



控制器占据半壁江山的机器人品牌

让客户用好机器人

激光传感器功能使用手册

LASER SENSOR FUNCTION
MANUAL



请确保相关说明书到达本产品的最终使用者手中。

十分感谢您选用本公司产品！

本产品相关手册请妥善保管，以备需要时查阅！

如设备需要转手，请将相关资料一并转交对方！

机器人相关手册未做说明的按键、功能、选项视为不具备，请勿使用！

2021-9-10 第一版

2023-8-14 第二版

安全注意事项



警告

阅读前，建议先熟读《激光传感器说明书》



危险

不能用眼睛直视激光，否则可能会导致致盲！

目 录

一、概述	1
二、通讯设置	1
三、激光传感器标定	3
3.1 标定介绍	3
3.2 详细标定过程	6
3.2.1 准备工作	6
3.2.2 P1-P4点标定	6
3.2.3 标定点计算与基础参数设置	8
四、激光传跟踪功能指令与应用简介	10
4.1 激光跟踪指令列表	10
4.2 OPENLASER和CLOSELASER指令	10
4.3 OPENLASER OFFSET指令	11
4.4 SEARCHLASER指令	11
4.5 SEARCHLASER指令应用	12
4.5.1 直接搜寻	12
4.5.2 存点搜寻	13
4.5.3 搜寻偏移功能	15
4.5.4 多次搜寻功能	18
4.6 SEACHSTART和SEACHEND指令	18
4.7 OPENLASERTRACK和CLOSELASERTRACK指令	20
4.7.1 指令介绍	20
4.7.2 程序示例	21
4.8 SETLASERPARA指令	22

五、扫描跟踪应用-管板焊接	22
5.1 简要介绍	22
5.2 扫描跟踪界面介绍	22
5.3 程序编辑	24
5.4 姿态引导点	26
六、激光寻位，偏移与点位计算	27
6.1 点寻位	28
6.2 内外径寻位	29
6.3 面寻位	30
七、协同+激光存点	33
八、协同+激光实时跟踪	34
九、常见故障	34
9.1 激光识别无法正确识别焊缝	34
9.2 管板焊常见故障	34

一、概述



警告

阅读前，建议先熟读《激光传感器说明书》

卡诺普机器人激光跟踪应用，通过激光传感器扫描工件，可以得到准确的焊缝位置，实现对工件轨迹的实时跟踪、偏差计算和点位计算。能够有效解决工件的组对误差，下料误差和焊接过程中产生的形变。

二、通讯设置

1、硬件接线完成后，需要设置通讯参数，进行机器人与激光传感器的连接。在示教器上依次操作：【监视】-【总线】-【以太网】，如下图所示：

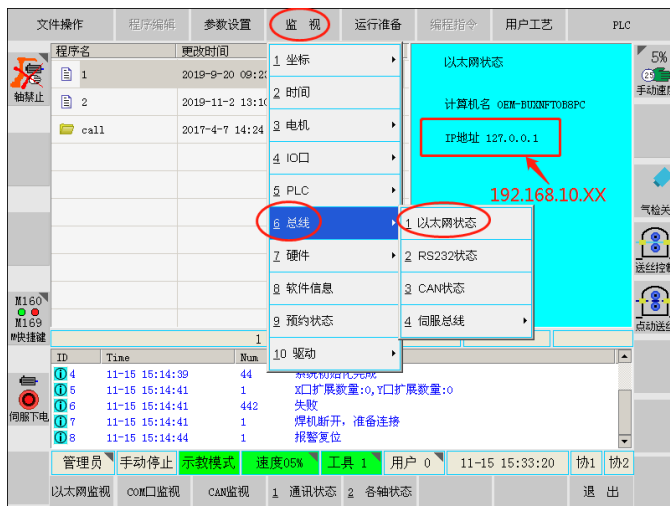


图 2.1

检查机器人IP地址，激光传感器的默认地址为192.168.10.20，将机器人地址设置为192.168.10.XX（XX≠20），如果显示为127.0.0.1，检查网线和以太网接口是否正常。

机器人出厂地址为192.168.0.100，需要退后台设置IP值为192.168.10.XX（XX≠20）。设置方式见文档“CRP主机IP地址修改方法”。

2、IP地址设置完成后，依次点击：【用户工艺】-【弧焊工艺】-【激光跟踪】，进入激光跟踪设置界面。

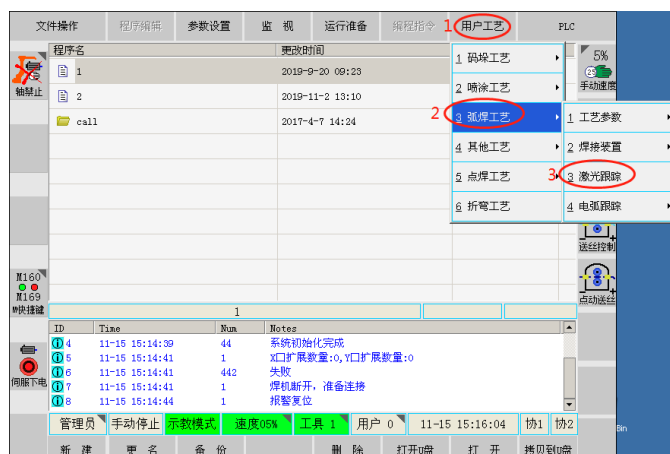


图2.2

进入激光跟踪主界面，如下图所示。

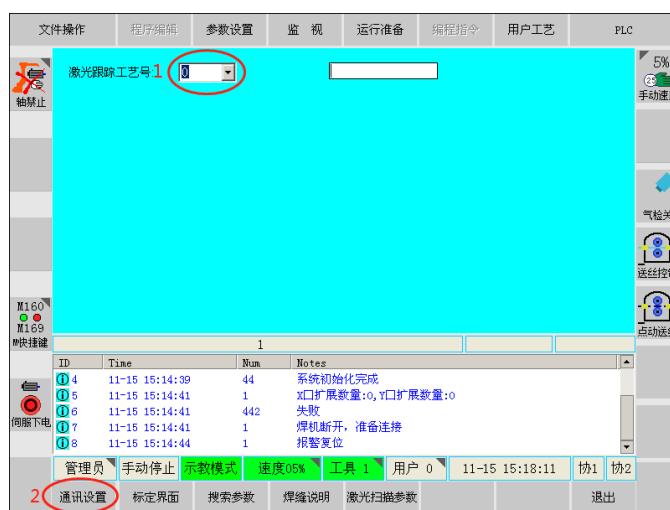


图2.2

按照以下参数进行通讯设置：

激光跟踪厂家：钧诺威视/创想智控

IP地址：192.168.10.20

端口号：23463

连接超时：机器人与激光传感器通讯超时时间，超时报警“连接失败”。建议设置1000ms。

读写超时时间：机器人获取激光传感器数据超时时间，超时报警“搜寻失败”。建议设置2000ms。

参数设置完成后，点击“连接”按钮，信息提示栏提示，连接成功，“连接”按钮变为“断开”，同时激光通讯状态灯变为绿色。

3、如果连接失败，检查参数设置和机器人IP地址是否正确。

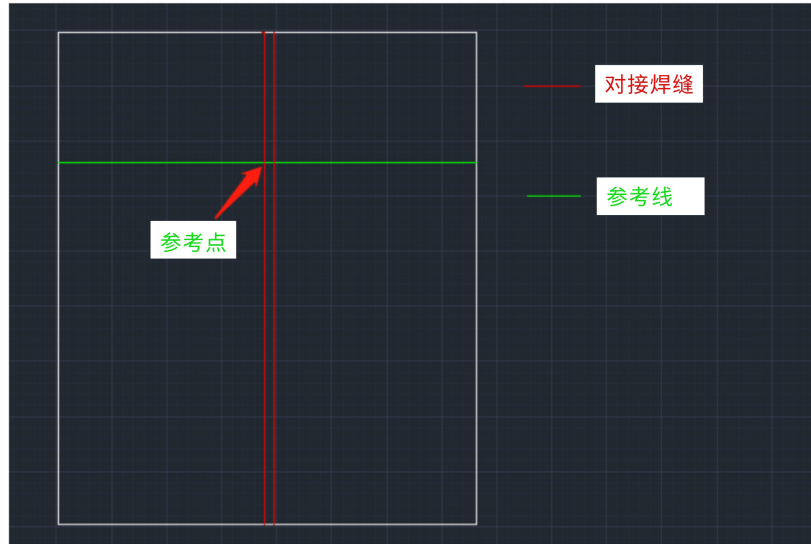
点击“打开激光”按钮，激光探头发射出激光束，同时“打开激光”按钮变为“断开激光”；点击“断开激光”按钮，激光探头停止发射激光。

三、激光传感器标定

标定前，请先确认TCP精度良好。若精度不够，可以通过20点校验方法进行校验，详情参考《CRP 20点法标定说明》。

3.1 标定介绍

标定工具：一台电脑（带激光跟踪上位机软件）、激光标定板。激光标定板的介绍如下图所示：



CRP20230811-1

图3.1

参数路径：【用户工艺】 - 【3 弧焊工艺】 - 【3 激光跟踪】

按照参数路径操作示教器进入CRP激光功能主界面。



图3.2

进入界面后，工艺号选择与设置通讯参数时选择的工艺号相同，然后点击【标定界面】，进入标定界面1，界面如下图所示。



CRP20230811-3

图 3.3

在标定界面1需要设置如下参数：
标定模式：选择绝对。
前置距离：暂不填写，标定后再填写。

★注意

绝对模式下的激光参数设置，只需填写上述两个参数。

参数填写完成后，点击【标定界面】，进入标定界面2。

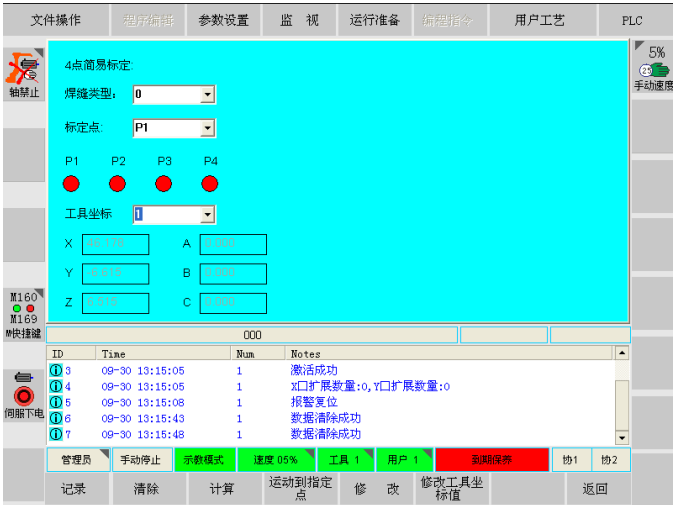


图 3.4

1. 焊缝类型选择为0号：对接。（焊缝类型与标号对应关系详见《激光传感器说明书》）
2. 工具坐标选择当前焊枪工具的坐标系号，示例图中使用的工具1。

子菜单栏介绍



图 3.5

记录：
1. 将机器人当前位置记录。

2. 触发激光传感器进行拍照，得到当前焊缝位置坐标并记录。

清除：清除对应记录的点位。

计算：P1~P4点标定完成后操作，进行标定计算。

运动到指定点：按住安全开关，可以运动到记录的机器人点位。

修改：修改标定后的“X,Y,Z”值，可以修改标定关系。

图 3.6

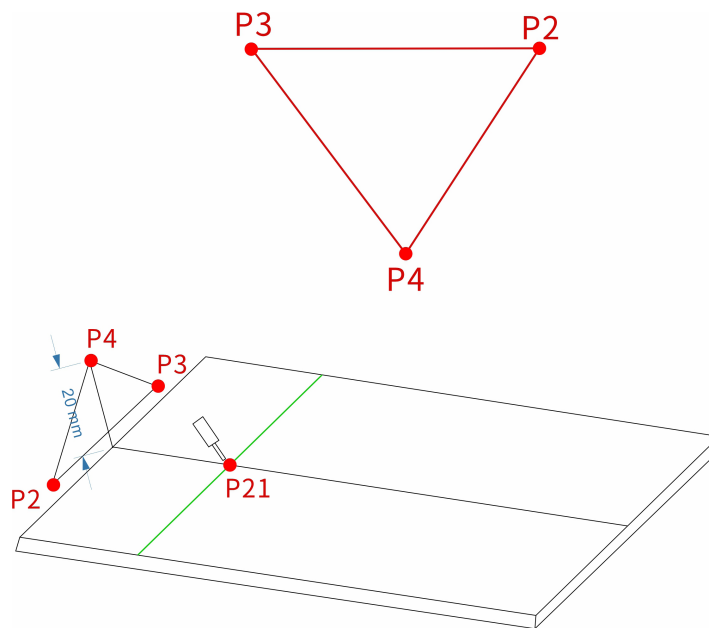
修改工具坐标值：弹出对话框后点击完成，将计算的姿态写入到设定工具坐标号。

CRP20230811-4

图 3.7

标定位置示意

标定的P1~P4点，记录了机器人与激光传感器两组数据，对应的位置示意如下图所示：



CRP20230811-2

图 3.8

3.2 详细标定过程

3.2.1 准备工作

- 1、将标定板放置在水平的工作台。
- 2、准备一台电脑，打开卡诺普激光跟踪器调试软件，设置好参数连接到激光跟踪器。

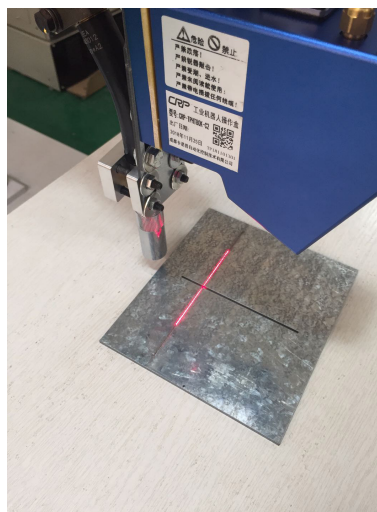


图 3.9

- 3、操作机器人末端接近标定板，调整A,B姿态，使焊枪与标定板垂直
 - 4、使用上位机打开激光，操作机器人，使激光线与标定板的参考线重合。过程中不能操作A,B姿态，只能操作X,Y,Z,C。
- 此过程为姿态调节，目的是调整标定时激光传感器的姿态。

★注意

- 此过程为姿态调节，目的是调整标定时激光传感器的姿态。
- 上述操作完成后，机器人标定姿态已确定，后续的标定过程只能操作X,Y,Z轴，不允许进行姿态变化。

3.2.2 P1-P4点标定

P1点标定：

- 1、在示教器“标定界面2”中选择标定点为：P1。（详见3.1节）
- 2、操作机器人，将机器人焊丝末端对准标定板的参考点。
- 3、点击“记录”按钮，信息栏提示“记录成功”，P1点变为绿色。



图 3.10

P2点标定：

- 1、在示教器“标定界面2”中选择标定点为：P2。（详见3.1节）
- 2、操作机器人，将激光线对准参考线，且左边的激光线远大于右边。
- 3、点击【记录】按钮，信息栏提示“记录成功”，P2点变为绿色。



图 3.11

P3点标定：

- 1、在示教器标定界面2中选择标定点为：P3。（详见3.1节）
- 2、操作机器人，将激光线对准参考线，且右边的激光线远大于左边。
- 3、点击【记录】按钮，信息栏提示“记录成功”，P3点变为绿色。



图 3.12

P4点标定:

- 1、在示教器“标定界面2”中选择标定点为：P4。（详见3.1节）
- 2、操作机器人，将机器人向Z方向提高大约20mm，使激光线对准参考线且右边的激光线等于左边。
- 3、点击【记录】按钮，信息栏提示“记录成功”，P4点变为绿色。



图 3.13

★注意

点击【记录】时，请确认激光参数值是否被正确记录。

3.2.3 标定点计算与基础参数设置

P1~P4点记录完成，点击【计算】，生成标定结果。计算结果与下图中标准标定相比较，偏差范围应该小于 ± 0.1 ，如果超出偏差范围，请重新标定。



图 3.14

选择正确的工具坐标，点击【修改工具坐标值】，然后点击【完成】，确定保存。

再点击“返回”按钮，根据标定计算结果中的X填写前置距离，如下图所示。

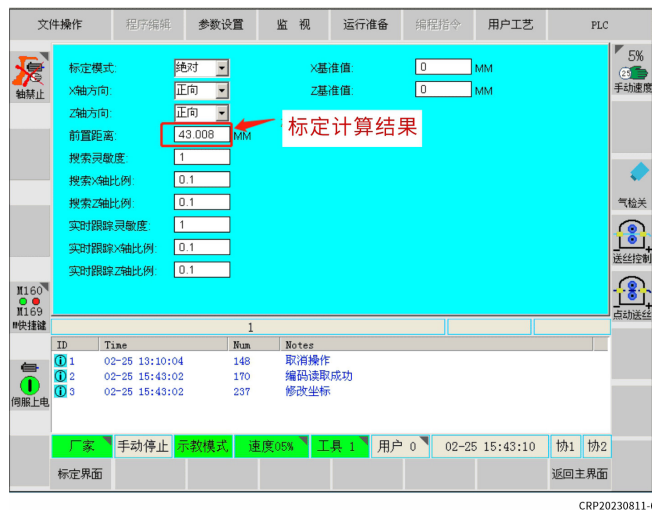


图 3.15

再点击【返回】，回到主界面，在主界面点击【搜索参数】标签，进入“搜索参数”界面，如下图所示。



图 3.16

1. 搜寻次数：设置搜寻的次数，默认设置为1；（适当的增大搜寻次数可以过滤波动的点位识别）
2. 搜寻间隔时间：保留
3. 搜寻超时时间：使用搜寻指令时，机器人发出搜寻请求至收到返回数据的时间如大于设置时间，系统将报警“搜寻失败”
4. 搜索距离：设置激光定位成功的距离，默认设置为1
5. 搜寻速度：直接搜寻到点时，机器人的运动速度，建议设置范围：1~20mm
6. 搜索超偏差距离：保留
7. X搜索精度：搜寻时，X方向的偏移量
8. Z搜索精度：搜寻时，Z方向的偏移量

四、激光跟踪功能指令与应用简介

常见的激光跟踪功能有：激光搜寻功能，激光实时跟踪功能，激光定位功能，激光位置计算功能等，它们是激光应用的基石。熟练的掌握激光的基础功能，并根据项目合理的组合与应用，才能够应对各种复杂多变的激光项目。

4.1 激光跟踪指令列表

激光跟踪的功能指令主要分布如下：

指令集	指令名称	中文名称	功能描述
焊接	8-OPENLASER	打开激光	打开激光源
	9-CLOSELASER	关闭激光	关闭激光源
	10-SEARCHLASER	激光搜寻	获取当前激光识别的位置
	11-OPENLASERTRACK	开始激光跟踪	打开激光跟踪状态
	12-CLOSELASERTRACK	结束激光跟踪	关闭激光跟踪状态
	23-SETLASERPARA	设置激光参数组	设置焊缝的参数组号
特殊指令	26-SETARCSPEED	设置焊接速度（激光）	特殊应用
	3-SEACHSTART	寻位开始	开始激光起始点寻位
	4-SEACHEND	寻位结束	激光起始点寻位结束
	7-COUNTOFFSET	计算偏移	激光位置计算

4.2 OPENLASER和CLOSELASER指令

激光跟踪的功能指令主要分布如下：

OPENLASER为打开激光指令，CLOSELASER为关闭激光指令。

指令路径：【编程指令】 - 【5 焊接】 - 【8 OPENLASER】 / 【9 CLOSELASER】。

指令编辑界面如下图所示：

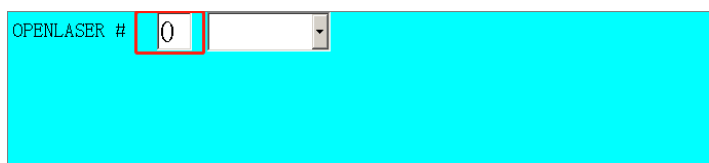


图 4.1

上图中的“0”表示当前使用CRP激光跟踪0号工艺。

OPENLASER和CLOSELASER这两个指令的主要作用是：

1. 机器人与激光跟踪器建立（断开）连接。
2. 机器人控制打开（关闭）激光光源。

4.3 OPENLASER OFFSET指令

在OPENLASER指令后，可以调用OFFSET，实现偏移补偿功能，如下图所示。

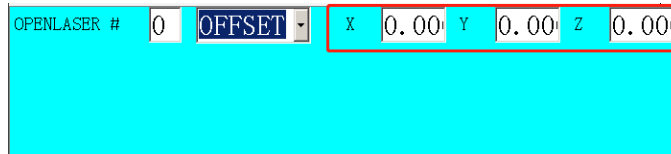
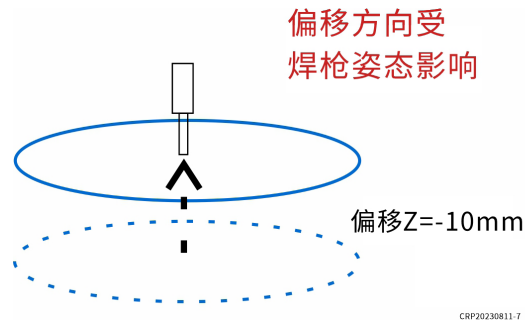


图 4.1

★注意

1. 补偿的方向为机器人当前位置的工具坐标系。
2. 单个方向最大补偿值：20mm。

使用偏移命令后，获取的激光数据都会叠加一个设置的偏移量。



CRP20230811-7

图 4.2

4.4 SEARCHLASER指令

SEARCHLASER为激光搜寻指令。

指令路径：【编程指令】 - 【5 焊接】 - 【10 SEARCHLASER】

指令编辑界面如下图所示。

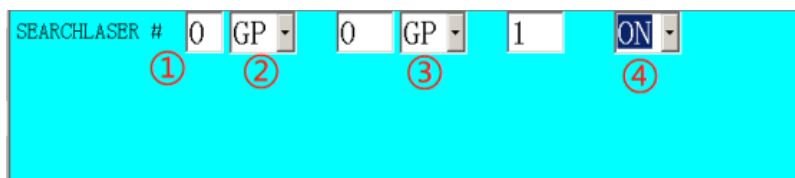


图 4.3

注释①：设置焊缝类型ID。

每一种激光传感器焊缝类型都有唯一对应的ID，应用时需要设置正确。如对接焊缝代ID“0”（焊缝ID对应关系详见《激光传感器说明书》）。

注释②：选择是否使用“存点搜寻”功能。

注释③：选择是否使用偏移计算功能。

4.5 SEARCHLASER指令应用

功能描述：激光搜寻功能主要分为“直接搜寻”与“存点搜寻”，它们都是通过“SEARCHLASER”实现的。

4.5.1 直接搜寻

机器人通过与激光传感器通讯，获取当前激光传感器识别到的工件绝对位置，并使用MOVL直线运动到该位置，直接搜寻功能编程示例如下图所示。

直接搜寻

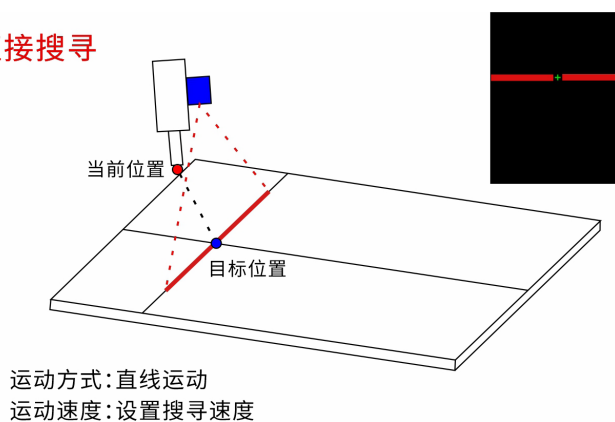


图 4.4

直接搜寻的速度为【搜寻参数】界面设置的“搜寻速度”的值。

SEARCHLASER指令界面：



图 4.5

直接搜寻只需设置焊缝ID。

示例程序：

```

MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1    ; 搜寻准备点
OPENLASER#(0)    ; 打开激光，建立通讯连接，0代表CRP激光跟踪
工艺号
SEARCHLASER#(0) 0    ; 获取当前激光识别位置，并移动到该位置。
第一个 (0) : 焊缝类型，第二个0: 直接搜寻功能
TIME T=2000        ; 延时2000ms
CLOSERLASER    ; 关闭激光跟踪通讯，关闭激光
MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1    ; 回到待机点
  
```

对应图例：

直接搜寻

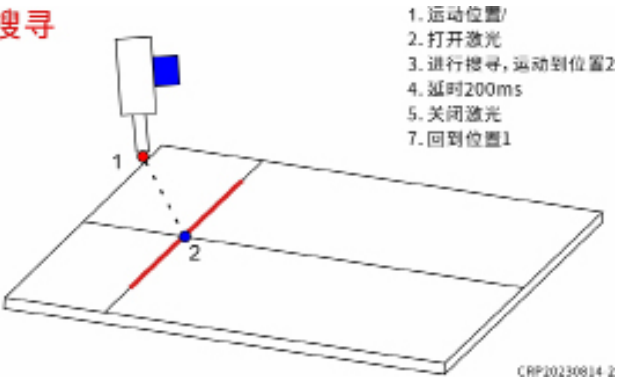


图 4.6

直接搜寻一般配合“实时跟踪功能”一起使用，可以确定正确的焊接起始点。

4.5.2 存点搜寻

机器人通过与激光传感器通讯，获取当前激光传感器识别到的工件绝对位置，并将获取的位置存储在GP点位中，存点搜寻功能指令编示例如下图所示。

SEARCHLASER指令界面：

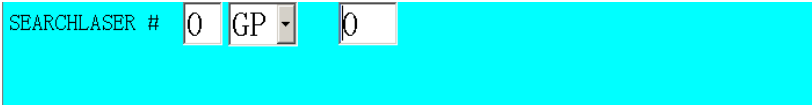


图 4.5

存点搜寻需要设置焊缝ID和选择需要存储的GP变量。GP变量需要提前记录姿态，具体方法如下：

- 1、操作示教器，选择【运行准备】-【变量】-【全局P变量】

号码	注释(全局P变量)
GP P0	
GP P1	
GP P2	
GP P3	

图 4.6

- 2、将机器人姿态调整为焊接姿态。
3、选中激光使用的GP变量号，点击【记录当前点】。



图 4.7

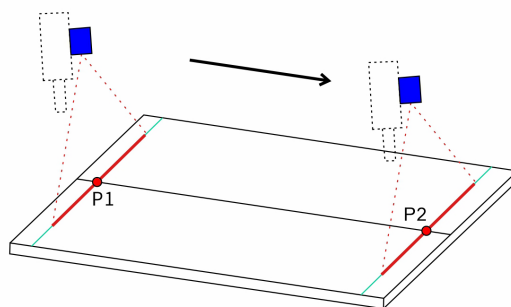
★注意
“激光存点”功能只改变位置，不改变姿态。

程序示例：

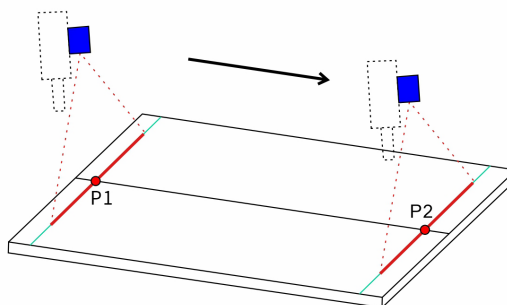
1 MOVJ VJ=30% PL=0 TOOL=1 ; P1点搜寻位置。
 2 OPENLASER#(0) ; 打开激光，建立通讯连接，0代表CRP激光跟踪工艺号
 3 SEARCHLASER#(0) 1 1 ; 获取当前激光识别位置，存储到GP01，其中0为焊缝类型，第一个1为存点搜寻功能，第二个1为存储变化量号
 4 MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 ; P2点搜寻位置
 5 SEARCHLASER#(0) 1 2 ; 获取当前激光识别位置，存储到GP02，2为存储变化量号
 6 CLOSERLASER ; 关闭激光跟踪通讯，关闭激光，激光搜寻结束
 7 MOVJ VJ=30% PL=0 TOOL=1 ; 焊接准备点
 8 MOVL VL=300.0MM/S GP#01 PL=0 TOOL=1 ; 焊接开始点P1
 9 ARCSTART# (0) 6.00mm/s ; 起弧%
 10 MOVL VL=6.0MM/S GP#02 PL=0 TOOL=1 ; 焊接结束点P2
 11 ARCEMEND#(0) ; 灭弧
 12 MOVJ VJ=30% PL=0 TOOL=1 ; 安全点

对应图例：

存点搜寻



搜寻过程
激光搜寻P1,P2点



焊接过程
运动到搜寻的P1,P2点,进行焊接

CRP20230814-3

图 4.8

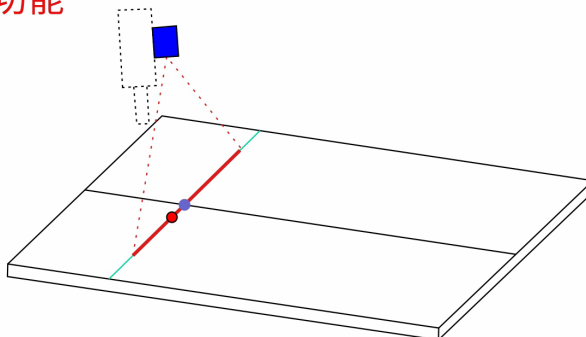
★注意

1. 激光返回的位置数据包括X,Y,Z，没有姿态数据。
2. 使用的GP变量需要预先记录（姿态）。
3. 使用存点搜寻功能时，SEARCHLASER指令并不会使机器人产生运动。若想使机器人运动到搜寻位置，需要编辑运动指令调用GP变量。

4.5.3 搜寻偏移功能

在使用搜寻时，我们可以通过设置一些偏移量，来对搜寻后的位置进行偏移。偏移功能主要是为了帮助我们找到合适的焊缝位置，消除机器人、激光、姿态变化等产生的误差，使最终焊接位置能够更加准确，具体根据实际情况进行选择和应用。

偏移功能



偏移前: 红色位置
偏移后: 蓝色位置

CRP20230814-4

图 4.9

具体方式有：

1、“打开激光”指令

打开激光可以对“搜寻点位”进行偏移设置。

OPENLASER # 0 OFFSET X 0.00 Y 0.00 Z 0.00

图 4.10

2、“搜索精度”设置

搜索精度中的X,Z搜索精度，可以分别对搜寻点的Y,Z方向进行偏移设置。

搜寻次数:	1	次
搜寻间隔时间:	1000	MS
搜寻超时时间:	2000	MS
搜索距离:	1	MM
搜索速度:	10	MS/S
搜索超偏差距离:	60	MM
X搜索精度:	0	MM
Z搜索精度:	0	MM

图 4.11

3、通用点位偏移功能

通用的位置计算，位置偏移等功能，可以对“存点搜寻”后的位置，进行偏移。如OP变量：

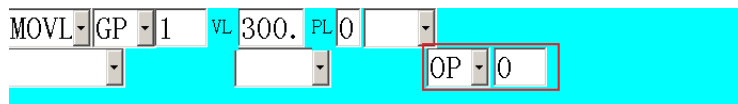


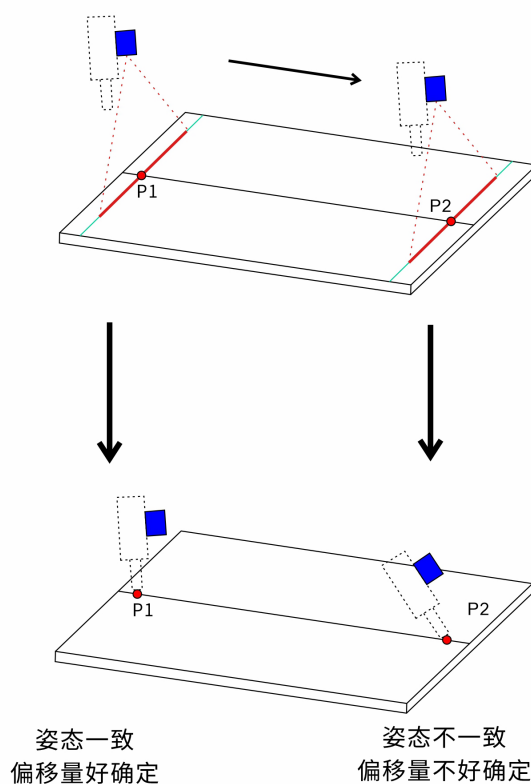
图 4.12

4、存点偏移计算

上文提到的几种偏移方式，都基于各自对应的坐标系。1，2是基于当前工具坐标系，3是基于大地坐标系。

在使用存点搜寻时，因搜寻姿态和焊接姿态不一致，用户无法确定准确的偏移量，如下图所示：

搜寻偏移设置



CRP20230814-5

图 4.13

此时，可以通过激光偏移计算来确认偏移量。



图 4.14

该方式类似“寻位”，通过激光搜寻点和实际位置点进行比较得到偏差，再将偏差应用到每一次的激光存点搜寻的补偿中。

具体操作如下：

标定过程

1) 通过外部手段，标记实际的焊缝位置P1。

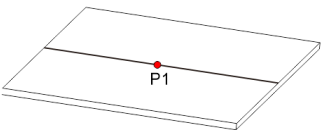
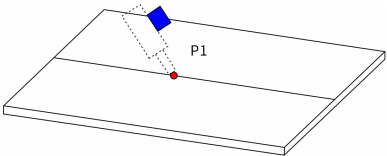


图 4.15

2) 示教机器人，记录实际焊接姿态下的P1位置，记录为GP11。

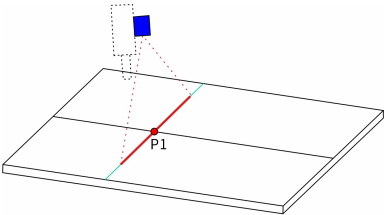


GP11, 记录实际焊点

CRP20230814-6

图 4.16

3) 示教机器人，使激光识别位置为P1，记录为GP1。



GP1, 搜寻到的焊点

CRP20230814-7

图 4.17

4) 编辑存点搜寻程序，设置如下图所示。

SEARCHLASER #	0	GP	1	GP	11	ON
---------------	---	----	---	----	----	----

图 4.18

设置激光搜寻点和记录实际焊接点，打开旗标，进行计算。

5) 编辑存点搜寻程序，运行一遍搜寻部分程序。



CRP20230814-8

图 4.19

5) 搜寻部分运行完成后，系统自动计算偏移完成，将旗标关闭。

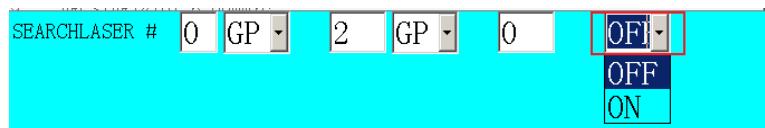


图 4.20

6) 偏移设置完成，之后所有的点位都是偏移计算后的点位。

4.5.4 多次搜寻功能

在进行搜寻或存点搜寻时，我们可以通过设置“搜寻次数”，使获取的激光数据更加准确。

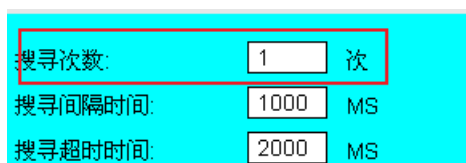


图 4.21

当设置次数为1时，将会对1个激光数据进行检测对比。

当设置次数为N时，将会对N个激光数据进行检测对比。

次数设置默认设置为1。增大该值可以过滤一些激光识别波动，但会增加搜寻时间。

4.6 SEACHSTART和SEACHEND指令

功能概述：SEACHSTART和SEACHEND两个指令可以实现卡诺普激光寻（定）位功能，用户可以使用该功能找到准确的起始点和终点。

无焊缝特征

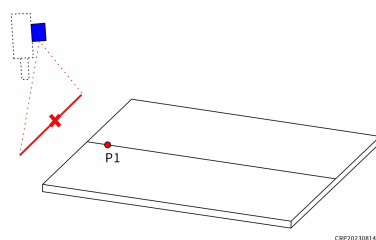


图 4.22

在刚开始没有焊缝的特征，无法通过“搜寻命令”获得点位。此时，需要使用寻位功能，使机器人带着激光往前运动一段距离，使的激光传感器能够照射到焊缝起点。然后再通过“搜寻命令”获得起点。如下图所示：

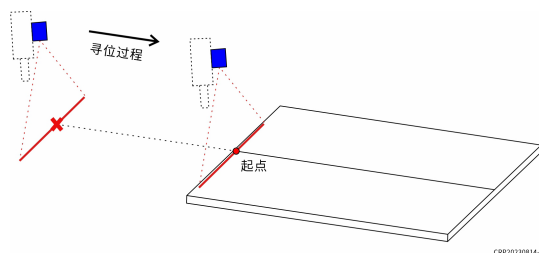


图 4.23

指令设置

激光寻（定）位功能沿用了寻位功能指令SEACHSTART和SEACHEND，用法和寻位功能一致，本文只做特殊点介绍，详情可见“卡诺普寻位功能说明”。

SEACHSTART指令界面如下：



图 4.24

1：寻位工艺号、2：激光寻位、3：焊缝类型

在寻位指令中，选择“SEACHLASER”功能，并选择焊缝类型具体的操作步骤如下：

1. 设置寻位界面

在寻位工艺界面设置如寻位速度，自动返回功能等。

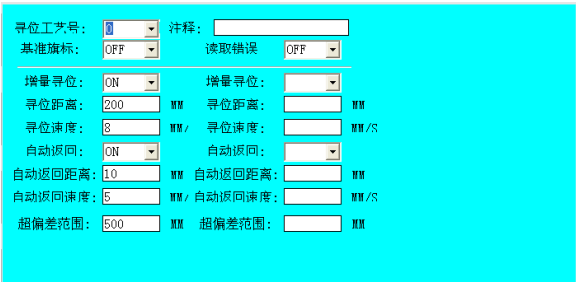


图 4.25

★注意

由于不需要对比，基准旗标无效！

2. 编辑寻位程序

激光寻位+直接搜寻的实例程序如下：

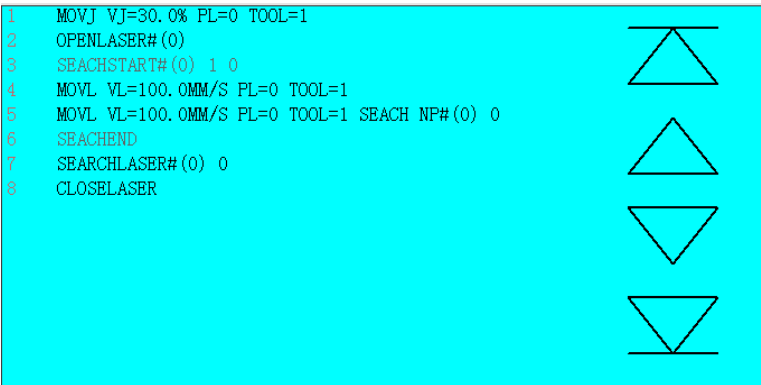


图 4.26

程序中根据格式设置使用了NP0，但NP参数值并无意义，可以任意设置NP号。

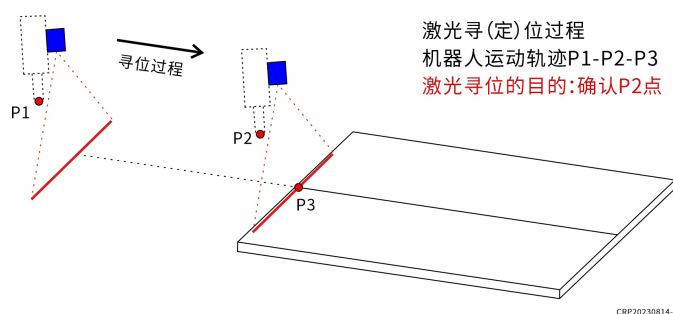


图 4.27

寻位时，因为激光和机器人的通讯时间，会出现激光停在起始点更后的位置，此时需要使用回退功能，合理的回退一段距离。使得寻位结束时，激光条纹在起点位置附近。

建议根据寻位速度，设置回退距离，如下表所示：

寻位速度 (mm/S)	回退距离 (mm)
5	2
10	5
15	7
20	9
25	10
30	15

4.7 OPENLASERTRACK和CLOSELASERTRACK指令

4.7.1 指令介绍

运行OPENLASERTRACK指令后，机器人不断从激光传感器获取数据，直到跟踪状态结束。

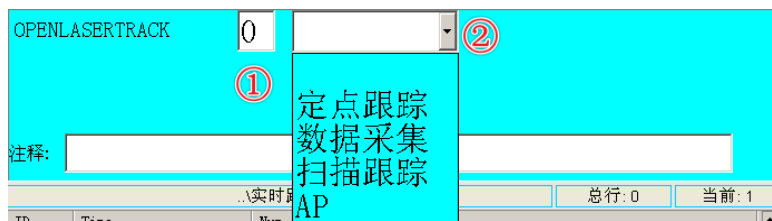


图 4.28

注释①：该位置为焊缝类型设置，数字“0”代表焊缝类型为“对接”（ID形式）

注释②：该位置为跟踪功能选择，可以调用以下功能：

1. 空白：实时跟踪
2. 定点跟踪：保留
3. 数据采集：将激光反馈的焊缝轨迹数据采集，但不改变机器人运动轨迹。
4. 扫描跟踪：进行焊缝轨迹数据采集，并生成焊缝轨迹程序，如管板焊功能。

★说明

运行OPENLASERTRACK指令后，激光焊缝跟踪器开始处理焊缝图像并返回数据给机器人，机器人将数据存储在激光数据缓冲区，根据选择功能来调用激光数据，达到对焊缝的实时跟踪，生成轨迹程序等功能。
*OPENLASERTRACK指令本身不会使机器人产生运动，该指令只是进入一种获取激光传感器数据的状态。

4.7.2 程序示例

实时跟踪功能应用时，通常会配合搜寻指令确定焊接的起始点；直接搜寻+实时跟踪的示例如下图所示：

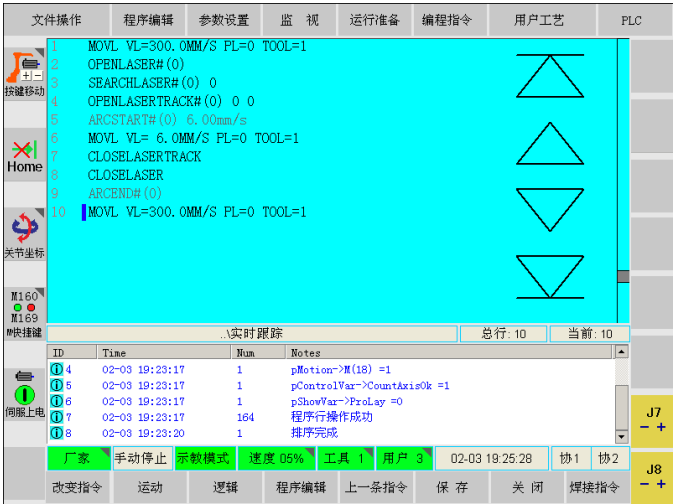
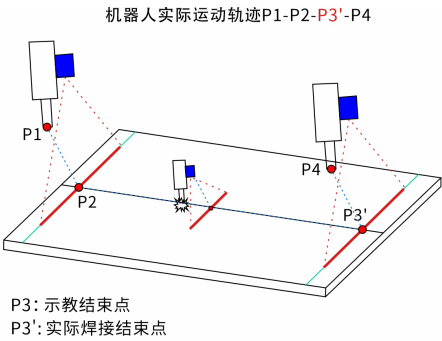


图 4.29

- 程序注释：
- N1: 到达搜寻准备点
 - N2: 打开激光
 - N3: 进行激光直接搜寻，运动到焊接起始点
 - N4: 开始激光跟踪状态
 - N5: 开始焊接状态
 - N6: 运动到结束点
 - N7: 关闭激光跟踪
 - N8: 关闭激光
 - N9: 灭弧
 - N10:运动到安全点

图例如下所示：



CRP20230814-12

图 4.30

★注意

整个跟踪过程，必须保证激光传感器能够正常识别到焊缝。

4.8 SETLASERPARA指令

该指令可以改变激光焊缝类型，调用激光传感器焊缝的参数号。



图 4.31

WELD【0】这个0是焊缝类型
PARAM【0】这个0是焊缝参数组

五、扫描跟踪应用-管板焊接

5.1 简要介绍

机器人携带激光跟踪器扫描圆管轮廓，进行数据采集，激光传感器将采集到的图像进行处理，并将坐标数据返回给机器人。由系统的特殊算法，对数据进行分析处理，拟合出需要的焊接轨迹。

标定：独特的标定方法可以使拟合的轨迹更加精确。

免示教：拟合轨迹中，包含了焊接轨迹，过渡轨迹，焊接指令，摆弧指令，客户只需要调用即可。

高效率：可以一次扫描多个管板。

高容错：扫描工艺中可根据需求使用轨迹缩放、多层焊接、姿态变化等功能，使该功能可以适应更多的产品类型。

5.2 扫描跟踪界面介绍

依次点击：【用户工艺】-【弧焊工艺】-【激光跟踪】-【激光扫描参数】，进入扫描跟踪参数设置界面，如下图所示：

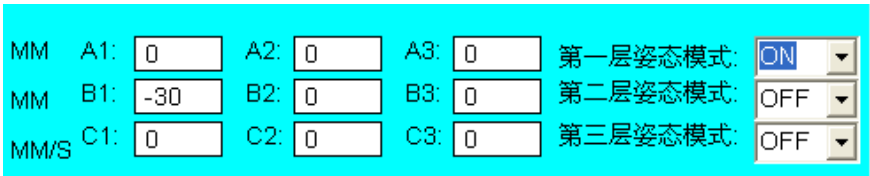


图 5.1

以姿态为例讲解：A1-A2-A3分别是三层管板焊A的姿态，我们以一层为例，则A2-A3列姿态参数都应该为0，A1-B1-C1根据实际焊接姿态填写，一般填写为A1=0,B1=-30,C1=0。

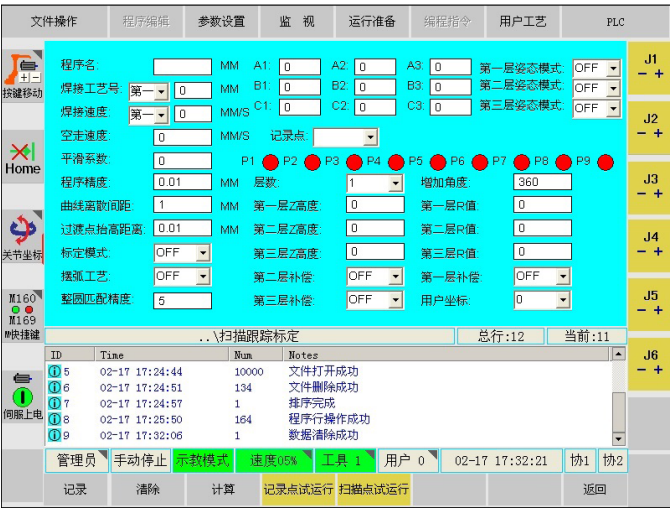


图 5.2

- 程序名：激光扫描后自动生成的子程序名称。
- 焊接工艺号：设置子程序中调用的焊接工艺号码。
- 焊接速度：设置子程序中焊接轨迹运动速度。
- 空走速度：设置子程序中非焊接轨迹运动速度。
- 平滑系数：设置子程序中运动指令的平滑度，一般为9。
- 程序精度：激光数据与拟合数据之间的精度，通常设置0.2~0.3。若设置不合理，可能无法拟合成圆。
- 曲线离散间距：算法拟合点位数据时，两点之间的离散间距，通常设置1.5左右。（若设置不合理，可能无法拟合成圆）
- 过渡点抬高距离：设置子程序中焊接准备点距离焊接开始点与结束点的高度，方向为工具坐标Z方向。
- 标定模式：当设置为ON时，扫描后生成9个扫描点（P1~P9），可试运行。标定时，将开关置位为ON，标定结束后，将开关置位为OFF。
- 摆弧工艺：在生成的程序中，是否调用摆弧工艺。若选择OFF，不调用摆弧工艺；若选择1,2,3.....，调用对应的摆弧工艺号。
- 姿态模式：为OFF时，子程序轨迹变姿态运动；为ON时，子程序轨迹定姿态运动；

- A：调整子程序中焊枪相对于焊缝切线方向绕工具坐标X轴旋转的角度值。
- B：调整子程序中焊枪相对于焊缝切线方向绕工具坐标Y轴旋转的角度值。
- C：调整子程序中焊枪相对于焊缝切线方向绕工具坐标Z轴旋转的角度值。

★重要提示

关于A，B，C姿态数据，通常情况下只调整B姿态，按照右手螺旋法则，右手拇指朝向Y+方向，四指弯曲方向为B+旋转方向。但需要注意的是，系统关于工具坐标系的定义，手动模式下Y+方向与自动模式下Y+方向相反。所以通常B姿态设置为负值。

记录点：依次选中P1~P9，首先试运行到扫描点，然后观察扫描点与实际焊接需要的点位，如果存在偏差，则手动调整到位后，点击子菜单“记录”键，记录实际位置。记录的点位可试运行。

层数：设置焊接层数，默认设置为1。当需要多层焊接时，根据需求选择层数，最多为3层轨迹；基于第一层的轨迹，可以进行姿态、圆的半径、高度的调整。其中半径、高度的单位为mm。可以设置负数，代表减小高度或者半径。

子菜单：子菜单栏的“记录”、“清除”、“计算”、“记录点试运行”、“扫描点试运行”的功能键，用于标定，在后序“9点标定法”中会提到。

5.3 程序编辑

扫描跟踪指令编辑如下：

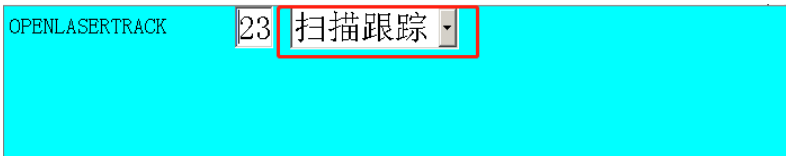


图 5.3

23为管板焊缝类型，跟踪功能选择：扫描跟踪。

扫描跟踪9点标定法

在使用扫描跟踪前，我们需要进行9点标定，使拟合的轨迹更加精确。编辑标定程序，程序如下图所示：

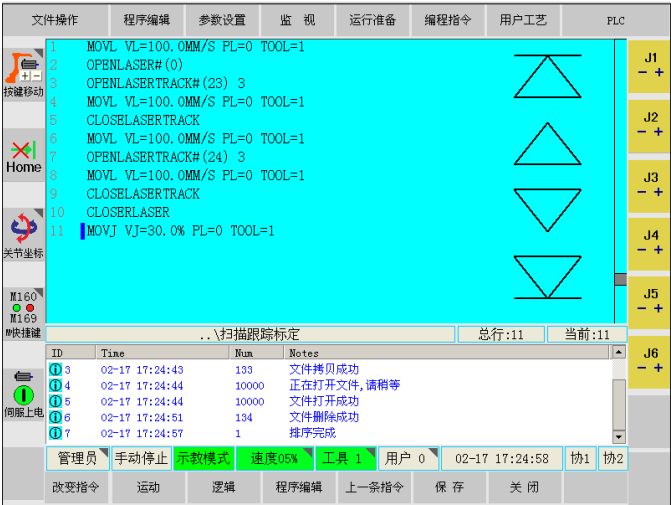


图 5.4

相比实际用例程序，标定程序缺少调用子程序的指令和姿态引导点。其他指令编辑都一样。

进入【激光扫描参数】界面，将标定模式设置为ON，设置合适的焊接姿态和姿态模式及标定参数。

程序讲解

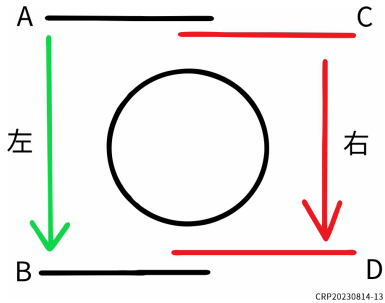


图 5.5

1-5: 从A点走到B点，打开激光、打开跟踪，焊接类型23（扫描工件左侧），使用扫描跟踪，然后关闭激光。

6-10: 从C点走到D点，打开激光、打开跟踪，焊接类型24（扫描工件右侧），使用扫描跟踪，然后关闭激光。（请确保扫描全程UI界面上有跟踪标记）。

在UI界面，可观察到在打开激光扫描全程有绿色“+”的跟踪识别点位。

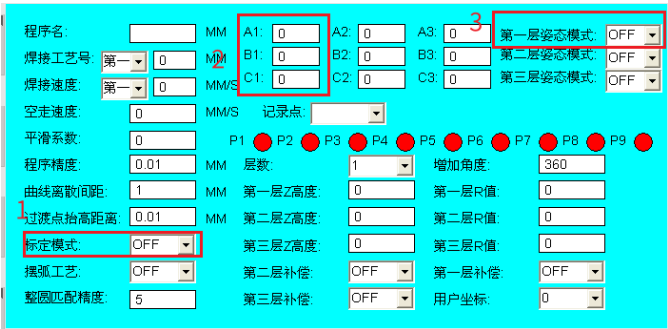


图 5.6

- 1、运行“标定程序”，生成9个扫描点（P1~P9）。
- 2、进入扫描跟踪参数界面，在“记录点”中选择P1，按住【扫描点试运行】，将其运行到指定点。

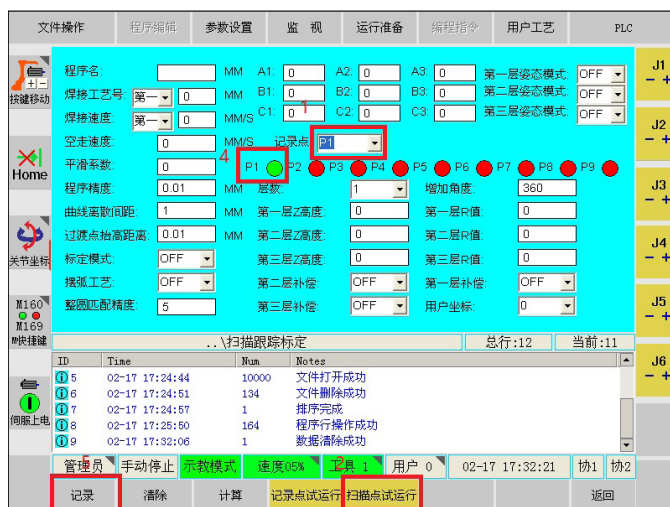


图 5.7

3、运动到指定位置后，再次操作机器人，使焊枪对准焊缝，点击【记录】，记录下当前位置，P1点标识由红色变为绿色；可以通过操作【记录点试运行】来确认记录的点位是否正确。如果记录错误，可以操作【清除】功能来删除记录点位。

4、使用同样的方法记录P2~P9点，记录完成后，点击【计算】”，计算出补偿值，将标定模式设置为OFF，退出界面，标定完成。

标定注意事项

- 1、扫描生成的9点（P1~P9）均匀分布在管板轨迹附近，操作【扫描点试运行】，注意工件干涉，避免产生碰撞。
- 2、角度限位问题：在标定过程中，可能会出现记录完前几个点位后，下一个点位出现“J6轴软性位”的情况，此时，只需将焊枪抬起，将J6轴往相反的反向旋转360°，就可以继续标定了。
- 3、【扫描点试运行】到达位置后，尽量只操作工具坐标的X和Z方向，这样精度会更高一些。
- 4、当不需要补偿时，将P1~P9任意一个点清除，再次点击【计算】，补偿就不会生效。
- 5、标定完成后，需要将标定模式设置为OFF，否则不会生成程序，且可能会使原有的标定产生偏差。

5.4 姿态引导点

当选择变姿态运动时，机器人6轴会旋转360°，这个时候，焊枪的下枪点就显得尤为重要。

标准CRP-RH-14-10焊接机器人使用的空冷焊枪，6轴的角度变化范围是“-210°~+210°”，算法中已经设定第一次一定是逆时针旋转，也就是向6轴角度减小的方向旋转，由此可以得出合适的下枪点6轴角度应该在“150~210°”。姿态引导点的作用，就是引导子程序中下枪点靠近J6=180°。

确定姿态引导点步骤：

1	运行扫描跟踪程序，生成子程序。
2	手动模式下，打开生成的子程序，试运行“焊接准备点”到点。
3	点击【监视】-【关节】-【关节坐标】查看J6轴角度，坐标系选择【直角坐标系】，将机器人抬起合适的位置（Z+）。

4	直角坐标系下，手动旋转C姿态，同时观察J6轴角度，直到J6轴关节角度为180°。从第“3”个步骤起，不要操作“A”，“B”姿态。
5	通过上述方法，适当调整位置与姿态，使点位过渡方便，确认后，在程序中把该位置记录“关节指令”。

程序编辑如下：

```
MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 %扫描起始点（左）%
OPENLASER#(0)① %打开激光，建立通讯连接，0代表CRP激光跟踪工
艺号%
OPENLASERTRACK#(23) 3 %23代表焊缝类型为管板（左）②，3代表
扫描跟踪功能%
MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 %扫描结束点（左）%
CLOSELASERTRACK %关闭激光跟踪，停止数据计算%
MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 %扫描起始点（右）%
OPENLASERTRACK#(24) 3 %24代表焊缝类型为管板（右），3代表扫
描跟踪功能%
MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=1 %扫描结束点（右）%
CLOSELASERTRACK
MOVJ VJ=30% PL=0 TOOL=1③ %姿态引导点%
CLOSERLASER %关闭激光跟踪通讯，关闭激光%
CALL 子程序 %调用计算生成的子程序%
MOVJ VJ=30% PL=0 TOOL=1 %安全待机点%
```

说明
扫描跟踪需要分别左右两次扫描管板，然后拟合管板轨迹。 注释①：在第一次扫描时，建立与激光传感器的连接，第二次扫描不能使用该指令。 注释②：管板扫描跟踪时，有两个焊缝ID，23代表管板左侧；24代表管板右侧。 注释③：姿态引导点，通过MOVJ指令调整子程序中焊接起始点的位置。

六、激光寻位，偏移与点位计算

这部分功能为“寻位计算”功能，是基于激光传感器的寻位用法。主要指令为：COUNTOFFSET，如下图所。

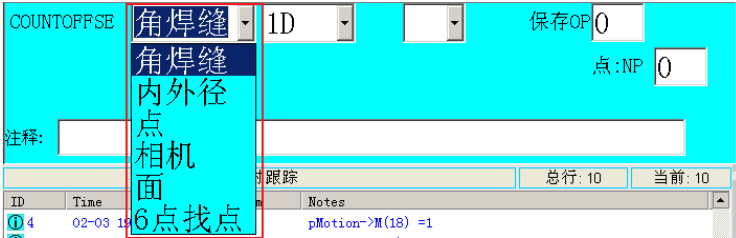


图 6.1

主要有内外径计算、点计算、面寻位计算与6点找点（直角点）计算功能。这些功能都是通过激光传感器进行存点搜寻后，得到焊缝位置，并保存到GP点，进行不同组合下的拓展应用。

6.1 点寻位

激光点寻位通过计算两个GP计算偏差进行偏移补偿，适合工件在Y，Z方向上的偏差补偿，类似于接触式寻位的2D。COUNTOFFSET指令编辑如下：

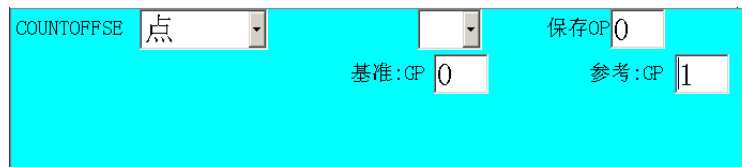


图 6.2

程序示例如下所示：
第一步按如下编写程序：

```
1  MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=28
2  OPENLASER#(10)
3  SEARCHLASER#(0) 1 0 0
4  CLOSELASER
```

图 6.3

先运行一遍程序，把激光寻的点位存入GP0作为基准点位，GP0应先被记录位置。

程序解读：

- 1：运动到特征点位置（打开激光能正确识别焊缝位置）。
- 2：打开激光，激光号为10。
- 3：打开搜寻指令，并使用存点方式，点存为GP0。
- 4：关闭激光。

第二步：把当前程序修改为如下程序。

```
1  MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=28
2  OPENLASER#(10)
3  SEARCHLASER#(0) 1 1 0
4  CLOSELASER
5  COUNTOFFSET 点 输出OP#(0) GP#(0)GP#(1)
6  OFFSETSTART OP#(0) 0 BASE
7  CALL test
8  OFFSETEND
```

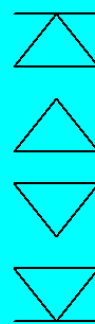


图 6.4

程序解读：

- 3：之前保存的GP0已经被修改保存为GP1了，
- 5：偏移计算、计算基准GP0（第一次运行保存的点）与参考GP1的偏差值。
- 6：开始偏移，偏移值为上一句计算的偏移值OP0。

7: 调用子程序。

8: 偏移结束。

激光点寻位与焊枪的物理寻位不同。物理寻位有旗标，存入基准点时打开旗标，存入参考点时关闭旗标，但是激光点寻位不同，没有旗标。所以使用两次运行处理该问题，第一次运行存入基准点，第二次再使用偏移计算。

6.2 内外径寻位

内外径寻位通过激光传感器获取圆形工件的三个GP点，计算出圆心位置。再通过圆心位置计算出圆形工件的偏差。

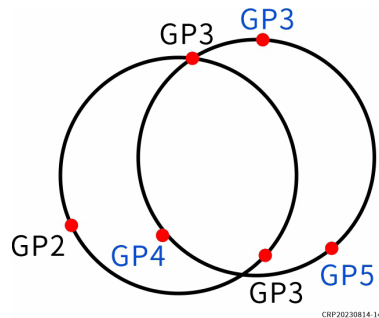


图 6.5

程序如下图所示：

1	MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=28	
2	OPENLASER#(10)	△
3	SEARCHLASER#(0) 1 1 0	△
12	CLOSELASER	▽
5	MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=28	
6	OPENLASER#(10)	△
7	SEARCHLASER#(0) 1 2 0	△
12	CLOSELASER	▽
9	MOVL VL=100.0MM/S PL=0 TOOL=28	
10	OPENLASER#(10)	△
11	SEARCHLASER#(0) 1 3 0	△
12	CLOSELASER	▽
13	COUNTOFFSET 内外径 圆心 输出NP#(10) NP#(1)NP#(2)NP#(3)	▽

图 6.6

如上图所示：GP1-GP2-GP3-GP10，应先被示教点位（可任意点）。

1-2-3、5-6-7、9-10-11分别示教三个位置，激光识别点位分别存入GP1-GP2-GP3。偏移计算出圆心，存入GP10中。然后运行程序，确保标准工件的圆心已被计算且存入GP10中。

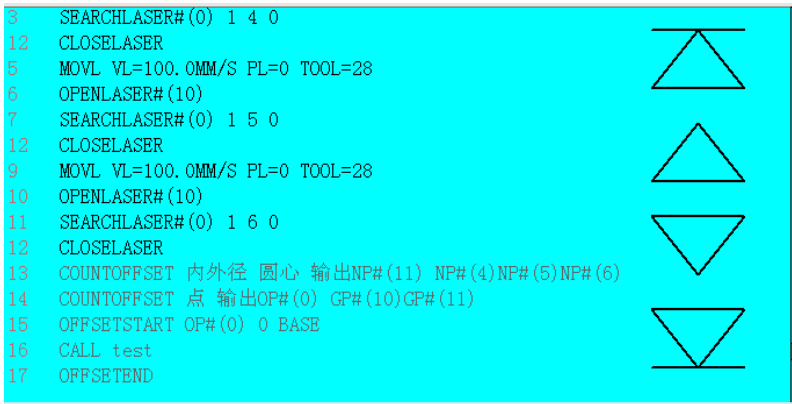


图 6.7

如上图所示：GP4-GP5-GP6-GP11，应先被示教点位（可任意点）。修改当前程序把存点1-2-3分别改为4-5-6，圆心输出点为GP11。然后用点位计算：基础点GP10、参考点GP11，圆心偏移值为OP0。偏移开始，值代入子程序TEST中。则可直接运行程序，工件没有偏移时，OP0偏移值为0，且TEST轨迹不变，当工件偏移时，OP0为两个圆心偏移值，则TEST轨迹按OP0值偏移。

6.3 面寻位

面寻位通过寻找规则工件的3个特征点进行偏差计算，适合工件在任意方向上的偏差补偿，类似于接触式寻位的3D+。如图所示：

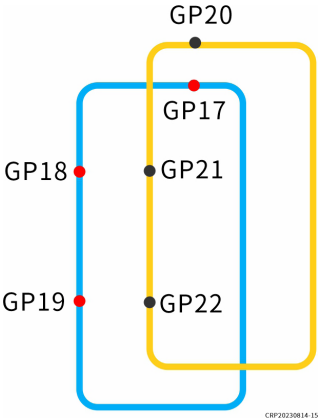


图 6.8

对于这种面的寻位参考上面点寻位的示例程序，可以知晓GP17-GP18-GP19也是应该先存入运行，然后修改存入点GP20-GP21-GP22，参考面偏移计算程序。

COUNTOFFSET指令编辑如下：所使用的GP点位，应事先在变量GP中示教保存。

注意
激光扫描保存的是GP点的位置数据，不会改变GP点位的姿态。所以在示教记录GP点时，应确认实际焊接点位的姿态后再保存，以避免撞枪。

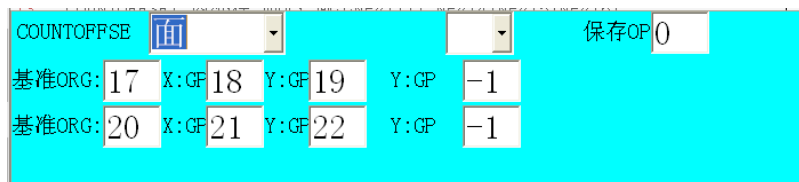


图 6.9

程序示例如下所示：

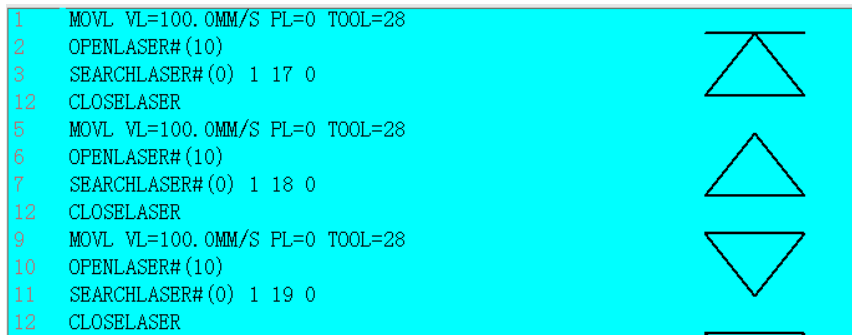


图 6.10

运行程序，把点位一次存入在GP17-18-19中，然后修改当前程序为下图所示。

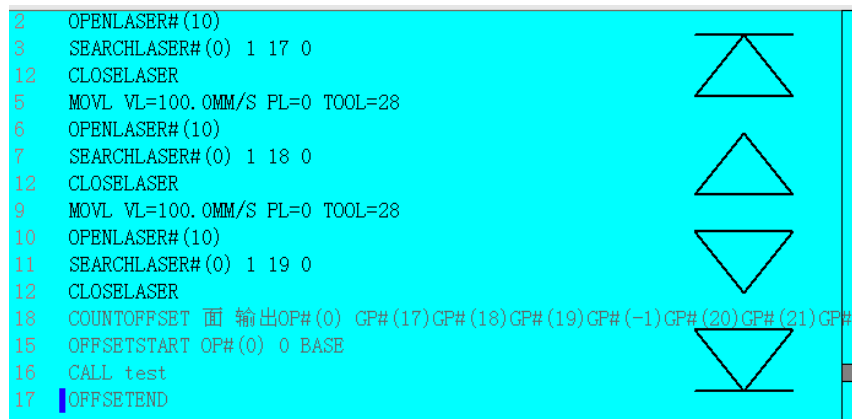
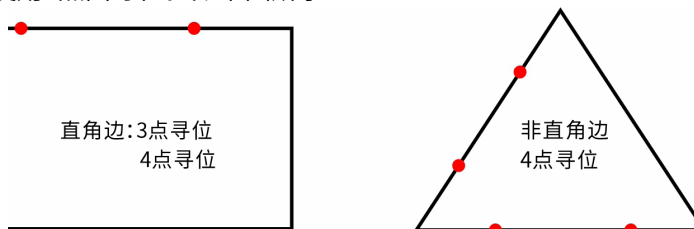


图 6.11

面偏移的偏差值代入在OP0中，TEST的轨迹基于OP0偏移。

面寻位拓展

3点面寻位，可以适应直角边工件，但如果工件两边不为直角，那么需要使用4点面寻位。如下图所示：



推荐使用4点法

CRP20230814

图 6.12



图 6.15

示教过程：
使用激光搜寻指令存点指令，依次找出角点附近的6个点 (GP1~GP6) 。



图 6.16

得到GP1~GP6后，通过COUNTOFFSET(6点找点) 指令计算出原点O的位置。并保存到GP0号变量中。

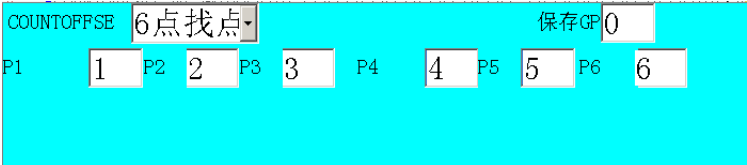


图 6.17

注意	
记录点位时，P1，P2，P3，P4， P5，P6需为一个方向上的两个点（直线关系）	

通过直角寻点功能，依次计算出样件的四个角点。



图 6.18

在程序中调用计算出的角点位置。

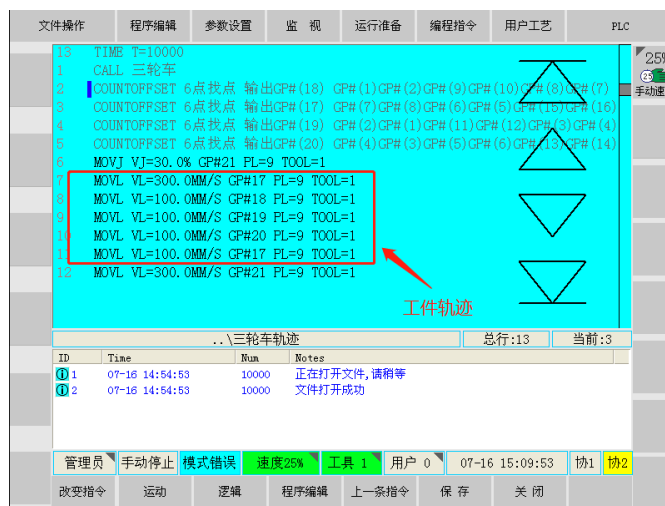


图 6.19

七、协同+激光存点

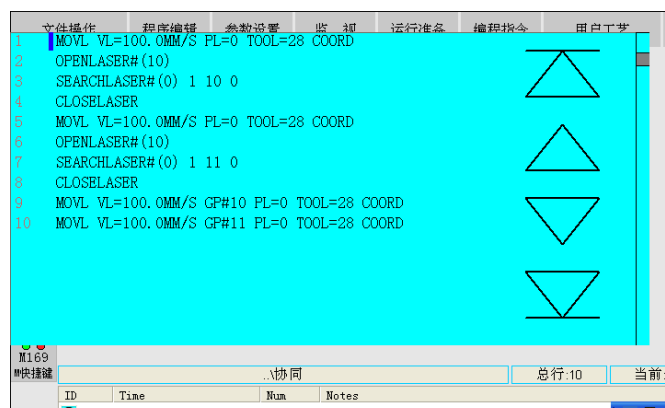


图 6.1

需要注意的点：

- 1、GP10的姿态应和GP11的姿态分别保存，注意姿态问题！！，
- 2、动作指令全部加上协同，若只有7轴，只加7轴，若有7-8轴，应为双协同。

八、协同+激光实时跟踪

```

1  MOVL VL=100.0MM/S GP#12 PL=0 TOOL=28 COORD
2  OPENLASER#(10)
3  SEARCHLASER#(0) 0
4  OPENLASERTRACK#(0) 0 0
5  MOVL VL=100.0MM/S GP#16 PL=0 TOOL=28 COORD
6  CLOSELASERTRACK
7  CLOSELASER

```

图 6.1

注意

动作指令需全部加上协同，若只有7轴，就只加7轴；若有7-8轴，应为双协同。

九、常见故障

9.1 激光识别无法正确识别焊缝

如果常规焊缝且焊缝要求在上述描述焊缝类型要求之内，请先设置适合的参数，如果多次设置参数无果，请考虑姿态问题。

9.2 管板焊常见故障

问题 1:

如果出现之前识别圆正常，P1-P9扫描点正常，但是突然又一直识别不到了。

解决方法:

请检查OPENLASER[X]里面的X号里面激光参数是否正确能否正常通讯。

问题 2:

如果管板焊扫描后无法完成的拟合圆，P1-9无法生成相应的点。

解决方法:

首先检查激光参数设置是否合适，然后观察在全过程中，UI界面是否正确识别到焊缝。如果可以全程识别到焊缝，请检查参数“程序精度”“曲线离散精度”参数设置是否合适，一般情况，使用默认参数。

问题3:

在扫描参数界面中，P1-P9的扫描点位正确识别到，人工校准9点后，扫描自动生成的轨迹在某些点位上依旧有些不合适的地方。

解决方法:

可以在校准点的时候相应的改变一下校准位置。生成的程序里面的任何点位，逻辑指令都是无法更改的。



微信公众号



抖音号



资料下载

成都卡诺普机器人技术股份有限公司 CHENGDU CRP ROBOT TECHNOLOGY CO.,LTD

- 86) 028-84203568
- crobotp@crprobot.com
- www.crprobot.com
- 四川成都市成华区华月路188号