激光寻位跟踪应用手册

匯出日期：2024-01-04
修改日期：2023-08-10

1 目录

- 安装流程
  - 修改档案
    - PLC档案
    - 警报档案
  - 汇入档案
- 对接他牌跟踪器
  - 跟踪器规格要求
  - 参数修改方式
  - PLC修改方式
    - 跟踪器设定
    - 自订数据处理
- Macro功能说明
  - G510.0 设定工艺号
  - G510.1 开关光源与识别功能
  - G510.2 静态寻位
  - G510.3 动态寻位
  - G510.4 开启跟踪
  - G510.5 关闭跟踪
  - G510.6：终点寻位
  - G510.7~G510.9 保留
  - G510.10 特徵点直线运动
  - G510.11 特徵点圆弧运动(旧)
  - G510.12 计算交点
  - G510.13 特徵点圆弧运动(新)
  - G510.14~G510.19 保留
  - G510.20 计算用户坐标系
  - G510.21~G510.29 保留
- PLC连续读值流程图
- 控制器资源说明
  - PLC警报
  - Macro警报
  - R值资源
  - @值资源
  - A值资源
  - TM值资源
- 跟踪器资源说明
  - 自订跟踪器
  - 北京同舟科技
  - 苏州睿牛机器人
  - 北京创想智控
  - 全视跟踪器

2 安装流程

激光寻位跟踪工艺包包含PLC与Macro资源，在使用前需进行相关修改并汇入控制器中，以下说明详细操作流程。

工艺包请于激光寻位跟踪工艺包页面下载。

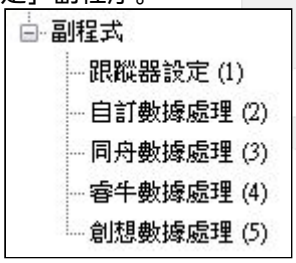
2.1 修改档案

2.1.1 PLC档案

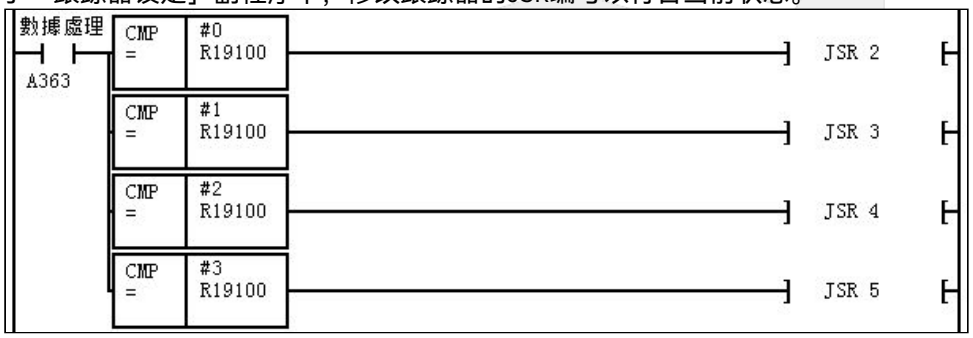
工艺包提供的PLC功能包含Modus TCP连续读值、感测值处理与锁定/遗失特徵有效次数的计算。

此PLC不可直接使用，必须遵循以下步骤复制进当前使用的PLC中:

1. 确认工艺包PLC与当前使用的PLC并无资源值冲突的情况。
2. 将「跟踪器设定」、「厂牌数据处理」副程序放入标准PLC的副程序当中，并于主程序呼叫「跟踪器设定」副程序。



3. 于「跟踪器设定」副程序中，修改跟踪器的JSR编号以符合当前状态。



2.1.2 警报档案

工艺包提供的PLC警报档AlarmPLC_CHS / CHT / COM，以及Macro警报档AlarmMACRO_CHS / CHT / COM，皆仅包含此工艺所需的警报内容。

因此若控制器中已设定这些警报档，或是需要搭配其他工艺包使用，请自行将警报内容互相结合。

2.2 汇入档案

资源汇入方式请参考关节型手臂操作手册 (10.118.x系列)的「系统管理 → 汇入汇出」。

1. 透过「系统资料管理」汇入PLC档案、PLC警报与Macro警报。
2. 透过「Macro管理」汇入G码。

另外需安装LST_ORX资料夹内之安装包，此为手眼标定计算工具。

3 对接他牌跟踪器

若使用的跟踪器厂牌并非此工艺包所支援，可参考本章节之流程进行对接，需要修改PLC并于控制器中的「激光跟踪器设定」页面进行设置。

3.1 跟踪器规格要求

此工艺包能够对接的激光跟踪器，至少需要符合以下要求:

1. 通讯方式支援Modbus TCP，且可修改IP位址最末码为1。
2. 可进行「开关激光线」、「开关识别功能」、「设定工艺号」的资料写入。
3. 可进行「识别状态」、「XYZ座标值」的资料读取。
4. 向跟踪器读取资料时，跟踪器需要在50ms内回传数据。
5. 跟踪器感测值XYZ方向必须符合右手定则。

跟踪器厂家可依照下表的预设通讯规格，自行客制调整跟踪器后，即可直接使用；否则需要参考跟踪器的规格手册，进行PLC及参数的修改。

自订跟踪器之预设通讯规格如下表:

名称	位址	属性	说明
激光线开关	0x02 (2)	R/W	0: 关闭, 1: 开启
识别功能开关	0x65 (101)	W	0: 关闭, 1: 开启
工艺号	0x14 (20)	W	
X方向座标值	0x88 (136)	R	单位为0.01mm
Y方向座标值	0x89 (137)	R	单位为0.01mm
Z方向座标值	0x8A (138)	R	单位为0.01mm
识别状态	0x8B (139)	R	0: 正常, 其他: 异常

3.2 参数修改方式

入口: 首页 → 工艺(F3) → 激光寻位跟踪(F5)

跟踪器厂牌选择「自订」，并填入光源位址、识别功能位址、工艺号位址及读取资料位址。以预设通讯规格为例，设定方式如下图。

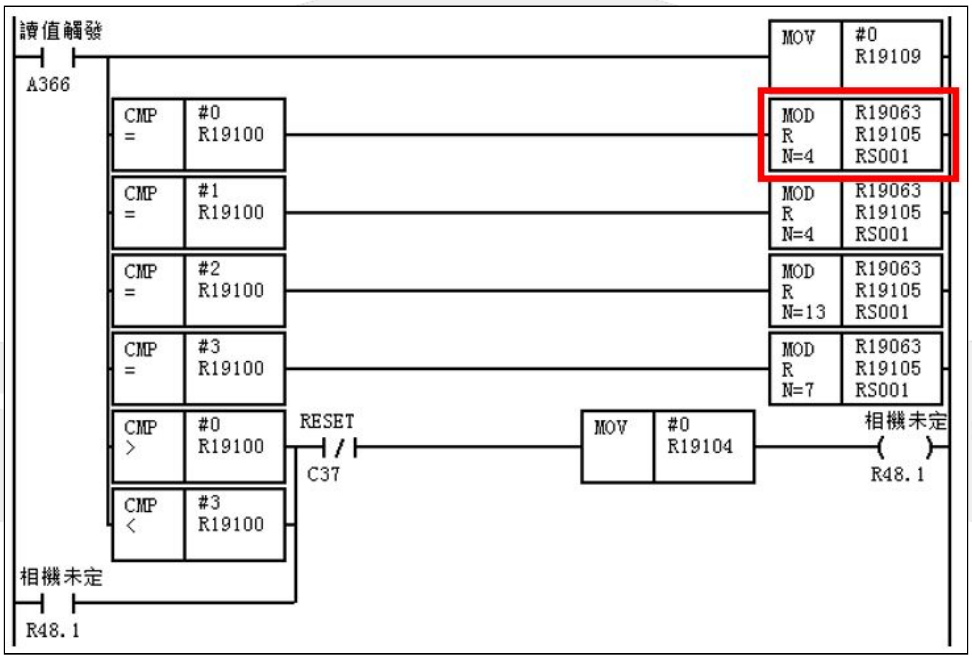
> 若该跟踪器无识别功能开关，也就是光源开启后即自动开始进行特徵识别，则「识别功能位址」填为-1。

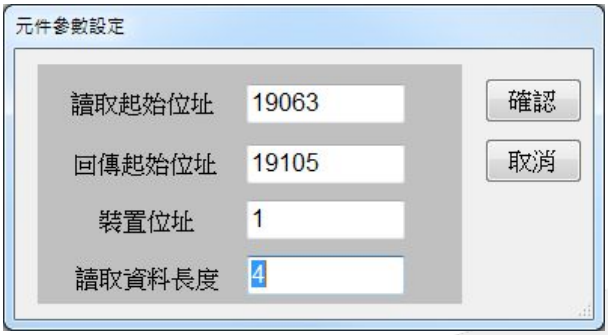


3.3 PLC修改方式

3.3.1 跟踪器设定

R19100为0时触发的Modbus读取元件，修改「读取资料长度」使XYZ方向座标值与识别状态皆可被读取到。以预设通讯规格为例，需读取的资料位址为0x88~0x8B，因此设为4。

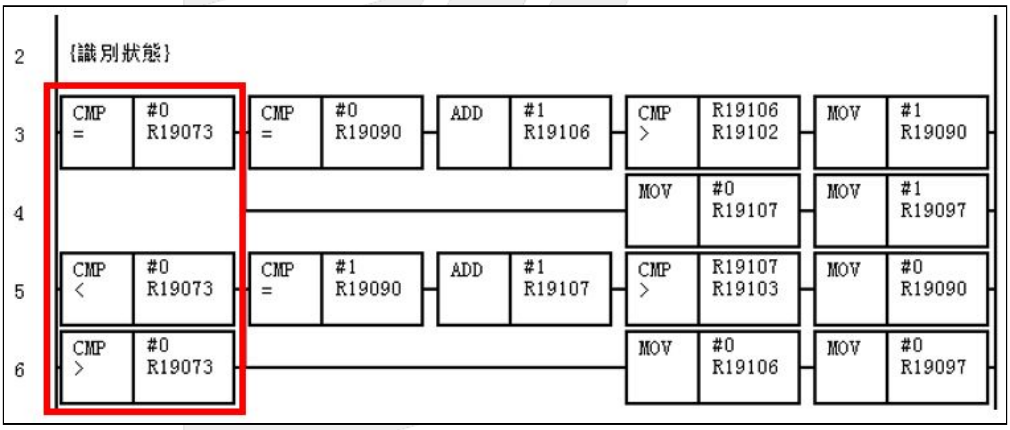




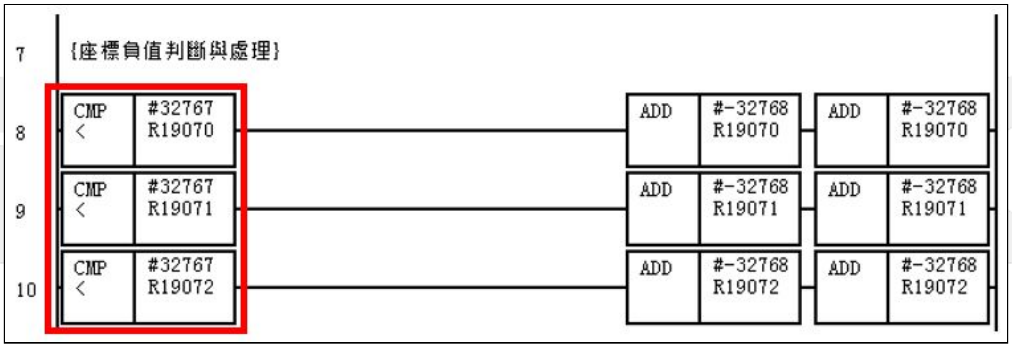
3.3.2 自订数据处理

调整「识别状态」区的触发条件，确保识别状态改变时能被控制器正确地纪录。以预设通讯规格为例，撰写说明如下:

1. 读取资料起始位址为136(0x88)，且该位址为X方向座标值，此时X方向座标值将被存入R19070，并依续存入其他资料，因此识别状态(0x8B)会被存入R19073。
2. 该跟踪器的规格为0代表识别正常，会触发3~4行的动作；其他数值代表识别异常，会触发5~6行的动作。



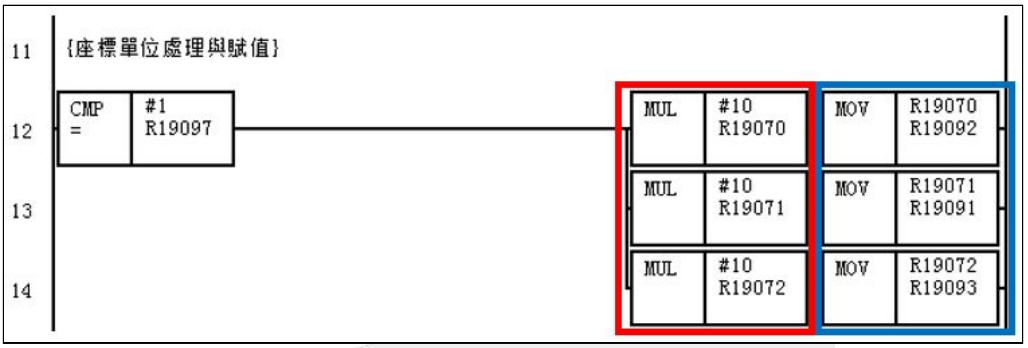
「座标负值判断与处理」的部分，为确保座标值的正负号正确。以预设通讯规格为例，XYZ方向座标值分别被存入R19070~R19072，因此第8~10行填入这三个R值。



「座标单位处理与赋值」的部分，为确保座标值的单位正确，并填入系统所参考的R值区间。以预设通讯规格为例，撰写说明如下:

1. 红色框：系统输入之座标值单位必须为0.001mm，预设通讯规格则为0.01mm，因此须乘上10。

2. 蓝色框：将处理后的座标值填入填入系统所参考的R值区间R19091~R19093，注意此座标系必须符合右手定则。



4 Macro功能说明

本工艺包使用的G码范围为G510.0~G510.29，各个G码内容说明如下：

- G510.0~G510.9：寻位及跟踪基本功能
- G510.10~G510.19：特徵点读取、到达、修改、计算功能
- G510.20~G510.29：用户座标系设定功能

4.1 G510.0 设定工艺号

指令格式：G510.0 Q_;

引数说明：

编号	说明	单位	范围	备注
Q	工艺号	-	-	需搭配跟踪器之工艺号规格

注意事项：

1. 若执行此G码时PLC为连续读值中的状态，系统将自动关闭连续读值。

4.2 G510.1 开关光源与识别功能

指令格式：G510.1 R_;

引数说明：

编号	说明	单位	范围	备注
R	开关命令	-	[0 ~ 1]	1: 开启, 0: 关闭

注意事项：

1. 若执行此G码时PLC为连续读值中的状态，系统将自动关闭连续读值。
2. 若「识别功能位址」为-1，则不进行识别功能开关

4.3 G510.2 静态寻位

指令格式：G510.2 T_;

功能说明：

1. 手臂静止，控制器由相机取得焊缝位置
2. 将此点位转换至当前工件座标系下，并存为某一编号的特徵点

引数说明：

编号	说明	单位	范围	备注
T	特徵点编号	-	[1 ~ 50]	-

注意事项:

1. 若特徵点编号超出范围，则跳Macro 10011警报。
2. 当特徵点识别失败时，手臂会保持静止并进行静态寻位重试，若重试次数超过寻位重试次数时仍特徵点识别失败，则跳Macro 10013警报。
3. 纪录的特徵点姿态为寻位成功时的TCP姿态。

4.4 G510.3 动态寻位

指令格式：G510.3 T_ X_ Y_ Z_ A_ B_ C_ P_ Q_ F_ R_;

功能说明:

1. TCP直线移动至寻位终点，过程中实时判定是否锁定或遗失焊缝
2. 寻位成功时手臂停止，控制器由相机取得焊缝位置
3. 将此点位转换至当前工件座标系下，并存为某一编号的特徵点

引数说明:

编号	说明	单位	范围	备注
T	特徵点编号	-	[1 ~ 50]	-
X, Y, Z, A, B, C	寻位终点	mm, deg	-	-
P	用户座标系	-	[0 ~ 20]	-
Q	工具座标系	-	[0 ~ 20]	-
F	寻位速度	mm/s	[1 ~ 30]	移动至寻位终点的线速度
R	寻位方向	-	[0 ~ 1]	寻位成功条件，1: 焊缝锁定时, 0: 焊缝遗失时

注意事项:

1. 若特徵点编号超出范围，则跳Macro 10011警报。
2. 若到达寻位终点时仍未寻位成功，手臂会先以回退速度直线回退到寻位起点，并进行动态寻位重试，若重试次数超过寻位重试次数时仍未寻位成功，则跳Macro 10013警报。
3. 若其他引数超出范围，则跳Macro 10014警报。
4. 纪录的特徵点姿态为寻位成功时的TCP姿态。

4.5 G510.4 开启跟踪

指令格式：G510.4 X_ Y_ Z_ R_ E_ K_;

功能说明：开启跟踪模式后，系统将根据感测值实时进行TCP路径与速度的规划。

引数说明:

编号	说明	单位	范围	备注
X, Y, Z	跟踪起点位置	mm, deg	-	
R	跟踪模式	-	[1 ~ 2]	1：变姿态 (根据XYZ感测值进行偏转，工具+X为前进方向) 2：定姿态 (根据XYZ感测值进行位移)
E	跟踪灵敏度	-	[-10 ~ 10]	数值越大，TCP的偏转或位移效果越明显
K	跟踪遗失有效距离	mm	[0 ~ 30]	

注意事项：

1. 若跟踪过程中，连续遗失特徵之移动距离大于「跟踪遗失有效距离」，则跳PLC警报(R48.2)跟踪目标遗失。

4.6 G510.5 关闭跟踪

指令格式：G510.5;

功能说明：关闭跟踪功能。

4.7 G510.6：终点寻位

指令格式：G510.6;

功能说明：开始寻找路径终点，机器人将于TCP到达终点位置时停止。

注意事项：

1. 若跟踪器于激光线实际到达路径终点前遗失目标，系统将视该激光线位置为路径终点。
2. 若跟踪器未找到路径终点，则TCP最长移动距离为前置距离加上50mm。

4.8 G510.7~G510.9 保留

4.9 G510.10 特徵点直线运动

指令格式：G510.10 T_[A_][B_][C_][P_][Q_][V2=_][V3=_][V4=_][S_];

功能说明：直线运动至特徵点。

引数说明：

编号	说明	单位	范围	备注
T	特徵点编号	-	[1 ~ 50]	
A, B, C	目标姿态	deg	-	
P	用户座标系	-	[0 ~ 20]	
Q	工具座标系	-	[0 ~ 20]	
V2	末端线性速度	mm/s	[0.1 ~ Pr405 末端直线最高速度(mm/min)]	同MOVL之FL引数
V3	末端旋转速度	deg/s	[0.1 ~ Pr4307 末端点姿态旋转最高速度(deg/min)]	同MOVL之FR引数
V4	外部轴速度	%	[0.01 ~ 100]	同MOVL之FEJ引数
S	轨迹平滑等级	-	[0 ~ 10]	同MOVL之PL引数

注意事项:

1. 若特徵点编号超出范围，则跳Macro 10011警报。
2. 若未下ABC引数，则使用特徵点内所储存的姿态数值。

4.10 G510.11 特徵点圆弧运动(旧)

指令格式：G510.11 T_ [A=_] [B=_] [C=_] [P_] [Q_] [V2=_] [V3=_] [V4=_] [S_];

功能说明：跳警报提示使用者为旧版特徵点圆弧指令。

引数说明：保留旧版引数格式，但无实际作用。

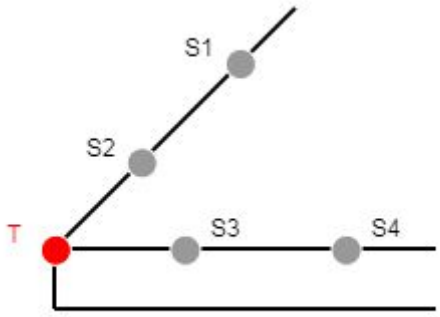
注意事项:

1. 若使用G510.11，则跳Macro 10016警报。
2. 新版特徵点圆弧运动参考G510.13。

4.11 G510.12 计算交点

指令格式：G510.12 T_ S1=_ S2=_ S3=_ S4=_;

功能说明：如下图所示，激光线于两相交直线上各寻找两个点，即可计算出交点位置。



引数说明:

编号	说明	单位	范围	备注
T	交点储存特徵点编号	-	[1 ~ 50]	-
S1, S2	第一条直线特徵点编号	-	[1 ~ 50]	点位无指定顺序
S3, S4	第二条直线特徵点编号	-	[1 ~ 50]	点位无指定顺序

注意事项:

1. 任意夹角的两直线皆可使用。
2. 若两条直线没有相交(歪斜线)，则交点为垂直两直线的线段之中点位置。
3. 交点姿态与S4引数之特徵点(第四特徵点)姿态相同。
4. 若发生下列特徵点位置错误情形，则跳Macro 10012警报:
    a. S1与S2共点，或S3与S4共点。
    b. 第一与第二条直线平行。

4.12 G510.13 特徵点圆弧运动(新)

指令格式: G510.13 T_ [A=_] [B=_] [C=_] [P_] [Q_] [V2=_] [V3=_] [V4=_] [S_];

功能说明: 圆弧运动至特徵点。

引数说明:

编号	说明	单位	范围	备注
T	特徵点编号	-	[1 ~ 50]	
A, B, C	姿态	deg	-	
P	用户座标系	-	[0 ~ 20]	
Q	工具座标系	-	[0 ~ 20]	

编号	说明	单位	范围	备注
V2	末端线性速度	mm/s	[0.1 ~ Pr405 末端直线最高速度 (mm/min)]	同MOVC之FL引数
V3	末端旋转速度	deg/s	[0.1 ~ Pr4307 末端点姿态旋转最高速度(deg/min)]	同MOVC之FR引数
V4	外部轴速度	%	[0.01 ~ 100]	同MOVC之FEJ引数
S	轨迹平滑等级	-	[0 ~ 10]	同MOVC之PL引数

注意事项:

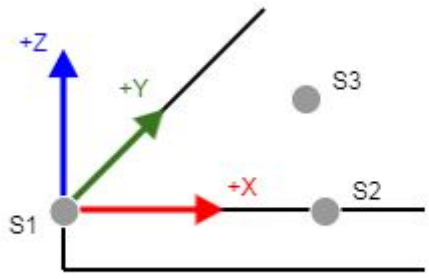
1. 若特徵点编号超出范围，则跳Macro 10011警报。
2. 若未下ABC引数，则使用特徵点内所储存的姿态数值。

4.13 G510.14~G510.19 保留

4.14 G510.20 计算用户坐标系

指令格式：G510.20 P_ S1=_ S2=_ S3=_;

功能说明：如下图所示，定义新用户座标系上的原点、+X方向点、XY平面点，即可自动计算并存入该用户座标系。



引数说明:

编号	说明	单位	范围	备注
P	存入用户座标系编号	-	[1 ~ 20]	
S1	原点特徵点编号	-	[1 ~ 50]	
S2	+X点特徵点编号	-	[1 ~ 50]	

编号	说明	单位	范围	备注
S3	XY平面点特徵点编号	-	[1 ~ 50]	此点必须在+Y的方向上

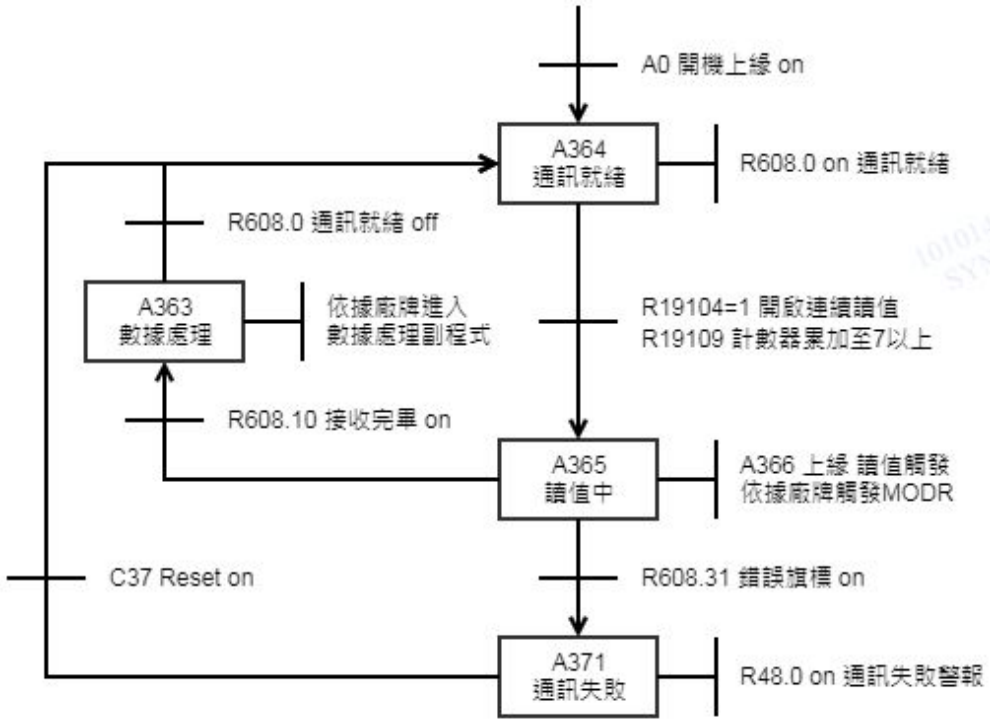
注意事项:

1. 记录特徵点时需位于世界座标系，或是协同用户座标系，否则此指令计算出的座标值可能有误。
2. 若发生下列特徵点位置错误情形，则跳Macro 2警报:
    a. S1、S2与S3任两点共点
    b. S1、S2与S3三点共线

4.15 G510.21~G510.29 保留

SYNTEC

5 PLC连续读值流程图



6 控制器资源说明

6.1 PLC警报

编号	内容
R48.0	(R48.0)Modbus通讯错误
R48.1	(R48.1)相机未定义
R48.2	(R48.2)跟踪目标遗失

6.2 Macro警报

编号	内容
10010	激光寻位跟踪工艺：旧版特徵点圆弧运动指令已不支援
10011	激光寻位跟踪工艺：特徵点编号超出范围
10012	激光寻位跟踪工艺：计算交点特徵点位置错误
10013	激光寻位跟踪工艺：寻位特徵点识别失败
10014	激光寻位跟踪工艺：动态寻位引数不正确
10015	激光寻位跟踪工艺：开启末端跟踪引数不正确

6.3 R值资源

编号	名称	说明
相机功能位址		
R19060	光源开关位址	开关激光线或相机光源的位址

编号	名称	说明
R19061	识别功能开关位址	开关识别功能的位址(-1代表无此功能)
R19062	工艺号位址	设定工艺号的位址
R19063	读取资料起始位址	设定读取资料起始位址
R19064~R19069	Reserved	系统保留
相机资料		
R19070~R19089	相机原始资料	由相机取得的原始资料存放区域
R19090	寻位识别到特徵	经过有效次数判定的识别状态，0: 异常, 1: 正常
R19091~R19096	XYZABC座标值	处理后的XYZABC方向感测值，单位为0.001mm或0.001deg
R19097	相机识别到特徵	相机原始的识别状态，0: 异常, 1: 正常
R19098~19099	Reserved	系统保留
相机参数		
R19100	相机厂家	0: 自订, 1: 同舟, 2: 睿牛, 3: 创想, 4: 全视
R19101	相机座标系编号	相机所在的座标系偏号，范围0~20
R19102	锁定特徵有效次数	系统确定锁定特徵的连续感测次数，范围1~20
R19103	遗失特徵有效次数	系统确定遗失特徵的连续感测次数，范围1~20
R19104	开关连续读值	PLC连续读值功能，0: 关闭, 1: 开启
R19105	读取资料存放位址	由相机读值后存入的起始R值，由PLC开机填为19070

编号	名称	说明
R19106	锁定特徵计数器	控制器遗失焊缝时，PLC中计算传感器锁定焊缝的次数
R19107	遗失特徵计数器	控制器锁定焊缝时，PLC中计算传感器遗失焊缝的次数
R19108	读值触发计时旗标	当读值触发超过2秒时会ON，0: OFF, 1: ON
R19109	读值触发计数器	PLC中计算一定周期触发读值使用
激光跟踪工艺参数		
R19110	前置距离	TCP至激光线的距离，单位为0.001mm
R19111	终点寻位状态旗标	0: 非寻位, 1: 寻位中, 2: 寻位到达
R19112	遗失目标跟踪时间	终点寻位时遗失目标后，PLC中计算继续前进的时间，单位为0.001sec
R19113	跟踪遗失有效距离	跟踪过程中，可容忍之连续遗失特徵的移动距离，单位为0.001um
R19114~R19119	Reserved	系统保留
手眼标定参数		
R19120	触发计算旗标	由人机触发，若为1则开始计算，完成后自动填为0
R19121~R19126	目标点的C1~C6关节座标	由人机记录，单位为0.001deg
R19127~R19156	第2~6点的C1~C6关节座标	由人机记录，单位为0.001deg
R19157~R19186	第2~6点的XYZABC感测值	由人机记录，单位为0.001mm (ABC保留未使用)
R19187	加工工具编号	由人机记录，教导时使用的加工工具编号

编号	名称	说明
R19188	错误码	计算后填入，各数值意义如下: • 0：计算成功 • 1：加工中或手臂座标值有误 • 2：标定失败，确认资料是否有重复
R19189~R19194	计算结果XYZABC	计算后填入，单位为0.001mm、0.001deg
R19195	计算误差	计算后填入，单位为0.001mm

6.4 @值资源

编号	名称	说明
@72560~@72571	特徵点座标暂存	XMLDB存取及计算使用，分别纪录该点位之[X, Y, Z, A, B, C, A1~A6]数值
@72572~@72576	保留	扩充点位资料使用
@72577~@72588	特徵点座标监看	人机监看特徵点座标使用，分别纪录该点位之[X, Y, Z, A, B, C, A1~A6]数值
@72589~@72593	保留	扩充点位资料使用
@72594	特徵点编号监看	人机监看特徵点编号使用
@72595	寻位重试次数	静态/动态寻位失败时，重试寻位的最大次数，范围0~5
@72596	回退速度	动态寻位失败时，重试寻位时的回退速度，单位为mm/s
@72597~@72599	保留	扩充Macro功能使用

6.5 A值资源

编号	名称	说明
A363	数据处理	触发执行数据处理副程序之命令
A364	通讯就绪	Modbus TCP读值就绪状态旗标
A365	读值中	Modbus TCP读值状态旗标
A366	读值触发	Modbus TCP触发读值动作之命令
A367	终点触发	终点寻位时遗失目标时，计算继续前进的时间长度
A368	终点运动	终点寻位时遗失目标后，进行继续移动时间的计时
A369	跟丢触发	激光跟踪时遗失目标时，计算继续前进的时间长度
A370	跟丢运动	激光跟踪时遗失目标时，进行继续移动时间的计时
A371	通讯失败	Modbus TCP读值失败状态旗标

6.6 TM值资源

编号	名称	说明
TM230	跟踪遗失	激光跟踪时触发跟踪遗失讯号
TM231	到达终点	终点寻位时触发到达终点讯号
TM232	读值触发计时器	PLC中计算读值触发经过时间

7 跟踪器资源说明

7.1 自订跟踪器

功能	位址	属性	单位	说明
激光线开关	0x02	W	-	0: 关闭, 1: 开启
识别功能开关	0x65	W	-	0: 关闭, 1: 开启
工艺号	0x14	W	-	
X方向座标值	0x88	R	0.01mm	被填入R19070
Y方向座标值	0x89	R	0.01mm	被填入R19071
Z方向座标值	0x8A	R	0.01mm	被填入R19072
识别状态	0x8B	R	-	0: 正常, 其他: 异常 被填入R19073

7.2 北京同舟科技

详细资源值参考焊缝跟踪协议——实时跟踪——标准MODBUS版(V2.0).xlsx。

功能	位址	属性	单位	说明
激光线开关	0x02	R/W	-	0: 关闭, 1: 开启
识别功能开关	0x65	W	-	0: 关闭, 1: 开启
工艺号	0x14	W	-	范围0~5
X方向座标值	0x88	R	0.01mm	被填入R19070
Y方向座标值	0x89	R	0.01mm	被填入R19071
Z方向座标值	0x8A	R	0.01mm	被填入R19072

功能	位址	属性	单位	说明
识别状态	0x8B	R	-	0: 正常, 其他: 异常 被填入R19073

7.3 苏州睿牛机器人

详细资源值参考苏州睿牛激光传感器ModbusTCP通讯协议V1.22A.pdf。

功能	位址	属性	单位	说明
激光线开关	0x01	R/W	-	0: 关闭, 1: 开启
识别功能开关	0x03	R/W	-	0: 关闭, 1: 开启
工艺号	0x00	R/W	-	范围0~49
X方向座标值	0x17	R	0.01mm	被填入R19077
Y方向座标值	0x18	R	0.01mm	被填入R19078
Z方向座标值	0x19	R	0.01mm	被填入R19079
识别状态	0x10	R	-	0: 异常, 1: 正常 被填入R19070

7.4 北京创想智控

详细资源值参考Modbus协议.pdf。

功能	位址	属性	单位	说明
激光线开关	0x04	R/W	-	255: 开启, 其他: 关闭
识别功能开关	0x03	R/W	-	255: 开启, 其他: 关闭
工艺号	0x06	R/W	-	范围0~15
X方向座标值	-	-	-	

功能	位址	属性	单位	说明
Y方向座标值	0x00	R	0.1mm	被填入R19070
Z方向座标值	0x01	R	0.1mm	被填入R19071
识别状态	0x04	R	-	65535: 正常, 其他: 异常 被填入R19074

7.5 全视跟踪器

功能	位址	属性	单位	说明
激光线开关	0x0100	W	-	0: 关闭, 1: 开启
识别功能开关	-	-	-	无此功能，激光线开启即开始识别
工艺号	0x0102	W	-	
X方向座标值	0x0001	R	0.01mm	被填入R19070
Y方向座标值	0x0002	R	0.01mm	被填入R19071
Z方向座标值	0x0003	R	0.01mm	被填入R19072
识别状态	0x0004	R	-	0: 正常, 其他: 异常 被填入R19073

SYNTEC