
倍可机器人焊接使用 说明书



事半功倍
稳定可靠

BAYKAL 倍可机器人

400-159-8088

版权声明

倍可机器人（无锡）有限公司版权所有。

倍可机器人（无锡）有限公司保留所有版权以及相关的知识产权。

声明

倍可机器人（无锡）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。倍可机器人（无锡）有限公司并不承担由于使用产品不当而产生的直接或间接的伤害或损坏的责任。

联系我们

倍可机器人（无锡）有限公司

Baykal robotics (Wuxi) Co ., Ltd .

地址：江苏省无锡市滨湖区胡埭人民西路386号

目 录

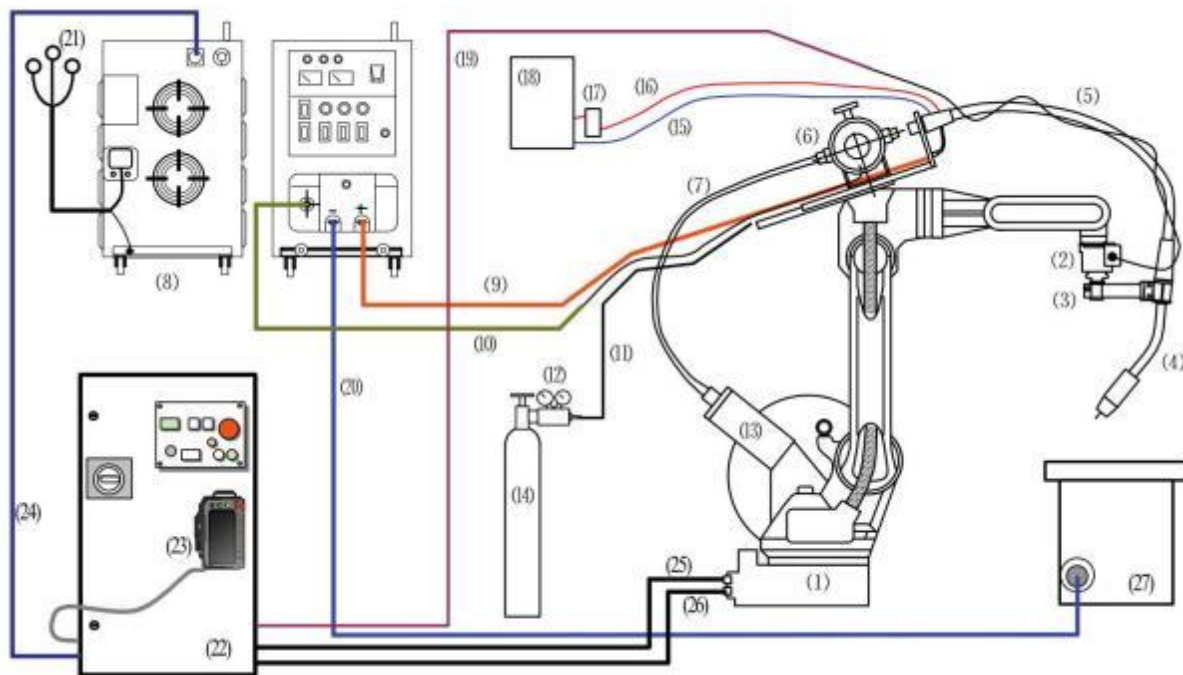
版权声明.....	I
声明.....	I
联系我们.....	I
1 焊接工艺准备工作.....	1
1.1 搭建焊接工作站.....	1
1.2 搭建要点.....	2
1.3 CAN 通讯.....	2
2 焊接工艺流程.....	3
2.1 设置机器人坐标系.....	3
2.1.1 建立工具坐标系.....	3
2.1.2 建立工件坐标系(用户坐标系)	3
2.2 焊接系统介绍.....	7
2.3 基础设置.....	8
2.4 焊接参数.....	9
2.5 焊接工艺指令.....	11
2.5.1 如何插入焊接指令.....	11
2.5.2 指令参数.....	11
2.5.3 焊接工艺快捷键.....	14
3 焊接编程举例.....	16
3.1 示教程序.....	16
3.2 试运行.....	16
4 高级焊接工艺.....	17
4.1 起始点寻位.....	18
4.1.1 寻位参数.....	18
4.1.2 寻位指令.....	19
4.1.3 编程举例.....	22
4.2 摆弧工艺.....	23
4.2.1 基础摆弧.....	23
4.2.2 自定义摆弧.....	26
4.2.3 摆弧指令.....	26
4.3 电弧跟踪.....	28
4.4 激光跟踪.....	28
4.4.1 通讯设置.....	28

4.4.2	激光标定.....	30
4.4.3	激光寻位.....	32
4.4.4	激光扫描.....	34
4.4.5	激光跟踪.....	36
5	3D 视觉.....	38
5.1	3D 视觉指令.....	38
5.1.1	CameraOn 3D 视觉连接.....	38
5.1.2	CameraData获取 3D 视觉数据.....	39
5.1.3	CameraOff 3D 视觉关闭.....	40
5.1.4	CameraCali 3D 视觉标定.....	41
5.2	3D 视觉标定流程.....	41
5.3	标定程序示例.....	43
5.4	3D 视觉使用流程.....	44
5.5	其他指令.....	45
5.5.1	Cross 计算直线交点.....	45
5.5.2	CrossOffset 计算直线交点偏移.....	45
5.5.3	PosToPos 位置点赋值.....	46
5.5.4	GunOffset 焊枪偏移.....	47
5.6	3D 视觉使用案例.....	48
5.6.1	程序 1.....	48
5.6.2	程序 2：融合模式.....	49
5.6.3	姿态插补.....	50
6	错误报警.....	54
7	附录.....	57
7.1	焊接效果调整.....	57
7.2	麦格米特 PLUS 焊机设置.....	60
8	版本升级记录.....	63

1 焊接工艺准备工作

1.1 搭建焊接工作站

焊接机器人基本构成如下图：



焊接机器人基本构成说明：

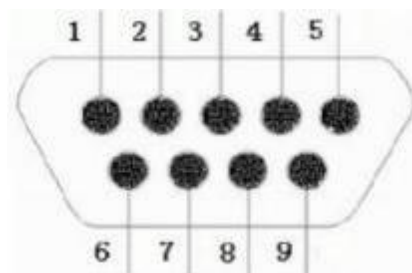
序号	名称	序号	名称	序号	名称
(1)	机器人本体	(10)	送丝机构控制电缆	(19)	碰撞传感器电缆
(2)	防碰撞传感器	(11)	保护气管	(20)	功率电缆 (-)
(3)	焊枪把持器	(12)	保护气流量调节器	(21)	焊机供电电缆
(4)	焊枪	(13)	送丝盘架	(22)	机器人控制柜
(5)	焊枪电缆	(14)	保护气瓶	(23)	机器人示教器
(6)	送丝机构	(15)	冷却水冷水管	(24)	焊机通讯电缆
(7)	送丝管	(16)	冷却水冷水管	(25)	机器人供电电缆
(8)	焊接电源	(17)	水流开关	(26)	机器人控制电缆
(9)	功率电缆 (+)	(18)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

1.2 搭建要点

送丝不畅会导致焊接起弧的成功率和焊接成型效果，一般来说焊枪的管长和导电嘴的通畅以及送丝机的压力和送丝管的弯曲程度都会影响到送丝的通畅与否。

1.3 CAN 通讯

RS-232/485/CAN 接口工头定义



1	VCCS_CAN	CAN 电源 24V
2	RS232_RX	串口 232 通信接收
3	CAN_L	CAN 低电平
4	RS485-	串口 485 通信低电平
5	GND	接地
6	CAN_GND	CAN 接地
7	RS232_TX	串口 232 通信发送
8	CAN_H	CAN 高电平
9	RS485+	串口 485 通信高电平

焊机接 3 号 (CAN_L) 和 8 号 (CAN_H) 针脚

2 焊接工艺流程

2.1 设置机器人坐标系

2.1.1 建立工具坐标系

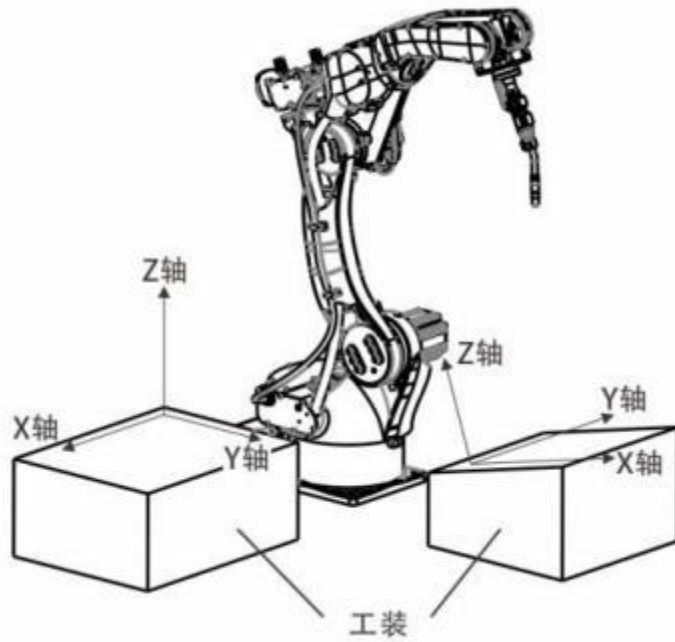
将机器人腕部法兰盘所持工具的有效方向作为工具坐标系 Z 轴，并把工具坐标系的原点定义在工具的尖端点（或中心点）TCP。

工具坐标系标定方法有{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》。

2.1.2 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 0_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 0_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。

2.2 焊接系统介绍



2.3 基础设置



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 Atsen、麦格米特 Plus(AtsenPro)、奥太气保焊、奥太氩弧焊、瑞凌、福尼斯
2	通讯协议	目前支持 DeviceNet
3	允许引弧	打开/关闭；是否开启焊枪
4	当前行重启引弧	打开/关闭；
5	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
6	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。
7	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
8	焊后退丝时间	用于设置焊接完成后焊丝回退的持续时间

9	断弧处理	报警停机/警告空走
10	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。

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。

2.4 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。



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：



2.5 焊接工艺指令

2.5.1 如何插入焊接指令

在编写示教程序时，通过点击屏幕左下方{命令一览}，选择插入焊接相关指令。



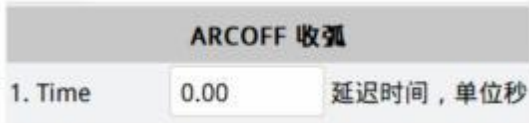
2.5.2 指令参数

2.5.2.1 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。 文件号 1 注释 麦格米特Atsen 基础设置 焊机工作模式 脉冲一元化 焊接参数 控制方式 (仅供显示) 电流 起弧参数
	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	

2.5.2.2 ArcOff 收弧

指令示例	ArcOff Time= 0;	
设置界面		
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 最小值（不能为 0）。
注意事项	与 ArcOn 指令搭配使用	

2.5.2.3 ArcSet 改变焊接电压电流

指令示例	Movl P=#P2 V=5mm/s Bl=5mm; ArcSet Dis= 10 C= 100 V= 100;	
设置界面		
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	1. 焊机模式需要设置为非 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。	

2.5.2.4 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		
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。	

2.5.2.5 FlyArcOn 飞行引弧

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）

2.5.3 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

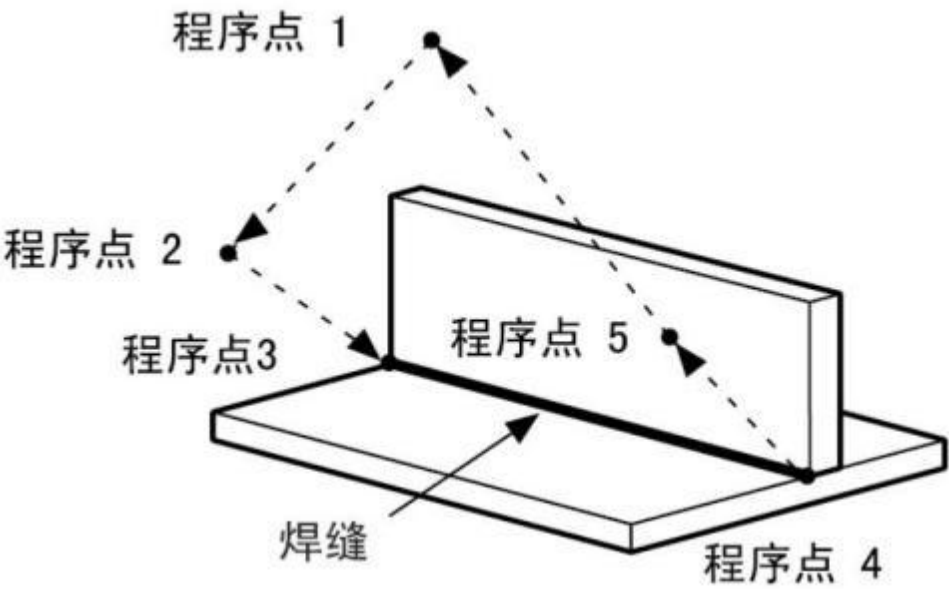
在右上角状态栏中会显示焊枪状态来表示焊接在程序运行过程中是否焊

接，“开焊”表示真实焊接；“关焊”表示仿真焊接。

3 焊接编程举例

3.1 示教程序

以下图焊接工件为例



➡ 1	PROCEDURE	
2	Movj P=#P1 V=5%;	快速移动到程序点 1，待机点。
3	Movl P=#P2 V=100mm/s Bl=5mm;	快速移动到程序点 2，准备点。
4	Movl P=#P3 V=100mm/s;	移动到程序点 3，焊接起始点。
5	ArcOn File=1 Time=0 C=200 V=40;	引弧指令
6	Movl P=#P4 V=5mm/s Bl=5mm;	走焊接轨迹，直线移动到程序点 4
7	ArcOff Time= 0;	断弧指令
8	Movl P=#P5 V=100mm/s;	移动到程序点 5，安全点
9	ENDPROCEDURE	

3.2 试运行

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。

倍可
BAYKAL

伺服关 示教 机器人 T32P29 5 50

*****正常***** 清除

起始点寻位

摆弧工艺

电弧跟踪

激光跟踪

点激光

Ecat配置

起始点寻位

文件号 1 注释

设置

寻位类型 3D+旋转

寻位坐标系 KCS：机器人坐标系

最大寻位距离（mm） 150.000

最大偏移距离（mm） 200.000

点位

基准点 当前点 偏移量

X：1226.128 Y：-180.556 Z：473.024 A：3.142 B：0.015 C：0.000

X：1226.128 Y：-180.556 Z：473.677 A：3.142 B：0.015 C：0.000

X：19.750 Y：79.537 Z：-5.603 A：-1.039 B：-0.211 C：-6.695

序号：1

复位

取消

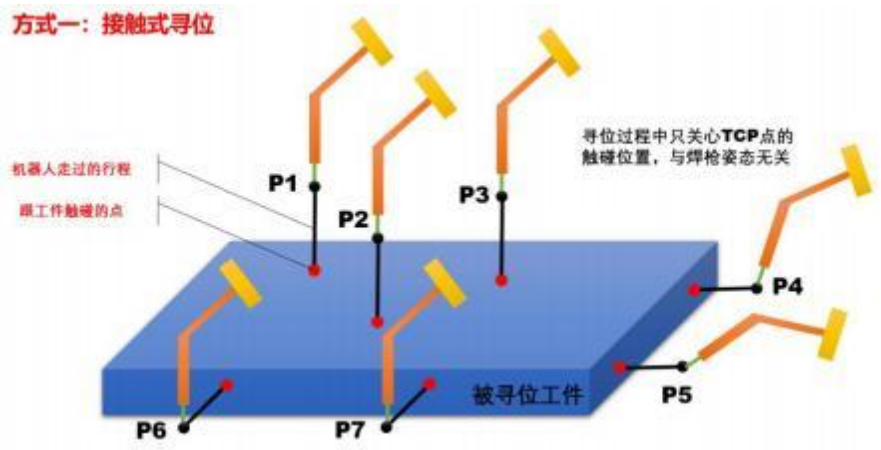
保存

4.1 起始点寻位

4.1.1 寻位参数

寻位方式：机械寻位（接触式寻位）

方式一：接触式寻位



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 1 注释

设置

寻位类型

1D

寻位坐标系

KCS：机器人坐标系

最大寻位距离（mm）

100.000

最大偏移距离（mm）

100.000

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：1

复位

取消

保存

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； 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+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； 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
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
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。

4.1.2 寻位指令

4.1.2.1 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。

4.1.2.2 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
	i	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

4.1.2.3 SetSearchOffset 设置寻位偏移量

指令示例	SetSearchOffset File=4; Movl P=#P2 V= 100mm/s; Movl P=#P3 V= 100mm/s; ResetSearchOffset ;	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		

		ResetSearchOffset 清除寻位偏移量 1.SearchOffsetOff
参数说明	File	起始点寻位参数设置的文件号

4.1.3 编程举例

首先固定好工件（第一次寻位为旗标点，工件应摆放整齐），然后按顺序示教 7 个寻位出发点及过渡点。

<pre> Movj P=#P1 V=5%; SearchInit Type=0; Movl P=#P2 V= 100mm/s; GunSearch File=4 Dir="Z-" Id=1 V1= 10mm/s V2= 10mm/s; Movl P=#P3 V= 100mm/s; GunSearch File=4 Dir="Z-" Id=2 V1= 10mm/s V2= 10mm/s; Movl P=#P4 V= 100mm/s; GunSearch File=4 Dir="Z-" Id=3 V1= 10mm/s V2= 10mm/s; Movl P=#P1 V= 100mm/s; Movl P=#P5 V= 100mm/s; GunSearch File=4 Dir="X+" Id=4 V1= 10mm/s V2= 10mm/s; Movl P=#P6 V= 100mm/s; GunSearch File=4 Dir="X+" Id=5 V1= 10mm/s V2= 10mm/s; Movl P=#P1 V= 100mm/s; Movl P=#P7 V= 100mm/s; Movl P=#P8 V= 100mm/s; GunSearch File=4 Dir="Y+" Id=6 V1= 10mm/s V2= 10mm/s; Movl P=#P9 V= 100mm/s; GunSearch File=4 Dir="Y+" Id=7 V1= 10mm/s V2= 10mm/s; ... </pre>	运动到准备点（过渡点） 设置寻位类型（旗标点还是寻位点） 运动到第 1 个点的出发点 开始按照 4 号文件参数向“Z-”方向寻位 寻到第 1 个点返回 运动到第 2 个点的出发点 运动到第 3 个点的出发点 过渡点 运动到第 4 个点的出发点 运动到第 5 个点的出发点 过渡点 过渡点 运动到第 6 个点的出发点 运动到第 7 个点的出发点
在标完旗标点（基准点）后将 SearchInitType 设为 1;换下一个工件，重新寻位	
<pre> SetSearchOffset File=4; ResetSearchOffset; </pre>	调用该指令才会计算偏移量

4.2 摆弧工艺

摆动工艺分为基础摆弧和自定义摆弧，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。


起始点寻位


摆弧工艺



摆弧参数

文件号 注释

1.基础设置

自定义摆弧

否

▼

摆弧类型

否

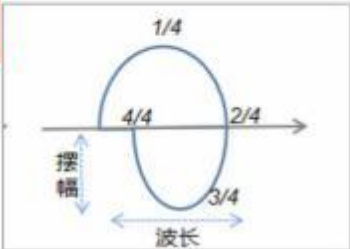
是

波长 (mm)

5.00

摆幅 (mm)

2.00



4.2.1 基础摆弧

基础摆弧包含三种摆弧类型

自定义摆弧

否

▼

摆弧类型

三角摆

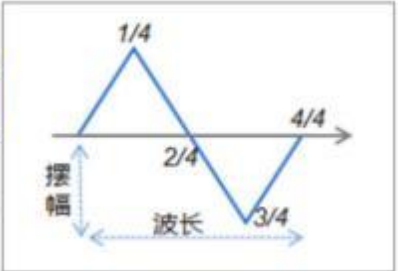
▼

波长 (mm)

5.00

摆幅 (mm)

2.00



自定义摆弧

否

▼

摆弧类型

正弦摆

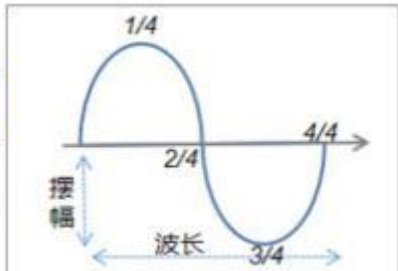
▼

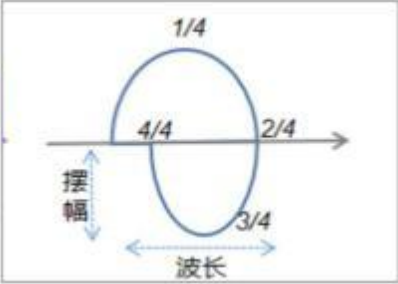
波长 (mm)

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	

倍可

BAYKAL

伺服关

示教

机器人

T32P29

5

50

*****正常*****

清除

起始点寻位

摆弧工艺

电弧跟踪

激光跟踪

点激光

Ecat配置

摆弧参数

文件号 1 注释

1.基础设置

自定义摆弧

摆弧类型

参考坐标系

波长 (mm)

摆幅 (mm)

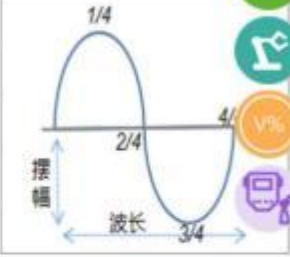
否

正弦摆

TCS:工具

3.00

4.00



2.停止时间

1/4处 (s)

0.00

2/4处 (s)

0.00

3/4处 (s)

0.00

4/4处 (s)

0.00

3.摆动角

倾斜角 (°)

0.00

焊炬角 (°)

0.00

前后角 (°)

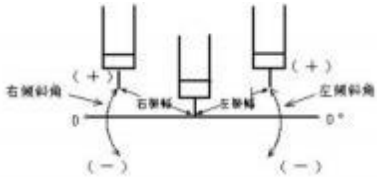
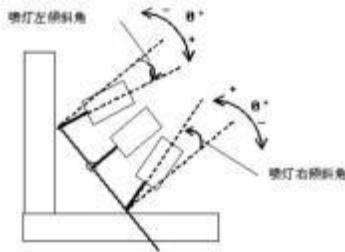
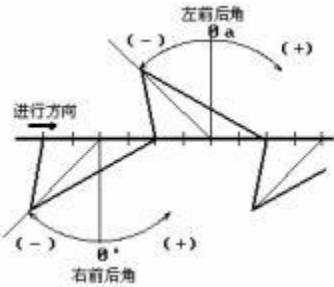
0.00

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	波长	如图示，焊枪沿运动方向摆动一次前进的长度	
4	摆幅	如图示，焊枪偏离中心的长度	
5	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。	
6	摆动角	倾斜角	
		焊炬角	
		前后角	

4.2.2 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。



起始点寻位



摆弧工艺



电弧跟踪



激光跟踪

摆弧参数

文件号 1 注释

1.基础设置

自定义摆弧 是

波长 (mm) 5.00

2.停止时间

1/4处 (s) 0.30

2/4处 (s) 0.00

3/4处 (s) 0.30

4/4处 (s) 0.00

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

4.2.3 摆弧指令

4.2.3.1 WaveOn/ WaveOff 摆弧开启/关闭

指令示例	WaveOn File= 1; Movl P=#P1 V=20mm/s Bl=10mm; Movl P=#P2 V=20mm/s Bl=10mm;
------	--

	WaveOff;	
设置界面	WaveOn 摆弧开启 1.File = 1 摆弧文件号, 1-30 WaveOff 摆弧关闭 1.WaveOff	
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。	

4.2.3.2 WaveOnQuick 快速摆弧开启

指令示例	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;	
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

预留功能

4.4 激光跟踪

4.4.1 通讯设置



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

通讯参数

激光器品牌

睿牛

激光器IP

192

.

168

.

0

.

33

激光器端口号

502

通讯周期 (ms)

0

激光前视距离 (mm)

0

开机自动连接

关闭

状态

连接正常

Y坐标

0.000

数据有效

Z坐标

0.000

连接

断开

状态码

0

保存

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
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

4.4.2 激光标定

激光传感器由激光器和相机组成，激光器在焊件表面打出一道红色激光线，根据焊缝类型的不同，激光线在相机视野中的图像会有相应的特征点，这个特征点就是需要使用的焊缝位置。经过上位机的图像处理，可以得到焊缝位置的坐标，这个坐标的参照系是建立在激光平面的，称为激光平面坐标系。由于激光平面坐标系相对激光器是固定的，一旦激光器安装到机器人的焊枪上，激光器相对机器人的工具坐标系也是固定的，所以我们可以通过标定，计算出激光平面坐标系到机器人工具坐标系的转换矩阵。这样，就可以把激光传感器得到的焊缝坐标，转化为焊缝位置在机器人基坐标系下的坐标了。

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 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

复位 取消 保存

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、在焊件上确定 2 个固定点作为标定点 PA，PB。将机器人末端运动到点 PA，尖端与标定点对齐，使能记录点 PA。保持机器人的姿态不变，只通过点动 X、Y、Z，使标定点和激光线在不同的位置重合，记录 P2、P3、P4、P5。
- 2、重复上述操作记录第二组点位。
- 3、点击{计算}并{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。

4.4.3 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。

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

激光寻位

文件号 1 注释

基础参数

使用标定文件1

焊缝类型拼接

信号确认次数1

Y坐标补偿0.000

Z坐标补偿0.000

寻位坐标系机器人坐标系

寻位方向X+

寻位类型普通寻位

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	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

		传感器拍摄焊缝的次数
4	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
5	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
6	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
7	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
8	寻位类型	共有三种类型：普通寻位，动态寻位和再寻位

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 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	与指令 LaserSearchOff 搭配使用，对两条指令间的运动指令生效	

4.4.4 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。



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

激光扫描

文件号 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 ▼

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。

4.4.5 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。

起始点寻位

摆弧工艺

电弧跟踪

激光跟踪

点激光

通讯 标定 寻位 扫描 跟踪

激光跟踪

文件号 1 注释

基础参数

使用标定文件1

传感器文件0

跟踪坐标系KCS: 机器人坐标系

联动轴组号不使用

起始无效点数9

Y坐标系补偿0.000

Z坐标系补偿2.000

跟踪停止条件0: 超过目标点长度

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

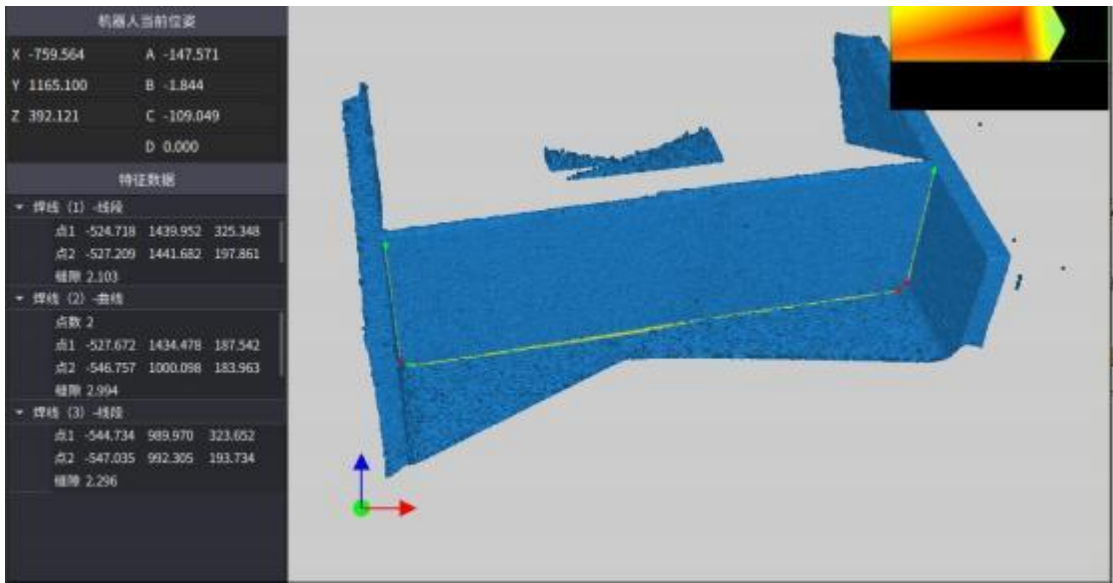
		中所拍摄到的焊缝的 Z 坐标
8	跟踪停止条件	0：超过目标点长度：到达目标点就停止； • 无有效数据：沿目标点方向一直前进，直到扫描不到才会停止

激光跟踪指令

指令示例	<code>Movl P=#P1 V=50mm/s Ext=B;</code> <code>LaserTrackOn File= 1;</code> <code>LaserTrackMot File= 1 P=#P2</code> <code>V= 10mm/s;</code>		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	

5 3D 视觉

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。

5.1 3D 视觉指令

5.1.1 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 0: 智流形 1: 知象 选择视觉品牌 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

5.1.2 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

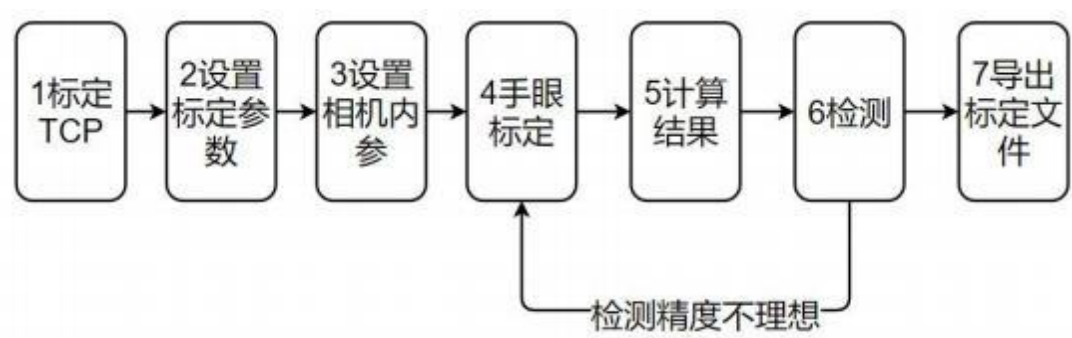
5.1.3 CameraOff 3D 视觉关闭

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

5.1.4 CameraCali 3D 视觉标定

指令示例	CameraCali Type=0;
设置界面	CameraCali 3D视觉标定 1. Type = 0: 初始化 ▾ 操作类型 0: 初始化 1: 拍照点 2: 继续 3: 触碰点 4: 结束 单行注释
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。

5.2 3D 视觉标定流程

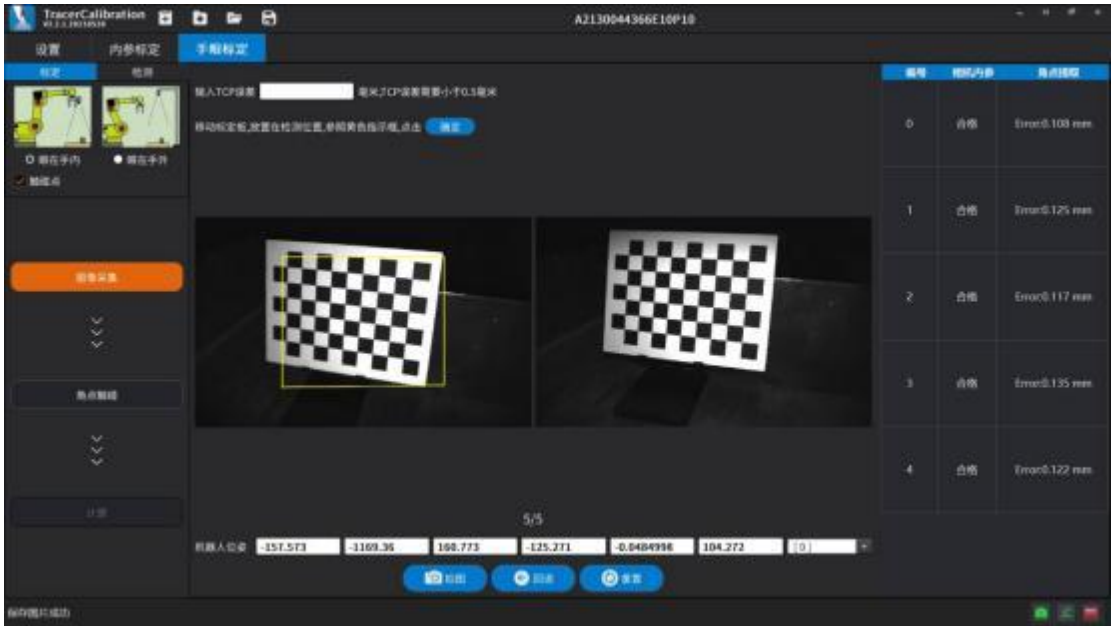


第一步：标定 TCP 精度，可以通过 20 点法标定，保证精度在 0.3（0.5）mm 以下。

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。

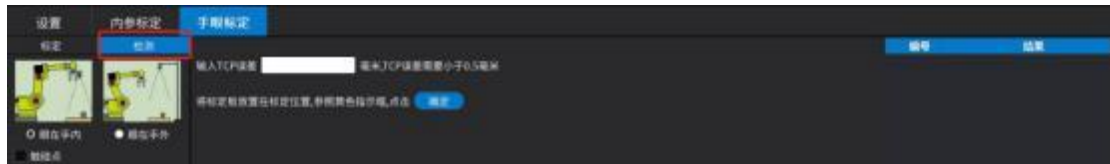


记录 5 个拍照位置点和 4 个触碰点及过渡点，然后执行标定示教程序（参考标定示例）。不用在标定软件界面手动输入坐标。



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
5. 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）。
6. 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。



7. 导出配置文件（手眼矩阵）。

5.3 标定程序示例

```

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/s           //过渡点

```

5.4 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

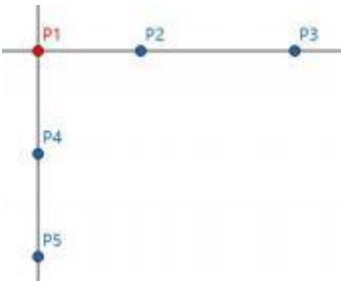
	MovL 即可。注意相机不同类型的各特征点的顺序，如不清楚请查看相机手册，程序写完仔细检查
--	---

5.5 其他指令

5.5.1 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：

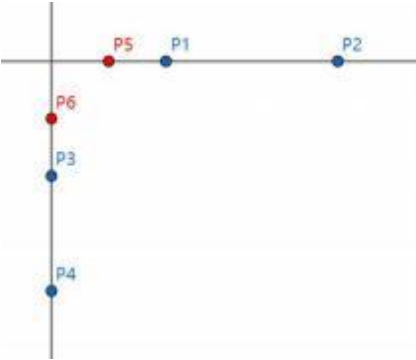
指令示例		Cross P=#P1 Line="2,3,4,5";																									
		Cross 计算直线交点 <table><tr><td>P =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>1</td><td>计算出的交点</td></tr><tr><td>X1 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>2</td><td>X方向上的第1个点</td></tr><tr><td>X2 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>3</td><td>X方向上的第2个点</td></tr><tr><td>Y1 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>4</td><td>Y方向上的第1个点</td></tr><tr><td>Y2 =</td><td>#P</td><td>▼</td><td>5</td><td>Y方向上的第2个点</td></tr></table>	P =	#P	▼	1	计算出的交点	X1 =	#P	▼	2	X方向上的第1个点	X2 =	#P	▼	3	X方向上的第2个点	Y1 =	#P	▼	4	Y方向上的第1个点	Y2 =	#P	▼	5	Y方向上的第2个点
P =	#P	▼	1	计算出的交点																							
X1 =	#P	▼	2	X方向上的第1个点																							
X2 =	#P	▼	3	X方向上的第2个点																							
Y1 =	#P	▼	4	Y方向上的第1个点																							
Y2 =	#P	▼	5	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																									

5.5.2 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																																											

5.5.3 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

5.5.4 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

5.6 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。

5.6.1 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

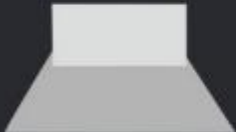
WaitExecutor;                //阻塞指令，确保数据成功存储
CALL zitai021;                //调用对应子程序进行姿态插补并进行焊接
```

5.6.2 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

```

5.6.3 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;
```

```
ArcOffTime= 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;
ArcOffTime= 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;
ArcOffTime= 0;
//过渡点;
Movl P=#IncP2 V= 100mm/s;
LABEL pass;
```

6 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	
80010002	welder communication disconnect	焊机通信断开	
80010003	welder error id = % 1	焊机报错，错误码 = % 1	
80010004	weld basic parameters files open failed	焊接基础配置文件打开失败	
80010005	weld basic parameters files version mismatch	焊接基础配置版本不匹配	
80010006	re_arc times exceed setting value	重启的次数超过默认值	
80010007	weld parameters files open failed, id = % 1	焊接参数文件打开失败，文件号 = % 1	
80010008	weld parameters files version mismatch, id = % 1	焊接参数文件版本不匹配，文件号 = % 1	
80010009	weld environment parameters files open failed, id = % 1	焊接环境参数文件打开失败，文件号 = % 1	
8001000A	weld environment parameters files version mismatch, id = % 1	焊接环境参数文件版本不匹配，文件号 = % 1	
8001000B	read weld modbus error	读取焊接工艺 modbus 失败	
8001000C	can comm open failed	can 通信打开失败	
8001000D	can comm error	can 通信错误	
8001000E	read system modbus input data error	读取系统 modbus input data 数据错误	
8001000F	write weld modbus error	写入焊接工艺 modbus 失败	

80010010	arc break warning	断弧警告	
80010011	write to db error: arc break info	写入数据库失败-断弧参数	
80010012	Do not support this welder brand	不支持该焊机品牌	
80010013	welder is testing	焊机自检	
80010014	welder error	焊机报警	
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	
80010016	Arc break and restart file version is not match	断弧重启文件版本不匹配	
80010017	Arc break and restart file is not exist	断弧重启文件不存在	
80010018	weld cmd parameters error!	焊接指令参数错误	
80010019	elapsed time mode cannot be supported now!	剩余时间模式目前不支持	
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	
8001001B	Job number cannot be changed in this welder mode	只能在 JOB 模式下改变 JOB 号	
8001001C	Job number cannot be changed in this welder mode	只能在 JOB 模式下改变 JOB 号	
8001001D	Distance is not trigged	剩余距离未触发	
8001001E	Check GetCmdRtnData- actionif failed	查询 actionif 指令执行状态失败	
8001001F	Set actionif failed	设置 actionif 指令失败	

80010020	arc break alarm	断弧报警	
80010021	Welder brand type is not selected	焊机品牌类型未选择	

7 附录

7.1 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：

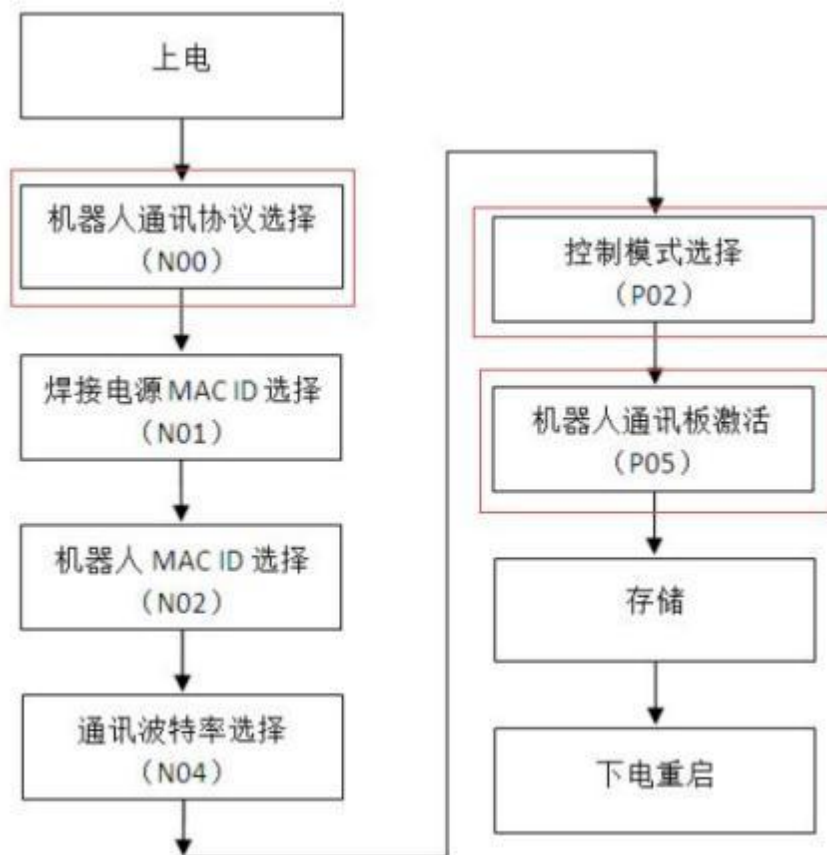
缺陷形成原因	防止措施
焊缝金属裂纹	
1.焊缝深宽比太大	增大电弧电源或者减小焊接电流以加宽焊道而减小熔深
2.焊道太窄（特别是角焊缝和底层焊道）	减慢行走速度以加大焊道的横截面
3.焊缝末端处的弧坑冷却过快	采用衰减控制以减小冷却速度;适当地填充弧坑;在完成焊道的顶部采用分段退焊技术一直到焊缝结束
夹渣	
1.采用多道焊矩路过渡（熔焊渣型夹杂物）	在焊接后续焊道之前，清除掉焊缝边上的渣壳
2.高的行走速度(氧化膜型夹杂物)	减小行走速度;采用含脱氧剂较高的焊丝;提高电弧电压
气孔	
1.保护气体覆盖不足	增加保护气体流量，排除焊缝区的全部空气;减小保护气体的流量，以防止卷入空气;清除气体喷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

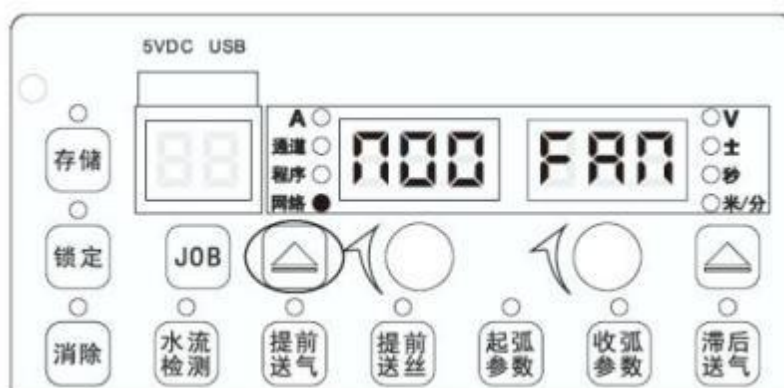
2.焊丝的校正机构调整不良.	再仔细调整 更换新的导电嘴
3.导电嘴磨损严重	
飞溅	
1. 电弧电压过高或过低	根据焊接电流仔细调节电压;采用一元化调节焊机。
2.焊丝与工件清理不良	焊前仔细清理焊丝及坡口处。
3.焊丝不均匀	检查压丝轮和送丝软管(修理或更换)。
4.导电嘴磨损严重	更换新导电嘴。
5.焊机动特性不合适	对于整流式焊机应调节直流电感;对于逆变式焊机须调节控制回路的电子电抗器。

7.2 麦格米特 PLUS 焊机设置

麦格米特 PLUS 焊机连控制器时，操作步骤：



通讯协议选择



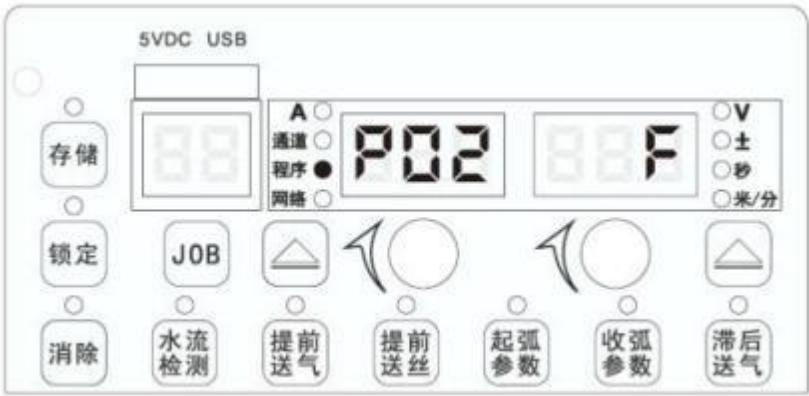
网络——选择 FAN 发那科

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

8 版本升级记录

2020. 12.26 完成 V1.0 版本。