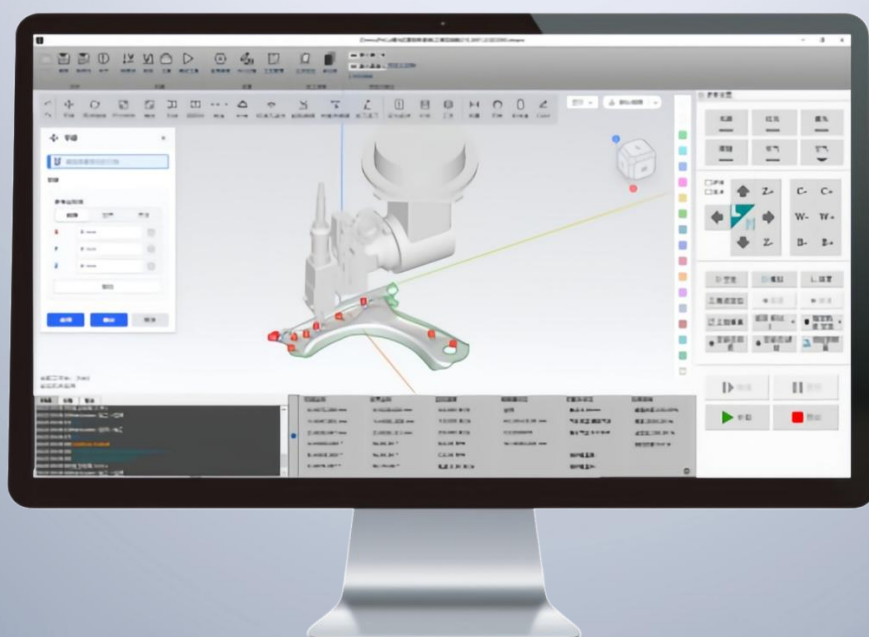




FACut 三维五轴版激光切割控制软件

用户手册

系统代号：FSCUT9300

软件版本号：10.2601.2.0

文档版本：V1.1.0

www.bochu.com



官方网站



官方公众号

法律及声明

关于本文档

由于产品和技术不断更新，您所使用的产品在某些方面可能与本文档的陈述存在差异，请以实际为准。柏楚尽力确保文档内容适用，但保留最终解释权。因产品升级或其他需要导致的内容变更，恕不另行通知。

关于本产品

本切割控制系统单独使用不能满足 ISO11553-1 激光加工设备的一般安全要求，需要根据实际应用场景，配合安全模块、安全 PLC、安全门等相关安全部件使用；如因未使用合适的安全部件所引发的安全事故，不属于本切割控制系统质量问题，柏楚不承担相关责任。

免责声明

机床运行及激光切割效果受材料、激光器、气体、气压及设定参数的影响，请根据切割工艺要求谨慎设置各项参数。不恰当的参数设置或操作可能导致切割质量下降、设备损坏甚至人身伤害。柏楚系统已提供相应保护措施，但激光设备制造商及最终用户仍应严格遵守操作规程，以降低安全风险。

柏楚对以下情形导致的直接或间接损失不承担责任：因用户不当使用本文档或本产品而造成的损失；因用户未遵循安全操作规程而造成的损失；因自然灾害等不可抗力因素导致的损失。

此外，使用中的设备存在潜在风险，用户须确保设备具备完善的故障处理和安全防护机制。柏楚不对因此产生的任何附带或相关损失负责。

前言

本文档适用于 FACut 三维五轴版激光切割控制软件（以下简称“FACut-C”）。

本文档描述了 FACut-C 的软件操作流程和具体功能介绍。

符号约定

对于本文档中出现的符号，说明如下表所示。

符号	说明
 说明	表示对本产品使用的补充或解释。
 注意	表示如果不按规定操作，则可能导致轻微身体伤害或设备损坏。
 警告	表示如果不按规定操作，则可能导致死亡或严重身体伤害。
 危险	表示如果不按规定操作，则导致死亡或严重身体伤害。

修订历史

文档版本号	修订日期	修订描述
V1.0.0	2025/05/27	针对 FACut-C 10.2501.2.0 软件版本功能发布的第一版。
V1.1.0	2026/07/01	针对 FACut-C 10.2601.2.0 软件版本功能完成更新迭代，更新内容包括： 1. 整体文档格式更新； 2. 文档结构和内容随软件界面调整更新。

目录

法律及声明	I
前言	II
第 1 章 快速入门	1
1.1 功能特点	1
1.2 获取和安装软件	2
1.3 软件界面概览	3
1.4 快速使用	4
1.4.1 导入图纸	5
1.4.2 三点定位	5
1.4.3 设置工艺	6
1.4.4 空走	6
1.4.5 开始加工	7
第 2 章 加工控制	8
2.1 坐标系	8
2.1.1 机械坐标系	8
2.1.2 程序坐标系	9
2.1.3 发生异常后寻找零点	10
2.2 加工控制栏	10
2.2.1 点射操作栏	10
2.2.2 点动操作栏	11
2.2.3 调试操作栏	11
2.2.4 加工操作栏	13

2.3 参数设置	13
第 3 章 工具栏	16
3.1 打开	16
3.2 保存	17
3.3 另存为	17
3.4 关于	17
3.4.1 关于	18
3.4.2 参数备份	18
3.4.3 一键保存故障信息	19
3.5 回原点	20
3.6 标定	21
3.7 工具	22
3.7.1 扩展板	23
3.7.2 调高器监控	23
3.7.3 实时曲线监控	26
3.7.4 运动控制内核实时监控	27
3.7.5 气体 DA 校正	29
3.7.6 焦点 DA 校正	30
3.7.7 通用轴调试	31
3.7.8 变位机标定	31
3.7.9 交换台	32
3.7.10 跟随高度检测工具	32
3.7.11 误差测定	33
3.7.12 视觉标定	35

3.7.13 手动标定零点	36
3.7.14 摆长修正	37
3.7.15 偏摆精度检测	38
3.7.16 RTCP 演示	39
3.7.17 循环加工	39
3.7.18 时间预估	40
3.7.19 相纸检测	41
3.7.20 光路调整界面	41
3.8 全局参数	42
3.8.1 运动控制参数	42
3.8.2 气体参数	44
3.9 PLC 过程	45
3.9.1 页面功能布局	45
3.9.2 添加 PLC 过程/子过程	46
3.9.3 单步执行	46
3.10 工艺管理	47
3.10.1 管理工艺	47
3.10.2 备份工艺	47
3.11 三点定位	48
3.12 多任务	49
第 4 章 在线编辑工具	50
4.1 撤销与重做	50
4.2 在线编辑工具	50
4.3 示教	55

4.3.1 手持盒配置	57
4.3.2 无图纸示教	57
4.3.3 有图纸示教	62
4.4 CAM	62
4.5 工艺	63
4.5.1 切割、穿孔参数	64
4.5.2 功率曲线编辑	65
4.5.3 工艺保存与读取	68
4.6 显示设置	69
4.7 日志查看	71

第 1 章 快速入门

本章主要指导新手用户快速了解软件的功能特点、获取和安装、主界面和主要使用流程。

1.1 功能特点

- RTCP 视觉标定，高精度五轴模型，无限逼近真实物理参数。
- 支持提前开关跟随、提前开气工艺，保证加工效率。
- 针对小圆、拐角提供功率曲线与小圆时间常数速度优化方案，保证加工精度。
- 集成在线编辑，支持孔、边线、空移快速修改，无需使用插件，缩短调试时间。
- 一键三点定位，快速完成定位工作。
- 无图纸示教，系统支持无三维模型输入场景，通过人工示教轨迹自动生成刀路图纸，实现直接加工。
- 细分行业定制解决方案，异型管支持变位机、热成形支持快速打标等。

1.2 获取和安装软件

联系供应商或技术支持获取软件安装程序。安装前，检查系统配置是否满足下表要求：

表 1-1 FACut-C 软件安装要求

名称	说明
CPU	Intel 9 代（或同级）或以上
操作系统	Windows 10 及以上，64 位操作系统
内存	8 GB 以上
分辨率	1920*1080
USB 接口	至少 2 个 USB 接口

安装完成后，双击桌面的快捷方式即可运行软件。

 **说明：** 为避免安装过程中程序文件被修改，且确保能够正常安装所有驱动，请关闭系统上的 360 安全卫士和杀毒软件。

1.3 软件界面概览

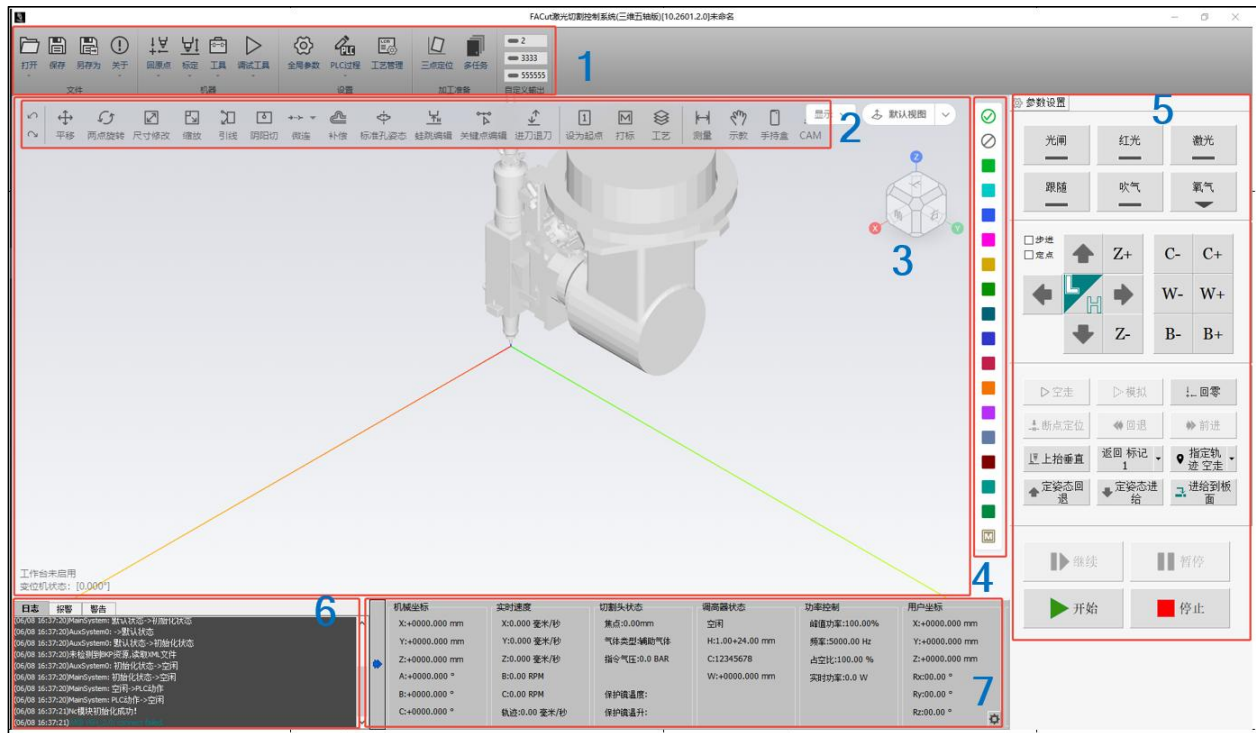


图 1-2 软件界面概览图

FACut-C 软件界面主要由以下功能区组成：

表 1-2 用户界面说明

序号	名称	描述
1	顶部工具栏	顶部工具栏分为【文件】、【机器】、【设置】、【加工准备】等模块，涵盖图纸导入、机床调试、系统配置与加工前设置等功能。各模块具体操作将在后续章节中详细介绍。
2	在线编辑栏	选中任意图纸曲线后，即可在此栏中在线编辑，修改结果将实时同步至绘图区域，详见 在线编辑 。
3	视图窗口	导入图纸后，其主体内容将在绘图区域内显示，可通过以下鼠标操作进行查看与编辑： ● 左键单击：选中图纸中的轨迹或元素。 ● 按住鼠标滚轮并拖动：旋转图纸视角。 ● 滚轮滚动：缩放图纸（放大/缩小）。 ● 右键按住并拖动：平移视图。 ● 区域左上角支持对图纸进行【显示】设置，或切换视图。
4	工艺图层	用于指定工艺图层，便于后续针对各图层设置独立的工艺参数。软件提供 17 个图层。

序号	名称	描述
		其中，图层 0（灰色）为不加工图层。详细的工艺参数设置，请参阅 工艺参数 。
5	加工控制栏	支持点射、点动、前进回退、倍率设置、软限位开关的设置，单击加工控制栏左上角的【 参数设置 】按钮以展开或收起该工具栏。
6	日志报警栏	系统会实时记录用户操作与机床反馈，所有步骤清晰可查。该区域可用于排查操作失败原因，支持将日志导出，便于技术支持人员远程协助诊断问题。
7	状态监控栏	支持自定义设置监控模块，便于实时观察机床运行状态与加工进程。

1.4 快速使用

快速使用适用于在已调试好的机器进行加工的情况。在开始加工之前，应确认 FACut-C 已执行各轴回原点、电容标定、视觉标定等标定步骤，以保障加工精度和稳定性。

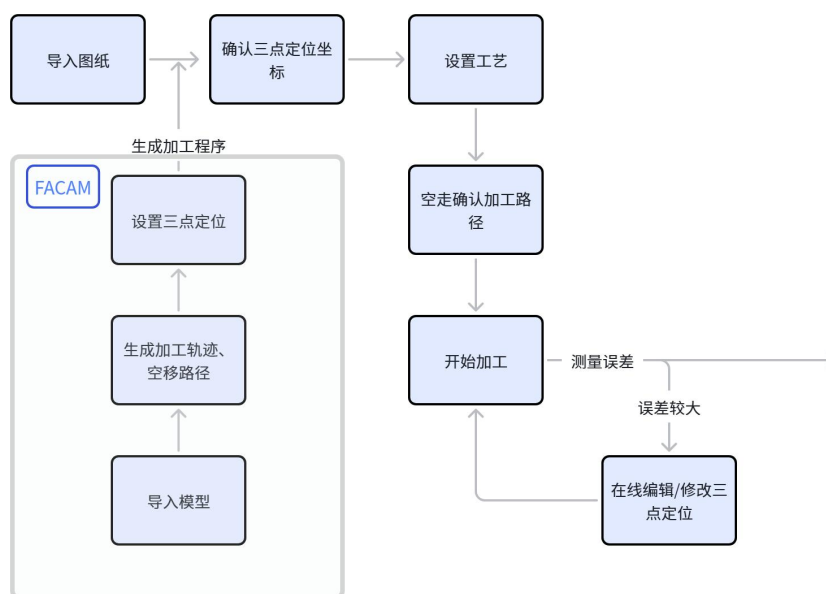


图 1-3 FACut-C 简要加工流程

1.4.1 导入图纸

单击【打开】，选择待加工的图纸文件。FACut-C 当前支持的图纸格式包括：

➤ *.txt/*.nc (G 代码)

➤ *.stepnc (柏楚代码)

图纸导入成功后，其内容将显示在绘图区域。在【打开】的下拉菜单中，还可快速访问历史图纸文件。



图 1-4 历史图纸

1.4.2 三点定位

单击顶部工具栏中的【三点定位】。【程序坐标】栏会自动读取图纸上自带的三个定位点（蓝色 P 点）。点动切割头，在实际机床上找到三个对应点，并分别写入其【工件坐标】，完成图纸与实物的定位。

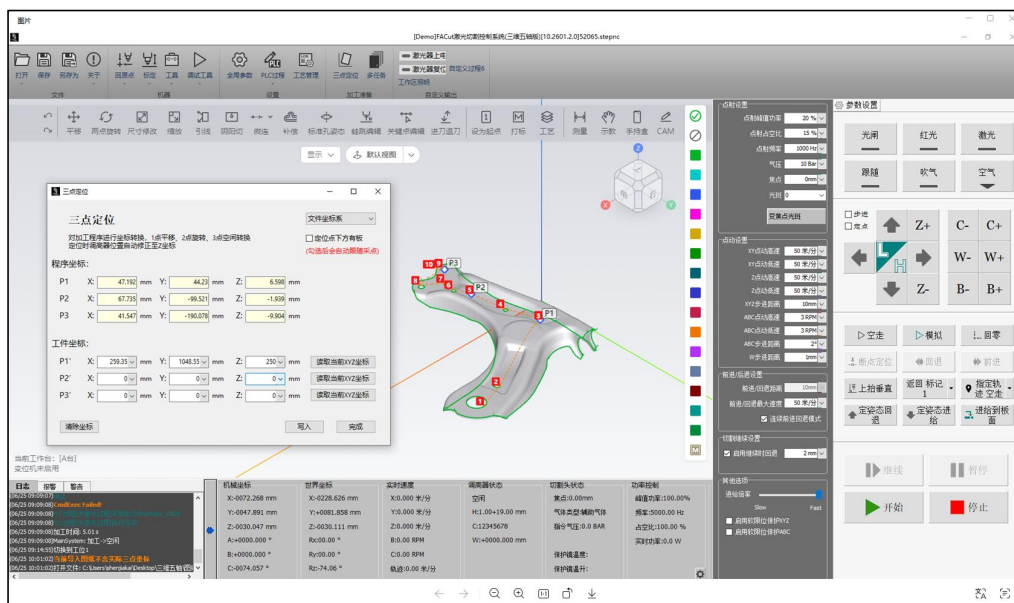


图 1-5 三点定位

1.4.3 设置工艺

选中需要设置加工工艺的轨迹，单击目标图层即可完成对应工艺设置。

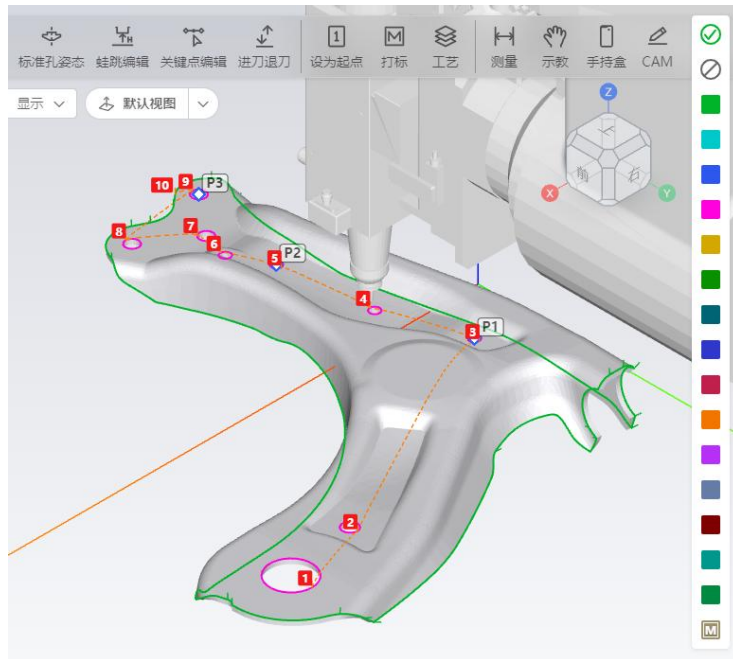


图 1-6 设置工艺

1.4.4 空走

正式开始加工前，单击【空走】。空走受倍率控制，因此首次空走需搭配倍率使用。空走支持在不开光的情况下切割头沿预定路径运行，从而验证加工路径、顺序及覆盖区域是否符合预期，确保后续加工过程顺利进行。



图 1-7 空走

1.4.5 开始加工

确认设备无异常报警，待加工图纸、工艺、运行轨迹等正确，确认无误后即可单击【开始】以开始加工。



图 1-8 开始

第 2 章 加工控制

本章节主要介绍在导入图纸开始加工前，需要完成的坐标系调整、加工控制参数设置等内容。

2.1 坐标系

2.1.1 机械坐标系

机械坐标系由机床结构及机床参数共同确定。通过单击【回原点】建立的机床坐标系具有唯一性和一致性。初次装机或当机械坐标系由于异常原因发生偏差后，可单击工具栏上的【回原点】重置机械坐标系。



图 2-1 回原点

根据 Y 轴是否为双驱轴，设备可分为龙门机型和单悬臂机型。

X、Y 轴控制切割头在水平方向上的运动，根据设备安装时在平台配置工具中的配置，X、Y 轴方向并不唯一确定。一般而言，对于龙门机型，从面向切割头的角度看时，X 轴水平向右为正，Y 轴以远离观察者的方向为正。

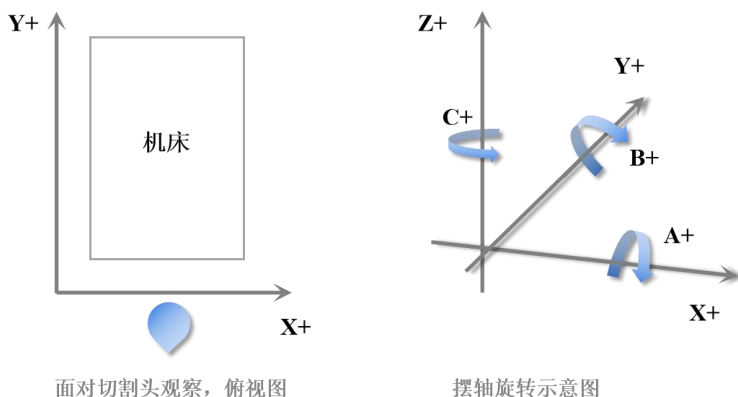


图 2-2 机械坐标系

Z 轴控制切割头沿竖直方向的运动，竖直向上为正；W 轴为切割头上的行程较短的跟随轴，用

于实际切割过程中的跟随切割，控制切割头在零件法向上的运动，沿法向远离零件的方向为正。

BC 摆轴保证了切割头灵活切换角度到不同方向上切割，并避免与工件产生干涉。摆轴的运动方向遵循右手螺旋定则，B 轴向 X 负向转动为正，C 轴顺时针转动为正。其中，C 轴分为有限回转（外光路）和无限回转（内光路），有限回转在加工结束后 C 轴会回零。

2.1.2 程序坐标系

由于机床坐标系固定不变，为方便使用，需要引入程序坐标系。FACut-C 中所有的程序坐标系各坐标轴方向均与机床机械坐标系完全一致，只是观察视角不同。

FACut-C 软件内的坐标系显示在绘图区域右上角，通过拖动鼠标滚轮旋转图形时也会实时同步旋转，展示当前坐标系各轴方向。

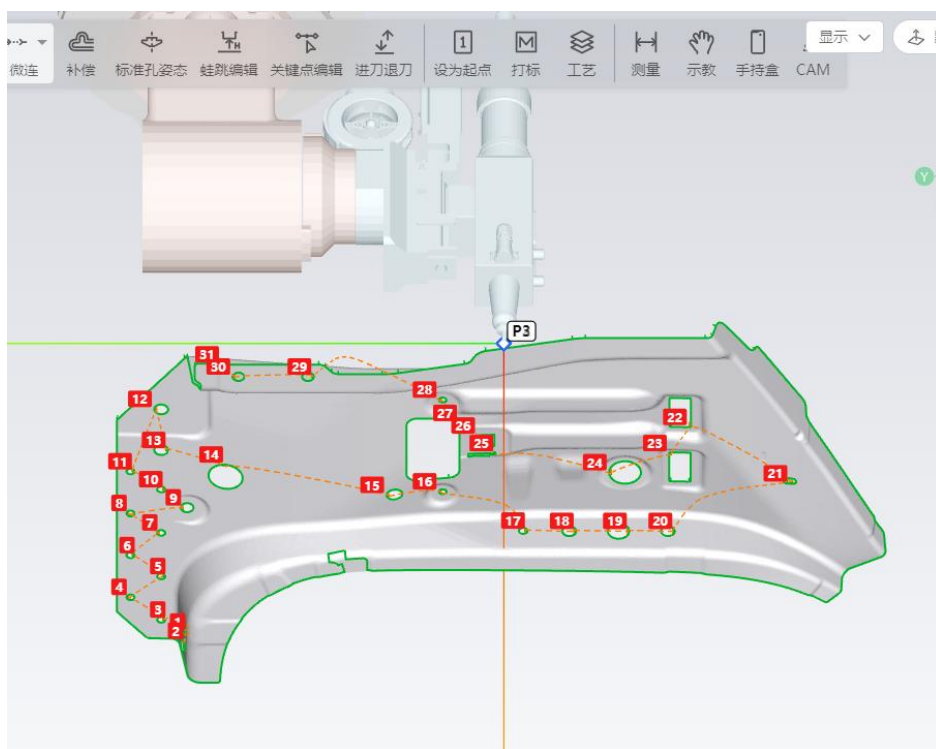


图 2-3 程序坐标系

根据三点定位结果，会将程序坐标与实际工件的坐标相对应，即图纸和实际工件对应。

2.1.3 发生异常后寻找零点

如果是激光器或辅助气体等外设发生异常，导致加工被迫中断，并没有导致坐标系偏移，可直接单击【回零】，回到零点。

如发生突然掉电、伺服报警等将导致机械坐标系发生偏移的异常，建议用户执行【回原点】，重置机械坐标系，再单击【回零】找到零点。



图 2-4 回零

2.2 加工控制栏

加工控制栏位于软件右侧，其中包含了点射操作栏、点动操作栏、调试操作栏、加工操作栏，在参数设置中支持对以上的控制参数进行更改。下面分别详细介绍这四个操作栏的功能。

2.2.1 点射操作栏



图 2-5 点射操作栏

- 光闸：控制激光器光闸开关。
- 红光：控制激光器红光开关。红光为引导光，可协助检查光路是否正确，以及确认激光器是否正常连接。红光与光闸功能互斥，开启红光时，光闸自动关闭。
- 激光：需要先手动开启光闸，左键单击【激光】为点射，右键单击为持续出光。
- 跟随：表示切割头定位到板材表面的某一位置。开启后进入随动状态，支持实时检测和调整切

割头与板材之间的距离。

- 吹气：控制切割头吹气开关。
- 气体类型：箭头下拉选择吹气的气体类型。

2.2.2 点动操作栏

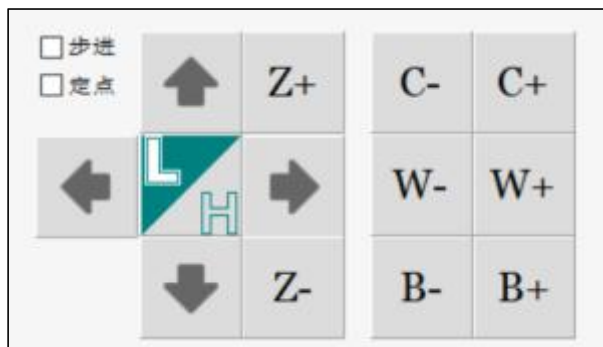


图 2-6 点动操作栏

- 点动面板：控制 X/Y/Z/B/C/W 各轴的点动和步进。
- L/H：设置低速/高速点动或步进。
- 步进：勾选时控制方向轴，对应轴将以步进方式移动，取消勾选时对应轴则以点动方式移动。
- 定点：勾选后，点动 B、C 轴时，切割头绕刀尖点旋转，刀尖点固定不动。

2.2.3 调试操作栏



图 2-7 调试操作栏

- 空走：在激光/气体关闭的情况下，机床沿着待加工图形完整的切割路径运动，此时 W 轴不随动。
- 模拟：该过程可以脱离机床进行，模拟过程中显示图形之间的加工顺序和加工过程。

- 回零：切割头运动到图形的加工零点。
- 断点定位：加工过程停止或因意外导致的加工终止，软件自动记忆断点位置。在未修改图形、未更改工艺参数和未开始新一轮加工的情况下，单击后软件将自动定位到上次停止的位置。
- 前进/回退：在暂停的过程中单击【前进】或者【回退】，使切割头沿加工轨迹向后或向前运动，每次运动的距离和速度在参数设置设定。
- 上抬竖直：在停止状态下，切割头先上抬（Z 轴和 W 轴回零），再摆正（B 轴和 C 轴回零）。
- 返回标记：切割头运动到设置的标记点坐标位置，箭头下拉可选择返回的标记点序号，单击下拉选项中的【编辑】将弹出【标记点编辑】窗口，点动切割头到目标位置后选择【标记坐标到选中】，即可添加标记点。双交换工作台安全配置的停靠点位置在此处完成设置，三点定位选择的定位点工件坐标也呈现在此。

标记点编辑							
序号	名称	坐标X	坐标Y	坐标Z	坐标A	坐标B	坐标C
1	标记1	272.73 mm	-114.77 mm	-184.77 mm	0 °	0 °	89.38 °
2	标记2	245.14 mm	279.73 mm	-89.49 mm	0 °	0 °	-7.3 °
3	标记3	0 mm	0 mm	195 mm	0 °	0 °	0 °
4	标记4	0 mm	0 mm	0 mm	0 °	0 °	0 °
5	标记5	0 mm	0 mm	0 mm	0 °	0 °	0 °
6	标记6	0 mm	0 mm	0 mm	0 °	0 °	0 °
7	定位1	259.35 mm	1048.55 mm	250 mm	0 °	0 °	0 °
8	定位2	259.35 mm	1048.55 mm	250 mm	0 °	0 °	0 °
9	定位3	259.35 mm	1048.55 mm	250 mm	0 °	0 °	0 °

标记坐标到选中

确认

取消

图 2-8 标记点编辑

- 指定轨迹空走/加工：【指定轨迹空走/加工】的前置操作是【设为起点】，两个功能需搭配使用的。先选中一条刀路，点击【设为起点】，再【指定轨迹空走/加工】，即可实现【设为起点】的轨迹开始加工，直至加工结束。
- 定姿态回退/进给：切割一段轮廓结束、暂停、断点继续前，切割头保持当前姿态不变，沿刀路法向量方向抬升/下降。
- 进给到板面：切割头从安全空移高度，匀速进给下降至工件板面（切割跟随高度）的工艺段距离 / 速度参数，是正式切割前最后一段趋近动作，开启电容随动控制。

2.2.4 加工操作栏



图 2-9 加工操作栏

- 开始：单击后开始正式加工，伴随出光，出气，机床开始运动。
- 暂停：暂停执行系统指令。暂停过程中，允许手动控制切割头升降、开关激光和气体等。同时，支持单击【前进】、【回退】让机床沿着加工轨迹向前或向后运动。
- 继续：暂停后继续执行系统指令。
- 停止：终止当前系统指令。

2.3 参数设置

参数设置栏位于加工控制栏左侧，支持更改点射、点动、切割等其他参数的设置。点击【参数设置】，即可进入对应配置页面。

- 点射设置：

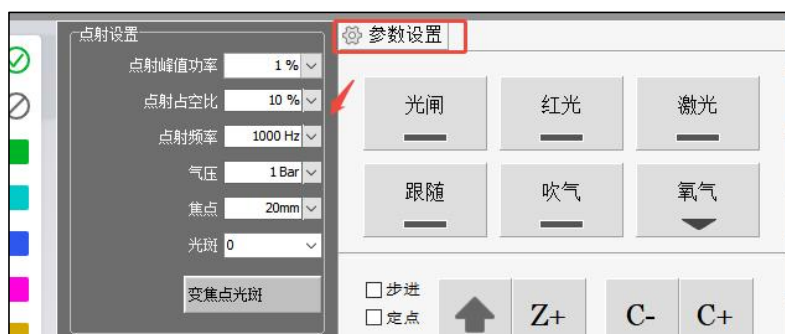


图 2-10 点射设置

- 点射峰值功率：点射的激光峰值功率；
- 点射占空比：点射的激光信号占空比；
- 点射频率：点射的激光信号频率；
- 气压：点射的吹气气压；
- 焦点：点射的焦点位置；

- 变焦点光斑：改变焦点位置和点射光斑参数后，需单击此按钮写入参数。

➤ 点动设置：



图 2-11 点动设置

- X/Y/Z 高速：速度状态处于【H】时 X/Y/Z 轴的点动/步进速度；
- X/Y/Z 低速：速度状态处于【L】时 X/Y/Z 轴的点动/步进速度；
- X/Y/Z/W 步进距离：勾选【步进】时，XYZW 轴的步进距离；
- A/B/C 点动高速：速度状态处于【H】时 ABC 轴的点动/步进速度；
- A/B/C 点动低速：速度状态处于【L】时 ABC 轴的点动/步进速度；
- A/B/C 步进距离：勾选【步进】时，ABC 轴的步进角度。

➤ 前进/回退设置：

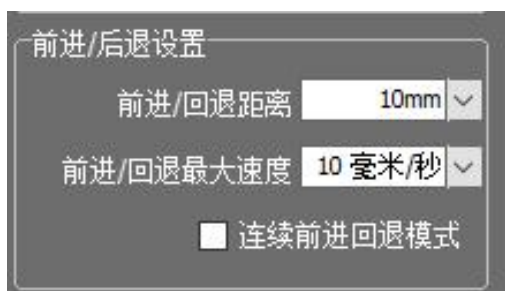


图 2-12 前进/回退设置

- 前进/回退距离：设置前进回退距离；
- 前进/回退最大速度：设置前进回退的最大速度；
- 连续前进回退模式：勾选后，系统将进入连续前进/回退模式。

➤ 切割继续设置：



图 2-13 切割继续设置

- 启用继续时回退：勾选后，单击【继续】，切割头自动回退设定距离。

➤ 其他选项：

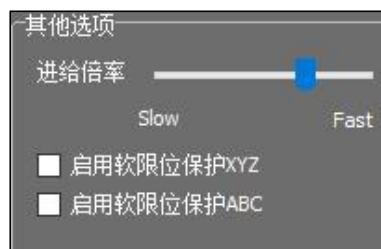


图 2-14 其他选项

- 进给倍率：调节空走和加工的运动速度，允许在 1%到 120%范围内调节倍率。
- 启用软限位保护 XYZ：勾选后，启用设置的 XYZ 轴软限位保护；
- 启用软限位保护 ABC：勾选后，启用设置的 ABC 轴软限位保护。

第 3 章 工具栏

顶部工具栏如图所示，集成图纸文件、设备调试、加工参数等各类功能模块。



图 3-1 顶部工具栏

3.1 打开

单击【打开】，可从本地选择需要加工的图纸。FACut-C 当前支持的图纸格式包括：

- *.txt/*.nc (G 代码)
- *.stepnc (柏楚代码)

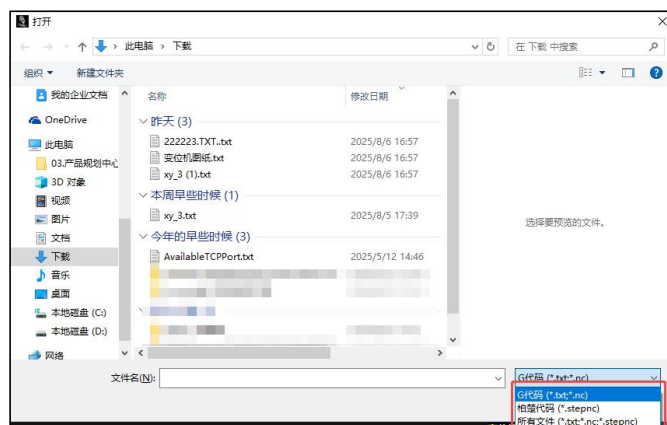


图 3-2 【打开】对话框

图纸导入成功后，其内容将显示在绘图区域。【打开】的下拉菜单支持选取并导入历史文件。



图 3-3 历史文件

3.2 保存

单击【保存】按钮，将当前图纸以*.stepnc 格式保存至原路径；若当前打开的文件即为*.stepnc 格式，保存操作将直接覆盖原文件。

3.3 另存为

单击【另存为】按钮，可将当前图纸生成新的*.stepnc 加工文件，并保存至指定路径。

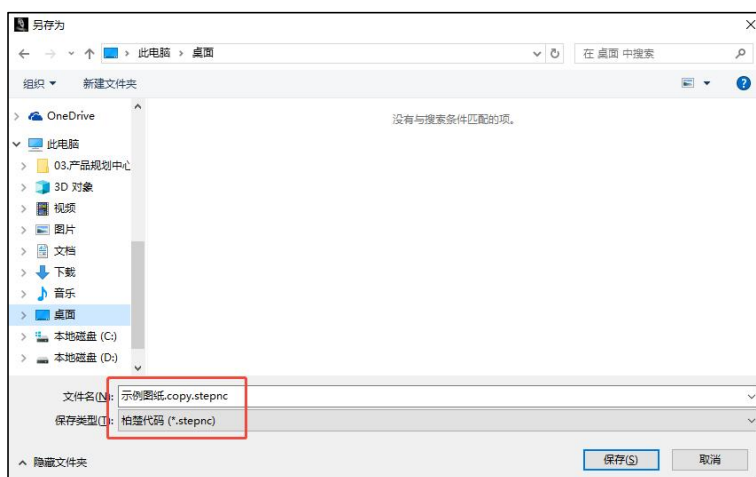


图 3-4 另存为

3.4 关于

单击左上角【关于】下拉菜单，会显示【关于】、【参数备份】、【一键保存故障信息】三个按钮。



图 3-5 【关于】下拉菜单

3.4.1 关于

单击工具栏中的【关于】按钮，或通过下拉菜单选择【关于】，可打开软件信息界面，查看程序版本、制造商等相关信息。



图 3-6 【关于】界面

3.4.2 参数备份

FACut-C 提供参数备份和还原功能。通过【关于】下拉菜单中的【参数备份】，可在指定路径生成备份文件 (*.cfgpkg)。

双击备份文件，或在平台配置工具中打开备份文件，会弹出恢复参数备份文件对话框。选择需要恢复的参数项并单击【恢复】，即可完成机床参数还原。



图 3-7 参数还原

3.4.3 一键保存故障信息

该功能可将当前图纸、日志、报警等信息一并打包为压缩文件，便于故障发生时收集并发送所有相关信息。



图 3-8 故障信息保存工具

支持勾选仅生成与故障相关的工具模块，并自定义所需保存的日志天数。单击【一键生成故障信息】后，将弹出文件保存窗口，可以自行指定故障信息包保存位置。

如果发生故障时无法单击 FACut-C 内的【一键保存故障信息】，也可以在开始菜单中 FACut-C 文件夹的下拉菜单里选择【故障信息打包工具】，二者功能相同。

3.5 回原点

使用【回原点】功能使指定的运动轴返回机械原点从而建立正确的机械坐标系。

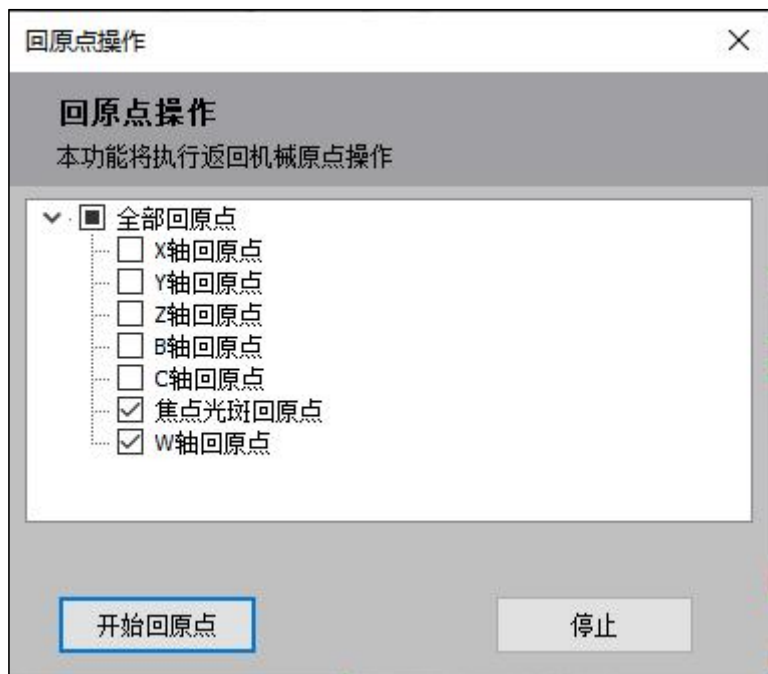


图 3-9 回原点

【回原点】下拉菜单中的【忽略回原点报警】可以暂时屏蔽 FACut-C 弹出的强制回原点报警。



图 3-10 忽略回原点报警

警告：在未建立正确坐标系前运行设备，可能会发生严重事故，造成人身伤害或财产损失。

3.6 标定

单击工具栏中的【标定】按钮或下拉菜单中的【标定】，进入【电容标定】界面。

通过标定获取电容传感器测量值与实际切割头-板材间距的关系，有助于确保切割过程中的跟随效果。该功能的使用场景包括但不限于以下情况：

- 首次装机调试时。
- 切割头更换维护后。
- 喷嘴更换后。
- 板材材质更换后。

标定前，先点动切割头至靠近型材表面 3 mm- 5 mm 处，再单击【开始标定】即可完成。

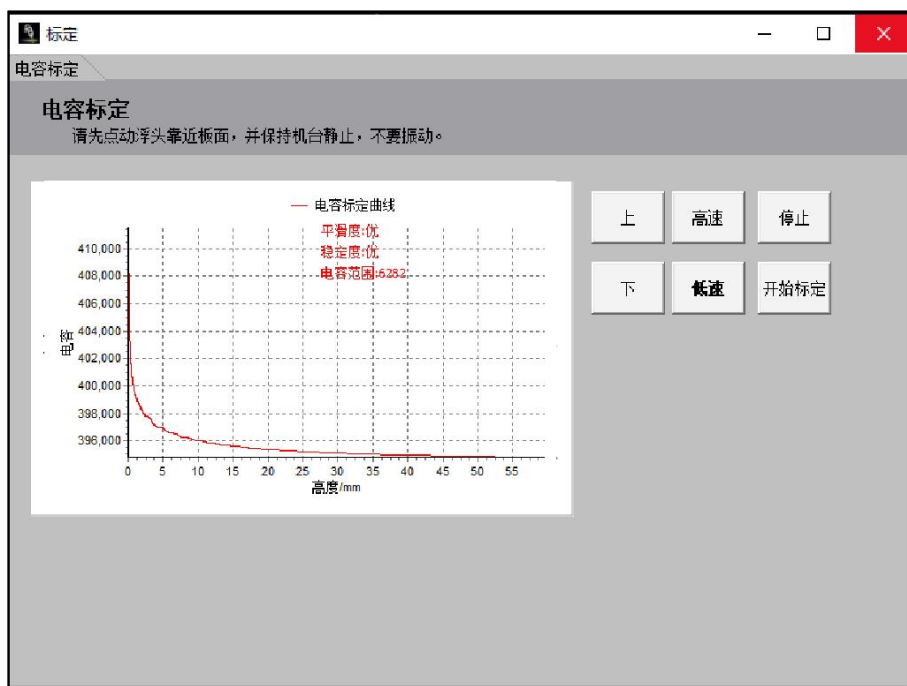


图 3-11 电容标定



注意：在更换喷嘴或发生电容报警后，需要重新执行电容标定。

【标定】下拉菜单中的【忽略标定警告】可以暂时屏蔽 FACut-C 弹出的重新标定警告。

3.7 工具

FACut-C 提供了一系列用于调试与误差分析的工具，涵盖伺服轴、气体、焦点等关键配置的实时监控与调试，以及用于提升切割精度的各类标定与修正功能。

通过顶部工具栏的【工具】下拉菜单访问并使用相关功能。

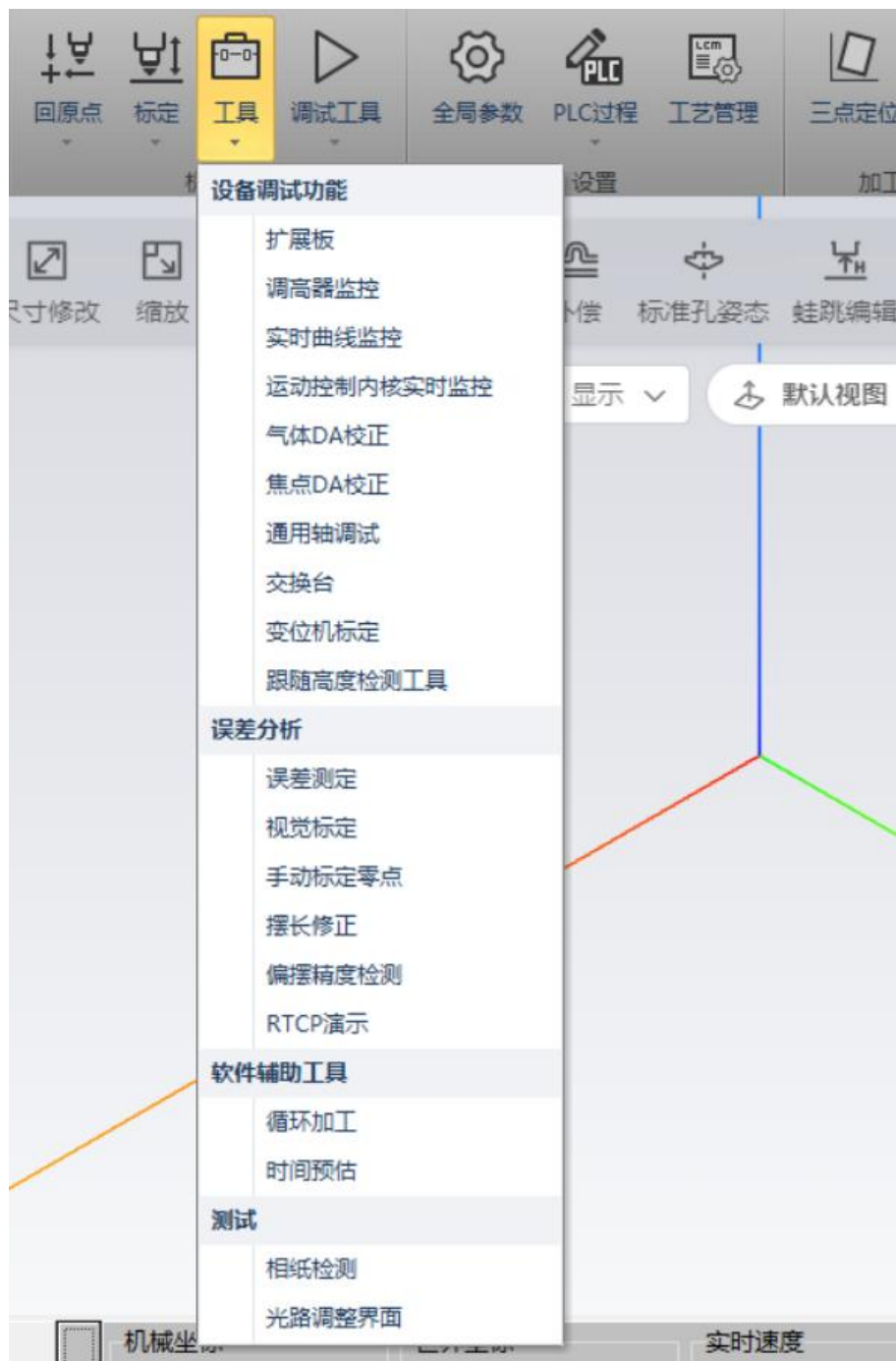


图 3-12 工具

3.7.1 扩展板

通过扩展板的监控界面，在左上角选择要测试的扩展板序号，可以对相应扩展板执行打开/关闭输出开关、监控输入口状态、模拟输入口测试、对 PWM 和 DA 进行调试测试、监控采样结果等操作。

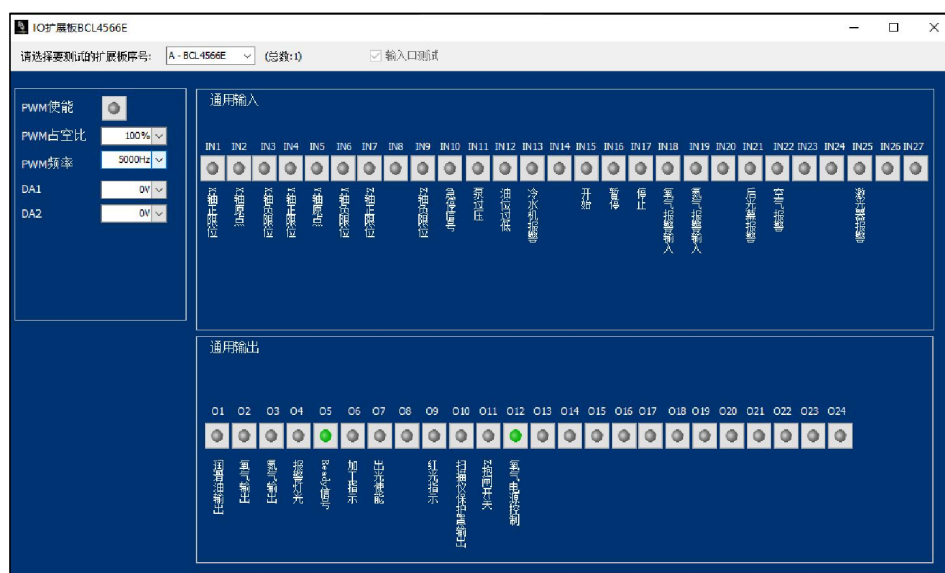


图 3-13 IO 扩展板

3.7.2 调高器监控

【监控】页面里，可以看到调高器的实时电容、电容曲线、电容温漂，如下图：

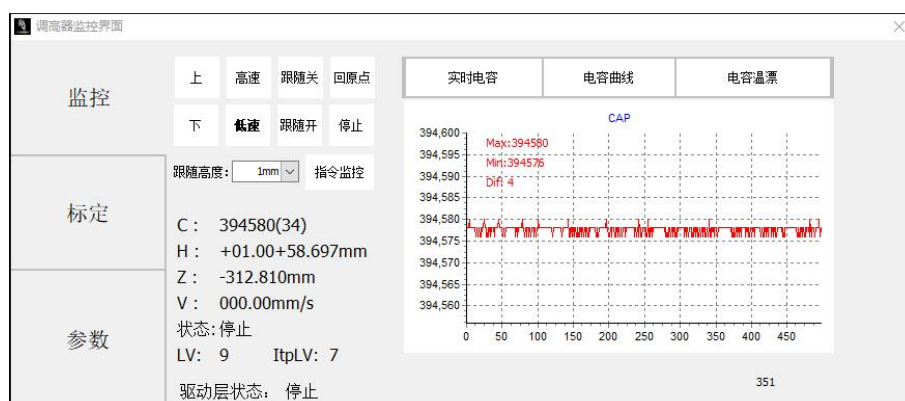


图 3-14 调高器监控-监控

【标定】页面里，可以进行电容标定、跟随等级和插补跟随等级的自动调整。

第 1 步 在喷嘴已拧紧、切割头下方有工件跟随的前提下，点动切割头靠近型材表面，单击【电容标定】，完成后确认平滑度和稳定度均为【优】；

第2步 完成电容标定后，在有型材跟随的条件下依次进行【自动调整】和【插补自动调整】，优化跟随等级（LV）和插补跟随等级（ItpLV），如下图：

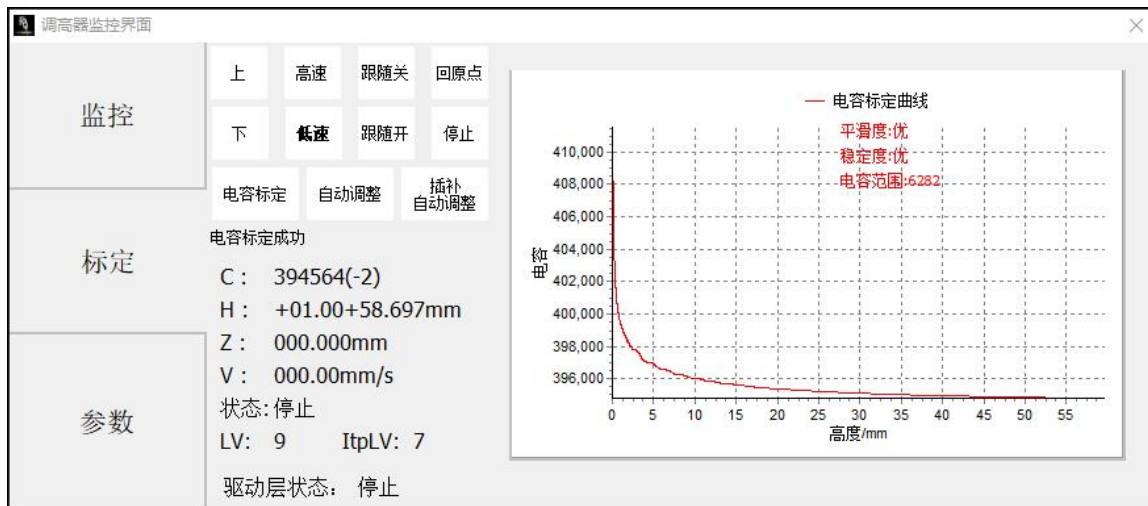


图 3-15 调高器监控-标定

参数页面用来调整调高器的参数。单击【解锁参数】后可以修改参数，修改后必须单击【写入参数】才能使参数保存生效。

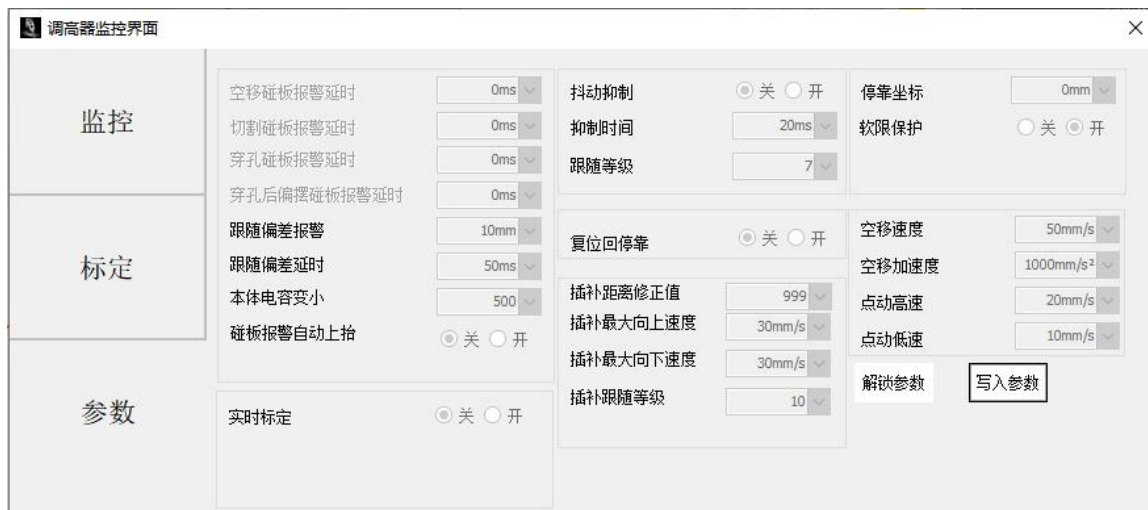


图 3-16 调高器监控-参数

参数介绍见下表：

表 3-1 调高器监控参数一览表

参数名称	参数含义
空移/切割/穿孔碰板报警延时	在系统停止或空移/切割/穿孔状态下，如果碰板的持续时间达到该值，Z 轴会自动上抬保护，并输出报警信号。当此值设为 0 时，停止或空移/切割/穿孔状态下将不会再触发碰板报警。
穿孔后偏摆碰板报警延时	刀路起点穿孔完成后进入偏摆状态时，如果碰板的持续时间达到该值，Z 轴会自动上抬保护，并输出报警信号。当此值设为 0 时，穿孔后偏摆将不会再触发碰板报警。
跟随偏差报警	调高器允许的最大跟随误差。切割头跟随到位后，由于运动超出型材边界或型材剧烈抖动等原因导致跟随误差超过设置的报警值时，会产生跟随误差过大报警。
跟随偏差延时	设置跟随偏差报警的滤波时间。该值越大，允许产生跟随误差的时间越长，滤除干扰的能力也越强。
本体电容变小	当本体电容变小超过设定值时，才会产生本体电容变小报警。
碰板报警自动上抬	开启后，触发碰板报警时，切割头会自动上抬；若关闭，切割头在触发碰板报警后仍停在原处。
实时标定	开启后，根据设定的间隔时间执行标定，可以有效避免切割头出现温漂导致影响切割质量的问题。
抖动抑制	开启后，可以抑制因切割气流扰动结构刚性较弱的型材而引起的振动，从而减少断面波浪纹。可有效抑制由吹气和浮渣等引起的抖动。
抑制时间	该参数影响振动抑制功能的强度，数值越大，振动抑制功能效果越明显，但会降低调高器的响应。默认值为 20 ms，推荐范围 5 ms – 50 ms。
跟随等级	随动增益等级从 1 – 30，默认 17 级。级数越大，随动的平均误差越小，跟随动作越快，同时遇到斜面爬坡能力也越强。但是如果增益太强系统会产生自激振荡。该参数通过自动调整获取即可。
复位回停靠	回原点之后是否回 Z 轴停靠坐标。
停靠坐标	Z 轴停靠坐标。
软限保护	设置调高器是否启用软限位保护。
空移速度	调高器空移速度。
空移加速度	调高器空移加速度。

参数名称	参数含义
点动高速	设置点动高速速度。
点动低速	设置点动低速速度。

说明：此处设置的速度、加速度均对应 W 轴。

3.7.3 实时曲线监控

实时曲线监控可实现对伺服轴关键数据的毫秒级精确采样。

每次监控可以选择四种信号进行监控，所选信号将同时采样并绘制。

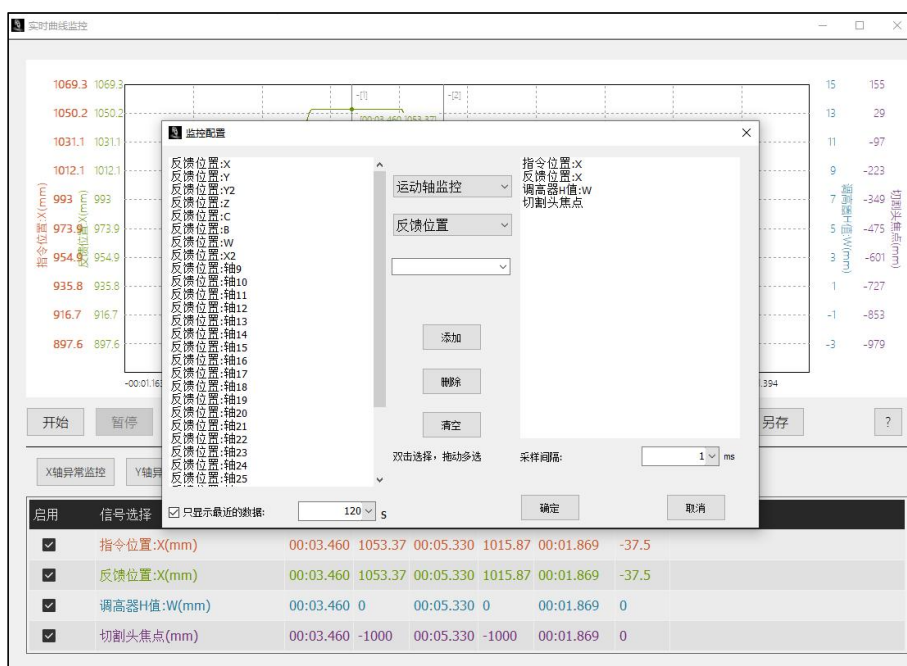


图 3-17 实时曲线监控

单击任意【异常监控】按钮，FACut-C 将自动选择该项异常需要监控的信号；若需自定义监控内容，可单击【监控配置】自由选择所需信号。

可在【启用】栏勾选或取消勾选以隐藏不需要观察的曲线，便于聚焦分析关键数据。

- 纵轴缩放：滚动鼠标滚轮；
- 横轴缩放：按住鼠标右键选定时间范围并向右拖动；
- 还原显示：按住鼠标右键向左拖动；
- 平移图形：按住鼠标滚轮拖动。

启用【指针】功能后，界面将显示一条随鼠标移动的竖直参考线，并实时显示该时间点各曲线

对应的数值。单击鼠标可固定参考线，FACut-C 最多支持同时固定两条指针；当添加新指针时，原指针将被替换。

此外，FACut-C 支持将当前曲线数据另存为文件，并可在后续加载分析，实现数据留存与复现。

3.7.4 运动控制内核实时监控

在运动轴监控页面，可以实时查看各伺服轴的状态信息，包括：伺服使能状态、报警状态、硬限位状态、软限位状态、原点开关状态、螺补状态、物理轴的指令位置、反馈位置、机械坐标、运动速度等。同时还可以发送伺服使能和关闭使能指令、清除机械坐标、设置机械坐标等。



图 3-18 运动控制内核实时监控

以上各运动控制监控参数说明如下。

表 3-2 运动控制监控参数说明

参数名称	参数含义
机械轴号	当前轴配置对应的物理轴编号。
编码器反馈	伺服电机的编码器反馈值，单位：脉冲。
指令位置	系统下发的目标指令位置，单位：脉冲。
机械坐标	伺服轴的实际位置，单位：mm 或 rad。
运动速度	当前伺服反馈的实时速度。
伺服原始反馈	伺服电机反馈的原始位置数据。
伺服报警状态	当前伺服是否处于报警状态。触发限位时，对应状态由【OFF】变为【ON】。
负/正限位开关状态	当前负/正硬限位信号输入状态，触发限位时，对应状态由【OFF】变为【ON】。
原点开关状态	当前原点信号输入状态。触发限位时，对应状态由【OFF】变为【ON】。
负/正软限位开关状态	当前负/正软限位信号输入状态。触发限位时，对应状态由【OFF】变为【ON】。
螺补状态	检测是否开启螺距补偿，W 轴不支持螺距补偿。
伺服使能	当前伺服使能状态，可单击进行启用/关闭操作。
运动状态	点动时实时显示为 msJog，步进时显示为 msMove，其他状态为 msStop。
机械坐标清零	将当前轴的机械坐标清零。
设置机械坐标	输入目标坐标值后，编码器反馈、指令位置以及机械坐标同步设定为该值。
同步从轴机械轴号	双驱模式下，显示同步从轴的机械轴号（X、Y 轴适用）。
同步主轴号	双驱模式下，显示同步主轴的机械轴号（X、Y 轴适用）。

3.7.5 气体 DA 校正

选择目标气体，勾选【启用 DA 校正】后，设定数据组数和间隔，单击【DA 依次输出】即可根据所设定参数依次输出气压，将测量的实际气压填入表格，也可手动单击输出对应参数的气压并做记录。

修改数据后，单击【保存】应用校正方可生效。

气体DA校正

进行气体DA输出，测量实际气压填入表格，即可校正气体DA输出

气体选择

空气(A-DA1) 开气

☒ 启用DA校正

最大DA输出: 10.0 V 最大气压: 10.0 BAR

设置数据组数: 20 DA等差填写

DA依次输出 间隔(秒) 10

数据

	DA输出	输出下一个	实际气压
0:	0.0V	输出	0 BAR
1:	0.5V	输出	0 BAR
2:	1.0V	输出	0 BAR
3:	1.5V	输出	0 BAR
4:	2.0V	输出	0 BAR
5:	2.5V	输出	0 BAR
6:	3.0V	输出	0 BAR
7:	3.5V	输出	0 BAR
8:	4.0V	输出	0 BAR
9:	4.5V	输出	0 BAR
10:	5.0V	输出	0 BAR
11:	5.5V	输出	0 BAR

*保存 退出

图 3-19 气体 DA 校正

3.7.6 焦点 DA 校正

系统把焦点数值转换成 0V - 10V 模拟电压，输出给自动调焦切割头，电压驱动内部电机移动聚焦镜，改变焦点高度批量采样多组电压与真实焦点，生成校正曲线，让系统输出精准匹配目标焦点位置，保证全行程焦点精度一致。



图 3-20 焦点 DA 校正

3.7.7 通用轴调试

若系统配备有交换台、变位机等外部设备，则需在平台配置工具中完成通用轴的相关配置。

这类轴的调试可通过【通用轴调试】工具完成。选择目标通用轴后，可设定不同的运动参数，进行步进或点动操作，以验证通用轴配置是否正确。

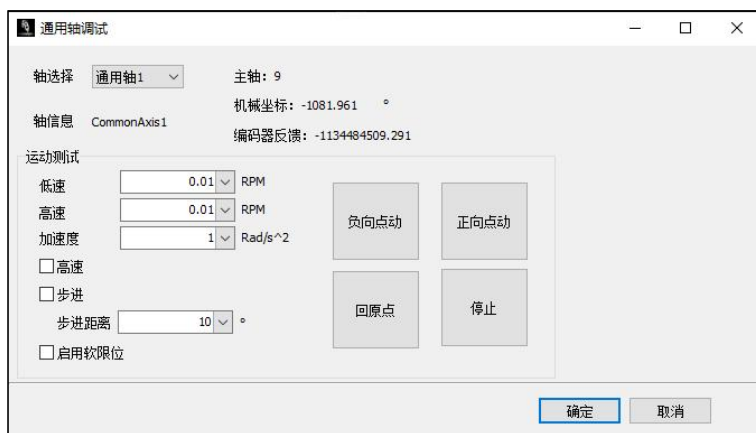


图 3-21 通用轴调试

3.7.8 变位机标定

【变位机标定】功能包含两大核心校准项，可分别完成设备【转轴方向标定】与机械【零点偏移标定】，通过标准化标定流程修正旋转轴朝向偏差、补偿原点位置误差，保障加工精度。



图 3-22 变位机标定

3.7.9 交换台

在平台配置工具中完成交换工作台配置后，工具下拉菜单中出现【交换台】选项，可用于控制双交换工作台的动作，实现多任务加工。

有关多任务加工的详细操作，可参阅 [FACut-C 多任务加工功能说明](#)。



图 3-23 交换工作台

3.7.10 跟随高度检测工具

用于检测是否碰板，碰板时调高器跟随高度变为 0 mm 并打印日志。

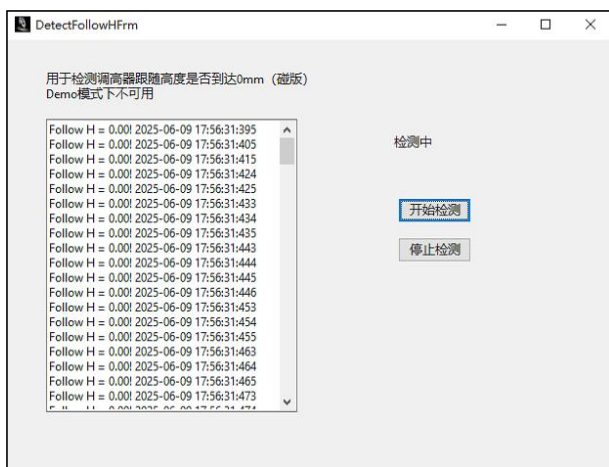


图 3-24 跟随高度检测工具

! 说明：该功能不支持与曲线监控功能同时使用。

3.7.11 误差测定

误差测定主要通过观察多轴运动状态下形成的轨迹与指令轨迹的误差进行对比分析,辅助调节各个轴的响应环节。其中轨迹种类包括 XY/YZ 轴圆、C 轴直切圆和 B 轴/BC 轴拔模圆, 如图所示。

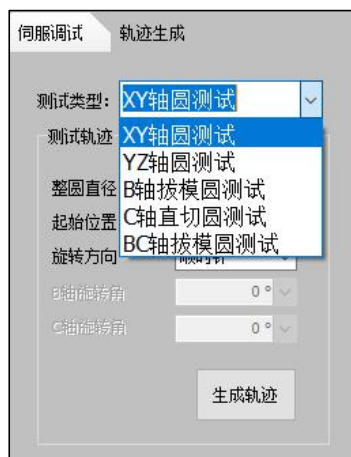


图 3-25 误差测定

➤ 圆测试参数:

- 起始位置: 正右侧为 0° , 正上方为 90° , 按极坐标系定义。
- 拔模角度: 角度为正时, 切割头沿轨迹左偏; 角度为负时, 切割头沿轨迹右偏。



说明: 切割头左偏右偏指的是喷嘴位置不变, 切割头摆臂旋转。

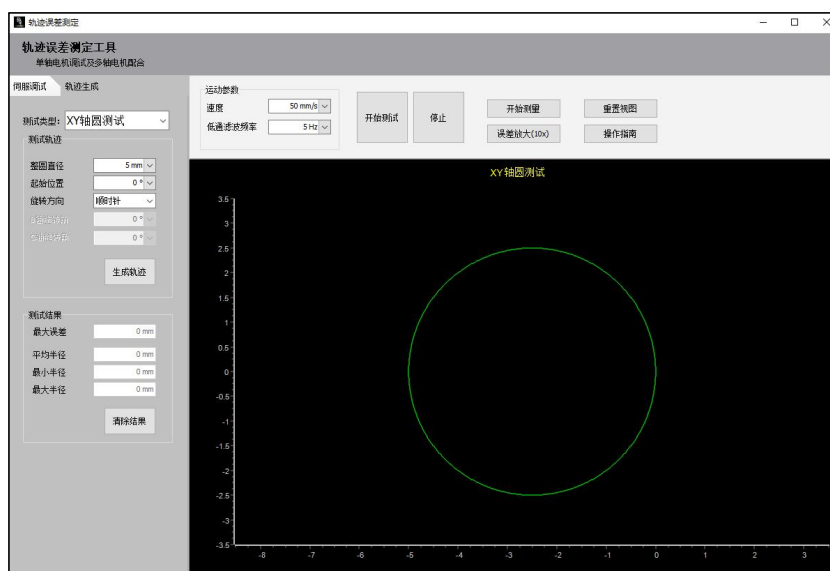


图 3-26 轨迹误差测定

具体步骤如下所示。

第 1 步 进行误差测定时，依次完成 XY 轴圆测试、YZ 轴圆测试、B 轴拔模圆测试、C 轴直切圆测试和 BC 轴拔模圆测试。

第 2 步 设置好轨迹参数后，单击【生成轨迹】在测试界面中生成绿色的指令轨迹；单击【开始测试】，各轴按指令空走，生成蓝色的反馈轨迹。

第 3 步 若圆的某些象限存在明显的指令轨迹与反馈轨迹不重合现象，则切换到【伺服调试】界面，单击【延时测定】按钮，测量 XYZBC 轴的系统延迟，一般以 Z 轴为基准进行调节。可通过手动调节或自动调节的方式使各轴伺服延时一致，详情参考下图。

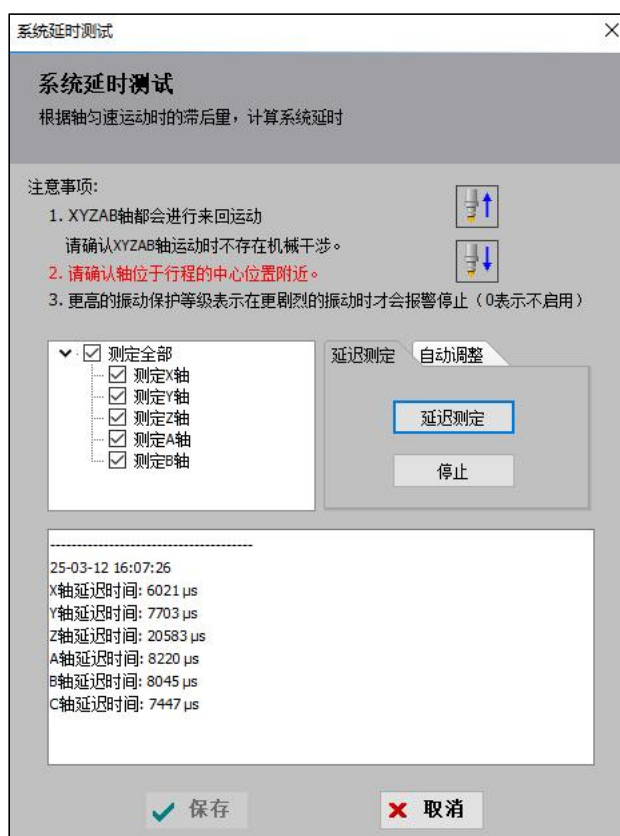


图 3-27 系统延时测试

- 手动调节：若 XYZBC 延迟偏小则增大延迟（安川降低模型追踪增益，高创增加滤波时间，松下降低刚性），反之减小延迟，使各轴延时基本接近（各轴延时一般不应超过 5000 μ s）。
- 自动调节：在系统延时测试界面中单击【自动调整】，设置目标延迟时间和振动保护等级（一般采用默认值 4），单击【延时调整】，系统将自动将各轴延时调节至目标延时附近。

各轴伺服延时一致后，指令轨迹和反馈轨迹将基本重合。B/C 轴拔模圆误差测定结果应控制在 5 丝以内，XY/YZ 直切拔模圆误差测定结果应控制在 3 丝到 5 丝。

若调节伺服延时后，拔模圆仍有较大误差，可以单击【误差放大（10x）】将测试后的轨迹放大 10 倍，观察误差来源。此时误差一般出现在：

- 反馈轨迹整体相较指令轨迹内缩。
- 换向点存在凸起。

对应的解决方案为：

- 轨迹内缩是因为伺服整体延时过大，应在机械设计容许范围内减少各轴伺服延时。
- 换向点凸起往往与摩擦力有关，可尝试给对应轴添加摩擦力补偿。

3.7.12 视觉标定

FACut-C 通过 RTCP 视觉标定保证实现切割精度。

进行视觉标定前，需要取下喷嘴，并确保切割头处于竖直状态。此外，由于标定过程中切割头会进行大幅度摆动，因此需要确保各轴有足够的行程且行程范围内无干涉。

连接相机后，跟随界面提示依次完成操作，即可完成视觉标定。



图 3-28 视觉标定

3.7.13 手动标定零点

若当前机床设备没有安装标定相机，但是在机械运行中出现了轻微撞头现象，可以点击【手动标定零点】，完成对零点的简单补偿。

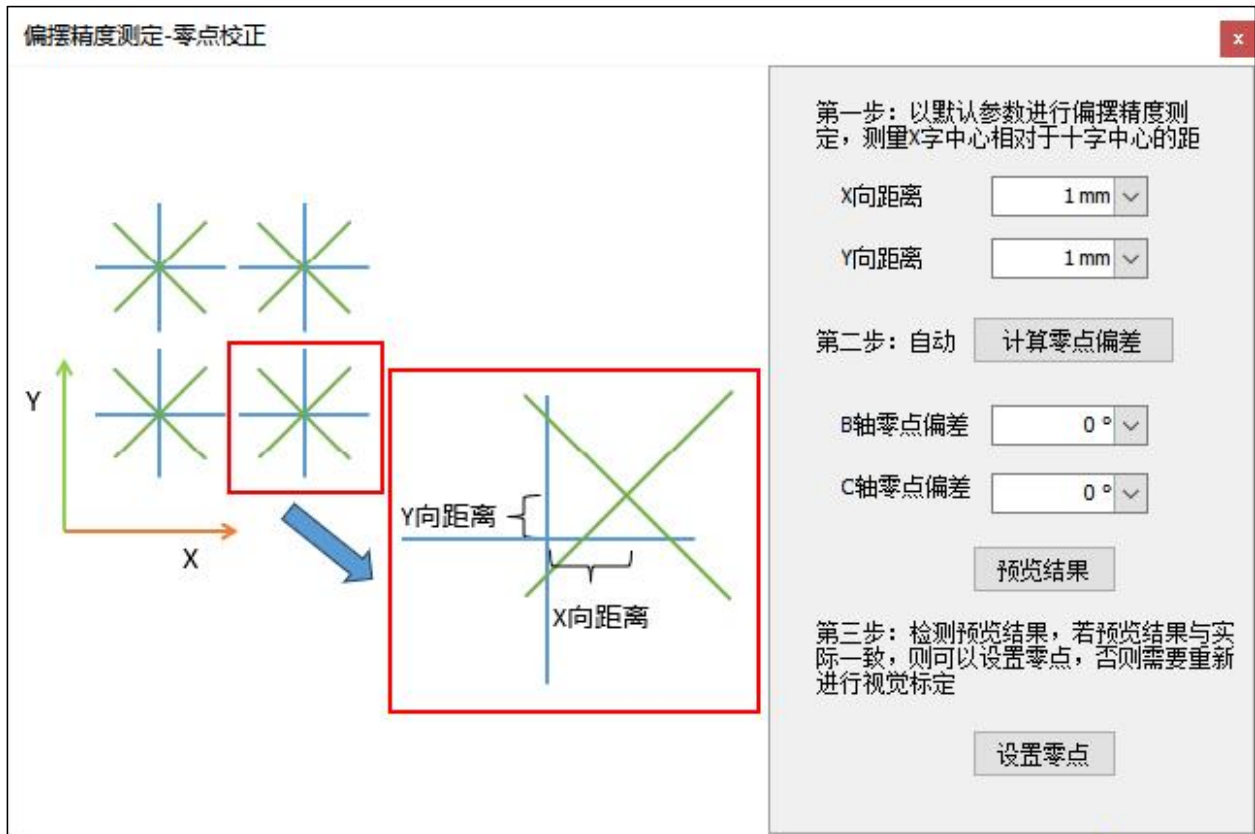


图 3-29 手动标定零点

3.7.14 摆长修正

进行摆长修正前应进行视觉标定，此外需确保切割头下方有型材可以跟随，各轴行程足够且不存在机械干涉。

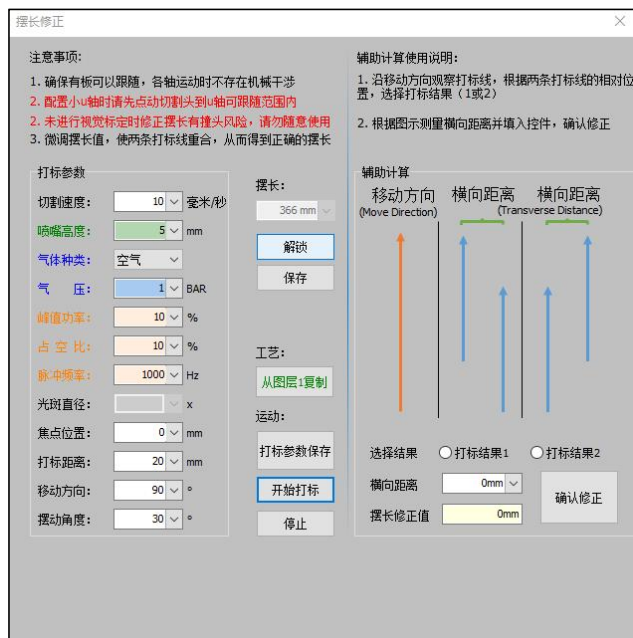


图 3-30 摆长修正

第 1 步 设置好打标工艺后，单击【开始打标】，切割头将偏摆至所设角度，沿设定方向切两条打标线。

第 2 步 沿直线移动方向观察打标线，测量两条线之间的横向距离，根据打标线的相对位置将距离数值填入【打标结果 1】或【打标结果 2】中。

第 3 步 单击【确认修正】将数据写入当前摆长。

此外，FACut-C 支持直接通过单击【解锁】输入数据，再单击【保存】的方式修改当前摆长。

说明：修改打标参数后，若通过使用手持盒单击【开始】的方式进行打标，需先单击【打标参数保存】保存修改后的工艺参数。

3.7.15 偏摆精度检测

本功能可以检测通过视觉标定和摆长修正确定的偏摆模型的精度。

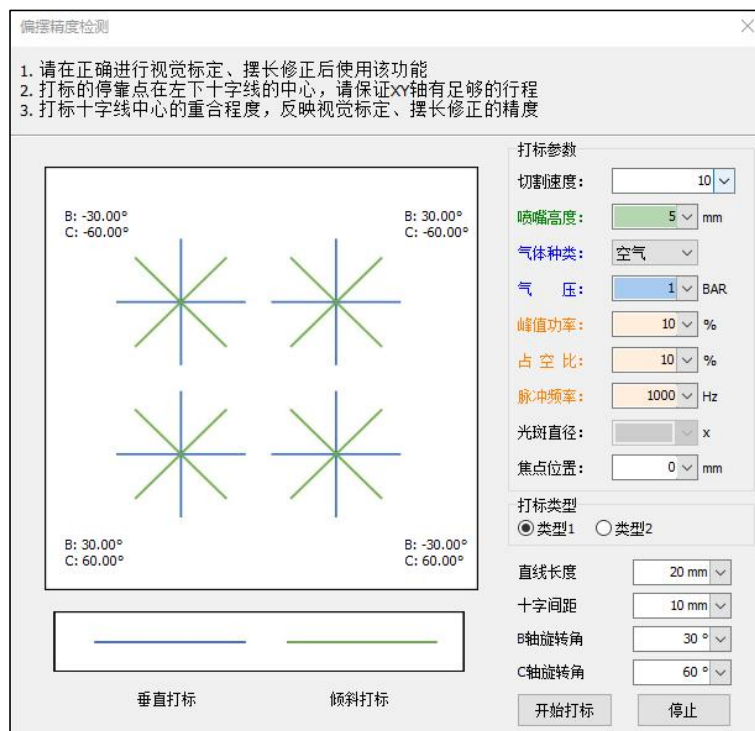


图 3-31 偏摆精度检测

设置合适的打标参数后，单击【开始打标】，观察垂直打标十字线和倾斜打标的十字线中心是否重合，二者中心若有明显偏离，说明偏摆模型有较大误差。需检查机床机械结构以及视觉标定、摆长修正过程是否有问题。

3.7.16 RTCP 演示

本功能为展示型功能，确认 BC 轴运动无干涉的前提下，设置偏摆角度和速度后单击【开始运动】，全方位演示切割头在不同角度和空间位置下的偏摆运动，展现其灵活位姿。

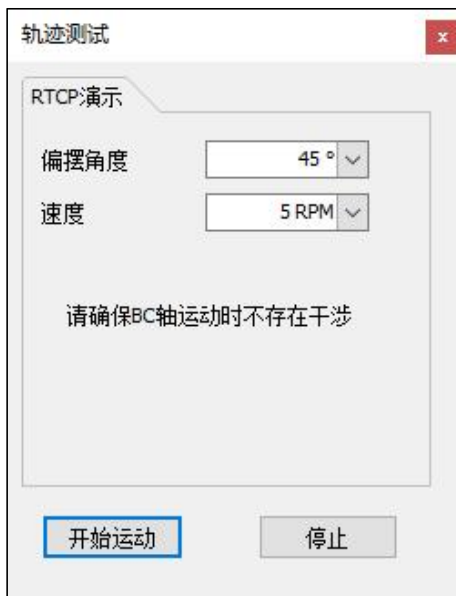


图 3-32 RTCP 演示

3.7.17 循环加工

循环加工可用于对选定图纸进行循环加工。在【循环加工设定】窗口中可以启用、禁用图纸，并对待加工图纸设定加工次数和每次加工结束后的延迟时间。

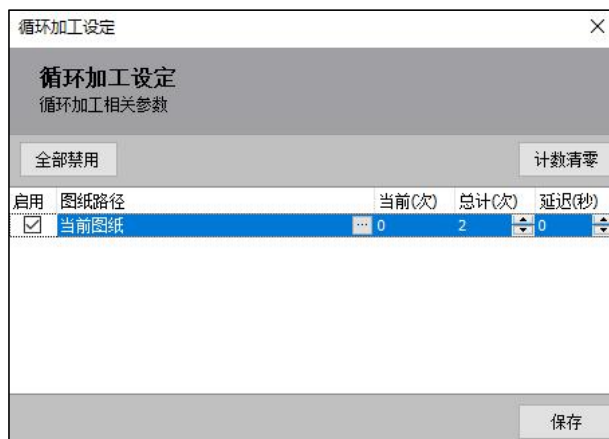


图 3-33 循环加工设定

启用循环加工并保存图纸后，加工操作栏的【开始】按钮将显示为【开始 L】，调试操作栏的【空走】按钮将显示为【空走 L】，表示系统已进入循环加工状态。



图 3-34 循环加工状态

说明：由于切换图纸后需要重新进行三点定位，因此 FACut-C 只能对当前图纸进行循环，暂不支持循环加工时自动切换其他图纸。

3.7.18 时间预估

单击【开始预估】，FACut-C 会自动计算完成本次工件加工所需的时间，具体包括【切割时间】、【空移时间】、【PLC 时间】、【变位机时间】和【总时间】。

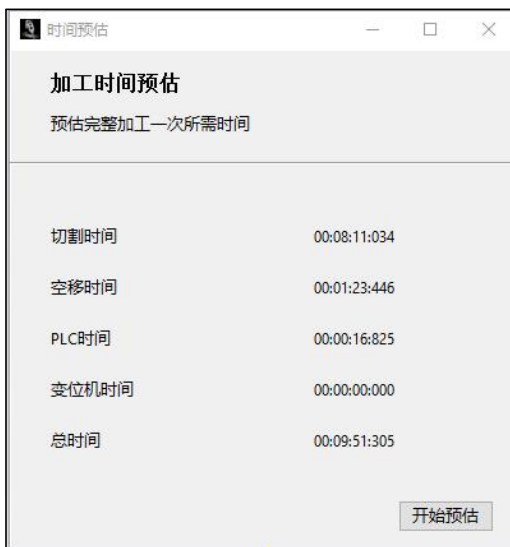


图 3-35 时间预估

3.7.19 相纸检测

【相纸检测】主要用于初步排查光路是否存在污染及污染程度。根据机械设备实际对应的激光器，填写对应的参数，包括【峰值功率】、【占空比】、【脉冲频率】和【出光时间】。

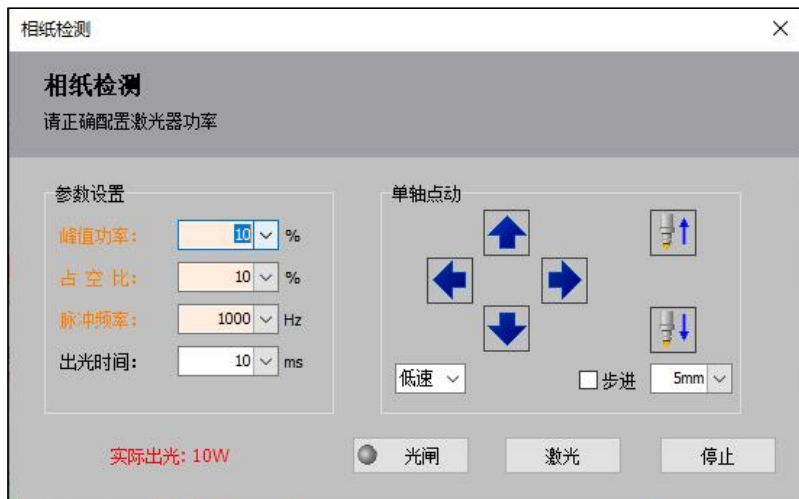


图 3-36

3.7.20 光路调整界面

通过激光干涉仪微调 X、Y、Z 轴的安装精度，提升加工稳定性。

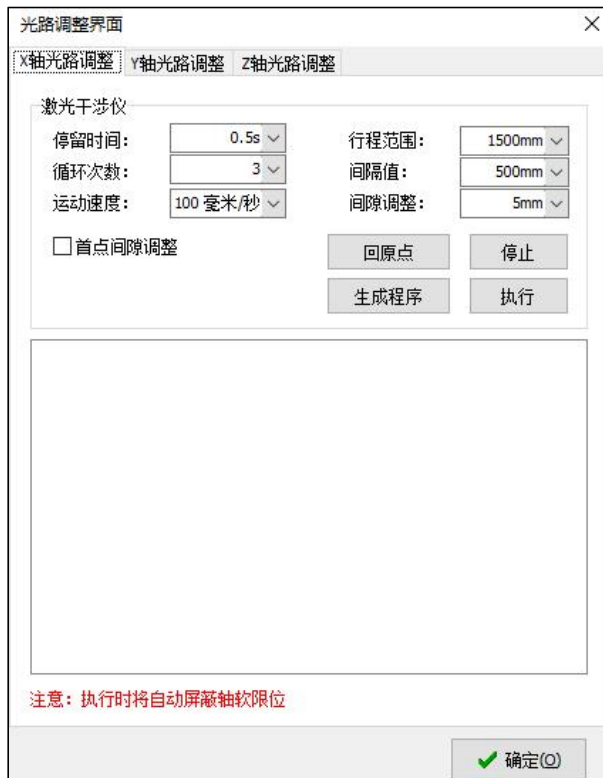


图 3-37 光路调整界面

3.8 全局参数

全局参数包含了对空移参数、轨迹插补参数、气体参数、单位、语言等的设定。

说明：单击【确定】才能保存对参数的修改。

图 3-38 运动控制参数

3.8.1 运动控制参数

各参数释义详见以下各表：

表 3-3 运动控制参数-高级

参数名称	参数含义
启用加工结束返回指定位置	启用后，可已选择加工结束后切割头返回【加工起点】或其他指定点位等位置。
启用短距离空移不上抬	启用后，在执行短距离空移时，无需上抬切割头。支持设置【短距离阈值】，在该阈值内的空移动作不会上抬切割头。
启用漏孔检测	启用后，系统会在加工过程中自动执行漏孔检测。需要设置【漏孔检测高度】和【电容差阈值】。

表 3-4 运动控制-跟随控制

参数名称	参数含义
空走时启用跟随	勾选后，空走时也会采取跟随的方式行进。
启用提前开关跟随	勾选后，切割过程中 W 轴提前开始跟随，切割更快到位，提升加工效率。
模型允许偏差	启用【提前开关跟随】后，可设置该参数，用于补偿模型中板面高度与实际板面之间的差异。当实际跟随高度与模型高度之间的偏差在该范围内时，系统会认为已经完成跟随。例如，模型 W 轴高度是 -10 mm，但实际在 W = -8 mm 时就已经完成跟随，说明高度偏差为 2 mm。此时只要【模型允许偏差】设置为 ≥ 2 mm，系统就能判断跟随成功。实际上，只要偏差在设定值以内（比如 1.5 mm、1.8 mm 等），也都可以正常完成判断。
直接跟随最大高度	电容随动能一次性直接稳定跟踪的喷嘴-工件最大垂直距离阈值。

表 3-5 运动控制-空移参数

参数名称	参数含义
X/Y/Z/B/C 空移速度	设定单轴最大空移速度，非加工速度。
X/Y/Z/B/C 最大空移加速度	设定单轴最大空移加速度，与空移速度配合使用。
空移低通滤波	设定空移时的低通滤波频率，此参数跟机械性能有关，默认为 5 Hz。

表 3-6 运动控制-轨迹插补参数

参数名称	参数含义
X/Y/Z/B/C 加工速度	设定单轴加工时的最大速度。
X/Y/Z/B/C 最大加工加速度	设定单轴加工时的最大加速度。
加工低通滤波	加工低通滤波频率，默认为 5 Hz。机床的性能越好，可设置的加速度越高、低通滤波越高。
小圆时间常数	加工小圆的最小时间参数，可以保证小圆精度，设置越大，加工小圆精度越高，速度越慢。
效率/精度权重先 或 精度 优先。	通过设置此权重，选择加工中是以效率优先或精度优先。

表 3-7 运动控制-常规参数

参数名称	参数含义
速度单位	在全局参数内可以更改速度的单位，可选的有毫米/秒、米/秒、米/分、毫米/分。
加速度单位	在全局参数内可以更改加速度的单位，可选的有毫米/秒 ² 、米/秒 ² 、G（10 米/秒 ² ）。
气压单位	在全局参数内可以更改气压单位，可选的有 bar、psi、Mpa、Kpa。
时间单位	在全局参数内可以更改时间单位，可选的有毫秒、秒、分。

3.8.2 气体参数

图 3-39 气体参数

各参数释义详见以下表格：

表 3-8 气体参数

参数名称	参数含义
开气延时（默认）	打开默认气路后，确保切割头处气压稳定在设定值所需延时。
氧气/氮气开气延时	打开氧气/氮气气路后，确保切割头处气压稳定在设定值所需延时。
首点开气延时	开始加工后首次吹气前的延时。
提前开气时间	在空移过程中提前开气的时间。
换气延时	更换气体时，从原气体全部排出到新气体在切割头处到达稳定气压的延时。
关气延时	切割完成后延迟一段时间关闭气体。可减少短距离之间加工的开气动作。

3.9 PLC 过程

目前只针对加工前后或交换台前后，可配置 IO 口。单击【PLC 过程】，需要输入 PLC 编辑器密码。默认密码为 61259023。输入后单击【确定】，即可在页面中配置 PLC。

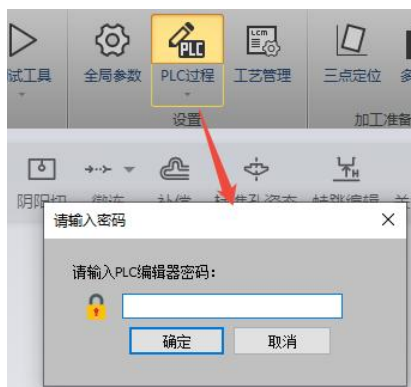


图 3-40 PLC 配置页面

3.9.1 页面功能布局

PLC 页面功能布局如下图所示。



图 3-41 PLC 页面功能布局

页面功能布局的具体参数如下表所示：

表 3-9 页面功能参数表

参数名称	含义
自定义程序列表	支持编写的自定义过程内容。
工具栏	可对当前程序进行保存/清除/停止/更改 PLC 顺序等操作。
当前程序	显示当前编辑的 PLC 过程程序。
PLC 添加库	拖动【PLC 添加库】中的 PLC 至左侧【当前程序】中放开，即可添加 PLC。

3.9.2 添加 PLC 过程/子过程

- 添加 PLC：选中 PLC 添加库中某 PLC，拖动至左侧【当前程序】。若拖动到指向了【当前程序】中某 PLC，则会添加在该 PLC 后面；拖动至空白处放开，则会默认添加在【当前程序】的末尾。
- 调整 PLC 顺序：在【当前程序】中，选中某 PLC，拖动至想要放置的节点位置，松开即可完成。
- 复制/剪切/粘贴 PLC：在【当前程序】中，选中某 PLC，Ctrl+C（或右键选择）可复制，Ctrl+X（或右键选择）可剪切，Ctrl+V（或右键选择）可粘贴，粘贴位置为当前选中节点的后面。

3.9.3 单步执行

单击【单步执行】，程序会按顺序依次执行。

单步执行时，只有【显示】、【单步执行】、【停止】可以单击。其中，单击【显示】下拉菜单中的各模块名称，可以在界面中显示对应模块；【单步执行】可在当前一步 PLC 执行完成时，去执行下一步；【停止】可从当前的单步执行状态恢复为停止状态，即停止所有 PLC 的执行。

在进行【单步执行】时，对于执行的 PLC 会显示其状态，分别为正在执行/执行完成/已执行，其中，如果是条件语句，则会显示条件满足/条件不满足等，如果是 Loop 循环，则会提示，本次循环是第 x 次/共 n 次。

【正在执行】说明正在执行当前 PLC，单击【停止】即可终止执行。

3.10 工艺管理

FACut-C 支持管理已保存到工艺库中的刀路工艺，并可删除未关联工艺的材料和喷嘴信息。系统支持按材料、厚度、气体种类、喷嘴种类、激光功率等条件筛选工艺。



图 3-42 工艺管理

3.10.1 管理工艺

双击对应工艺或单击【修改】，可进入工艺编辑界面，修改刀路工艺参数及用户自定义名称，操作与工艺参数设置界面类似；单击【删除】，可移除当前选中的工艺；单击【设为常用】，可将工艺添加到【常用】页面中，重复单击即可取消常用设置。

3.10.2 备份工艺

如需以文件形式备份刀路工艺，可勾选需保存的工艺，单击【保存到文件】，将其导出为材料库文件 (*.hpm)。调用时单击【从文件读取】，在弹出窗口中单击【选择】，并导入对应的*.hpm 文件；勾选所需工艺后，单击【导入】。若待导入工艺与工艺库现有工艺在文件名上存在冲突，需要选择合适的处理方式，处理完成后单击【导入】即可。



图 3-43 工艺导入

3.11 三点定位

FACut-C 支持使用【三点定位】功能，实现图纸坐标与工件实际放置位置的准确匹配。该功能适用于工件摆放存在偏移、旋转等情况，确保切割路径精准对应实际位置。

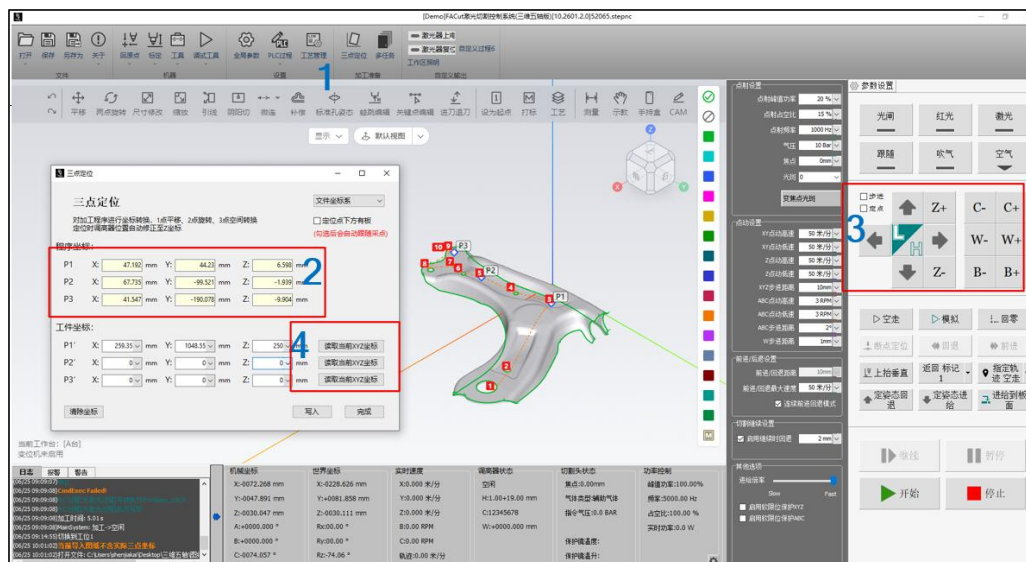


图 3-44 三点定位

说明:

1. 【文件坐标系】是与当前图纸文件对应的坐标系。在 FACut-C 点击【保存】或【另存为】后，当前图纸的【文件坐标系】也跟随图纸文件保存，便于下次文件读取和定位；
2. 其他坐标系为当前设备的机械坐标系，不随图纸变更而调整。

在使用该功能前，需在图纸绘制阶段预设三个具备明显特征的标记点。

图纸导入后，操作者依次点动切割头移动至工件表面对应的三个实际特征点位置，并单击【读取当前 XYZ 坐标】，完成三组坐标采集。

系统将自动计算图纸坐标与工件坐标之间的空间变换关系，实现坐标系对齐，确保后续切割路径与工件实际位置一致。

注意:

1. 工件发生位移或切换图纸后必须重新进行【三点定位】；
2. 多任务加工切换工位后也需要重新进行【三点定位】；
3. 三点定位要求选择【文件坐标系】。

3.12 多任务

FACUT-C 机型搭配多任务连续切割，可以实现一套自动化流程，实现自动文件切换、工位切换和文件加工。详细操作说明请参阅《[FACut-C 多任务加工功能说明](#)》。

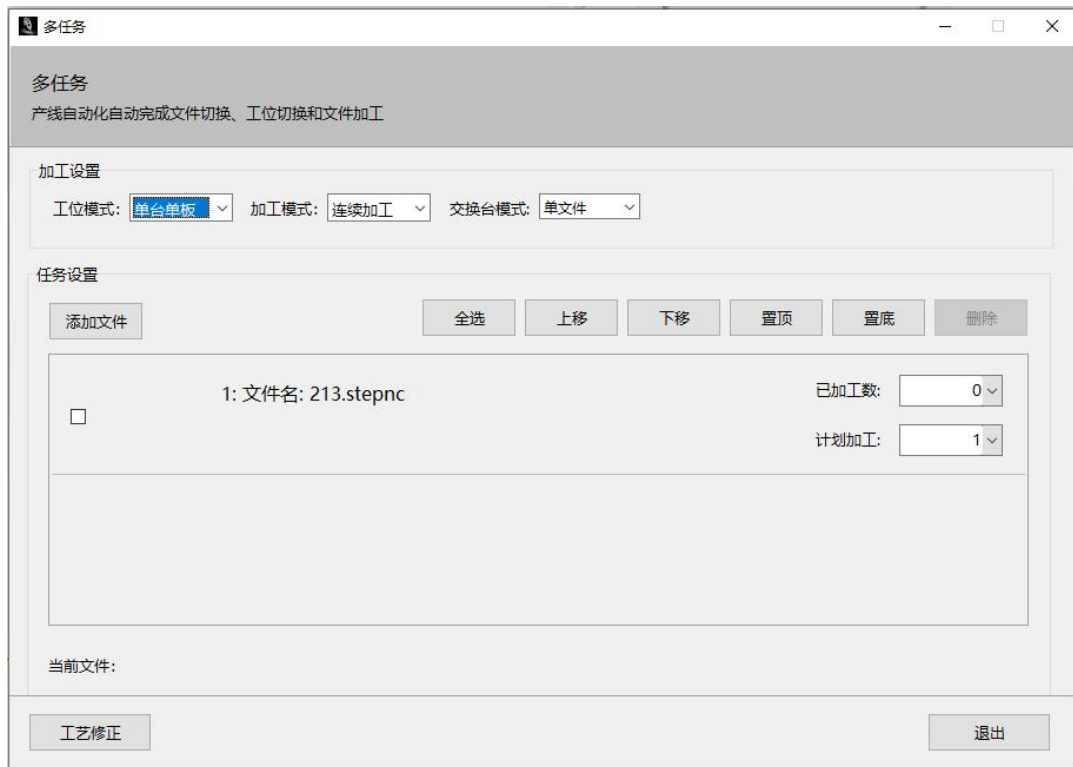


图 3-45 多任务加工

第 4 章 在线编辑工具

本章介绍 FACut-C 的在线编辑工具，为用户提供更细粒度的功能，满足更多丰富场景。

4.1 撤销与重做

单击工具栏左侧的箭头按钮，可以分别进行撤销和重做操作；也可以直接使用快捷键【Ctrl+Z】快速撤销。

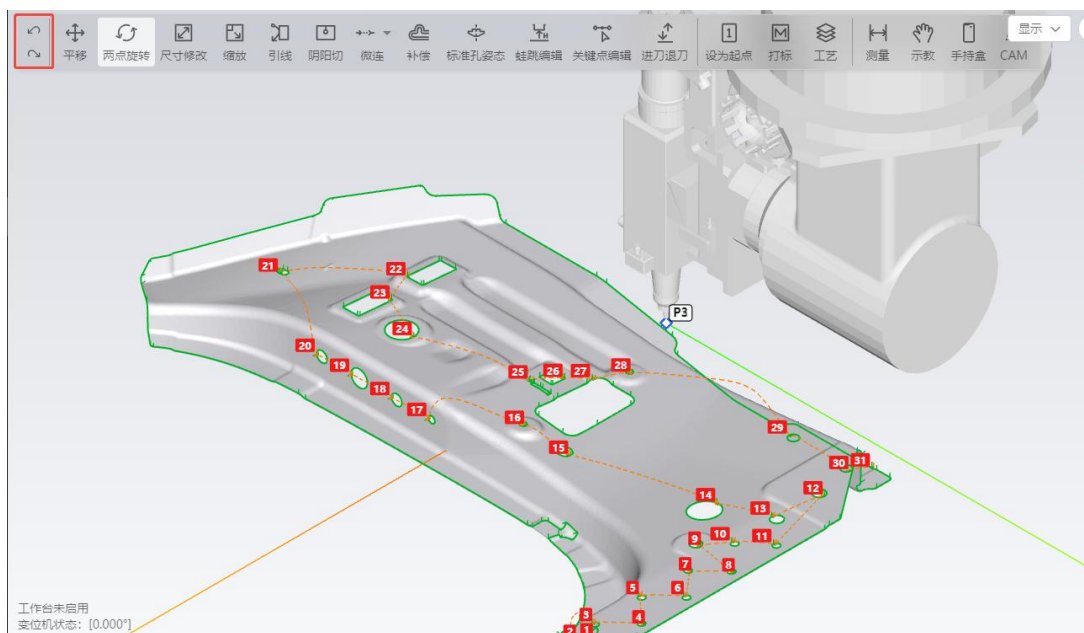


图 4-1 撤销与重做

4.2 在线编辑工具

选中任意待加工轨迹后，FACut-C 支持对刀路多维度调整，包括以下几个功能。

- 平移：支持沿 X/Y/Z 轴方向对轨迹进行平移。
- 两点旋转：具体设置步骤如下所示。

第 1 步 选择对应的刀路（按 **Control** 键支持多选）。

第 2 步 设置【点捕捉方式】。

第 3 步 依次选择两个旋转参考点。

第4步 输入 X、Y、Z 方向的旋转值。

第5步 单击【应用】即可生效。

- 尺寸修改：适用于标准孔刀路。选中对应刀路，单击【尺寸修改】，在对应弹窗中修改圆孔的半径，单击【确定】即可生效。
- 缩放：适用于轮廓线刀路。选中对应刀路，单击【缩放】，在对应弹窗中修改缩放的【系数】和【相对位置】，单击【确定】即可生效。
- 引线：为避免切割时直接在零件起刀导致切坏零件，需要在废料处添加引线引入切割。选择图形，单击【引线】并在打开的页面中设置引线参数，包括【引入线参数】和【引出线参数】。



图 4-2 普通引线

- 阴阳切：阳切是切外轮廓、留内部零件，引线朝外、割缝向外补偿；阴切是切内孔/内轮廓、留外围板材，引线朝内、割缝向内补偿，二者用于区分零件取舍并匹配补偿与引线工艺。



图 4-3 阴阳切

- 微连：通过在图形中插入不切割的微小连接，可避免切割后零件翘起。添加微连后，加工切割到此处时激光将关闭，是否关闭气体和跟随则由切割时短距离空移的相关参数决定。单击顶部工具栏【微连】，可执行添加【自动微连】和【清除微连】的操作。



图 4-4 自动微连

- 补偿：为抵消割缝损耗造成的尺寸偏差，需要进行一定尺寸的补偿。选中待补偿的图形，单击【补偿】，在打开的页面中设置补偿参数。补偿轨迹以绿色显示，加工时将以补偿后的轨迹切割。
- 标准孔姿态：选择对应标准孔，通过设置 B 轴和 C 轴的旋转角度，来配置标准孔的切割姿态。



图 4-5 标准孔姿态

- 蛙跳编辑：当选中空移路径（虚线）时，FACut-C 左侧自动跳转至【蛙跳编辑】界面。
 - 蛙跳高度：切割头蛙跳时的最大上抬高度。

- 起跳高度：蛙跳前先上抬到起跳高度后才开始蛙跳。
- 降落高度：开始执行蛙降的距离。



图 4-6 蛙跳编辑

- 关键点编辑：主要是对刀路中需要调整的关键点进行修改。选中对应刀路，并选中需要移动的点。支持快速选择起点和终点进行编辑。



图 4-7 关键点编辑

- 进刀退刀：通过设置进刀和退刀距离，可以在加工结束后将切割头移动到设置位置。



图 4-8 进刀退刀编辑

- 设为起点：选中目标切割轨迹后，单击【设为起点】，即可将选中轨迹设定为切割起点，被设定为起点的轨迹将加粗显示。不支持将空移轨迹设为起点。

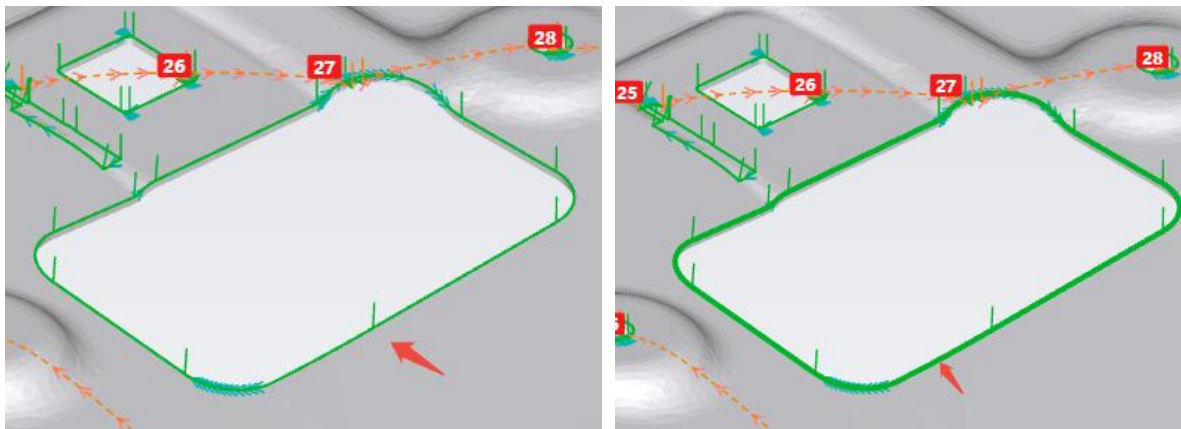


图 4-9 设为起点前后

⚠说明：【设为起点】需与【指定轨迹空走/加工】搭配使用，否则无法生效。

- 打标：在加工过程中，通常会添加打标文字以便后续识别零件。具体操作步骤如下所示。

第 1 步 选中需要打标的图形，系统将以该轨迹的起点作为打标文字的参考位置。

第 2 步 设置打标内容。支持将【零件名】、【自定义文本】、【日期】、【自增编号】作为打标内容。支持自定义打标字体大小。所设置的打标内容也支持实时预览。

! 说明:

1. 零件名称需手动输入;
2. 固定文本在初次填写后将被自动记忆, 便于重复使用;
3. 勾选【包含日期】可自动添加日期信息;
4. 在启用多任务的情况下, 可勾选【自增编号】, 实现自动编号。

第 3 步 设置打标位置。也可手动设置相对于轨迹起点的坐标偏移量, 作为打标内容的起点。



图 4-10 打标

- **测量:** 单击【测量】, 在图纸中选择需要测量的两点, CAD 预览区域会自动显示两点间的距离。

4.3 示教

示教分为无图纸示教和有图纸示教两种, 具体含义如下所示。

- **有图纸示教:** 依托三维图纸/数模, 在 FACAM 软件中完成刀路规划, 再导入 FACut-C, 根据现场工件情况新增待切割的刀路, 自动生成切割程序。

- 无图纸示教：操作员沿工件实物逐点记录切割点位、曲面姿态，系统自动拟合连续切割轨迹，生成空移，完成在线示教编程。

示教页面主要分为两部分，分别是【示教】（包含轮廓线和示教标准孔的配置）和【刀路处理】。具体参数释义如下所示。

- 示教轮廓线：当前工件中需要切割的轮廓，可以为封闭式或不封闭的刀路。
- 示教标准孔：当前工件中需要切割的标准孔。
- 采点跟随：开启【采点跟随之后】，增加示教点时切割头会跟随运动至板面拾取坐标。



图 4-11 示教界面示意

4.3.1 手持盒配置

在执行示教操作前，需要将手持盒中的自定义按钮根据示教动作要求，完成配置。具体配置包含：轮廓线、标准孔、定姿态进给点动、定姿态回退点动、向下添加示教点、B 轴和 C 轴的正向和负向定点摆动。配置参考图如下：



图 4-12 手持盒配置示意

4.3.2 无图纸示教

无图纸示教主要操作步骤如下所示。

第 1 步 单击【打开】，在下拉菜单中选择【新建图纸】，创建一张空白图纸。

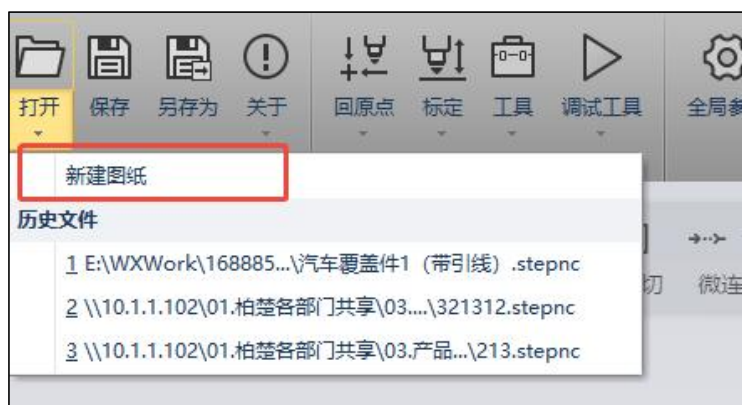


图 4-13 新建空白图纸

第 2 步 单击【示教】，进入示教页面。



图 4-14 示教配置界面

第 3 步 示教轮廓线。

1. 单击手持盒，移动切割头至目标位置选点，需要保证切割头为待切割姿态（主要调整 B 轴和 C 轴）。
2. 新增示教点直至整个刀路轮廓的所需点位添加完毕。点位可添加多个，不支持重复添加。
3. 根据实际情况，如果需要新增或删除轮廓线中的示教点，可以单击示教点右侧图标，在对应弹窗中选择【向上/下插入点】或【删除当前点】。



图 4-15 编辑示教点

4. 配置【连线类型】。目前支持配置连接类型为【直线】、【圆弧】和【平滑曲线】，默认为【平滑曲线】。若示教点为轮廓起点，则无需配置【连线类型】。

说明：当连接类型为【圆弧】时，需要设置至少三个点。

5. 配置【闭合属性】。若示教点为轮廓终点，需要配置【闭合属性】，其类型包括【直线闭合】、【圆弧闭合】、【平滑曲线闭合】和【不闭合】。

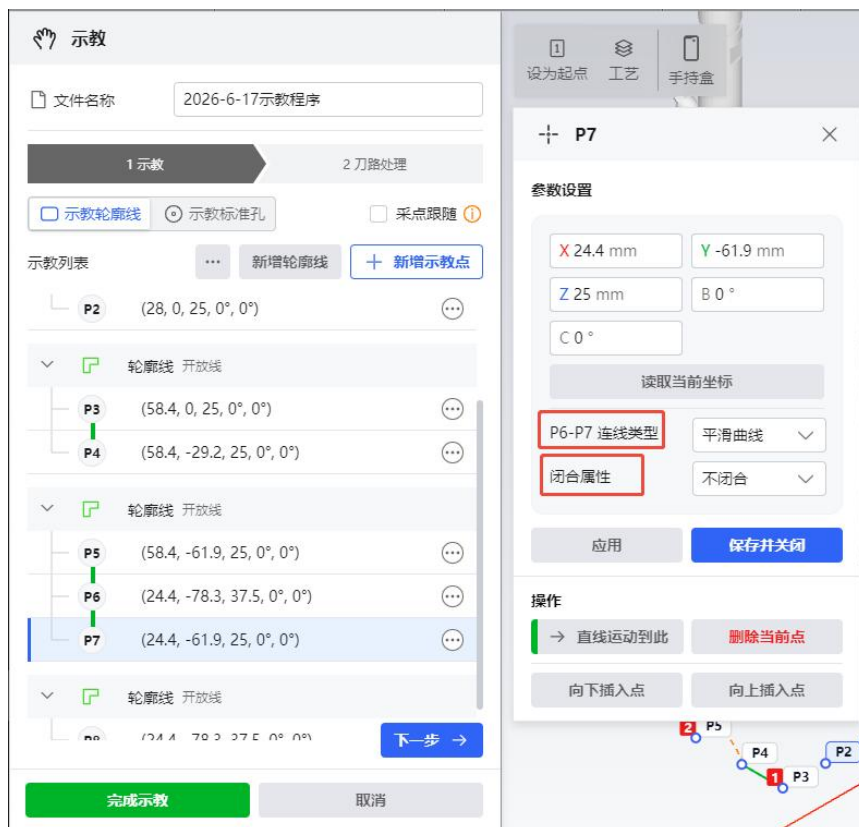


图 4-16 闭合属性设置

第 4 步 示教标准孔。

1. 单击【新增示教点】。移动切割头至标准孔的中心，需要保证切割头为待切割姿态（主要调整 B 轴和 C 轴）。
2. 选中标准孔中心为示教点，在右侧参数设置弹窗微调对应点位坐标值，或点动切割头到对应点位单击【读取当前坐标】。此处支持重复添加示教点，便于添加后批量编辑阵列标准孔的中心。



图 4-17 标准孔示教配置

3. 设置孔类型，当前可配置标准孔类型包括圆、矩形和腰型。不同的孔对应不同的配置参数，请按实际情况填写配置。



图 4-18 不同标准孔的配置参数展示

第5步 在【示教】页面中单击【下一步】进入【处理刀路】页面。支持配置【手动示教】和【编辑】（或【空移调整】）的方式处理空移。编辑为自动生成空移，可调整具体的[蛙跳参数](#)，如下图所示。

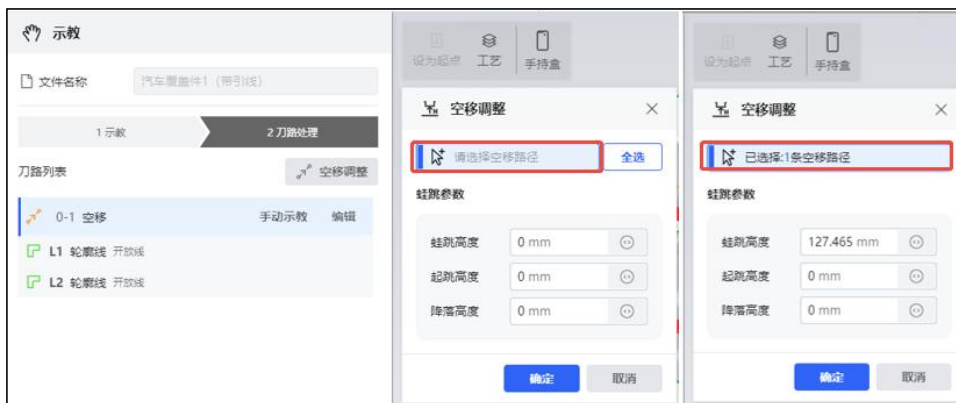


图 4-19 【空移调整】和【编辑】对应界面



图 4-20 【手动示教】对应界面

! 说明:

1. 【手动示教】会根据添加示教的路径来规划空移，默认以直线连接。
2. 【编辑】空移会自动生成空移路径，可以调整空移对应的[蛙跳参数](#)。
3. 【空移调整】界面支持选择全部空移，批量调整蛙跳参数。

第6步 执行【空走】，验证已添加的示教姿态和点位准确情况，并检查空移是否会导致机械
设备干涉。

第 7 步 单击【完成示教】，本次示教操作执行完毕，后续加工会根据示教内容执行。

第 8 步 确认姿态和点位准确且无干涉后，【文件坐标系】下，完成【三点定位】，点击【保存】将三点数据存储到图纸文件中。

 **注意：**示教完成后，无法再返回完成前的编辑界面再次编辑示教内容，包含刀路姿态和空移路径。

4.3.3 有图纸示教

如果已有对应工件的模型图纸且有已在 FACAM 中完成了刀路规划等步骤，但需要根据实际工件在模型图纸中调整指定的轮廓线或刀路，可以选择有图纸模式示教。

该模式操作需要先打开对应工件的模型图纸，并完成【三点定位】，其余操作请参考无图纸模式示教。

 **说明：**示教添加的刀路会默认为原图纸刀路顺序的最后，不支持刀序调整。

4.4 CAM

单击【CAM】，会唤醒当前设备已安装的 FACAM 软件。关于 FACAM 的具体操作，请参考《[FACAM 三维五轴套料软件用户手册（汽车覆盖件版）](#)》。

 **注意：**安装加密狗后才能使用 FACAM。

4.5 工艺

FACut-C 提供了 17 个图层，选中目标轨迹后再单击对应图层颜色即可完成图层设置。每个图层均可独立设置工艺参数，包括切割速度、激光功率、气压、喷嘴高度等。具体操作步骤如下所示。

第 1 步 单击右侧工艺设置栏中的【工艺】按钮，打开【图层参数设置】对话框，在该对话框中可配置加工所需的各类工艺参数。单击选中任意图层，可为该图层单独设置所需工艺。

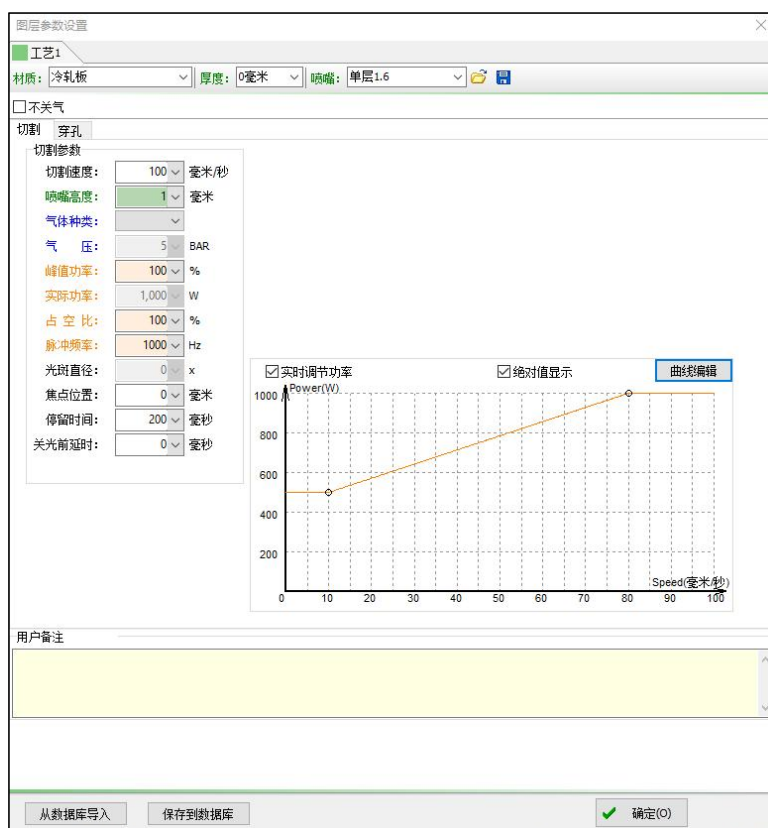


图 4-21 工艺参数设置

第 2 步 切换到任意图层，可在图层标签上单击右键，快捷复制其他图层的工艺设置，提高配置效率。



图 4-22 复制工艺

4.5.1 切割、穿孔参数

FACut-C 支持配置对应的切割和参数工艺参数。

图 4-23 切割参数和穿孔参数

具体参数解释可参考下表。

表 4-1 切割工艺参数说明

参数名称	参数含义
切割速度	设置实际切割的目标速度。由于在切割轨迹的首末段及拐弯处存在加减速，往往实际的切割速度小于该速度。
喷嘴高度	设置切割时切割头距离型材的高度。
气体种类	设置切割时所使用的辅助气体类型。
气压	设置切割时辅助气体的气压，需与比例阀或多气阀配合使用。
峰值功率	设置光纤激光器的峰值功率。峰值功率决定了机器所能达到的最大切割功率，3000 W 的切割机，若峰值电压设置成 80%，那么切割时所能达到的峰值功率为 $3000\text{ W} \times 80\% = 2400\text{ W}$ 。
实际功率	实际加工功率，跟随峰值功率的设置变化，不支持手动设置。

参数名称	参数含义
占空比	设置加工时采用的 PWM 调制信号的占空比。
脉冲频率	设置 PWM 调制信号的载波频率,也就是 1 秒内的出光次数,该值越大表示出光越连续。
光斑直径	切割头默认参数,无需改动。
焦点位置	焦点距离切割头喷嘴嘴尖的位置。
停留时间	用于在切割前于原地停留一段时间,以实现对型材的充分烧穿,确保切割质量。
关光前延时	用于切割轨迹执行完毕后,延迟关闭激光的时间,确保切割轨迹完整无残留。

表 4-2 穿孔工艺参数说明

参数名称	参数含义
无感穿孔穿刺高度	设置穿孔时切割头距离型材的高度。
穿刺时间	设置穿孔时的时间。
穿刺焦点	焦点距离切割头喷嘴嘴尖的位置。

4.5.2 功率曲线编辑

通过功率曲线编辑,可以灵活调整加工过程中速度与激光功率之间的关系。

在【图层参数设置】界面勾选【实时调节功率】,即可显示编辑后的速度-功率曲线。未勾选【绝对值显示】时,速度与功率坐标均以百分比显示;勾选【绝对值显示】后,功率坐标的最大值对应设置的【实际功率】,速度坐标的最大值对应设置的【切割速度】。

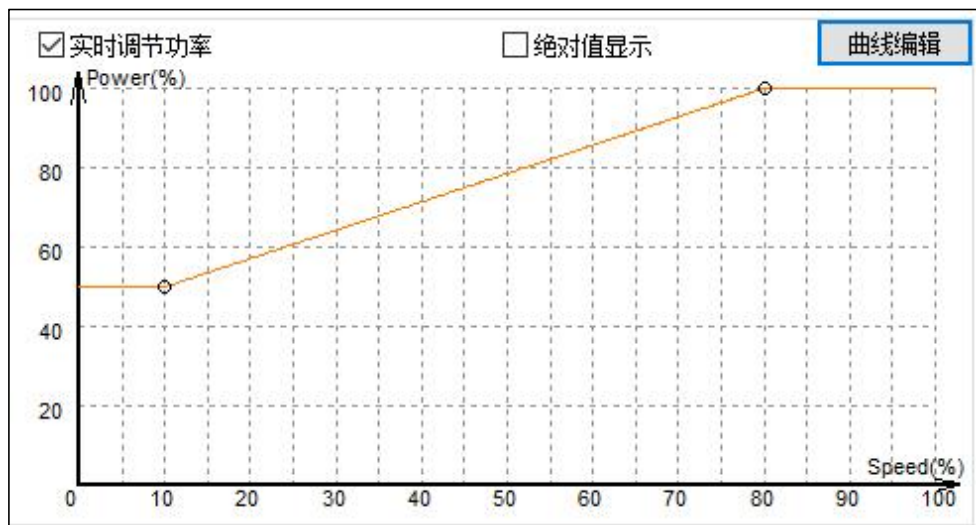


图 4-24 速度-功率曲线

单击【曲线编辑】可进入【功率曲线编辑界面】。

单击左侧【添加】、【删除】及【清空】进行节点数量编辑，至少为 2 个，在左侧节点列表中支持选择根据百分比或实际数值调整速度与功率的对应关系；也可以在右侧曲线图上双击添加和删除节点，按住节点并拖动直接调整速度-功率关系。

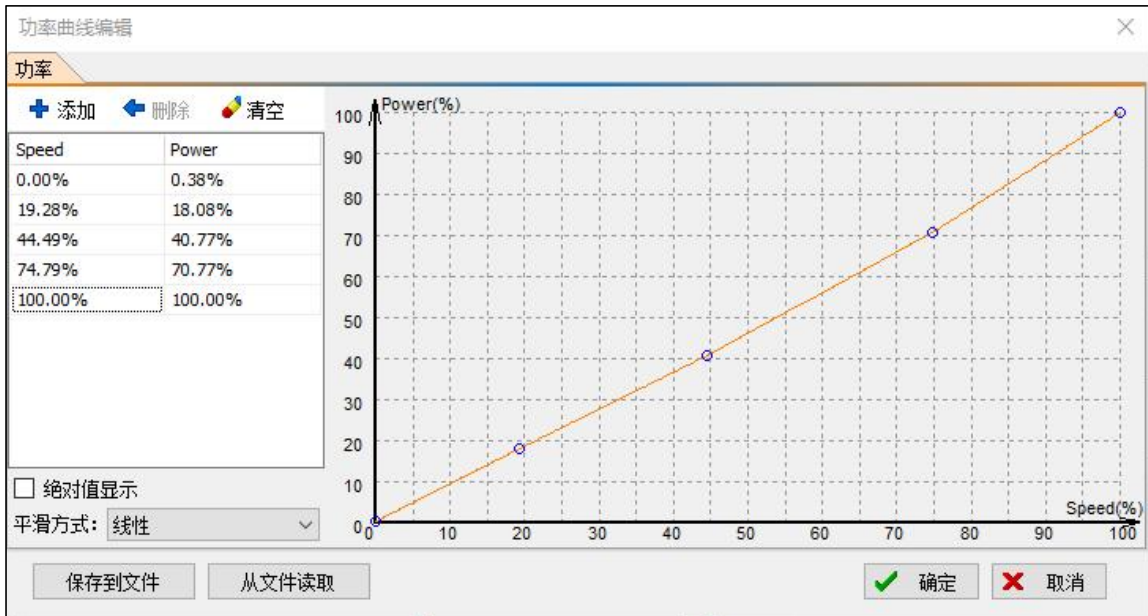


图 4-25 功率曲线编辑

功率曲线有三种平滑方式：分段/线性/平滑。

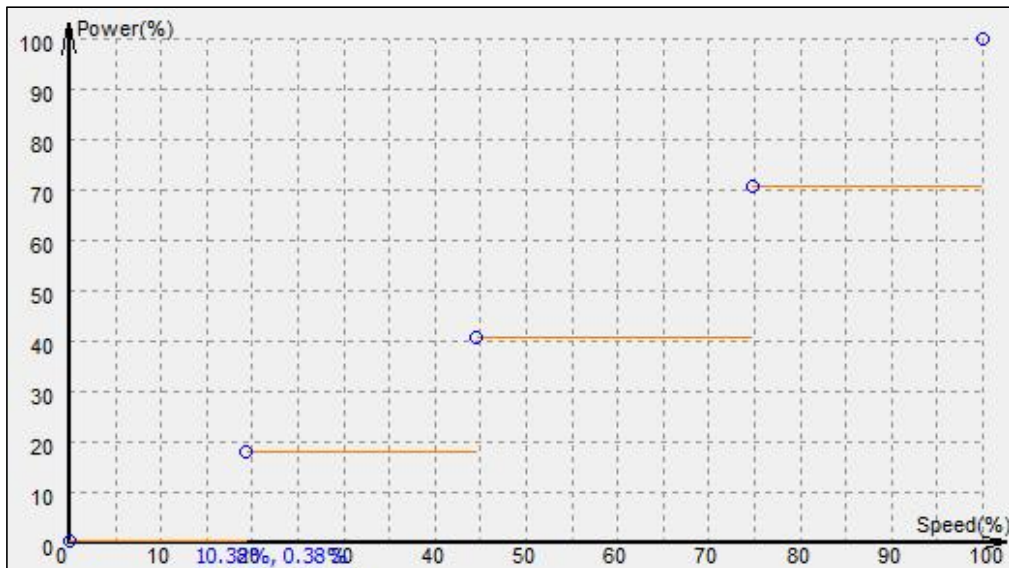


图 4-26 分段

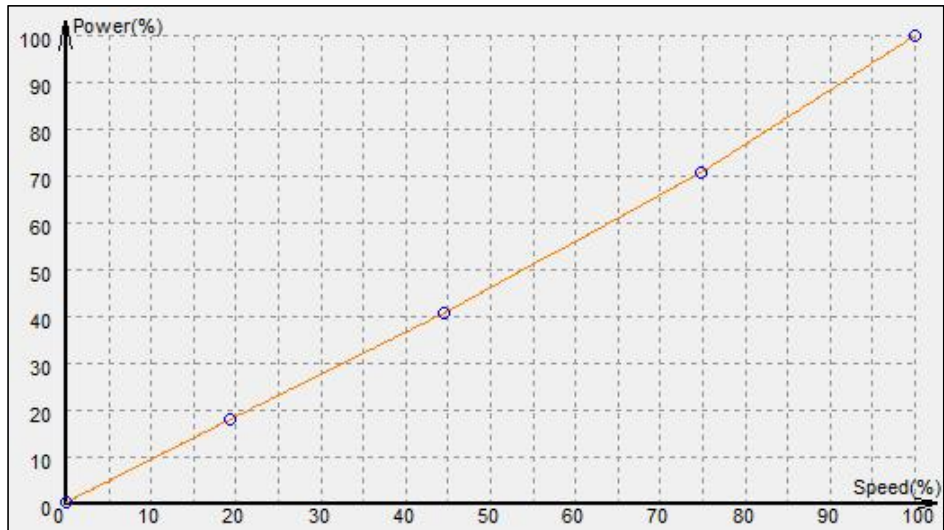


图 4-27 线型

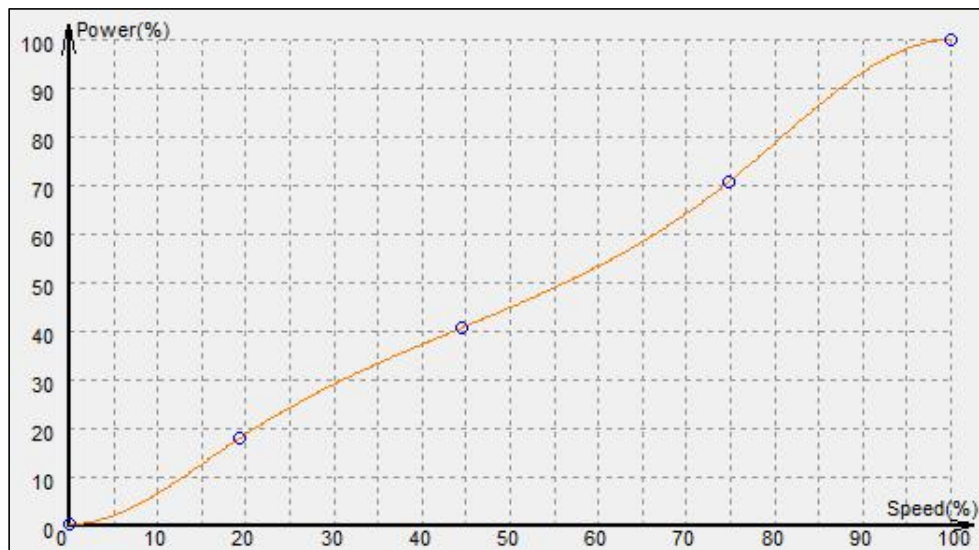


图 4-28 平滑

功率曲线也支持以文件形式保存和读取，便于导入和复用。

4.5.3 工艺保存与读取

FACut-C 工艺的保存与读取包括两种方式：通过工艺库保存/读取和以文件形式保存/读取。前者以刀路为单位保存参数，适合在机床上调试出合适工艺后保存，留待后续生产使用；后者以图层为单位保存参数，适合将工艺以文件形式备份或发送到其他机床上。

- 通过工艺库保存/读取：单击【保存到数据库】，将弹出【工艺保存】窗口。在窗口中设置对应的材料类型、材质厚度、喷嘴名称、喷嘴直径、气体种类等参数，系统将根据所设参数自动生成一个唯一的工艺名，保存后可通过【[工艺管理](#)】查看。为便于识别与调用，也支持自定义工艺名称。

 **说明：** 此处生成的工艺名称仅用于工艺库管理，与以文件形式保存的工艺文件名不同。

FACut-C 预置了若干材料类型供选择，也可单击右侧【+】按钮添加自定义材料类型。喷嘴需要自定义名称和简写，同样通过右侧【+】按钮添加。单击【-】按钮取消添加新参数。单击【确定】后，工艺将按设定参数保存至工艺库。



The dialog box titled "工艺保存" (Process Save) contains the following fields and controls:

- 材料 (Material):** A dropdown menu for "材料" (Material) with "AL(镁铝合金)" selected, and a "材质厚度" (Material Thickness) field with "1mm". A "+" button is next to the material dropdown.
- 喷嘴 (Nozzle):** A dropdown menu for "喷嘴" (Nozzle) with "PZ(MC)" selected, and a "喷嘴直径" (Nozzle Diameter) field with "1mm". A "+" button is next to the nozzle dropdown.
- 工艺参数 (Process Parameters):** A dropdown menu for "气体" (Gas) with "默认气体" (Default Gas) selected, and a "角度" (Angle) field with "0.0°". A "+" button is next to the angle field.
- 其他 (Other):** Two text input fields. The first is labeled "文件名" (Filename) and contains "镁铝合金-1.0-默认气体-MC1.0-0.0°". The second is labeled "用户自定义" (User Custom) and contains "4mm碳钢-1.4双喷嘴长喷嘴-腹板直切".
- Buttons:** "确定" (OK) and "取消" (Cancel) buttons at the bottom right.

图 4-29 工艺保存

单击【从数据库读取】，可选择已保存的刀路工艺，覆盖当前刀路工艺参数。



图 4-30 工艺库读取

- 以文件形式保存/读取：单击【保存到文件】，即可将当前图层工艺数据保存为材料库文件（*.fsm）。需要调用时单击【从文件读取】，选择所需的材料库文件（*.lcm/*.fsm）即可，当前图层各刀路所有工艺参数和用户自定义名称都会被覆盖。

4.6 显示设置

目前支持设置是否显示法向量、轨迹方向、加工次序、三点定位、曲面渲染、关键点、原轨迹和行程范围。

- 显示法向量：下图所示的绿色细线即对应加工轨迹的法向量，可由此判断孔的朝向。



图 4-31 显示法向量

- 显示方向：当前 FACut-C 以箭头指示空移及加工过程中切割头的运动方向。

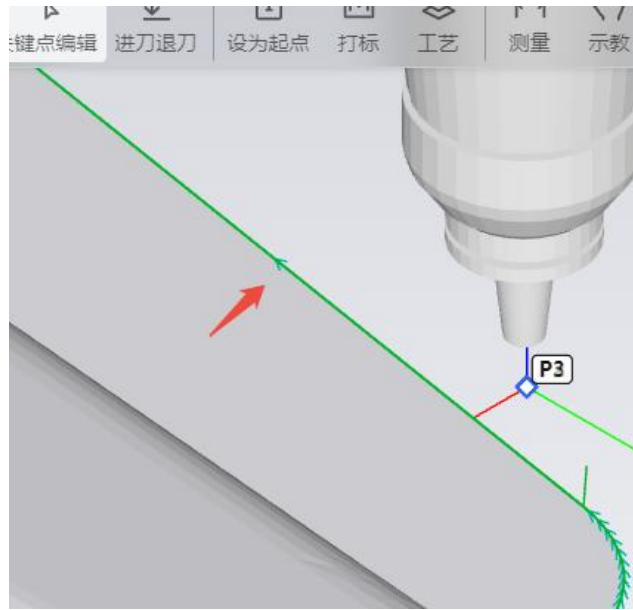


图 4-32 显示方向

- 显示标号：以红色数字提示每一段轨迹。

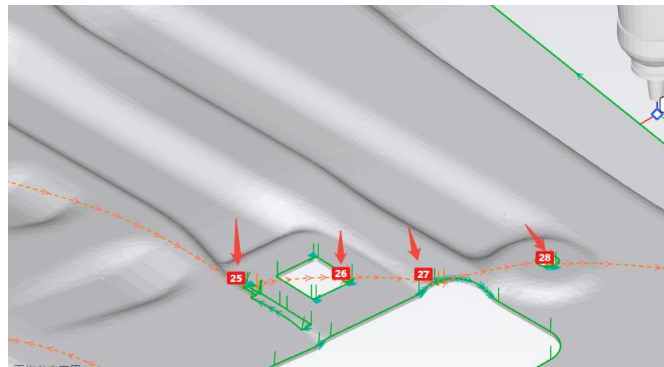


图 4-33 显示标号

- 显示三点定位：蓝色的三个 P 点即三点定位的三个特征点。

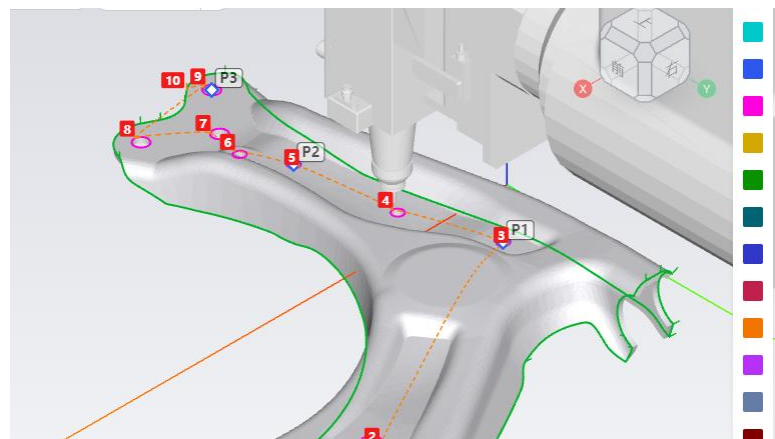


图 4-34 显示三点定位

- 显示曲面渲染：启用后，零件图纸会在预览区域直观展示零件曲面光滑度、连续性与外形的可视化模式。

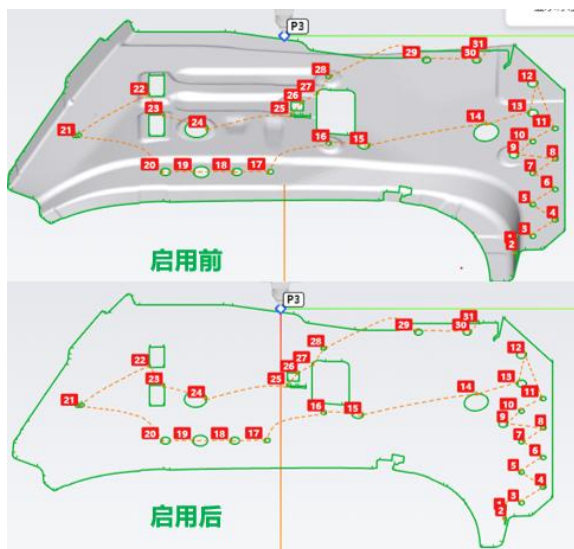


图 4-35

- 显示关键点：高亮展示轨迹上拐点、穿孔点、起割/结束点等工艺节点，方便检查点位位置。
- 显示原轨迹：展示未补偿、未优化前原始编程切割路径，对比实际加工轨迹。
- 显示行程范围：框选高亮机床 X/Y 轴最大移动边界，查看零件是否超机床加工幅面。

4.7 日志查看

双击 FACut-C 左下角的日志报警栏可打开系统日志界面，用于查看 FACut-C 运行日志。支持按指定日期追溯日志记录，并可设置【详细级别】和【消息类别】筛选显示内容。也可通过【分类选择】功能，仅显示特定类别的日志信息。



图 4-36 查看日志



上海柏楚电子科技股份有限公司

Shanghai BOCHU Electronic Technology Co., Ltd.

官方网址: www.bochu.com

电 话: +86(21)64309023

传 真: +86(21)64308817

地 址: 上海市闵行区兰香湖南路1000号

