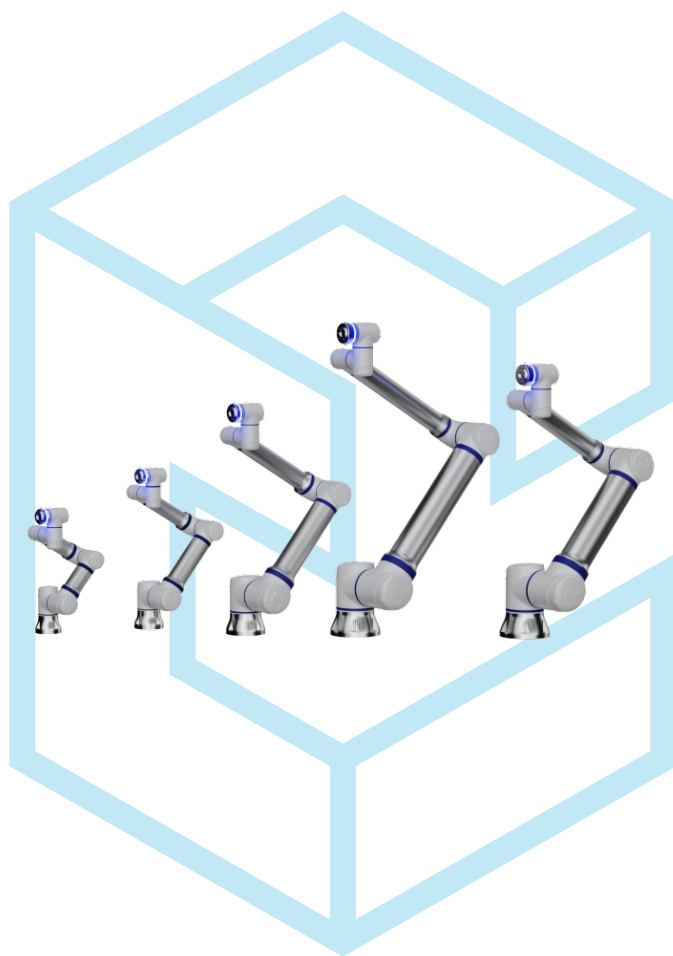


# ELITE ROBOTS CS系列

## 用户手册



### 焊接工艺包插件

苏州艾利特机器人有限公司

2025-09-09

版本: Ver1.5



# 目录

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| <b>1 概述</b>               | <b>3</b>  |
| 1.1 功能介绍 . . . . .        | 3         |
| 1.2 操作流程 . . . . .        | 4         |
| 1.3 焊接时序 . . . . .        | 5         |
| <b>2 安装</b>               | <b>7</b>  |
| <b>3 配置</b>               | <b>9</b>  |
| 3.1 焊接 . . . . .          | 9         |
| 3.1.1 通用 I/O . . . . .    | 9         |
| 3.1.2 脚本 . . . . .        | 14        |
| 3.1.3 总线协议 . . . . .      | 15        |
| 3.2 电弧设置 . . . . .        | 17        |
| 3.3 外部设备 . . . . .        | 18        |
| 3.4 保存配置 . . . . .        | 21        |
| <b>4 任务</b>               | <b>23</b> |
| 4.1 焊接参数插件节点 . . . . .    | 23        |
| 4.2 焊接工具插件节点 . . . . .    | 26        |
| 4.2.1 MoveJ-初始点 . . . . . | 27        |
| 4.2.2 焊接节点 . . . . .      | 27        |
| 4.2.3 接近点 . . . . .       | 38        |
| 4.2.4 开始点 . . . . .       | 39        |
| 4.2.5 离开点 . . . . .       | 43        |
| 4.2.6 3D 查看器 . . . . .    | 43        |
| 4.2.7 运行流程 . . . . .      | 44        |

|          |                    |           |
|----------|--------------------|-----------|
| 4.2.8    | 利用工具创建程序 . . . . . | 45        |
| 4.2.9    | 仿真模式 . . . . .     | 45        |
| <b>5</b> | <b>焊接程序</b>        | <b>47</b> |
| 5.1      | 焊接 . . . . .       | 47        |
| 5.2      | 点焊 . . . . .       | 47        |
| 5.2.1    | 向导 . . . . .       | 47        |
| 5.2.2    | 参数 . . . . .       | 48        |
| 5.2.3    | 焊接点 . . . . .      | 49        |
| 5.3      | 管 . . . . .        | 50        |
| 5.4      | 多层多道 . . . . .     | 51        |
| 5.4.1    | 多层多道-焊道 . . . . .  | 52        |
| 5.4.2    | 多层多道-向导 . . . . .  | 53        |
| 5.5      | 其他功能—寻位 . . . . .  | 55        |
| 5.5.1    | 快速寻位 . . . . .     | 57        |
| 5.5.2    | 平面寻位 . . . . .     | 59        |
| 5.5.3    | 空间寻位 . . . . .     | 60        |
| <b>6</b> | <b>实例</b>          | <b>63</b> |
| 6.1      | 示教线性焊接 . . . . .   | 63        |
| 6.2      | 示教管形焊接 . . . . .   | 66        |
| 6.3      | 示教月牙摆焊接 . . . . .  | 68        |
| 6.4      | 示教单点偏移焊接 . . . . . | 69        |

# 使用前请仔细阅读本手册

此版本操作手册对应的产品版本信息请参阅**表 1**，使用前请仔细核对实际产品版本信息，确保一致和符合版本限制。

本手册会定期进行检查和修正，更新后的内容将出现在新版本中。本手册中的内容或信息如有变更，恕不另行通知。

苏州艾利特机器人有限公司对本手册中可能出现的任何错误概不负责。

苏州艾利特机器人有限公司对因使用本手册及其中所述产品而引起的意外或间接伤害概不负责。

安装、使用产品前，请阅读本手册。

请保管好本手册，以便可以随时阅读和参考。

本手册图片仅供参考，请以收到的实物为准。

**表 1. 版本信息**

| 名称      | 版本         |
|---------|------------|
| 焊接工艺包插件 | 1.5.0      |
| 软件版本限制  | 2.13.0 及以上 |

Copyright © 2018-2025 ELITE 保留所有权利。



# 第 1 章 概述

艾利特开发的焊接工艺包是一套提供标准化焊接解决方案的插件，通过预置焊接参数、工艺步骤和智能控制等，可快速创建点焊、管道焊接或多焊道焊缝，实现焊接工具与任务的自动化控制，最大化降低人为失误的可能性，实现焊接质量全程可追溯。

## 提醒



- 本插件适配 CS 系列机器人。
- 该版本适配的软件版本：2.13.0 及以上。
- 本插件不可与摇杆套件插件同时使用。

## 1.1 功能介绍

焊接工艺包插件的核心功能包括：

1. **焊接工艺自定义配置**：根据需求自定义焊接与工艺参数，为执行焊接任务提供条件；
2. **全流程工艺控制**：
  - 支持多种焊接模式：**线性焊接、管形焊接、多层多道、点焊**；
  - 支持多样化摆动轨迹：**月牙、圆圈、锯齿、梯型**等，圆弧轨迹提供固定模式与无约束模式。
  - 支持 **JOB 模式调用**，节省焊接参数配置成本，提升焊接效率。
  - 兼容多种焊机类型（通用 I/O、GYS、AOTAI、MERKLE、KEMPPI、MEGMEET 等），灵活性强。
3. **智能辅助功能**
  - **寻位（需焊机支持）**：支持焊接前在平面或空间内自动识别和定位工件的位置，提升定位精度；
  - 可通过**工具法兰按钮**快速生成焊接路径；
  - 可视化模拟焊接路径，有利于提前调整规避碰撞风险。

## 1.2 操作流程

使用焊接工艺包插件的流程如下：

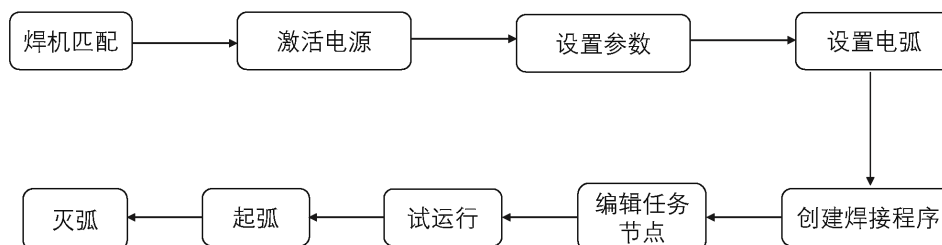


图 1-1: 焊接工艺使用流程

### 警告



点焊、角度设置等功能对 TCP 的精度及方向有严格要求，使用焊接工艺包时务必确保当前使用的 TCP 示教准确。TCP 的 Z+ 方向须朝下，与焊枪出丝方向一致。若 TCP 设置不正确，可能会导致意外错误！

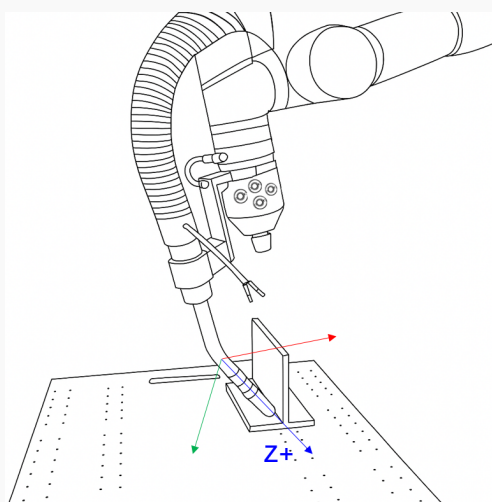


图 1-2: 焊枪出丝方向

示教方式：

- 可先示教一个坐标系，确保其 Z+ 方向朝下，示教 TCP 姿态时直接选用该坐标系。
- 若选择的参考坐标系为基座，则需将工具翻转，确保工具末端朝上后再进行点位设置。

## 1.3 焊接时序

图 1-3展示了焊接的各个阶段时序控制逻辑，主要用于焊接过程中的参数调整，确保起弧稳定、焊接过程可控、收弧无缺陷。

焊接时序

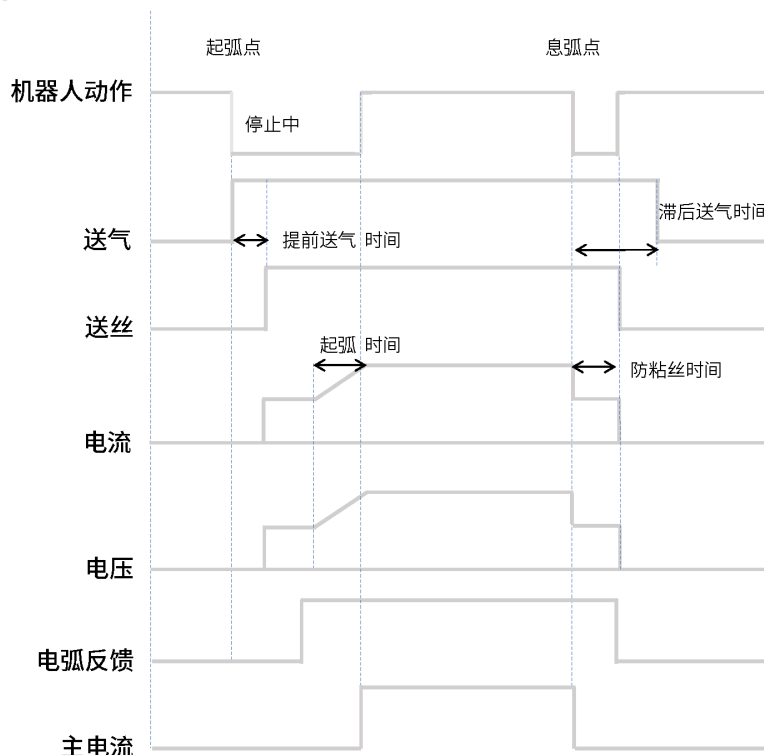


图 1-3: 焊接时序

### 焊接过程说明

1. 焊接过程始于起弧点。系统首先执行预送气，提前输送保护气体以排除空气，防止焊缝氧化。
2. 随后进入起弧阶段，通入电流和电压以点燃电弧，并同时开始送丝；此时，防粘丝功能同时启用，避免焊丝与工件粘连。
3. 起弧成功后，焊接进入稳定阶段，主电流持续输出，送气与送丝保持同步，并通过电弧反馈实时监控焊接状态。
4. 焊接结束时，电弧虽已熄灭，但系统会继续输送保护气体一段时间（滞后送气），防止尚未冷却的焊缝在冷却过程中被氧化。

## 第2章 安装

机器人示教器开机后，按照下列步骤安装并激活焊接工艺包插件。激活前，请联系 ELITE ROBOTS 获取激活码。

1. 点击右上角图标进入「设置」，随后点击「系统」>「Elitecos」，进入插件激活界面。点击“+”图标。

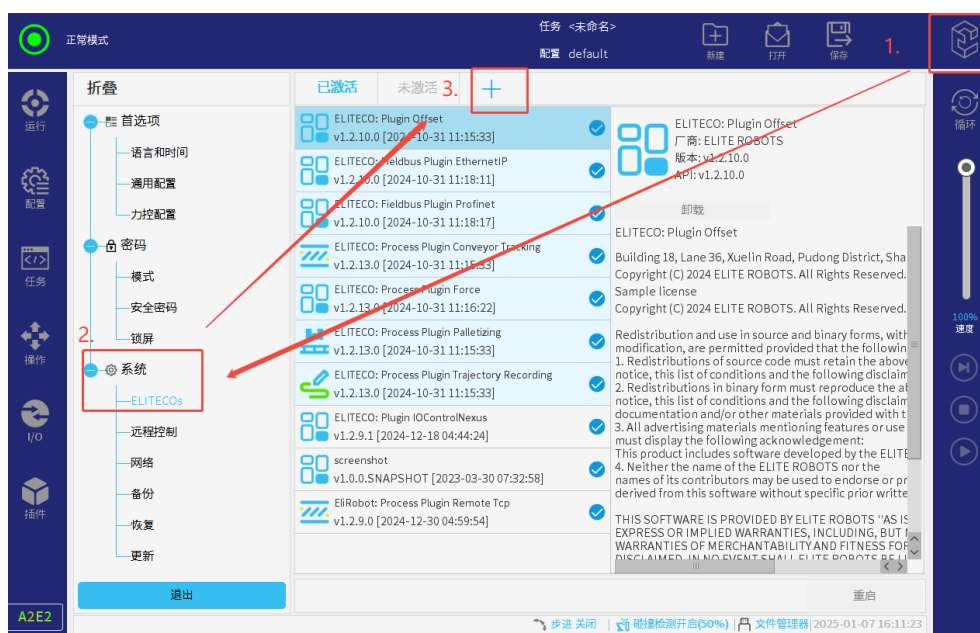


图 2-1: 插件激活界面

2. 选择“WeldingTools-1.5.0.elico”插件，点击「打开」。

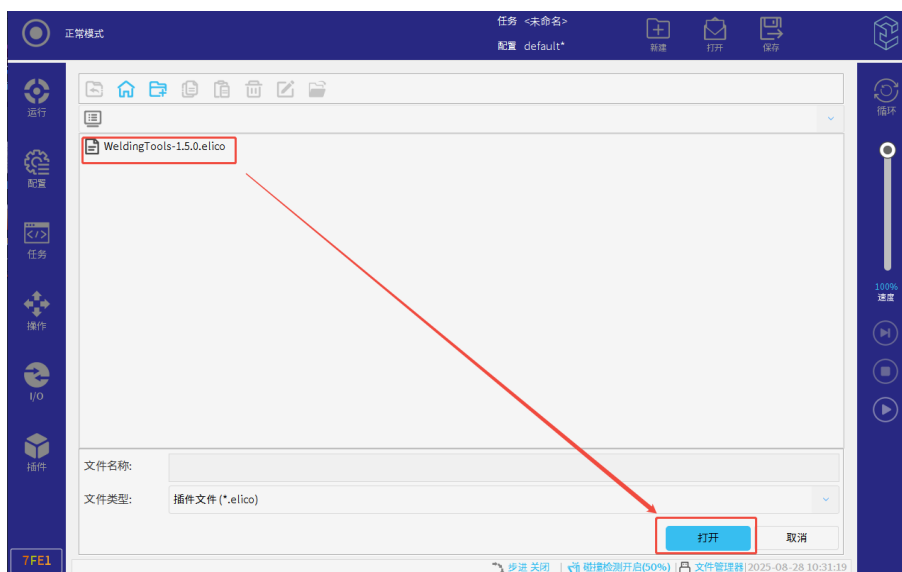


图 2-2: 选择焊接工艺包插件

3. 点击「未激活」，找到导入的焊接工艺包插件后，点击「激活」。

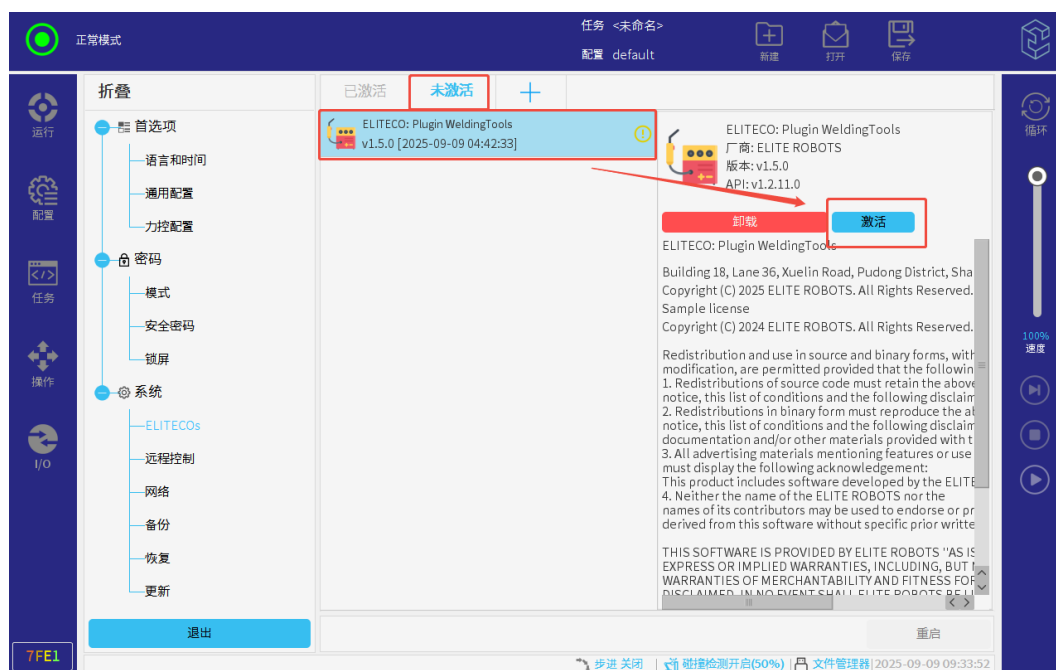


图 2-3: 插件已打开

4. 输入激活码，重启示教器，焊接工艺包插件安装成功。



图 2-4: 输入激活码

### 提示



- **试用期：**激活码的有效期为 1-100 天；
- **正式版本：**激活码永久有效。

## 第3章 配置

安装完成后，点击「配置」>「插件」>「焊接设置」，进入焊接设置页面，配置焊机匹配方式、焊接参数、电弧或外部设备等。

### 3.1 焊接

在「焊接」页面选择焊机匹配类型，以激活和控制焊机，并调整焊机参数。焊机匹配方式有以下几类：

1. **通用 I/O 模式：**通过 I/O 信号配置焊机，激活焊接电源；
2. **脚本：**利用编写好的脚本文件激活和控制焊机；
3. **总线协议：**通过 Modbus 等通信协议与焊机建立通信连接。

#### 3.1.1 通用 I/O

在「通用 I/O 配置」界面进行焊机匹配和焊接参数配置。

配置参数前，须先激活焊接电源。拨动右侧的「激活」按钮，通过 I/O 信号启动焊接电源。



图 3-1: 激活焊接电源

## 1. 焊机匹配

在「焊机匹配」界面通过以下方式实现对焊机的灵活控制：

1. 输入信号配置：接收并反映焊机的实际状态，如电弧状态等，以便实时了解焊机运行状况；
2. 输出信号配置：利用数字或模拟信号控制焊机的启动与停止，从而实现起弧和灭弧的目的。



图 3-2: 通用 I/O-焊机匹配

### 1) 信号配置

- **起弧**：控制机器人开始/停止电弧。HIGH = 起弧，LOW = 停止弧。
- **手动送气**：通过数字或可配置输出信号控制保护气体的输送。
- **手动送丝**：通过数字或可配置输出信号控制送丝机送丝。
- **手动退丝**：通过数字或可配置输出信号控制焊丝的回抽。
- **起弧成功反馈**：电弧检测信号。HIGH = 起弧成功，LOW = 起弧失败（如电弧断弧等）。
- **焊机正常**：接收实际的焊机状态信号。HIGH = 焊机正常，LOW = 焊机异常。
- **焊接电流**：通过模拟输出控制焊机电流。
- **焊接电压**：通过模拟输出控制焊机输出电压。
- **主电流反馈**：通过数字或可配置输入信号输出焊接电源，用于实时反馈实际焊接电流值，监控电流是否达到预设要求。
- **可选配置**

- **寻位使能：**通过数字或可配置输出信号启用/禁用寻位功能。
- **寻位反馈：**通过数字或可配置输入信号反馈寻位成功。

## 2) Job 模式

Job 模式是焊机内部存储多组预设焊接参数的功能。通过调用不同参数组，可快速切换焊接任务。每组参数为一个完整的焊接参数集合，包括焊接电流、电压、送气时间、送丝速度等，并对应唯一的 Job 编号。

操作时，输入所需的 Job 编号，可快速切换整套参数。一般情况下，焊机至少支持 0-7 号任务，最多支持 0-15 号任务。

### 调用方式：

#### 1. 物理配置

在焊机 I/O 板上找到 Bit 0、Bit 1、Bit 2、Bit 3 四个输入端子，并将其任意连接至控制柜的数字或可配置输出（DO/CO）端口。

2. 在示教器上勾选「Job 模式」，启用此模式。

3. 为 Bit 0-3 分配对应的输出信号。其中，Bit 0-2 必须配置，Bit 3 为可选配置。

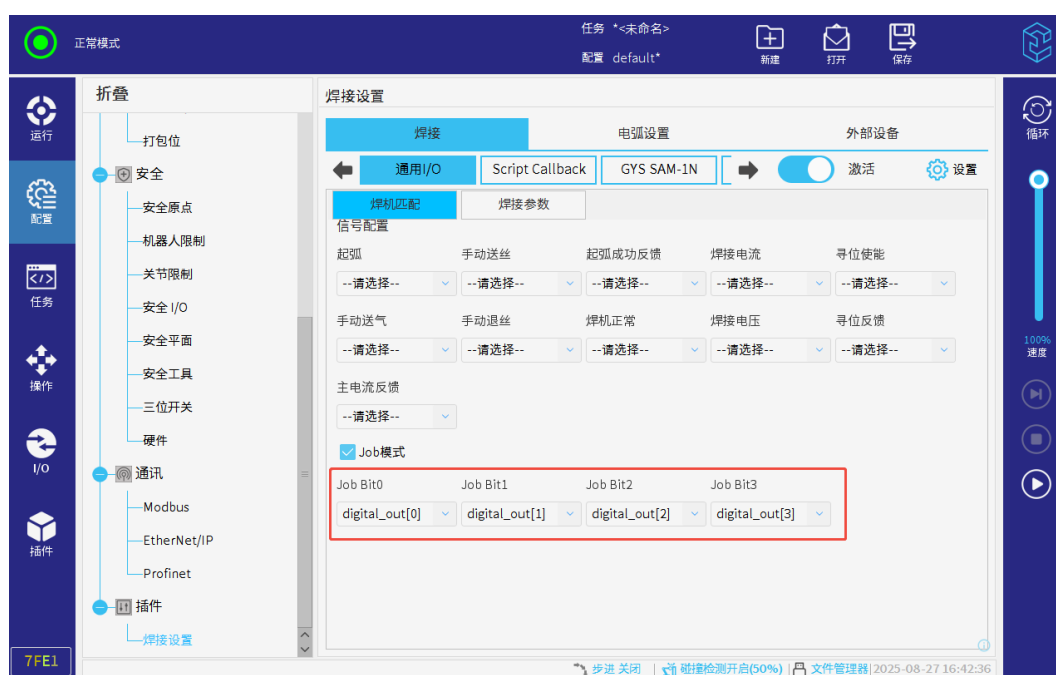


图 3-3: 为 Bit 0-3 配置信号（示例）

#### 4. 逻辑说明

调用某个 Job 时，系统对目标 Job 编号进行十进制转二进制的计算，并根据每个 Bit 的 ON/OFF 状态触发相应的 DO 信号。

### 示例：调用 Job 8

- 计算二进制值：十进制数 8 转换为二进制数 1000
- 十进制转二进制的顺序为：Bit 3 Bit 2 Bit 1 Bit 0。
- 各 bit 信号地址为：
  - Bit 3 = 1
  - Bit 2 = 0
  - Bit 1 = 0
  - Bit 0 = 0
- 触发输出信号：
  - DO[3] (Bit 3) = ON (1)
  - DO[2] (Bit 2) = OFF (0)
  - DO[1] (Bit 1) = OFF (0)
  - DO[0] (Bit 0) = OFF (0)

## 2. 焊接参数

在「焊接参数」界面配置焊接过程中的常规参数。



图 3-4: 通用 I/O-焊接参数

### 1) 焊接电流/电压比例设置

通过调整焊接电流和电压的比例关系，精确控制焊机的电流与电压输出，提升焊接效率。



图 3-5: 焊接电流/电压比例设置

- 在图 3-5 中左侧区域设置模拟电压和焊接电流的范围。配置完成后，上方实时展示模拟输出电压与焊机真实输出电流之间的比例关系。
- 在图 3-5 中右侧区域设置模拟电压和焊接电压的范围。配置完成后，上方实时展示模拟输出电压与焊机真实输出电压之间的比例关系。
- 输入范围
  - 模拟电压：0-10V
  - 焊接电流：0-500A
  - 焊接电压：-100-100V

#### 提示



若出现“模拟量输出未配置”警告，表示当前模拟量输出信号（AO）未激活或尚未配置，此时在当前界面设置的模拟电压参数将无效。请先进入「配置」>「通用」>「I/O」，完成模拟量输出信号配置后，再返回本界面重新输入参数值。



图 3-6: 模拟量输出未配置

## 2) 起弧设置

- **起弧电流：**焊接电弧形成时的电流值（0-500A）。
- **起弧电压：**电弧产生前施加的电压值（-100-100V）。
- **起弧吹气时间：**起弧前预吹保护气体的时长（0-10s）。
- **起弧时间：**焊接电流维持一定时间后产生电弧的时间（0-10s）。

## 3) 灭弧设置

- **灭弧电流：**熄灭电弧时的电流值（0-500A）。
- **灭弧电压：**熄灭电弧时施加的电压值（-100-100V）。
- **灭弧时间：**电弧从产生到完全熄灭所需的时间（0-10s）。
- **灭弧延迟关气时间：**电弧熄灭后，为确保电弧熄灭彻底并防止复燃，延迟关闭保护气体//吹扫气体的时间（0-10s）。
- **防粘丝电流/电压：**焊接结束时，为防止焊丝粘连工件而设定的电流值（0-500A）/输出电压值（-100-100V）。
- **防粘丝时间：**焊接结束时，为防止焊丝粘连工件而设定的作用时间（0-10s）。该值需设置为短时间，以避免影响焊接效率。

### 3.1.2 脚本

拨动页面右侧的「激活」按钮，选择通过运行脚本启动焊接电源。

点击「焊接开始/结束脚本」下的「加载」，选择相应的脚本文件，导入焊接开始/结束任务脚本。

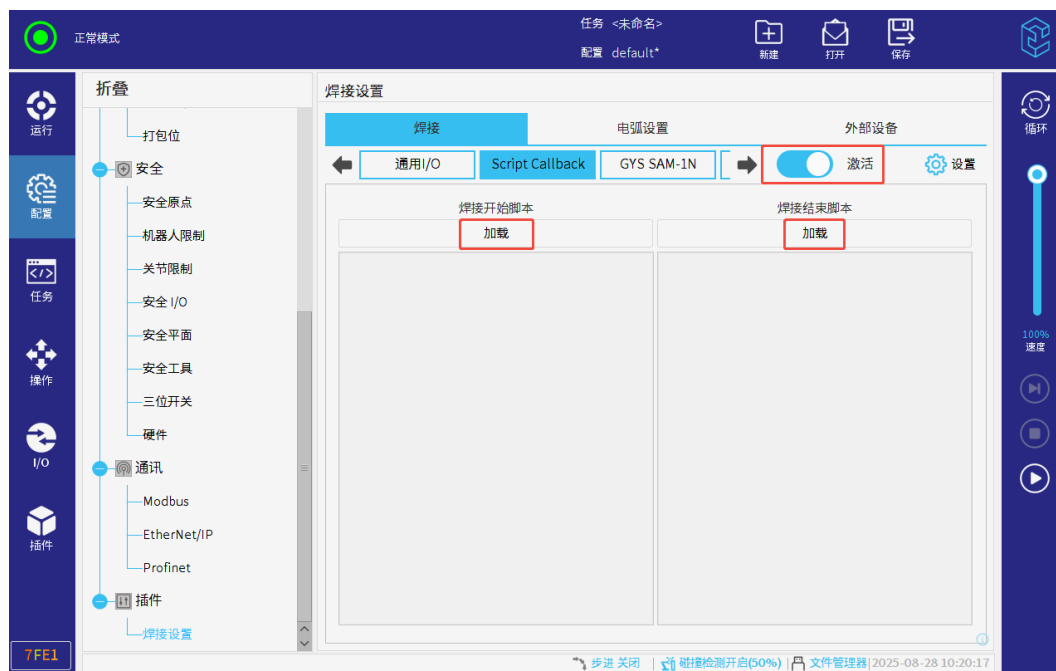


图 3-7: 导入焊接脚本

### 3.1.3 总线协议

焊接工艺包插件支持利用 Modbus 等通信协议配置多种类型的焊机，如 GYS、AOTAI、MERKLE、KEMPPI、MEGMEET 等。点击「通用 I/O」页面的  设置 图标，进入「焊接电源适配」页面，可查看焊机类型及其支持的通讯协议，勾选需要使用的焊机，以便在主界面显示，未勾选的焊机将不显示。



图 3-8: 焊接电源适配

拨动右侧的「激活」按钮，输入焊机的 IP 地址，激活焊机电源。

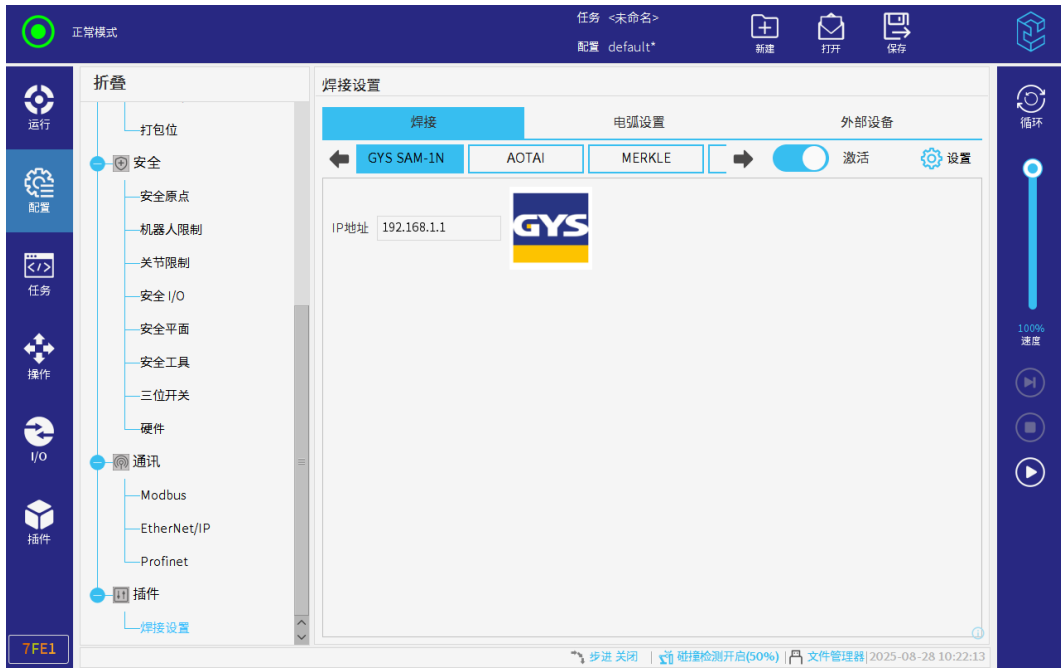


图 3-9: 激活焊机（以 GYS 焊机为例）

配置 MEGMEET CAN 焊机需选择相应的通信协议，配置波特率（bps）。

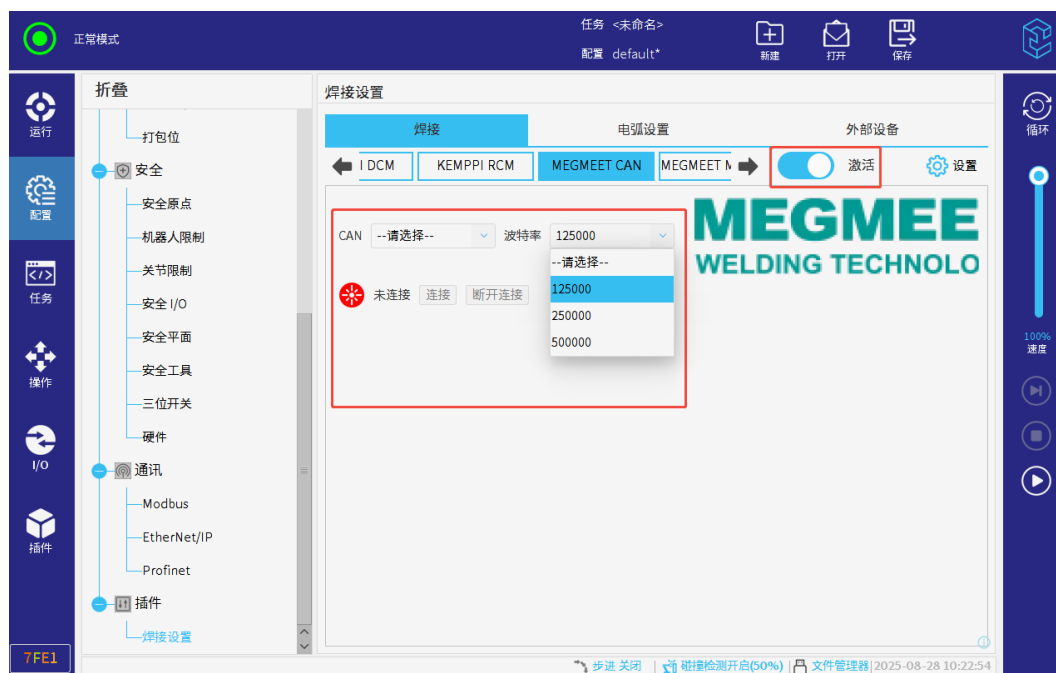


图 3-10: 激活 MEGMEE CAN 焊机

## 3.2 电弧设置

「电弧设置」界面可自定义焊接行为。



图 3-11: 电弧设置

### • 起弧超时时间:

从机器人向焊机发送起弧信号到系统确认起弧成功的最长等待时间。若超时，机器人判定起弧失败，尝试重新起弧，否则执行安全停机。

- **灭弧超时时间：**

从机器人向焊机发送停止焊接信号到系统确认成功灭弧的最长等待时间。若超时，机器人判定为异常状态，并执行安全停机。

- **电弧丢失超时时间：**

焊接过程中，若检测到电弧信号意外丢失，系统在指定时间内未恢复则触发报警。此时机器人尝试重新起弧，否则执行安全停机。

- **尝试重新起弧次数：**

允许机器人自动重新起弧的最大次数。若未在指定时间内起弧成功，或焊接过程中电弧意外丢失，机器人将尝试重新起弧。若设为 0，则此功能禁用。

- **起弧等待时间：**起弧前的延迟时间。

## 3.3 外部设备

在「外部设备」页面配置外部按钮或工具。选择所需工具，如 Co-pilot 或 easyTeach 工具。

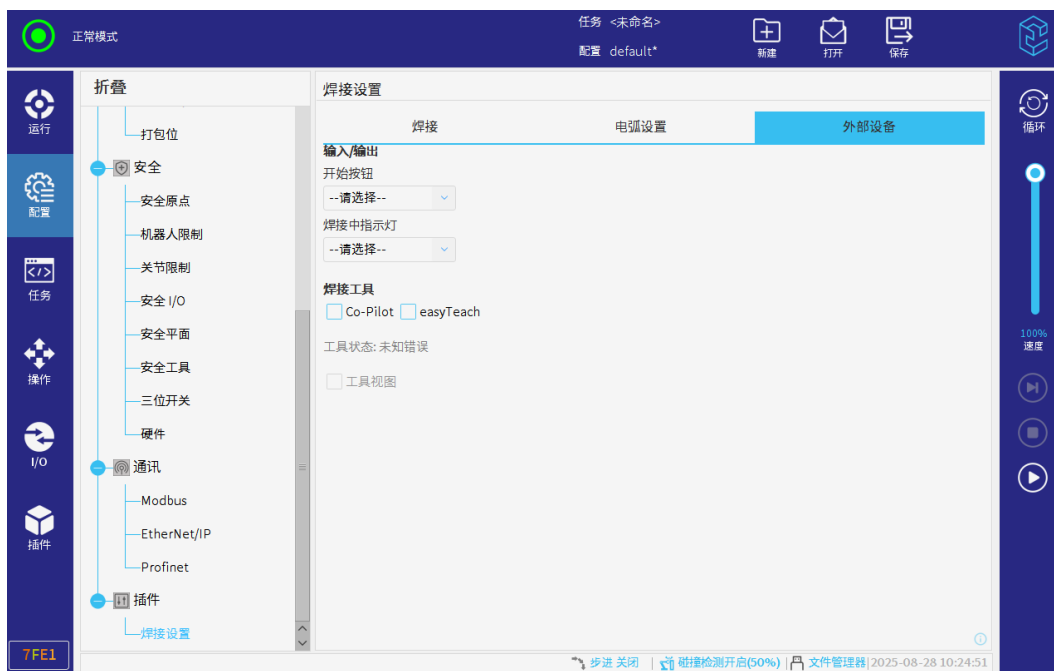


图 3-12: 外部设备

### 1. 输入/输出

- **开始按钮：** 点击下拉框，选择数字或可配置输入信号，启动程序。例如，示教器上的播放按钮启动程序后，机器人将等待该信号触发才启动程序。
- **焊接中指示灯：** 点击下拉框，选择数字或可配置输出信号，用于指示焊接状态。

## 2. 焊接工具

### ● Co-Pilot

- 勾选「Co-Pilot」复选框，启用 Co-Pilot 工具。在按钮动作配置区域为各按钮配置短按和长按对应的不同动作。
- 可选的按钮动作包括：
  - 未配置、拖动；
  - 路径规划（直线、圆弧、过渡点）；
  - 工艺控制（送丝、退丝、切换模式）；
  - 任务管理（仿真、新建焊接、运行任务）；
  - 执行（下一行、上一行、删除行）。

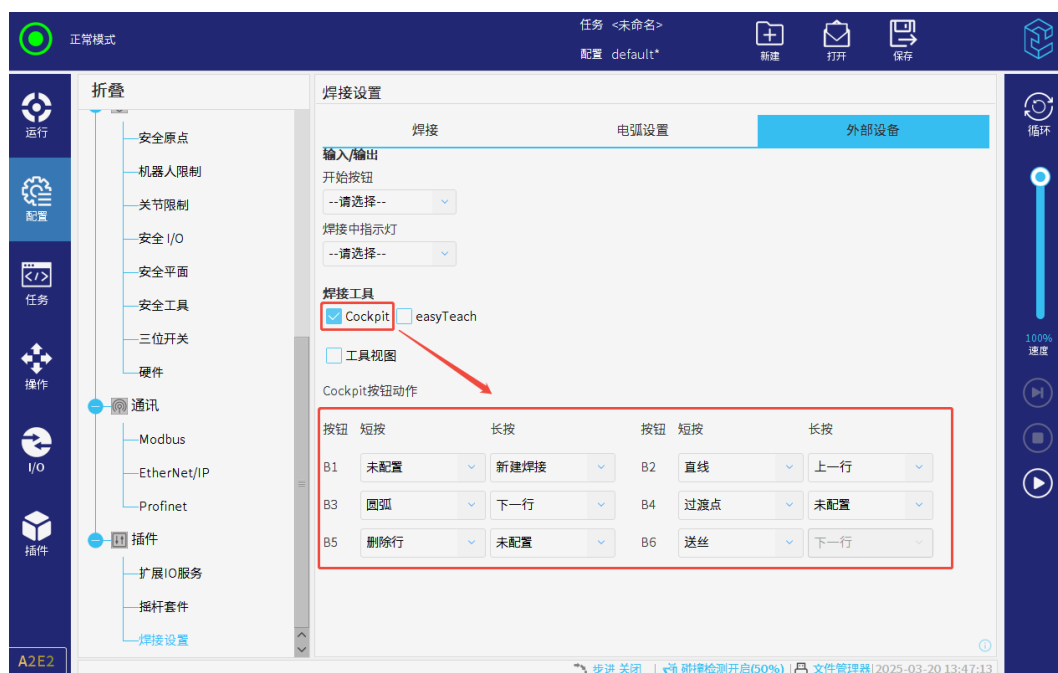


图 3-13: 按钮动作

- **工具视图：** 勾选此复选框，按下末端工具按钮，可实时调取工具视图界面。



图 3-14: 工具视图

3. **easyTeach**: 勾选此复选框, 启用 easyTeach 工具。

### 工具配置

启用 Co-pilot 或 easyTeach 工具前, 需先配置工具 I/O 锁。

点击「配置」-「工具 I/O」, 选择工具 I/O 锁为:

- WeldingPanelToolLocker-ELITECO: Plugin WeldingTools(Co-pilot 工具)

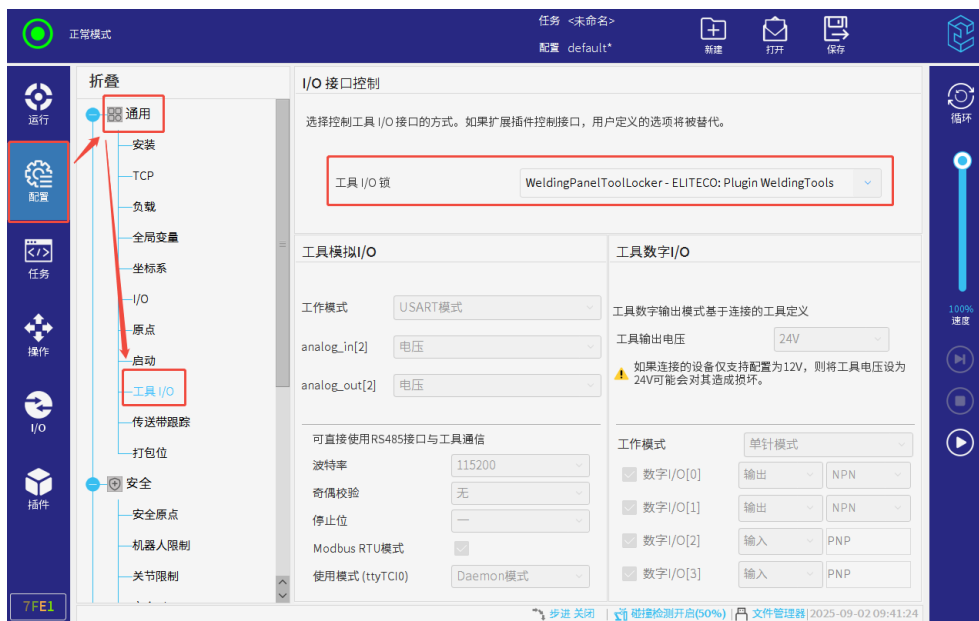


图 3-15: 设置 Co-pilot 工具 I/O 锁

### • EasyTeachToolLocker-ELITECO: Plugin WeldingTools (easyTeach 工具)

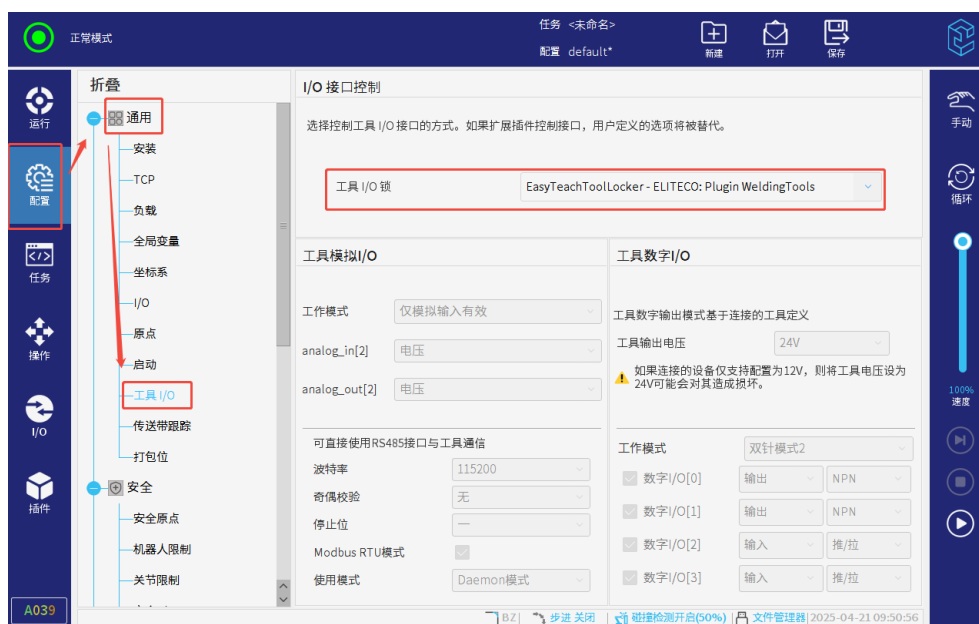


图 3-16: 设置 easyTeach 工具 I/O 锁

## 3.4 保存配置

完成上述配置后，点击界面右上角的「保存」>「配置另存为」，将所有设置保存至配置文件中。



图 3-17: 保存配置

### 3.4 保存配置

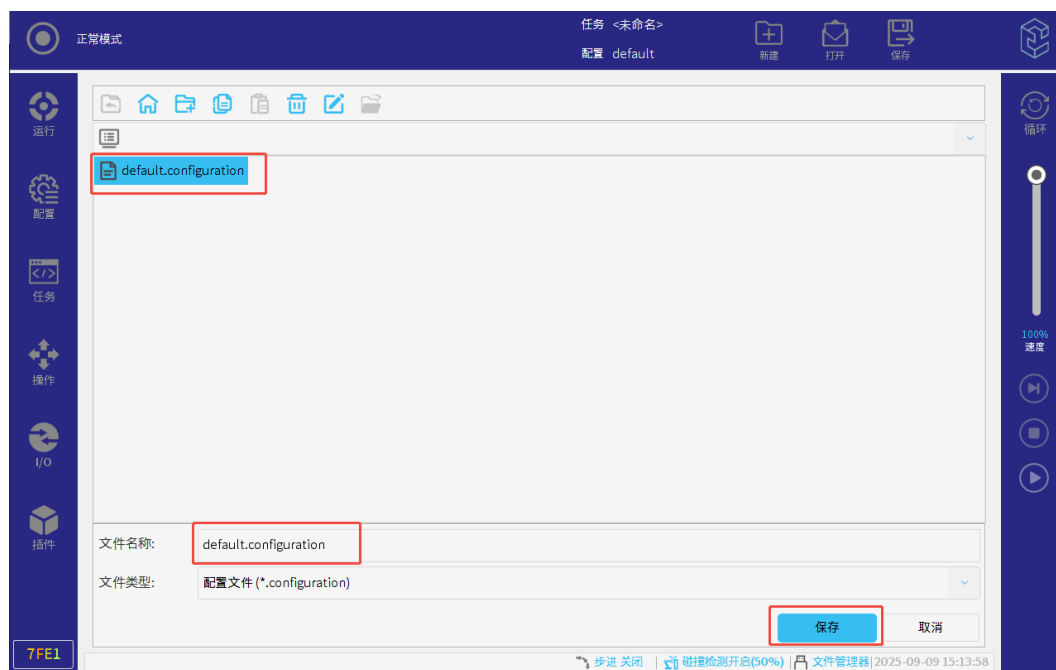


图 3-18: 保存配置文件

## 第 4 章 任务

点击「任务」>「插件」，进入焊接插件页面，开始创建焊接程序。该界面包含焊接参数和焊接工具两个插件节点，前者用于配置焊接参数，后者用于创建和执行焊接任务。

### 提示



创建焊接任务前，请确认所有焊接配置（包括焊机匹配、焊接参数、电弧设置或外部设备配置等）已完成并保存至配置文件中！

### 4.1 焊接参数插件节点

点击「插件」>「焊接参数」，进入焊接参数界面。

### 提示



设置焊接参数前，须先在「配置」>「焊接」界面选择对应的焊机配置类型并激活焊接电源。如未激活焊机，焊接参数界面无法使用。

## 4.1 焊接参数插件节点

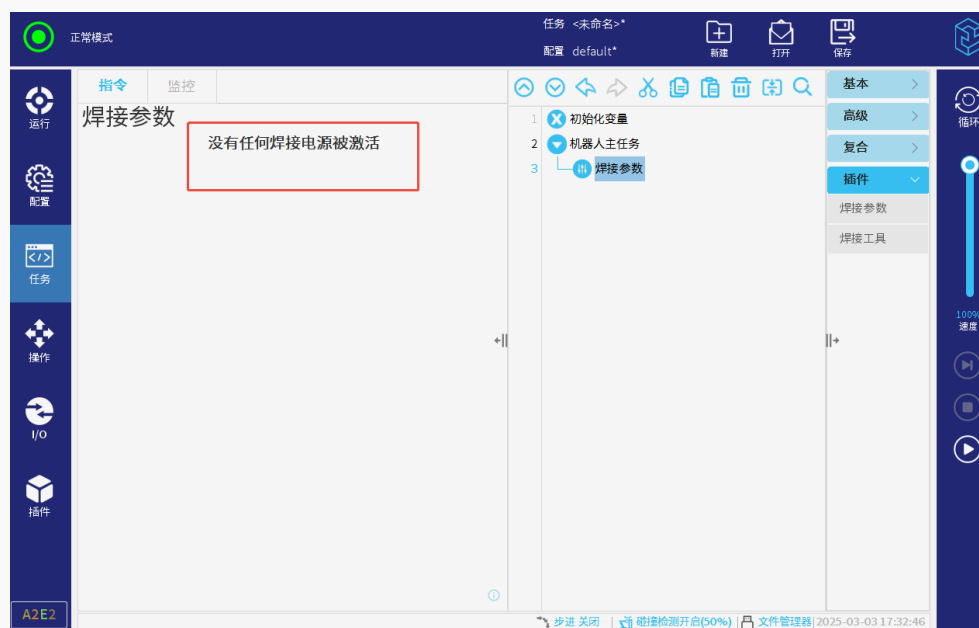


图 4-1: 焊接电源未激活状态

### 通用 I/O 模式下:

- Job 模式禁用的状态下，在图 4-2 中左侧区域设置焊接电流值 (A) 和电压值 (V)，输入范围均为 [0,10]。新建节点时，「焊接参数启用」选项默认处于**未勾选**状态，此时，该节点将直接使用「配置」界面中设置的焊接参数。  
如需更改，可勾选「焊接参数启用」，配置起弧和灭弧相关参数。配置完成后，焊接节点将直接使用当前所配置的参数。

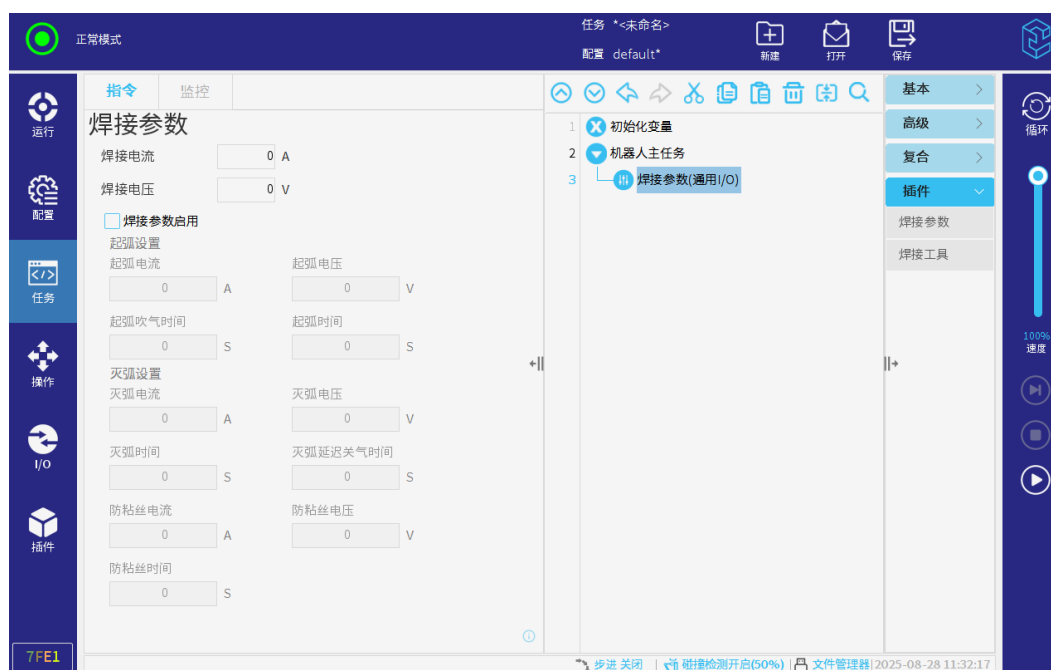


图 4-2: 焊接参数节点 (通用 I/O 模式)

- 如已启用 Job 模式，在图 4-2 中输入 Job 任务号。

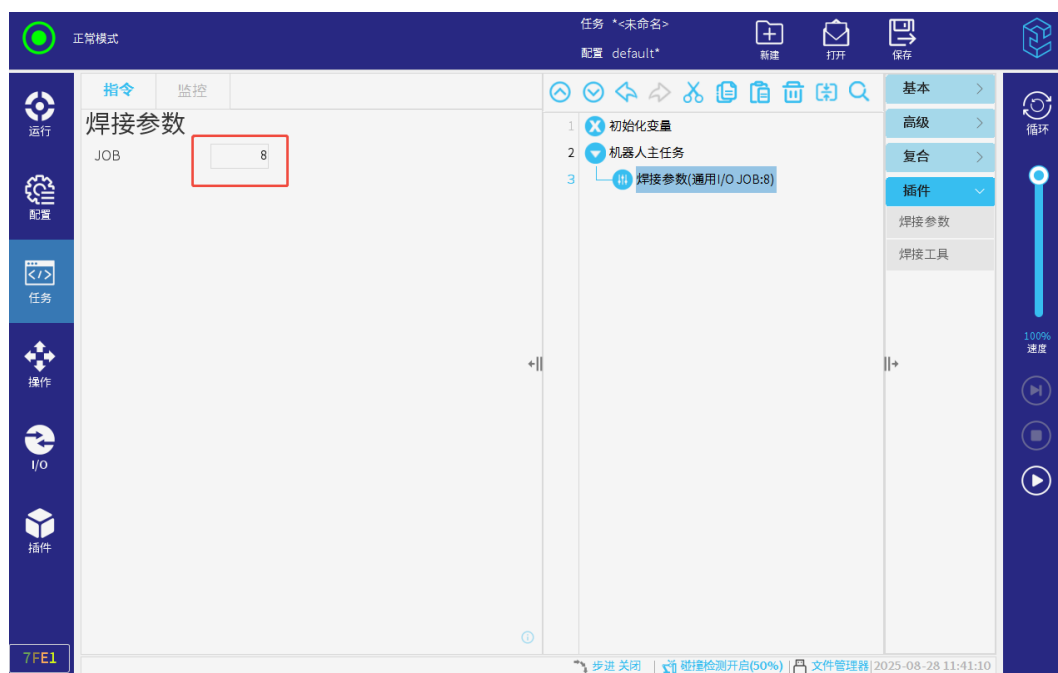


图 4-3: 选择 Job 任务号（通用 I/O 模式）

### 通过通信协议连接焊机时：

激活后，为焊机选择需要使用的 Job 号。各焊机可调用的 Job 任务号范围参见表 4-1。

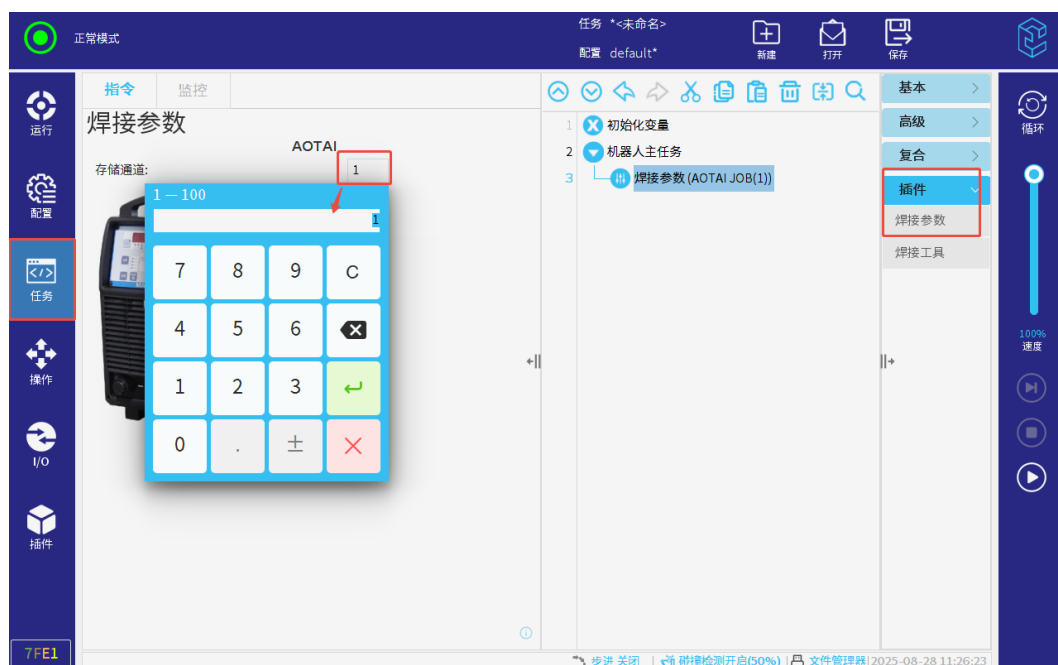


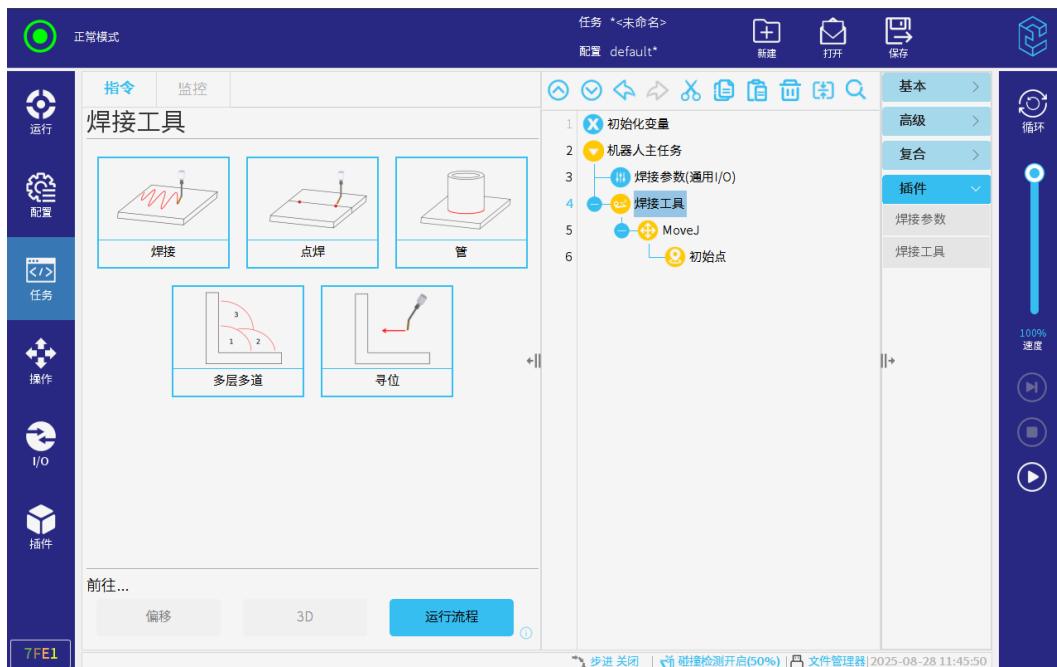
图 4-4: 焊接参数节点（以 AOTAI 焊机为例）

**表 4-1. 焊机任务调取范围**

| 焊机品牌           | Job 任务号范围 |
|----------------|-----------|
| GYS            | 1-500     |
| AOTAI          | 0-100     |
| MERKLE         | 1-100     |
| KEMPPI DCM     | 1-100     |
| KEMPPI RCM     | 1-199     |
| MEGMEET CAN    | 0-49      |
| MEGMEET MODBUS | 0-30      |

## 4.2 焊接工具插件节点

点击「插件」>「焊接工具」，进入焊接工具节点起始页。


**图 4-5: 焊接工具节点**

### 页面菜单栏

#### 1. 焊接程序模版

- **焊接**：通用的焊接程序模板，支持一个或多个连续线性/圆形路径。

- **点焊**：快速生成点焊程序模板，适用于快速固定工件。
- **管**：快速生成圆形焊接轨迹，适用于全圆管道焊缝。
- **多层多道**：支持多焊道焊缝的创建与管理。
- **寻位（需焊机支持）**：自动识别和定位工件的位置。

## 2. 前往...（辅助功能）

- **偏移**：支持现有焊接轨迹的移动/旋转及复制。需设置所有焊接轨迹中的所有点后方可启用。
- **3D**：打开 3D 仿真，实现 3D 形式可视化所有运行的焊接轨迹，红线代表焊接轨迹，蓝线代表非焊接轨迹。
- **运行流程**：控制程序的执行方式。

### 4.2.1 MoveJ-初始点

MoveJ-初始点是机器人程序的基准起始位置，机器人可安全地由此位置移动至其它任意位置。点击「设置路点」，定义初始点位置。



图 4-6: MoveJ-初始点

### 4.2.2 焊接节点

焊接是描述机器人创建单个焊道必须遵循的路径。点击焊接工具起始页中的「焊接」可创建焊道。

一条基础焊道由以下节点组成：

- **焊接节点：**总节点，用于焊道参数的总体设置。焊接子节点可继承其参数。
- **接近点：**描述如何接近焊道的一个或多个节点。
- **开始点：**焊接开始的位置。
- **直线型：**焊接路径的直线部分。
- **圆弧形：**焊接路径的圆弧部分。
- **过渡点：**非焊接路径的过渡路径。
- **退出点：**完成焊接后如何离开焊道一个或多个节点。

注：焊接路径应至少包含一个接近点和开始点，否则程序无法执行。

## 1. 向导

焊接向导页提供完整的焊接轨迹构建过程。单个焊接起点可添加多个线性段、过渡点和圆形段，也可直接插入接近点和离开点。

点击  图标，自定义焊接名称。

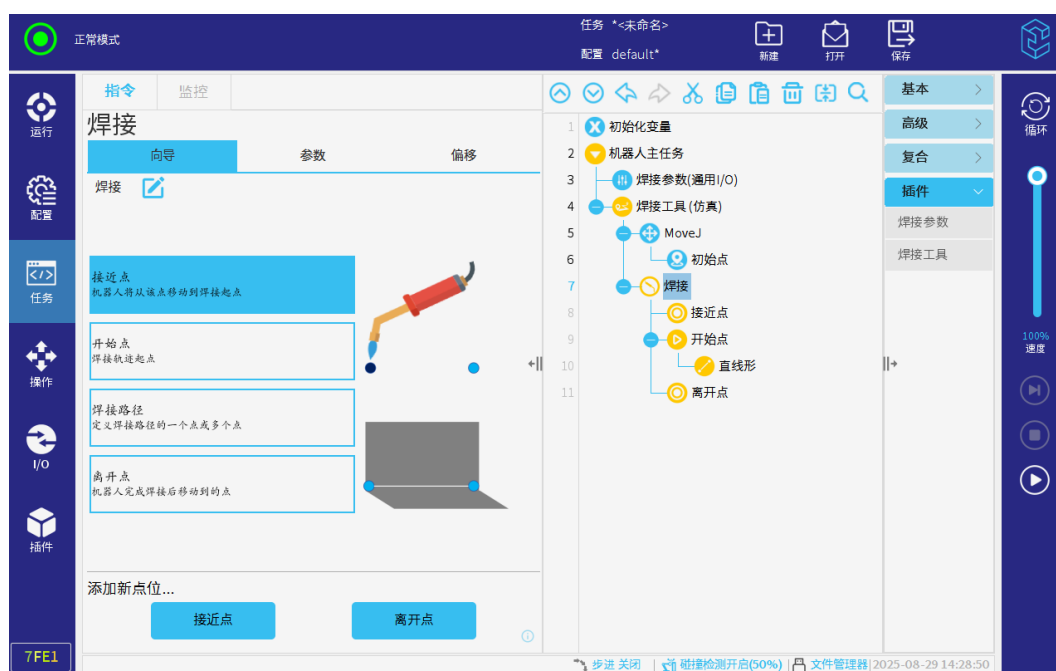


图 4-7: 焊接向导

## 2. 参数

焊接参数配置分为通用设置、摆动设置、角度参数设置三个模块。

## (1) 通用

基础参数可在图 4-8界面设置。

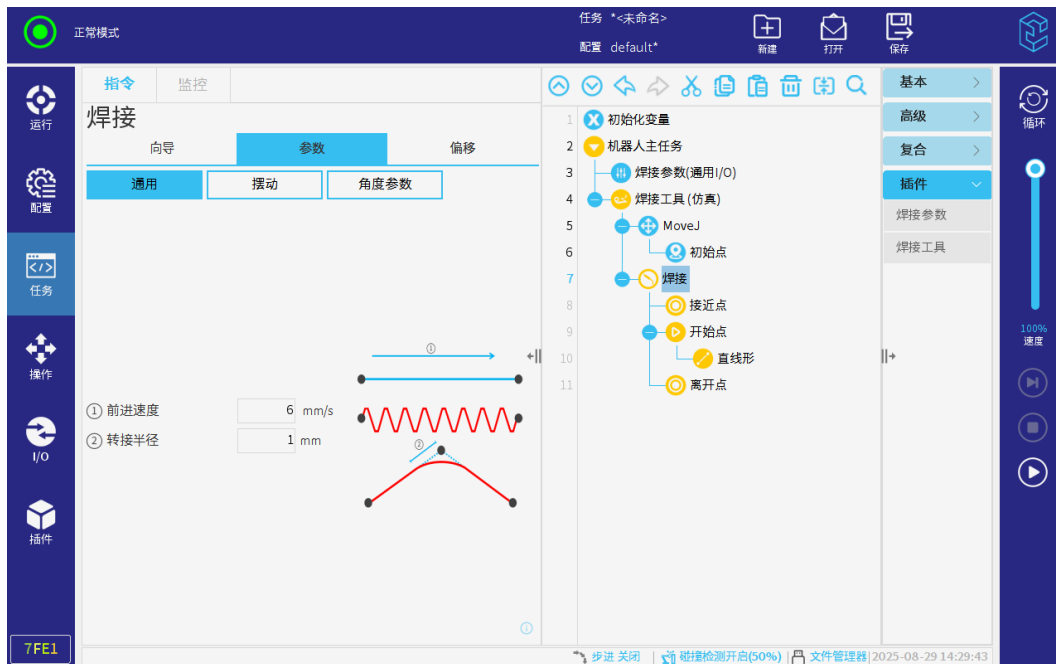


图 4-8: 焊接-通用

- **前进速度**：焊接方向移动速度（mm/s），全局生效。即使应用了摆动，机器人仍会在整个焊接过程中保持此速度。
- **转接半径**：路径段之间的过渡，允许机器人连续移动。

## (2) 摆动

焊接工具插件支持四种摆动模式，即月牙摆、圆圈摆、锯齿摆和梯形摆。

### a. 月牙摆

月牙摆是焊枪沿月牙形弧线往复摆动的一种摆动模式。

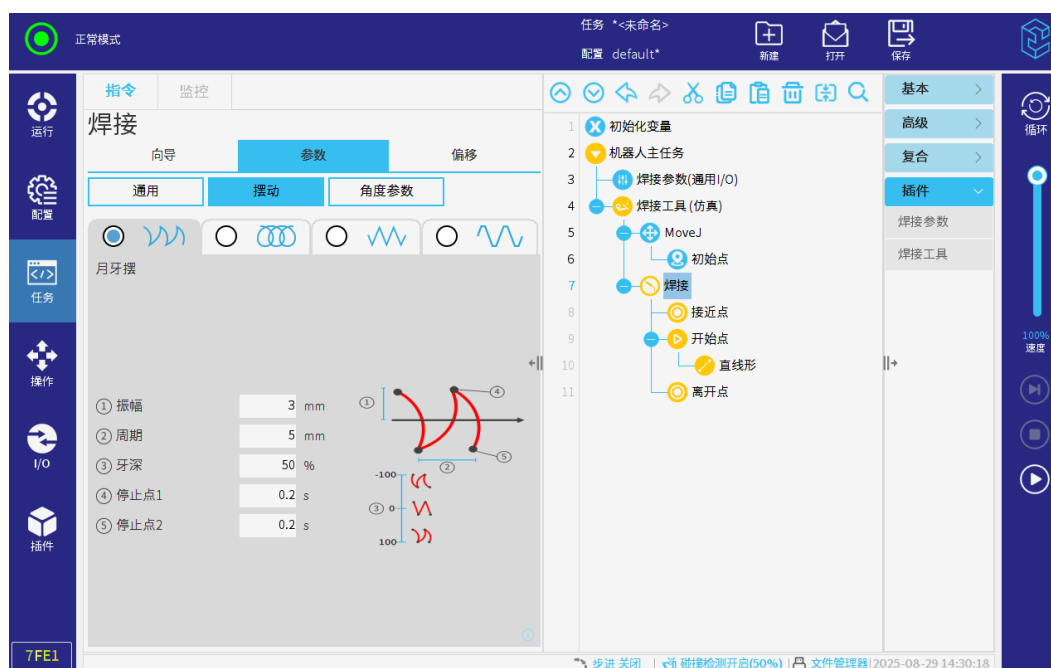


图 4-9: 月牙摆

### 参数说明 (见图 4-10)

- **振幅**: 摆焊最高点和最低点之间距离的一半 (mm)。
- **周期**: 摆焊从最高点至最低点, 又由最低点返回至最高点的距离称为一个周期 (mm)。
- **牙深**: 百分比参数, 用于确定图案的形状 (-100% 至 100%), 如图 4-11所示。沿月牙的最高点和最低点的连线作垂直方向的直线, 根据所设置的深度得到第三个点, 由此三点确定月牙形弧线。
  - 若设置为 0, 则模式转为锯齿摆;
  - 若设置为正值, 则摆动弧线前凸。
  - 若设置为负值, 则摆动弧线后凹。
- **停止点 1**: 焊枪在最高点停留的时间 (s)。停留时, 机器人暂停执行焊接动作。
- **停止点 2**: 焊枪在最低点停留的时间 (s)。停留时, 机器人暂停执行焊接动作。

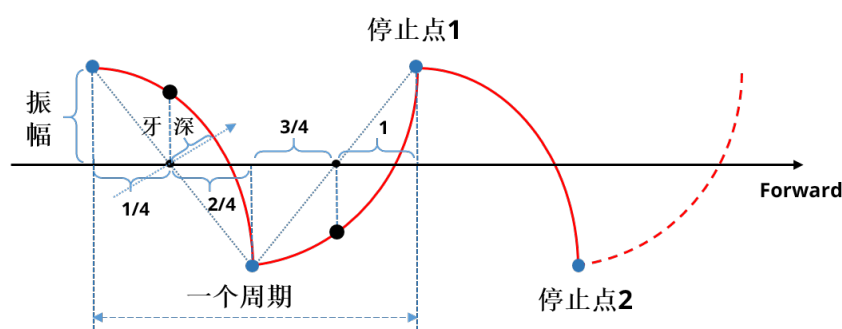


图 4-10: 月牙摆参数

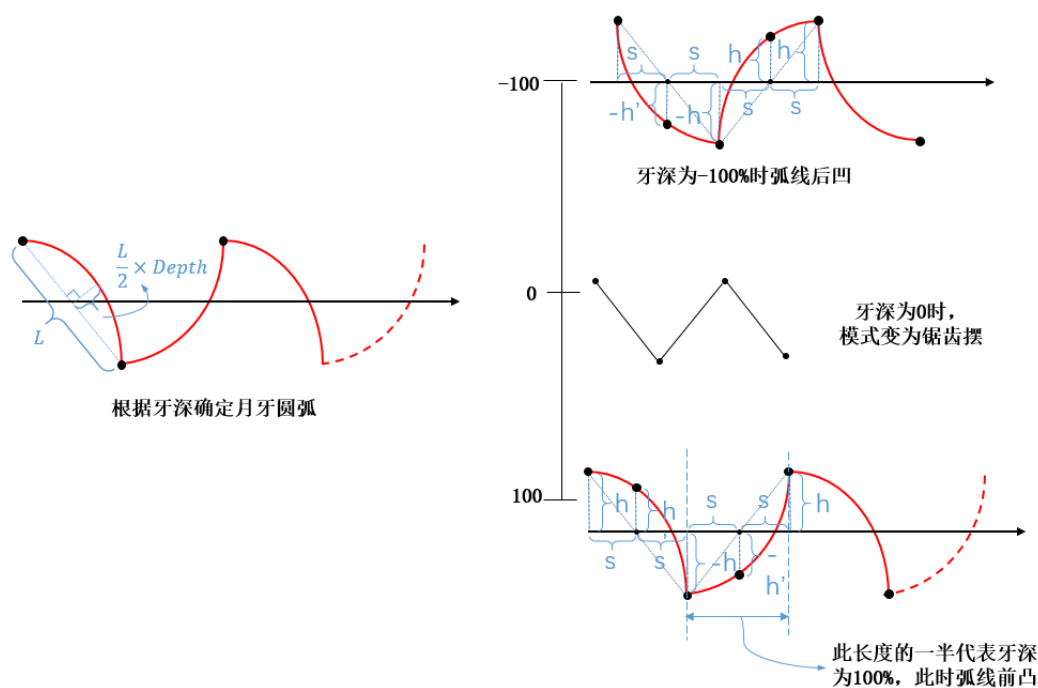


图 4-11: 牙深参数

## b. 圆圈摆

圆圈摆是焊枪进行连续环形运动的一种摆动模式，适用于管道焊接。

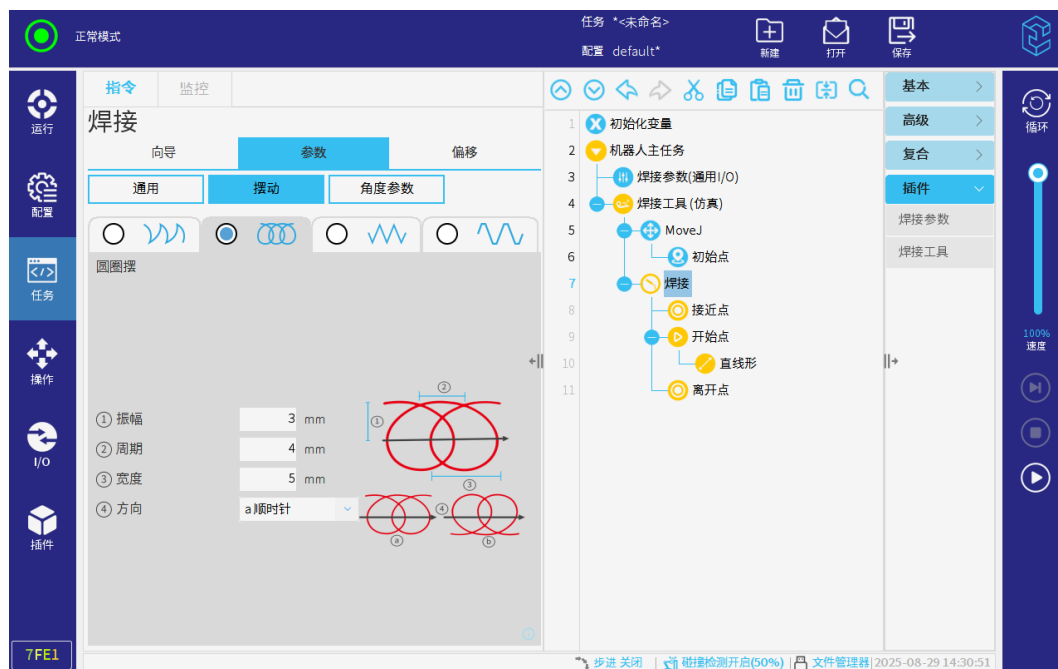


图 4-12: 圆圈摆

### 参数说明 (见图 4-13)

- **振幅**：摆焊最高点和最低点之间距离的一半 (mm)。
- **周期**：摆焊从最高点至最低点，又由最低点返回至最高点的距离称为一个周期 (mm)。

- **宽度：**圆圈的直径（mm），决定了圆圈的形状。
- **方向：**焊枪末端的摆动方向，即顺时针和逆时针。

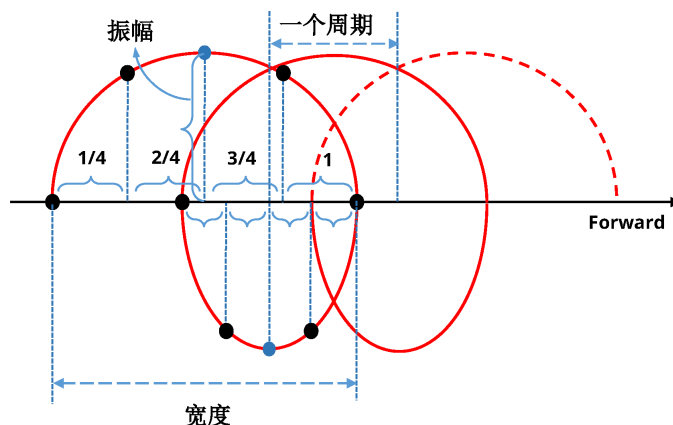


图 4-13: 圆圈摆参数

### c. 锯齿摆

锯齿摆是焊枪做连续折线运动的一种摆动模式，适用于宽焊缝。

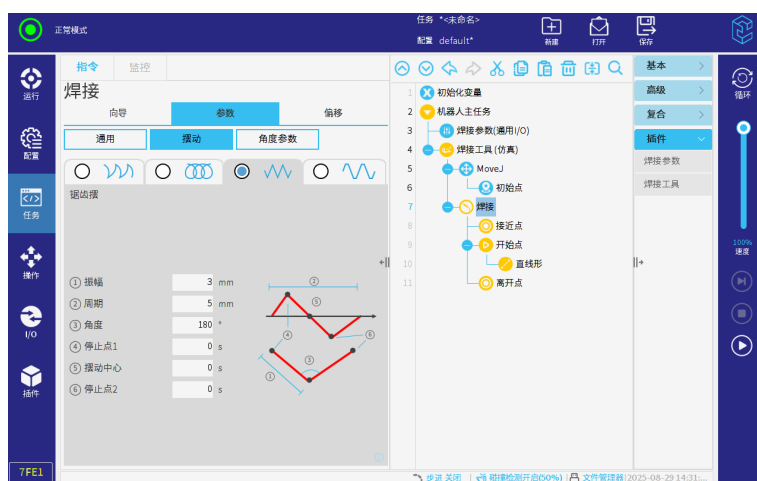


图 4-14: 锯齿摆

### 参数说明（见图 4-15）

- **振幅：**摆焊最高点和最低点之间距离的一半（mm）。
- **周期：**摆焊从最高点至最低点，又由最低点返回至最高点的距离称为一个周期（mm）。
- **摆动中心：**中心点停留时间（s）。
- **角度：**中心点倾斜的角度。若角度为 180°，则水平摆动；若角度为 90°，则最高点和最低点与摆动中心的角度对应升高。
- **停止点 1：**焊枪在最高点停留的时间（s）。停留时，机器人暂停执行焊接动作。
- **停止点 2：**焊枪在最低点停留的时间（s）。停留时，机器人暂停执行焊接动作。

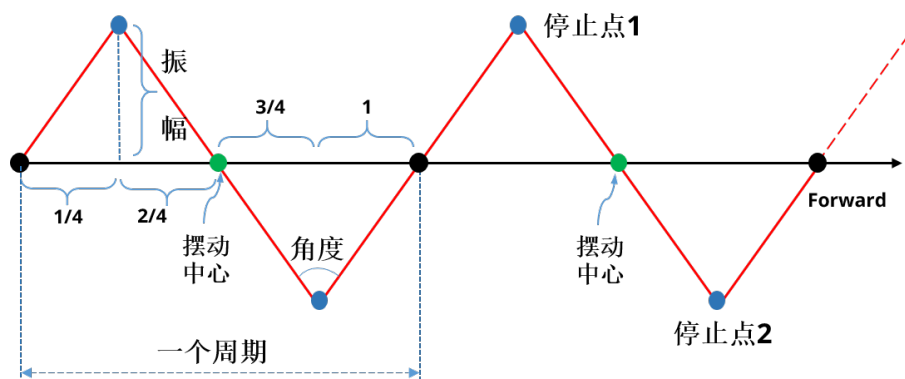


图 4-15: 锯齿摆参数

#### d. 梯形摆

梯形摆是焊枪呈梯形路径运动的一种摆动模式，适用于多层多道焊接。

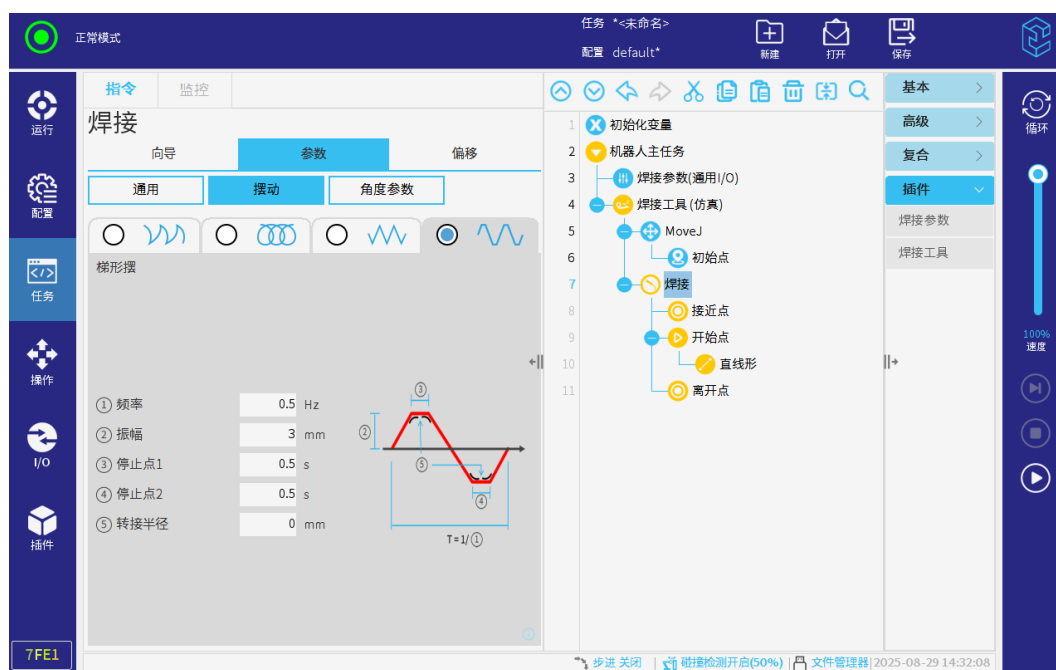


图 4-16: 梯形摆

#### 参数说明 (见图 4-17)

- **频率**: 1 秒内摆动的周期数 (Hz)。
- **振幅**: 摆焊最高点和最低点之间距离的一半 (mm)。
- **停止点 1**: 焊枪在最高点停留的时间 (s)。
- **停止点 2**: 焊枪在最低点停留的时间 (s)。
- **转接半径**: 锯齿形拐角处的混合半径 (mm)。非零值时自动平滑过渡，确保机器人连续移动。

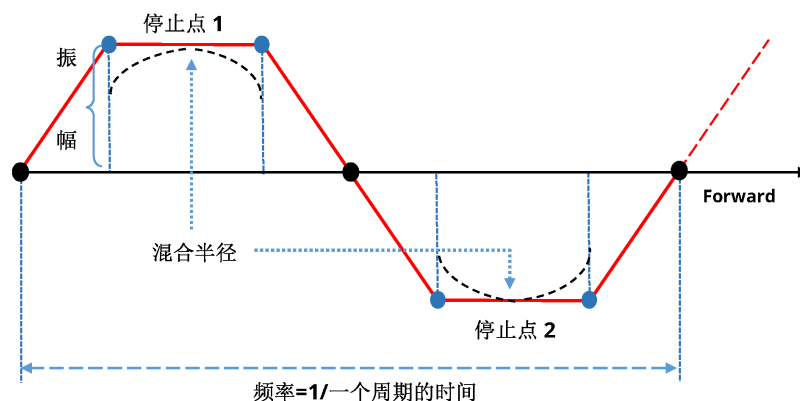


图 4-17: 梯形摆参数

### (3) 角度参数

角度参数可在图 4-18界面设置。

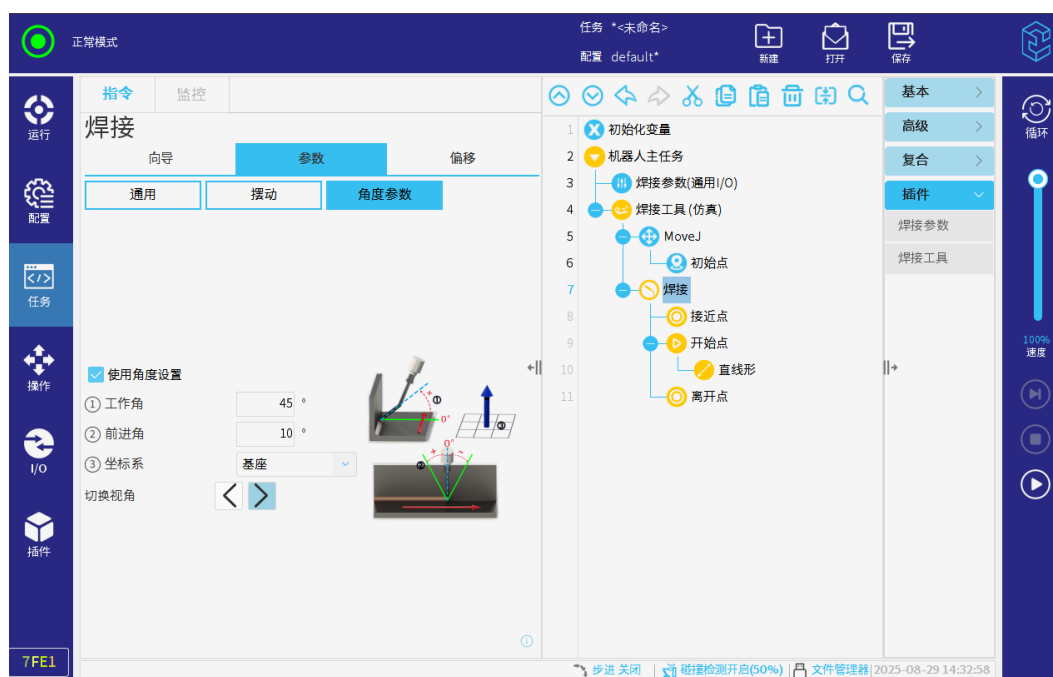


图 4-18: 焊接-角度

- **使用角度设置：**勾选后激活焊枪方向自动调整。如未勾选，机器人将按照手动示教的焊枪方向运行。
- **视角切换：**用于工作角的起算方向选择。左右视图可参见图 4-19。点击  图标，右侧预览图中的左右视图互换，便于调整角度。

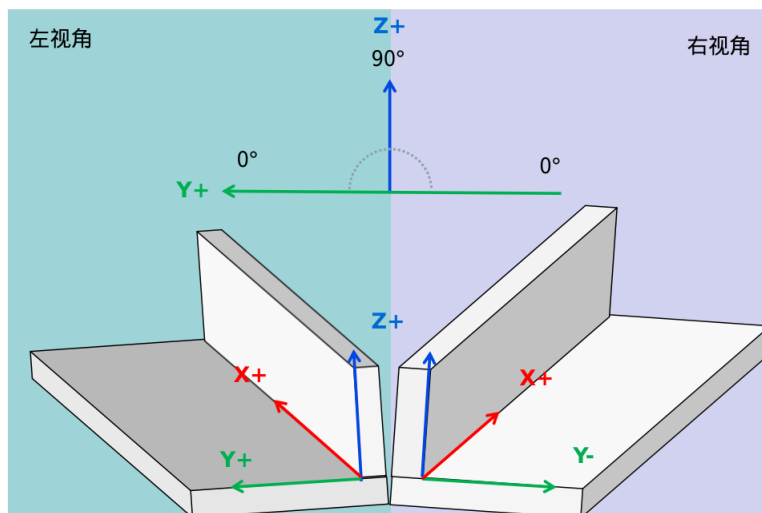


图 4-19: 左右视图示意图

- **坐标系：**选一个参考坐标系，默认为基座坐标系。取该参考坐标系的 Z 轴方向为 Z +（向上），焊接前进方向为 X 方向，根据右手定则确定 Y 方向。即使路径与参考坐标轴不平行，坐标系也会随路径自动调整。
- **工作角：**焊枪与 Y 轴的夹角（-180°-180°）。  
左视图：从 Y 轴正方向起算；右视图：从 Y 轴负方向起算。  
计算方式：左视图角度 = 180° - 右视图的角度  
例如：左视图 45° = 右视图 135°

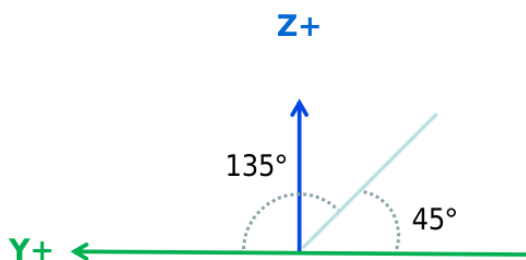


图 4-20: 示例

- **前进角：**焊枪相对前进方向 X 的前后倾角（-80°-80°）。

### 3. 偏移

偏移支持移动/旋转和/复制现有焊道。

## (1) 参考点

每条焊道最多支持设置 3 个基准参考点用于偏移计算。参考点需选取开始点、结束点等更为明显的点，而接近点、离开点、过渡点等点位因处于焊接工艺路径中，无法作为有效参考点。

点击「设置点位」，示教参考点的位置。可点击  自定义参考点名称。

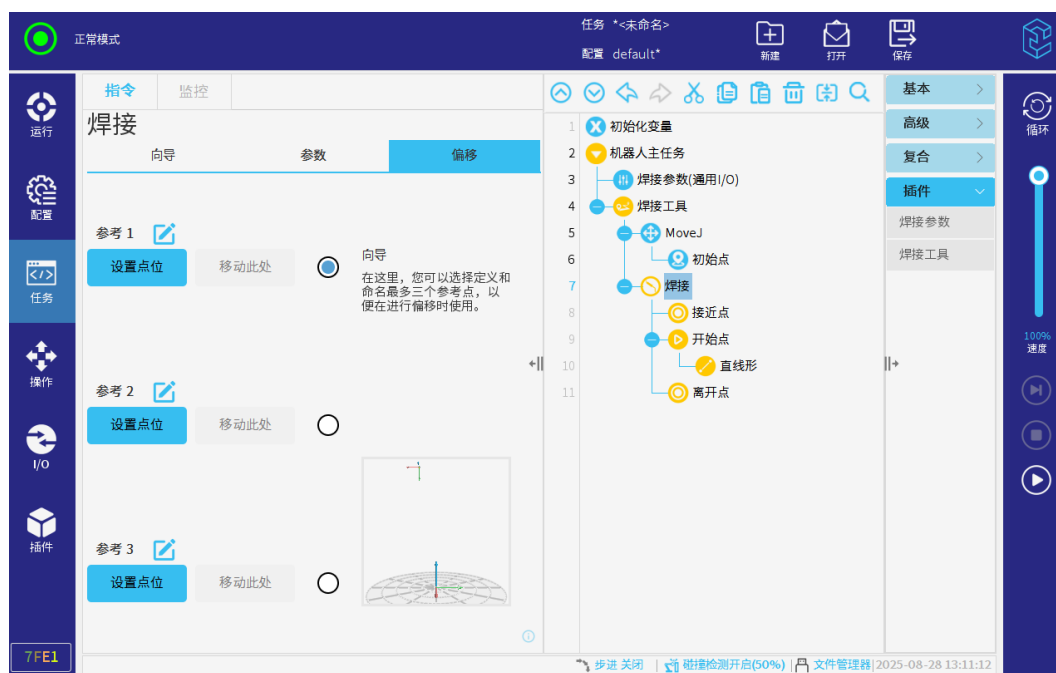


图 4-21: 参考点

返回至「焊接工具」节点，点击「偏移」，设置「偏移方式」，可选择单点偏移或三点偏移。

## (2) 单点偏移

单点偏移仅适用于单一方向（X、Y 或 Z 轴）的偏移，要求目标偏移方向与程序设定的方向完全相同。操作时可通过两种方式实现：

- 手动输入偏移量
- 示教模式：通过设置参照点和一个目标点位来计算相对的位置偏移，应用到目标 X、Y 和 Z 轴的偏移量中。

最后可选择「应用偏移量」，将其整体应用于选定的焊道。

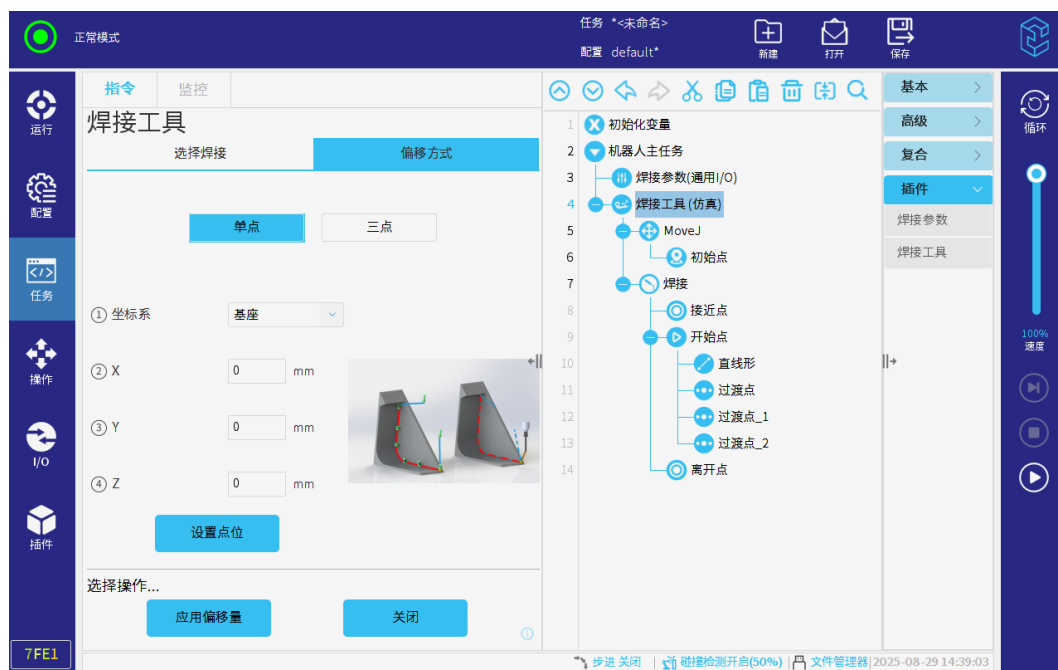


图 4-22: 单点偏移

### (3) 三点偏移

三点偏移支持处理位置和旋转的任意偏移，需进行以下操作：

- 选取 3 个不在同一直线上的参考点构成基准平面；
- 设置 3 个目标点位构成变换目标平面。

通过这三个参考点及三个目标点位，系统可计算出姿态变换方式，并将该变换应用到各个焊道的偏移中。同样，计算完成后，选择「应用偏移量」，将其整体应用于选定的焊道。

## 4.2 焊接工具插件节点

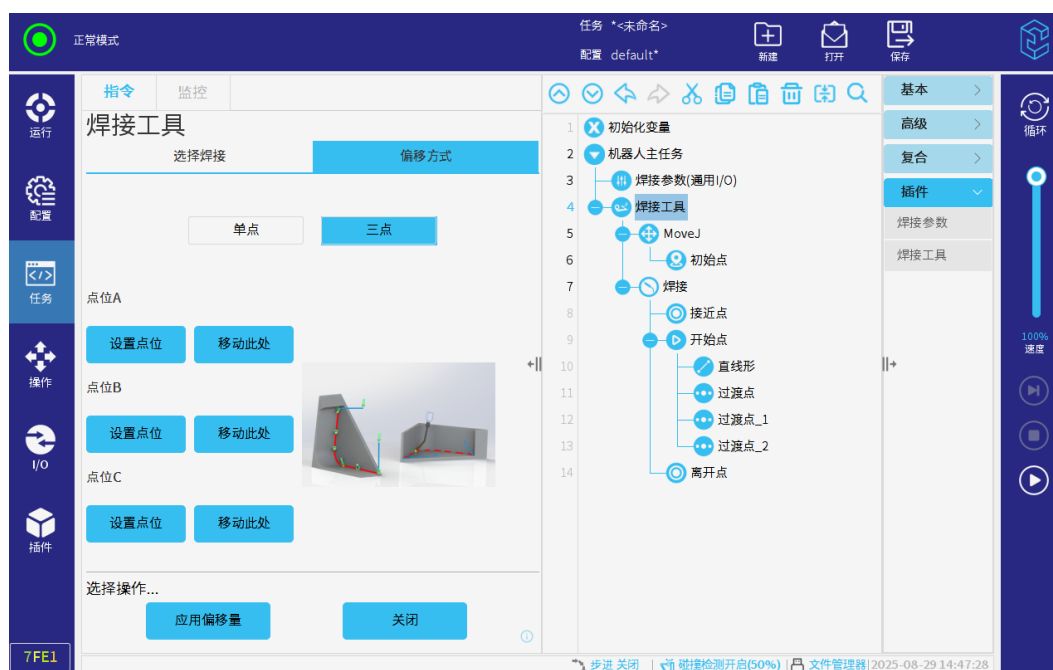


图 4-23: 三点偏移

### 4.2.3 接近点

每个焊道须设置一个或多个接近点，从而能够完整描述机器人到达焊接起点的路径。点击「接近点」>「设置路点」，完成设置。



图 4-24: 设置接近点

如需添加多个接近点，选择当前焊接程序（如「焊接」），返回焊接工具主界面，点击「接近点」。

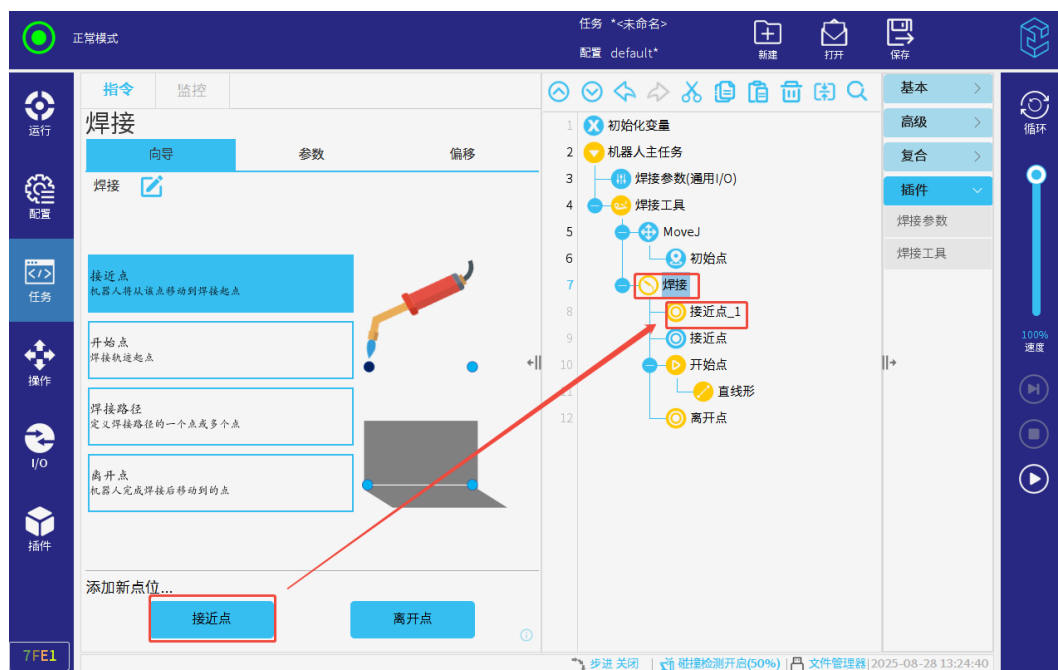


图 4-25: 添加接近点

## 4.2.4 开始点

开始点是焊接路径的起点，机器人到达该位置后触发电弧。

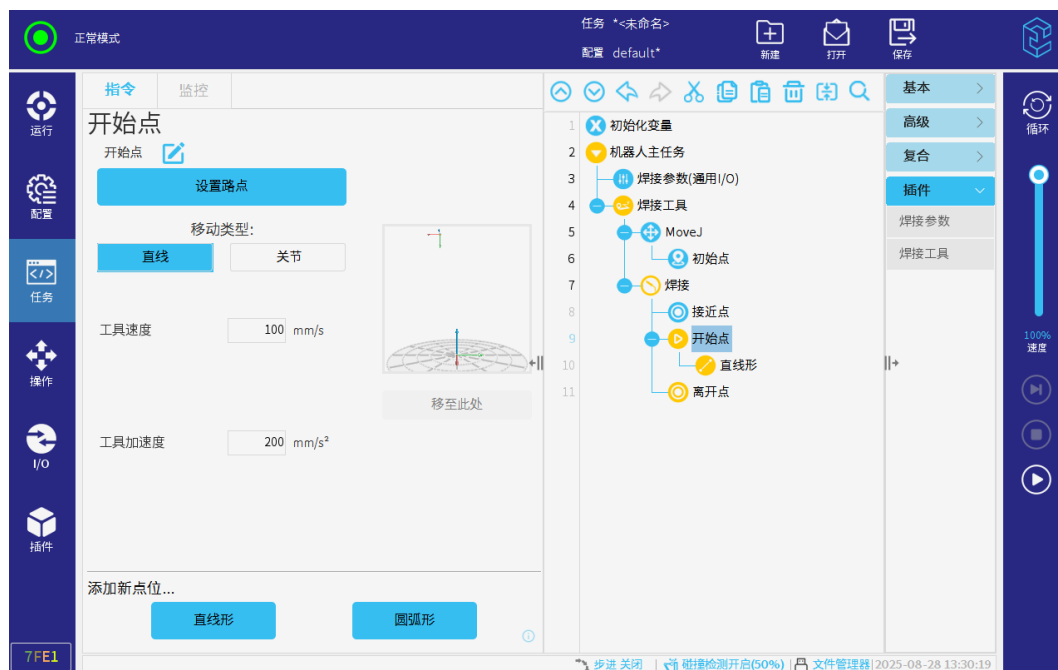


图 4-26: 开始点

开始点支持添加以下点位类型：

## 1. 开始点-直线形

直线形点位定义直线焊接轨迹，参数可独立设置，或继承父节点。该点支持添加直线形、过渡点、圆弧形等点位。

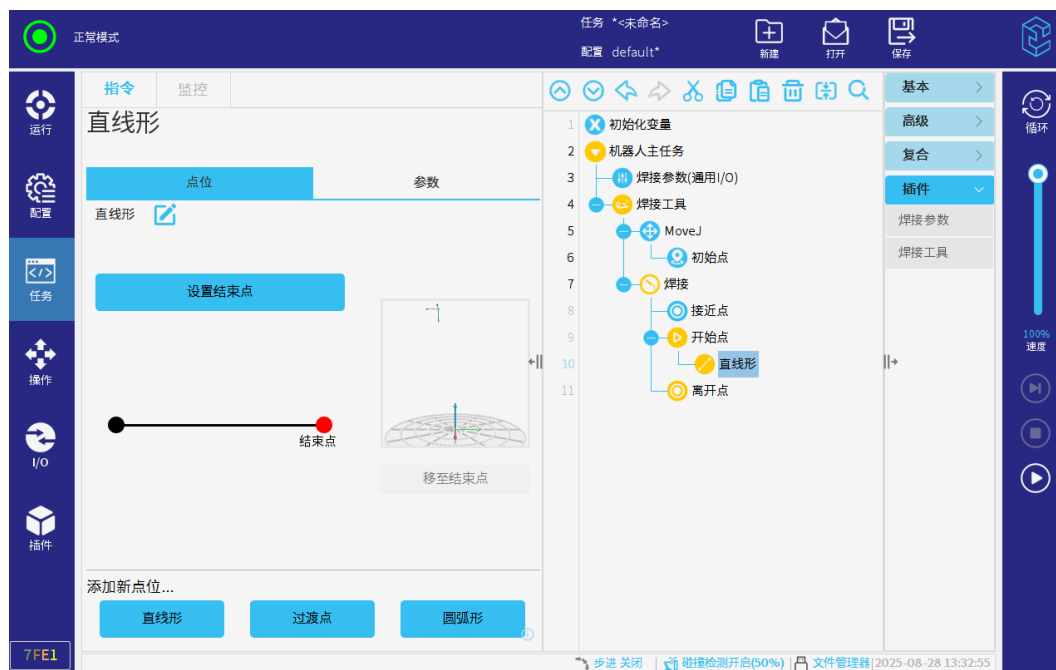


图 4-27: 开始点-直线形

## 2. 开始点-过渡点

过渡点用于重新定向焊枪或移动焊枪到工件上其它位置的连接路径，此时焊接电弧处于关闭状态。

点击「过渡点」>「设置路点」，添加过渡点。



图 4-28: 开始点-过渡点

### 3. 开始点-圆弧形

利用通过点和结束点两个按钮即可设置一个圆弧焊接轨迹，其参数设置方式同直线形，支持添加直线形、过渡点与圆弧形。



图 4-29: 圆弧形基础设置界面

点击  图标进入自定义弧角页面，勾选「自定义弧角」并输入所需角度，可将圆形段扩展到精确角度。

## 4.2 焊接工具插件节点



图 4-30: 自定义摆角设置

### 提示



1. 若「角度参数」界面已启用并设置了工作角和前进角，此时圆弧为固定模式；
2. 若未启用「使用角度设置」，此时圆弧默认为无约束模式，可勾选「固定模式」修改为固定模式。



图 4-31: 无约束模式

## 4.2.5 离开点

每个焊道需设置一个或多个离开点，用于描述机器人离开工件时的路径。建议将最后一个离开点设置在下一个焊道的接近点附近。



图 4-32: 离开点

## 4.2.6 3D 查看器

生成的焊道轨迹、焊道的形状与位置可在 3D 界面查看，并即时进行调整。返回至「焊接工具」节点，点击「3D」，在 3D 查看器界面查看生成的焊接轨迹。

## 4.2 焊接工具插件节点

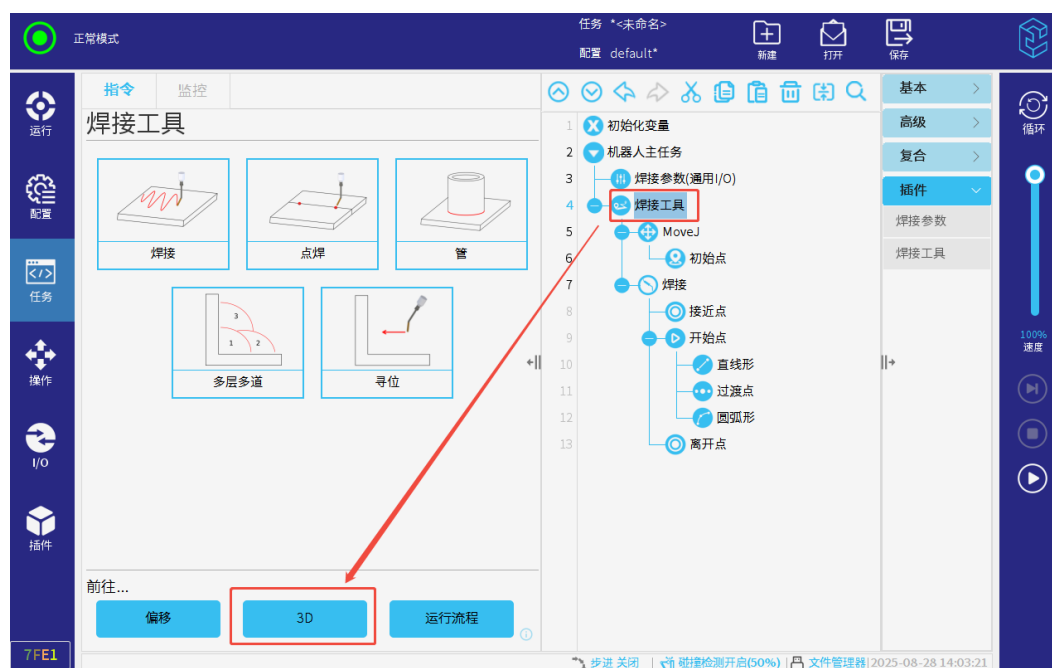


图 4-33: 进入 3D 查看器

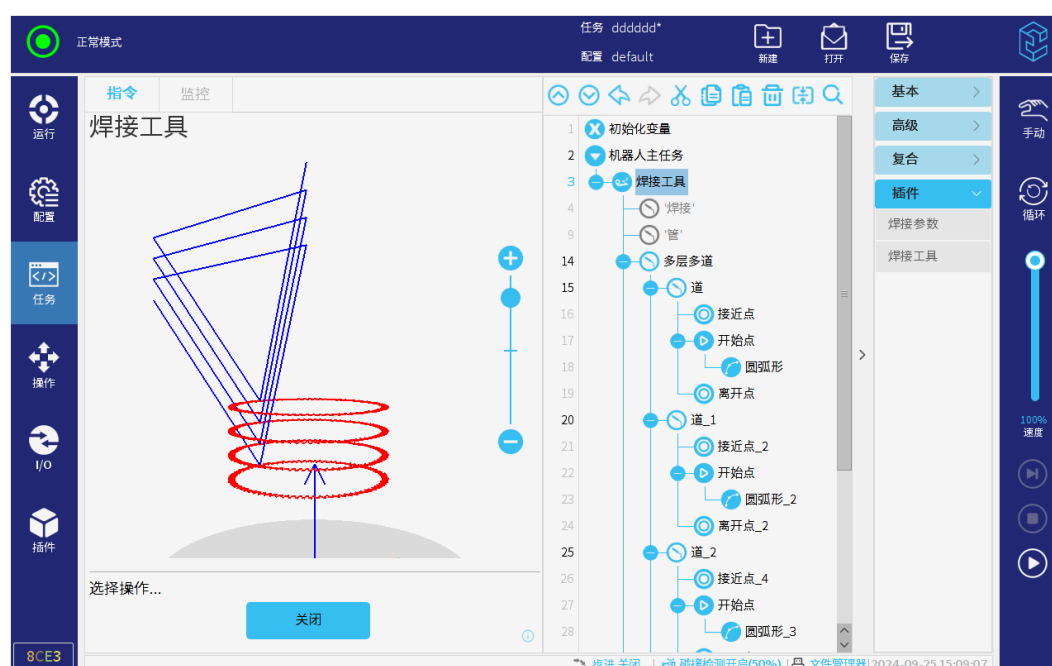


图 4-34: 3D 查看器界面

红线代表焊接轨迹，蓝线代表非焊接轨迹。若更新轨迹路径，则需重新进入该界面，方可看到更新后的路径。

### 4.2.7 运行流程

运行流程相关参数可在图 4-35 设置。

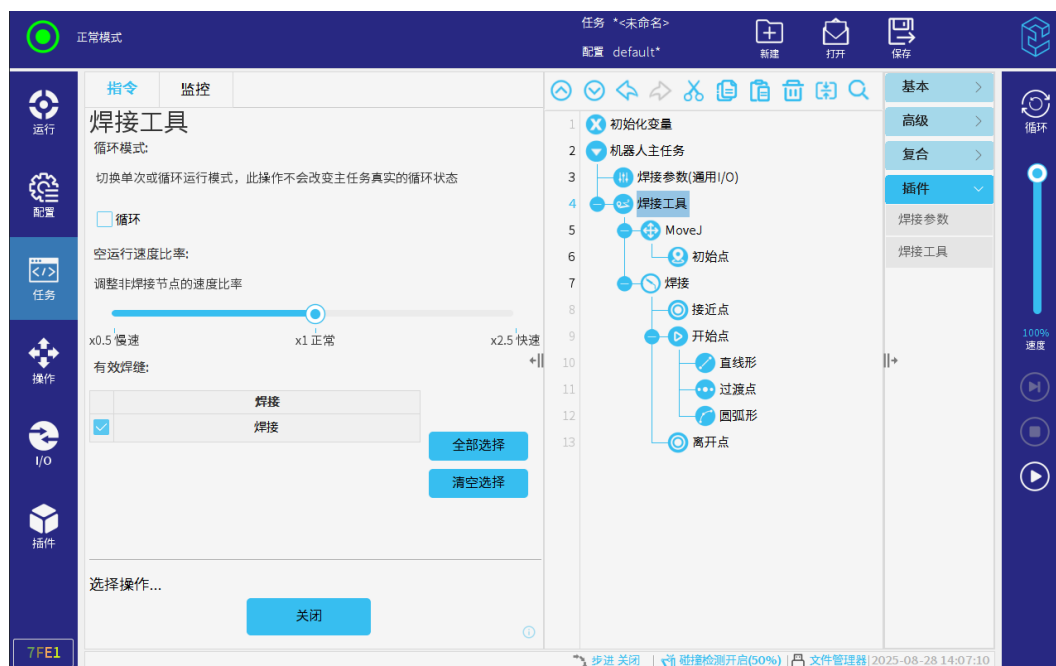


图 4-35: 运行流程

- **循环：**调整程序的运行方式，此操作不会改变主程序真实的运行状态。
- **空运行速度比率：**调整非焊接节点的速度比率，如离开点、接近点、过渡点等。调整后的速度不会低于最小速度，也不会高于最大速度。
- **有效焊道：**此表提供了程序中所有焊道，若取消勾选某一焊道，则程序执行时该焊道会被跳过，也不会出现在 3D 仿真中。

## 4.2.8 利用工具创建程序

焊接工具插件支持利用机器人末端工具按钮创建焊接轨迹的节点。使用前，需先在「配置」菜单中配置好各按钮的功能。配置完成后，可直接利用各按钮创建程序，Co-pilot 工具的具体操作详见《CS 系列 Co-pilot 工具用户手册》。

## 4.2.9 仿真模式

在示教器左侧导航栏依次点击「插件」>「焊接工具」，进入焊接仿真模式设置界面。

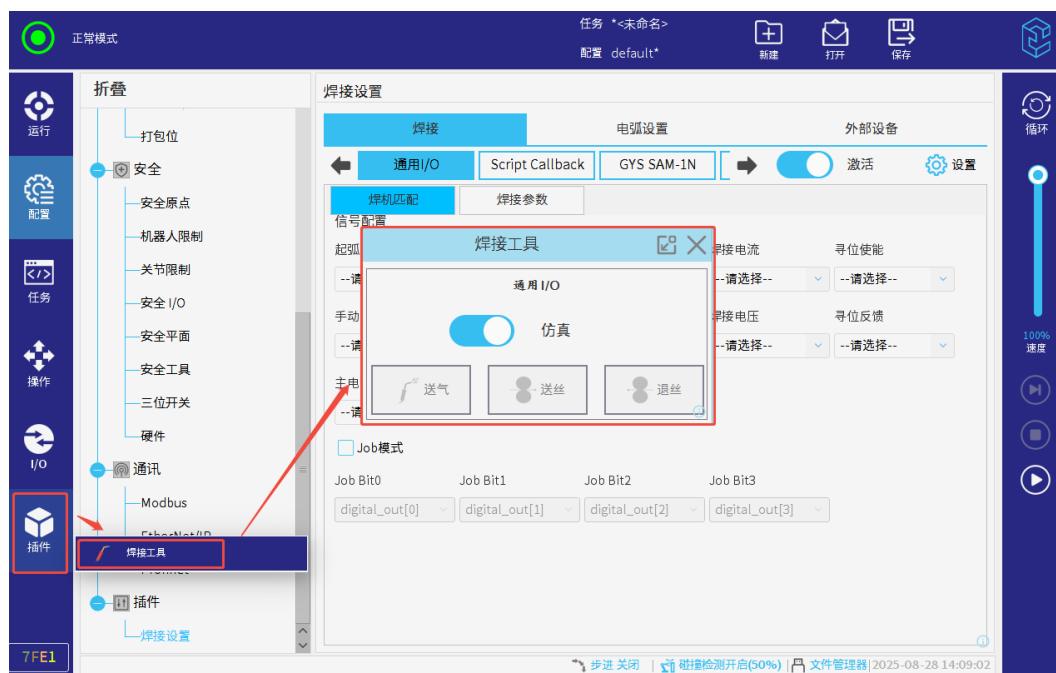


图 4-36: 焊接仿真模式调用

- 仿真模式开启状态下，机器人进入虚拟运行状态，仅执行轨迹规划并生成焊接路径数据，但不实际作业。
- 仿真模式关闭状态下，机器人进入实际作业流程，执行真实焊接动作。点击图 4-38 中位置（2）的功能，机器人执行对应程序。
  - **送气**：手动送气。
  - **送丝**：手动送丝。
  - **退丝**：手动退丝。
- 默认状态下，仿真模式处于关闭状态，需手动开启。
- 图 4-38 中位置（1）代表所激活的焊机，对应前期设置的焊机匹配方式。



图 4-37: 仿真模式开启



图 4-38: 仿真模式关闭

## 第 5 章 焊接程序

焊接工具节点起始页集成多种焊接程序，包括焊接、点焊、管道焊接及多层多道等。

### 5.1 焊接

基础焊接焊道的说明及构建过程请参阅**第 4.2.2 节**。

### 5.2 点焊

点焊程序用于工件的快速固定和粘连，支持独立焊接点的创建和管理。

#### 提示



构建点焊程序需确保工具坐标系（TCP）校准准确，且焊枪方向与工具坐标系 Z+ 轴保持一致。

#### 5.2.1 向导

单个点焊节点至少需要一个焊接点，并同时支持在节点内添加多个焊接点和过渡点。

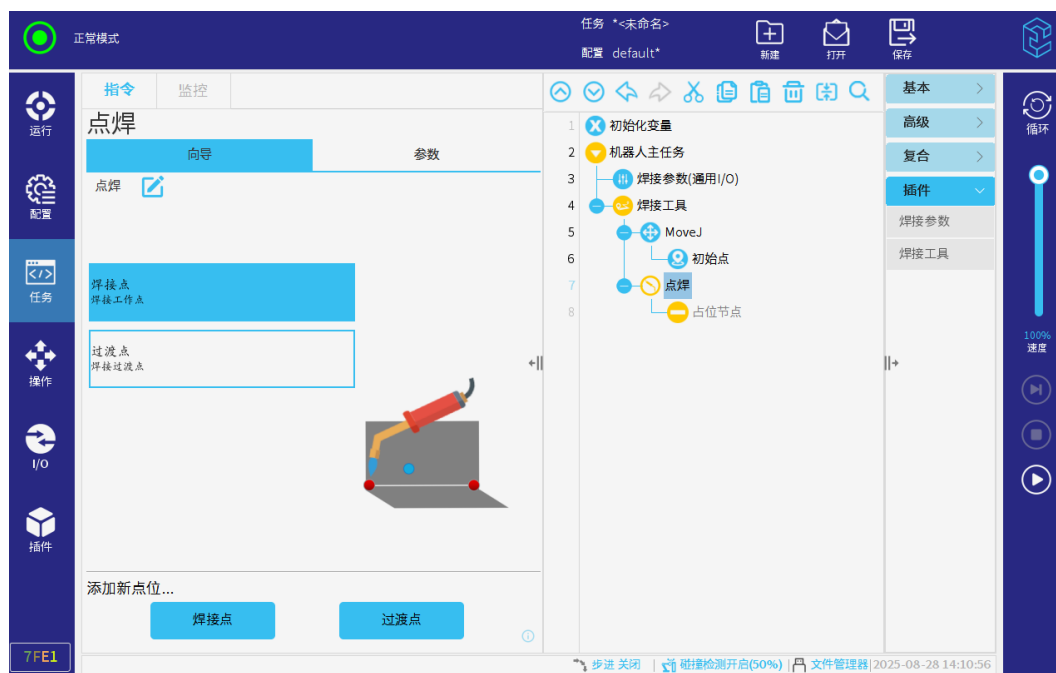


图 5-1: 点焊向导

点击  图标，可自定义点焊名称。

## 5.2.2 参数

### 参数说明

- **回退：** 机器人沿 TCP Z 轴方向自动接近、撤离焊接位置时的移动距离。
- **焊接时间：** 到达焊接位置后打开焊枪等待时间、焊枪保持激活状态的持续时间。

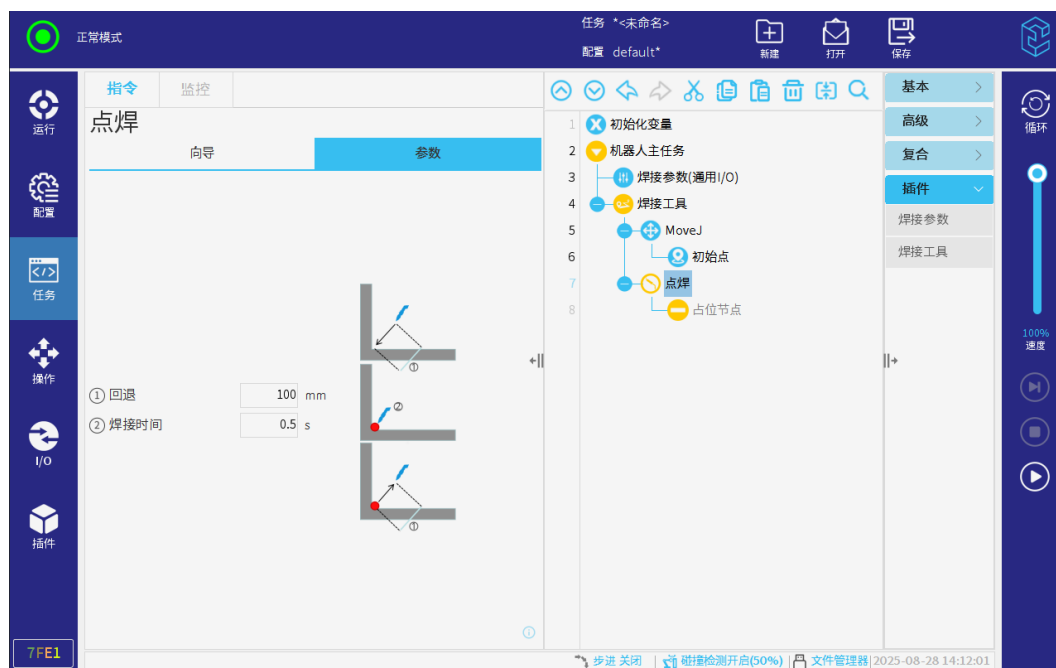


图 5-2: 点焊参数

### 5.2.3 焊接点

点击「焊接点」，创建一个新焊接点，并设置该点位的位置。

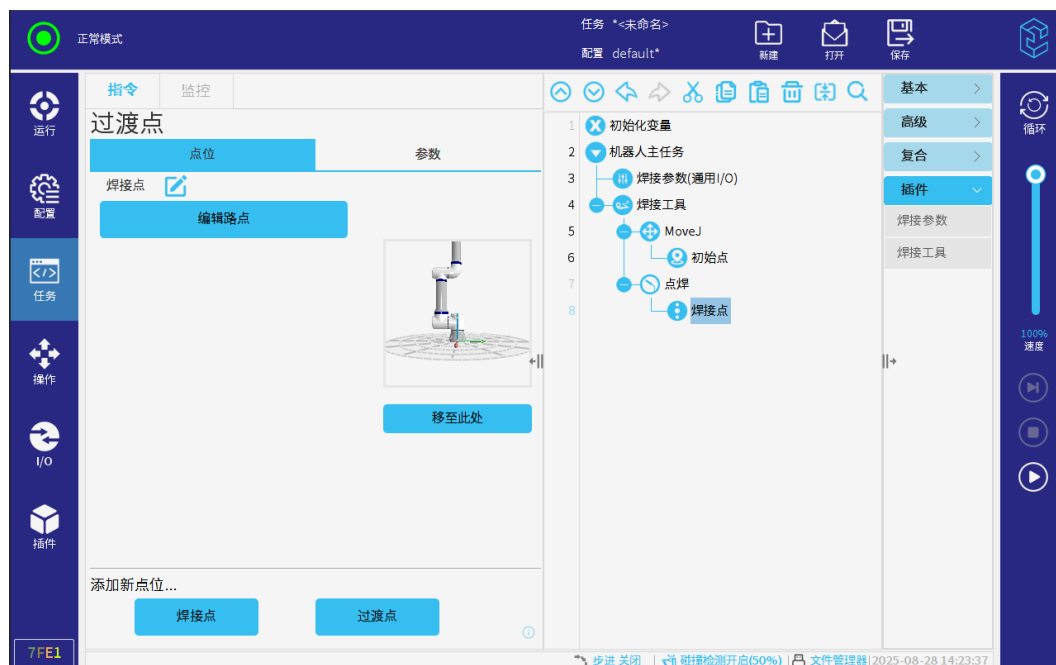


图 5-3: 焊接点

勾选「继承参数」选项，焊接点将自动同步点焊节点的参数配置。

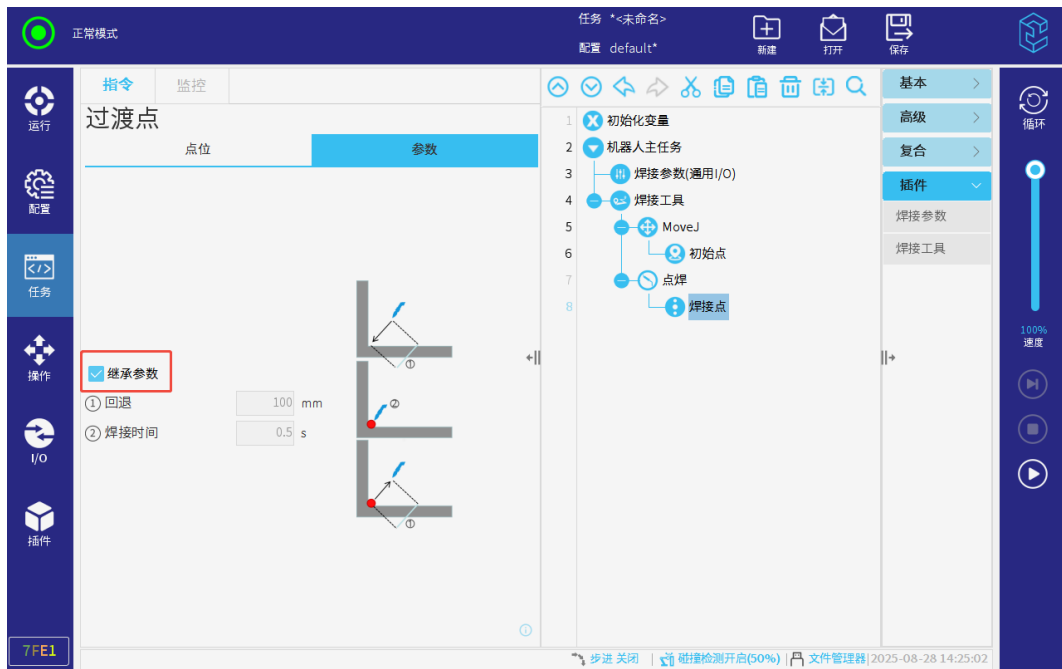


图 5-4: 焊接点参数

## 5.3 管

管道焊接程序用于管板焊接或管端焊接。点击「管」，创建一条新的管道焊接路径。

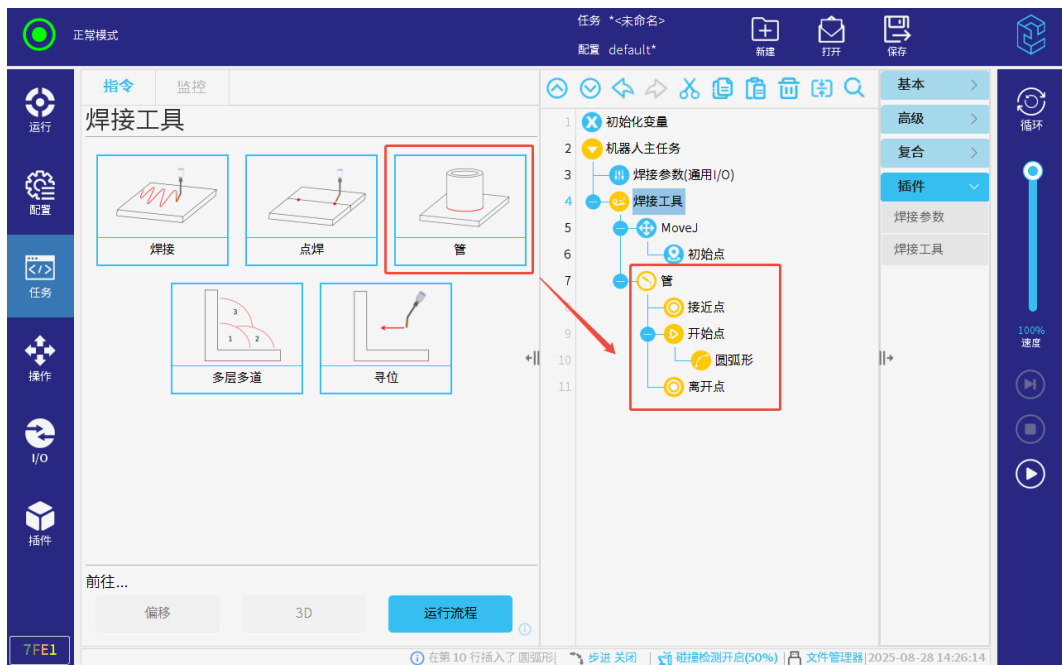


图 5-5: 新建管

标准管道焊接节点的构成如下：

- **管节点：**总节点，统管焊道参数的总体设置，子节点可继承其参数配置。

- **接近点：**描述如何接近焊道的一个或多个节点（可创建多个）。
- **开始点：**焊接起始位置。
- **圆弧形：**焊接路径的圆弧部分。
- **退出点：**焊接完成后的路径规划节点（可创建多个）。

管道焊接节点与标准焊接节点的主要差异在于管道节点预先设置了一个延伸到 360 度圆的圆形段，该圆形段也可通过基础焊接节点完成。示教管道时，只需设置一个通过点和结束点，系统将自动完成剩下部分，创建整个圆，简化了圆周焊接的编程流程。

管道焊接节点支持直接插入接近点和离开点，其点位设置和参数配置方式可参见标准焊接节点的配置方式。

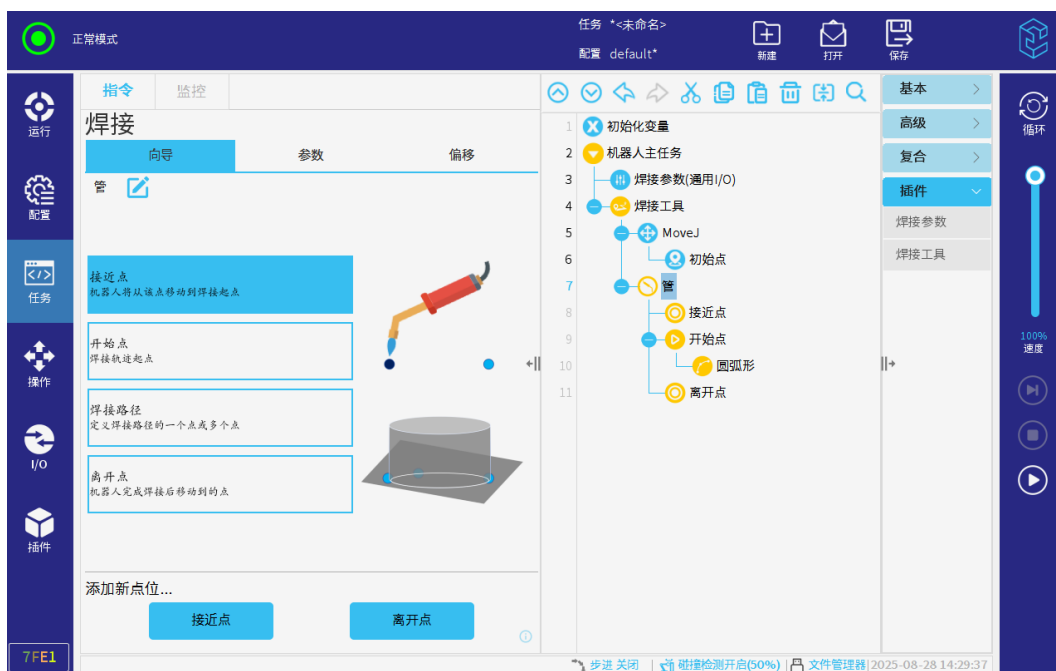


图 5-6: 管道焊接向导

## 5.4 多层多道

多层多道支持创建并管理由多个叠加焊道组成的复合焊道。多个道次相互叠加，形成伞状，其中每个焊道均采用标准焊接参数。

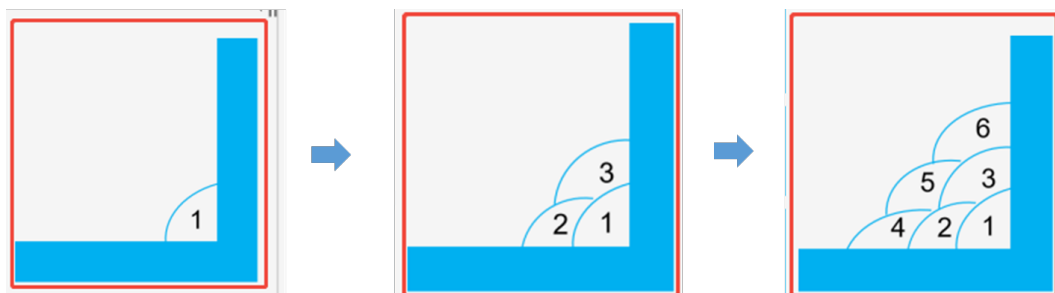


图 5-7: 多层多道

### 5.4.1 多层多道-焊道

「焊道管理」界面集中展示所有焊道的参数配置，所有参数支持直接点击单元格进行编辑。

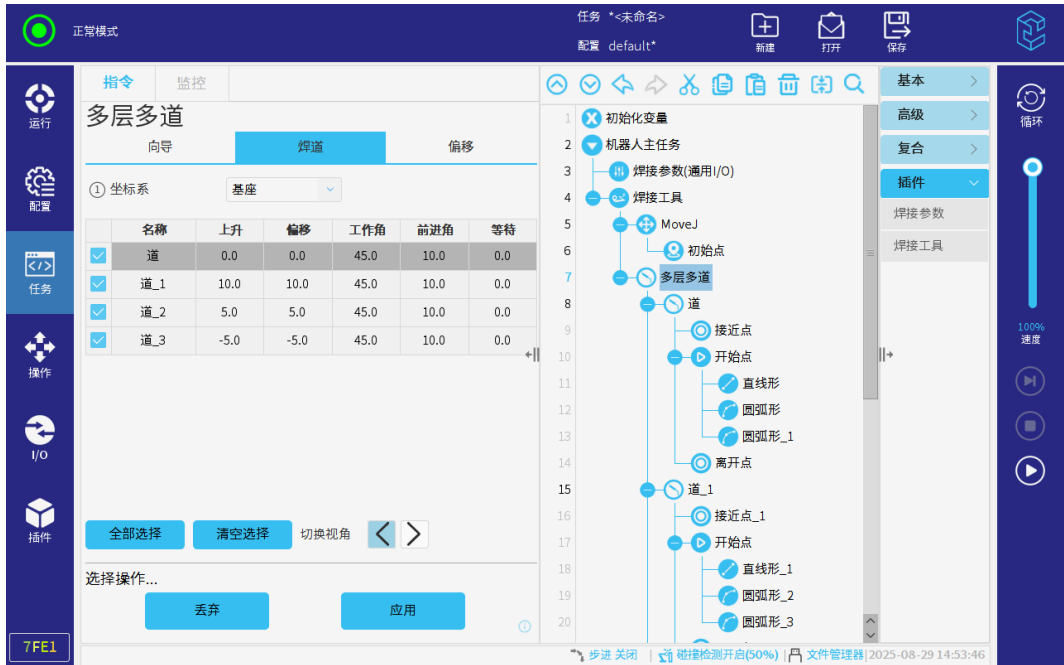


图 5-8: 多层多道-焊道 2

第一个焊道是基准焊道，是所有焊道偏移计算的参考，其位置变更将引发所有关联焊道的参数（上升和偏移值）动态更新。若第一个焊道被移动，无论是否只有第一个焊道发生了变化，其他所有焊道的参数都会随之发生变化。

勾选任一焊道，启用该焊道；取消勾选，不执行当前焊道的焊接任务。

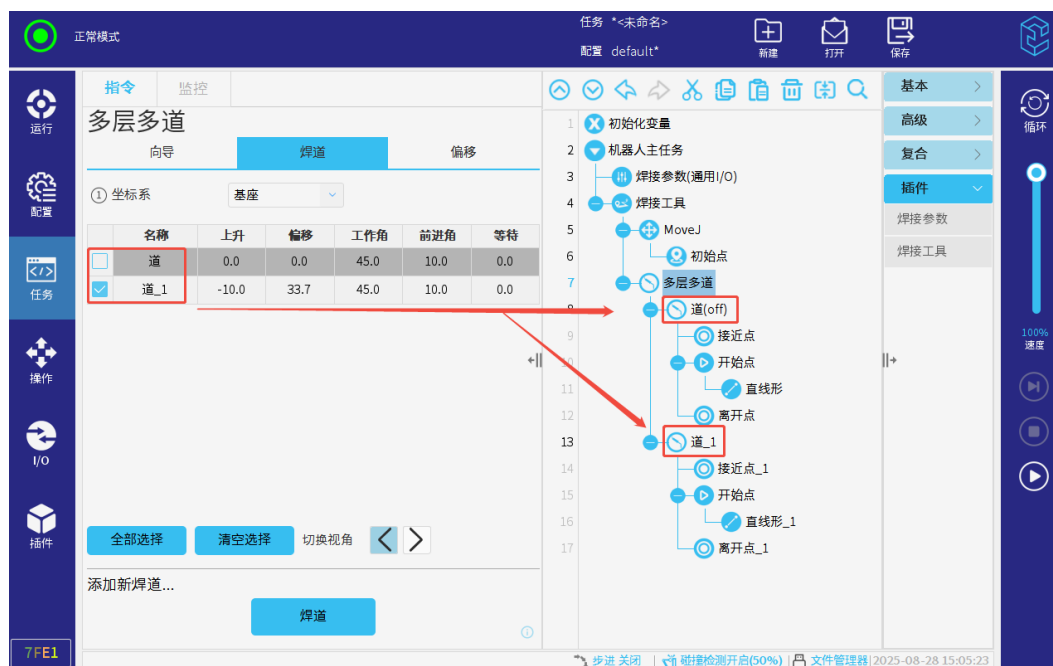


图 5-9: 调整焊道的执行状态

**等待：**用于设置焊道之间的冷却时间，确保工艺要求。

## 5.4.2 多层多道-向导

完整的创建流程如下：

1. 示教基础焊道轨迹，生成焊道（操作步骤同标准焊接）。
2. 完成基础焊道 1 的配置。
  - 点击「焊道」，添加基础焊道 1。

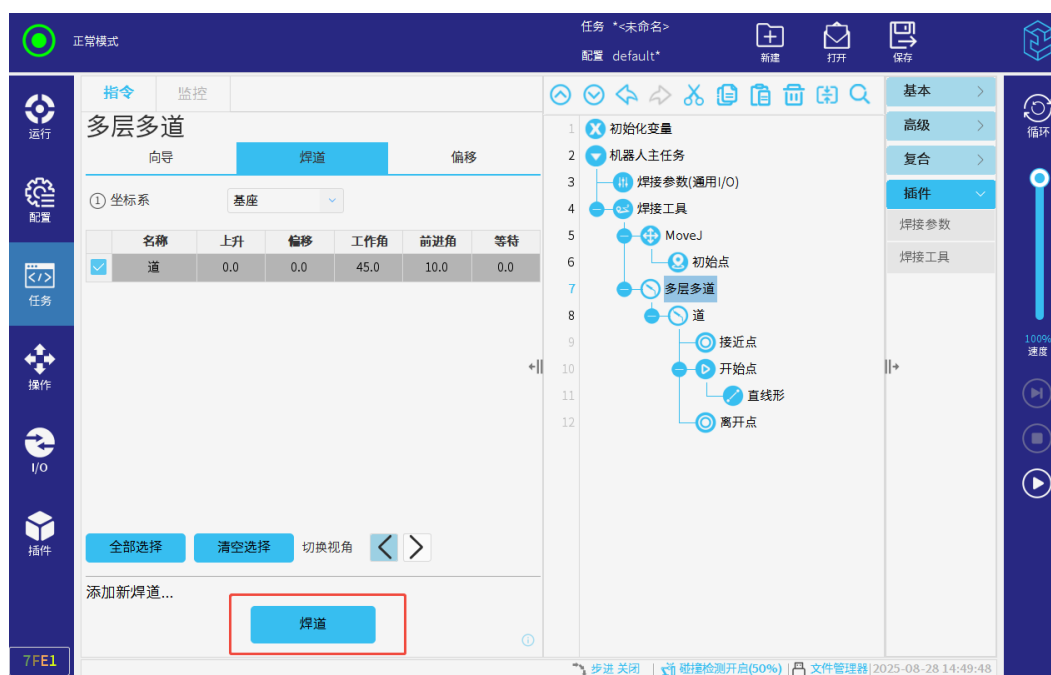


图 5-10: 新建基础焊道 1

- 选择坐标系，并为当前的焊道设置「上升」及「偏移」数值量、「工作角」和「前进角」数值。点击  图标，右侧预览图中的视角切换为左/右视图，便于调整角度。

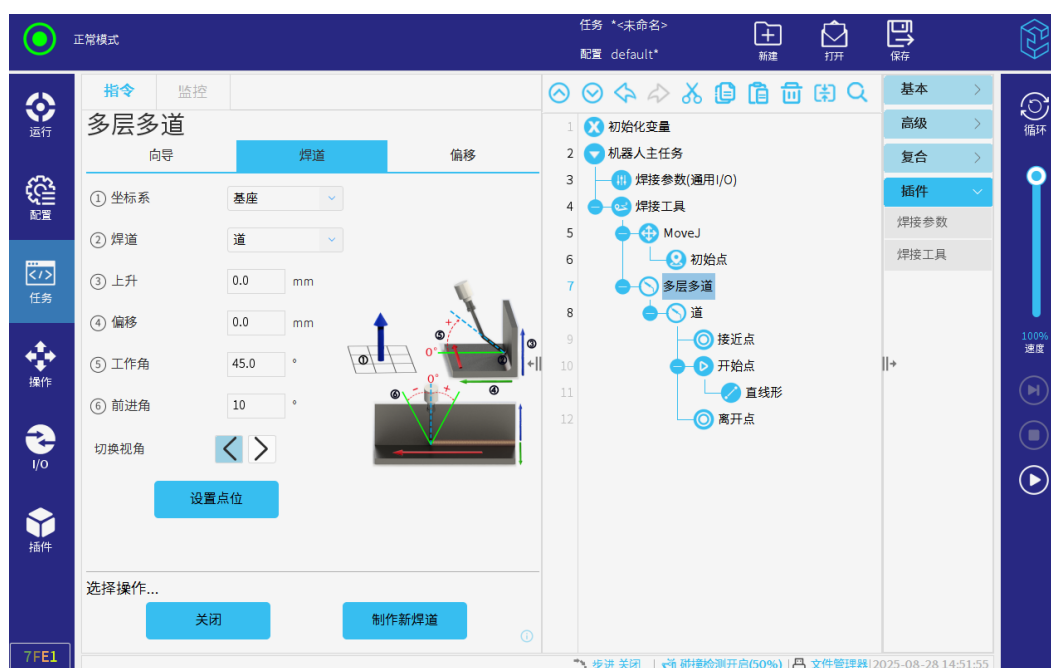


图 5-11: 设置基础焊道 1 参数

- 设置点位。
  - 点击「制作新焊道」，完成配置。
3. 根据任一基础焊道，自动生成新焊道。
- 新焊道自动继承基础焊道的工作角度和前进角度；

- 新焊道的上升量和偏移量将基于基础焊道的数值倍增。如图 5-12和图 5-13所示，新焊道 2 是在基础焊道 1 的基础上生成的，其上升和偏移量均增加了一倍。
  - 也可自定义设置上述参数。
4. 可在「焊道管理」界面编辑修改生成的焊道的相关参数，编辑完成后，所有的焊道轨迹即可设置完毕。

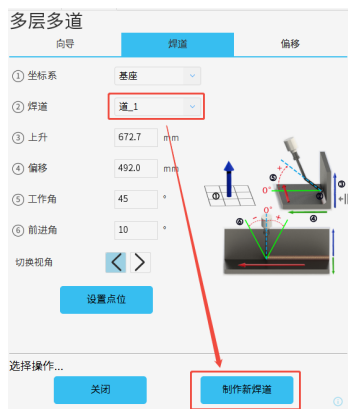


图 5-12: 设置新焊道 2

① 坐标系 基座

|                                     | 名称  | 上升     | 偏移    | 工作角  | 前进角  | 等待  |
|-------------------------------------|-----|--------|-------|------|------|-----|
| <input checked="" type="checkbox"/> | 道   | 0.0    | 0.0   | 45.0 | 10.0 | 0.0 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 道_1 | 672.7  | 492.0 | 45.0 | 10.0 | 0.0 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | 道_2 | 1345.4 | 984.0 | 45.0 | 10.0 | 0.0 |

图 5-13: 新焊道 2 参数

## 5.5 其他功能—寻位

寻位功能用于焊接前自动识别和定位工件的位置，识别后自动在原有的焊接轨迹上进行偏移补偿，从而确保焊接路径的精确性。

### 提示



此功能需焊接设备支持寻位功能方可使用。

- 快速寻位：**支持工件在平面内沿搜索方向移动。



图 5-14: 快速寻位

- **平面寻位：**支持工件在平面内任意方向旋转和移动。



图 5-15: 平面寻位

- **空间寻位：**支持工件在空间内任意方向旋转和移动。

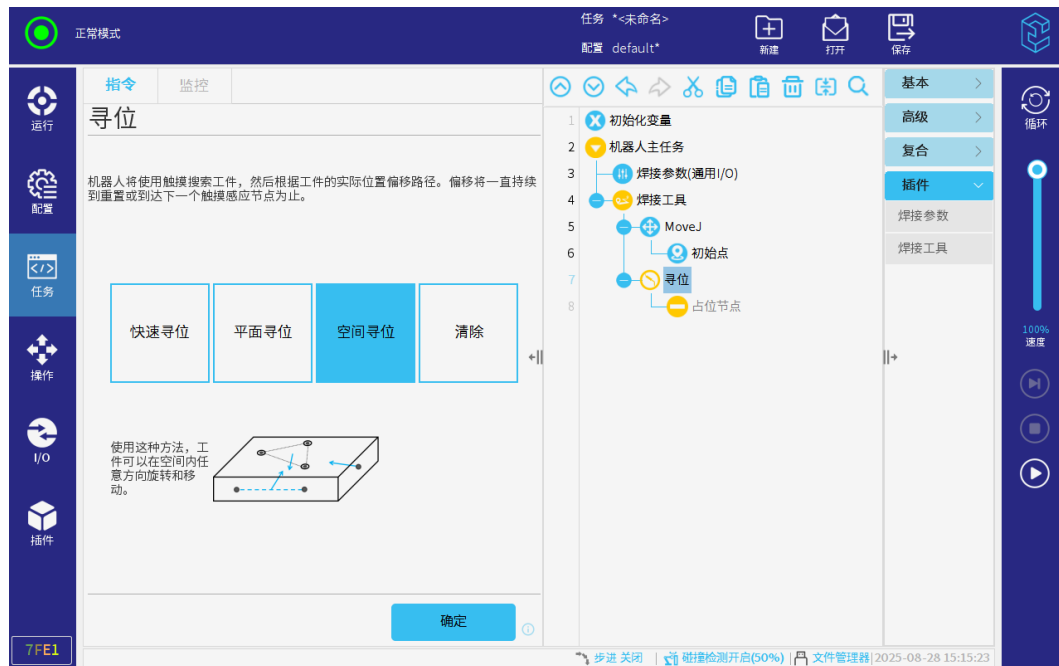


图 5-16: 空间寻位

- **清除：**清空已设置的所有寻位偏移，恢复原始焊接路径，之后的轨迹不再有偏移。

**寻位流程：**寻位前到达起点点位 -> 向后搜索位置 -> 向前搜索 -> “寻位成功” -> 回退 -> 寻位结束，从离开点离开。

**寻位方向：**寻位时，机器人沿此方向进行寻位。

**搜索距离：**向后搜索与向前搜索的总距离。

### 5.5.1 快速寻位

快速寻位仅用于沿固定搜索方向移动，其方向需通过三个点确定，即接触点 1、接触点 2 和搜索方向点。其中，接触点指焊丝与工件的接触位置点。

#### 三点示教法：

1. 点击「寻位」节点下的「搜索」，进入设置点位界面。
2. 分别设置接触点 1（P1）和接触点 2（P2）的位置，这两个点构成一条直线。
3. 该直线的中点与第三个点，即搜索方向点（P3）共同确定寻位方向。

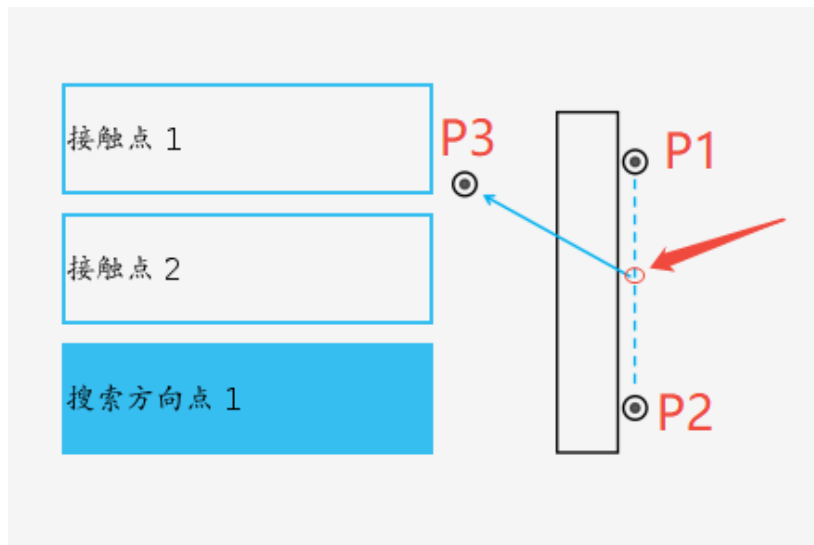


图 5-17: 三点示教寻位方向

## 寻位参数说明

### 1. 搜索

- **寻位速度**：寻位时机器人末端的移动速度（0-50mm/s）。
- **向后搜索**：沿寻位方向反向搜索的距离（0-1000mm）。原始接触点和向后搜索的距离共同确定寻位起点。
- **向前搜索**：沿寻位方向前进的距离（10-1000mm）。若已超过向前搜索距离还未寻位成功，则寻位失败。

### 2. 自动进入和退出

- **前/后**：寻位开始和结束时的自动接近点和离开点之间的距离（0-1000mm）。
- **回退**：寻位成功后自动回退的距离（0-1000mm）。

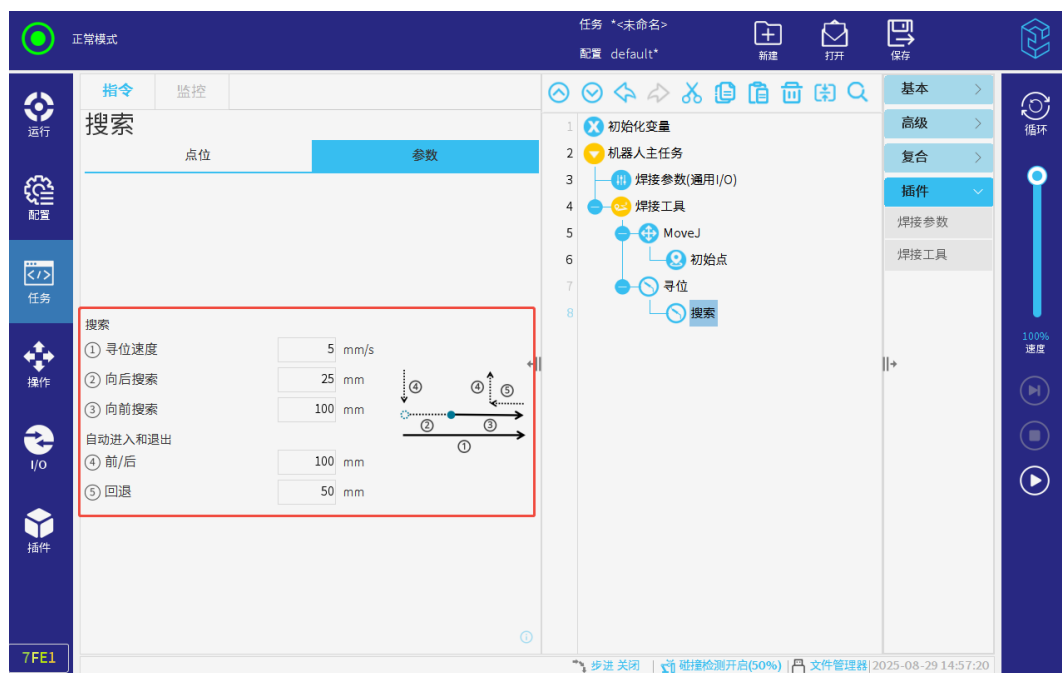


图 5-18: 寻位参数设置

## 5.5.2 平面寻位

平面寻位模式可使工件在平面内沿任意方向移动，该模式采用五点法确定寻位方向。

### 五点示教法：

1. 点击「寻位」节点下的「搜索」，按照快速寻位的三点法确定方向 1。
2. 点击「寻位」节点下的「搜索\_1」，先后示教接触点 1（P4）和搜索方向点（P5），P4 和 P5 的位置用于确定方向 2。

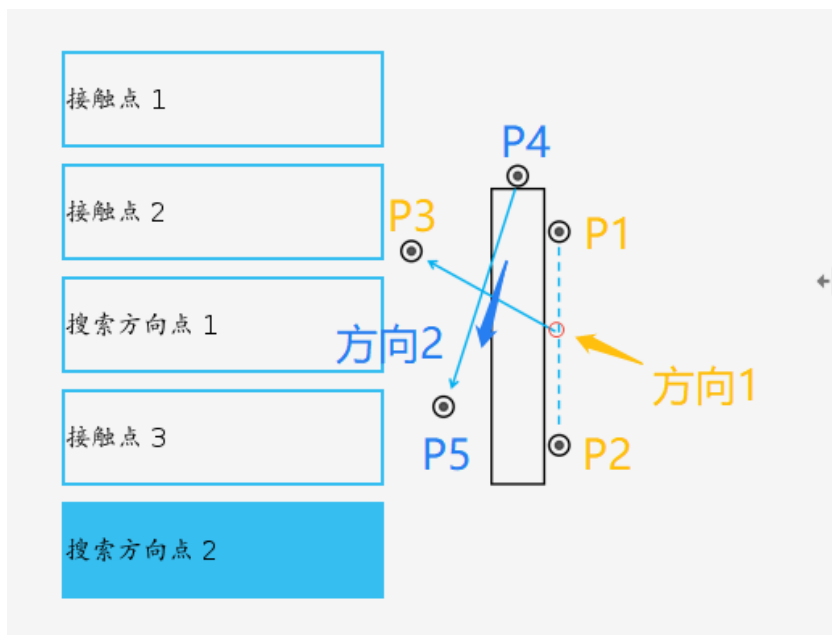


图 5-19: 五点示教寻位方向

### 5.5.3 空间寻位

空间寻位模式用于工件位置不固定时，通过示教特征点来建立坐标系，使工具基于新建立的坐标系，在工件平面内沿任意方向移动。

#### 示教方法：

示教过程分为三步，共需示教 6 个接触点（P1-P6）和 3 个方向点（D1-D3），以逐步确定三个方向。

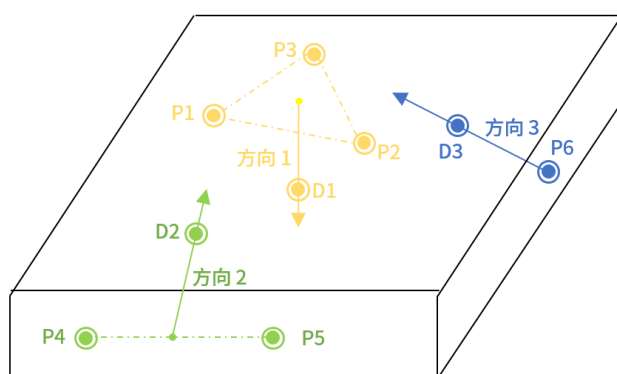


图 5-20: 空间寻位方向示教

#### 1. 确定 X 轴方向

- (a). 点击「寻位」节点下的「搜索」，依次示教接触点 1（P1）、接触点 2（P2）、接触点 3（P3）的位置。这三个点应取自同一平面，它们构成一个三角形。

- (b). 随后示教搜索方向点（D1），方向点 D1 与三角形平面的中心点构成的连线方向将作为寻位的首要方向。

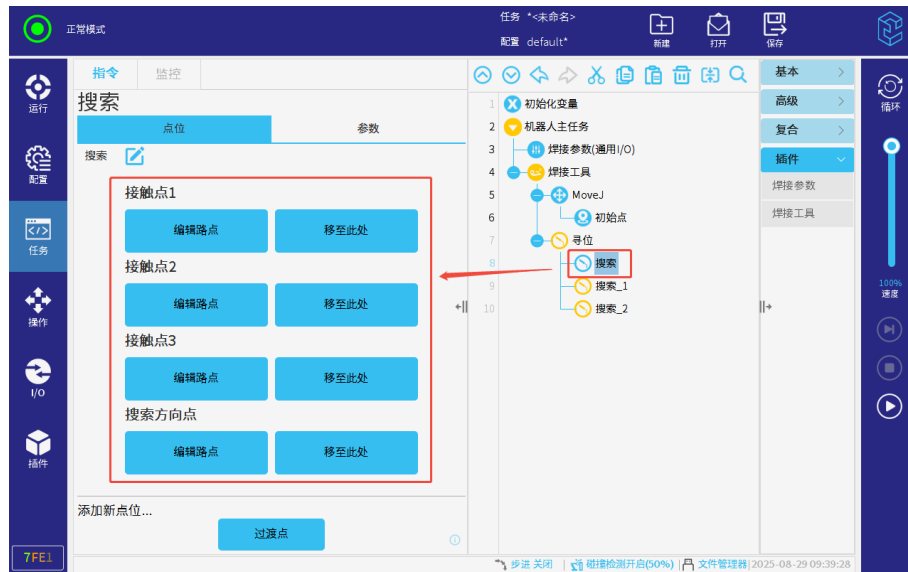


图 5-21: 空间寻位方向 1 示教

## 2. 确定 Y 轴方向

- (a). 点击「寻位」节点下的「搜索\_1」，先后示教接触点 4（P4）、接触点 5。同三点示教法相同，P4 和 P5 的位置用于确定一条基准线。
- (b). 接着示教搜索方向点 2（D2）的位置，直线的中点与 D2 的连线方向为第二个寻位方向。

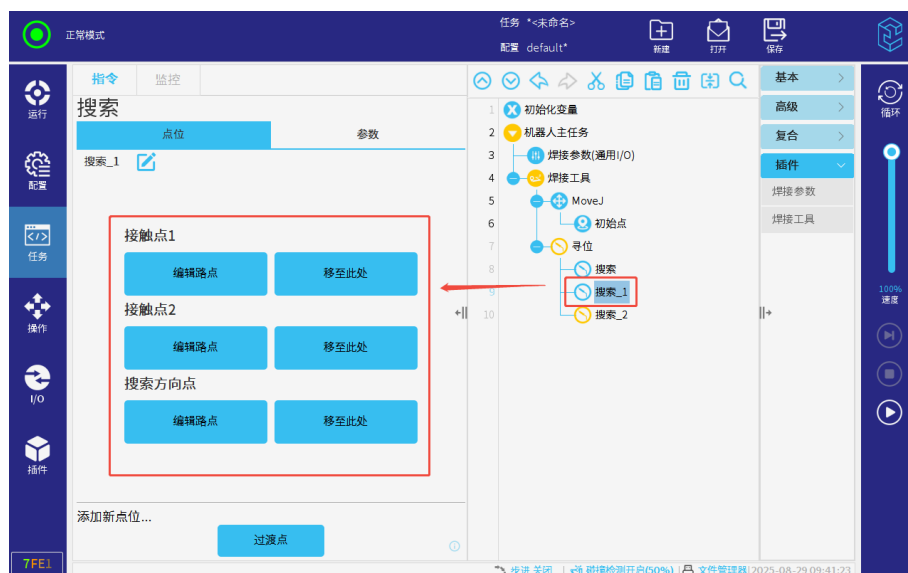


图 5-22: 空间寻位方向 2 示教

## 3. 确定 Z 轴方向

- 点击「寻位」节点下的「搜索\_2」，先后示教接触点 6（P6）和搜索方向点 3（D3）的位置。这两点构成一条直线，用于定义绕 Z 轴的旋转方向。

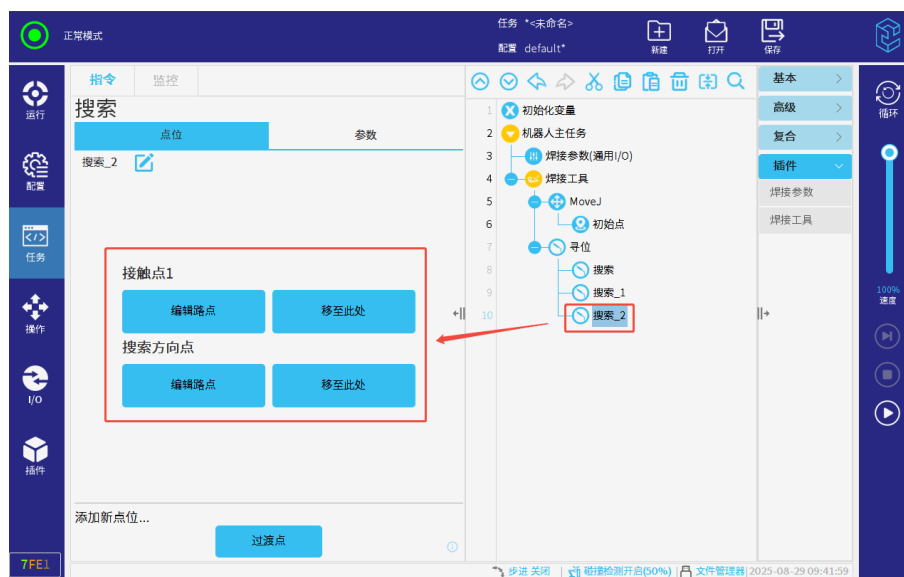


图 5-23: 空间寻位方向 3 示教

## 第 6 章 实例

本章主要介绍线性焊接、管性焊接、月牙摆、单点偏移焊接等的操作步骤。

### 6.1 示教线性焊接

操作步骤如下：

1. 点击「配置」>「插件」>「焊接设置」，进入设置界面后，选择对应的焊机配置并拨动「激活」按钮；
2. 点击「任务」，进入新建程序界面；

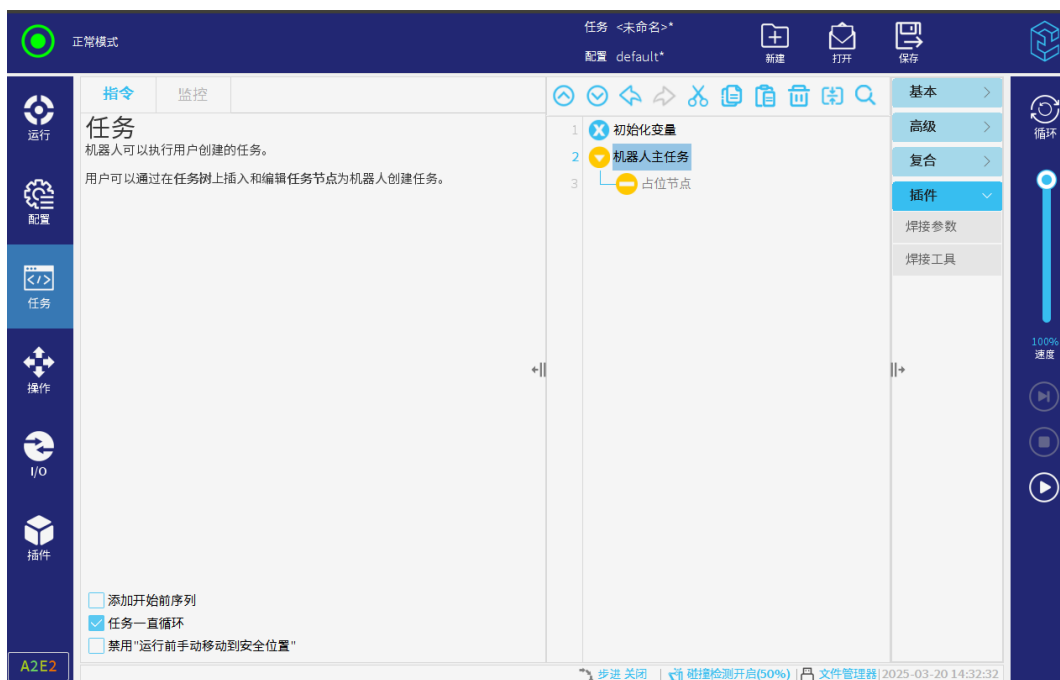


图 6-1: 新建程序

3. 点击「焊接参数」插件，配置焊接参数，或选择 job 模式输入所需 job 编号；

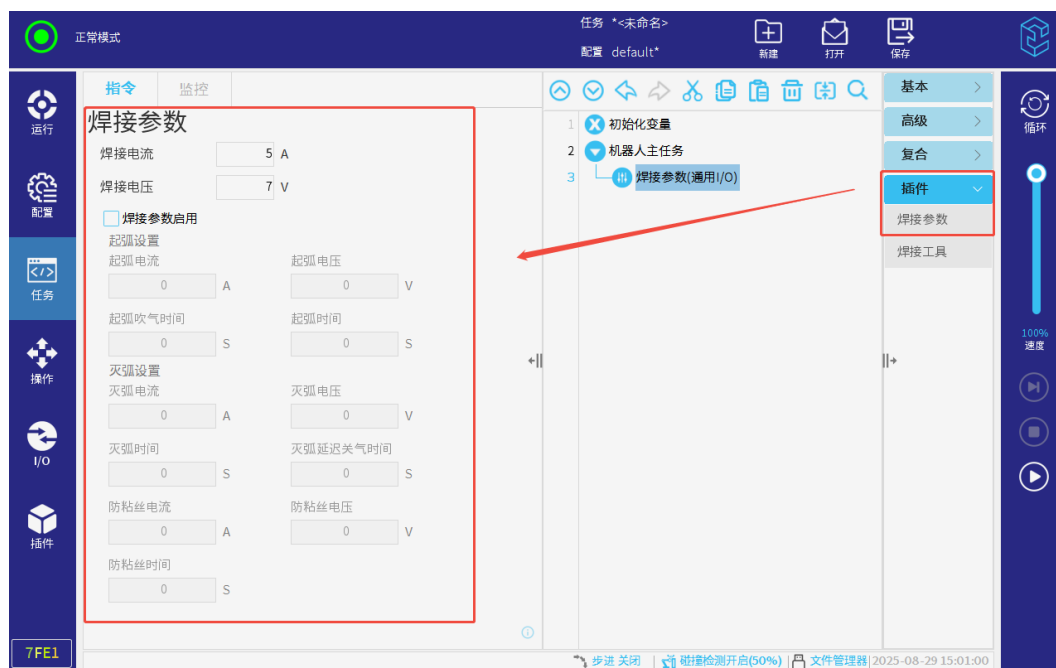


图 6-2: 焊接参数配置

4. 点击「焊接工具」插件，插入焊接工具指令；

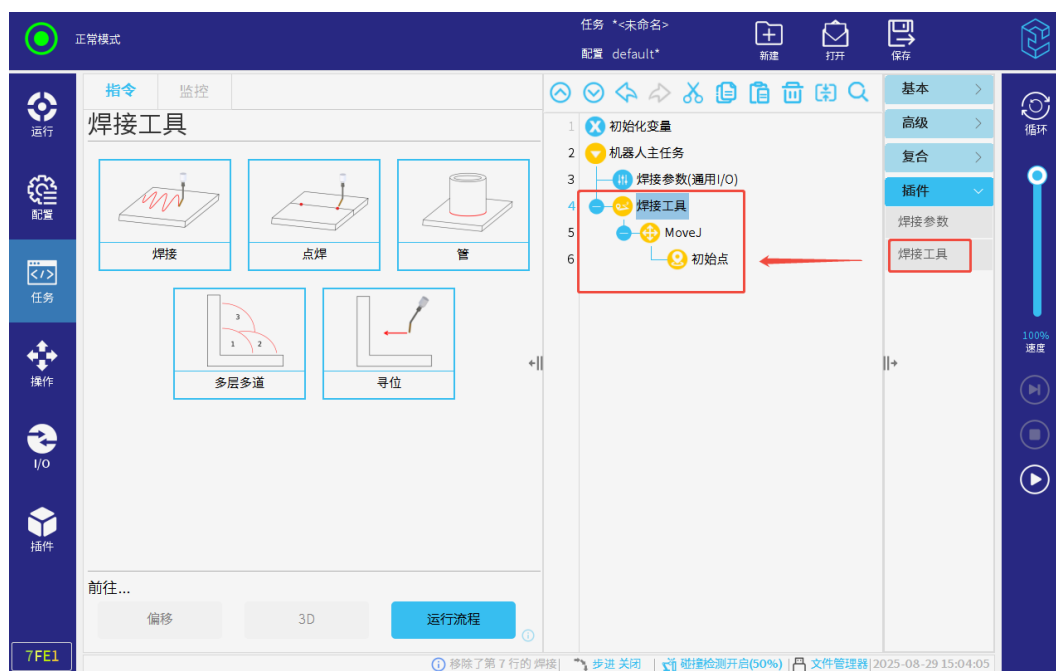


图 6-3: 插入焊接工具

5. 设置好「初始点」的位置，接着返回至「焊接工具」起始页，点击「焊接」，创建新焊接节点；

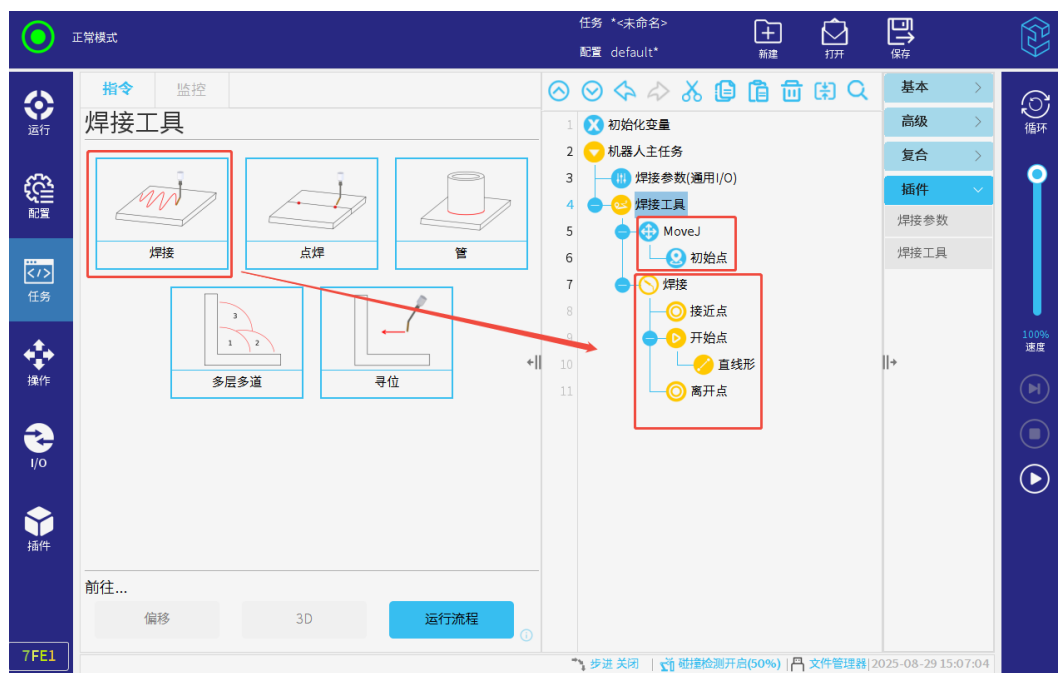


图 6-4: 创建新焊接节点

## 6. 设置「接近点」的位置；



图 6-5: 设置接近点

## 7. 点击「开始点」，添加「直线形」，并设置结束点位置；

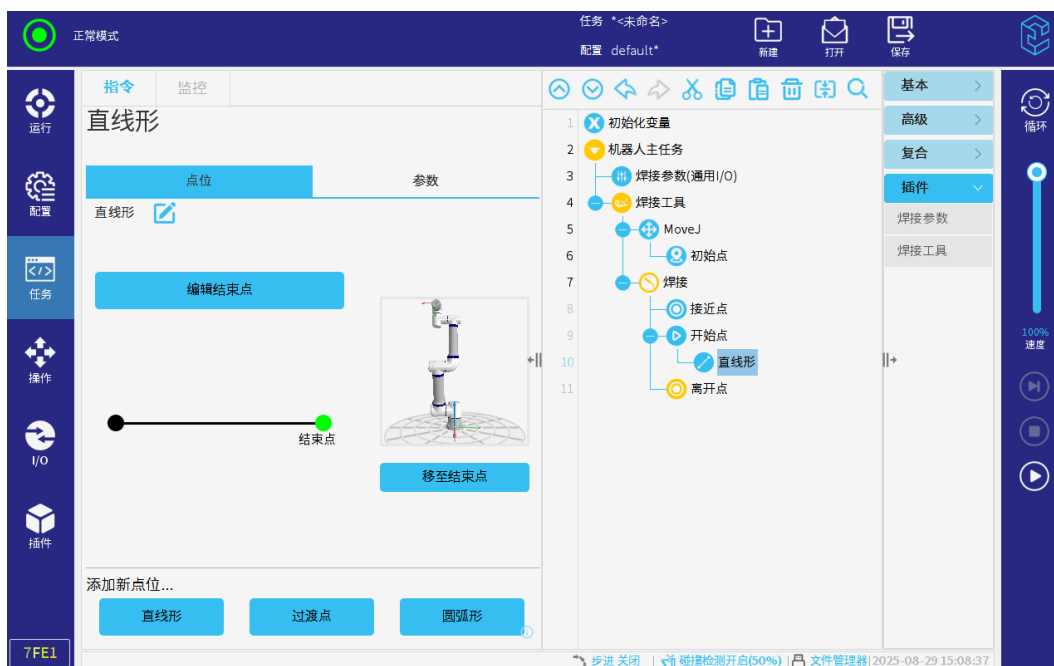


图 6-6: 添加直线形

## 8. 设置「离开点」;



图 6-7: 设置离开点

## 9. 试运行，或点击「焊接工具」>「3D」，查看预测轨迹。

# 6.2 示教管形焊接

操作步骤如下：

1. 重复线性焊接的步骤 1-4。
2. 插入焊接工具指令，点击「管」，创建管道焊接节点；

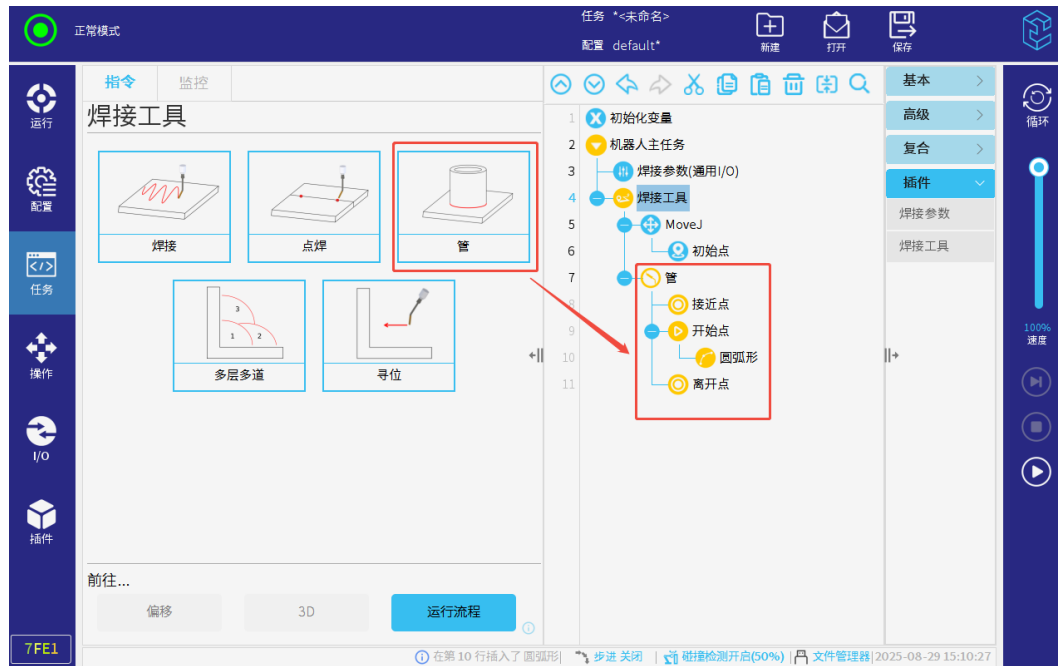


图 6-8: 新建管

3. 设置「接近点」的位置；



图 6-9: 设置过程点

4. 点击「开始点」，设置开始点的位置，随后设置圆弧形轨迹的「通过点」、「结束点」；



图 6-10: 设置通过点和结束点

## 5. 设置「离开点」;



图 6-11: 设置离开点

## 6. 试运行，或点击「焊接工具」>「3D」，查看预测轨迹。

# 6.3 示教月牙摆焊接

操作步骤如下：

1. 重复线性焊接的步骤 1-8。
2. 设置月牙摆相关参数；

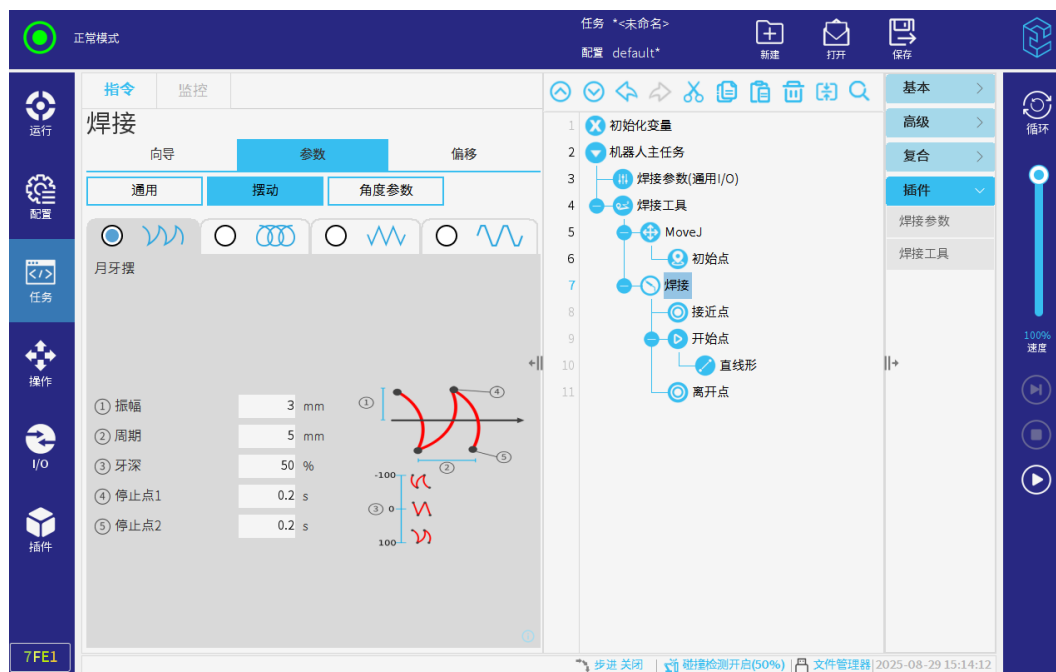


图 6-12: 设置参数

3. 试运行，或点击「焊接工具」>「3D」，查看预测轨迹。

## 6.4 示教单点偏移焊接

操作步骤如下：

1. 重复线性焊接的步骤 1-8。
2. 设置焊接参考点的位置；

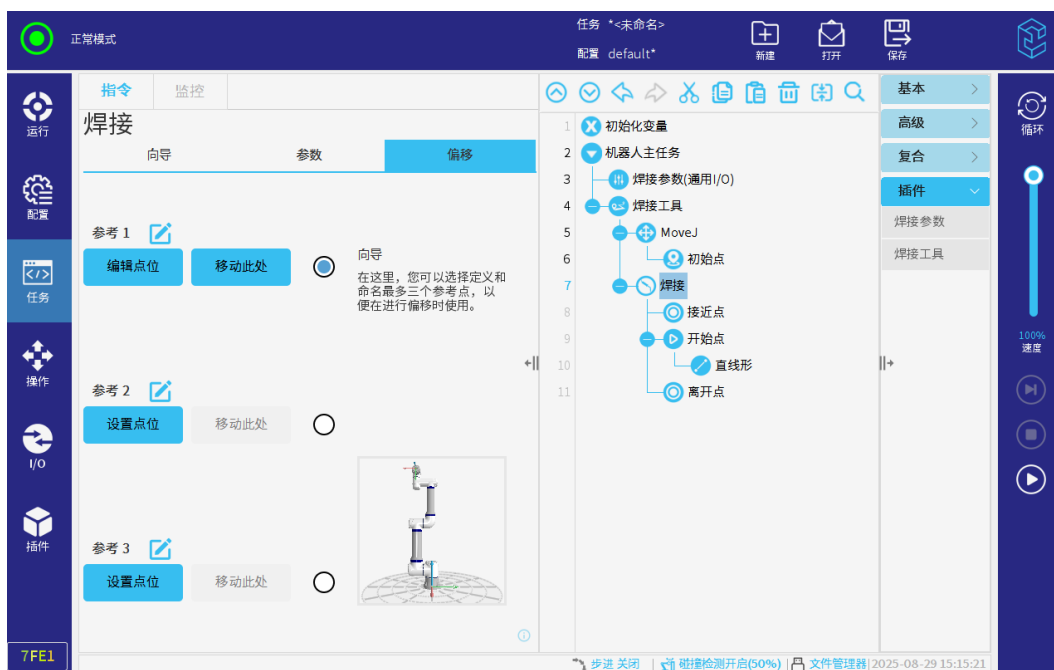


图 6-13: 设置焊接参考点

3. 返回至「焊接工具」起始页，点击「偏移」>「选择焊接」，选择待偏移焊接段；

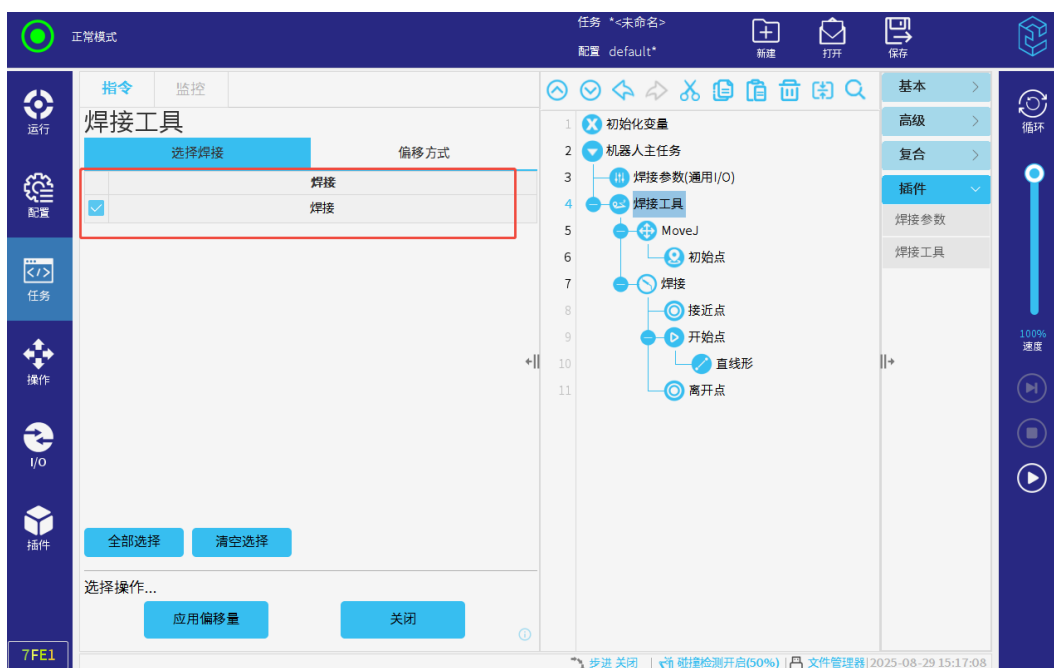


图 6-14: 选择待偏移焊接段

4. 设置偏移数据（两种方式）

- 方式 1：手工输入 X、Y、Z 设置；

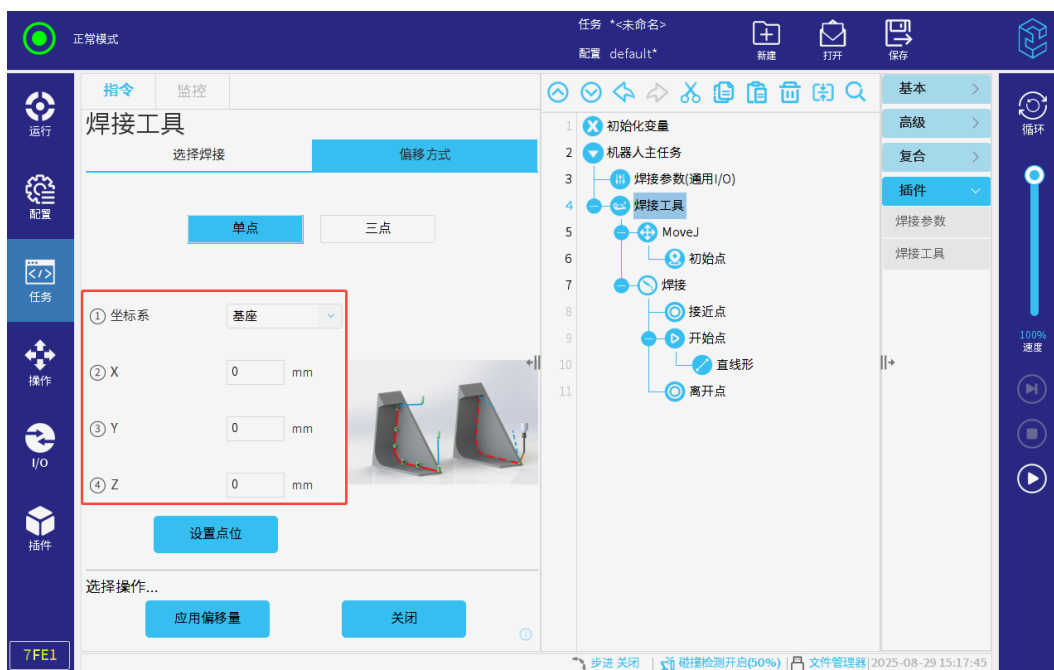


图 6-15: 手工输入 X、Y、Z 设置

- 方式 2: 点击「设置点位」, 通过示教点与参考点间偏差设置;



图 6-16: 设置偏差

- 5. 应用偏移量;

## 6.4 示教单点偏移焊接

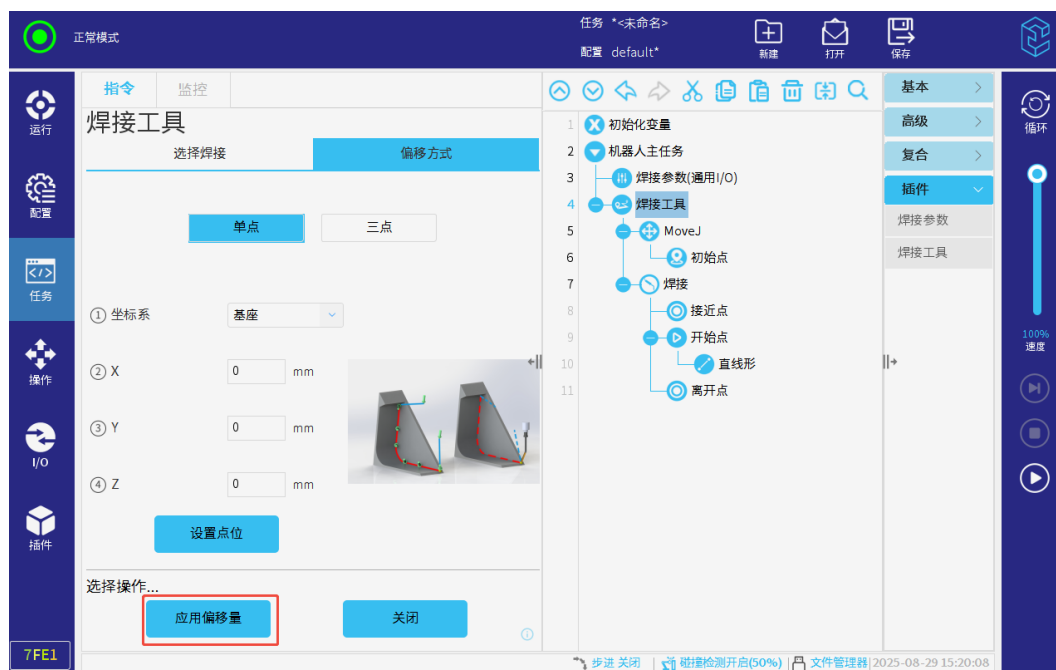


图 6-17: 应用偏移量

## 6. 生成偏移程序;

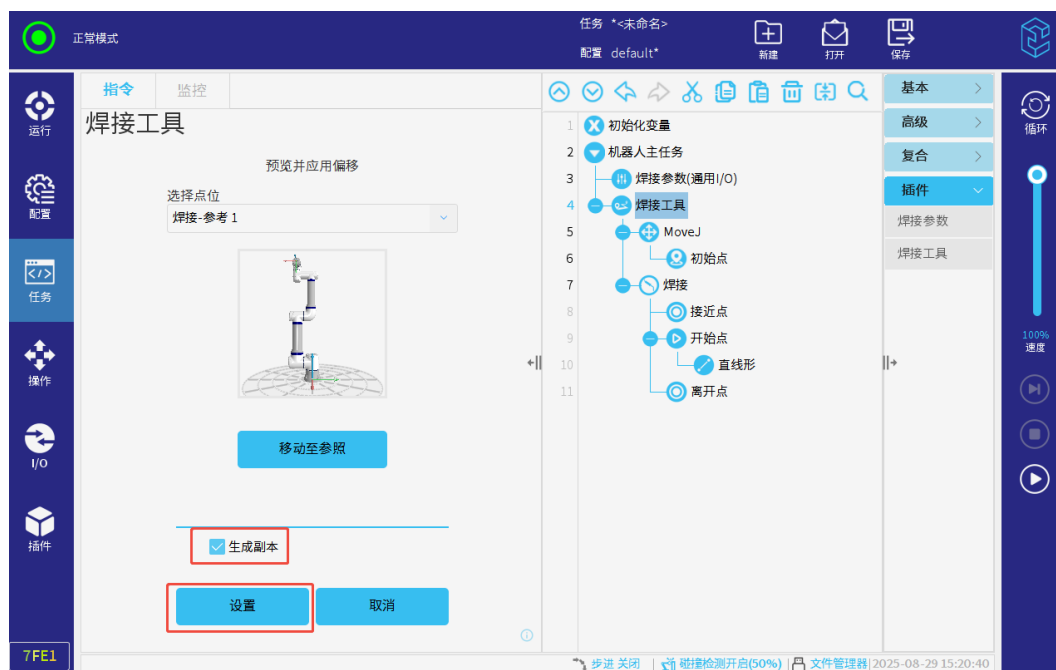


图 6-18: 生成偏移程序

## 7. 试运行，或点击「焊接工具」>「3D」，查看预测轨迹。



# 明天比今天更简单一点

## - 联系我们

商务合作: [market@elibot.cn](mailto:market@elibot.cn)

技术咨询: [technical@elibot.cn](mailto:technical@elibot.cn)

## - 苏州公司 (生产基地)

苏州市工业园区长阳街 259 号中新钟园工业坊 4 栋

+86-400-189-9358

## - 北京公司

北京市经济技术开发区荣华南路 10 号院 5 号楼 611 室

## - 上海公司 (研创中心)

上海市浦东新区张江人工智能岛川和路 55 弄 20 号楼 3 层

## - 深圳公司

深圳市宝安区航空路泰华梧桐岛科技创新园 1A 栋 202 室

## - 美国公司

10521 Research Dr., Ste. 104, 37932, Knoxville, TN (USA)

## - 德国公司

Münchener Str. 53, 85290, Geisenfeld, Bavaria (Germany)

## - 日本公司

TOSHIN Hirokoji Honmachi Bldg., 1F, 2-4-3 Sakae, Naka-ku, 460-0008, Nagoya (Japan)

## - 墨西哥公司

Calzada del pedregal 523, fraccionamiento el pedregal



关注公众号了解更多