ESTUN
AUTOMATION

工业机器人
INDUSTRIAL
ROBOT



iER系列

弧焊软件包使用手册

iEPM01V10217-01

自动化核心部件
运动控制系统

工业机器人及
智能系统工程

数字化产品
数字化服务

申明

版权与知识产权

本手册及其包含的所有文本、图像、设计、软件及相关信息（统称“文档材料”）均为南京埃斯顿自动化股份有限公司（简称“埃斯顿公司”）的独家财产，受中华人民共和国及相关国际版权法和条约保护。除非获得埃斯顿公司的明确书面授权，否则严禁对本文档材料进行任何形式的复制、分发、修改、公开展示或反向工程。

免责声明

1. 埃斯顿公司致力于确保手册信息的准确性，但不对其完整性、准确性或无误性作任何明示或默示的担保。埃斯顿公司将定期校对本手册的内容，并在之后的版本中作必要的更改，同时保留在不影响功能的情况下进行技术更改的权利，恕不另行通知。
2. 安全操作是用户的首要责任。用户有责任确保其人员已接受充分培训，并严格按照本手册、所有相关安全规程以及国家、地区和行业标准来安装、操作和维护本产品。任何因未遵守操作规程、擅自改装或使用非原装备件所导致的人身伤害、设备损坏或生产损失，埃斯顿公司概不负责。
3. 在任何情况下， 埃斯顿公司均不对因使用或无法使用本产品及手册而引发的任何间接损失、附带损失、利润损失、数据丢失或生产中断等后果性损害承担责任。

文档申明

1. 本手册为“Original Instruction”，经制造商埃斯顿公司核实确认。
2. 如需本手册的其他语言翻译版本，可向制造商或其授权代表申请获取。

前言

本手册详细介绍埃斯顿iER系列焊接机器人配套弧焊软件包的功能原理、操作流程、参数配置及故障处置方法。旨在帮助操作人员、编程及维修人员快速掌握软件包核心用法，规范作业流程，提升焊接精度与效率，保障设备稳定运行。

适用范围:本手册适用于 Arcweld v1.2.0版本软件。

修订记录

修订日期	发布版本	变更内容
2026.03	01	新建手册。

资料获取

本文档不随产品发货，如需获取电子版PDF文件，可以通过以下方式获取： 登录埃斯顿公司官网网站（www.estun.com），“**服务与支持 -> 资料下载**”，搜索关键字并下载。

安全使用须知

本章说明为安全使用机器人而需要遵守的内容。在使用机器人之前，务必熟读并理解本章中所述内容。

使用埃斯顿机器人的公司、个人应该熟读所在地区、国家的标准和法律，并且安装适当的安全设施保护机器人的使用人员。使用前（安装、运转、保养、检修），请务必熟读并全部掌握本说明书和其他附属资料，在熟知全部设备知识、安全知识及注意事项后再开始使用。但是使用人员即使完全按照手册中给出的所有安全信息进行，埃斯顿公司也无法保证使用人员不会受到任何伤害。

使用人员的定义

1. 操作人员：
   - 执行机器人电源的开启（ON）与关闭（OFF）操作；
   - 通过示教器和控制柜操作面板启动、暂停或停止已预设的机器人运行程序；
   - 监控机器人日常运行状态，及时反馈异常情况，不涉及程序修改、示教或维修操作；
   - 操作人员不得在安全围栏内进行作业。
2. 编程人员：
   - 进行机器人程序的编写、修改、优化及存储管理；
   - 在指定安全区域内，通过示教器完成机器人的示教编程、轨迹调试等作业；
   - 验证程序运行效果，确保程序符合作业需求，不涉及机器人核心部件维修或结构调整；
   - 编程人员必须接受针对机器人的专业培训。
3. 维修人员：
   - 执行机器人的定期维护、故障排查、部件修理、参数调整及零件更换作业；
   - 为维修作业需要，可在安全区域内进行必要的机器人辅助示教或操作；
   - 记录维护维修数据，反馈设备运行损耗情况，确保机器人性能稳定；
   - 维修人员必须接受针对机器人的专业培训。

使用人员权限划分：本表格界定安全围栏外作业人员的操作权限范围；符号 “O”代表该人员具备对应操作权限，“-” 代表无操作权限。

表 0-1 安全围栏外作业权限一览表

作业内容	操作人员	编程人员	维修人员
机器人控制柜电源通断	O	O	O

表 0-1 安全围栏外作业权限一览表 (续)

作业内容	操作人员	编程人员	维修人员
选择自动/远程（A)、手动（T1）、手动100%（T2）操作模式	-	O	O
示教器选择机器人程序	-	O	O
外部设备选择机器人程序	-	O	O
示教器启动机器人程序	O	O	O
示教器复位报警	-	O	O
示教器参数设置	-	O	-
示教器示教操作	-	O	O
控制柜急停按钮操作	O	O	O
示教器急停按钮操作	O	O	O
控制面板维护	-	O	-
维护期间示教操作	-	-	O

所有涉及机器人操作、编程调试及维护维修的作业场景，操作人员、编程人员、维修人员必须严格遵守安全防护要求，全程规范穿戴符合安全标准的防护装备：

- 需选用与作业内容适配的作业服，避免衣物卷入设备或勾挂部件；
- 必须穿戴具备防砸、防滑功能的安全鞋；
- 作业期间需正确佩戴安全帽；
- 需定期检查防护装备完好性，破损、老化的装备需立即更换，若涉及电气维修、高温作业等特殊场景，还需按对应作业规范额外配备绝缘手套、耐热手套等专项防护装备。

说明

关于培训的更多信息，请咨询埃斯顿公司工作人员。

安全标示

本手册中出现的以下安全标示，均为核心操作与安全指引依据，用户在阅读手册内容时，必须仔细研读标示对应的说明，严格遵守相关要求，规避安全风险。

标示符号	定义说明
 危险	• 本标志对应的文本表示存在高度潜在危险。若无法避免相关风险，将直接导致人员死亡或严重伤害，必须严格遵守相关安全要求。
 警告	• 本标志对应的文本表示存在中度或低度潜在危险。若忽视相关提示，可能导致人员轻微伤害或中等程度伤害，需规范操作规避风险。

标示符号	定义说明
 注意	• 本标志对应的文本表示存在非人身伤害类潜在风险。若忽视相关说明，可能造成设备损坏、数据丢失、设备性能下降或其他不可预知的不良后果。
 说明	• 本标志对应的文本为正文的附加补充信息，用于强调核心内容、补充操作细节或解释关键概念，帮助用户更准确理解手册内容并高效完成操作。

使用人员的安全事项

1. 搬运与安装机器人时，必须严格遵循埃斯顿公司规定的标准流程操作。采用非标准方法可能导致机器人倾倒、部件损坏，进而引发安全事故。
2. 机器人安装前必须划定安全防护区域，需在其工作区域周边设置防护栅栏及安全警示牌。
3. 机器人上方严禁放置悬挂物，防止物体掉落砸坏机器人及周边设备。
4. 严禁倚靠控制柜或随意触碰按钮，避免机器人产生意外动作，造成人身伤害或设备损坏
5. 拆分机器人过程中，需警惕设备上松动或脱落的零件，防止砸伤作业人员。
6. 对外部设备进行单独调试时，必须先断开机器人电源，再开展操作。
7. 所有外围设备必须连接符合规范的接地线，确保用电安全。
8. 首次操作机器人时，必须先以低速运行，再逐步提升速度，全程观察并确认设备无异常。
9. 使用示教器时，戴手套可能引发操作失误，必须摘下手套再进行操作。
10. 程序、系统变量等关键信息可存储至存储卡等介质，为防止意外导致数据丢失，建议用户定期备份数据。
11. 严禁擅自搬动机器人各轴，否则可能引发人身伤害或设备损坏。
12. 进行控制柜与机器人、外围设备间的配线及配管时，必须采取防护措施（如将管线、线缆从预埋坑穿过或加装保护盖遮挡），避免被人员踩踏或叉车碾压损坏。
13. 机器人工作期间均可能产生意外动作，对工作范围内人员造成严重伤害或损坏设备。机器人启动前，必须测试安全门、抱闸、安全指示灯等所有安全措施的可靠性，且必须确保工作范围内无其他人员。
14. 通过软件设定的动作范围及负载条件，严禁设定超出产品规格表中的规定值；设置不当可能引发人员伤害或设备损坏。
15. 若必须在机器人工作范围内作业，需遵循以下安全规则：
    - 需将机器人切换至手动模式后再通过示教器上使能，并断开上位机控制等所有自动控制方式；
    - 机器人处于手动模式时，运行速度需限制在 250mm/s 以下；若需调至手动全速度，仅允许充分了解风险的专业人员操作；

- 留意机器人转动关节，防止头发、衣物卷入；同时需警惕机器人及其他附属设备运动可能引发的其他危险（如碰撞、挤压等）；
- 作业前需测试电机抱闸功能是否正常，防止因机器人异常运动导致人身伤害；
- 需预先规划机器人突然向自身方位运动时的应急避让方案；
- 需预设安全躲避区域，以备紧急情况使用。

危险

在任何工况下，操作人员、编程人员及维修人员均严禁在机器人本体机械臂下方站立、停留或进行作业。该区域存在极高安全风险：机器人可能因系统故障发生异常运动，或被他人误触使能开关启动，导致人员被碰撞、挤压，造成重伤甚至死亡。所有相关人员必须严格遵守此禁令，确保作业安全。

注意

机器人作业现场及控制柜周边，必须配备二氧化碳灭火器（≥2kg），确保灭火器放置在易取用、无遮挡位置。

操作人员的安全注意事项：

1. 操作机器人前，必须先按下控制柜前门及示教器右上方的急停按钮，检查 “伺服准备”指示灯是否熄灭，确认机器人电源已完全关闭。
2. 操作期间，严禁非工作人员触碰或操作控制柜。否则可能导致机器人产生意外动作，引发人身伤害或设备损坏。
3. 向机器人安装工具时，必须先关闭（OFF）控制柜及待装工具的电源，并悬挂警示牌。安装期间若擅自接通电源，可能造成触电，或导致机器人意外运动引发伤害。
4. 急停功能：
   - 急停功能独立于机器人所有电气控制，可强制停止机器人全部运动。
   - 触发急停后，驱动机器人上伺服电机运行的动力电源将会断开，伺服电机抱闸，机器人停止运动；
     需先释放急停按钮，再重新启动机器人，设备方可恢复运行。

急停按钮示意图	特别说明
	所有急停按钮均需安装在易于触及的位置，确保突发意外时能快速触发，及时停止机器人运行。

危险

操作人员需要注意伺服电机的动力线、连接夹具和其他装置的动力线的高电压危险。

注意

急停功能仅用于紧急场景（如人身安全受威胁、设备突发失控等）下强制停止机器人，严禁用于日常程序暂停、正常关机等非紧急操作。

编程人员的安全注意事项：

机器人示教作业期间，编程人员若需进入机器人动作范围，必须重点关注作业安全。

注意

自动模式下，使能的接通和断开通过操作示教器上的Mot按钮实现切换：若当前为使能断开状态，按下按钮后将会切换到使能接通状态；反之，当前为使能接通状态，按下按钮后则会切换到使能断开状态。对于正在运行的机器人，需要先按下Stop按键停止运行，之后再按下Mot按钮实现使能断开。

安全使用示教器，必须遵守以下规则：

- 确保使能按钮始终处于有效状态，避免应急时无法正常操作。
- 暂停机器人运行、编程或测试期间，需及时断开使能，防止误触发。
- 示教者进入机器人工作区域时，必须随身携带示教器，避免他人在不知情时操作机器人。
- 禁止将示教器放置于机器人工作范围内，防止机器人运动时碰撞示教器，引发异常动作。

维修人员的安全注意事项：

1. 机器人发热部件安全警示：机器人正常运行时，部分关键部件会发热，其中伺服电机、减速机的发热尤为明显，靠近或直接触碰易导致烫伤。若需在部件发热状态下触碰，必须佩戴耐热手套等防护用具，避免直接接触高温部件。

   注意

   触摸这些高温部件前，需先用手靠近部件表面初步感受温度，判断是否安全，防止直接触摸导致烫伤。

   机器人停机后，需等待高温部件冷却至安全温度，再开展维修工作，避免高温引发人员灼伤。

2. 拆卸部件的安全注意事项：拆卸前必须先确认齿轮、轴承等内部零件完全停止旋转与运动，再打开部件盖子或保护装置；严禁在上述部件旋转时开启保护装置，防止卷入风险。若内部存在活动零件（非固定状态），需使用辅助装置将其固定在原始位置，避免拆卸过程中零件移位、掉落引发安全隐患。
   维修、安装或保养后的首次启动测试，必须严格遵循以下步骤：
   a. 彻底清理机器人本体及其工作区域内的所有工具、材料及临时装置，确保无遗留物；
   b. 完整恢复并确认所有安全防护装置已正确安装且功能正常；
   c. 确认所有人员已撤离至机器人安全工作范围之外，禁止任何人员在测试期间进入作业区域；
   d. 启动测试时，应重点监控本次维修或更换部件的运行状态，实时观察是否存在异响、卡顿等异常，及时停机排查。

⚠ 注意

在维修过程中，禁止站立、攀爬或倚靠机器人任何部位。必须使用符合安全标准的登高设备，以防跌落造成严重人身伤害。

---

3. 气动系统安全注意事项：关闭气源泵后，系统内仍会残留带压气体或液体，此类残留物具有潜在能量。需通过专项措施释放残留能量，避免其对人员或设备造成冲击、喷射等伤害；维修气动元件前，必须确保系统内残留能量已完全释放。

⚠ 注意

为防止气动系统能量意外释放引发安全事故，必须安装安全阀，作为系统压力过载时的强制保护装置。

---

4. 故障诊断阶段需开启机器人电源，但维修机器人时必须完全关闭电源，并切断所有相关电源连接，避免带电作业引发安全风险。
5. 抱闸检测：机器人正常运行时，抱闸易因磨损导致锁止性能下降，需定期开展功能检测以保障关节安全锁止。具体检测步骤如下：
   a. 将机器人各关节调整至承受最大负载的姿态，模拟极端受力场景。
   b. 关闭机器人主电源，使抱闸自动生效。
   c. 在各关节的固定部件与活动部件间做对位标记，确保标记清晰可辨，便于后续观察位移。
   d. 静置规定时长（通常为 10-30 分钟）后，观察各关节的对位标记是否偏移，以此判断抱闸是否存在滑闸、锁止失效情况。

6. 向减速机加注润滑油时，存在高温油液烫伤、压力溅射、油液污染等风险，可能伤及人员或损坏设备。开展加油作业前，必须严格遵守以下安全规范：
   - 加注或排放润滑油时，需佩戴防化手套、护目镜等防护装备。
   - 打开油腔盖前需确认油腔温度降至安全范围（建议≤40℃），操作时保持安全距离（建议≥50cm）；油腔内可能残留压力，需缓慢开启盖子，避免油液溅射引发伤害。
   - 按油量表刻度加注润滑油，严禁超过最大刻度线；加注完成后，需检查油液指示口，确认油位处于标准范围内。
   - 严禁将不同型号、不同牌号的润滑油混入同一减速机；更换润滑油型号前，需用专用清洁剂彻底冲洗油腔，确保残余旧油清理干净。
   - 排放旧油时，需将油腔内旧油彻底排空（可借助负压设备辅助）；加油后需再次检查油液指示口，双重确认油位符合要求。

⚠ 注意

放空减速机旧油前，可先短时间低速运行机器人（建议 5-10 分钟，使油液温度升至 40-60℃），通过加热降低油液黏度，让放油更顺畅，同时减少油腔内壁的旧油残留。需注意控制运行时长，避免油液温度过高（不超过 60℃），防止后续操作时因高温油液引发烫伤。

刀具及外围设备安全注意事项

机器人关闭后，其连接的刀具、外围设备可能仍独立运行（未随机器人断电）。若此类设备的电源线、动力线缆出现破损，或人员误触带电部件，易引发触电等人身伤害。因此，操作前必须单独切断刀具及外围设备的电源，并检查线缆完整性，再开展后续作业。

机器人手臂紧急救援安全规范

当发生机器人手臂夹伤操作人员的紧急情况时，需立即对夹持手臂进行紧急移除，具体操作及安全要求如下：

1. 紧急移除操作：
   - 小型机器人手臂：可采用手动移除方式，需 2 人及以上协作（1 人固定手臂、1 人协助受困者脱困），严禁单人操作以防手臂晃动加重伤害。
   - 大型机器人手臂：必须使用吊车等专业承重设备，严禁使用小型推车、撬棍等非承重工具，避免设备倾覆或手臂坠落引发二次事故。
2. 释放关节抱闸前，必须先通过专用支架、承重绳索等工具稳固固定机械臂，确保机械臂完全脱离 “悬空承重” 状态，防止释放抱闸后手臂因重力下坠，对受困者造成挤压、砸伤等二次伤害。

⚠ 警告

移除过程中若遇机械锁死、部件卡顿等问题，需立即停止操作并联系埃斯顿公司技术人员获取专业指导，严禁擅自拆解关节、抱闸等关键部件，避免破坏设备结构或引发新风险。

目录

申明.....2
前言.....3
安全使用须知.....4
图目录.....17
1 授权.....20
1.1 功能概述.....20
1.2 使用方法.....20
2 帮助.....22
3 弧焊示教器介绍.....23
3.1 按键功能.....23
3.1.1 按键区域一说明.....24
3.1.2 按键区域二说明.....26
3.1.3 按键区域三说明.....27
3.1.4 组合快捷键说明.....28
3.2 模式开关.....30
3.3 急停按钮.....31
3.4 界面状态.....32
4 快速入门.....33
4.1 用户登录.....33
4.2 机器人励磁打开.....33
4.3 机器人点动.....34
4.4 坐标系切换.....35
4.4.1 关节坐标系.....35
4.4.2 直角坐标系/世界坐标系.....35
4.4.3 工具坐标系.....36
4.5 速度切换.....37
4.6 程序新建.....38
4.6.1 新建工程.....39
4.6.2 新建模块.....40
4.6.3 新建函数.....41
4.7 程序运行.....41
4.7.1 程序运行模式设置.....41
4.7.2 程序运行顺序设置.....42
4.7.3 程序运行与停止.....42
4.7.4 程序的再现.....42

5 便捷示教.....45
5.1 界面概括.....45
5.2 数据监控.....45
5.3 基础设置.....46
5.4 高级设置.....47
6 参数表.....48
6.1 参数表编辑页面.....48
6.2 提前送气/延迟关气.....53
6.3 起弧方案.....53
6.3.1 起弧变量.....53
6.3.2 起弧方案作用时序.....54
6.4 收弧方案.....54
6.4.1 收弧变量.....54
6.4.2 收弧方案作用时序.....55
6.5 摆动方案.....55
6.5.1 摆动变量.....55
6.5.1.1 摆动图形参数.....55
6.5.1.2 摆动停止参数.....57
6.5.2 定点摆动.....57
6.5.2.1 定点摆动指令Weave_Ref.....58
6.5.2.2 定点摆动注意事项.....58
6.5.3 摆动程序示例.....58
6.5.3.1 直线摆动.....58
6.5.3.2 圆弧摆动.....58
6.5.3.3 定点摆动.....58
6.6 间断焊.....59
6.6.1 间断点焊.....59
6.6.2 间断段焊.....60
7 弧焊指令.....61
7.1 弧焊常用指令.....61
7.1.1 起弧指令ARC_ON.....61
7.1.2 收弧指令ARC_OFF.....61
7.1.3 参数设置指令ARC_SET.....61
7.1.4 焊接直线指令ARC_Line.....61
7.1.5 焊接圆弧指令ARC_Circ.....62
7.1.6 飞行起弧指令ARC_Fast.....62
7.2 多层多道指令.....63
7.2.1 路径偏移开始指令PathOffsetStart.....63

7.2.2 路径偏移结束指令PathOffsetEnd....63
7.3 接触寻位指令....63
7.3.1 接触寻位开始指令TouchSearchStart....63
7.3.2 接触寻位结束指令TouchSearchEnd....64
7.3.3 接触寻位运动指令TouchSearchMove....64
7.3.4 接触寻位偏移开始指令TouchSearchOffsetOn....65
7.3.5 接触寻位偏移结束指令TouchSearchOffsetOff....65
7.4 其他焊接指令....65
7.4.1 工件统计指令ARC_Count....65
7.4.2 送丝指令ARC_WireFeed....66
7.4.3 抽丝指令ARC_WireFeedBack....66
7.4.4 送气指令ARC_GasFeed....66
7.4.5 渐变焊指令ARC_GradientL....66
7.4.6 视觉跟踪指令VisionTrack....67
7.4.7 定点摆动指令WeaveRef....67
7.5 激光寻位指令....68
7.5.1 激光器连接指令ConnectLaser....68
7.5.2 激光器断连指令DisConnectLaser....68
7.5.3 选择激光器指令SetSensorIndex....68
7.5.4 获取当前激光点指令GetLaserPos....69
7.5.5 激光寻位指令Laser_Search....69
7.5.6 设置激光坡口指令SetLaserTaskNum....69
7.5.7 打开激光器指令OpenLaser....70
7.5.8 关闭激光器指令CloseLaser....70
7.5.9 激光器连接指令MuteLaser....70
7.5.10 加载激光标定矩阵指令LoadMatrix....70
7.5.11 激光跟踪开始指令TrackStart....71
7.5.12 激光跟踪结束指令TrackEnd....71
8 普通起弧收弧样例....72
8.1 焊接点位示教....72
8.2 新建参数表....72
8.3 插入焊接控制指令....73
9 在线调整....74
10 工件计数....75
11 功能计数....76
12 交互信号....77
13 焊枪角度....78
13.1 功能使用说明....78

13.2 其他.....79
14 焊机设置.....80
14.1 进入焊机设置界面.....80
14.2 焊机设置简介.....80
14.2.1 Standard.....80
14.2.2 CLOOS.....81
14.2.3 Cloud.....81
14.2.4 OMI.....81
14.2.5 Megmeet.....82
14.2.6 QinTron.....82
14.2.7 MFineMStand.....83
15 通用参数.....84
16 再起弧.....85
16.1 再起弧设置界面.....85
16.2 再起弧流程.....86
17 再启动.....87
17.1 再启动设置界面.....87
17.2 再启动流程.....88
18 工具补偿.....89
18.1 功能使用说明.....89
19 接触寻位.....91
19.1 接触寻位操作流程.....91
19.1.1 接触寻位标定.....91
19.1.2 接触寻位补偿.....91
19.2 接触寻位示例.....92
19.2.1 1D接触寻位.....92
19.2.2 2D接触寻位.....92
19.2.3 3D接触寻位.....93
19.2.4 2D+接触寻位.....93
19.2.5 3D+接触寻位.....94
19.2.6 圆心接触寻位.....94
20 线激光跟踪.....96
20.1 激光标定使用说明.....96
20.1.1 手眼标定前的准备工作及注意事项.....96
20.1.2 手眼标定方法.....97
20.1.3 标定矩阵导入.....97
20.2 寻位跟踪补偿参数.....97
20.3 寻位使用说明.....98

20.3.1 激光寻位示例一.....98
20.3.2 激光寻位示例二.....98
20.4 跟踪使用说明.....98
20.4.1 直线跟踪示例.....98
20.4.2 圆弧跟踪示例.....98
21 电弧跟踪.....99
21.1 电弧跟踪使用要求.....99
21.1.1 工具坐标系要求.....99
21.1.2 焊机设备要求.....100
21.1.3 焊接工艺要求.....100
21.1.4 其他要求.....100
21.2 电弧跟踪相关变量.....101
21.2.1 电弧跟踪变量.....101
21.2.2 摆动变量.....102
21.3 电弧跟踪程序示例.....103
21.3.1 直线摆电弧跟踪.....103
21.3.2 圆弧摆电弧跟踪.....103
21.4 电弧跟踪参数调整.....103
21.4.1 跟踪增益调整.....103
21.4.2 纵向跟踪模式和跟踪基准值调整.....104
21.4.3 焊缝整体偏移调整.....104
21.4.4 跟踪增益自适应.....105
21.5 电弧跟踪推荐参数.....105
21.5.1 角焊缝平焊.....105
21.5.2 角焊缝立焊.....106
22 多层多道.....107
22.1 多层多道指令.....107
22.2 多层多道操作流程.....108
22.2.1 示教原始轨迹程序.....108
22.2.2 示教多层多道偏移轨迹程序.....108
23 飞行起弧.....109
24 渐变焊.....110
25 异常熄弧.....111
附录 A 常见报警信息汇总表.....112

图目录

图 1-1 进入弧焊授权界面 20
图 1-2 弧焊授权界面示意图 21
图 2-1 打开操作手册界面 22
图 3-1 示教器总体示意图 23
图 4-1 呼出用户登录界面 33
图 4-2 关节坐标系各轴运动示意图 35
图 4-3 直角坐标系各轴运动示意图 36
图 4-4 工具坐标系示意图 36
图 4-5 工具坐标系移动示意图 37
图 4-6 速度切换示意图 37
图 4-7 程序新建示意图 38
图 4-8 新建工程 39
图 4-9 新建模块 40
图 4-10 新建函数 41
图 5-1 便捷示教界面 45
图 5-2 数据监控菜单 46
图 5-3 基础设置菜单 46
图 5-4 高级设置菜单 47
图 6-1 编程界面的参数表入口 48
图 6-2 参数表编辑界面 49
图 6-3 新建参数表界面 49
图 6-4 复制参数表界面 50
图 6-5 修改参数表界面 50
图 6-6 批量新建参数表界面 51
图 6-7 重命名参数表界面 52
图 6-8 删除参数表界面 52
图 6-9 提前送气/延迟关气设置界面 53
图 6-10 提前送气/延迟关气时序图 53
图 6-11 起弧变量参数 53
图 6-12 起弧方案时序示意图 54
图 6-13 收弧变量参数 54
图 6-14 收弧方案时序示意图 55
图 6-15 摆动图形参数 55
图 6-16 摆动幅值与频率(周期)示意图 56
图 6-17 摆动倾角示意图 56

图 6-18 摆动仰角示意图.....57
图 6-19 摆动停止参数示意图.....57
图 6-20 间断点焊/段焊示意图.....59
图 6-21 间断点焊参数设置.....59
图 6-22 间断段焊参数设置.....60
图 8-1 一般焊接程序点位示意图.....72
图 8-2 参数表新建和设置.....72
图 8-3 焊接程序运行示意图.....73
图 9-1 在线调整功能示意图.....74
图 10-1 工件计数功能界面.....75
图 11-1 功能计数界面.....76
图 12-1 交互信号界面.....77
图 13-1 焊枪角度功能示意图.....78
图 14-1 焊机设置界面打开示意图.....80
图 14-2 Standard焊机设置界面.....80
图 14-3 Cloud焊机设置界面.....81
图 14-4 OMI焊机设置界面.....81
图 14-5 OMI焊机线性校准界面.....82
图 14-6 Megmeet焊机设置界面.....82
图 14-7 MFineMStand焊机设置界面.....83
图 15-1 通用参数设置界面.....84
图 16-1 再起弧设置界面.....85
图 16-2 起弧重试过程示意图.....86
图 17-1 再启动设置界面.....87
图 17-2 再启动过程示意图.....88
图 18-1 工具补偿过程示意图.....89
图 18-2 工具补偿使用示意图.....89
图 19-1 接触寻位设置界面.....91
图 19-2 1D接触寻位示意图.....92
图 19-3 2D接触寻位示意图.....92
图 19-4 3D接触寻位示意图.....93
图 19-5 2D+接触寻位示意图.....93
图 19-6 3D+接触寻位示意图.....94
图 19-7 圆心接触寻位示意图.....94
图 20-1 激光跟踪功能界面.....96
图 20-2 激光传感器设置界面.....97
图 21-1 电弧跟踪工具坐标系和焊枪标准关系.....99
图 21-2 参数表中的电弧跟踪变量.....101

图 21-3 电弧跟踪高级参数设置..... 102
图 21-4 电弧跟踪增益..... 103
图 21-5 跟踪焊接线整体偏移参数..... 104
图 22-1 多层多道偏移参考坐标系..... 107
图 23-1 普通起弧和飞行起弧对比..... 109
图 24-1 渐变焊接示意图..... 110

1 授权

1.1 功能概述

通过示教器界面，对弧焊功能进行激活。用户可在弧焊授权界面，获取对应控制器的机器码，输入激活码完成对应功能授权。成功激活后，对应弧焊功能能够正常使用。

1.2 使用方法

如图 1-1 进入弧焊授权界面所示，选择菜单中**“系统”**分组，点击**“弧焊授权”**，进入功能界面。

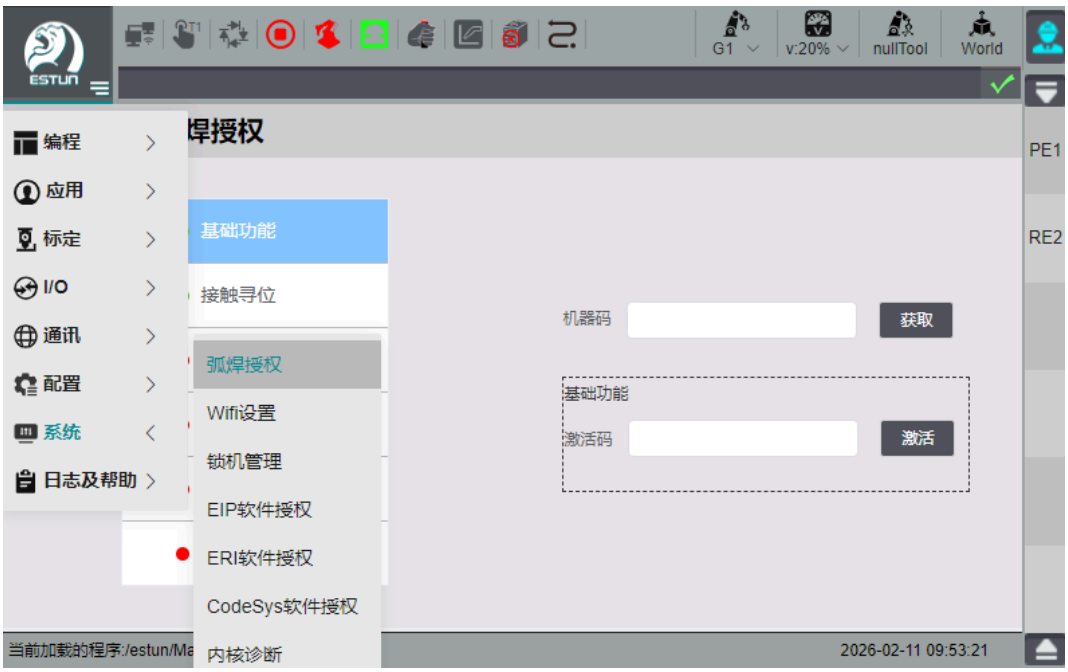

图 1-1 进入弧焊授权界面

序号	说明
1	未激活功能，其对应指示灯为**红色**，点击**“获取”**按钮可获取机器码，对于所有功能，机器码是一致的。
2	选择需要激活的功能，输入正确激活码完成激活，如图 1-2 弧焊授权界面示意图所示，成功激活后对应功能指示灯变为绿色。



图 1-2 弧焊授权界面示意图

2 帮助

如下图所示，在“**日志及帮助 -> 操作手册**”或“**日志及帮助 -> 弧焊手册**”中，可以查看相关使用手册。



图 2-1 打开操作手册界面

3 弧焊示教器介绍

3.1 按键功能



图 3-1 示教器总体示意图

序号	说明
①	急停按钮
②	工作模式切换按钮
③	滚动旋钮
④	按键区域一
⑤	按键区域二
⑥	按键区域三

3.1.1 按键区域一说明

序号	按键名称	按键标识	功能说明
1	方向键—上		工程界面：当前光标上移； 程序界面：程序光标上移； 修改指令界面：表格光标上移 新增指令界面：表格光标上移； 指令列表界面：指令类型列表光标上移/指令列表光标上移。
2	方向键—下		工程界面：当前光标下移； 程序界面：程序光标下移； 修改指令界面：表格光标下移： 新增指令界面：表格光标下移； 指令列表界面：指令类型列表光标下移/指令列表光标下移。
3	方向键—左		工程界面：折叠当前展开的工程结点 程序界面：出现诸如IF/ELSE之类的代码块时，折叠该段代码块 修改指令界面：表格光标左移： 新增指令界面：表格光标左移； 虚拟数字键盘：光标左移。
4	方向键—右		工程界面：展开当前折叠的工程结点 程序界面：出现诸如IF/ELSE之类的代码块时，展开该段代码块 修改指令界面：表格光标右移： 新增指令界面：表格光标右移； 虚拟数字键盘：光标右移。
5	确认键		工程界面：加载工程/加载程序文件/打开已加载的程序文件； 程序界面：让PC指针指向当前选中行； 修改指令界面：界面确认按钮单击； 新增指令界面：界面确认按钮单击； 指令列表界面：选中指令之后，单击界面上的确认按钮； 所有包含两个按钮（确认/取消）的警告对话框的确认按钮被点击； 所有包含一个按钮（确定或取消）的提示窗口的按钮被点击。

序号	按键名称	按键标识	功能说明
6	左Fn键	Fn	附加功能键，其他按键与该按键同时按下时，触发附加功能。
7	右Fn键	Fn	附加功能键，其他按键与该按键同时按下时，触发附加功能。
8	速度切换键		让速度在10%、50%、100%三个值之间切换，同时点亮速度切换指示灯：10%绿灯亮，50%蓝灯亮，100%红灯亮。
9	变量界面快捷键	变量	切换到“变量”界面。
10	工程界面快捷键	工程	切换到“工程”界面。
11	日志界面快捷键	日志	切换到“日志”界面。
12	主界面快捷键	主菜单	切换到“主菜单”界面。
13	程序界面快捷键	程序	切换到“程序”界面。
14	I/O界面快捷键	I/O	切换到“I/O”界面。
15	位置界面快捷键	位置	切换到“位置”界面。
16	焊接设置快捷键/ 登录界面快捷键	焊接设置 登录	切换到“焊接设置”界面。
17	点动坐标系切换键	坐标系	改变当前点动坐标系。
18	单步/连续切换键	单步/连续	变更当前程序运行模式，模式值在单步和连续之间切换。
19	伺服使能键	伺服使能	自动模式下，启动/关闭机器人伺服使能。
20	程序运行开始键	Start	启动程序。
21	程序运行中止键	Stop	中止程序。

3.1.2 按键区域二说明

序号	按键名称	按键标识	功能说明
1	X-/A1-/数字0		X轴方向后退键/A1轴负向转动键/数字键盘-0。
2	X+/A1+/数字1		X轴方向前进键/A1轴正向转动键/数字键盘1。
3	Y-/A2-/数字2		Y轴方向后退键/A2轴负向转动键/数字键盘2。
4	Y+/A2+/数字3		Y轴方向前进键/A2轴正向转动键/数字键盘3。
5	Z-/A3-/数字4		Z轴方向后退键/A3轴负向转动键/数字键盘4。
6	Z+/A3+/数字5		Z轴方向前进键/A3轴正向转动键/数字键盘5。
7	A-/A4-/数字6		绕X轴正向转动/A4轴负向转动键/数字键盘6。
8	A+/A4+/数字7		绕X轴负向转动/A4轴正向转动键/数字键盘7。
9	B-/A5-/数字8		绕Y轴正向转动/A5轴负向转动键/数字键盘8。
10	B+/B5+/数字9		绕Y轴负向转动/A5轴正向转动键/数字键盘9。
11	C-/A6-/小数点		绕Z轴正向转动/A6轴负向转动键/数字键盘点。
12	C+/A6+/负号		绕Z轴负向转动/A6轴正向转动键/数字键盘负号。
13	MovJ/ARC_SET		快捷插入MovJ命令。
14	示教/记录		程序点示教。
15	MovC/ARC_Circ		快捷插入MovC命令。
16	MovL/ARC_Line		快捷插入MovL命令。

序号	按键名称	按键标识	功能说明
17	ARC_On	ARC_ON	快捷插入ARC_On命令。
18	ARC_Off	ARC_OFF	快捷插入ARC_Off命令。

3.1.3 按键区域三说明

序号	按键名称	按键标识	功能说明
1	撤销键	撤销	修改指令界面：取消键功能； 新增指令界面：取消键功能； 指令列表界面：取消键功能； 警告对话框：取消键被点击； 一点到达界面：取消键功能。
2	速度递减键	V-	速度减少。
3	速度递增键	V+	速度增加。
4	10倍变化键	x10	与V-/V+组合按，使全局速度-10或+10。
5	命令一览键	命令一览	程序界面打开指令列表界面。
6	焊接使能键	焊接使能	当焊接正常通讯时，启动/关闭焊机使能，界面右侧的焊接使能按钮开启/关闭，按键左上角的绿色指示灯点亮/熄灭。
7	送丝/慢送丝切换键	送丝 慢送丝	送丝。
8	外部轴协调键	外部轴协调	开启/关闭外部轴协调功能，如果配有外部轴（变位机）。
9	寸动/连续切换键	寸动/连动	变更机器人运动模式为寸动/连动。
10	附加轴切换键	2nd	切换为附加轴/正常轴。
11	删除指令键	删除指令	配合Fn按键使用。
12	修改指令键	修改指令	程序界面，在当前光标选中的指令位置，调出修改指令窗口。

序号	按键名称	按键标识	功能说明
13	送气控制键	送气	送气。
14	抽丝/慢抽丝切换键	抽丝 慢抽丝	回抽丝。
15	自定义功能键F1	F1	默认：快速启动功能（多工位预约/一点回原位）。
16	自定义功能键F2	F2	自定义功能。
17	自定义功能键F3	F3	自定义功能。
18	自定义功能键F4	F4	自定义功能。
19	倒序/正序切换键	倒序/正序	切换程序运行顺序为倒序/正序。
20	一点到达键	GO	单击：程序界面一点到达功能。
21	清除报警键	清除报警	清除报警栏的报警信息。

3.1.4 组合快捷键说明

序号	按键1	按键2	说明
1	Fn	▲	工程界面：光标向上移动； 命令一览界面：指令类型列表中的光标向上移动； 变量界面：变量列表中的光标上移、参数列表中的光标上移； 用户登录界面：修改密码； 日志界面：光标上移。 位置页面：右侧控件光标上移
2	Fn	▼	工程界面：光标向下移动； 命令一览界面：指令类型列表中的光标向下移动； 变量界面：变量列表中的光标下移、参数列表中的光标下移； 用户登录界面：修改密码； 日志界面：光标下移； 位置页面：右侧控件光标下移。

序号	按键1	按键2	说明
3	Fn	◀	位置页面：右侧控件光标上移； 虚拟键盘：向左删除。
4	Fn	▶	修改指令、新增指令界面：第三列单击； 位置界面：右侧控件光标下移； 虚拟数字键盘：向右删除。
5	Fn	确认	工程页面：加载功能。
6	Fn	撤销	工程页面：注销功能； 程序界面：撤销指令。
7	Fn	滚轮	变量页面：变量树和参数树上下行切换； 程序页面：移动PC指针； 位置界面：当前编辑区为表格：光标左右切换；当前编辑区为下拉列表，切换当前选择项； I/O页面：光标左右移动。
8	Fn	焊接设置登录	进入用户登录界面。
9	Fn	倒序/正序	用户登录界面：切换语言。
10	Fn	F1 F2 F3 F4	用户登录界面：切换用户（管理员/用户/游客/调试）。

序号	按键1	按键2	说明
11	Fn	F1 F2 F3 F4 倒序/正序 GO 清除报警	带底部导航栏界面： 第一个导航按钮~第七个导航按钮的单击。
12	Fn	送丝 慢送丝	慢送丝功能。
13	Fn	抽丝 慢抽丝	慢抽丝功能。
14	Fn	MovJ ARC_SET	程序界面：一键插入ARC_Set指令。
15	Fn	示教 记录	程序界面：记录快捷指令。
16	Fn	MovC ARC_Circ	程序界面：一键插入ARC_Circ指令。
17	Fn	MovL ARC_Line	程序界面：一键插入ARC_Line指令。
18	x10	V+ V-	全局速度增加10个单位或减小10个单位。

3.2 模式开关

序号	名称	说明
1	示教模式(T2/T1)	• 编制、示教程序; • 修改已登录程序; • 程序文件和参数的设定。

序号	名称	说明
2	远程模式	• 系统随时可调出存在存储器内的程序，进行程序的编辑和执行; • 作为编辑对象的程序叫做“编辑程序”，是示教模式下显示程序内容时所显示的程序; • 作为执行对象的程序叫做“执行程序”，是再现模式下显示程序内容时所显示的程序。
3	自动模式	• 示教程序的再现; • 程序文件的设定、修改或删除。

自动/远程模式切换步骤如下：

1. 点击菜单“**配置 -> 控制器设置**”，进入控制器设置界面。在该界面用户可对控制器系统进行相关设置，如下图。



2. 模式切换:系统处于自动/远程模式时，点击“**自动/远程**”按钮，进行控制系统在远程模式和自动模式之间的切换。若当前处于非自动/远程模式，此按钮将置灰，无法操作。

3.3 急停按钮

序号	说明
1	紧急按钮按下后会被锁定，伺服电源被切断，机器人不能再进行操作。
2	发生紧急情况时，可以通过快速按下此按钮来得到保护的措施。
3	位置：控制柜前面板或示教器上的急停键。 急停：按下控制柜前面板紧急按钮或示教器急停键。 解除急停：按照钮上的指示方向旋转按钮，如下图所示：

3.4 界面状态

示教器状态栏



序号	说明
1	连接正常，连接断开
2	远程模式，自动模式，T1 T2 示教模式
3	连续运行，单步倒序运行，单步正序运行
4	程序停止，程序运行，程序暂停，程序错误
5	运动使能开启，运动使能关闭
6	急停按钮未按下，急停按钮按下
7	按下手压，松开手压
8	焊接使能开启，焊接使能关闭
9	焊机连接断开，焊机连接正常
10	点动，寸动

4 快速入门

4.1 用户登录



图 4-1 呼出用户登录界面

如图 4-1 呼出用户登录界面所示，点击右上角图标或者实体按键**“Fn+焊接设置/登录”**，即可呼出用户登录界面。系统提供“操作人员”、“编程人员”、“管理人员”、“厂家人员”四种用户类型，不同类型对应不同的操作权限。若要切换至其他用户类型，可点击下拉框选择，通常示教程序时，用户类型切换至“编程人员”或“管理人员”。

4.2 机器人励磁打开

⚠ 警告

1. 为了防止人身事故。打开机器人励磁前，请确认机器人的动作范围内没有人员。
2. 轻轻握住手压伺服开关，即打开了伺服励磁。
3. 操作时必须一直握住手压伺服开关，松开手压开关或用力握紧手压伺服开关后，伺服励磁随即被关闭。此时，只要再次轻握手压伺服开关后即可重新打开伺服电源 。

4.3 机器人点动

⚠ 警告

1. 为了防止人身事故。运行机器人之前，请确认机器人的动作范围内没有人员或其他妨碍机器人运动的物体。
2. 用户想要操控机器人运动，首先要将示教器的控制模式调整到T1模式。
3. 设定好当前的点动坐标系和点动模式后，左手四指轻轻按住手压伺服开关，左手拇指或右手按下示教器上机器人点动控制区的某个点动按钮接口。

以下是机器人点动按钮在选择不同坐标系下的含义：

按钮	世界坐标系	关节坐标系	工具坐标系
	X方向后退	绕A1轴负向旋转	TX轴方向后退
	X方向前进	绕A1轴正向旋转	TX轴方向前进
	Y方向后退	绕A2轴负向旋转	TY轴方向后退
	Y方向前进	绕A2轴正向旋转	TY轴方向前进
	Z方向后退	绕A3轴负向旋转	TZ轴方向后退
	Z方向前进	绕A4轴正向旋转	TZ轴方向前进
	绕X轴负向旋转	绕A4轴负向旋转	绕TX轴负向旋转
	绕X轴正向旋转	绕A4轴正向旋转	绕TX轴正向旋转
	绕Y轴负向旋转	绕A5轴负向旋转	绕TY轴负向旋转
	绕Y轴正向旋转	绕A5轴正向旋转	绕TY轴正向旋转
	绕Z轴负向旋转	绕A6轴负向旋转	绕TZ轴负向旋转
	绕Z轴正向旋转	绕A6轴正向旋转	绕TZ轴正向旋转

4.4 坐标系切换

点击 坐标系 按钮进行坐标系切换。

4.4.1 关节坐标系

设定关节坐标系时，机器人的A1、A2、A3、A4、A5、A6各轴分别运动，关节坐标系下各轴运动方向如图所示。

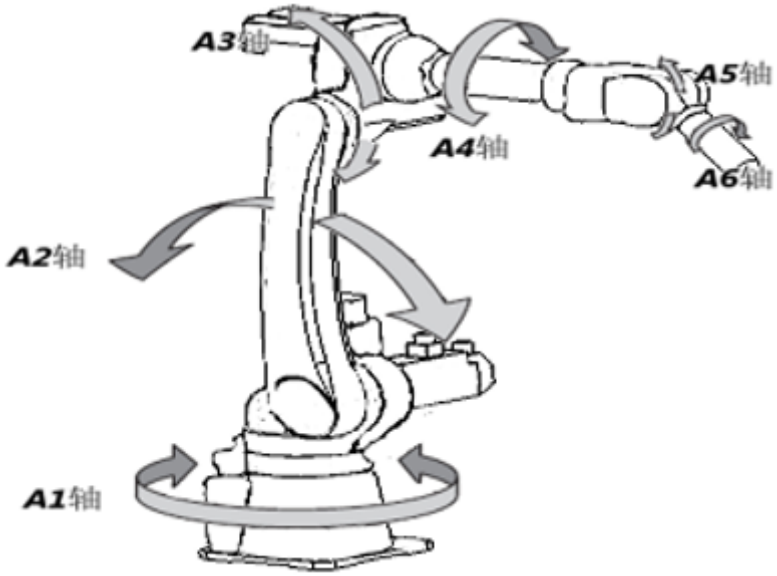

图 4-2 关节坐标系各轴运动示意图

序号	名称	说明
1	A1	本体左右旋转
2	A2	大臂前后运动
3	A3	小臂上下旋转
4	A4	手腕左右旋转
5	A5	手腕上下运动
6	A6	法兰左右回旋

4.4.2 直角坐标系/世界坐标系

设定为直角坐标系时，机器人控制点沿X、Y、Z轴平行移动，直角坐标系下各轴运动如图所示。

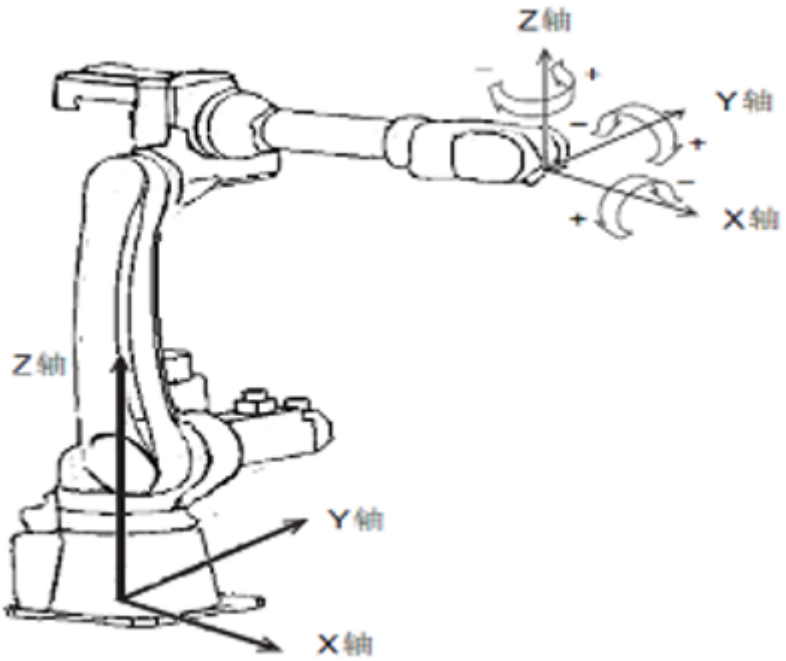

图 4-3 直角坐标系各轴运动示意图

序号	名称	说明
1	X	沿直角坐标系X方向运动
2	Y	沿直角坐标系Y方向运动
3	Z	沿直角坐标系Z方向运动
4	A	绕直角坐标系X方向旋转
5	B	绕直角坐标系Y方向旋转
6	C	绕直角坐标系Z方向旋转

4.4.3 工具坐标系

工具坐标系把机器人腕部法兰盘所持工具的有效方向作为Z轴，并把坐标定义在工具的尖端点。设定为工具坐标系时，机器人控制点沿设定在工具尖端点的X，Y，Z 轴做平行移动。

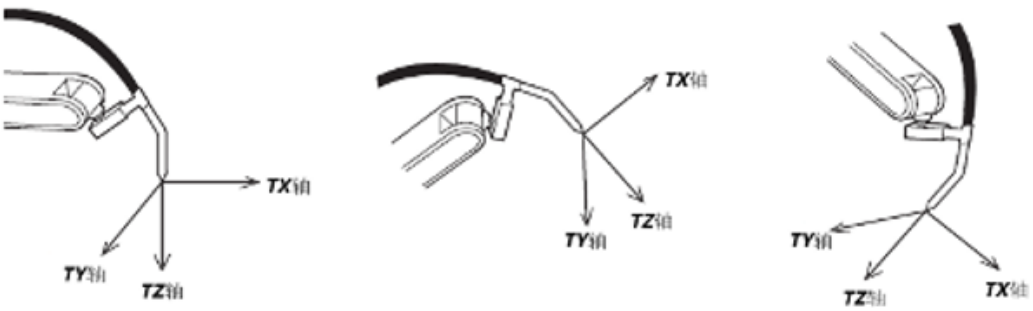

图 4-4 工具坐标系示意图

序号	名称	说明
1	TX	沿工具坐标系X方向运动
2	TY	沿工具坐标系Y方向运动
3	TZ	沿工具坐标系Z方向运动
4	TA	绕工具坐标系X方向旋转
5	TB	绕工具坐标系Y方向旋转
6	TC	绕工具坐标系Z方向旋转

工具坐标的移动，以工具的有效方向为基准，与机器人的位置、姿势无关，所以进行相对于工件不改变工具姿势的平行移动操作时最为适宜。

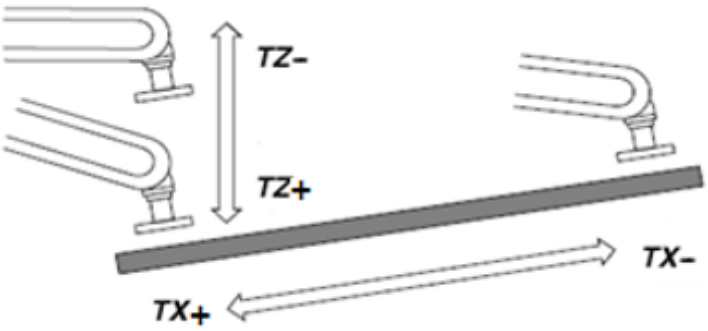

图 4-5 工具坐标系移动示意图

4.5 速度切换



图 4-6 速度切换示意图

序号	名称	说明
1	界面调节	如图 4-6 速度切换示意图所示，单击示教器右上角的速度状态区，选择目标速度。
2	速度切换键调节	按下按钮，切换挡位5%/10%/50%/100%。
3	速度微调	按下按钮，速度递增或递减1个单位。

序号	名称	说明
4	速度5幅调节	长按 V+ V- 按钮，速度递增或递减5个单位。
5	速度10幅调节	按下组合按钮 x10 V+ V- ，速度递增或递减10个单位。

4.6 程序新建

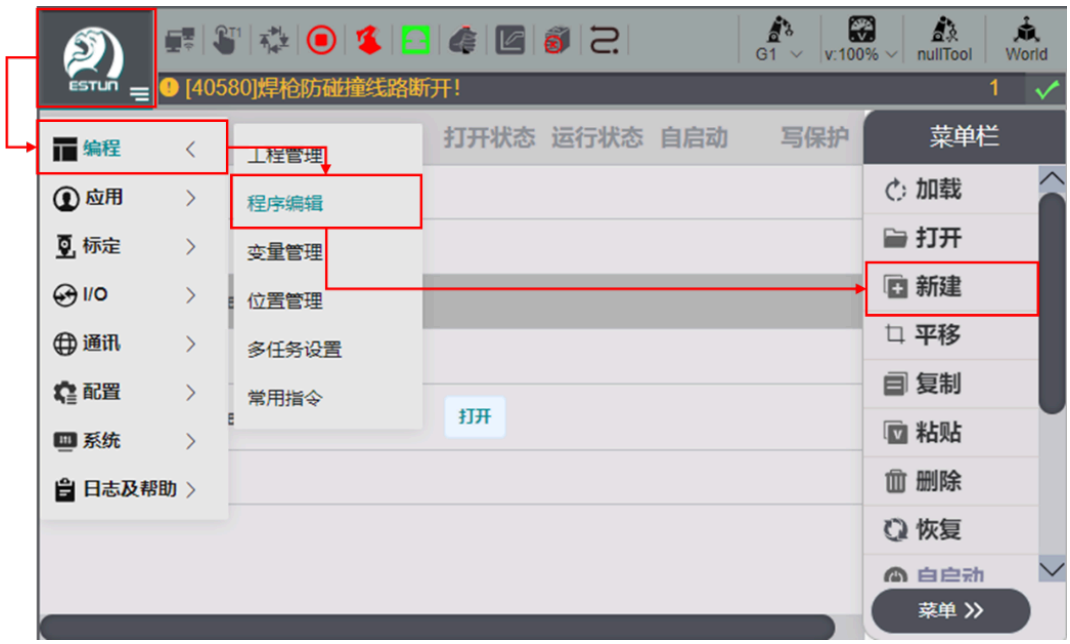

图 4-7 程序新建示意图

如图 4-7 程序新建示意图所示，按照图中顺序操作进入程序新建界面。

iER平台中的程序结构为：“**工程 -> 模块 -> 函数**”。工程中支持存在若干模块，模块中支持存在若干函数。新建的工程中默认存在主模块MainModule和主函数main。

4.6.1 新建工程



图 4-8 新建工程

序号	说明
1	选择新建域为：工程。
2	输入新建工程名称。
3	输入创建者名称。
4	输入新建文件的描述，非必选。
5	设置多机属性，用于指定工程所属的机器人。
6	点击“**确定**”按钮完成新建工程。

4.6.2 新建模块



图 4-9 新建模块

序号	说明
1	选择新建域为：模块。
2	选择需要新建模块的工程。
3	输入新建模块名称。
4	输入创建者名称。
5	输入新建文件的描述，非必选。
6	设置多机属性，用于指定模块所属的机器人。
7	点击**“确定”**按钮完成新建模块。

4.6.3 新建函数

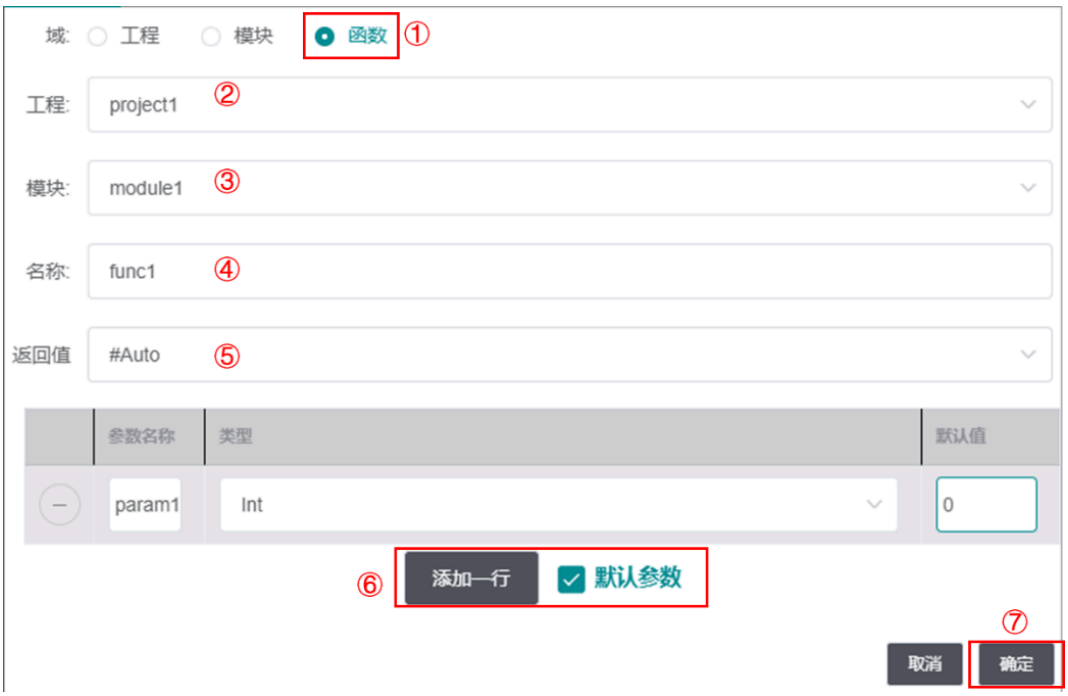

图 4-10 新建函数

序号	说明
1	选择新建域为：函数。
2	选择需要新建函数的工程。
3	选择需要新建函数的模块。
4	输入新建函数名称。
5	选择新建函数的返回值类型。
6	点击“添加一行”按钮添加函数入参，入参支持设置名称、类型及默认值。
7	点击**“确定”**按钮完成新建函数。

4.7 程序运行

4.7.1 程序运行模式设置

程序的运行模式，包括单步模式和连续模式。

序号	说明
1	若切换程序的运行模式，只需按下示教器上的 单步/连续 按键，此时示教器界面上的运行模式状态标识会在单步和连续之间切换。

序号	说明
2	在单步模式下，按下 Start 按键，机器人的程序执行一行。
3	在连续模式下，操作同上，但机器人程序将连续执行，直到松开 Start 或按下 Stop 按键。

4.7.2 程序运行顺序设置

程序的运行顺序包括正序和倒序。

序号	说明
1	若切换程序的运行顺序，只需按下示教器上的 倒序/正序 按键，此时示教器界面上的运行模式状态标识会在正序和倒序之间切换。
2	一般情况下，示教器的程序以正序的顺序运行。
3	当控制模式切换到示教（T1/T2）模式，并且当前和目标指令是基本运动指令时，程序允许以倒序顺序运行，即按照行号递减运行程序。

4.7.3 程序运行与停止

序号	说明
1	在示教（T1/T2）模式下，运行模式为单步，运行顺序为正序，长按 Start 键，程序会从当前指针位置向下运行一行。
2	在示教（T1/T2）模式下，运行模式为连续，运行顺序为正序，长按 Start 键，程序会从当前指针位置向下连续运行。
3	在自动（A）模式下，运行模式为单步，运行顺序为正序，点按 Start 键，程序会从当前指针位置向下运行一行。
4	在自动（A）模式下，运行模式为连续，运行顺序为正序，点按 Start 键，程序会从当前指针位置向下来连续运行。
5	在自动（A）模式下，程序在运行过程中，点按 Stop 键，程序会中止运行。

4.7.4 程序的再现

执行示教完的程序称为再现。在再现之前，请确保如下操作：

序号	说明
1	在操作之前确定操作人员及其他工作人员处在机器人工作区之外。
2	确保控制柜和示教器上的急停按键处于无效状态。
3	加载需要再现的工程文件。
4	选择需要首先执行的程序，点击“**PC**”，确保程序从第一行开始执行。
5	按速度增减键将速度设置较为理想的速度。

再现步骤如下操作：

序号	说明
1	把示教器上的模式旋钮设定在自动模式，把光标移到程序开头。
2	上主电，开启伺服使能功能，接通伺服电源。
3	按“**Start**”键，机器人将执行再现的程序一个循环后停止。

使动作中的机器人停止或让机器人自动停止：

序号	说明
1	暂停操作或急停操作。
2	报警引起的停止。
3	其他停止。
4	由于各项作业引起的停止。

使机器人暂停的操作：

序号	说明
1	按示教器上的“**Stop**”按钮，机器人将暂停动作。 按示教器上的“**Start**”按钮，机器人从暂停的位置继续动作。
2	收到外部的停止信号后，机器人即暂停动作。 收到外部的启动信号后，机器人从暂停的位置继续动作。
3	切换模式引起的暂停。
4	再现过程中，从再现模式切换到示教模式时机器人立即停止。再开始启动时，请回到再现模式并执行启动操作。
5	执行PAUSE命令引起的暂停。再开始动作时，要执行启动操作，机器人从下一个命令处开始继续动作。

⚠ 注意

当程序处暂停状态下，进行如下操作程序将会自动转到停止状态：

1. 程序上下文改变，如工程加载/注销、指令新增、删除等。
2. 设置PC。
3. 切换系统模式。
4. End结束。
5. 回零操作。
6. 其它系统设置的操作。

使机器人急停的操作：

⚠ 警告	**说明**
1	按示教器或控制柜的急停键后，机器人主电被切断，机器人立刻停止。
2	先按箭头方向旋转急停键，再按下伺服使能键，给伺服上电。
3	急停操作可在以下各处执行：示教器、控制柜、外部输入信号（专用）。
4	急停后的再启动，需要确认机器人位置，确保无工件、夹具的干涉。
5	连续程序在高速再现过程中被急停后，机器人有时会在所显示的程序点前2至3个程序点附近停止。从此处再启动可能会有工件或夹具的干涉。

5 便捷示教

将弧焊应用中，常用的设置，都放到程序编辑页面中。在编辑和跑和程序的同时，能够便捷的编辑和查看弧焊相关参数，从而提升用户易用性。

5.1 界面概括

程序编辑页面底部，新增了弧焊专用按键，包括参数表、数据监控、基础设置、高级设置，如下图所示。

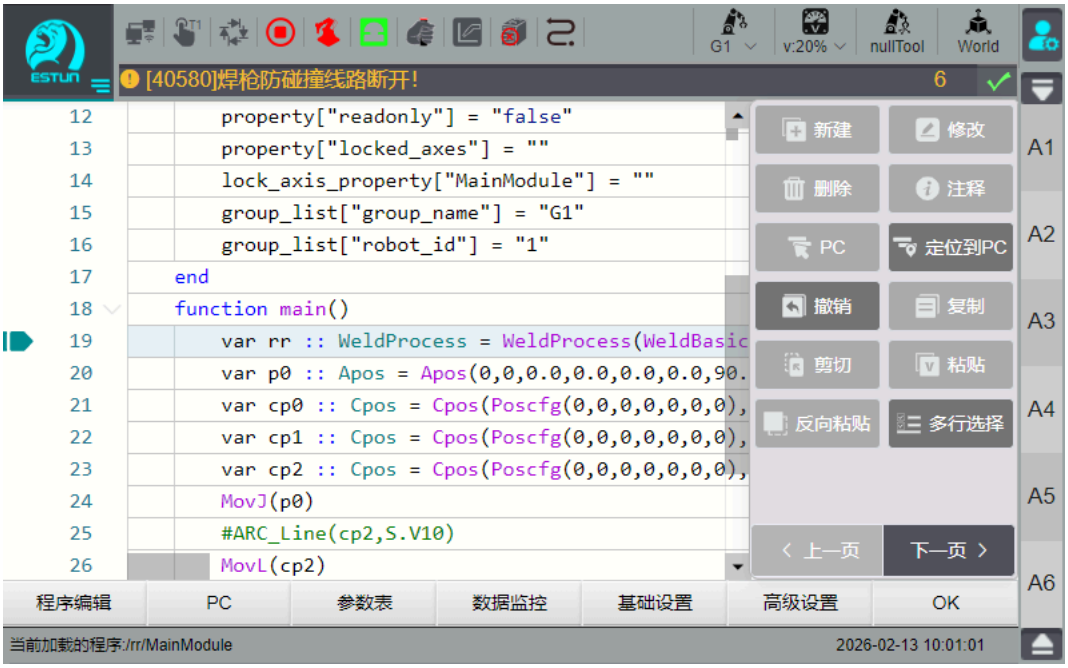

图 5-1 便捷示教界面

5.2 数据监控

数据监控界面包含：在线调整、工件计数、功能计数、交互信号、焊枪角度功能，在跑合程序时，可以通过数据监控页面方便的监控焊接数据，快速对程序进行调试。具体功能描述见在线调整，工件计数，功能计数，交互信号，焊枪角度章节。

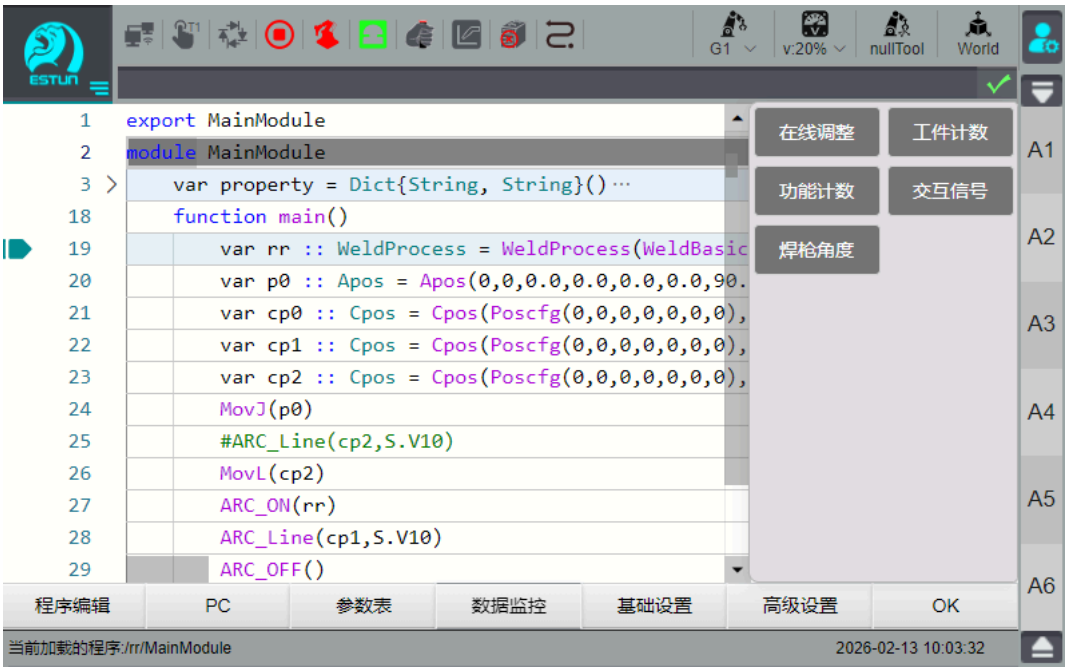

图 5-2 数据监控菜单

5.3 基础设置

基础设置界面，可对焊机设置、再起弧、通用参数、再启动、工具补偿、外部轴协同进行快速设置。具体功能描述见焊机设置，再起弧，通用参数，再启动，工具补偿章节。

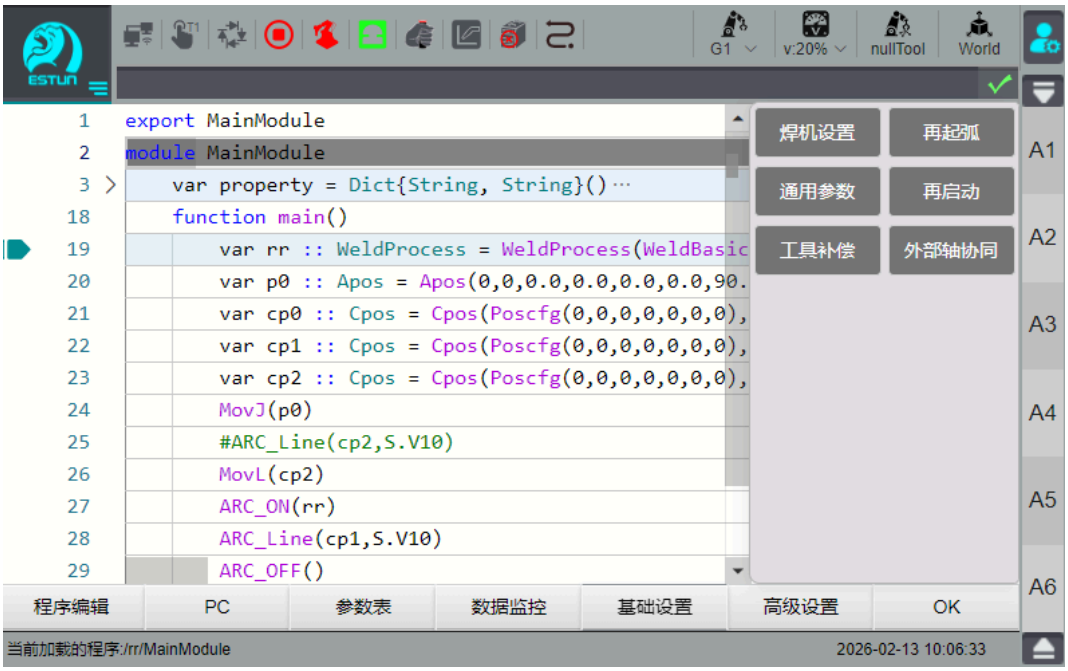

图 5-3 基础设置菜单

5.4 高级设置

高级设置界面，可对接触寻位、线激光跟踪、电弧跟踪进行快速设置。具体功能描述见接触寻位，线激光跟踪，电弧跟踪章节。

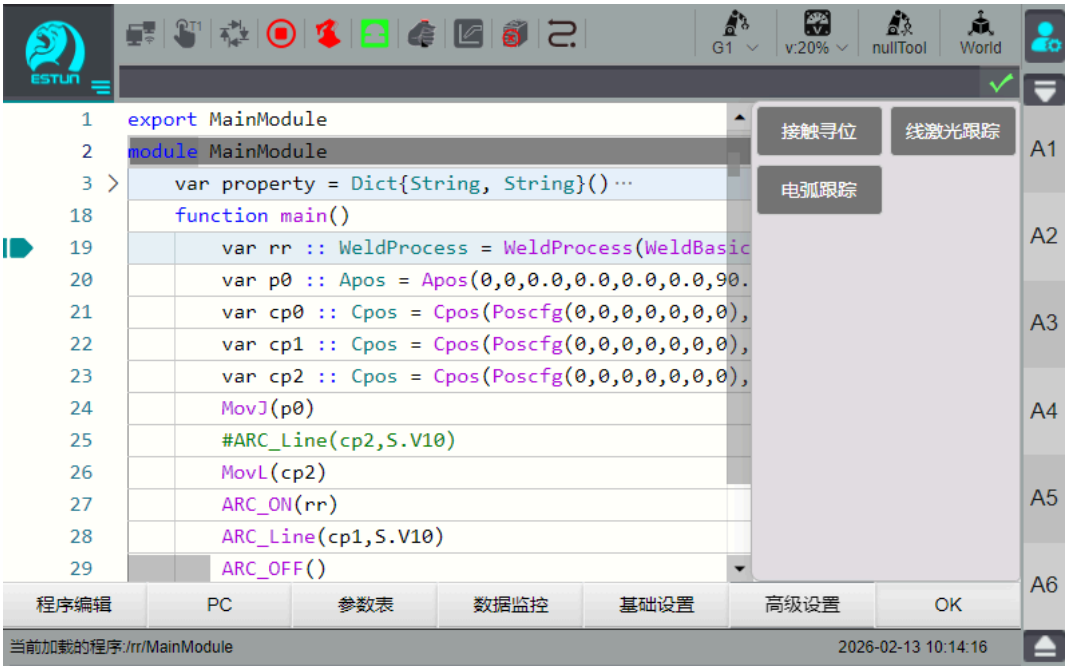

图 5-4 高级设置菜单

6 参数表

为优化用户操作体验、精简设备调试流程，本系统特别引入焊接参数表。该参数表将焊接工艺中频繁调校的核心参数以及起弧方案、收弧方案、摆动方案、间断焊、电弧跟踪统一归并其中，用户仅需选定预设方案或微调关键值，即可完成往需多步骤独立设置的参数匹配，大幅降低调试工作量。

6.1 参数表编辑页面

在程序编辑页面底部按键中，点击**“参数表”**可进入参数表编辑页面。

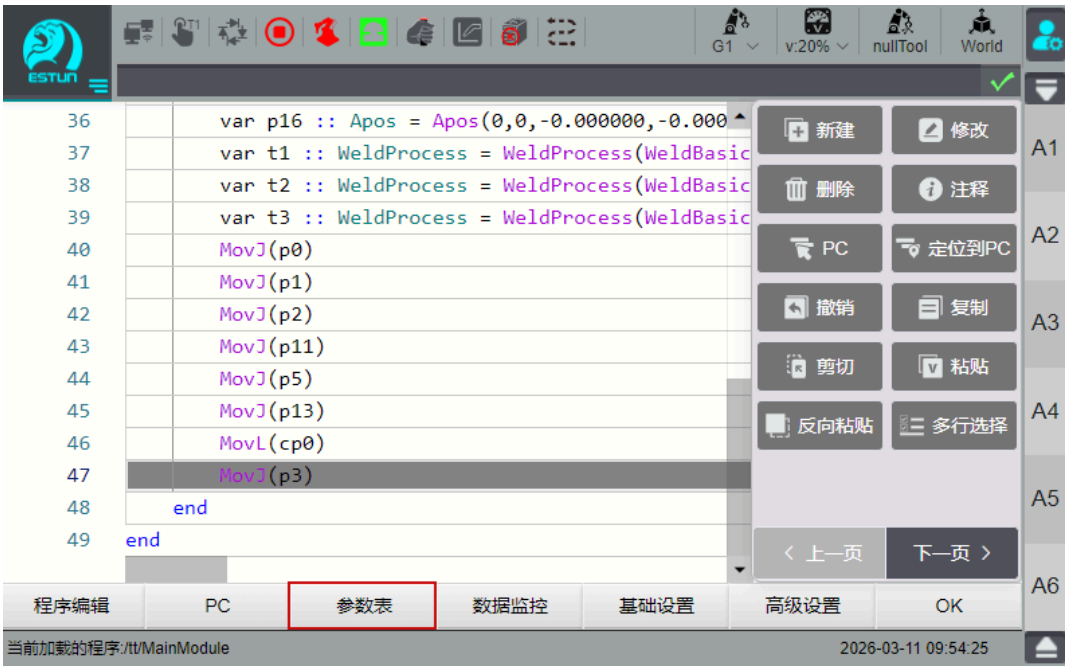

图 6-1 编程界面的参数表入口

在参数表编辑页面，可对参数表进行新建、修改、批量新建、重命名和删除操作。并能够直观看到当前函数下的参数表。



图 6-2 参数表编辑界面

参数表的操作

- **新建参数表**

  点击参数表编辑页面的**“新建”**按键，可新建参数表。



图 6-3 新建参数表界面

在新建页面中，可对参数表各项参数进行设置。点击**“复制”**按键，可以复制所有工程、函数中的参数表。



图 6-4 复制参数表界面

- **修改参数表**

  选中需要修改的参数表，点击**“修改”**按键，可对该参数表进行修改。

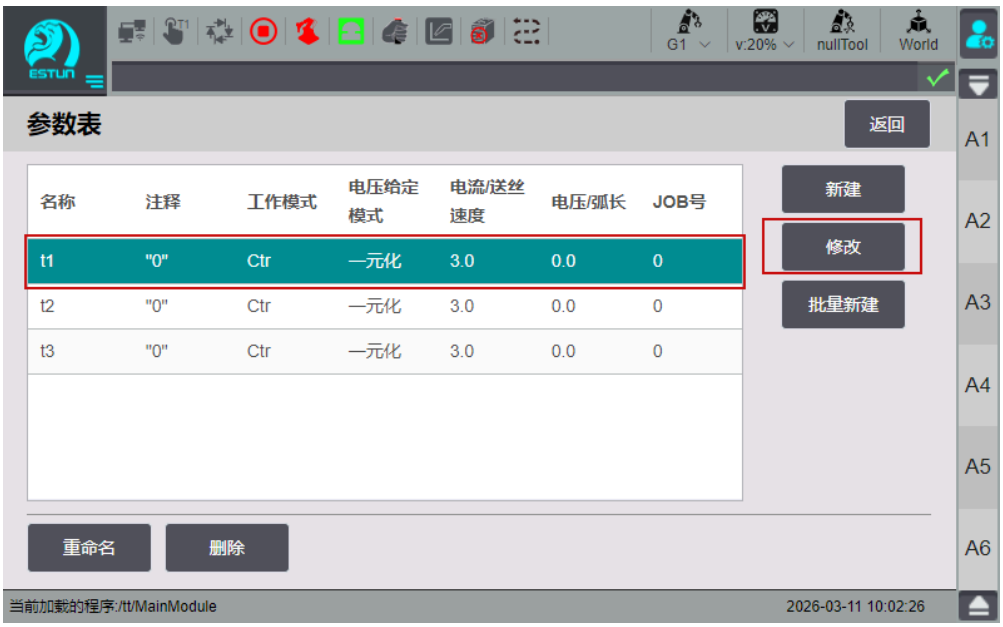

图 6-5 修改参数表界面

- **批量新建参数表**

  点击**“批量新建”**可以批量新建参数表。

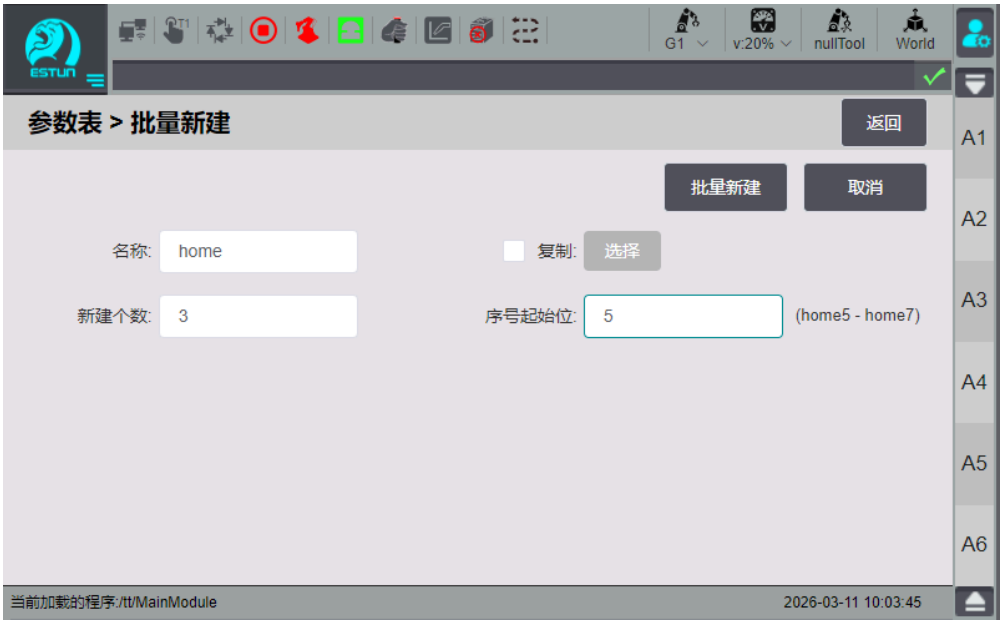

图 6-6 批量新建参数表界面

序号	参数	说明
(1)	名称	参数表名称
(2)	新建个数	想要新建的参数表个数
(3)	复制	勾选复制，可以选择参数表内容进行复制
(4)	序号起始位	设置参数表序号的起始位

- **重命名参数表**

  选中需要重命名的参数表点击**“重命名”**按键，可对参数表重命名。





图 6-7 重命名参数表界面

- **删除参数表**

  选中需要删除的参数表，点击**“删除”**按键，可删除选中的参数表。



图 6-8 删除参数表界面

6.2 提前送气/延迟关气

该功能是气体保护焊中防止焊缝氧化的时序控制功能。提前送气在起弧前输出保护气体，排空焊枪及焊缝区空气，建立保护气氛；延迟关气在收弧后持续供气，对高温熔池进行后置保护，直至冷却。



图 6-9 提前送气/延迟关气设置界面

如图 6-9 提前送气/延迟关气设置界面所示，提前送气/延迟关气功能在参数表中进行设置：

序号	名称	说明
1	提前送气	勾选生效，起弧前提前进行一定时间的送气。
2	延迟关气	勾选生效，收弧后持续进行一定时间的送气。

提前送气/延迟关气时序图：



图 6-10 提前送气/延迟关气时序图

6.3 起弧方案

该功能用于起弧时使用特殊的焊接工艺参数，改善起弧处的焊接质量。

6.3.1 起弧变量



图 6-11 起弧变量参数

序号	名称	说明
1	起弧电流	起弧时使用的电流值，根据焊机类型或设置的不同可能为送丝速度
2	起弧弧长	一元化起弧时的电压修正值，在分别模式下为起弧的电压值
3	起弧电感	起弧时使用的电感值，根据焊机类型可能不存在该参数
4	暂停时间	机器人不运动并使用起弧方案工艺的时间
5	作用时间	机器人开始运动并使用起弧方案工艺的时间
6	过渡时间	机器人继续运动并从起弧方案工艺持续过渡到正常焊接工艺的时间

6.3.2 起弧方案作用时序

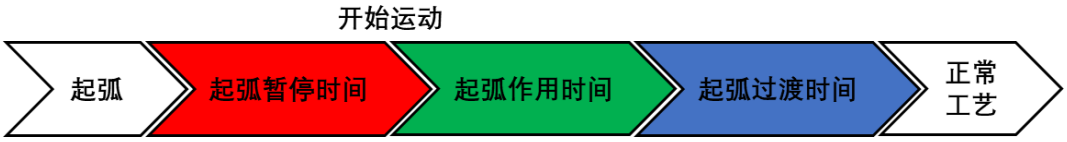

图 6-12 起弧方案时序示意图

6.4 收弧方案

该功能用于收弧时使用特殊的焊接工艺参数，改善收弧处的焊接质量。

6.4.1 收弧变量



图 6-13 收弧变量参数

序号	名称	说明
1	收弧电流	收弧时使用的电流值，根据焊机类型或设置的不同可能为送丝速度
2	收弧弧长	一元化收弧时的电压修正值，在分别模式下为收弧的电压值
3	收弧电感	收弧时使用的电感值，根据焊机类型可能不存在该参数
4	过渡时间	从正常焊接工艺过渡到收弧方案工艺的时间
5	暂停时间	在收弧点以收弧方案工艺进行焊接的时间
6	回抽丝时间	收弧完成后，进行回抽丝的时间

6.4.2 收弧方案作用时序



图 6-14 收弧方案时序示意图

6.5 摆动方案

该功能用于给机器人直线或曲线运动叠加上特殊的图形形成周期性简谐运动以实现焊接时的工艺需求。摆动运动功能的开启参考参数表的使用。

6.5.1 摆动变量

6.5.1.1 摆动图形参数



图 6-15 摆动图形参数

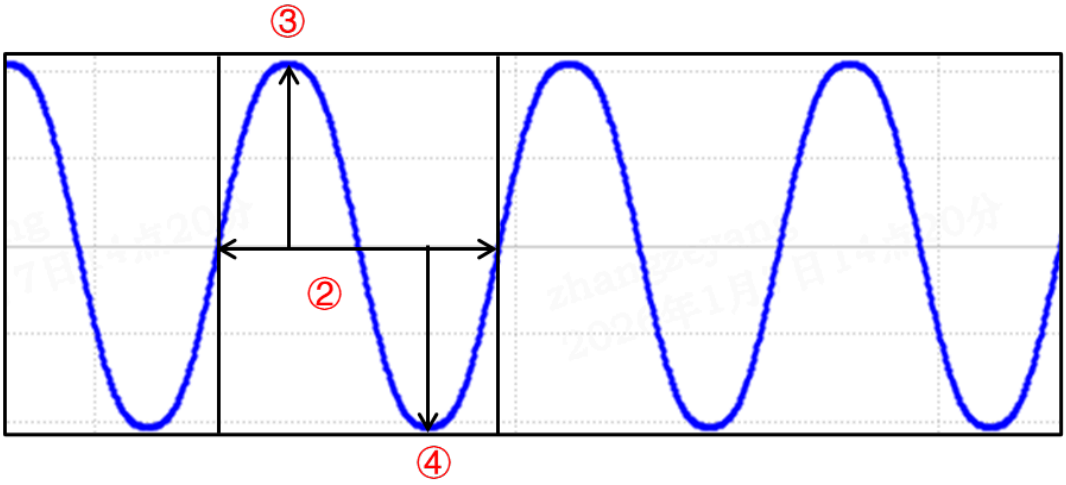

图 6-16 摆动幅值与频率(周期)示意图

序号	名称	说明
1	摆动类型	正弦/三角/立体三角/L型/月牙/圆弧/8字
2	摆动频率	1秒内摆动的周期数，即摆动周期的倒数
3	波峰幅度	如图 6-16 摆动幅值与频率(周期)示意图所示，摆动左半周期极值
4	波谷幅度	如图 6-16 摆动幅值与频率(周期)示意图所示，摆动右半周期极值
5	绕X倾角	如图 6-17 摆动倾角示意图所示，摆动图形绕X轴旋转的角度
6	绕Z倾角	如图 6-17 摆动倾角示意图所示，摆动图形绕Z轴旋转的角度
7	左倾角	如图 6-18 摆动仰角示意图所示，仅立体三角和L型生效，用于调整图形
8	右倾角	如图 6-18 摆动仰角示意图所示，仅立体三角和L型生效，用于调整图形

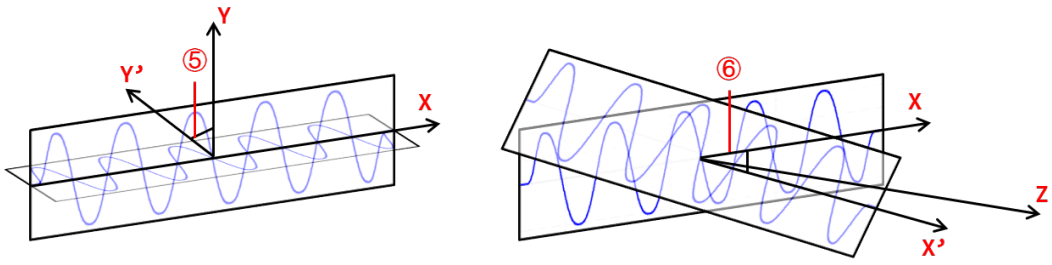

图 6-17 摆动倾角示意图

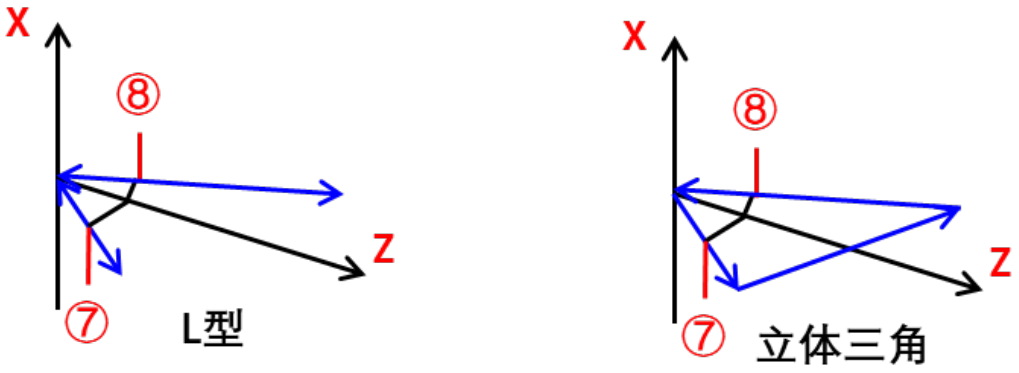

图 6-18 摆动仰角示意图

6.5.1.2 摆动停止参数



图 6-19 摆动停止参数示意图

序号	名称	说明
1	波峰停止时间	摆动运动到波峰时停止的时间
2	水平停止时间	摆动运动到水平时停止的时间
3	波谷停止时间	摆动运动到波谷时停止的时间
4	停止类型	摆动停止-仅摆动停止；机器人停止-所有运动停止

6.5.2 定点摆动

定点摆动功能是对上述摆动功能的补充，用于外部存在附加轴的情况下，将附加轴运动作为主运动，机器人本体在原地进行摆动。

6.5.2.1 定点摆动指令Weave_Ref

序号	名称	说明
1	参考点/RefPos	摆动参考点，用于确定定点摆动的摆动方向

6.5.2.2 定点摆动注意事项

序号	说明
1	定点摆功能的开启和关闭完全依赖于通常摆动功能，当通常摆动功能开启时定点摆才能开始工作，当通常摆动功能关闭时定点摆结束功能。反应在程序中，定点摆指令必须放置在起弧指令和收弧指令之间。
2	定点摆的直接结束条件为摆动功能的关闭（即执行ARC_OFF指令），程序的中定点摆结束条件通过控制摆动功能的关闭时机间接控制定点摆动的关闭。请根据实际情况合理设置定点摆结束条件。
3	如果在开启定点摆动功能的情况下使用运动指令，程序仍然能正常运行，但实际摆动方向由定点摆指令设置的虚拟目标点决定，而非焊接主运动的实际路径坐标系。

6.5.3 摆动程序示例

6.5.3.1 直线摆动

```
MovJ(CP0)          # 安全点
MovL(CP1)          # 接近点
MovL(CP2)          # 焊缝起点
ARC_ON(PROCESS1)     # 起弧，调用参数表PROCESS1，勾选摆动
ARC_Line(CP3)        # 直线指令，根据参数表进行摆动
ARC_OFF()          # 收弧
MovL(CP4)          # 安全点
```

6.5.3.2 圆弧摆动

```
MovJ(CP0)          # 安全点
MovL(CP1)          # 接近点
MovL(CP2)          # 焊缝起点
ARC_ON(PROCESS1)     # 起弧，调用参数表PROCESS1，勾选摆动
ARC_Circle(CP3, CP4)  # 圆弧指令，跟踪参数表进行摆动
ARC_OFF()          # 收弧
MovL(CP5)          # 安全点
```

6.5.3.3 定点摆动

```
MovJ(CP0)          # 安全点
MovL(CP1)          # 接近点
MovL(CP2)          # 焊缝起点
ARC_ON(PROCESS1)     # 起弧，调用参数表PROCESS1，勾选摆动
Weave_Ref(CP3)       # 定点摆动指令，指定摆动参考点
Wait(5000)         # 定点摆动停止条件，当前为等待5s
ARC_OFF()          # 收弧
MovL(CP4)          # 安全点
```

6.6 间断焊

> **⚠ 注意**
>
> - 请勿配合变位机和导轨轴使用。
> - 请勿配合再启动使用。

间断焊接指通过周期性通断焊接电弧，在工件上形成规律分布的点状或段状焊缝的工艺。主要用于薄板焊接防止烧穿、点固装配、控制热输入减少变形以及散热条件差部位的断续成型。

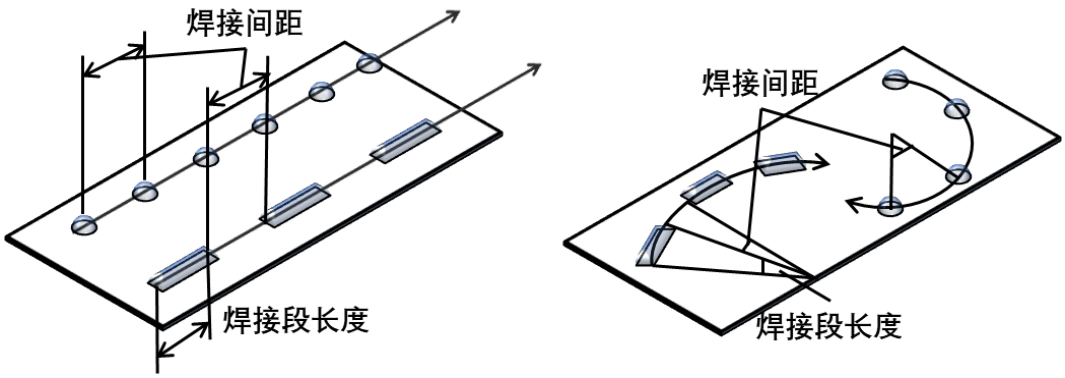

图 6-20 间断点焊/段焊示意图

6.6.1 间断点焊



图 6-21 间断点焊参数设置

序号	名称	说明
1	焊接类型	焊接类型分为点焊和段焊，根据选择不同参数将发生变化。
2	直线焊接时间	直线点焊在焊接点处的焊接时间。
3	直线给定模式	直线点焊的焊点生成方式，分为**“数量”**和**“间距”**两种。
4	直线焊接点个数	③为**“数量”**时参数，表示均匀分布于直线段中焊点的个数。
	直线焊间距	③为**“间距”**时参数，表示间隔设置距离分布一个焊接点。

序号	名称	说明
5	运动速度	间断焊空走部分的运动速度。
5	圆弧焊接时间	圆弧点焊在焊接点处的焊接时间。
7	圆弧给定模式	圆弧点焊的焊点生成方式，分为**“数量”**和**“间距”**两种。
8	圆弧焊接点个数	③为**“数量”**时参数，表示均匀分布于圆弧段中焊点的个数。
	圆弧焊间距	③为**“间距”**时参数，表示间隔设置距离分布一个焊接点。

6.6.2 间断段焊



图 6-22 间断段焊参数设置

序号	名称	说明
1	焊接类型	焊接类型分为点焊和段焊，根据选择不同参数将发生变化。
2	直线焊接段长度	直线焊接段的长度。
3	直线给定模式	直线段焊的焊接段生成方式，分为**“数量”**和**“间距”**两种。
4	直线焊接段数	③为**“数量”**时参数，表示均匀分布于直线段中焊接段的个数。
	直线焊间距	③为**“间距”**时参数，表示间隔设置距离分布一个焊接段。
5	运动速度	间断焊空走部分的运动速度。
6	圆弧焊接段长度	圆弧焊接段的长度。
7	圆弧给定模式	圆弧段焊的焊接段生成方式，分为**“数量”**和**“间距”**两种。
8	圆弧焊接段数	③为**“数量”**时参数，表示均匀分布于圆弧段中焊接段的个数。
	圆弧焊间距	③为**“间距”**时参数，表示间隔设置距离分布一个焊接段。

7 弧焊指令

7.1 弧焊常用指令

7.1.1 起弧指令ARC_ON

焊接起弧指令，用于调用焊接参数表和发送起弧信号，在焊接开始时使用。

ARC_ON参数说明：

参数	说明
焊接参数表/WeldProcess	本次起弧调用的焊接参数表名称

⚠ 注意

起弧指令ARC_ON通常和收弧指令ARC_OFF搭配使用

7.1.2 收弧指令ARC_OFF

焊接收弧指令，用于发送收弧信号，在焊接结束时使用。

⚠ 注意

- 该指令无需填写参数。
- 收弧指令ARC_OFF通常和起弧指令ARC_ON搭配使用。

7.1.3 参数设置指令ARC_SET

焊接参数设置指令，用于调用焊接参数表设置焊接参数。

ARC_SET参数说明：

参数	说明
焊接参数表/WeldProcess	需要调用的焊接参数表名称

7.1.4 焊接直线指令ARC_Line

焊接专用的直线运动指令。

ARC_Line参数说明：

参数	说明
目标位置/TargetPos	直线焊接终点
焊接速度/WeldSpeed	焊接运动速度
过渡类型/BlendType	焊接段间过渡类型
过渡值/BlendValue	焊接段间过渡值
AddDo	指令结束时执行额外操作

⚠ 注意

焊接直线指令ARC_Line不受全局速度影响

7.1.5 焊接圆弧指令ARC_Circ

焊接专用的圆弧运动指令。

ARC_Circ参数说明：

参数	说明
中间位置/AuxPos	圆弧焊接过渡点
目标位置/TargetPos	圆弧焊接终点
焊接速度/WeldSpeed	焊接运动速度
过渡类型/BlendType	焊接段间过渡类型
过渡值/BlendValue	焊接段间过渡值
AddDo	指令结束时执行额外操作

⚠ 注意

焊接圆弧指令ARC_Circ不受全局速度影响。

7.1.6 飞行起弧指令ARC_Fast

焊接飞行起弧指令，在到达焊接起点之前提前进行起弧操作提高焊接节拍。

ARC_Fast参数说明：

参数	说明
焊接参数表/WeldProcess	调用的焊接参数表名称
触发距离/Dist	提前进行起弧的距离

⚠ 注意

不允许和ARC_ON同时使用。

7.2 多层多道指令

7.2.1 路径偏移开始指令PathOffsetStart

多层多道功能的路径偏移指令，详情见多层多道功能介绍。

PathOffsetStart 参数说明：

参数	说明
偏移变量/OffsetValue	多层多道路径偏移参数，用于指定偏移量

⚠ 注意

- PathOffsetStart需要和路径偏移结束指令PathOffsetEnd搭配使用。
- 两个路径偏移指令之间需要包含路径的起点和终点信息。

7.2.2 路径偏移结束指令PathOffsetEnd

多层多道功能的路径偏移指令，详情见多层多道功能介绍。

⚠ 注意

- 该指令无需填写参数。
- PathOffsetEnd需要和路径偏移开始指令PathOffsetStart搭配使用。
- 两个路径偏移指令之间需要包含路径的起点和终点信息。

7.3 接触寻位指令

7.3.1 接触寻位开始指令TouchSearchStart

接触寻位开始指令，指定接触寻位方案和结果存储文件号，详情见接触寻位功能介绍。

TouchSearchStart参数说明：

参数	说明
寻位参数号/SearchCfgNum	接触寻位方案号
基准位置文件号/BasePosCfgNum	接触寻位基准和偏差存储文件号

⚠ 注意

TouchSearchStart需要和接触寻位结束指令TouchSearchEnd搭配使用。

7.3.2 接触寻位结束指令TouchSearchEnd

接触寻位结束指令，可选择将接触寻位偏差结果存储于变量中，详情见接触寻位功能介绍。

TouchSearchEnd参数说明：

参数	说明
偏差数据/SearchOffsetData	接触寻位结果的偏差值，可选

⚠ 注意

TouchSearchEnd需要和接触寻位开始指令TouchSearchStart搭配使用。

7.3.3 接触寻位运动指令TouchSearchMove

接触寻位运动指令，具体执行接触寻位动作的指令，详情见接触寻位功能介绍。

TouchSearchMove参数说明：

参数	说明
寻位开始位置/SearchStartPos	接触寻位动作起点
到达起点速度/StartPosSpeed	运动到接触寻位起点的速度
寻位方向/SearchDirection	本次接触寻位方向
寻位顺序号/SearchOrderNum	本次接触寻位的次序
实际接触位置/ActTouchPos	实际接触位置坐标点

⚠ 注意

- 根据寻位类型使用对应次数的接触寻位运动指令。
- 接触寻位运动指令使用时必须根据使用先后依次指定寻位顺序号。

7.3.4 接触寻位偏移开始指令TouchSearchOffsetOn

接触寻位偏移开始指令，叠加接触寻位偏移值到对应点位的指令，详情见接触寻位功能介绍。

TouchSearchOffsetOn参数说明：

参数	说明
寻位参数号/SearchCfgNum	接触寻位方案号
基准位置文件号/BasePosCfgNum	接触寻位基准和偏差存储文件号

⚠ 注意

TouchSearchOffsetOn需要和接触寻位偏移结束指令TouchSearchOffsetOff搭配使用。

7.3.5 接触寻位偏移结束指令TouchSearchOffsetOff

接触寻位偏移结束指令，移除在对应点位上的接触寻位偏移值的指令，详情见接触寻位功能介绍。

⚠ 注意

- 该指令无需填写参数。
- TouchSearchOffsetOff需要和接触寻位偏移开始指令TouchSearchOffsetOn搭配使用。

7.4 其他焊接指令

7.4.1 工件统计指令ARC_Count

焊接工件统计指令，用于计算完成的焊接工件数量。

ARC_Count参数说明：

参数	说明
工件计数序号/Count Index	工件统计结果存放的位置

⚠ 注意

- 工件统计结果在“**数据监控 -> 工件计数**”中查看。
- 工件计数指令仅在开启焊接使能的情况下生效。

7.4.2 送丝指令ARC_WireFeed

焊接送丝指令，用于命令送丝机送丝一段时间。

ARC_WireFeed参数说明：

参数	说明
送丝时间/WireFeedTime	焊接送丝时间

7.4.3 抽丝指令ARC_WireFeedBack

焊接抽丝指令，用于命令送丝机回抽丝一段时间。

ARC_WireFeedBack参数说明：

参数	说明
抽丝时间/WireFeedBackTime	焊接抽丝时间

7.4.4 送气指令ARC_GasFeed

焊接送气指令，用于命令焊机送气一段时间。

ARC_GasFeed参数说明：

参数	说明
送气时间/GasFeedTime	指定焊机送气时间

7.4.5 渐变焊指令ARC_GradientL

渐变电流、电压、电感焊接指令。

ARC_GradientL参数说明：

参数	说明
起点位置/StartPos	焊接起点
终点位置/EndPos	焊接终点
渐变开始电流/GraStartCur	焊接起始电流值

参数	说明
渐变开始电压/GraStartVol	焊接起始电压值
渐变开始电感/GraStartDyn	焊接起始电感值
渐变结束电流/GraEndCur	焊接结束电流值
渐变结束电压/GraEndVol	焊接结束电压值
渐变结束电感/GraEndDyn	焊接结束电感值
目标速度/SPEED	焊接速度

⚠ 注意

- 电流/电压/电感值在焊接过程中从开始值线性渐变到结束值。
- 渐变焊指令集成了起弧操作，无需额外使用起弧指令进行起弧。

7.4.6 视觉跟踪指令VisionTrack

视觉跟踪指令，配合API使用，这里不做详述。

VisionTrack参数说明：

参数	说明
目标速度/SPEED	运动段速度
过渡类型/BlendType	运动段过渡类型
过渡值/BlendValue	运动段过渡值

7.4.7 定点摆动指令WeaveRef

定点摆动功能是对摆动功能的补充，用于外部存在附加轴的情况下，将附加轴运动作为主运动，机器人本体在原地进行摆动。

WeaveRef参数说明：

参数	说明
参考点/RefPos	摆动参考点，用于确定定点摆动的摆动方向

⚠ 注意

- 定点摆功能的开启和关闭完全依赖于通常摆动功能，当通常摆动功能开启时定点摆才能开始工作，通常摆动功能关闭时定点摆结束功能。反应在程序中，定点摆指令必须放置在起弧指令和收弧指令之间。
- 定点摆的直接结束条件是执行ARC_OFF指令，在打开定点摆功能和结束定点摆功能之间，用户可根据实际情况合理添加逻辑。
- 如果在开启定点摆动功能的情况下使用运动指令，程序仍然能正常运行，但实际摆动方向由定点摆指令设置的虚拟目标点决定，而非焊接主运动的实际路径坐标系。

7.5 激光寻位指令

7.5.1 激光器连接指令ConnectLaser

在传感器设置界面设置好激光器传感器参数后，连接所有的激光器，并设置坡口号。连接成功后，默认当前使用激光器1。

ConnectLaser参数说明：

参数	说明
坡口/GrooveNum	设置激光器识别的坡口类型

7.5.2 激光器断连指令DisConnectLaser

断开机器人和所有激光器的连接。

⚠ 注意

- 该指令无需填写参数。

7.5.3 选择激光器指令SetSensorIndex

在已绑定多个激光器的场景下，通过该指令选择目标激光器。不使用该指令时默认为激光器1。

SetSensorIndex参数说明：

参数	说明
激光传感器下标/index	通过下标索引选择寻位跟踪时使用的激光器

7.5.4 获取当前激光点指令GetLaserPos

获取当前点位指令，机器人向激光器发送获取当前点位信息，激光器会将当前获取的激光器点位发送给机器人。

GetLaserPos参数说明：

参数	说明
视觉焊缝点/VisionPos	存储指令获取的激光点位
寻位方案号/LaserSearchCfg	指定调用的寻位补偿参数
寻位后是否静默激光/MuteLaserAfterSearch	-
TCP坐标补偿模式/ToolCompensationMode	是否开启TCP坐标补偿

7.5.5 激光寻位指令Laser_Search

Laser_Search 指令在向前移动过程中，激光器获得到点位后，机器人会停止运动，并触发IO信号。

Laser_Search参数说明：

参数	说明
寻位方案号/LaserSearchConfig	指定调用的寻位补偿参数
寻位后是否静默激光/MuteLaserAfterSearch	-
检测类型/TriggerType	寻位触发IO信号类型
触发索引/TrigNum	设置触发端口号
触发值/TrigValue	触发后设置的端口值
TCP坐标补偿模式/ToolCompensationMode	是否开启TCP坐标补偿
搜寻起点/SearchStartPos	寻位起始点
搜寻终点/SearchEndPos	寻位结束点
搜寻目标点/SearchTargetPos	存储寻位到的点位
目标速度/SPEED	寻位运动速度
过渡类型/BlendType	寻位运动过程的过渡类型
过渡值/BlendValue	寻位运动过程的过渡值

7.5.6 设置激光坡口指令SetLaserTaskNum

设置激光传感器坡口号指令，机器人向激光器发送设置坡口号指令，激光器会重新加载对应坡口号的数据。

SetLaserTaskNum参数说明：

参数	说明
任务号/TaskNum	设置激光器识别的坡口类型

7.5.7 打开激光器指令OpenLaser

打开激光线指令，机器人打开激光线。

⚠ 注意

- 该指令无需填写参数。

7.5.8 关闭激光器指令CloseLaser

关闭激光线指令，机器人关闭激光线。

⚠ 注意

- 该指令无需填写参数。

7.5.9 激光器连接指令MuteLaser

沉默激光指令，机器人让激光器停止识别点位。

⚠ 注意

- 该指令无需填写参数。

7.5.10 加载激光标定矩阵指令LoadMatrix

加载激光标定矩阵。

LoadMatrix参数说明：

参数	说明
矩阵类型/MatrixType	分为手眼标定矩阵和外部导入矩阵
标定矩阵序号/MatrixName	当矩阵类型为手眼标定矩阵时有效

7.5.11 激光跟踪开始指令TrackStart

激光跟踪开始指令。

TrackStart参数说明：

参数	说明
跟踪起点/VisionPos	激光跟踪起始点
跟踪方案号/LaserTrackConfig	指定调用的激光跟踪参数
最大纠偏距离/TheMaxCorrDis	允许偏移焊缝的最大距离
无特征点退出时间/ExitTime	获取不到特征点的最大时间，满足则退出激光跟踪，单位ms。
目标速度/SPEED	激光跟踪运动速度
过渡类型/BlendType	跟踪过程中过渡类型
过渡值/BlendValue	跟踪过程中过渡值

7.5.12 激光跟踪结束指令TrackEnd

激光跟踪结束指令。

⚠ 注意

- 该指令无需填写参数。

8 普通起弧收弧样例

8.1 焊接点位示教

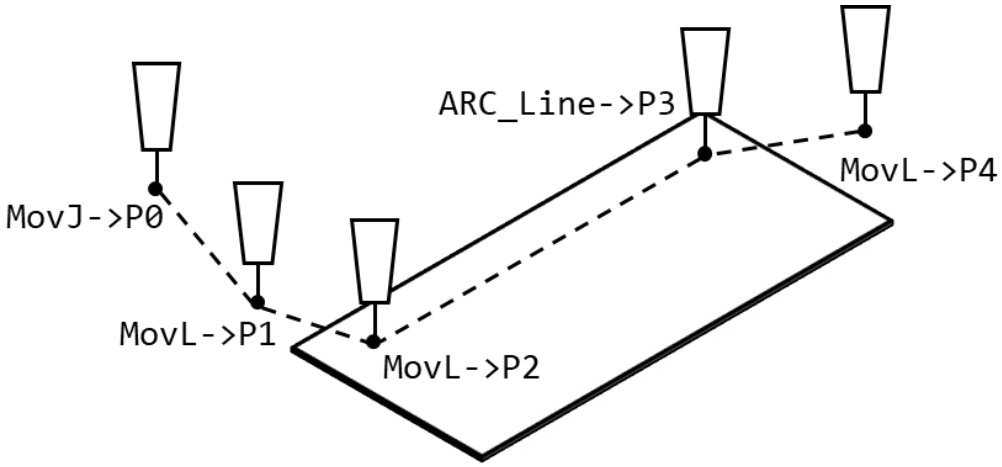

图 8-1 一般焊接程序点位示意图

焊接点位示教程序如下所示：

```
MovJ(P0)          # 安全点
MovL(P1)          # 接近点
MovL(P2)          # 焊接起点
ARC_Line(P3)      # 焊接终点
MovL(P4)          # 安全点
```

8.2 新建参数表

完成焊接点位程序示教后，若进行焊接需加入起弧和收弧指令，用于控制焊接过程和指定焊接参数。



图 8-2 参数表新建和设置

序号	说明
1	点击“**参数表**”按钮进行参数表界面。
2	点击“**新建**”按钮新建一张全新的参数表。
3	选择所使用的基础工艺参数，根据焊机不同显示的基础工艺参数有一定区别。上图所示为使用Standard焊机的参数。根据工艺要求分别对工作模式、电压模式、电流和弧长（电压）进行设置。
4	点击“**确定**”按钮完成参数表新建。

8.3 插入焊接控制指令

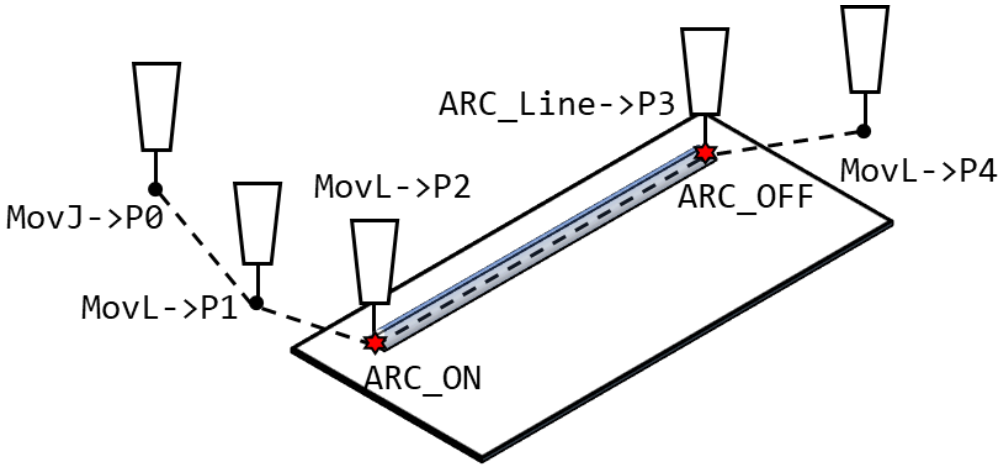

图 8-3 焊接程序运行示意图

完成新建参数表后进行起弧收弧指令的添加，程序如下所示：

```
MovJ(P0)          # 安全点
MovL(P1)          # 接近点
MovL(P2)          # 焊接起点
ARC_ON(Process)     # 到达焊接起点后，进行起弧
ARC_Line(P3)        # 焊接终点
ARC_OFF()         # 到达焊接终点后，进行收弧
MovL(P4)          # 安全点
```

9 在线调整

在线调整功能指在程序运行过程中，支持在不停止程序的情况下实时调整焊接的电流、电压和摆动幅值。

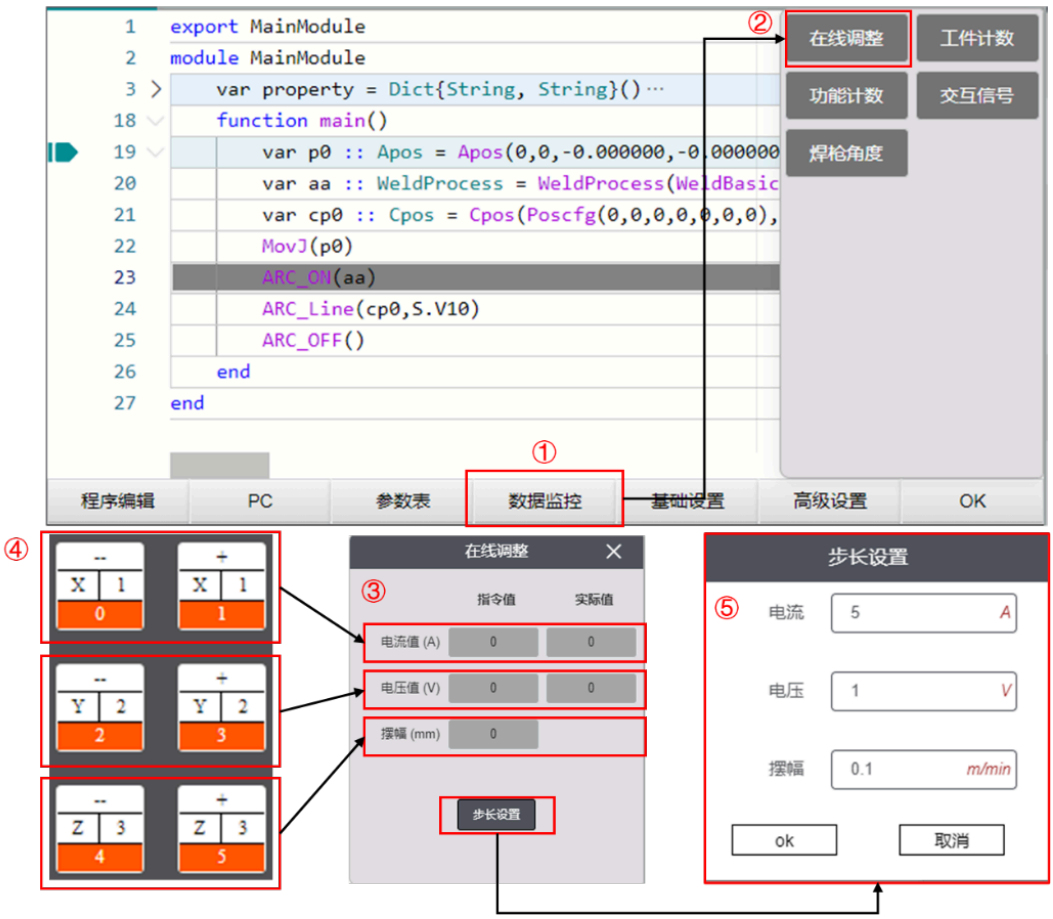

图 9-1 在线调整功能示意图

序号	说明
1	点击按钮**“数据监控”**打开右侧菜单。
2	点击按钮**“在线调整”**打开在线调整界面。
3	在线调整支持调整电流值、电压值以及摆动摆幅。
4	打开在线调整界面后，示教器X/Y/Z方向的点动按钮将变为调整参数值的按钮。
5	每点击一次调整按钮，将以步长设置中的步长值调整一次参数。

10 工件计数

工件计数功能指在焊接过程中统计已完成的工件数量。

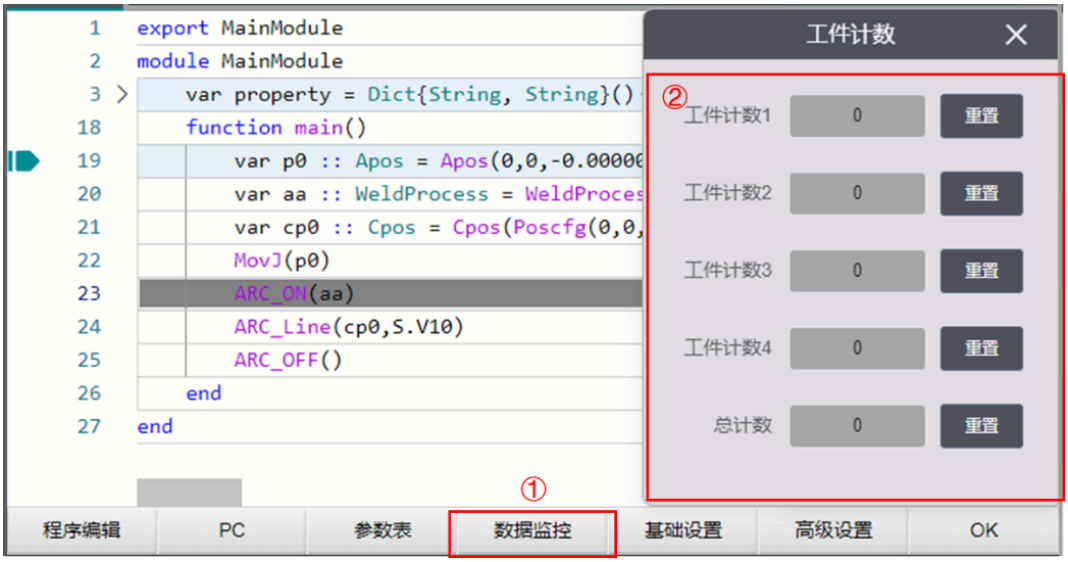

图 10-1 工件计数功能界面

序号	说明
1	点击按钮“**数据监控**”打开右侧菜单。
2	点击按钮“**工件计数**”打开工件计数界面。

工件计数的使用：

序号	说明
1	工件计数功能的使用需要搭配ARC_Count指令进行，指令说明可见工件统计指令ARC_Count。
2	ARC_Count指定工件计数工位，如ARC_Count(1)执行后，工件计数1则加1。

11 功能计数

功能计数功能指在机器人运行过程中对焊接起弧、收弧等相关数据进行统计的功能。



图 11-1 功能计数界面

序号	说明
1	点击按钮**“数据监控”**打开右侧菜单。
2	点击按钮**“功能计数”**打开功能计数界面。
3	功能计数统计了：起弧成功、起弧失败、收弧成功、断弧、碰撞次数、导嘴时长。

12 交互信号

交互信号功能用于显示机器人和焊机之间的交互信息。



图 12-1 交互信号界面

序号	说明
1	点击按钮**“数据监控”**打开右侧菜单。
2	点击按钮**“交互信号”**打开交互信号界面。
3	上图显示的是标准焊机的交互信号，对于不同焊机而言，该界面显示的内容不同。

13 焊枪角度

该功能用于显示机器人当前倾斜角和前进角。

13.1 功能使用说明

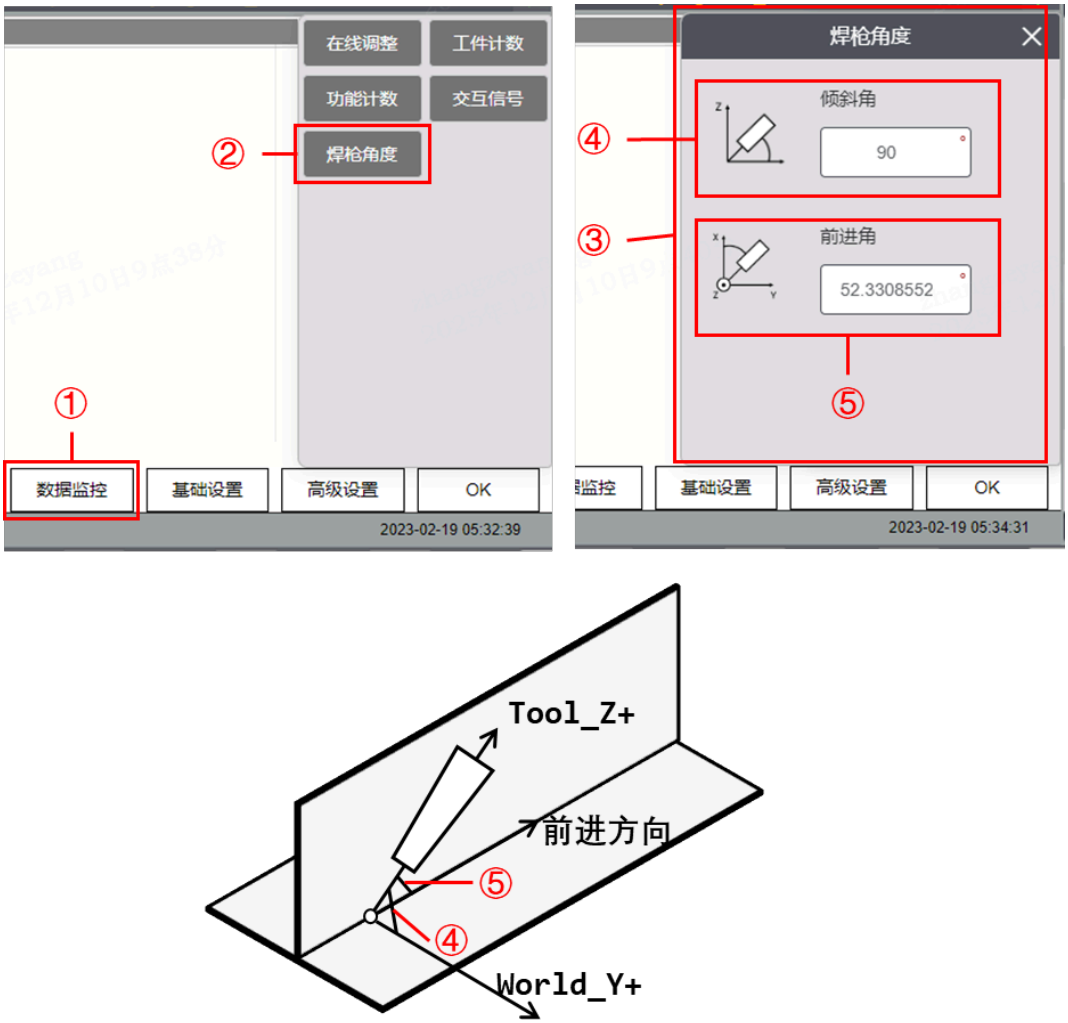

图 13-1 焊枪角度功能示意图

焊枪角度显示功能说明：

序号	说明
1	点击“**焊接监控**”按钮打开焊接监控菜单
2	点击“**焊枪角度**”按钮打开焊枪角度显示界面
3	在焊枪角度显示界面中，自上而下依次显示焊接倾斜角和前进角
4	倾斜角，表示焊枪相对于X-Y平面的倾斜程度
5	前进角，表示焊枪相对于焊接前进方向的前倾程度

13.2 其他

序号	说明
1	焊枪角度的计算依据工具坐标系进行，而非焊枪物理位置
2	焊接前进角与机器人当前运动方向相关，仅在机器人运动时刷新

14 焊机设置

> **⚠ 注意**
>
> - 需根据实际使用焊机选择对应焊机类型，否则可能无法正常与焊机进行通信。
> - 重新选择焊机并保存后，需要重新启动控制器才生效修改。

14.1 进入焊机设置界面



图 14-1 焊机设置界面打开示意图

序号	说明
1	如图 14-1 焊机设置界面打开示意图所示，点击按钮**“基础设置”**打开右侧菜单栏。
2	如图 14-1 焊机设置界面打开示意图所示，点击按钮**“焊机设置”**打开焊机设置界面。

14.2 焊机设置简介

14.2.1 Standard

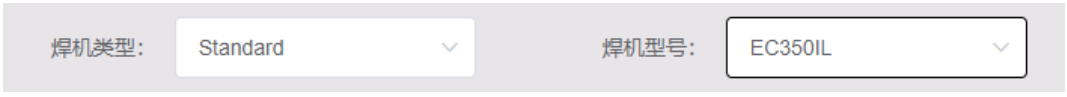

图 14-2 Standard焊机设置界面

如图 14-2 Standard焊机设置界面所示，Standard焊机支持对焊机类型进行设置，支持的焊机类型包括：EC350IL、EC350S、EC500iP、EC500IMT、StarT356Master、Star-T502Master。

14.2.2 CLOOS

CLOOS焊机仅支持切换，焊机设置界面不对焊机参数进行设置。

14.2.3 Cloud



图 14-3 Cloud焊机设置界面

如图 14-3 Cloud焊机设置界面所示，Cloud焊机为云平台焊机，焊机型号支持同Standard焊机。额外的支持对慢送丝速度、手动送丝速度、专家规范号及回烧时间进行设置。

14.2.4 OMI



图 14-4 OMI焊机设置界面

OMI焊机为模拟量焊机。如图 14-4 OMI焊机设置界面所示，在OMI焊机设置界面可对模拟量焊机的各个信号进行单独设置，通过点击**“线性校准”**按钮校准电流值。



图 14-5 OMI焊机线性校准界面

序号	说明
1	在**“模拟输出”**中输入给定电流值。
2	点击按钮**“模拟输出1(2)”**，输出对应位置的给定电流。
3	观察焊机面板上的实际电流值，填入**“实际电流”**对应位置中。
4	点击按钮**“校准”**。
5	模拟电流和实际电流的比例系数将显示在其中。
6	校准公式为 $A_1 = kB_1 + b, A_2 = kB_2 + b$ 。电压校准方式与电流相同。

14.2.5 Megmeet



图 14-6 Megmeet焊机设置界面

如图 14-6 Megmeet焊机设置界面所示，Megmeet焊机支持对焊机协议型号进行设置，支持的焊机协议包括： Ehave2与Plus。

14.2.6 QinTron

QinTron焊机同CLOOS焊机，无额外的设置项。

14.2.7 MFineMStand

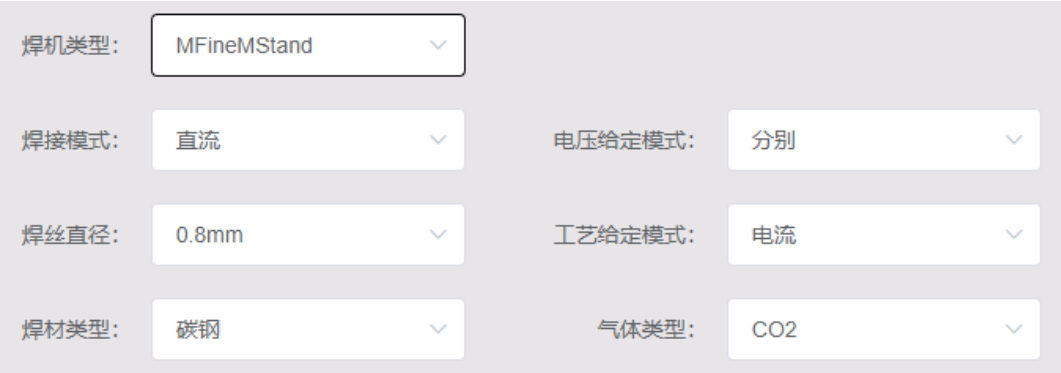

图 14-7 MFineMStand焊机设置界面

如图 14-7 MFineMStand焊机设置界面所示，MFineMStand焊机支持对焊机工艺进行细致设置。

名称	说明	名称	说明
焊接模式	包含直流、低飞溅、脉冲、双脉冲、直流脉冲、JOB模式	电压给定模式	包含分别、一元化
焊丝直径	-	工艺给定模式	用于指定焊接工艺以电流进行设置或是送丝速度
焊材类型	-	气体类型	-

15 通用参数

通用参数指全局生效的焊接参数，如电弧检测参数、焊接空跑的试运行速度以及外部设备问题检测的IO信号等。



图 15-1 通用参数设置界面

序号	说明
1	起弧检测时间：起弧时检测起弧是否成功的时间。
2	起弧确认时间：起弧检测成功后仍需满足确认时间后才继续运行。
3	断弧检测时间：焊接过程中熄弧超过设置的断弧检测时间则报警断弧。
4	寸送丝时间：设置焊丝单次点动送丝持续时间。
5	试运行速度：手动单步模式下，并且焊接使能关闭时焊接运动指令的运行速度。
6	焊枪防碰撞：焊枪防碰撞物理接线的IO端口。
7	焊丝耗尽检测：设置检测焊丝是否耗尽的IO端口。
8	气体流量检测：设置检测气体流量是否异常的IO端口。
9	冷却水检测：设置冷却水是否耗尽的IO端口。

16 再起弧

当起弧操作因为某种原因未成功时，将根据再起弧次数自动尝试重新起弧，当尝试次数满足再起弧次数后仍未起弧成功，则报警起弧失败。避免一些小概率事件引起的起弧失败导致机器人停机，提高机器人焊接过程的效率。

16.1 再起弧设置界面

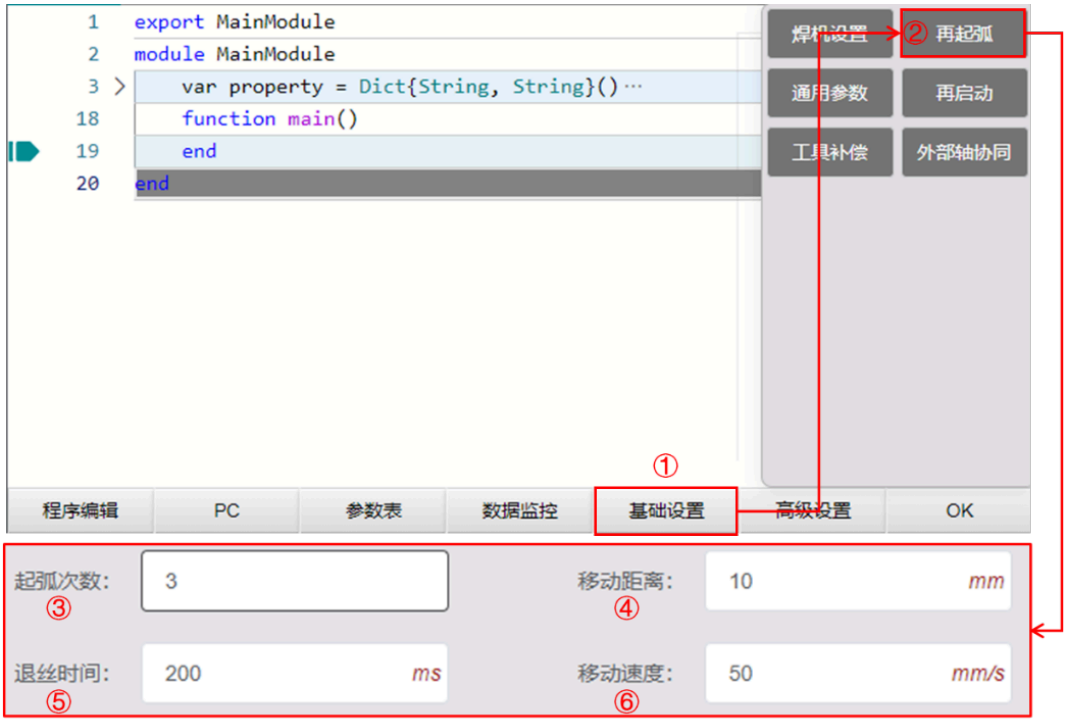

图 16-1 再起弧设置界面

再起弧设置界面说明：

序号	说明
1	点击按钮“**基础设置**”打开右侧菜单。
2	点击按钮“**再起弧**”打开再起弧设置界面。
3	起弧次数：再起弧时允许的最大起弧重试次数。
4	移动距离：再起弧重试时，重试点距离起弧失败点的距离。
5	退丝时间：再起弧重试时，移动到重试点前回抽丝的时间。
6	移动速度：再起弧重试时，移动到重试点的速度。

16.2 再起弧流程

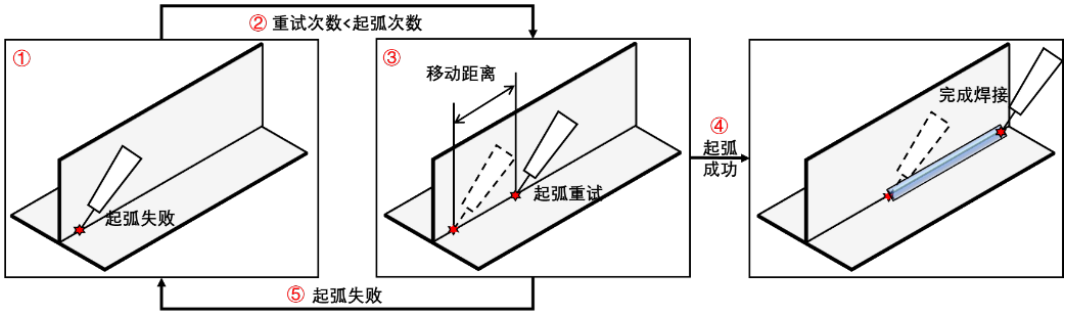

图 16-2 起弧重试过程示意图

序号	说明
1	起弧点起弧失败，按照图 16-2 起弧重试过程示意图中退丝时间进行退丝。
2	若重试次数小于图 16-2 起弧重试过程示意图中起弧次数，进行起弧重试，否则报警停止运行。
3	沿焊接轨迹以图 16-2 起弧重试过程示意图中移动速度，向前移动图 16-2 起弧重试过程示意图移动距离，到达起弧点。
4	起弧成功，则继续完成焊接。
5	起弧失败在继续尝试起弧。

17 再启动

> **⚠ 注意**
>
> - 在程序停止后，不允许进行重新SetPC或注销加载程序等清除状态的操作，才能使用暂停续焊再起弧功能。
> - 间断焊、多层多道不支持再启动。

焊接过程中若因断弧异常或操作人员干预导致焊接停止，机器人将暂停作业并执行其他动作；动作完成后重新启动时，机器人会自动回退至可设定的搭接位置，再重新起弧焊接。

17.1 再启动设置界面

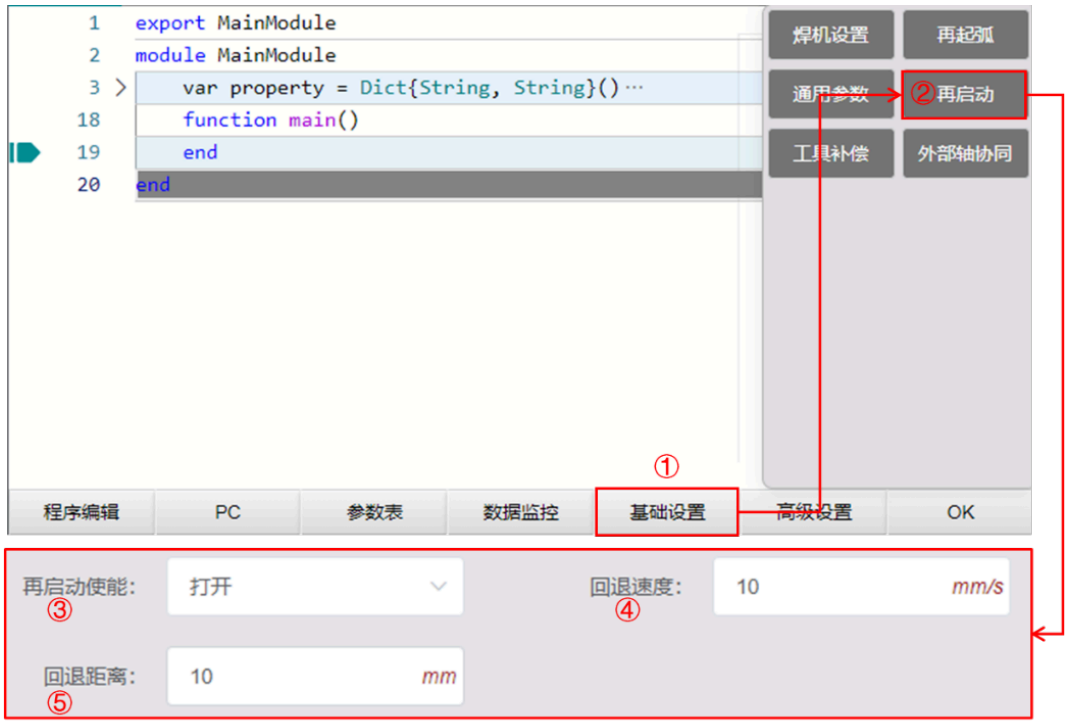

图 17-1 再启动设置界面

再启动设置界面说明：

序号	说明
1	点击按钮“**基础设置**”打开右侧菜单。
2	点击按钮“**再启动**”打开再启动设置界面。
3	再启动使能：再启动功能的开关。
4	回退速度：再启动时返回新的开始点的速度。
5	回退距离：再启动时，新的开始点距离暂停点的距离。

17.2 再启动流程

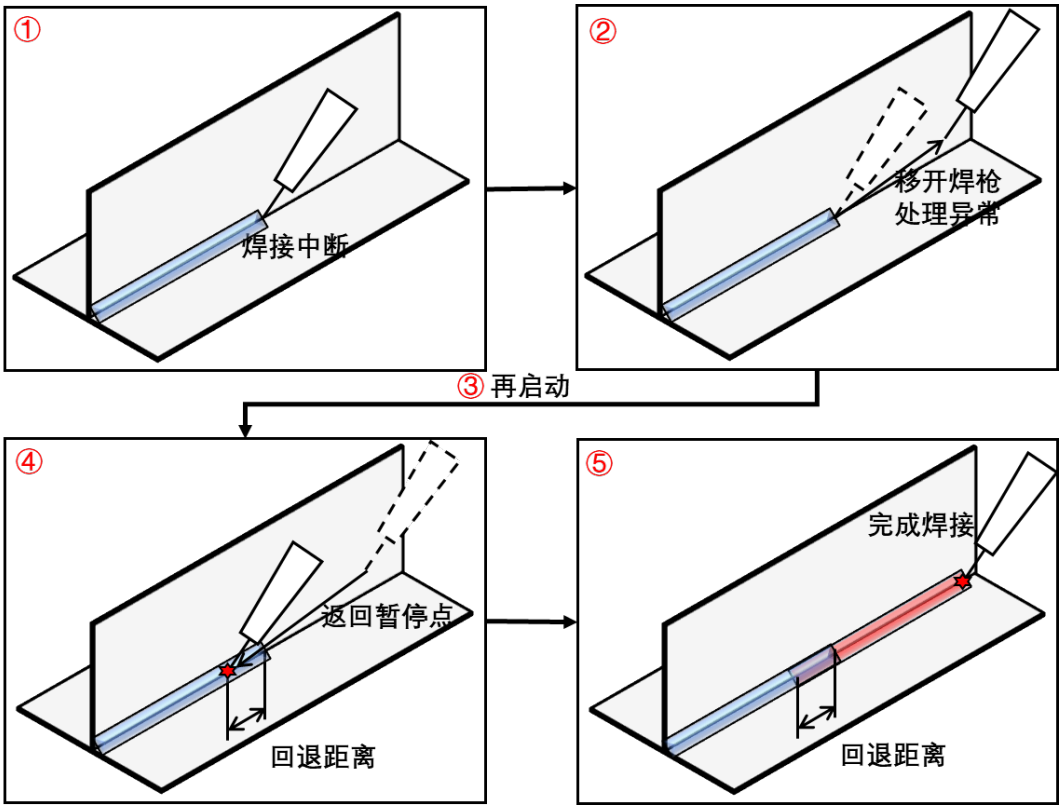

图 17-2 再启动过程示意图

序号	说明
1	焊接因意外中断，如手动停止程序、报警停止程序、急停等。
2	保持原位或移开焊枪处理异常，但禁止进行SetPc或重新加载程序的操作。
3	焊接再启动，根据图 17-2 再启动过程示意图中回退距离计算新的启动位置。
4	机器人按照图 17-2 再启动过程示意图中回退速度返回启动位置。
5	起弧完成后续焊接段。

18 工具补偿

该功能用于焊枪发生轻微变形或者更换焊枪后快速找回工具坐标系。

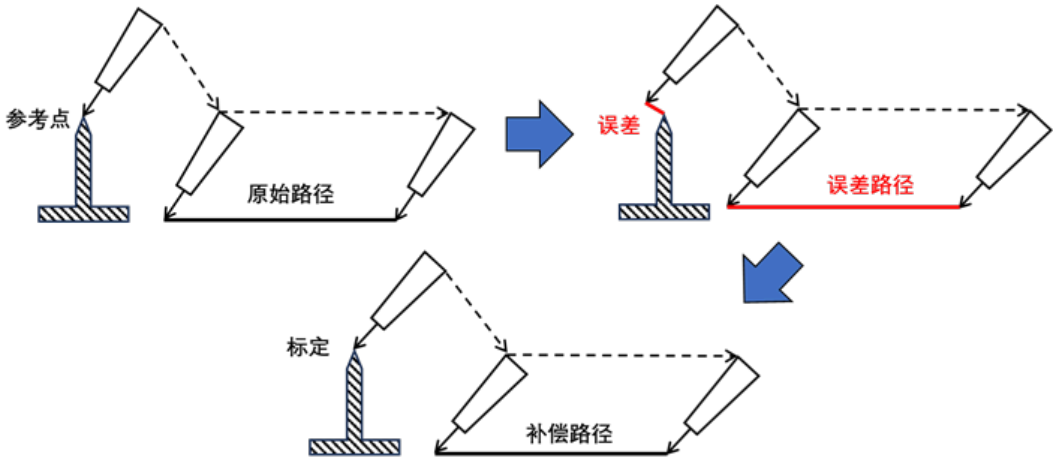

图 18-1 工具补偿过程示意图

18.1 功能使用说明

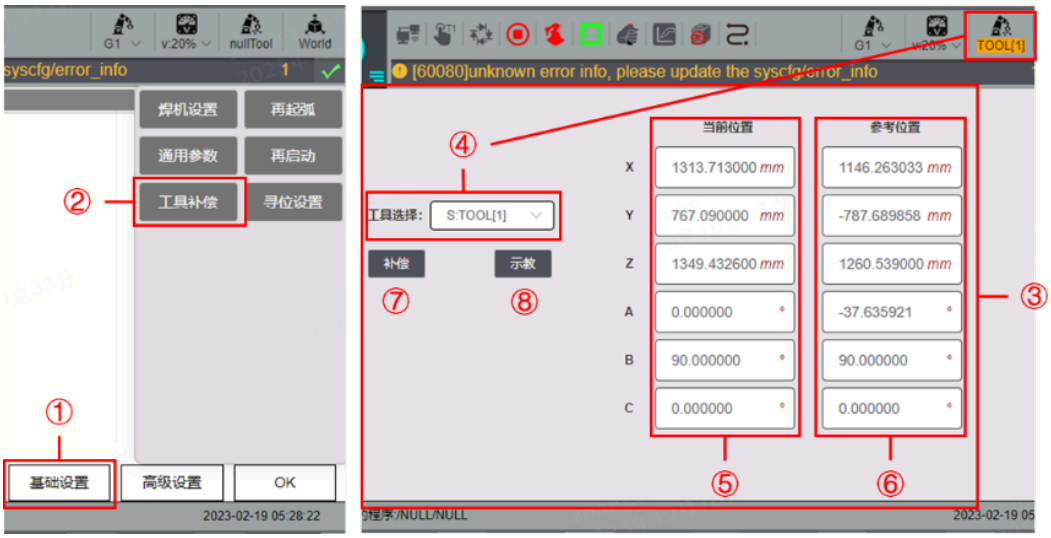

图 18-2 工具补偿使用示意图

如图 18-2 工具补偿使用示意图所示，进入工具补偿界面：

序号	说明
①	点击“**基础设置**”按钮打开基础设置菜单
②	点击“**工具补偿**”按钮打开工具补偿界面
③	在工具界面中，显示当前选择的工具，当前位置和工具参考位置

如图 18-2 工具补偿使用示意图所示，工具补偿界面介绍：

序号	说明
④	当前选择的被补偿工具，需要和右上当前实际使用的工具一致
⑤	显示机器人当前位置
⑥	当前工具补偿的参考基准位置，需要在工具标定后确定
⑦	**“补偿”**按钮，点击按钮计算当前位置和参考位置差值进行补偿
⑧	**“示教”**按钮，点击按钮存储工具坐标系参考位置

标定工具坐标系的参考点：

步骤	说明
1	完成工具坐标系的标定工作
2	如上所述进入工具补偿界面
3	选择对应的工具坐标系
4	将机器人移动到固定的参考基准点
5	点击图 18-2 工具补偿使用示意图中**“示教”**按钮，确认当前位置和示教的参考位置相同
6	工具坐标系的参考点标定完成

补偿工具坐标系：

步骤	说明
1	如上所述进入工具补偿界面
2	将机器人移动到固定的参考基准点
3	观察当前位置和参考位置是否存在的误差
4	点击图 18-2 工具补偿使用示意图**“补偿”**按钮，确认当前位置和示教的参考位置相同
5	工具坐标系补偿完成，同时参考点更新

19 接触寻位

接触寻位是通过焊枪与工件接触时的物理信号（如电流、电压、压力等）判断焊缝起始位置的技术。其核心原理是：当焊枪尖端接触到工件时，电路导通或物理信号突变，系统通过检测这一信号变化来确定接触点位置，从而实现自动定位焊缝起点或修正焊枪偏移。

19.1 接触寻位操作流程



图 19-1 接触寻位设置界面

19.1.1 接触寻位标定

编辑好接触寻位程序后，需先对基准进行一次标定，作为后续偏移补偿的依据。程序可参考接触寻位示例中任意示例。

步骤	说明
01	如图 19-1 接触寻位设置界面中点击①→②进入接触寻位设置界面
02	点击③选择程序中所用方案号，设置④为**“开”**，设置⑤为所需寻位类型，设置⑥为“关”，其余参数根据需要进行设置
03	运行程序，完成标定。

19.1.2 接触寻位补偿

完成接触寻位标定后，可移动工件进行接触寻位补偿，在运行程序前需要进行以下步骤：

步骤	说明
01	如图 19-1 接触寻位设置界面中点击①→②进入接触寻位设置界面
02	点击③选择程序中所用方案号，设置④为**“关”**，设置⑤为所需寻位类型，设置⑥为“开”，其余参数根据需要进行设置
03	移动工件，运行程序，验证接触寻位效果。

19.2 接触寻位示例

19.2.1 1D接触寻位

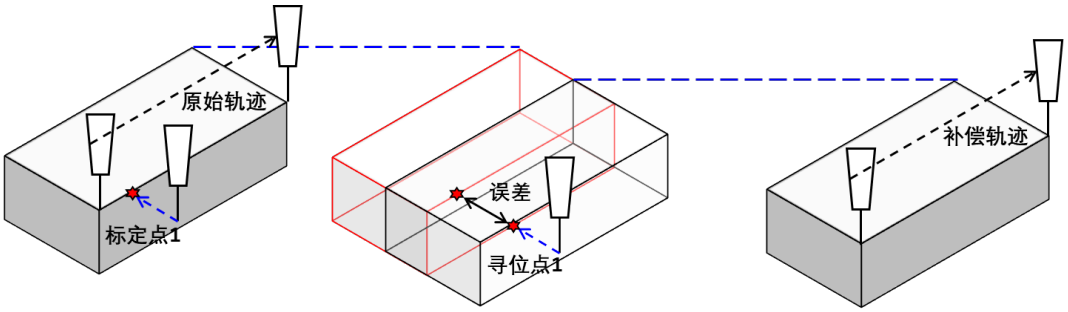

图 19-2 1D接触寻位示意图

1D寻位程序如下表所示：

```
MovJ(CP0)          # 安全点
MovL(CP1)          # 接近点
TouchSearchStart(1,1) # 寻位开始，方案号1，基准文件1
TouchSearchMove(CP2,V100,X-,1) # 以CP2为起点朝X-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为1
TouchSearchEnd()     # 寻位结束
MovL(CP3)          # 安全点
TouchSearchOffsetOn(1,1) # 偏移开启，方案号1，基准文件1
MovL(CP4)          # 偏移的点位
TouchSearchOffsetOff() # 偏移关闭
```

19.2.2 2D接触寻位

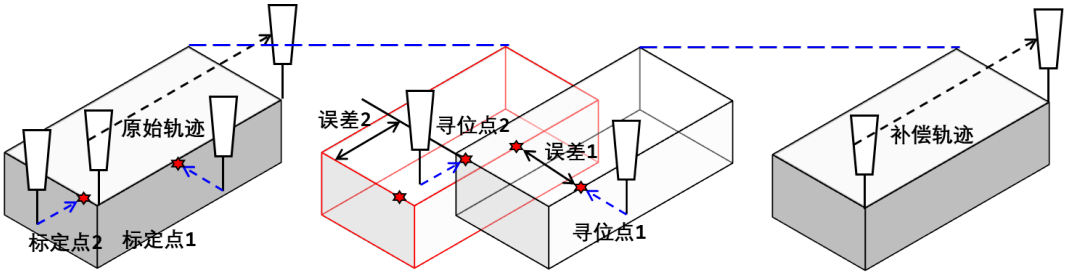

图 19-3 2D接触寻位示意图

2D寻位程序如下表所示：

```
MovJ(CP0)              # 安全点
MovL(CP1)              # 接近点
TouchSearchStart(1,1)     # 寻位开始，方案号1，基准文件1
TouchSearchMove(CP2,V100,X-,1) # 以CP2为起点朝X-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为1
TouchSearchMove(CP3,V100,Y+,2) # 以CP3为起点朝Y+方向，以速度V100寻位，寻位顺序为2
TouchSearchEnd()         # 寻位结束
MovL(CP4)              # 安全点
TouchSearchOffsetOn(1,1)   # 偏移开启，方案号1，基准文件1
MovL(CP5)              # 偏移的点位
TouchSearchOffsetOff()     # 偏移关闭
```

19.2.3 3D接触寻位

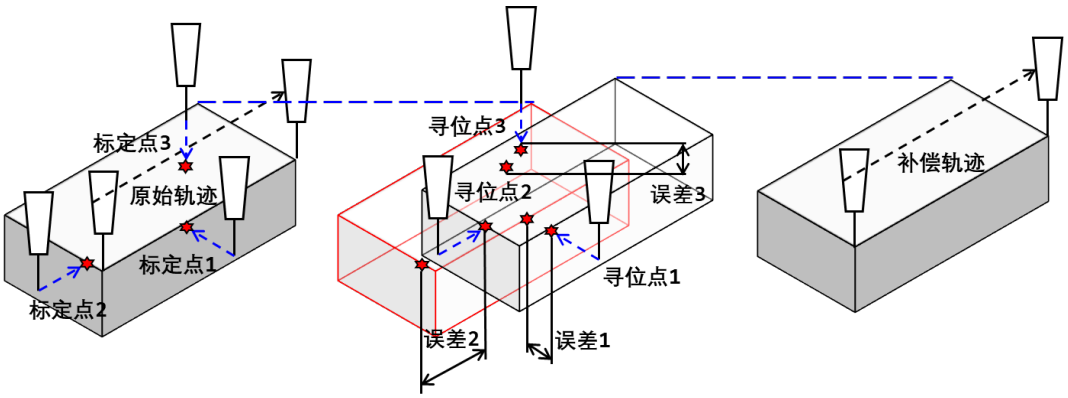

图 19-4 3D接触寻位示意图

3D寻位程序如下表所示：

```
MovJ(CP0)              # 安全点
MovL(CP1)              # 接近点
TouchSearchStart(1,1)      # 寻位开始，方案号1，基准文件1
TouchSearchMove(CP2,V100,X-,1) # 以CP2为起点朝X-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为1
TouchSearchMove(CP3,V100,Y+,2) # 以CP3为起点朝Y+方向，以速度V100寻位，寻位顺序为2
TouchSearchMove(CP4,V100,Z-,3) # 以CP4为起点朝Z-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为3
TouchSearchEnd()           # 寻位结束
MovL(CP5)              # 安全点
TouchSearchOffsetOn(1,1)    # 偏移开启，方案号1，基准文件1
MovL(CP6)              # 偏移的点位
TouchSearchOffsetOff()     # 偏移关闭
```

19.2.4 2D+接触寻位

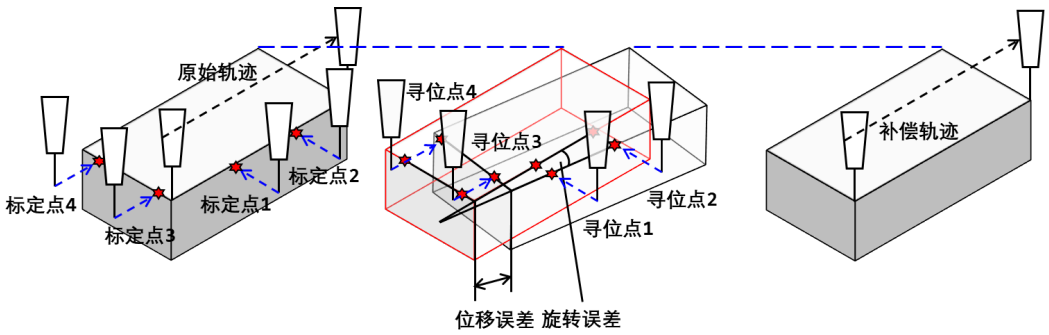

图 19-5 2D+接触寻位示意图

2D+寻位程序如下表所示：

```
MovJ(CP0)              # 安全点
MovL(CP1)              # 接近点
TouchSearchStart(1,1)      # 寻位开始，方案号1，基准文件1
TouchSearchMove(CP2,V100,X-,1) # 以CP2为起点朝X-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为1
TouchSearchMove(CP3,V100,X-,2) # 以CP3为起点朝X-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为2
TouchSearchMove(CP4,V100,Y+,3) # 以CP4为起点朝Y+方向，以速度V100寻位，寻位顺序为3
```

```
TouchSearchMove(CP5,V100,Y+,4) # 以CP5为起点朝Y+方向，以速度V100寻位，寻位顺序为4
TouchSearchEnd()          # 寻位结束
MovL(CP6)                 # 安全点
TouchSearchOffsetOn(1,1)    # 偏移开启，方案号1，基准文件1
MovL(CP7)                 # 偏移的点位
TouchSearchOffsetOff()      # 偏移关闭
```

19.2.5 3D+接触寻位

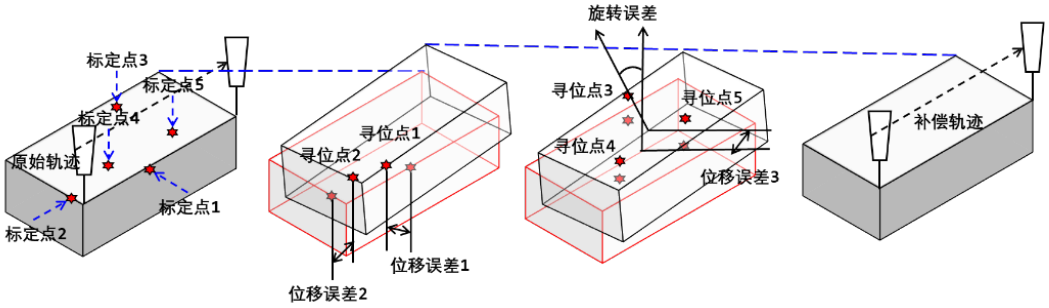

图 19-6 3D+接触寻位示意图

3D+寻位程序如下表所示：

```
MovJ(CP0)                 # 安全点
MovL(CP1)                 # 接近点
TouchSearchStart(1,1)       # 寻位开始，方案号1，基准文件1
TouchSearchMove(CP2,V100,X-,1) # 以CP2为起点朝X-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为1
TouchSearchMove(CP3,V100,Y+,2) # 以CP3为起点朝Y+方向，以速度V100寻位，寻位顺序为2
TouchSearchMove(CP4,V100,Z-,3) # 以CP4为起点朝Z-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为3
TouchSearchMove(CP5,V100,Z-,4) # 以CP5为起点朝Z-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为4
TouchSearchMove(CP6,V100,Z-,5) # 以CP6为起点朝Z-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为5
TouchSearchEnd()          # 寻位结束
MovL(CP7)                 # 安全点
TouchSearchOffsetOn(1,1)    # 偏移开启，方案号1，基准文件1
MovL(CP8)                 # 偏移的点位
TouchSearchOffsetOff()      # 偏移关闭
```

19.2.6 圆心接触寻位

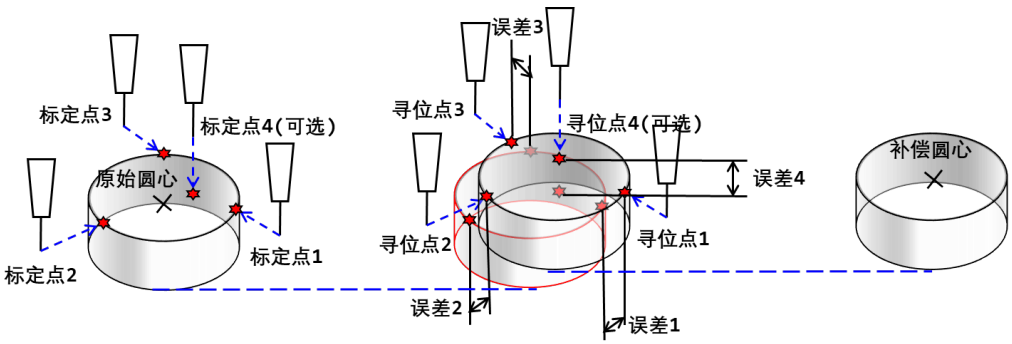

图 19-7 圆心接触寻位示意图

圆心寻位程序如下表所示：

```
MovJ(CP0)                # 安全点
MovL(CP1)                # 接近点
TouchSearchStart(1,1)      # 寻位开始，方案号1，基准文件1
TouchSearchMove(CP2,V100,X-,1) # 以CP2为起点朝X-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为1
TouchSearchMove(CP3,V100,Y+,2) # 以CP3为起点朝Y+方向，以速度V100寻位，寻位顺序为2
TouchSearchMove(CP4,V100,Y-,3) # 以CP4为起点朝Y-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为3
TouchSearchMove(CP5,V100,Z-,4) # 以CP5为起点朝Z-方向，以速度V100寻位，寻位顺序为4
TouchSearchEnd()          # 寻位结束
MovL(CP6)                # 安全点
TouchSearchOffsetOn(1,1)    # 偏移开启，方案号1，基准文件1
MovL(CP7)                # 偏移的点位
TouchSearchOffsetOff()     # 偏移关闭
```

20 线激光跟踪

> **⚠ 注意**
>
> 请勿配合变位机和导轨轴使用。

焊接过程中，工件加工误差、装配误差及焊接热变形等因素，不可避免会造成示教轨迹与实际焊接轨迹产生偏差。线激光跟踪通过激光传感器扫描识别焊缝轨迹，对机器人示教轨迹进行实时补偿，引导焊枪沿实际焊缝轨迹施焊，保障焊接质量。激光跟踪功能包含激光寻位与激光跟踪，使用前需完成激光标定，通过解算激光坐标系与机器人坐标系的转换关系，将激光检测到的焊缝位置转换为机器人可识别的坐标数据。



图 20-1 激光跟踪功能界面

20.1 激光标定使用说明

激光标定有：手眼标定（十点标定和四点标定）和标定矩阵导入三种方法。“标定矩阵导入”支持使用激光器厂家的标定方法自行进行标定，待标定完成后，将标定完成的激光矩阵输入到机器人中。

20.1.1 手眼标定前的准备工作及注意事项

序号	说明
(1)	机器人需要经过工具坐标系标定，确保工具坐标系和机器人坐标系准确。
(2)	激光器安装牢固，安装符合激光器的操作说明。
(3)	人员标定时需要佩戴符合要求的墨镜保护眼睛，不可长时间直视激光。
(4)	整个标定过程，机器人需要切换至工具坐标系下。

20.1.2 手眼标定方法

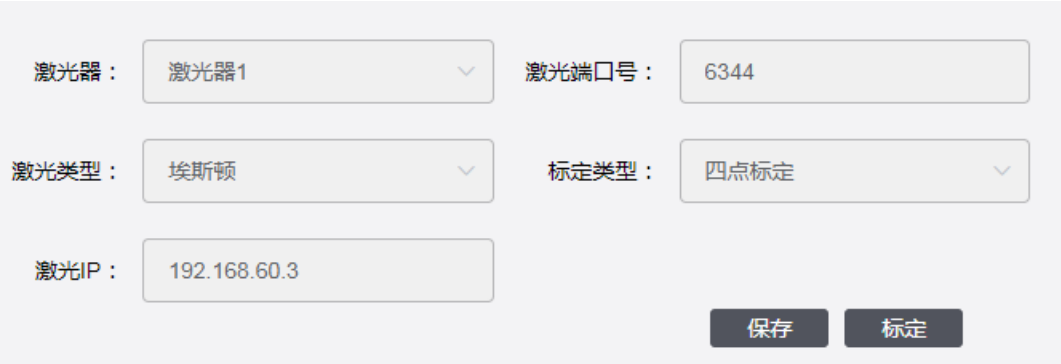

图 20-2 激光传感器设置界面

步骤	说明
01	如图 20-1 激光跟踪功能界面中点击①→②→④进入激光传感器设置界面。
02	如图 20-2 激光传感器设置界面中选择**“激光器”**，设置激光器类型，IP、端口号，标定方法选择十点或四点标定。
03	新建程序，使用ConnectLaser指令，连接激光器。
04	点击**“标定”**按钮，跳转到标定界面，按照引导提示完成激光标定。
05	完成第四步后，点击计算矩阵。
06	点击**“当前矩阵”**，可以查看标定结果。

20.1.3 标定矩阵导入

步骤	说明
01	如图 20-1 激光跟踪功能界面中点击①→②→④进入激光传感器设置界面。
02	如图 20-2 激光传感器设置界面中选择激光器，设置激光器类型，IP、端口号，标定方法选择外部矩阵导入。
03	点击**“标定”**按钮，跳转到标定矩阵导入界面，输入标定矩阵，点击保存。

20.2 寻位跟踪补偿参数

寻位补偿参数有x\y\z方向补偿，跟踪参数有x\y\z方向补偿和偏移阈值参数。当因工具坐标系标定误差或激光标定误差等原因导致寻位或激光跟踪结果有偏差时，可以适当调整补偿参数来修正寻位点或跟踪轨迹。偏移阈值用于过滤激光器扫描识别的点位信息。

步骤	说明
01	如图 20-1 激光跟踪功能界面中点击①→②→③进入寻位跟踪参数设置界面。
02	如图 20-1 激光跟踪功能界面选择激光器，方案号，编辑对应的寻位跟踪参数，点击**“保存”**。

20.3 寻位使用说明

使用激光获取焊缝上某一位置，并引导机器人到达这个位置的过程成为激光寻位。可使用以下两个示例进行激光寻位的任务。

20.3.1 激光寻位示例一

```
ConnectLaser(1)       # 连接激光器
MovJ(CP0)            # 安全点
MovL(CP1)            # 接近点
GetLaserPos(CP2,1,"false","false") # 获取激光器识别位置，存到CP2中
MovL(CP2)            # 识别到的点位
```

20.3.2 激光寻位示例二

```
ConnectLaser(1)              # 连接激光器
MovJ(CP0)                   # 安全点
MovL(CP1)                   # 接近点
Laser_Search(1,"false","DITrig",11,1.0,"false",CP2,CP3,CP4)  # 从CP2搜寻到CP3,寻位结果保存到CP4中
MovL(CP4)                   # 识别到的点位
```

20.4 跟踪使用说明

使用激光跟踪引导机器人焊接焊缝的过程称为激光跟踪。支持直线跟踪和圆弧跟踪。

20.4.1 直线跟踪示例

```
ConnectLaser(1)              # 连接激光器
MovJ(CP0)                   # 安全点
MovL(CP1)                   # 接近点
GetLaserPos(CP2,1,"false","false") # 获取激光器识别位置，存到CP2中
TrackStart(CP2,1,10,500)         # 焊枪运动到CP2点后，开始跟踪
Arc_On(1)                   # 起弧
ARC_Line(CP3,S.V10)              # 直线焊
ARC_OFF()                   # 熄弧
TrackEnd()                  # 跟踪结束
```

20.4.2 圆弧跟踪示例

```
ConnectLaser(1)              # 连接激光器
MovJ(CP0)                   # 安全点
MovL(CP1)                   # 接近点
GetLaserPos(CP2,1,"false","false") # 获取激光器识别位置，存到CP2中
TrackStart(CP2,1,10,500)         # 焊枪运动到CP2点后，开始跟踪
Arc_On(1)                   # 起弧
ARC_Circ(CP3,CP4,S.V10)          # 圆弧焊
ARC_OFF()                   # 熄弧
TrackEnd()                  # 跟踪结束
```

21 电弧跟踪

⚠ 注意

请勿配合变位机和导轨轴使用。

焊接过程中，工件加工误差、装配误差以及焊接过程中的热变形等因素不可避免地导致示教轨迹和实际焊接轨迹存在一定偏差。电弧跟踪通过维持焊丝和工件间的电弧相对恒定进行轨迹方向的补偿，调整焊接轨迹的偏差，保证焊接质量。

21.1 电弧跟踪使用要求

21.1.1 工具坐标系要求

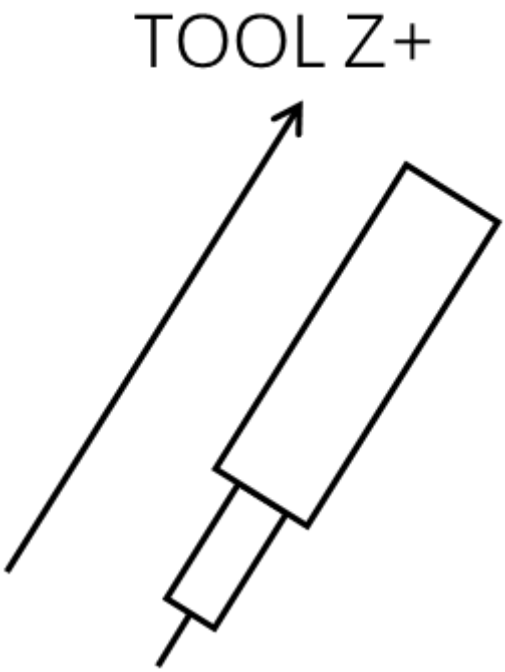

图 21-1 电弧跟踪工具坐标系和焊枪标准关系

以下说明为正装机器人使用电弧跟踪的工具坐标系要求：

序号	说明
(1)	必须对工具坐标系的位置及姿态进行标定，即进行四点标定（位置标定）和一点标定（姿态标定）。
(2)	工具标定结束后检查工具坐标系的Z轴正方向与焊枪指向方向相反，如图 21-1 电弧跟踪工具坐标系和焊枪标准关系所示。

以下说明为倒装机器人使用电弧跟踪的工具坐标系要求：

序号	说明
(1)	需要注意到当机器人处于吊装情况下进行机器人工具标定工作，工具正方向与实际需求的方向相反。
(2)	对于吊装机器人的工具坐标系可以使用三点标定（姿态标定）保证姿态满足图 21-1 电弧跟踪工具坐标系和焊枪标准关系中的条件；或者对一点标定的工具坐标系Z轴方向反转后的值进行计算并手动设置，设置方法如(3)所示。
(3)	工具坐标系的欧拉角C变换公式为C'=C+180。计算完毕后对结果进行标准化处理。

若因为其他因素导致工具坐标系不能满足图 21-1 电弧跟踪工具坐标系和焊枪标准关系条件，可能导致电弧跟踪的纠偏方向相反，进而加剧焊接偏离焊缝的情况，解决办法如下：

序号	说明
(1)	示教偏离焊缝的轨迹并开启电弧跟踪进行焊接，记下终点示教位置。
(2)	焊接结束后观察终点位置和示教位置关系，若焊接终点的偏离程度较示教位置更远，则可以下结论：电弧跟踪的纠偏方向相反。
(3)	在满足(2)结论的情况下，可以将电弧跟踪增益取反，如原先增益为30，则设置为-30。重新焊接验证修改结果。

21.1.2 焊机设备要求

焊机设置	焊接模式
ESTUN EC500iP系列焊机	恒压模式/脉冲模式/高速脉冲模式

21.1.3 焊接工艺要求

推荐参数	平焊	立焊
推荐焊接类型	平焊	立焊
推荐坡口类型	角焊缝	角焊缝
推荐焊接速度	≤9mm/s	≤5mm/s
推荐焊接电流	≥200A	≥120A
推荐摆动类型	正弦摆/平面三角摆	正弦摆/平面三角摆/L型摆
推荐摆参范围	频率1.5Hz-3Hz，幅值2mm-4mm	

21.1.4 其他要求

序号	说明
(1)	焊丝干伸长不小于20mm，且保持一致。
(2)	焊枪工作角保证焊枪Z方向在母材对称中心位置，例如：90°角焊缝接头焊枪工作角45°左右。
(3)	保证焊接开始，焊枪在焊接线的中线附近（推荐距离不大于10mm）。

序号	说明
(4)	保证焊接时气体充足，反馈电流稳定，无炸丝、断弧现象。
(5)	使用电弧跟踪前要求工艺参数保证焊接成型效果良好。

21.2 电弧跟踪相关变量

21.2.1 电弧跟踪变量

以下是参数表中的电弧跟踪相关变量：



图 21-2 参数表中的电弧跟踪变量

序号	名称	说明
(1)	焊接工艺参数	根据实际焊接工艺进行设置。
(2)	电弧跟踪使能	勾选代表开启电弧跟踪，点击按钮**“呼出参数”**设置界面。
(3)	横向纠偏增益	横向纠偏灵敏度，0代表关闭，范围[-100,100]。
(4)	纵向纠偏增益	纵向纠偏灵敏度，0代表关闭，范围[-100,100]。
(5)	焊缝跟踪补偿	跟踪焊缝位置偏移，0代表关闭，范围[-100,100]。
(6)	纵向纠偏基准	纵向纠偏基准值，仅在基准模式下生效，范围[0,+∞]。

以下是“**高级设置 -> 电弧跟踪**”中的电弧跟踪变量，此处为电弧跟踪高级参数，对全局生效，请谨慎修改：



图 21-3 电弧跟踪高级参数设置

序号	名称	说明
(1)	高级设置	点击按钮**“高级设置”**呼出菜单。
(2)	电弧跟踪	点击按钮**“电弧跟踪”**呼出设置界面。
(3)	延迟时间	机器人接受焊机反馈电流/跟踪信号的延迟时间。
(4)	最大纠偏	横向/纵向最大纠偏距离，一次跟踪中纠偏值的上限。
(5)	纵向跟踪模式	基准模式：以纵向补偿基准电流常量为准。 采样模式：以焊接起始3个采样周期平均电流为准。
(6)	跟踪采样时间	在无摆动的情况下进行电弧跟踪的采样周期。
(7)	保持纠偏使能	设置焊接过程中暂停是否重置电弧跟踪纠偏值。
(8)	自适应增益	自适应增益：自适应增益功能总开关。 横向自适应：开启横向自适应增益。 纵向自适应：开启纵向自适应增益。
(9)	自适应参数	自适应步长：单次增益修正变化量。 自适应灵敏度：异常情况下增益修正阈值。

21.2.2 摆动变量

序号	说明
(1)	摆动变量具体说明见相关手册。
(2)	横向跟踪：正弦摆/平面三角摆/L型摆。 纵向跟踪：无摆动类型要求。

21.3 电弧跟踪程序示例

21.3.1 直线摆电弧跟踪

```
MovJ(CP0)          # 安全点
MovL(CP1)          # 接近点
MovL(CP2)          # 焊缝起点
ARC_ON(PROCESS1)     # 起弧，调用参数表PROCESS1
ARC_Line(CP3)        # 直线指令，根据参数表进行摆动和跟踪
ARC_OFF()          # 收弧
MovL(CP4)          # 安全点
```

21.3.2 圆弧摆电弧跟踪

```
MovJ(CP0)          # 安全点
MovL(CP1)          # 接近点
MovL(CP2)          # 焊缝起点
ARC_ON(PROCESS2)     # 起弧
ARC_Circle(CP3, CP4)  # 圆弧指令，跟踪参数表进行摆动和跟踪
ARC_OFF()          # 收弧
MovL(CP5)          # 安全点
```

21.4 电弧跟踪参数调整

21.4.1 跟踪增益调整

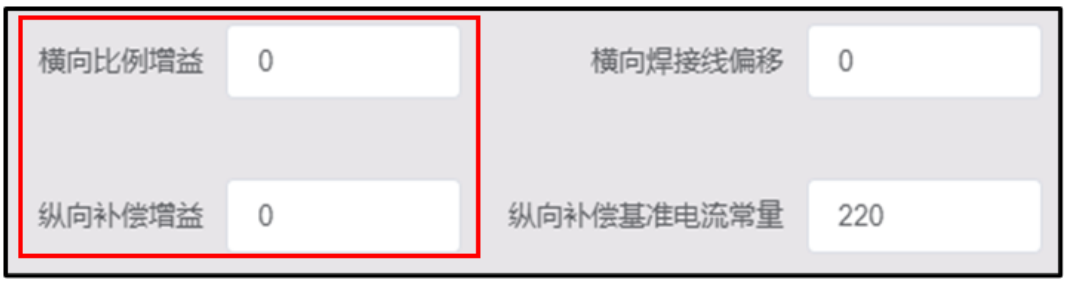

图 21-4 电弧跟踪增益

跟踪增益分为横向比例增益和纵向补偿增益。跟踪增益与焊接工艺相关，需要根据实际使用情况进行调整。理想情况下：焊接成型结果应平行于焊缝，无明显偏移情况。在保证如摆动类型、工具坐标系等前提条件符合要求的情况下，当成型位置存在明显误差的情况下，优先进行跟踪增益的调整。

调整横向比例增益：

序号	图片	说明
(1)		纵向补偿增益偏小偏离焊缝
(2)		纵向补偿增益偏大呈波浪形
(3)		纵向补偿增益合适平行于焊缝

调整纵向补偿增益：

序号	说明
(1)	纵向跟踪增益通常设置为3~20之间，一般不作调整。
(2)	发现焊接起始干伸长和焊接结束干伸长存在明显偏差，则调整该参数。

21.4.2 纵向跟踪模式和跟踪基准值调整

序号	说明
(1)	基准模式：以用户设置的基准值作为干伸长方向纠偏的依据，基准值见图 21-2 参数表中的电弧跟踪变量的⑦。 基准值参考：通常来说基准值可以参考当前工艺所使用的电流值，结合焊接实际现象进行微调。特别要注意的是部分焊机通过采样电弧跟踪信号进行纠偏，此时以电流值作为参考可能不准确，需要单独调整。
(2)	采样模式：以焊接开始时的前三个周期采样反馈电流或电弧跟踪信号的平均值作为后续纠偏的基准值。纠偏基准值是否合适取决于开始焊接时一小段时间的电弧质量，在起点存在误差的情况下不够准确。

21.4.3 焊缝整体偏移调整

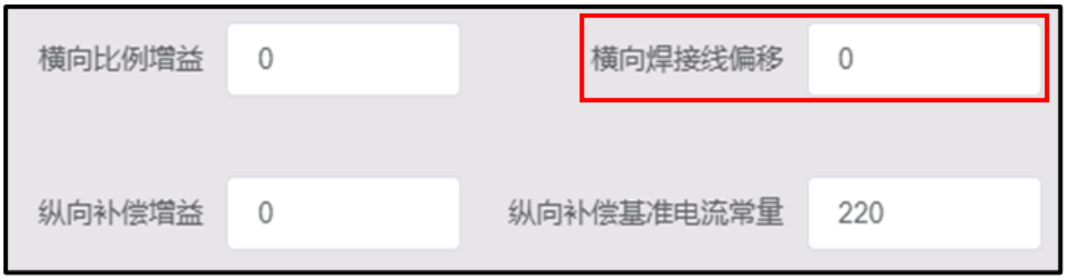

图 21-5 跟踪焊接线整体偏移参数

由于实际焊接角度与工件焊缝角度综合影响或者两侧板厚不一致导致电弧跟踪焊缝整体跟踪位置偏上或偏下的情况。可通过调整横向焊接线偏移来微调焊接跟踪的焊缝位置。

序号	说明
(1)	横向焊接线偏移的设置范围为[-100,100]，默认值为0。
(2)	横向焊接线偏移的绝对值代表调整程度的大小；正负号代表调整的方向。
(3)	T型角焊缝平焊：负数朝立板偏移，正数朝底板偏移。
(4)	其余情况：负数朝前进方向右侧，正数朝前进方向左侧。
(5)	以上焊缝调整方向规则基于正装机器人，吊装机器人则相反。
(6)	建议从较小值(5-10)开始调整，逐步增大直至满足要求。

21.4.4 跟踪增益自适应

跟踪增益自适应功能用于通常固定增益无法有效进行跟踪或者无法进行繁琐增益调整的情况。其原理是通过对焊接过程中反馈电弧信号的信息提取判断当前增益是否满足设定条件要求，满足则保持现状，不满足则自适应调整。

序号	说明
(1)	增益自适应功能的使能开关如图 21-3 电弧跟踪高级参数设置中的⑧所示。
(2)	增益自适应条件： ①自适应步长：单次增益自适应调整幅度。无单位，范围[0，1]； ②自适应灵敏度：自适应调整的检测周期数，范围[0,10]。
(3)	启用增益自适应功能时，通常的跟踪增益将失效，但保留其正负调整纠偏方向的功能，使用时需要注意。
(4)	使用自适应增益时可能出现焊接成型蛇形的情况。

21.5 电弧跟踪推荐参数

21.5.1 角焊缝平焊

ESTUN EC 500iP推荐工艺范围				
电流(A)	焊接模式	保护气	焊接速度(mm/s)	跟踪增益
220-320	恒压 脉冲	80%Ar+20%CO2	4-9	Y20-60 Z10-30
240-320	恒压	100%CO2	4-9	Y20-80 Z10-30

21.5.2 角焊缝立焊

ESTUN EC 500iP推荐工艺范围				
电流(A)	**焊接模式**	**保护气**	**焊接速度(mm/s)**	**跟踪增益**
120-180	恒压	80%Ar+20%CO2	3-5	Y20-40 Z0-10

22 多层多道

> **⚠ 注意**
>
> - 请勿配合再启动功能使用。
> - 请勿配合变位机和导轨轴使用。
> - 仅支持直线、折线。

多层多道是针对中厚板及大坡口工件的标准化焊接方法，通过将焊缝分解为多层、每层多道顺序进行焊接，以完成高质量连接。适用于压力容器、重型钢结构、大口径管道等关键结构的焊接制造。

22.1 多层多道指令

多层多道功能通过添加路径偏移指令组合PathOffsetStart/PathOffsetEnd实现对每一道偏移轨迹的控制。对于指令的介绍可见多层多道指令。此处对多层多道偏移变量OffsetPath-Val进行说明：

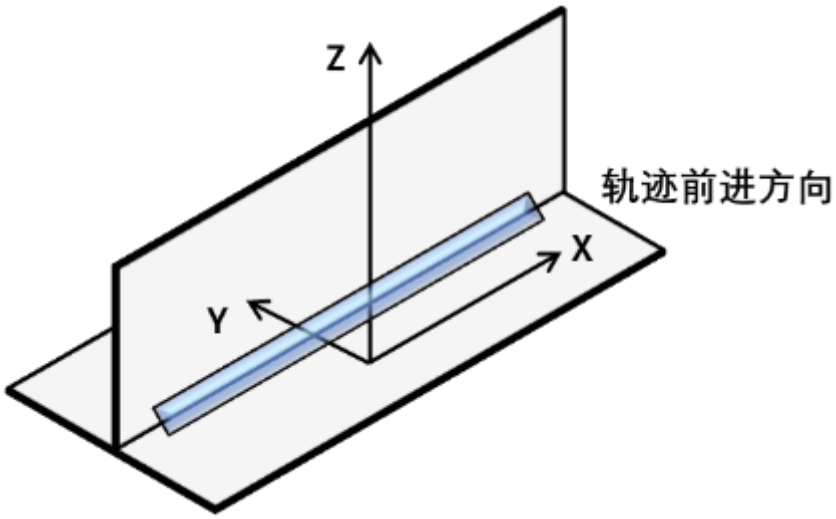

图 22-1 多层多道偏移参考坐标系

序号	参数	说明
1	StartX	沿X方向的轨迹起点偏移，正值表示拉长，负值表示缩短。单位mm。
2	EndX	沿X方向的轨迹终点偏移，正值表示拉长，负值表示缩短。单位mm。
3	PathY	沿Y方向轨迹整体偏移，正负值方向参考图29.1中的坐标系。单位mm。
4	PathZ	沿Z方向轨迹整体偏移，正负值方向参考图29.1中的坐标系。单位mm。
5	PathB	绕Y轴旋转角度。单位deg。
6	PathC	绕X轴旋转角度。单位deg。

22.2 多层多道操作流程

22.2.1 示教原始轨迹程序

按照正常的焊接轨迹示教流程进行操作，一下表简单直线焊接轨迹为例：

```
MovJ(CP0)          # 安全点
MovL(CP1)          # 接近点
MovL(CP2)          # 焊缝起点
ARC_ON(PROCESS1)     # 起弧，调用参数表PROCESS1
ARC_Line(CP3)        # 直线指令
ARC_OFF()          # 收弧
MovL(CP4)          # 安全点
```

22.2.2 示教多层多道偏移轨迹程序

将示教原始轨迹程序中所示的一般焊接轨迹作为多层多道的打底层。覆盖层仅需要添加多层多道偏移指令，并根据实际情况修改使用的参数表即可：

```
MovJ(CP0)           # 安全点
MovL(CP1)           # 接近点
PathOffsetStart(OFFSET1) # 开启多层多道偏移，调用偏移参数OFFSET1
MovL(CP2)           # 焊缝起点，多层多道生效的程序段，偏移轨迹为以CP2为起点，CP3为终点的焊接段
ARC_ON(PROCESS1)      # 起弧，多层多道生效的程序段，偏移轨迹为以CP2为起点，CP3为终点的焊接段
ARC_Line(CP3)         # 直线指令，多层多道生效的程序段，偏移轨迹为以CP2为起点，CP3为终点的焊接段
ARC_OFF()           # 收弧，多层多道生效的程序段，偏移轨迹为以CP2为起点，CP3为终点的焊接段
PathOffsetEnd()       # 关闭多层多道偏移
MovL(CP4)           # 安全点
```

23 飞行起弧

飞行起弧功能是自动化焊接中的高级焊接功能，指焊枪在移动过程中直接引燃焊接电弧，无需在起焊点停顿。该功能有利于消除起弧缺陷、提升焊接效率。

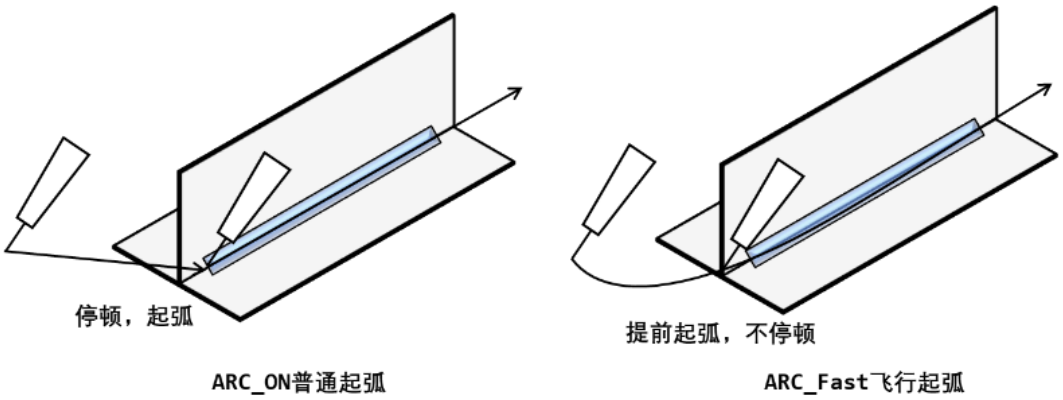

图 23-1 普通起弧和飞行起弧对比

飞行起弧指令ARC_Fast的介绍见飞行起弧指令ARC_Fast。程序样例如下所示：

```
MovJ(CP0)           # 安全点
MovL(CP1)           # 接近点
ARC_Fast(Weld1,5)     # 飞行起弧调用焊接参数表Weld1，提前起弧距离为5mm
MovL(CP2)           # ARC_Fast后跟MovL运动到起点，需与ARC_ON区分
ARC Line(CP3)         # 直线指令
ARC_OFF()           # 收弧
MovL(CP4)           # 安全点
```

24 渐变焊

渐变焊指通过线性调整焊接电流、电压、电感，使焊接接头的成分、组织或性能呈现梯度连续变化，从而实现高质量连接。

渐变焊接效果如下图所示：

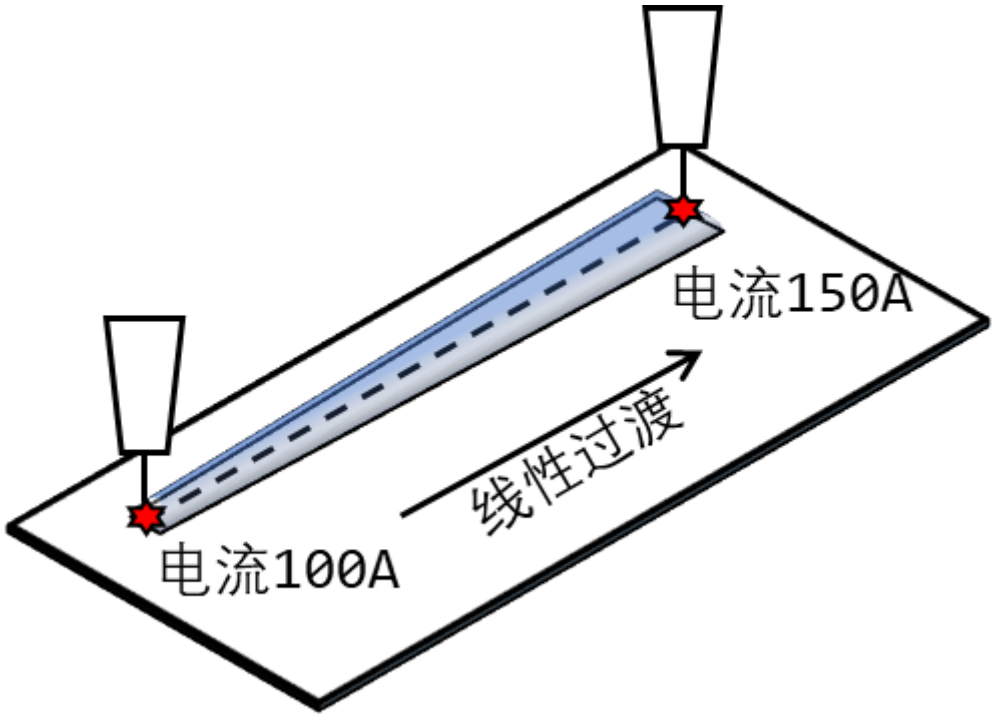

图 24-1 渐变焊接示意图

渐变焊接通过使用指令ARC_Gradient实现，具体见渐变焊指令ARC_GradientL中渐变焊指令说明。程序样例如下所示：

```
MovJ(CP0)                    # 安全点
MovL(CP1)                    # 接近点
ARC_Gradient(CP2,CP3,100,10,0,150,10,0,V10) # 路径：CP2->CP3；电流：100A->150A；其他参数不变
MovL(CP4)                    # 安全点
```

25 异常熄弧

焊接程序运行过程中，在以下几种情况下将强制熄弧，以防止意外发生：

序号	说明
1	示教器与控制器断开连接时，认为操作人员失去对机器人的控制能力，将熄弧。
2	运行异常时，机器人将报警并强制停止运动，为了防止原地焊接，将熄弧。
3	焊机通讯异常时，认为操作人员失去对焊机的控制能力，将熄弧。

附录 A　常见报警信息汇总表

报警代码	报警内容
弧焊错误信息[40501-40700]	
40501	起弧失败
40502	断弧
40503	焊机没有准备好
40504	电弧寻位过程中生成的偏移坐标系偏差过大
40505	直线分段焊指令中设置的焊接段数太少
40506	直线分段焊指令中设置的焊接段长度太长
40507	直线分段焊指令中设置的非焊接段长度太长
40508	粘丝
40509	焊枪与工件发生碰撞
40510	焊机模拟量端口配置冲突
40520	焊机通讯断开
40530	计算圆弧中间点信息错误
40550	附加轴数异常,调出加密窗口,向商家索取解密码!
40560	机器人唯一标识不一致,违法操作!
40570	圆弧间断弧焊接命令中设置的焊接段数太少
40571	圆弧间断弧焊接命令中设置的焊接段长度太长
40572	圆弧间断弧焊接命令中设置的非焊接段长度太长
40573	再启动时,获取暂停点位置失败
40574	再启动时,获取起弧点位置失败
40575	再启动时,获取回退点位置失败
40576	再启动返回距离超范围
40577	前一条运动指令的目标点不是CPOS类型
40578	设置的电流值超出工艺曲线范围
40579	设置的电压值超出工艺曲线范围
40580	焊枪防碰撞线路断开!
40581	再启动时,获取圆弧辅助点位置失败，请手动复位后重新移动
40582	安全门打开,远程与自动模式下不允许启动机器人
40583	再启动回断弧点任务失败
40584	起弧重试移动距离大于圆弧段弧长,不满足移动位置起弧重试条件
40585	起弧重试移动距离大于直线段长度,不满足移动位置起弧重试条件
40586	起弧重试时获取目标位置点失败!
40587	起弧重试时获取工具参数失败!
40588	起弧重试时获取坐标系参数失败!

报警代码	报警内容
40589	程序中ARC_ON指令后没有焊接运动指令!
40590	焊机报警!
40591	弧焊应用包未激活!
40592	电弧跟踪功能未激活!
40593	接触寻位功能未激活!
40594	多层多道功能未激活!
40595	焊丝检测信号报警!
40596	气体检测信号报警!
40597	冷却水检测信号报警!
40598	全局速度比例为0%,不允许焊接!
40650	寻位基础文件号位置无效或大于50
40651	寻位搜寻过程未搜寻到有效点
40652	寻位配置文件/基础文件读取失败
40653	寻位点总数与寻位类型不匹配
40654	寻位各方向的数量与寻位类型不匹配
40655	寻位计算使用坐标系与偏移使用坐标系不一致
40656	寻位方向与基准位置文件方向不一致
40657	没有寻位开始状态
40658	创建寻位模型异常
40659	寻位顺序号顺序异常
40660	偏移轨迹点少于2个
40661	偏移轨迹点位类型不能为APOS
40662	偏移轨迹偏移运动类型只能为MoveL或ARC_Line

For a Better Life

让 生 活 更 美 好 !

埃斯顿自动化股份有限公司

ESTUN AUTOMATION CO., LTD.

南京市江宁经济开发区吉印大道1888号

025-52785866 www.estun.com

025-52785576 info@estun.com