

激光焊接工艺包

使用手册



人类生产生活的得力伙伴

激光焊接工艺包

使用手册

[备注]

xCore-V1.7/xLaser-V3.1

文档版本：B

本手册中记载的内容如有变更，恕不事先通告。本公司对手册中可能出现的错误均不承担任何责任。

本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均不承担任何责任，敬请谅解。

本公司不可能预见所有的危险和后果，因此本手册不能警告用户所有可能的危险。

禁止擅自复印或转载本手册的部分或全部内容。

如您发现本手册的内容有误或需要改进抑或补充之处，请不吝指正。

本手册的原始语言为中文，所有其他语言版本均翻译自中文版本。

©版权所有 2015-2023 ROKAE 保留所有权利

珞石（山东）智能科技有限公司

中国.山东

目录

1 关于手册	3
2 使用流程	4
2.1 启动机器人	4
2.2 打开交互软件	4
2.3 连接机器人控制器	4
2.4 切换用户权限	6
2.5 连接外部扩展模块	7
2.6 配置 Modbus 寄存器	11
2.7 添加工具和工件坐标系	13
2.7.1 工具创建流程	13
2.7.2 创建工件流程	18
2.8 进入激光焊接工艺包页面	20
2.9 端口配置	21
2.10 参数配置	22
2.11 外部设备控制	23
2.11.1 激光器控制	24
2.11.2 送丝控制	24
2.11.3 气体控制	25
2.12 状态显示	26
2.13 创建新的激光焊接工程	27
2.13.1 选择工具和工件坐标系	28
2.13.2 程序编辑	29
2.14 保存/另存为工程	36
2.15 打开已有激光焊接工程	37
2.16 运行工程	37
2.17 触发信号绑定	38
2.18 升级激光包注意事项	40
3 问题处理	41
修订记录	43

1 关于手册

该手册介绍如何使用珞石机器人 xCore 系统**激光焊接工艺包**功能。

2 使用流程

2.1 启动机器人

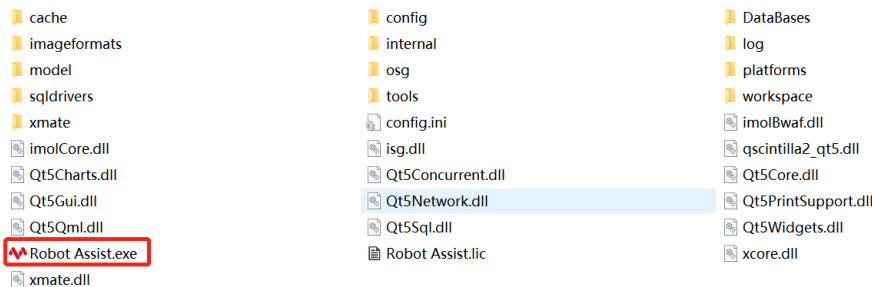
将机器人本体通电，并打开机器人电源开关。

机器人安装和启动的详细内容请参考所购买机器人的**硬件安装手册**和**开箱手册**。

2.2 打开交互软件

启动机器人操作软件 Robot Assist。

- 1) 将珞石提供的操作软件压缩包进行解压。
- 2) 进入解压后的文件夹中。
- 3) 打开 Robot Assist.exe 对应的程序。



2.3 连接机器人控制器

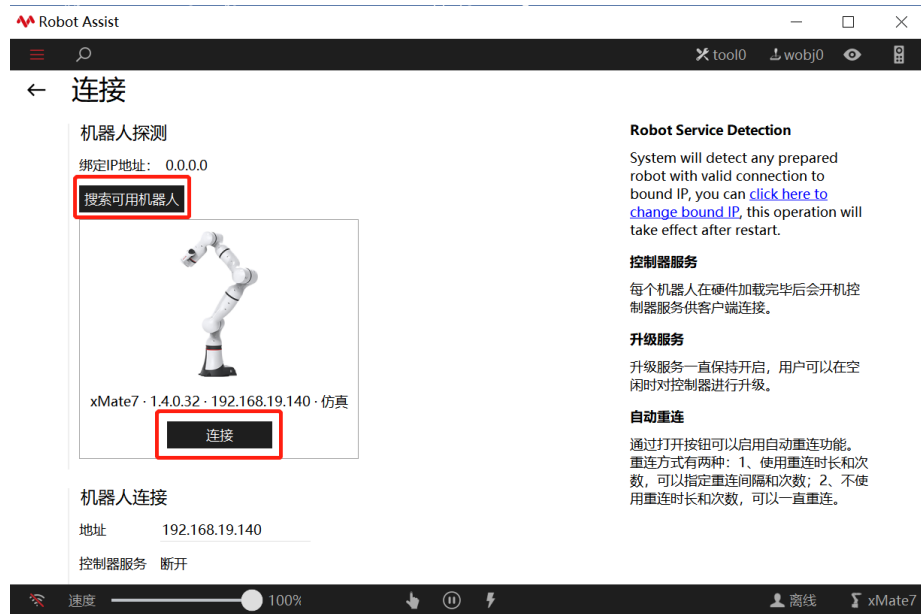
将安装 Robot Assist 软件的电脑与机器人控制器进行连接，连接方式为**以太网连接**。

- 1) 通过网线连接机器人本体和操作所用电脑，具体连接方式可参考所购买机器人的**硬件安装手册**和**开箱手册**。
- 2) 设置操作电脑网口的 IP 地址，需与所连接机器人网口的 IP 位于同一网段。例如，所连接机器人控制器网口的 IP 地址为 192.168.0.160，则应将电脑网口的 IP 地址设为 192.168.0.xxx(1~255, 除 160 外)，掩码地址设置为 255.255.255.0。
- 3) 在 Robot Assist 界面中点击左下角图标 。



- 4) 方式一：
 - a) 点击**搜索可用机器人**来搜索当前已连接的机器人。

b) 在搜索到的机器人下方点击“连接”。



方式二：

a) 输入机器人网口的 IP 地址并点击连接。



5) 确认连接是否成功。若连接成功，软件左下角的图标将由  变为 。控制器服务和升级服务处会显示相应的 IP 地址和端口号。连接按钮将变为断开按钮。



2.4 切换用户权限

机器人有三类权限：操作员权限（Operator）、管理员权限（Admin）和超级管理员权限（God）。操作员权限只可以使用程序运行功能，对应工厂实际生产人员。管理员权限可以使用激光焊接工艺包的所有功能，新建或修改工艺文件以及相关配置。超级管理员权限仅为珞石工作人员开放，不对用户开放。

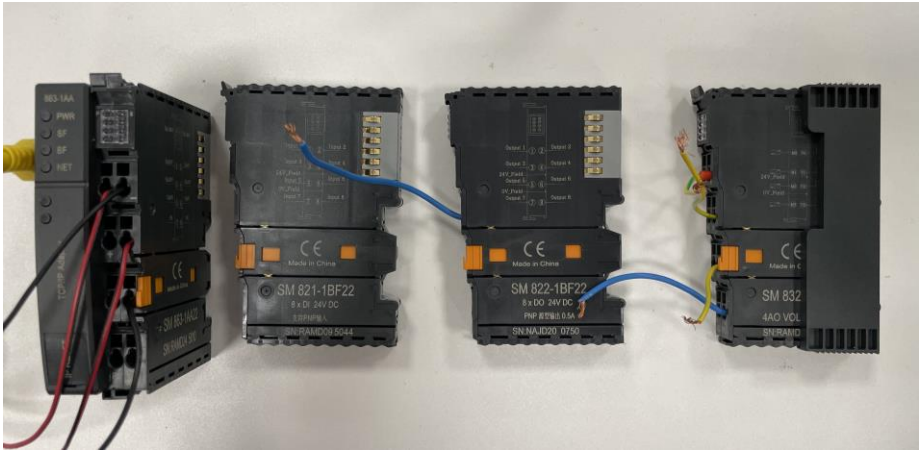
切换权限流程如下：

- 1) 点击软件右下角权限切换按钮  操作员。
- 2) 选择期望切换的权限。
- 3) 输入密码并点击登录。



2.5 连接外部扩展模块

机器人通过 ModBus 扩展 IO 模块实现数字量和模拟量的输入输出。目前珞石所支持的模块型号为 **SM863**（耦合器模块）、**SM821**（数字量输入模块）、**SM822**（数字量输出模块）、**SM832**（模拟量输出模块）。



SM832 模块输出的电压量程为 0~10V，若需要 24V 的模拟量，可以通过信号变送模块 **DIN44-IBF-U2-PI-Oz** 来将 0~10V 的电压线性放大到 0~24V。

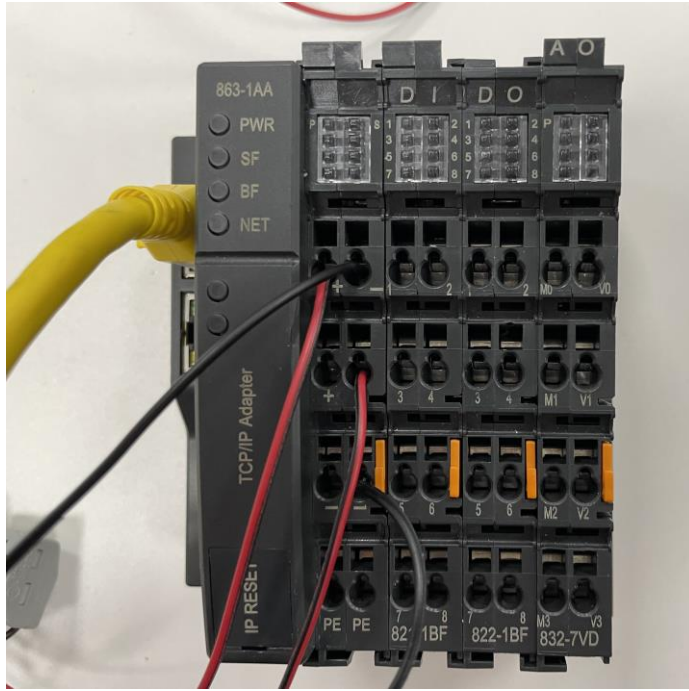


连接流程如下：

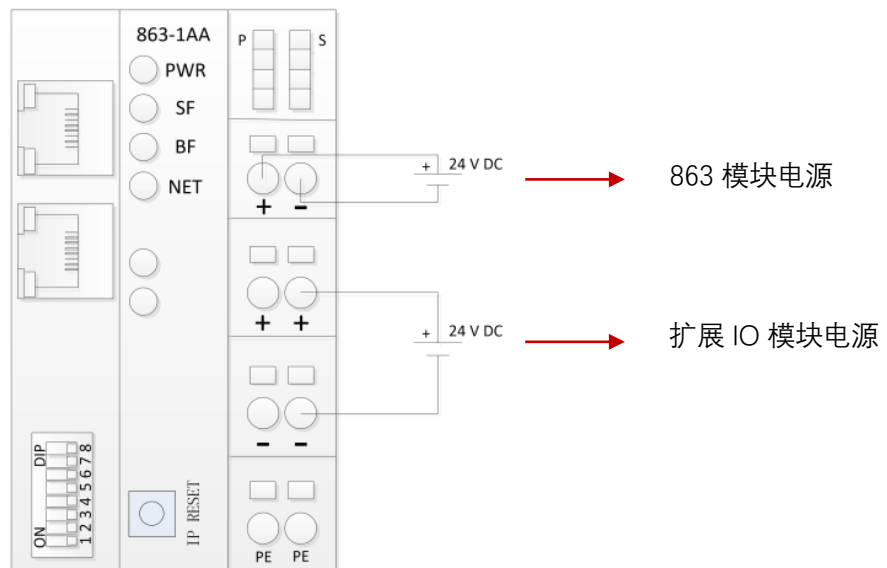
- 1) 扩展模块组合，将上图中 4 个独立的模块通过之间的插槽进行组合。



组合好的模块样式如下图。



- 2) Modbus 扩展模块电源供电: 按照下图方式提供 863 模块的 24V 电源, 共有两处, 分别是 863 模块的 24V 电源和扩展 IO 模块的电源。

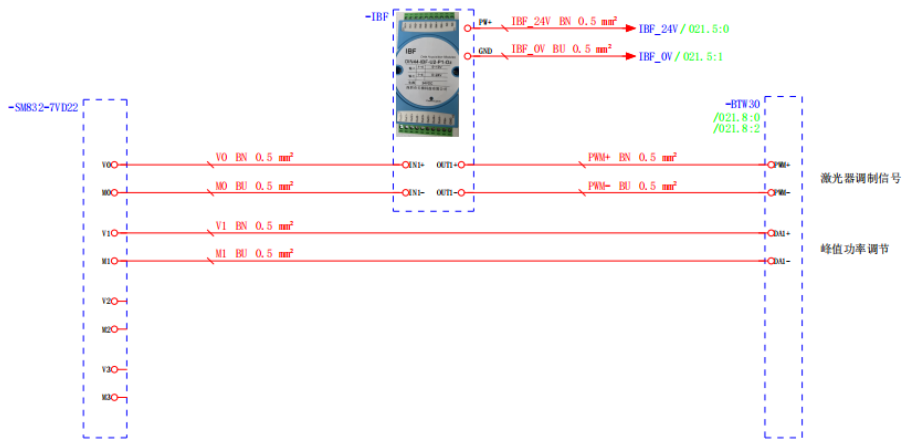


- 3) 设置 Modbus 扩展模块。
- 电脑停用其他网络;
 - 电脑与 SM863-1AA 模块直接连接;
 - 需在电脑“网络连接”页面需要将所有其他网络（如无线网络）都断开，使无 Internet 连接;
 - 设置电脑本地 IP 地址: SM863-1AA 模块的出厂默认 IP 为 192.168.1.253，模块初始使用时，本地连接的 IP 与模块 IP 必须在同一网段才能实现直连的正常通讯，故需更改电脑本地连接的 IP 地址，在电脑“网络连接”页面，右击“本地连接”，在弹出列表中点击“属性”。
 - 设置好本地 IP 后，打开浏览器（IE 浏览器或者 360 浏览器都可以），在地址栏中输入 192.168.1.253:2250，然后回车进入到 SM863-1AA 的网页参数设置页面。

- f) 修改 IP 地址与机器人上某一对外网口地址处于同一网段即可。若机器人只有一个对外的以太网口（例如 xMate-CR 系列协作机器人），则需要一个交换机来连接 863 模块、机器人和个人电脑，其 IP 地址均需要在同一网段。若机器人有多个对外的以太网口，则可选择其中一个可以用来连接 863 模块，另一个连接电脑。



- 4) 模块接线。
- a) 用网线将 SM863-1AA 和机器人连接，网线端口可插入 SM863-1AA 的任一以太网端口，机器人端的网口选择 IP 地址属于同一局域网段的网口。
- b) 激光器的激光功率、频率、按照下图方式提供 DIN44-IBF-U2-PI-Oz 模块的电源。



- c) 根据需要连接 IO 模块、DIN44-IBF-U2-PI-Oz、激光器、送丝设备等。下面给出其中一种接线方式，可根据需要调整。

模块	类型	信号
821-1BF-1	数字量输入 DI (24v)	激光器状态输出信号
821-1BF-2		激光头状态输出信号
821-1BF-3		水冷箱状态输出信号
821-1BF-4		气压状态输出信号
821-1BF-5		温度状态输出信号
821-1BF-6		焊接状态输出信号
822-1BF-1	数字量输出 DO (24v)	给气使能
822-1BF-2		红光使能
822-1BF-3		送丝使能
822-1BF-4		激光器使能
822-1BF-5		报警

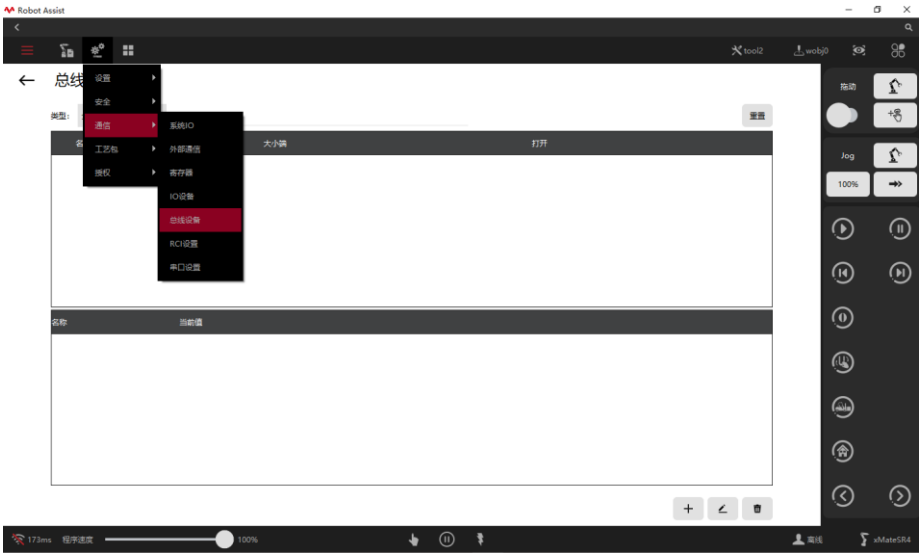
822-1BF-6		激光器保护信号使能（光闸）
822-1BF-7		送丝机保护信号使能/抽丝
822-1BF-8		给气设备保护信号使能
832-7VD-V0	AO（10V）	送丝速度控制信号（若需 24V，需要通过信号变送器模块放大）
832-7VD-V1		激光功率控制信号（若需 24V，需要通过信号变送器模块放大）
832-7VD-V2		激光频率控制信号（若需 24V，需要通过信号变送器模块放大）
832-7VD-V3		激光占空比控制信号（若需 24V，需要通过信号变送器模块放大）

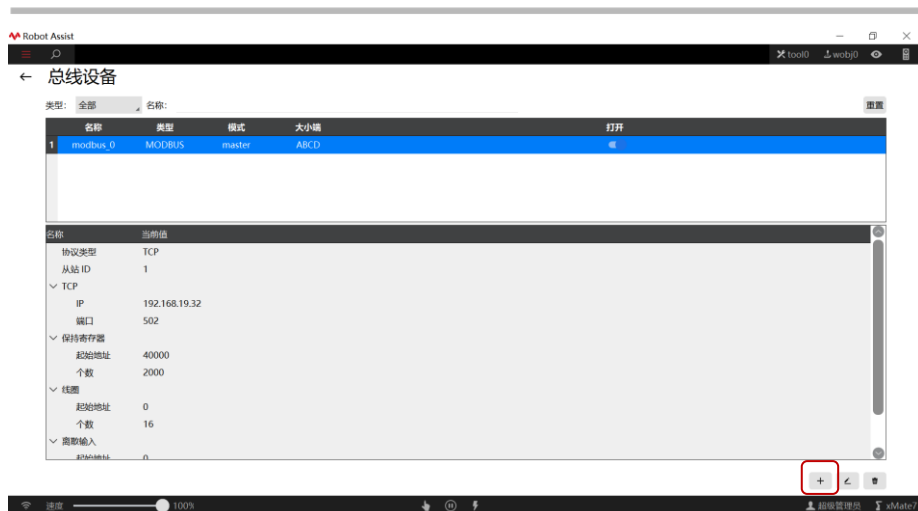
2.6 配置 Modbus 寄存器

xMate 协作机器人通过 863 等模块等控制 IO，进而实现监测激光器状态和控制激光器的功能，通讯方式为 Modbus-tcp 寄存器。机器人作为主站，863 模块作为从站。

操作流程如下：

- 1) 通过目录进入“总线设备”。
- 2) 点击右下角“+”新增总线设备。
 - a)



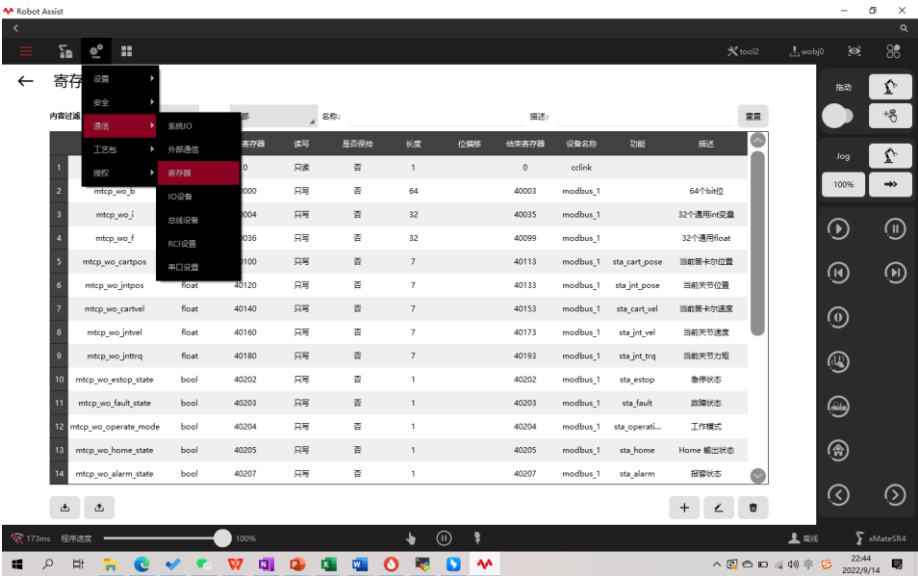


3) 按照下图进行设置：

- a) **设备类型**选择 “MODBUS”；
- b) **名称**任意；
- c) **模式**选择 “master”；
- d) **大小端**选择 “CDAB”；
- e) **协议类型**选择 “TCP”；
- f) **从站 ID** 设置为 1；
- g) **TCP IP** 设置为 863 模块的 IP 地址。
- h) **端口**为 502。
- i) **保持寄存器起始地址** 可以设置为 0 或与其他模块不重合的地址均可。
- j) **保持寄存器个数** 设置为 300 以上即可。
- k) 其他选型均设置为 0。
- l) 点击**下一步**。



4) 通过目录（机器人配置——>通信——>寄存器）进入寄存器配置界面。



5) 点击寄存器界面右下角的“+”，新增 6 个寄存器，依次为 XLASER_DI（对应 821 模块）、XLASER_DO（对应 822 模块）、XLASER_AO0、XLASER_AO1、XLASER_AO2 和 XLASER_AO3，每个寄存器的配置方式如下图。

2.7 添加工具和工件坐标系

焊接前需要进行工具和工件坐标系的创建和标定。焊枪作为焊接工具，焊接平台作为工件。

2.7.1 工具创建流程

1) 安装焊枪于机器人末端。

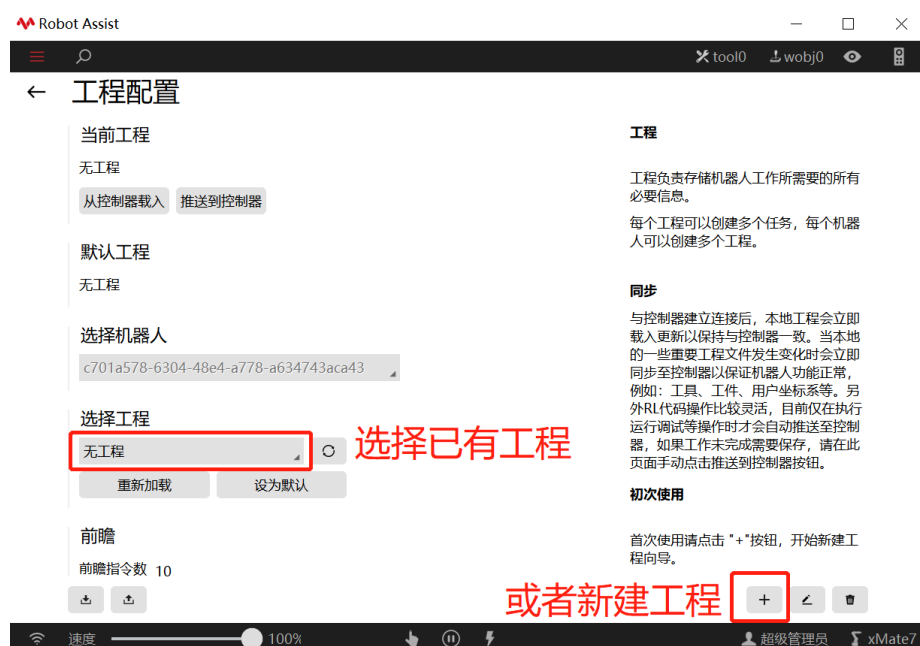
2) 在左上角目录中，选择下图红框中的图标进入编程界面



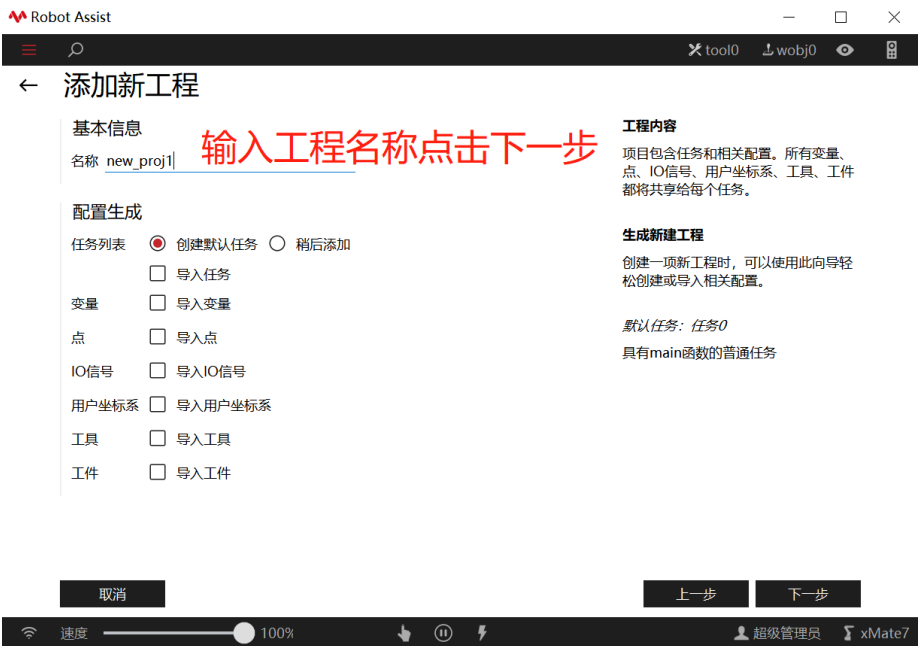
3) 编程界面中，使用鼠标点击左上角的 **No Project**，进入工程配置页面。



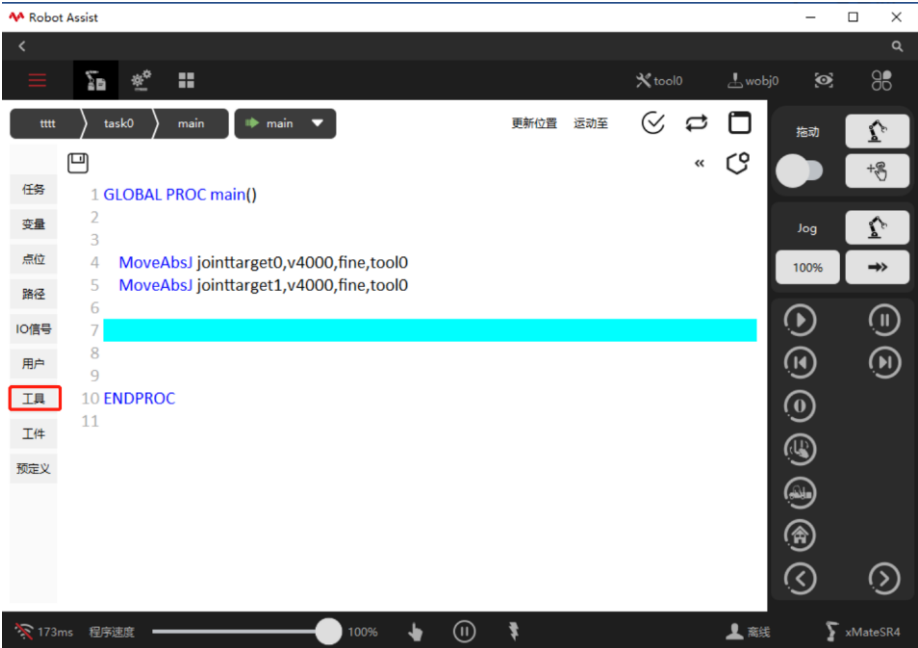
4) 工程配置页面中，点击左下角的 “+” 新建工程或在选择工程处通过下拉框选择已有工程。



5) 输入工程名后点击下一步，即可新建工程。



6) 打开工程后，鼠标点击 tool，进入工具列表页面。



7) 在工具列表页面中选择 “+” 新建工具。



8) 在新建工具页面中设置新工具的参数：

- 填入工具名称。
- 位置选择**手持**，因为焊枪安装于机器人末端，属于手持工具。
- 位姿标定选择**立即标定**，标定方法选择**四点法**。
- 负载辨识选择手动输入（建议先通过数模计算等方式获取理论值），若无数据也可通过负载辨识进行（可能会有误差）。
- 点击下一步。



9) 按照下图右侧操作信息进行标定，具体标定方法可以参考机器人控制系统手册。



- 10) 负载辨识选择手动输入时，输入工具的质量、重心、惯性轴和惯量数据，并点击下一步。
负载辨识选择立即负载辨识时，将焊接头装在机器人末端，并**确保机器人周围无障碍物**，
随后点击**开始运行**。

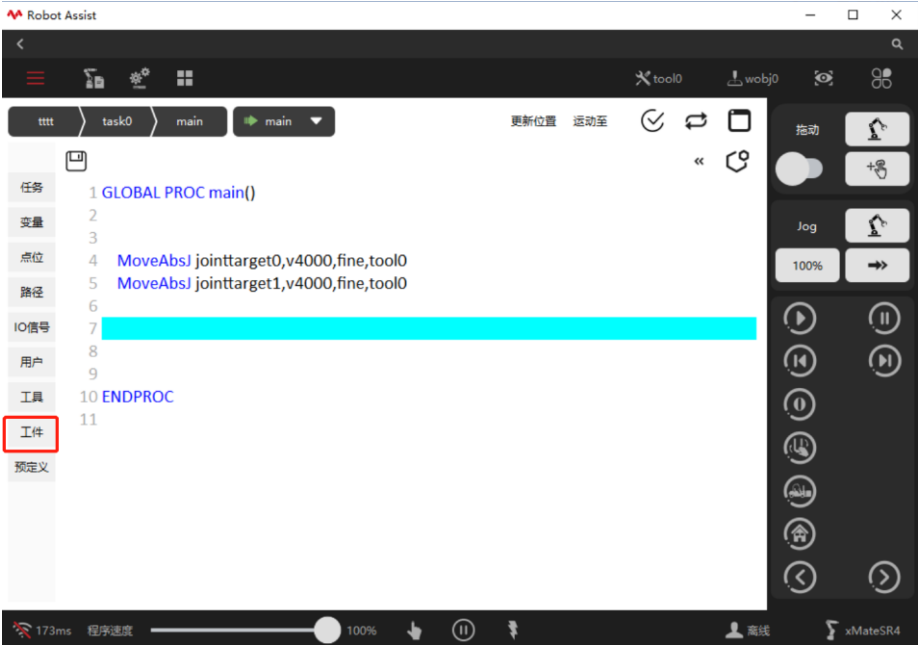


- 11) 完成后所添加的工具将会出现在工具列表中。



2.7.2 创建工件流程

1) 在工程界面选择**工件**。



2) 点击 “+” 新建工件。



3) 输入工件名称，位置选择**外部**，位姿标定选择**立即标定**。

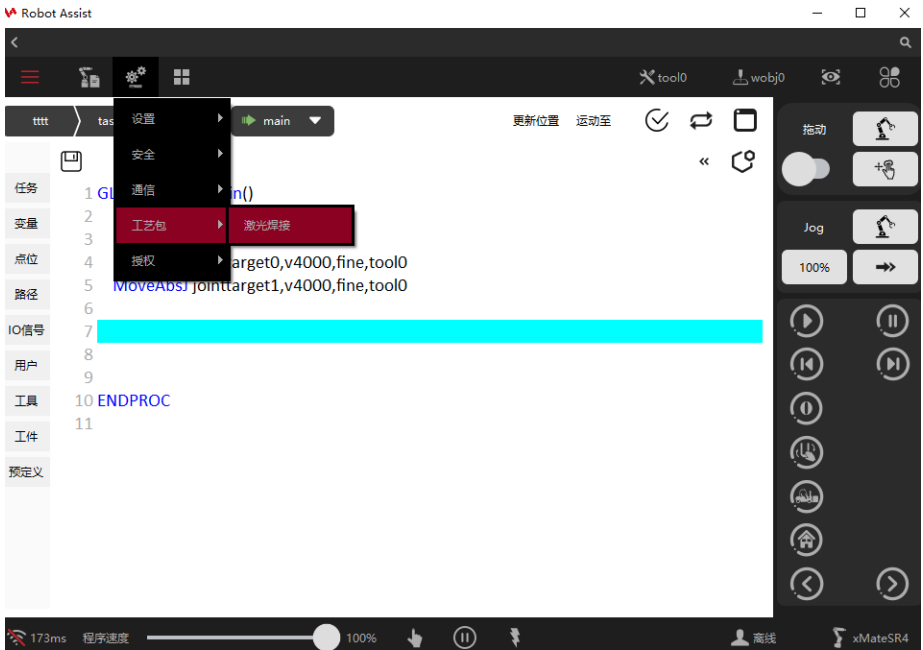


4) 按照下图右侧操作信息进行标定，完成后进行下一步。

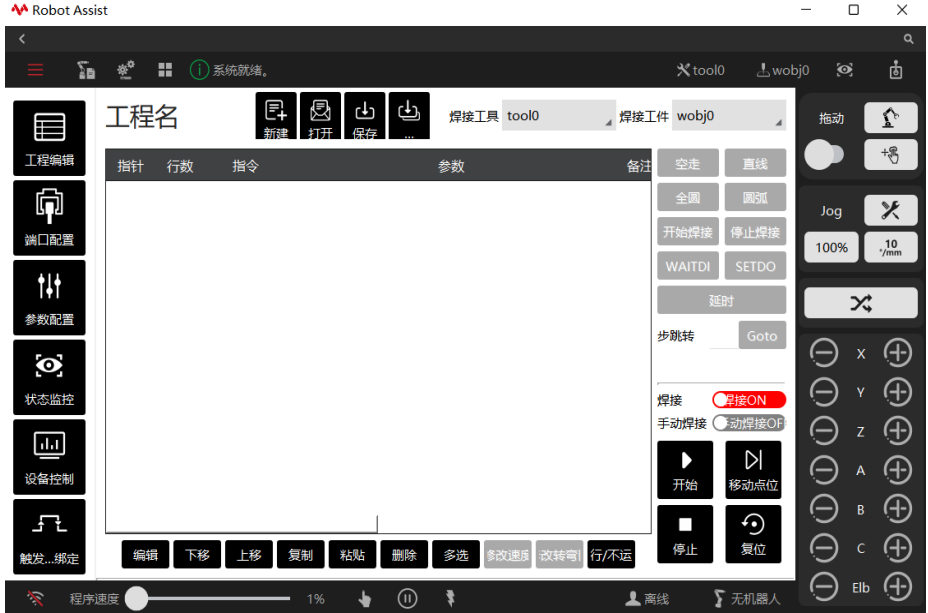


2.8 进入激光焊接工艺包页面

通过左上角菜单栏选择**工艺包**—>**激光焊接工艺包**, 进入激光焊接工艺包页面。



激光焊接工艺包操作界面如下。



2.9 端口配置

端口配置用来配置 Modbus 扩展 IO 模块中的 IO 点位与状态或控制量之间的关系。

DI 点位可以用来绑定各设备状态（激光器状态、水冷箱状态、温度状态、激光头状态、气压状态、焊接状态）。

DO 点位可以用来绑定各使能信号（激光器使能、送丝机使能、吹气使能、激光器保护使能、送丝机保护使能、吹气保护使能和红光）。

AO 点位可以用来绑定各连续控制信号（激光功率、激光频率、激光占空比、送丝速度）。

具体流程如下：

- 1) 在页面最左侧的导航栏中，选择“端口配置”。



- 2) HMI 将切换到端口配置窗口，在端口配置窗口中根据实际的接线方式选择所对应的 IO 信号。



- 3) 端口配置窗口最右侧启用选项，决定了所对应信号是否工作。选中中表示该信号正常工作，未选中则该信号不参与工作，不会反馈状态或控制外部设备。

2.10 参数配置

- 1) 在激光焊接工艺包页面中，点击“参数配置”按钮。



- 2) 系统将切换至“参数配置窗口”,如上图。
- 3) 若列表中存在参数集,选中某个参数集,点击“编辑”可以编辑该参数集中的参数。

[钢板3mm]: 参数编辑窗口

序号	类别	参数名称	设定	范围
1	功率参数	激光功率(%)	50	[0,100]
2		激光频率(%)	50	[0,100]
3		占空比(%)	50	[0,100]
1	过程参数	功率缓升时间(ms)	200	[0,5000]
2		功率缓降时间(ms)	200	[0,5000]
3		出光停留时间(ms)	200	[0,5000]
4		关光延迟时间(ms)	200	[0,5000]
5		出光时间(ms)	200	[0,5000]
6		出光间隔(ms)	0	[0,5000]
7		出光前吹气时间(ms)	200	[0,5000]

确定 取消

- 4) 点击“增加”后系统会弹出新建参数窗口,输入新名字后即可增加新的参数集。

新建参数配置

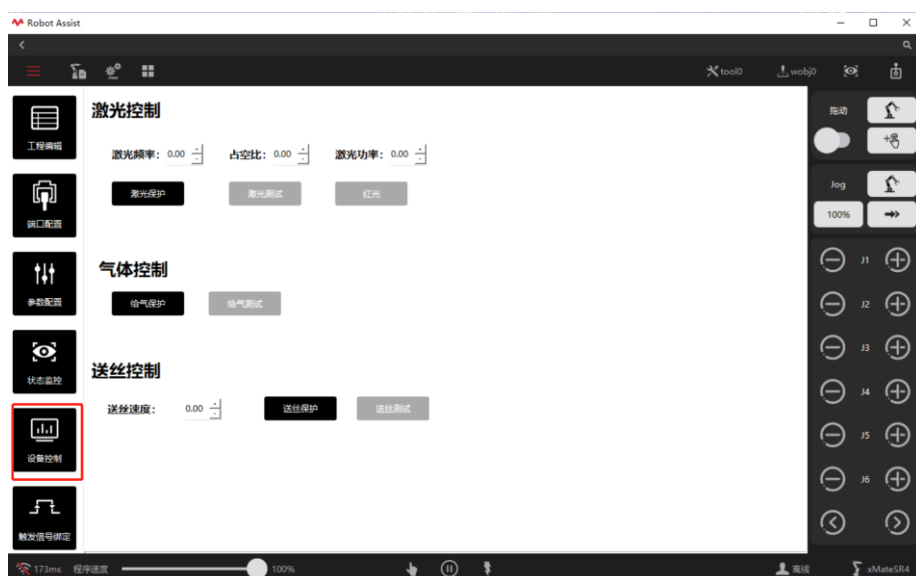
钢板2mm|

确定 取消

- 5) 选中某个参数集,点击“删除”将会删除该参数集。

2.11 外部设备控制

焊接工艺包支持激光器、送丝设备和吹气设备的控制,可以开启、关闭设备保护使能信号,以及开启、关闭设备使能信号,见图中红框部分。



2.11.1 激光器控制

激光频率、占空比、激光功率三个输入框可以输入期望值，单位为%，范围为 0~100。假设激光器能提供的最大频率为 5000Hz 时，激光频率设置为 50%，则激光器输出 2500Hz。

激光保护按钮用来切换允许出光状态，当允许出光状态处于激活时，触发激光使能信号才能真正出光（类似于激光器的光闸）。

激光测试按钮可以打开激光使能信号，使激光器打出激光。激光器出光的频率、占空比和功率由上方的输入框决定。

红光按钮可以用来打开红光的使能，使激光头出红光。



操作流程如下：

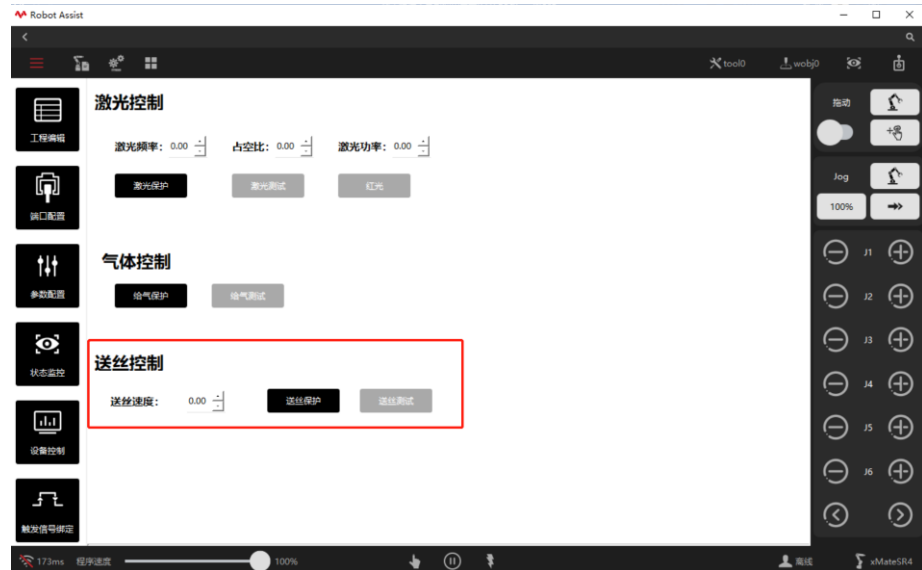
- 1) 输入期望的激光频率、占空比和激光功率的百分比。
- 2) 点击“激光保护”，触发激光保护信号。
- 3) 点击“激光测试”，激光器开始出光，再次点击，激光器停止出光。
- 4) 点击“红光”，激光器打出红光，再次点击，停止红光。
- 5) 点击“激光保护”，关闭激光保护使能信号。关闭激光保护使能后，无法点击“激光测试”和“红光”。

2.11.2 送丝控制

送丝速度用来设置送丝设备送丝的速度百分比，单位为%，范围为 0~100。假设某送丝设备的最大速度为 6 米/分钟，送丝速度设置为 50%，则送丝设备的送丝速度为 3 米/分钟。

送丝保护按钮用来打开送丝保护信号从而激活送丝允许状态，只有在送丝允许的状态下，触发送丝使能信号才可使送丝设备送丝。

在端口配置处，可以配置送丝保护信号（DO）、送丝使能信号（DO）和送丝速度信号（AO）。



操作流程如下：

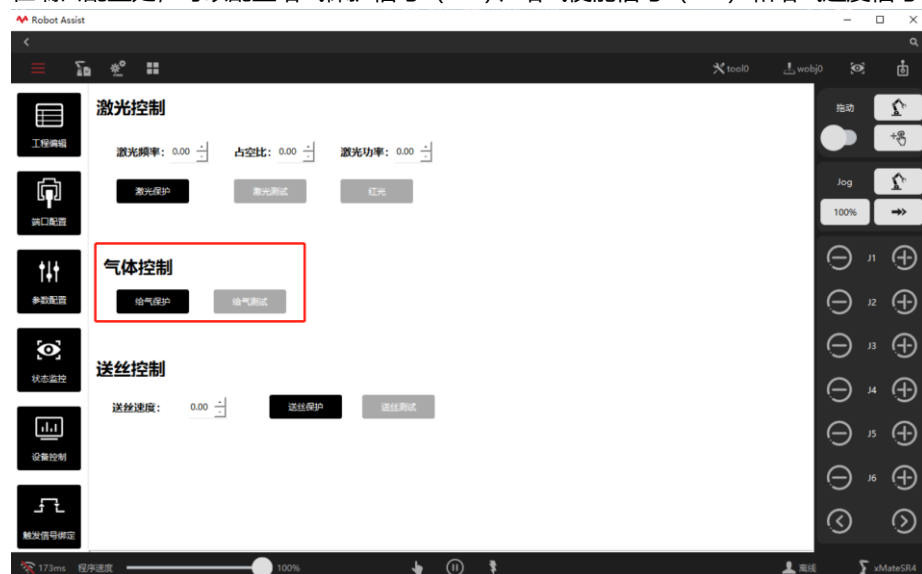
- 1) 输入期望的送丝速度的百分比。
- 2) 点击“送丝保护”激活送丝允许状态。
- 3) 点击“送丝测试”，送丝设备开始送丝，再次点击，停止送丝。

2.11.3 气体控制

气体控制可用来控制吹气设备。

吹气保护按钮用来打开给气保护信号从而激活给气允许状态，只有在给气允许的状态下，触发给气使能信号才可使给气设备给气。

在端口配置处，可以配置给气保护信号（DO）、给气使能信号（DO）和给气速度信号（AO）。



操作流程如下：

- 1) 点击“给气保护”激活给气允许状态。
- 2) 点击“给气测试”，给气设备开始给气，再次点击，停止给气。

2.12 状态显示

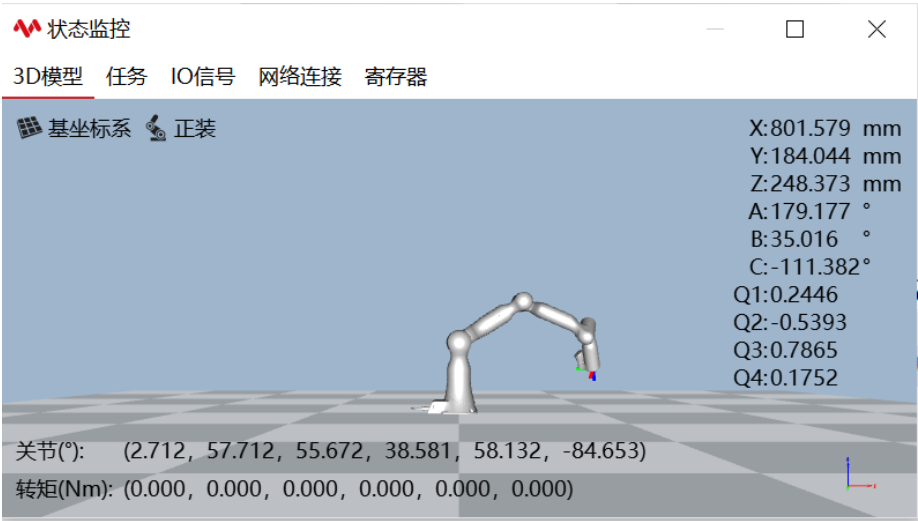
选择目录栏中的状态监控，即可查看焊接状态。



状态显示可以显示外部设备的状态、机器人的状态和加工统计信息等。具体状态如下表。

状态名称	说明
激光器状态	激光器是否正常。对应 DI 信号为 true 时，激光器为正常状态。
激光头状态	激光头是否正常。对应 DI 信号为 true 时，激光头为正常状态。
水冷箱状态	水冷箱是否正常。对应 DI 信号为 true 时，水冷箱为正常状态。
温度状态	温度是否正常。对应 DI 信号为 true 时，温度为正常状态。
气压状态	气压是否正常。对应 DI 信号为 true 时，气压为正常状态。
焊接状态	焊接是否正常。对应 DI 信号为 true 时，焊接为正常状态。
激光频率	当前激光频率，单位为%，量程为 0~100%。
占空比	当前激光占空比，单位为%，范围 0~100%。
激光功率	当前激光功率，单位为%，范围 0~100%。
加工时长	加工单个工件的时间，单位 s。每完成一次程序进行更新。
加工个数	已加工工件的个数。每完成一次程序运行增一。
机器人拖动模式	机器人当前的拖动模式（仅平移、仅旋转、自由或单轴）。
机器人上下电状态	机器人当前的上下电状态（上电、下电）。
机器人手自动状态	机器人当前手自动状态（手动、自动）。
其他机器人状态	机器人状态监控界面所显示状态，点击右上角眼睛图标可以弹出机器人状态监控界面。

下图为机器人三维姿态显示。

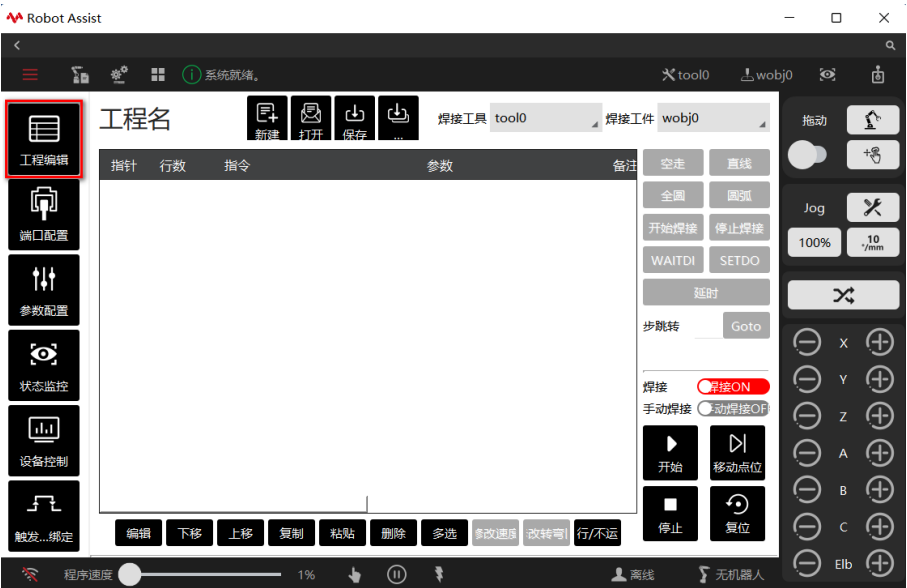


2.13 创建新的激光焊接工程

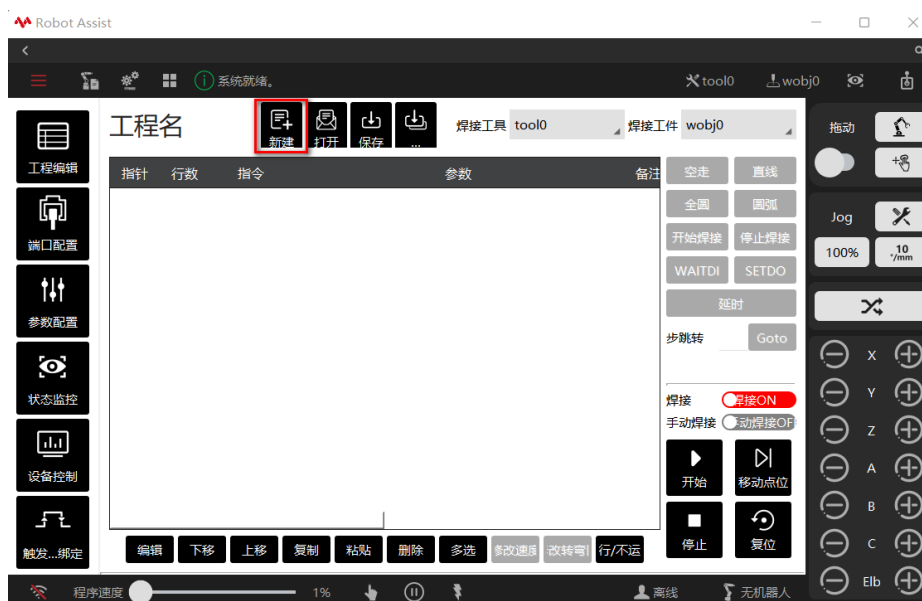
用户通过工程来代表具体的焊接任务。一个工程对应一个具体的焊接任务。当需要焊接新的工件或者需要更新焊接工艺时，可以通过新建工程来实现。

操作流程如下：

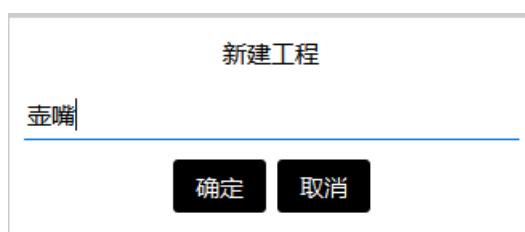
- 1) 点击右侧目录栏中的“工程编辑”，切换至工程编辑页面。



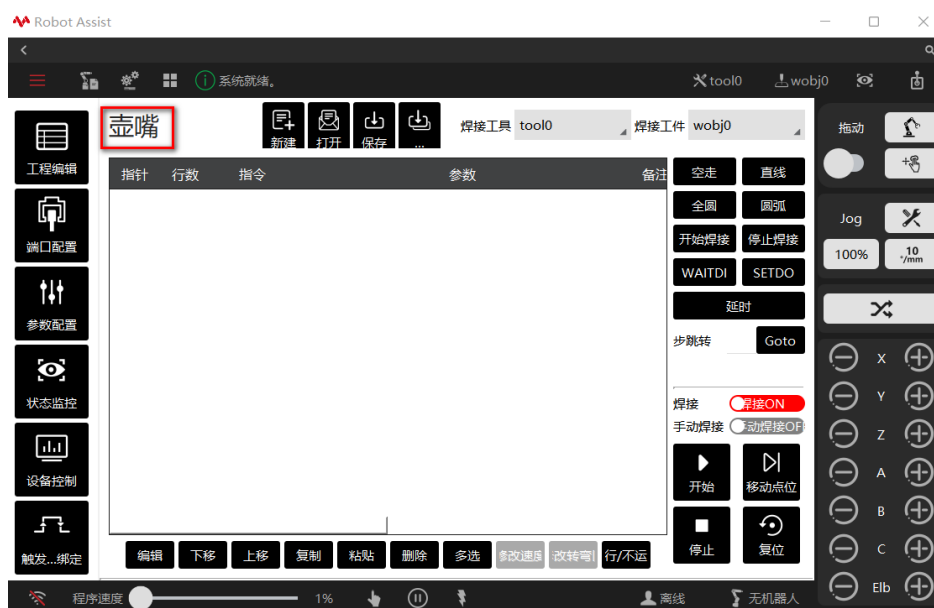
- 2) 主界面点击  新建工程。



- 3) 系统弹出新建工程窗口。
- 4) 用户输入工程名称，点击确定。



- 5) 新建完成后，工艺包左上角的当前工程将显示新的工程名称。



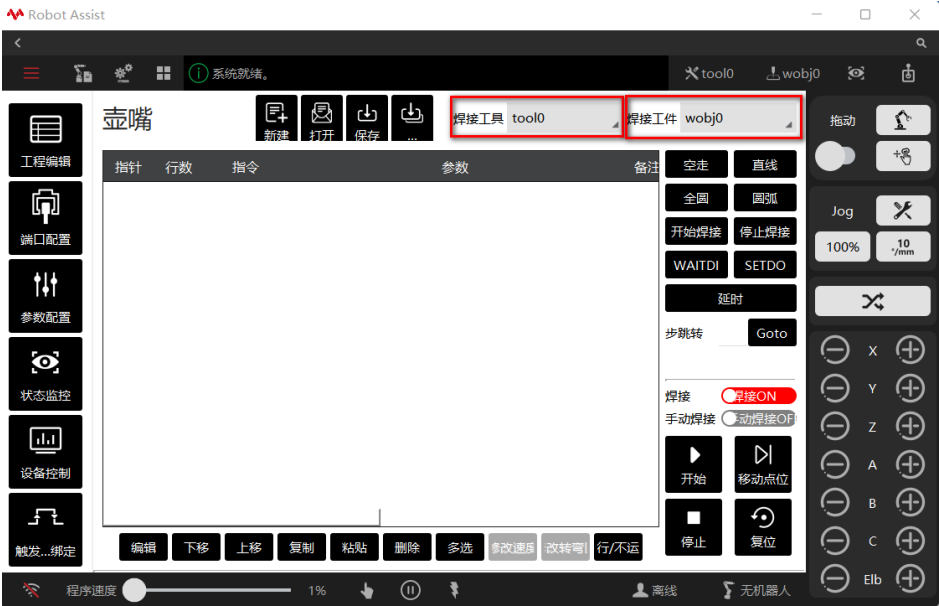
2.13.1 选择工具和工件坐标系

新建工程后，需要选择工具和工件。工具选择当前焊枪所对应的工具，工件选择当前焊接台

所对应的工件。

工具工件的创建方法请参考**章节 2.7**。

工具和工件的选择位置如下图所示。



2.13.2 程序编辑

机器人的动作以及焊接的工艺由**焊接程序**来实现。用户可以通过程序编辑功能来编辑焊接程序。焊接程序由多种**指令**构成，机器人将**从上至下**执行各指令。

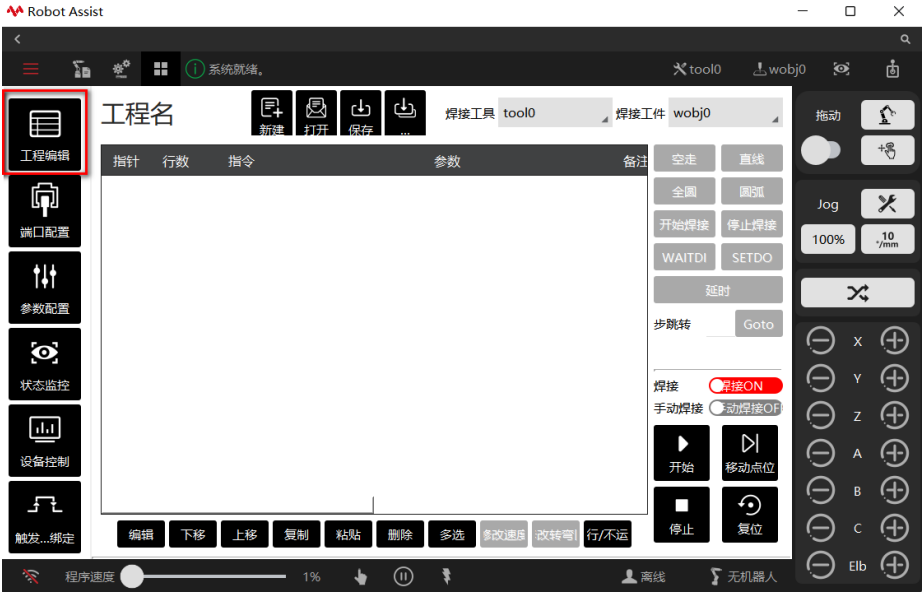
指令列表如下：

指令	说明	参数
空走	机器人各关节转动至目标角度，末端运动不可预见，首次运行时请谨慎验证。	1.点位；2.速度。
直线	机器人末端工具标定点沿直线运动到指定点。	1.点位；2.速度。
全圆	机器人末端工具标定点做全圆运动，起点为上条指令的终点，此全圆由起点和该指令中的两个中间点所决定。该指令不能置于首行。	1.点位 1；2.点位 2；3.速度。
圆弧	机器人末端工具标定点做圆弧运动，起点为上条指令的终点，此圆弧由起点和该指令中的两点所决定，点位 2 作为该圆弧的终点。该指令不能置于首行。	1.点位 1；2.点位 2；3.速度。
开始焊接	从该行的下一行运动指令开始，激光器开始出光，并从下一行运动指令开始调整后续运动指令所对应的焊接工艺参数，焊接过程中的运动速度以本处焊接速度为准。非焊接过程中的运动速度以指令自身设定速度为准。	1.工艺参数组名称。 2.焊接速度。
停止焊接	停止焊接工艺，激光器停止出光，从下一行运动速度以自身设定速度为准。	
SETDO	设置某 DO 信号输出 true 或 false。	1.DO 信号的名称 2.期望输出值

WAIDI	等待，直到某 DI 信号的状态等于期望输入值。	1.DI 信号的名称 2.期望输入值
延时	延时等待指定的时间。	1.期望延时时间

操作流程如下：

1) 点击“程序编辑”进入程序编辑窗口。



2) 可以对指令进行操作完成编程，包括：鼠标选中单行、鼠标选中多行、插入、编辑、上移、下移、复制、粘贴、删除、修改速度、修改转弯区、注释。具体介绍如下：

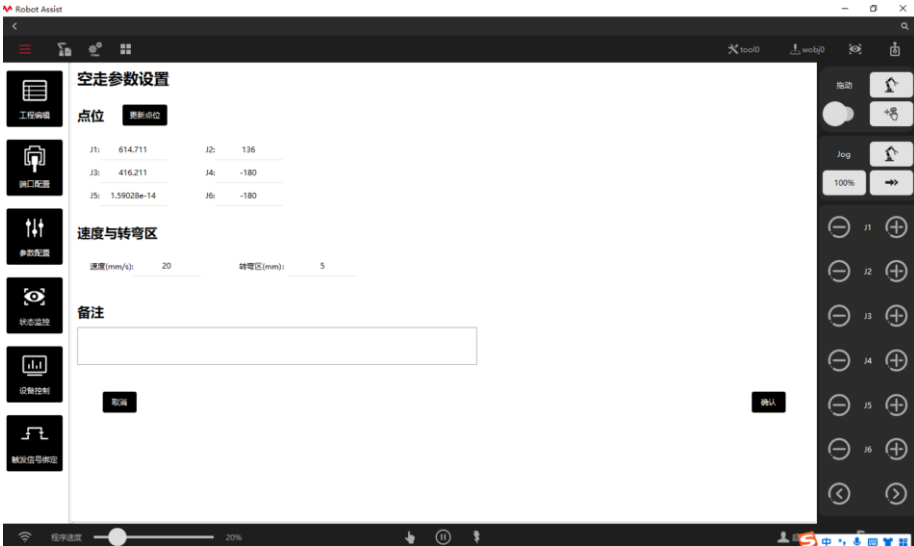
指令操作	说明
鼠标选中单行	鼠标点击某一行指令即可选中该指令，并进行高亮显示
鼠标选中多行	点击 多选 按钮，鼠标可以选中多行。
插入指令	鼠标点击任意指令按钮（空走、直线、全圆、圆弧、开始焊接、停止焊接、SETDO/WAIDI、延时），即可在选中行的下一行插入该指令
编辑	修改选中指令参数
上移	将该指令上移一行
下移	将该指令下移一行
复制	复制选中指令
粘贴	在选中行的下方插入复制的指令
删除	删除选中指令
修改速度	修改选中运动指令的速度，选中多行运动指令时可同时修改多行。
修改转弯区	修改选中运动指令的转弯区，选中多行运动指令时可同时修改多行。
运行/不运行	将选中行设置为非运行状态，程序将不执行该行，再次点击切换为运行状态。
步跳转	输入想要跳转的程序行数，点击 goto 按钮直接跳转到该行。

下图为程序示例。



2.13.2.1 指令编辑

- 1) 空走指令编辑流程：
 - a) 鼠标选中某空走指令。
 - b) 点击“编辑”指令打开空走参数设置窗口。
 - c) 若需更新点位，点击“更新”按钮将机器人当前点位的数据更新于列表中。
 - d) 也可以手动修改各参数。

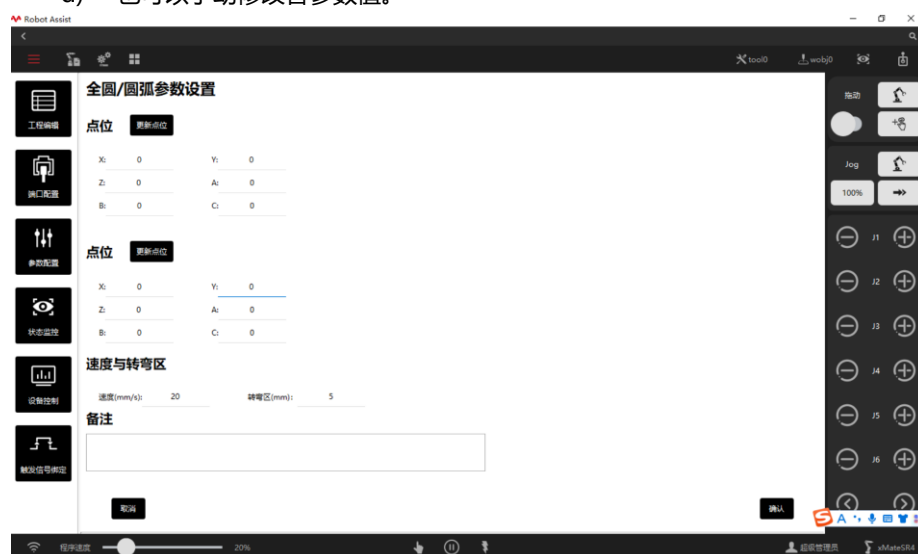


- 2) 开始焊接编辑流程：
 - a) 鼠标选中某行开始焊接指令。
 - b) 点击“编辑”指令打开开始焊接设置窗口。
 - c) 在下拉列表中选择工艺参数（如需添加新的参数，请参考章节 2.10）。
 - d) 手动设置焊接工程中的运动速度。



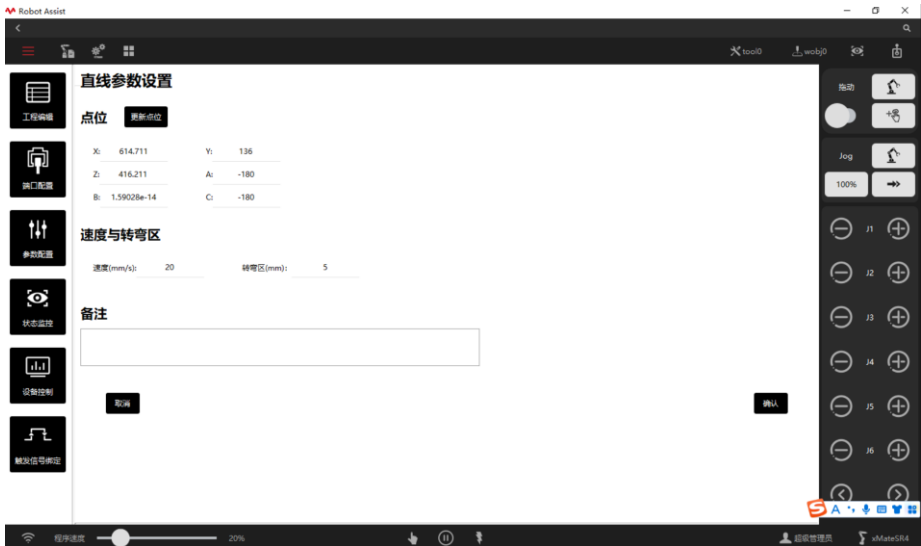
3) 全圆/圆弧指令参数编辑流程:

- 鼠标选中某行全圆/圆弧参数指令。
- 点击“编辑”指令打开参数设置窗口。
- 若需更新点位，点击“更新”按钮将机器人当前点位的数据更新于列表中。
- 也可以手动修改各参数值。

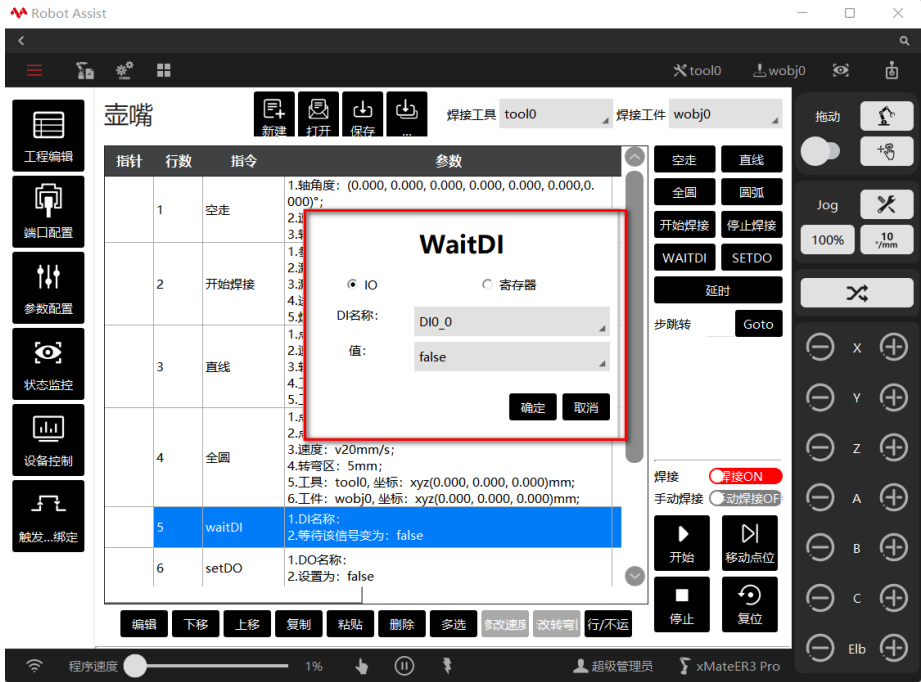


4) 直线指令编辑流程:

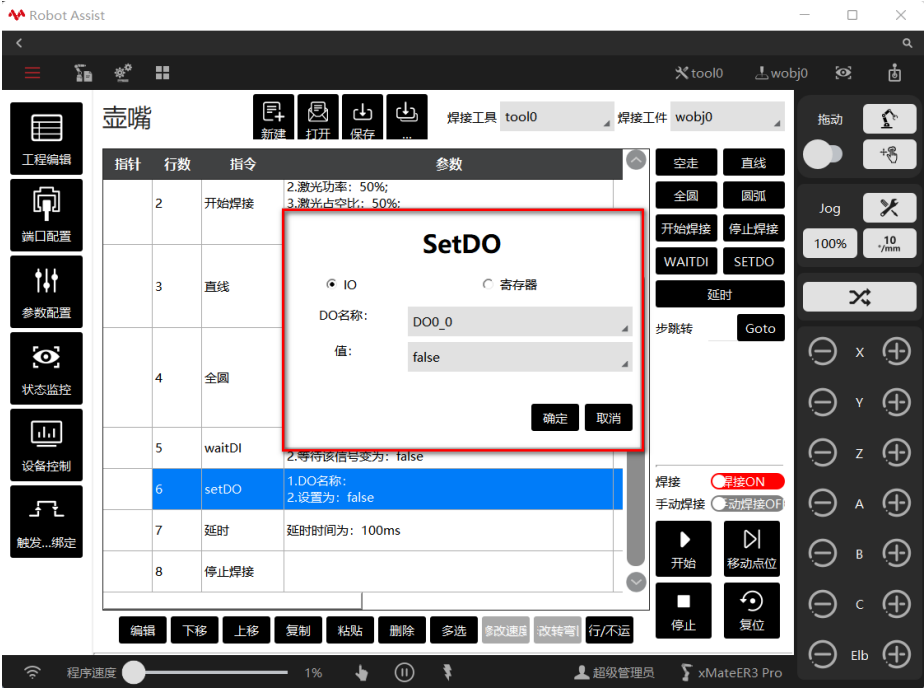
- 鼠标选中某行直线指令。
- 点击“编辑”指令打开直线参数设置窗口。
- 若需更新点位，点击“更新”按钮将机器人当前点位的数据更新于列表中。
- 也可以手动修改各参数值。



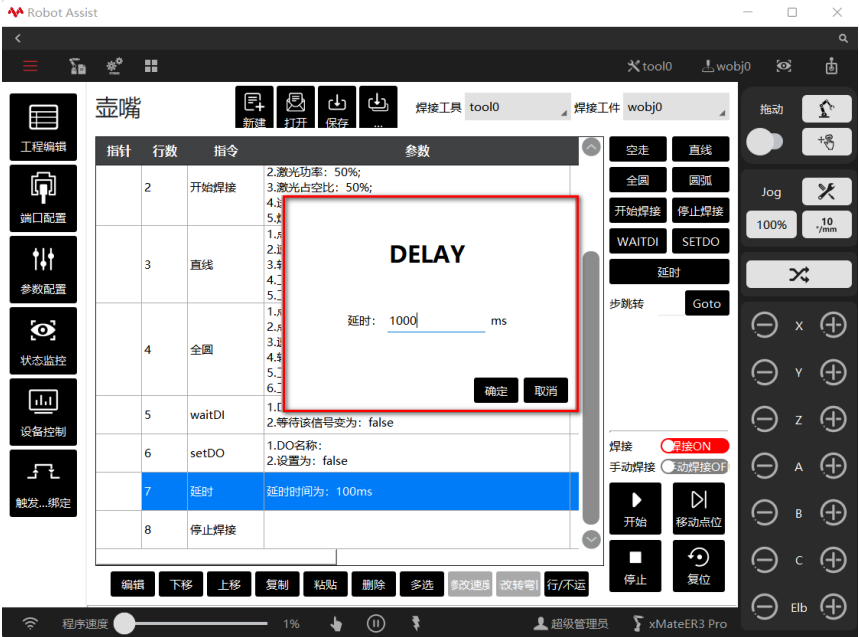
- 5) WaitDI 指令编辑流程:
- a) 鼠标选中某行 waitDI 指令。
 - b) 点击“编辑”指令打开 waitDI 设置窗口。
 - c) 选中需要等待的 DI 名称以及 DI 值。



- 6) SetDO 指令编辑流程:
- a) 鼠标选中某行 setDO 指令。
 - b) 点击“编辑”指令打开 setDO 设置窗口。
 - c) 选中需要等待的 DO 名称以及 DO 值。



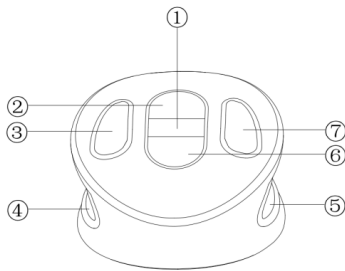
- 7) 延时指令编辑流程:
- a) 鼠标选中某行延时指令。
 - b) 点击“编辑”指令打开延时设置窗口。
 - c) 设置需要的延时时间。



2.13.2.2 把手按键编程

用户可以通过法兰末端按键编写焊接程序（仅支持运动指令编程）。

i. CR 把手按键功能说明



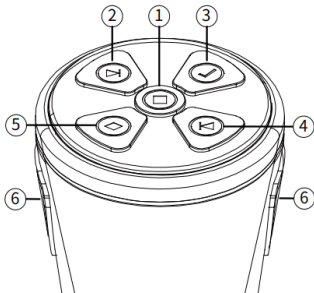
程序编辑窗口

键号	功能	详细说明	附属功能
1	编辑	打开当前行的指令参数设置窗口	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔仅平移
2	下移	选中当前行的下一行（长按 3 秒切换至笛卡尔仅平移拖动）	长按三秒拖动模式切换至轴空间拖动
3	插入指令	在当前行的下一行插入一条运动指令（直线、全圆、圆弧和空走,）	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔仅旋转
4	上移	选中当前行的上一行	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔自由
5	指令切换	直线、全圆、圆弧、空走切换	
4/5	拖动使能	开启拖动	

指令参数设置界面

键号	功能	详细说明	附属功能
1	返回	关闭指令参数设置窗口	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔仅平移
2	下移	选中下一个点位	长按三秒拖动模式切换至轴空间拖动
3	更新点位	更新当前行的点位信息	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔仅旋转
4	上移	选中上一个点位	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔自由
5	撤销	撤销（仅支持一级撤销）	
6	拖动使能	开启拖动	

ii. ER 把手按键功能说明



程序编辑窗口

键号	功能	详细说明	附属功能
1	编辑	打开当前行的指令参数设置窗口	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔仅平移
2	下移	选中当前行的下一行（长按 3 秒切换至笛卡尔仅平移拖动）	长按三秒拖动模式切换至轴空间拖动
3	插入指令	在当前行的下一行插入一条指令	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔仅旋转
4	上移	选中当前行的上一行	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔自由

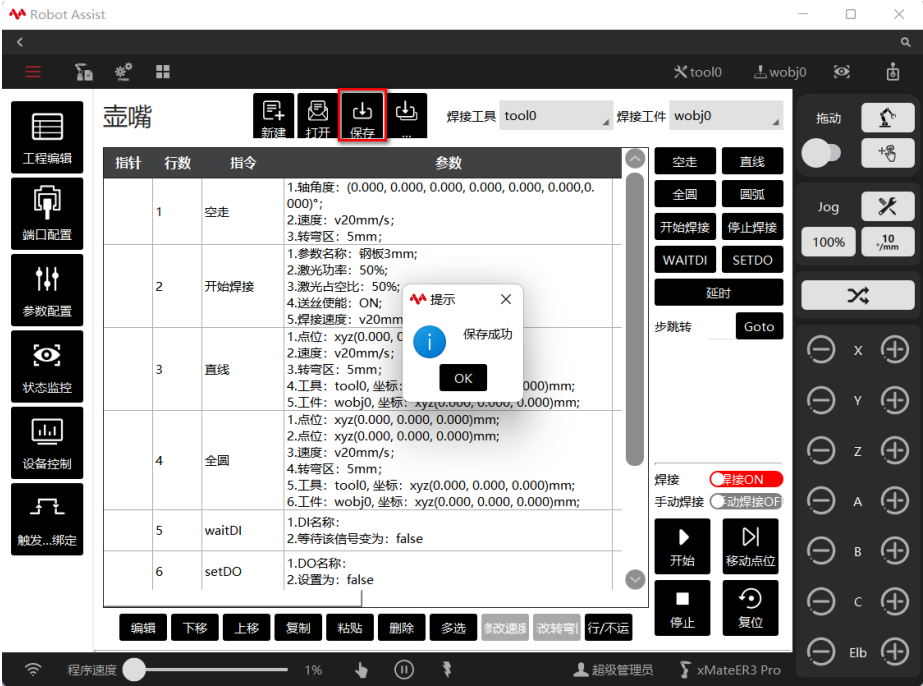
5	指令切换	直线、全圆、圆弧、空走切换	
6	拖动使能	开启拖动	

指令参数设置界面

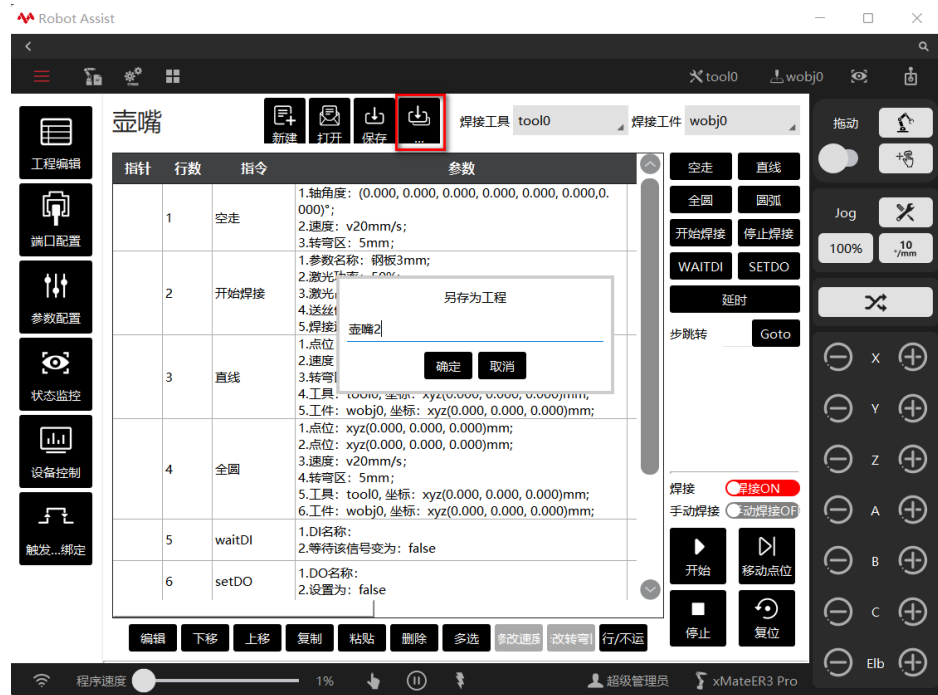
键号	功能	详细说明	附属功能
1	返回	关闭指令参数设置窗口	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔仅平移
2	下移	选中下一个点位	长按三秒拖动模式切换至轴空间拖动
3	更新点位	更新当前行的点位信息	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔仅旋转
4	上移	选中上一个点位	长按三秒拖动模式切换至笛卡尔自由
5	撤销	撤销（仅支持一级撤销）	
6	拖动使能	开启拖动	

2.14 保存/另存为工程

选择工具、工件以及编辑完程序后，点击**保存**按钮保存工程数据。



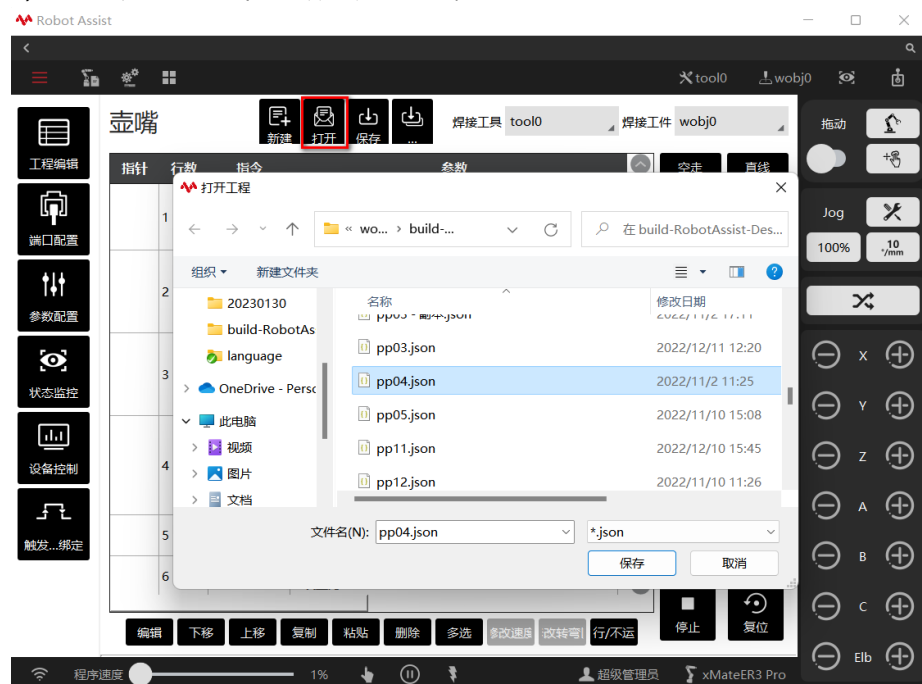
点击**另存为**，可以以当前工程为模板存储一个新的工程，选择期望的保存路径和设置新的工程名称即可。



2.15 打开已有激光焊接工程

用户可以打开已有的工程，操作流程如下：

- 1) 点击**打开工程**。
- 2) 从系统文件目录中选择期望加载的工程文件。



2.16 运行工程

激光使能切换：

用户可以通过程序编辑窗口下方的“焊接 ON/OFF”和“手动焊接 ON/OFF”是 2 个便捷功能按钮快速打开或者关闭程序运动过程当中的激光使能。

若当前操作模式为自动模式，则仅当“焊接 ON/OFF”按钮打开时，激光使能为打开状态，其余为关闭状态。

若当前操作模式为手动模式，则仅当“焊接 ON/OFF”和“手动焊接 ON/OFF”两个按钮同时打开时，激光使能为打开状态，其余为关闭状态。

程序运行控制：

用户可以通过程序编辑窗口下方的开始、停止、复位、移动点位按键控制程序的运行。

用户点击**开始**，程序从当前运行行开始运行，当前运行行为前方有箭头指示。

运行过程中，用户可以点击**停止**来停止机器人动作和出光。

停止后，用户可以点击**复位**使当前运行行变为首行。

用户点击**移动点位**，程序将运行选中的程序行（运行或停止状态无法移动点位）。

注意：当前版本下暂时不支持(圆弧和圆)停止后点击启动继续运行，需要复位后重新开始。



2.17 触发信号绑定

触发型号绑定用来提升多工位焊接的效率，简化多工位焊接的操作。

工程列表中默认有 4 个工位，用户如需更多工位，用户可以继续添加工位。

多工位典型应用场景为：共有 A/B 两个工位，工人先给 A 工位上料，上完料后机器人在 A 工位开始焊接，同时工人给 B 工位上料，机器人完成 A 工位焊接后来到 B 工位焊接，工人返回 A 工位上料，如此往复循环。

触发信号绑定的原理为：

- 1) 给每个工位分别创建一个工程，并将该工程与某启动 DI 信号绑定，启动 DI 信号可通过外部按钮实现状态切换。当外部按钮按下时，启动 DI 信号状态改变，系统监听到该信号变化时将该工程设置为已触发状态，并改变对应启动 DO 信号的状态，用户可通过启动 DO 信号的状态区分机器人是否已触发。将该工程与停止 DI 信号绑定，停止 DI 信号可通过外部按钮实现状态切换。当外部按钮按下时，停止 DI 信号状态改变，系统监听到该信号变化时将该工程运动立即终止，并改变对应停止 DO 信号的状态，用户可通过停止 DO 信号的状态区分机器人是否已停止。
- 2) 机器人将根据已触发状态的工程的先后触发顺序一次进行焊接工作，正在执行的焊接工程处于正在执行状态，执行完成后将该工位重新设置为未触发状态。

触发型号绑定使用流程如下：

- 1) 根据工位数量，新建对应数量的工程。例如，双工位需要两个工程，每个工程对应其中一个焊接工位。
- 2) 添加与工位数量相同数量的启动 DI/DO 信号和停止 DI/DO 信号，添加方式参照控制系统手册中 IO 设备配置相关章节。
- 3) 在侧边栏中选择**触发信号绑定**按钮，进入到该页面，如下图。



- 4) 添加绑定关系。点击右下角“添加”按钮，进入绑定参数设置页面，如下图。

信号绑定参数配置

工位名称

编辑名称

选择工程

选择工程

清除工程

输入信号

启动设置

☒ IO

☐ 寄存器

信号名称:

DIO_0

触发类型:

上升沿

信号生效时间(ms): 100

输出信号

启动设置

☒ IO

☐ 寄存器

信号名称:

DO0_0

输入信号

停止设置

☒ IO

☐ 寄存器

信号名称:

DIO_0

触发类型:

上升沿

输出信号

停止设置

☒ IO

☐ 寄存器

信号名称:

DO0_0

取消

确认

- 5) 设置绑定参数。
 - a) 选择所希望绑定工位对应的焊接工程。焊接工程可以为空，为空时触发对应信号则机器人无任何动作。
 - b) 选择触发该工位工程的启动 DI 信号。当该信号满足要求时，将对应的工程状态变为**已触发状态**。

- c) 选择信号类型，上升沿或者下降沿。选择上升沿时，启动 DI 信号由 FALSE 变为 TRUE 时将工程变为已触发状态。选择下降沿时，启动 DI 信号由 TRUE 变为 FALSE 时将工程变为已触发状态。
 - d) 添加信号生效时间，以毫秒为单位。只有启动 DI 信号改变后的时间超过信号生效时间才能产生实际触发作用，以避免干扰。
 - e) 选择该工位触发后需要改变状态的启动 DO 信号。该信号可以用来控制外部器件从而提示用户机器人正在焊接该工位，外部器件例如标识灯。
 - f) 选择触发该工位工程的停止 DI 信号。当该信号满足要求时，将对应的工程状态变为**停止**。
 - g) 选择信号类型，上升沿或者下降沿。选择上升沿时，停止 DI 信号由 FALSE 变为 TRUE 时将工程变为已触发状态。选择下降沿时，停止 DI 信号由 TRUE 变为 FALSE 时将工程变为已触发状态。
 - h) 选择该工位触发后需要改变状态的停止 DO 信号。该信号可以用来控制外部器件从而提示用户机器人正在焊接该工位，外部器件例如标识灯。
 - i) 点击“**确认**”完成设置。
- 6) 根据工位数量，重复步骤 4/5 添加工位绑定关系即可。
 - 7) 打开“开关监听”，系统将正式开始监听启动 DI 信号和停止 DI 信号。当某 DI 信号发生状态改变并与所设置改变方式相同时将触发对应工位。
 - 8) 当前版本下暂时不支持停止后触发启动 DI 后继续按照原轨迹继续运行，而是从绑定工程的第一行开始运行。

2.18 升级激光包注意事项

激光包升级分为 windows 版升级和示教器版升级。

- 1) Windows 版本激光包升级随 HMI 正式发布版一同发布
在 HMI 可执行程序运行目录下，不应该存在之前版本的激光包配置文件，即 xlaser_param.json, xlaser_port.json, xlaser_signalsConfig.json 这三个配置文件。如果存在，则应该删除，以避免出现未知错误。
- 2) 示教器版本激光包升级
在示教器上升级激光包，需依次点击示教器 HMI 左上角的菜单、帮助、软件升级，选中升级文件如“hmi_upgrade_4_*_*_-165***.zip”，点击升级。
在 HMI 可执行程序运行目录下，不应该存在之前版本的激光包配置文件，即 xlaser_param.json, xlaser_port.json, xlaser_signalsConfig.json 这三个配置文件。如果存在，则应该删除，以避免出现未知错误。
- 3) 升级完成后应该新建程序工程文件
每次升级激光包后，当涉及到程序工程文件的改动时，如果加载老版本的激光包程序工程文件，则可能出现未知的错误。建议升级完激光包后，新建程序工程文件。

3 问题处理

1) 操作软件发生意外退出。

处理方式：重新打开软件。

2) 端口配置窗口中各信号无法显示。

处理方式：检查配置是否成功。

3) 激光焊接程序无法运行。

处理方式：

① 检查电脑是否与机器人正常连接（左下角连接图标）；

② 检查机器人与 modbus 扩展模块是否正常连接，观察指示灯是否正常。

指示灯	说明
PWR	SM863-1AA 模块电源指示灯，正常供电时指示灯亮，异常时熄灭。
BF	保留。
SF	系统故障指示灯，扩展模块总线故障时指示灯闪烁。
NET	通讯故障时，指示灯常亮；通讯正常时，指示灯熄灭；
P	SM863-1AA 耦合器上的扩展模块电源接线端接入电源时，P 指示灯点亮；不接电源时，指示灯熄灭。
S	SM863-1AA 耦合器电源接线端接入电源时，S 指示灯点亮，异常时熄灭。

③ 检查机器人点位是否正确。

修订记录

版本	修订内容
A	初版发行

ROKAE

Light-Weight Robot Expert



400-010-8700

Beijing Headquarters: Floor 7, Block A, Haiqing Building, No. 6 Agriculture Science Academy West Road, Haidian District, Beijing
Shandong Company: No. 888 Hengfeng Rd. Electromechanical Industrial Park, Zhongxindian Town, Zoucheng, Jining, Shandong.
Suzhou Company: 1-A1F, Creative Industrial Park, 328 Xinghu Street, Suzhou Industrial Park, Suzhou, Jiangsu.
Shenzhen Company: 1/F, Building 10, Fu'an Robot Intelligent Manufacturing Industrial Park, 90 Dayang Road, Fuyong, Bao'an Dist.