
声明

深圳市智流形机器人技术有限公司保留在没有预先通知的情况下修改产品或其特性的权利。

深圳市智流形机器人技术有限公司并不承担由于使用产品不当而产生的直接或是间接的伤害或损坏的责任。

联系我们

深圳市智流形机器人技术有限公司

Shenzhen iManifold Robot Technology Ltd.

地址：深圳市宝安区华丰国际机器人产业园 F 栋五层 F508

智云流形科技（江阴）有限公司

iManifold Technology (Jiangyin) Ltd.

地址：江苏省无锡市江阴市长山大道 55 号天安数码城 60 幢 102 室

目 录

版权声明	错误！未定义书签。
声明	1
联系我们	1
1 弧焊系统的总体构成	5
1.1 焊接工作站介绍	错误！未定义书签。
1.2 焊接工作站详细组成	6
2 焊机接线指导	7
2.1 焊机通信类型	7
2.1.1 数字量焊机	7
2.1.2 模拟量焊机	7
2.2 焊机使用要点	8
2.2.1 麦格米特焊机	8
2.2.2 奥太数字量焊机	9
2.2.3 瑞凌数字量焊机	13
2.2.4 必高数字量焊机	13
3 基础焊接工艺	15
3.1 设置机器人坐标系	15
3.1.1 建立工具坐标系	15
3.1.2 建立工件坐标系（用户坐标系）	15
3.2 基础设置	19
3.3 模拟量焊机设置	23

3.3.1 I/O 配置	23
3.3.2 电流电压特征曲线	23
3.4 焊接参数	25
3.5 焊接手动测试	28
3.6 焊接工艺指令及编程举例	29
3.6.1 插入焊接指令	29
3.6.2 指令参数	30
3.6.3 焊接编程举例	41
4 高级焊接工艺	15
4.1 起始点寻位	44
4.1.1 功能介绍	44
4.1.2 寻位参数	错误！未定义书签。
4.1.3 寻位指令	49
4.1.4 编程举例	52
4.2 摆弧工艺	62
4.2.1 功能介绍	62
4.2.2 摆弧类型	62
4.2.3 摆弧参数	62
4.2.4 自定义摆弧	65
4.2.5 摆弧指令	66
4.3 电弧跟踪	69
4.3.1 功能介绍	69

4.3.2 界面参数	70
4.3.3 编程举例	73
4.4 激光跟踪	75
4.4.1 功能介绍	75
4.4.2 通讯设置	83
4.4.3 激光标定	85
4.4.4 激光寻位	89
4.4.5 激光扫描	94
4.4.6 激光跟踪	97
5 3D 视觉	100
5.1 功能介绍	100
5.1.1 3D 视觉指令	101
5.1.2 3D 视觉标定流程	105
5.1.3 标定程序示例	107
5.1.4 3D 视觉使用流程	108
5.1.5 其他指令	117
5.1.6 3D 视觉使用案例	109
6 错误报警	130
7 附录	161
7.1 焊接效果调整	161
7.2 麦格米特 PLUS	164

1 弧焊系统的总体构成

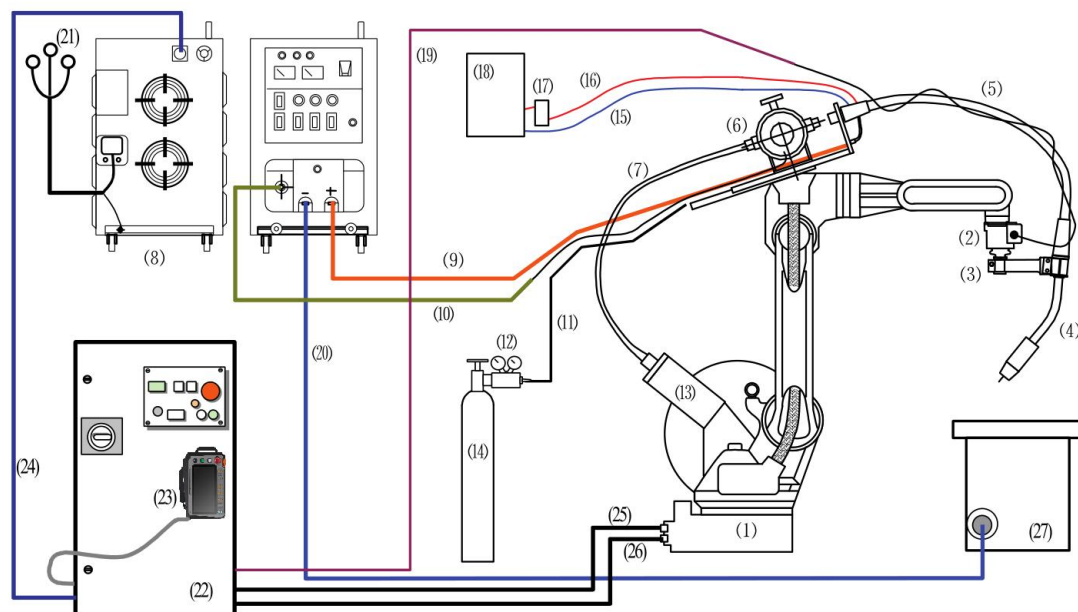
1.1 焊接工作站介绍



机器人焊接简短介绍：

焊接机器人主要包括机器人和焊接设备两部分。机器人由机器人本体和控制柜（硬件及软件）组成。而焊接装备由其控制系统、送丝机（弧焊）、保护气、焊枪（钳）等部分组成。对于智能机器人还应有传感系统，如激光或摄像传感器及其控制装置等。

1.2 焊接工作站详细组成



焊接机器人基本构成说明：

(1)	机器人本体	(10)	送丝机构控制电缆	(19)	碰撞传感器电缆
(2)	防碰撞传感器	(11)	保护气软管	(20)	功率电缆 (-)
(3)	焊枪把持器	(12)	保护气流量调节器	(21)	焊机供电电缆
(4)	焊枪	(13)	送丝盘架	(22)	机器人控制柜
(5)	焊枪电缆	(14)	保护气瓶	(23)	机器人示教器
(6)	送丝机构	(15)	冷却水冷水管	(24)	焊机通讯电缆
(7)	送丝管	(16)	冷却水冷水管	(25)	机器人供电电缆
(8)	焊接电源	(17)	水流开关	(26)	机器人控制电缆
(9)	功率电缆 (+)	(18)	冷却水箱	(27)	夹具及工作台

2 焊机接线指导

2.1 焊机通信类型

2.1.1 数字量焊机



数字量焊机接线：分别接入 IO 模块的 CAN_H 和 CAN_L

2.1.1.1 模拟量焊机

模拟量焊机接线：模拟量的接线是一根信号对应一个点位，先判断需要接的线是输出还是输入，把要接的线分别接入对应的输入输出模块。

2.2 焊机使用要点

2.2.1 麦格米特焊机

麦格米特 Artsen II PM500 系列



麦格米特 Ehave CM350 系列



麦格米特 DEX DM3000 系列



麦格米特 Artsen PRO/PLUS 系列



只需要接两根线 CAN-H,CAN-L

不需要额外 24V 供电

选择 Devicenet 通信协议，波特率 125Kb，焊机 mac-id 为 2

焊机端通信类型选为 FAN（Fanuc）

2.2.2 奥太数字量焊机



型号：MAG 系列、Pulse-MIG 系列、NBC 系列、WSM 系列氩弧焊
接两根线 CAN-H,CAN-L

焊机通信盒分两种

第一种：ATR-GATEWAY 支持选择协议

目前支持 AOTAICAN 和 Devicenet



协议选择 AOTAICAN 的时：

焊机 ID 为 1 拨码为 1

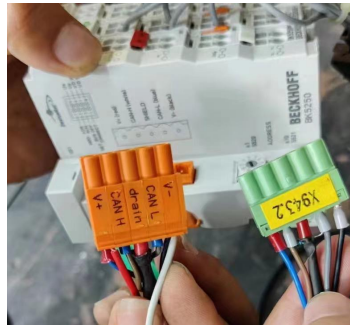
波特率 Baud 为 125Kb 拨码为 3

功能选择 FUNC 为 AOTAICAN 拨码为 1

详见下图



机器人端接线：



接线只需接 CAN L ; CAN H ;

协议选择 Devicenet 协议时：

焊机 ID 为 2 拨码为 2

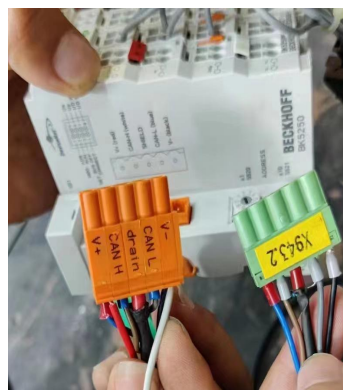
波特率 Baud 为 125Kb 拨码为 0

功能选择 FUNC 为 Devicenet 拨码为 2

详见下图



机器人端接线：



接线需接 CAN L 和 CAN H , V- (0V) ; V+ (24V) 。

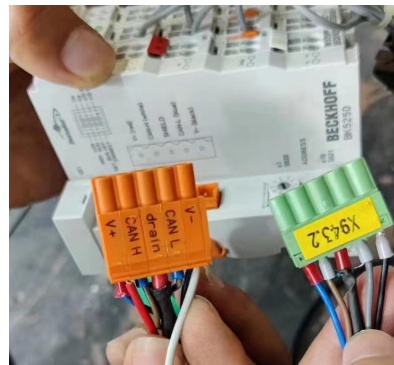
第一种：Devicenet 通讯盒



焊机 ID 为 2 拨码为 2

波特率 Baud 为 125Kb 拨码为 0

机器人端接线：



接线需接 CAN L 和 CAN H ， V- （0V）； V+ （24V）。

2.2.3 瑞凌数字量焊机



接两根线 CAN-H,CAN-L

焊机通信盒子需要机器人电控柜额外 24V 供电

选择 CAN 通信协议，波特率 250Kb

2.2.4 必高数字量焊机



接两根线 CAN-H,CAN-L

不需要额外 24V 供电

Devicenet，波特率 125Kb，焊机 mac-id 为 5

如果选择必高焊机，需要在焊机参数里面，设置焊机最大电流。

2.3 支持的焊机型号

序号	焊机品牌	焊机型号或协议	子型号	通信协议	焊机参数设置
1	麦格米特	Artsen II 全系列	Artsen	DeviceNet	macid=2 波特率=125KB 焊机端通信类型选 为 FAN (Fanuc)
			Ehave2-C M350/500	DeviceNet	
			Ehave2-C M630	DeviceNet	
			DEX2	DeviceNet	
		Artsen plus/pro 全系列	全系列	DeviceNet	
2	奥太	奥太气保焊	全系列	DeviceNet /CAN	macid=2 波特率=125KB
		奥太氩弧焊	全系列	DeviceNet	
3	福尼斯	福尼斯 TPS	全系列	DeviceNet	macid=2 波特率=125KB
		福尼斯 TPSi	全系列	DeviceNet	和 ABB 机器人设置 相同, macid=40 波特率=125KB
4	必高	必高气保焊	全系列	DeviceNet	macid=5 波特率=125KB
		必高氩弧焊	全系列	DeviceNet	
5	振康	通用焊机振康 V30 协议		EtherCAT/ CAN	CAN 波特率=125KB
6	瑞凌	cloos		CAN	CAN 波特率 250KB
7	呈安			UDP	焊机 IP 地址: 192.168.1.1 焊机 UDP 端口号 11000
8	通用	通用焊机振康 V10 协议		EtherCAT/ CAN	CAN 波特率=125KB
9	龙太			EtherCAT	

3 基础焊接工艺

3.1 设置机器人坐标系

3.1.1 建立工具坐标系

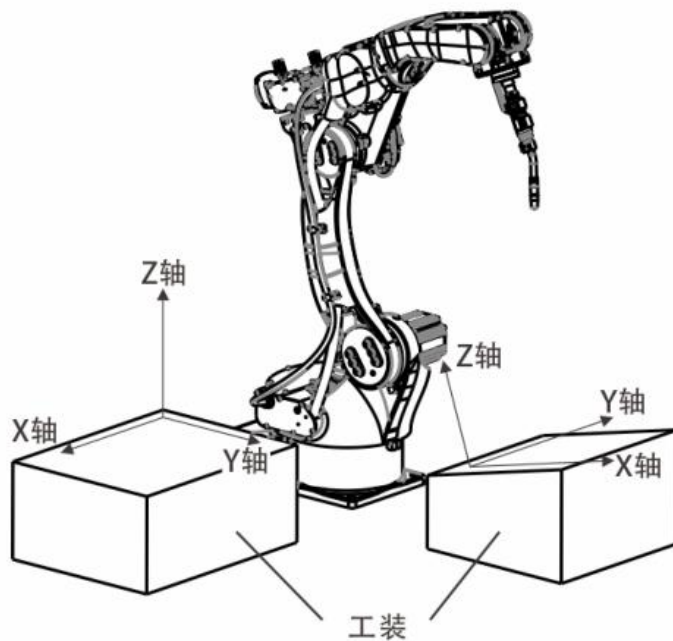
将机器人腕部法兰盘所持工具的有效方向作为工具坐标系 Z 轴，并把工具坐标系的原点定义在工具的尖端点（或中心点）TCP。

工具坐标系标定方法有{20 点法}、{6 点法}、{4 点法}和{3 点法}，共三种方法可供选择。{6 点法}可以综合示教六轴关节机器人末端工具 TCP（TOOL CENTER POINT）的位置偏移和姿态向量；{4 点法}只能计算六轴机器人工具末端的 TCP 位置偏移值，不能计算工具的姿态向量；{3 点法}只能计算六轴机器人工具末端的 TCP 姿态向量，不能计算工具末端 TCP 的位置偏移值。{6 点法}实际上是{4 点法}和{3 点法}的综合使用，{6 点法}中记录的前四个位置点使用{4 点法}计算工具末端 TCP 的位置偏移，后三个位置点使用{3 点法}计算工具的 TCP 姿态向量。

三种方法具体标定步骤参考《智流形控制系统用户手册》。

3.1.2 建立工件坐标系（用户坐标系）

建立工件坐标系，方便示教编程时示教点位。可以根据需求设置多个工件坐标系。



用户可通过系统应用菜单下的子菜单{坐标系管理}来进入该标定管理界面。

第 1 步：选择坐标系序号和类型

默认 (1) 号坐标系无法修改，请从 2 号开始选取标定。

第 2 步：选择标定方法

选择标定方法{三点法模式 1}、{三点法模式 2}。此外用户还可以再增加记录一个坐标原点偏置位置点 O_0 点。这个位置点是可选项，当用户使用该功能的时候，可以将用户采用上述两种方法示教的坐标系偏移到示教记录的 O_0 位置点处，而坐标系的姿态保持不变。

用户通过按下界面上的{XY}、{YZ}、{ZX}按钮可以选择示教的坐标系平面。

第 3 步：位置点记录

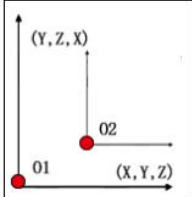
运动到位置点，点击对应按钮，按钮背景色变为绿色（如下图所示）说明记录成功。注意标定的位置点相互不能太近。

坐标系序号:	2/32 < >			
坐标系类型:	世界坐标系/WCS	TCS:0	PCS:3	WCS:0

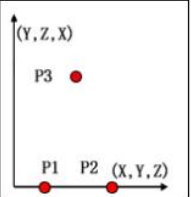
坐标系标定结果

X:	0.0000	Roll:	0.0000
Y:	0.0000	Pitch:	0.0000
Z:	0.0000	Yaw:	0.0000

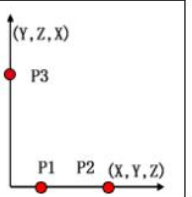
1. 标定方法选择



☐ 原点偏置



☒ 三点法模式1



☐ 三点法模式2

☒ XY平面

☐ YZ平面

☐ ZX平面

2. 位置点记录

记录P1点

记录P2点

记录P3点

上一步

示教点

计算

保存结果

工件坐标系标定界面

第 4 步：计算并保存结果

点击{计算}，如果显示成功则点击{保存结果}；如果失败会在状态栏显示警报，根据报警提示修改或重新标定。

此外，在位置点记录界面上，用户点击{示教点}按钮，进入示教点管理界面。在这个界面上，用户可以查看记录的位置点数据，并可以使机器人运动到指定的记录点。首先选中已记录的位置点，然后使机器人处于伺服使能的状态，选择点 P1、P2、P3 及{运动到点}，按住【前进】，机器人按直线运动的模式朝着指定的位置点运动。点击{上一步}返回标定界面。

坐标系序号:	< 2/32 >			
坐标系类型:	世界坐标系/WCS	TCS:1	PCS:17	WCS:1
位置点选择				
选择点P1		选择点P2		选择点P3
位置点关节坐标				
J1:	-0.6579	J5:	89.3373	
J2:	-29.0242	J6:	-0.6571	
J3:	29.6012	J7:	0.0000	
J4:	0.0018	J8:	0.0000	
上一步				运动到点

图表 1 示教点查看界面

第 5 步：设为当前

标定完一个工件坐标系后，返回到坐标系管理界面，将标定的坐标系设为当前使用的坐标系。检查状态栏上 T3P5 是否显示的是设定的坐标系序号，T 为工具坐标系，P 为工件坐标系。

第 6 步：验证坐标系

通过机器人工具末端 TCP 沿 PCS 坐标系的 X、Y、Z 轴平移运动和绕点（尖端）的 PCS 坐标系的 X、Y、Z 轴的旋转运动，来验证标定的坐标系的方向精度。

3.2 基础设置

进入基础焊接界面



基础设置		信号处理	
焊机型号 (修改需要重启)	无	引弧重启次数	2
通讯协议	CAN	引弧确认时间 (s)	0.300
CAN口 (修改需要重启)	1 (接IO模块CAN口)	引弧超时时间 (s)	0.500
		收弧超时时间 (s)	0.000
信号处理		断弧处理	报警停机
引弧重启次数	3	断弧确认时间 (s)	6.000
引弧确认时间 (s)	0.200	焊后退丝时间 (s)	0.000
引弧超时时间 (s)	0.500	手动送丝速度	1.000
收弧超时时间 (s)	0.000		
断弧处理	报警停机	断弧重启	
断弧确认时间 (s)	2.000	当前行重启引弧	关闭
焊后退丝时间 (s)	0.200	恢复速度 (mm/s)	0.00
手动送丝速度	0.000	回退距离 (mm)	0.00

参数列表：

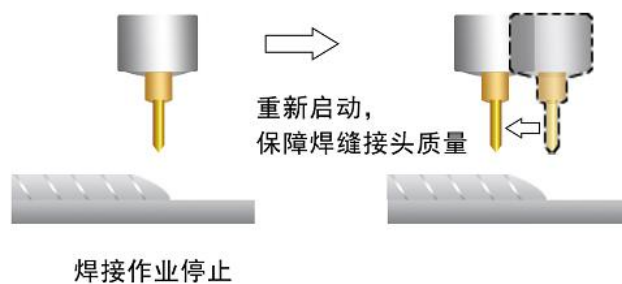
序号	参数名称	参数说明
1	焊机型号	目前支持麦格米特 Artsen、麦格米特 Plus(Pro)、奥太气保焊、奥太氩弧焊、瑞凌、福尼斯 TPS/TPSi、必高气保焊、必高氩弧焊。 部分焊机在选择型号保存设置后需要电控柜和焊机断电重启才会生效。
2	通讯协议	目前支持 DeviceNet (CAN)，模拟量
3	引弧重启次数	用于设置当首次起弧没成功后自动重新起弧的次数
4	引弧确认时间 (s)	用于设置系统检测到起弧成功信号的连续时间，即系统要连续检测起弧成功信号持续该参数时间才认为起弧成功。
5	引弧超时时间 (s)	焊枪开启后，超过该时间没有确认引弧成功，则报警停机

6	断弧处理	报警停机/警告空走
7	焊后退丝时间	用于设置焊接完成后焊丝回退的持续时间
8	断弧确认时间 (s)	用于设置系统检测到断弧信号的连续时间，即系统要连续检测到断弧信号持续该参数时间才认为断弧成功。
9	当前行重启引弧	打开/关闭
10	恢复速度 (mm/s)	恢复到断弧点的速度
11	回退距离(mm)	断弧点回退的距离
12	CAN 口	控制器基板 CAN 口为 0。IO 模块 CAN 口为 IO 序号，从 1 开始。
13	手动送丝速度	手动送丝或者焊后回抽时送丝机的速度。

断弧重启示意图：

断弧回退重启

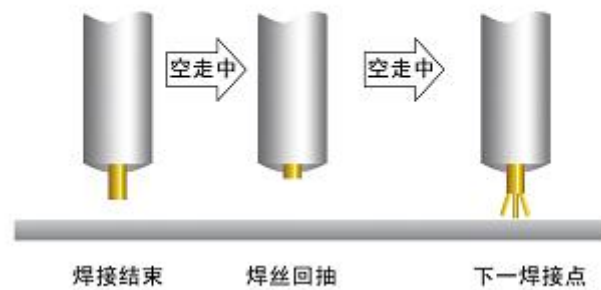
焊接作业异常停止，当重新引弧时，焊枪自动后退，与之前停弧点实现搭接，避免焊缝不良。



焊丝回抽示意图：

焊丝自动回抽功能

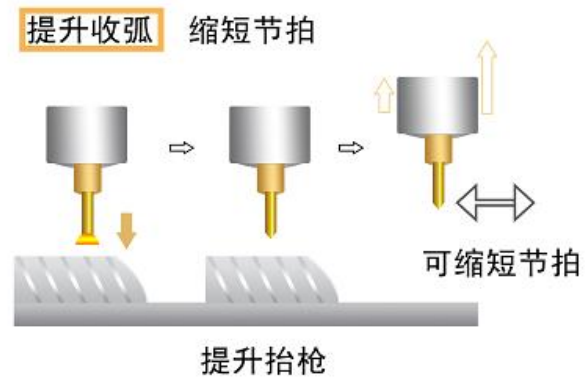
焊接结束后，机器人自动回抽焊丝，实现再引弧的顺畅进行。



收弧抬枪示意图：

收弧抬枪

收弧抬枪功能可避免因焊丝回烧引起的焊接问题，并缩短焊接节拍。



3.3 模拟量焊机设置

3.3.1 I/O 配置

数字量输入						数字量输出					
序号	定义	模组	点位	有效值	状态	序号	定义	模组	点位	有效值	状态
1	伺服使能	1	0	1		1	起弧成功	0	0	正常	
2	空闲	1	0	1		2	寻位成功	0	0	正常	
3	报警	1	0	1		3	焊机正常	0	0	正常	
4	暂停	1	0	1		4	丝机正常	0	0	正常	
5	工作中	1	0	1		5	系统正常	0	0	正常	
6	警告	1	0	1		6	护气正常	0	0	正常	
7	运动中	1	0	1							
8	示教模式	1	0	1							
9	回放模式	1	0	1							
10	远程模式	1	0	1							
11	手持盒暂停	1	0	1							
12	手持盒急停	1	0	1							
13	手持盒启动	1	0	1							
14	三段开关	1	0	1							
15	工作站急停	1	0	1							
16	工作站暂停	1	0	1							

模组和点位：I/O 配置的模组、点位需要根据实际接线去配置。

逻辑：正常是给信号输出，不给信号不输出。取反是不给信号输出，给信号停止输出。

例如：起弧的线接在第 1 个模组的第 2 个点上。则模组为 1，点位为 2，捡气需要控制器发送信号才会有效，逻辑是正常。

3.3.2 电流电压特征曲线

配置电流曲线表

基础设置

IO配置

焊接参数

参数说明

数字量IO 模拟量IO 曲线表

文件 1 注释

电流曲线 电压曲线

序号	命令值	实际值	发送	有效
1	0.00	0.00	发送	☐
2	0.00	0.00	发送	☐
3	0.00	0.00	发送	☐
4	0.00	0.00	发送	☐
5	0.00	0.00	发送	☐
6	0.00	0.00	发送	☐
7	0.00	0.00	发送	☐
8	0.00	0.00	发送	☐
9	0.00	0.00	发送	☐
10	0.00	0.00	发送	☐
11	0.00	0.00	发送	☐
12	0.00	0.00	发送	☐

取消

保存

勾选有效→输入命令值电流→点击发送→焊机显示面板上会得到一个电流值，将其填入实际值中。填写数组电流曲线，填写完成后点击保存。（对于电流大小顺序不严格要求）

配置电压曲线表



勾选有效→输入命令值电压→点击发送→焊机显示面板上会得到一个电压值，将其填入实际值中。填写数组电压曲线，填写完成后点击保存。（对于电压大小顺序不严格要求）

3.4 焊接参数

根据选择模式配置参数保存到所选文件号中，一个程序可以调用多个焊接参数。不同的焊机工作模式需要设置不同的焊接参数。

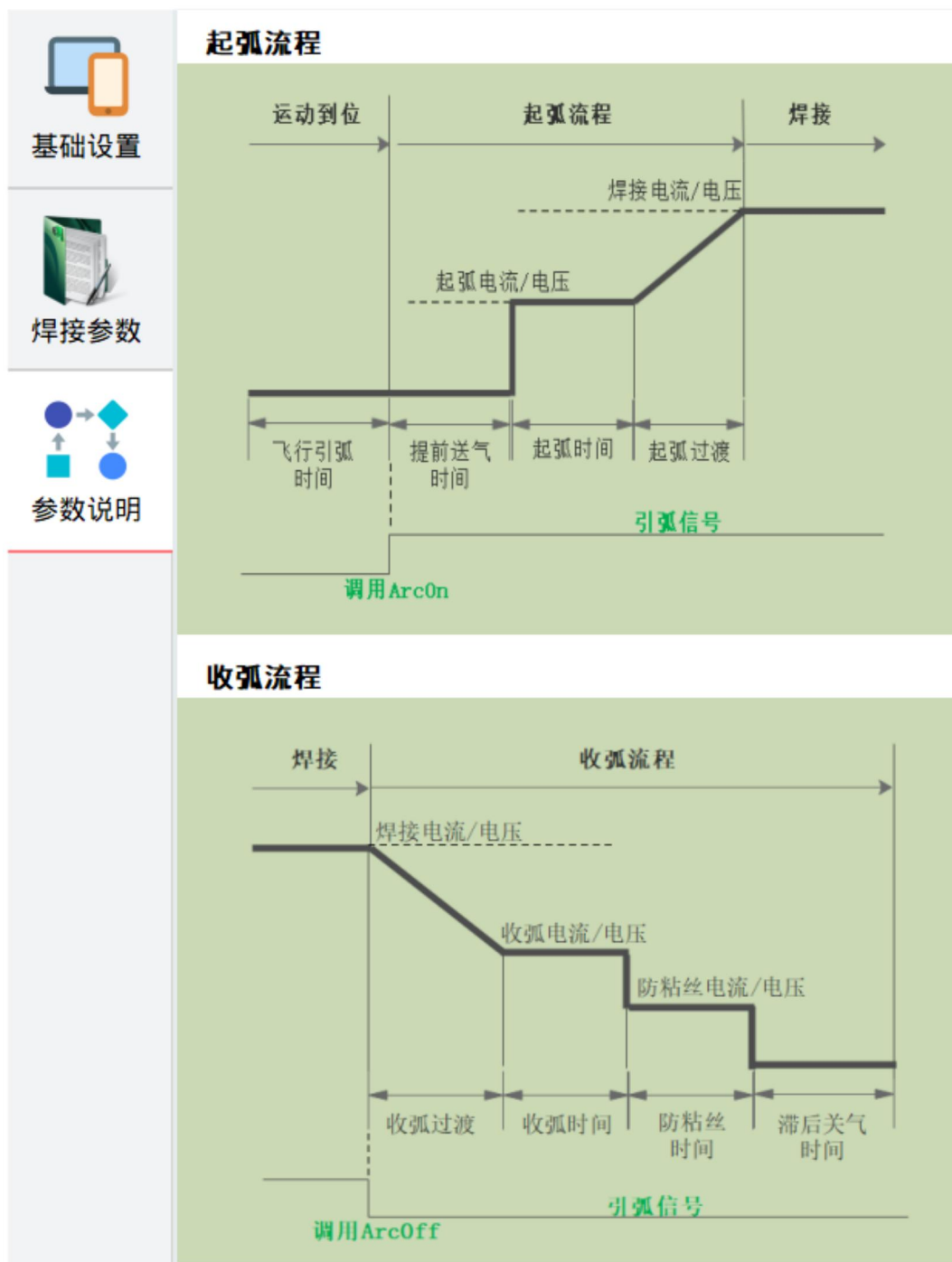
基础设置		信号处理	
焊机型号 (修改需要重启)	无 ▼	引弧重启次数	2
通讯协议	DeviceNet ▼	引弧确认时间 (s)	0.300
CAN口 (修改需要重启)	0 (接控制器CAN口)	引弧超时时间 (s)	0.500
信号处理		收弧超时时间 (s)	0.000
引弧重启次数	2	断弧处理	报警停机 ▼
引弧确认时间 (s)	0.300	断弧确认时间 (s)	6.000
引弧超时时间 (s)	0.500	焊后退丝时间 (s)	0.000
收弧超时时间 (s)	0.000	手动送丝速度	1.000
断弧处理	报警停机 ▼	断弧重启	
断弧确认时间 (s)	6.000	当前行重启引弧	关闭 ▼
焊后退丝时间 (s)	0.200	恢复速度 (mm/s)	0.00
手动送丝速度	0.000	回退距离 (mm)	0.00

参数列表

序号	参数名称	参数说明
1	焊接模式	直流一元化；脉冲一元化；JOB 模式；间断焊
2	控制方式	电流/送丝速度（仅供显示）
3	JOB 号	对应 JOB 模式，焊机设置的焊接文件号
4	起弧电流/电压	在起弧困难时，可适当调高电流
5	提前送气时间	设置起弧前的送气时间，用以保护焊接区
6	焊接电流/电压	正常焊接时设置的值，这个值根据现场工艺设定。
7	收弧电流/电压	通常收弧电流会比焊接时的值要小。

8	延迟关气时间	设置断弧后的送气时间，用以保护焊缝
9	起弧时间	设置起弧电流保持的时间，该值设置过大会使用焊缝起始部位有堆焊的
10	收弧时间	设置收弧电流的保持时间，该该值设置过大会使用焊缝结束部位有堆焊
11	起弧过渡	起弧电流/电压过渡到焊接电流/电压的时间
12	焊接过渡	焊接过程中改变电压电流时的过渡时间
13	收弧过渡	焊接电流/电压过渡到收弧电流/电压的时间
14	防粘丝电流/电压	在收弧点有焊丝粘连的情况下才使用
15	防粘丝时间	设置防粘丝电流的保持时间。
16	起弧/焊接/收弧 微调	一元化模式下，焊机根据设置起弧/焊接/收弧电流（电压）所匹配的电压（电流）参数的调整

焊接控制时序图如下：



3.5 焊接手动测试

浮动菜单通过手持操作示教器上的【fn2】键弹出/关闭。

开始焊接前的一个常用操作，用来检测

第一级	第二级	功能说明
		检气信号测试
		送丝信号测试
		退丝信号测试

焊接参数发送测试



3.6 焊接工艺指令及编程举例

3.6.1 插入焊接指令

工艺文件为用户需要保存的一组工艺参数，在生成焊接指令的过程中，可

以选择已保存的工艺参数文件而不需要再重新设置所有的参数，简化用户的编程。



3.6.2 指令参数

3.6.2.1 ArcOn 起弧

指令示例	ArcOn File=1 Time=0;
------	----------------------

设置界面	ArcOn 起弧 1. File 1 文件号, 0-30 2. Time 0.00 延迟时间, 单位秒	
参数说明	File	选择对应配置好的焊接参数文件。 
	Time	1. 默认情况 Time=0, 机器人收到焊机引弧成功信号后, 等待起弧时间后, 起弧指令执行正常结束, 开始执行后续运动指令, 机器人开始运动。 2. 机器人收到焊机引弧成功信号后, 等待时间 Time 后开始执行后续运动指令。(时间 Time 为电弧稳定时间, 由现场工艺师根据起弧情况自行调节)
注意事项	与 ArcOff 指令搭配使用	

3.6.2.2 ArcOff 收弧

指令示例	ArcOff Time= 0;	
设置界面	ARCOFF 收弧 1. Time 0.00 延迟时间, 单位秒	
参数说明	Time	1. 默认情况 Time=0, 机器人到达收弧点静止后, 开始执行收弧操作后, 等待滞后送气完成后, 收弧指令正常结束, 开始执行后续示教程序。

		2. 机器人到达收弧点静止后, 开始执行收弧操作, 等待时间 Time 后执行后续示教程序。(时间 Time 由焊接工艺师自行调节, 在焊接执行收弧流程同时机器人可以并行执行后续运动指令, 比如收弧过程中焊枪上抬动作) 3. 如果需要机器人到位静止开始收弧过程, 可以不等待收弧成功信号, 立刻执行后续示教操作, 将该参数设为 0.01 (不能为 0) 。
注意事项	与 ArcOn 指令搭配使用	

收弧抬枪说明及示意图	收弧抬枪 收弧抬枪功能可避免因焊丝回烧引起的焊接问题, 并缩短焊接节拍。 提升收弧 缩短节拍 提升抬枪
------------	---

3.6.2.3 ArcSet 改变焊接电压电流

指令示例	<pre>Movl P=#P2 V=5mm/s Bl=5mm; ArcSet Dis=10 C=100 V=100;</pre>
------	--

设置界面	ArcSet 改变焊接电压电流 1.Dis = 0.01 提前距离，单位mm 2.C = 0.01 焊接电流，单位A 2.V = 0.01 焊接电压，单位V	
参数说明	Dis	提前距离，单位 mm。参考示例，距离 P2 点 10mm 时发送指令改变电压电流
	C	需要设置的焊接电流，单位 A
	V	需要设置的焊接电压，单位 V
注意事项	- 焊机模式需要设置为非 JOB 模式； - 如果想实现机器人不停止运动中修改焊接电流电压，该指令前一行运动指令必须有 blending； - 在一次焊接过程中，目前只能调用一次该指令，也就是只能修改一次焊接参数。	

3.6.2.4 ArcSetJob 切换 Job

指令示例	<pre>Movl P=#P3 V=5mm/s Bl=5mm; ArcSetJob Dis=10 Job=1;</pre>	
设置界面	ArcSetJob 切换Job 1.Dis = 0.01 提前距离，单位mm 2.Job = 1 焊机在Job模式下使用	
参数说明	Dis	提前距离，单位 mm。参考示例，距离 P3 点 10mm 时发送指令切换 JOB 号
	job	需要切换的 JOB 号

注意事项	1. 焊机模式需要设置为 JOB 模式； 2. 如果想实现机器人不停止运动中修改焊接电流电压，该指令前一行运动指令必须有 blending； 3. 在一次焊接过程中，目前只能调用一次该指令，也就是只能修改一次焊接参数。
------	---

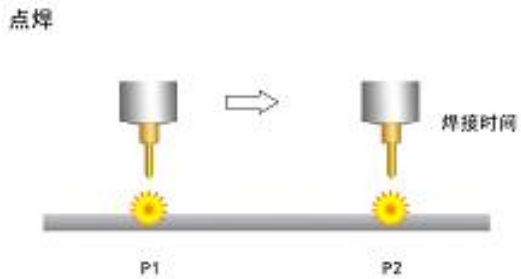
3.6.2.5 FlyArcOn 飞行引弧

飞行引弧说明 及示意图	飞行引弧功能 在到达焊接开始点之前，开始执行引弧次序指令。可用于缩短节拍。 通常引弧 到达焊接开始点 → 开始送气 发送参数 → 引弧 飞行引弧 发送参数 提前送气 → 到达焊接开始点 → 缩短节拍
----------------	---

指令示例	<pre>FlyArcOn Dis=10 File=1 Time=0 C=9 V=2; Movl P=#P2 V=5mm/s Bl=5mm;</pre>
设置界面	FlyArcOn 飞行引弧 1.Type = Dis(距离) 飞行引弧类型 2.Dis = 0.00 飞行距离，单位mm 3.File = 1 焊接参数文件 4.Time = 0.00 延迟时间，单位S

参数说明	Type	飞行引弧类型，默认为距离
	Dis	飞行距离，单位 mm。参考示例，距离 P2 点 10mm 时开始起弧流程。
	File	焊接参数文件号
	Time	1. 默认情况 Time=0，机器人收到焊机引弧成功信号后，等待起弧时间后，起弧指令执行正常结束，开始执行后续运动指令，机器人开始运动。 2. 机器人收到焊机引弧成功信号后，等待时间 Time 后开始执行后续运动指令。（时间 Time 为电弧稳定时间，由现场工艺师根据起弧情况自行调节）

3.6.2.6 ArcSpot 点焊

示意图		
指令示例	ArcSpot File=1 Time=0;	
设置界面	ArcSpot 点焊 1.File = 1 文件号,1-30 2.Time = 0.00 延迟时间, 单位S	
参数说明	File	选择对应配置好的焊接参数文件号。

	Time	默认情况 Time=0, 机器人收到点焊信号后, 执行命令的等待时间。
--	------	-------------------------------------

3.6.2.7 FishArcOn 鱼鳞焊开启

示意图		
指令示例	FishArcOn File=1 Dis=0 Time=0;	
设置界面	FishArcOn 鱼鳞焊开启 1.File = 1 文件号,1-30 2.Dis = 0.00 鱼鳞焊间距 3.Time = 0.00 焊接时间, 单位S	
参数说明	File	选择对应配置好的焊接参数文件号。
	Dis	两片“鱼鳞”之间的间距, 根据工艺需求设置。
	Time	每片鱼鳞的焊接持续时间, 根据工艺需求设置。

3.6.2.8 FishArcOff 鱼鳞焊关闭

设置界面	FishArcOff 鱼鳞焊关闭 FishArcOff
参数说明	在鱼鳞焊工艺结束时插入该指令，搭配鱼鳞焊开启使用

3.6.2.9 SegMovl 间断焊程序生成

间断焊示意图	间断焊	
指令示例	SegMovl 模式: P=3 Ps=#GP4 M=输入占空比 Size=10 Prop=0.6; 运动: v1=5mm/s v2=100mm/s Prio=0 ArcFile=1 WaveFile=1 Ext=B;	
设置界面	SegMovl 间断焊生成 模式 运动 1. P = #P ▼ 3 目标点 2. Ps = #GP ▼ 1 从该点开始生 3. M = 1: 输入占空比 ▼ 设置模式 4. Size = 10 段数,须大于1 5. Prop = 0.60 占空比,0-1 SegMovl 间断焊生成 模式 运动 7. V1 = 5.00 焊接速度,mm/s 8. V2 = 100.00 空走速度,mm/s 9. Prio = 0: 先焊接 ▼ 工作顺序 10. ArcFile = 1 引弧文件号 11. WaveFile = 1 摆弧文件号,0为: 12. Ext = ☐ ☒ ☐ ☐ 联动轴组	
	P	目标点，在此处为焊缝的终点。目标点坐标系只能是：机器人坐标系、工件坐标系或者世界坐标系，

参数说明		不能是关节坐标系。 如果使用导轨或者变位机等变化坐标系，需将间断焊目标点和起点坐标系都设为正确的坐标系。
	PS	自动生成位置点起始序号：系统会根据设置，自动生成若干个位置点，位置点存放在全局工程位置里面。要避免全局位置的点被间断焊程序覆盖
	M	3.M=输入占空比  4.Size：这条示教的焊缝需要分成的段数 5.Prop：占空比为焊接的长度和空行长度的比值。 3.M=输入距离  4.D1:每一段焊接的长度，单位 mm 5.D2:每一段空行的长度，单位 mm 6.Ign=按照设置进行：最后一段按照设置的焊接长度或空行长度实际运行 Ign=忽略设置，并入上个分段：因为示教长度÷输入距离可能会除不尽，最后一段会自动并入上

		一段。 例如： 最后一段是焊接，但是焊接距离很短，此时就可以选择该模式,并入上一段空行。
	V1	焊接速度，单位 mm/s
	V2	空行速度，单位 mm/s
	Prio	工作顺序：先焊接/先空行。可以根据此变量修改焊接和空行的顺序。
	ArcFile	焊接文件号，基础焊接里设置，必须设置
	WaveFile	摆弧文件号，高级焊接里设置，如果不需要摆弧，则设置为 0，默认 0
	Ext	勾选需要联动的外部轴 注意： 如果在变化的工件坐标系下运动，起始点和目标点均需是工件坐标系下的点

间断焊编程举例：

Movj P=#P1 V=20% BI=0%;	过渡点
Movl P=#P2 V=20mm/s BI=0mm;	间断焊起始点
SegMovl P=#P3 From=#GP1 M=1 Size=10 Prop=0.6 V1=5 V2=100 Prio=0 ArcF=1 WavF=0 Ext=0;	间断焊指令
CALL "segmovl";	调用子程序。先在工程里新建一个 segmovl 子程序，再调用该子程序
Movj P=#P3 V=20% BI=0%;	程序结束后机器人运动到一个安全位置

3.6.2.10 焊接工艺快捷键

浮动菜单通过手持操作示教器上的【fn2】键弹出/关闭。

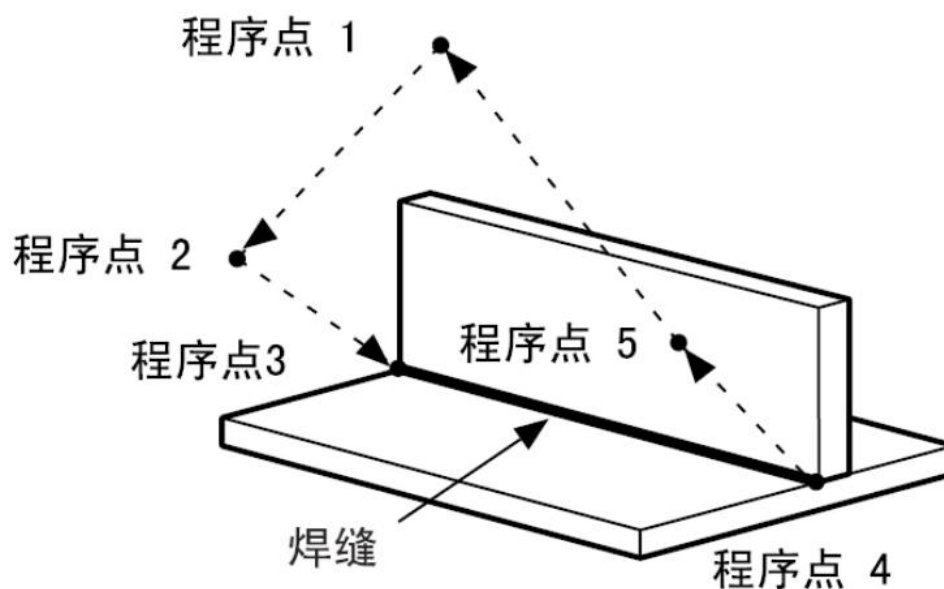
第一级	第二级	功能说明
		打开焊枪
		关闭焊枪
		手动开启保护气
		手动送丝
		手动退丝
		增大焊接电流
		减小焊接电流
		增大焊接电压
		减小焊接电压

在右上角状态栏中会显示焊枪状态来表示焊接在程序运行过程中是否焊接，表示真实焊接；表示仿真焊接。

3.6.3 焊接编程举例

3.6.3.1 示教程序

以下图焊接工件为例



Movj P=#P1 V=20% BI=0%;	快速移动到程序点 1，待机点。
Movl P=#P2 V=100mm/s BI=0mm;	快速移动到程序点 2，准备点。
Movl P=#P3 V=100mm/s BI=0mm;	移动到程序点 3，焊接起始点。
ArcOn File=1 Time=0;	引弧指令
Movl P=#P4 V=100mm/s BI=0mm;	走焊接轨迹，直线移动到程序点 4
ArcOff Time=0;	断弧指令
Movl P=#P5 V=100mm/s BI=0mm;	移动到程序点 5，安全点

3.6.3.2 焊接指令快捷键



3.6.3.3 试运行

在开始焊接之前关闭焊枪，让机器人空跑一遍。通过{Fn2}键打开浮动快捷键，通过{关焊}按钮关闭焊枪，或者修改焊接参数中的{允许起弧}参数。在试运行成功没有问题后，打开焊枪开始焊接。



4 高级焊接工艺

打开【菜单】选择{高级焊接}。高级焊接工艺包含多个功能：起始点寻位、摆弧工艺、电弧跟踪和激光跟踪等。



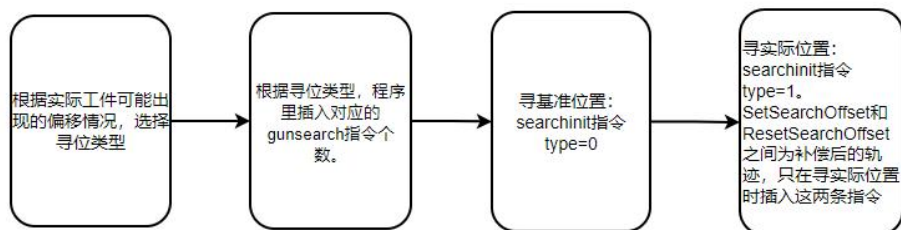
4.1 起始点寻位

4.1.1 计算偏移寻位

4.1.1.1 功能介绍

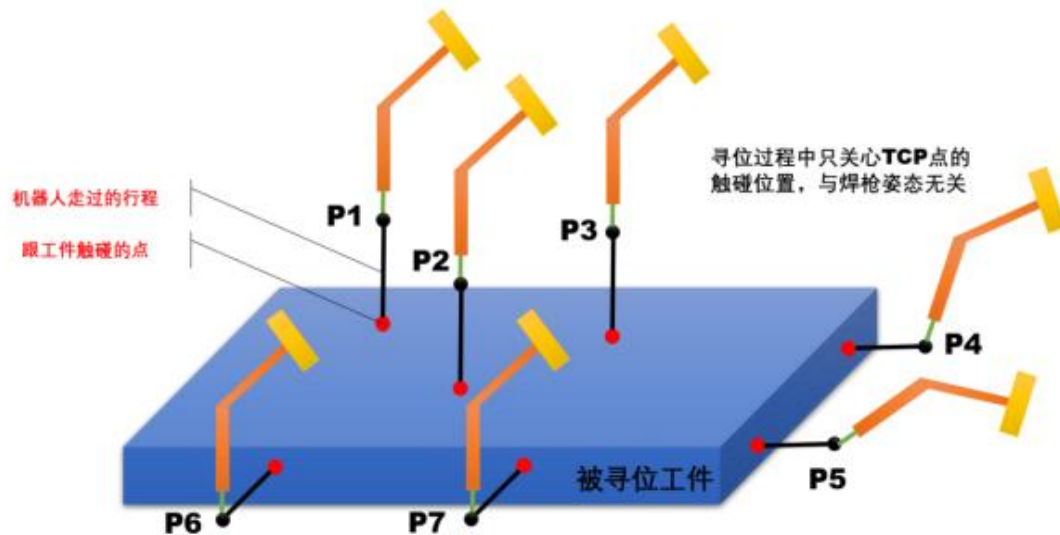
起始点寻位是通过焊枪分两次去触碰工件表面，第一次触碰是采集一个基准位置，第二次触碰是采集工件移动后的位置，机器人会自动计算偏移量，并把数据给到工件偏移后的焊接处，进行焊接。

4.1.1.2 使用流程



4.1.1.3 寻位参数

寻位方式：机械寻位（接触式寻位）



(七点法寻位)

首先在工件上平面寻三个点记录 P1、P2、P3。两个侧面各两个点，分别记录 P4、P5 和 P6、P7。（如果 Z 方向的偏移量较大，焊丝可以适当的长一点，防止寻位的时候焊丝高度过高或过低。XY 方向根据实际情况尽量去调整寻位初始化时焊丝寻位点的位置合理性。）


起始点寻位


摆弧工艺


电弧跟踪


激光跟踪


点激光

起始点寻位

文件号 注释

设置

寻位类型

寻位坐标系

最大寻位距离 (mm)

最大偏移距离 (mm)

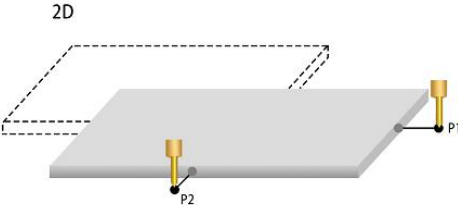
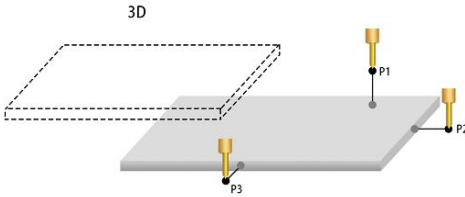
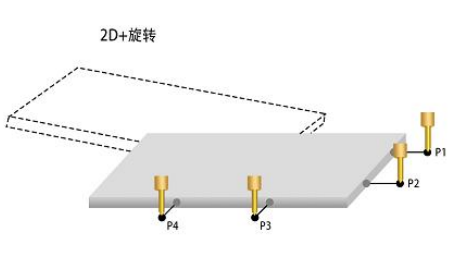
点位

基准点	当前点	偏移量
X : 994.208	X : 994.208	X : 0.000
Y : -366.173	Y : -373.308	Y : 0.000
Z : 373.192	Z : 385.940	Z : 12.748
A : -3.102	A : -3.102	A : 0.000
B : 0.034	B : 0.034	B : 0.000
C : -0.009	C : -0.009	C : 0.000

序号 :

参数列表:

序号	参数名称	参数说明
1	寻位类型	1D: 焊件只在 X、Y、Z 其中 1 个方向偏移, 需要在该方向寻位 1 个点;

		1D  2D: 焊件只在 X、Y、Z 其中 2 个方向偏移，需要对应方向各寻位 1 个点，共 2 个点 2D  3D: 焊件在 X、Y、Z 3 个方向偏移但没有旋转，需要对应方向各寻位 1 个点，共 3 个点 3D  2D+旋转: 焊件在 X、Y、Z 其中 2 个方向偏移且所构成的平面发生旋转，需要在偏移方向各寻位 2 个点，共 4 个点； 2D+旋转  3D+旋转: 焊件在 6 个维度内发生改变，需要寻位 7 个点（如图所示）。
--	--	---

2	寻位坐标系	寻位时所用的坐标系，寻位方向以此设置。 常用：机器人坐标系。
3	最大寻位距离 mm	沿方向最大的寻位距离，超出距离未寻位成功则报警，寻位失败。 常用：100
4	最大偏移距离 mm	旗标点与寻位点的偏移最大限度，超出则认为寻位失败。 常用：100
5	基础点	基础触碰点位置坐标
6	当前点	工件移动后触碰点位置坐标
7	偏移量	工件移动后和基础位置的偏移量

4.1.1.4 寻位指令

4.1.1.4.1 SearchInit 寻位初始化

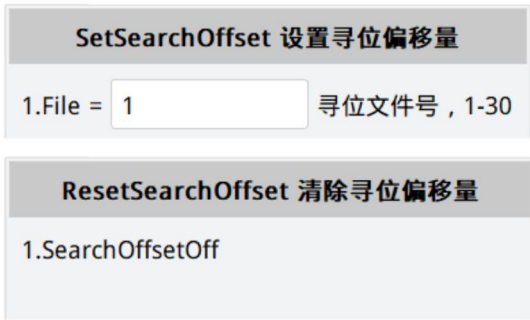
指令示例	SearchInit Type=1;	
设置界面		
参数说明	Type	寻位所记录的点位类型。0 为旗标点，1 为寻位点。

4.1.1.4.2 GunSearch 起始点寻位

指令示例	GunSearch File=1 Dir=X+ Id=1 V1=1mm/s V2=1mm/s;	
设置界面		
参数说明	File	起始点寻位参数设置的文件号
	Dir	对应寻位设置的寻位方向
	id	寻位顺序, 如 4.1.1 中的图片所示, 寻位点序号固定(先

		旋转后偏移)
	V1	寻位时的前进速度
	V2	寻到点后的返回速度
	TP	把触碰点位置记录到该点

4.1.1.4.3 SetSearchOffset 设置寻位偏移量

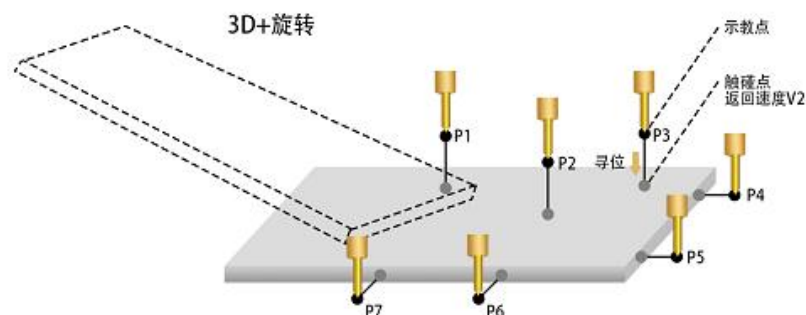
指令示例	<pre>SetSearchOffset File=4; Movl P=#P2 V=100mm/s; Movl P=#P3 V=100mm/s; ResetSearchOffset;</pre>	调用此指令会计算对应寻位文件号旗标点和寻位点的偏移量并补偿到 SetSearchOffset 与 ResetSearchOffset 之间的位置点
设置界面		
参数说明	File	起始点寻位参数设置的文件号

4.1.1.4.4 OffsetFile 偏移文件设置

指令示例	OffsetFile File=1;Dir=1;Id=X+;P=#P1	
设置界面		
参数说明	File	起始点寻位参数设置的文件号
	Id	寻第几个寻位点
	Dir	寻位方向，这里的寻位方向可以填任意方向
	P	使用位置点。
功能说明	该功能和 gunsearch 起始点寻位 类似，区别在于工件上的位置点 P 不需要用焊丝触碰，而是用相机识别或者其他方式获取的	

4.1.1.4.5 编程举例

七点寻位（3D+旋转）编程举例：



Movj P=#P1 V=5%;	运动到准备点（过渡点）
SearchInit Type=0;	设置寻位类型（第一次寻基准位置）
Movl P=#P2 V=100mm/s;	运动到第 1 个点的出发点
GunSearch File=4 Dir=Z- Id=1 V1=10mm/s V2=10mm/s;	开始按照 4 号文件参数向 Z-方向寻位寻到第 1 个点返回
Movl P=#P3 V=100mm/s;	运动到第 2 个点的出发点
GunSearch File=4 Dir=Z- Id=2 V1=10mm/s V2=10mm/s;	第 2 个寻位指令
Movl P=#P4 V=100mm/s;	运动到第 3 个点的出发点
GunSearch File=4 Dir=Z- Id=3 V1=10mm/s V2=10mm/s;	第 3 个寻位指令
Movl P=#P1 V=100mm/s;	过渡点
Movl P=#P5 V=100mm/s;	运动到第 4 个点的出发点
GunSearch File=4 Dir=X+ Id=4 V1=10mm/s V2=10mm/s;	第 4 个寻位指令
Movl P=#P6 V=100mm/s;	运动到第 5 个点的出发点
GunSearch File=4 Dir=X+ Id=5 V1=10mm/s V2=10mm/s;	第 5 个寻位指令
Movl P=#P1 V=100mm/s;	过渡点
Movl P=#P7 V=100mm/s;	过渡点
Movl P=#P8 V=100mm/s;	运动到第 6 个点的出发点
GunSearch File=4 Dir=Y+ Id=6 V1=10mm/s V2=10mm/s;	第 6 个寻位指令
Movl P=#P9 V=100mm/s;	运动到第 7 个点的出发点
GunSearch File=4 Dir=Y+ Id=7 V1=10mm/s V2=10mm/s;	第 7 个寻位指令
SetSearchOffset File=4;	寻位偏移指令在寻实际位置时再

	分别插入在需要偏移的轨迹前后
Movl P=#P7 V=100mm/s;	偏移起始点（例如焊接轨迹的起始点）
Movl P=#P8 V=100mm/s;	偏移结束点（例如焊接焊接轨迹的结束点）
ResetSearchOffset;	取消位置点偏置和位置点偏置是一个组合指令要一起用

常见报警

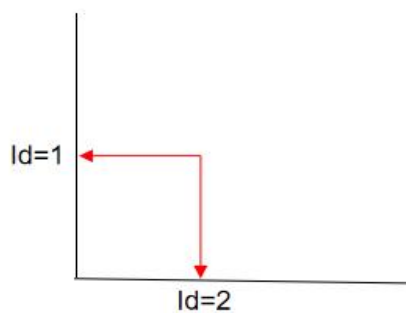
报警内容	解决办法
SetSearchOffset 过程：基准点或者实际点未采集！	searchinit=0 为采基准点；searchinit=1 为采实际点。要严格按照先采基准再采实际点的流程进行。
SetSearchOffset 过程：%1 方向上的偏移为%2,超出限制%3！	偏移距离超出限制，确保寻位时能寻到工件，如果超出寻位距离则会报警

4.1.2 计算点位寻位方式

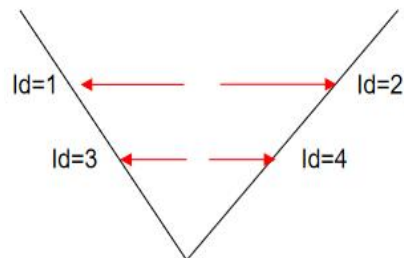
4.1.2.1 功能介绍

计算点位的寻位方式一共有四种不同的焊缝类型提供选择（如下图），不需要寻基准点，只寻实际点，即可计算位置。

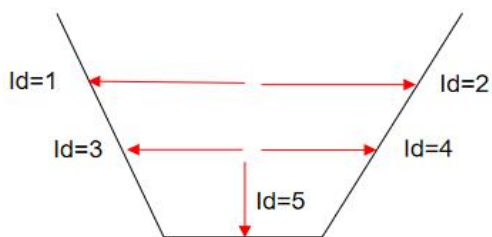
计算点位寻位方式示意图：



直角焊缝：2个点



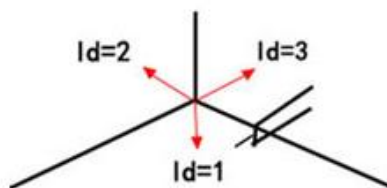
V型坡口：4个点



对接坡口：5个点



中间点：2个点



三角垂面：3个点

4.1.2.2 使用流程



4.1.2.3 寻位指令

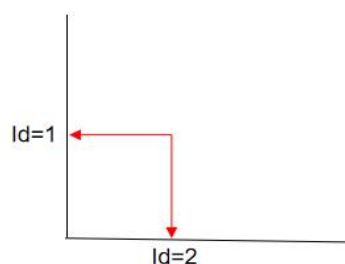
指令示例	SearchPoint File=1 P=20 Var=1	
设置界面	SearchPoint 计算寻位点 1. File = 1 寻位文件号，1-30 2. P = 20 按照寻位类型计算目标点 3. Var = 1 存放坡口宽度 单行注释	
参数说明	File	寻位参数设置的文件号
	P	计算的位置保存到位置型变量
	Var	计算的坡口宽度保存到工程数值型变量

4.1.2.4 编程举例

4.1.2.4.1 直角焊缝寻位程序

MovlP=#P1	前进到寻位点
SearchInitFile=1	SearchInit 寻位初始化
GunSearch File=1 Dir=Y-, ID=1, V1=50mm/s,V2=100mm/s	焊枪寻位，焊枪往 Y-寻位，保存在文件 1 中的第 1 个点中，V1 为接触点速度，V2 为后退速度。
GunSearchFile=1Dir=Y-, ID=2, V1=50mm/s,V2=100mm/s	GunSearch 焊枪寻位，焊枪往 Y+寻位，保存在文件 1 中的第 2 个点中，V1 为接触点速度，V2 为后退速度
SearchPointFile=1, P=3, Var=1	SearchPoint 计算寻位点文件 1 的结果，点位保存在 P3，焊缝宽度保存在变量 Var1 里

直角焊缝寻位示意图：



直角焊缝：2个点

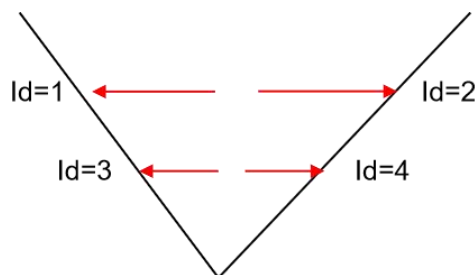
注意：

- 1.SearchInit 的 Type 必须使用 1，即寻实际位置；
- 2.SearchPoint 中的 Var 可随便给一个，因为直角焊缝不会计算焊缝宽度

4.1.2.4.2 V 型坡口寻位程序

Movl P=#P1 V=100mm/s Bl=0	前进到寻位点
SearchInit File=1 Type=1	SearchInit 寻位初始化, 注意寻位文件号为 1, Type 文件种类必须为 1
GunSearch File=1 Dir=Y- Id=1 V1=15mm/s V2=150mm/s	GunSearch 焊枪寻位, 往 Y-寻位, 保存在文件 1 中的第 1 个点中
GunSearch File=1 Dir=Z- Id=2 V1=15mm/s V2=150mm/s	GunSearch 焊枪寻位往 Z-寻位, 保存在文件 1 中的第 2 个点中
SearchPoint File=1 P=3, Var=1	SearchPoint 计算寻位点, 计算文件 1 的结果, 点位保存在 P3, 焊缝宽度保存在变量 Var1
Movl P=#P3, V=100mm/s	移动到计算点位
Movl P=#P1 V=100mm/s Bl=0	前进到寻位点
SearchInit File=1 Type=1	SearchInit 寻位初始化, 注意寻位文件号为 1, Type 文件种类必须为 1

V 型坡口寻位示意图:



V型坡口：4个点

注意:

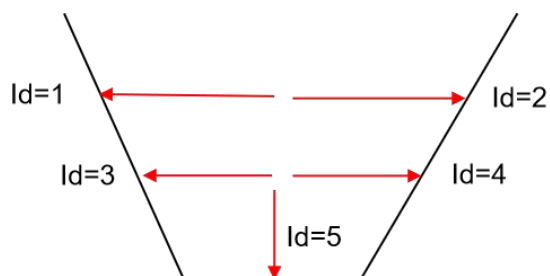
- 1.SearchInit 的 Type 必须使用 1, 即寻实际位置;
- 2.SearchPoint 中的 Var 可随便给一个, 因为 V 型坡口不会计算焊缝宽度;
- 3.先寻高的点或者先寻低的点都可以, 但是 Id1 和 Id2 一定是同个高度, Id3 和 Id4 一定是同个高度!

4.1.2.4.3 对接坡口寻位程序

Mov P=#P1	前进到寻位点
SearchInit File=1 Type=1	寻位初始化 1 号文件，注意 Type 种类必须为 1
GunSearch File=1 Dir=Y- Id=1 V1=15mm/s V2=150m m/s	焊枪寻位往 Y-，保存在文件 1 中的第 1 个点中
GunSearch File=1 Dir=Y+ Id=2 V1=15mm/s V2=150m m/s	焊枪寻位往 Y+，保存在文件 1 中的第 2 个点中
Mov P=#P2	前进到下一个寻位点，高度拉高或者降低
GunSearch File=1 Dir=Y- Id=3 V1=15mm/s V2=150m m/s	焊枪寻位往 Y-，保存在文件 1 中的第 3 个点中
SearchPoint File=1 P=3, Var=1	计算寻位点文件 1 的结果，点位保存在 P3，焊缝宽度保存在 Var1 变量里面

Movl P=#P3, V=100mm/s	移动到计算点位
SearchPoint File=1 P=3, Var=1	计算寻位点文件 1 的结果, 点位保存在 P3, 焊缝宽度保存在 Var1 变量里面

对接坡口寻位示意图:



对接坡口: 5个点

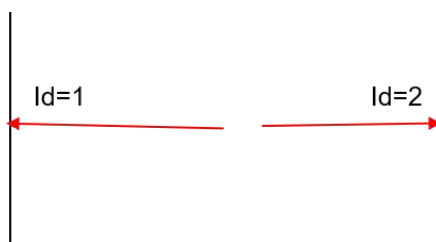
注意:

- 1.SearchInit 的 Type 必须使用 1, 即寻实际位置;
- 2.SearchPoint 中的 Var 保存了焊缝的宽度;
- 3.先寻高的点或者先寻低的点都可以, 但是 Id1 和 Id2 一定是同个高度, Id3 和 Id4 一定是同个高度! Id5 的位置和高度没有要求。

4.1.2.4.4 中间点寻位程序

Movl P=#P1 V=100mm/s BI=0	前进到寻位点
SearchInit File=1 Type=1	SearchInit File=1 Type=1
GunSearch File=1 Dir=Y- Id=1 V1=15mm/s V2=150mm/s	往 Y- 寻位, 保存在文件 1 中的第 1 个点中
GunSearch File=1 Dir=Y+ Id=2 V2=15mm/s V2=150mm/s	往 Y+ 寻位, 保存在文件 1 中的第 2 个点中
SearchPoint File=1 P=3 Var=1	计算文件 1 的结果, 点位保存在 P3, 焊缝宽度保存在 Var1

中间点寻位示意图：



中间点：2个点

注意：

1.SearchInit 的 Type 必须使用 1，即寻实际位置；

2.SearchPoint 中的 Var 保存了焊缝的宽度；

4.1.3 寻焊缝起点、终点

采用 1D 寻位和直角寻位的方法找焊缝起点终点

编程举例：

	图片说明
Movl P=#P1 V=200mm/s Bl=10mm;	过渡点
Movl P=#P2 V=200mm/s Bl=10mm;	1D 寻位准备点
GunSearch File=1 Dir="X+" Id=1 V1=20mm/s V2=100mm/s TP=21;	开始 1D 寻位，将寻到的位置点保存到 P21
Movl P=#P3 V=200mm/s Bl=10mm;	过渡点
Movl P=#P4 V=200mm/s Bl=0mm;	过渡点
WaitExecutor Dis=0mm;	停止译码，在赋值 P1.x 前一定要加

	这条指令
#P1.x = #P21.x+5;	将 1D 寻位位置点 P21.x 坐标赋值给 直角寻位点，避免寻位误差这里加 了 5mm 补偿，也可以不加
Movl P=#P5 V=200mm/s Bl=10mm;	直角寻位准备点
SearchInit Type=1 File=2;	寻位初始化
GunSearch File=2 Dir="Y+" Id=1 V1=20mm/s V2=100mm/s TP=30;	焊丝寻位
GunSearch File=2 Dir="Z-" Id=2 V1=20mm/s V2=100mm/s TP=31;	焊丝寻位
SearchPoint File=1 P=11 Var=5;	计算直角寻位点，并保存到 P11
Movl P=#P6 V=200mm/s Bl=0mm;	过渡点
Movl P=#P7 V=200mm/s Bl=0mm;	过渡点
Movl P=#P8 V=200mm/s Bl=0mm;	1D 寻位准备点
GunSearch File=1 Dir="X-" Id=1 V1=20mm/s V2=100mm/s TP=22;	焊丝寻位
WaitExecutor Dis=0mm;	停止译码
Movl P=#P9 V=200mm/s Bl=0mm;	过渡点
#P10.x = #P22.x - 5;	将焊丝寻位寻到的位置点.x 赋值给 P22.x 避免寻位误差这里加了 5mm 补偿，也可以不加
Movl P=#P10 V=200mm/s Bl=0mm;	直角寻位准备点
SearchInit Type=1 File=2;	寻位初始化
GunSearch File=2 Dir="Y+" Id=1 V1=20mm/s V2=100mm/s TP=32;	焊丝寻位

GunSearch File=2 Dir="Z-" Id=2 V1=20mm/s V2=100mm/s TP=33;	焊丝寻位
SearchPoint File=1 P=12 Var=6;	计算直角寻位点，并保存到 P12
Movl P=#P11 V=200mm/s Bl=0mm;	寻到的起始点
Movl P=#P12 V=200mm/s Bl=0mm;	寻到的结束点

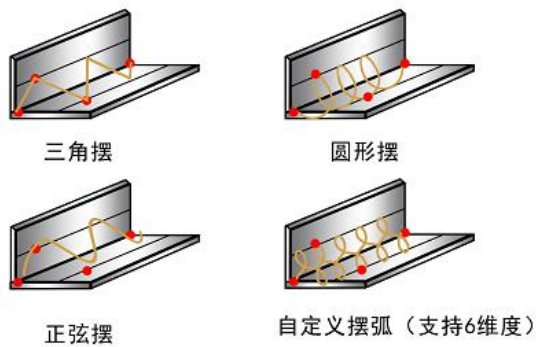
4.2 摆弧工艺

4.2.1 功能介绍

用户可以根据自己的摆弧工艺需求来设置摆弧参数，系统自带了三种摆弧方式：分别为正弦摆、三角摆，和圆弧摆。用户也可以自定义摆弧类型如下图所示进行选择。可以设置保存不同的文件号，通过指令调用。

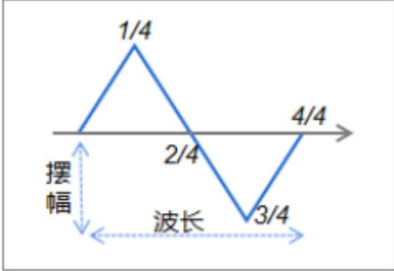
焊接摆动功能

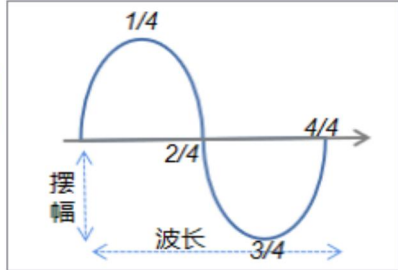
三角摆，圆形摆，正弦摆，自定义摆弧（支持6维度）。

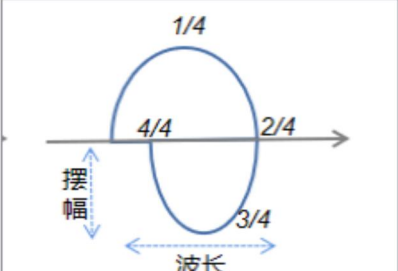


4.2.2 摆弧类型

摆弧 基础摆弧包含三种摆弧类型：三角摆，正弦摆和圆弧摆。

自定义摆弧	否	▼	
摆弧类型	三角摆	▼	
波长 (mm)	5.00		
摆幅 (mm)	2.00		

自定义摆弧	否	▼	
摆弧类型	正弦摆	▼	
波长 (mm)	5.00		
摆幅 (mm)	2.00		

自定义摆弧	否	▼	
摆弧类型	圆弧摆	▼	
波长 (mm)	5.00		
摆幅 (mm)	2.00		

4.2.3 摆弧参数

摆弧参数

文件号 1 注释

1. 基础设置

自定义摆弧 否

摆弧类型 前后摆

参考坐标系 TCS:工具

波长 (mm) 5.00

摆幅 (mm) 1.00

2. 停止时间

1/4处 (s) 0.00 2/4处 (s)

3/4处 (s) 0.00 4/4处 (s)

3. 摆动角

倾斜角 (°) 0.00

焊炬角 (°) 0.00

前后角 (°) 0.00

复位 取消 保存

参数列表：

序号	参数名称	参数说明
1	自定义摆弧	选择{是}进入摆弧自定义界面
2	摆弧类型	选择基础摆动类型：三角摆，正弦摆，圆弧摆
3	参考坐标系	选择摆动方向 TCS 工具；KCS 机器人；PCS 工件；WCS 世界
4	波长	如图示，焊枪沿运动方向摆动一次前进的长度
5	摆幅	如图示，焊枪偏离中心的长度
6	停止时间	如图示，焊枪运动到 1/4 周期（等）时，停止运动的时间。不影响摆动轨迹。

7	摆动角	倾斜角	
		焊炬角	
		前后角	

4.2.4 自定义摆弧

通过自定义焊枪在 6 个维度内的摆动数学函数来合成所需的摆动路径。

可以通过设置 X 前进方向为 sin 函数、Y 方向无摆动实现前后摆焊接。

 起始点寻位	摆弧参数			
	文件号 1		注释	
	1. 基础设置			
	自定义摆弧		是	
 摆弧工艺	波长 (mm)		5.00	
	2. 停止时间			
 电弧跟踪	1/4处 (s)	0.30	2/4处 (s)	0.00
	3/4处 (s)	0.30	4/4处 (s)	0.00
 激光跟踪	3. 自定义摆动			
	X (前进方向)	sin函数	摆幅 (mm)	0.00
	Y (左右方向)	cos函数	摆幅 (mm)	0.00
	Z (焊枪方向)	无摆动	摆幅 (mm)	0.00
	A (绕X旋转)	1次函数	摆角 (°)	0.00
	B (绕Y旋转)	1次函数	摆角 (°)	0.00
	C (绕Z旋转)	1次函数	摆角 (°)	0.00
复位 取消 保存				

4.2.5 摆弧指令

4.2.5.1 WaveOn/ WaveOff 摆弧开启/关闭

指令示例	<pre>WaveOn File=1; Movl P=#P1 V=20mm/s Bl=10mm; Movl P=#P2 V=20mm/s Bl=10mm; WaveOff;</pre>	
设置界面		
参数说明	File	选择对应配置好的摆弧文件号。
注意事项	与指令 WaveOff 搭配使用，对两条指令间的运动指令生效。	

4.2.5.2 WaveOnQuick 快速摆弧开启

指令示例	<pre>WaveOnQuick Type=1 Range=3 Length=3 T1=0 T2=0 T3=0 T4=0; Movl P=#P1 V=20mm/s Bl=10mm; Movl P=#P2 V=20mm/s Bl=10mm; WaveOff;</pre>
------	--

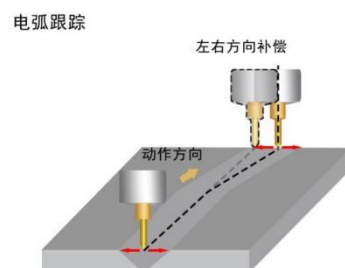
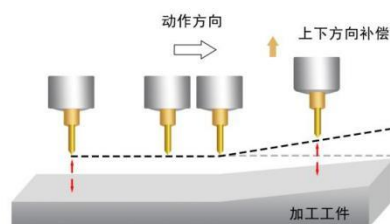
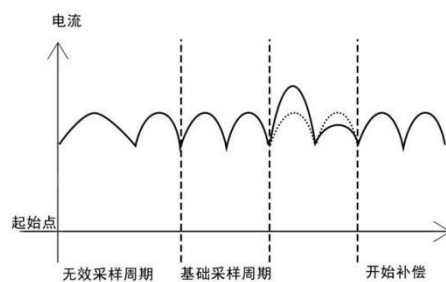
设置界面	WaveOnQuick 快速摆弧开启 1. Type = 不摆动 ▾ 摆弧类型 2. Range = 0.00 摆幅，单位mm 3. Length = 0.00 波长，单位mm 4. T1 = 0.00 1/4停止时间，单位 5. T2 = 0.00 2/4停止时间，单位 6. T3 = 0.00 3/4停止时间，单位 7. T4 = 0.00 4/4停止时间，单位 单行注释
参数说明	参考摆弧参数列表。Type: 1 为三角摆，2 为正弦摆，3 为圆弧摆
注意事项	与指令 WaveOff 搭配使用，对两条指令间的运动指令生效。

4.3 电弧跟踪

4.3.1 功能介绍

电弧跟踪系统是指通过检测焊接电流或电压的变化来跟踪焊缝的一种焊缝跟踪系统。其基本原理是利用焊枪与工件之间的距离变化而引起的焊接参数变化来检测焊枪的高度和左右偏差。当焊枪与工件发生偏差时，由于电弧长度发生变化，所以焊接参数也发生变化，电弧跟踪系统检测到焊接参数的变化情况，将偏差信息反馈到控制系统并对焊枪位置进行调整。

电弧跟踪示意图：



4.3.2 界面参数

iManifold 1.7.35-2.0.5

伺服关 示教 关节 T1P1 15 80

*****正常***** 清除

电流跟踪

文件号 1 注释

跟踪类型 气保焊摆弧

信号源 CAN通讯

无摆动采样周期 0

左右设置 上下设置

左右跟踪功能 关闭

左右补偿增益系数 1.00

左右单次补偿最小值 (mm) 2.00

左右单次补偿最大值 (mm) 3.00

左右累计补偿最大值 (mm) 4.00

左右基础采样周期 5

左右无效采样周期 6

左右偏移量(mm) 7.00

复位 取消 保存

工程管理 文件编辑 全局变量 全局位置 工程变量 工程位置

电流跟踪	跟踪类型	气保焊摆弧（目前只支持此选项）
	信号源	CAN 通讯
	无摆动采样周期	不摆动，但需要电弧跟踪时，设置的采样周期。（类似电弧跟踪）。一般设置为 0。
	左右跟踪功能	开启/关闭（使用该功能的时候为打开状态）

左右设置	左右补偿增益系数	左右补偿能力的强弱，如果补偿效果不理想可以调整数值，在 3-8 之间调整
	左右单次补偿最小值（mm）	单次补偿的最小偏移量，最小量设置成 0.01，在 0.01-0.5 之间微调，该参数太大可能会导致跟踪无效
	左右单次补偿最大值（mm）	单次补偿的最大补偿量。可以根据焊缝的偏移程度进行调整。默认 10
	左右累计补偿最大值（mm）	设置电弧跟踪在进行焊缝补偿时，每次补偿后累计的最大补偿量。默认 500
	左右基础采样周期	设置电弧跟踪在进行焊缝补偿时，需要的采样周期，采样周期根据需要设置，一般 3-6 个周期
	左右无效采样周期	刚开始摆弧时需要设置几个无效的采样周期。从第几个摆弧周期开始补偿。因为前几个采样周期电流电压不稳定，设置 3-5 个无效周期
	左右偏移量(mm)	此参数为备用参数，使用时请设置为 0
上下设置	上下跟踪功能	开启/关闭（使用该功能的时候为打开状态）
	上下补偿增益系数	左右补偿能力的强弱，如果补偿效果不理想可以调整数值，在 3-8 之间调整
	上下单次补偿最小值（mm）	单次补偿的最小偏移量，最小量设置成 0.01，在 0.01-0.5 之间微调，该参数太大可能会导致跟踪无效
	上下单次补偿最大值（mm）	单次补偿的最大补偿量。可以根据焊缝的偏移程度进行调

		整。默认 10
	上下累计补偿最大值 (mm)	设置电弧跟踪在进行焊缝补偿时，每次补偿后累计的最大补偿量。默认 500
	上下基础采样周期	设置电弧跟踪在进行焊缝补偿时，需要几个采样周期。采样周期根据需要设置，一般 3-6 个周期
	上下无效采样周期	刚开始摆弧时需要设置几个无效的采样周期。因为前几个采样周期电流电压不稳定，设置 3-5 个无效周期
	上下偏移量(mm)	此参数为备用参数，使用时请设置为 0

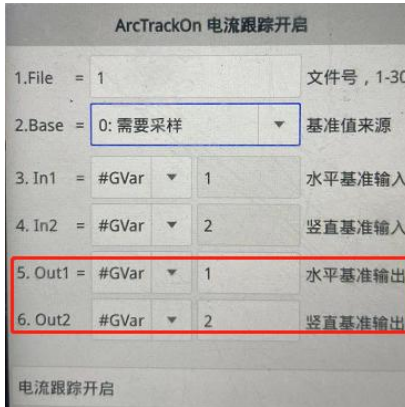
电弧跟踪默认参数

按照下图参数设置跟踪参数，如有问题再进行参数微调

左右设置		上下设置	
左右跟踪功能	开启 ▼	上下跟踪功能	开启 ▼
左右补偿增益系数	5.00	上下补偿增益系数	5.00
左右单次补偿最小值 (mm)	0.01	上下单次补偿最小值 (mm)	0.01
左右单次补偿最大值 (mm)	10.00	上下单次补偿最大值 (mm)	10.00
左右累计补偿最大值 (mm)	500.00	上下累计补偿最大值 (mm)	500.00
左右基础采样周期	6	上下基础采样周期	6
左右无效采样周期	1	上下无效采样周期	1
左右偏移量(mm)	0.00	上下偏移量(mm)	0.00

4.3.3 电流跟踪指令

指令示例	File File=1; Base Base=0: 需要采样; In1 #Gvar 1; In2 #Gvar
------	--

	2Out1 #Gvar 1 Out2 #Gvar 2;	
设置界面		
参数说明	File	选择配置好的电流跟踪文件号。
	Base	Base=0:需要采样; Base=1: 自定义基准
	In1	水平基准输入, 调用已保存的基准变量
	In2	竖直基准输入, 调用已保存的基准变量
	Out1	水平基准输出, 将采集到的跟踪参数保存到变量
	Out2	竖直基准输出, 将采集到的跟踪参数保存到变量
注意事项	Base=0, 需要采集基准, 并将基准保存到变量中 (Out1, Out2) Base=1, 直接调用 Base=0 时保存的基准变量 (In1, In2) 首次使用电流跟踪: base=0。后续焊接同类型工件: base=1。如果改变了工件类型、电流、焊枪姿态, 需要重新采集基准。	

4.3.4 编程举例

Movj P=#P1 V=20% BI=0%	关节点
Movj P=#P2 V=20% BI=0%	过渡点
Movl P=#P3 V=20mm/s BI=0mm	焊接起始点
ArcOn File=1 Time=0	起弧指令

WaveOn File=1	摆弧指令
ArcTrackOn File=1 Base=0 In1=#Gvar1 In2=#Gvar2 Out1=#Gvar1 Out1=#Gvar2	电流跟踪指令
Movl P=#P4 V=20mm/s Bl=0mm	Base=0 时，示教一段采样轨迹，50mm-100mm
Movl P=#P5 V=20mm/s Bl=0mm	焊接终点
ArcTrackOff	电流跟踪关闭
WaveOff Time=0	摆弧关闭
ArcOff Time=0	收弧
Movj P=#P6 V=20% Bl=0%	过渡点，将机器人移动到一个安全位置

4.3.5 电弧跟踪注意事项

1. 必须标定工具坐标系，并且要求工具坐标系 Z 轴沿着焊丝方向。
2. 电弧跟踪和摆动必须同时使用，摆动方向必须基于工具坐标系。
3. 电弧跟踪指令必须跟在摆动指令调用后面，如果顺序反了没有跟踪效果。
4. 电弧跟踪过程中，如果有多段 MOVL 或者 MOVC 指令，中间必须加 BL 平滑，保证焊接过程中速度不能为零，否则跟踪会有异常。
5. 焊接中的运动指令速度要一致
6. 建议跟踪电流大于 200A。
7. 焊机在直流模式和脉冲模式均能使用电弧跟踪功能，但是脉冲模式下跟踪效果比较依赖焊机本身工艺和性能。
8. 焊接摆动前几个周期，电弧跟踪轨迹需要采集基准电流数据，要精准的示教一段焊接轨迹，因此跟踪必须结合寻位一起使用，保证焊接开始位置满足要求。
9. 后面的焊接轨迹不用示教那么准确，机器人会自动补偿，省去了精准示教点位的时间。
10. 调试过程中可以使用 ArcWatch 记录采集的电流数据，但是正常工作过

程中，需要将该指令删除，否则会一直记录实时采集数据。

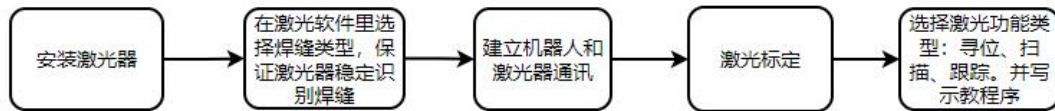
4.4 激光跟踪

4.4.1 功能介绍

激光跟踪是通过激光传感器投射出一道激光，扫描焊缝的位置点从而反

馈给机器人，机器人收到信号后将激光扫描的位置点坐标转化为机器人工具顶点的坐标。该功能可以实现激光扫描完焊缝机器人进行焊接，不需要人去写焊接轨迹，能更快更准确。

4.4.2 使用流程

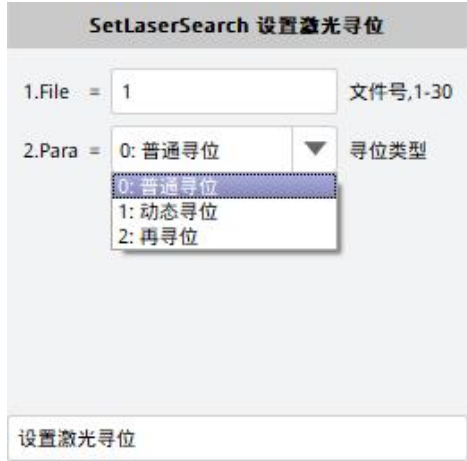


4.4.3 激光跟踪指令

- SetLaserSearch 设置激光寻位
- LaserSearchOn 激光寻位开启
- LaserScanOn 激光扫描开启
- LaserScanOff 激光扫描关闭
- LaserTrackOn 激光跟踪开启
- LaserTrackMovL 直线激光跟踪
- LaserTrackMovC 圆弧激光跟踪
- LaserTrackOff 激光跟踪关闭

4.4.3.1 SetLaserSearch 设置激光寻位

指令示例	SetLaserSearch File=1 Para="0"
------	--------------------------------

设置界面		
参数说明	File	寻位文件号
	Para	0. 普通寻位：寻位一次 1. 动态寻位：沿寻位坐标系方向寻位，超出寻位距离停止或寻到有效数据停止 2. 再寻位：设置寻位次数、寻位距离、寻位速度。满足寻位次数停止或寻到有效数据停止

4.4.3.2 LaserSearchOn 激光寻位开启

指令示例	<code>File=1 P=#P1 Rtn=#Var1 EndP=0;</code>
设置界面	

参数说明	File	寻位文件号
	P	寻到的位置存放到该变量
	Rth	寻到的结果存放到该变量。有数据该变量数值为 1，无数据该变量数值为 0
	EndP	默认 0，沿寻位文件设置的寻位方向寻位。填入位置点序号，则朝该位置点方向寻位

4.4.3.3 LaserScanOn 激光扫描开启

指令示例		LaserTrackOn File=1;
设置界面		
参数说明	File	扫描文件号

4.4.3.4 LaserScanOn 激光扫描关闭

指令说明		和 激光扫描开启 一起使用，一般在扫描结束位置插入该指令
------	--	-------------------------------------

4.4.3.5 LaserTrackOn 激光跟踪开启

指令示例		LaserTrackOn File=1;
设置界面		
参数说明	File	跟踪文件号

4.4.3.6 LaserTrackMovL 直线激光跟踪

指令示例		LaserTrackMovL File=1 P=#P10 V=5mm/s
设置界面		
参数说明	File	激光跟踪文件号
	P	直线激光跟踪目标点
	V	跟踪时机器人末端运动速度

4.4.3.7 LaserTrackMovC 圆弧激光跟踪

指令示例		LaserTrackMovL File=1 P=#P10 V=5mm/s
设置界面		
参数说明	File	激光跟踪文件号
	P	圆弧激光跟踪目标点
	Mid	圆弧中间点
	V	跟踪时机器人末端运动速度

4.4.3.8 LaserTrackOff 激光跟踪关闭

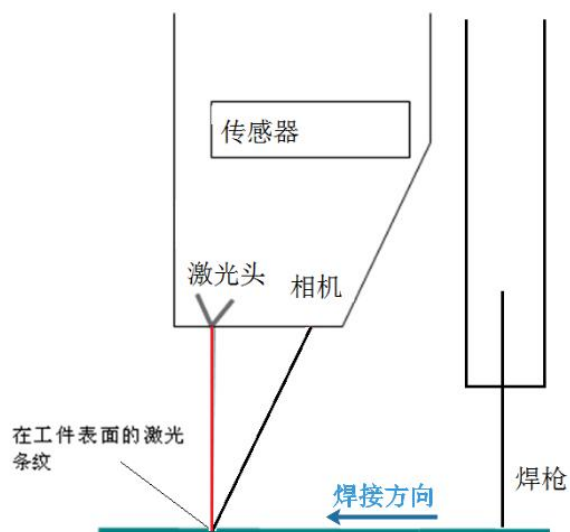
指令示例		LaserTrackOff File=1;
设置界面		
参数说明	File	激光跟踪文件号

指令说明	和 激光跟踪开启 一起使用，一般在跟踪结束位置插入该指令
------	-------------------------------------

4.4.4 准备工作

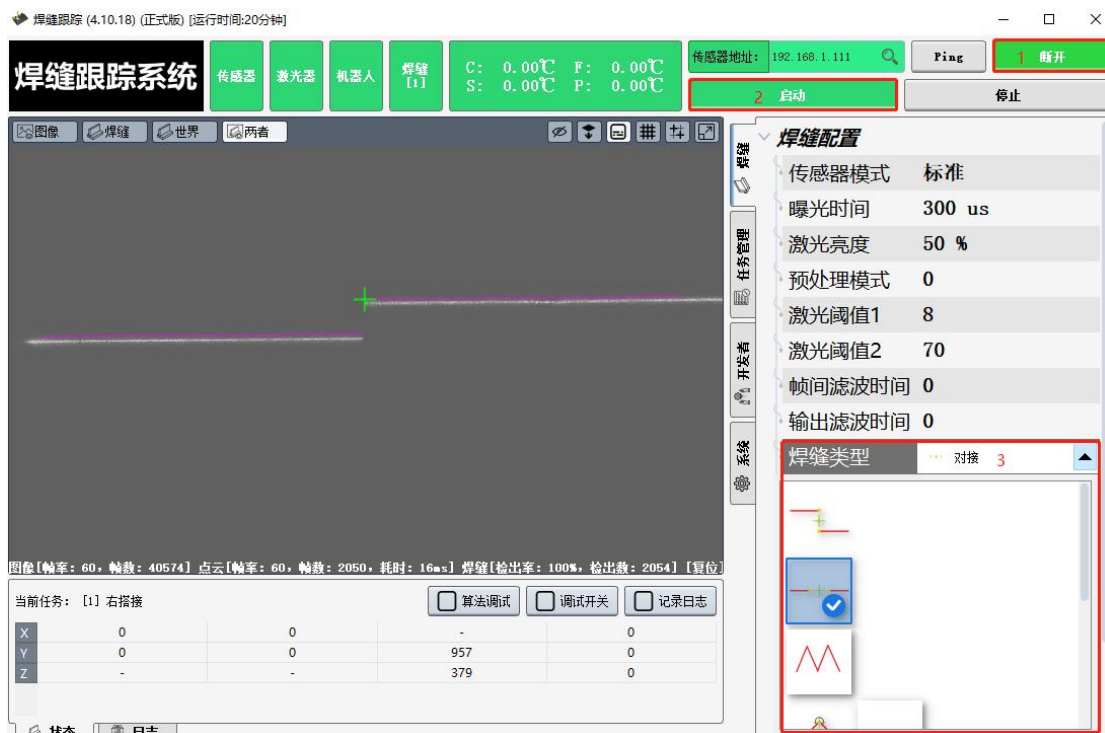
激光器的安装

- 一）先评估焊接时的焊枪角度，再装夹激光器可以避免焊接时的干涉；
- 二）焊枪行进时，激光线要保持在焊枪之前；
- 三）安装时要保证激光器牢固安装在夹具上，在使用过程中，如果激光器发生移位会影响焊接精度，要重新标定。



4.5 激光软件

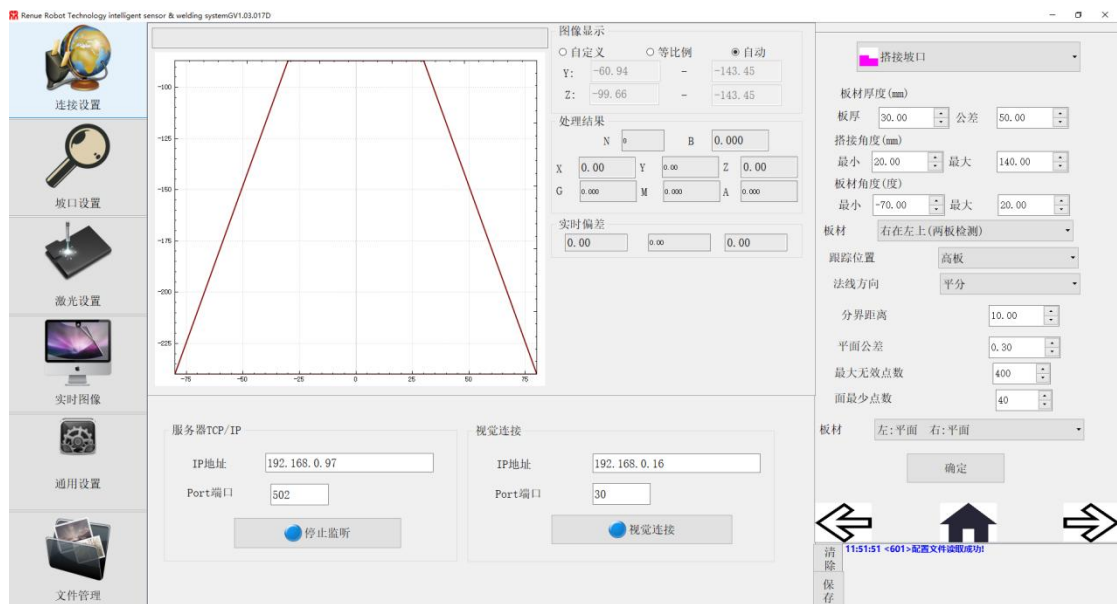
1. 全视激光软件使用方法



- 1) 用激光器自带的网线分别接入激光传感器和电脑。
- 2) 激光器 IP 为 192.168.1.111, 将电脑 IP 也改为 1 号网段, 例如 192.168.1.9
- 3) 打开全视激光软件, 分别点击连接、启动。(看上图)
- 4) 根据实际焊接工件选择正确的焊缝类型。(看上图)
- 5) 模拟焊接轨迹和焊枪姿态, 将激光器调试稳定识别效果, 则完成设置。

注意事项: 如果激光始终识别不到焊缝, 需要确认焊缝类型是否和实际工件焊缝类型一致, 如果是则需要修改焊缝配置, 具体参数的修改需要咨询全视的工程师。

2. 睿牛激光软件使用方法



- 1) 设置通讯参数，确保激光器通讯功能正常。
- 2) 选择坡口类型
- 3) 确保激光器能稳定识别到焊缝，可以在示教器通讯界面看数据状态

具体使用方法请参考睿牛软件说明书

4.5.1 通讯设置



1.建立控制器与激光器的通讯，全视激光器的 IP 地址是 192.168.1.111，所以要将控制器的 IP 里也改成 1 号网段。例如：192.168.1.10

2.进入激光跟踪通讯界面

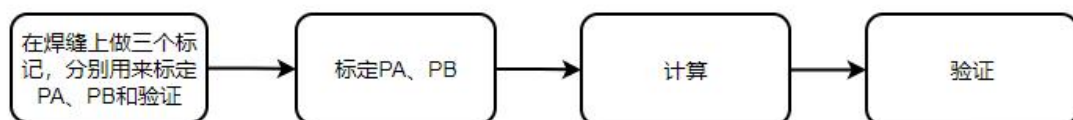
- 1) 选择激光器品牌
- 2) 修改好激光器 IP 和端口号
- 3) 连接正常则连接正常状态灯为绿色；激光器识别到焊缝，则数据有效状态灯为绿色

参数列表：

序号	参数名称	参数说明
1	激光器品牌	目前支持睿牛、全视
2	激光器 IP	激光器服务器 IP 地址 睿牛 IP: 192.168.0.97 全视 IP: 192.168.1.111
3	激光器端口号	激光器服务器 Port 端口号
4	通讯周期 (ms)	预留功能
5	激光前视距离 (mm)	预留功能
6	开机自动连接	开启后, 开机会自动连接传感器

4.5.2 激光标定

标定流程:



起始点寻位

摆弧工艺

电弧跟踪

激光跟踪

通讯设置 **激光标定** 激光寻位 激光扫描 激光跟踪

激光标定

文件号 注释

0.检查状态 在记录P1~5点时注意是否正常，正常显示为绿色

连接 ● 数据 ●

Y: 0 Z: 0

1. 标定A
2. 标定B
3. 计算

记录PA ●

记录P1 ●

记录P2 ●

记录P3 ●

记录P4 ●

记录P5 ●

☒ **4.验证**

X	1140.843	X	0.000
Y	50.827	Y	0.000
Z	431.076	Z	0.000

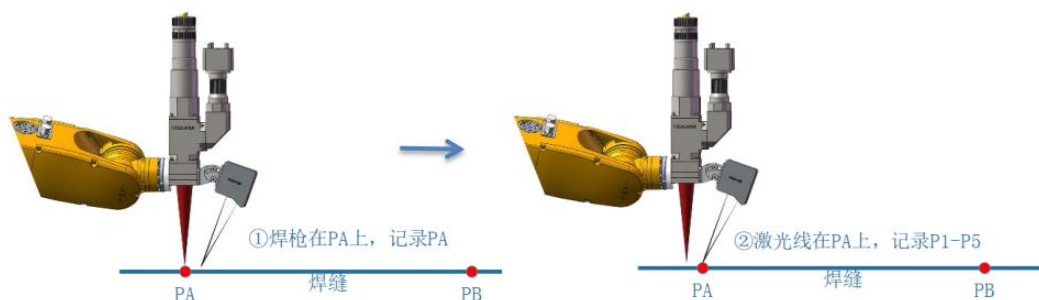
☐ 锁存位置
计算位置

复位
取消
保存

- 1、在工件上做三个标记，用来标定 PA、PB 和验证。
- 2、我们采用 10 点法标定，即选取 2 个标定点各扫描标定点 5 次来计算标定。

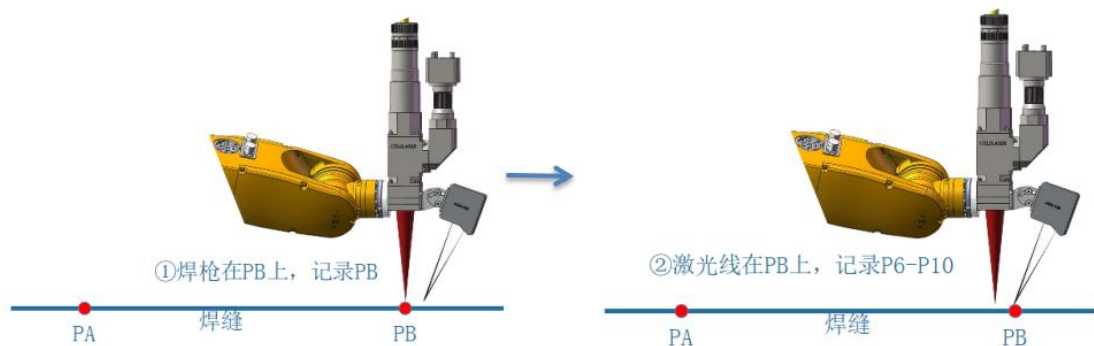
标定步骤如下：

- 1) PA 点标定：（注意，记录点时需要保持使能！！）
 - ①在焊缝上选取一个点做上记号，移动焊枪对准该点，记录 PA。
 - ②保持机器人姿态不变，调整 XYZ 位置，使激光线对准 PA 点并且稳定识别，在不同位置下记录 P1-P5。



- 2) PB 点标定：（注意，记录点时需要保持使能！！）

- ①在焊缝上取另外一点做上记号，移动焊枪对准该点，记录 PB。
- ②保持机器人姿态不变，调整 XYZ 位置，使激光线对准 PB 点并且稳定识别，在不同位置下记录 P1-P5。



3、点击{计算}并{保存}。

(标定示意图)

起始点寻位

摆弧工艺

电弧跟踪

激光跟踪

通讯设置

激光标定

激光寻位

激光扫描

激光跟踪

激光标定

文件号 1

注释

0.检查状态

连接

数据

Y: 0

Z: 0

1. 标定点A

2. 标定点B

3. 计算

计算

4.验证

X	1140.842	X	0.000
Y	50.827	Y	0.000
Z	431.074	Z	0.000

☐ 锁存位置

计算位置

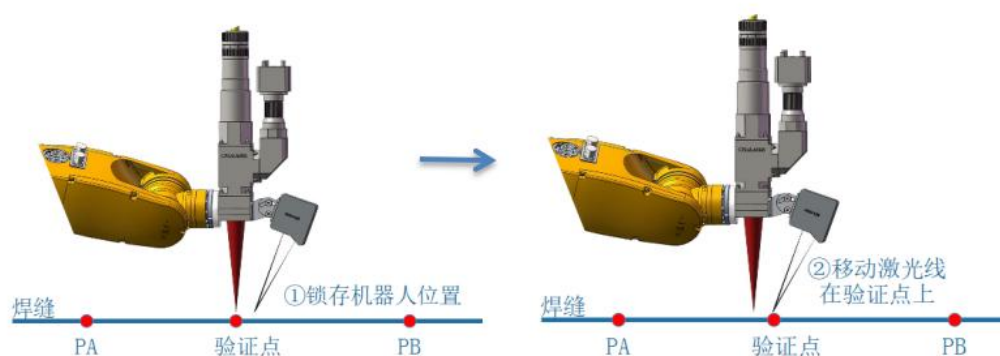
复位

取消

保存

4、验证。在焊缝上选取其他点（除 PA、PB）作为验证点，将机器人末端对齐后锁定位置点（颜色变为绿色），然后保持机器人的姿态不变，只通过点动 X、Y、Z，使验证点和激光线重合，然后在{计算位置}处会给出通过视觉计算出的位置，两者差值在 0.5mm 左右可以认为标定成功。

注意：如果验证精度结果差距太大，需要重新标定激光坐标系。如果经过标定，二者的差距始终不能满足要求，可能是使用的工具坐标系（TCP）不够准确，需要重新标定工具坐标系，或者是机器人的模型不够准确（包括零点、杆长等），需要重新标定机器人模型。



（验证示意图）

4.5.3 激光寻位

在示教焊缝起始位置时，可以使用激光寻位功能来采集起始位置点，减少示教工作量。将机器人移动到焊缝附近作为过渡点(确保位置点在扫描路径上)，然后调用激光寻位指令根据提前设置好的文件号（激光寻位参数）进行寻位。

通讯 标定 寻位 扫描 跟踪

激光寻位

文件号 注释

基础参数

使用标定文件

传感器文件

识别方式

信号确认次数

信号选取位置

Y坐标补偿

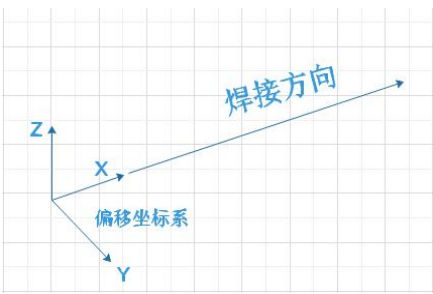
Z坐标补偿

寻位类型

寻位坐标系

参数列表：

序号	参数名称	参数说明
1	使用标定文件	激光标定文件号
2	传感器文件	与上位机软件配置文件号对应
3	识别方式	普通寻位一定要选从无到有
4	信号确认次数	激光传感器在每次接受寻位开始指令时，激光传感器拍摄焊缝的次数
5	Y 坐标补偿	该偏移量用于偏移激光传感器在跟踪焊缝过程中所拍摄到的焊缝的Y 坐标

		坐标系补偿示意图： 
6	Z 坐标补偿	该偏移量用于偏移激光传感器在跟踪焊缝过程中所拍摄到的焊缝的Z 坐标
7	寻位坐标系	指定激光传感器在进行寻位时所使用的坐标系类型。一般设为机器人坐标系
8	寻位方向	激光传感器在进行寻位时相对所使用坐标系的运动方向
9	寻位类型	共有三种类型：普通寻位，动态寻位和再寻位

参数列表：

通讯	标定	寻位	扫描	跟踪
激光扫描				
文件号	1	注释		
参数				
使用标定文件	1			
传感器文件	12			
扫描坐标系	KCS: 机器人坐标系 ▼			
联动轴组号	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D			
滤波长度 (个数)	0			
滞后补偿 (周期)	0			
y方向偏移 (mm)	0.00			
z方向偏移 (mm)	0.00			
生成程序名	scan1			
生成点序号	50			
焊接速度(mm/s)	8.00			
指令平滑 (mm)	2.00			
叠加产品特性	无 ▼			
		复位 保存		

序号	参数名称	参数说明
1	使用标定文件	激光标定文件号
2	传感器文件	与上位机软件配置文件号对应
3	扫描坐标系	确定运动位置点的坐标系
4	联动轴组号	确定所需要联动的外部轴号
5	滤波长度	和机器人响应通讯周期有关，滤波的强弱，数值越大滤波能力越强
6	滞后补偿	和机器人响应通讯周期有关，跟随变慢时，滞后需变大

参数列表：

通讯 标定 寻位 扫描 **跟踪**

激光跟踪

文件号 注释

基础参数

使用标定文件	1
传感器文件	12
跟踪坐标系	KCS: 机器人坐标系 ▼
联动轴组号	☐ A ☐ B ☐ C ☐ D
起始无效点数	0
滤波长度（个数）	0
滞后补偿（周期）	0
Y坐标系补偿	0.000
Z坐标系补偿	4.000
跟踪停止条件	0: 超过目标点长度 ▼

序号	参数名称	参数说明
1	使用标定文件	激光标定文件号
2	传感器文件	与上位机软件配置文件号对应
3	扫描坐标系	确定运动位置点的坐标系
4	联动轴组号	确定所需要联动的外部轴号
5	滤波长度	和机器人响应通讯周期有关，滤波的强弱，数值越大滤波能力越强
6	滞后补偿	和机器人响应通讯周期有关，跟随变慢时，滞后需变大

普通寻位	在当前位置寻位一次。	
动态寻位	沿寻位方向前进并寻位, 寻到位置点或者达到最大寻位距离后停止。需要设置运动速度和最大距离。	动态寻位参数 动态寻位速度（mm/s） 10.000 最大寻位距离（mm） 200.000
再寻位	沿寻位方向前进一段距离（再寻位距离）后停止并寻位, 寻到位置点或者达到再寻位次数后停止。需要设置运动速度、每次前进的距离和前进次数（在寻位次数）。	再寻位参数 再寻位次数 5 再寻位距离（mm） 50.000 再寻位速度(mm/s) 50.000

激光寻位指令：

指令示例	Movj P=#P1 V=100mm/s; LaserSearchOn File=1 P=#P2 Rtn=#Var1;										
设置界面	LaserSearchOn 激光寻位开启 <table> <tr> <td>1.File =</td><td>1</td><td>寻位文件号，</td></tr> <tr> <td>2.P =</td><td>#P ▼ 2</td><td>存放寻到的点</td></tr> <tr> <td>3.Rtn =</td><td>#Var ▼ 1</td><td>存放寻位结果</td></tr> </table>		1.File =	1	寻位文件号，	2.P =	#P ▼ 2	存放寻到的点	3.Rtn =	#Var ▼ 1	存放寻位结果
1.File =	1	寻位文件号，									
2.P =	#P ▼ 2	存放寻到的点									
3.Rtn =	#Var ▼ 1	存放寻位结果									
参数说明	File	选择对应配置好的寻位文件号									

	P	存放寻位计算出的位置点
	Rtn	寻位成功的返回值，存放在一个数值变量中
注意事项	编写程序时一定要判断 Rtn 返回值	

激光寻位编程举例：

Movj P=#P1 V=20% BI=0%	过渡点
LaserSearchOn File=1 P=#P2 Rtn=#Var1	激光寻位开启
IF (#Var1==1) THEN Movl P=#P2 V=20% BI=0% ELSE ENDIF	判断返回值（判断返回值是 1 或者 0，是 1 则表示激光寻到焊缝执行 P2，是 0 则表示没有寻到焊缝往下执行 P3）
Movj P=#P3 V=20% BI=0%	过渡点

4.5.4 激光扫描

通过激光传感器扫描焊缝，提取焊缝位置点并生成相应轨迹的运动程序。

（扫描完成后机器人再运动）

通讯
标定
寻位
扫描
跟踪



起始点寻位



摆弧工艺



电弧跟踪



激光跟踪



Ecat配置

激光扫描

文件号
1
注释

参数

使用标定文件

传感器文件

扫描坐标系

联动轴组号

y方向偏移 (mm)

z方向偏移 (mm)

生成程序名

生成点序号

焊接速度(mm/s)

指令平滑 (mm)

叠加产品特性

KCS: 机器人坐标系

▼

☐ A
 ☐ B
 ☐ C
 ☐ D

无

▼

复位

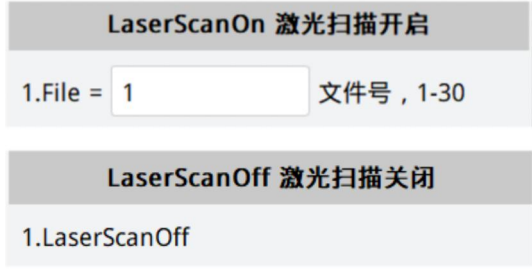
保存

参数列表：

序号	参数名称	参数说明
1	使用标定文件	激光标定文件号
2	传感器文件	与上位机软件配置文件号对应
3	扫描坐标系	设置扫描生成点的坐标系
4	联动轴组号	设置扫描生成点需要激活的联动外部轴组
5	Y 方向偏移 (mm)	该偏移量用于偏移激光传感器在跟踪焊缝过程中所拍摄到的焊缝的Y 坐标
6	Z 方向偏移 (mm)	该偏移量用于偏移激光传感器在跟踪焊缝过程

		中所拍摄到的焊缝的Z 坐标
7	生成程序名	生成激光传感器扫描到的焊缝轨迹运动程序的程序名（在激光扫描指令运行的工程下）
8	生成点序号	激光传感器扫描到的点存放的其实序号（工程位置）
9	焊接速度	生成程序的运动指令速度（Movl）
10	指令平滑	生成程序的运动指令平滑（Bl）
11	叠加产品特性	预留功能

激光扫描指令

指令示例	<code>Movj P=#P1 V=5%;</code> <code>LaserScanOn File=1;</code> <code>Movl P=#P2 V=30mm/s;</code> <code>Movl P=#P3 V=30mm/s;</code> <code>LaserScanOff;</code>	起始点 开始扫描 扫描关闭
设置界面		
参数说明	File	选择对应配置好的激光扫描文件号。

激光扫描编程举例：

Movj P=#P1 V=20% BI=0%	过渡点
Movl P=#P2 V=20mm/s BI=0mm	扫描起始点
LaserScanOn File=1	激光扫描开启
Movl P=#P3 V=20mm/s BI=0mm	扫描结束点
LaserScanOff	激光关闭
Movj P=#P4 V=20% BI=0%	过渡点
CALL scan1	调用激光扫描自动生成的子程序
Movj P=#P5 V=20% BI=0%	过渡点

4.5.5 激光跟踪

通过激光传感器扫描焊缝，提取焊缝位置点并生成相应轨迹，机器人会跟随生成轨迹运动。（激光跟踪会和机器人运动同时进行）


 起始点寻位


 摆弧工艺


 激光跟踪


 点激光

通讯
标定
寻位
扫描
跟踪

激光跟踪

文件号 注释

基础参数

使用标定文件

传感器文件

跟踪坐标系

KCS: 机器人坐标系 ▼

联动轴组号

☐ A
 ☐ B
 ☐ C
 ☐ D

起始无效点数

Y坐标系补偿

Z坐标系补偿

跟踪停止条件

0: 超过目标点长度
0: 超过目标点长度
 1: 无有效数据

复位

保存

参数列表：

序号	参数名称	参数说明
1	使用标定文件	激光标定文件号
2	传感器文件	与上位机软件配置文件号对应
3	跟踪坐标系	设置扫描生成点的坐标系
4	联动轴组号	设置扫描生成点需要激活的联动外部轴组
5	起始无效点数	传感器识别出的前几个点无效
6	Y 方向偏移 (mm)	该偏移量用于偏移激光传感器在跟踪焊缝过程中所拍摄到的焊缝的Y 坐标

7	Z 方向偏移 (mm)	该偏移量用于偏移激光传感器在跟踪焊缝过程中所拍摄到的焊缝的Z 坐标
8	跟踪停止条件	0: 超过目标点长度: 到达目标点就停止; 1: 无有效数据: 沿目标点方向一直前进, 直到扫描不到才会停止

激光跟踪指令

指令示例	<pre> Movl P=#P1 V=50mm/s Ext=B; LaserTrackOn File=1; LaserTrackMot File=1 P=#P2 V=10mm/s; </pre>	从 P1 点朝着 P2 点扫描跟踪, 激光传感器识别不出一定距离的点即停止跟踪。P2 点只作为机器人运动方向和姿态的参考点
设置界面	LaserTrackOn 激光跟踪开启 1. File = 1 激光跟踪文件号 LaserTrackMovL 直线激光跟踪 1.File = 1 跟踪文件号, 1-3 2.P = #P 2 目标点 3.V = 10.00 焊接速度, mm/s	

	LaserTrackMovC 圆弧激光跟踪 1.File = 1 跟踪文件号，1-3C 2.P = #P 2 目标点 3.Mid = #P 3 中间点 4.V = 10.00 焊接速度，mm/s	
参数说明	File	选择对应配置好的激光跟踪文件号。
	P	目标点，运动方向和姿态插补的参考点
	V	焊接速度，跟踪的运动速度
	Mid	圆弧中间点

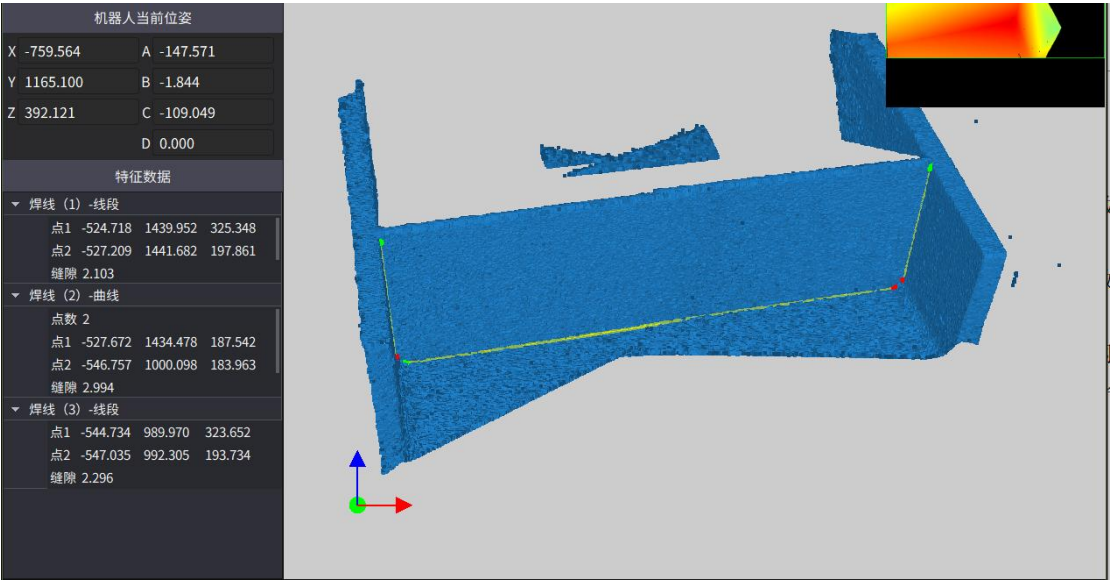
激光跟踪编程举例：

Movj P=#P1 V=20% BI=0%	过渡点
Movl P=#P2 V=20mm/s BI=0mm	激光跟踪起始点
LaserTrackOn File=1	激光跟踪开启指令
LaserTrackMovL File=1 P=#P3 V=5mm/s	直线激光跟踪开启指令
Movl P=#P3 V=20mm/s BI=0mm	激光跟踪目标点
LaserTrackOff File=0	激光跟踪关闭指令
Movj P=#P4 V=20% BI=0%	过渡点

4.6 3D 视觉

4.6.1 功能介绍

通过 3D 视觉识别工件的特定焊缝，提取特征数据发送给机器人控制器，比如焊缝的起始点坐标，减少大量的人工示教时间。



在 3D 视觉的配合中，机器人做客户端，视觉做服务器，采用 Tcp/Ip 字符串通讯协议。

在调试过程中，PING 通控制器以确认控制器网口 IP 是否需要修改。

通过在【命令一览】 - 【高级焊接】中的 4 条指令来打开/关闭 3D 相机通讯，收发 3D 视觉数据以及标定 3D 相机。

4.6.2 3D 视觉指令

- CameraOn 3D 视觉连接
- CameraData 获取 3D 视觉数据
- CameraOff 3D 视觉关闭
- CameraCali 3D 视觉标定

4.6.2.1 CameraOn 3D 视觉连接

指令示例	CameraOn Type=0;
------	------------------

设置界面	CameraOn 3D视觉连接 1. Type = 0: 智流形 选择视觉品牌 0: 智流形 1: 知象 建立连接
参数说明	Type = 0 时，要求视觉 IP 为 192.168.101.97，端口号 20000，此时网线插在控制器的 LAN1 网口上，机器人的 IP 为 192.168.101.3。 Type = 1 时，要求视觉 IP 为 192.168.3.97，端口号 20000，此时网线插在控制器的 LAN2 网口上，并且需要修改控制器的网口网段与视觉保持同一网段。
注意事项	其他品牌可以通过通讯指令和字符串指令进行通讯

4.6.2.2 CameraData 获取 3D 视觉数据

告诉相机需要识别的类型，是否多帧（拍多次照融合），并接受相机图像处理反馈的数据，将特征点坐标存入指定位点。

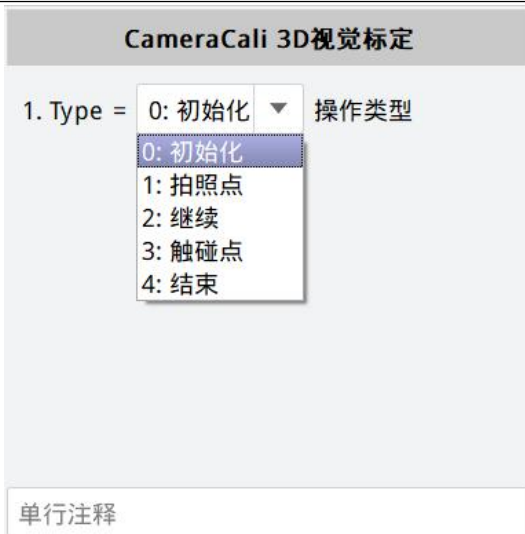
指令示例	CameraData Weld=40 Mode=0 P=#P1 N=#Var2 Rtn=#Var1;
------	--

设置界面	CameraData 获取3D视觉数据 1. Weld = 0 产品类型 2. Mode = 0: 单帧 单帧还是多 3. P = #P 1 从此点开始 4. N = #Var 2 存放曲线点 5. Rtn = #Var 1 存放结果的	
参数说明	Weld	相机定义的产品类型，具体参考相机说明书
	Mode	0: 单帧，相机只拍一张 多帧：相机需要采集多张组合，根据当前采集设置。 1: 1 为第一张 2: 2 为中间的照片 3: 3 为最后一张
	P	将相机发送过来的位置信息从此位置点开始依次存放 假设从 P10 点存放，相机发送 4 个点位坐标（只有 X、Y、Z，需要姿态补偿），就会将这 4 个点坐标存放在 P10、P11、P12、P13 处 所存位置点需要提前增加并保存为工作坐标系、工具号（目前只支持机器人坐标系）
	N	数值变量序号，用该变量来存放相机识别的曲线点数
	Rtn	数值变量序号，用该变量来存放指令返回值，判断是否识别成功

4.6.2.3 CameraOff 3D 视觉关闭

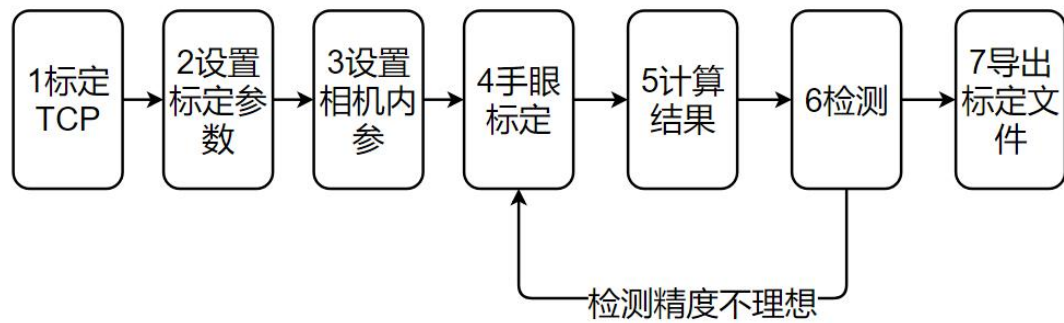
指令示例	CameraOff;	
设置界面		
参数说明	关闭与 3D 相机的连接	

4.6.2.4 CameraCali 3D 视觉标定

指令示例	CameraCali Type=0;	
设置界面		
参数说明	该指令用于 3D 视觉标定时与上位机（标定软件）通讯，发送点	

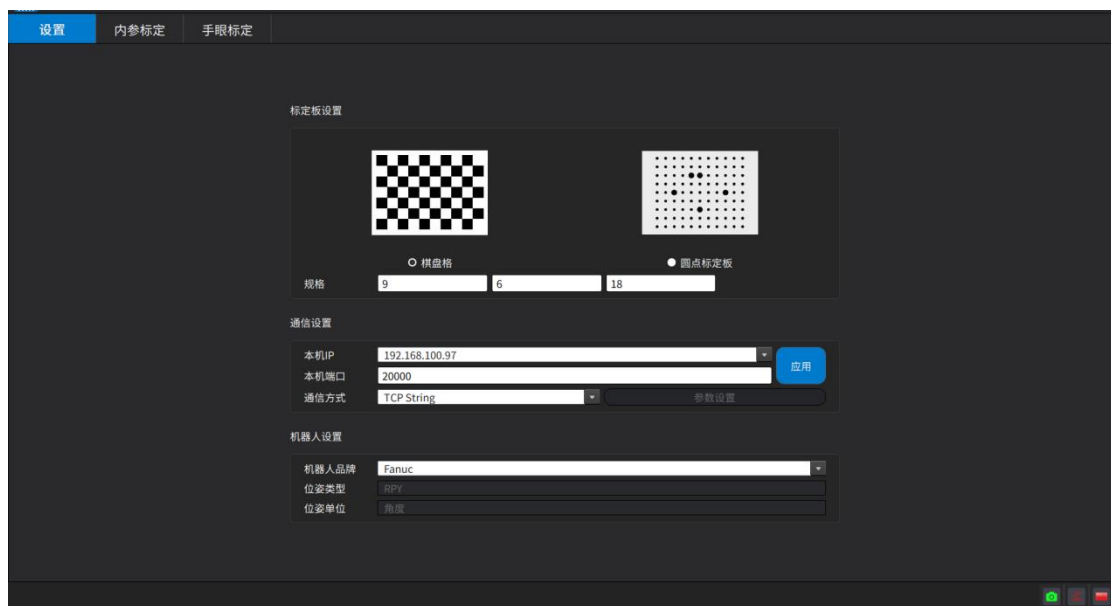
位信息。

4.6.3 3D 视觉标定流程



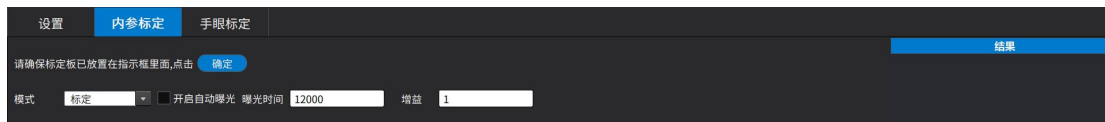
第一步：标定 TCP 精度，可以通过 20 点法标定，保证精度在 0.3（0.5）mm 以下。

第二步：设置标定参数。打开相机配套的标定软件，选择参数如图所示，点击应用。



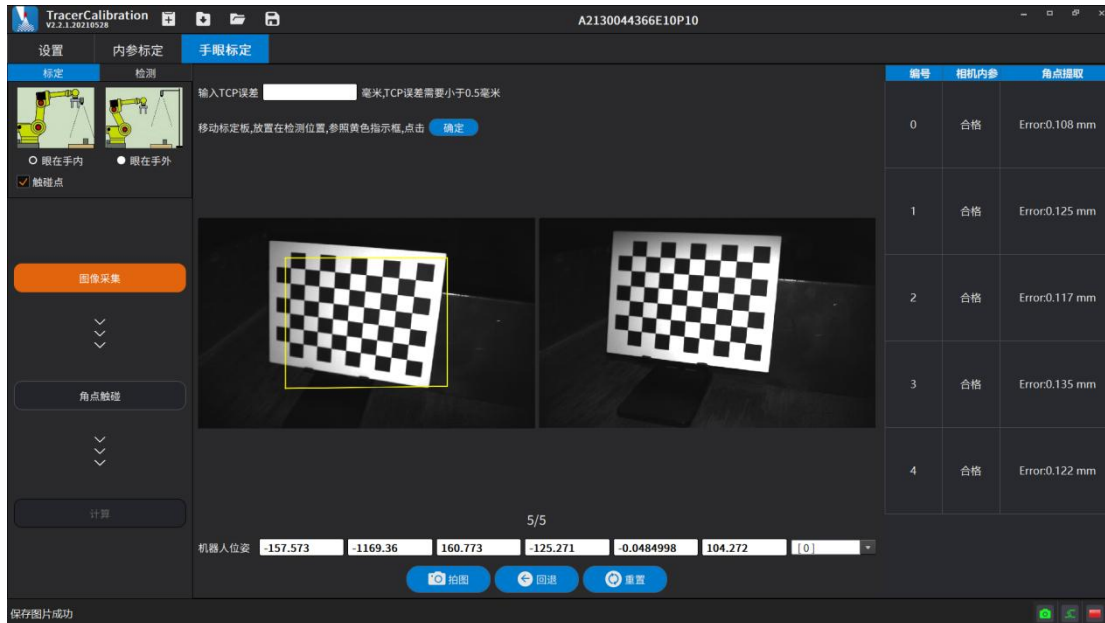
第三步：调整相机内参

如果标定板太黑或太亮，请修改曝光时间及增益



第四步：手眼标定

记录 5 个拍照位置点和 4 个触碰点及过渡点，然后执行标定示教程序（参考标定示例）。不用在标定软件界面手动输入坐标。



注意事项：

1. 标定板不要太斜，方便机器人不同姿态拍照
2. 标定板所占黑框面积一半以上
3. 带触碰实际效果更好
4. 相机拍照需要一定时间，标定程序推荐单行执行（FN2 键浮动菜单切换），确认标定软件显示成功后进行下一步

第五步：查看标定结果，如果不满足要求（一般 0.5 以下，根据实际需求）则调整拍照点位（角度）；确保触碰点准确且没有碰到标定板（选择合适的过渡点）。

第六步：检测。随意移动相机来识别标定板（和第四步要求一样），输入机器人坐标系位置（使能状态），点击拍照按钮。查看结果与标点板 4 个顶点坐标的差值是否满足需求。



第 7 步：导出配置文件（手眼矩阵）。

4.6.4 标定程序编程举例

CameraOn Type=1	打开相机通讯
Movl P=#P1 V=100mm/s	第一个拍照点
CameraCali Type=0	相机标定初始化并拍照
Movl P=#P2 V=100mm/s	第二个拍照点
CameraCali Type=1	拍照
Movl P=#P3 V=100mm/s	第三个拍照点
CameraCali Type=1	拍照
Movl P=#P4 V=100mm/s	第四个拍照点
CameraCali Type=1	拍照
Movl P=#P5 V=100mm/s	第五个拍照点
CameraCali Type=1	拍照
Movl P=#P10 V=100mm/s	移动到过渡点(避免从触碰点1直接移动到触碰点2, 4个触碰点没有顺序要求)
Movl P=#P6 V=100mm/s	第一个触碰点
CameraCali Type=3	发送末端位置
Movl P=#P10 V=100mm/s	过渡点
Movl P=#P7 V=100mm/s	第二个触碰点
CameraCali Type=3	发送末端位置
Movl P=#P10 V=100mm/s	过渡点

Movl P=#P8 V=100mm/s	第三个触碰点
CameraCali Type=3	发送末端位置
Movl P=#P10 V=100mm/s	过渡点
Movl P=#P9 V=100mm/s	第四个触碰点
CameraCali Type=3	发送末端位置
CameraCali Type=4	计算结果
Movl P=#P10 V=100mm/	过渡点

4.6.5 3D 视觉使用流程

如果没有离线编程，在示教器界面编写程序使用 3D 视觉流程如下：

步骤	说明
1 打开相机通讯	调用 CameraOn 指令，选择对应的相机，注意检查 IP 是否正确
2 示教拍照位置点	通过相机软件选择合适的拍照点，根据实际情况调整相机参数，具体参考相机软件手册
3 相机与控制器数据交互	调用 CameraData 指令，该指令会告诉相机需要识别的类型，然后相机收到请求后拍照进行图像处理并把数据反馈给控制器，控制器会按指令参数存放位置点（即控制器把相机返回的点坐标 X、Y、Z 赋值给所设置的位置点）
4 示教姿态点进行姿态补偿	因为相机反馈的点坐标只有 X、Y、Z，所以需要编写指令给点赋值姿态。根据实际示教几个姿态点，然后将姿态点的姿态（roll/pitch/yaw）赋值给存放的焊接位置点。 可以通过指令 PosToPos 赋值； 也可以通过 Expr 指令输入，格式如下 (#P#Var3).roll = (#P#Var4).roll;或者

	#P28.roll = #P30.roll;
5 编写焊接程序	补偿完姿态的位置点就是实际焊接的位置点，调用焊接指令和 MovL 即可。 注意相机不同类型的各特征点的顺序，如不清楚请查看相机手册，程序写完仔细检查

4.6.6 3D 视觉使用案例

本节将以肋板焊接举例说明使用示教器编程如何使用 3D 视觉指令及姿态插补程序。

4.6.6.1 程序 1

第一块肋板（左侧），对应相机焊接包类型 21



CameraOn Type=1	打开相机通讯
Movl P=#P1 V=300mm/s	过渡点
Movl P=#P2 V=200mm/s	拍照点
CameraData Weld=21 Mode=0 P=#P50 N=2 Rtn=1	获取 3D 视觉数据，特征点存从 P50 开始存放
WaitExecutor	阻塞指令，确保数据成功存储
CALL zitai021	调用对应子程序进行姿态插补并进行焊接

4.6.6.2 程序 2：融合模式

第二块肋板，对应相机焊接包类型 20。由于肋板过长，相机一次拍不全，可以通过融合模式，拍多组照片。



如下图所示，肋板 20 可以看成是由 21、22、23 组成。

部分类型	序列号	特征数据
	肋板 编号:20	焊线-线段[1] 焊线-曲线[2] 焊线-线段[3]
	肋板-左侧 编号:21	焊线-线段[1] 焊线-曲线[2]
	肋板-中段 编号:22	焊线-曲线[1]
	肋板-右侧 编号:23	焊线-线段[1] 焊线-曲线[2]

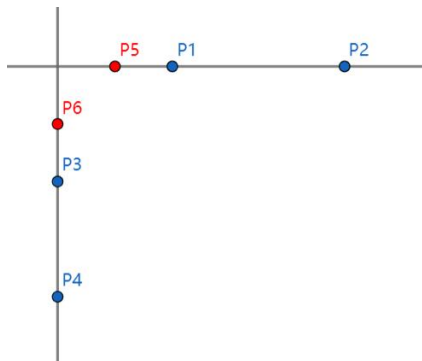
在编写指令时，相机指令类型为当前识别类型，通过选择 Mode 值告诉相机当前所拍照是第一张、中间、最后一张。

Movl P=#P4 V=200mm/s	拍照点 1
CameraData Weld=21 Mode=1 P=#P50 N=2 Rtn=1	识别左侧
WaitExecutor	阻塞指令，确保数据成功存储
Movl P=#P5 V=100mm/s	拍照点 2
CameraData Weld=23 Mode=3 P=#P50 N=2 Rtn=1	识别右侧
WaitExecutor	阻塞指令，确保数据成功存储
CALL zitai020	调用对应子程序进行姿态插补并进行焊接

4.6.7 CrossOffset 计算直线交点偏移

通过 2 条直线上已知两点计算出交点沿两方向偏移点的坐标（XYZ）

指令示例如下：

指令示例		CrossOffset P=5,6 Line=1,2,3,4 Dis=5,5;																																								
		CrossOffset 计算直线交点偏移 <table><tr><td>P1 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>5</td><td>计算出的交点偏移</td></tr><tr><td>P2 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>6</td><td>计算出的交点偏移</td></tr><tr><td>X1 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>1</td><td>X方向上的第1个点</td></tr><tr><td>X2 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>2</td><td>X方向上的第2个点</td></tr><tr><td>Y1 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>3</td><td>Y方向上的第1个点</td></tr><tr><td>Y2 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>4</td><td>Y方向上的第2个点</td></tr><tr><td>D1 =</td><td colspan="3">5.00</td><td>x方向上的偏移量,r</td></tr><tr><td>D2 =</td><td colspan="3"> 5.00 </td><td>Y方向上的偏移量,r</td></tr></table>	P1 =	#P	▼	5	计算出的交点偏移	P2 =	#P	▼	6	计算出的交点偏移	X1 =	#P	▼	1	X方向上的第1个点	X2 =	#P	▼	2	X方向上的第2个点	Y1 =	#P	▼	3	Y方向上的第1个点	Y2 =	#P	▼	4	Y方向上的第2个点	D1 =	5.00			x方向上的偏移量,r	D2 =	5.00			Y方向上的偏移量,r
P1 =	#P	▼	5	计算出的交点偏移																																						
P2 =	#P	▼	6	计算出的交点偏移																																						
X1 =	#P	▼	1	X方向上的第1个点																																						
X2 =	#P	▼	2	X方向上的第2个点																																						
Y1 =	#P	▼	3	Y方向上的第1个点																																						
Y2 =	#P	▼	4	Y方向上的第2个点																																						
D1 =	5.00			x方向上的偏移量,r																																						
D2 =	5.00			Y方向上的偏移量,r																																						
参数说明	P1	存放计算出来的交点位置序号。																																								
	P2	存放计算出来的交点位置序号。																																								
	X1	X 方向第 1 个点，第一条直线上的一点																																								

	X2	X 方向第 2 个点，第一条直线上的另一点
	Y1	Y 方向第 1 个点，第二条直线上的一点
	Y2	Y 方向第 2 个点，第二条直线上的另一点
	D1	直线交点沿 X1X2 方向的偏移量
	D2	直线交点沿 Y1Y2 方向的偏移量

4.6.7.1 姿态插补

以下是类型 20 的姿态插补模板，在套用时需要注意工程变量和工程增量是否添加、有无冲突？如有冲突请根据注释修改完全。焊接指令请根据具体工艺要求修改。

```
//类型 20： 线段 + 曲线 + 线段;

//#Var1 相机返回值;

//#Var2 曲线点数;

//#Var3 起始特征点序号;

//#Var4 - 9 姿态点序号;      (姿态点需要手动示教)

//#Var20 运动点序号;

//////////请输入起始储存位置点序号//////////

#Var3 = 50;

//////////请输入姿态参考点序号//////////

#Var4 = 100;

#Var5 = 101;

#Var6 = 102;
```

//如果识别不成功，抬高焊枪继续下一块板

IF (#Var1!=1) THEN;

 WaitExecutor;

 Movl P=#IncP1 V=100mm/s;

 JUMP pass;

ELSE;

ENDIF;

//第一个特征点;

(#P#Var3).roll = (#P#Var4).roll;

(#P#Var3).pitch = (#P#Var4).pitch;

(#P#Var3).yaw = (#P#Var4).yaw;

//第二个特征点;

#Var10 = #Var3 +1;

(#P#Var10).roll = (#P#Var4).roll;

(#P#Var10).pitch = (#P#Var4).pitch;

(#P#Var10).yaw = (#P#Var4).yaw;

//第三个特征点（曲线起点）；

#Var11 = #Var3 +2;

(#P#Var11).roll = (#P#Var4).roll;

(#P#Var11).pitch = (#P#Var4).pitch;

(#P#Var11).yaw = (#P#Var4).yaw;

//倒数第三个特征点（曲线终点）；

```
#Var12 =#Var3+ #Var2+1;

(#P#Var12).roll = (#P#Var6).roll;

(#P#Var12).pitch = (#P#Var6).pitch;

(#P#Var12).yaw = (#P#Var6).yaw;

//倒数第二个特征点;

#Var13 =#Var3+ #Var2+2;

(#P#Var13).roll = (#P#Var6).roll;

(#P#Var13).pitch = (#P#Var6).pitch;

(#P#Var13).yaw = (#P#Var6).yaw;

//倒数第二个特征点;

#Var14 =#Var3+ #Var2+3;

(#P#Var14).roll = (#P#Var6).roll;

(#P#Var14).pitch = (#P#Var6).pitch;

(#P#Var14).yaw = (#P#Var6).yaw;

//如果曲线超过 2 个点;

WHILE(#Var2>2)DO;

#Var15 =#Var3+ #Var2;

(#P#Var15).roll = (#P#Var5).roll;

(#P#Var15).pitch = (#P#Var5).pitch;

(#P#Var15).yaw = (#P#Var5).yaw;

#Var2 = #Var2 -1;

ENDWHILE;
```

//如果实际需要对部分点位修正补偿，通过 Expr 指令输入，格式如下

//#P52.z = #P52.z + 2;

//(#P#Var15).z = (#P#Var15).z + 2;

//20 运动指令;

WaitExecutor;

#Var20 = #Var3+1;

//焊接线段 1

WaitExecutor;

ArcOn File=1 Time=0 C=160 V=30;

Movl P=#P#Var20 V=100mm/s;

#Var20 = #Var3 ;

WaitExecutor;

Movl P=#P#Var20 V=100mm/s;

ArcOff Time= 0;

//焊接曲线

#Var20 = #Var3 + 2;

WaitExecutor;

Movl P=#P#Var20 V=50mm/s;

ArcOn File=1 Time=0 C=160 V=30;

```
WHILE(#Var20<=#Var3+#Var2+1)DO;

    WaitExecutor;

    Movl P=#P#Var20 V=50mm/s;

    #Var20 = #Var20 + 1;

    WaitExecutor;

ENDWHILE;

ArcOff Time= 0;


//焊接线段 2

Movl P=#P#Var14 V=50mm/s;

ArcOn File=1 Time=0 C=160 V=30;

Movl P=#P#Var13 V=50mm/s;

ArcOff Time= 0;

//过渡点;

Movl P=#IncP2 V=100mm/s;

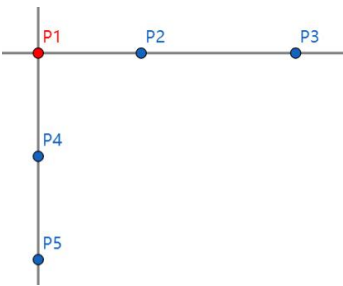
LABEL pass;
```

4.7 其他指令

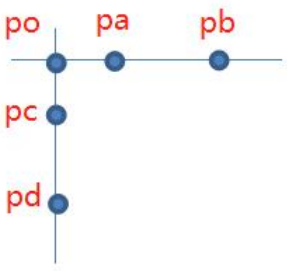
4.7.1 Cross 计算直线交点

通过 2 条直线上已知两点计算出交点的坐标（XYZ）

指令示例如下：

指令示例		Cross P=#P1 Line=2,3,4,5;
		Cross 计算直线交点 P = #P ▼ 1 X1 = #P ▼ 2 X2 = #P ▼ 3 Y1 = #P ▼ 4 Y2 = #P ▼ 5 计算出的交点 X方向上的第1个点 X方向上的第2个点 Y方向上的第1个点 Y方向上的第2个点
参数说明	P	存放计算出来的交点位置序号。
	X1	X 方向第 1 个点，第一条直线上的一点
	X2	X 方向第 2 个点，第一条直线上的另一点
	Y1	Y 方向第 1 个点，第二条直线上的一点
	Y2	Y 方向第 2 个点，第二条直线上的另一点

4.7.2 CreatPcs 生成 pcs

指令示例		CreatPcs Pa=#P1 Pb=#P2 Pc=#P3 Pd=#P4 Po=0 Mode=0 Pcs=1;
		
参数说明	Pa	工件上第一个点
	Pb	工件上第二个点
	Pc	工件上第三个点
	Pd	工件上第四个点
	Po	Po=0 使用默认算出的原点; Po≠0 自定义原点
	Mode	XY,YX,XZ,ZX,YZ,ZY 六种模式
	Pcs	将生成的 Pcs 保存到坐标系序号中

4.7.3 PosPcsToKcs 工件转机器人位置

指令示例	PosPcsToKcs From=#P1 To=#P2 Pcs=3
------	-----------------------------------

设置界面	PosPcsToKcs 工件转机器人位置 1. From = #P▼1来源点 2. To = #P▼2目标点 3. Pcs = 1Pcs序号	
参数说明	From	机器人位置来源点
	To	转到工件位置目标点
	Pcs	使用工件坐标系序号

4.7.4 CirClePara 计算圆参数

指令示例	CirClePara Pa=#P1;Pb=#P2;Pc=#P3;Tp=#P4	
设置界面	CirClePara 计算圆参数 Pa = #P▼1圆弧上第1个点 Pb = #P▼2圆弧上第2个点 Pc = #P▼3圆弧上第3个点 TP = #P▼4计算圆心位置 单行注释	
参数说明	Pa	圆弧上的第一个点
	Pb	圆弧上的第二个点
	Pc	圆弧上的第三个点
	TP	计算圆心位置存放在工程位置的点

4.7.5 CirClePara 计算圆参数

4.7.6 PosToPos 位置点赋值

将一个点的 XYZABC 赋值给另一个点
指令示例如下：

指令示例		PosToPos From=#P1 To=#P2 Type=XYZ;
界面设置		PosToPos 位置点赋值 1. From = #P ▼ 1 来源点 2. To = #P ▼ 1 目标点 3. Type = XYZ ▼ 赋值的内容 XYZ ABC XYZABC
参数说明	From	来源点
	To	目标点
	Type	XYZ 坐标值，ABC 姿态

4.7.7 GunOffset 焊枪偏移

在 GunOffsetOn 和 GunOffsetOff 指令之间的位置点沿当前工具方向偏移。
指令示例如下：

指令示例	GunOffsetOn X=1mm Y=0mm Z=0mm A=0 B=0 C=0;
------	---

界面设置		GunOffsetOn 焊枪偏移开启 1. X = 0.00 沿焊枪X偏移,单位mm 2. Y = 0.00 沿焊枪Y偏移,单位mm 3. Z = 0.00 沿焊枪X偏移,单位mm 4. A = 0.00 沿焊枪A偏移,单位度 5. B = 0.00 沿焊枪B偏移,单位度 6. C = 0.00 沿焊枪C偏移,单位度 GunOffsetOff 焊枪偏移关闭 1.SearchOffsetOff
参数说明	X	当前工具坐标系 X 的方向
	Y	当前工具坐标系 Y 的方向
	Z	当前工具坐标系 Z 的方向
	A	当前工具坐标系 A 的方向
	B	当前工具坐标系 B 的方向
	C	当前工具坐标系 C 的方向

4.7.8 PointOffset 位置点偏移

指令示例		PointOffset Start=#P1 End=#P2 Dis=5;
界面设置		PointOffset 位置点偏移 1. Start = #P 1 起始点 2. End = #P 2 方向参考点 4. Dis = 5.00 偏移长度,mm 位置点偏移
参数说明	Start	起始点

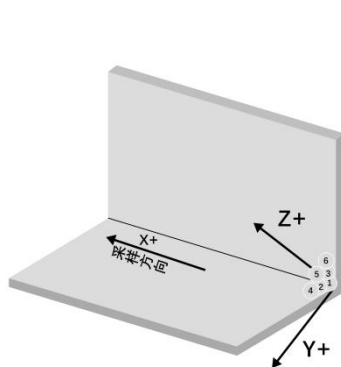
	To	目标点
	Dis	起始点向目标点偏移的距离

5 多层多道

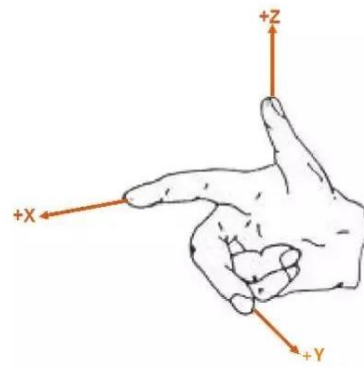
摘要:为了运用机器人实现多层多道复杂空间轨迹的自动化焊接,提高特定焊接结构的加工质量与效率,开发了多层多道的焊道排布策略,确定了每条焊道的位置,同时规划了机器人焊枪末端位姿,在实际焊接实验中,机器人焊接连续性好、效率高,焊缝填充均匀、致密且美观。在进行厚板的电弧焊作业时,因要求的焊脚长过宽而通过一次性焊接无法解决或进行焊接的体积过大而需进行多次反复焊接时使用的功能。

焊缝坐标系:

采样行进方向为 $x+$, 焊枪负方向为 $z+$, y 方向根据右手定则判定



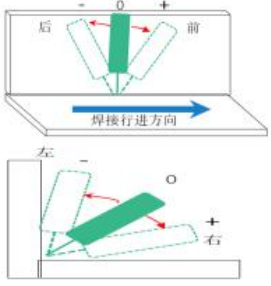
焊缝坐标系



机器人右手坐标系

5.1 多层多道参数

5.1.1 基础参数

序号	参数名称	参数说明
1	参数界面	多层多道 文件号 1 注释 创建程序名 mp 记录起点序号 #GP 100 轨迹起点序号 #GP 90 轨迹终点序号 #GP 91 
2	创建程序名	多层多道生成的子程序名
3	记录起点序号#GP	多层多道生成的第一个点序号
4	轨迹起点序号#GP	将生成的第一个点复制到该点。该点可以用来偏移等操作
5	轨迹终点序号#GP	将生成的最后一个点复制到该点。该点可以用来偏移等操作

5.1.2 焊道参数

序号	参数名称	参数说明
1	参数界面	
2	上下偏移	焊缝坐标系的 Z 方向偏移
3	左右偏移	焊缝坐标系的 Y 方向偏移
4	前后缩进	焊缝缩进的长度
5	是否反转	0: 不反转（多层焊与第一层同方向时） 1: 反转（多层焊与第一层反方向时）
6	前后角度	焊接行进角度调整，按焊接行进方向前负后正
7	左右角度	焊接角度调整，按焊接行进方向左负右正
8	焊接文件号	基础焊接参数文件号
9	摆弧文件号	摆弧参数文件号
10	焊接速度	多层多道焊接速度
11	焊接 BL	多层多道焊接平滑度

5.1.3 按键说明

序号	参数名称	参数说明
1	参数界面	 The screenshot shows a software interface for managing welding parameters. It features a table with 5 rows and 6 columns. The columns are labeled: '上下偏移 mm' (Up/Down Offset mm), '左右偏移 mm' (Left/Right Offset mm), '前后缩进 mm' (Front/Back Indent mm), '是否反转 0/1' (Reverse or not 0/1), '前后角度 °' (Front/Back Angle °), and an unlabeled column for the sequence number. The rows contain numerical values. To the right of the table are five buttons: '新增焊道' (Add weld), '编辑焊道' (Edit weld), '删除焊道' (Delete weld), '复制焊道' (Copy weld), and '焊道上移' (Move weld up). Below the table are five more buttons: '刷新' (Refresh), '复制' (Copy), '粘贴' (Paste), '取消' (Cancel), and '保存' (Save).
2	新增焊道	新建一条焊道参数
3	编辑焊道	编辑焊道参数
4	删除焊道	删除选中的焊道参数
5	复制焊道	复制选中的焊道到下一行
6	焊道上移	上移选中的焊道参数
7	焊道下移	下移选中的焊道参数
8	刷新	刷新参数
9	复制	复制多层多道文件（该界面的所有参数）
10	粘贴	粘贴多层多道文件
11	取消	取消修改
12	保存	保存修该的参数

5.1.4 指令参数说明

5.1.4.1.1 MPSTSaveOn 记录开启

指令示例	MPSTSaveOn File=1 Dist=5 Ext=A	
设置界面		
参数说明	File	多层多道文件号
	Dist	两个采样点之间的间隔
	轴组	需要联动的变位机轴组号

5.1.4.1.2 MPSTSaveOff 记录关闭

指令示例	MPSTSaveOff File=1 Rth=#Var1
------	------------------------------

设置界面	MPSaveOff 记录关闭 1.File = 1 文件号, 1-30 2.Rtn = #Var ▼ 1 存放创建结果 记录关闭	
参数说明	File	多层多道文件号
	Rtn	存放采样结果的变量

5.1.4.1.3 MPCreatorFile 创建文件

指令示例	MPCreatorFile File=1 Index=#Var2 Rtn=Var3	
设置界面	MPCreatorFile 创建文件 1.File = 1 文件号,1-30 2.Index = #Var ▼ 2 焊缝道数,1- 3.Rtn = #Var ▼ 3 存放创建结 创建文件	
参数说明	File	多层多道文件号
	Index	焊道序号, 可选数值或变量
	Rtn	存放创建结果的变量

5.1.4.1.4 MPSetBasicPara 基础参数

指令示例	MPSetBasicPara File=1 Save=100 Start=90 End=91 Filename=multipass
设置界面	
参数说明	用指令编辑基础参数，参数含义和 基础参数 一致

5.1.4.1.5 MPSetPassPara 偏移参数

指令示例	MPSetPassPara File=1 Index=1 Z=5 Y=5 X=5 R=1 M=0 T=0 A=1 W=1 S=5 B=5
------	---

设置界面	
参数说明	用指令编辑焊道参数，参数含义和 焊道参数 一致

5.2 编程举例

Movl P=#P1 V=100mm/s BI=0mm	采样起始点（焊缝的起点）
MPSaveOn File=8 Dist=10 Ext=0	采样记录开启
Movl P=#P2 V=100mm/s BI=0mm	采样结束点（焊缝的终点）
MPSaveOff File=8 Rtn=#Var1	采样记录关闭，如果采样成功 var1=1
FOR #Var2 FROM 1 TO 5 STEP 1 DO	循环五次代表五条多层多道焊缝
MPCreatorFile File=8 Index=#Var2 Rtn=#Var1	创建文件
GunOffsetOn X=0mm Y=0mm Z=-10mm A=0 B=0 C=0	焊枪偏移，多层多道起始点往焊枪负方向偏移10mm
Movl P=#GP90 V=100mm/s BI=0mm	多层多道起始点复制到了 P90，可以快速移动到焊接起点附近节省了时间
GunOffsetOff	偏移结束
Movl P=#GP90 V=100mm/s BI=0mm	移动到起弧点 GP90 位置
CALL "multipass"	调用生成的多层多道子程序
GunOffsetOn X=0mm Y=0mm Z=-20mm A=0 B=0 C=0	焊枪偏移，多层多道结束点往焊枪负方向偏移20mm
Movl P=#GP91 V=100mm/s BI=0mm	多层多道结束点
GunOffsetOff	偏移结束
ENDFOR	循环结束

6 错误报警

6.1 基础焊接错误报警

错误代码	错误信息	错误分析	解决办法
80010001	weld database open failed	焊接数据库打开失败	联系厂家
80010002	welder communication disconnect	焊机通信断开	检查焊机状态、 检查焊机通信线 缆
80010003	welder error id = %1	焊机报错，错误码 = %1	焊机报警代码 (麦格米特焊机 报警代码见附件， 详情查看焊机 机身标签)
80010004	weld basic parameters files open failed	焊接基础配置文件 打开失败	联系厂家
80010005	weld basic parameters files version mismatch	焊接基础配置版本 不匹配	联系厂家
80010006	re_arc times exceed setting value	重启的次数超过默 认值	默认是 3 次重起 弧，检查焊接环 境，更换起弧位 置重新起弧

8001000B	read weld modbus error	读取焊接工艺 modbus 失败	内部报错，联系 厂家
8001000C	can comm open failed	can 通信打开失败	检查控制器 can 端口来接情况， 默认使用 IO 模块 上的 can 端口
8001000D	can comm error	can 通信错误	检查焊机接线和 焊机工作状态， 默认为 0.5s 接收 不到焊机信号就 会报警。
8001000E	read system modbus input data error	读取系统 modbus input data 数据错误	联系厂家
8001000F	write weld modbus error	写入焊接工艺 modbus 失败	联系厂家
80010010	arc break warning	断弧警告	在焊机基础设置 里面选择断弧不 报警，焊接过程 中遇到断弧，机 器人发出黄色警 告，但是不停机， 继续运行示教程

			序
80010011	write to db error: arc break info	写入数据库失败-断 弧参数	联系厂家
80010012	Do not support this welder brand	不支持该焊机品牌	重启机器人
80010014	welder error	焊机报警	检查焊机状态
80010015	Cannot change cur and vol in Welder Job Mode	焊接 JOB 模式下不 允许修改电流电压	用户使用不当
80010018	weld cmd parameters error!	焊接指令参数错误	检查焊接指令参 数
80010019	elapsed time mode cannot be supported now!	剩余时间模式目前 不支持	用户操作不当， 只支持剩余距离 触发
8001001A	Parameters cannot be changed in this welder mode	只能在分别或者一 元化模式下改变电 流电压	用户操作不当， 焊机该模式下不 允许修改电流电 压
8001001B	Job number cannot be changed in this welder mode	只能在 JOB 模式下 改变 JOB 号	用户操作不当
8001001C	Job number cannot be changed in this welder	只能在 JOB 模式下 改变 JOB 号	用户操作不当

	mode		
8001001D	Distance is not triggered	剩余距离未触发	飞行引弧调用失败，联系厂家
8001001E	Check GetCmdRtnData-actionif failed	查询 actionif 指令执行状态失败	内部错误，联系厂家
8001001F	Set actionif failed	设置 actionif 指令失败	内部错误，联系厂家
80010020	arc break alarm	断弧报警	焊接过程中意外断弧，需要检查焊机状态
0x80010022	set target speed error	目标速度设置失败	内部错误，联系厂家
0x80010023	recover original speed error	恢复原来速度失败	内部报警，联系厂家
0x80010026	current property files open failed, id = %1	电流特征曲线文件 打开失败，文件号 = %1	检查电流特征曲线文件
0x80010027	voltage property files open failed, id = %1	电压特征曲线文件 打开失败，文件号 = %1	检查电压特征曲线文件
0x80010028	restart welding is not	高级焊接暂时不支持	高级焊接暂时不

	supported in advanced mode	持断弧重启	支持断弧重启
0x80010029	analog welder io config error	模拟量焊机 IO 配置错误	检查模拟量焊机 IO 配置
0x8001002A	arcon cmd file index error	arcon 起弧指令文件号参数错误	检查 arcon 起弧文件号参数
0x8001002B	arcon cmd time param error	arcon 起弧指令时间参数错误	检查 arcon 起弧时间参数
0x8001002C	arcoff cmd time param error	arcoff 收弧指令时间参数错误	检查 arcoff 收弧时间参数
0x8001002D	arcset cmd cur param error	arcset 指令电流参数错误	检查 arcset 指令电流参数
0x8001002E	arcset cmd vol param error	arcset 指令电压参数错误	检查 arcset 指令电压参数
0x8001002F	arcset cmd dis param error	arcset 指令距离参数错误	检查 arcset 指令距离参数
0x80010030	arcsetjob cmd job param error	arcsetjob 指令 job 参数错误	检查 arcsetjob 指令 job 参数
0x80010031	arcsetjob cmd dis param error	arcsetjob 指令距离参数错误	检查指令距离参数
0x80010032	flyarcon cmd trigger dis param error	flyarcon 指令触发距离参数错误	检查 flyarcon 指令触发距离参数

0x80010033	flyarcon cmd trigger time param error	flyarcon 指令触发 时间参数错误	检查 flyarcon 指 令触发时间参数
0x80010034	flyarcon cmd file param error	flyarcon 指令文件号 参数错误	检查 flyarcon 指 令文件号参数
0x80010035	flyarcon cmd time param error	flyarcon 指令时间参 数错误	检查 flyarcon 指 令时间参数
0x80010036	arcsetjob cmd trigger mode error	arcsetjob 指令触发 模式错误	联系厂家
0x80010037	arctrackon cmd file index error	arctrackon 指令文件 号错误	检查 arctrackon 指令文件号
0x80010038	wireforward cmd time param error	wireforward 指令时 间参数错误	检查 wireforward 指令时间参数
0x80010039	wirebackward cmd time param error	wirebackward 指令 时间参数错误	检查 wirebackward 指 令时间参数
0x8001003A	arcspot cmd file index error	arcspot 指令文件号 参数错误	检查 arcspot 指令 文件号参数
0x8001003B	arcspot cmd time param error	arcspot 指令时间参 数错误	检查 arcspot 指令 时间参数
0x8001003C	arcwatch cmd file index error	arcwatch 指令文件 号错误	检查 arcwatch 指 令文件号
0x8001003D	arcfishon cmd time	arcfishon 指令时间	检查 arcfishon 指

	param error	参数错误	令时间参数
0x8001003E	arcfishon cmd dis param error	arcfishon 指令距离 参数错误	修改 arcfishon 指 令距离参数
0x8001003F	arcfishon cmd file index error	arcfishon 指令文件 号错误	检查 arcfishon 指 令文件号
0x80010040	arcon signal io is occupied	起弧信号 IO 端口被 占用	更改起弧信号 IO 端口
0x80010041	gas test signal io is occupied	检气信号 IO 端口被 占用	更改检气信号 IO 端口
0x80010042	wire feed signal io is occupied	送丝信号 IO 端口被 占用	更改送丝信号 IO 端口
0x80010043	wire feed back signal io is occupied	退丝信号 IO 端口被 占用	更改退丝信号 IO 端口
0x80010044	search enable signal io is occupied	寻位使能 IO 端口被 占用	更改寻位使能 IO 端口
0x80010045	arcon success signal io is occupied	起弧成功 IO 端口被 占用	更改起弧成功 IO 端口
0x80010046	search success signal io is occupied	寻位成功 IO 端口被 占用	更改寻位成功 IO 端口
0x80010047	welder status signal io is occupied	焊机状态 IO 端口被 占用	更改焊机状态 IO 端口
0x80010048	feeder status signal io	送丝机状态 IO 端口	更改送丝机状态

	is occupied	被占用	IO 端口
0x80010049	cool-system status signal io is occupied	冷却系统状态 IO 端 口被占用	更改冷却系统状 态 IO 端口
0x8001004A	gas-system status signal io is occupied	保护气系统状态 IO 端口被占用	更改保护气系统 状态 IO 端口
0x8001004B	current comand signal io is occupied	电流命令信号模拟 量 IO 端口被占用	更改电流命令信 号模拟量 IO 端口
0x8001004C	voltage comand signal io is occupied	电压命令信号模拟 量 IO 端口被占用	更改电压命令信 号模拟量 IO 端口
0x8001004D	current actual signal io is occupied	实际电流模拟量 IO 端口被占用	更改实际电流模 拟量 IO 端口
0x8001004E	voltage actual signal io is occupied	实际电压模拟量 IO 端口被占用	更改实际电压模 拟量 IO 端口
0x8001004F	arcfile cmd file index error	ArcFile 指令文件号 错误	检查 ArcFile 指令 文件号，正确范 围 1-30
0x80010050	arcfile cmd para error	ArcFile 指令 para 参 数错误	检查 ArcFile 指令 para 参数
0x80010051	arctrack config file - track type is not supported	电弧跟踪配置-跟踪 类型不支持	选择焊机支持 的焊接类型
0x80010052	SegMovl cmd P index	SegMovl 指令目标	检查目标位置点

	error		位置点序号 P 错误	是否存在并且合理
0x80010054	SegMovl param-M error	cmd	SegMovl 指令模式 M 错误	检查参数 M 是否合理
0x80010055	SegMovl param-Size error	cmd	SegMovl 指令分段 数 Size 错误	分段要大于 1
0x80010056	SegMovl param-prop error	cmd	SegMovl 指令比例 prop 错误	占空比取值范围 0-1
0x80010057	SegMovl cmd param-D1 error		SegMovl 指令焊接 距离 D1 错误	D1 距离要大于 0
0x80010058	SegMovl cmd param-D2 error		SegMovl 指令空行 距离 D2 错误	D2 距离要大于 0
0x80010059	SegMovl param-Ign error	cmd	SegMovl 指令参数 Ign 错误	联系厂家
0x8001005A	SegMovl param-V1 error	cmd	SegMovl 指令参数 V1 错误	修改 V1 速度
0x8001005B	SegMovl param-V2 error	cmd	SegMovl 指令参数 V2 错误	修改 V2 速度
0x8001005C	SegMovl param-Prio error	cmd	SegMovl 指令参数 Prio 错误	联系厂家
0x8001005D	SegMovl param-ArcF error	cmd	SegMovl 指令参数 ArcF 错误	检查引弧文件参数

0x8001005E	SegMovl cmd param-WavF error	SegMovl 指令参数 WavF 错误	检查摆弧文件参数
0x8001005F	SegMovl cmd param-Ext error	SegMovl 指令参数 Ext 错误	检查外部轴指令参数
0x8001006A	SegMovl target P read error!	SegMovl 指令目标 点读取失败	联系厂家
0x8001006B	SegMovl target P coord error!	SegMovl 指令目标 点坐标系错误	SegMovl 指令目标点坐标系不能是关节坐标系
0x8001006C	SegMovl target P too near!	SegMovl 指令目标 点距离太近<10mm	SegMovl 指令目标点距离起始点应大于 10mm
0x8001006D	SegMovl seg size>64!	SegMovl 指令分段 数>64	SegMovl 指令分段数不能大于
0x8001006E	SegMovl target distance < any one	SegMovl 目标总距 离小于焊接或空行 中最小值	SegMovl 目标总距离需大于焊接或空行中最小值
0x8001006F	SegMovl result point write failed!	SegMovl 生成位置 点写入失败	联系厂家
0x80010070	welder comm thread initial failed!	焊接通信线程初始 化失败	检查焊机通讯
0x80010071	welder type is	焊机类型未选择	选择焊机类型

	unselected		
0x80010072	current property file %1 config invalid	电 流 特 性 文 件 %1 配置错误	检查电流特性文 件
0x80010073	voltage property file %1 config invalid	电 压 特 性 文 件 %1 配置错误	检查电压特性文 件
0x80010074	udp comm error	UDP 通信错误	检查 UDP 通信

6.2 高级焊接错误报警

0x80020000	Wave Para: file index required 1-30	摆弧参数：文件号 必须在 1-30 之间！	摆弧文件号设置错误，必须在 1-30 之间
0x80020001	Wave Para: wave type required %1-%2!	摆弧参数：摆弧类型必须在%1-%2 之间！	修改摆弧参数
0x80020002	Wave Para: tilt degree required %1-%2!	摆弧参数：倾斜角必须在%1-%2 之间！	倾斜角取值范围 1-3
0x80020003	Wave Para: wire tilt degree required %1-%2!	摆弧参数：焊炬倾斜角必须在%1-%2 之间！	焊炬角取值范围 1-3
0x80020004	Wave Para: dir tilt degreerequired %1-%2!	摆弧参数：前后角必须在%1-%2 之间！	前后角取值范围 1-3
0x80020005	Wave Process: call api %1 failed!	摆弧过程：调用函数 %1 失败！	联系厂家
0x80020006	Wave Process: set wave parameterfailed!	摆弧过程：设置摆弧参数失败！	摆弧参数设置错误， 检查摆弧参数

0x80020100	Laser comm process: connect over time!	激光传感器通讯： 连接超时,请检查网 络连接!	激光跟踪状态灯为红 色则表示通讯失败, 检查网线连接、ip 地 址和端口号
0x80020101	Laser comm process: receive data over time!	激光传感器通讯： 接收数据超时,请检 查网络连接!	激光跟踪状态灯为红 色则表示通讯失败, 检查网线连接、ip 地 址和端口号
0x80020102	Laser comm process: connect error when getting data!	激光传感器通讯： 通讯过程中网络异 常,请检查网络连 接!	激光跟踪状态灯为红 色则表示通讯失败, 检查网线连接、ip 地 址和端口号
0x80020200	Laser cali process: cali matrix is 0!	激光传感器标定： 标定结果为 0,请检 查参数!	检查标定文件号；标 定流程是否正确；重 新标定
0x80020201	Laser cali process: laser data is the same!	激光传感器标定： 记录的激光位置不 能全部相同!	激光标定需要扫描五 个位置点 P1-P5，这 五个位置点不能记录 在同一个位置
0x80020300	LaserSearchOn para invalid!	LaserSearchOn 指 令参数不合法!	检查指令参数错误， 检查指令参数
0x80020301	LaserSearchOn:	LaserSearchOn 指	寻位文件 file 错误，检

	file invalid!	令：file 不合法！	查 file 文件
0x80020302	LaserSearchOn: P invalid!	LaserSearchOn 指 令：P 不合法！	存放激光寻到的位置 点 P 错误，检查位置 点
0x80020303	LaserSearchOn: result invalid!	LaserSearchOn 指 令：result 不合法！	存放寻位结果错误， 检查该变量
0x80020304	LaserSearchOn file: motion search speed invalid!	LaserSearchOn 文 件：动态寻位速度 不合法！	动态寻位速度过快， 减小寻位速度
0x80020305	LaserSearchOn file: motion search distance invalid!	LaserSearchOn 文 件：动态寻位距离 不合法！	动态寻位距离过长， 减小寻位距离
0x80020306	LaserSearchOn file: auto search times invalid!	LaserSearchOn 文 件：再寻位次数不 合法！	寻位次数上限为 30 次
0x80020307	LaserSearchOn file: auto search speed invalid!	LaserSearchOn 文 件：再寻位速度不 合法！	再寻位速度过大，减 小寻位速度
0x80020308	LaserSearchOn file: auto search	LaserSearchOn 文 件：再寻位距离度	再寻位距离过长，减 小寻位距离

	distance invalid!	不合法!	
0x80020309	LaserSearchOn file: search direction invalid!	LaserSearchOn 文件: 寻位方向不合法!	修改寻位方向
0x8002030A	LaserSearchOn file: robot is not in stanby state befor search!	LaserSearchOn 过程: 寻位前未处于静止状态!	寻位前需处于静止状态
0x8002030B	LaserSearchOn process: call imf::Movl failed!	LaserSearchOn 过程: 调用 Movl 失败!	联系厂家
0x8002030C	LaserSearchOn process: call imf::ActionIf failed!	LaserSearchOn 过程: 调用 ActionIf 失败!	联系厂家
0x8002030D	LaserSearchOn process: call imf::GetCmdRtn Data failed!	LaserSearchOn 过程: 调用 GetCmdRtnData 失败!	联系厂家
0x8002030E	LaserSearchOn process: laser point to robot	LaserSearchOn 过程: 激光位置转换为机器人位置失	联系厂家

	point failed!	败!	
0x8002030F	LaserSearchOn process: call robot_data::setGlobalVar(Point) failed!	LaserSearchOn 过程: 调用 setGlobalVar(Point) 失败!	联系厂家
0x80020310	LaserSearchOn process: call robot_data::setGlobalVar(Numbe r) failed!	LaserSearchOn 过程: 调用 setGlobalVar(Num ber)失败!	联系厂家
0x80020311	LaserSearchOn process: call imf::GetDo failed!	LaserSearchOn 过程: 调用 GetDo 失败!	联系厂家
0x80020312	LaserSearchOn process: step protect!	LaserSearchOn 过程: 触发状态机保护!	联系厂家
0x80020313	LaserSearchOn process: call imf::GetCmdBufferData failed!	LaserSearchOn 过程: 调用 GetCmdBufferData 失败!	联系厂家

0x80020314	LaserSearchOn process: call imf::SetDo failed!	LaserSearchOn 过程: 调用 SetDo 失败!	联系厂家
0x80020315	LaserSearchOn file: call file transite invalid!	LaserSearchOn 文件: 使用的标定文件转换矩阵不合法!	标定错误, 按照说明书激光标定进行标定
0x80020316	LaserSearchOn file: call file index invalid!	LaserSearchOn 文件: 使用的标定文件转换矩阵不合法!	标定错误, 按照说明书激光标定进行标定
0x80020317	LaserSearchOn file: y offset invalid!	LaserSearchOn 文件: y 方向偏移量不合法!	y 方向偏移量过大, 减小偏移值
0x80020318	LaserSearchOn file: z offset invalid!	LaserSearchOn 文件: z 方向偏移量不合法!	z 方向偏移量过大, 减小偏移值
0x80020400	LaserScanOn file: cali file invalid!	LaserSearchOn 文件: 标定文件号不合法!	检查标定文件
0x80020401	LaserScanOn	LaserSearchOn 文	调整 BL 值

	file: blanding invalid!	件：运动平滑 BL 不 合法！	
0x80020402	LaserScanOn file: weld speed invalid!	LaserSearchOn 文 件：焊接速度不合 法！	焊接速度过快，减小 焊接速度
0x80020403	LaserScanOff process : none laser or robot data!	LaserSearchOff 过 程：数据队列为空， 扫描过程没有识别 到数据！	没有识别到焊缝，确 保焊缝类型和实际工 件相符；调整激光器 距离，确保该距离稳 定识别到焊缝
0x80020408	LaserScanOn file: point start index invalid!	LaserSearchOn 文 件：设置的起始点 序号不合法！	检查起始点序号
0x80020409	LaserScanOff process: call robot_data::setP rojectVar(point)!	LaserScanOff 过程： 调用 setProjectVar(point)失败！	联系厂家
0x8002040A	LaserScanOff process: call robot_data::setP rojectVar(project)!	LaserScanOff 过程： 调用 setProjectVar(proje ct) 失败！	联系厂家

0x8002040B	LaserScanOff process: cali trans data invalid!	LaserScanOff 过程： 使用的标定文件中 转换矩阵不合法！	标定错误，按照说明书激光标定进行标定
0x80020500	LaserTrackMot para: file invalid!	LaserTrackMot 指令：激光跟踪文件号不合法！	检查标定文件和传感器文件是否正确
0x80020501	LaserTrackMot file : cali file invalid!	LaserTrackMot 文件：使用的标定文件号不合法！	标定文件号必须为1-30
0x80020502	LaserTrackOn para : get setting failed!	LaserTrackMot 指令：参数不合法！	检查指令参数
0x80020503	LaserTrackMot process : call SafeImfMovl failed!	LaserTrackMot 过程：调用指令 SafeImfMovl 失败！	联系厂家
0x80020504	LaserTrackMot process : call GetCmdBufferData ata failed!	LaserTrackMot 过程：调用指令 GetCmdBufferData 失败！	联系厂家
0x80020505	LaserTrackMot	LaserTrackMot 过	联系厂家

	process : vision point to robot point transite failed!	程：视觉位置转换 机器人位置失败！	
0x80020506	LaserTrackMot process : push movl buffuer length is invalid!	LaserTrackMot 过 程：压运动缓存区 的数据长度错误！	联系厂家
0x80020507	LaserTrackMot process : cali transition is invalid!	LaserTrackMot 过 程：视觉和机器人 的标定数据错误！	联系厂家
0x80020508	LaserTrackMot file : Y offset value invalide!	LaserTrackMot 文 件：Y 方向的偏移超 限！	减小 Y 方向偏移量
0x80020509	LaserTrackMot file : Z offset value invalide!	LaserTrackMot 文 件：Z 方向的偏移 超限！	减小 Z 方向偏移量
0x8002050A	LaserTrackMot file : weld speed value invalide!	LaserTrackMot 文 件：焊接速度超限！	减小焊接速度
0x8002050B	LaserTrack	LaserTrackMot 过	联系厂家

	process : call api failed!	程：调用系统函数 失败!	
0x8002050C	LaserTrack process : searchmot P coord = %1, but searchmot coord is %2!	LaserTrackMot 过 程：目标点坐标系 为%1,跟踪坐标系 为%2!	目标点坐标系和跟踪 坐标系要一致
0x80020600	SearchOffset process: call motion api %1 failed!	起始点寻位：调用 函数%1 失败!	联系厂家
0x80020601	SearchInit Para: search init type required %1 to %2!	SearchInit 指令：初 始化类型必须在%1 和%2 之间!	初始化类型必须是 0 或者 1
0x80020602	SetSearchOffset Para: file index required %1 to %2!	SetSearchOffset 指令：文件号必须 在%1 和%2 之间!	检查文件号，范围 1-30
0x80020603	SetSearchOffset process: basic	SetSearchOffset 过程：基准点或者	searchinit=0 为采基 准点; searchinit=1 为

	point or actual point state invalid!	实际点未采集!	采实际点。要严格按照先采基准再采实际点的流程进行。
0x80020604	SetSearchOffset process: search point 1-2 requird diffrent dir!	SetSearchOffset 过程：二维寻位中 点 1,点 2 不能相同 方向!	例如 X,Y 平面偏移, 寻位方向必须是 X,Y 两个方向
0x80020605	SetSearchOffset process: search point 1-3 requird diffrent dir!	SetSearchOffset 过程：三维寻位中 点 1,点 2,点 3 不能 相同方向!	在三维空间的寻位, 三个寻位方向必须是 X,Y,Z 三个方向
0x80020606	SetSearchOffset process: search point 1-3 not same dir!	SetSearchOffset 过程：三维加旋转 寻位中点 1,点 2,点 3 必须相同方向!	在七点法寻位中 1-3 点为工件表面的触碰 点，必须保证寻位方 向一致，可以参考高 级焊接工艺→起始点 寻位→寻位参数里的 图片
0x80020607	SetSearchOffset process: search	SetSearchOffset 过程：三维加旋转	因为七点法需要一个 方向两个触碰点，所

	point 4-5 not same dir!	寻位中点 4,点 5 必 须相同方向!	以 4 点 5 点必须方向 相同, 可以参考高级 焊接工艺→起始点寻 位→寻位参数里的图 片
0x80020608	SetSearchOffset process: search point 6-7 not same dir!	SetSearchOffset 过程: 三维加旋转 寻位中点 6,点 7 必 须相同方向!	因为七点法需要一个 方向两个触碰点, 所 以 4 点 5 点必须方向 相同, 可以参考高级 焊接工艺→起始点寻 位→寻位参数里的图 片
0x80020609	SetSearchOffset process: 7 points required 3 diffrent dir!	SetSearchOffset 过程: 三维加旋转 寻位中点位必须具 备 3 个方向!	因为三维加旋转中 X,Y,Z 三个方向都出现 了偏移, 所以寻位中 点位需要具备三个方 向
0x8002060A	SetSearchOffset process: dir %1 actual offset %2 > limit %3!	SetSearchOffset 过程: %1 方向上的 偏移为%2,超出限 制%3!	偏移距离超出限制, 确保寻位时能寻到工 件, 如果超出寻位距 离则会报警

0x8002060B	SearchMot process: search input is touching befor start mot!	SearchMot 过程: 寻位前信号已经触 发!	联系厂家
0x8002060C	SearchMot process: search finish but not touched!	SearchMot 过程: 寻位结束但是无信 号触发!	联系厂家
0x8002060D	SearchMot Para: file index required %1 to %2!	SearchMot 指令: 文件号必须在%1 和%2 之间!	寻位文件号 1-30
0x8002060E	SearchMot Para: i required %1 to %2!	SearchMot 指令: 寻位点序号 i 必须 在%1 和%2 之间!	联系厂家
0x8002060F	SearchMot Para: i required < %1!	SearchMot 指令: 寻位点序号 i 必须 小于寻位类型要求 的数量%1!	联系厂家
0x80020610	SearchMot Para: Dir %1 is not allowed!	SearchMot 指令: 寻位方向%1 不合 法!	联系厂家

0x80020611	SearchMot Para: V1 = %1, required 1 to 100 mm/s!	SearchMot 指令: 寻位速度 V1 必须 在 1 和 100 mm/s 之间,当前为%1!	联系厂家
0x80020612	SearchMot Para: V2 = %1, required 1 to 999 mm/s!	SearchMot 指令: 返回速度 V2 必须 在 1 和 999 mm/s 之间,当前为%1!	联系厂家
0x80020613	SearchPoint Para: file index required %1 to %2!	SearchPoint 指令: 文件号必须在%1 和%2 之间!	联系厂家
0x80020614	SearchPoint Para: p index required %1 to %2!	SearchPoint 指令: 位置点必须在%1 和%2 之间!	联系厂家
0x80020615	SearchPoint Para: var index required %1 to %2!	SearchPoint 指令: var 必须在%1 和%2 之间!	联系厂家
0x80020616	SearchPoint Para: Id 1 is	SearchPoint 指令: Id 1 未寻位!	Id1 参考计算点位寻 位方式→功能介绍里

	invalid!		的图片
0x80020617	SearchPoint Para: point state invalid!	SearchPoint 指令: 必须的位置点未寻位!	必须的位置点参考计算点位寻位方式→功能介绍里的图片
0x80020618	SearchPoint Para: point dir invalid!	SearchPoint 指令: 寻到的点位方向不符合要求!	寻位的点位方向参考计算点位寻位方式→功能介绍里的图片
0x80020700	CrossL Para: P1 %1 required >=0!	CrossL 指令: P1 %1 必须大于 0!	p1 序号必须大于 0
0x80020701	CrossL Para: P2 %1 required >=0!	CrossL 指令: P2 %1 必须大于等于 0!	p2 序号必须大于 0
0x80020702	CrossL Para: x1 %1 required >0!	CrossL 指令: x1 %1 必须大于 0!	x1 序号必须大于 0
0x80020703	CrossL Para: x2 %1 required >0!	CrossL 指令: x2 %1 必须大于 0!	x2 序号必须大于 0
0x80020704	CrossL Para: y1 %1 required >0!	CrossL 指令: y1 %1 必须大于 0!	y1 序号必须大于 0

0x80020705	CrossL Para: y2 %1 required >=0!	CrossL 指令: y2 %1 必须大于等于 0!	y2 序号必须大于 0
0x80020706	CrossL Para: d1 %1 required -499~499!	CrossL 指令: d1 %1 必须在 -499 和 499 之间!	d1 的取值范围 -499~499
0x80020707	CrossL Para: d2 %1 required -499~499!	CrossL 指令: d2 %1 必须在 -499 和 499 之间!	d2 的取值范围 -499~499
0x80020708	CrossL Para: o1 %1 required >=0!	CrossL 指令: o1 %1 必须大于等于 0!	修改 o1 指令
0x80020709	CrossL Para: o2 %1 required >=0!	CrossL 指令: o2 %1 必须大于等于 0!	修改 o2 指令
0x8002070A	CrossL process: call api %1 failed!	SearchOffset 过 程: 调用函数%1 失 败!	联系厂家
0x80020800	Locus Para: File %1 required 1-30!	Locus 指令: 文件 号 %1 必须在 1-30 之间!	文件号必须在 1-30 之间

0x80020801	Locus process: call api %1 failed!	Locus 过程：调用 函数%1 失败！	联系厂家
0x80020802	Locus para: tailboard_point have same data!	Locus 指令：寻位 点序号不能重复！	修改寻位点序号
0x80020900	Vision 3D process: connect over time!	3D 视觉：通讯连接 超时！	检查通讯
0x80020902	Vision 3D process: receive datat over time!	3D 视觉：接收数据 超时！	检查通讯
0x80020903	Vision 3D process: get vision data over time!	3D 视觉：获取视觉 数据失败！	检查通讯
0x80020904	Vision 3D process: get weld type and send weld type is diffrent!	3D 视觉：获取到的 产品类型与请求不 一致！	确保获取到的产品类 型与请求一致
0x80020905	Vision 3D	3D 视觉：调用函	联系厂家

	process: call api %1 failed!	数%1 失败!	
0x80020A00	PosToPos para: from P invalid!	PosToPos 指令:来 源点不存在!	工程位置里没有此位 置点, 请添加
0x80020A01	PosToPos para: to P invalid!	PosToPos 指令:目 标点不存在!	工程位置里没有此位 置点, 请添加
0x80020A02	PosToPos para: coord invalid!	PosToPos 指令:两 个点的坐标系不一 致!	确保两个位置点坐标 系一致
0x80020A03	PosToPos process: call api %1 failed!	PosToPos 指令: 调 用函数%1 失败!	联系厂家
0x80020A04	GunOffsetOn para: offset %1 invalid!	GunOffsetOn 指令: 偏移量%1 超出限 制!	减小偏移量
0x80020B00	process: call api %1 failed!	调用函数%1 失败!	联系厂家
0x80020B01	%1 para: para %2 is invalid!	%1 指令:参数%1 错 误!	检查参数

7 常见焊机问题

7.1 系统报 CAN 通讯报错

1: 确认焊机是否为 DeviceNet 的焊机，如果是外接通讯盒，确认通讯盒是 DeviceNet 的

2: 检查通讯线缆两根线 CAN_L,CAN_H 是否接对，是否松动

3: 确认以下焊机通讯参数是否设置正确

 通讯协议：FAN 发那科标准协议

 波特率：125K

 焊机 MAC ID（站号） 有一些默认是 OFF，有些需要设置的话，焊机站号为 2

 机器人控制模式：On

 机器人通讯模块激活：On （一些焊机无此参数）

4: 如果参数与硬件接线都确认无误还有报错，使用 CAN 分析仪抓取控制器和焊机的收发数据；控制器端 etc/usart_stm32.json 可以设置打开打印收发数据。

7.2 通讯不稳定，经常断开

检查外接通讯盒的供电电源是否稳定

7.3 起弧时焊机报警

焊接电源准备就绪信号极性开关 应设为高电平有效（ON）

8 附录

8.1 焊接效果调整

根据实际焊接情况调整焊接参数。

常见的焊接缺陷及其防止方法见下表：

缺陷形成原因	防止措施
焊缝金属裂纹	
1.焊缝深宽比太大	增大电弧电源或者减小焊接电流以加宽焊道而减小
2.焊道太窄（特别是角焊缝和底层焊道）	熔深 减慢行走速度以加大焊道的横截面
3.焊缝末端处的弧坑冷却过快	采用衰减控制以减小冷却速度;适当地填充弧坑;在完成焊道的顶部采用分段退焊技术一直到焊缝结束
夹渣	
1.采用多道焊矩路过渡(熔焊渣型夹杂物)	在焊接后续焊道之前，清除掉焊缝边上的渣壳
2.高的行走速度(氧化膜型夹杂物)	减小行走速度;采用含脱氧剂较高的焊丝;提高电弧电压
气孔	
1.保护气体覆盖不足	增加保护气体流量，排除焊缝区的全部空气;减小保护
2.焊丝的污染	气体的流量，以防止卷入空气;清除气体喷嘴内的飞溅;
3.工件的污染	避免周边环境的空气流过大，破坏气体保护;降低
4.电弧电压太高	焊接速度;减小喷嘴到工件的距离;焊接结束时应在熔

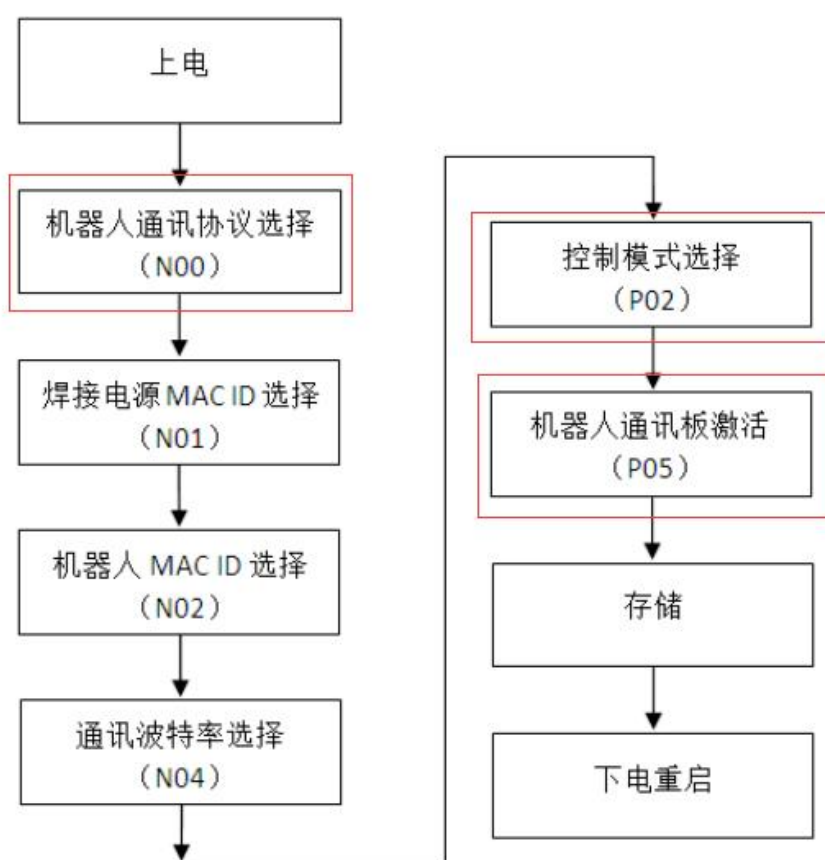
5.喷嘴与工件距离太大	池凝固之后再移开焊枪喷嘴。 采用清洁而干燥的焊丝;清除焊丝在送丝装置中或导丝管中粘附上的润滑剂在焊接之前清除工件表面上的全部油脂、锈、油漆和尘土;采用含脱氧剂的焊丝。 减小电弧电压。 减小焊丝的伸出长度。
咬边	
1.焊接速度太高	减慢焊接速度
2.电弧电压太高	降低电压
3.电流过大	降低送丝速度
4.停留时间不足	增加在熔池边缘的停留时间.
5.焊枪角度不正确	改变焊枪角度使电弧力推动金属流动
未熔合	
1.焊缝区表面有氧化膜或锈皮	在焊接之前清理全部坡口面和焊缝区表面上的轧制氧化皮或杂质提高送丝速度和电弧电压;减小焊接速度。
2.热输入不足	减小电弧摆动以减小焊接熔池。
3.焊接熔池太大	采用摆动技术时应在靠近坡口面的熔池边缘停留;焊丝应指向熔池的前沿。
4.焊接技术不合适	坡口角度应足够大,以便减少焊丝伸出长度(增大电流),使电弧直接加热熔池底部;坡口设计为 J 形或 U 形。
5.接头设计不合理	

未焊透	
1.坡口加工不合适 2.焊接技术不合适 3.热输入不合适	接头设计必须合适,适当加大坡口角度,使焊枪能够直接作用到熔池底部,同时要保持喷嘴到工件的距离合适;减小钝边高度;设置或增大对接接头中的底层间隙。 使焊丝保持适当的行走角度,以达到最大的熔深;使电弧处在熔池的前沿。 提高送丝速度以获得较大的焊接电流,保持喷嘴与工件的距离合适。
熔透过大	
1.热输入过大 2.坡口加工不合适	减小送丝速度和电弧电压;提高焊接速度 减小过大的底层间隙;增大钝边高度
蛇形焊道	
1.焊丝伸出长度过大 2.焊丝的校正机构调整不良. 3.导电嘴磨损严重	保持合适的焊丝伸出长度 再仔细调整 更换新的导电嘴
飞溅	
1.电弧电压过高或过低 2.焊丝与工件清理不良 3.焊丝不均匀 4.导电嘴磨损严重	根据焊接电流仔细调节电压;采用一元化调节焊机。 焊前仔细清理焊丝及坡口处。 检查压丝轮和送丝软管(修理或更换)。 更换新导电嘴。

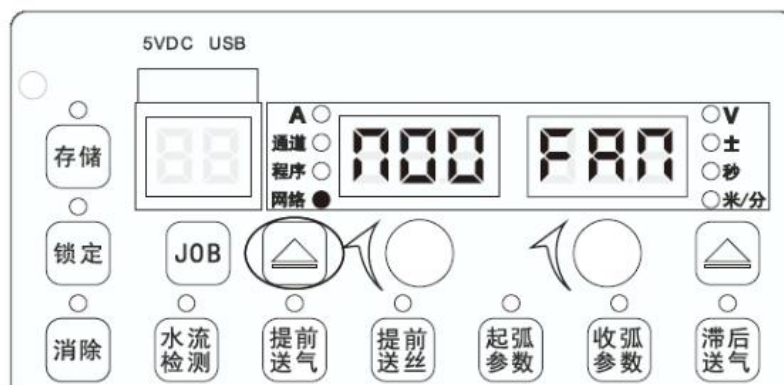
5.焊机动特性不合适	对于整流式焊机应调节直流电感;对于逆变式焊机须调节控制回路的电子电抗器。
------------	--------------------------------------

8.2 麦格米特 PLUS

麦格米特 PLUS 焊机连控制器时，操作步骤：



通讯协议选择



网络——选择 FAN 发那科

机器人通讯模块激活



ON 为激活，默认为 OFF

焊接电源控制模式 P02



显示	F	N	DF	DN
控制模式	送丝机 控制	电源显示板 控制	机器人一元化 控制	机器人 JOB 号调用控制

正常情况下改为 DF，一元化控制

提前送气时间

JOB 1 号 C01 设置提前送气时间 默认 0.1

提前送丝

JOB 2 号 C01 设定起弧状态焊丝前进速度 默认 5.0cm

JOB 2 号 C03 设定起弧状态焊丝提前送丝速度 默认 3min

起弧时间

JOB 4 号 C01 设定热起弧时间 默认 0

收弧时间

JOB 5 号 C01 设定填弧坑时间 默认 0

回抽参数

JOB 6 号 C01 设置收弧回抽时间 默认 0.04

JOB 6 号 C03 设置收弧回抽速度 默认 -9.8

滞后送气

JOB 7 号 C01 设置滞后送气时间 默认 1.0

手动送丝参数

JOB 9 号 C03 主动送丝速度 默认值 6.0

JOB 9 号 C06 主动送丝速度斜率系数 默认-3

其他参数均为默认参数。

Devicenet 站号

n01 焊机 ID: 2 n02 机器人 ID: 1

验证通讯发送参数时，在 JOB 10 显示。