



本操作说明书为配套广州数控设备有限公司开发制造的工业机器人操作使用的《工业机器人 GR-C 控制系统 操作说明书》。



在本操作说明书中，我们将尽力叙述 GSK 工业机器人 GR-C 控制系统各种编程及操作相关的事项。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“不能”或“不允许”进行的操作。



操作说明书会定期进行检查和更新，内容如有变更，恕不另行通知。



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。

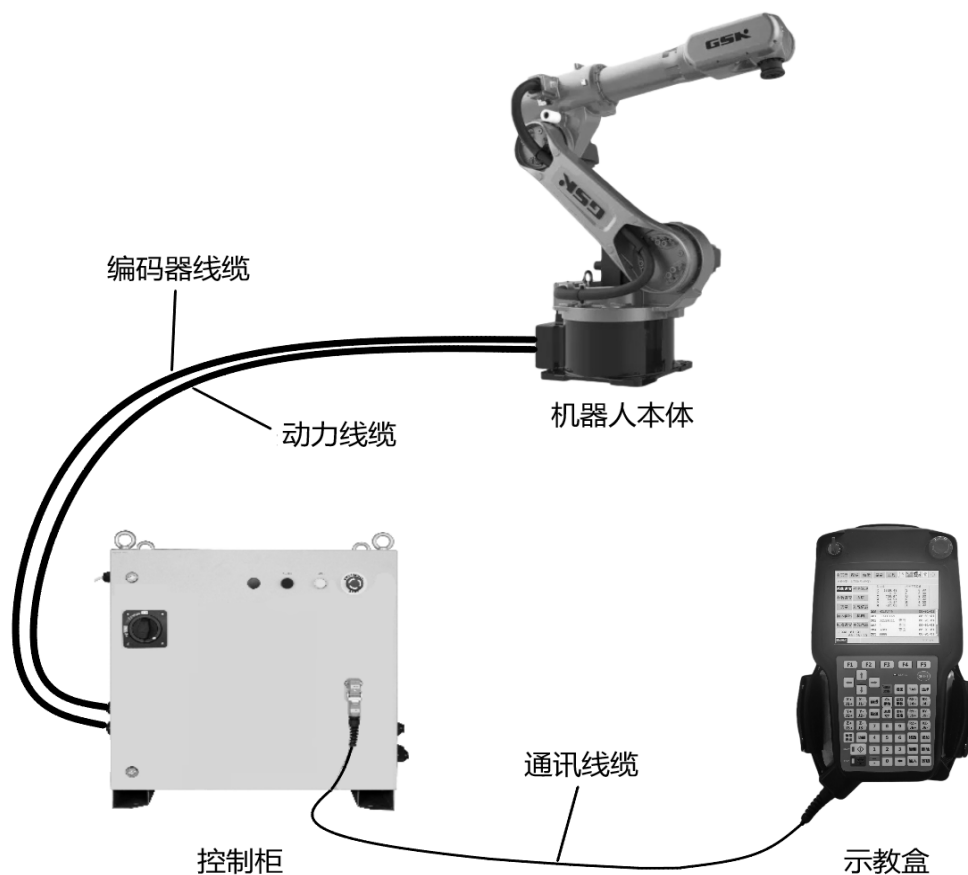
前 言

尊敬的客户：

对您惠顾选用广州数控设备有限公司研发制造的工业机器人产品，深表感谢！

本说明书适用于广州数控设备有限公司开发的工业机器人GR-C控制系统【软件版本：V2.28】，在阅读前请核对实际产品的软件版本信息，确保一致。

本说明书描述了配套GR-C控制系统的广州数控工业机器人的基本操作、程序编辑、接口通讯、工艺应用等方面的内容，为保证产品安全、有效地工作，请您务必在安装和使用产品前仔细阅读。



GR-C 机器人控制系统示意图

安 全 责 任

制造者的安全责任

- 制造者应对所提供的机器人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机器人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、变换或修改原机器人产品、附件后的安全及造成的危险负责。
- 使用者应对未按使用说明书的规定操作、调整、维护、安装和贮运产品造成的危险负责。

本手册为最终用户收藏。

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
第二章 GR-C 控制系统概述	9
2.1 概述	9
2.2 机器人本体	10
2.3 控制柜	10
2.4 示教盒	11
2.4.1 按键功能	12
第三章 用户界面及操作	17
3.1 系统主界面	17
3.1.1 快捷菜单区	17
3.1.2 系统状态显示区	18
3.1.3 位置显示区	22
3.1.4 文件列表区	22
3.1.5 系统信息显示栏	23
3.1.6 主菜单区	23
3.2 菜单功能	23
3.2.1 {系统设置}菜单	23
3.2.2 {程序管理}菜单	25
3.2.3 {参数设置}菜单	25
3.2.4 {应用}菜单	26
3.2.5 {变量}菜单	27
3.2.6 {系统信息}菜单	27
3.2.7 {输入输出}菜单	27
3.2.8 {梯形图}菜单	28
3.2.9 {机器设置}菜单	28
3.2.10 {在线帮助}菜单	29
3.3 系统基本操作	29
3.3.1 按键的表示与操作	29
3.3.2 光标	30
3.3.3 数值录入	30
3.3.4 组合按键	31
3.3.5 功能界面说明	31
3.3.6 案例示范	32
第四章 机器人系统基本设置	37
4.1 零点位置	37
4.2 坐标系检测	38

4.2.1	禁止在坐标号不同的两点间“前进”/“后退”	39
4.2.2	允许在坐标号不同的两点间“前进”/“后退”	39
4.2.3	允许在坐标号不同的两点间‘前进’/‘后退’，且改变为最后示教点的坐标号	40
4.3	关节参数	41
4.4	运动参数	41
4.5	系统备份	42
4.6	再现运行方式.....	42
4.7	软极限	43
4.8	干涉区	44
4.9	作业原点	46
4.10	自动回位	46
第五章	机器人示教编程.....	49
5.1	示教	49
5.1.1	示教点	49
5.1.2	示教基本操作	49
5.2	程序编辑示例.....	52
5.2.1	编辑程序	52
5.2.2	示教检查程序	55
5.2.2.1	单步示教检查	55
5.3	再现	57
第六章	机器人坐标系.....	59
6.1	概述	59
6.2	关节坐标系.....	59
6.3	基坐标系	60
6.4	工具坐标系.....	60
6.4.1	工具坐标系设定	60
6.4.2	直接输入法	61
6.4.3	三点法.....	61
6.4.4	五点法.....	62
6.4.5	工具坐标检验	63
6.5	用户坐标系.....	64
6.5.1	用户坐标系设定	64
6.5.2	直接输入法	64
6.5.3	三点法.....	65
6.6	变位机坐标系.....	65
6.6.1	变位机坐标系设定	66
6.6.2	直接输入法	66
6.6.3	三点法.....	67
6.6.4	五点法.....	68
6.7	基座轴	69

6.7.1 基座轴设定	69
第七章 程序管理与指令编辑	71
7.1 程序管理	71
7.1.1 新建程序	71
7.1.2 复制程序	71
7.1.3 删除程序	71
7.1.4 查找程序	72
7.1.5 重命名程序文件	72
7.1.6 外部存储	73
7.1.7 程序信息	74
7.2 指令编辑	74
7.2.1 添加指令	74
7.2.2 修改指令	76
7.2.3 删除指令	78
7.2.4 剪切指令	80
7.2.5 复制指令	81
7.2.6 整体替换	81
7.2.7 搜索指令	83
7.2.8 指令格式的编辑	84
7.2.9 运动指令的编辑	87
7.2.10 查看变量值	89
第八章 机器人指令	91
8.1 操作符	91
8.2 运动指令	91
8.2.1 MOVJ	91
8.2.2 MOVJD	92
8.2.3 MOVL	92
8.2.4 MOVC	93
8.3 信号处理指令	94
8.3.1 DOUT	94
8.3.2 DIN	95
8.3.3 WAIT	95
8.3.4 DELAY	96
8.3.5 PULSE	96
8.3.6 AOUT	97
8.3.7 HANDPICK ON	97
8.3.8 HANDPICK END	97
8.3.9 COLLIDEON	97
8.3.10 COLLIDEOFF	98
8.4 流程控制指令	98
8.4.1 IF	98
8.4.2 ENDIF	98

8.4.3	LAB.....	99
8.4.4	JUMP.....	99
8.4.5	#.....	100
8.4.6	END.....	100
8.4.7	CALL	100
8.4.8	RET	101
8.4.9	PAUSE.....	101
8.5	运算指令	101
8.5.1	算术运算指令	102
8.5.2	逻辑运算指令	106
8.5.3	外部运算指令	108
8.5.4	三角函数指令	108
第九章	输入输出及 PLC	111
9.1	输入输出	111
9.1.1	输入输出信号物理端口	111
9.1.2	内嵌式 PLC.....	112
9.1.3	机器人系统程序、I/O 信号处理.....	112
9.1.4	G 信号、F 信号	112
9.2	PLC 模式选择	113
9.2.2	PLC 模式.....	115
9.3	PMC 功能	117
9.3.1	PMC 附加轴控制.....	117
9.3.2	PMC 程控与设置.....	118
9.3.3	PMC 启动与监控.....	119
9.4	抓手功能	120
9.4.1	抓手配置	121
9.4.2	HANDPICK ON.....	121
9.4.3	HANDPICK END	122
9.4.4	示例:	122
第十章	系统功能.....	123
10.1	程序加载与启动检测.....	123
10.2	RSR 应用	124
10.2.1	RSR 信号与程序加载	125
10.2.1.1	程序命名	125
10.2.1.2	信号	125
10.2.2	RSR 功能设置与启动	125
10.3	PNS 应用	126
10.3.1	PNS 信号与程序加载.....	126
10.3.2	PNS 功能设置与启动.....	127
10.4	DNC 应用	127
10.4.1	DNC 支持指令集.....	127

10.4.2 DNC 功能设置与启动.....	128
10.5 工位预约	128
10.5.1 工位预约信号与程序加载	128
10.5.2 工位预约设置与启动	129
10.6 平移	129
10.6.1 平移功能介绍	129
10.6.2 建立平移量	130
10.6.3 平移指令	130
10.6.4 平移程序示例	137
10.7 再启动（续点运行）	139
10.8 GPC.....	140
10.8.1 GPC 功能介绍	140
10.8.2 GPC 功能配置	140
10.9 网络设置	140
10.9.1 界面内容及说明	140
10.10 从站连接.....	141
10.10.1 从站连接概述	141
10.10.2 功能描述	141
10.10.3 从站连接操作步骤	142
10.11 冲压工艺.....	145
10.11.1 冲压工艺概述	145
10.11.2 冲压功能连接设置	145
10.11.3 冲压功能界面设置	146
10.11.4 冲压功能程序生成	147
10.12 MODBUS_TCP	148
10.12.1 MODBUS_TCP 通讯功能基本设置.....	148
10.12.2 以太网网络设置	150
10.12.3 Modbus 设置	151
第十一章 焊接应用	153
11.1 焊接应用概述.....	153
11.2 焊接基础参数设置.....	153
11.2.1 {焊接设置}菜单界面	153
11.2.2 {焊机控制}菜单界面	155
11.2.3 {引弧条件}菜单界面	156
11.2.4 {熄弧条件}菜单界面	157
11.2.5 {摆焊条件}菜单界面	158
11.2.6 {数字焊机}菜单界面	160
11.2.7 {模拟焊机}	162
11.3 机器人与焊机的连接.....	163
11.4 焊接功能指令.....	164

11.4.1 起弧熄弧	164
11.4.2 摆焊指令	165
11.4.3 焊接工艺指令	167
11.5 手动操作.....	169
11.5.1 焊接应用有效	169
11.5.2 手动检气	169
11.5.3 手动金属线进给/回绕	169
11.6 焊接编程应用说明及安全操作事项	170
11.6.1 直线角焊接程序	170
11.6.2 正逆（连续）圆弧轨迹焊接程序	170
11.7 焊接应用.....	171
11.7.1 摆焊应用	171
11.7.2 寻位功能	177
11.7.3 激光跟踪与寻位	198
11.7.4 飞行起弧	210
附录一 常用报警信息	215
附录二 指令格式编辑	219
附录三 常用运动参数	221
附录四 信号定义	223

第一章 安全

在操作使用机器人之前，必须按要求固定好机器人及相关的附件，保证坚固可靠，并且安装好安全护栏等安全辅助设备。

操作机器人的人员必须经过专业的培训才能上岗作业，机器人相关作业人员定义如下：

系统模式	人员定义	允许操作事项	备注
操作模式	操作人员	1) 接通/断开系统电源； 2) 启动或停止程序； 3) 系统报警状态恢复。	1) 设备运行时操作人员禁止进入安全围栏内； 2) 再启动程序时，必须确认机器人位置与程序停止位置是否一致。
编辑模式	编程/示教人员	进行机器人的示教、外围设备的调试等安全防护围栏内作业。	必须接受针对机器人的专业培训。
管理模式	维护技术人员	进行机器人的日常检查和维护维修作业。	必须接受针对机器人的专业培训。

1.1 安全标识

本说明书将机器人操作注意事项的安全等级作出分类，设置“危险”、“注意”、“注释”三种不同等级状态，作业人员应按照相关指引操作机器人，遵守相关的安全事项。

标识	说明
 危险	不遵守该事项，可能会导致操作者重伤或死亡
 注意	不遵守该事项，有可能导致操作者受轻伤或设备损坏
注释	除警告和注意以外事项的提示和补充说明

1.2 基本注意事项

本章节描述机器人作业的基本注意事项：

——基本作业环境

 危险	1) 不可在易燃、易爆、辐射性强、水下等环境下作业； 2) 不可攀爬机器人； 3) 不可用于运输人或动物。
---	---

——基本作业规范

 危险	1) 在理解工业机器人 GR-C 控制系统操作说明书的“危险”和“注意”标识的基础上，使用机器人； 2) 机器人相关作业人员必须接受相关培训方能操作机器人； 3) 作业人员不准长发外露；必须穿戴安全用具作业，包括工作服、安全帽、安全鞋； 4) 内衣、衬衫、领带等不能露在工作服以外； 5) 机器人启动前必须确认各类停止信号有效，出现异常立即按下紧急停止按钮； 6) 在任何情况下都不能修改或忽视安全装置和电路，注意防止触电； 7) 工作前要确认好发生意外的躲避路径。
 注意	1) 在操作示教盒时，不能佩戴手套，防止触感不灵敏导致操作上的失误； 2) 请勿随意放置机器人示教盒，用完后须放回控制柜挂钩处。

——安全防护围栏、机器人及周边设备布置

 危险	1) 为在机器人工作时确保工作人员的安全，必须安装安全防护栏，特殊情况下，可通过光电开关等装置来替代防护栏； 2) 安全防护围栏必须依照图 1-2-1 的空间要求安装，保留足够的工作空间； 3) 安全防护栏应采用坚固、无锐利尖角或凸起的材料、采用不易跨入的结构； 4) 安全防护栏的出入门必须设有安全开关，拉开安全开关打开门时，机器人处于停止状态，电机抱闸制动处于有效状态； 5) 机器人的紧急停止按钮应设在工作人员可迅速操作的位置； 6) 应在机器人工作区域（危险区域）地板做油漆标记，予以识别； 7) 禁止把手伸进防护栏内部进行搬入、搬出作业物等操作； 8) 自动、手动操作模式的指示装置应安装在显眼位置，要确保蜂鸣器或警示灯等提示装置有效。
---	--

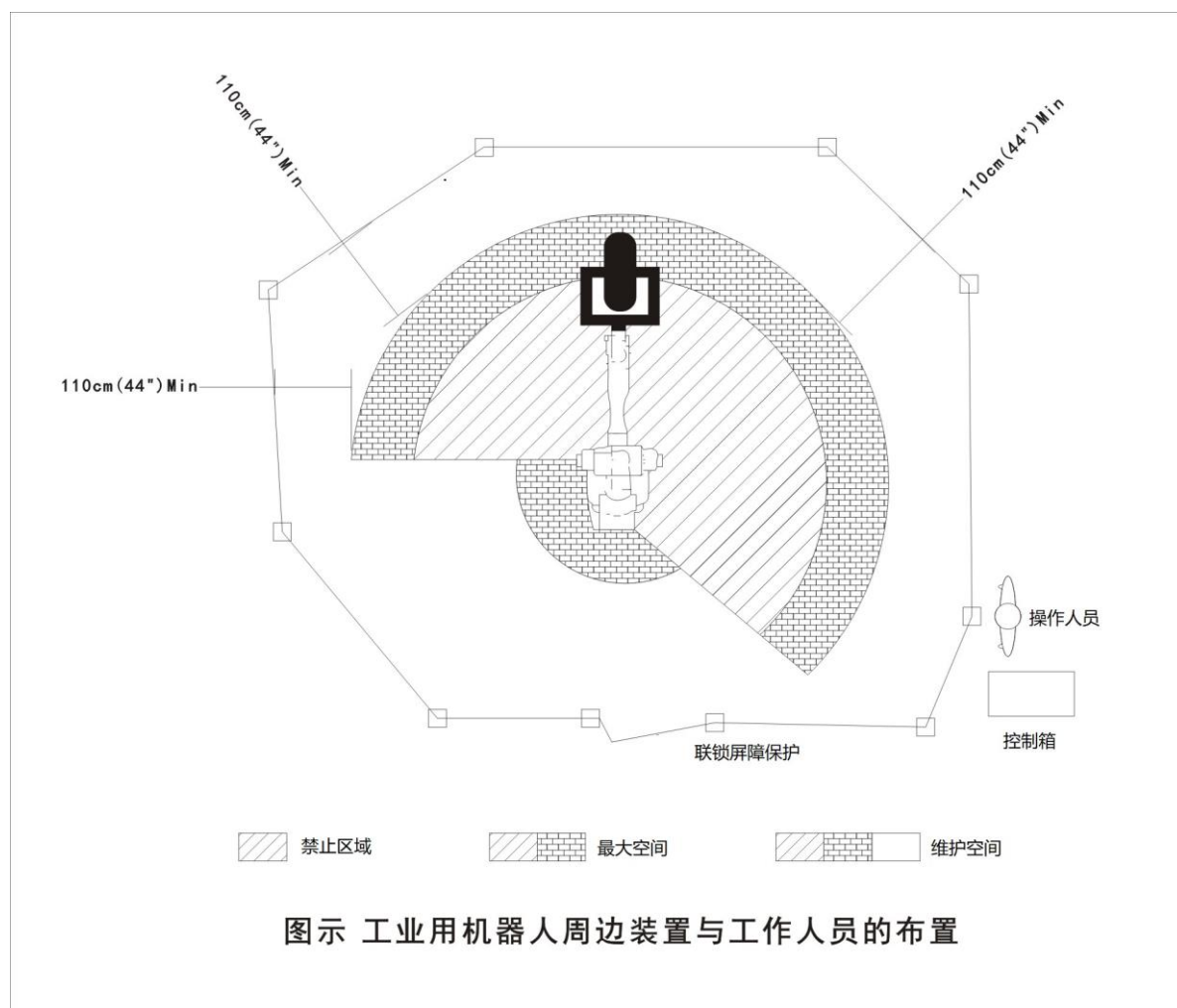


图 1-2-1 机器人安全防护围栏布局图

1.3 连接安全电路

本节描述连接安全电路相关的注意事项：

 危险	1) 在连接所有外接信号时，必须断电连接，检查线路无误后才能上电试运行。 2) 尤其在连接与“停止”相关的外围设备和机器人的各类信号（外部急停、运行、停止、暂停、使能等）时，必须避免错误连接并确保停止信号有效。
---	--

1.4 编程时的安全措施

本节描述编程示教时，操作人员和监视人员应遵循的规则和注意事项：

危险	1) 机器人的控制方法、操作方法、异常时的应对措施等应根据安装环境、作业内容编写相应的作业规定。并且严格按照其作业规定进行使用； 2) 须由两名工作人员配合工作，一人进行示教工作，另一人在安全防护围栏外监视，当发生意外情况时能及时按下紧急停止按钮； 3) 编程示教时，应在防护围栏上挂起【正在示教工作】的标示板； 4) 示教工作人员应注意： — 进入安全防护栏内时，拉开安全门后工作人员必须随身携带安全门钥匙； — 进行示教工作前，应确认躲避意外的安全途径； — 进行示教工作时，应时刻注意机器人的动作； — 原则上示教工作人员应在机器人工作范围外工作； — 不得在机器人工作范围内作业时，需手持示教盒，另一只手放在示教盒急停按钮上，以防机器人的误动作及错误条件导致意外事故； 5) 监视人员应注意： — 应位于可以查看整个机器人的位置，专门监视机器人动作是否异常； — 出现异常时，应即时按下紧急停止按钮； — 非工作人员禁止接近机器人工作范围； 6) 机器人操作结束后，必须清扫防护围栏内部，确认内部是否留有工具、油分、异物。请经常整理设备周围，保持清洁； 7) 发生异常时应采取以下措施： — 即时按下紧急停止按钮； — 紧急停止后查看异常时，必须确认相关设备停止状态； — 电源发生异常而机器人自动停止时，应确认机器人紧急停止按钮按下、完全停止后，查明原因，采取对应措施； — 紧急停止装置不能执行其功能时，请即时断开主电源，查明原因后采取措施； ● 只限定工作人员进行异常原因查找，采取措施后才能按序重启运行机器人并进行作业。 8) 机器人停止时不要擅自接近设备。机器人在以下情况也会处于停止状态。如表 1-4-1 所示。
注意	手动操作机器人时，系统速度上限值为 250mm/sec。

表 1-4-1 机器人停止状态

序号	机器人停止状态	信号触发启动	进入许可
1	暂时停止中（暂停状态、停止状态、轻微异常）	可	X
2	紧急停止中（重大异常、紧急停止按钮）	否	O
3	正在等待外部设备输入信号	可	X
4	正在重新启动中	可	X
5	等待中	可	X
注 1：在可以进入的状态下也不能忽视突然移动的情况，在没有做好紧急情况对应准备的状态下，不允许接近设备；			
注 2：X--不允许进入；O--允许进入。			

1.5 试运行机器人时的安全措施

本节描述试运行机器人时必要的安全措施和注意事项：

 危险	1) 试运行机器人前，必须确认安全防护围栏内没有人员； 2) 试运行机器人之前，必须确认紧急停止按钮、停止开关等机器人停止开关类和信号等功能有效且无异常； 3) 试运行机器人时，必须先低速启动，确认工作状态，发现问题时，立即修正。然后逐渐增大速度； 4) 在试运行阶段设备处于信赖度低的状态，必须在安全位置时刻关注机器人的实际运行状况。
---	---

1.6 自动运行时的安全措施

本节描述机器人自动运行时的必要安全措施和注意事项：

 危险	1) 自动运行开始之前，必须确认防护围栏内部是否有人； 2) 自动运行时，防护围栏出入口应挂起【运行中，禁止进入】的标示板； 3) 自动运行开始之前，必须确认机器人是否处于可自动运行位置，确认程序编号或子程序编号是否符合机器人位置； 4) 自动运行开始之前，必须做好立即按紧急停止按钮的准备，发生预料外的工况，应立即按下紧急停止按钮； 5) 因发生异常而采取措施后确认工作时，请勿在防护围栏内部有人的状态下操作设备；采取措施后，应转至试运行阶段，重新确认是否可自动运行。
---	---

1.7 出入安全防护栏内部时的安全措施

在机器人运动过程中，禁止任何人员进入防护栏内。机器人非运动状态下，仅限编程/示教人员和维修技术人员进入，进入机器人的工作区域内时，工作人员应注意有可能出现的突发动作，机器人可能因外部信号的触发而突然动作。

注意以下安全事项：

 危险	1) 进入机器人工作区域内的安全门时，应携带示教盒进去，防止其他人员操作机器人； 2) 防护围栏出入口必须挂上【正在调试】的警示牌； 3) 示教盒上的操作设置模式应为“示教模式”； 4) 操作机器人之前，先确认示教盒、控制柜上的紧急停止按钮是否有效。
---	---

1.8 维修检查时的安全措施

对机器人进行日常检查和异常维修时，必须做好以下安全措施：

 危险	1) 维修、检查工作必须由接受特别培训并熟知其内容的人员进行； 2) 进行维修、检查工作之前，必须确认周围安全事项，确保达到安全作业要求； 3) 必须先断开电源，并且在电源开关处挂上【禁止上电】警告标牌； 4) 在进行本体维修检查时，须遵循相关的 GSK 工业机器人使用说明书（机械分册）进行工作； 5) 维修、检查结束后，确认控制柜、机器人本体以及其他辅助设备内部或周边没有留有工具或其它零件，关闭各设备的安全门； 6) 确认机器人当前位置和状态，以低速（250mm/sec 以内）启动机器人。
---	--

1.9 紧急停止功能

紧急停止功能是为了在工作人员或设备处于危险状况时，通过紧急停止来规避或减轻人身财产的损失。紧急停止有以下两种方法：

1) 系统自身紧急停止

机器人控制柜和示教盒分别设置有一个急停按钮。这两个急停按钮的功能如下：

 危险	按下示教盒上的紧急停止按钮	1) 机器人使能状态断开，各轴电机的抱闸制动，电机停止动作； 2) 机器人系统停止运行； 3) 在示教盒上显示紧急停止信息。
	按下控制柜上的紧急停止按钮	1) 断开伺服驱动单元电源，伺服驱动单元断电停止； 2) 机器人使能状态断开，各轴电机的抱闸制动，电机停止动作； 3) 机器人停止运行； 4) 在示教盒上显示紧急停止（总线断开）信息。

2) 外部系统紧急停止

外部紧急停止装置（开关），根据紧急停止电路应用标准连接至安全电路，工业机器人 GR-C 控制系统默认配置外部急停端口为“X0.0 或 IN0”，输入端口为高电平开路时，紧急停止有效，根据实际需求，用户可自定义增加紧急停止信号端口。

第二章 GR-C 控制系统概述

2.1 概述

工业机器人 GR-C 控制系统由机器人本体、控制柜和示教盒三部分组成，如图 2-1-1 所示。

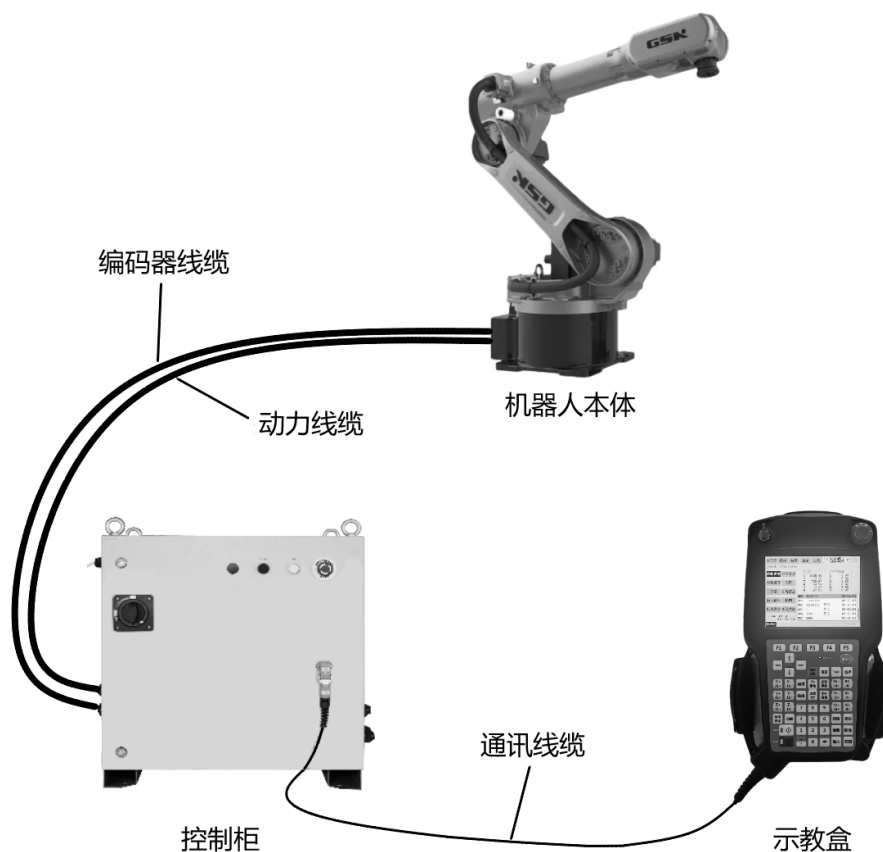


图 2-1-1 机器人系统示意图

注释	1) 说明书中的图示及照片，为代表性示例，与您购买的产品或许存在差异，以实际为准。如有疑问，请联系本公司或供应商； 2) 进行机器人操作前要检查外部电线遮盖物及外包装有无破损、机器人各部件运行是否正常； 3) 客户擅自进行产品改造，不在产品保修范围之内，为此所带来的后果及责任由用户承担。
----	--

2.2 机器人本体

本说明书描述的机器人本体是指广州数控设备有限公司研发生产的六关节串联工业机器人，主要由六个伺服电机、减速器和多段机械臂串联组成，本体部分说明请参考相关的机器人使用说明书（机械分册），产品示意图如图 2-2-1 所示：

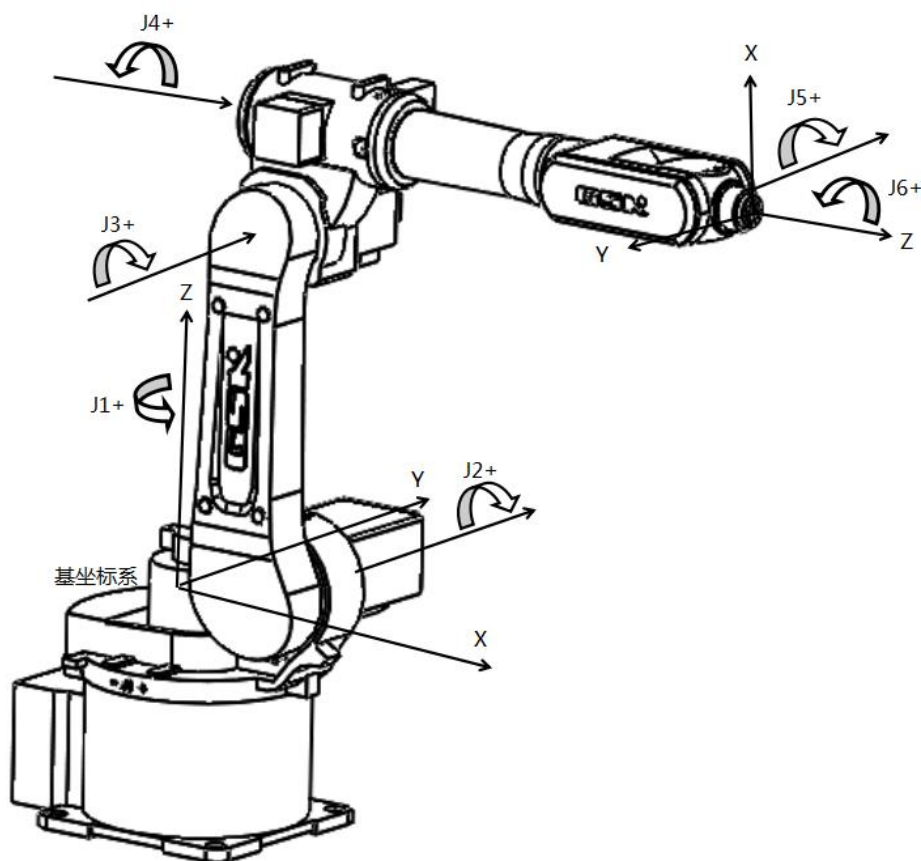


图 2-2-1 机器人本体

2.3 控制柜

控制柜是机器人的控制核心部分，包含集成各类电气元器件、伺服驱动单元、控制系统主机、交互端口等部件，未经许可或不具备整改资格的人员严禁对控制柜内的电气元件、线路进行增添或变更等操作，控制柜部分说明请参考《工业机器人使用说明书（电气分册）》，控制柜示意如图 2-3-1。



图 2-3-1 控制柜

主要部件含义：

	[电源开关]：机器人总体电源开关。 通过旋转手柄可以对断路器进行 ON（开）、OFF（关）和 RESET(复位) 操作。当断路器自动断开电路时，手柄指示 TRIP（脱扣）。使用螺丝刀转动 RELEASE（释放）螺钉，可以在断路器保持接通的情况下把门打开。 使用挂锁可以将手柄锁定在 ON（开）或 OFF（关）状态。请使用市售的挂锁。挂锁钩环的直径应为 4mm 到 5mm。
	[急停按钮]：该急停按钮位于控制柜上。 按下此键，机器人伺服驱动单元及电机电源被切断，机器人立即停止运行。 如出现电气和机械异常，或对机器人进行检修、保养等，必须按下该急停按钮。
	状态指示灯： 红色报警指示灯：当机器人有报警时，红色报警指示灯点亮。 白色电源指示灯：当机器人电源接通时，白色电源指示灯点亮。
	门锁开关： 翼型锁（一字锁）开关，位于点柜门左侧，共上下两个。在正常使用时务必保持上下门锁开关锁紧。门锁钥匙随控制柜配送，请妥善保管。

2.4 示教盒

示教盒（图 2-4-1）为工业机器人 GR-C 控制系统的人机交互装置，为用户提供了手持式数据交换接口和人机交互界面，可以方便用户直接对机器人进行操控，完成对机器人的示教、编程、运行；

数据信息的监控、查询、录入及必要的操作提示显示等。

示教盒可分为面板按键和显示屏两大部分。显示屏显示当前页面的状态信息，显示屏上方的按钮为机器人状态控制按钮，下方按键为显示屏操作按键，使能开关置于示教盒背面。

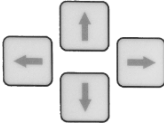
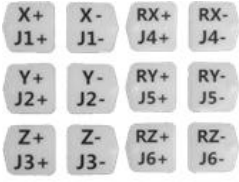


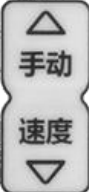
图 2-4-1 机器人示教盒

2.4.1 按键功能

按键的具体功能如下表：

	[急停按钮]键：示教盒急停按钮。 按下此键，机器人停止运行，屏幕上显示急停提示信息。 松开示教盒上的急停键，紧急停止报警自动解除并不再提示。
 (红色)	[STOP]键：再现运行程序时，按下该键，机器人暂停运行程序，该按键指示灯亮。
 (白色)	[启动]键：再现模式下，当伺服准备就绪时，按下此键开始运行程序，该按键指示灯亮。

	[模式选择]键: 可切换三个不同的模式, 并在屏幕左下角显示当前模式。 示教: 示教模式, 可用示教盒进行轴操作、编程、试运行、参数修改与设置、系统状态诊断等操作。 再现: 再现模式, 可对示教好的程序进行再现运行。 远程: 远程模式锁定示教盒按键, 不响应按键操作 (暂停、模式选择键除外), 程序运行控制与再现模式流程一致。
	[使能开关]键: 用于控制机器人伺服驱动单元的使能接通和断开, 当伺服驱动单元处于使能接通状态时, 对应的伺服电机为励磁状态。反之, 伺服电机停止运转。当使能开关松开或用力完全握紧时, 伺服驱动单元的使能断开, 机器人停止运动。当轻握使能开关会导致使能接通, 各轴电机处于激励状态, 机器人按照指令执行对应动作。
	[F1~F5]键: 位于面板键盘正上方, 作为快捷菜单按键, 可快速切换功能页面, 分别对应 主页面、程序、编辑、显示、工具 五个菜单界面。
	[方向]键: 用于操作界面内的光标移动。
	[轴操作]键: 系统在示教模式下, 用于移动机器人控制轴的按键。在不同的坐标系下, 按键表示的意义不同, 需要和[使能开关]同时使用 (可同时多轴移动)。
	[数字]键: 复合键, 主要用于数字及字符的输入, 配合软键盘使用时, 可用于输入拼音、大小写字母、特殊字符等; 可自定义快捷键作为功能按键。 共十二个按键, 0~9 数字键, 小数点 “.” 及负号 “-” 复合键, “←” 退格键。 其它功能请参照章节【3.3.4 组合按键】。
	[SHIFT]键: 主要用于复合按键搭配复合使用, 详情参照章节【3.3.4 组合按键】。
	[选择]键: 主要用于实现状态的确认、选择、及确定等类似功能。
	[TAB]键: 界面光标区域切换键, 用于光标在不同区域间切换, 通常与[方向]键配合使用, 用于移动界面光标。
	[返回]键: 用于实现关闭退出页面、返回上一层页面/主界面、取消等类似功能。

	[伺服准备]键： 按此按键可使机器人各轴处于【伺服 ON】准备状态。再现运行程序前，须先按下此按键，使各轴伺服电机处于使能状态。
	[坐标设定]键：复合键，手动示教时，点动切换机器人当前运动坐标系。 按键循环切换系统状态显示区：“  ” → “  ” → “  ” → “  ” → “  ”。
	[获取示教]键：配合[使能开关]使用，获取或记录机器人当前位置值。 其他功能请参照章节【3.3.4 组合按键】。
	[手动速度]键：机器人速度等级的设定键，用于手动调节示教模式和再现模式程序运行及手动轴移动时的速度倍率。 与系统状态显示区图标  直接关联。 速度倍率相关解说，请参照章节【3.1.2 系统状态显示区】。
	[退格]键：用于编辑框字符删除。
	[输入]键：确认用户当前的输入内容，主要用于完成编辑内容的输入确认。其他功能请参照章节【3.3.4 组合按键】。
	[删除]键：复合键，用于实现删除内容的功能。 其它功能请参照章节【3.3.4 组合按键】。
	[添加]键：用于新建、添加相关数据、指令、功能等内容。
	[修改]键：激活页面属性为可修改状态；在程序编辑页面，按下此键，系统进入程序编辑的修改模式。其他功能请参照章节【3.3.4 组合按键】。
	[复制]键：在编辑模式下，对程序指令进行复制。
	[剪切]键：在编辑模式下，对程序指令进行剪切。
	[前进]键：复合键，示教模式下按住[使能开关]+[前进]时，顺序运行程序指令，用于检查示教程序。 其它功能请参照章节【3.3.4 组合按键】。
	[后退]键：复合键，示教模式下按住[使能开关]和[后退]时，逆向运行程序指令，用于检查示教程序。 其它功能请参照章节【3.3.4 组合按键】。
	[单段/连续]切换键：示教模式下，通过[使能]+[前进]/[后退]运行程序时，可在“单段”、“连续”两个动作循环模式之间切换，使程序在示教运行时是单段程序执行或连续执行，再现模式下无效。
	[功能]键：用于启动或取消机器人应用功能。

 + 	[SHIFT]+[坐标设定]组合键：切换操作和位置显示方式为机器人或外部轴。 循环切换外部轴坐标系  和机器人当前坐标系。
 + 	[SHIFT]+[删除]组合键：清除报警，复位系统状态。
 + 	[SHIFT]+[前进]/[后退]组合键：实现各界面、文件列表、程序等翻页操作,[SHIFT]+[前进]顺序翻页，[SHIFT]+[后退]逆向翻页。
其他组合键	更多功能组合键请参照章节【3.3.4 组合按键】。

第三章 用户界面及操作

本章将介绍工业机器人 GR-C 控制系统界面及基本操作，界面标识符的基本功能及应用，和菜单功能页面的操作指引。

3.1 系统主界面

示教盒的显示屏主页面共分为 8 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、位置显示区、文件列表区和人机对话显示区。通过按 [TAB]键，光标可在快捷菜单区、主菜单区和文件列表区循环切换，区域内可通过[方向]键或[SHIFT]+[前进]/[SHIFT]+[后退]键移动光标和翻页，在光标停留项，按[选择]键进入对应界面。

显示屏主页面界面如图 3-1-1 所示。

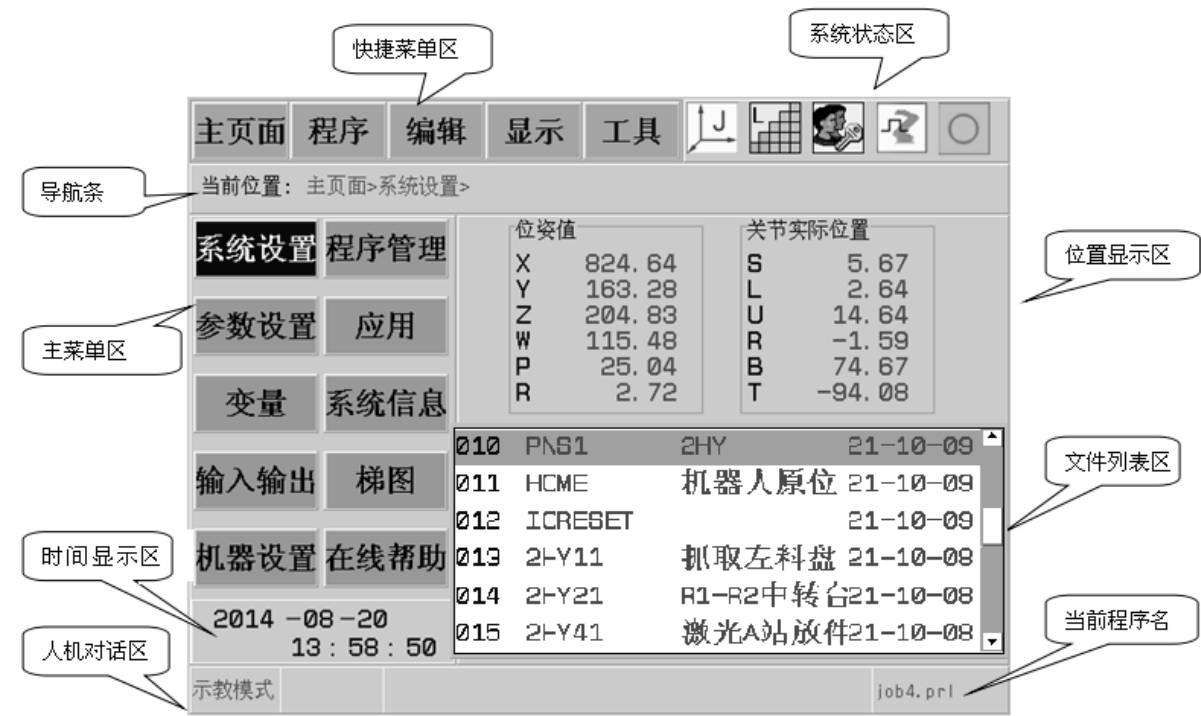


图 3-1-1 显示屏主页面

3.1.1 快捷菜单区

快捷菜单区主要用于[F1~F5]键快速进入相应页面的便捷操作，分别对应主页面、程序页面、编辑页面、显示页面和工具页面，如表 3-1-1-1 所示。

表 3-1-1-1 快捷按键

页面图标	快捷按键	释义
主页面	[F1]	显示系统的主页面，可通过主页面进入各区域内容操作及显示主要信息，如主菜单、程序列表、当前坐标值、系统时间等，如图 3-1-1。
程序	[F2]	用于显示当前加载的程序，当前执行的程序行，再现时间等状态信息。（当前运行程序名在界面右下角显示）。
编辑	[F3]	切换到编辑模式，编辑当前程序。
显示	[F4]	用于查看系统相关的运行状态。
工具	[F5]	该界面以周期采样方式，线性显示系统实时数据（目前可采样指令电压、指令电流、反馈电压、反馈电流等数据）。

3.1.2 系统状态显示区

系统状态显示区用来显示机器人的当前状态。如图 3-1-2-1 所示。



图 3-1-2-1 系统状态显示区

1) 动作坐标系

显示当前示教操作坐标系，通过[坐标设定]键可循环切换关节坐标系、基坐标系、工具坐标系、用户坐标系；通过[SHIFT]+[坐标设定]键切换外部轴坐标系五种操作模式。坐标系的操作请参考章节【第六章 机器人坐标系】。

坐标示意图	名称	释义
	关节坐标系	关节运动，不保证姿态值，开机默认坐标系。
	基坐标系	以基坐标系为参考，进行各方向矢量运动。
	工具坐标系	以末端工具坐标系为参考，进行各方向矢量运动。
	用户坐标系	以当前用户坐标系为参考，进行各方向矢量运动。
	外部轴坐标系	伺服驱动单元外部轴运动，同关节坐标。

2) 速度等级

将机器人的运动速度由低往高设置有 5 个不同的速度档位，分别为微动、低速、中速、高速和超高速五个速度等级。操作者每个等级的速度比例可以在【系统速度】菜单中自定义。

开机默认速度：设置系统开机时的默认速度等级。

示教复位速度：当从再现模式/远程模式时切换至示教模式时自动切换成本设置的速度等级。

速度等级图标	速度描述	速度比例范围
	微动 I	可设定比值区间： [1~10] %
	低速 L	可设定比值区间： [11~25] %
	中速 M	可设定比值区间： [26~50] %
	高速 H	可设定比值区间： [51~75] %
	超高速 S	可设定比值区间： [76~100] %

3) 安全模式（操作权限）

显示当前控制系统操作权限，权限切换请进入：主页面〉系统设置〉模式切换〉页面，输入相应密码。

权限模式有四种，分别为操作模式、编辑模式、管理模式和厂家模式。权限模式定义了不同使用者对机器人的查看、编辑、参数设置等权限。

模式图标	模式	权限说明
	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。开机默认最低操作模式，不需密码。
	编辑模式	编辑模式的权限是面向进行示教作业人员，可进行机器人的示教、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，可进行部分参数设定、用户口令的修改等管理操作。

机器人操作对应的权限模式及运行模式如表 3-1-2-1 所示。

表 3-1-2-1 机器人操作对应权限

机器人操作内容	权限模式			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	×	√	√	√	×
程序文件管理	×	√	√	√	×
绝对零点位置	×	×	√	√	×
工具坐标系	×	√	√	√	×
用户坐标系	×	√	√	√	×
变位机坐标	×	√	√	√	×
基座轴方向	×	×	√	√	×
语言设置	√	√	√	√	×
系统时间	√	√	√	√	×
口令设置	×	√	√	√	×
模式切换	√	√	√	√	×
系统速度	×	×	√	√	√
应用配置	×	×	√	√	×
网关调试	×	√	√	√	×
网络设置	×	√	√	√	×
程序选择	√	√	√	√	×
程序管理	×	√	√	√	×
关节参数	×	×	√	√	×
轴参数	×	×	×	√	×
运动参数	×	×	√	√	×
伺服参数	×	×	×	√	×
连杆参数	×	×	×	√	×
系统备份	×	×	√	√	×

机器人操作内容	权限模式			运行模式	
	操作模式	编辑模式	管理模式	示教模式	再现模式
应用	×	√	√	√	×
RSR 启动	×	√	√	√	×
PNS 启动	×	√	√	√	×
输入连接	×	√	√	√	×
输出连接	×	√	√	√	×
再现运行方式	×	×	√	√	×
软极限	×	×	√	√	×
干涉区	×	√	√	√	×
作业原点	×	√	√	√	×
示教检查（前进/后退）	√	√	√	√	×
梯形图	√	√	√	√	×
梯形图信号诊断	√	√	√	√	√
梯形图参数设置	√	√	√	√	√
梯形图文件信息	×	×	√	√	×
梯形图参数备份	×	×	√	√	×
梯形图 PMC 轴参数	×	×	×	√	×
梯形图 PMC 状态	√	√	√	√	√
梯形图 PMC 设置	√	√	√	√	√

4) 单段/连续示教

显示当前的示教运行动作模式，该模式仅在示教模式下有效，通过[使能开关]+ [前进]/ [后退]检查 程序，再现模式和远程模式下无效。有两种动作运行模式：

动作循环图标	意义	释义
	单步运行	示教模式按下[使能开关]+[前进]/[使能开关]+[后退]时，程序执行完一行后暂停，再次按下执行下一行。
	连续运行	示教模式按下[使能开关]+[前进]/[后退]时，系统程序顺序/逆序连续执行。

5) 系统运行状态

显示系统当前状态（停止、运行、暂停、急停）。

状态图标	意义	释义
	停止中	系统处于停止状态或程序执行结束，机器人处于待机状态。
	暂停中	系统处于暂停状态或程序暂停执行，机器人暂停动作。
	急停中	系统处于急停状态，程序停止运行，机器人无动作，使能断开。
	运行中	系统处于运行状态，程序正在运行，机器人处于自动运行状态。

3.1.3 位置显示区

位置显示区分为位姿值和关节实际位置两个坐标值，实时显示机器人位置姿态坐标和各个轴的关节坐标，如图 3-1-3-1 所示。

位姿值		关节实际位置	
X	1039.52	S	1.31 J1轴
Y	3.19	L	27.23 J2轴
Z	84.18	U	26.26 J3轴
W	144.26	R	12.68 J4轴
P	-85.08	B	-58.62 J5轴
R	26.14	T	-9.70 J6轴

图 3-1-3-1 位置显示分区

说明：

- 1) 关节实际位置，显示各个关节的角度值，各轴对应的关系如上图。
- 2) 当动作坐标系为 （用户坐标系）时，位姿值以当前用户坐标系为参考，显示末端工具位置，其他坐标系以基座标系为参考，显示末端工具位置。坐标的定义请参考【第六章 机器人坐标系】。
- 3) 位姿值可分为位置值和姿态值，位置值指的是 X/Y/Z 坐标值，姿态值指的是 W/P/R 坐标值。
- 4) 保持姿态值不变，移动 X/Y/Z 坐标，即末端工具点将沿 X/Y/Z 方向平移。
- 5) 保持位置值不变，移动 W/P/R 坐标，即末端工具点位置不变，工具点绕着 Z/Y/X 坐标轴旋转。

3.1.4 文件列表区

文件列表区显示系统存储区的程序文件，显示信息包括程序名、程序注释、程序创建日期等。方便用户快速选择加载程序，有关程序具体信息请进入 {程序管理} 菜单中查看。文件列表区显示如图 3-1-4-1 所示。

序号	文件名	程序注释	创建日期
010	PNS1	2HY	21-10-09
011	HOME	机器人原位	21-10-09
012	IORESET		21-10-09
013	2HY11	抓取左料盘	21-10-08
014	2HY21	R1-R2中转台	21-10-08
015	2HY41	激光A站放件	21-10-08

图 3-1-4-1 文件列表区

3.1.5 系统信息显示栏

系统信息显示栏显示操作期间的提示信息 and 报警信息等，如图 3-1-5-1 所示。

示教模式	应用有效	替换完成	modbus3.prl
------	------	------	-------------

图 3-1-5-1 系统信息显示栏

3.1.6 主菜单区

主菜单区拥有 10 个子菜单模块，根据权限许可进入相应的界面，可查询、监控、修改及设置系统数据等。如图 3-1-6-1 所示。

系统设置	程序管理
参数设置	应用
变量	系统信息
输入输出	梯形图
机器设置	在线帮助

图 3-1-6-1 系统主菜单选项

3.2 菜单功能

菜单功能主要介绍主菜单区 10 个菜单功能模块及其对应子项的内容，相关功能的具体应用可根据索引章节查看。

3.2.1 {系统设置}菜单

{系统设置}菜单由 18 个子菜单项组成，主要为机器人控制系统应用的基本设置。

表 3-2-1-1 系统设置菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	绝对零点	记录机器人各关节轴零点位置的电机数值	第四章的“4.1 零点位置”
2	模式切换	设置当前系统的安全模式（操作权限）	第三章的“3.1.2 系统状态显示区（3）安全模式（操作权限）”
3	工具坐标	校对设置及查看机器人工具坐标系,用于描述工具执行尖点的空间位置	第六章的“6.4 工具坐标系”
4	用户坐标	校对设置及查看机器人用户坐标系,用于描述工件的空间位置	第六章的“6.5 用户坐标系”
5	变位机坐标	校对设置及查看变位机的坐标系,用于描述变位机与机器人的相互空间关系,为联动的基础	第六章的“6.6 变位机坐标系”
6	基座轴方向	配置基座轴时的 X/Y/Z 方向属性设置	第六章的“6.7 基座轴”
7	系统时间	设置系统显示的日期时间	/
8	口令设置	修改设置安全模式>编辑模式/管理模式的权限密码	/
9	系统速度	设置系统速度档位 I、L、M、H、S 的倍率百分比,和设置系统开机时的默认速度等级	第三章的“3.1.2 系统状态显示区的（2）速度等级”
10	应用配置	配置机器人系统当前的应用类型及各种应用功能	厂家配置
11	网关调试	设置连接 GPC 时的 GL 和 GN 端的逻辑 ID	厂家配置
12	网络设置	设置机器人与外部设备的通讯配置	第十章的“10.9 网络设置”
13	语言设置	设置系统当前的语言为中文或 English	/
14	程序选择	设置系统的程序加载方式以及是否开启各种检测	第十章的“10.1 程序加载与启动检测”
15	零点补偿	开发中的功能,将在后续版本推出使用	/
16	PLC 模式	设置内置 PLC 系统的开启与关闭	第九章 输入输出及 PLC
17	坐标系检测	设置系统程序检测坐标系使用的规则	第四章的“4.2 坐标系检测”
18	碰撞检测	开发中的功能,将在后续版本推出使用	/

3.2.2 {程序管理}菜单

{程序管理}菜单由 5 个子菜单项组成，主要提供对程序文件的操作、查询等。

表 3-2-2-1 程序管理菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	新建程序	创建新的程序文件	第七章的“7.1 程序管理”
2	程序一览	显示系统所有程序文件,可进行程序复制、删除、重命名、查找等操作	第七章的“7.1.程序管理”
3	外部存储	用于系统与外部设备(U 盘)间的程序文件拷贝	第七章的“7.1.6 外部储存”
4	程序信息	查看和设置程序的坐标系、编辑属性、注释等信息	第七章的“7.1.7 程序信息”
5	文件管理	系统与外部设备(U 盘)间的文件拷贝, 厂家使用。不当使用可导致系统无法正常使用	/

3.2.3 {参数设置}菜单

{参数设置}菜单由 9 个子菜单项组成，设置、保存机器人系统运行的各项参数。

表 3-2-3-1 参数设置菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	关节参数	机器人各个关节的最大速度、最大加速度、停止减速度	第四章的“4.3 关节参数”
2	轴参数	设置各关节轴参数(厂家权限)	/
3	运动参数	设置机器人的运动参数	第四章的“4.4 运动参数”
4	伺服参数	设置机器人伺服参数(厂家权限)	/
5	连杆参数	设置机器人连杆参数(厂家权限)	/
6	系统备份	进行系统参数备份与还原	第四章的“4.5 系统备份”
7	从站配置	设置机器人通讯参数(厂家权限)	/
8	笛卡尔参数	设置机器人笛卡尔参数(厂家权限)	/
9	安川伺服	设置机器人安川伺服参数(厂家权限)	/

3.2.4 {应用}菜单

应用类型为“搬运”时，{应用}菜单由 5 个子菜单项组成，见表 3-2-4-1 中的序号 1～序号 5，主要涉及与外部连接的相关设置。当应用类型设置为“焊接”时，{应用}菜单内容包含表 3-2-4-1 中全部 17 个子菜单项。

表 3-2-4-1 应用菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	协议设置	设置机器人与外部设备的通信协议类型	第十章的“10.12.1 MODBUS_TCP 通讯功能基本设置”
2	DeviceNet 设置	配置机器人 DeviceNet 协议的参数	/
3	Modbus 设置	设置机器人的 Modbus 协议参数	第十章的“10.12.3 MODBUS 设置”
4	从站连接	设置机器人主站与从站连接参数	第十章的“10.10 从站连接”
5	冲压配置	冲压生产线应用工艺	第十章的“10.11 冲压工艺”
6	焊接设置	焊机应用相关配置	第十一章 焊接应用
7	焊机控制	正常与焊机建立通讯后的焊机控制	第十一章 焊接应用
8	引弧条件	焊接工艺参数设置	第十一章 焊接应用
9	熄弧条件	焊接工艺参数设置	第十一章 焊接应用
10	摆焊条件	摆焊工艺参数设置	第十一章 焊接应用
11	数字焊机	配置数字型焊机时对应的焊机属性定义和设置	第十一章 焊接应用
12	模拟焊机	配模拟焊机时的焊机属性定义设置	第十一章 焊接应用
13	寻位设置	使用寻位功能时的参数设置	第十一章 焊接应用
14	激光跟踪	使用寻位功能时的参数设置	第十一章 焊接应用
15	电弧跟踪	使用电弧跟踪功能时的参数设置	第十一章 焊接应用
16	激光标定	配激光传感器时的标定设置	第十一章 焊接应用
17	激光寻位	配激光传感器作寻位使用时的设置	/

3.2.5 {变量}菜单

{变量}菜单由 7 个子菜单项组成，即 7 种变量类型。主要提供变量值的查询、修改。程序所用到的变量都记录于此，并支持失电保存。在变量页面可通过[修改]按钮修改变量值，及变量注释。

表 3-2-5-1 变量菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明及变量范围	索引章节
1	字节型（B）	变量个数[0-99] 变量范围[0-255]	/
2	整数型（I）	变量个数[0-99] 变量范围[-32768-32767]	/
3	双精度型（D）	变量个数[0-99] 变量范围[-2147483648-2147483647]	/
4	实数型（R）	变量个数[0-99] 变量范围[-1.79E+308-1.79E+308]	/
5	位置型（PX）	变量个数[0-99] 可查看修改 X、Y、Z、W、P、R 值	/
6	视觉变量（VR）	变量个数[0-9] 可查看视觉数据	/
7	SCAPE 变量	TASKS[0-19] 可查看数据	/

3.2.6 {系统信息}菜单

{系统信息}菜单由 7 个子菜单项组成，主要提供系统监控数据查询校对。在报警信息页面时，按[选择]键，可详细查看报警信息及解决方法。

表 3-2-6-1 系统信息菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	报警信息	查看系统报警信息	/
2	版本信息	查看系统当前的版本信息	/
3	按键诊断	诊断示教盒的键盘上各个按键是否正常	/
4	伺服监控	实时监控电机编码器的单圈和多圈位置	/
5	累计运行时间	查看系统的累计通电时间和累计运行时间	/
6	限时停机	设置系统使用期限（厂家使用）	/
7	一体化伺服	配置 GL Series Drive 系列 R2、R4、R6 一体伺服驱动单元时，驱动运行数据显示	/

3.2.7 {输入输出}菜单

{输入输出}菜单由 8 个子菜单项组成，提供系统信号监控、修改和设置；包括程序信号、功能信号、PLC 信号。

表 3-2-7-1 输入输出菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	系统信号	监控、查询系统 F、G、X (IN)、Y (OUT) 的信号状态，仿真 X (IN)、Y (OUT) 的信号状态及信号说明（注释）	第九章 输入输出及 PLC/附录四 信号定义
2	RSR 启动	设置 RSR 功能配置	第十章的“10.2 RSR 应用”
3	PNS 启动	设置 PNS 功能配置	第十章的“10.3 PNS 应用”
4	工位预约	设置工位预约功能配置	第十章的“10.5 工位预约”
5	输入连接	非 PLC 模式下 I/O 单元 IN 信号与系统输入 G 信号的映射关系	第九章的“9.2.1.3 输入/输出连接”
6	输出连接	非 PLC 模式下系统输出 F 信号与 I/O 单元 OUT 信号的映射关系	第九章的“9.2.1.3 输入/输出连接”
7	抓手配置	设置手抓信号联动联检控制功能	第九章的“9.4 抓手功能”
8	快捷按键	设置 SHIFT+[数字]组合键的功能	/

3.2.8 {梯形图}菜单

{梯形图}菜单由 8 个子菜单项组成，只有系统开启 PLC 功能的模式下才有效。该菜单提供 PLC 功能的寄存器信息、控制梯图和文件信息等。

表 3-2-8-1 梯形菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	梯形图	查看 PLC 的程控梯形图	第九章 输入输出及 PLC
2	信号诊断	查看 PLC 各类信号的状态信息	第九章的“9.2.2.3 PLC 寄存器监控”
3	参数设置	查看和设置 PLC 各类寄存器的状态信息	第九章 输入输出及 PLC
4	文件信息	查看和拷贝 PLC 梯形图文件	/
5	参数备份	进行 PLC 梯形图文件参数的备份与还原	/
6	PMC 轴参数	修改 PMC 的参数	厂家配置
7	PMC 状态	监控 PMC 轴运行方式、参数设置和运行状态	第九章 输入输出及 PLC
8	PMC 设置	设置 PMC 轴的控制方式	/

3.2.9 {机器设置}菜单

{机器设置}菜单由 8 个子菜单项组成，主要为系统安全方面功能的应用设置。

表 3-2-9-1 机器设置菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	再现运行方式	设置机器人运行程序的方式类型	第四章的“4.6 再现运行方式”
2	软极限	设置机器人各关节轴的软极限角度范围	第四章的“4.7 软极限”
3	干涉区	设置机器人干涉区是否有效和详细参数	第四章的“4.8 干涉区”
4	作业原点	设置机器人原点参数	第四章的“4.9 作业原点”
5	自动回位	设置机器人自动回位功能的详细参数	第四章的“4.10 自动回位”
6	跟随设置	设置机器人随动功能参数	/
7	称重功能	开发中的功能，将在后续版本推出使用	/
8	密码模块	开发中的功能，将在后续版本推出使用	/

3.2.10 {在线帮助}菜单

{在线帮助}菜单有 3 个子菜单项组成，提供指令使用说明、简要的操作说明和程序运行信息。

表 3-2-10-1 在线帮助菜单内容说明

序号	菜单名称	菜单说明	索引章节
1	指令	可浏览各个指令的简要说明	/
2	操作	可浏览简单的操作说明	/
3	加工信息	记录机器人最近一次中断运行时的相关信息	/

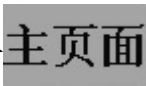
3.3 系统基本操作

本章节介绍控制系统在光标移动、按键表示、参数设置、编辑功能等方面的基本操作。

3.3.1 按键的表示与操作

1) 按键的表示

在本说明书中，示教盒上的面板按键用“[]”表示，示教盒界面中显示的菜单用“{ }”表示，示教盒界面中显示的菜单按键用“【 】”表示。

例如： 键用 [选择]来表示；界面菜单 用 {主页面} 来表示。

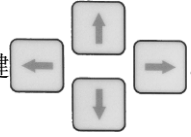
2) 按键的操作

按键一般采用点按方式触发，轴移动等操作可采用点按或长按进行触发，使能开关采用长按保持使能有效。

按键的更多基本操作请参考【3.3.6 案例示范】。

3.3.2 光标

光标作为对系统界面的操作指引，完成操作界面、系统信息、键盘输入等操作对象的指引动作。

系统界面的光标移动方式有两种，分别为：[TAB]键  和[方向]键 .

- 1) [TAB]键为区域切换键，使光标在不同的界面分区循环切换。如图 3-3-2-1 所示，[TAB]键可在快捷菜单区、主菜单区、程序列表区循环切换。
- 2) [方向]键只在单个区域内移动光标，在分区内将光标移到不同定义的可操作项。如在图 3-3-2-1 的程序列表区，使用[上/下方向]键，可检索程序文件。



图 3-3-2-1 移动光标界面

3.3.3 数值录入

需要录入数据时，主要使用面板数字按键或系统软键盘输入。

软键盘的使用请参考【3.3.6 案例示范】，以下简要介绍数字符号的录入，如图 3-3-3-1 所示。



图 3-3-3-1 数字符号录入

3.3.4 组合按键

组合按键指示教盒面板按键通过组合使用，可达到快速便捷的操作效果。详细的按键组合及意义如表 3-3-4-1 所示。

表 3-3-4-1 组合键使用说明

序号	按键组合方式	组合有效界面	功能描述
1	[SHIFT]+[输入]	F3 编辑界面	可针对所有的同类指令的参数进行整体替换输入
2	[SHIFT]+[上/下]方向	列表页面	光标快速指程序指令/列表第一行或末行
3	[TAB]+[删除]	变量界面修改模式	光标在变量值上时可以把该类变量的所有变量值重置为 0 光标在注释上时可以清除该类变量的所有注释
4	[SHIFT]+[数字键]	任何界面	快捷键设置支持定义为焊机动作（送丝、检气、抽丝）、I/O 输出、手抓控制、碰撞开关等。 <u>焊机动作必须在应用有效的前提下才能有效动作</u>
5	[使能]+[前进]	坐标系界面	在坐标系设定界面可以使机器人移动到该点
		程序运行界面	示教状态下以当前光标指令开始，顺序运行程序
6	[使能]+[后退]	程序运行界面	示教状态下以当前光标指令开始，倒序运行程序
7	[使能]+[获取示教]	程序编辑界面	获取当前示教点的位置信息
8	[使能]+[选择]	程序编辑界面	当光标在程序编辑界面添加运动指令菜单时，可以添加运动指令
9	[使能]+[轴方向键]	任意界面	示教模式时，可以按照轴方向键使机器人移动
10	[使能]+[数字键7]+[获取示教]	程序编辑界面	可以在程序编辑界面快速添加一条 MOVJ 指令
11	[使能]+[数字键4]+[获取示教]	程序编辑界面	可以在程序编辑界面快速添加一条 MOVL 指令
12	[使能]+[数字键1]+[获取示教]	程序编辑界面	可以在程序编辑界面快速添加一条 MOVC 指令
13	[使能]+[修改]	程序编辑界面	在程序编辑界面修改模式，可以修改运动指令的插补类型 MOVJ/MOVJD/MOVL/MOVC
14	[SHIFT]+[左/右]方向	F2 程序界面 F3 编辑界面	打开/关闭指令注释显示。该注释需在编辑界面添加菜单“10：注释>2:..NOTE”修改

3.3.5 功能界面说明

工业机器人 GR-C 控制系统功能界面主要包括导航区、数值信息区和操作区三个区域，图 3-3-5-1 是{系统设置}菜单下{系统时间}的子菜单界面。



图 3-3-5-1 系统时间子菜单

说明:

导航区: 用于显示本界面所属菜单路径。

数值信息区: 主要显示参数设置、信息输入、功能选项等内容。

操作区: 一般为功能按钮。如【设置】键, 即保存设置该页面数据;【退出】键, 不保存设置退出页面。

不同功能区的操作可通过[F1~F5]、[方向键盘]、[SHIFT]+[前进]/[后退]翻页、[TAB]、[修改]、[添加]、[选择]等按键进行操作和切换。

3.3.6 案例示范

案例: 新建程序案例示范

操作步骤:

- 1) 切换操作模式至示教模式。
- 2) 切换安全模式（操作权限）编辑模式以上：主页面〉系统设置〉模式切换〉，输入密码切换到编辑模式。
- 3) 在主页面内，将光标移动到{程序管理}，见图 3-3-6-1。

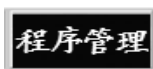




图 3-3-6-1 程序管理界面

4) 通过按[选择]键 **选择**, 打开{程序管理}子菜单, 见图 3-3-6-2。



图 3-3-6-2 子菜单界面

5) 光标选中{新建程序}后, 按[选择]键 **选择**, 进入{新建程序}界面, 见图 3-3-6-3。



图 3-3-6-3 新建程序界面

- 6) 光标移到‘程序名称’编辑框, 按[选择]键 **选择**, 系统弹出软键盘, 输入程序名。见图 3-3-6-4。



图 3-3-6-4 程序输入

7) 完成输入后，按[TAB]键 **TAB**，将光标移到操作区【新建】键 **新建**，见图 3-3-6-5。

按[选择] 键 **选择**，新建程序完成。系统将自动打开新建程序，并进入程序{编辑}页面。
见图 3-3-6-6。



图 3-3-6-5 新建界面

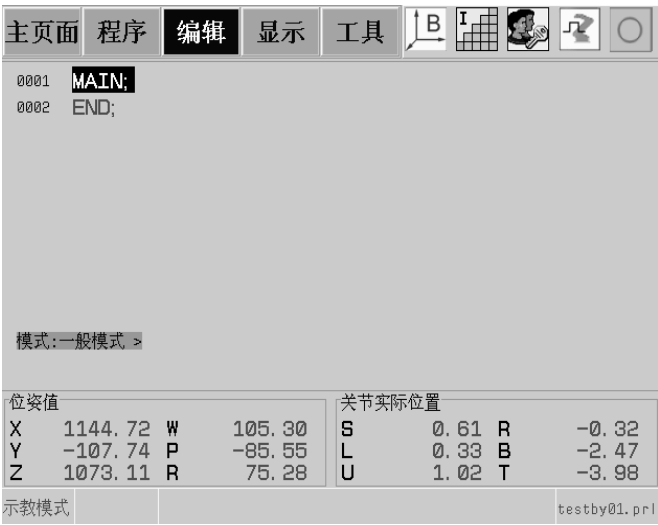


图 3-3-6-6 编辑页面

第四章 机器人系统基本设置

本章节介绍机器人系统的基础参数设置，主要包括运动、结构、安全及基本功能的设置。

4.1 零点位置

页面导航：主页面〉系统设置〉绝对零点〉。

1) 零点位置

零点位置设置是将机器人机械原点位置与系统的电机编码器的绝对值进行对照的操作。一般情况下，用户无须修改零点数据。

需要设置原点位置数据的情况：

- 更换控制器或者伺服驱动单元后，零点位置异常；
- 更换电机、编码器后；
- 机器人发生碰撞、编码器电池无电等导致机器人零点位置异常。

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 4-1-1 所示。

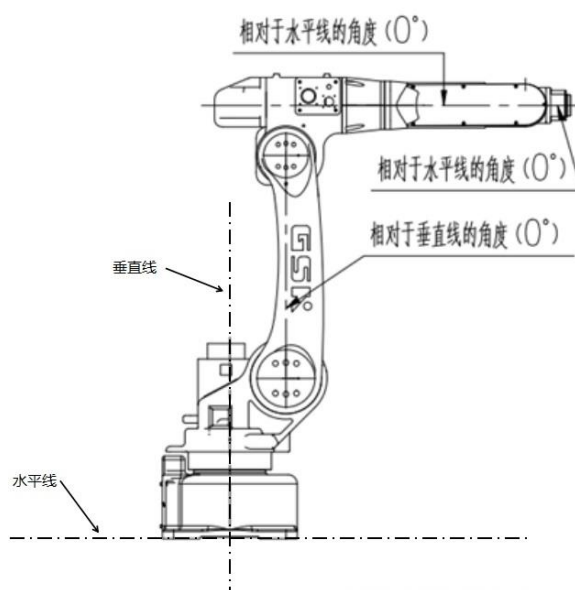


图 4-1-1 绝对零点位置的姿态

3) 绝对零点位置设置操作方法

第一步：使用“关节坐标系”，将机器人示教到图 4-1-1 所指定的位置，机器人出厂前会做刻度标记。

第二步：进入{绝对零点}界面，在‘是否修改’列选取需修改零点的单轴或全部修改按【全选】键，然后按【读取】键读取电机当前位置，并设置为新的零点位置。如图 4-1-2 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

图 4-1-2 零点位置设置



危险

- 1) 修改零点参数必须由专业人员操作，参数对机器人的运动特性有直接影响，修改后必须试运行确认。
- 2) 零点参数设置不正确，会导致机器人运动轨迹异常！

4.2 坐标系检测

页面导航：主页面〉系统设置〉坐标系检测〉。

工业机器人 GR-C 控制系统可以在程序中调用不同的用户坐标系和工具坐标系号，以实现在多工具、多作业工位的复杂工况下的机器人程序编程，提高编程效率和灵活性。

通过坐标系检测功能选项，可以在当前坐标系与示教点坐标系不一致的情况下根据用户设置要求进行差异化处理。

主页面	程序	编辑	显示	工具					
当前位置: 主页面>系统设置>坐标系检测>									
切换坐标系检测 ☐ 禁止在坐标号不同的两点间前进/后退 ☒ 允许在坐标号不同的两点间前进/后退 ☐ 允许在坐标号不同的两点间前进/后退，且改变为最后示教点的坐标系号									
示教模式 LINGDIAN.prl									

图 4-2-1 切换坐标系检测

选项	说明
禁止在坐标号不同的两点间“前进”/“后退”	当前坐标号与指令记录坐标号不同时，不允许指令执行并报警，详细说明参考“4.2.1”章节
允许在坐标号不同的两点间“前进”/“后退”	当前坐标号与指令记录坐标号不同时，允许指令执行，指令位置依据当前坐标号计算。详细说明参考“4.2.2”章节
允许在坐标号不同的两点间“前进”/“后退”，且改变为最后示教点的坐标号	当前坐标号与指令记录坐标号不同时，允许指令执行，并将当前坐标系自动切换与正在执行的指令记录坐标号一致，运行位置与实际示教点相同。详细说明参考“4.2.3”章节

4.2.1 禁止在坐标号不同的两点间“前进”/“后退”

设置为本参数选项，当机器人的坐标系与示教点的坐标系不一致时，系统报警，程序停止。

机器人程序举例：

```
*****
MAIN;
UTOOL NUM1           // 设定当前工具坐标系为 UT1
UFRAME NUM1          // 设定当前用户坐标系为 UF1
MOVL P1 V1000        // P1 点记录的是 UT0 号工具坐标
MOVL P2 V1000        // P2 点记录的是 UF0 号用户坐标
END;
```

程序运行结果：程序运行到第三行时，系统报警，程序停止。

4.2.2 允许在坐标号不同的两点间“前进”/“后退”

当设置为本参数选项，样例中程序实际运动轨迹如图 4-2-2-1 工件 1，机器人以用户坐标 1 为参照，运行 P3 和 P4 点位置。（工件 2 为示教时的位置）

机器人程序举例：

```
*****
MAIN;
MOVL P1 V1000 Z0;    //P1 点示教时坐标系为 UF1
MOVL P2 V1000 Z0;    //P2 点示教时坐标系为 UF1
MOVL P3 V1000 Z0;    //P3 点示教时坐标系为 UF2
MOVL P4 V1000 Z0;    //P4 点示教时坐标系为 UF2
END;
```

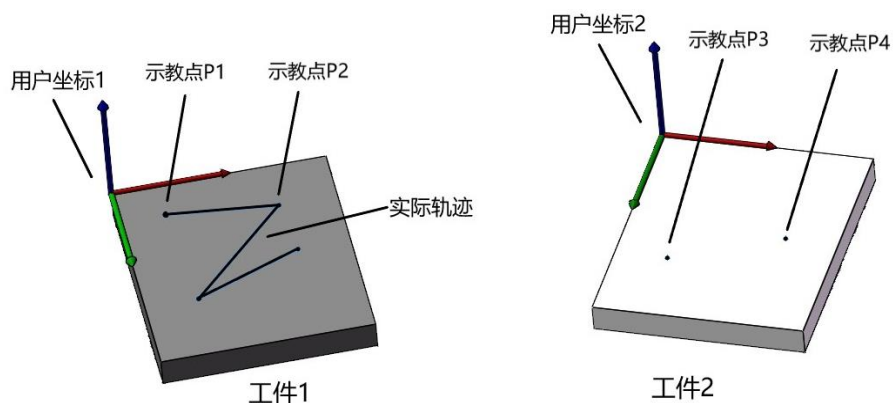


图 4-2-2-1 实际运动轨迹

4.2.3 允许在坐标号不同的两点间‘前进’/‘后退’，且改变为最后示教点的坐标号

当设置为本参数选项，系统根据示教点记录的用户和工具坐标系编号进行自动切换，程序样例中机器人实际的运动轨迹如图 4-2-3-1 所示。

机器人程序举例：

MAIN;

MOVL P1 V1000 Z0; //P1 点示教时坐标系为 UF1

MOVL P2 V1000 Z0; //P2 点示教时坐标系为 UF1

MOVL P3 V1000 Z0; //P3 点示教时坐标系为 UF2

MOVL P4 V1000 Z0; //P4 点示教时坐标系为 UF2

END;

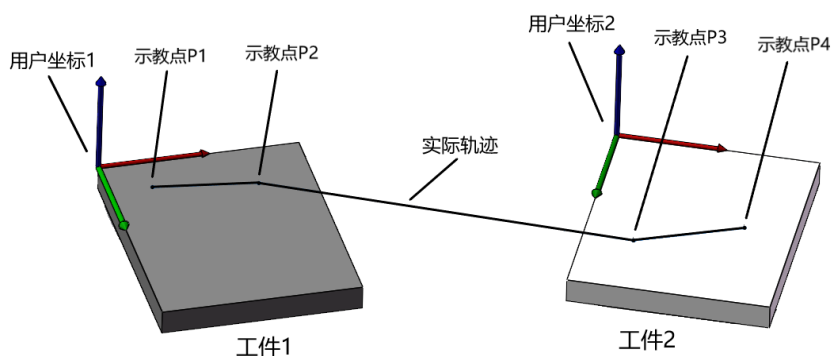


图 4-2-3-1 实际的运动轨迹

4.3 关节参数

页面导航：主页面〉参数设置〉关节参数〉。

轴号	最大速度	最大加速度	停止减速度
J1	156.00	400.00	1500.00
J2	140.00	400.00	1500.00
J3	156.00	400.00	1500.00
J4	270.00	600.00	2000.00
J5	180.00	600.00	1500.00
J6	430.00	600.00	2000.00

设置 默认值 退出

示教模式 zdz.prl

图 4-3-1 关节参数

参数说明：

最大速度：指关节最大角速度（deg/s），依据不同机型的机械特性及电机配置进行设置。

最大加速度：设置机器人关节移动时的最大加速度，（单位 mm/s²）。

停止减速度：设置机器人关节移动时的停止减速度，（单位 mm/s²）。

 危险	1) 修改关节参数必须由专业人员操作，参数对机器人的运动特性有直接影响，修改后必须试运行确认。
	2) 关节参数设置不正确，可能会导致机器人运动异常！

4.4 运动参数

页面导航：主页面〉参数设置〉运动参数〉。

{运动参数}菜单界面用来修改机器人运动参数，如图 4-4-1 所示。

主页面	程序	编辑	显示	工具					
当前位置：主页面>参数设置>运动参数>									
示教轴控加减速时间常数		250							
关节加减速时间常数		200							
最大允许位置速度		1500.000		mm/s					
最大允许姿态速度		1200.000		mm/s					
最大位置加速度		4000.000		mm/s*s					
最大姿态加速度		1000.000		mm/s*s					
轨迹控制时优先		1		0:精度,1:速度					
加加速因子		12.000							
位置占比的过渡阈值因子		20							
设置		默认值		退出					
示教模式				zdz.prl					

图 4-4-1 运动参数

参数说明：

示教轴控加减速时间常数 (ms)：示教模式轴移动时的加减速时间常数，数值越小加速越快，停止越快，设置不当可能造成机械本体明显抖动。

关节加减速时间常数(ms)：执行 MOVJ/MOVJD 关节运动时的加减速时间常数，数值越小加速越快，停止越快，设置不当可能造成机械本体明显抖动。

最大允许位置速度：执行 MOVL/MOVC 插补时 X/Y/Z 位置值变化的最大速度。设置不当可能造成频繁出现超速报警。

最大允许姿态速度：执行 MOVL/MOVC 插补指令时，WPR 姿态变化的最大速度。设置不当可能造成频繁出现超速报警。

最大位置加速度：执行 MOVL/MOVC 插补时最大位置加速度，数值越大加速越快，停止越快，设置不当可能造成机械本体明显抖动。

最大姿态加速度：执行 MOVL/MOVC 插补时最大姿态加速度，数值越大加速越快，停止越快，设置不当可能造成机械本体明显抖动。

4.5 系统备份

页面导航：主页面〉参数设置〉系统备份〉。

{系统备份}菜单界面用来进行系统参数备份与还原。界面如图 4-5-1 所示。

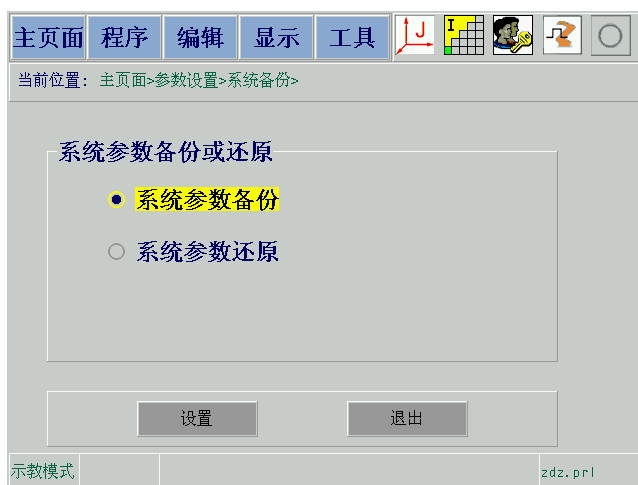


图 4-5-1 系统备份

选项说明：

系统参数备份：系统备份的参数包含关节参数、轴参数、运动参数、连杆参数、软限位、跟随参数等参数。系统创建“sysbak.ini”文件对数据进行备份，仅备份一份，多次操作，最后一次被储存。

系统参数还原：将系统参数还原。还原前需执行过系统参数备份。还原后需要重启系统。

4.6 再现运行方式

页面导航：主页面〉机器设置〉再现运行方式〉。

该菜单可对运行方式进行设置。如图 4-6-1 所示。

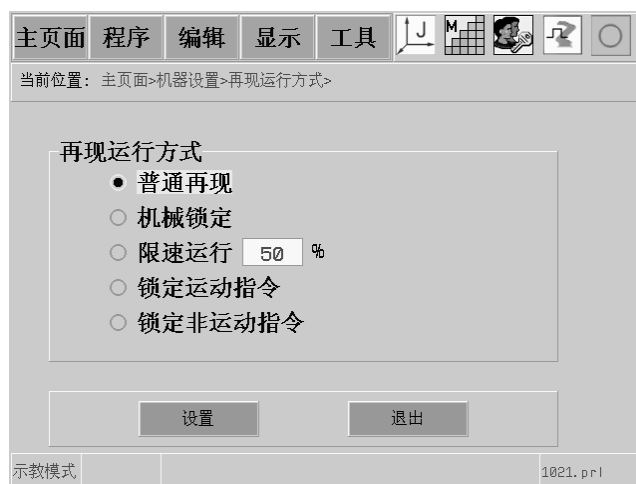


图 4-6-1 再现运行方式

选项说明：

普通再现：按照程序编辑内容运行。

机械锁定：当程序运行到运动指令时，不输出指令到伺服驱动单元，机器人保持不动，系统（程序）正常运行。

限速运行%：**按程序编辑速度的‘运行速度’设置的比例进行限速运行。

锁定运动指令：系统（程序）运行跳过运动指令，只运行非运动指令。如逻辑运算、变量计算、I/O 处理等。

锁定非运动指令：系统（程序）运行跳过非运动指令只运行运动指令，如运动指令 MOVJ/MOVJD/MOVL/MOVC 等。

4.7 软极限

页面导航：主页面〉机器设置〉软极限〉。

指控制系统对各轴关节运动的范围限制，包含正向限位和负向限位。软极限设置界面如图 4-7-1 所示。设置软极限前，需先设定“绝对零点”与“轴减速比”。



图 4-7-1 软极限设置界面

机器人的运动范围及限位设置关系如图 4-7-2 所示：



图 4-7-2 机器人的运动范围及限位设置



注意

- 1) 软极限设置必须由专业人员操作；
- 2) 软极限参数设置不正确可能会导致设备损伤。

4.8 干涉区

页面导航：主页面〉机器设置〉干涉区〉。

当多台机器人进行协同作业时，可通过设置一个空间区域，使机器人相互之间不同时进入到该区域，以达到保护的效果。最多可设 6 个干涉区，基于基坐标系或用户坐标系所创建的空间区域。

序号	是否有效	是否进入
1	无效	未进入
2	无效	未进入
3	无效	未进入
4	无效	未进入
5	无效	未进入
6	无效	未进入

警告:手动操作机器人离开干涉区时,另一台机器人需处于急停或使本功能无效.

详细设置 释放所有 退出

示教模式 190103.prl

图 4-8-1 干涉区界面



图 4-8-2 详细设置

参数说明：

【释放所有】：所有干涉区设置为无效。

参考坐标系：指图 4-8-3 中的‘最大值’和‘最小值’坐标位置基准坐标系，可选基坐标或用户坐标。

用户坐标：当‘参考坐标系’选择‘用户坐标’时有效，指定干涉区参考的用户坐标号。

输入/输出信号：指多台机器人协同作业时，所触发的 I/O 信号。输入信号有效表示本机器人不可进入设定干涉区，输出有效表示本机器人已进入设定干涉区。

最大/小值：指长方体关于中心对称的两个顶点，指定长方体空间的边长和大小。可通过示教获取或直接输入，如图 4-8-3 所示。

功能运用：

- 1) 干涉区空间是根据坐标系方向，依据最大值和最小值所构建的长方体。创建时先确认参考坐标系，再通过最大值和最小值的位置确定干涉区空间。
- 2) 某机器人运行程序即将进入干涉区时，当检测到其他机器人正在干涉区内（输入信号有效时），将在干涉区边界位置暂停等待。直到其他机器人退出区域后（输入信号断开），检测到相关确认信号输入，机器人将继续执行当前作业程序。

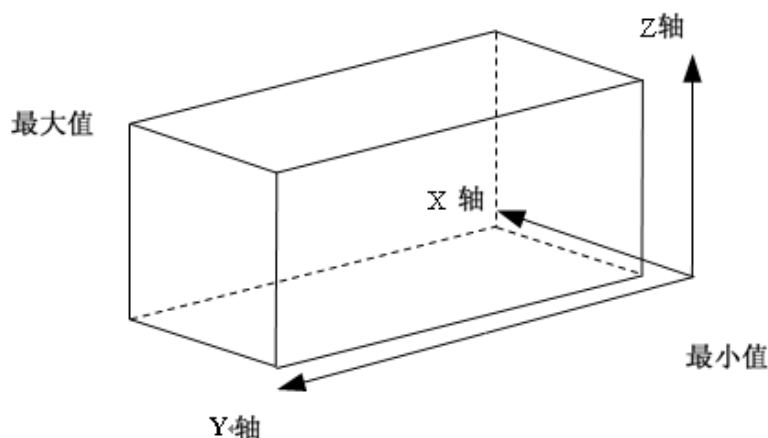


图 4-8-3 干涉区示意图



危险

- 操作者在设置、修改干涉区参数之前应充分理解功能的使用。
- 当一台机器人离开干涉区后，另一台在等待中的机器人会按程序自动运行进入区域，操作者应注意机器人的运动轨迹。

4.9 作业原点

页面导航：主页面〉机器设置〉作业原点〉。

系统最多可设置 3 个作业原点，通过外部信号可使机器人以设定的关节或直线插补的方式运行到作业原点设定位置。一般在远程控制或工位预约下运用。



图 4-9-1 作业原点



轴号	原点1	原点2	原点3
J1	0.00	0.00	0.00
J2	0.00	0.00	0.00
J3	0.00	0.00	0.00
J4	0.00	0.00	0.00
J5	0.00	0.00	0.00
J6	0.00	0.00	0.00

图 4-9-2 原点位置

选项说明：

作业原点：选定作业原点的设置，系统支持共 3 个作业原点。

运动形式：执行回作业原点动作是以关节方式形式运动还是以直线形式运动。

运动速度：与运动形式相匹配，当运动形式为关节时，单位为“%”，为关节最大速度百分比；当运动形式为直线时，单位为 mm/s。

输入/输出端口：三个作业原点系统定义 3 组输入/输出信号，当设定作业原点有效，当前系统状态处于停止时，输入信号有效，系统则执行从当前点移动到作业原点动作。当系统处于作业原点位置时，输出作业原点信号。

图 4-9-2 界面可通过示教获取，或通过[使能]+[前进]使机器人移动到光标所在原点位置。



注意

- 作业原点位置的设置应合理，防止机器人运行过程中发生碰撞。
- 激活回作业原点功能时，应做好紧急停止的准备。

4.10 自动回位

页面导航：主页面〉机器设置〉自动回位〉。

自动回位功能是指当机器人位置处于某个设定区域内时，通过信号触发机器人使机器人运行至返回点。共可设置 10 组区域，10 个返回点，可通过逻辑设置实现在某区域时，机器人可以按设定的区域组成一条特定路径运动，在复杂工况下可有效避开障碍回到目标位置。界面如图 4-10-1 所示。



图 4-10-1 自动回位界面

选项说明：

功能开关：选择是否启用自动回位功能。

复位/到位信号 (G)：机器人接收到 G 信号为 ON 后，开始执行回位功能；机器人运动到位后，输出 F 信号为 ON；信号定义系统内定。

区域号：区域编号 (0~9)，可设置 10 个区域和 10 个返回点。

是否有效：设置当前区域是否有效，有效则检测此区域。

返回点：返回点的设置为机器人处于当前区域时返回的目标点，当机器人处于返回区域内，以当前位置为起点，向当前区域设定的返回点位置运动。同一个区域号，返回点需设置在当前区域空间外。如图 4-10-2。

最大/小点：通过两个点设置一个空间区域，当机器人处于设定区域内时，可触发信号（复位信号 G6.0）返回当前位置所属区域设置的返回点。如图 4-10-2。

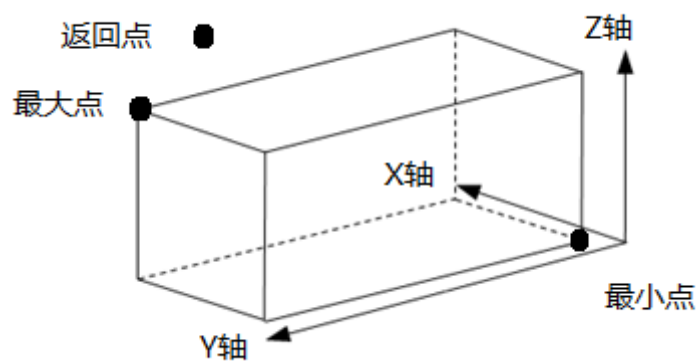


图 4-10-2 最大/小值



注意

- 1) 返回区域以及返回点位置的设置应合理，防止机器人运行过程中发生碰撞；
- 2) 自动回位功能轨迹运行是关节坐标运动，系统对速度进行了限定；
- 3) 激活自动回位功能时，应做好紧急停止的准备；
- 4) 启动条件：再现模式或远程模式下使能有效且系统处于停止状态时，机器人处于设定自动回位区域内。

第五章 机器人示教编程

本章介绍机器人移动示教的基本操作、程序的编辑和自动运行。

5.1 示教

机器人示教编程，也称示教操作，是指通过示教盒手动操作控制机器人运动，使机器人到达指定目标位置并记录该位置点的空间位置信息的过程。

5.1.1 示教点

示教点是指机器人示教过程中记录下来的运动目标位置数据，可通过程序指令使机器人运动到示教点对应的空间位置。

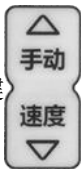
在本系统中，示教点数据用“X, Y, Z, W, P, R”来表示位置和位姿（笛卡尔坐标，与当前用户坐标有关），用“S、L、U、R、B、T”来表示机器人的关节值（绝对位置）。

5.1.2 示教基本操作

示教前准备：

- 1) 通过[模式选择]键 ，选择“示教”模式。

- 2) 通过[坐标设定]键 ，选择合适的坐标系，如选择关节坐标系 。

- 3) 通过[手动速度]键 ，选择“微速”档 。

- 4) 遵循安全操作规程。

完成以上准备工作后，可参照以下两种方式示教机器人：

a) 轴关节运动

将机器人运动坐标系切换为关节坐标系 ，机器人使能后  指示灯亮，此时通过各轴的操作按键使对应的机器人关节轴运动，图 5-1-2-1 为 RB08 机器人的各轴运动示意。

 	X+/J1+	J1 轴正方向运动	X-/J1-	J1 轴负方向运动
 	Y+/J2+	J2 轴正方向运动	Y-/J2-	J2 轴负方向运动
 	Z+/J3+	J3 轴正方向运动	Z-/J3-	J3 轴负方向运动
 	RX+/J4+	J4 轴正方向运动	RX-/J4-	J4 轴负方向运动
 	RY+/J5+	J5 轴正方向运动	RY-/J5-	J5 轴负方向运动
 	RZ+/J6+	J6 轴正方向运动	RZ-/J6-	J6 轴负方向运动

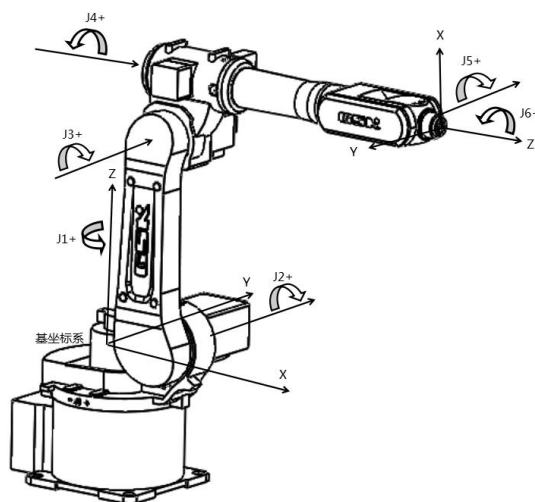


图 5-1-2-1 轴关节运动

操作示例：将机器人第五轴关节角度（B 值）由-58.62° 旋转到-85.08°，操作如图 5-1-2-2。

关节实际位置 S 1.31 L 27.23 U 26.26 R 12.68 B -58.62 T -9.70 ➡ 关节实际位置 S 1.31 — J1轴 L 27.23 — J2轴 U 26.26 — J3轴 R 12.68 — J4轴 B -85.08 — J5轴 T -9.70 — J6轴			
第一步	第二步	第三步	说明
按下[使能]键 	确认伺服使能灯亮起（使能有效） 	按下[X-/J5-]键  使第五轴关节 B 值到达-85.08°	松开轴操作键或松开[使能]键，机器人将停止运动；为使位置更精确，可降低速度档位  ，通过[X-/J5-]和[X+/J5+]键正反转控制，达到所需角度。

图 5-1-2-2 操作示例

b) 笛卡尔坐标系移动

指系统操作坐标模式为基坐标系（直角坐标系）、用户坐标系、工具坐标系。界面以‘位姿值’为参考，系统显示末端工具 TCP 点位姿。示教盒面板的轴操作按键如下表说明：

按 键	说 明	按 键	说 明
 / 	工具点沿坐标 X 轴移动	 / 	工具点绕坐标 X 轴旋转
 / 	工具点沿坐标 Y 轴移动	 / 	工具点绕坐标 Y 轴旋转
 / 	工具点沿坐标 Z 轴移动	 / 	工具点绕坐标 Z 轴旋转

操作示例：如将机器人位姿 Y 值由 3.19 运动到 139.26，操作步骤如图 5-1-2-3 所示。

位姿值 X 1039.52 Y 3.19 Z 84.18 W 144.26 P -85.08 R 26.14 ➡ 位姿值 X 1039.52 Y 139.26 Z 84.18 W 144.26 P -85.08 R 26.14			
第一步	第二步	第三步	说明
按下[使能]键 	确认伺服使能灯亮起(使能有效) 	按下[Y+/J2-]键  使坐标 Y 值到达 139.26	松开轴操作键或松开[使能]键，机器人将停止运动；为使位置更精确，可降低速度档位  ，通过[Y+/J2+]和[Y-/J2-]键正反控制，达到所需位置值

图 5-1-2-3 操作示例

5.2 程序编辑示例

程序编辑是指使用机器程序指令对机器人的运动状态、位置控制、信号处理、逻辑流程等情况进行设计和实现的过程。本章节举例描述程序的基本编辑，示教点的获取和修改，位置点如图 5-2-1 所示：

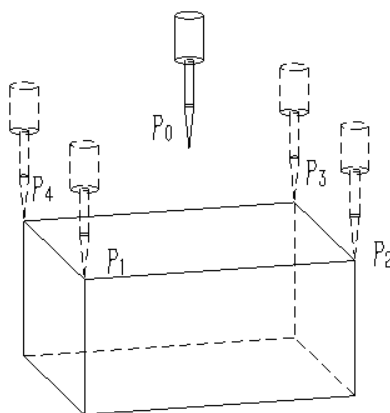


图 5-2-1 程序编辑示例

要求：机器人按照图中所示的位置点执行 $P_0 \rightarrow P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow P_0$ 运动。

5.2.1 编辑程序

- 1) 参照章节【3.3.6 案例示范】新建一个程序，程序名为 job1，进入{编辑}界面。如图 5-2-1-1 所示。



图 5-2-1-1 编辑界面

- 2) 按照【5.1 示教】章节，将机器人示教移动到 P0 点。
- 3) 按[添加]键，打开指令菜单，并将光标移动到 MOVJ 指令。如图 5-5-1-2 所示。



图 5-2-1-2 指令菜单

- 4) 按[使能开关] + [选择]键，将 MOVJ 指令添加到程序中，如图 5-5-1-3 所示。



图 5-2-1-3 MOVJ 指令添加到程序中

- 5) 将光标移动到 MOVJ 指令的“P*”处，此时 P*代表一个示教点，添加指令时，自动记录机器人当前位置，即图 5-2-1 中的 P0 点。如图 5-2-1-4 所示。



图 5-2-1-4 P0 示教点

- 6) 通过[数字]键输入“0”，按[输入]键后将“P*”改成“P0”。若程序已经存在 P0 编号的示教点，参考第 10 步。
- 7) 将机器人示教到图 5-2-1 中的 P1 点，按[添加]键，以同样的方法添加 P1 点，如图 5-2-1-5 所示。



图 5-2-1-5 P1 示教点

- 8) 按同样的方法，选择添加 MOVJ 指令，将图 5-2-1 中的 P2、P3、P4 点记录到程序中。
- 9) 此时，机器人处于图 5-2-1 中 P4 点位置。按照运动轨迹 P0→P1→P2→P3→P4→P0，程序还需添加 P0 点。因程序已存在 P0 点，无需示教机器人到图 5-2-1 中 P0 点，可直接添加一条 MOVJ 指令，并将“P*”改成“P0”。此时系统弹出提示框询问“P0 点已存在，是否将 P*的位置值赋予 P0？”，这里选择‘否’（如选择‘是’，则将当前位置赋值给 P0 点，将改变 P0 点原来的位置）。如图 5-2-1-6（操作：将光标移到‘否’，然后按[选择]键）。



图 5-2-1-6 程序添加 P0 点

- 10) 整个程序已经编辑完成，按[返回]键退出编辑页面，完成程序 job1 的保存，如图 5-2-1-7。程序按要求编辑记录所有示教点和运动方式，系统将顺序执行程序中的指令，完成动作要求，从 P0→P1→P2→P3→P4→P0 的顺序进行运动。



图 5-2-1-7 完成程序编辑

5.2.2 示教检查程序

程序编辑完成之后，一般需进行示教检查所编辑的程序是否符合工作要求。使机器人一步一步的执行程序中的指令。

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，程序暂停，等待操作指令才能继续顺序执行下一条程序指令。具体步骤如下：

- 1) 切换系统模式为示教模式、选择系统速度为“低速档”（保证动作安全）。
- 2) 通过[单段/连续]键，选择“单步”动作循环方式 .
- 3) 将光标移动到程序第一行指令处，如图 5-2-2-1-1 所示。



图 5-2-2-1-1 将光标移至首行

- 4) 按下[使能开关]+[前进]键，使机器人单步执行光标所在的指令，即第 0001 行指令。
- 5) 等待系统提示“行 1：运行结束”，此时机器人执行完第 0001 行并自动停止。
- 6) 松开[前进]键，保持[使能开关]按下，再次按下[前进]键，光标自动移动到第 0002 行指令，并执行。
- 7) 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 0002 行程序指令，即机器人运动到了图 5-2-1 中的 P0 点处，如图 5-2-2-1-2。



图 5-2-2-1-2 单行程序运行结束

- 8) 按同样的操作步骤，机器人将逐条执行以下的程序，先后到达 P0→P1→P2→P3→P4→P0 点位置，完成程序验证。
- 9) 若用户需要将机器人示教到光标前一行程序，按下[使能开关]+[后退]键，光标将往上执行前一行程序，并单步执行。

当系统正在运动时，松开[前进]、[后退]或者[使能开关]键，机器人会立刻停止。

5.2.2.2 连续示教检查

如果需要通过[单段/连续]键，选择“连续”动作循环方式



操作方式与上节中单步示教一样，在连续示教模式下，操作者同时按[使能开关]+[前进]或者[使能开关]+[后退]键时，机器人连续运行程序，直到程序结束。中间松开按键，机器人立即停止运动。

5.3 再现

机器人再现操作是指启动执行机器人程序，机器人系统自动执行指令程序，如执行【5.2.1】编辑的 job1 程序，具体步骤如下：

- 1) 再现运行程序之前，请将机器人示教到程序的第一个运动点。进入{程序}界面，对 job1 程序的第 0002 行指令进行前进示教，使机器人到达图 5-2-1 中的 P0 点。
- 2) 通过[模式选择]旋钮，选择“再现”模式。
- 3) 通过[手动速度]键，选择“低档”速度等级。
- 4) 按[伺服准备]键，上使能，[伺服准备]键的灯亮起。
- 5) 按[启动]键，[启动]键灯亮，此时系统会在屏幕上显示：“请确保安全，继续从当前位置启动吗？（是/否）”。选择“是”后，系统开始自动运行程序 job1，机器人运行程序。屏幕右

上方的系统运行状态图标变为。

- 6) 若在程序运行过程中按[暂停]键，[暂停]键灯亮，系统运行状态变为。再一次按[启

动]键，则系统继续运行程序，运行状态变为。

- 7) 若在程序运行中按[急停]键，系统进入急停状态，机器人停止运动，运行状态变为。解除急停状态后，须从第 1) 步骤重新启动程序。

- 8) 系统执行完程序后，机器人停止运动，系统运动状态为。

第六章 机器人坐标系

6.1 概述

机器人的坐标系包括关节坐标系、基坐标系、工具坐标系、用户坐标系。各坐标系的定义及相互关系如图 6-1-1 所示。

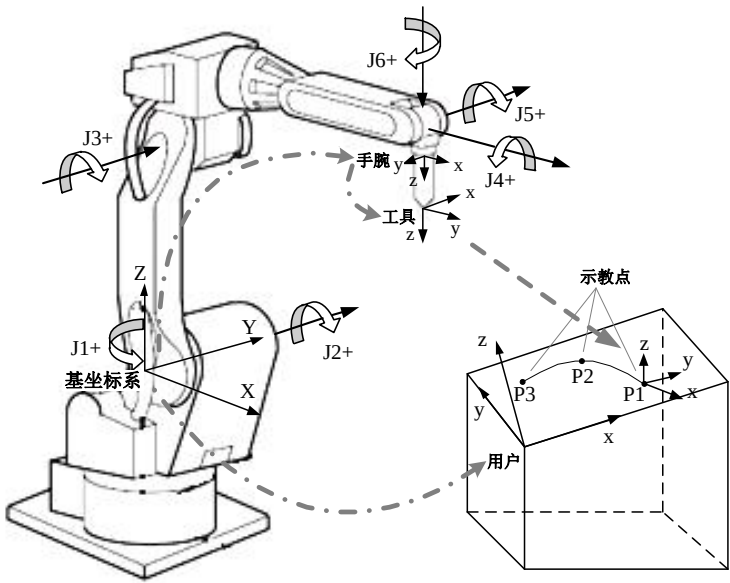


图 6-1-1 机器人坐标系

6.2 关节坐标系

在此坐标系下，机器人各关节轴绕轴心分别作旋转运动，各关节轴的方向规定如图 6-2-1 所示。

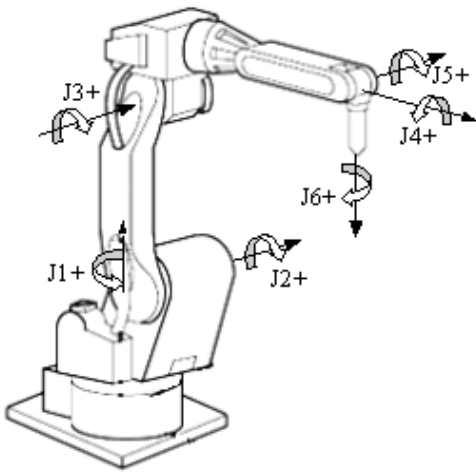


图 6-2-1 关节坐标系

6.3 基坐标系

基坐标系为机器人系统默认的坐标系，以机器人底座中心为基点。在此坐标系下，机器人沿笛卡尔 X、Y、Z 方向平行移动，如图 6-3-1 所示。

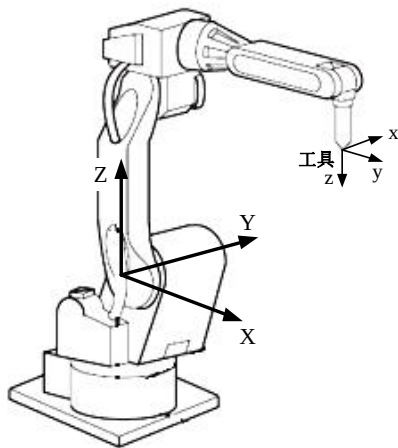


图 6-3-1 基坐标系

6.4 工具坐标系

是基于机器人末端工具定义的坐标系。工具坐标一般情况下会以机器人末端工具尖点为坐标系的原点，当工具坐标系值为零时，坐标系原点为机器人末端法兰中心。根据机器人系统的工具坐标系设定，机器人以原点为中心分别作平行运动以及空间内的姿态运动，工具坐标如图 6-4-1。

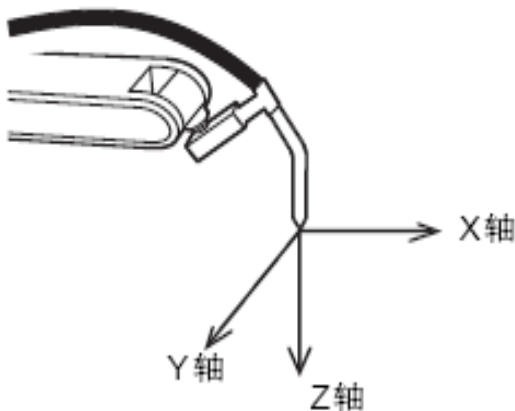


图 6-4-1 工具坐标系

6.4.1 工具坐标系设定

页面导航：主页面〉系统设置〉工具坐标〉。

在安装、更换机器人末端工具之后，需要对工具坐标系进行设置。正确的工具坐标设置可提高机器人在姿态轨迹运动中的特性。

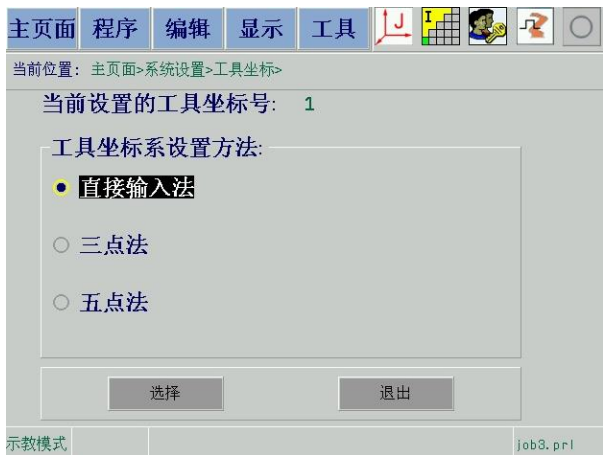


图 6-4-1-1 工具坐标



图 6-4-1-2 详细设置

说明：
工具坐标系选择：通过上下[方向]键，切换坐标系号，按下【选择】键将更改当前工具坐标号；
当前工具坐标号：系统正在使用的工具坐标号。

6.4.2 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”设置界面，输入相应项的值，最后按下【设置】即可完成工具坐标系的设定。如图 6-4-2-1 所示。



图 6-4-2-1 直接输入法

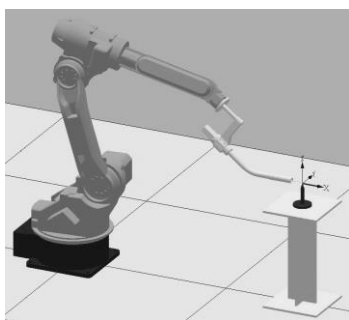
6.4.3 三点法

第一步：进入工具坐标三点法设置界面，如图 6-4-3-1。

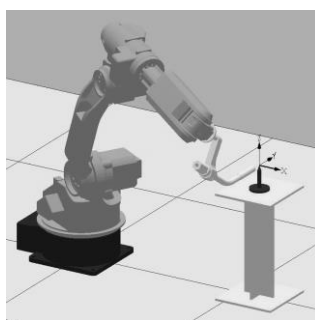


图 6-4-3-1 三点法设置界面

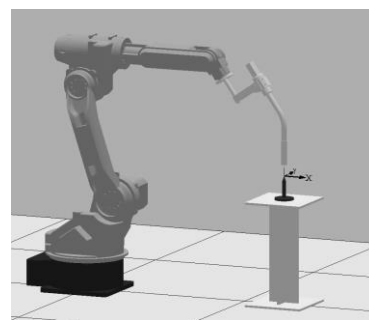
第二步：将工具中心点分别以三个方向靠近参考点，然后按下[获取示教]键，记录三个原点，这三个原点的值用于计算工具中心点的位置。三个方向尽可能相差 90°且不能在一个平面上。三个原点可参考下图姿态。



原点一



原点二



原点三

第三步：选择【设置】按钮，完成工具坐标的三点法设定。如出现取点错误，可以重新取点；同时，界面支持手动运行获取的三个原点位置。

6.4.4 五点法

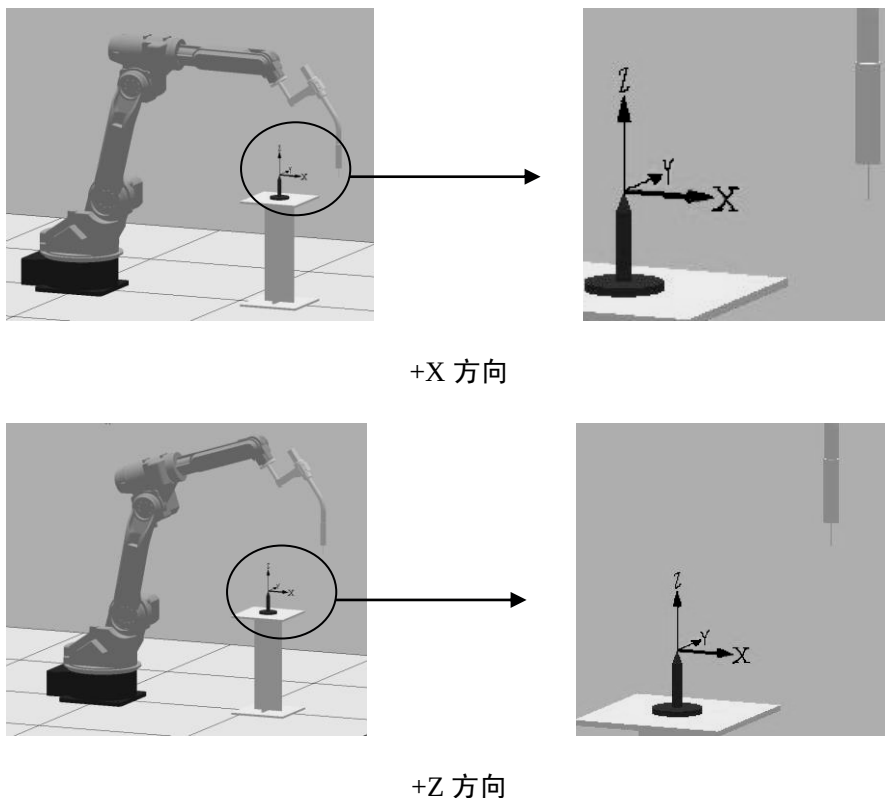
第一步：进入工具坐标五点法设置界面，图 6-4-4-1。



图 6-4-4-1 坐标五点法设置界面

第二步：按照上节中“三点法”的方法，将“原点 1”、“原点 2”、“原点 3”位置数据设定。

第三步：示教机器人沿用户设定的+X 方向移动 250mm 以上，按下[获取示教点]键。然后示教机器人沿用户设定的+Z 方向移动 250mm 以上，按下 [获取示教点]键，示教记录完成。如下图。



第四步：选择【设置】键，完成工具坐标的五点法设定。如出现取点错误，可以重新取点；同时，界面支持手动运行获取的各个位置点。

6.4.5 工具坐标检验

工具坐标系设定完成后立即生效。可对其进行检验，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与设定是否符合要求。

2) 检验工具中心点位置

- a) 按[坐标设定]键，切换坐标系到工具坐标系 ，或其他笛卡尔坐标系。
- 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。

以上检验如有偏差不符合要求，则需要按上面步骤进行重新设置。

6.5 用户坐标系

指用户自行定义的坐标原点和方向，一般用于对工件的位置和角度的定义，方便示教、编程。

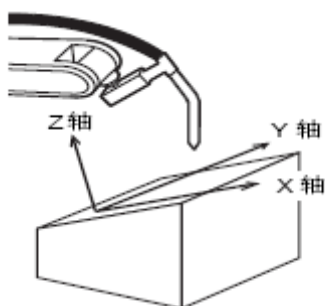


图 6-5-1 用户坐标系

6.5.1 用户坐标系设定

页面导航：主页面〉系统设置〉工具坐标〉。

建立用户坐标前，必须先完成工具坐标系标定。



图 6-5-1-1 工具坐标

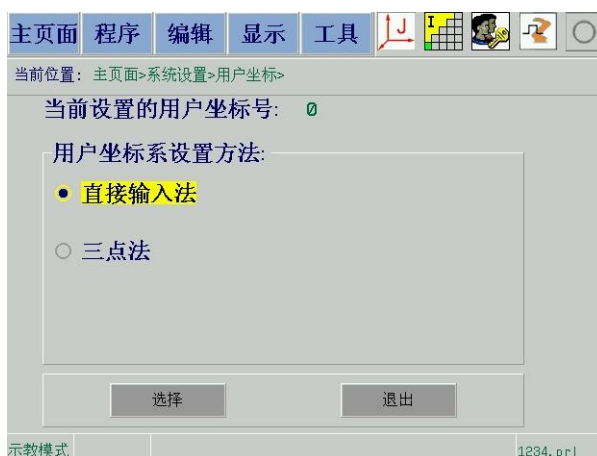


图 6-5-1-2 详细设置

6.5.2 直接输入法

在已知用户位置等详细参数时，可使用直接输入法，进入“直接输入法”设置界面，输入相应项的值，最后按下【设置】即可完成用户坐标系的设定。如图 6-5-2-1 所示。



图 6-5-2-1 直接输入法设置界面

6.5.3 三点法

用户坐标三点法设置步骤：

第一步：进入用户坐标三点法设置界面，如图 6-5-3-1。



图 6-5-3-1 三点法标定界面

第二步：移动机器人至用户坐标系的原点，按下[使能开关]+[获取示教]键，记录用户坐标系的原点。然后示教机器人沿用户的+X方向移动250mm 以上，记录 X方向点；最后示教机器人沿用户的+Y方向移动250mm 以上，记录 Y方向点。为保证位置及计算的正确性，不要移动机器人姿态轴 W、P、R。

第三步：选择【设置】按钮，完成用户坐标的三点法设定。

6.6 变位机坐标系

变位机坐标系指变位机与机器人间的相对空间位置。

变位机配置分为单轴和双轴，若配置为单轴变位机，可用直接输入法和三点法进行变位机坐标设定；若配置为双轴变位机，则只能用直接输入法和五点法进行变位机坐标设定。

变位机配置如图 6-6-1 所示。

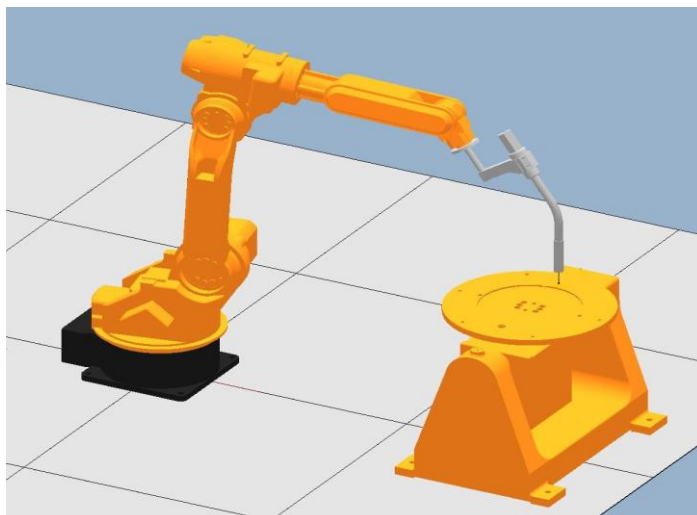


图 6-6-1 变位机配置

建立变位机坐标前，必须先完成标定工具坐标，使用工具 TCP 点建立变位机坐标。

6.6.1 变位机坐标系设定

页面导航：主页面〉系统设置〉变位机坐标〉。

如图，通过左图 6-6-1-1【详细设置】按钮进入右图 6-6-1-2 的“变位机坐标设置方法”界面，界面根据系统设定为单轴变位机或是双轴变位机，对应显示“三点法”或是“五点法”。



图 6-6-1-1 详细设置

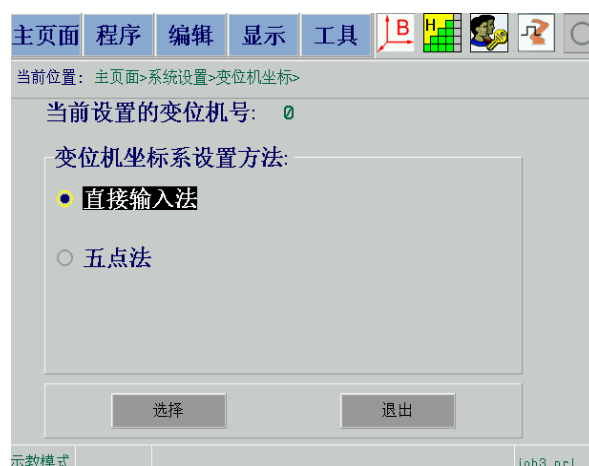


图 6-6-1-2 变位机坐标设置方法

6.6.2 直接输入法

在已知变位机位置等详细参数时，可使用直接输入法，进入“直接输入法”设置界面，输入相应项的值，按【设置】即可完成变位机坐标系的设定。如图 6-6-2-1 所示。



图 6-6-2-1 变位机坐标系

6.6.3 三点法



图 6-6-3-1 三点法标定界面

页面导航：主页面〉系统设置〉变位机坐标〉。
三点法只适用于单轴变位机，三点法标定界面如图 6-6-3-1 所示，以下为设置步骤。
在变位机工作台上标记一个点 P 后然后进行示教：

- 1) 示教机器人移动到 P 点，按[使能开关]+[获取示教]记录下该点的位置坐标值 P1{X、Y、Z、W、P、R }，即接近点 1 如图 6-6-3-2 所示。

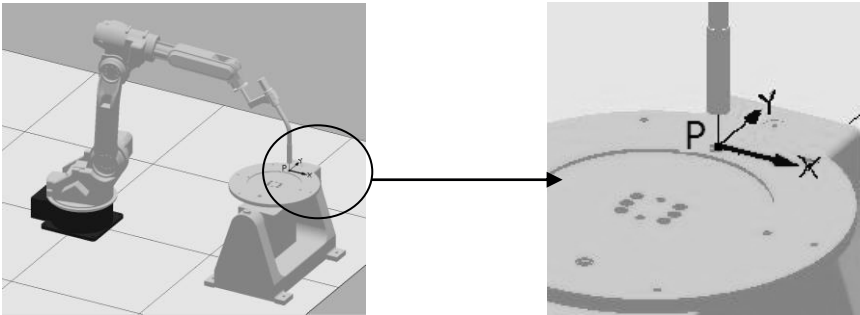


图 6-6-3-2 变位机三点法标定取点示意

- 2) 控制变位机往正方向旋转一个角度 α (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，记录下该点的位置坐标值 $P2\{X、Y、Z、W、P、R\}$ ，即接近点。按同样方法记录坐标点 P3。
- 3) 按【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。

6.6.4 五点法



图 6-6-4-1 五点法标定界面

五点法适用于双轴变位机，五点法标定界面如图 6-6-4-1 所示，操作步骤如下：

第一步：进入变位机五点法设置界面，五个接近点将按顺序获取。

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，然后进行示教：

- a) 调整变位机至合理姿态。示教机器人移动到 P 点，按[使能开关]+[获取示教]记录下该点位置的位置坐标值 $P1\{X、Y、Z\}$ ，即接近点 1。
- b) 控制变位机轴 T2 正方向旋转一个角度 α (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，记录下该点的位置坐标值 $P2\{X、Y、Z\}$ ，即接近点 2；P3 值是在 P2 点变位机状态基础下控制变位机轴 T2 正方向旋转一个角度 α (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，记录下该点的位置坐标值 $P3\{X、Y、Z\}$ ，即接近点 3。

第三步：在 P3 点的变位机状态基础下控制变位机轴正方向旋转一个角度 β (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，记录下该点的位置坐标值 $P4\{X、Y、Z\}$ ，即接近点 4，如图 6-6-4-2；P5 值是在 P4 点变位机状态基础下控制变位机轴 T1 正方向旋转一个角度 β (大于 30°)，示教机器人移动到 P 点，记录下该点位置的位置坐标值 $P5\{X、Y、Z\}$ ，即接近点 5 如图 6-6-4-3。

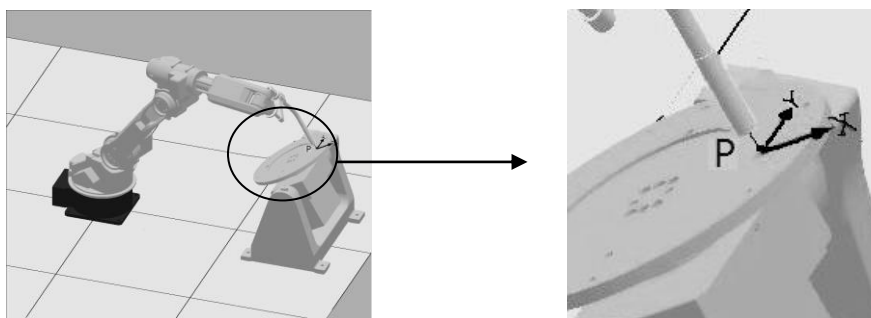


图 6-6-4-2 变位机五点法标定示意 a

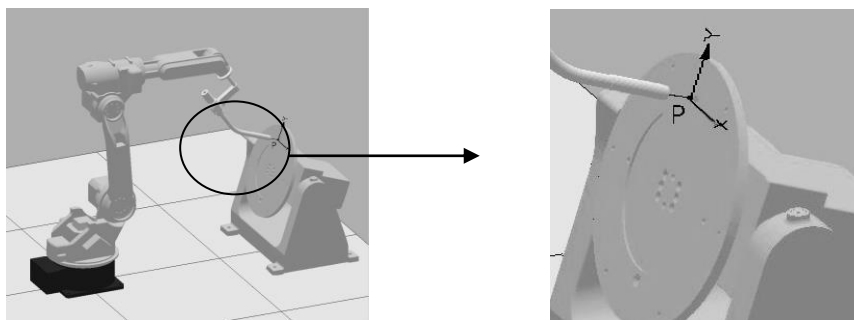


图 6-6-4-3 变位机五点法标定示意 b

第四步：获取完成后，选择【设置】按钮，完成变位机坐标系的设定。

6.7 基座轴

基座轴指机器人外部配置以基坐标 X/Y/Z 方向的移动轴。一般将机器人基座安装在地面直线导轨或桁架上，增加机器人的运行范围。

6.7.1 基座轴设定

页面导航：主页面〉系统设置〉基坐标方向〉。

基座轴设定，即对基座轴方向进行设置。当系统配置基座轴时，在该界面可设置基座轴的方向。根据外部轴的安装方式，确定外部轴基于机器人基坐标的方向，选择正确的轴向配置，即完成基座轴配置。如图 6-7-1-1 所示：



图 6-7-1-1 基座轴配置界面

说明：

上图为单轴界面，系统最多可配置两个基座轴。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。

第七章 程序管理与指令编辑

7.1 程序管理

7.1.1 新建程序

新建程序指创建新的程序文件，详细操作请参考章节【3.3.6 案例示范】。

GR-C 机器人控制系统程序文件名称由英文和数字组成，文件名最大长度是 8 位。单个程序最大支持 5000 行。

7.1.2 复制程序

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。

根据导航信息，进入“程序一览”页面。以复制 testby01.prl 改为 testby02.prl 为例，在程序列表选中程序文件‘testby01’，然后输入新的程序名‘testby02’，按下【复制】键，系统生成新的‘testby02’程序文件，并显示在列表中，如图 7-1-2-1 所示。



图 7-1-2-1 文件复制过程示意图

7.1.3 删除程序

程序文件删除后不能恢复，对程序文件删除操作时务必要谨慎，以免误删。

删除程序 testby01.prl 操作步骤如下：

进入“程序一览”页面。如需要删除列表中“testby01”程序文件。在程序列表选中文件“testby01”，按下【删除】键，界面会弹出确认对话框，选择【是】确认删除“testby01”程序文件，如图 7-1-3-1 所示。



图 7-1-3-1 程序删除过程示意图

7.1.4 查找程序

查找程序名为 testby02.prl 的程序步骤如下：

进入“程序一览”页面，在‘程序名称’输入框中输入“testby02”后按下【查找】键，此时程序列表会显示标识的“testby02”文件，如图 7-1-4-1 所示。



图 7-1-4-1 查找程序过程示意图

7.1.5 重命名程序文件

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

在程序一览”页面将目标的程序名修改为 testby02.prl，按下【重命名】键，完成文件的重命名过程。如图 7-1-5-1 所示。



图 7-1-5-1 程序重命名过程示意图

7.1.6 外部存储

此功能可将机器人程序文件复制到 U 盘，或者把 U 盘里面的程序复制到机器人控制器。

例一：把程序名为 222.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) 进入“外部存储”页面，选择【系统】按钮，列表显示控制器内储存的程序文件，然后在程序列表中选中需复制的程序文件“job2.prl”，按下列表下方【复制】键或[选择]键，此时会弹出确认对话框，选择【是】完成程序复制到 U 盘。如图 7-1-6-1 所示。

例二：把系统所有程序复制到 U 盘 20211201 的文件夹里，步骤如下：

- 1) 插入 U 盘。
- 2) 进入“外部储存”页面，选择【U 盘】按钮。
- 3) 将光标移至“20211201”文件目录并按[输入]键确认。
- 4) 选择【一键备份】按钮，确认后系统将所有程序拷贝至 U 盘“20211201”的文件夹里。反之，需导入 U 盘“20211201”文件夹的所有“.prl”机器人程序，则进入 U 盘目录后选择【一键导入】。

注：

- 1) 当复制或拷贝遇到相同文件名时，系统会提示选择【覆盖】或跳过复制。
- 2) 单个程序最大支持 4M。
- 3) 最多支持 400 个程序。



图 7-1-6-1 外部存储操作示意图

7.1.7 程序信息

此页面如图 7-1-7-1，可查看程序建立时的信息，如：修改日期、复制来源、文件大小、文件轴数（程序创建时机器人的轴数）、文件组别（搬运、焊接、码垛等）。

文件组类别：程序创建时，机器人所属的应用类型，HJ 代表焊接应用，BY 代表搬运应用，MD 代表码垛应用，如当前应用类型与文件组别不一致时，打开程序时系统提示“打开文件应用类型出错”显示在人机对话框里。

文件编辑锁定：可对程序编辑属性进行修改，文件编辑当设置为 TRUE 时，不允许编辑。编辑时系统提示“当前程序处于编辑锁定”显示在人机对话框里。

文件工具坐标系：当前程序编辑时所使用的坐标系，可进行更改。

文件用户坐标系：当前程序编辑时所使用的坐标系，可进行更改。

文件备注：当前程序文件的备注/注释，显示在主页面“文件列表区”可通过软键盘进行中文字符、特殊字符、大小写字母添加等。



图 7-1-7-1 程序详细信息展示图



危险

严禁在不掌握坐标系差异的情况下更改文件工具坐标系及文件用户坐标系，有可能会导致设备撞机。

7.2 指令编辑

程序指令的编辑须在{编辑}页面下完成，所编辑的程序在退出{编辑}页面时自动保存到系统中。

7.2.1 添加指令

添加指令就是在程序中插入指令，所添加的指令将插入到光标的下方（下一行）。

以图 7-2-1-1 所示的程序为例，需要在第 0006 行输出信号的后面添加等待 1s 的控制逻辑，可进行如下操作：

- 1) 打开程序 testby02.prl，进入{编辑}页面，将光标移到第 0006 行程序，如图 7-2-1-1 所示。



图 7-2-1-1 编辑状态移动光标到目标位置

- 2) 按[添加]键进入指令菜单，选择相应的指令→2：信号处理→3：DELAY，此时按下[选择]键，系统会插入延时指令 DELAY，如 7-2-1-2 所示。



图 7-2-1-2 添加指令完成

3. 在添加完 DELAY 指令后，编辑模式为修改模式，将光标移到时间设置 T 处，输入数值 1（1 秒），按[输入]键完成时间的设置。

为了方便快捷的重复输入常用指令，在{编辑}界面，按下[TAB]按键，显示区右上角会显示添加指令的历史记录，按[右方向]键可以将光标移动到历史记录列表，通过列表的指令可快速完成编辑。如图 7-2-1-3 所示：



图 7-2-1-3 快捷添加指令方式

7.2.2 修改指令

对指令中的单个数值进行修改时，需在{编辑}页面的“修改模式”下完成，按[F3]进入{编辑}界面后，按下[修改]键，页面显示“修改模式” **模式:修改模式 >**，如图 7-2-2-1。



图 7-2-2-1 切换程序修改模式

- 位置点修改：

如更改图 7-2-2-2 中，P1 点位置，步骤如下：

- 1) 切换到修改模式，将光标移动到 P1 处，如图 7-2-2-2 所示。



图 7-2-2-2 修改位置点数据

- 2) 示教机器人移动到指定位置，按下[使能开关] + [获取示教]键，将机器人当前位置记录为 P1 点位置。界面下方的人机对话区将提示“获取示教点完成”，完成 P1 示教点的修改。
- 3) 按[F2]键回到{程序}页面，按下[使能开关] + [前进]键检验该行指令位置是否正确，如仍需校正，再按此方法修改。

- 示教点编号修改：

如更改图 7-2-2-3 第 0003 行指令的点位编号，由 P1 改为 P3，步骤如下：

- 1) 如图 7-2-2-3 修改模式下，将光标移动到第 0003 行 P1 处，如图 7-2-2-3 所示。



图 7-2-2-3 移动光标到目标程序行

- 2) 通过[数字]键，输入 3，此时界面弹出询问对话框，选择‘否’，如图 7-2-2-4。



图 7-2-2-4 修改示教点数据

说明:

- 如果修改中输入的示教点号已存在，会弹出该询问框；如果输入不存在的点，如：修改为 P7，系统将自动将机器人当前位置记录为 P7，不弹出询问对话框。
- 上图中，如果对话框中选择“是”，系统会把 P1 示教点的位置数据赋予 P3 点，P1 和 P3 是同一个位置点数据；如果选择“否”，就将示教点替换。

- 3) 修改完成后，按[F2]键，进入{程序}界面，系统完成程序修改结果的保存，如图 7-2-2-5 所示。



图 7-2-2-5 完成程序修改

7.2.3 删除指令

可删除单行或多行指令。

以图 7-2-3-1 所示的程序为例，删除第 0002 行至第 0005 行的指令，操作步骤如下：

- 1) 进入{编辑}页面，将光标移至待删除行，如图 7-2-3-1 所示。



图 7-2-3-1 移动光标至目标程序行

- 2) 按[删除]键，界面下方提示“选择删除区域”，**模式:一般模式 >删除 >选择删除区域 >**，按[下方向]键选择要删除的指令区域，光标选至第 0005 行，如图 7-2-3-2。



图 7-2-3-2 执行删除操作

- 3) 选择好要删除的行号后，再按[删除]键，在对话框中选择‘是’确认，删除所选的区域程序，如图 7-2-3-3 所示。



图 7-2-3-3 完成指令删除

7.2.4 剪切指令

以图 7-2-4-1 为例，剪切第 0002、0003、0004 行程序至第 0005 行程序后面的操作步骤如下：

- 1) 进入{编辑}页面，将光标移到第 0002 行程序，如图 7-2-4-1 所示。



图 7-2-4-1 移动光标到程序目标位置

- 2) 按[剪切]键，此时界面下方提示“选择剪切区域”，**模式:一般模式 >剪切 >选择剪切区域 >**，通过按[下方向]键选择要剪切的指令区间，光标选至第 0004 行，如图 7-2-4-2。



图 7-2-4-2 执行程序剪切操作

- 3) 再按[剪切]键，此时界面下方提示“选择粘贴行”，**模式:一般模式 >剪切 >选择粘贴位置 >**，光标移至第 0005 行。按[剪切]键完成剪切操作，如图 7-2-4-3 所示。



图 7-2-4-3 完成程序剪切操作

7.2.5 复制指令

复制指令与剪切指令的操作类似，在编辑页面中按[复制]键对程序段进行复制和粘贴，详细操作可参考 7.2.4 的剪切操作步骤。

7.2.6 整体替换

整体替换指令功能可将程序文件中所有同一运动指令（MOVJ 或 MOVJD 或 MOVL 或 MOVC）的速度参数或者过渡参数一次性批量替换。

1) 整体同一替换方式

以 job1.prl 为例，整体替换运动指令 MOVJ 的速度 V，操作步骤如下：

- 进入{编辑}页面，按[修改]键进入修改模式。选择 MOVJ 的速度参数 V20（如第 0002 行）；使用[数字]键输入“60”，然后按[输入]键完成输入。如图 7-2-6-1 所示。



图 7-2-6-1 修改需要替换的内容

- 按[SHIFT]+[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 7-2-6-2 所示。



图 7-2-6-2 完成批量替换

2) 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：

- 进入{编辑}页面，按[修改]键进入修改模式。选择 MOVJ 的速度参数 V20（如第 1 行），通过[数字]键输入比例值 0.5，如图 7-2-6-3 所示：



图 7-2-6-3 修改替换的内容

- 然后按[SHIFT]+[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 7-2-6-4 所示。



图 7-2-6-4 完成整体替换比例

7.2.7 搜索指令

可通过关键字查找指令的位置，将光标定位到符合该关键字的指令。若符合关键字的指令有多条，则通过上下{方向}键循环追踪对应的指令。

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。

1) 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，弹出搜索方式菜单，如图 7-2-7-1 所示。根据需求可运用不同的条件对程序进行搜索。



图 7-2-7-1 搜索模式界面

2) 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。

例：如要查找所有的 MOVJ, MOVL, MOVJ 指令，且他们的过渡值都为 Z1。

可以进行模糊查找：^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。

光标定位到出现关键字的程序行，有多个目标时通过上下[方向]键进行浏览，按[返回]键可退出搜索模式。



图 7-2-7-2 模糊搜索界面

7.2.8 指令格式的编辑

有些指令有多种格式，如 JUMP 指令有以下格式：

- JUMP LAB0;
- JUMP LAB0, IF R0 >= 0;
- 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跳转，而变量的值包括 B、D、I、R、常量，比较符包括 <、<=、>、>=、==、<>，这些都可以根据编辑设计使用；第三种类型是以信号状态作为条件判断跳转，可转换状态 ON 和 OFF。

系统提供对指令的修改方式分为整体属性设置和直接转换两种，直接转换分为类型格式转换和单个变量转换，以下将具体介绍：

1) 整体属性设置

整体属性设置是直接对指令的类型格式和单个变量类型进行直接选择设置，按照预设直接修改完成。例如将指令 JUMP LAB0,IF R0==1; 修改为 JUMP LAB0, IF IN1==ON; 操作步骤如下：

- a) {编辑}页面下按[修改]键进入“修改模式”，将光标移到“JUMP”，然后按下[选择]键，界面将弹出属性设置，如图 7-2-8-1。



图 7-2-8-1 指令格式参数图

- b) 将光标移动到“第 4 属性”，按下[选择]键，界面弹出该属性选项，将光标移动到第 005 行“IN 输入端口”，按下[选择]键，完成属性设置，如图 7-2-8-2 所示。



图 7-2-8-2 修改对应的指令参数

- c) 按下[输入]键，确认属性设置，系统将根据设置更改指令，并返回{编辑}界面，更改完成，如图 7-2-8-3。



图 7-2-8-3 完成指令信息修改

2) 直接转换

直接转换分为类型格式转换和单个变量转换，即通过[TAB]键对指令进行直接快速的切换。

a) 类型格式转换

类型格式转换指通过[TAB]键切换 JUMP 指令的直接跳转、变量判断、信号判断三种类型，具体操作步骤如下：

{编辑}页面下按[修改]键进入“修改模式”，将光标移到“JUMP”，按[TAB]键，界面循环切换三种类型，如图 7-2-8-4。



图 7-2-8-4 指令信息修改完成

b) 单个变量转换

单个变量转换，指不改变指令类型格式的情况下，通过[转换]键切换指令使用的变量类型或信号状态。如变量判断类型格式的变量切换，包括 B、D、I、R、常量，比较符包括 <、<=、>、>=、==、<>; 信号判断类型格式的状态切换，分为 ON 和 OFF。如切换指令 JUMP LAB0, IF R0 == 1; 的 R0 变量类型，具体操作步骤如下：

{编辑}页面下按[修改]键进入“修改模式”，将光标移到“R0”，按[TAB]键，界面循环切换 R、I、B、D、1（常量）五种类型，如图 7-2-8-5。



图 7-2-8-5 指令替换操作指引

7.2.9 运动指令的编辑

7.2.9.1 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]+[数字键 7]+[输入]组合键，即可快速输入一条 MOVJ 运动指令。操作步骤如下：

- 1) 新建一个程序，进入{编辑}界面，通过[使能开关]+[数字键 7]+[输入]组合键，系统自动添加一条 MOVJ 运动指令，根据需要修改指令相关数值，如图 7-2-9-1-1 所示。



图 7-2-9-1-1 快速输入程序指令

- 2) 接着通过[使能开关]+[数字键 7]+[输入]组合键，又快速添加一条 MOVJ 运动指令，并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 7-2-9-1-2 所示。
据此操作，可一直添加 MOVJ 运动指令。



图 7-2-9-1-2 完成指令快速输入

其他运动指令都可按此方法操作，达到快速便捷的输入方式。快捷添加的运动指令，其插补方式、运动速度、过渡等级等与上一条指令一致，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，按顺序创建一个未使用过的编号点。若所有的示教点都被创建，则系统以 P*作为新的示教点记录。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。

7.2.9.2 运动指令插补方式的修改

运动指令的插补方式是指 MOVJD、MOVJ、MOVL、MOVC 运动指令间可快速相互切换。通过 [使能开关]+[修改]键，运动指令的插补方式将循环切换，根据所需切换调用。

如图，操作步骤如下：

- 1) 进入“修改模式”，将光标移动到“MOVC”，通过[使能开关]+[修改]键，切换至所需的插补方式，切换后的指令数值将使用默认值，根据需要自行修改。如图 7-2-9-2-1 所示。



图 7-2-9-2-1 运动指令修改指引

7.2.10 查看变量值



图 7-2-10-1 获取指令信息

编辑界面中可查看变量的值以及所用工具用户坐标的位姿值。

以图 7-2-10-1 所示的程序为例，如需查看所用工具坐标的姿态值，可以进行如下操作：

修改模式下，把光标移动到记录工具变量的指令符。如上图，按下[选择]键则弹出图片右边所示的 NUM0 的值（即 0 号工具数值）。同理，需查看其他变量值时，同样把光标移动到记录变量的指令符，按下[选择]键即可查看。

第八章 机器人指令

本章介绍机器人运动指令、信号处理指令、流程控制指令、运算指令和平移指令。

8.1 操作符

指令输入中需要用到的操作符主要有关系操作符和一些特殊符号。

==	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。

8.2 运动指令

运动指令由 MOVJ 指令、MOVJD 指令、MOVL 指令和 MOVC 指令组成。

8.2.1 MOVJ

功能：

以点到点（PTP）方式移动到指定位。只记录机器人关节角信息，不支持坐标变换。

格式：

MOVJ 位姿变量名, P*<示教点号>, V<速度>/R<变量>, Z<精度>, OFFSET<关节补偿>, E1<外部轴 1>, E2<外部轴 2>, EV<外部轴速度>, UNTIL。

参数：

- 1) **位姿变量名** 指定机器人的目标姿态，P*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) **R<变量>** 通过变量指定机器人运动速度。
- 4) **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 0~8 九个等级。Z0 表示精确到位，Z1~8 表示关节过渡。
- 5) **OFFSET<关节补偿>** 对已示教点进行关节补偿。
- 6) **E1 和 E2** 分别代表使用了外部轴 1、外部轴 2，可单独使用，也可复合使用。
- 7) **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。
- 8) **UNTIL** 表示指令运行条件，条件满足，则跳过当前指令；条件不满足，则执行当前指令。

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 和 MOVJ 过渡时, 过渡等级 Z1~Z8 结果一样, 当 MOVJ 与 MOVL 或 MOVC 之间进行过渡时, 过渡等级 Z1~Z8 才起作用。

8.2.2 MOVJD

功能:

以点到点 (PTP) 方式移动到指定位姿, 记录机器人笛卡尔位姿信息与关节角信息, 支持坐标系变换。

格式:

MOVJD 位姿变量名: P*<示教点号>, V<速度>/R<变量>, Z<精度>, OFFSET<关节补偿>/TOOLOFFSET<工具补偿>/USEROFFSET<位置补偿>, E1<外部轴 1>, E2<外部轴 2>, EV<外部轴速度>, UNTILL。

参数:

- 1) **位姿变量名** 指定机器人的目标姿态, P*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) **R<变量>** 通过变量指定机器人运动速度。
- 4) **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 0~8 九个等级。Z0 表示精确到位, Z1~8 表示关节过渡。
- 5) **OFFSET<关节补偿>** 对已示教点进行关节补偿。
- 6) **TOOLOFFSET<工具补偿>** 对已示教点进行工具补偿。
- 7) **USEROFFSET<位置补偿>** 对已示教点进行位置补偿。
- 8) **E1 和 E2** 分别代表使用了外部轴 1、外部轴 2, 可单独使用, 也可复合使用。
- 9) **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。

8.2.3 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: P*<示教点号>, V<速度>/R<变量>, Z<精度>/CR<半径>, OFFSET<关节补偿>/TOOLOFFSET<工具补偿>/USEROFFSET<位置补偿>, E1<外部轴 1>, E2<外部轴 2>, EV<外部轴速度>, UNTILL。

参数:

- 1) **位姿变量名** 指定机器人的目标姿态, P*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 0mm/s~9999mm/s, 为整数。
- 3) **R<变量>** 通过变量指定机器人运动速度。
- 4) **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 0~8 九个等级, Z0 表示精确到位, Z1~Z8 表示直线过渡, Z 值越大到位精度越低。
- 5) **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 1mm~6553.5mm。
- 6) **OFFSET<关节补偿>** 对已示教点进行关节补偿。
- 7) **TOOLOFFSET<工具补偿>** 对已示教点进行工具补偿。

- 8) **USEROFFSET<位置补偿>** 对已示教点进行位置补偿。
- 9) **E1/2<外部轴 1/2>** E1 和 E2 分别代表使用了外部轴 1、外部轴 2，可单独使用，也可复合使用。
- 10) **EV<外部轴速度>** 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。

8.2.4 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：P*<示教点号>，V<速度>/R<变量>，Z<精度>，OFFSET<关节补偿>/TOOLOFFSET<工具补偿>/USEROFFSET<位置补偿>，E1<外部轴 1>，E2<外部轴 2>，EV<外部轴速度>，UNTILL。

参数：

- 1) **位姿变量名** 指定机器人的目标姿态，P*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 1mm/s~9999mm/s，为整数。
- 3) **R<变量>** 通过变量指定机器人运动速度。
- 4) **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 0~8。
- 5) **OFFSET<关节补偿>** 对已示教点进行关节补偿。
- 6) **TOOLOFFSET<工具补偿>** 对已示教点进行工具补偿。
- 7) **USEROFFSET<位置补偿>** 对已示教点进行位置补偿。
- 8) **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 0~8。

注：执行第一条 MOVC 指令时，以直线插补方式到达。

程序示例：

```

MAIN;                                //程序头
MOVJ P*, V30, Z0, OFFSET, PX0;      //将 PX0 中的值作为关节补偿至 P 点
MOVJD P*, V60, Z0, TOOLOFFSET, PX1; //将 PX1 值作为工具坐标位置补偿至 P 点
MOVL P*, V60, Z0, USEROFFSET, PX2; //将 PX2 值作为用户坐标位置补偿至 P 点
MOVL P*, V30, Z1;                    //表示用 Z1 的直线过渡
MOVC P2, V50, Z1;                    //圆弧起点
MOVC P3, V50, Z1;                    //圆弧中点
MOVC P4, V60, Z1;                    //圆弧终点
END;                                  //结束程序

```

注：MOVJ 是关节空间的运动指令，不存在奇异位置，只能进行关节补偿。MOVJD/MOVL/MOVC 是笛卡尔空

间的运动指令，可进行关节补偿、工具补偿和用户坐标补偿。但示教时要注意奇异位置，第五轴关节角需大于 5 度或小于-5 度，否则机器人可能会产生“逆解错误”报警。

8.3 信号处理指令

信号处理指令由 DOUT 指令、DIN 指令、WAIT 指令、DELAY、AOUT 指令和 PULSE 指令组成。机器人 PLC 模式和非 PLC 模式下的 I/O 连接有差异，则两种模式下的 DOUT 指令格式也有所不同。

PLC 模式：对系统信号（G 信号/F 信号）进行处理。

非 PLC 模式：对外部信号（IN 信号/OT 信号）进行处理。

8.3.1 DOUT

功能：

数字信号输出 I/O 置位指令。

格式：

DOUT F<系统输出信号>, ON/OFF, STARTP/ENDP, DS/T<时间 (sec)>;

DOUT OT<外部输出信号>, ON/OFF, STARTP/ENDP, DS/T<时间 (sec)>;

DOUT OG<输出端口组号>, <变量/常量>。

参数：

- 1) **F<系统输出信号>** 指定需要设置的 I/O 端口，范围为：[F000.0-F255.7]。
- 2) **OT<外部输出信号>** 指定需要设置的 I/O 端口，范围为：OT8~OT1023。
- 3) **ON/OFF** 设置为 ON 时，相应 F 信号置 1，即高电平；设置为 OFF 时，相应 F 信号置 0，即低电平。
- 4) **OG<输出端口组号>**指定需要设置的输出组端口，范围为 1-119。
- 5) 输出组端口默认 8 个 I/O 信号为一组，如 OG1，在 PLC 模式下，表示的是[F010.0~F010.7]；在非 PLC 模式下，表示的是 OT8~OT15。
- 6) **STARTP/ENDP** 相对于起点还是终点。STARTP 是相对于该指令前的运动指令来说的，ENDP 是相对于该指令后的运动指令来说的。
- 7) **DS<距离 (mm)>** 相对于起点或者终点的距离值。且需使用 MOVL 指令做起点或终点参照。
- 8) **T<时间 (sec)>** 相对于起点或终点的时间值。系统速度设置为 100%情况下时间准确。
- 9) **<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>。变量号的范围为 0~99。

示例：

MAIN;

MOVL P2, V30, Z0;

DOUT F10.1, ON, STARTP, DS100; //当离 P2 目标点 100mm 的距离时，系统输出信号“ F10.1”
将置 ON

MOVL P3, V30, Z0;

DOUT F10.1, OFF, ENDP, DS100; //当离 P4 目标点 100mm 的距离时，系统输出信号“ F10.1”
将置 OFF

```
MOVL P4, V30, Z0;
END;
```

8.3.2 DIN

功能:

把输入信号状态读入到变量中。

格式:

```
DIN <变量>, G<输入端口号>;
DIN <变量>, IN<输入端口号>;
DIN <变量>, IG<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>。变量号的范围为 0~99。
- 2) G<系统输入信号> 范围为[G000.0-G255.7]。
- 3) IN<外部输入信号> 范围为 IN0-IN1023。
- 4) IG<输入组号> 范围为 1~119。输入组号默认 8 个 I/O 信号为一组, 如 IG1, 在 PLC 模式下, 表示的是[G010.0~G010.7]; 在非 PLC 模式下, 表示的是 IN8~IN15。

示例:

```
MAIN;                //程序开始
LAB0                  //标签 0
DIN R1 , G0.0;        //把 G0.0 的状态储存到变量 R1 中
JUMP LAB1, IF R1 == 0; //当 R1 等于 0 程序跳转到标签 1 结束程序, 不等于 0 时程序顺序
                        执行
DELAY T5              //延时 5s
DIN R1 , IG0;          //把组输入的第 0 组二进制信号数据, 储存到十进制数变量 R1 中
LAB1                  //标签 1
END;                  //结束程序
```

8.3.3 WAIT

功能:

在设定时间内等待外部信号状态执行相应功能。

格式:

```
WAIT G<系统输入信号> , ON/OFF, T<时间 (sec)> > LAB<标号>;
WAIT F<系统输出信号>, ON/OFF, T<时间 (sec)> > LAB<标号>;
WAIT IN<外部输出信号>, ON/OFF, T<时间 (sec)> > LAB<标号>;
WAIT OT<外部输出信号>, ON/OFF, T<时间 (sec)> > LAB<标号>;
WAIT IG<输入端口组号>, <变量/常量>, T<时间 (sec)> > LAB<标号>;
WAIT OG<输入端口组号>, <变量/常量>, T<时间 (sec)> > LAB<标号>。
```

参数:

- 1) G<系统输入信号> 范围为[G000.0-G255.7]。
- 2) F<系统输出信号> 范围为[F000.0-F255.7]。
- 3) IN<外部输入信号> 范围为 IN0~IN1023。

- 4) **OT<外部输出信号>** 范围为 OT0~OT1023。
- 5) **IG<输入端口组号>** 指定相应的输入组端口，范围为 1~119。
- 6) **OG<输入端口组号>** 指定相应的输出组端口，范围为 1~119。
- 7) **<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>。变量号的范围为 0~99。
- 8) **T<时间 (sec)>** 指定等待时间，单位为 s，范围为 0.0s~900.0s。
- 9) **LAB<标号>**当条件不满足，跳转至指定标号。

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;

WAIT G2.1, ON, T3; //在执行该指令时，若是在 3s 内接收到 G2.1=ON 时，程序马上顺序运行，若是 3s 内，等不到 G2.1=ON 时，程序也会顺序执行

MOVL P1, V30, Z0; //移动到示教点 P1

WAIT G2.1, ON, T0; //一直等待输入信号 G2.1 的状态满足条件后程序往下执行

MOVL P2, V30, Z0; //移动到示教点 P2

END;

8.3.4 DELAY

功能：

使机器人延时运行指定时间。

格式：

DELAY T<时间 (sec)>/B<变量号>/I<变量号>/D<变量号>R<变量号>。

参数：

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

B<变量号> 以变量值指定延迟时间，单位为 ms，范围为 0~99 (ms)。

I<变量号> 以变量值指定延迟时间，单位为 ms，范围为 0~99 (ms)。

D<变量号> 以变量值指定延迟时间，单位为 ms，范围为 0~99 (ms)。

R<变量号> 以变量值指定延迟时间，单位为 ms，范围为 0~99 (ms)。

示例：

MAIN;

MOVJ P1, V60, Z0;

DELAY T5.6; //延时 5.6s 后结束程序

END;

8.3.5 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 F<输出端口>, T<时间 (sec)>, STARTP/ENDP, DS<距离 (mm)>;

PULSE OT<输出端口>, T<时间 (sec)>, STARTP/ENDP, DS<距离 (mm)>。

参数:

- 1) F<系统输出信号> 范围为 [F010.0-F103.7]。
- 2) OT<外部输出信号> 范围为 OT8~OT1023。

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

- 1) **STARTP/ENDP** 相对于起点还是终点。STARTP 是相对于该指令前的运动指令来说的, ENDP 是相对于该指令后的运动指令来说的。
- 2) **DS<距离 (mm)>** 相对于起点或者终点的距离值。且需使用 MOVL 指令做起点或终点参照。

说明:

当程序结束时, 输出立即复位。

8.3.6 AOUT

功能:

模拟信号输出指令。

格式:

AOUT AO<输出端口>, 常数。

参数:

<输出端口> 指定需要设置输出的模拟端口, 范围为 0~3。

常数: 指定输出的模拟值, 范围 0~10。对应模拟量输出 0V~10V。

注 1: 使用该指令需要增加配置焊接扩展卡。

注 2: 使用该指令需设置应用/协议设置/DAC 输出。

注 3: 此指令在焊接应用方式下无效。

8.3.7 HANDPICK ON

详见章节【9.4 抓手功能】。

8.3.8 HANDPICK END

详见章节【9.4 抓手功能】。

8.3.9 COLLIDEON

功能:

碰撞检测开启指令。

格式:

COLLIDEON TASK<任务号>, STUDY。

参数:

<任务号> 指定需要执行的任务号, 范围为 0~9。

STUDY: 启用该参数则开启碰撞检测学习功能, 系统会将检测范围内的极限负载写入任务号中, 不需要人为设置。

注：使用该指令需要向厂家咨询，提供技术支持。

8.3.10 COLLIDEOFF

功能：

碰撞检测关闭指令。

格式：

COLLIDEOFF。

参数：

无，与 COLLIDEON 配对使用，设定碰撞检测范围。

注：使用该指令需要向厂家咨询，提供技术支持。

8.4 流程控制指令

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

8.4.1 IF

功能：

条件判断是否进入 IF 跟 ENDIF 之间的语句。

格式：

IF <变量/常量> <比较符> <变量/常量>。

参数：

- 1) <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>， G/IN<输入端口>。变量号的范围为 0~99。
- 2) **比较符** 指定比较方式，包括==、>=、<=、>、<和<>。

说明：

与 ENDIF 指令配合使用，IF 与 ENDIF 指令之间不能嵌套其它跳转指令，并且多个 IF 指令只能配对最先出现的那个 ENDIF 指令。

示例：

```
MAIN:                //程序开始
IF I0 >= 0 ;         //当 I0 满足条件时执行运动指令 MOVJ P0, V20 , Z0;
                        不满足条件跳过 P0 点结束程序
MOVJ P0, V20 , Z0 ;  //移动到示教点 P0 点
ENDIF                //结束 IF 指令的条件
END;                 //结束程序
```

8.4.2 ENDIF

功能：

结束 IF 指令。

格式：

ENDIF。

说明:

与 IF 指令配合使用，多个 IF 指令只能对应一个 ENDIF 指令。

8.4.3 LAB**功能:**

标明要跳转到的语句。

格式:

LAB<标号>。

参数:

<标号> 指定标签号，范围为 0~99。

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:           //标签 1
MOVL  P1, V60, Z0;
MOVL  P2, V60, Z0;
JUMP  LAB1;      //跳转到标签 1
END;
```

8.4.4 JUMP**功能:**

跳转到指定标签。常与 LAB 指令配对使用。

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 G<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 0~99。
- 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>。变量号的范围为 0~99。
- 3) **比较符** 指定比较方式，包括==、>=、<=、>、<和<>。
- 4) **G<输入端口>** 指定需要比较的输入信号。范围 [G000.0-G255.7]。

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。

示例:

```
MAIN;           //程序开始
LAB1:           //标签 1
SET  B1, 0;      //将 B1 变量清零
```

```

LAB0:                //标签 0
MOVJ  P1, V30, Z0;    //移动到示教点 P1
MOVL  P2, V30, Z0;    //移动到示教点 P2
INC   B1;             //每运行一次该指令变量 B1 的数值加一
JUMP  LAB0, IF B1 <=5; //当 B1 满足条件时跳转至标签 0, 不满足条件则顺序执行
JUMP  LAB1, IF G0.0 ==ON; //当 G0.0 满足条件时跳转到标签 1, 不满足条件则
END;                  //结束程序
    
```

8.4.5

功能:

注释语句。

格式:

<注释语句>。

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。

8.4.6 END

功能:

程序结束。

格式:

END。

说明:

程序运行到程序段 END 时停止示教检查或再现运行状态，其后面有程序不被执行。

示例:

```

MAIN;
MOVL  P1, V30, Z0;
END;
MOVL  P2, V30, Z0;
END。
    
```

8.4.7 CALL

功能:

调用指定程序，最多 20 层，可嵌套调用。

格式:

```

CALL JOB ;
CALL JOB, IF <变量/常量> <比较符> <变量/常量>;
CALL JOB, IF G<输入端口> <比较符> <ON/OFF>。
CALL JOB, IF IN<输入端口> <比较符> <ON/OFF>
    
```

说明:

- 1) **JOB**程序文件名称。
- 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>。变量号的范围为 0~99。
- 3) **比较符** 指定比较方式, 包括==、>=、<=、>、<和<>。
- 4) **G<输入端口>** 指定需要比较的输入端口, 取值范围[G000.0-G255.7]。
- 5) **IN<输入端口>** 指定需要比较的输入端口, 取值范围[IN8-IN1023]。

示例:

```
MAIN ;
MOVJ P1 , V100 , Z0 ;
CALL JOB ;           //调用 JOB 程序
END;
```

8.4.8 RET

功能:

子程序调用返回。

格式:

RET。

说明:

在被调用程序中出现, 运行后将返回调用程序, 否则不会返回主程序, 并系统报警。

示例:

```
MAIN;
MOVJ P1, V60, Z0;
RET;           //返回主程序
END;
```

8.4.9 PAUSE

功能:

程序运行暂停。

格式:

PAUSE。

说明:

在程序中插入此指令, 当系统执行此指令时, 由运行状态转为暂停状态。

示例:

```
MAIN;
MOVJ P1, V60, Z0;
PAUSE;           //系统暂停
MOVJ P2, V60, Z0; //再按下运行键则系统继续执行此程序
END;
```

8.5 运算指令

运算指令由算术运算指令、逻辑运算、外部指令、三角函数组成。

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。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。

8.5.1 算术运算指令

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

8.5.1.1 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>。变量号的范围为 0~99。

示例：

```
MAIN;
LAB1;
DELEY T0.5;
INC R0;          // 每运行一次该指令 R0 里面的数值会加 1
JUMP LAB1;
END;
```

8.5.1.2 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>。变量号的范围为 0~99。

示例：

```
MAIN;
LAB1;
DELEY T0.5;
DEC R0;          // 每运行一次该指令 R0 里面的数值会减 1
JUMP LAB1;
END;
```

8.5.1.3 ADD

功能：

加法运算。

格式：

- 1) ADD <操作数 1> , <操作数 2>。

说明：操作数 1 和操作数 2 相加，结果放入操作数 1 中。

- 2) ADD <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>。

说明：操作数 2 和操作数 3 相加，结果放入操作数 1 中。

- 3) ADD <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>, <操作数 4>。

说明：操作数 2，操作数 3 和操作数 4 相加，结果放入操作数 1 中。

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>, PX<变量号>。变量号的范围为 0~99。
- 2) <操作数 2~4> 可以是常数，也可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>, PX<变量号>。变量号的范围为 0~99。

示例：

```
SET  B0, 5;           //将 B0 置 5
SET  B1, 2;           //将 B1 置 2
SET  B2, 1;           //将 B2 置 1
ADD  B0, B1;          //此时 B0 等于 B0 加 B1，等于 7
ADD  B0, B1, B2;      //此时 B0 等于 B1 加 B2，等于 3
```

8.5.1.4 SUB

功能：

减法运算。

格式：

- 1) SUB <操作数 1> , <操作数 2>。

说明：操作数 1 与操作数 2 相减，结果存入操作数 1 中。

- 2) SUB <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>。

说明：操作数 2 与操作数 3 相减，结果存入操作数 1 中。

- 3) SUB <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>, <操作数 4>。

说明：操作数 2 与操作数 3 和操作数 4 相减，结果存入操作数 1 中。

参数：

<操作数 1> , <操作数 2~4>与 ADD 指令一样。

示例：

```
SET  B0, 5;           //将 B0 置 5
SET  B1, 2;           //将 B1 置 2
SUB  B0, B1;          //此时 B0 的值为 3
```

8.5.1.5 MUL

功能：

乘法运算。

格式：

- 1) MUL <操作数 1> , <操作数 2>。

说明：操作数 1 与操作数 2 相乘，结果存入操作数 1 中。

- 2) MUL <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>。

说明：操作数 2 与操作数 3 相乘，结果存入操作数 1 中。

- 3) MUL <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>, <操作数 4>。

说明：操作数 2 与操作数 3 和操作数 4 相乘，结果存入操作数 1 中。

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>。变量号的范围为 0~99 。

- 2) <操作数 2~4> 可以是常数，也可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>。变量号的范围为 0~99。

示例：

```
SET    B0 , 5;    //将 B0 置 5
MUL    B0, 2;     //此时 B0 的值为 10
```

8.5.1.6 DIV

功能：

除法运算。

格式：

- 1) DIV <操作数 1> , <操作数 2>。

说明：操作数 1 除以操作数 2，结果存入操作数 1 中。

- 2) DIV <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>。

说明：操作数 2 除以操作数 3，结果存入操作数 1 中。

- 3) DIV <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>, <操作数 4>。

说明：操作数 2 除以操作数 3 再除以操作数 4，结果存入操作数 1 中。

参数：

<操作数 1> , <操作数 2~4>与 MUL 指令一样。

示例：

```
SET    B0, 6;    //将 B0 置 6
DIV    B0, 2;     //此时 B0 的值为 3
```

8.5.1.7 MOD

功能：

取余数运算。

格式：

- 1) MOD <操作数 1> , <操作数 2>。

说明：操作数 1 除以操作数 2，结果取余，放入操作数 1 中。

- 2) MOD <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>。

说明：操作数 2 除以操作数 3，结果取余，放入操作数 1 中。

- 3) MOD <操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>, <操作数 4>。

说明：操作数 2 除以操作数 3 后结果取余，再除以操作数 4，结果取余，放入操作数 1 中。

参数:

<操作数 1> , <操作数 2~4>与 MUL 指令一样。

示例:

```
SET B1, 5;           //将 B1 置 5
MOD B0, 2;           //此时 B0 的值为 1
```

8.5.1.8 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; //将 B0 置 5。
```

8.5.1.9 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 变量全部元素赋上同样的值。
- 3) <操作数 2> 可以是 R<变量号>, 或者是双精度整数型常量。

示例:

```
SET R0 , 6;
SETE PX1 (0), R0; //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
```

8.5.1.10 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);
GETE PXE<变量号>, CURJ (获取当前关节位置);
GETE PXE<变量号>, CURP (获取当前笛卡尔位置);
GETE PX<变量号>, PALLET<托盘号>, I<变量号>。
```

参数:

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

4) PXE0 就是 PX0, 范围 0~99。

5) PALLET 码垛托盘。

示例:

SET R0, 6;

SETX PX1 (0), R0; //此时 PX1 变量的 X=6, Y=6, Z=6, W=6, P=6, R=6

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

GETX R0, PX1 (6); //此时 R0=3

8.5.2 逻辑运算指令

逻辑运算指令由 AND, OR, NOT, XOR, LGAND, LGOR 组成。

8.5.2.1 AND

功能:

把操作数 1 与操作数 2、操作数 3 相逻辑与, 结果存入操作数 1 中。

格式:

AND <操作数 1>, <操作数 2>, <操作数 3>。

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。

3) <操作数 3> 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。

8.5.2.2 OR

功能:

把操作数 1 与操作数 2、操作数 3 相逻辑或, 结果存入操作数 1 中。

格式:

OR <操作数 1>, <操作数 2>, <操作数 3>。

参数:

<操作数 1>, <操作数 2>, <操作数 3> 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。

8.5.2.3 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。

8.5.2.4 XOR

功能:

把操作数 1 与操作数 2, 操作数 3 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>, <操作数 3>。

参数:

<操作数 1> , <操作数 2>, <操作数 3>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。

8.5.2.5 LGAND

功能: 把操作数 2 与操作数 3 比较判断是否成立, 操作数 4 与操作数 5 比较判断是否成立, 最后将判断的结果进行逻辑与结果存入操作数 1。

格式: LGAND <操作数 1>, <操作数 2><比较符><操作数 3>, <操作数 4><比较符><操作数 5>。

参数:

- 1) <操作数 1> 是 B<变量号>, 变量号范围为 0~99。
- 2) <操作数 2~5> 可以是常数, 也可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>, 变量号范围为 0~99。
- 3) <比较符> 比较符包括>, <, >=, <=, <>, ==。

示例:

LGAND B0, 1<5, 3>0; //1<5 成立, 3>0 成立, 此时 B0=1

8.5.2.6 LGOR

功能: 把操作数 2 与操作数 3 比较判断是否成立, 操作数 4 与操作数 5 比较判断是否成立, 最后将判断的结果进行逻辑或结果存入操作数 1。

格式: LGOR <操作数 1>, <操作数 2><比较符><操作数 3>, <操作数 4><比较符><操作数 5>。

参数:

- 1) <操作数 1> 是 B<变量号>, 变量号范围为 0~99。
- 2) <操作数 2~5> 可以是常数, 也可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>, 变量号范围为 0~99。
- 3) <比较符> 比较符包括>, <, >=, <=, <>, ==。

示例:

LGOR B0, 1>5, 3<0; //1>5 不成立, 3<0 不成立, 此时 B0=0。

8.5.3 外部运算指令

主要用于机器人与外部设备进行 Modbus/TCP 通信时, 寄存器与变量和 I/O 的信息交互。

8.5.3.1 MSET

功能:

写外部寄存器指令。

格式:

- 1) MSET AO<变量号>, B/I/D/R/PX<变量号>。
说明: 把机器人变量值写入外部变量输出寄存器。
- 2) MSET DO <变量号>, F/G/OT/IN/OG/IG<端口号>。
说明: 把机器人 I/O 值写入外部 I/O 输出寄存器。
- 3) MSET DEVID, 常数/ B/I/D/R/PX <变量号>。
说明: 备用。

8.5.3.2 MGET

功能:

读外部寄存器数据指令。

格式:

- 1) MGET B/I/D/R/PX<变量号>, AI<变量号>。
说明: 读外部变量输入寄存器的值到机器人变量中。
- 2) MGET B/I/D/R/PX<变量号>, AO<变量号>。
说明: 读外部变量输出寄存器的值到机器人变量中。
- 3) MGET F/G/OT/IN/OG/IG<端口号>, D0<变量号>。
说明: 读外部 I/O 输入寄存器的值到机器人 I/O 上。
- 4) MGET F/G/OT/IN/OG/IG<端口号>, DI<变量号>。
说明: 读外部 I/O 输出寄存器的值到机器人 I/O 上。

注: 在进行 I/O 信息交互时, PLC 模式下是对系统信号 (G 信号/F 信号) 进行处理; 非 PLC 模式下对外部信号 (IN 信号/OT 信号) 进行处理。

8.5.4 三角函数指令

三角函数指令由 TAN、SIN、COS、ATAN、ASIN、ACOS 组成。

8.5.4.1 TAN

功能:

把操作数 1 与操作数 2 进行正切运算, 结果存入操作数 1。

格式:

TAN<操作数 1>, <操作数 2>;

TAN<操作数 1>, <操作数 2>, PI。

参数:

- 1) <操作数 1> 是 R<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, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99。
- 3) **PI** 标识<操作数 2>是弧度。

示例:

SET R1, 45;

TAN R0, R1; //R0 = tan (R1) = 1

此时 R0 的值为 1。

8.5.4.2 SIN

功能:

把操作数 1 与操作数 2 进行正弦运算, 结果存入操作数 1。

格式:

SIN<操作数 1>, <操作数 2>;

SIN<操作数 1>, <操作数 2>, PI。

参数:

- 1) <操作数 1> 是 R<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, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99。
- 3) **PI** 标识<操作数 2>是弧度。

示例:

SET R1, 30;

SIN R0, R1; //R0 = sin (R1) = 0.5

此时 R0 的值为 0.5。

8.5.4.3 COS

功能:

把操作数 1 与操作数 2 进行余弦运算, 结果存入操作数 1。

格式:

COS<操作数 1>, <操作数 2>;

COS<操作数 1>, <操作数 2>, PI。

参数:

- 1) <操作数 1> 是 R<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, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99。
- 3) **PI** 标识<操作数 2>是弧度。

示例:

SET R1, 60;

COS R0, R1; //R0 = cos (R1) = 0.5。

此时 R0 的值为 0.5。

8.5.4.4 ATAN

功能:

把操作数 1 与操作数 2 进行反正切运算, 结果存入操作数 1。

格式:

ATAN<操作数 1>, <操作数 2>;

ATAN<操作数 1>, <操作数 2>, PI。

参数:

- 1) <操作数 1> 可以是 B, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99。
- 2) <操作数 2> 可以是常量, 也可以是 B, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99。
- 3) **PI** 标识<操作数 2>是弧度。

示例:

SET R1, 1;

ATAN R0, R1; //R0 = arctan (R1) = 45

此时 R0 的值为 45。

8.5.4.5 ASIN

功能:

把操作数 1 与操作数 2 进行反正弦运算, 结果存入操作数 1。

格式:

ASIN<操作数 1>, <操作数 2>;

ASIN<操作数 1>, <操作数 2>, PI。

参数:

- 1) <操作数 1> 可以是 B, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99。
- 2) <操作数 2> 可以是常量, 也可以是 B, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99。
- 3) **PI** 标识<操作数 2>是弧度。

示例:

SET R1, 0.5;

ASIN R0, R1; //R0 = arcsin (R1) = 30

此时 R0 的值为 30。

8.5.4.6 ACOS

功能:

把操作数 1 与操作数 2 进行反余弦运算, 结果存入操作数 1。

格式:

ACOS<操作数 1>, <操作数 2>;

ACOS<操作数 1>, <操作数 2>, PI。

参数:

- 1) <操作数 1> 可以是 B, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99
- 2) <操作数 2> 可以是常量, 也可以是 B, I, D, R 变量, 变量号的范围为 0~99 。
- 3) **PI** 标识<操作数 2>是弧度。

示例:

SET R1, 0.5;

ACOS R0, R1; //R0 = arccos (R1) = 60, 此时 R0 的值为 60

第九章 输入输出及 PLC

9.1 输入输出

机器人控制器输入输出信号的控制处理有两种方式，一种是物理 I/O 信号直接传递到机器人系统程序，PLC 模式：关闭，根据程序的编程使用 IN/OT 来处理。另一种方式是物理 I/O 信号与 PLC 的 F 信号、G 信号进行映射联接，结合 PLC 的编程处理以及机器人程序编程后，再将对应 I/O 信号状态刷新到物理端口。PLC 模式的选择与 I/O 信号处理有密切的联系，应充分理解相关操作方法。I/O 信号的处理流程如图 9-1-1 所示：

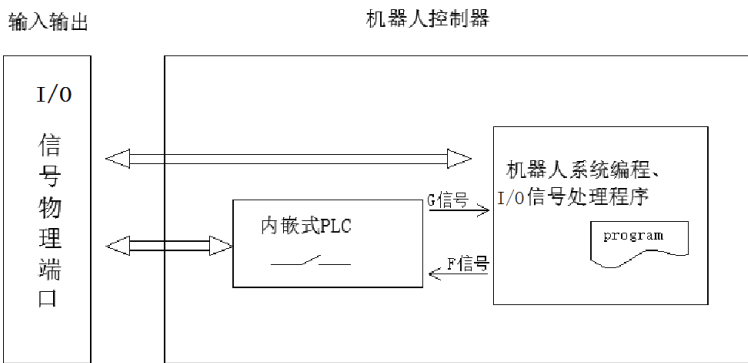


图 9-1-1 机器人 I/O 信号处理流程

9.1.1 输入输出信号物理端口

机器人控制器配置一张 I/O 卡，含 32 个输入、32 个输出端口。根据需要，系统可以通过添加 I/O 卡来进行输入输出信号数量的扩展。图 9-1-1-1 为 I/O 卡的端口定义：

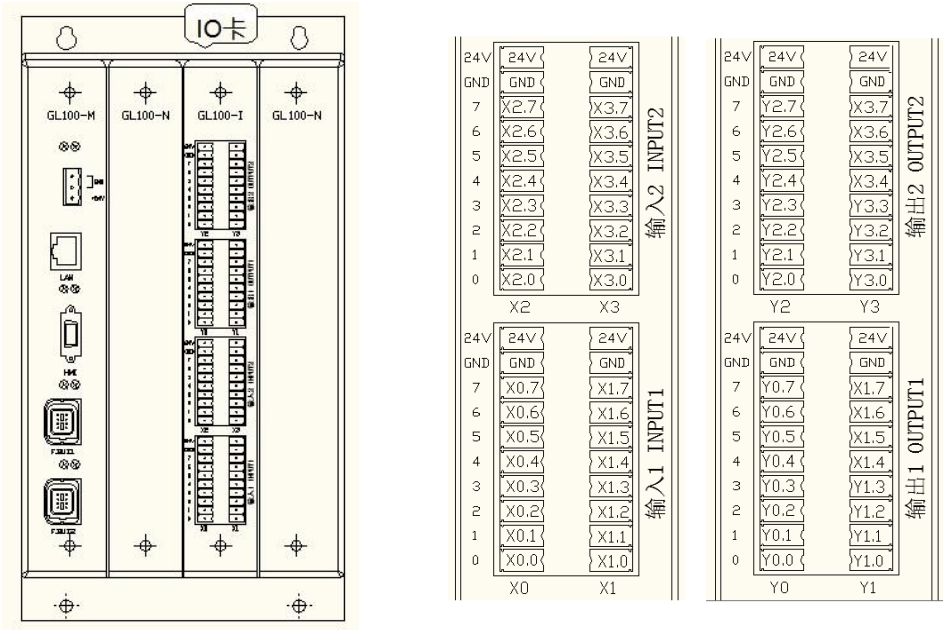


图 9-1-1-1 机器人控制器 I/O 端口定义

9.1.2 内嵌式 PLC

控制器集成内嵌式 PLC，I/O 信号逻辑按对应的编程处理，内嵌式 PLC 模块对应的输入输出信号分别为 F 信号和 G 信号。用户可在主页面〉系统设置〉PLC 模式〉页面对机器人内嵌式 PLC 功能进行开启或关闭，如图 9-1-2-1 所示：

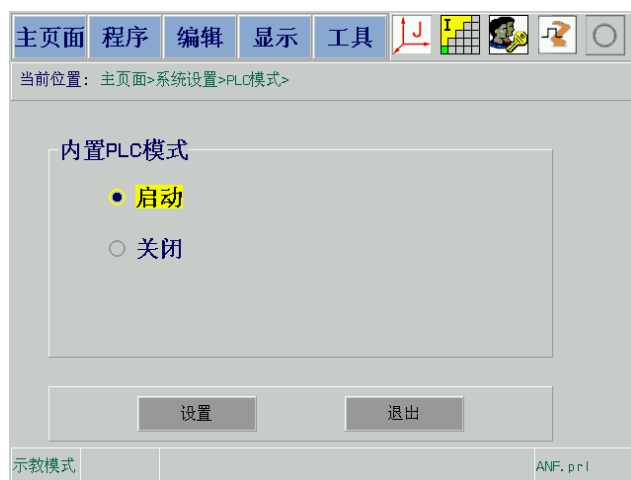


图 9-1-2-1 设置 PLC 模式

9.1.3 机器人系统程序、I/O 信号处理

指机器人示教的程序编程，通过用户系统编程实现对 I/O 信号的控制。

例如：【PLC 模式：关闭】

```
*****
MAIN
WAIT IN11 T0;    // 系统等待端口 IN11 (X1.3) 信号输入，条件满足后程序往下执行
DOUT OT9;        // I/O 卡的 OT9 (Y1.1) 端口输出信号
DIN RO IN17;     // 判断 I/O 卡端口 IN17 (X2.1) 输入，条件满足后，将状态赋值到寄存器 R0
END
*****
```

9.1.4 G 信号、F 信号

系统内嵌式 PLC 的输入输出信号，厂家已对部分 F、G 信号进行预定义，详细内容见附录四。

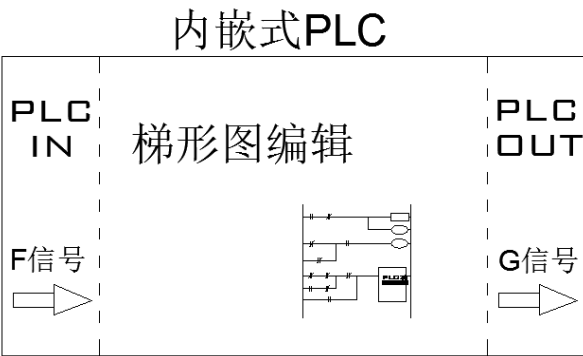


图 9-1-4-1 内嵌式 PLC 信号示意图

9.2 PLC 模式选择

9.2.1 非 PLC 模式

9.2.1.1 信号定义

在此模式下，输入输出信号以 IN*、OT*（10 进制）来命名定义，物理端口与系统 I/O 对应为：

物理输入端口	系统编程端口定义	物理输出端口	系统编程端口定义
X0.0	IN0	Y0.0	OT0
X0.1	IN1	Y0.1	OT 1
X0.2	IN2	Y0.2	OT 2
X0.3	IN3	Y0.3	OT 3
X0.4	IN4	Y0.4	OT 4
X0.5	IN5	Y0.5	OT 5
X0.6	IN6	Y0.6	OT 6
X0.7	IN7	Y0.7	OT 7
X1.0	IN8	Y1.0	OT 8
X1.1	IN9	Y1.1	OT 9
X1.2	IN10	Y1.2	OT 10
... ..			

编程示例：【PLC 模式：关闭】

```
*****
MAIN
DIN RO IN8;      // 系统判断 IN8 端口信号输入状态，有输入 R0=1；无输入，则 R0=0
WAIT IN17 T0;    // 系统等待 IN17 端口信号输入，条件满足后运行下一条指令
DOUT OT23 ON;    // OUT23 端口信号输出，对应的物理端口 Y2.7 输出信号
END
*****
```


举例：
添加系统功能：作业原点（回第二作业原点），如图 9-2-1-3-2 所示。



图 9-2-1-3-2 完成信号连接设置

上图中，通过设置，可将 IN16 与 G5.4 关联，当端口 IN16 有信号触发时，关联的 PLC 内部信号 G5.4 被触发，机器人运行回到第二作业原点。

9.2.2 PLC 模式

9.2.2.1 信号定义

PLC 模式下，物理信号、系统编程信号对应的关系如图 9-2-2-1-1 所示。

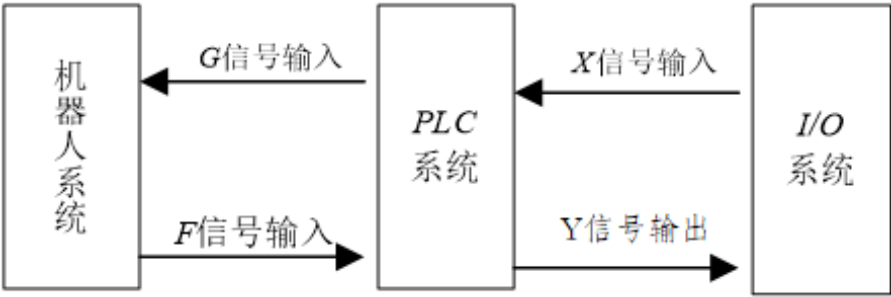


图 9-2-2-1-1 系统信号处理简图

PLC 模式：开启，机器人控制系统已将部分 I/O 信号定义关联好，并编辑好相对应的梯形图，客户可直接对相关的信号调用，以达到控制目的，定义见下表，具体信息可查阅附录四。

表 9-2-2-1-1 PLC 端口定义

序号	输入信号		输出信号		信号定义
	物理端口号	关联信号	物理端口号	关联信号	
1	X0.0~X0.7	G0.0~G0.7	Y0.0~Y0.7	F0.0~F0.7	有关系统外部控制的信号，如急停、暂停、伺服准备等信号。
2	X1.0~X1.7	G4.0~G4.7	Y1.0~Y1.7	F4.0~F4.7	有关机器人 RSR、PNS、工位预约等相关信号。
3	X2.0	G5.0	Y2.0	F5.0	PNS 读取程序编号输入
4	X2.1	G5.1	-	F5.1	PNS 程序运行输入
5	X2.2	G7.1	Y2.2	F7.1	用户报警输入
6	X2.3	G7.0	Y2.3	F7.0	焊接寻位输入信号
7	X2.4	G6.1	Y2.4	F6.1	触发跟随输入
8	X2.5	G6.3	Y2.5	F6.3	安全栅栏开关
9	X2.6	G5.2	Y2.6	F5.2	回到程序断点
10	X2.7	G6.0	Y2.7	F6.0	自动回位
11	X3.0~X3.7	自定义	Y3.0~Y3.7	自定义	用户自定义，F 信号和 G 信号的设置范围在 F10.0~F15.7，G10.0~G15.7 之间。

9.2.2.2 机器人程序编辑

在 PLC 模式下，由于部分 I/O 信号已被定义，用户在修改或编程时应清楚各 I/O 点的使用情况。在编辑用户程序时，编程人员一般情况下对范围为 G10.0~G15.7、F10.0~F15.7；X3.0~X8.7、Y3.0~Y8.7 的信号进行定义和修改。

编程示例：【PLC 模式：开启】

MAIN

DIN RO G10.2; // 系统判断 G10.2 关联的 X3.2 输入状态,有输入 R0=1;无输入,则 R0=0;

WAIT G10.4 T0; //系统等待 G10.4 关联的 X3.4 输入信号

DOUT F12.3; //系统将 F12.3 关联的 Y5.3 信号输出

END

9.2.2.3 PLC 寄存器监控

页面导航：主页面〉梯形图〉梯形图/信号诊断/参数设置〉。

- 1) PLC 寄存指 PLC 逻辑具备的继电器、计数器、定时器，地址码寄存及参数设置的寄存功能；运行过程中，可通过{参数设置}页面查看或设置各类寄存状态信息，如图 9-2-2-3-1。



图 9-2-2-3-1 寄存器监控信息

2) PLC 监控指 PLC 运行时信号状态和梯形图运行状态的监控，如图 9-2-2-3-2 所示。



图 9-2-2-3-2 PLC 梯形图信息监控

9.3 PMC 功能

9.3.1 PMC 附加轴控制

- 1) 操作者可通过编写梯形图来控制 PMC 附加轴，PMC 附加轴运动功能有“快速回零”、“快速到指定位置”、“连续正向”和“连续反向”等模式运行，每台机器人的控制器最多支持两个 PMC 轴。
- 2) 每台机器人最多可连接 2 个变位机轴+2 个 PMC 附加轴同时运行，目前仅支持使用 GSK-Link 总线通讯的 GE 系列驱动伺服单元。

注意：PMC 功能需要进行 PLC 软件编写程序，PLC 软件的应用需要获得厂家授权，并提供相关说明资料和技术指导，具体请咨询本公司。

9.3.2 PMC 程控与设置

程控：

根据信号定义，通过 PLC 编程软件写入 PMC 程控，并将 PLC 文件导入系统，实现 PMC 功能的增加。该部分需获得厂家技术支持。信号定义详见【附录 四】。

PMC 梯形图编写示例如图 9-3-2-1（PMC1 的编程）：

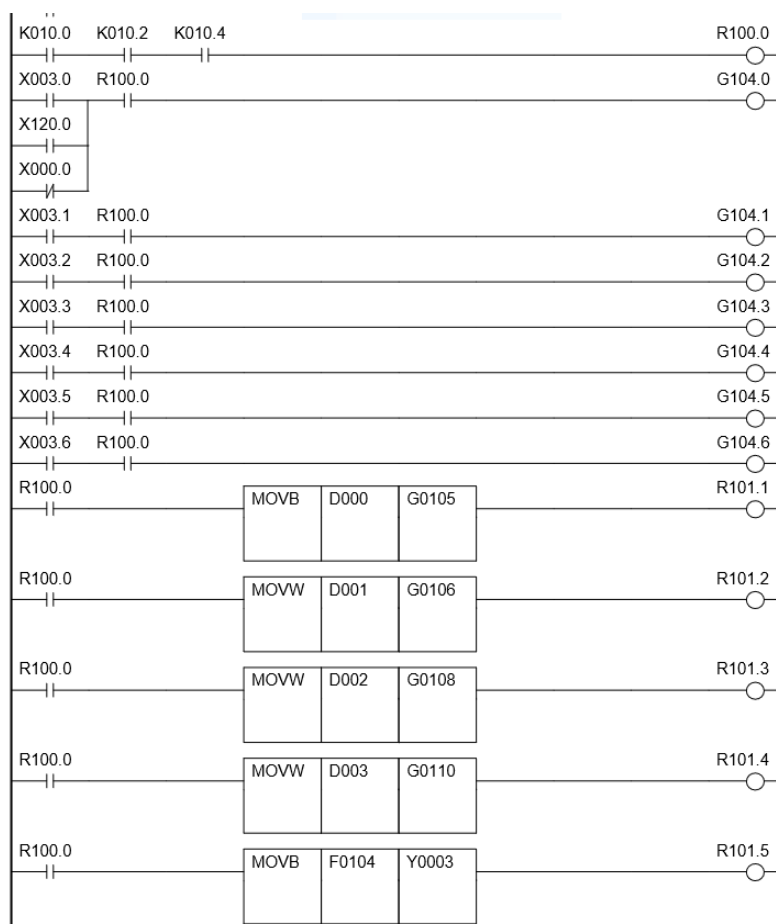


图 9-3-2-1 PMC1 的编程

设置：

根据程控梯形图 9-3-2-1，整理的应用列表如下：

步骤	第一步		第二步	第三步	第四步
设置项	控制方式		速度设置	指定值	目标位置倍率
信号组	G105.0-105.7		G106.0-107.7	G108.0-109.7	G110.0-111.7
信号组寄存变量	D000		D001	D002	D003
寄存变量定义 与数值	回零	1	[1～32767]	/	[1～32767]
	定位	2		[-32768～32767]	
	正转	3		/	
	反转	4		/	

说明：

1) 控制方式 D000 的值只能为 1/2/3/4，四种方式，置其它值可能导致控制异常；

2) D 变量为十进制寄存；

3) 速度设置 D001 数值单位：度/秒（deg/s）；指定值 D002 数值单位：度（deg）；

4) 实际目标位置：P=D002 / D003；

5) 目标位置倍率 D003 只有 D000 置 2 时有效（定位），其他方式无效，但必须大于 0。

编入正确的 PMC 程控后，根据应用列表直接设置 D 变量实现 PMC 轴应用。D 变量寄存页面如图：（页面导航：主页面）梯图）参数设置））。



图 9-3-2-2 寄存器变量定义

例 1：回零控制设置：D000→1；D001→60（自定义）；D003→1。

例 2：快速到指定位置：D000→2；D001→73（自定义）；D002→268（自定义）；D003→3（自定义）。

9.3.3 PMC 启动与监控

启动：

- 1) 根据所需控制方式进行相关数值设置。
- 2) 根据信号定义，触发使能信号输入，接着触发启动信号输入，PMC 轴将按预设方式运行。

3) 如遇异常情况，应立即触发紧急停止信号，或按下急停按钮，排查异常情况。

运行状态信号说明：

停止：停止 PMC 轴运行；

暂停：暂停 PMC 轴运行；

启动：启动 PMC 轴；

使能：开关 PMC 使能；

调速：在运行状态下，修改轴速度后输入调速信号进行轴速度的调整；

复位：在运行有异常，通过输入复位信号进行复位；

注：运行状态信号的上升沿有效。

监控：

页面导航：主页面〉梯图〉PMC 状态〉。

PMC 监控页面如图 9-3-3-1：定位控制方式运行前和运行后的监控图。

主页面

程序

编辑

显示

工具











当前位置：主页面>梯图>PMC状态>

类型	PMC轴1	PMC轴2
当前模式	快速到指定位置	无效
使能状态	无使能	无使能
设置速度(deg/s)	200	0
关节实际位置(deg)	-70.10	-85.28
关节实际速度(deg/s)	0.00	0.00

示教模式

6654.pr1

主页面

程序

编辑

显示

工具











当前位置：主页面>梯图>PMC状态>

类型	PMC轴1	PMC轴2
当前模式	快速到指定位置	无效
使能状态	有使能	无使能
设置速度(deg/s)	200	0
关节实际位置(deg)	-100.00	0.21
关节实际速度(deg/s)	0.00	0.00

示教模式

6654.pr1

图 9-3-3-1 PLC 状态信息管理

说明：

- 1) 页面根据设置显示相应的设置值；
- 2) 当前模式：指 D000 设置的控制方式，如‘快速到指定位置’即控制方式为‘定位’；
- 3) 使能状态：指 PMC 轴的使能状态，指示使能信号是否被触发；
- 4) 设置速度：指 D001 设置的 PMC 轴速度；
- 5) 关节实际位置：指 PMC 轴的实际位置；
- 6) 关节实际速度：监控 PMC 轴旋转速度。

PMC 轴注意事项：

- 1) 设定的“目标位置”不能超出 PMC 轴软极限（出厂默认：-360°~360°），连续旋转不受限。
- 2) “关节实际速度”不能超出系统设置“最大速度”（出厂默认：200deg/s）。
- 3) PMC 轴是独立的外部轴，不受机器人状态影响，不同的 PMC 轴互不影响。

9.4 抓手功能

抓手功能指同时控制多个输出信号和同时监测判断多个输入信号，实现信号联动联检的处理。抓手功能的应用直接通过程序指令控制，信号端口直接与程序关联。

9.4.1 抓手配置

页面导航: 主页面>>输入输出>>抓手配置。

手抓功能最多可配置 4 组，每组最多处理 4 个信号，分别为两个输出信号和两个输入信号。配置完成后通过程序指令调用功能，PLC 模式与非 PLC 模式使用方法相同，配置界面如图 9-4-1-1 所示。



图 9-4-1-1 抓手信息管理

说明:

打开检测信号: 检测手抓是否打开到位, 如 G 信号值为 1, 则手抓打开到位。

打开输出信号: 将输出信号的 F 信号置为 1, 打开手抓。

关闭检测信号: 检测手抓是否关闭到位, 如 G 信号值为 1, 则手抓关闭到位。

关闭输出信号: 将输出信号的 F 信号置为 1, 关闭手抓。

9.4.2 HANDPICK ON

功能:

启动抓手功能

格式:

HANDPICK <常数/变量>, ON/OFF, T<时间(sec)>;

HANDPICK <常数/变量>, ON/OFF, T<时间(sec)>, SYNC。

参数:

- 1) <常数/变量> 选取手抓取值范围 1~4。可以是常数, 也可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>, 变量号范围 0~99, 变量取值范围为 1~4。
- 2) **ON/OFF** 设置为 ON 时, 相应“打开输出信号”中的 F 信号置 1, 即高电平; “关闭输出信号”中的 F 信号置 0, 即低电平。
- 3) **T<时间 (sec)>** 当 ON/OFF 设置为 ON 时, 系统等待“打开检测信号”中的 G 信号置 1, 若 T=0, 则系统一直等待信号, 若 T>0, 则超出设定时间系统发出报警; 当 ON/OFF 设置为 OFF 时, 系统等待“关闭检测信号”中的 G 信号置 1, 若 T=0, 则系统一直等待信号, 若 T>0, 则超出设定时间系统发出报警。
- 4) **SYNC** 输出同步信号标识。相应“打开输出信号”中的 F 信号与“关闭输出信号”中的 F 信号都置 1 或置 0。

9.4.3 HANDPICK END

功能：

关闭抓手功能。

格式：

HANDPICK END。

说明：

与 HANDPICK ON 配合使用。

9.4.4 示例：

程序举例：

```

MAIN;                //程序开始
MOVL P1, V50, Z0;    //移动到示教点 P1
HANDPICK 1, ON, T1;  //当到达目标点 P1 时，“手抓 1”中的“打开输出信号”输出
                      信号 F 将置 1，等待“手抓 1”中的“打开检测信号”输入信
                      号 G 置 1，超出等待时间 1s 时系统报警
MOVL P2, V50, Z0;    //移动到示教点 P2
HANDPICK 1, OFF, T1; //当到达目标点 P2 时，“手抓 1”中的“关闭输出信号”输出
                      信号 F 将置 1，等待“手抓 1”中的“关闭检测信号”输入信号
                      G 置 1，超出等待时间 1s 时系统报警
MOVL P3, V50, Z0;    //移动到示教点 P3
END;                 //结束程序
    
```

第十章 系统功能

10.1 程序加载与启动检测

{程序选择}页面用来设置程序加载方式以及是否开启各种检测。

页面导航：主页面〉系统设置〉程序选择〉。

加载方式分别为：正常加载、RSR 加载、PNS 加载、DNC 加载、工位预约，共 5 种方式，见图 10-1-1 程序启动管理界面。具体说明如下：

正常加载：指正常执行系统内置程序，直接通过示教盒启动运行。

RSR 加载：指外部装置请求启动程序，该功能采用 8 个输入信号对应 8 个程序编号，通过 8 个输入信号触发的先后顺序来执行提前预约的程序。详见章节【10.2 RSR 应用】。

PNS 加载：指外部控制装置通过二进制编码的 8 个 I/O 信号，请求启动相应的机器人程序，系统通过输入的二进制信号转十进制编号读取并运行相应的程序文件。详见章节【10.3 PNS 应用】。

DNC 加载：指系统读取运行外部设备程序，如 U 盘程序。主要用于示教点位多，存储大的程序加载。详见章节【10.4 DNC 应用】。

工位预约：指外部装置请求启动程序，该功能采用 5 个输入信号对应 5 个程序文件，通过触发 5 个输入信号预约执行程序。与 RSR 功能相比，工位预约只能加载 5 个程序，加载方式是直接在界面完成添加设置，并且工位预约的次序可按触发的先后顺序或工位序号顺序。详见章节【10.5 工位预约】。



图 10-1-1 程序启动管理界面

参数配置的详细说明见表 10-1-1。

表 10-1-1 启动检测参数说明

检测项	可选项	说明
第一运动原点检测	是/否	作业原点检测设为【是】，程序启动时（不包含再启动）检测程序的第一点是否在运动原点上。若检测不在原点位置，则系统报警。作业原点功能请参考【4.9】章节。
再启动断点位置检测	是/否	系统发生停止或急停动作后，系统自动记录停止的位置。可选项设置为是，再启动时，若机器人当前位置不在原来记录的断点位置，系统会检测位置异常并报警，需手动操作将系统移动到断点位置附近再启动。断点位置信息可以通过在线帮助>>加工信息查看。
再启动 I/O 仿真加载程序	是/否	设置为【是】时，I/O 处在仿真状态时才允许加载程序，否则系统报警。
程序机械锁定时不检测	是/否	设置为【是】时，机器人处在机械锁定状态，系统才允许加载程序，否则系统报警
再启动全局变量检测	是/否	设置为【是】时，程序再启动会检测系统所用到的全局变量是否改变，若发生改变则系统不允许加载程序并报警。
再启动 I/O 状态检查	是/否	设置为【是】时，若系统所用到的 I/O 状态发生改变，系统不允许加载程序并报警。
再启动 I/O 输出状态恢复	是/否	设置为【是】时，系统再启动会把相关 I/O 信号恢复至初始值
在光标所在行加载程序	是/否	设置为【是】时，机器人程序运行从当前光标处开始运行。若设置为【否】，再启动时光标跳至程序开头顺序执行。

10.2 RSR 应用

页面导航：主页面〉输入输出〉RSR 启动〉。

本功能采用 8 个输入信号对应 8 个程序编号，通过 8 个输入信号触发的先后顺序来执行提前预约的程序（可同时预约多个）。

功能设置界面如图 10-2-1 所示：



图 10-2-1 RSR 启动参数设置

10.2.1 RSR 信号与程序加载

10.2.1.1 程序命名

- 1) RSR 加载的程序名的格式为：RSR+基本编号+记录编号。
- 2) 程序加载方式：（程序名）=（程序名起始码）+（RSR 基本编号）+（记录编号），如图 10-2-1 设置，RSR 基本编号：100，当触发‘程序选择输入’信号端口为 G4.5（对应记录编号：20），加载的程序名为：RSR+100+20=RSR120，所以程序名为：RSR120，即执行系统内置程序文件名为 RSR120。
- 3) 程序名编号的有效数值前不能加“0”。系统能加载 RSR1.prl 程序，但不能加载 RSR01.prl 或 RSR001.prl 程序。

10.2.1.2 信号

- 1) RSR 触发有对应的信号，如系统配置为‘非 PLC 模式’，须通过‘输入/输出连接’页面，将信号关联到外部信号交互。如系统配置为‘PLC 模式’，则须查看 PLC 的信号关联定义，具体关联详见【附录四】。
- 2) 系统输入信号 G4.0---G4.7 为程序选择输入信号，8 个输入信号对应读取界面设置的 8 个记录编号，系统收到相应信号后自动加载程序文件。
- 3) F4.0---F4.7 为加载指示信号，8 个输出信号对应系统将加载的 8 个程序文件，系统加载完成后输出相应的指示信号。
- 4) 可同时触发预约多个程序，预约的先后顺序依据触发输入信号的先后顺序。

10.2.2 RSR 功能设置与启动

10.2.2.1 功能设置

- 1) 进入‘主页面>>系统设置>>程序选择’页面，将选项‘程序加载方式’设为：RSR 加载，根据需求设置该界面的其他选项。
- 2) 进入 RSR 功能页面（图 10-2-1），将‘RSR 功能’设为：有效。
- 3) 根据章节【10.2.1 RSR 信号与程序加载】描述，设置‘RSR 基本编号’，设置‘记录编号’。

- 4) 设置‘RSR 反馈信号脉宽’时间，RSR 反馈信号脉宽指系统收到‘程序选择输入’信号后反馈输出‘加载指示信号’的脉冲时间。

10.2.2.2 启动步骤:

- 1) 将示教盒[模式选择]旋钮选为‘再现’，系统进入再现模式；
- 2) 按下[伺服准备]键；
- 3) 根据连接的外部输入端口，触发输入所需运行的程序文件，系统收到输入信号后开始运行程序，并输出对应的指示信号。该功能可以同时预约多个程序，预约的先后顺序依据触发输入信号的先后顺序。

10.3 PNS 应用

页面导航：主页面〉输入输出〉PNS 启动〉。

PNS 功能指通过一组 8 位的 I/O 端口组成编码，转化为 10 进制（1~255）编号，与系统程序号匹配，启动对应的机器人程序。

功能设置界面如图 10-3-1 所示：

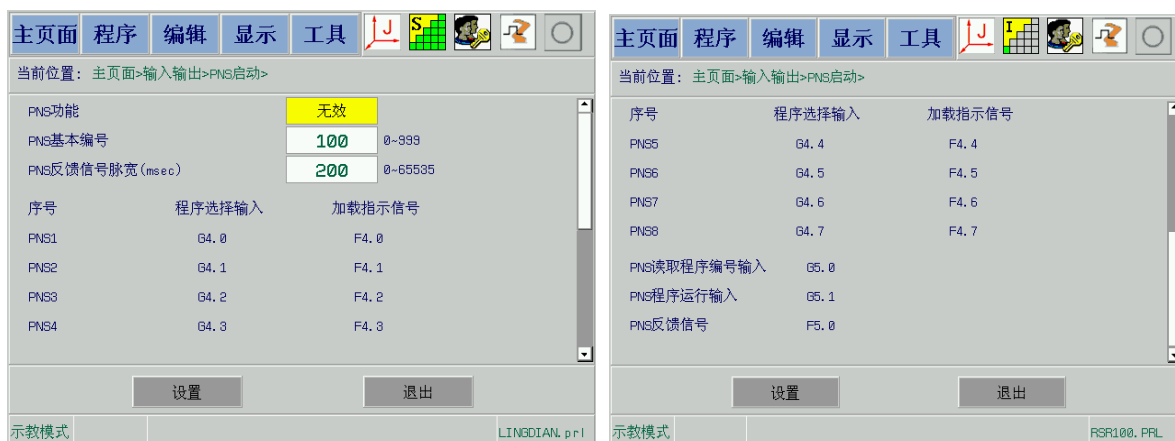


图 10-3-1 PNS 参数设置

10.3.1 PNS 信号与程序加载

10.3.1.1 程序加载

- 1) PNS 加载的程序名的格式为：PNS+基本编号+译码编号。
- 2) 如图 10-3-1 设置，PNS 基本编号：100，当触发‘程序选择输入’信号端口为：00001101，加载的程序名为：PNS+100+13=PNS113，即执行系统内置程序文件名为 PNS113。
- 3) 程序名编号的有效数值前不能加“0”。系统能加载 PNS1.prl 程序，但不能加载 PNS01.prl 或 PNS001.prl 程序。

10.3.1.2 信号

- 1) PNS 功能采用内部信号触发和输出，如系统配置为‘非 PLC 模式’，则须通过‘输入/输出连接’页面，将信号关联到外部信号交互，详见章节【9.2 非 PLC 模式】；如系统配置为‘PLC

模式’，则须查看 PLC 的信号关联定义，具体关联详见【附录四】。

- 2) 系统输入信号 G4.0---G4.7 为程序选择输入信号，系统将八位二进制输入信号转换成十进制编号作为程序加载的主要组成部分。
- 3) F4.0---F4.7 为加载指示信号，其输出信号方式与收到输入信号 G4.0---G4.7 保持一致，提供外部控制装置确认与输入编号是否相同。
- 4) PNS 读取程序编号输入 G5.0：指系统收到 G5.0 输入信号时，开始读取输入信号组 G4.0---G4.7，确定‘译码编号’。
- 5) PNS 程序运行输入 G5.1：指系统收到 G5.1 输入信号时，启动运行加载程序。
- 6) PNS 反馈信号 F5.0：指示系统已完成程序加载，输出时长为‘PNS 反馈信号脉宽’。
- 7) 程序不可预约，系统须处于使能停止状态，输入信号才有效。

10.3.2 PNS 功能设置与启动

10.3.2.1 设置

- 1) 进入‘主页面>>系统设置>>程序选择’页面，将选项‘程序加载方式’设为：PNS 加载，根据需求设置该界面的其他选项；
- 2) 进入 PNS 功能页面，将‘PNS 功能’设为：有效；
- 3) 设置‘PNS 基本编号’；
- 4) 设置‘PNS 反馈信号脉宽’时间，PNS 反馈信号脉宽指系统收到‘程序选择输入’信号后反馈输出‘加载指示信号’的脉冲时间。

10.3.2.2 启动步骤

- 1) 将示教盒[模式选择]旋钮选为‘再现’，系统进入再现模式；
- 2) 按下[伺服准备]键；
- 3) 通过输入组 G4.0---G4.7 连接的外部输入端口，根据程序编号按二进制表达方式输入端口信号，并保持输入状态；
- 4) 触发 G5.0 关联的外部输入信号，开始读取输入信号组 G4.0---G4.7，确定‘译码编号’；
- 5) 当 F5.0 关联的外部输出信号有输出时，触发 G5.1 关联的外部输入信号，系统开始执行加载的 PNS 程序，启动完成（可停止 G4.0---G4.7 信号输入）；
- 6) 程序不可预约，系统须处于使能停止状态，输入信号才有效。

10.4 DNC 应用

指系统读取运行外部设备程序，如 U 盘程序。主要用于离线编程程序运行，适用于点位繁多，存储大的程序加载。

10.4.1 DNC 支持指令集

DNC 功能有特殊性，只能实现部分指令的加工。支持的指令如下：

MOVJ、MOVL、DOUT、DIN、DELAY、WAIT、PLUSE、AOUT、INCDEC、ADD、SUB、MUL、DIV、SET、SETE、GETE、AND、OR、NOT、XOR、ARCON、ARCOF、ARSET、ARCCT。

10.4.2 DNC 功能设置与启动

10.4.2.1 设置

进入‘主页面>>系统设置>>程序选择’页面，将选项‘程序加载方式’设为：DNC 加载，根据需求设置该界面的其他选项，（详见【10.1 程序加载与启动检测】）。

10.4.2.2 启动步骤

- 1) 进入‘主页面>>程序管理>>外部存储’页面，选择【U 盘】键进入 U 盘文件列表，光标移动到需要加载的程序，按下[输入]键则可打开程序，并切换到程序页面；
- 2) 按照正常启动程序的操作步骤，将示教盒[模式选择]旋钮选为‘再现’，系统进入再现模式；按下[伺服准备]键；最后按下[启动]按钮，完成程序启动运行。

10.4.2.3 说明

- 1) DNC 加载的程序不可以进行编辑，只能通过上下光标移动，原则上不能无限的向上移动光标，可以一直往下移动光标；
- 2) 通过输入数字可以检索到相应的程序行，不支持向上检索行号；
- 3) 翻页操作、组合键翻页、[SHIFT]+[上、下方向键]无效。

10.5 工位预约

工位预约指外部装置请求启动程序，该功能采用 5 个输入信号对应 5 个程序文件，通过触发 5 个输入信号预约执行程序。与 RSR 功能相似，不同的是，工位预约只能加载 5 个程序，加载方式是直接在界面完成添加设置；另外，工位预约的次序可按触发的先后顺序或工位序号顺序。

功能设置界面如图 10-5-1：



图 10-5-1 工位预约参数设置

10.5.1 工位预约信号与程序加载

10.5.1.1 程序加载

工位预约的程序由界面直接添加，5 个工位输入端口对应添加 5 个程序，如图 10-5-1：将光标移至‘程序名称’编辑框，按[选择]键进入‘程序一览’界面，选择预约的程序，程序名称将自动添加

至编辑框。

10.5.1.2 信号

- 1) 工位预约采用内部信号触发和输出，如系统配置为‘非 PLC 模式’，则须通过‘输入/输出连接’页面，将信号关联到外部信号交互，详见章节【9.2 非 PLC 模式】；如系统配置为‘PLC 模式’，则须查看 PLC 的信号关联定义，具体关联详见【附录四】。
- 2) 系统输入信号 G4.0---G4.4 为程序‘启动输入’信号，5 个输入信号对应加载界面设置的 5 个程序文件，系统收到相应信号后自动加载程序文件，依据界面设置的‘执行顺序’排序预约执行的程序（可同时预约多个）。
- 3) F4.0---F4.4 为程序‘启动输出’信号，与输入信号 G4.0---G4.4 保持一致，指示正在运行的程序。

10.5.2 工位预约设置与启动

10.5.2.1 设置

- 1) 进入‘主页面>>系统设置>>程序选择’页面，将选项‘程序加载方式’设为：工位预约，根据需求设置该界面的其他选项，（详见【10.1 程序加载与启动检测】）；
- 2) 进入工位预约页面图 10-5-1，将‘工位预约是否有效’设为：是；
- 3) 根据章节【10.5.1 工位预约信号与程序加载】描述，添加‘程序名称’；
- 4) 执行顺序：执行顺序分为：序号顺序和触发顺序。序号顺序指同时触发多个输入信号，系统将按输入的工位序号排序，如，输入次序为 G4.3、G4.1、G4.4、G4.0，系统执行的次序为：工位 1（G4.0）、工位 2（G4.1）、工位 4（G4.3）、工位 5（G4.4）；触发顺序指同时触发多个输入信号，系统将按触发输入的先后次序排序，如，输入次序为 G4.3、G4.1、G4.4、G4.0，系统执行的次序为：工位 4（G4.3）、工位 2（G4.1）、工位 5（G4.4）、工位 1（G4.0）；根据需求设置。

10.5.2.2 启动步骤

- 1) 将示教盒[模式选择]旋钮选为‘再现’，系统进入再现模式；
- 2) 按下[伺服准备]键；
- 3) 根据连接的外部输入端口，触发输入所需运行的程序文件，系统收到输入信号后开始运行程序，并输出对应的指示信号。该功能可以同时预约多个程序，预约的排序方式依据界面设置的‘执行顺序’。

10.6 平移

10.6.1 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 10-6-1-1 所示。

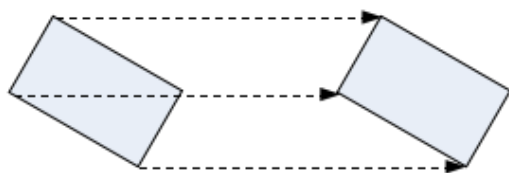


图 10-6-1-1 平移运动示意图

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：SHIFTON、SHIFTOFF 和MSHIFT。

10.6.2 建立平移量

运用平移前，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 变量做如图修改，假设工件的厚度为 20mm，这样，就可以在程序里使用PX0 变量，如图 10-6-2-1 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 10-6-2-1 设置平移数据

10.6.3 平移指令

平移指令由 SHIFTON 指令、SHIFTOFF 指令、MSHIFT 指令，UTOOL 指令、UFRAME 指令、ADDP 指令、ADDPJ 指令、ADDPL 指令、SETCOOR 指令、COORCHG 指令、MOVOFFSET 指令搭配 PX 平移量使用。

10.6.3.1 SHIFTON

功能：

指定平移开始及平移量，与 SHIFTOFF 成对使用。

格式：

```
SHIFTON PX<变量名>;
SHIFTON PX<变量名>, USERCOOR;
SHIFTON PX<变量名>, TOOLCOOR。
```

参数:

PX<变量名> 指定平移量, 范围为 0~99。

说明:

- 1) PX 变量可以在{笛卡尔位姿}菜单界面中设置。
- 2) 平移量 PX<变量名>为一个多维度及方向的矢量, 在平移开始与结束之间的移动指令都会移动这个矢量值。
- 3) USERCOOR 以当前系统的用户坐标为参考进行平移。
- 4) TOOLCOOR 以当前系统的工具坐标为参考进行平移。

示例:

```
MAIN;
SHIFTON PX1;           //指定平移开始及平移量 PX1
MOVL P1, V20, Z0;      //通过把 P1 点平移到新的目标点移动量为平移量 PX1
SHIFTOFF;              //结束平移标识
END;
```

10.6.3.2 SHIFTOFF

功能:

结束平移标识, 与 SHIFTON PX<变量名>成对使用。

格式:

SHIFTOFF。

说明:

SHIFTOFF 语句后的运动指令不具有平移功能。

示例:

```
MAIN;
SHIFTON PX1;           //平移开始, 平移量为 PX1 变量值
MOVC P2, V50, Z1;
MOVC P3, V50, Z1;
MOVC P4, V50, Z1;
SHIFTOFF;              //结束平移标识
END。
```

10.6.3.3 MSHIFT

功能:

通过指令获取平移量(矢量)。平移量为第一个示教点位置值减去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>** 指定平移量的变量序号范围为 0~99。
- 2) **P<变量名 1>** 获取第一个示教点，变量名 1 为示教点号，范围为 P0~P999。
- 3) **P<变量名 2>** 获取第二个示教点，变量名 2 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，避免手动测量产生的误差。

示例：

通过平移从P1点平移至P4点

P1 P2 P3 P4
0 0 0 0

程序指令	程序注释
MAIN;	程序开始
SET R1 0;	将变量 R1 清零
MSHIFT PX0, P001, P002;	获取平移量
SUB PX1, PX1;	将平移量 PX1 清零
LAB2:	标签二
SHIFTON PX1;	平移开始
MOVL P1, V10, Z0;	移到示教点 P1
SHIFTOFF;	平移结束
ADD PX1, PX0;	每次多加 PX0 的平移量
INC R1;	计算变量 R1 每次加一
JUMP LAB2, IF R1< 3;	控制平移三次
END;	程序结束

10.6.3.4 UTOOL

功能：

系统工具坐标系切换指令，将当前的系统工具坐标系切换成指定坐标系。

格式：

- 1) UTOOL NUM<变量名>。
- 2) UTOOL NUM<变量名>, PX<变量名>。
- 3) UTOOL <操作数 1>。

参数：

NUM<变量名> 指定工具坐标号，范围 0~9。

PX<变量名> 指定平移量，范围为 0~99。

<操作数 1> 可以是 B<变量号>, I<变量号>, D<变量号>, R<变量号>。变量号的范围为 0~99

说明：

- 1) 不同工具坐标号的工具坐标值可以在{工具坐标}菜单界面中设置。

- 2) PX 变量可以在{变量}菜单中子菜单{位置型 (PX)}界面中设置。
- 3) NUM<变量名>和 PX<变量名>配合使用时,表示将 PX 的值设置为系统当前工具坐标号的坐标值。

示例:

```
MAIN;
UTOOL NUM0;           //指定当前系统工具坐标为工具坐标 0
MOVL P1, V20, Z0;
END;
```

10.6.3.5 UFRAME

功能:

系统用户坐标系切换指令,将当前的系统用户坐标系切换成指定坐标系。

格式:

- 1) UFRAME NUM<变量名>;
- 2) UFRAME NUM<变量名>,PX<变量名>。

参数:

NUM<变量名> 指定工具坐标号,范围 0~9。

PX<变量名> 指定平移量,范围为 0~99。

说明:

- 1) 不同用户坐标号的用坐标值可以在{用户坐标}菜单界面中设置;
- 2) PX 变量可以在{变量}菜单中子菜单{位置型 (PX)}界面中设置;
- 3) NUM<变量名>和 PX<变量名>配合使用时,表示将 PX 的值设置为系统当前用户坐标号的坐标值。

示例:

```
MAIN;
UFRAME NUM0;           //指定当前系统用户坐标为用户坐标 0
MOVL P1, V20, Z0;
END;
```

10.6.3.6 ADDP

功能:

基坐标移动指令,将变量作为基坐标系值临时赋值给示教点实现坐标偏移。

格式:

- 1) ADDP P<变量名 1>,PX<变量名>;
- 2) ADDP P<变量名 1>, P<变量名 2>,PX<变量名>。

参数:

PX<变量名> 指定平移量,范围为 0~99。

P<变量名 1> 获取第一个示教点,变量名 1 为示教点号,范围为 P0~ P999。

P<变量名 2> 获取第二个示教点,变量名 2 为示教点号,范围为 P0~P999。

说明:

- 1) 格式 1 中,将 PX 的值当做基座标下的点值赋值给 P,当在同一次程序运行过程中,运动到

P 点后，基坐标系下显示为 PX 的值；

- 2) 格式 2 中，会将 P2 的值加上 PX 的值当做基坐标系下的点赋值给 P1，体现的效果是运动至 P1 点时实际到达的最终位置是 P2 点基坐标位置值加上偏移量 PX 的位置；
- 3) 赋值过程是临时的，并不会修改 P 点在文件中保存的值，自动运行或手动运行时，光标必须先刷过 ADDP 指令再到 P 点运动指令，赋值才会生效。

示例：

MAIN;

ADDP P1, PX0; //将 PX0 的值当做基坐标系下的点值赋值给 P1

MOVJ P1, V20, Z0; //运动到 PX0 值显示的坐标点

END。

10.6.3.7 ADDPJ

功能：

关节坐标移动指令，将变量作为关节值临时赋值给示教点实现偏移。

格式：

- 1) ADDPJ P<变量名 1>, PX<变量名>;
- 2) ADDPJ P<变量名 1>, P<变量名 2>, PX<变量名>。

参数：

PX<变量名> 指定平移量，范围为 0~99。

P<变量名 1> 获取第一个示教点，变量名 1 为示教点号，范围为 P0~P999。

P<变量名 2> 获取第二个示教点，变量名 2 为示教点号，范围为 P0~P999。

说明：

- 1) 格式 1 中，将 PX 的值当做关节值赋值给 P，当在同一次程序运行过程中，运动到 P 点的关节值显示为 PX 的值。
- 2) 格式 2 中，会将 P2 的值加上 PX 的值当做关节值赋值给 P1，体现的效果是运动到 P1 点时，运动到位后最终关节值是 P2 的关节值加上 PX 的关节值。
- 3) 赋值过程是临时的，并不会修改 P 点在文件中保存的值，自动运行或手动运行时，光标必须先刷过 ADDPJ 指令再到 P 点运动指令，赋值才会生效。

示例：

MAIN;

ADDPJ P1, PX0; //将 PX0 的值当做关节值赋值给 P1

MOVJ P1, V20, Z0; //运动到 PX0 值显示的关节点

END;

10.6.3.8 ADDPL

功能：

用户坐标移动指令，将变量作为用户坐标值临时赋值给示教点的实现坐标偏移。

格式：

- 1) ADDPL P<变量名 1>, PX<变量名>;
- 2) ADDPL P<变量名 1>, P<变量名 2>, PX<变量名>。

参数：

PX<变量名> 指定平移量，范围为 0~99。

P<变量名 1> 获取第一个示教点，变量名 1 为示教点号，范围为 P0~P999。

P<变量名 2> 获取第二个示教点，变量名 2 为示教点号，范围为 P0~P999。

说明：

- 1) 格式 1 中，将 PX 的值当做用户坐标系下的点值赋值给 P，当在同一次程序运行过程中，运动到 P 点后，用户坐标系下显示为 PX 的值。
- 2) 格式 2 中，会将 P2 的值加上 PX 的值当做用户坐标系下的点赋值给 P1，体现的效果是 P1 运动到位后，用户坐标系下的值会是 P2 用户坐标系下的值偏移 PX 的位置。
- 3) 赋值过程是临时的，并不会修改 P 点在文件中保存的值，自动运行或手动运行时，光标必须先刷过 ADDP 指令再到 P 点运动指令，赋值才会生效。

示例：

```
MAIN;
ADDPL P1, PX0;      //将 PX0 的值当做用户坐标系下的点值赋值给 P1
MOVL P1, V20, Z0;    //运动到 PX0 值显示的坐标点
END;
```

10.6.3.9 SETCOOR**功能：**

将 PX 变量赋值给虚拟用户坐标。

格式：

SETCOOR VUSER<变量名 1>, PX<变量名>。

参数：

VUSER<变量名> 指定虚拟用户坐标系，范围 0~9。

PX<变量名> 指定平移量，范围为 0~99。

说明：

将 PX[变量名]的笛卡尔位置值赋予至 VUSER[变量名]中。

示例：

```
MAIN;
SETCOOR VUSER0, PX0; //将 PX0 的值赋给 VUSER0 虚拟坐标;
END;
```

10.6.3.10 COORCHG**功能：**

一般用于视觉应用，用作基于用户坐标系偏移使用的，用户偏移时使用该指令将示教点转换为用户坐标系的值再进行偏移，需配合 VMOVLVOFFSET, VR0 运动指令使用。

格式：

1) COORCHGON USER<变量名 1>。

2) COORCHGON USER<变量名 1>, VUSER<变量名 2>。

3) COORCHGOFF。

参数：

USER<变量名> 指定用户坐标系，范围 0~9。

VUSER<变量名> 指定虚拟用户坐标，范围 0~9。

说明：

设置 COORCHGON-COORCHGOFF 指令内部 VMOVL 指令参考的用户坐标系。

示例：

MAIN;

COORCHGON USER0; //设置用户坐标

VMOVL P0,V100,Z0,VOFFSET,VR0; //基于用户坐标平移 P0 点

COORCHGOFF; //结束平移

END;

10.6.3.11 MOV OFFSET

功能：

将 PX 变量赋值给此指令下的第一条运动指令，需配合 COORCHG 指令使用；

格式：

MOV OFFSET PX<变量名>。

参数：

PX<变量名> 指定 PX 变量，范围 0~99。

说明：

若有多条运动指令，则只有第一条指令有效。

示例：

MAIN;

COORCHON USER0; //设置用户坐标

MOV OFFSET PX0; //使用 PX0 进行偏移

MOVL P1,V100,Z0; //运行到虚拟坐标下的 P1 点位置

COORCHOFF; //结束平移

END;

10.6.4 平移程序示例

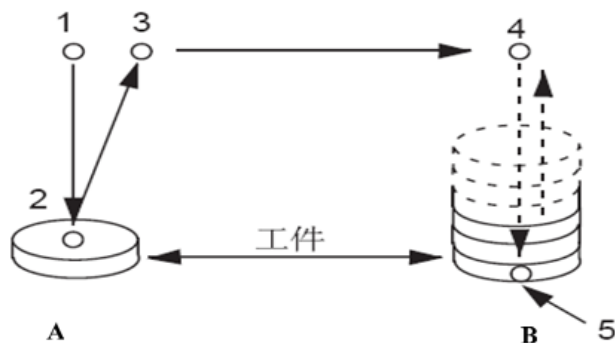


图 10-6-4-1 平移程序示例

如图 10-6-4-1，假设 A 处的工件为传送带输送过来的工件，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	程序注释
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
SUB 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
ADD PX1, PX0;	平移量 PX1 在原来基础上增加平移量 PX0
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，PX0 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 10-6-4-2 所示的把 A 处的工件搬运到 B 处并逐层摆放的任务。

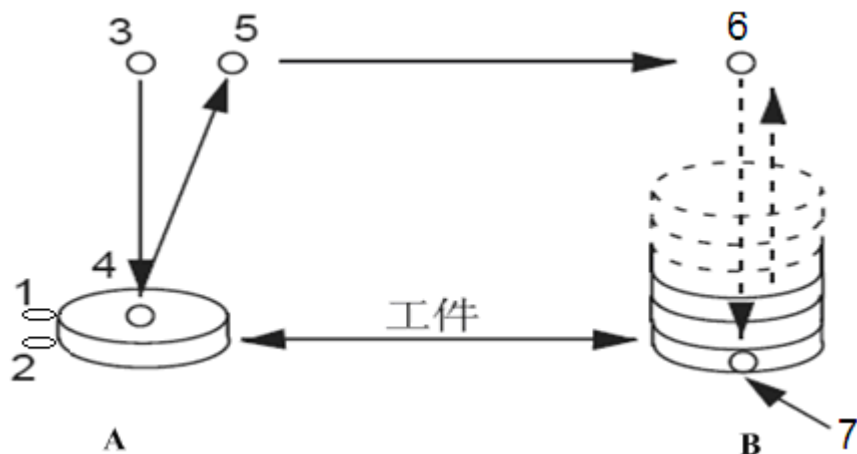


图 10-6-4-2 平移运动示例

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
SUB 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
ADD 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
MOVL 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 R1 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 10-6-4-3 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。

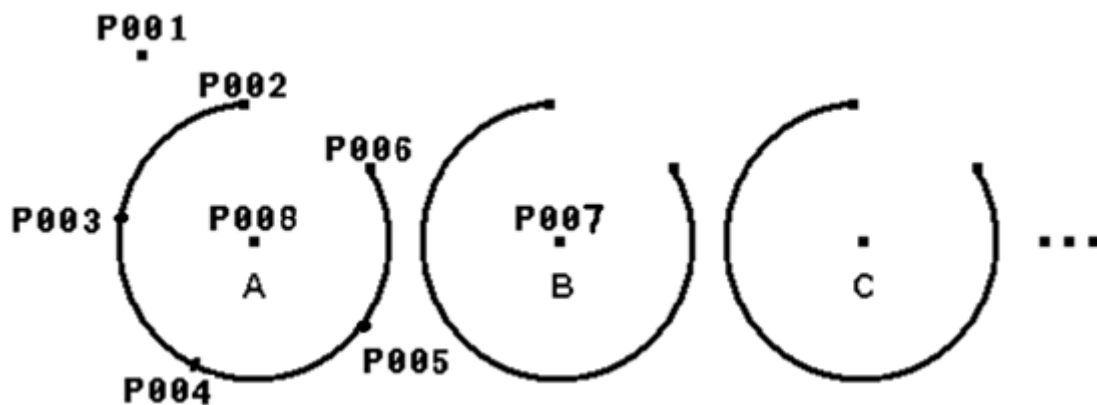


图 10-6-4-3 圆弧平移运动示意

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	程序注释
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
SUB 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
ADD 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

10.7 再启动（续点运行）

再启动功能是指由于一些意外因素而导致的机器人自动运行中断，当恢复正常后，机器人在未切换模式的情况下能够续点运行，继续按原来的程序状态开展生产。

- 1) 再启动中如果系统有焊接功能，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。
- 4) 再启动功能也可以在发生急停情况停止后，只要程序光标未进行切换，此时即使手动移开操作，进行处理紧急事件完成后，将各关节轴移动到原来的位置附近，也可以进行再启动，此时最好打开再启动运行规则检查用于确认是否回到断点位置。

10.8 GPC

10.8.1 GPC 功能介绍

GPC 是广州数控的一款产线控制器，可通过网关通讯的方式与机器人 GR-C 控制系统进行对接。可以在整体生产线控制方案中，实现 PLC、附加轴、通讯连接、触摸屏等应用，达到生产线的总控管理效果。关于 GPC 的更多详情请参考 GPC 相关的说明手册或向您的供应商/销售经理咨询。

10.8.2 GPC 功能配置

使用 GPC 模块必须设置网关调试界面里的逻辑 ID 设置（主页面>>系统设置>>网关调试>>逻辑 ID 设置）。系统默认 GL 端 ID 为 32，GN 端 ID 为 1。若未连接网关则为随机值。关于更多 GR-C 与 GPC 模块的调试及连接信息请向您的供应商/销售经理索取专用调试说明文档。

10.9 网络设置

10.9.1 界面内容及说明



图 10-9-1-1 网络参数设置

IP 地址：设置机器人本机的 IP 地址。

子网掩码：设置机器人本机的子网掩码。

默认网关：设置机器人本机的网关，同一网络设备进行通讯时，需使用同一网段。

MAC 地址：同一网络中，MAC 地址唯一，多台机器人通讯时，不可使用同一 MAC 地址。

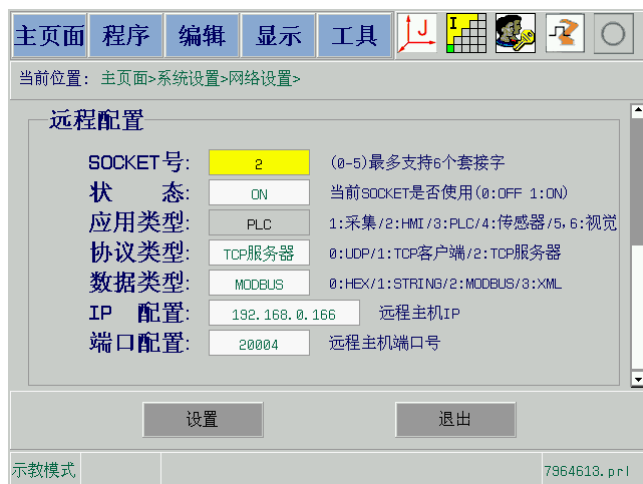


图 10-9-1-2 网络远程配置界面

SOCKET 号：机器人可同时建立 6 种不同应用的以太网通讯。

状态：是否启用当前的 SOCKET 通讯，（0：OFF，1：ON）。

应用类型：根据实际通讯，选择通讯类型，例如与 PLC 通讯就选择 PLC。一个“SOCKET 号”对应一个应用类型，通过切换“SOCKET 号”切换应用类型。

协议类型：根据实际需求选择机器人端是做服务器或客户端等。

数据类型：根据实际需求，选择机器人发送的数据格式，是 HEX 还是 MODBUS 等。

IP 配置：设置与机器人通讯的远程设备 IP，跟 PLC 通讯时，就设置 PLC 的 IP 地址。

端口配置：机器人作为服务器的时候，设置的端口值就是机器人建立的服务器端口号，作为客户端时，设置的端口值就是远程设备的端口号。

10.10 从站连接

10.10.1 从站连接概述

通过从站连接可实现两台或多台机器人的数据、寄存器和信号的交换，从而到达多台机器人的数据互通的目的。

10.10.2 功能描述

在主页面>应用>从站连接界面可以设置参数和查看运行情况。当本机为“主站”时，可通过修改‘当前从站’的数值，来查看不同从站的运行状态，如图 10-10-2-1 所示。



图 10-10-2-1 主站参数设置



图 10-10-2-2 从站参数设置

该界面由两个区域组成。

区域一：

主从选择：选择“主站”或“从站”，输入[选择]键进行切换。

本站 ID：“主站”默认为 0，“从站”输入范围[1-31]，通过[数字]键和[输入]键进行修改。

从站个数：设置从站个数，选择“主站”时可修改。

当前从站：选择“主站”时，通过[数字]键和[输入]键进行修改。查看不同从站的运行状态。

报警个数：将光标移动到“报警个数”，输入[选择]键进入查看报警信息界面，按[返回]键退出。

运行 ID：查看当前程序执行情况。

运行行数：查看当前程序运行的行数。

当前程序：查看当前运行的程序名。

区域二：

【设置】按钮：把区域一的配置设置到系统。

【数据连接】按钮：进入数据连接设置界面。

【寄存器连接】按钮：进入寄存器连接设置界面。

【信号连接】按钮：进入信号连接设置界面。

【退出】按钮：返回上一层界面。

10.10.3 从站连接操作步骤

步骤一：在主页面>系统设置>网络设置数据设置为相同网段，如图 10-10-3-1 设置“SOCKET 号：1”（协议类型和数据类型必须和图片显示保持一样）。



图 10-10-3-1 设置网络信息

注:

- 1) 当有多台从站时,主站“IP 配置”锚定从站 1 IP 地址。
- 2) 从站 IP 地址以从站 1 为基准,后面的从站 IP 地址依次+1。如:
从站 1, IP 地址为: 192.168.0.166; 则:
从站 2, IP 地址为: 192.168.0.167;
.....
从站 16, IP 地址为: 192.168.0.181;
(若从站地址不连续,主站会提示“UDP 数据发送失败”)。
- 3) 所有从站的远程配置界面保持一致。

步骤二: 在主页面>应用>从站连接,如图 10-10-3-2 所示。



图 10-10-3-2 配置从站信息

选择【数据连接】: 进入数据连接设置界面,如图 10-10-3-3 所示。



图 10-10-3-3 从站参数配置

选择【寄存器连接】：进入寄存器连接设置界面，如图 10-10-3-4 所示。



图 10-10-3-4 从站寄存器连接

选择【信号连接】：进入信号连接设置界面，如图 10-10-3-5 所示。



图 10-10-3-5 从站信号连接配置

10.11 冲压工艺

10.11.1 冲压工艺概述

冲压工艺功能是通过以太网与路由器，在从站连接功能的基础上，实现冲压生产线的上下料和搬运过程中机器人之间的信息交互，机器人与冲床之间的信息交互，以实现机器人与冲压生产线的快速对接与灵活搭配，简化编程，提高冲压效率。

10.11.2 冲压功能连接设置

- 1) 硬件连接：冲压线机器人间以太网连接示意如图 10-11-2-1 所示：

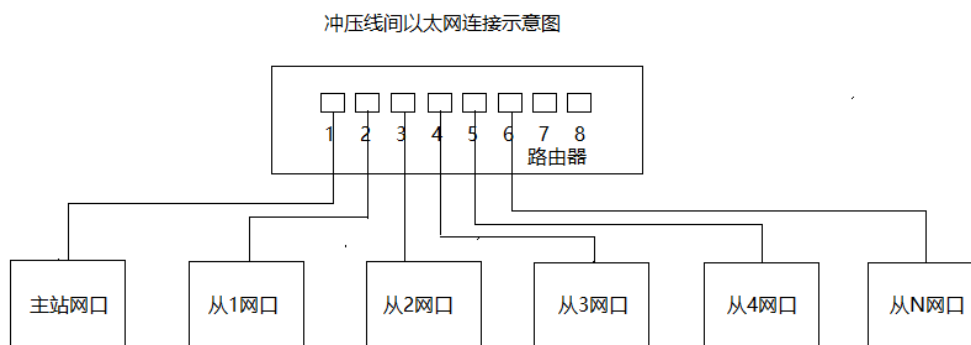


图 10-11-2-1 冲压功能连接示意

- 2) 软件设置

- a) 首先应用配置中开启 HMI_UDP 功能, 如若需要启用 MODBUS 功能则需要开启扩展接口功能, 如图 10-11-2-2 所示。



图 10-11-2-2 冲压软件参数配置

- b) 冲压线主站 IP 设置: 开启 1 号 SOCKET, 协议类型选择 UDP, 数据类型选择 HEX, IP 配置输入冲压产线第二台机器人的 IP 地址, 端口号自定义但端口号要设置成一致。

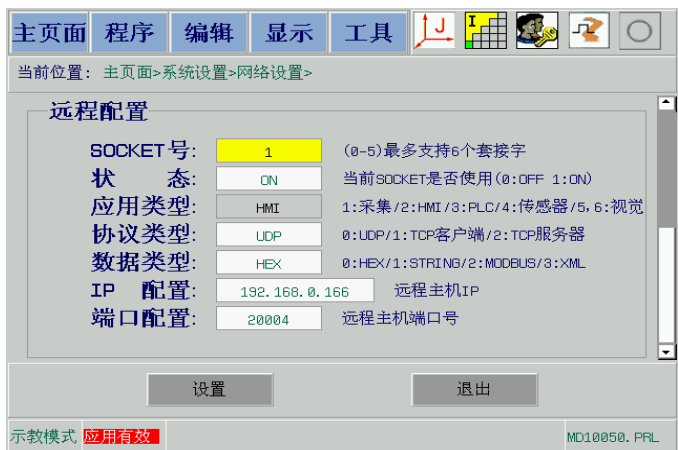


图 10-11-2-3 冲压工艺网络配置

10.11.3 冲压功能界面设置

冲压配置主界面如图 10-11-3-1 所示，具体参数设置如下：



图 10-11-3-1 冲压工艺参数配置

说明：

本台机类型：有三种机型选择，一般首台机（主站）选择上料机，末台机选择下料机，其它机则选择搬运机。

运行模式：机器人和冲床生产线的运行模式。默认选择联机。

生产线方向：暂时未生效，备用。

总机个数：设置生产线机器人的总数量。

总产量：设置产量的个数，会关联到各个从站。

本机 ID：主站 ID 为 0，从站 1 则设置 1，从站 2 设置 2 依次类推从站 N 设置 N。

提前取料定时器：提前允许下台机取料时间继电器，一般取好点后，再设置 T13(8ms)提前允许下台机取料时间继电器，如果设置值设置太小则有可能导致机器人报“提前取料时未检测到上死点”，此时应把 T13 的置慢慢往上调试到合适的时间。

继电器设置：

继电器	功能含义
冲压时间 (8ms)	从冲压信号发出, 开始计时, 到冲床动作, 上死点脱开的时间, 超时报警“冲床未冲”。
冲压周期 T1(8ms)	设置时比正常周期大, 用于冲压异常检测。
冲压时间 T5 (8ms)	冲压时间, 根据现场调试。
提前取料定时器 T13(8ms)	提前允许下台机取料时间继电器, 一般取好点后, 再设置 T13(8ms)提前允许下台机取料时间继电器, 如果设置值设置太小则有可能导致机器人报“提前取料时未检测到上死点”, 此时应把 T13 的置慢慢往上调试到合适的时间。
T23(8ms)	本机 PLC 允许下台取料时间继电器设置值为 20。
C1 计数器	用二冲检测设置值为 2。
等待取料超时 T12(8ms)	在冲压设置界面设置等待取放料超时后生效, 当运行程序时在取料待机点会发出相应的信号给内置 PLC 检测, 如果在 T12 设定的时间范围内没有等到允许取料信号则机器人会报“等待取料超时”。
等待放料超时 T11(8ms)	在冲压设置界面设置等待取放料超时后生效, 当运行程序时在放料待机点会发出相应的信号给内置 PLC 检测, 如果在 T11 设定的时间范围内没有等到允许放料信号则机器人会报“等待放料超时”。

10.11.4 冲压功能程序生成

机器人主要运行轨迹示意图如图 10-11-4-1 所示, 假设测试出冲压周期为 T 秒, 由内部 PLC 通过时间计时器提前发出取料信号, 机器人在 P0 点接收到提前取料信号后以 MOVL 直线插补方式移动往 P1 点移动, 并在离 P0 点 X 毫米处发出一个信号 F87.3, 内置 PLC 收到这个信号后立即检测冲床是否回到上死点。若是此时 PLC 判断出还未回到上死点则机器人逃跑回到 P0 点且报警 (提前取料时未检测到上死点), 若判断出冲床已经回到上死点则继续前进到 P1 取料点上方。

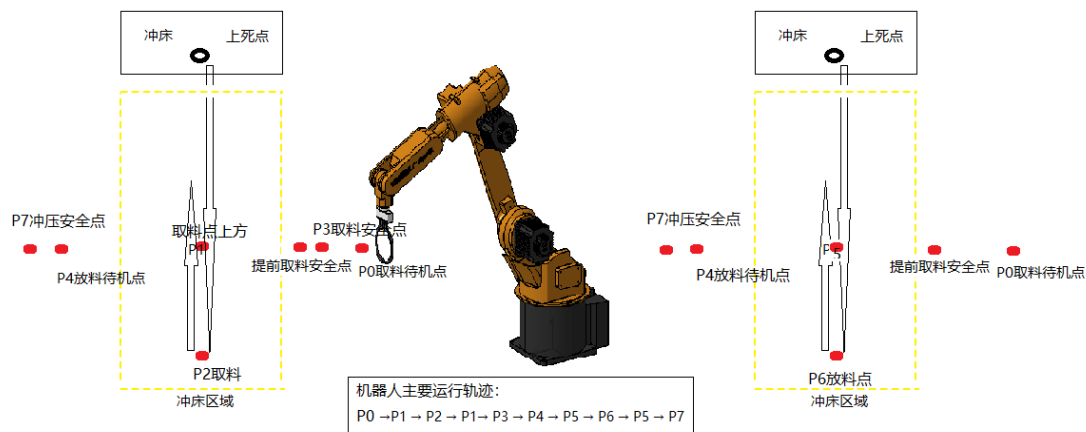


图 10-11-4-1 冲压应用流程示意图

注明：一般取好点后，再设置 T13(8ms)提前允许下台机取料时间继电器，如果设置值设置太小则有可能导致机器人报“提前取料时未检测到上死点”，此时应把 T13 的值慢慢往上调试到合适的时间。

距离 X：只要把取料待机点和提前取料安全点获取，系统会自动算出。

程序中各个点的示教界面如图 10-11-4-2 所示，可以在该界面直接获取对应的目标点，获取后是否示教处显示“已示教”。支持修改插补方式、指令速度、过度等级的修改，但取料点上方点必须为 MOVL。

序号	目标点	方式	速度	过渡	是否示教
00	取料待机点 (P0)	MOVL	V200	Z0	未示教
01	提前取料安全点	—	—	—	未示教
02	取料点上方 (P1)	MOVL	V200	Z0	未示教
03	取料点 (P2)	MOVL	V200	Z0	未示教
04	取料	—	200ms	—	—
05	回取料点上方 (P1)	MOVL	V200	Z0	未示教
06	取料安全点 (P3)	MOVL	V200	Z0	未示教
07	放料待机点 (P4)	MOVL	V200	Z0	未示教

图 10-11-4-2 冲压工艺参数配置

操作区按钮说明：

- 1) 清除示教点：清除示教点按下后，会有提示如果选择是则把该界面所用示教的点都清除是否示教处显示“未示教”。
- 2) 按下生成程序按键，系统会弹出命名程序的对白框，可以自定义程序名称，此时如果有未示教的点系统会提示“存在未示教的点”。

10.12 MODBUS_TCP

MODBUS_TCP 通讯功能基于以太网实现机器人与机器人之间，机器人与其他外部设备之间的数据交互，便于机器人多机协作与数据监控。

注：说明书仅对此功能作基本说明，详细功能实现请咨询技术人员提供专用功能说明文档或技术支持。

10.12.1 MODBUS_TCP 通讯功能基本设置

MODBUS_TCP 通讯功能基本设置包括三个部分：

- 1) 开启扩展接口：如图 10-12-1-1 所示，进入 系统设置>应用配置中确认“开启扩展接口功能”为“开”。



图 10-12-1-1 应用配置参数设置

- 2) 选择非 PLC 模式：如图 10-12-1-2 所示，进入 系统设置>PLC 模式关闭机器人内置 PLC 功能。

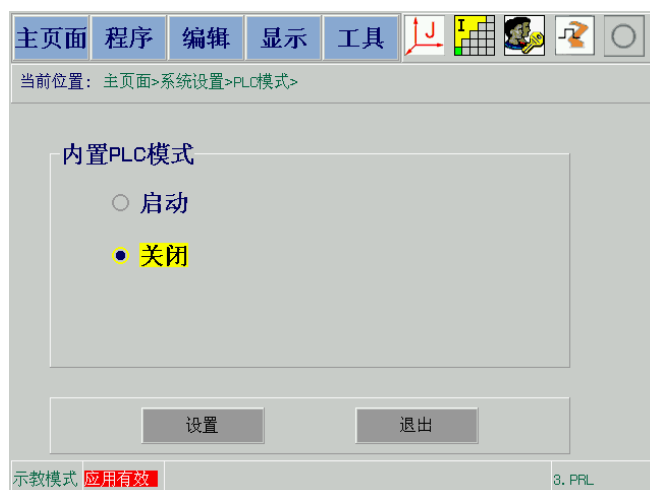


图 10-12-1-2 设置 PLC 模式

- 3) 协议配置：如图 10-12-1-3 所示，进入{应用}>>{协议设置}确认“机器人通信选择”为“MODBUS 协议”。



图 10-12-1-3 配置通讯协议

10.12.2 以太网网络设置

首先，如图 10-12-2-1 所示，进入{系统设置}>>{网络设置}功能界面，配置 MODBUS_TCP 通讯机器人本机的网络参数。



图 10-12-2-1 设置网络参数

默认网关：

MAC 地址：本地 MAC 地址，多台机器人连接在同一网络时 MAC 地址必须唯一，例如机器人 1 的 MAC 设为 00-11-22-33-44-01，机器人 2 的 MAC 设为：00-11-22-33-44-02，必须保持前四组 00-11-22-33 不变，44-55 可根据需求进行修改。

注：所改参数设置完成后，系统重启后才会生效。

其次，如图 10-12-2-2 所示，进入{系统设置}>>{网络设置}功能界面，按示教盒[SHIFT]+[前进]键翻页，按[↑][↓]方向键移动黄色光标，将光标移动到“SOCKET 号”输入框上，按[选择]键将“SOCKET 号”改为“2”，此 SOCKET 连接为 MODBUS_TCP 通讯专用。

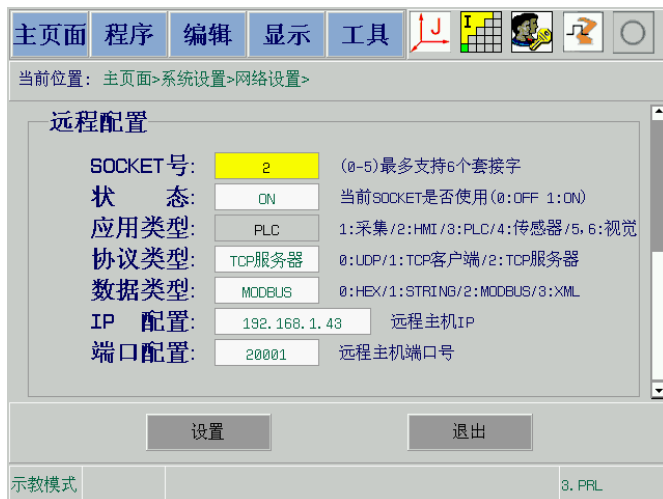


图 10-12-2-2 配置网络信息

功能与设置说明：

每一个 Socket 号必须配置以下参数。

表 10-12-2-1 参数设置说明

参数名称	参数内容	参数范围	说明
状态	ON	ON/OFF	ON: 启用当前 SOCKET 号, OFF: 不使用
应用类型	PLC	1-6	1: 采集 2: HMI 3: PLC 4: 传感器 5/6: 视觉
协议类型	TCP 服务器	0-2	0:UDP 1: TCP 客户端 2: TCP 服务器
数据类型	MODBUS	0-3	0: HEX 1: STRING 2: MODBUS 3: XML
IP 配置	...	...	设置与机器人连接的远程外部设备的 IP 地址
端口配置	...	...	协议类型选择为服务器时, 配置输入的端口号则为机器人本地建立的服务器端口号, 当协议类型选择为客户端时, 则配置的是远程外部设备服务器的端口号

注:

- 1) SOCKET 号: 0-5 可同时建立 6 种不同类型以太网连接, 一种通讯类型只能建立一个 SOCKET 号, 例如应用类型为 PLC 则 0-5 的 SOCKET 应用中只能有一个 PLC 的应用类型存在;
- 2) 协议类型: 指定机器人是做服务器还是客户端, 服务器是被动连接, 客户端是主动建立连接;
- 3) 数据类型: 也可以理解为数据格式, 选择发送为 HEX 还是 MODBUS 等, 根据实际应用选择;
- 4) 通讯参数设置修改后, 重启有效。

10.12.3 Modbus 设置

完成基本设置与以太网设置后, MODBUS 通讯连接的最终参数设置在{应用}>>{Modbus 设置}中, 如图 10-12-3-1 所示, 此处可设置机器人 MODBUS_TCP 通讯是作为主站还是从站、从站 ID、轮询周期等通讯信息, 设置完成后, 即可与其他设备进行通讯连接。



图 10-12-3-1 设置主站参数

详细的设置说明见下表:

表 10-12-3-1 Modbus 参数设置说明

参数名称	参数内容	参数范围	说明
主从选择	1	0: 主站 1: 从站	选择机器人 MODBUS_TCP 通讯时, 机器人作为主站还是从站
数据格式	2	0-3	设置机器人 MODBUS_TCP 数据格式, 高低位转换
从站 ID	1	1-255	机器人作为从站时, 从站 ID 设置的参数即为本机的从站 ID 号, 同一网络中必须为一, 机器人作为主站时, 此参数为外部设备的从站 ID 号
主站轮询周期	100	20-5000ms	设置机器人作为主站通讯时, MODBUS 每个功能码轮询的周期
主站线圈状态起始	0	0-65535	设置机器人作为主站通讯时, 写输出起始地址
主站输入状态偏移	0	0-65535	设置机器人作为主站通讯时, 数字输入起始地址
主站 I/O 个数	32	1-384	设置机器人作为主站通讯时, 读写 I/O 的长度
主站保持寄存器起始	0	0-65535	设置机器人作为主站通讯时, 保持寄存器起始地址
主站输入寄存器偏移	0	0-65535	设置机器人作为主站通讯时, 输入寄存器起始地址
主站变量个数	20	0-100	设置机器人作为主站通讯时, 读写变量的长度
轮询选择开关	1	0-255	设置机器人作为主站通讯时, 通讯的功能码

机器人作为 MODBUS_TCP 主站通讯时, 轮询开关说明如下:

表 10-12-3-2 Modbus 轮询开关说明

轮询开关二进制值	轮询开关输入 BCD 值	对应 MODBUS 功能码	说明
00 00 00 01	1	01 读线圈 (0x)	举例: 读写机器人的 I/O, MODBUS 轮询功能码为 02 读输入线圈 (1x) 与 15 写多个线圈, 所以轮询开关值为 2+64=66, 即开启 02 与 15 功能码
00 00 00 10	2	02 读数字输入 (1x)	
00 00 01 00	4	03 读保持寄存器 (4x)	
00 00 10 00	8	04 读输入寄存器 (3x)	
00 01 00 00	16	05 写单个线圈	
00 10 00 00	32	06 写写单个寄存器	
01 00 00 00	64	15 写多个线圈	
10 00 00 00	128	16 写多个寄存器	

注: 机器人作为 MODBUS_TCP 从站时, 主站轮询周期、主站 I/O 起始地址、主站 I/O 个数、主站变量起始地址、主站变量个数、轮询选择开关功能设置无效。

第十一章 焊接应用

11.1 焊接应用概述

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。

11.2 焊接基础参数设置

{应用}菜单由 17 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 11-2-1 所示。



图 11-2-1 焊接应用功能菜单

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，按[返回]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。

11.2.1 {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 11-2-1-1 所示。



图 11-2-1-1 配置焊接应用参数

显示区有三个页面，通过 SHIFT+[前进]/[后退]进行翻页，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，并按下示教盒的[输入]键进行确认输入。

焊接设置界面用来配置当前焊接的一些特性。参数设置如表 11-2-1-1 所示。

表 11-2-1-1 焊接参数设置说明

参数	说明
当前焊机名称	选择电源厂家
焊机类型	选择电源类型
电弧成功检测	设定引弧成功检测功能为<开>时，焊接开始时，引弧未成功则报警
电弧耗尽检测	设定电弧耗尽检测功能为<开>时，焊接结束时，电弧未关闭则报警
熔敷粘丝检测	设定电弧耗尽检测功能<开>时，焊接结束时，若检测到熔敷粘丝信号，此时系统会自动熔敷解除，当系统达到解除熔敷次数后还是检测到熔敷粘丝信号，则系统会产生熔敷解除失败报警
气体耗尽检测	设定气体耗尽功能为<开>时，若检测到气体耗尽信号则报警
金属线耗尽检测	设定金属线耗尽功能为<开>时，若检测到金属线耗尽信号则报警
电源异常检测	设定电源异常检测功能为<开>时，若检测到电源异常信号则报警
冷却异常检测	设定冷却异常检测功能为<开>时，若检测到冷却异常信号则报警
气体清洗时间	焊接准备时的气体清洗时间
提前送气时间	焊接准备时的提前送气时间
焊口处理时间	焊接结束前的焊口处理时间

参数	说明
缓降处理时间	焊接结束前从焊接电流电压下降到熄弧电流电压时的时间
后处理时间	焊接结束后，施加适当的电压，防止金属线和工件熔敷在一起的处理时间
熔敷检测指令延时时间	焊接结束后，设置熔敷检测指令信号延时时间检查熄弧指令是否下发有效
熔敷检测延时时间	焊接结束后，设置熔敷检测延时时间检查熄弧是否正常结束
熔敷检测时间	焊接结束后，设置熔敷检测信号时间检查是否有粘丝现象
金属线进给或回绕时间	金属线进行自动送丝或回抽丝的时间
正常焊接速度设置	机器人自动焊接时焊接速度
再引弧次数	在焊接开始段引弧失败后做自动再引弧的次数
再引弧前进或后退的距离	在焊接开始段发生引弧失败后，自动前进或后退作再引弧的距离。距离不为 0 时有效
再引弧前进或后退的速度	在焊接开始段引弧失败后，自动前进或后退作再引弧动作的速度设置
刮擦距离	指刮擦启动而空运行的距离。刮擦距离不为 0 时，刮擦功能有效，且需定义引弧成功信号
刮擦返回速度	指刮擦启动而在空中运行过程中成功产生电弧时，返回焊接开始点的移动速度
熔敷解除次数	指定进行自动熔敷解除的次数。检测熔敷时，进行熔敷解除处理，再次进行熔敷检测，确认有熔敷的时候，反复进行熔敷解除处理
飞行起弧是否有效	启用和关闭飞行起弧功能
提前起弧时间	设置飞行起弧功能的提前起弧时间
飞行干伸伸出长度	设置干伸长度
慢送丝速度	设置慢送丝的速度

注 1：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。

注 2：可通过[TAB]键可以将光标在焊接设置界面显示区和操作区 2 个区域之间切换。

11.2.2 {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 11-2-2-1 所示。



图 11-2-2-1 焊机控制菜单

该界面有 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。[返回]键亦可退出。

注：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有关，若焊机无此类功能，则控制无效。

11.2.3 {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 11-2-3-1 所示。



图 11-2-3-1 焊接引弧条件设置

显示区中可输入引弧文件参数，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，各参数说明如表所示。

表 11-2-3-1 引弧参数设置说明

参数	说明
条件文件号	可创建 30 个引弧条件，可通过引弧指令 ARCON 进行引用
模式选择	可设置 0-3，进行四种模式的配置
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

11.2.4 {熄弧条件}菜单界面

{熄弧条件}菜单界面可对熄弧条件的参数进行配置，如图 11-2-4-1 所示。



图 11-2-4-1 焊机熄焊条件配置

该界面显示区可显示并输入熄弧条件相关的具体参数，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，各参数说明如表 11-2-4-1 所示：

表 11-2-4-1 熄弧参数设置说明

参数	说明
条件文件号	12 个熄弧条件，可通过熄弧指令 ARCOF 进行引用
模式选择	可支持 0-3 四种模式
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	熄弧的时间设置

11.2.5 {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 11-2-5-1 所示。

主页面 程序 编辑 显示 工具

当前位置: 主页面>应用>摆焊条件>

摆焊条件号: 0 (范围: 0-15)

形式: 单摆 (选项: 单摆/圆/角)

摆动形式: 关节 (选项: 关节/直线)

平滑: 无 (选项: 有/无)

停止时间: 0.0000 ms (范围: 0-5000)

直线速度: 10.0000 mm/s

是否有效: 是 (选项: 是/否)

纵向距离: 0.0000 mm (范围: 1-100)

横向距离: 0.0000 mm (范围: 1-100)

角度: 0 (范围: 0-360)

周期长度: 1.00 mm (范围: 1-50)

设置 退出

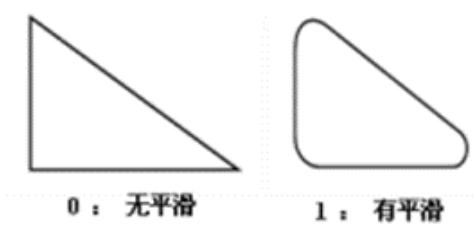
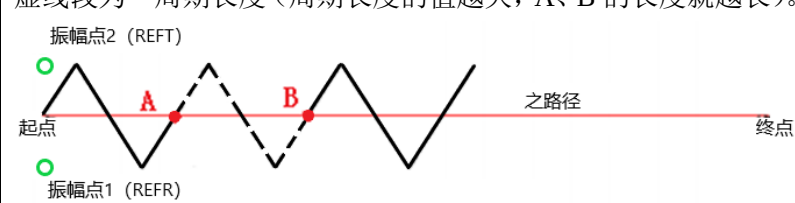
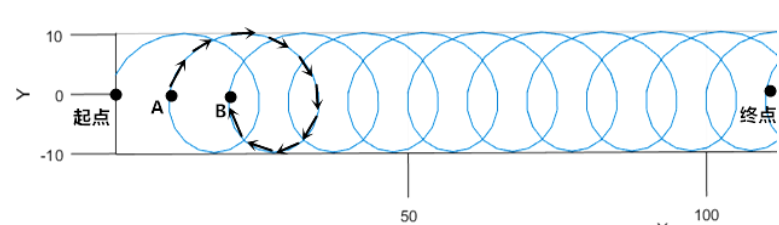
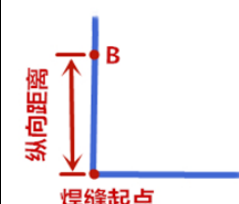
示教模式 7964613.prl

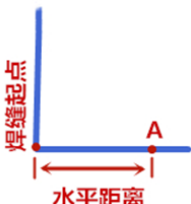
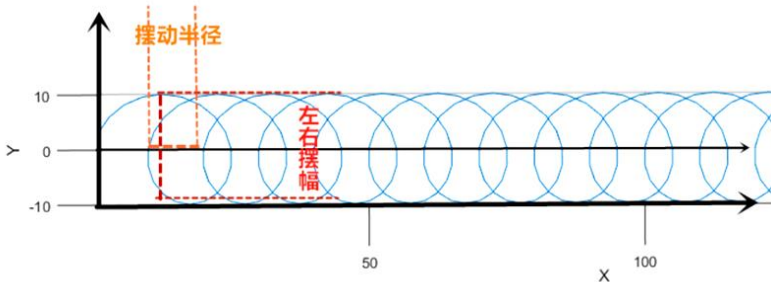
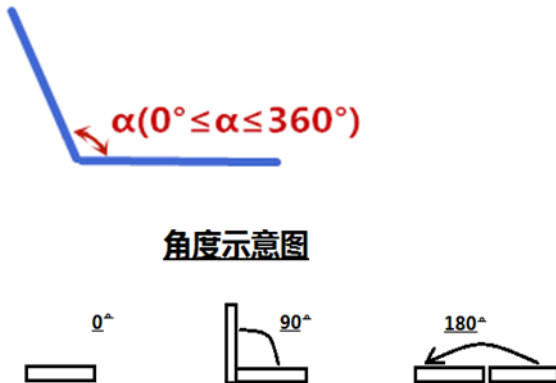
图 11-2-5-1 摆焊条件参数设置

界面显示区显示并配置摆焊条件信息，通过上下方向键可移动光标，“摆焊条件号”、“周期长度”、“停止时间”、“纵向距离”、“水平距离”、“角度”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”和“是否有效”可通过[选择]键进行修改，各参数说明如表 11-2-5-1 所示：

表 11-2-5-1 摆焊参数设置说明

参数	设置范围	说明
摆焊条件号	(0-15)	目前系统可创建 16 个摆焊条件（0-15），可通过摆焊指令 WVON WEV* 进行引用。
形式	单摆/三角摆/圆弧摆/八字摆	
摆动形式	关节/直线	指机器人 摆焊时 的运动方式，一般选择直线的摆动形式。

参数	设置范围	说明
平滑 (仅对单摆、三角摆生效)	有/无	“无平滑”时机器人精确摆到振幅点 1、2 位置;“有平滑”时机器人拐角采用圆弧过渡。 
停止时间 (仅对单摆、三角摆生效)	0~5000(ms)	“停止时间”指摆焊过程中每一个振幅端点的停止时间。可根据实际焊接工艺需求,在摆焊两端的振幅点设置停止时间以增加焊缝两边的熔深。
周期长度 (仅对单摆、三角摆生效)	1~50 (mm)	“周期长度”指设定机器人摆焊时摆动的前进的距离,A、B 间虚线段为一周期长度(周期长度的值越大,A、B 的长度就越长)。 
频率 (仅对圆弧摆生效)	1~50 (Hz)	“频率”指设定机器人摆焊时,单位时间内摆动周期的次数,A、B 间线段为一个摆焊周期长度(频率的值越大,单位时间内摆动的周期越多)。 
是否有效	是/否	“是否有效”指判定是否按照预定参数动作,即摆焊设置法。选择“是”,则机器人会按照设定的参数进行摆焊,此时程序中如有 REFB P*、REFR P*、REFT P*的示教距离会无效。选择“否”,则摆焊设置界面中的纵向距离、水平距角度三个设置参数无效,摆焊程序中必须示教获取 REFB P*、REFR P*、REFT P*三个点的数据。
纵向距离 (仅对单摆、三角摆生效)	1~100 (mm)	“纵向距离”指 B 点到焊缝起点的距离(相当于振幅点 REFR P*)。 

参数	设置范围	说明
水平距离 (仅对单摆、三角摆生效)	1~100 (mm)	“水平距离”指 A 点到焊缝起点的距离(相当于振幅点 REFT P*)。 
左右摆幅 (仅对圆弧摆生效)	1~100 (mm)	
摆动半径 (仅对圆弧摆生效)	1~100 (mm)	
直线速度 (仅对圆弧摆生效)	1~100 (mm/s)	指机器人从焊接起点到焊接终点的直线焊接速度 (不考虑摆焊 TCP 点的运行轨迹)。
角度	0~360°	“角度”指摆焊的振幅角度 α 。 

11.2.6 {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。

11.2.6.1 {数字焊机}>{焊机属性}

{焊机属性}界面显示了系统已经注册数字焊机的信息，如图 11-2-6-1-1 所示。



图 11-2-6-1-1 数字焊机属性配置

该界面显示区显示了注册的焊机名称。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”，用户可修改该类焊机的参数，用于焊接作业，但不可将其删除或者覆盖；后 4 个数字焊机类型为“用户设定”，用户可根据自身的需求，注册对应的焊机配置。

注：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。

11.2.6.2 {焊机属性}子菜单

在{焊机属性}中选择要配置的数字焊机，按下[选择]键即可进入子菜单。如图 11-2-6-2-1 所示。



图 11-2-6-2-1 焊机性能参数设置

界面显示区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，[SHIFT]+[前进]进行翻页浏览，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，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。“信号”列显示了对应参数的 I/O 类型（相对于机器人），若为“F 信号”，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“G 信号”，

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；

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。

操作区按钮说明：

【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。[返回]键亦可返回。

11.2.7 {模拟焊机}

{模拟焊机}菜单界面可对模拟焊机初始化参数进行配置。

11.2.7.1 {模拟焊机}选择与配置

{模拟焊机}界面显示了系统已经注册模拟焊机的信息。如图 11-2-7-1-1 所示。



序号	模拟焊机名称	类型
0	OTC350	厂家设定
1	SYSTEM1	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

图 11-2-7-1-1 模拟焊机配置

系统提供了 8 个模拟焊机的配置选项。前四个模拟焊机类型为“厂家设定”，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”，用户可根据自身的需求，配置对应的焊机参数。

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。[返回]键返回浏览状态。

注：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。

11.2.7.2 {模拟焊机}参数设置

选择对应的模拟焊机名称，按下[选择]键即可进入子菜单进行详细的参数配设置，可以对焊机信号定义以及模拟信号校准。如图 11-2-7-2-1 所示。

主页面 程序 编辑 显示 工具			
当前位置：主页面>应用>模拟焊机>			
序号	属性名称	属性值	属性说明
00	焊枪开关信号	0	0
01	手动检气信号	1	1
02	手动送丝信号	2	2
03	手动抽丝信号	3	3
04	粘丝检测信号	4	4
05	紧急停止信号	5	5
06	电流输出信号	0	0
07	电压输出信号	0	0
设置 读入 文件读入 生成文件 退出			
示教模式 TJIAQ.prl			

图 11-2-7-2-1 模拟焊机参数设置

界面显示区通过表格方式显示了该款模拟焊机需要初始化的参数项。通过上下方向键或[SHIFT]+[前进]进行浏览。在对应的属性子项中修改数值。参数属性分别由信号端口参数（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。

操作区按钮说明：

【设置】按钮：根据信息区所输入的值，保存为该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。

注：详细的模拟焊机配置方法请查阅《GR-C 焊接机器人调试手册》。

11.3 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。
- 4) 通过[功能]键，打开使能应用状态，若界面系统信息显示栏系统信息显示栏提示“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。

11.4 焊接功能指令

11.4.1 起弧熄弧

11.4.1.1 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 WFR 送丝速度，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)；

ARCON NCH 工艺号，V 速度，T 时间；

ARCON V 速度，T 时间。

参数：

焊接电流	AC	0.0~999.0 A	
送丝速度	WFR	0~100	(速度单位由不同的焊机决定)
焊接电压	AV	0.0~50.0 V	
焊接电压百分比	AVP	20~150	
工艺号	NCH	0~255	
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。

程序示例 1：

```

MAIN;
MOVJ P1, V30, Z0;
ARCONAC100, AV17, V8, T0.2; //焊接起弧指令类型应根据不同的焊机类型选用
MOVC P2, V50, Z1;
ARCOFAC100, AV17, T0.2; //焊接收弧指令类型应根据不同的焊机类型选用
    
```

END;

11.4.1.2 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 WFR 送丝速度 , AV 电压/AVP 电压百分比 , T 时间;

ARCOF AEF** 熄弧条件文件号 ; (0~11)

ARCOF NCH 工艺号 , T 时间;

ARCOF T 时间。

参数:

焊接电流	AC	0.0~900.0 (A)	
送丝速度	WFR	0~100	(速度单位由不同的焊机决定)
焊接电压	AV	0.0~50.0 (V)	
焊接电压百分比	AVP	0.0~100	
工艺号	NCH	0~255	
定时器	T	0.0~99.0 (s)	

使用说明:

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, 否则系统报警。

11.4.2 摆焊指令

11.4.2.1 WVON

功能:

打开摆焊功能, 并调用摆焊条件号。

格式:

WCON WEV** 摆焊条件号 (0~15)。

参数:

WEV 摆焊条件选择。

使用说明:

每一条摆焊指令必须配合一条结束摆焊指令使用, 否则系统会报警。

11.4.2.2 WVOFF

功能:

结束摆焊。

格式:

WCOFF。

参数:

无。

使用说明:

每一条摆焊指令必须配合一条结束摆焊指令使用，否则系统会报警。

11.4.2.3 REFB

功能:

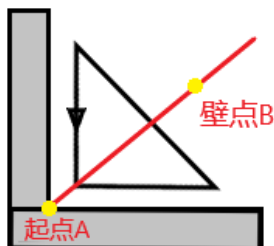
设定摆焊壁点位置(以摆焊起点为基准),若为圆弧摆焊,选择圆弧平面法线方向上的点。(如下图所示,选取起点 A 到壁点 B 的距离大于 25mm)。

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。



11.4.2.4 REFR

功能:

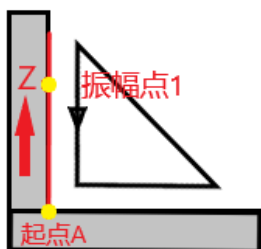
设定摆焊振幅点 1 位置(以摆焊起点为基准,选取起点 A 到振幅点 1 的距离范围为 0.5~25mm,如下图所示)。

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。



11.4.2.5 REFT

功能:

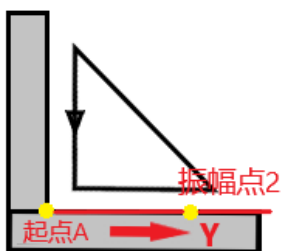
设定摆焊振幅点 2 位置(以摆焊起点为基准,选取起点 A 到振幅点 2 的距离范围为 0.5mm~25mm,如下图所示)。

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。



程序示例 2:

```

MAIN;
MOVJ P1, V20, Z0;
REFB P*;
REFR P*;
REFT P*;
MOVL P2, V100, Z0;
ARCON AC140, AVP100, V3, T0;
WVON WEV0;
MOVL P3, V100, Z0;
WVOFF;
ARCOF AC100, AVP65, T0.2;
MOVJ P4, V20, Z0;
END;

```

注：REFB、REFR 和 REFT 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。

注意事项:

- 1) 在编程时, REFB - REFR - REFT 的排列次序不作要求;
- 2) 摆焊振幅点 1、2 选取的宽度越小, 机器人摆的幅度就越小, 摆焊振幅点 1、2 选取的宽度越大, 机器人摆的幅度就越大, 可根据实际工况选择摆幅的宽度。

11.4.3 焊接工艺指令

11.4.3.1 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
ARCSET	NCH 工艺号
ARCSET	WFR 送丝速度
ARCSET	AVP 电压百分比
ARCSET	DS 离启动点距离，T 时间

ARCSET DS 离启动点距离，DS 离启动点距离

ARCSET T 时间，T 时间

ARCSET T 时间，DS 离启动点距离

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)	
工艺号	NCH	0~255	
送丝速度	WFR	0~100	(速度单位由不同的焊机决定)
电压百分比	AVP	20 %~150 %	
离启动点距离	DS	0.0~1500.0 (mm)	
时间	T	0.0~99.99 (s)	

说明：

执行该指令后，焊机安装重新设定的条件进行焊接。

程序示例：

```

MAIN;
MOVJ P1, V30, Z0;
ARCON AC100 , AV17 , V8 , T0.2 ;
ARCSET AC180 ;                //焊接电流更改为 180
ARCSET AV20 ;                 //焊接电压更改为 20
ARCSET DS2.0 T0.2 ;           //焊接起弧条件
MOVL P2, V50, Z1;             //焊接轨迹
ARCOF AC100 , AV17 , T0.2 ;    //焊接结束熄弧
END;
```

11.4.3.2 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。

程序示例：

```

MAIN;
MOVJ P1, V30, Z0;
ARCON AC100 , AV17 , V8 , T0.2 ;
```

```
ARCCT AC180, AV20 , DS30;
MOVL  P2, V50, Z1;
ARCOF AC100 , AV17 , T0.2 ;
END;
```

11.5 手动操作

11.5.1 焊接应用有效

为了安全起见，机器人需要通过[功能]键来使能应用，使能后会在界面左下方显示“应用有效”，如图 11-5-1-1 所示。在应用有效的情况下，再按[功能]键可以关闭应用有效。另外，无论焊接指令是否已经使能，机器人处于示教模式时，不会向焊机发送起弧信号，焊接指令的电流电压参数、焊接速度、等待时间均正常执行。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 11-5-1-1 应用菜单界面

注：示教模式，应用有效情况下，手动示教前进运行起弧指令时，系统会给焊机发送起弧指令设置的电流电压，但不会控制焊机起弧。

11.5.2 手动检气

在程序或者编辑界面，当焊接应用有效时，根据{输入输出}>{快捷按键}的设置，按[SHIFT]+[数字]键可控制手动检气等快捷操作。

11.5.3 手动金属线进给/回绕

在程序或者编辑界面，当焊接应用有效时，根据{输入输出}>{快捷按键}的设置，按[SHIFT]+[数字]键可控制手动送丝、抽丝等快捷操作。

11.6 焊接编程应用说明及安全操作事项

11.6.1 直角焊焊接程序

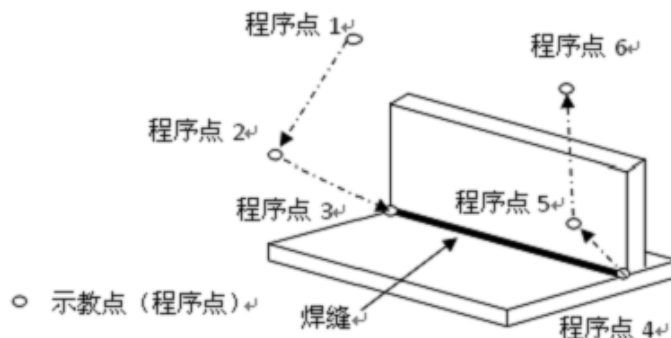


图 11-6-1-1 直角焊轨迹示意

以图 11-6-1-1 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【11.3】章节。
- 2) 若此时使能应用已经打开，通过 [功能]键关闭使能应用。
- 3) 新建程序，进入{编辑}界面，根据图 11-6-1-1 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, V50, T1;	引弧，开始焊接
0006	MOVL P4, V50, Z0;	移动到焊接结束位置
0007	ARCOF 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) [功能]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。

11.6.2 正逆（连续）圆弧轨迹焊接程序

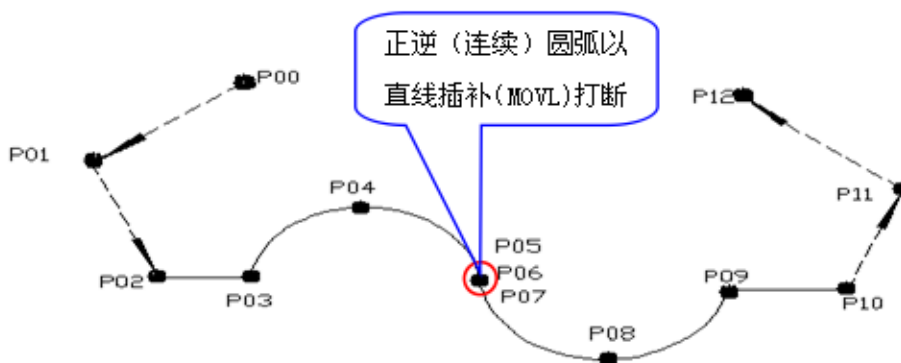


图 11-6-2-1 焊接轨迹运动示意

以图 11-6-2-1 焊接工件为例，进行焊接作业步骤：

- 1) 建立机器人与焊机的通讯连接。
- 2) 如果此时应用有效已经打开，请按[功能]进行关闭。
- 3) 新建程序，根据图 11-6-2-1 编辑运动轨迹程序如下：

行号	指令	程序注释
0001	MAIN;	
0002	MOVJ P0 , V80 , Z0;	移动到待机位置 (P00)
0003	MOVJ P1 , V80 , Z0;	移动到焊接开始位置附近 (P01)
0004	MOVL P2 , V100 , Z0;	移动到焊接开始位置 (P02)
0005	ARCON AC100, AVP100, V8, T0.2;	焊接开始
0006	MOVC P3, V100, Z0;	圆弧轨迹开始位置 (P03)
0007	MOVC P4, V100, Z0;	圆弧轨迹中间位置 (P04)
0008	MOVC P5, V100, Z0;	圆弧轨迹结束位置 (P05)
0009	MOVL P6, V100, Z0;	正逆 (连续) 圆弧打断点 (P06)
0010	MOVC P7, V100, Z0;	圆弧轨迹开始位置 (P07)
0011	MOVC P8, V100, Z0;	圆弧轨迹中间位置 (P08)
0012	MOVC P9, V100, Z0;	圆弧轨迹结束位置 (P09)
0013	MOVL P10, V100, Z0;	移动到焊接结束位置 (P10)
0014	ARCOF AC80, AV90, T0.2;	焊接结束
0015	MOVJ P11, V80, Z0;	移动到不碰触工件和夹具的位置 (P11)
0016	MOVJ P12, V80, Z0;	移动到待机位置 (P12)
0017	END;	

- 4) 按 F2 进入程序界面，单步示教该程序，确认机器人运动轨迹及安全。
- 5) 按[功能]打开应用有效，并将系统切换到再现模式，开始再现运行，完成焊接任务。

11.7 焊接应用

11.7.1 摆焊应用

摆焊应用有两种摆焊方法，一种是摆焊取点法，一种是摆焊设置法，下面针对两种使用方法进行举例说明。

11.7.1.1 摆焊取点法

摆焊取点法必须手动示教 REFB P*、REFR P*、REFT P*的点数据，摆焊的摆幅根据设置摆幅点的距离来控制，该功能可用于单摆 w 和三角摆摆焊，可配合变位机摆焊；

注意事项：

- 1) 使用摆焊功能前必须对工具坐标，否则会影响摆焊的精度，导致轨迹偏差较大；
- 2) “三角摆、单摆和圆弧摆”，只需更改摆焊条件中的“形式”，程序不变，其它参数根据用户需要设置。
- 3) 在示教模式下，单步示教前进运行程序，程序中 REFB P*, E1, E2; 、REFR P*, E1, E2; 、REFT P*, E1, E2; 不执行，机器人走直线；在再现模式下，这三段程序可以正常运行，能走出三角摆的轨迹。

11.7.1.1.1 I 型对接焊缝摆焊示例

案例类型：I 型对接焊缝+单摆（取点法）

摆焊设置参数

摆焊条件号：0	是否有效：否
形式：单摆	纵向距离：-
摆动形式：直线	水平距离：-
平滑：无	角度：-
停止时间：0	周期长度：2

操作步骤：

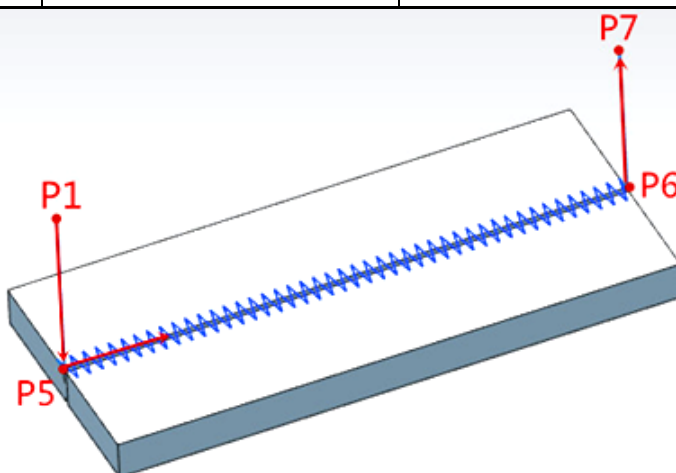
- 1) P1 示教点选取机器人等待位置起点；
- 2) P5 示教点是摆焊焊接的开始点；
- 3) 以摆焊起点 P5 为基准点，基坐标下移动机器人到所需的摆幅位置，先取摆焊振幅点 1、2（REFR P3、REFT P4）；手动前进回到起点 P5 后，基坐标下，Z+方向移动机器人到大于 25mm 位置，后示教摆焊壁点（REFB P2）；如下图所示；



- 4) P6 示教点选取摆焊焊接结束位置附近；
- 5) P7 示教点选取安全位置终点。

编程示例：

	程序指令	内容说明
0001	MAIN;	程序头。
0002	MOVJ P1,V50,Z0;	移动到等待位置点 P1。
0003	REFB P2;	设摆焊壁点位置。
0004	REFR P3;	设定摆焊振幅点 1 位置。
0005	REFT P4;	设定摆焊振幅点 2 位置。
0006	MOVL P5, V500, Z0;	移动到焊接开始点 P5。
0007	ARC0N AC150, AV28, V10, T1;	引弧，开始焊接。
0008	WVON WEV 0	摆焊开始，摆焊条件号为 0。
0009	MOVL P6, V100, Z0;	移动到焊接结束位置点 P6。
0010	WVOFF;	摆焊结束。
0011	ARCOF AC150 AV28, T1;	熄弧，焊接结束。
0013	MOVJ P7,V50,Z0;	移动到安全位置点 P7。
0014	END;	结束。



11.7.1.1.2 圆弧角焊缝摆焊示例

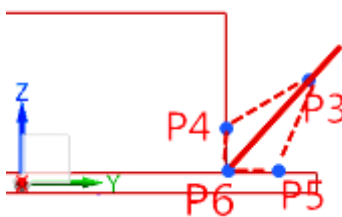
案例类型：圆弧角接焊缝+三角摆（取点法）

摆焊设置参数

摆焊条件号: 0	是否有效: 否
形式: 三角摆	纵向距离: -
摆动形式: 直线	水平距离: -
平滑: 无	角度: -
停止时间: 0	周期长度: 2

操作步骤:

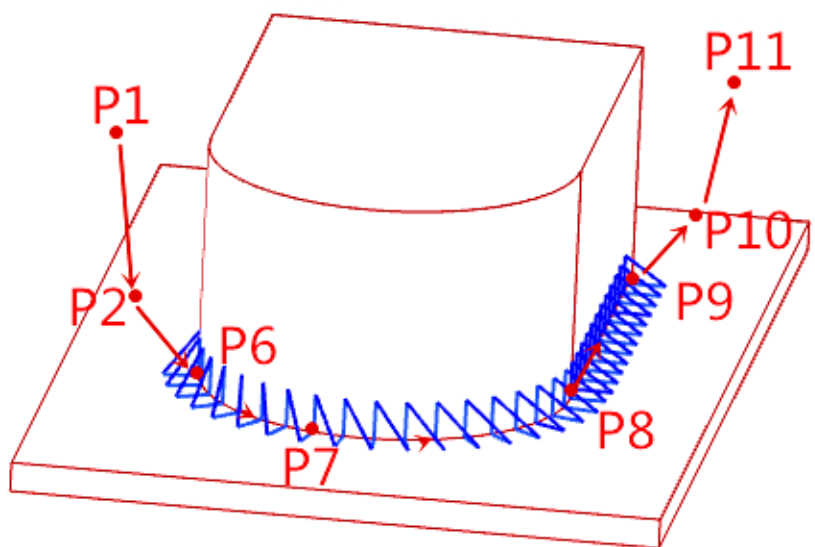
- 1) P1 示教点选取机器人等待位置起点;
- 2) P2 示教点选取焊接开始的附近点位置;
- 3) P6 示教点是圆弧摆焊焊接的开始点;
- 4) 设置摆幅点 (REFR P4、REFR P5)、壁点 (REFB P3) 步骤:
 - a) 以摆焊起点 P6 为基准点, 基坐标下移动机器人到所需的摆幅 1 位置, 先取摆焊振幅点 1 (REFR P4);
 - b) 手动前进回到起点 P6 后, 基坐标下移动机器人到所需的摆幅 2 位置, 摆焊振幅点 2 (REFR P5);
 - c) 手动前进回到起点 P6 后, 工具坐标下, Z+方向移动机器人到大于 25mm 位置, 后示教摆焊壁点 (REFB P3); 如下图所示 (四点共面);



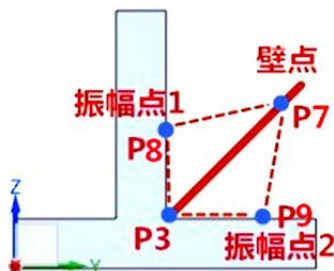
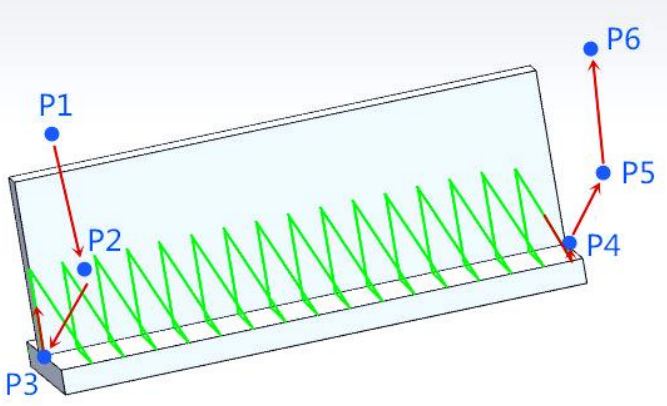
- 5) P7 示教点圆弧中心位置; 取点时, 焊枪要与圆弧切线垂直;
- 6) P8 圆弧结束位置; 取点时, 焊枪要与圆弧切线垂直;
- 7) P9 示教点选取直线摆焊焊接结束位置;
- 8) P10 移动到焊接结束位置附近;
- 9) P11 示教点选取安全位置终点。

编程示例:

	程序指令	内容说明
0001	MAIN;	程序头。
0002	MOVJ P1,V50,Z0;	移动到等待位置点 P1。
0003	MOVL P2,V200,Z0;	移动到焊接开始附近点 P2。
0004	REFB P3;	设摆焊壁点位置。
0005	REFR P4;	设定摆焊振幅点 1 位置。
0006	REFR P5;	设定摆焊振幅点 2 位置。
0007	MOVC P6, V100, Z0;	移动到焊接开始点 P6。
0008	ARC0N AC150, AV28, V10, T1;	引弧, 开始焊接。
0009	WVON WEV 0	摆焊开始, 摆焊条件号为 0。
0010	MOVC P7, V100;	移动到圆弧中心位置点 P7。
0011	MOVC P8, V100;	移动到圆弧结束位置点 P8。
0012	MOVL P9, V100;	移动到焊接终点位置点 P9。
0013	WVOFF;	摆焊结束。
0014	ARCOF AC150 AV28, T1;	熄弧, 焊接结束。
0015	MOVL P10,V100,Z0;	移动到焊接结束位置点 P10 附近。
0016	MOVJ P11,V50,Z0;	移动到安全位置点 P11。
0015	END;	结束。



11.7.1.1.3 T 型角接焊缝摆焊示例

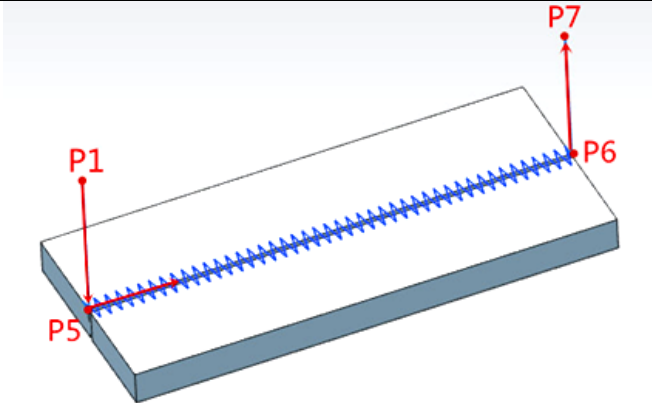
案例类型：T 型角接焊缝+三角摆（取点法+变位机）																																																		
摆焊设置参数																																																		
摆焊条件号：0	是否有效：否	编程示例：																																																
形式：三角摆	纵向距离：-																																																	
摆动形式：直线	水平距离：-																																																	
平滑：无	角度：-																																																	
停止时间：0	周期长度：2																																																	
操作步骤：																																																		
1) P1 示教点示教机器人等待位置起点；																																																		
2) P2 示教点示教焊接开始的附近点位置；																																																		
3) 设置摆幅点（REFR P8、REFR P9）、壁点（REFB P7）步骤：																																																		
a) 以摆焊起点 P3 为基准点，基坐标下移动机器人到所需的摆幅 1 位置，先取摆焊振幅点 1（REFR P8）；																																																		
b) 手动前进回到起点 P3 后，基坐标下移动机器人到所需的摆幅 2 位置，摆焊振幅点 2（REFR P9）；																																																		
c) 手动前进回到起点 P3 后，工具坐标下,Z+方向移动机器人到大于 25mm 位置，后示教摆焊壁点（REFB P7）；如下图所示（四点共面）；																																																		
																																																		
4) P3 示教点示教摆焊焊接的开始点；																																																		
5) P4 示教点是摆焊焊接的结束点，根据 需要改变变位机姿态，使机器人跟变位机同步联动摆焊焊接；																																																		
6) P5 示教点示教焊接结束位置附近；																																																		
7) P6 示教点示教安全位置终点。																																																		
		<table><tr><td></td><td>程序指令</td><td>内容说明</td></tr><tr><td>0001</td><td>MAIN;</td><td>程序头。</td></tr><tr><td>0002</td><td>MOVJ P1,V50,Z0,G1,E1,E2,EV0;</td><td>移动到等待位置点 P1。</td></tr><tr><td>0003</td><td>MOVL P2,V200,Z0;</td><td>移动到焊接开始附近点 P2。</td></tr><tr><td>0004</td><td>REFB P7, E1, E2;</td><td>设摆焊壁点位置。</td></tr><tr><td>0005</td><td>REFR P8, E1, E2;</td><td>设定摆焊振幅点 1 位置。</td></tr><tr><td>0006</td><td>REFR P9, E1, E2;</td><td>设定摆焊振幅点 2 位置。</td></tr><tr><td>0007</td><td>MOVL P3, V100, Z0, E1, E2, EV0;</td><td>移动到焊接开始点 P3。</td></tr><tr><td>0008</td><td>ARC0N AC150, AV28, V10, T1;</td><td>引弧，开始焊接。</td></tr><tr><td>0009</td><td>WVON WEV 0</td><td>摆焊开始,摆焊条件号为 0。</td></tr><tr><td>0010</td><td>MOVL P4, V100, Z0, E1, E2, EV0;</td><td>移动到焊接结束位置点 P4。</td></tr><tr><td>0011</td><td>WVOFF;</td><td>摆焊结束。</td></tr><tr><td>0012</td><td>ARCOF AC150 AV28, T1;</td><td>熄弧，焊接结束。</td></tr><tr><td>0013</td><td>MOVL P5,V100,Z0;</td><td>移动到焊接结束位置点 P5 附近。</td></tr><tr><td>0014</td><td>MOVJ P6,V50,Z0;</td><td>移动到安全位置点 P6。</td></tr><tr><td>0015</td><td>END;</td><td>结束。</td></tr></table>		程序指令	内容说明	0001	MAIN;	程序头。	0002	MOVJ P1,V50,Z0,G1,E1,E2,EV0;	移动到等待位置点 P1。	0003	MOVL P2,V200,Z0;	移动到焊接开始附近点 P2。	0004	REFB P7, E1, E2;	设摆焊壁点位置。	0005	REFR P8, E1, E2;	设定摆焊振幅点 1 位置。	0006	REFR P9, E1, E2;	设定摆焊振幅点 2 位置。	0007	MOVL P3, V100, Z0, E1, E2, EV0;	移动到焊接开始点 P3。	0008	ARC0N AC150, AV28, V10, T1;	引弧，开始焊接。	0009	WVON WEV 0	摆焊开始,摆焊条件号为 0。	0010	MOVL P4, V100, Z0, E1, E2, EV0;	移动到焊接结束位置点 P4。	0011	WVOFF;	摆焊结束。	0012	ARCOF AC150 AV28, T1;	熄弧，焊接结束。	0013	MOVL P5,V100,Z0;	移动到焊接结束位置点 P5 附近。	0014	MOVJ P6,V50,Z0;	移动到安全位置点 P6。	0015	END;	结束。
	程序指令	内容说明																																																
0001	MAIN;	程序头。																																																
0002	MOVJ P1,V50,Z0,G1,E1,E2,EV0;	移动到等待位置点 P1。																																																
0003	MOVL P2,V200,Z0;	移动到焊接开始附近点 P2。																																																
0004	REFB P7, E1, E2;	设摆焊壁点位置。																																																
0005	REFR P8, E1, E2;	设定摆焊振幅点 1 位置。																																																
0006	REFR P9, E1, E2;	设定摆焊振幅点 2 位置。																																																
0007	MOVL P3, V100, Z0, E1, E2, EV0;	移动到焊接开始点 P3。																																																
0008	ARC0N AC150, AV28, V10, T1;	引弧，开始焊接。																																																
0009	WVON WEV 0	摆焊开始,摆焊条件号为 0。																																																
0010	MOVL P4, V100, Z0, E1, E2, EV0;	移动到焊接结束位置点 P4。																																																
0011	WVOFF;	摆焊结束。																																																
0012	ARCOF AC150 AV28, T1;	熄弧，焊接结束。																																																
0013	MOVL P5,V100,Z0;	移动到焊接结束位置点 P5 附近。																																																
0014	MOVJ P6,V50,Z0;	移动到安全位置点 P6。																																																
0015	END;	结束。																																																
																																																		

11.7.1.2 摆焊设置法

摆焊设置法不需要添加指令 REFB P*、REFR P*、REFT P*，直接按照设定纵向距离、水平距离、角度参数来使机器人进行摆焊动作；

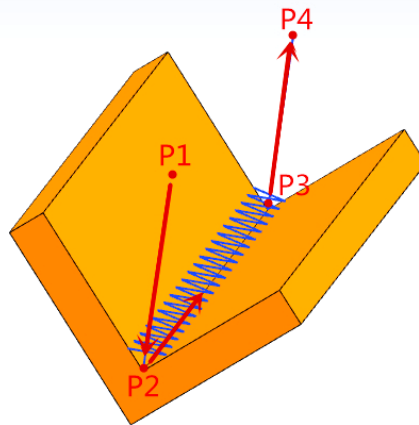
- 注 1：使用前必须校准工具坐标，否则会影响摆焊的精度，导致轨迹偏差较大；
- 注 2：使用前必须把摆焊条件界面的“是否有效”选项设置为【是】；
- 注 3：该方法目前暂不能与变位机联动作业；
- 注 4：目前只支持单摆和圆弧摆形式。

11.7.1.2.1 I 型对接焊缝摆焊示例

案例类型：I 型对接焊缝+单摆（设置法）			
摆焊设置参数			
摆焊条件号：0		是否有效：是	
形式：单摆		纵向距离：2	
摆动形式：直线		水平距离：2	
平滑：无		角度：180	
停止时间：0		周期长度：2	
操作步骤：			
1) P1 示教点选取机器人等待位置起点；			
2) P5 示教点是摆焊焊接的开始点：			
3) P6 示教点选取摆焊焊接结束位置附近：			
4) P7 示教点选取安全位置终点。			
编程示例：			
0001	MAIN;	程序头。	
0002	MOVJ P1,V50,Z0;	移动到等待位置点 P1。	
0003	MOVL P5, V500, Z0;	移动到焊接开始点 P5。	
0004	ARC0N AC150, AV28, V10, T1;	引弧，开始焊接。	
0005	WVON WEV 0	摆焊开始,摆焊条件号为 0。	
0006	MOVL P6, V100, Z0;	移动到焊接结束位置点 P6。	
0007	WVOFF;	摆焊结束。	
0008	ARCOF AC150 AV28, T1;	熄弧，焊接结束。	
0009	MOVJ P7,V50,Z0;	移动到安全位置点 P7。	
0010	END;	结束。	
			

11.7.1.2.2 V 型坡口焊缝摆焊示例

案例类型：V 型坡口焊缝+单摆（设置法）																																			
摆焊设置参数																																			
摆焊条件号：0	是否有效：是	编程示例：																																	
形式：单摆	纵向距离：3																																		
摆动形式：直线	水平距离：3																																		
平滑：无	角度：90																																		
停止时间：0	周期长度：2																																		
操作步骤：		<table> <tr> <th></th><th>程序指令</th><th>内容说明</th></tr> <tr> <td>0001</td><td>MAIN;</td><td>程序头。</td></tr> <tr> <td>0002</td><td>MOVJ P1,V50,Z0;</td><td>移动到等待位置点 P1。</td></tr> <tr> <td>0003</td><td>MOVL P2, V500, Z0;</td><td>移动到焊接开始点 P2。</td></tr> <tr> <td>0004</td><td>ARC0N AC150, AV28, V10, T1;</td><td>引弧，开始焊接。</td></tr> <tr> <td>0005</td><td>WVON WEV 0</td><td>摆焊开始,摆焊条件号为 0。</td></tr> <tr> <td>0006</td><td>MOVL P3, V100, Z0;</td><td>移动到焊接结束位置点 P3。</td></tr> <tr> <td>0007</td><td>WVOFF;</td><td>摆焊结束。</td></tr> <tr> <td>0008</td><td>ARCOF AC150 AV28, T1;</td><td>熄弧，焊接结束。</td></tr> <tr> <td>0009</td><td>MOVJ P4,V50,Z0;</td><td>移动到安全位置点 P4。</td></tr> <tr> <td>0010</td><td>END;</td><td>结束。</td></tr> </table>		程序指令	内容说明	0001	MAIN;	程序头。	0002	MOVJ P1,V50,Z0;	移动到等待位置点 P1。	0003	MOVL P2, V500, Z0;	移动到焊接开始点 P2。	0004	ARC0N AC150, AV28, V10, T1;	引弧，开始焊接。	0005	WVON WEV 0	摆焊开始,摆焊条件号为 0。	0006	MOVL P3, V100, Z0;	移动到焊接结束位置点 P3。	0007	WVOFF;	摆焊结束。	0008	ARCOF AC150 AV28, T1;	熄弧，焊接结束。	0009	MOVJ P4,V50,Z0;	移动到安全位置点 P4。	0010	END;	结束。
	程序指令	内容说明																																	
0001	MAIN;	程序头。																																	
0002	MOVJ P1,V50,Z0;	移动到等待位置点 P1。																																	
0003	MOVL P2, V500, Z0;	移动到焊接开始点 P2。																																	
0004	ARC0N AC150, AV28, V10, T1;	引弧，开始焊接。																																	
0005	WVON WEV 0	摆焊开始,摆焊条件号为 0。																																	
0006	MOVL P3, V100, Z0;	移动到焊接结束位置点 P3。																																	
0007	WVOFF;	摆焊结束。																																	
0008	ARCOF AC150 AV28, T1;	熄弧，焊接结束。																																	
0009	MOVJ P4,V50,Z0;	移动到安全位置点 P4。																																	
0010	END;	结束。																																	
1) P1 示教点选取机器人等待位置起点；																																			
2) P2 示教点是摆焊焊接的开始点；																																			
3) P3 示教点选取摆焊焊接结束位置附近；																																			
4) P4 示教点选取安全位置终点。																																			



11.7.1.2.3 I 型对接焊缝圆弧摆焊示例

案例类型：I 型对接焊缝+圆弧摆（设置法）		
摆焊设置参数		
摆焊条件号：0	是否有效：是	编程示例：
形式：圆弧摆	左右摆幅：3	
摆动形式：直线	摆动半径：3	
平滑：无	角度：180	
直线速度：15	频率：2	
操作步骤：		
1) P1 示教点选取机器人等待位置起点；		
2) P2 示教点是摆焊焊接的开始点；		
3) P3 示教点选取摆焊焊接结束位置附近；		
4) P4 示教点选取安全位置终点。		
注意：圆弧摆焊调试技巧		
a) 设置任意摆幅、半径、频率； 注意这里焊接指令的速度 V 要与直线速度的值设置一致；		
b) 调试出合适的外观后,可以再通过焊接指令的 V 速度调试摆动的速度,摆速越大,焊丝堆积量越小,摆速越小,焊丝堆积量越多；此时其他参数不需要再改变。		

	程序指令	内容说明
0001	MAIN;	程序头。
0002	MOVJ P1,V50,Z0;	移动到等待位置点 P1。
0003	MOVL P2, V500, Z0;	移动到焊接开始点 P2。
0004	ARC0N AC150, AV28, V15, T1;	引弧，开始焊接。
0005	WVON WEV 0	摆焊开始,摆焊条件号为 0。
0006	MOVL P3, V100, Z0;	移动到焊接结束位置点 P3。
0007	WVOFF;	摆焊结束。
0008	ARCOF AC150 AV28, T1;	熄弧，焊接结束。
0009	MOVJ P4,V50,Z0;	移动到安全位置点 P4。
0010	END;	结束。

11.7.2 寻位功能

寻位功能是操作人员编程时准确记录工件坐标，当工件位置发生改变后，编程使机器人朝工件偏移的方向找寻偏移位置，焊接机器人外部利用焊丝或者喷嘴与工件（具有导电性的工件）表面接触时触发 I/O 信号，使机器人记录工件偏移后的坐标，由机器人系统计算出工件的偏移值 PX 变量给程序，以达到让机器人找到工件改变位置后实际的加工轨迹的目的。

11.7.2.1 应用开启

- 1) 此功能需要在‘系统设置>应用配置’中打开，使用前请确认此功能是否打开，如需开启此功能，请联系相关售后操作人员开启此功能。

2) 此功能仅为焊接配合使用，其他应用类型（码垛、搬运）无法使用。



图 11-7-2-1-1 应用配置参数

11.7.2.2 寻位功能参数设置

11.7.2.2.1 {寻位设置} 菜单界面



图 11-7-2-2-1-1 寻位功能参数设置

寻位任务号：选择寻位任务号（范围：0～9）。

寻位是否有效：选择是否开启此寻位号的寻位功能（1：是 0：否）。

寻位速度：设置寻位的进给速度，（速度：mm/s 范围：1.000～20.000）。

注：此速度为最大允许速度，可由手动速度倍率影响。

通电输出 DOUT:设置输出 I/O 信号（范围：0～63）。

注：用户可自行选择配置及接线。

通电输入 DIN:设置输入 I/O 信号（范围：0～63）。

注：用户可自行选择配置及接线。

寻位设备：选择触发 I/O 信号的方式（1：喷嘴 2：焊丝）。

最大旋转角度：限定工件围绕轴方向旋转的最大角度（单位:deg 范围：0～60.000）。

注：设置不合理会触发报警。

最大移动范围：限定机器人寻位方向的最大移动距离（单位:mm 范围：0~100.000）。

注：设置不合理会触发报警。

图 11-7-2-2-1-2 偏移参数设置

导入偏移量 PX:选择偏差补偿的 PX 变量号,以下显示参数（范围：0~999）。

注：变量错误会导致寻位后偏移轨迹出错。

偏移量 X: 输入范围：-3000~3000 单位：mm。

偏移量 Y: 输入范围：-3000~3000 单位：mm。

偏移量 Z: 输入范围：-3000~3000 单位：mm。

偏移量 W: 输入范围：-180~180 单位：deg。

偏移量 P: 输入范围：-180~180 单位：deg。

偏移量 R: 输入范围：-180~180 单位：deg。

图 11-7-2-2-1-3 寻位应用参数配置

用户坐标系号：选择用户坐标系（范围：0~9）

寻位类型选择：1：一维 2：二维 3：三维 4：一维加旋转 5：二维加旋转 6：三维加旋转 7：圆内径（范围：1~7）

是否相关寻位：选择是否与寻位类型相关的寻位（1：是 0：否）

接口选择：选择焊机接口类型（1：模拟 2：数字）

轴方向：选择工件旋转轴，围绕那个轴做旋转（1：X 2:Y 3:Z）

11.7.2.2.2 配置及操作

由于一些数字焊机配有寻位触发的 I/O 信号，所以使用这类数字焊机无需再接线，只需要找到寻位的 I/O 信号输入到寻位任务号就可以使用（方法详见 12.5.1）；但模拟焊机想要使用寻位功能，就需要接线分配 I/O 信号（方法详见 12.5.2）。

◆ 数字焊机 I/O 分配

查看当前焊机寻位信号分配。

主页面

程序

编辑

显示

工具







当前位置：主页面>应用>数字焊机>焊机属性>

序号	属性名称	属性值	信号
14	双焊机设置	0	F16.5
15	送气	0	F17.0
16	送丝	0	F17.1
17	抽丝	0	F17.2
18	焊接故障复位	0	F17.3
19	接触传感使能	1	F17.4
20	高压吹气	0	F17.5

说明

0:无效 1:有效

设置

默认值

读入

文件读入

生成文件

退出

示教模式 正在打开

rsr100.prl

图 11-7-2-2-1 焊机输出信号

当前焊接输出端口为 F17.4，对应 OUT 信号为 OT140。

寻位输入信号

注：鉴于每台焊机 I/O 分配不一样（有的焊机分配有寻位 I/O 信号，有的则没有），焊机具体的寻位输入信号需自行查找验证。

主页面

程序

编辑

显示

工具







当前位置: 主页面>应用>数字焊机>焊机属性>

序号	属性名称	属性值	信号
42	通信就绪	0	G16.6
43	故障代码	0	G17.0~G17.7
44	Wire stick control	0	G19.0
45	Robot access	0	G19.2
46	Wire available	0	G19.3
47	Timeout short circuit	0	G19.4
48	Data documentation ready	0	G19.5

说明

0:无效 1:有效(寻位wire released from weldpool)

设置

默认值

读入

文件读入

生成文件

退出

示教模式

应用关闭

7336.prl

图 11-7-2-2-2 焊机参数配置

当前焊接输入端口为 G19.0，对应 IN 信号为 IN152。

接下来把找到的寻位输入信号进行关联就可以进行寻位编程使用。

注：寻位功能必须要在应用有效的情况下才能使用

◆ 模拟焊机 I/O 接线分配

概述:

寻位功能通过寻位信号转接板让机器人和变位机与控制柜相连接，输出和输入一个 I/O 信号，实现寻位信号的传输，以达到寻位功能的使用。

警告:

- 1) 接线前请检查机器人焊枪与机器人本体是否绝缘，否则 0V(零线)和 GND(地线)接通，形成回路会烧坏寻位信号转接板。
- 2) 接线完成后，焊枪没有与工件或变位机接触的情况下，查看输入输出当中的数字 I/O，如发现给定的寻位输入信号接通时，请关闭电源，检查接线是否正确或是否存在上述情况。

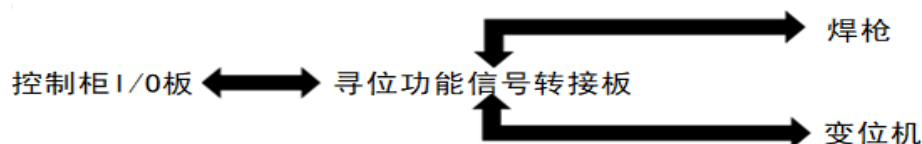


图 11-7-2-2-3 寻位连接示意图

接线图见图 11-7-2-2-4。

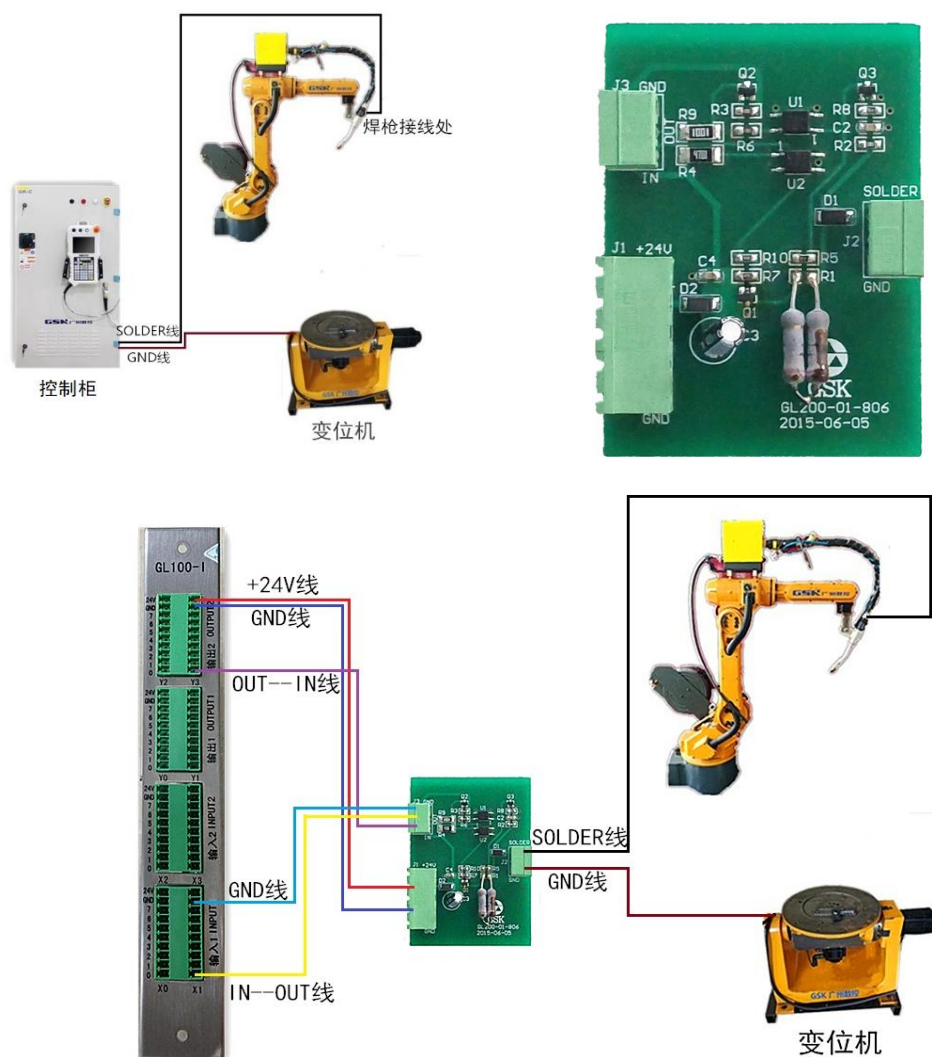


图 11-7-2-2-4 寻位应用整体连接示意

注 1：以上图例仅供参考，具体部件大小样式及接线方式以实际为准。

注 2：寻位信号转接板上的 IN 端接线到主机单元的输出端，OUT 端接线到主机单元的输入端。

注 3：由于梯形图已关联 IN/OUT 19 端口为寻位信号，接线到 IN/OUT 19 端口使用更方便；也可以更改输入输出连接进行自定义分配。

◆ PLC 关闭模式下的 I/O 分配

输入连接

说明：把找到的输入信号进行输入连接配置。

序号	是否有效	输入	--->	G信号	说明
24	有效	IN152	--->	G007.0	焊接寻位输入信号
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

设置 退出

示教模式 应用关闭 7336.prl

图 11-7-2-2-5 信号连接配置

输出连接

说明：把找到的输出信号进行输出连接配置。

序号	是否有效	F信号	关系	输出	说明
24	有效	F007.0	相同	OT140	寻位接触指示信号
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

设置 退出

示教模式 应用有效 7336.prl

图 11-7-2-2-6 信号连接配置

◆ PLC 开启模式下的 I/O 分配

在 plc 开启的模式下利用焊机的寻位信号进行寻位,就需要进行梯形图信号的编辑;把焊机的寻位输入信号在梯形图中关联到系统的寻位输入信号 G7.0，把焊机的寻位输出信号在梯形图中关联到系统的寻位输出信号 F7.0。

例：麦格米特 CM350Plus 焊机的寻位输入信号是 G19.0，输出信号是 F17.4，把这两个信号进行梯形图编辑，即可使用。

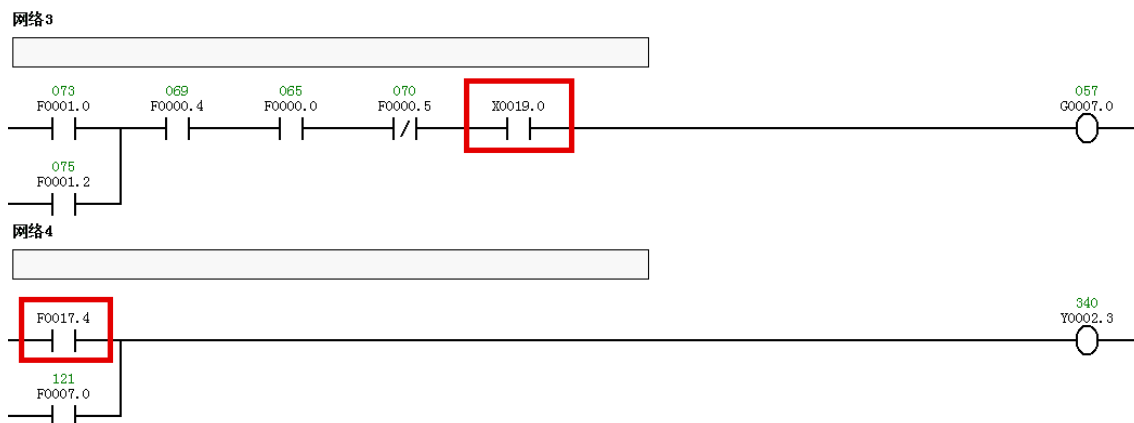


图 11-7-2-2-7 梯形图修改示意

11.7.2.3 寻位指令

TOUCHON

功能：开启寻位功能，打开寻位任务号参数。

格式：SENSOR TOUCHON TASK1。

参数：TASK1（数字为寻位任务号，输入范围：0-9）。

说明：执行该指令后，机器人打开选择的任务号参数进行寻位操作。

注：该指令需要配合 SENSOR TOUCHOFF 指令使用，否则不能运行。

TOUCHOFF

功能：关闭寻位功能。

格式：SENSOR TOUCHOFF。

说明：执行该指令后，机器人关闭寻位功能。

注：该指令需要配合 SENSOR TOUCHON 指令使用，否则不能运行。

SEEKP

功能：到达寻位点，沿用户坐标轴方向寻位，把寻位偏移值放在 PX 变量当中。

格式：SEEKP P0,P1,PX0(1), V80。

注：格式仅供参考，可根据实际对相应参数进行更改。

参数：P0（寻位开始点）。

P1（寻位结束点）。

PX0（PX0 变量）。

(1) {沿 X 轴方向寻位，1: X 2:Y 3:Z}。

V80（寻位后返回寻位起点的速度，此速度为关节速度，范围：1-100）。

说明：机器人到寻位起点开始寻位，寻位成功后回到寻位起始点。

SEEKPSET

格式：SEEKPSET PX0。

说明：计算偏移值放在 PX 变量中进行位置偏移。

SEEKPOFF

格式：SEEKPOFF。

说明：结束偏移。

11.7.2.4 寻位编程应用例程

注意：

- 1) 寻位取点要选择平面，不适用于弧面或凹凸面，否则会出现误差。
- 2) 寻位结束点为工件基准点，编程时要尽可能准确与工件接触，记录当前点位置。
- 3) 寻位功能要创建用户坐标系，寻位指令开始到结束之间的点必须在用户坐标系下获取点，否则可能会运行时出现报警错误。
- 4) 寻位功能受手动速度档位的影响，为保证寻位精度，寻位时尽量不要改变速度档位，保持寻位速度一致。
- 5) 寻位编程应标定寻位安全点，避免出现安全事故。
- 6) 寻位功能要在应用有效开启的情况下才能使用。

11.7.2.4.1 一维寻位

一维寻位只适用于一个轴发生移动且不旋转的情况下使用，一个方向可以多个寻位点，最多支持 15 个。取多个点的平均值，可以减少寻位误差。

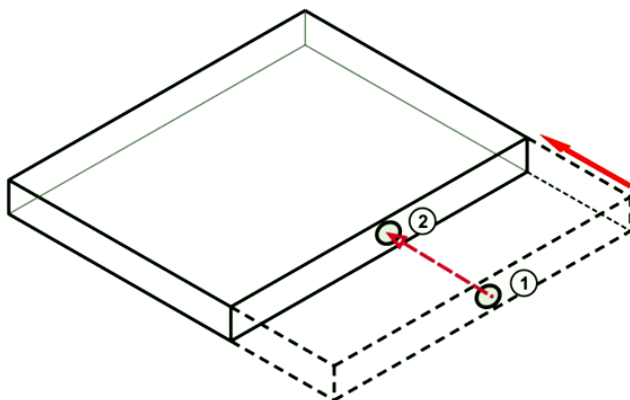


图 11-7-2-4-1-1 一维位移图示

● 一维寻位号设置参考

当前位置：主页面>应用>寻位设置。

寻位任务号	0	0~9
寻位是否有效	1	1: 是 0: 否
寻位速度	5.000	mm/s 1.000~20.000
通电输出 DOUT	16	0~63
检查输入 DIN	16	0~63
寻位设备	2	1:喷嘴 2: 焊丝
最大旋转角度	60.000	Deg 0~60.000
最大移动范围	50.000	mm 0~100.000
导入偏移量 PX	0	0~99
偏移量 X	0.000	mm
偏移量 Y	0.000	mm
偏移量 Z	0.000	mm

偏移量 W	0.000	Deg
偏移量 P	0.000	Deg
偏移量 R	0.000	Deg
用户坐标系号	0	0~9
寻位类型选择	1	1:一维 2: 二维 3: 三维 4: 一维旋转 5: 二维旋转 6: 三维旋转 7: 圆内径
是否相关寻位	1	1: 是 0: 否
接口选择	1	1:模拟 2:数字
轴方向	3	1: X 2:Y 3:Z
注：以上寻位设置仅供参考，可根据实际情况做出更改。		

● 编程实例参考

```

SENSOR TOUCHON TASK0;    //打开寻位任务 0 号参数
SEEKP P0, P1, PX0(1), V80 //沿用户坐标系 X 方向寻位
SENSOR TOUCHOFF;          //关闭寻位任务
SEEKPSET PX0;              //计算偏移值放在 PX0 变量中
MOVL P2, V50, Z0;         //移动到偏移点位置
SEEKPOFF;                  //偏移结束
    
```

● 一维寻位取点轨迹参考

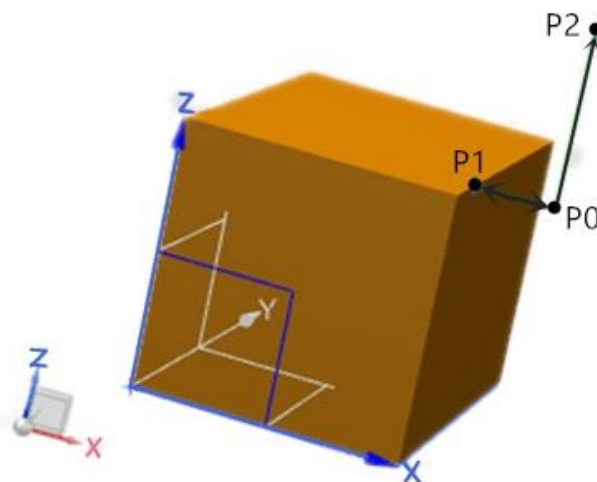


图 11-7-2-4-1-2 编程示教点示意

● 寻位标定

在寻位程序编辑完成后，工件没移动的情况下，进行一次寻位，得到偏差值 PX 变量。



图 11-7-2-4-1-3 寻位功能的标定

寻位标定应注意以下情况:

- 1) 标定速度要与实际寻位速度一致, 否则需要重新标定。
- 2) 标定完成前, 工件不能发生偏移, 否则需要重新标定。
- 3) 出现影响标定和寻位的情况, 例如: 焊丝与工件接触的末端出现焊接小球体等异常情况, 需要消除这类异常因数, 再进行标定寻位使用。

● 偏差补偿

把寻位标定得到的偏差值导入寻位设置里进行使用。



图 11-7-2-4-1-4 寻位误差补偿

偏差补偿应注意以下情况:

- 1) 标定前的偏差补偿值应该为零, 否则需要重新标定, 再导入补偿值。
- 2) 导入补偿值后, 运行一次寻位, 验证补偿值是否准确无误, 正常则可以继续使用该补偿值, 如果偏差过大则需要重新标定。

11.7.2.4.2 二维寻位

二维寻位适合于两个方向的平移不旋转的情况。工件上两个方向要相互垂直，用户坐标系在两个方向上要重合。两个方向可以随意组合 XY，XZ，YZ。每个方向上要至少取一个寻位点，也可以取多个寻位点求平均值。最多寻位点 15 个，用于减少误差。

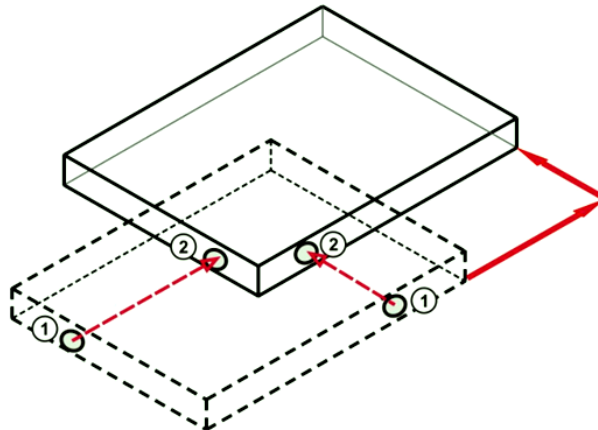


图 11-7-2-4-2-1 二维寻位功能示意

● 二维寻位号设置参考

当前位置：主页面>应用>寻位设置>。

寻位任务号	1	0~9
寻位是否有效	1	1: 是 0: 否
寻位速度	5.000	mm/s 1.000~20.000
通电输出 DOUT	16	0~63
检查输入 DIN	16	0~63
寻位设备	2	1:喷嘴 2: 焊丝
最大旋转角度	60.000	Deg 0~60.000
最大移动范围	50.000	mm 0~100.000
导入偏移量 PX	1	0~99
偏移量 X	0.000	mm
偏移量 Y	0.000	mm
偏移量 Z	0.000	mm
偏移量 W	0.000	Deg
偏移量 P	0.000	Deg
偏移量 R	0.000	Deg
用户坐标系号	0	0~9
寻位类型选择	2	1:一维 2: 二维 3: 三维 4: 一维旋转
是否相关寻位	1	1: 是 0: 否
接口选择	1	1:模拟 2:数字
轴方向	3	1: X 2:Y 3:Z
注：以上寻位设置仅供参考，可根据实际情况做出更改。		

● 编程实例参考

```

SENSOR TOUCHON TASK1;           //打开寻位任务 1 号参数
SEEKP P0, P1, PX1(1), V80;       //沿用户坐标系 X 方向寻位
MOVJ P10, V50, Z0;               //回到寻位安全点
    
```

```

SEEKP P2, P3, PX1(2), V80;    //沿用户坐标系 Y 方向寻位
SENSOR TOUCHOFF;              //关闭寻位任务
SEEKPSET PX1;                  //计算偏移值放在 PX1 变量中
MOVL P4, V50, Z0;             //移动到偏移点
SEEKPOFF;                      //偏移结束
    
```

● 二维寻位取点轨迹参考

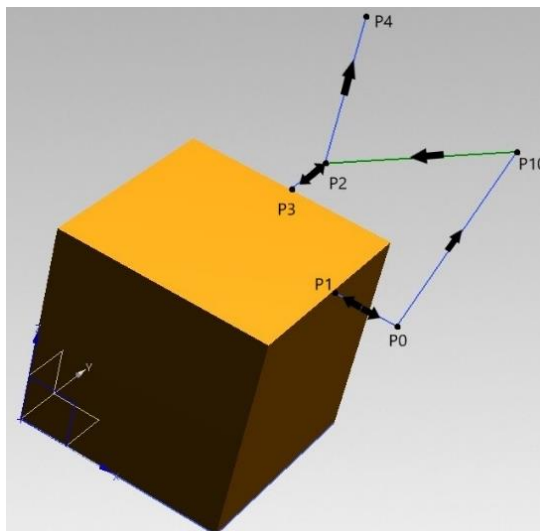


图 11-7-2-4-2-2 编程示教轨迹参考

● 寻位标定:

在寻位程序编辑完成后，工件没移动的情况下，进行一次寻位，得到偏差值 PX 变量。

主页面 程序 编辑 显示 工具			
当前位置: 主页面>变量>位置型 (PX)>			
PX [01]	变量明细	变量值	单位
	X	0.64	mm
	Y	0.35	mm
	Z	0.00	mm
	W	0.00	deg
	P	0.00	deg
	R	0.00	deg

图 11-7-2-4-2-3 功能参数标定

寻位标定应注意以下情况:

- 1) 标定速度要与实际寻位速度一致，否则需要重新标定。
- 2) 标定完成前，工件不能发生偏移，否则需要重新标定。
- 3) 出现影响标定和寻位的情况，例如：焊丝与工件接触的末端出现焊接小球体等异常情况，需要消除这类异常因数，再进行标定寻位使用。

- 偏差补偿

把寻位标定得到的偏差值导入寻位设置中进行使用。



图 11-7-2-4-2-4 寻位偏差补偿

偏差补偿应注意以下情况：

- 1) 标定前的偏差补偿值应该为零，否则需要重新标定，再导入补偿值。
- 2) 导入补偿值后，运行一次寻位，验证补偿值是否准确无误，正常则可以继续使用该补偿值，如果偏差过大则需要重新标定。
- 3) 实际寻位的速度、工件材质等因数应与寻位标定一致，否则需要重新标定、更改补偿值。

11.7.2.4.3 三维寻位

三维寻位适合于工件在三维空间中，三个方向平移不旋转的情况，工件上的三个方向要两两垂直，用户坐标系在三个方向上要重合。每个方向至少取一个寻位点，也可以取多个寻位点求平均值，最多寻位点 15 个，可以减少误差。

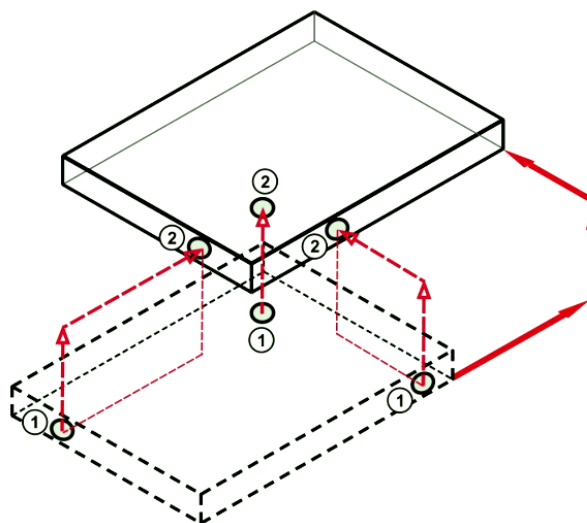


图 11-7-2-4-3-1 三维位移图示

● 三维寻位号设置参考

当前位置：主页面>应用>寻位设置>。

寻位任务号	2	0--9
寻位是否有效	1	1: 是 0: 否
寻位速度	5.000	mm/s 1.000—20.000
通电输出 DOUT	16	0--63
检查输入 DIN	16	0--63
寻位设备	2	1:喷嘴 2: 焊丝
最大旋转角度	60.000	Deg 0—60.000
最大移动范围	50.000	mm 0—100.000
导入偏移量 PX	2	0--99
偏移量 X	0.000	mm
偏移量 Y	0.000	mm
偏移量 Z	0.000	mm
偏移量 W	0.000	Deg
偏移量 P	0.000	Deg
偏移量 R	0.000	Deg
用户坐标系号	0	0—9
寻位类型选择	3	1:一维 2: 二维 3: 三维 4: 一维旋转
是否相关寻位	1	1: 是 0: 否
接口选择	1	1:模拟 2:数字
轴方向	3	1: X 2:Y 3:Z
注：以上寻位设置仅供参考，可根据实际情况做出更改。		

● 编程实例参考

```

SENSOR TOUCHON TASK2;    //打开寻位任务 2 号参数
SEEKP P0, P1, PX2(1), V80;    //沿用户坐标系 X 方向寻位
MOVJ P10, V50, Z0;          //回到寻位安全点
SEEKP P2, P3, PX2(2), V80;    //沿用户坐标系 Y 方向寻位
MOVJ P11, V50, Z0;          //回到寻位安全点
SEEKP P4, P5, PX2(3), V80;    //沿用户坐标系 Z 方向寻位
SENSOR TOUCHOFF;           //关闭寻位任务
SEEKPSET PX2;               //计算偏移值放在 PX2 变量中
MOVL P6, V50, Z0;          //需要偏移点
SEEKPOFF;                   //偏移结束

```

● 三维寻位取点轨迹参考

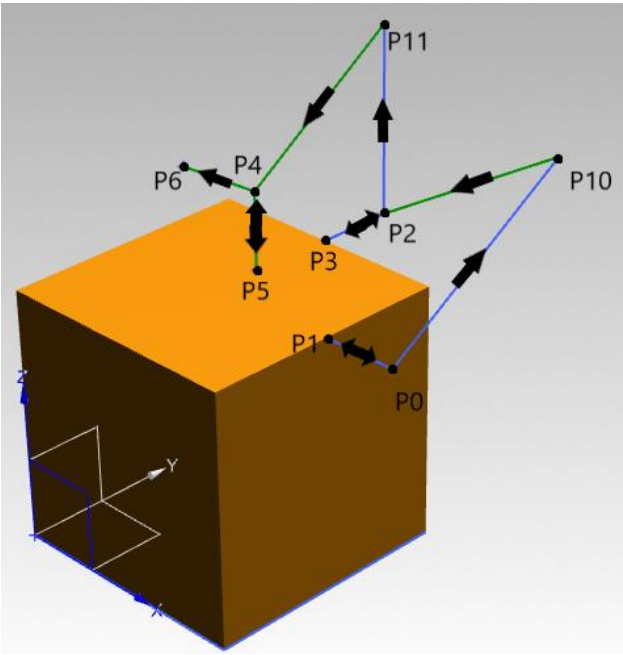


图 11-7-2-4-3-2 三维寻位编程轨迹示意

- 寻位标定
在寻位程序编辑完成后，工件没移动的情况下，进行一次寻位，得到偏差值 PX 变量。

主页面 程序 编辑 显示 工具			
当前位置：主页面>变量>位置型 (PX)>			
PX [02]	变量明细	变量值	单位
	X	0.65	mm
	Y	0.58	mm
	Z	0.35	mm
	W	0.00	deg
	P	0.00	deg
	R	0.00	deg
示教模式 正在打开		HOUR240.prl	

图 11-7-2-4-3-3 寻位标定设置

- 寻位标定应注意以下情况：
- 1) 标定速度要与实际寻位速度一致，否则需要重新标定。
 - 2) 标定完成前，工件不能发生偏移，否则需要重新标定。
 - 3) 出现影响标定和寻位的情况，例如：焊丝与工件接触的末端出现焊接小球体等异常情况，需要消除这类异常因数，再进行标定寻位使用。
- 偏差补偿
把寻位标定得到的偏差值导入寻位设置中进行使用。



图 11-7-2-4-3-4 三维寻位偏差补偿

偏差补偿应注意以下情况：

- 1) 标定前的偏差补偿值应该为零，否则需要重新标定，再导入补偿值。
- 2) 导入补偿值后，运行一次寻位，验证补偿值是否准确无误，正常则可以继续使用该补偿值，如果偏差过大则需要重新标定。
- 3) 实际寻位的速度、工件材质等因数应与寻位标定一致，否则需要重新标定、更改补偿值。

11.7.2.4.4 一维加旋转寻位

一维加旋转适合于工件在一维空间中平移并绕着其他两个方向中的任意一个方向旋转，旋转方向由参数轴方向设置。沿着用户坐标系寻位，一个方向最少取两个寻位点，也可以取更多的寻位点，最多寻位点个数为 15。但是所有寻位点必须在同一条直线上，这样可以减少寻位误差。

● 寻位号设置参考

当前位置：主页面>应用>寻位设置>。

寻位任务号	3	0~9
寻位是否有效	1	1: 是 0: 否
寻位速度	5.000	mm/s 1.000~20.000
通电输出 DOUT	16	0~63
检查输入 DIN	16	0~63
寻位设备	2	1:喷嘴 2: 焊丝
最大旋转角度	60.000	Deg 0~60.000
最大移动范围	50.000	mm 0~100.000
导入偏移量 PX	3	0~99
偏移量 X	0.000	mm
偏移量 Y	0.000	mm
偏移量 Z	0.000	mm
偏移量 W	0.000	Deg
偏移量 P	0.000	Deg
偏移量 R	0.000	Deg
用户坐标系号	0	0~9

寻位类型选择	4	1:一维 2: 二维 3: 三维 4: 一维旋转
是否相关寻位	1	1: 是 0: 否
接口选择	1	1:模拟 2:数字
轴方向	3	1: X 2:Y 3:Z
注: 以上寻位设置仅供参考, 可根据实际情况做出更改。		

- 编程实例参考

```

SENSOR TOUCHON TASK3;           //打开寻位任务 3 号参数
SEEKP P0, P1, PX3(1), V80;       //沿用户坐标系 X 方向寻位
SEEKP P2, P3, PX3(1), V80;       //沿用户坐标系 X 方向寻位
SENSOR TOUCHOFF;                 //关闭寻位任务
SEEKPSET PX3;                    //计算偏移值放在 PX3 变量中
MOVL P4, V50, Z0;               //需要偏移点
SEEKPOFF;                        //偏移结束

```

11.7.2.4.5 二维加旋转寻位

二维加旋转寻位适合于两个方向的平移且绕着垂直于两方向旋转的工件。两个方向可以随意组合 XY, XZ, YZ, 沿着用户坐标系寻位。一个方向最少取两个寻位点, 也可以取更多的寻位点, 最多寻位点个数为 15, 但是每个方向的寻位点必须在一条直线上, 这样可以减少寻位误差。

- 寻位号设置参考

当前位置: 主页面>应用>寻位设置>。

寻位任务号	4	0~9
寻位是否有效	1	1: 是 0: 否
寻位速度	5.000	mm/s 1.000~20.000
通电输出 DOUT	16	0~63
检查输入 DIN	16	0~63
寻位设备	2	1:喷嘴 2: 焊丝
最大旋转角度	60.000	Deg 0~60.000
最大移动范围	50.000	mm 0~100.000
导入偏移量 PX	4	0~99
偏移量 X	0.000	mm
偏移量 Y	0.000	mm
偏移量 Z	0.000	mm
偏移量 W	0.000	Deg
偏移量 P	0.000	Deg
偏移量 R	0.000	Deg
用户坐标系号	0	0~9
寻位类型选择	5	1:一维 2: 二维 3: 三维 4: 一维旋转
是否相关寻位	1	1: 是 0: 否
接口选择	1	1:模拟 2:数字
轴方向	3	1: X 2:Y 3:Z
注: 以上寻位设置仅供参考, 可根据实际情况做出更改。		

- 编程实例参考

```

SENSOR TOUCHON TASK4;           //打开寻位任务 4 号参数
SEEKP P0, P1, PX4(1), V80;       //沿用户坐标系 X 方向寻位

```

```

SEEKP P2, P3, PX4(1), V80;      //沿用户坐标系 X 方向寻位
MOVJ P10, V50, Z0;              //回到寻位安全点
SEEKP P4, P5, PX4(2), V80;      //沿用户坐标系 Y 方向寻位
SEEKP P6, P7, PX4(2), V80;      //沿用户坐标系 Y 方向寻位
SENSOR TOUCHOFF;                //关闭寻位任务
SEEKPSET PX4;                    //计算偏移值放在 PX4 变量中
MOVL P8, V50, Z0;               //需要偏移点
SEEKPOFF;                       //偏移结束
    
```

11.7.2.4.6 三维加旋转寻位

三维加旋转寻位适用于工件在三维空间中三个方向的平移且三个方向旋转的工件。其中两个方向最少需要取两个寻位点，另外一个方向取三个点来确定面。这个方向由参数轴方向确定。也可以取更多的寻位点，最多寻位点个数为 15，但是不确定面的每个方向的所有寻位点必须在同一直线上，确定面的方向所有点保持在一个水平面上，这样可以减少误差。

● 寻位号设置参考

当前位置：主页面>应用>寻位设置>。

寻位任务号	5	0~9
寻位是否有效	1	1: 是 0: 否
寻位速度	5.000	mm/s 1.000—20.000
通电输出 DOUT	16	0--63
检查输入 DIN	16	0--63
寻位设备	2	1:喷嘴 2: 焊丝
最大旋转角度	60.000	Deg 0~60.000
最大移动范围	50.000	mm 0~100.000
导入偏移量 PX	5	0~99
偏移量 X	0.000	mm
偏移量 Y	0.000	mm
偏移量 Z	0.000	mm
偏移量 W	0.000	Deg
偏移量 P	0.000	Deg
偏移量 R	0.000	Deg
用户坐标系号	0	0~9
寻位类型选择	6	1:一维 2: 二维 3: 三维 4: 一维旋转
是否相关寻位	1	1: 是 0: 否
接口选择	1	1:模拟 2:数字
轴方向	3	1: X 2:Y 3:Z
注：以上寻位设置仅供参考，可根据实际情况做出更改。		

● 编程实例参考

```

SENSOR TOUCHON TASK5;          //打开寻位任务 5 号参数
SEEKP P0, P1, PX5(1), V80;      //沿用户坐标系 X 方向寻位
SEEKP P2, P3, PX5(1), V80;      //沿用户坐标系 X 方向寻位
MOVJ P15, V50, Z0;              //回到寻位安全点
SEEKP P4, P5, PX5(2), V80;      //沿用户坐标系 Y 方向寻位
    
```

```

SEEKP P6, P7, PX5(2), V80;      //沿用户坐标系 Y 方向寻位
MOVJ P16, V50, Z0;              //回到寻位安全点
SEEKP P8, P9, PX5(3), V80;      //沿用户坐标系 Z 方向寻位
SEEKP P10, P11, PX5(3), V80;    //沿用户坐标系 Z 方向寻位
SEEKP P12, P13, PX5(3), V80;    //沿用户坐标系 Z 方向寻位
SENSOR TOUCHOFF;                //关闭寻位任务
SEEKPSET PX5;                    //计算偏移值放在 PX5 变量中
MOVL P14, V50, Z0;              //需要偏移点
SEEKPOFF;                        //偏移结束

```

11.7.2.4.6 圆内径寻位

圆内径寻位适合于圆内侧寻位，只针对二维平移，需要在用户坐标系下寻位两个方向，一个方向上需要寻两个点，且方向相反。另一个方向只需寻一个点即可。

- 寻位号设置参考

当前位置：主页面>应用>寻位设置>。

寻位任务号	6	0~9
寻位是否有效	1	1: 是 0: 否
寻位速度	5.000	mm/s 1.000~20.000
通电输出 DOUT	16	0--63
检查输入 DIN	16	0--63
寻位设备	2	1:喷嘴 2: 焊丝
最大旋转角度	60.000	Deg 0~60.000
最大移动范围	50.000	mm 0~100.000
导入偏移量 PX	6	0~99
偏移量 X	0.000	mm
偏移量 Y	0.000	mm
偏移量 Z	0.000	mm
偏移量 W	0.000	Deg
偏移量 P	0.000	Deg
偏移量 R	0.000	Deg
用户坐标系号	0	0~9
寻位类型选择	7	1:一维 2: 二维 3: 三维 4: 一维旋转
是否相关寻位	1	1: 是 0: 否
接口选择	1	1:模拟 2:数字
轴方向	3	1: X 2:Y 3:Z
注：以上寻位设置仅供参考，可根据实际情况做出更改。		

- 编程实例参考

```

SENSOR TOUCHON TASK6;          //打开寻位任务 6 号参数
SEEKP P0, P2, PX6(1), V80;      //沿用户坐标系 X 正方向寻位
SEEKP P0, P3, PX6(1), V80;      //沿用户坐标系 X 负方向寻位
SEEKP P0, P1, PX6(2), V80;      //沿用户坐标系 Y 方向寻位
SENSOR TOUCHOFF;                //关闭寻位任务
SEEKPSET PX6;                    //计算偏移值放在 PX6 变量中

```

```

MOVL P5, V50, Z0;           //需要偏移点
SEEKPOFF;                   //偏移结束
    
```

- 圆内径程序取点轨迹参考

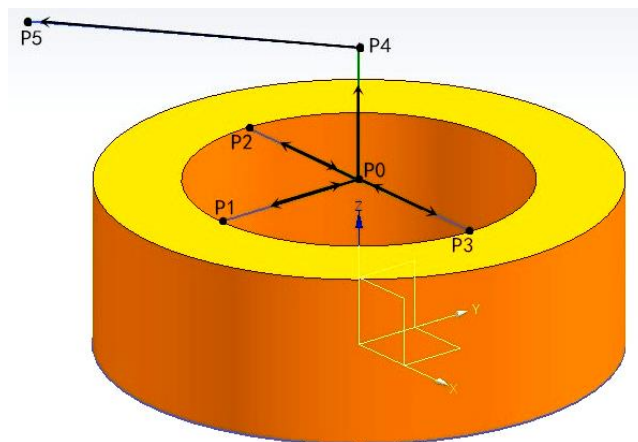


图 11-7-2-4-6-1 圆形工件寻位编程轨迹示意

- 寻位标定

在寻位程序编辑完成后，工件没移动的情况下，进行一次寻位，得到偏差值 PX 变量。

主页面 程序 编辑 显示 工具			
当前位置: 主页面>变量>位置型 (PX)>			
PX [06]	变量明细	变量值	单位
	X	1.56	mm
	Y	0.65	mm
	Z	0.00	mm
	W	-0.65	deg
	P	0.35	deg
	R	0.00	deg

图 11-7-2-4-6-2 寻位标定数据设置

寻位标定应注意以下情况：

- 1) 标定速度要与实际寻位速度一致，否则需要重新标定。
- 2) 标定完成前，工件不能发生偏移，否则需要重新标定。
- 3) 出现影响标定和寻位的情况，例如：焊丝与工件接触的末端出现焊接小球体等异常情况，需要消除这类异常因数，再进行标定寻位使用。

- 偏差补偿

把寻位标定得到的偏差值导入寻位设置中进行使用。



图 11-7-2-4-6-3 偏差补偿参数设置

偏差补偿应注意以下情况：

- 1) 标定前的偏差补偿值应该为零，否则需要重新标定，再导入补偿值。
- 2) 导入补偿值后，运行一次寻位，验证补偿值是否准确无误，正常则可以继续使用该补偿值，如果偏差过大则需要重新标定。
- 3) 实际寻位的速度、工件材质等因数应与寻位标定一致，否则需要重新标定、更改补偿值。

11.7.2.4.7 常见轨迹偏差及解决方法

表 11-7-2-4-7 -1 常见偏差解决方法

内容	原因	解决方法
寻位后，偏移点出现偏差	寻位前寻位号的 PX 变量没有清零。	应检查寻位设置中的 PX 变量是否清零。
	寻位触碰到工件，可能由于触碰点表面的问题（锈迹，其他污渍情况）影响信号触发，寻位成功触发信号会有一定延时，导致位置误差。	检查寻位点是否存在以上现象，并作出调整
	机器人焊丝以垂直与工件表面的姿态寻位，由于触发寻位信号延时问题，焊丝缩短或扭曲，导致位置误差。	调整机器人寻位时的姿态，焊丝与工件的角度。
	编程时寻位结束点没有准确触碰工件及当前位置。	修改程序，重新示教寻位结束点。

11.7.3 激光跟踪与寻位

11.7.3.1 激光传感器安装

不同的激光传感器，可能有不同的安装高度与角度要求，可根据各自激光传感器厂家提供资料，或者根据焊缝图像信息调整传感器的安装角度与高度。

11.7.3.2 激光传感器的通讯调试

- 1) 主页面>系统设置>应用配置>开启激光跟踪功能、开启扩展接口功能。

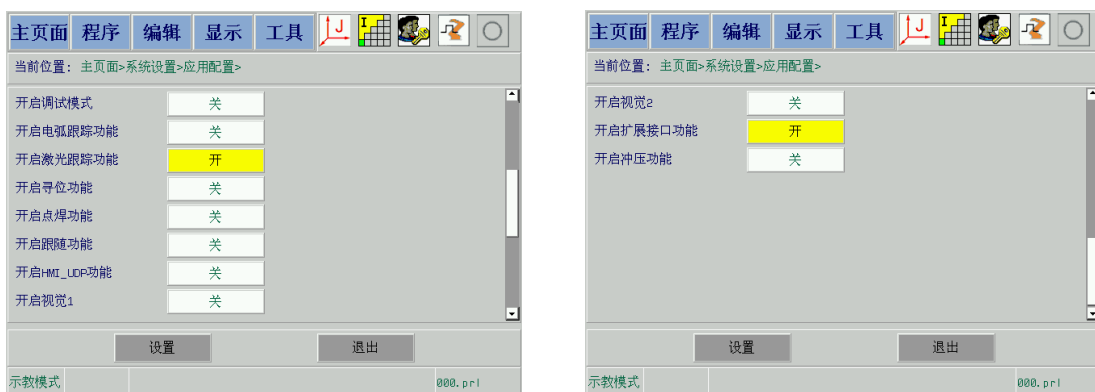


图 11-7-3-2-1 激光应用参数配置

注：开启此功能需要厂家模式。

- 2) 主页面>系统设置>网络设置>。



图 11-7-3-2-2 激光应用网络配置

表 11-7-3-2-1 传感器参数设置说明

参数设置		
	XML协议（适配：全视、同舟兴业、Scan sonic、敏越）	Modbus 协议（适配：创想）
IP 地址	与激光传感器网段相同、地址不同（例：192.168.0.165）	
子网掩码	255.255.255.0	255.255.255.0
默认网关	与激光传感器相同（例：192.168.0.254）	
MAC 地址	00-11-22-33-44-55	00-11-22-33-44-55
SOCKET 号	3	3
状态	ON	ON
应用类型	传感器	传感器
协议类型	TCP 客户端	TCP 客户端
数据类型	XML	MODBUS
IP 配置	激光传感器 IP 地址	激光传感器 IP 地址
端口配置	根据传感器配置的端口号设置	502
注 1：具体的 IP 地址根据现场需求设定。 注 2：设置完成后重启机器人系统，否则修改数据不生效。		

11.7.3.3 激光传感器的标定

- 1) 主页面>系统设置>工具坐标>标定工具。
- 2) 选取一块合适的板材，在板材上画上参考线（板材材质不得影响激光传感器的正常识别）。

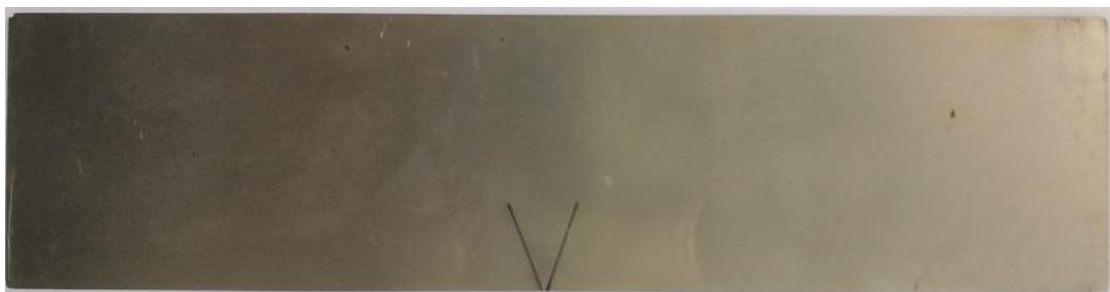


图 11-7-3-3-1 激光标定工具示意

- 3) 将激光传感器启动，将激光线移动到能识别特征的位置，将激光传感器调成右搭接模式和识别上边沿，并保证激光传感器识别稳定（数据跳动小于 0.009mm）。

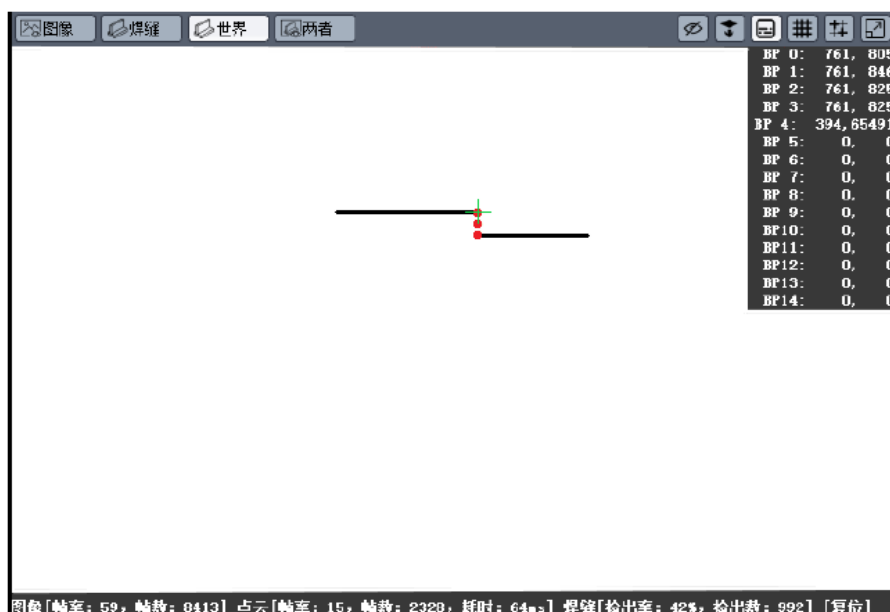


图 11-7-3-3-2 激光应用软件界面

4) 主页面>应用>激光标定>标定激光坐标系

步骤 1: 设置对应的参数

参数说明:

工具坐标号: 输入当前使用的工具坐标号。

用户坐标号: 输入当前使用的用户坐标号。

激光类型:

0:XZ (适配同舟兴业、创想)

1:XYZ (适配scansionic)

2:XY (适配敏越)

3:YZ (适配全视)

步骤 2: 选择设置方法

选择取点法:

在步骤 1 的界面中选择{详细设置}菜单, ‘将激光坐标系设置方法’选择设置为 ‘取点法’。

步骤 3: 标定参考点

主页面 程序 编辑 显示 工具

当前位置: 主页面>应用>激光标定>

参考点

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
W	0.00	P	0.00	R	0.00

位姿点1	位姿点2	位姿点3	位姿点4	位姿点5
X 0.00	X 0.00	X 0.00	X 0.00	X 0.00
Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00
Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00
W 0.00	W 0.00	W 0.00	W 0.00	W 0.00
P 0.00	P 0.00	P 0.00	P 0.00	P 0.00
R 0.00	R 0.00	R 0.00	R 0.00	R 0.00

激光点1	激光点2	激光点3	激光点4	激光点5
X 0.00	X 0.00	X 0.00	X 0.00	X 0.00
Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00
Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00

设置

退出

1.pr1

获取参考点:

- 将 TCP 中心移动到参考线与板材边缘的交叉点。
- 将光标移动到“参考点”。
- 按[使能]键+[获取示教点]键获取当前机器人位置。

步骤 4: 首位置点的标定数据获取

主页面 程序 编辑 显示 工具

当前位置: 主页面>应用>激光标定>

参考点

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
W	0.00	P	0.00	R	0.00

位姿点1

X	0.00	Y	0.00	Z	0.00
W	0.00	P	0.00	R	0.00

位姿点2	位姿点3	位姿点4	位姿点5
X 0.00	X 0.00	X 0.00	X 0.00
Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00
Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00
W 0.00	W 0.00	W 0.00	W 0.00
P 0.00	P 0.00	P 0.00	P 0.00
R 0.00	R 0.00	R 0.00	R 0.00

激光点1	激光点2	激光点3	激光点4	激光点5
X 0.00	X 0.00	X 0.00	X 0.00	X 0.00
Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00	Y 0.00
Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00	Z 0.00

设置

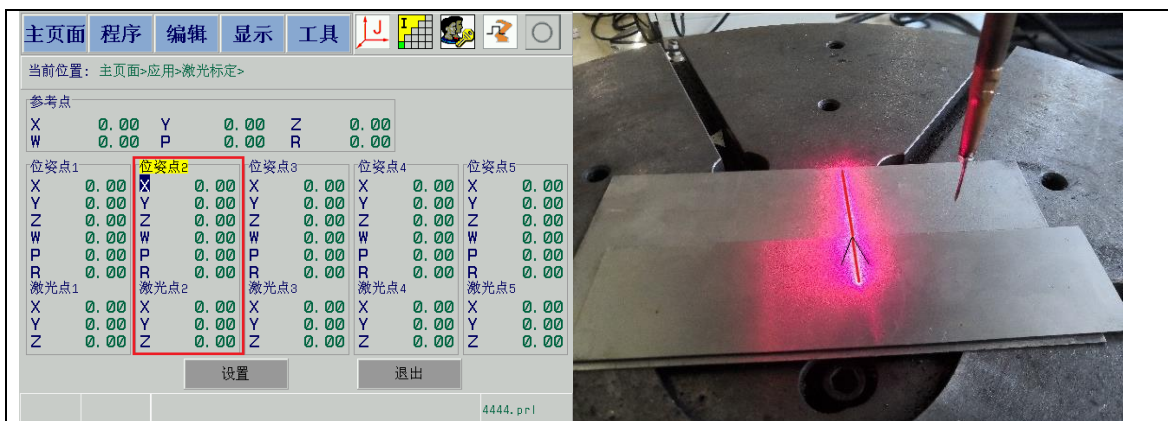
退出

4444.pr1

获取机器人位姿点与激光点:

- 将激光线移动到参考线中（不能改变姿态），并光标移动到“位姿点 1”。
- 按[使能]键+[获取示教点]键同时获取当前机器人位置与激光传感器数据。

步骤 5：完成各位置点的标定数据标定



获取其余机器人位姿点与激光点：

- 将机器人 TCP 移动大约 10mm（不能改变姿态），激光线保证在到参考线中，获取相应的位姿点 2 数据。
- 以同样方法获取完成全部标定点数据。
- 获取完所有标定点数据后，按[设置]键生效。



注意

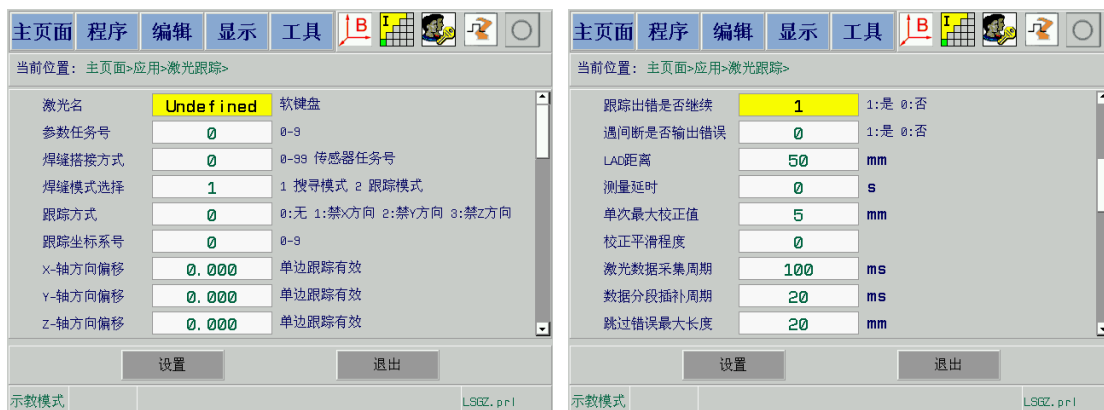
获取“激光点”时，连续点击 获取当前激光识别点位置，保证获取的数据不跳动。如数据不稳定则修改激光传感器参数调整识别稳定性。

如标定的误差大于 1.5mm，系统会报警（2201049 激光标定失败）。

标定完成后可以在主页面>应用>激光标定页面查看激光坐标系和激光坐标系误差值。

11.7.3.4 激光跟踪功能调试与应用

11.7.3.4.1 参数设置与调整





激光名	自定义激光传感器名称
参数任务号	设置激光传感器的任务编号
焊缝搭接方式	调取激光传感器的任务编号
焊缝模式选择	搜寻模式无效，只能使用跟踪模式
跟踪方式	0:无（正常跟踪）1:禁 X 方向 2: 禁 Y 方向 3: 禁 Z 方向（机器人作定点跟踪）
跟踪坐标系	无效参数
X-轴方向偏移	激光跟踪位置在激光坐标系下的补偿设置。例如跟踪点在 Z 方向向下偏移明显（约 2mm），则在“Z 轴方向偏移”处设置+2mm 偏移
Y-轴方向偏移	
Z-轴方向偏移	
跟踪出错是否继续	1:是（出错时继续运行）2:否（出错时触发系统报警，中断跟踪）
遇间断是否输出错误	无效参数
LAD 距离	激光器的盲点距离：即激光器与机器人 TCP 中心之间的距离差，如图 5.2 所示，该参数参与限定机器人与传感器的最小通信周期，与实际距离大致相同即可
测量延时	无效参数
单次最大校正值	无效参数
校正平滑程度	调整机器人跟踪点的密集程度，若跟踪过程中出现停顿、不流畅的现象，可适当增加该值，一般情况下默认设置为 0；
激光数据采集周期	机器人采集数据的周期设置越小，数据采集间隔时间越短，数据量越大；一般设置为 40ms~100ms
跳过错误最大长度	如果从激光器采集过来当前数据与上一个原始数据之间的距离大于该值，则滤除当前数据值，认为是干扰值
检测次数	检测到焊缝的次数，例如：设置为 5，则在焊缝搜寻过程中连续五次检测到焊缝则认为找到有效起点；该参数设置越大，越不容易搜寻到起点，找到起点的位置越滞后。设置过小，容易造成误识别
搜寻距离	沿指定方向焊缝搜寻的距离
再搜寻方向	无效参数
再搜寻距离	无效参数
坐标系	输入当前使用的用户坐标系号
搜寻速度	无效参数

11.7.3.4.2 焊缝跟踪指令

激光开指令格式 LASERON TASK <任务号>	执行该指令后，激光线打开，初始化任务号参数，可以进行测量。其它激光跟踪指令都是按这个任务号的相关参数控制运行
激光关指令格式 LASEROFF	执行该指令，关激光线，不能进行测量
激光搜寻模式开始指令格式 LASER SEARCHON	开始搜寻焊缝起点
激光搜寻模式结束指令格式 LASER SEARCHOFF	搜寻焊缝起点结束
激光搜寻运动指令格式 LASER SEARCH P 位姿变量名 PX 变量<方向> V <速度>	执行该指令按速度 V 运行到位姿变量所在的位置，然后按任务号设定搜索模式速度， PX 变量所指定的方向，任务号设定的搜索距离，以直线插补的运行方式运行，搜索到指定的焊缝后停止运行，焊缝所在的位置记在 PX 变量中
激光跟踪开始指令格式 LASER TRACKON	开始跟踪焊缝
激光跟踪结束指令格式 LASER TRACKOFF	结束跟踪焊缝
运动到激光搜索起始点指令格式 LASER MOVSTART PX 变量 V <速度>	机器人运动到焊缝起始点。这个指令要等到前面指令都执行完了才能译码执行

11.7.3.4.3 焊缝跟踪程序

LASERON TASK (1);	//打开激光并初始化任务编号 1 参数
LASER SEARCHON;	//启动激光搜寻模式
LASER SEARCH P1, PX2(1), V80;	//以MOVL运行到P1以X方向搜寻
LASER SEARCHOFF;	//关闭激光搜寻模式，搜寻点放到PX2
LASER MOVSTART PX2, V100;	//运行到搜寻点
LASER TRACKON;	//开始执行焊缝跟踪
ARCON AC200, AV20, V10, T0.2;	//执行焊接引弧
MOVL P8, V50, Z0;	//进行焊缝轨迹跟踪
ARCOFF AC150, AV18, T0.2;	//执行焊接熄弧
LASER TRACKOFF;	//跟踪结束
LASEROFF;	//激光关闭

11.7.3.5 激光寻位功能调试与应用

11.7.3.5.1 参数设置与调整

主页面 程序 编辑 显示 工具

当前位置: 主页面>应用>激光寻位>

寻位任务号	0	0-9
数据数量	20	5-30
数据丢弃个数	5	0-10
数据采集量最小值	5	5-30
数据最大误差值	0.000	0-5
寻位类型	1	0-两点 1-三点 2-四点 3-圆寻位
寻位用户坐标号	0	
寻位工具坐标号	0	
最大允许位置变化	500.000	

设置 退出

示教模式 LSGZ.prl

主页面 程序 编辑 显示 工具

当前位置: 主页面>应用>激光寻位>

最大允许姿态变化	20.000	
寻位补偿值X	0.000	mm
寻位补偿值Y	0.000	mm
寻位补偿值Z	0.000	mm
寻位补偿值W	0.000	mm
寻位补偿值P	0.000	mm

设置 退出

示教模式 LSGZ.prl

寻位任务号	设置寻位任务号
数据数量	获取激光点指令时，连续采集的点数量
数据丢弃个数	数获取数据时，开始数据段丢弃的数据个数（保证稳定性）
数据采集量最小值	获取激光数据指令，采集的有效数据最小个数
数据最大误差值	采集数据时，相邻两个数据的最大误差值（滤除跳动的极值）
寻位类型	选择当前寻位的方式，0：两点寻位（暂时无效）；1：三点寻位；2：四点寻位；3：圆寻位
寻位用户坐标号	输入当前使用的用户坐标系号
寻位工具坐标号	输入当前使用的工具坐标系号
最大允许位置变化	搜寻到的位置偏移超出该值时系统报警
最大允许姿态变化	搜寻到的姿态变化超出该值时系统报警
寻位补偿值 X	基于用户坐标下 X 方向的寻位补偿
寻位补偿值 Y	基于用户坐标下 Y 方向的寻位补偿
寻位补偿值 Z	基于用户坐标下 Z 方向的寻位补偿
寻位补偿值 W	无效参数
寻位补偿值 P	无效参数

11.7.3.5.2 寻位指令

调取激光寻位任务号 LASER SEEKTASK<任务号>	调取激光寻位任务号
获取当前激光点位置数据指令 LASER GETP, PX0/1/2/3, TASK<任务号>,T<时间>	调取激光跟踪参数任务号, 等待 T<时间> 到达后, 获取当前激光点位置数据, 转换成当前用户坐标系下的位姿, 放在 PX0/1/2/3 中
寻位基准计算指令 LASER DETUM, PX 变量	三点寻位和圆寻位时, 获取 PX0, PX1, PX2 (只读取 PX0、PX1、PX2 其他变量号无效) 中的数据, 计算出当前工件的基准位置, 放在 PX 变量 (不能使用 PX0 到 PX4) 中。 四点寻位时, 获取 PX0, PX1, PX2, PX3 (只读取 PX0、PX1、PX2、PX3 其他变量号无效) 中的数据, 计算出当前工件的基准位置, 放在 PX 变量 (不能使用 PX0 到 PX4) 中
寻位偏差计算指令 LASER SETOFFSET, PX 变量 1, PX 变量 2	三点寻位和圆寻位时, 获取 PX0, PX1, PX2 (只读取 PX0、PX1、PX2 其他变量号无效) 中的数据, 计算出当前工件的基准位置, 放在 PX 变量 (不能使用 PX0 到 PX4) 中。 四点寻位时, 获取 PX0, PX1, PX2, PX3 (只读取 PX0、PX1、PX2、PX3 其他变量号无效) 中的数据, 计算出当前工件的位置值, 与 PX 变量 1 作运算, 计算出的偏差值存放在 PX 变量 2 中
偏移补偿指令 SHIFTON PX 变量, USERCOOR	基于当前的用户坐标的偏移补偿
偏移补偿结束指令 SHIFTOFF	偏移补偿结束

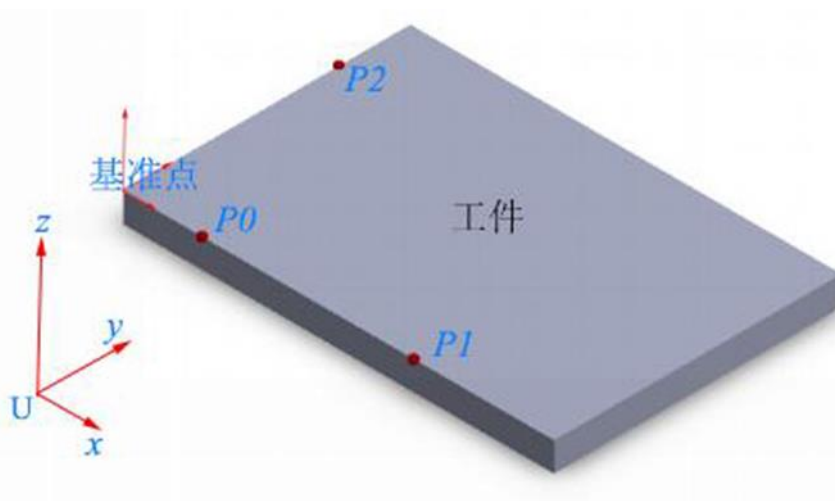
11.7.3.5.3 位三点法，针对基准边夹角为 90° 的工件使用

图 11-7-3-5-3-1 激光应用编程示意

- 需保证激光传感器识别的点处于同一平面，如图所示。
- P0 点与 P1 点必须在同一条边上，P2 点在另一条边上。
- 使用三点法寻位选取的基准边必须是直线，且夹角为 90° 。

寻位三点法程序：

```

LASER SEEKTASK0;           //调用 0 号寻位任务号
MOVL P0, V100, Z0;         //移动到第一个取点位置
LASER GETPOS PX0,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             P0 点的位置信息存放在 PX0，关闭激光

MOVL P1, V100, Z0;         //移动到第二个取点位置
LASER GETPOS PX1,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             P1 点的位置信息存放在 PX1，关闭激光

MOVL P2, V100, Z0;         //移动到第三个取点位置
LASER GETPOS PX2,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             P2 点的位置信息存放在 PX2，关闭激光

```

```

-----
LASER SETDATUM, PX10;       //计算参考基准，并放置在变量 PX10 中

```

- 其他程序和其他 LASER SETDATUM 避免重复使用相同的 PX 变量，否则会导致基准丢失。
- 当示教完这条指令后，再现运行一遍程序进行基准的采集。
- 采集完毕后将该指令注释或删除，然后完成下面的指令示教。

```

-----
LASER SETOFFSET, PX10, PX11; //根据当前位置与参考基准 PX10 计算当前位置偏差，
                             //存放在变量 PX11 中
SHIFTON PX11, USERCOOR;     //基于当前的用户坐标与 PX11 偏差进行偏移
.....                      //需偏移的轨迹
SHIFTOFF;                   //偏移结束

```

11.7.3.5.4 寻位四点法，针对基准边夹角不等于 90° 的工件使用

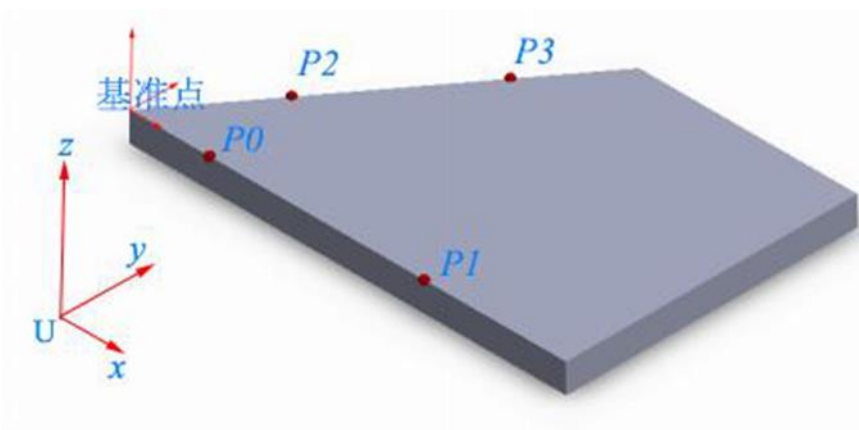


图 11-7-3-5-4-1 寻位四点法编程示意

- 需保证激光传感器识别的点处于同一平面，如图所示。
- P0 点与 P1 点必须在同一条边上，P2 点与 P3 点在另一条边上。
- 使用三点法寻位选取的基准边必须是直线。

寻位四点法程序

```

LASER SEEKTASK0;           //调用 0 号寻位任务号
MOVL P0, V100, Z0;         //移动到第一个取点位置
LASER GETPOS PX0,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             //P0 点的位置信息存放在 PX0，关闭激光

MOVL P1, V100, Z0;         //移动到第二个取点位置
LASER GETPOS PX1,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             //P1 点的位置信息存放在 PX1，关闭激光

MOVL P2, V100, Z0;         //移动到第三个取点位置
LASER GETPOS PX2,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             //P2 点的位置信息存放在 PX2，关闭激光

MOVL P3, V100, Z0;         //移动到第四个取点位置
LASER GETPOS PX3,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             //P3 点的位置信息存放在 PX3，关闭激光
    
```

```

LASER SETDATUM, PX20;       //计算参考基准，并放置在变量 PX20 中
    
```

- 其他程序和其他 LASER SETDATUM 避免重复使用相同的 PX 变量，否则会导致基准丢失。
- 当示教完这条指令后，再现运行一遍程序进行基准的采集。
- 采集完毕后将该指令注释或删除，然后完成下面的指令示教。

```

LASER SETOFFSET, PX20, PX21; //根据当前位置与参考基准 PX20 计算当前位置偏差
                             //存放在变量 PX21 中
SHIFTON PX21, USERCOOR;     //基于当前的用户坐标与PX21偏差进行偏移
.....                      //需偏移的轨迹
SHIFTOFF;                   //偏移结束
    
```

11.7.3.5.5 圆寻位法，针对圆形工件使用

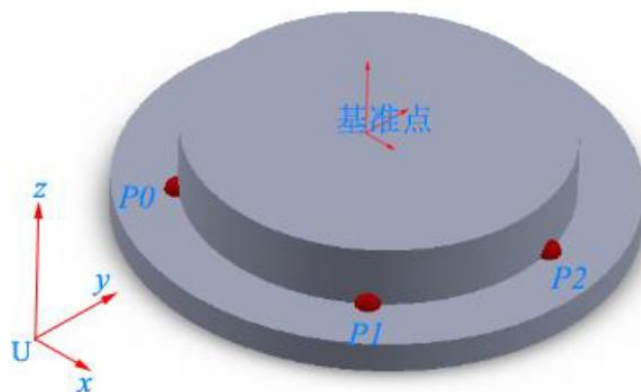


图 11-7-3-5-5-1 圆形工件寻位示意

注：需保证激光传感器识别的点处于同一平面，如图所示。

圆寻位法程序：

```

LASER SEEKTASK0;           //调用 0 号寻位任务号
MOVL P0, V100, Z0;         //移动到第一个取点位置
LASER GETPOS PX0,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             P0 点的位置信息存放在 PX0，关闭激光
MOVL P1, V100, Z0;         //移动到第二个取点位置
LASER GETPOS PX1,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             P1 点的位置信息存放在 PX1，关闭激光
MOVL P2, V100, Z0;         //移动到第三个取点位置
LASER GETPOS PX2,TASK1,T1;  //选择合适的任务号打开激光传感器，延时等待，获取
                             P2 点的位置信息存放在 PX2，关闭激光

```

```

LASER SETDATUM, PX30;       //计算参考基准，并放置在变量 PX30 中

```

- 其他程序和其他 LASER SETDATUM 避免重复使用相同的 PX 变量，否则会导致基准丢失。
- 当示教完这条指令后，再现运行一遍程序进行基准的采集。
- 采集完毕后将该指令注释或删除，然后完成下面的指令示教。

```

LASER SETOFFSET, PX30, PX31; //根据当前位置与参考基准 PX30 计算当前位置偏差
                             //存放在变量 PX11 中
SHIFTON PX31, USERCOOR;     //基于当前的用户坐标与PX31偏差进行偏移
.....                      //需偏移的轨迹
SHIFTOFF;                   //偏移结束

```

11.7.3.5.6 问题处理方法

表 11-7-3-5-6 -1 激光应用常见问题解决方法

序号	问题	原因和解决方法
1	激光跟踪时程序运行到指令 LASERON TASK1 时，停止不运行	原因：通讯连接出错 解决方法：进入主页面>系统设置>网络设置>点击“设置”键
2	激光跟踪时出现卡顿	原因：参数“激光数据采集周期”设置过小 解决方法：相应增大该参数数值

11.7.4 飞行起弧

11.7.4.1 概述

一般的引弧过程，当机器人到达焊接开始点（起弧点）后，机器人停止不动，下达起弧指令，送丝机向前慢送丝，直至焊丝与工件碰触后成功引弧。

而飞行引弧是指在机器人到达焊接开始点（起弧点）以前，在机器人运行过程中便开始执行起弧指令，开始慢送丝，当机器人到达焊接开始点，焊丝与母材刚好碰触成功引弧。从而缩短焊接节拍。

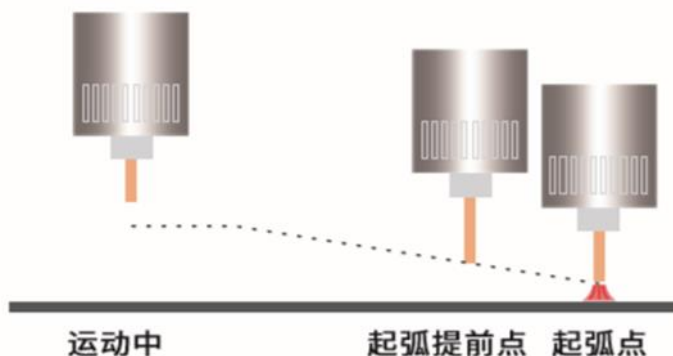


图 11-7-4-1-1 飞行起弧功能运动示意

11.7.4.2 飞行起弧功能

功能路径：【主页面】-【应用】-【焊接设置】-翻页到最后一页。



图 11-7-4-2-1 飞行起弧功能参数设置

11.7.4.3 飞行起弧使用方法

第一步：设置焊机端参数

结合焊机端的一些参数功能使用，确保飞行起弧功能有比较好的效果，提升起弧效率（以下以麦格米特焊机为例进行说明，不同焊机设置参数略有差异，可根据实际使用经验或咨询焊机厂家参数的设置方法与技巧）。

1) 焊接端设置回烧参数和滞后送气

在焊机参数中找到【回烧时间】、【回烧电压】、【滞后送气】进行设置。

表 11-7-4-3-1 直流回烧电压时间参数表

功能名称	单位	调节范围	步长	默认值
F21	s	0.00s~1.00s	0.01s	自动匹配

表 11-7-4-3-2 直流回烧电压参数表

功能名称	单位	调节范围	步长	默认值
F20	V	12V~45V	0.1V	12V

表 11-7-4-3-3 滞后送气时间参数表

功能名称	单位	调节范围	步长	默认值
F14	s	0s~25s	0.1s	1s

设置回烧的目的主要是为了控制焊接后的干伸长度，确保每次起弧时焊丝到达工件的距离一致，回烧必须配合滞后送气使用，滞后送气时间≥回烧时间，回烧动作才会生效，然后才能使

用飞行起弧功能，否则会造成每次焊接干伸长度不一致，影响飞行起弧的焊接效果。

回烧时间设置值可设置 0.1s~0.3s 左右（仅供参考，必须设置）。

回烧电压设置值可设置在 12V~14V 左右（仅供参考，必须设置）。

滞后送气设置值可设置 0.2s~0.7s 左右（仅供参考，必须设置）。

如果每次回烧后焊丝末端都有较大的小球，可以设置多一个削球参数时间，如果没有留下小球，这项参数可以不设，焊机端设置 OFF 即可：

直流削球设置值可设置 0.2s~0.7s 左右（仅供参考，非必须设置）。

表 11-7-4-3-4 直流削球时间参数表

功能名称	单位	调节范围	步长	默认值
F22	s	0.00s~1.00s	0.01s	0.24s

2) 焊接端设置慢送丝速度

在焊机端设置慢送丝速度，这个速度是起弧前焊丝伸出的速度，必须要设置。

慢送丝速度设置值可设置 2m/min~4 m/min 左右（仅供参考，必须设置）。

表 11-7-4-3-5 慢送丝速度参数表

功能名称	单位	调节范围	步长	默认值
F10	m/min	1.4m/min~18m/min	0.1m/min	1.4m/min

3) 焊机端设置提前送气

若需要提前送气功能，必须在焊机端设置，机器人端设置无效。

表 11-7-4-3-6 提前送气时间参数表

功能名称	单位	调节范围	步长	默认值
F11	s	0s~25s	0.1s	0.2s

第二步：设置机器人示教盒的参数

试验回烧的干伸长度：

把焊丝伸出正常焊接的长度（丝径 X10=焊接时丝伸出的长度）把焊枪垂直于平面，焊丝刚好到平面，记下当前 Z 坐标的高度【-133.85】。



图 11-7-4-3-1 功能应用参数设置示意

编一个程序，起弧焊接，完成后机器人抬起，再把焊枪垂直于平面，焊丝刚好到平面，记下现在 Z 坐标的高度【-138.70】。



图 11-7-4-3-2 功能应用参数设置示意

此时即可以知道，回烧缩短的焊丝长度为 $138.70 - 133.85 = 4.85\text{mm}$ 。

将 4.85mm 输入界面中的【飞行干伸出长度】里。

【慢送丝速度】则对应前面在焊机端设置的速度，抄过来输入在下方设置中。



图 11-7-4-3-3 完成参数设置

输入完【飞行干伸伸出长度】和【慢送丝速度】速度后，按设置，下方就会弹出一个黄色的提示理论值时间：72ms，此时可以将这个时间输入到【提前起弧时间】里，这个时间就是机器人要提前多少秒送丝才能确保到达起弧位置后刚好能起弧。

输入完成后，即可完成飞行起弧设置，后续可根据实际焊接效果微调【提前起弧时间】。

注 1：如果起弧时每次都会出现炸丝声音，说明焊丝伸出过长，此时可以慢慢缩短【提前起弧时间】。

注 2：必须在焊机端设置提前送气的参数，机器人端设置无效。

理论值计算公式：

$$\text{提前起弧时间} = \lceil (\text{飞行干伸伸出长度} \times 60) \div \text{慢送丝速度} \rceil + \text{提前送气时间}$$

例如图，飞行干伸长度为 4.8mm，焊机端的慢送丝速度设置为 4m/min，提前送气时间为 0，则 $\lceil (4.8 \times 60) \div 4 \rceil + 0 = 72\text{ms}$ ，则【提前起弧时间】设置值为 72ms。

附录一 常用报警信息

报警号	内容	原因	解决方法
3000001	Link通讯错误	总线环路断开	1) 检查控制柜急停是否按下，如是则重新拔起，总线连通后按下[SHIFT]+[删除]键即可清除该报警； 2) 检查连接各伺服驱动单元的网线是否连通，重新插好网线观察总线是否连上，否则考虑更换网线。
3000008	通讯数据异常	控制柜急停按下/关节值突变	1) 查看控制柜急停按钮是否按下，“是”则重新拔起； 2) 检查编码器数据是否异常。
2200031	GSK-Link连接超时	总线环路连接异常	检查线路是否接触不良。
2200034	HMI 与 SER 通信异常	HMI与SER通讯超时或断开	1) 连接电缆接触不良； 2) PC机软件配置错误。
2200037	获取伺服参数超时	启动时获取伺服参数超时	检查 GSK-Link 连接线是否接触不良。
2204003	机器人与DEVICENET设备 I/O 通信超时	机器人与焊机 I/O 通信超时	1) 检查机器人与焊机之间通讯电缆连接是否正常； 2) 焊接电源是否异常关机； 3) 是否存在强干扰。
2204007	机器人与DEVICENET设备 UCMM 通信错误	机器人与焊机 UCMM 通信错误	关机重新启动后再进行连接。
2204100	DEVICENET 设备通信超时报警	机器人与焊机间通信长时未响应	1) 检查通信电缆； 2) 减小设备间的干扰。
2204111	DEVICENET 设备故障	机器人接收到焊机故障信号出现报警	排除焊机故障并重新启动。
2300006	急停报警	急停按钮被按下	1) 查看示教盒急停按钮是否按下，是则重新复位急停按钮； 2) 查看系统 IO, IN0 是否处于高电平。
2420036	主电源掉电	主电源掉电	排除故障后重新上电。
2003002	J3 奇异状态	用MOVL或MOVC指令时机器人目标点经过（第二轴与第三轴接近形成一条直线）的地方	1) 考虑是否能可用 MOVJ 代替 MOVL/MOVC（MOVJ 运行时不存在奇异状态）； 2) 重新正确取点。
2003003	J5 奇异状态	用MOVL或MOVC指令时机器人目标点经过（第五轴与第四轴接近形成一条直线）的地方	

报警号	内容	原因	解决方法
2003010	电机转角和关节值超差	电机实际位置与控制系统位置差值过大	1) 排除电机故障; 2) 检查上电时序是否符合规范。
2400003	轴精度与电子齿轮比不匹配	参数匹配错误	轴精度参数与伺服电子齿轮比参数匹配有误, 联系厂家。
2004000	J1 轴速度超限	当前速度超过电机设置的最高转速	适当降低机器人运行速度。
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		
2006001	J1+软限位	机器人运动范围超过J1+方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴 J1-方向低速运动。
2006002	J2+软限位	机器人运动范围超过J2+方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴 J2-方向低速运动。
2006003	J3+软限位	机器人运动范围超过J3+方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴 J3-方向低速运动。
2006004	J4+软限位	机器人运动范围超过J4+方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴 J4-方向低速运动。
2006005	J5+软限位	机器人运动范围超过J5+方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴 J5-方向低速运动。
2006006	J6+软限位	机器人运动范围超过J6+方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴 J6-方向低速运动。
2006007	T1+软限位	机器人运动范围超过T1+方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴 T1-方向低速运动。
2006008	T2+软限位	机器人运动范围超过T2+方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴 T2-方向低速运动。
2006021	J1-软限位	机器人运动范围超过J1-方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴J1+方向低速运动。
2006022	J2-软限位	机器人运动范围超过J2-方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴J2+方向低速运动。
2006023	J3-软限位	机器人运动范围超过J3-方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴J3+方向低速运动。
2006024	J4-软限位	机器人运动范围超过J4-方向设定的软限位值	手动清除报警后, 关节坐标下单轴J4+方向低速运动。

报警号	内容	原因	解决方法
2006025	J5-软限位	机器人运动范围超过J5-方向设定的软限位值	手动清除报警后，关节坐标下单轴J5+方向低速运动。
2006026	J6-软限位	机器人运动范围超过J6-方向设定的软限位值	手动清除报警后，关节坐标下单轴J6+方向低速运动。
2006027	T1-软限位	机器人运动范围超过T1-方向设定的软限位值	手动清除报警后，关节坐标下单轴T1+方向低速运动。
2006028	T2-软限位	机器人运动范围超过T2-方向设定的软限位值	手动清除报警后，关节坐标下单轴T2+方向低速运动。
3009001	机器人零点异常	控制系统根据伺服驱动单元反馈的位置校验得出机器人零点异常	1) 检查伺服驱动单元反馈数据； 2) 检查线路是否接触不良； 3) 重新设置机器人零点后重新调整机器人零点至正确。
2001000	输入运动参数有误	运行程序时，运动过程中系统检测到当前速度超过“运动参数”界面中给定的最大允许位置速度或最大允许姿态速度	1) 降低程序速度； 2) 适当增大运动参数中“最大允许位置速度”、“最大允许姿态速度”的值。
1100017	平移指令不配对	指令运用不匹配	按说明书格式要求正确编写平移指令。
1100052	此端口被占用	I/O 端口被占用	检查此 I/O 端口是否被占用，合理分配使用 I/O 端口。
2204202	焊接引弧未成功	机器人检测到没有正常引弧	焊接电缆接触不良； 焊接母材有油污、铁锈或不易导电； 引弧检测时间设置较短。
1100046	两点不构成圆弧	编程格式错误	正确编程（3点才能构成一段圆弧）。
1100202	引弧指令不匹配	没有选择匹配的引弧指令（检测到缺少熄弧指令）	选择匹配的引弧指令（焊接区间是否有熄弧指令）。
1100208	没有打开焊机	没有执行焊机打开指令	执行焊机打开指令。

附录二 指令格式编辑

指令名	格式种类	[TAB]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。	不同的 MOVJ 格式可在编辑界面把光标放于 MOVJ 处按 TAB 键可得
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
MOVC	MOVC P, V, Z; MOVC P, V, Z, E1, EV; MOVC P, V, Z, E2, EV; MOVC P, V, Z, E1, E2, EV。	MOVC
DOUT	DOUT OT, ON/OFF; DOUT OT, STARTP, DSO DOUT OG, 变量/常量。	DOUT
DIN	DIN 变量, IN; DIN 变量, IG。	DIN
WAIT	WAIT IN, ON/OFF, T; WAIT IG, 变量/常量, T。	WAIT
JUMP	JUMP LAB; JUMP LAB, IF 变量/常量 比较符 变量/常量; JUMP LAB, IF IN == ON/OFF。	JUMP
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, 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 Z 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，该值越大，过渡越快，该值越小，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，该值越大，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，该值越大，过渡越快，该值越小，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，该值越大，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，该值越大，在储存相对多的运动点后才运动。该值越小，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。

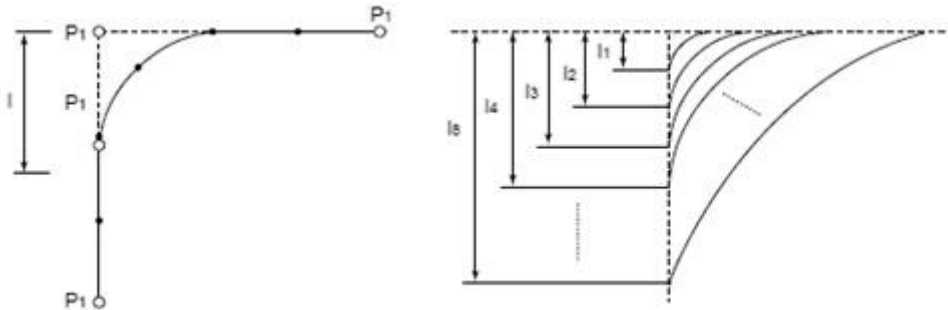
< 举例 > MOVL P*, V=100 Z = 1

位置等级
指定定位

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 P*, V=100 Z=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 ）。

附录四 信号定义

一、信号定义关联表

信号组表示 8bit 一组。

信号	内部信号		外部信号		说明
序号	输入 (G)	输出 (F)	输入 (X)	输出 (Y)	
1	G0.0--G7.7	F0.0--F7.7	X0.0--X7.7	Y0.0--Y7.7	专用信号
2	G8.0--G9.7	F8.0--F9.7			预留
3	G10.0--G15.7	F10.0--F15.7	X3.0--X8.7	Y3.0--Y8.7	用户自定义
4	G16.0--G47.7	F16.0--F47.7	X16.0--X47.7	Y16.0--Y47.7	焊接卡信号
5	G48.0--G95.7	F48.0--F95.7	X48.0--X95.7	Y48.0--Y95.7	GPC 信号
6	G96.0--G103.7	F96.0--F103.7			预留
7	G104.0--G119.7	F104.0--F119.7			PMC 信号
8			X120.0--X127.7	Y120.0--Y127.7	示教盒面板按键

注：

非 PLC 模式下：

IN0-IN127/OT0-OT127 是 I/O 卡输入信号；

IN128-IN383/OT128-OT383 是焊接卡信号；

N384-IN767/OT384-OT767 总线 I/O (GPC/MODBUS-TCP)。

二、专用信号详细定义关联表（包括系统状态信号、系统固有功能信号、示教盒面板信号等）

信号组：8bit 一组。

信号	内部信号		外部信号		说明	
序号	输入 (G)	输出 (F)	输入 (X)	输出 (Y)	定义	备注
1	G0.0	F0.0	X0.0/X120.0	Y0.0	急停	标准专用外接信号
2	G0.1	F0.1	X0.1/X120.2	Y0.1	暂停	
3	G0.2	F0.2	X0.2/X120.3	Y0.2	运行	
4	G0.3	F0.3	X0.3/X120.1	Y0.3	停止	
5	G0.4	F0.4	X0.4/X120.5/ X120.6	Y0.4	伺服准备	
6	G0.5	F0.5	X0.5/X120.4	Y0.5	清除报警	
7	G0.6	F0.6	X0.6/X121.2	Y0.6	应用有效	
8	G0.7	F0.7	X0.7	Y0.7	回第一作业原点	
9	G1.0	F1.0	X122.0		再现	示教盒面板关联信号
10	G1.1	F1.1	X122.1		示教	
11	G1.2	F1.2	X122.2		远程	
12	G1.3	F1.3	X122.3		连续/单段	
13	G1.4	F1.4	X122.4		外部轴	
14	G1.5	F1.5	X122.5		坐标系	
15	G1.6	F1.6	X122.6		手动速度+	
16	G1.7	F1.7	X122.7		手动速度-	
17	G2.0	F2.0	X123.0/X124.4		J1+/Y+或 J7+/E1+	
18	G2.1	F2.1	X123.1/X124.5		J1-/Y-或 J7-/E1-	
19	G2.2	F2.2	X123.2/X124.6		J2+/Y+或 J8+/E2+	
20	G2.3	F2.3	X123.3/X124.7		J2-/Y-或 J8-/E2-	
21	G2.4	F2.4	X123.4		J3+/Z+	
22	G2.5	F2.5	X123.5		J3-/Z-	
23	G2.6	F2.6	X123.6		J4+/A+	
24	G2.7	F2.7	X123.7		J4-/A-	
25	G3.0	F3.0	X124.0		J5+/B+	
26	G3.1	F3.1	X124.1		J5-/B-	
27	G3.2	F3.2	X124.2		J6+/C+	
28	G3.3	F3.3	X124.3		J6-/C-	
29	G3.4	F3.4			预留	
30	G3.5	F3.5			预留	
31	G3.6	F3.6	X121.0		示教前进	
32	G3.7	F3.7	X121.1		示教后退	

信号	内部信号		外部信号		说明	
序号	输入 (G)	输出 (F)	输入 (X)	输出 (Y)	定义	备注
33	G4.0	F4.0	X1.0	Y1.0	RSR1/PNS1/工位预约 程序选择输	程序加载方式应用
34	G4.1	F4.1	X1.1	Y1.1	RSR2/PNS2/工位预约 程序选择输入	
35	G4.2	F4.2	X1.2	Y1.2	RSR3/PNS3/工位预约 程序选择输入	
36	G4.3	F4.3	X1.3	Y1.3	RSR4/PNS4/工位预约 程序选择输入	
37	G4.4	F4.4	X1.4	Y1.4	RSR5/PNS5/X 工位预约 程序选择输入	
38	G4.5	F4.5	X1.5	Y1.5	RSR6/PNS6 程序选择输入	
39	G4.6	F4.6	X1.6	Y1.6	RSR7/PNS7 程序选择输入	
40	G4.7	F4.7	X1.7	Y1.7	RSR8/PNS 程序选择输入	
41	G5.0	F5.0	X2.0	Y2.0	PNS 读取程序编号输入	
42	G5.1	F5.1	X2.1		PNS 程序运行输入	
43	G7.1	F7.1	X2.2	Y2.2	用户报警输入	
44	G5.3	F5.3			预留	
45	G5.4	F5.4	X7.0	Y7.0	回第二作业原点	
46	G5.5	F5.5			回第三作业原点	
47	G5.6	F5.6	X7.2	Y7.2	清除视觉队列	
48	G5.7	F5.7	X7.1		回到加工主程序首行	
49	G6.0	F6.0	X2.7	Y2.7	自动回位	
50	G6.1	F6.1	X2.4	Y2.4	触发跟随输入	
51	G6.2	F6.2			抱闸监控	
52	G6.3	F6.3	X2.5	Y2.5	安全栅栏开关	
53	G6.4	F6.4			预留	
54	G6.5	F6.5	X121.3		抽丝	
55	G6.6	F6.6	X121.4		送丝	
56	G6.7	F6.7	X121.5		检气	
57	G7.0	F7.0	X2.3	Y2.3	焊接寻位输入信号	
58	G5.2	F5.2	X2.6	Y2.6	回程序断点	

信号	内部信号		外部信号		说明	
序号	输入 (G)	输出 (F)	输入 (X)	输出 (Y)	定义	备注
59	G7.2	F7.2	X7.4	Y7.4	干涉区 1	干涉区
60	G7.3	F7.3	X7.5	Y7.5	干涉区 2	
61	G7.4	F7.4	X7.6	Y7.6	干涉区 3	
62	G7.5	F7.5	X7.7	Y7.7	干涉区 4	
63	G7.6	F7.6			干涉区 5	
64	G7.7	F7.7			干涉区 6	
65	G104.0	F104.0			PMC1 停止	PMC1
66	G104.1	F104.1			PMC1 暂停	
67	G104.2	F104.2			PMC1 运行	
68	G104.3	F104.3			PMC1 使能	
69	G104.4	F104.4			PMC1 调速	
70	G104.5	F104.5			PMC1 复位	
71	G104.6	F104.6			PMC1 预留	
72	G104.7	F104.7			PMC1 预留	
73	G105.0--G105.7				PMC1	
74	十进制	01	F105.0		PMC1 快速回零	
75		02	F105.1		PMC1 定位	
76		03	F105.2		PMC1 连续正转	
77		04	F105.3		PMC1 连续反转	
78	G106--G107		F106--F107		PMC1 设定轴速度	
79	G108--G109		F108--F109		PMC1 设定目标位置	
80	G110--G111		F110--F111		PMC1 设定目标位置倍率	

信号	内部信号		外部信号		说明			
序号	输入（G）		输出（F）	输入（X）	输出（Y）	定义	备注	
81	G112.0		F112.0			PMC2 停止	PMC2	
82	G112.1		F112.1			PMC2 暂停		
83	G112.2		F112.2			PMC2 运行		
84	G112.3		F112.3			PMC2 使能		
85	G112.4		F112.4			PMC2 调速		
86	G112.5		F112.5			PMC2 复位		
87	G112.6		F112.6			PMC2 预留		
88	G112.7		F112.7			PMC2 预留		
89	G113.0--G113.7					PMC2		控制方式信号组
90	十进制	01	F113.0			PMC2 快速回零		
91		02	F113.1			PMC2 定位		
92		03	F113.2			PMC2 连续正向		
93		04	F113.3			PMC2 连续反向		
94	G114-G115		F114 --F115			PMC2 设定轴速度		
95	G116-G117		F116 --F117			PMC2 设定目标位置		
96	G118-G119		F118 --F119			PMC2 设定目标位置倍率		

三、强制关联（PLC 出现异常强制关联信号组）

信号组：8bit 一组。

序号	关联信号	说明	
		定义	备注
1	X0.0---X0.7 强制关联 G0.0---G0.7	系统重要专用 I/O	
2	F0.0---F0.7 强制关联 Y0.0---Y0.7	系统重要专用 I/O	
3	X123.0---X123.7 强制关联 G2.0---G2.7	面板重要操作键	
4	X124.0---X124.7 强制关联 G3.0---G3.7	面板重要操作键	
5	F16.0---F16.7 强制关联 G16.0---G16.7	焊接卡重要 I/O	
6	F48.0---F48.7 强制关联 G48.0---G48.7	GPC 重要 I/O	