式：

MOVC 位姿变量名, V<速度>, Z<精度>, E1<外部轴 1>, E2<外部轴 2>, EV<外部轴速度>;

参数：

1. **位姿变量名** 指定机器人的目标姿态，为示教点号，系统添加该指令默认为“P*”，可以编辑 P 示教点号，范围为 P0-P999。

2. **V<速度>** 指定机器人的运动速度，取值范围为 0-9999 mm/s，为整数。

3. **Z<精度>** 指定机器人的精确到位情况，这里的精度表示精度等级，范围为 0-4。

4. E1, E2 EV 同其它运动指令类似。

说明：

1. 当执行 MOVC 指令时，机器人以圆弧插补方式移动。

2. 三点或以上确定一条圆弧，小于三点系统报警。

3. 直线和圆弧之间、圆弧和圆弧之间都可以过渡，即精度等级 Z 可为 0~4。

示例：

```
MAIN ;
```

```
MOVJ P*, V30, Z0;  
MOVL P*, V60, Z1;  
MOVC P*, V50, Z1;  
MOVC P*, V50, Z1;  
MOVC P*, V60, Z1;  
MOVC P*, V30, Z1;  
END;
```

7.3 信号处理指令

信号处理指令由 DOUT 指令、DIN 指令、WAIT 指令、DELAY 指令和 PULSE 指令组成。

7.3.1 DOUT

功能:

数字信号输出 I/O 置位指令。

格式:

```
DOUT OT<输出端口>, ON/OFF;  
DOUT OG<输出端口组号>, <变量/常量>;  
DOUT VOT<虚拟输出端口号>, ON/OFF;  
DOUT VOG<虚拟输出组号>, <变量/常量>;
```

参数:

- 1.<输出端口> 指定需要设置的 I/O 端口，范围为 0-63。
- 2.ON/OFF 设置为 ON 时，相应 I/O 置 1，即高电平；设置为 OFF 时，相应 I/O 置 0，即低电平。
- 3.<输出端口组号> 指定需要设置的输出组端口，范围为 0-7。
- 4.<虚拟输出端口号> 根据具体应用协议而定。
- 5.<虚拟输出组号> 根据具体应用协议而定。
- 6.<变量/常量> 可以是常量，B<变量号>， I<变量号>， D<变量号>， R<变量号>， LB<变量号>， LI<变量号>， LD<变量号>， LR<变量号>。变量号的范围为 0~99。

示例:

```
MAIN ;  
  
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
  
DOUT OT1 , OFF ;  
  
DOUT OT18 , OFF ;  
  
MOVL P2 , V30 , Z0 ;  
  
DOUT OT16 , ON ;  
  
MOVL P3 , V30 , Z0 ;  
  
DOUT OT17 , ON ;  
  
DOUT OT18 , ON ;  
  
MOVL P4 , V30 , Z0 ;  
  
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
  
END;
```

7.3.2 WAIT

功能:

等待直到外部输入信号的状态符合指定的值。

格式:

```
WAIT IN<输入端口号> ,ON/OFF, T<时间(sec)>;  
WAIT IG<输入端口组号>, <变量/常量>, T<时间(sec)>;  
WAIT VIN<虚拟输入端口号>, ON/OFF, T<时间(sec)>;  
WAIT VIG<虚拟输入组号>, <变量/常量>, T<时间(sec)>;
```

参数:

- 1.IN<输入端口号> 指定相应的输入端口, 范围为 0-63。
- 2.IG<输入端口组号> 指定相应的输入组端口, 范围为 0-7。
- 3.VIN<虚拟输入端口号> 指定相应的虚拟输入端口号, 根据具体应用协议而定。

4.VIG<虚拟输入组号> 指定相应的虚拟输入组号，根据具体应用协议而定。

5.<变量/常量> 可以是常量，B<变量号>， I<变量号>， D<变量号>， R<变量号>， LB<变量号>， LI<变量号>， LD<变量号>， LR<变量号>。变量号的范围为 0~99。

6.T<时间(sec)> 指定等待时间，单位为秒，范围为 0.0-900.0（单位：秒）。

说明：

编辑 WAIT 指令时，若等待时间 $T=0$ (s)，则 WAIT 指令执行时，会等待无限长时间，直至输入信号的状态满足条件；若 $T>0$ (s) 时，则 WAIT 指令执行时在等待相应的时间 T 而输入信号的状态未满足条件时，程序会继续顺序执行。

示例：

```
MAIN ;  
  
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
  
WAIT IN16 , ON , T3 ;  
  
MOVL P2 , V30 , Z0 ;  
  
WAIT IN16 , ON , T0 ;  
  
MOVL P3 , V30 , Z0 ;  
  
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
  
END;
```

7.3.3 DELAY

功能：

使机器人延时运行指定时间。

格式：

```
DELAY T<时间(sec)>;
```

参数：

T<时间(sec)> 指定延迟时间，单位为秒，范围为 0.0-900.0 (s)。

示例：

```
MAIN ;
```



```
MOVJ P1 , V60 , Z0 ;  
  
DELAY T5.6 ;  
  
MOVL P2 , V30 , Z0 ;  
  
DELAY T0.5 ;  
  
MOVL P3 , V30 , Z0 ;  
  
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
  
END ;
```

7.3.4 DIN

功能:

把输入信号读入到变量中

格式:

```
DIN <变量>, IN<输入端口号>;  
DIN <变量>, IG<输入组号>;  
DIN <变量>, VIN<虚拟输入端口号>;  
DIN <变量>, VIG<虚拟输入组号>;
```

参数:

1.<变量> 可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>, LB<变量号>, LI<变量号>, LD<变量号>, LR<变量号>。变量号的范围为 0~99。

2.IN<输入端口号> 范围为 0-63。

3.IG<输入组号> 范围为 0-7。

4.VIN<虚拟输入端口号> 范围根据具体应用协议而定。

5.VIG<虚拟输入组号> 范围根据具体应用协议而定。

6.IG<输入组号> 范围根据具体应用协议而定。

示例:

```
MAIN ;  
  
LAB0
```

```
DELAY T2 ;  
  
DIN R1 ,IN0 ;  
  
JUMP LAB0 , IF R1 == 1 ;  
  
DELAY T1 ;  
  
JUMP LAB0 , IF R1 == 0 ;  
  
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
  
END ;
```

7.3.5 PULSE

功能:

输出一定宽度的脉冲信号，作为外部输出信号。

格式:

```
PULSE OT<输出端口>, T<时间(sec)> ;
```

参数:

1.OT<输出端口> 范围为 0~63。

2.T<时间(sec)> 指定脉冲时间宽度，单位为秒，范围为 0.0-900.0 (s)。

7.4 流程控制指令

流程控制指令由 LAB 指令、JUMP 指令、#注释指令、END 指令和 MAIN 指令组成。

7.4.1 LAB

功能:

标明要跳转到的语句。

格式:

```
LAB<标号>:
```

参数:

<标号> 指定标签名称，范围为 0-999。

说明:

与 JUMP 指令配合使用，标签号不允许重复，最多能用 100 个的标签。

示例：

```
MAIN ;  
  
LAB1 :  
  
MOVJ P* , V60 , Z0 ;  
  
MOVL P2 , V60 , Z0 ;  
  
MOVC P3 , V50 , Z0 ;  
  
MOVC P4 , V50 , Z0 ;  
  
MOVL P5 , V60 , Z0 ;  
  
JUMP LAB1 ;  
  
END ;
```

7.4.2 JUMP

功能：

跳转到指定标签。

格式：

```
JUMP LAB<标签号>;  
JUMP LAB <标签号>, IF <变量/常量> <比较符> <变量/常量>;  
JUMP LAB <标签号>, IF IN<输入端口> <比较符> <ON/OFF>;
```

参数：

- 1.LAB<标签号> 指定标签号，取值范围为 0-999。
- 2.<变量/常量> 可以是常量，B<变量号>， I<变量号>， D<变量号>， R<变量号>， LB<变量号>， LI<变量号>， LD<变量号>， LR<变量号>。变量号的范围为 0~99。
- 3.比较符 指定比较方式，包括==、>=、<=、>、<和<>。
- 4.IN<输入端口> 指定需要比较的输入端口，取值范围为 0-31。

说明：

1. JUMP 指令必须与 LAB 指令配合使用，否则程序报错“匹配错误：找不到对应的标签”；

2. 当执行 JUMP 语句时，如果不指定条件，则直接跳转到指定标号；若指定条件，则需要符合相应条件后跳转到指定标号，如果不符合相应条件则直接运行下一条语句。

3. 比较符中的“<>”表示“不等于”。

示例：

```
MAIN ;  
  
LAB1 :  
  
SET B1 , 0 ;  
  
LAB2 :  
  
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
  
MOVL P2 , V30 , Z0 ;  
  
INC B1 ;  
  
JUMP LAB2 , IF B1 <=5 ;  
  
MOVL P3 , V30 , Z0 ;  
  
MOVC P4 , V30 , Z0 ;  
  
MOVC P5 , V30 , Z0 ;  
  
JUMP LAB2 , IF IN1 ==ON ;  
  
MOVJ P6 , V30 , Z0 ;  
  
JUMP LAB1 ;  
  
END ;
```

7.4.3

功能：

注释语句。

格式:

<注释语句>

示例:

```
MAIN ;  
  
# MOVJ P1 , V10 , Z0 ;  
  
MOVL P2 , V30 , Z0 ;  
  
MOVL P3 , V30 , Z0 ;  
  
END ;
```

说明:

1. 前面添加“#”指令，不执行该程序行。
2. 对已经被注释的指令进行注释，则可取消该指令的注释状态，即反注释。

7.4.4 END

功能:

程序结束。

格式:

```
END ;
```

示例:

```
MAIN ;  
  
MOVJ P1 , V10 , Z0 ;  
  
MOVL P2 , V30 , Z0 ;  
  
END ;  
  
MOVL P3 , V30 , Z0 ;  
  
END ;
```

说明:

程序运行到程序段 END 时停止示教或再现运行状态，其后面有程序不被执行。

7.4.5 MAIN

功能：

程序开始（系统默认行）

格式：

MAIN

示例：

```
MAIN ;  
  
MOVJ P1, V10, Z0;  
MOVL P2, V30, Z0;  
MOVL P3, V30, Z0;  
END;
```

说明：

MAIN 程序默认行数，不可以对其编辑，宣布程序开始。

7.4.6 CALL

功能：

调用指定程序，最多 8 层，不能嵌套调用。

格式：

CALL JOB ;

示例：

```
MAIN ;  
MOVJ P1 ,V100 ,Z0 ;  
CALL JOB ;  
END ;
```

7.4.7 RET

功能：

子程序调用返回

格式:

```
RET ;
```

示例:

```
MAIN ;
MOVJ P1,V60,Z0;
RET ;
END ;
```

说明:

在被调用程序中出现，运行后将返回调用程序，否则将在 RET 行结束程序的运行。

7.5 运算指令

运算指令由算术运算指令和逻辑运算指令组成。

运算指令主要对系统变量进行算术运算和逻辑运算操作。系统变量可分为全局变量和局部变量两种。全局变量包括全局字节型变量(B)、全局整数型变量(I)、全局双精度型变量(D)、全局实数型变量(R)，全局笛卡尔位姿变量(PX)，所有程序文件共享这些变量。局部变量包括局部字节型变量(LB)、局部整数型变量(LI)、局部双精度型变量(LD)、局部实数型变量(LR)，各个程序文件中的局部变量相互独立。主菜单中的{变量}菜单显示了全局变量的信息，若要查看局部变量值的信息，可先将局部变量的值赋与相应的全局变量，然后再通过{变量}菜单查看。

7.5.1 算术运算指令

算术运算指令由 INC, DEC, ADD, SUB, MUL, DIV, SET, SETE, GETE 组成。

7.5.1.1 INC

功能:

在指定操作数的值上加 1。

格式:

```
INC <操作数>;
```

参数:

<操作数> 可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>, LB<变量号>, LI<变量号>, LD<变量号>, LR<变量号>。变量号的范围为 0~99 。

示例:

```
MAIN ;  
  
LAB1 :  
  
SET R1 , 0 ;  
  
LAB2 :  
  
MOVJ P* , V60 , Z0 ;  
  
INC R1 ;  
  
JUMP LAB2 , IF R1<=6 ;  
  
JUMP LAB1 ;  
  
END ;
```

7.5.1.2 DEC

功能:

在指定操作数的值上减 1。

格式:

```
DEC <操作数>;
```

参数:

<操作数> 可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>, LB<变量号>, LI<变量号>, LD<变量号>, LR<变量号>。变量号的范围为 0~99 。

示例:

```
MAIN ;  
  
SET R1 , 8 ;  
  
LAB1 :  
  
MOVJ P* , V30 , Z0 ;  
  
DEC R1 ;  
  
JUMP LAB1 , IF R1>=0 ;
```


END ;

7.5.1.3 ADD

功能:

把操作数 1 与操作数 2 相加, 结果存入操作数 1 中。

格式:

ADD <操作数 1> , <操作数 2>;

参数:

1.<操作数 1> 可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>,

LB<变量号>, LI<变量号>, LD<变量号>, LR<变量号>。

变量号的范围为 0~99 。

2.<操作数 2> 可以是常量, B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>,

R<变量号>, LB<变量号>, LI<变量号>, LD<变量号>, LR<变量号>。

变量号的范围为 0~99。

示例:

```
SET B0 , 5 ;
```

```
SET B1 , 2 ;
```

```
ADD B0 , B1 ;
```

此时 B0 的值为 7。

7.5.1.4 SUB

功能:

把操作数 1 与操作数 2 相减, 结果存入操作数 1 中。

格式:

SUB <操作数 1> , <操作数 2>;

参数:

<操作数 1> , <操作数 2>与 ADD 指令一样。

示例:

```
SET B0 , 5 ;
```

```
SET B1 , 2 ;
```

```
SUB B0 , B1 ;
```

此时 B0 的值为 3。

7.5.1.5 MUL

功能:

把操作数 1 与操作数 2 相乘, 结果存入操作数 1 中。

格式:

```
MUL <操作数 1> , <操作数 2>;
```

参数:

<操作数 1> , <操作数 2>与 ADD 指令一样。

示例:

```
SET B0 , 5 ;
```

```
MUL B0 , 2 ;
```

此时 B0 的值为 10。

7.5.1.6 DIV

功能:

把操作数 1 除以操作数 2, 结果存入操作数 1 中。

格式:

```
DIV <操作数 1> , <操作数 2>;
```

参数:

<操作数 1> , <操作数 2>与 ADD 指令一样。

示例:

```
SET B0 , 6 ;
```

```
DIV B0 , 2 ;
```

此时 B0 的值为 3。

7.5.1.7 SET

功能:

把操作数 2 的值赋给操作数 1。

格式:

SET <操作数 1> , <操作数 2>;

参数:

<操作数 1> , <操作数 2>与 ADD 指令一样。

示例:

```
SET B0 , 5 ;
```

```
SET B1 , B0 ;
```

```
SET R1 , 2.3 ;
```

```
SET R2 , R1 ;
```

7.5.1.8 SETE

功能:

把操作数 2 变量的值赋给笛卡尔位姿变量中的元素。

格式:

SETE PX<变量号> (元素号) , 操作数 2;

参数:

1.<变量号> 范围 0~99。

2.<元素号> 范围 0~6。0 表示给 P 变量全部元素赋同样的值。

3.<操作数 2> 可以是 D<变量号>, 或者是双精度整数型常量。

示例:

```
SET D0 , 6 ;
```

```
SETE PX1 (0) , D0; //此时 PX1 变量的 X=6, Y=6, Z=6, W=6, P=6, R=6。
```

```
SETE PX1 (6) , 3; ///此时 PX1 变量的 X=6, Y=6, Z=6, W=6, P=6, R=3。
```

7.5.1.9 GETE

功能:

把笛卡尔位姿变量中的元素的值赋给操作数 1。

格式:

GETE <操作数 1> , PX<变量号> (元素号);

参数:

- 1.<变量号> 范围 0~99。
- 2.<元素号> 范围 1~6。
- 3.<操作数 1> 是 D<变量号>。

示例:

```
SET D0 , 6 ;
```

```
SETE PX1 (0) , D0; //此时 PX1 变量的 X=6, Y=6, Z=6, W=6, P=6, R=6。
```

```
SETE PX1 (6) , 3; //此时 PX1 变量的 X=6, Y=6, Z=6, W=6, P=6, R=3。
```

```
GETE D0 , PX1 (6); //此时 D0=3。
```

7.5.2 逻辑运算指令

逻辑运算指令由 AND, OR, NOT, XOR 组成。

7.5.2.1 AND

功能:

把操作数 1 与操作数 2 相逻辑与, 结果存入操作数 1 中。

格式:

AND <操作数 1> , <操作数 2>;

参数:

- 1.<操作数 1> 是 B<变量号>, 变量号的范围为 0~99 。
- 2.<操作数 2> 可以是常量, 也可以是 B<变量号>, 变量号的范围为 0~99 。

示例:

```
SET B0 , 5 ; // (0000 0101)2
```

```
AND B0 , 6 ; // (0000 0101)2&(0000 0110)2 = (0000 0100)2 = (4)10
```

此时 B0 的值为 4。

7.5.2.2 OR

功能:

把操作数 1 与操作数 2 相逻辑或, 结果存入操作数 1 中。

格式:

OR <操作数 1> , <操作数 2>;

参数:

<操作数 1> , <操作数 2>与 AND 指令一样。

示例:

```
SET B0 , 5 ; // (0000 0101)2
```

```
OR B0 , 6 ; // (0000 0101)2 | (0000 0110)2 = (0000 0111)2 = (7)10
```

此时 B0 的值为 7。

7.5.2.3 NOT

功能:

取操作数 2 的逻辑非, 结果存入操作数 1 中。

格式:

NOT <操作数 1> , <操作数 2>;

参数:

<操作数 1> , <操作数 2>与 AND 指令一样。

示例:

```
SET B0 , 5 ; // (0000 0101)2
```

```
NOT B0 , B0 ; // ~(0000 0101)2 = (1111 1010)2 = (250)10
```

此时 B0 的值为 250。

7.5.2.4 XOR

功能:

把操作数 1 与操作数 2 相逻辑异或, 结果存入操作数 1 中。

格式:

XOR<操作数 1> , <操作数 2>;

参数:

<操作数 1> , <操作数 2>与 AND 指令一样。

示例:

SET B0 , 5 ; // (0000 0101)₂

XOR B0 , 6 ; // (0000 0101)₂ ^ (0000 0110)₂ = (0000 0011)₂ = (3)₁₀

此时 B0 的值为 3。

7.6 平移指令

平移指令由 PX 指令、SHIFTON 指令、SHIFTOFF 指令和 MSHIFT 指令组成。

7.6.1 PX

功能:

给 PX 变量（笛卡尔位姿变量）赋值，用于平移功能。

格式:

PX<变量名> = PX<变量名>;

PX<变量名> = PX<变量名> + PX<变量名>;

PX<变量名> = PX<变量名> - PX<变量名>;

参数:

PX<变量名> 指定需要运算的位置变量名，范围为 0-99。

说明:

笛卡尔位姿变量主要用于平移功能，具体说明请参考“7.3 平移功能”。

示例:

MAIN ;

LAB1 :

SET R1 , 0 ;

PX1 = PX1 - PX1 ; //将 PX1 清 0 操作

LAB2 :

```
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
SHIFTON PX1 ;  
MOVL P* , V10 , Z0 ;  
SHIFTOFF ;  
PX1 = PX1 + PX0 ;  
JUMP LAB2 , IF R1 < 4 ;  
JUMP LAB1 ;  
END ;
```

7.6.2 SHIFTON

功能:

指定平移开始及平移量。

格式:

```
SHIFTON PX<变量名>;
```

参数:

PX<变量名> 指定平移量，范围为 0-99。

说明:

PX 变量可以在{笛卡尔位姿}菜单界面中设置。

示例:

```
MAIN ;  
SHIFTON PX1 ;  
MOVL P1 , V20 , Z0 ;  
MOVL P2 , V50 , Z0 ;  
MOVC P3 , V50 , Z0 ;  
MOVC P4 , V50 , Z0 ;  
SHIFTOFF ;
```

END;

7.6.3 SHIFTOFF

功能:

结束平移标识。

格式:

SHIFTOFF ;

说明:

- 1.必须与 SHIFTON 指令配合使用，否则提示错误 “有重复的平移结束指令”
- 2.SHIFTOFF 语句后的运动指令不具有平移功能。

示例:

MAIN ;

SHIFTON PX1 ;

MOVC P2 , V50 , Z1 ;

MOVC P3 , V50 , Z1 ;

MOVC P4 , V50 , Z1 ;

MOVC P5 , V50 , Z1 ;

MOVC P6 , V50 , Z1 ;

MOVC P7 , V50 , Z1 ;

SHIFTOFF ;

END ;

7.6.4 MSHIFT

功能:

通过指令获取平移量。平移量为第一个示教点位置值减第二个示教点位置值之差。

格式:

MSHIFT PX<变量名> , P<变量名 1> , P<变量名 2> ;

参数:

1. **PX<变量名>** 指定平移量, 范围为 0-99
2. **P<变量名 1>** 获取第一个示教点, 为示教点号, 范围为 P0- P999。
3. **P<变量名 2>** 获取第二个示教点, 为示教点号, 范围为 P0- P999。

说明:

两个示教点位置值相减的方式可精确计算出平移量, 避免手动设置产生的误差。

示例:

```
MAIN ;  
  
LAB1 :  
  
R1=0 ;  
  
MSHIFT PX0 , P001 , P002 ;  
  
PX1=PX1 - PX1 ;  
  
LAB2 :  
  
MOVJ P1 , V30 , Z0 ;  
  
SHIFTON PX1 ;  
  
MOVL P2 , V10 , Z0 ;  
  
SHIFTOFF ;  
  
MOVL P3 , V30 , Z0 ;  
  
PX1=PX1 + PX0 ;  
  
INC R1 ;  
  
JUMP LAB2 , IF R1< 4 ;  
  
JUMP LAB1 ;
```

END ;

7.7 操作符

指令输入中需要用到的操作符主要有关系操作符、运算操作符和一些特殊符号。

7.7.1 关系操作符

==	等值比较符号，相等时为TRUE，否则为FALSE
>	大于比较符号，大于时为TRUE，否则为FALSE
<	小于比较符号，小于时为TRUE，否则为FALSE
>=	大于或等于比较符号，大于或等于时为TRUE，否则为FALSE
<=	小于或等于比较符号，小于或等于时为TRUE，否则为FALSE
<>	不等于符号，不等于为TRUE，否则为FALSE

7.7.2 运算操作符

=	变量赋值
+	两数相加
-	两数相减

第八章 系统功能

8.1 零点位置

设置绝对零点位置就是对机器人的机械原点进行位置校准，以确保机器人的运行安全和运动精度等。绝对零点位置设置是在出厂前根据机器人具体尺寸设置进行的，没有进行原点位置校准，不允许对机器人进行示教和再现操作，以防发生危险。

1. 原点位置校准

原点位置校准是将机器人机械原点位置与电机绝对编码器的绝对值进行对照的操作。原点位置校准后，机器人机械原点位置与绝对编码器的绝对值数据是唯一对应的，也就是说，只有一组编码器的绝对值对应机器人机械原点位置。

下列情况下必须再次进行原点位置校准。

- 改变机器人与控制柜的组合时
- 更换电机、绝对编码器时
- 机器人碰撞工件或其它物体，原点位置偏移时

2. 机器人绝对零点位置的姿态

机器人绝对零点位置的姿态如图 8-1-1 所示。

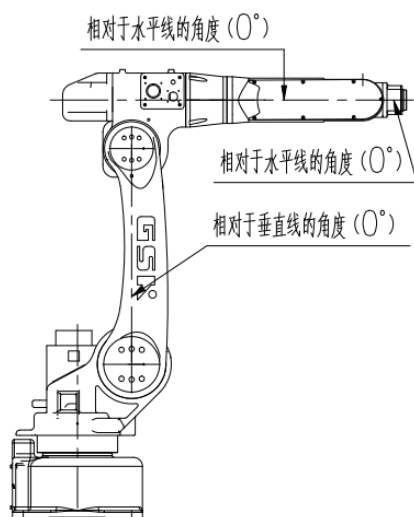


图 8-1-1

3. 绝对零点位置设置操作方法

第一步：使用“关节坐标系”，将机器人示教到上图所指定的位置。

第二步：进入{绝对零点}界面，读取机器人当前位置，并设置为新的零点位置。详情请查阅“{绝对零点}菜单界面”章节。如图 8-1-2 所示：



图 8-1-2

注意：绝对零点是一个重要的系统参数，不可随意修改。修改绝对零点时，请将机器人示教到图 7-1 所示的位置，否则在运行程序文件时由于零点位置的偏差而引起机器人跑偏原本的路径，可能引发设备碰撞或人身伤害事故的危險。

8.2 系统速度

系统速度功能是对主界面的速度档位 I、L、M、H、S 进行分别调整。另外还可以调节系统上电时的默认速度等级。

8.3 限速运行

系统设定为限速运行时，若以 MOVJ 插补方式时，程序文件中的速度不大于系统设定的限速值，若大于，则强制为限定的速度值。若以 MOVL、MOVC 插补方式时，则程序文件的速度值不大于系统配置的最大允许位置速度乘以限定速度的百分比(参数设置>>运动参数>>最大允许位置速度)，若大于则强制为限速百分比和最大允许位置速度的乘积。

8.4 机械锁定

系统运行时，不对伺服发脉冲，电机不运转，机器人不动。机械锁定主要用于测试

程序运行的各种条件是否满足，系统运行时不对伺服发脉冲，尽管机器人位置值在变化，实际上机器人是不动的。

8.5 干涉区

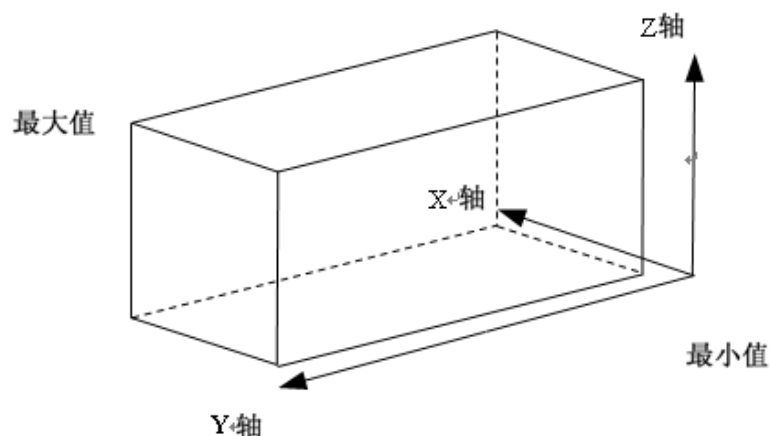


图 8-5-1

干涉区是在相应坐标系的基础上设定的一个长方体区域，目前可在基坐标系和用户坐标系下设定干涉区，如果要在用户坐标系下建立干涉区，需要在建立相应用户坐标系后进行。



图 8-5-2

● 手动输入法

手动输入长方体坐标的最大值和最小值就可以确定一个长方体干涉区域。



图 8-5-3

干涉区设置界面内，当我们选择用户坐标系号后，在编辑框中输入两个顶点的坐标值。输入完成后，选择【设置】，即可完成干涉区的设置。

● 示教法

利用示教长方体对角线上位置为最大值和最小值两个顶点的方法也可以方便的设定长方体干涉区域。

先将光标移动到最大值的 X 或 Y 或 Z 处，将机器人移动至干涉区长方体的最大点，按下[获取示教点]键，然后将光标移动到最小值的 X 或 Y 或 Z 处，示教机器人到干涉区长方体的最小点，按下[获取示教点]键，这时，两个顶点的坐标值已经被记录，选择【设置】，即可使设定的长方体干涉区域生效。

8.6 软极限

软极限设置是指用户自己定义各个轴运动的角度范围。示教过程中，如果某个轴运动至软极限设置的角度范围以外的话，会发生报警。

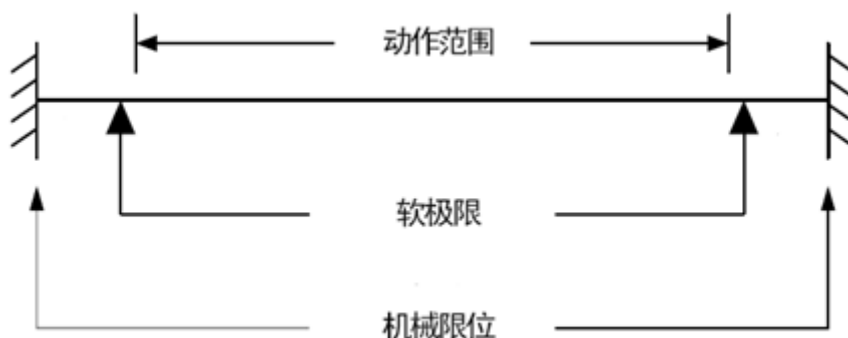


图 8-6-1

当用户操作机器人接近软极限时，系统会提示报警。此时机器人所有轴操作键都不能使机器人产生动作。需按[清除]键，状态显示区报警状态清除，切换到关节坐标系，轻轻按住[使能开关]，按与软极限限位方向相反的轴移动键，可退出软极限区域。



图 8-6-2

8.7 自定义输入

8.7.1 自定义输入概述

自定义输入功能是指用户自定义输入 I/O 端口来控制机器人控制系统的状态，以达到外部控制系统的功能。

8.7.2 自定义输入功能描述

用户可以根据自己的用途，通过外部输入 I/O,让系统处于不同的状态。目前可定义的状态有急停，报警，运行，暂停，停止，使能伺服开关这 6 种状态。例如可以将防碰撞开关接入系统的某个 I/O 端口，将此端口配置为急停，则如果发生碰撞，系统检测到碰撞后的输入的 I/O 信号，则强制机器人控制系统紧急停止。具体配置请参考菜单说明里的自定义输入菜单介绍。

特别注意，自定义输入事件中的急停和报警事件（此类事件可配置成高电平或低电平）示教、再现、远程模式均有效。暂停、运行、停止、使能（此类事件可配置成上升沿，下降沿）只有在再现，远程模式才有效。若触发此类事件发生，通过进入自定义输入界面（主页面>输入输出>自定义输入）配置成无效来解除此类信号。

8.8 自定义输出

8.8.1 自定义输出概述

自定义输出功能是指机器人控制系统通过用户自定义的 I/O 端口输出当前机器人控制系统的状态，也可以用此信号来控制机器人外围设备。

8.8.2 自定义输出功能描述

用户可以根据自己的用途，将当前机器人控制系统的状态输出到指定的 I/O 输出端口上。例如机器人与外部设备连接时，机器人发生了紧急事件处于停止状态，此时必须让外部设备停止下来，可以通过自定义输出将急停状态关联到系统 I/O 输出口，用来控制外接设备的停止。目前系统支持 6 种状态输出，跟自定义输入一一对应，这 6 种状态分别为急停，报警，运行，暂停，停止，和使能。具体配置请参考菜单说明里面的自定义输出菜单介绍。

特别注意，自定义输出事件中的急停和报警事件（此类事件可配置成高电平或低电平），示教、再现、远程模式均有效。暂停、运行、停止、使能（此类事件可配置成上升沿，下降沿）只有在再现、远程模式才有效。若触发此类事件发生，通过进入自定义输出界面（主页面>输入输出>自定义输出）配置成无效来解除此类信号。加工程序中若想复用自定义输出端口，则注意此信号在切换模式会复位该信号。若发生自定义输出事件，则可以通过配置此端口为无效来清除当前的输出状态。

8.9 工位预约

8.9.1 工位预约概述

工位预约功能是指通过不同的输入端口，顺序启动注册在各个输入端口的程序功能。本系统最多可同时支持 5 个预约的工位。

8.9.2 工位预约端口

如{工位预约}界面所显示，工位预约输入端口占用了 IN16~IN20，对应于 5 个工位的预约信号，再现时，可对应工位进行预约；输出端口占用了 DOUT16~DOUT20，对应 5 个工位的预约状态输出信号，当所注册的程序正在执行时，对应输出端口持续输出 ON，当所注册的程序正在等待执行时，对应输出端口间隔输出 ON 和 OFF，即“闪烁”状态。若所注册的程序已经执行完毕，则对应输出端口输出 OFF。

8.9.3 工位预约操作步骤

1.在{工位预约}界面设置工位预约信息，包括执行顺序、设置工位预约有效、以及需要预约的程序名。

2.模式切换至“再现模式”

3.按[伺服准备]键，上伺服使能

4.按照需要的顺序，以此对 IN16~IN20 进行启动预约。

5.系统根据 IN16~IN20 的输入顺序以及界面配置的“执行顺序”，顺序执行各个工位所注册程序。

6.若要某个工位的预约状态，从对应的输入端口输入 ON 信号即可。若想取消当前等待预约的程序，则可再次按下当前预约的端口，则可取消等待预约的程序，正在预约的程序不可以取消预约。

7.若要结束所有的预约状态以及停止预约程序，按下[暂停]键后，切换模式到示教模式即可，或者按[急停]键可停止。若要当前正在预约处于暂停，若想解除暂停操作，继续运行预约程序，此时需要按下[启动]键。

特别注意，若已经注册了工位预约功能，要想再现启动跑程序时，系统会提示工位预约状态错误，需要用户关闭工位预约功能。

8.9.4 远程模式下的工位预约

1. 远程模式下可以进行工位预约，系统处在远程模式下，远程模式加载主程序无效，若系统此时注册了工位预约，则可进行预约工位，在进行工位预约前，用户还需要对自定义输入输出进行定义，将暂停，运行，使能，急停，报警键关联到系统 I/O 口，用户可以根据定义的 I/O 给系统上使能，也可以控制预约程序的状态。若同时注册工位预约和远程加载主程序，则系统优先选择加载主程序。

2. 远程模式下工位预约操作步骤：首先，示教模式下，设置工位预约界面，选择需要预约的程序。其次，设置输入输出界面，将系统 I/O 关联到系统状态。再次，将系统切换到远程模式，通过系统自定义的输入 I/O 给系统上使能，外部输入 IN16---IN20 选择需要预约的程序文件，OUT16---OUT20 指示预约文件的状态。

3. 工位预约为安全起见，需要将将在的程序文件运动到第一运动点，否则会出现机器人未在第一点报警。

8.10 远程再现

在远程模式下，可以进行工位预约、运行主程序以及远程续点运行等操作。远程操作方便用户远距离操纵机器人，通过 I/O 信号来控制机器人的启动、暂停、伺服使能等，更加便于用户安全地使用机器人进行相关工作。

8.10.1 远程 I/O 端口

IN8 ---- 外部暂停信号输入，等同于操作手柄的暂停键功能。

IN9 ---- 外部伺服使能信号输入，等同于操作手柄上伺服使能键功能。

IN10----外部启动运行信号输入，等同于操作手柄上启动键功能。

IN11----外部清除报警信号输入，等同于操作手柄上清除键功能。

IN12 ---- 外部急停信号输入，用于远程模式下发生危险时控制系统紧急停止。

IN13----远程加载主程序有效（IN13 为高电平时）。

OUT8 ----系统暂停信号输出，用于指示系统工作在暂停状态。

OUT9 ----系统使能信号输出，用于指示系统使能状态。

OUT10----系统运行信号输出，用于指示系统工作在运行状态。

OUT11----系统报警信号输出，用于指示系统工作在报警状态。

OUT12----系统急停信号输出，用于控制外围设备的紧急停止。

OUT13----用于指示主程序加载有效，当 IN13 输入为高电平时，OUT13 输出为高电平，反之则输出低电平。

注：除了系统自定义的急停 I/O 端口外，其他 I/O 端口在非远程模式可用作普通 I/O。

8.10.2 远程操作步骤

- 1.若当前无主程序或需要更换主程序，则在{主程序设置}菜单界面中，设置主程序。
- 2.将机器人示教运行到主程序第一个示教点位置。
- 3.将手柄上的模式键切换到远程模式，系统进入远程模式，手柄上的操作按键无效。
- 4.通过外部输入端口 IN13，设置远程模式有效。
- 5.通过外部输入端口 IN9，上伺服使能。
- 6.通过外部输入端口 IN10，开始启动运行主程序。
- 7.远程运行主程序过程中，可通过输入端口 IN12，使机器人急停；通过输入端口 IN8，使机器人暂停。

8.10.3 主程序设置

主程序设置方法请查阅 3.1.9{主程序设置}菜单界面内容。

注意：

- 1.在设置主程序时，“主程序是否自动加载”选择“是”时，才能远程运行主程序。
- 2.若已经设定程序 A 为主程序，则用户在{程序一览}界面中对程序 A 无法进行删除或者重命名操作。
- 3.需要将加载的主程序运动到第一运动点，否则系统会提示机器人未在第一运动点。

8.11 再启动

8.11.1 再启动功能概述

再启动功能是指外界因素或系统自身因素使系统处于急停、暂停或报警状态时，若外界因素和自身因素解除之后，系统本身在未切换模式的情况下能续点运行。

1.再启动中的再引弧若系统有焊接功能，在焊接过程中人为因素或外界因素使系统处于急停或停止状态，比如焊接过程中保护气体用完，需要更换，在未进行切换模式的情况下，按下急停键，更换完气体，解除急停，则可进行再引弧，继续进行之前的焊接

工作。

2.再启动功能包含任意行启动运行，将光标移动到所要运行行，上使能，按下启动键，则系统根据光标当前所在行开始运行。

3.再启动中运行到程序末行时，按住启动键，则可自动跳到程序开始第一行执行。

8.12 作业原点

8.12.1 作业原点概述

作业原点是与机器人作业相关的基准点，它是机器人不与周边设备发生干涉、启动生产线等的前提条件，可使机器人确定在设定的范围内。设定的作业原点位置可通过示教编程器操作。另外，机器人在作业原点位置周围时，作业原点位置信号置为 ON。

8.12.2 作业原点设置

作业原点位置显示：

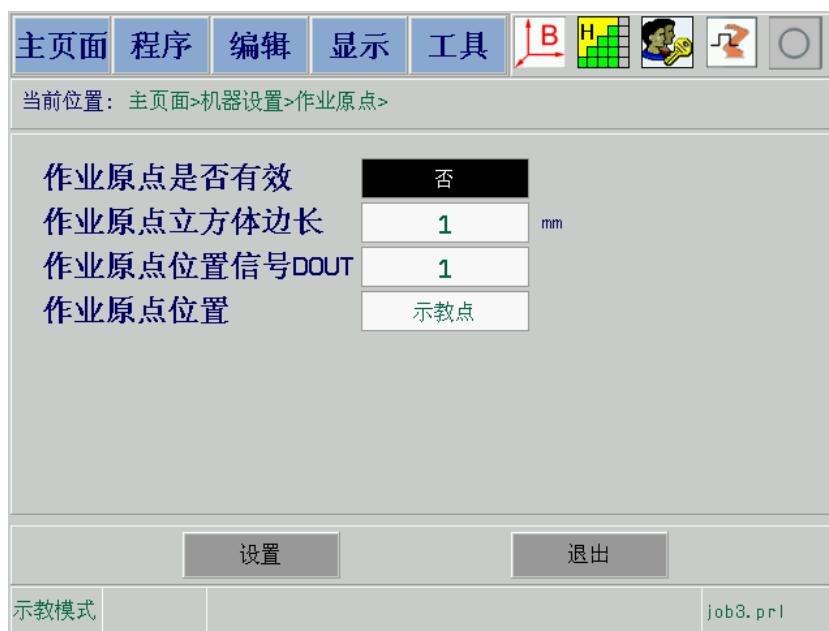


图 8-12-2-1

8.12.3 作业原点输入或变更

在作业原点画面，将光标切换到作业原点位置，通过轴操作键移动到新的作业原点位置，按获取示教点，则获取新的作业原点。作业原点立方体边长值是由用户设定的作业原点立方体边长参数决定(单位：mm)，通过修改参数可以改变所设定立方体的大小。

8.12.4 回到作业原点

示教模式时，在作业原点设置界面，将光标移动到“作业原点位置”处，通过按[使能开关]+[前进]键使机器人向作业原点移动。

8.12.5 作业原点信号输出

在运动中进行位置确认，只要机器人控制点一进入作业原点立方体，立即输出信号。

8.13 平移

8.13.1 平移功能介绍

平移是指对象物体从指定位置进行移动时，对象物体各点均保持等距离移动，如图 8-13-1-1 所示。

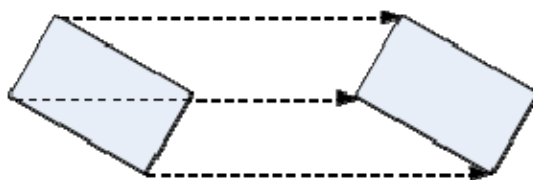


图 8-13-1-1

机器人进行示教时，可以通过此功能来减少工作量。平移功能特别适用于进行一组有规律的运动时的情况，例如工件的堆垛等。

运用平移功能所用到的指令主要有：PX、SHIFTON、SHIFTOFF 和MSHIFT。

8.13.2 建立平移量

运用平移前，我们首先要建立一个平移量。建立平移量的方法有两种，一种是进入笛卡尔位姿变量编辑界面手动进行编辑，另一种是采用MSHIFT 指令来获取偏移量的方式，这里我们采用第一种方式。

进入”笛卡尔位姿型变量明细”界面，对PX0 变量做如下图修改，这里我们假设工件的厚度为 20mm，这样，我们就可以在程序里使用PX0 变量，如图 8-13-2-1 所示。

主页面 程序 编辑 显示 工具			
当前位置: 主页面>变量>笛卡尔位姿>			
PX [00]	变量明细	变量值	单位
	X	0.00	mm
	Y	0.00	mm
	Z	20.00	mm
	W	0.00	deg
	P	0.00	deg
	R	0.00	deg
示教模式		job3.pr1	

图 8-13-2-1

8.13.3 平移程序示例

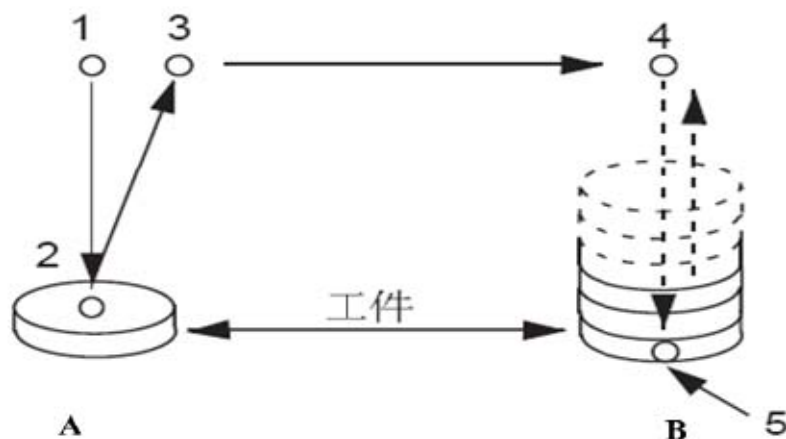


图 8-13-3-1

如图 8-13-3-1，我们假设 A 处的工件为传送带输送过来的工件，我们需要将其抓取到 B 处。现在我们采用平移功能，只需获取 B 处的示教点 5 即可，其他示教点可通过增加平移量来获取，整个程序及相关说明如下：

程序指令	内容说明
MAIN;	程序头(系统默认行)
LAB1:	标签一
SET R1, 0;	将工件个数统计变量清零
PX1 = PX1 - PX1;	将平移量 PX1 清零
LAB 2:	标签二
MOVJ P1, V20, Z0;	移动到示教点 1
MOVL P2, V100, Z0;	移动到抓取工件点
MOVL P3, V100, Z0;	移动到示教点 3
MOVL P4, V100, Z0;	移动到示教点 4
SHIFTON PX1;	平移开始, 并指定平移量
MOVL P5, V100, Z0;	移动到平移后的示教点
SHIFTOFF;	平移结束
PX1 = PX1 + PX0;	PX0 为平移量 (工件厚度)
MOVL P4, V100, Z0;	移动到示教点 4
MOVJ P1, V100, Z0;	移动到示教点 1
INC R1;	工件数加 1
JUMP LAB2 IF R1 < 4;	如果工件数小于 4, 继续抓取
JUMP LAB1 ;	重新开始抓取
END;	结束

程序指令中, PX 0 表示平移量, 也就是工件的厚度, 是通过 PX 变量明细界面手动设置的, 因此需要事先知道工件的厚度尺寸。

下面再介绍一下通过 MSHIFT 指令获取示教点计算平移量的方式来实现平移。

例如, 要完成图 8-13-3-2 所示的把 A 处的工件搬运到 B 处并逐层摆放的任务。

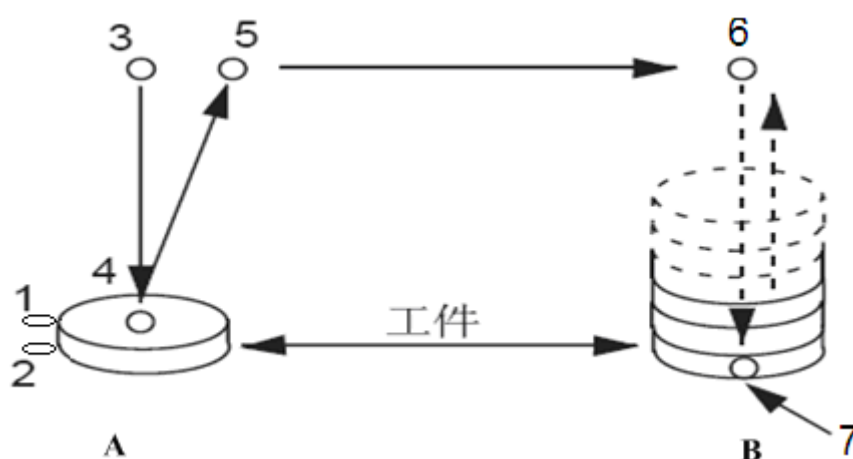


图 8-13-3-2

假设 A 处的工件为传送带输送过来的工件, 整个程序内容及相关说明如下。

程序指令	内容说明
MAIN;	程序头(系统默认行)
LAB1:	标签一
SET R1, 0;	将工件个数统计变量清零
PX1 = PX1 - PX1;	将平移量 PX1 清零
MSHIFT PX0, P1, P2;	获取平移量 PX0 (工件厚度)
LAB 2:	标签二
MOVJ P3, V20, Z0;	移动到示教点 3
MOVL P4, V100, Z0;	移动到抓取工件点
MOVL P5, V100, Z0;	移动到示教点 5
MOVL P6, V100, Z0;	移动到示教点 6
SHIFTON PX1;	平移开始
MOVL P7, V100, Z0;	移动到平移后的示教点
SHIFTOFF;	平移结束
PX1 = PX1 + PX0;	平移量 PX1 在原来基础上增加平移量 PX0 (工件厚度)
MOVL P6, V100, Z0;	移动到示教点 6
MOVJ P3, V100, Z0;	移动到示教点 3
INC R1;	工件数加 1
JUMP LAB2 IF R1 < 4;	如果工件数小于 4, 继续抓取
JUMP LAB1 ;	重新开始抓取
END;	结束

对圆弧进行平移的情况如下所示。

例如：要完成图 8-13-3-3 所示，同等大小，等间距的重复性圆弧动作，可以通过平移指令，简便地完成示教编程。

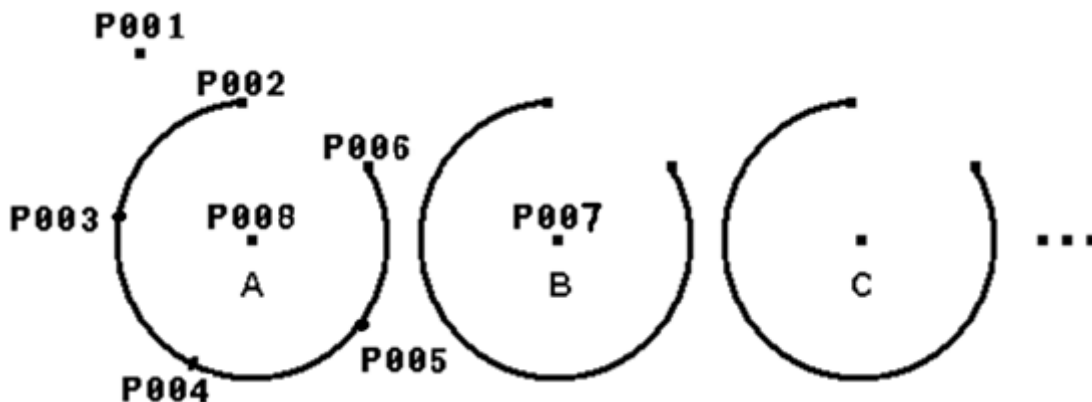


图 8-13-3-3

假如从 A 处开始示教，依次做 B->C->...·平移，整个程序内容及相关说明如下：

程序指令	内容说明
MAIN;	程序头(系统默认行)
LAB1:	标签一
SET R1, 0;	将平移次数统计变量清零
PX1 = PX1 - PX1;	将平移量 PX1 清零
MSHIFT PX0, P7, P8;	获取平移量 PX0 (...)
LAB2:	标签二
MOVJ P1, V20, Z0;	移动到示教点 1
SHIFTON PX1;	平移开始
MOVL P2, V100, Z0;	移动到示教点 2
MOVC P3, V030, Z1;	移动到示教点 3
MOVC P4, V100, Z1;	移动到示教点 4
MOVC P5, V100, Z1;	移动到示教点 5
MOVC P6, V100, Z1;	移动到示教点 6
SHIFTOFF;	平移结束
PX1 = PX1 + PX0;	平移量 PX1 在原来基础上增加平移量 PX0 (...)
INC R1;	变量 R1 加 1
JUMP LAB2 IF R1 < 4;	如果工件数小于 4, 继续平移
JUMP LAB1 ;	重新开始平移
END;	结束

8.14 安全模式

安全模式有三种类型, 分别为操作模式、编辑模式、管理模式。安全模式限制了使用机器人功能的范围, 操作模式的功能范围小于编辑模式的功能范围, 编辑模式的功能范围小于管理模式的功能范围。

操作模式下, 用户仅能操作机器人、示教检查和再现运行程序等; 编辑模式下, 用户可编辑程序文件, 对机器人的部分参数进行设置, 如工具坐标系、用户坐标系、干涉

区等，编辑模式的出厂默认密码为 888888；管理模式下，除了{参数设置}菜单的参数设置之外，用户可以进行任何系统设定和操作，管理模式的出厂默认密码为 666666。

机器人操作对应的安全模式及运行模式如表 8-14-1 所示。

表 8-14-1

机器人 操作内容	安全模式			运行模式	
	操作模式	编辑模式	管理模式	示教模式	再现模式
指令编辑（输入、添加、修改、删除、剪切、复制）	NO	YES	YES	YES	NO
程序文件管理（新建、重命名、查找、复制和删除）	NO	YES	YES	YES	NO
打开/关闭程序文件	YES	YES	YES	YES	YES
绝对零点位置	NO	NO	YES	YES	NO
工具坐标系	NO	YES	YES	YES	NO
用户坐标系	NO	YES	YES	YES	NO
变位机坐标	NO	YES	YES	YES	NO
基座轴方向	NO	NO	YES	YES	NO
语言设置	YES	YES	YES	YES	NO
系统时间	YES	YES	YES	YES	NO
口令设置	NO	YES	YES	YES	NO
模式切换	YES	YES	YES	YES	NO
系统速度	NO	NO	YES	YES	NO
主程序设置	NO	YES	YES	YES	NO
外部轴配置	NO	NO	YES	YES	NO
关节参数	NO	NO	YES	YES	NO

机器人 操作内容	安全模式			运行模式	
	操作模式	编辑模式	管理模式	示教模式	再现模式
轴参数	NO	NO	NO	YES	NO
运动参数	NO	NO	YES	YES	NO
伺服参数	NO	NO	NO	YES	NO
连杆参数	NO	NO	NO	YES	NO
应用配置	NO	NO	NO	YES	NO
变量	YES	YES	YES	YES	YES
报警信息	YES	YES	YES	YES	YES
版本信息	YES	YES	YES	YES	NO
输入输出	YES	YES	YES	YES	YES
工位预约	NO	YES	YES	YES	NO
自定义输入	NO	YES	YES	YES	NO
自定义输出	NO	YES	YES	YES	NO
示教点	YES	YES	YES	YES	NO
再现运行方式	NO	NO	YES	YES	NO
软极限	NO	NO	YES	YES	NO
干涉区	NO	YES	YES	YES	NO
作业原点	NO	YES	YES	YES	NO
在线帮助指令	YES	YES	YES	YES	NO
在线帮助操作	YES	YES	YES	YES	NO
示教检查 (前进/后退)	YES	YES	YES	YES	NO
再现运行 (启动/暂停)	YES	YES	YES	NO	YES

第九章 焊接

9.1 焊接原理

机器人焊接主要是外部利用数字焊机或模拟焊机与机器人本体组合，内部通过 GSK-Link 总线通信方式、标准 I/O 和虚拟 I/O，使机器人按照发送的指令控制机械手臂和焊机完成一系列空间轨迹来完成焊接。

9.2 {应用} 菜单

{应用}菜单由 7 个子菜单项组成，按[选择]键选择{应用}菜单，会弹出其子菜单，如图 9-2-1 所示：



图 9-2-1

弹出子菜单后，光标位置为上次离开该子菜单时的位置。通过上下方向键选择子菜单，[取消]键可关闭离开该子菜单界面。通过[选择]键即可进入相应菜单界面。

9.2.1 {焊接设置}菜单界面

{焊接设置}菜单界可对焊接作业的相关参数进行配置。如图 9-2-1-1 所示：



图 9-2-1-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一，

“选择焊机类型”：目前机器人支持控制模拟焊机和数字焊机。

“选择焊机型号”：根据焊机类型来选择对应的焊机型号。

“检测引弧成功信号”：打开该开关时，机器人在执行引弧指令时将引弧成功信号进行检测，若检测不到引弧成功信号，则机器人会报警。该功能仅对弧焊焊机有效，对于不具有引弧成功信号反馈功能的焊机需关闭该检测开关。

“检测粘丝信号”：打开该开关时，机器人在执行熄弧指令时将粘丝信号进行检测，若检测到粘丝信号，则机器人会报警。该功能仅对弧焊焊机有效，对于不具有粘丝信号反馈功能的焊机需关闭该检测开关。

“焊接开始检测时间”：对于具有引弧成功信号检测功能的焊机，机器人在执行引弧指令后，在该时间内焊机执行提前送气或者送丝等焊接初始动作，直至检测到引弧成功信号为止，需保证焊机有足够的时间处理这些动作。若无引弧成功信号检测功能，需将时间设置为 0。

“焊接结束检测时间”：对于具有熄弧检测功能的焊机，机器人在执行完熄弧指令后，在该时间内焊机检测熄弧标志，直至检测到由引弧成功信号变为待机状态或者检测到熄弧成功标志为止，需保证焊机有足够的时间处理这些动作。若焊机无熄弧检测功能，需将时间设置为 0。

“粘丝检测延迟时间”：对于具有粘丝检测功能的焊机，机器人在执行完熄弧指令后，在该时间内焊机检测粘丝标志，直至检测到有粘丝标志为止，需保证焊机有足够的时间处理这些动作。若焊机无粘丝检测功能，需将时间设置为 0。

区域二含有 2 个按钮：

【设置】按钮：将区域一选择的内容，设置到系统。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

注意：在进入该界面进行焊接作业相关参数配置之前，应该先配置焊机的初始化参数。若使用数字焊机进行焊接，则需要先在{数字焊机}菜单界面进行数字焊机配置；若使用模拟焊机进行焊接，则需要现在{模拟焊机}菜单界面进行模拟焊机配置。

9.2.2 {焊机控制}菜单界面

{焊机控制}菜单界面可对焊机进行点动送丝、检气、抽丝等手动控制的功能。如图 9-2-2-1 所示：



图 9-2-2-1

该界面仅有 1 个区域组成，该区域有 4 个按钮：

【点动送丝】按钮：按下[选择]键，可控制焊机进行点动送丝，松开[选择]键则停止点动送丝。

【抽丝】按钮：按下[选择]键，可控制焊机进行抽丝，松开[选择]键则停止抽丝。

【检气】按钮：按下[选择]键，可控制焊机进行检气，松开[选择]键则停止检气。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

注意：这类焊机控制功能需要在应用生效且系统处于示教模式状态下方可执行，否则控制无效。焊机控制功能与焊机自身所提供的功能相关，若焊机无此类功能，则控制无效。

9.2.3 {引弧条件}菜单界面

{引弧条件}菜单界面可对引弧条件参数配置，如图 9-2-3-1 所示：



图 9-2-3-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一，通过上下方向键可移动光标，通过数值键输入各个选项的值，并按下[输入]键进行确认输入。

“条件文件号”：目前系统可创建 30 个引弧条件，可通过引弧指令 ARCON 进行引用。

“焊接电流”：起弧时所指定的电流值。

“焊接电压”：起弧时所指定的电压值。

“定时器”：起弧的时间。

“速度”：焊接速度。

区域二含有 2 个按钮：

【设置】按钮：将区域一所输入的值设置到系统。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

9.2.4 {熄弧条件}菜单界面

{熄弧条件}菜单界面可对熄弧条件参数配置，如图 9-2-4-1 所示：



图 9-2-4-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一，通过上下方向键可移动光标，通过数值键输入各个选项的值，并按下[输入]键进行确认输入。

“条件文件号”：目前系统可创建 12 个熄弧条件，可通过熄弧指令 ARCOF 进行引用。

“焊接电流”：熄弧时所指定的电流值。

“焊接电压”：熄弧时所指定的电压值。

“定时器”：熄弧的时间。

区域二含有 2 个按钮：

【设置】按钮：将区域一所输入的值设置到系统。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

9.2.5 {摆焊条件}菜单界面

{摆焊条件}菜单界面可对摆焊条件参数配置，如图 9-2-5-1 所示：



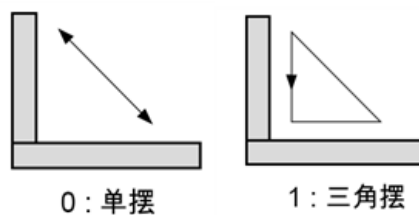
图 9-2-5-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可以将光标在 2 个区域之间切换。

区域一，通过上下方向键可移动光标，“摆焊条件号”和“周期长度”可通过数值键输入各个选项的值，并按下[输入]键进行确认输入；“形式”、“摆动形式”、“平滑”可通过[选择]键进行修改。

“摆焊条件号”：目前系统可创建 16 个摆焊条件，可通过摆焊指令 WVON 进行引用。

“形式”：有单摆和三角摆。如图 9-2-5-2。



摆焊的动作形式

图 9-2-5-2

“摆动形式”：有关节形式、直线形式。

“平滑”：单摆、三角摆，每种形式分别被指定有/无平滑。如图 9-2-5-3 所示。

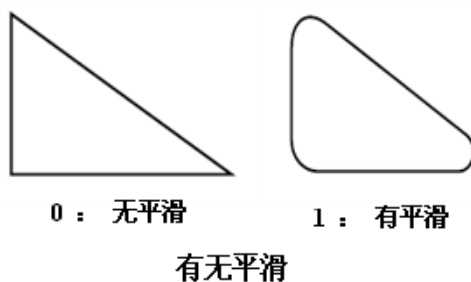
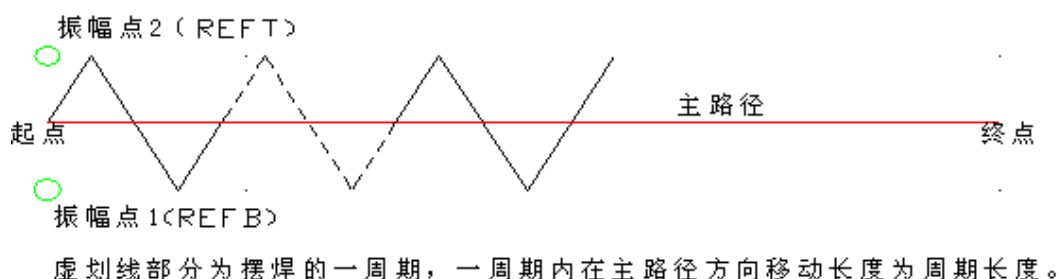


图 9-2-5-3

“周期长度”：设定机器人摆焊时摆动的周期长度。如图 9-2-5-4 所示。



虚划线部分为摆焊的一周期，一周内在主路径方向移动长度为周期长度。

图 9-2-5-4 周期长度对摆焊的影响

区域二含有 2 个按钮：

【设置】按钮：将区域一所输入的值设置到系统。

【退出】按钮：退出该界面，返回主页面。[取消]键亦可退出。

注意：图 9-2-5-4 所示的振幅点 1 和振幅点 2 是分别通过指令 REFB 和 REFT 指定的示教点。

9.2.6 {数字焊机}菜单界面

{数字焊机}菜单界面可对数字焊机初始化参数进行配置。

9.2.6.1 {数字焊机}菜单第一级界面

{数字焊机}菜单第一级界面显示了系统已经注册数字焊机的信息。如图 9-2-6-1-1 所示：



图 9-2-6-1-1

该界面仅由 1 个区域组成，该区域显示了 8 个系统所能注册的数字焊机。通过上下方向键移动光标选择焊机，通过[选择]键即可进入相应的数字焊机参数配置界面。

前 4 个数字焊机类型为“厂家设定”，表示这类焊机是由厂家注册的，用户可以修改该类焊机的参数，用于焊接作业，但不可以将其删除或者覆盖；后 4 个数字焊机类型为“用户设定”，表示这类焊机是由用户自定义的，用户可根据自身的需求，注册不一样的焊机。

注意：选择数字焊机时，要与当前进行焊接作业的数字焊机型号相一致。

9.2.6.2 {数字焊机}菜单第二级界面

在{数字焊机}菜单第一级界面，通过上下方向键选择要初始化的数字焊机，按下[选择]键即可进入第二级界面。这里选择了“北京时代 TD NB-35”数字焊机。如图 9-2-6-2-1 所示：



图 9-2-6-2-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可使光标在两个区域之间切换。

区域一，通过表格方式显示了该款数字焊机需要初始化的参数项。通过上下方向键，[翻页]键，[转换]组合键可移动上下移动光标进行浏览，通过左右方向键可在“序号”、“属性值”两列之间移动光标。当光标在“属性值”列时，通过数值键进行数值输入对应参数项的协议值（注 1），最后按下[输入]键确认输入；当光标在“序号”列时，通过数值键输入参数项的序号，如 12（此时系统并不显示用户输入的“12”），再按[输入]键可快速将光标移动到第 12 号参数处。“属性名称”列显示了需要配置的参数名，不同的数字焊机所要配置的参数个数不一样。“类型”列显示了对应参数的 I/O 类型（相对于机器人），若为“VOT”，表示该参数是由机器人向焊机通过虚拟输出端口进行参数值配置；若为“VOG”，表示该参数是由机器人向焊机通过虚拟组输出端口进行参数配置；若为“VIN”，表示该参数是由焊机向机器人通过虚拟输入端口进行反馈参数值；若为“VIG”，表示该参数是由焊机向机器人通过虚拟输入组端口进行反馈参数值；目前系统暂时无“VIN”和“VIG”类型参数的反馈功能。“端口”列显示了各个参数在虚拟 I/O 中的端口号。

每款数字焊机，0~10 参数（又称为头部参数）是关于机器人与数字焊机进行连接的参数配置，因此“类型”列和“端口”列显示为“-”，表示不属于虚拟输入输出部分。在配置数字焊机初始化参数时，只需要配置头部参数和类型为 VOT 和 VOG 的参数。

区域二，由 6 个按钮组成：

【设置】按钮：根据区域一所输入的值，保存为该类数字焊机初始化的参数值，当

在{焊接设置}菜单界面选择该数字焊机作为焊接作业的焊机时，系统将保存的参数值对该类焊机进行初始化。完成所有参数的修改，必需选择【设置】按钮才会生效。

【默认值】按钮：将区域一的所有参数赋予默认值。

【读入】按钮：“读入”功能是实现 8 个系统所注册的数字焊机之间相互拷贝的功能。用户可对“厂家设定”类型的数字焊机拷贝到“用户设定”类型的数字焊机，并根据实际需求做微小调整。

【文件读入】按钮：“文件读入”功能是实现从外部存储设备 U 盘中直接导入数字焊机配置文件（后缀名为 DWD）的功能。通过与【生成文件】按钮配合，可实现机器人之间的数字焊机配置文件进行简单的共享。

【生成文件】按钮：“生成文件”功能是实现将区域 1 显示的内容生成一份该类型焊机的配置文件，并保存到 U 盘根目录的功能。

【退出】按钮：退出该界面，返回{数字焊机}菜单第一级界面。[取消]键亦可返回。

注 1：协议值，是指机器人和数字焊机之间互相传送的数字值，是离散的数字量；目标值，是指数字焊机收到机器人传送的协议值而反应的值，是连续的模拟量。如根据北京时代 TD NB-35 焊机协议，23 号参数“焊接电流值”协议值的范围为 300~3500，而焊接电流值的范围为 30~350A，这里的焊接电流值就是目标值。若用户需要焊机输出 240A（在引弧指令中指定）焊接电流，则需要机器人向焊接通过 23 号参数输出协议值为 2400（系统自动根据目标值 240A 以及数字焊机协议进行换算）。

9.2.7 {模拟焊机}菜单界面

{模拟焊机}菜单界面可对模拟焊机初始化参数进行配置。

9.2.7.1 {模拟焊机}菜单第一级界面

{模拟焊机}菜单第一级界面显示了系统已经注册模拟焊机的信息。如图 9-2-7-1-1 所示：

序号	模拟焊机名称	类型
0	OTC350	厂家设定
1	Panasonic 350	厂家设定
2	SYSTEM2	厂家设定
3	SYSTEM3	厂家设定
4	USER0	用户设定
5	USER1	用户设定
6	USER2	用户设定
7	USER3	用户设定

示教模式 job4.prl

图 9-2-7-1-1

该界面仅由 1 个区域组成，该区域显示了 8 个系统所能注册的模拟焊机。前四个模拟焊机类型为“厂家设定”，表示这类焊机是由厂家注册的，用户可以修改该类焊机的参数，用于焊接作业，但不可以将其删除或者覆盖；后 4 个模拟焊机类型为“用户设定”，表示这类焊机是由用户自定义的，用户可根据自身的需求，注册不一样的焊机。

进入该界面时，该界面属于浏览状态，即光标同时选中“序号”，“模拟焊机名称”，“类型”如上图。按[修改]键使界面进入修改状态，即光标只选中某一列，且光标只能处在“模拟焊机名称”列。

浏览状态下，通过上下方向键移动光标选择焊机，通过[选择]键即可进入相应的模拟焊机参数配置界面。

修改状态下，通过上下方向键移动光标选择焊机名，通过[选择]键弹出软键盘，进行对模拟焊机名称的修改。[取消]键返回浏览状态。

注意：选择模拟焊机时，要与当前进行焊接作业的模拟焊机型号相一致。

9.2.7.2 {模拟焊机}菜单第二级界面

在{模拟焊机}菜单第一级界面，浏览状态下，通过上下方向键选择要初始化的模拟焊机，按下[选择]键即可进入第二级界面。这里选择了“OTC 350”模拟焊机。如图 9-2-7-2-1 所示：



图 9-2-7-2-1

该界面由 2 个区域组成，[TAB]键可使光标在两个区域之间切换。

区域一，通过表格方式显示了该款模拟焊机需要初始化的参数项。通过上下方向键，[翻页]键，[转换]组合键可移动上下移动光标进行浏览。光标只能处在“属性值”列，通过数值键进行数值输入对应参数项的值，最后按下[输入]键确认输入。“属性名称”列显示了需要配置的参数名，所有的模拟焊机所要配置的参数一致。参数由信号端口参数（0~13 号）、电流电压调整值参数（14~15 号）和电流电压命令值与测量值参数（16~47 号）组成（注 1）。

区域二，由 5 个按钮组成：

【设置】按钮：根据区域一所输入的值，保存为该类模拟焊机初始化的参数值，当在{焊接设置}菜单界面选择该模拟焊机作为焊接作业的焊机时，系统将保存的参数值对该类焊机进行初始化。完成所有参数的修改，必需选择**【设置】**按钮才会生效。

【读入】按钮：“读入”功能是实现 8 个系统所注册的模拟焊机之间相互拷贝的功能。用户可对“厂家设定”类型的模拟焊机拷贝到“用户设定”类型的模拟焊机，并根据实际需求做微小调整。

【文件读入】按钮：“文件读入”功能是实现从外部存储设备 U 盘中直接导入模拟焊机配置文件（后缀名为 WLD）的功能。通过与**【生成文件】**按钮配合，可实现机器人之间的模拟焊机配置文件进行简单的共享。

【生成文件】按钮：“生成文件”功能是实现将区域 1 显示的内容生成一份该类型

焊机的配置文件，并保存到 U 盘根目录的功能。

【退出】按钮：退出该界面，返回{数字焊机}菜单第一级界面。[取消]键亦可返回。

注 1：命令值，是指机器人和模拟焊机之间互相传送的连续模拟信号量；测量值，是指模拟焊机收到机器人传送命令值而反应的值，是连续的模拟量。如根据厂家测量的数据如下表：

表 9-2-7-2-1

序号	属姓名称	属性值
24	电流命令值 5	5.38
25	电流测量值 5	206.00
26	电流命令值 6	6.40
27	电流测量值 6	240.00

对于该模拟焊机，若用户需要焊机输出 240A（在引弧指令中指定）焊接电流，则需要机器人向模拟焊机输出命令值为 6.40V 的模拟信号量（系统自动根据测量值 240A 以及模拟焊机初始化时所指定的电流测量值和电流命令值的关系进行换算）；若用户需要焊机输出 230A 焊机电流，则需要机器人向模拟焊机输出命令值为 6.1V 的模拟量。

9.3 焊接指令

9.3.1 ARCON

功能：

向焊机输出引弧条件和引弧指令。

格式：

ARCON AC 电流 ,AV 电压/AVP 电压百分比 , V 速度 ,T 时间；

ARCON ASF** 引弧条件文件号 ; (0~29)

参数：

焊接电流	AC	0.0~999.0 A
焊接电压	AV	0.0~50.0 V
焊接电压百分比	AVP	0.0~100
速度	V	0.0~4000.0 mm/s
定时器	T	0.0~99.0 S

说明:

执行该指令后，焊机电源开关打开，按照设定的电流电压起弧。

这里的速度即为引弧的全局速度，直到引弧结束。

9.3.2 ARCOF**功能:**

向焊机输出熄弧条件和熄弧指令。

格式:

ARCOF AC 电流 AV 电压/AVP 电压百分比 T 时间 ;

ARCOF AEF** 熄弧条件文件号 ; (0~11)

参数:

焊接电流	AC	0.0~900.0 A
焊接电压	AV	0.0~50.0 V
焊接电压百分比	AVP	0.0~100
定时器	T	0.0~99.0S

说明:

执行该指令后，焊机电源开关关闭，按照设定的电流电压熄弧。起弧指令和熄弧指令要配合使用，每一条起弧指令必须配合一条熄弧指令使用，否则影响焊机下一次起弧。

9.3.3 WVON**功能:**

开始摆焊。

格式:

WCON WEV** 摆焊条件号 (0~15)。

参数:

WEV 摆焊条件选择。

9.3.4 WVOFF**功能:**

结束摆焊。

格式:

WCOFF

参数:

无。

9.3.5 ARCSET

功能:

分别改变焊接的电流电压速度

格式:

ARCSET AC 电流

ARCSET AV 电压

ARCSET V 速度

参数:

焊接电流 AC 0.0~999.0 A

焊接电压 AV 0.0~50.0 V

速度 V 0.0~4000.0 mm/s

说明:

执行该指令后，焊机安装重新设定的条件进行焊接。

9.3.6 ARCCT

功能:

焊接执行中逐渐改变焊接条件。

格式:

ARCCT AC 电流 AV 电压 DS/DE 距离 (mm)

参数:

焊接电流 AC 0.0~999.0 A

焊接电压 AV 0.0~50.0 V

离启动点距离 DS 0.0~1500.0

离目标点的距离 DE 0.0~1500.0

说明:

执行该指令后，焊机从当前点到指定点逐渐的改变焊接的电流电压。

9.3.7 AWELD

功能:

设定焊接电流。

格式:

AWELD AC 电流值

参数:

电流值 AC 0.0~999.0 A

说明:

单独改变电流值。

9.3.8 VWELD

功能:

设定焊接电压。

格式:

VWELD AV 电压值

参数:

电压值 AV 0.0~50.0 V

说明:

单独改变电压值。

9.3.9 REFB

功能:

设定摆焊壁点位置(以摆焊起点为基准),若为圆弧摆焊,选择圆弧平面法线方向上的点

格式:

REFB P* , E1<外部轴 1 有效>, E2<外部轴 2 有效>;

说明:

这里 P*代表点参数。

9.3.10 REFR

功能:

设定摆焊振幅点 1 位置(以摆焊起点为基准)

格式:

REFR P* , E1<外部轴 1 有效>, E2<外部轴 2 有效>;

说明:

这里 P*代表点参数。

9.3.11 REFT

功能:

设定摆焊振幅点 2 位置(以摆焊起点为基准)

格式:

REFT P* , E1<外部轴 1 有效>, E2<外部轴 2 有效>;

说明:

这里 P*代表点参数。

这三个取点的指令不能调换次序, 次序错误将引起报警, 使用外部轴时, 必须与下面的运动保持指令一致, 直到摆焊结束, 否则出现警告。

9.4 虚拟 I/O 指令

机器人除了使用焊接指令外, 还可以使用虚拟 I/O 指令(指令格式详见 6.3 信号处理指令)来控数字焊机工作。具体的虚拟 I/O 端口见 {数字焊机} 菜单第二级界面。

9.5 使能应用

为了安全起见, 机器人需要通过[转换]+[应用]键来使能应用, 使能后会在界面左下方显示“应用有效”, 如图 9-5-1 所示。在应用有效的情况下, 再按[转换]+[应用]键可以禁用应用。另外, 无论焊接指令是否已经使能, 当机器人处于示教模式时, 机器人不接受焊接指令, 直接跳过执行。对于点动送丝、检丝、抽丝等焊机控制功能, 仅在机器人处于示教模式且焊机指令已经使能的情况下方可执行。



图 9-5-1

注：为保证安全，应禁止在应用使能的情况下对带虚拟 I/O 指令或者焊接指令的程序进行示教。

9.6 机器人与焊机的连接

1. 将焊机与机器人正确连接，并选定焊接作业的焊机型号。
2. 配置所选焊机的初始化参数。若选择数字焊机，则在{数字焊机}菜单界面进行初始化配置；若选择模拟焊机，则在{模拟焊机}菜单界面进行初始化配置。若之前已经完成配置，而且无需修改初始化参数时，则可跳过该步骤。这里选择模拟焊机 OTC 350 作为本次焊接作业的焊机。
3. 进入{焊接设置}菜单界面，配置此时焊接作业的参数，配置如下图 9-6-1：



图 9-6-1

4. 通过[转换]+[应用]组合键，打开使能应用状态，若界面人机接口显示区提示“应用有效”，则表示此时机器人已经正确与焊机进行连接，且焊机已经被初始化；若提示“应用失败”，则表示机器人无法与焊机进行连接，则需要检查焊机与机器人之间的连接电路、以及初始化参数是否正确。

5. 当机器人正确与焊机连接后，即可进入{焊机控制}菜单界面，对焊机进行点动送丝、检气、抽丝等手动控制。

9.7 焊接实例

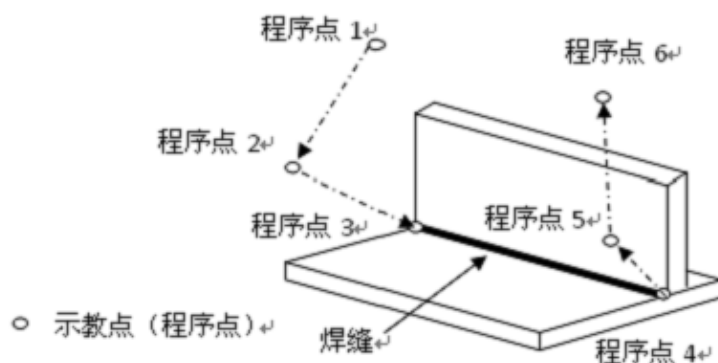


图 9-7-1

以图 9-7-1 焊接工件为例，进行焊接作业的步骤。

1. 建立机器人与焊机的正确连接，参考“9.6 机器人与焊机的连接”章节。
2. 若此时使能应用已经打开，通过[转换]+[应用]键关闭使能应用。

3.新建程序，进入{编辑}界面，根据图 9-7-1 的运动轨迹，编写程序如下：

行号	指令	说明
0001	MAIN;	
0002	MOVJ P1, V50, Z0;	移动到待机位置。
0003	MOVJ P2, V50, Z0;	移动到焊接开始位置附近。
0004	MOVL P3, V50, Z0;	移动到焊接点。
0005	ARCON AC200, AV20, T1, V50;	引弧，开始焊接。
0006	MOVL P4, V50, Z0;	移动到焊接结束位置。
0007	ARCOFF AC150, AV18, T1 ;	熄弧，焊接结束。
0008	MOVL P5, V50, Z0;	移动到焊接结束位置附近。
0009	MOVJ P6, V50, Z0;	移动到安全位置。
0010	END;	

4.进入{程序}界面，单步示教该程序，确认机器人运动轨迹。

5.[转换]+[应用]键开启使能应用，并将系统切换到再现模式，开始再现程序，完成焊接任务。

附录一 报警信息

报警号	内容
4000001	电机速度超过设定值
4000002	主电路电源电压过高
4000003	主电路电源电压过低
4000004	位置数值超过设定值
4000005	电机温度过高
4000006	速度放大器饱和故障
4000007	驱动禁止异常
4000008	位置偏差计数器溢出
4000009	编码器信号错误
4000010	控制电源欠压
4000011	IPM智能模块故障
4000012	电机电流过大
4000013	过负载
4000014	制动电路故障
4000015	编码器计数异常
4000017	制动时间过长
4000018	绝对编码器超速
4000019	电压未到阈值而就有制动反馈
4000020	EEPROM错误
4000021	电源缺相
4000022	交流电压过高
4000023	A/D芯片错误
4000024	多圈数据错误
4000025	外部电池低于2.5v

4000026	严重警告,外部电池供电低于3.1v
4000027	电机型号不匹配
4000028	编码器CRC校验错误
4000029	编码器数据异常
4000030	编码器Z脉冲丢失
4000031	编码器UVW信号错误
4000032	编码器UVW信号非法编码
4000033	总线通信异常
4000034	散热器高温报警
4000035	散热器低温报警
4000036	主电源掉电
4000037	读写绝对式码盘EEPROM超时
3000001	Link通讯错误
3000002	无MDT数据
3000003	手爪通讯错误
2000004	手爪未使能
3000005	Linkage初始化错误
3000006	串口通讯错误
3002009	路径缓冲区空
2000007	用户坐标系设置异常
3000008	通讯数据异常
3000009	伺服报警
3000010	位置超软极限
2001000	输入运动参数有误
2001001	CR圆弧过渡失败
2001002	输入点处于极限
2001003	输入点处于奇异位形
2001004	未按就近原则取点
2001005	圆弧三点共线
2001006	圆弧三点过近

2001007	圆弧中间点错误
2001008	未达指令的关节位置
3002000	缓冲区错误
2002001	无结尾行
2002002	位置极限
2002003	无逆解
2002004	加减速规划错误
2002005	规划速度超限
2002006	轨迹过渡失败
3002006	缓冲区空
2002007	无矩阵
2002008	无逆矩阵
2002018	指令ID丢失
2002019	路径缓冲区指令ID丢失
2002020	轨迹缓冲区指令ID丢失
2002021	插补缓冲区入队指令ID丢失
2002022	插补缓冲区出队指令ID丢失
2002023	插补缓冲区出队指令行丢失
2002024	指令行丢失
2003000	紧急停止
2003001	运动模式改变急停
2003002	J3奇异状态
2003003	J5奇异状态
1003004	J3接近奇异位形
1003005	J5接近奇异位形
2003006	超出工作空间
2003007	数据空穴, 位置突变
2003008	插补模式错误
2003009	机器人即将进入干涉区
2003010	电机转角和关节值超差

2004000	J1轴速度超限
2004001	J2轴速度超限
2004002	J3轴速度超限
2004003	J4轴速度超限
2004004	J5轴速度超限
2004005	J6轴速度超限
2004006	T1轴速度超限
2004007	T2轴速度超限
2005000	J1轴伺服报警
2005001	J2轴伺服报警
2005002	J3轴伺服报警
2005003	J4轴伺服报警
2005004	J5轴伺服报警
2005005	J6轴伺服报警
2005006	零点丢失
2005007	disable
2006001	J1+软限位
2006002	J2+软限位
2006003	J3+软限位
2006004	J4+软限位
2006005	J5+软限位
2006006	J6+软限位
2006007	T1+软限位
2006008	T2+软限位
2006021	J1-软限位
2006022	J2-软限位
2006023	J3-软限位
2006024	J4-软限位
2006025	J5-软限位
2006026	J6-软限位

2006027	T1-软限位
2006028	T2-软限位
1006001	S+接近软极限, 报警, 并提前减速
1006002	L+接近软极限
1006003	U+接近软极限
1006004	R+接近软极限
1006005	B+接近软极限
1006006	T+接近软极限
1006007	T1+接近软极限
1006008	T2+接近软极限
1006021	S-接近软极限
1006022	L-接近软极限
1006023	U-接近软极限
1006024	R-接近软极限
1006025	B-接近软极限
1006026	T-接近软极限
1006027	T1-接近软极限
1006028	T2-接近软极限
2007000	示教坐标系错误
2007001	示教坐标系错误
2008000	机器人进入干涉区
2008001	干涉区设置数据异常
3009000	ARM初始化错误
3009001	机器人零点异常
2010001	IO输出值错误
2010002	IO输入值错误
2010003	IO点类型错误
2010004	IO点编号错误
2010005	IO写错误
4320000	工具坐标系设置异常

4320001	过渡前后姿态方向错误
1100001	打开文件失败
1100002	打开控制文件失败(PRL)
1100004	文件指针为空
1100005	设置文件读写位置失败
1100006	语法错误
1100007	命令组合错误
1100008	地址字符串太长
1100009	地址识别符多于18个
1100010	行内没有地址识别符
1100013	控制点2距离小于0.5mm或大于25mm
1100014	连动轴数不一致
1100015	外部轴数量错误
1100016	标签(LAB*)重复出现
1100017	标签(LAB*)格式不对
1100018	标签(LAB*)文本大于20个字符
1100019	没有发现标签(LAB*)地址
1100020	JUMP指令不完整
1100021	不认识的命令串
1100022	不认识的字符串
1100023	调用文件不存在
1100029	MOVE 指令不完整
1100030	MOVE 值错误
1100031	MOVE 点数据出错
1100032	Z地址符重复出现
1100033	V地址符重复出现
1100034	变量值超出取值范围
1100038	IO 输入输出格式错误
1100039	数学运算格式错误
1100040	圆弧时机器人联动速度不一致

1100041	外部轴动时不能平移
1100042	数学运算 语句出现错误的值
1100043	WAIT 指令格式错误
1100044	DELAY 指令格式错误
1100045	DOUT 输出格式错误
1100046	DIN 输入格式错误
1100047	常量错误
1100048	外部轴动时不能摆焊
1100049	摆焊不能用MOVJ
1100050	译码错误
1100051	分析时出现数据无效
1100052	没有找到对应的点数据
1100053	值设置错误
1100054	MOVE 指令处理错误
1100055	JUMP 指令处理错误
1100056	坐标点数据格式错误
1100057	控制点1距离小于0.5mm或大于25mm
1100058	CALL时没有结束SHIFT
1100059	再次出现SHIFTON
1100060	平移指令不匹配
1100061	程序调用没有返回主程序
1100062	调用级数越界
1100063	摆焊引导线太短
1100064	壁点选取距离太短
1100065	控制点方向不确定
1100066	壁坐标系逆解错误
1100067	圆弧壁方向设置错误
1100068	壁方向与路径方向不垂直
1100069	壁方向与圆弧平面法线不平行
1100070	SEEKP运行坐标轴错误

1100071	SEEKP不是点数据
1100072	SEEKP 取点错误
1100073	摆焊没有结束
1100074	焊机没有关闭
1100075	程序没有结束平移
1100076	子程序调用了父程序
1100077	跳转进入死循环
1100078	不存在的指令
1100079	比较错误操作
1100080	地址错误
1100081	读取参数错误
1100082	设置参数错误
1100083	SHIFTON 指令的输入参数不是PX
1100084	MSHIFT 指令的输入参数不是PX
1100085	CALL时没有关闭焊机
1100086	CALL时没有结束摆焊
1100087	此IO端口已占用
1100088	点数据过大
1100089	重复点数据
1100090	数据指针错误
1100091	圆弧没有三个点
1100092	摆焊格式错误
1100093	重复出现 WVON
1100094	WVON没有开启
1100095	摆焊路径错误
1100096	摆焊圆弧三点共线
1100097	摆动类型错误
1100098	不明确的错误(DSP函数返回)
1100099	摆焊周期长度太小
1100100	重复启动焊机

1100101	焊机没有启动而执行关闭焊机指令
1100102	变量运算(+/-)时超出范围(0-9999)
1100103	不合法的焊接 摆焊文件号
1100104	变量号超出取值范围
1100105	当前变量未启用
1100106	点接文件号超出范围(1-10)
1100107	点接文件号不匹配
1100108	机器人未在第一个示教点
1100109	0号IO输出口为报警保留IO
1100110	不认识的变量类型
1100111	不存在的变量运算符号
1100112	参数类型错误(逻辑运算时)
1100113	子程序调用子程序
1100114	lab 重复
1100115	摆焊错误
1100116	转台数据错误
1100119	摆焊未获取点
1100120	REF格式错误
1100121	REF次序错误
1100122	SEEKP在SEEKPSET中间
1100123	SEEKP连续个数超3个
1100124	SEEKP重复打开
1100125	SEEKPSET 类型错误
1100126	寻位指令在平移指令中间
1100127	圆弧工具号不一致
1100128	SEEKPSET没有打开
1100129	没有打开搜索开关
1100130	搜索运行点时坐标错误
1100131	焊缝指令错误
1100132	外部轴使能状态不支持跟踪

1100133	外部轴非联动状态不支持跟踪
1100134	引导线太短
1100135	上次输出点长度不对
1100136	逆解错误
1100137	码垛MOVD的三个高度值错误
1100138	平移时不能改变平移量
1100139	没有打开传感器
1100140	激光开关指令不匹配
1100141	传感器开关指令不匹配
1100142	激光搜寻开关指令不匹配
1100143	激光跟踪开关指令不匹配
1100144	不联动时不能过渡
1100145	程序文件丢失END或者MAIN
1100146	摆焊中不能进行平移
2200100	DSP参数文件不存在
2200101	保存DSP参数文件失败
2200102	保存运动参数文件失败
2200103	保存整型参数文件失败
2200104	打开DSP参数文件失败
2200105	打开干涉区文件失败
2200106	保存干涉区文件失败
2200107	打开用户坐标系文件失败
2200108	保存用户坐标系文件失败
2200109	打开工具坐标系文件失败
2200110	保存工具坐标系文件失败
2200111	文件长度超过系统默认长度
2200112	保存加工程序文件失败
2200113	打开加工程序文件为空
2200114	复制源文件为空
2200115	文件格式不正确

2200215	溢出次数掉电丢失
2200216	电机实际位置掉电丢失
2200217	机器人绝对零点掉电丢失
2200218	转台绝对零点掉电丢失
2200219	工具坐标系恢复默认值
2200220	用户坐标系恢复默认值
2200222	读取摆焊加工文件失败
2200223	保存摆焊加工文件失败
2200224	读取引弧加工文件失败
2200225	读取熄弧加工文件失败
2200226	电机实际位置异常
3000034	校验参数文件丢失
3000035	校验参数文件格式错误
3000036	轴精度恢复默认值
3000037	轴减速比恢复默认值
3000038	软极限恢复默认值
3000039	各轴最大速度恢复默认值
3000040	各轴最大加速度恢复默认值
3000041	各轴实际减速度恢复默认值
3000042	运动加减速时间恢复默认值
3000043	最大允许速度恢复默认值
3000044	最大允许姿态速度恢复默认值
3000045	最大允许加速度恢复默认值
3000046	最大允许姿态加速度恢复默认值
3000047	最大允许减速度恢复默认值
3000048	用户坐标系号数据异常
3000049	工具坐标系号数据异常
3000050	连杆系数参数恢复默认值
3000051	轴补偿参数恢复默认值
3000052	转台最大允许加速度恢复默认

3000053	转台最大速度恢复默认值
3000054	转台停止减速度恢复默认值
3000055	转台正极限恢复默认值
3000056	转台负极限恢复默认值
3000057	转台轴减速比恢复默认值
3000058	转台轴数 恢复默认值
3000059	转台1轴精度恢复默认值
3000060	转台2轴精度恢复默认值
3000061	轨迹控制时优先恢复默认值
3000062	位置占比的过渡阈值因子恢复默认值
3000063	位置过渡的修正阈值因子恢复默认值
3000064	CR过渡等价的PL过渡等级恢复默认值
3000065	姿态过渡速度倍乘系数恢复默认值
3000066	外部轴过渡速度倍乘系数恢复默认值
3000067	姿态过渡速度阈值因子恢复默认值
3000068	外部轴过渡速度阈值因子恢复默认值
3000069	关节加减速时间常数恢复默认值
3000070	最大加加速因子恢复默认值
3000071	位置等级1-8区间恢复默认值
3000072	版本校验不对铁电进行初始化
3000073	字节型变量恢复默认值
3000074	整数型变量恢复默认值
3000075	双精度型变量恢复默认值
3000076	实数型变量恢复默认值
3000077	笛卡尔位姿型变量恢复默认值
3000078	缓冲区等待时间常数恢复默认值
3200001	通信数据长度异常
3200002	伺服驱动个数不匹配
3200003	MDT总线连接超时
3200004	总线连接未知错误

3200005	DSP加载失败
3200006	DSP心跳异常
3200007	伺服从站超最大数
3200008	伺服参数校验错误
3200009	获取伺服参数超时
3200010	伺服参数保存失败
3200011	无效MDT数据报警
3200012	零点丢失报警
3200013	工位预约状态错误
3200014	打开译码失败
3200015	设置干涉区异常
3200021	轴精度与电子齿轮比不匹配
3201001	添加当前行空间不够
3201002	剪切程序行大于文件结束行
3201003	复制程序行大于文件结束行
3201004	字符串格式化长度小于1
3201005	文件个数超过100个
3201006	创建程序文件失败
3201007	保存文件失败
3201008	删除文件名为空
3201009	获取文件名为空
3201010	创建程序文件名为空
3201011	分配句柄失败
3201012	分配句柄失败
3201013	工位预约状态错误
3201014	译码打开失败
3201015	干涉区设置失败
3200021	轴精度不匹配
3300001	无法与焊机建立通信连接
3300002	机器人与焊机显式通信超时

3300003	机器人与焊机IO通信超时
3300004	机器人与焊机已存在UCMM通信连接
3300005	机器人与焊机已存在显式通信连接
3300006	机器人与焊机已存在IO通信连接
3300007	机器人与焊机UCMM通信错误
3300008	机器人与焊机非显式通信错误
3300009	机器人与焊机显式通信错误
3300010	机器人与焊机IO通信错误
3300011	机器人与焊机MAC ID冲突
3300012	焊机设备信息与机器人设置不匹配
3300013	焊机IO长度与机器人设置不匹配
3300014	无法在联机状态执行焊机配置命令
3300015	无法在脱机状态执行焊机数据命令
3300016	焊机未输入IO数据
3300017	焊机未输出IO数据
3300018	DEVICENET主站参数超出范围
3300019	DEVICENET从站参数超出范围
3300111	焊机故障
3300112	焊机参数超出范围
3300113	焊机引弧失败
3300114	焊机粘丝报警
3300116	焊机类型错误
3300117	焊机操作逻辑错误
3300118	驱动电源断电报警
3300200	焊接通信超时报警
3000030	系统关键参数轴减速比丢失
3000031	系统关键参数轴精度丢失
3400001	U盘写或创建文件失败
3400003	U盘读文件不存在
3400010	用户自定义报警

附录二 指令格式编辑

指令名	格式种类	[转换]位置
MOVJ	MOVJ P, V, Z; MOVJ P, V, Z, E1, EV; MOVJ P, V, Z, E2, EV; MOVJ P, V, Z, E1, E2, EV;	MOVJ
MOVL	MOVL P, V, Z; MOVL P, V, Z, E1, EV; MOVL P, V, Z, E2, EV; MOVL P, V, Z, E1, E2, EV;	MOVL
MOV C	MOV C P, V, Z; MOV C P, V, Z, E1, EV; MOV C P, V, Z, E2, EV; MOV C P, V, Z, E1, E2, EV;	MOV C
DOUT	DOUT OT, ON/OFF; DOUT OG, 变量/常量; DOUT VOT, ON/OFF; DOUT VOG, 变量/常量;	DOUT
DIN	DIN 变量, IN; DIN 变量, IG; DIN 变量, VIN; DIN 变量, VIG;	DIN
WAIT	WAIT IN, ON/OFF, T; WAIT IG, 变量/常量, T; WAIT VIN, ON/OFF, T; WAIT VIG, 变量/常量, T;	WAIT
JUMP	JUMP LAB;	JUMP

指令名	格式种类	[转换]位置
	JUMP LAB, IF 变量/常量 比较符 变量/常量; JUMP LAB, IF IN == ON/OFF;	
ARCON	ARCON AC, AV, V, T; ARCON AC, AVP, V, T; ARCON V, T; ARCON ASF;	ARCON
ARCOF	ARCOF AC, AV, T; ARCOF AC, AVP, T; ARCOF T; ARCOF AEF;	ARCOF
ARCSET	ARCSET AC; ARCSET AV; ARCSET V;	ARCSET
变量/常量	B, I, D, R, LB, LI, LD, LR, 常量	变量/常量
比较符	<, <=, >, >=, ==, <>	比较符
ON/OFF	ON, OFF	ON/OFF

附录三 常用运动参数

位置过渡的修正阈值因子，内部定义，不作修改，默认 40

CR 过渡等价的 PL 过渡等级，圆弧 CR 过渡时，对运动控制处理，对设定值，认为相应的 Z 值来等效处理。

姿态过渡速度倍乘系数，姿态过渡时，加速度有效的放大倍数，此值越大，过渡越快，此值越小，过渡越慢。

姿态过渡速度阈值因子，姿态过渡时，对位置速度的调整因子，此值越大，姿态过渡对位置速度的影响越小，从而位置速度越快，相反，位置越小。

外部轴过渡速度倍乘系数，外部轴过渡时，加速度有效的放大倍数，此值越大，过渡越快，此值越小，过渡越慢。

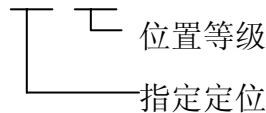
外部轴过渡速度阈值因子，外部轴过渡时，对位置速度的调整因子，此值越大，外部轴过渡对位置速度的影响越小，从而位置速度越快，相反，位置越小。

空缓冲等待次数，在运动控制时，有时由于线段太短，或启动速度太快，导致后续指令运动点来不及处理，从而出现运动空区。为避免此情况，可适当降低指令速度或者增大空缓冲等待次数。启动时，此值越大，在储存相对多的运动点后才运动。此值越小，在储存相对小的运动点后才运动。

位置等级 1-8 区间，

对移动命令 MOVJ（关节动作）或 MOVL（直线动作）的位置等级的指定，由这些参数决定

< 举例 > MOVL V=100.0 PL = 1

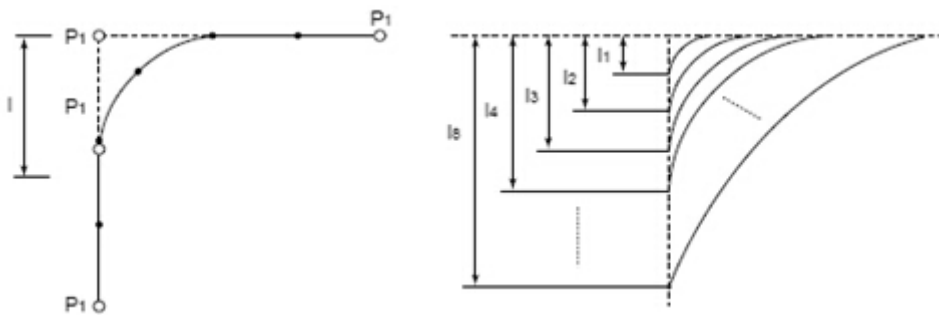


设定此参数，指定程序点相对于示教点向内移动的范围。

机器人进入指定范围后开始向下一点移动，在移动区间的轨迹为圆弧，速度也成为连续平滑的速度。

再现时的动作如下图所示，由于实际轨迹比示教位置向内移动，在设定此参数时要充分

考虑安全性。



位置等级

位置等级从 0 至 8，共分为 9 级，可附加于移动命令“MOV”之后，

例：MOVL V=500 PL=1 (PL：位置等级)

各等级的特点如下：

0：与目标点的位置完全重合；

1 至 8：向内走圆弧轨迹。

以下是参数设置与处理各位置等级关系的详细说明。

● 等级 0

距离目标点的各轴的偏差值（脉冲数）达到参数指定的位置设定范围时，判断为控制点到达指定位置。

达到指定位置后，按照命令，朝下一个目标点移动。

● 等级 1 至 8

认可目标点前的一个假想位置，假想位置在何处，由位置等级决定。

在参数中，设定各位置等级对应的距离数据，判定假想目标位置由命令系统进行。

设定范围：由参数设定的各位置等级的范围（ μm ）