

# NcStudio V15 激光管材切割控制系统用户手册

## (TU7500)

版次：2023 年 11 月 03 日 第 1 版

作者：激光加工产品部

上海维宏电子科技股份有限公司 版权所有



### 目录

|                      |    |
|----------------------|----|
| 1 产品介绍 .....         | 1  |
| 1.1 功能概述 .....       | 1  |
| 1.2 软件主界面 .....      | 1  |
| 1.2.1 绘图区 .....      | 2  |
| 1.2.2 常用工具栏 .....    | 3  |
| 1.2.3 菜单栏 .....      | 4  |
| 1.2.4 显示/隐藏按钮 .....  | 4  |
| 1.2.5 机床控制栏 .....    | 4  |
| 1.2.6 图层工具栏 .....    | 11 |
| 1.2.7 加工信息统计栏 .....  | 11 |
| 1.2.8 报警/日志信息栏 ..... | 12 |
| 2 快速开始 .....         | 13 |
| 2.1 管材加工流程 .....     | 13 |
| 2.2 常用操作 .....       | 14 |
| 2.2.1 设置工件原点 .....   | 14 |
| 2.2.2 标定切割头 .....    | 15 |
| 2.2.3 管材寻边 .....     | 16 |
| 2.2.4 设置管材尺寸 .....   | 17 |
| 2.2.5 设置标记点 .....    | 19 |

|                    |    |
|--------------------|----|
| 2.2.6 设置常用参数 ..... | 20 |
| 2.2.7 焦点控制 .....   | 25 |
| 2.3 随动控制 .....     | 26 |
| 2.3.1 概述 .....     | 26 |
| 2.3.2 操作 .....     | 32 |
| 2.3.3 参数 .....     | 35 |
| 2.3.4 常见问题 .....   | 37 |
| 3 载入或绘制刀路 .....    | 42 |
| 3.1 概述 .....       | 42 |
| 3.1.1 载入刀路 .....   | 42 |
| 3.1.2 绘制零件 .....   | 43 |
| 3.2 新建 .....       | 43 |
| 3.2.1 新建管材 .....   | 43 |
| 3.2.2 三维包覆 .....   | 45 |
| 3.2.3 标准零件 .....   | 48 |
| 3.3 三维绘制零件 .....   | 51 |
| 3.3.1 设置相贯 .....   | 53 |
| 3.3.2 设置截断 .....   | 54 |
| 3.4 插入零件 .....     | 55 |
| 3.4.1 插入文件 .....   | 56 |
| 3.4.2 三维包覆 .....   | 58 |
| 3.4.3 标准零件 .....   | 59 |
| 3.4.4 三维绘制零件 ..... | 60 |
| 4 编辑刀路文件 .....     | 61 |
| 4.1 概述 .....       | 61 |
| 4.2 图形操作 .....     | 63 |
| 4.2.1 视图操作 .....   | 63 |
| 4.2.2 绘制图形 .....   | 73 |
| 4.2.3 制作阵列 .....   | 79 |
| 4.2.4 辅助工具 .....   | 82 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 4.2.5 编辑图形 .....   | 85  |
| 4.2.6 预处理图形 .....  | 91  |
| 4.2.7 快速编辑 .....   | 97  |
| 4.3 加工工艺 .....     | 104 |
| 4.3.1 概述 .....     | 104 |
| 4.3.2 引刀线 .....    | 104 |
| 4.3.3 割缝补偿 .....   | 107 |
| 4.3.4 拐角切碎 .....   | 109 |
| 4.3.5 网络切碎 .....   | 110 |
| 4.3.6 微连 .....     | 111 |
| 4.3.7 倒角 .....     | 114 |
| 4.3.8 桥接 .....     | 116 |
| 4.3.9 冷却点 .....    | 117 |
| 4.3.10 阴阳切 .....   | 118 |
| 4.3.11 加工方向 .....  | 119 |
| 4.3.12 分中标记 .....  | 120 |
| 4.3.13 内径补偿 .....  | 120 |
| 4.3.14 焊缝补偿 .....  | 121 |
| 4.3.15 垂直相贯 .....  | 122 |
| 4.3.16 跨棱微调 .....  | 123 |
| 4.3.17 截断线设置 ..... | 124 |
| 4.3.18 一键设置 .....  | 124 |
| 4.3.19 清除工艺 .....  | 125 |
| 4.4 图层工艺 .....     | 126 |
| 4.4.1 概述 .....     | 126 |
| 4.4.2 图层操作 .....   | 128 |
| 4.4.3 应用图层工艺 ..... | 133 |
| 4.4.4 参数说明 .....   | 133 |
| 4.5 规划路径 .....     | 141 |
| 4.5.1 排序 .....     | 141 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 4.5.2 扫描切割 .....     | 146 |
| 4.5.3 单管排样 .....     | 149 |
| 4.5.4 路径反转 .....     | 150 |
| 4.6 仿真加工 .....       | 150 |
| 5 加工相关操作 .....       | 152 |
| 5.1 机械原点回零 .....     | 152 |
| 5.1.1 机械回零 .....     | 152 |
| 5.1.2 基准设定 .....     | 155 |
| 5.2 轴校准 .....        | 155 |
| 5.3 回固定点 .....       | 155 |
| 5.4 标定 B 轴中心 .....   | 157 |
| 5.5 中心补偿 .....       | 160 |
| 5.6 管面中心修正 .....     | 161 |
| 5.7 标定管材中心 .....     | 162 |
| 5.7.1 校平分中 .....     | 162 |
| 5.7.2 手动定中 .....     | 163 |
| 5.7.3 自动寻中 .....     | 164 |
| 5.8 高级调试工具 .....     | 165 |
| 5.9 工艺库 .....        | 166 |
| 5.9.1 工艺库管理 .....    | 166 |
| 5.9.2 喷嘴信息管理 .....   | 173 |
| 5.9.3 卡盘工艺库管理 .....  | 174 |
| 5.10 加工模式 .....      | 177 |
| 5.10.1 普通加工 .....    | 177 |
| 5.10.2 批量加工 .....    | 178 |
| 5.10.3 循环加工 .....    | 182 |
| 5.11 加工报告 .....      | 183 |
| 5.11.1 查看生产报告单 ..... | 183 |
| 5.11.2 查看运行报告 .....  | 186 |
| 5.11.3 设置计费单价 .....  | 188 |

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 5.12 查看日志.....        | 189 |
| 6 系统设置 .....          | 191 |
| 6.1 系统参数.....         | 191 |
| 6.2 端口设置.....         | 192 |
| 6.3 丝杠误差补偿.....       | 193 |
| 6.3.1 仅反向间隙补偿.....    | 193 |
| 6.3.2 双向补偿 .....      | 194 |
| 6.4 驱动器参数 .....       | 197 |
| 6.5 激光器设置 .....       | 198 |
| 6.5.1 基础设置 .....      | 198 |
| 6.5.2 激光器 DA 校正 ..... | 199 |
| 7 四卡盘 .....           | 202 |
| 7.1 名词解释.....         | 202 |
| 7.2 功能调试.....         | 202 |
| 7.2.1 统一坐标系.....      | 204 |
| 7.2.2 设置机械干涉参数.....   | 204 |
| 7.2.3 设置姿态切换参数.....   | 204 |
| 7.2.4 操作配置 .....      | 206 |
| 7.3 四卡盘辅助调试 .....     | 206 |
| 8 系统维护 .....          | 208 |
| 8.1 自动化 .....         | 208 |
| 8.1.1 外部 PLC 设置.....  | 208 |
| 8.1.2 管长设置 .....      | 208 |
| 8.1.3 尾料处理设置 .....    | 209 |
| 8.1.4 零件收集设置.....     | 211 |
| 8.2 外部设备.....         | 213 |
| 8.2.1 监控 .....        | 213 |
| 8.2.2 激光器监控.....      | 214 |
| 8.2.3 润滑 .....        | 215 |
| 8.2.4 气压校正 .....      | 219 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 8.3 工具             | 220 |
| 8.3.1 手动重连         | 220 |
| 8.3.2 多 B 轴微调      | 221 |
| 8.3.3 一键截断         | 221 |
| 8.3.4 自定义指令调试      | 223 |
| 8.3.5 流程编辑动作屏蔽     | 223 |
| 8.3.6 机床老化         | 225 |
| 8.3.7 用户指令 MDI     | 227 |
| 8.3.8 机床维护定期提醒     | 228 |
| 8.3.9 编码器检测        | 230 |
| 8.3.10 轨迹误差测定      | 231 |
| 8.3.11 多 B 轴回退距离测量 | 233 |
| 8.3.12 驱动器延时测试     | 234 |
| 8.3.13 外部 PLC 设置   | 235 |
| 9 坡口摆头设置           | 237 |
| 9.1 摆头结构测量         | 237 |
| 9.2 摆头轴旋绕方向调整      | 238 |
| 10 系统管理            | 239 |
| 10.1 切换语言          | 239 |
| 10.2 切换单位          | 239 |
| 10.3 切换主题          | 240 |
| 10.4 修改密码          | 240 |
| 10.5 制作安装包         | 241 |
| 10.6 系统按钮          | 242 |
| 10.7 注册板卡          | 242 |
| 10.7.1 获取注册码       | 243 |
| 10.7.2 注册板卡使用时长    | 244 |
| 10.7.3 常见问题        | 245 |
| 11 附录              | 246 |
| 11.1 管顶料用户使用说明     | 246 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 11.1.1 管顶料手动上升的使用和生效前提 ..... | 246 |
| 11.1.2 管顶料自动上升的使用和生效前提 ..... | 246 |
| 11.1.3 管顶料自动下降的使用和生效前提 ..... | 246 |
| 11.1.4 伺服管顶料功能主界面 .....      | 247 |
| 11.1.5 支架调试界面 .....          | 249 |
| 11.1.6 管顶料整体使用流程 .....       | 250 |
| 11.1.7 常见报警事项排查 .....        | 250 |
| 11.2 管顶料屏蔽功能使用说明 .....       | 251 |
| 11.2.1 功能背景 .....            | 251 |
| 11.2.2 功能入口 .....            | 251 |
| 11.2.3 应用过程 .....            | 251 |
| 11.2.4 注意事项 .....            | 253 |
| 12 快捷键一览 .....               | 254 |
| 法律声明 .....                   | 255 |

## 1 产品介绍

### 1.1 功能概述

维宏的 **NcStudio-V15 激光管材切割控制系统 (TU7500)** 简称 **TU7500** 是一套适用于四卡盘管材激光切割加工的控制系統。该系统支持 EtherCAT 总线配置，支持管材坡口切割。

**TU7500** 管材类型支持圆管、方管、椭圆管、腰形管、角钢、槽钢以及复杂的异型管材。

**TU7500** 的主要功能特点：

- 自动上下料
- 四卡盘动作控制
- 四卡盘拉料切割
- 四卡盘零尾料切割
- 坡口切割
- 整管加工模式
- 循环加工
- 简易作图
- 单管排样
- 多孔矩阵
- 重管切割、限速
- 伺服管顶料

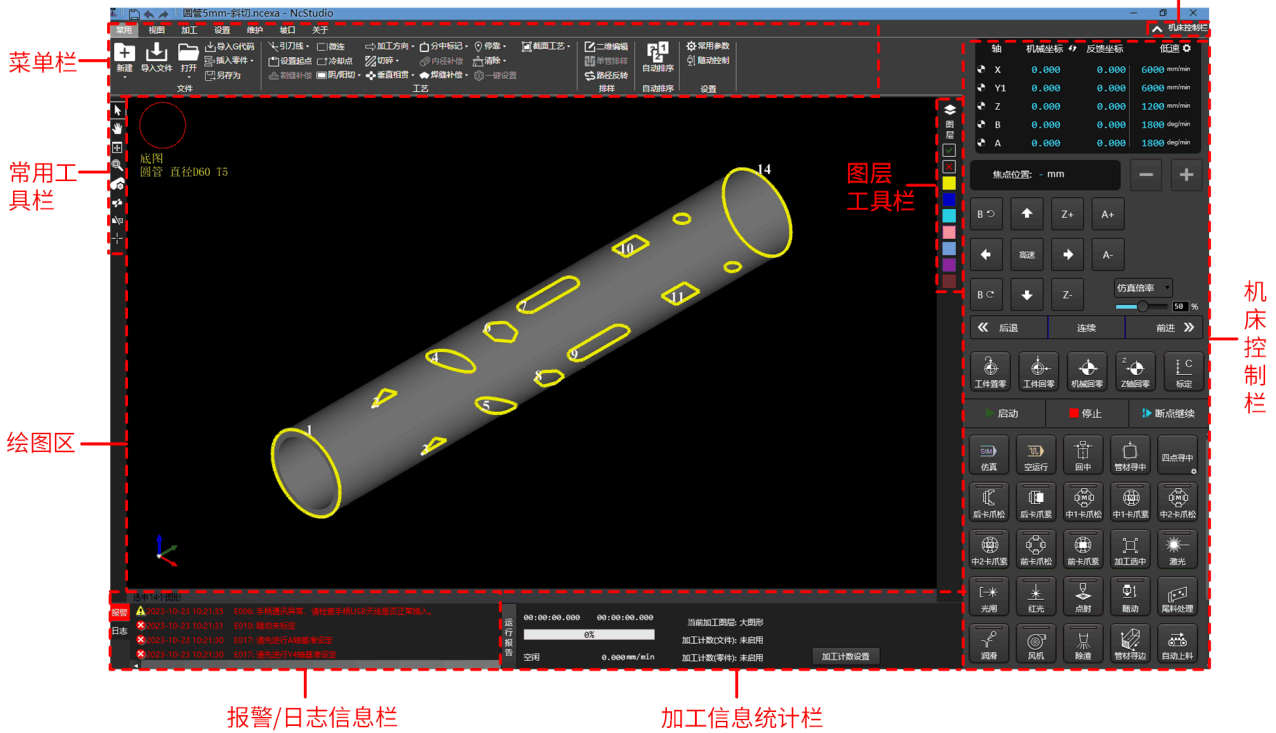
### 1.2 软件主界面

本章主要介绍 **TU7500** 的主界面。

示意图如下：



显示/隐藏按钮

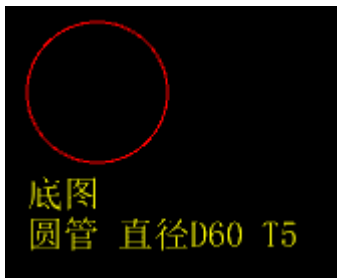


## 1.2.1 绘图区

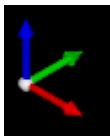
从不同视角查看管材，预览切割效果，选中图形和零件添加工艺。

包括以下区域：

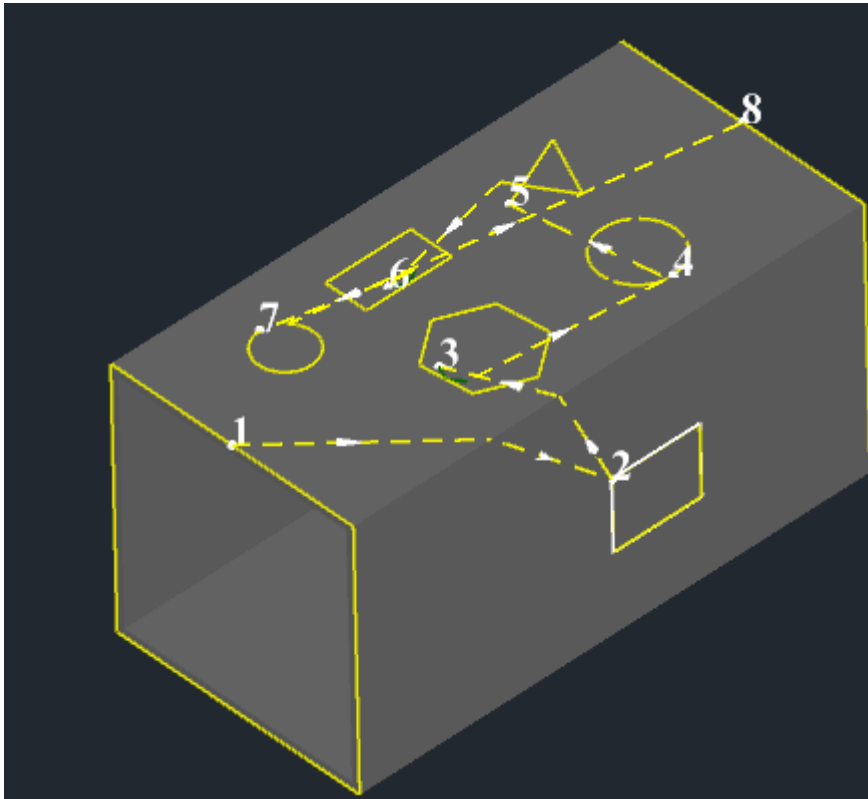
- 左上角区域：显示管材投影截面外轮廓、视图名称、管材类型和尺寸。



- 左下角区域：显示三维坐标系。











- 中间区域：显示底图或排样结果，及其添加的工艺。



### 1.2.2 常用工具栏

提供常用的工具按钮：

| 按钮   | 说明   |
|--|--|
|  <a href="#">手动选择图形</a> | 自行选择任意图形。  |
|  <a href="#">平移</a>     | 平移视图，不改变视图角度与尺寸。                                 |
|  <a href="#">最佳视图</a>   | 将图形自适应大小的在窗口中全部显示。                               |
|  <a href="#">窗选放大</a>   | 将图形的局部放大到视图窗口大小。                                 |
|  <a href="#">修改管材尺寸</a> | 查看管材厚度和管材总长，管材总长可设置。                             |
|  <a href="#">相贯</a>     | 在管材上通过相贯支管生成管面穿孔，并可设置阵列。                         |
|  <a href="#">截断</a>     | 在管材上生成截断图形，用于截断管材零件。                             |
|  <a href="#">设置标记点</a>  | 用于将目标位置的 X、Y 轴机械坐标设置为标记点的机械坐标，在需要时移动切割头回到该标记点位置。 |

### 1.2.3 菜单栏

包括以下功能页签：

| 页签 | 功能说明   |
|----|--|
| 常用 | 包含文件操作、工艺设置、排样操作、自动排序和设置机床常用参数。                |
| 视图 | 选择图形、显示工艺以及调整视图。                               |
| 加工 | 加工相关的设置操作，包括回零、寻中、工艺库管理、加工模式选择、查看生产报告、运行报告和日志。 |
| 设置 | 主要对系统参数、端口、驱动器、激光器、丝杠误差补偿参数的设置，进料切割和特殊拉料的参数设置。 |
| 维护 | 包含自动化的设置、外部设备的维护管理和常用的维护管理工具。                  |
| 坡口 | 坡口摆头配置。<br><br>安装坡口配置的系统才会出现该标签。               |
| 关于 | 包含软件的语言、单位、主题和密码等风格配置，常用快捷键说明、参数备份和安装包制作等。     |

### 1.2.4 显示/隐藏按钮



### 1.2.5 机床控制栏

机床控制栏包括：

- [坐标显示区](#)
- [手动控制区](#)
- [常用功能按钮](#)
- [机床控制按钮](#)

#### 1.2.5.1 坐标显示区

显示各轴的工件坐标、机械坐标、反馈坐标、低速速度、高速速度和步距：

| 轴  | 机械坐标  | 反馈坐标  | 低速           |
|----|-------|-------|--------------|
| X  | 0.000 | 0.000 | 6000 mm/min  |
| Y1 | 0.000 | 0.000 | 6000 mm/min  |
| Z  | 0.000 | 0.000 | 1200 mm/min  |
| B  | 0.000 | 0.000 | 1800 deg/min |
| A  | 0.000 | 0.000 | 1800 deg/min |

执行回机械原点后，各轴前会出现 标识。

在该区域，可进行以下操作：

- 点击 切换工件坐标、机械坐标。
- 点击 ，单独设置 X、Y、Z、B、A 轴的低速速度、高速速度和步距。



### 1.2.5.2 手动控制区











手动控制区如下所示：



### 1. 焦点位置

点击界面的  /  按钮，调节焦点位置。

### 2. 轴方向按钮

- 点击界面的方向按钮  (Y+)、 (Y-)、 (X+)、 (X-)、、，控制机床各轴正向或负向移动。
- 点击界面的方向按钮 、 控制机床 B 轴的转动方向。
- 点击界面的方向按钮 、 控制机床 A 轴的转动方向。

### 3. 速度进度条

在加工开始前或加工中，设置仿真倍率和加工倍率，选择以下方式，调节进给速度。

- 鼠标拖动倍率速度条，调节进给速度。
- 点击倍率速度条的目标位置。
- 点击倍率速度条后，按键盘的 **PgUp**、**PgDown** 或者 **↑**、**↓**、**←**、**→** 键。
- 在进度百分比框中输入数值。




### 4. 机床运动控制按钮

点击  /  按钮，机床沿刀路轨迹连续反向移动 / 正向移动。

- **连续** 模式下，松开按钮后机床停止。
- **步进** 模式下，移动设定步长值后停止。



### 5. 模式选择按钮




根据实际情况，点击  /  ，切换模式。

| 模式         | 使用说明   |
|------------|--|
| 连续模式（默认模式） | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 点中单个轴方向按钮，轴以连续低速运动，松开按钮后停止。</li> <li>• 同时点中多个轴方向按钮，选中的轴同时以连续低速运动，松开按钮后同时停止。</li> <li>• 同时点中  按钮和单个轴方向按钮，轴以连续高速运动，松开按钮后停止。</li> <li>• 同时点中  按钮和多个轴方向按钮，选中的轴同时以连续高速运动，松开按钮后同时停止。</li> </ul> |
| 步进模式       | <p>点击轴方向按钮，机床移动设定的步长值（默认值 5mm）后停止。</p> <p>若需自定义步长值，在 <b>坐标显示区</b> 右上区域，点击 。</p> <p><b>注意：</b> 请勿将步长值设置过大或频繁点击轴方向按钮，以防误操作或操作过于频繁而损坏机床。</p>   |

### 1.2.5.3 常用功能按钮



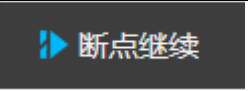




常用的功能按钮：

| 按钮  | 说明                               |
|---|----------------------------------|
|  | 将当前送料轴位置设置为工件原点。                 |
|  | 控制送料轴、激光头水平移动轴、激光头随动轴、旋转轴返回工件原点。 |

| 按钮  | 说明                   |
|---|----------------------|
|  | 根据回原点界面设置，多轴同步回机械原点。 |
|  | 执行 Z 轴回机械原点。         |
|  | 执行切割头标定动作。           |

#### 1.2.5.4 机床控制按钮







启停加工和执行及激光切割的相关操作：

| 按钮  | 说明   |
|---|--|
|    | 从头开始此次加工任务。  |
|  | 停止此次加工任务。  |
|  | 加工停止后，保证机械坐标准确的情况下，从上次加工停止处继续加工。                                     |
|  | 进入仿真模式。系统不驱动机床做相应的机械电气动作，仅在绘图区中高速模拟运行加工路径。                           |
|  | 进入空运行模式。在不开激光和加工相关端口的情况下运行机床，查看加工动作是否正确。<br><b>注意：</b> 空运行不进行零件收集动作。 |
|  | Z 轴避让到机械坐标-1 后，XB 轴运动到工件坐标为 0 的位置。                                   |
|  | 将管材调整至水平并找到管材的中心。其中寻中的方式可选择，具体说明参见下方按钮。                              |

| 按钮  | 说明   |
|---|--|
|    | 设置寻中方式，按钮上的文字表示当前被选中的寻中方式。<br><br>从该按钮进入，只能选择部分寻中方式，且可选的寻中方式是当前管型自动匹配可用的寻中动作。<br><br>更多的寻中方式，参见 <a href="#">自动寻中</a> 。 |
|    | 控制后卡盘的卡爪松开。  |
|    | 控制后卡盘的卡爪夹紧。  |
|    | 控制中 1 卡盘的卡爪松开。   |
|   | 控制中 1 卡盘的卡爪夹紧。   |
|  | 控制中 2 卡盘的卡爪松开。   |
|  | 控制中 2 卡盘的卡爪夹紧。   |
|  | 控制前卡盘的卡爪松开。系统参数中选定卡盘控制类型后，将通过端口对卡盘进行 IO/力矩/位置控制。   |
|  | 控制前卡盘的卡爪夹紧。系统参数中选定卡盘控制类型后，将通过端口对卡盘进行 IO/力矩/位置控制。   |
|  | 加工时仅加工选中图形，包括 <b>加工</b> 、 <b>空运行</b> 、 <b>仿真</b> 以及 <b>断点继续</b> 。  |
|  | 按住打开激光阀，直至松开关闭。开始加工时，系统自动根据图纸开启激光阀。  |





| 按钮  | 说明   |
|---|--|
|  <p>光闸</p>     | 点击打开光闸，再点击关闭。光闸必须手动点击打开。先打开光闸再打开激光阀，激光器才会出激光。                                  |
|  <p>红光</p>     | 点击打开红光，再点击关闭。红光用于指示激光打在板材的位置。  |
|  <p>点射</p>     | 点击时根据点射参数持续输出对应功率的激光。  |
|  <p>随动</p>     | 点击开启随动阀。开启后可实时调整喷嘴和工件表面的距离，使之保持在一个固定值上。开始加工时，系统根据图纸自动开启随动阀。                    |
|  <p>尾料处理</p>   | 开始尾料处理。进行尾料处理时，需确保系统处于空闲状态，且送料轴、激光头水平移动轴、激光头随动轴、落料架夹料轴、落料架前后移动轴均已回过原点。         |
|  <p>润滑</p>    | 开启润滑。  |
|  <p>风机</p>   | 点击手动开启风机电源，再点击关闭。设置 <b>外部设备控制-排烟</b> 分类的下系统参数控制 加工开始、结束时自动开启或关闭风机。             |
|  <p>除渣</p>   | 将系统参数 <b>启用后吹气</b> 或 <b>启用侧吹气</b> 设置为 <b>是</b> ，点击该按钮，开启除渣。                    |
|  <p>管材寻边</p> | 点击该按钮，切割头将进行一次管材寻边动作。  |
|  <p>自动上料</p> | 点击该按钮，打开 <b>自动上料</b> 对话框。可设置 10 组上料参数供选择。手动操作时，点击对应执行按钮即可，流程自动调用根据上料参数前复选框来调用。 |
|  <p>照明</p>   | 打开照明输出。  |
|  <p>顶料屏蔽</p> | 启用或屏蔽管顶料。  |

| 按钮   | 说明  |
|--|---|
|   | 复位按钮。<br>报警自定义设置手动复位相关报警被触发，则消除报警源后还需执行一次复位按钮才能将报警消除。   |
|   | 启用蜂鸣器，蜂鸣器有输出时按钮可操作，点击后关闭蜂鸣器。  |
|   | 坡口软件中，执行此按钮可将切割头上抬到停靠位置并将摆头摆直。  |
|   | 点击手动打开吹气阀，再次点击关闭，所吹气体为  所选气体。加工开始时，按钮高亮，系统自动开启吹气阀。 |
|  | 点击选择所吹气体的类型，可选空气、氧气、氮气。   |

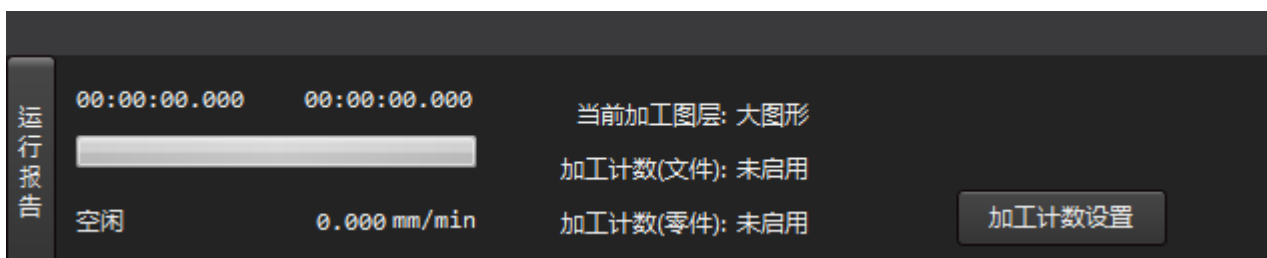
## 1.2.6 图层工具栏

进行图层相关的操作。

包括以下部分：

-  图层：设置图层参数。
- ：设置选中的图形加工。
- ：设置选中的图形不加工，此时图形呈白色。
- ：将选中对象的颜色设置为对应图层的颜色。

## 1.2.7 加工信息统计栏



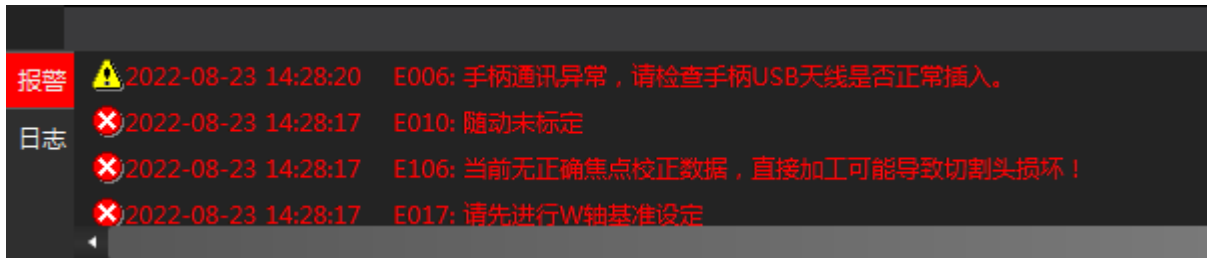
The screenshot shows a dark grey interface for processing information. On the left, there is a vertical label '运行报告' (Run Report). The main area contains several data points: two time values '00:00:00.000', a speed value '0.000 mm/min', and a status '空闲' (Idle). On the right, there are labels for '当前加工图层: 大图形' (Current processing layer: Large graphic), '加工计数(文件): 未启用' (Processing count (file): Not enabled), and '加工计数(零件): 未启用' (Processing count (part): Not enabled). A button labeled '加工计数设置' (Processing count settings) is located at the bottom right.

可进行以下操作：

- 点击 **运行报告**，弹出 **运行报告** 对话框，[查看运行报告](#)。
- 点击 **加工计数设置**，弹出 **加工计数** 对话框，查看并设置加工计数。
- 查看当前加工总时间、再次加工的剩余时间（循环加工启用时）、当前图层、加工计数、速度、系统状态等信息。

### 1.2.8 报警/日志信息栏

显示加工信息以及操作错误提示信息。



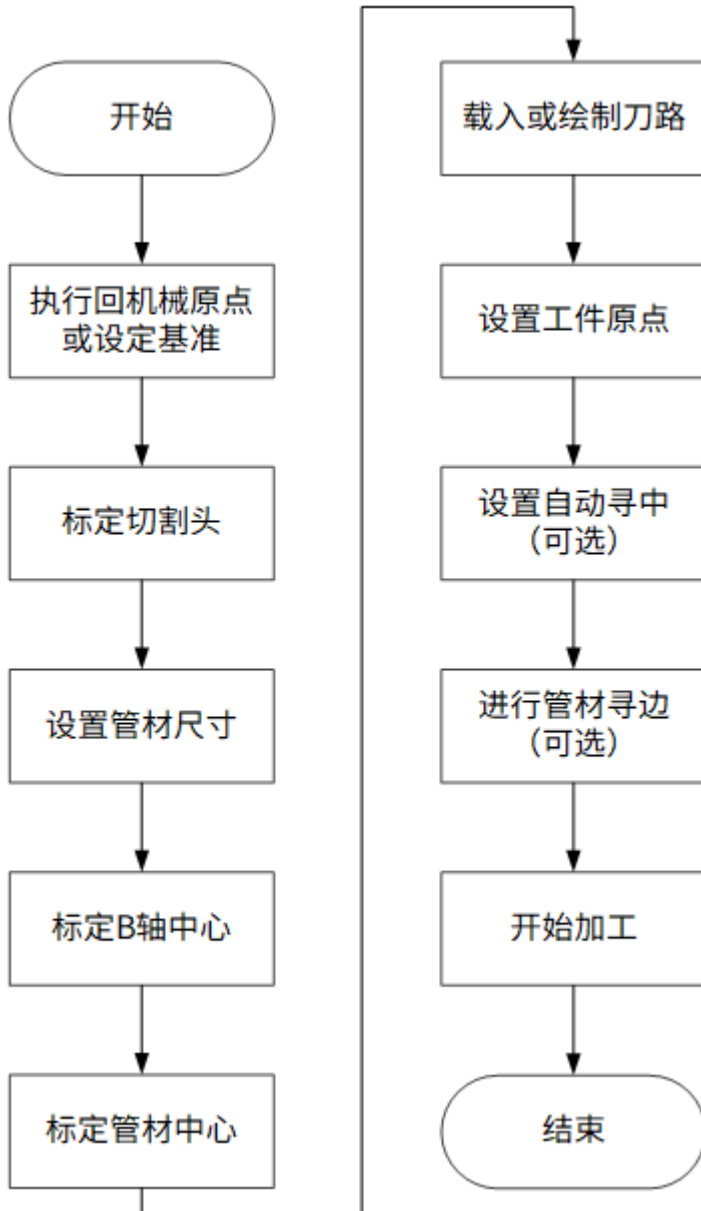
可进行以下操作：

- 双击 **报警 / 日志**，弹出 **日志** 对话框，[查看日志](#)信息。
- 双击对应报警项或者日志信息项，在弹出的对话框内查看报警产生的时间、原因及解决方法或者日志详情。

## 2 快速开始

### 2.1 管材加工流程

管材加工流程如下图所示：



流程说明：

| 编号 | 步骤           | 说明  |
|----|--------------|---|
| 1  | 执行回机械原点或设定基准 | 回机械原点使系统的机械坐标系与机床的机械坐标系同步，因此加工前必须先回机械原点。<br>具体操作参见 <a href="#">机械原点回零</a> 。 |

| 编号 | 步骤       | 说明  |
|----|----------|---|
| 2  | 标定切割头    | 标定切割头保证随动状态下切割头与板材之间相对距离保持不变。<br>具体操作参见 <a href="#">标定切割头</a> 。                               |
| 3  | 设置管材尺寸   | 根据实际情况设置。<br>具体操作参见 <a href="#">设置管材尺寸</a> 。  |
| 4  | 标定 B 轴中心 | 计算出旋转轴中心机械坐标值。需使用标准方管进行标定，机械硬件不更换且未被磨损的情况下，无需重复标定 B 轴中心。<br>具体操作参见 <a href="#">标定 B 轴中心</a> 。 |
| 5  | 标定管材中心   | 参见 <a href="#">标定管材中心</a> 。   |
| 6  | 载入或绘制刀路  | 载入刀路文件。<br>具体操作参见 <a href="#">载入或绘制刀路</a> 。   |
| 7  | 设置工件原点   | 确定工件原点在工件上的实际位置。<br>具体操作参见 <a href="#">设置工件原点</a> 。   |
| 8  | 设置自动寻中   | 可选步骤，针对管材较长时，在切割一定长度后自动对管材进行校平分中，完成后自动断点继续。<br>具体操作参见 <a href="#">自动寻中</a> 。                  |
| 9  | 进行管材寻边   | 可选步骤，运动送料轴，使切割头精准位于管材截断面的正上方。<br>具体操作参见 <a href="#">管材寻边</a> 。                                |
| 10 | 开始加工     | 正式加工环节，控制加工的开始。<br>具体操作参见 <a href="#">普通加工</a> 。  |

## 2.2 常用操作


### 2.2.1 设置工件原点

刀路中各轴的零点就是工件原点。加工前，需确定工件原点在工件上的实际位置。

操作步骤：

1. 在机床控制栏，点击 **Y+ / Y-** 按钮，移动切割头至目标位置。



2. 在机床控制栏，点击  或按 **F5** 键，将当前位置设置为工件原点。



如果只将 X/Y/B 某个轴的坐标设置为工件原点，则在菜单栏点击 **加工** → **工件置零** → 选择轴：

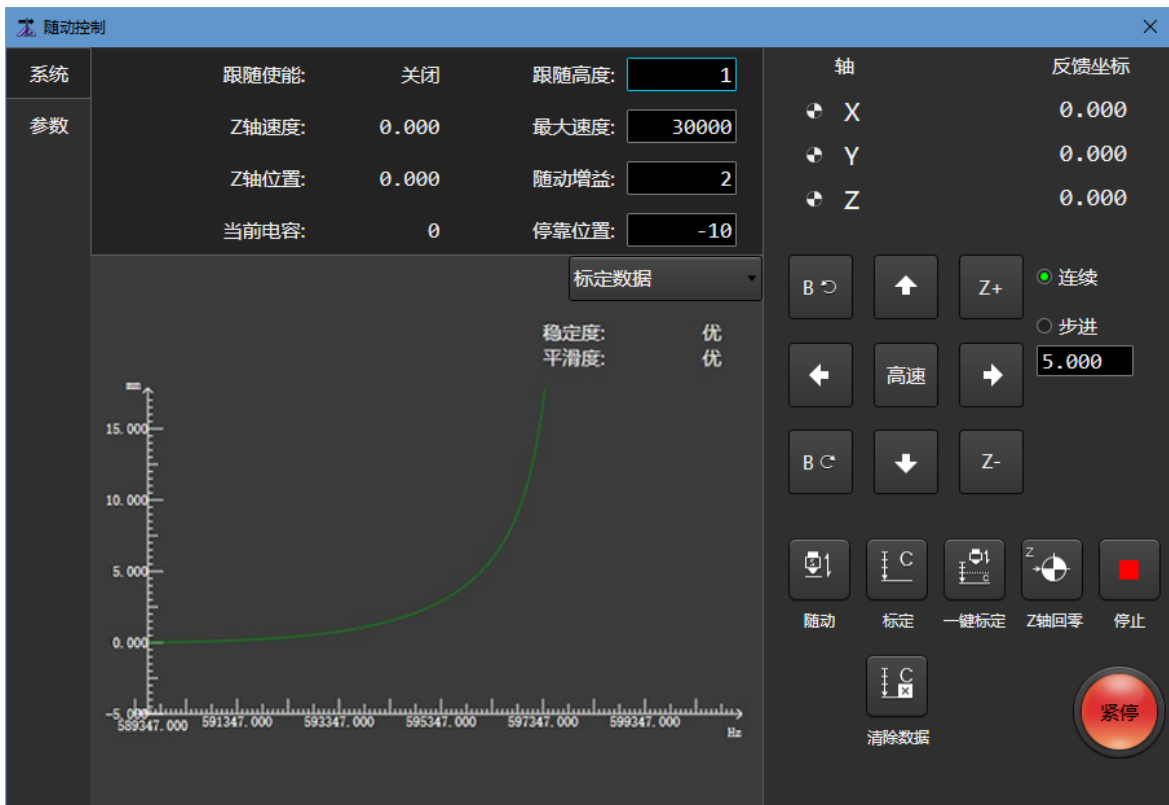


## 2.2.2 标定切割头

标定切割头的目的是测量切割头与板材之间的电容与位置的对应关系，来实时控制 Z 轴上下浮动，以保证随动状态下切割头与板材之间相对距离保持不变。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **常用** → **随动控制**，打开 **随动控制** 对话框：



2. 手动运动 Z-控制切割头距离管材约 5mm。

3. 根据实际，选择以下方式，移动切割头至靠近板面约 5mm 处，并始终保持板面静止：

- 若未标定过切割头，点击 Z 轴方向按钮，移动切割头至靠近管面约 5mm 处，



并始终保持板面静止，在机床控制栏，点击

- 若已标定过切割头且没有进行陶瓷环射频线的更换，在 **随动控制** 页面，点击



**一键标定。**

系统自动执行标定，耗时 20s 左右标定结束。

标定切割头完成后，在**随动控制**对话框的**标定数据**区域查看：

- 若 **稳定度**、**平滑度** 高于 **良** 正常加工。
- 若 **稳定度**、**平滑度** 低于 **良** 需查看电容波动以及伺服增益响应问题，解决问题后重新标定。

### 2.2.3 管材寻边

执行管材寻边后，使切割头精准位于管材截断面的正上方。

寻边动作流程如下：

1. 跟随到寻边高度。
2. 送料轴负向运动，到达管材边缘时停止。

**注意：** 设置加工前自动寻边，寻边结束后系统自动将寻边结果位置设置为工件原点；需注意，在流程编辑中添加管材寻边指令则不会再寻边结束后自动设置工件原点，需根据实际需要添加工件置零。

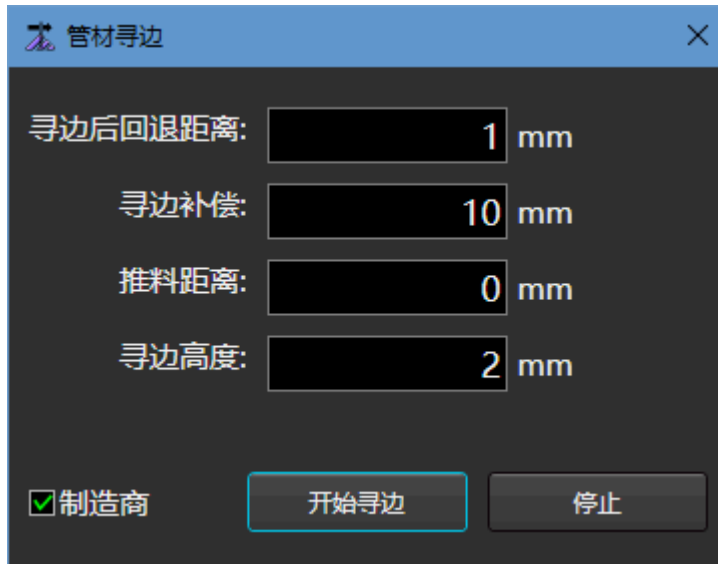
**操作前提：**

- 当前已标定。
- 送料轴向前推料后，切割头在管材上。

**操作步骤：**



1. 在机床控制栏，点击



2. 勾选 **制造商**，设置以下参数：

| 参数      | 说明   |
|---------|--|
| 寻边后回退距离 | 管材自动寻边完成后回退距离。<br>范围：-10~1000。                               |
| 寻边补偿    | 由于管材截面有毛刺等影响因素，寻边后光斑不在管材边缘。根据实际情况手动调节补偿值。<br>寻边补偿范围：-10~100。 |
| 推料距离    | 为避免寻边时，下方没有管材导致踏空，设置退料距离，即寻边前，送料轴正向运动推料距离。<br>范围：0~10000。    |
| 寻边高度    | 寻边时跟随高度。<br>范围：0.5~10。                                       |

3. 点击 **开始寻边**，若要停止，点击 **停止**。

## 2.2.4 设置管材尺寸

根据实际情况，设置加工管材的类型及尺寸。

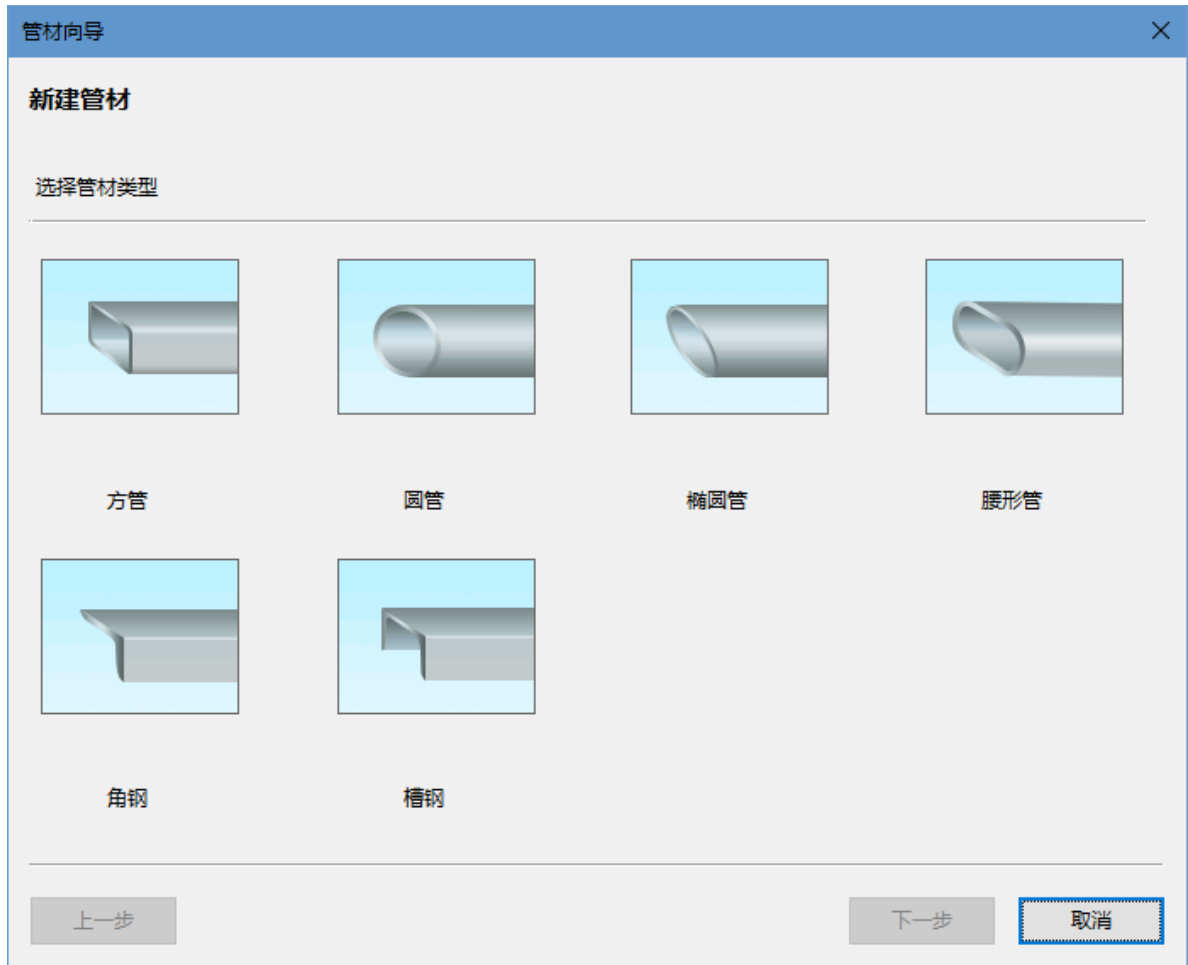
本节以方管为例介绍。

**操作步骤：**

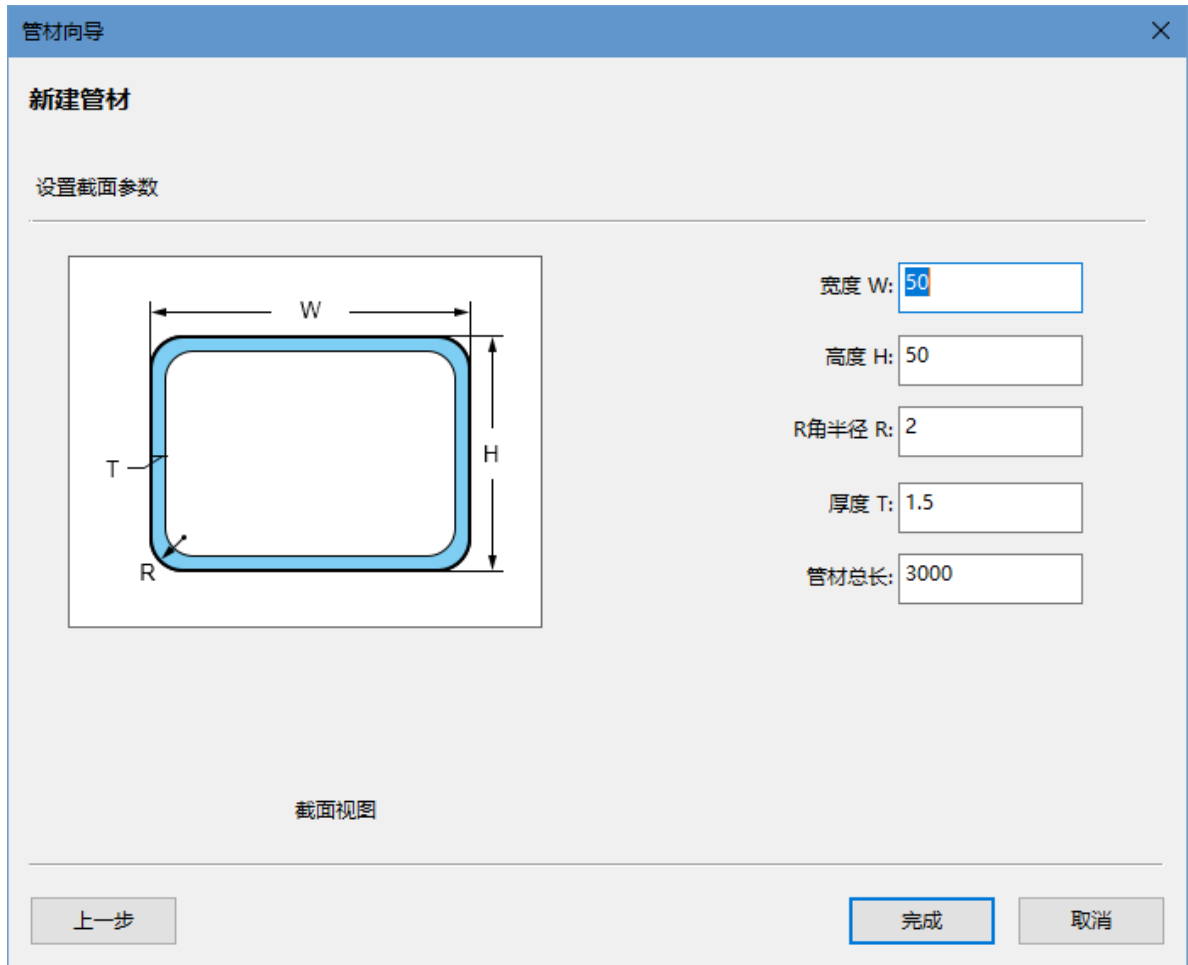


1. 在菜单栏，点击 **常用** → **新建** → **管材**，打开 **管材向导** 对话框：





2. 选择 **方管**，设置新建管材-方管的尺寸：



设置方管 R 角半径时，可略大于原半径的 0.5mm 左右，防止因管材尺寸存在偏差，导致管材棱上部分切割效果不佳。

3. 点击 **完成**。

**相关任务：**

如果需要修改管材的尺寸，详细参见 [修改管材尺寸](#)。

### 2.2.5 设置标记点

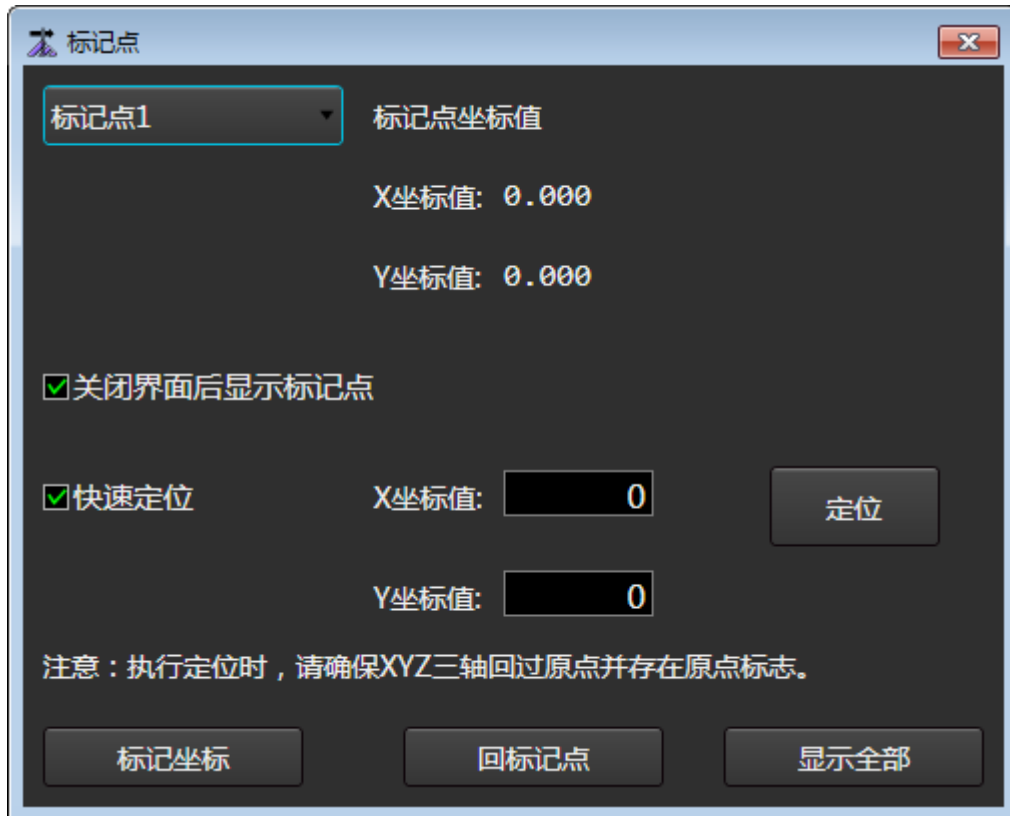
记录横移轴与送料轴机械坐标位置，执行回标记点时轴以空运行速度定位到记录坐标位置。

**操作前提：**

确保各轴已回机械原点。

**操作步骤：**

1. 在常用工具栏，点击  标记点，打开 **标记点** 对话框：



2. 在机床控制栏，点击 X 轴、Y 轴方向按钮，移动切割头至目标位置。
3. 选择 **标记点 n**，n 的取值范围：1~8。
4. 点击 **标记坐标**。
5. 选择目标位置后，点击 **回标记点**，切割头自动回到该标记点位置。
6. **(可选：)** 若目标位置非标记点，且需快速定位到指定的机械坐标位置，勾选 **快速定位**，并设置坐标值后点击 **定位**。

#### 相关任务：

在 **标记点** 对话框中，还可执行以下操作：

- 若需关闭标记点对话框后，绘图区仍显示标记点，勾选 **关闭界面后显示标记点**。
- 若需所有标记过的点在绘图区显示，点击 **全部显示**。

#### 2.2.6 设置常用参数

常用参数包括机床运动参数、用户习惯、气体参数、点射参数、随动控制、气体冲刷、单位切换。

#### 操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **常用** → **常用参数**，打开 **常用参数** 对话框：

**机床运动参数**

|              |                                      |                   |            |                                      |                    |
|--------------|--------------------------------------|-------------------|------------|--------------------------------------|--------------------|
| 空程速度X:       | <input type="text" value="333.333"/> | mm/s              | 空程加速度X:    | <input type="text" value="8000"/>    | mm/s <sup>2</sup>  |
| 空程速度Y1:      | <input type="text" value="833.333"/> | mm/s              | 空程加速度Y1:   | <input type="text" value="8000"/>    | mm/s <sup>2</sup>  |
| 空程速度B:       | <input type="text" value="60"/>      | r/min             | 空程加速度B:    | <input type="text" value="5000"/>    | deg/s <sup>2</sup> |
| 空程加速度变化时间X:  | <input type="text" value="80"/>      | ms                | 最大进给速度B:   | <input type="text" value="120"/>     | r/min              |
| 空程加速度变化时间Y1: | <input type="text" value="80"/>      | ms                | 加工加速度:     | <input type="text" value="8000"/>    | mm/s <sup>2</sup>  |
| 空程加速度变化时间B:  | <input type="text" value="100"/>     | ms                | 进给加速度变化时间: | <input type="text" value="80"/>      | ms                 |
| 最大转弯加速度:     | <input type="text" value="6000"/>    | mm/s <sup>2</sup> | 参考圆最大速度:   | <input type="text" value="116.667"/> | mm/s               |

过棱加速

加速度变化时间: 加速度变化率, 设定值越小, 加工效率越高, 但过小可能会导致机床振动。

**用户习惯**

断点继续穿孔  
加工结束后附加行为:

外引定高切割  
加工开始前附加行为:

重管限速

加工前检测卡盘状态

Z轴控制方式:

**随动控制**

蛙跳

上抬最小距离:  mm

直接跟随最大高度:  mm

Z轴停靠位置:  mm

定高位置:  mm

**气体参数**

默认气体类型:

换气延时:  ms

首点吹气延时:  ms

吹气延时:  ms

气压空闲值:  bar

不关气距离:  mm

**气体冲刷**

气体冲刷

冲刷气压:  bar

冲刷时间:  ms

冲刷间隔:  ms

开始加工冲刷次数:

断点继续冲刷次数:

**点射参数**

功率:  %

频率:  Hz

占空比:  %

延时:  ms

**单位切换**

速度:

加速度:

时间:

气压:

制造商

2. 勾选 **制造商**，激活 **机床运动参数**。
3. 设置 **参数**。
4. 点击 **确定**。
5. (可选: ) 若修改系统参数，点击 **系统参数设置**，打开 **系统参数** 对话框，具体修改参数方法参见[系统参数](#)。

### 2.2.6.1 机床运动参数

| 参数        | 说明  |
|-----------|---|
| 空程速度      | 机床加工时，各轴空程速度。<br>范围：1~100000mm/s。                                   |
| 空程加速度变换时间 | 机床加工时，各轴的空程加速度变化时间。<br>范围：1~10000ms。                                |
| 最大转弯加速度   | 进给运动发生在相邻轴上的最大加速度，推荐值为 1~2 倍加速度。<br>范围：0.1~50000mm/s <sup>2</sup> 。 |
| 空程加速度     | 机床加工时，各轴空程最大加速度。<br>范围：0.001~50000mm/s <sup>2</sup> 。               |
| 最大进给速度 B  | 机床加工时，B 轴的加工最大加速度。<br>范围：0.001~50000deg/s <sup>2</sup> 。            |
| 加工加速度     | 机床加工时，加速阶段的合加速度。<br>范围：0.1~50000mm/s <sup>2</sup> 。                 |
| 进给加速度变化时间 | 机床加工时，单个轴的加工加速度从 0 增加到“单轴最大进给加速度”的时间。                               |
| 参考圆最大速度   | 直径为 10mm 的参考圆对应的最大允许速度。<br>范围：1.667~166.667mm/s。                    |
| 过棱加速      | 旋转速度不受加工速度限制。   |

### 2.2.6.2 用户习惯

| 参数        | 说明                                      |
|-----------|---|
| 断点继续穿孔    | 是否启用断点继续穿孔。                             |
| 加工结束后附加行为 | 包括不动，回标记点，回固定点，回工件原点等加工结束后的 X、Y 轴的附加行为。 |
| 外引定高切割    | 勾选后，直角角钢和直角槽钢使用定高进行切割外引长度。              |
| 加工开始前附加行为 | 包括无操作、自动清零工件坐标、自动管材寻边。                  |

| 参数        | 说明  |
|-----------|---|
| 重管限速      | 勾选后，配置管重限速条件：<br>配置前确保已在 <a href="#">材料管理</a> 中添加并设置好材料。<br>1. 点击 <b>限速设置</b> ，打开 <b>管重限速</b> 对话框。<br>2. 在 <b>数据组数</b> 输入框中输入组数，点击 <b>确定</b> 。<br>3. 在 <b>数据</b> 区，配置不同管材重量的限速策略、Y 轴和 B 轴的加速度、速度。<br><b>注意：</b> 数据列，要求重量以递增方式输入。<br>4. 点击 <b>更新数据</b> 。 |
| 管长设置      | 使用外部 PLC 通讯上料时通过管材长度计算上料时后卡夹持管尾部对应的坐标。点击 <b>管长设置</b> ，打开 <b>管长设置</b> 对话框，设置方法参见 <a href="#">管长设置</a> 。  |
| 加工前检测卡盘状态 | 勾选后，加工前检测前、后卡盘状态是否与 <b>卡盘状态设置</b> 中设置的一致。   |
| 卡盘状态设置    | 配置前、后卡盘的夹紧或松开动作，供加工前检测。<br>1. 点击 <b>卡盘状态设置</b> ，打开 <b>卡盘状态设置</b> 对话框。<br>2. 勾选需要设置的卡盘，根据实际勾选 <b>夹紧</b> 或 <b>松开</b> 。<br>3. 点击 <b>确定</b> 。   |
| Z 轴控制方式   | 全程随动：加工过程 Z 轴都依靠电容进行定位；<br>随控一体：加工过程 Z 轴定位通过随动与插补控制结合控制进行定位；<br>全程插补：加工过程 Z 轴定位都通过插补控制定位。   |

### 2.2.6.3 随动控制

| 参数       | 说明  |
|----------|---|
| 蛙跳       | 是否启用蛙跳功能  |
| 上抬最小距离   | 1. 图形终点到下个图形起点涉及到旋转轴运动时，Z 轴需上抬。<br>2. 图形终点到下个图形起点距离小于该值时，不进行蛙跳，切割头不上抬，直接横移到下一个图形起点。<br>3. 不受蛙跳启用状态影响。 |
| 直接跟随最大高度 | 当切割高度/穿孔高度小于该值时，直接跟随到设定高度；当切割高度/穿孔高度大于该值时，先跟随到 1mm 再上抬到设定高度。  |

| 参数     | 说明   |
|--------|--|
| Z轴停靠位置 | Z轴存在已回机械原点标记，关闭跟随或加工结束时，Z轴停靠的机械坐标位置。   |
| 定高位置   | 启用定高切割后，切割过程中不开随动，Z轴固定在一个 <b>定高位置处</b> 。<br>可以通过移动到实际高度点击 <b>获取定高位置</b> 也可以手动输入。 |

#### 2.2.6.4 气体参数

| 参数     | 说明   |
|--------|--|
| 默认气体类型 | 使用手柄打开吹气端口默认使用的气体。                             |
| 换气延时   | 主要用于渐进穿孔和分段穿孔，若切割气体与穿孔气体不同，在穿孔完成后切换气体的过程中不关激光。 |
| 首点吹气延时 | 加工开始/断点继续后的吹气延时。                               |
| 吹气延时   | 吹气端口从关闭状态切换到打开状态，将执行吹气延时。                      |
| 气压空闲值  | 空闲状态下手动吹气的气压值。                                 |
| 不关气距离  | 两个图元切换不关气的最大直线距离。                              |

#### 2.2.6.5 气体冲刷

| 参数       | 说明  |
|----------|---|
| 气体冲刷     | 是否启用气体冲刷功能。<br>气体冲刷功能在切割前吹气，用于喷嘴的清洁的同时让气体在管道内更加充分，保证实际切割质量。 |
| 冲刷气压     | 气体冲刷时所使用的气压的百分比。  |
| 冲刷时间     | 执行一次气体冲刷所持续的时间。   |
| 冲刷间隔     | 冲刷次数大于1时每次冲刷间隔的时间。  |
| 开始加工冲刷次数 | 执行开始加工时气体冲刷的次数。   |
| 断点继续冲刷次数 | 执行断点继续时气体冲刷的次数。   |

#### 2.2.6.6 点射参数

| 参数 | 说明          |
|----|-------------|
| 功率 | 设置点射时的激光强度。 |

| 参数  | 说明                |
|-----|-------------------|
| 频率  | 点射时脉冲出光的频率。       |
| 占空比 | 单周期内出光时间占整个周期的比值。 |
| 延时  | 执行点射时激光打开持续时间。    |

## 2.2.7 焦点控制

切割不同的管材，其焦点要求不同；穿孔和切割时为保证加工质量也需要使用不同的焦点。

**焦点控制** 功能用于在加工过程中自动对焦点进行调节。

在实际加工过程中，可在 **图层设置** 对话框，设置切割参数 **切割焦点** 或穿孔参数 **焦点** 来使用该功能。

### 操作前提：

确保已将系统参数 **启用焦点控制** 设置为 **是**，并重启软件使设置生效。

### 操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **常用** → **焦点控制**，打开 **焦点控制** 对话框：



2. 勾选 **启用参数设置**，并设置相应参数。
3. 点击以下按钮控制机床动作：
  - **+/-**：以 **点动速度** 调节焦点位置。



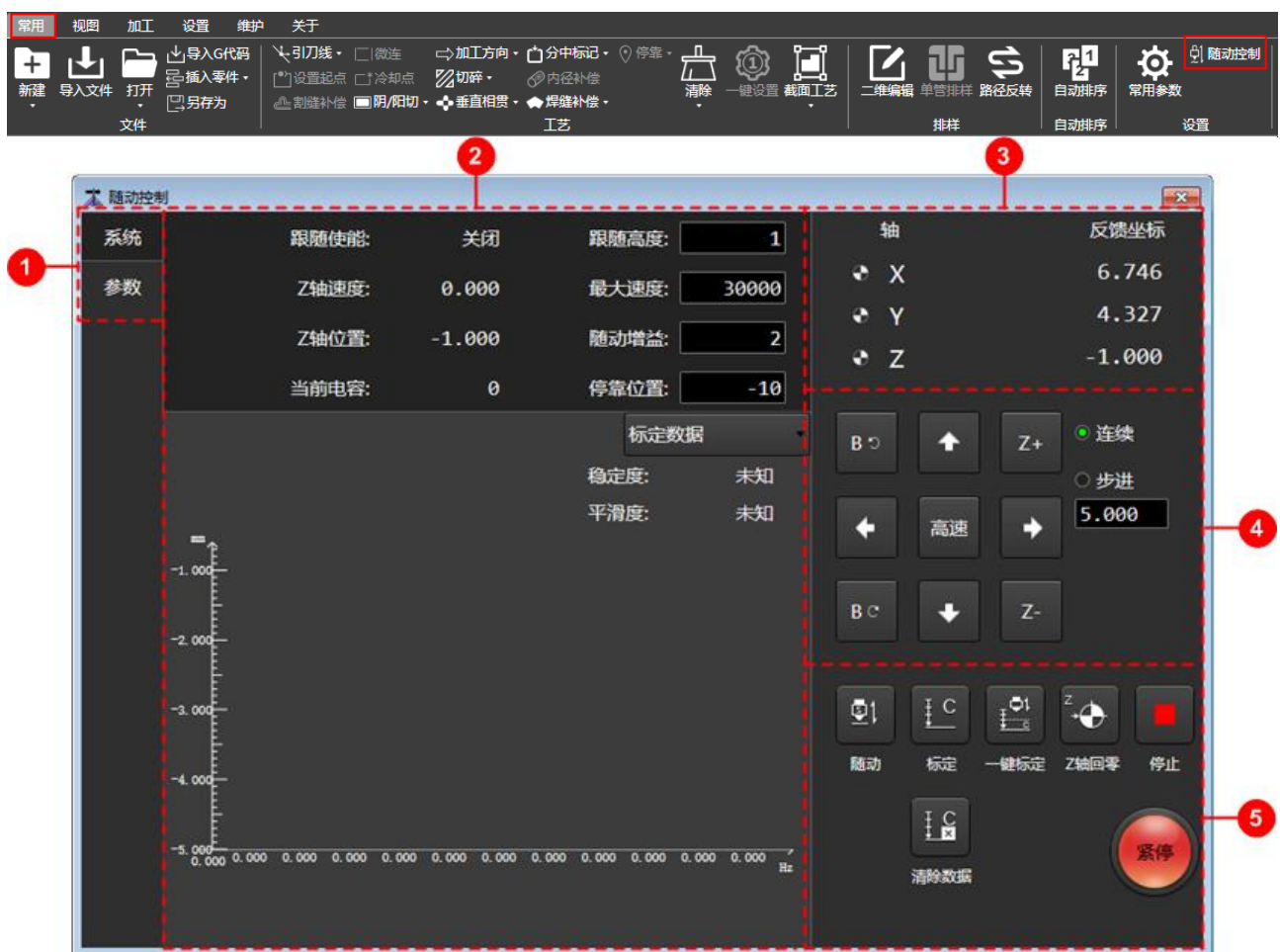
- 定位：以 定位速度 定位到左侧输入框内设置的焦点位置。
- 回原点：W 轴回机械原点。
- 停止：W 轴停止运动。

## 2.3 随动控制

### 2.3.1 概述

利用电容值与距离的对应关系来实时控制 Z 轴上下浮动，以保证切割头与板材之间相对距离始终不变。

在菜单栏，点击 常用 → **随动控制**，打开 随动控制 页面：



1. [页面切换区](#)
2. [随动控制区](#) / [随动参数设置区](#)
3. [坐标显示区](#)
4. [手动控制区](#)
5. [随动控制按钮](#)

### 2.3.1.1 页面切换区

| 页签    | 说明         |
|-------|------------|
| 系统 页面 | 进入随动控制区。   |
| 参数 页面 | 进入随动参数设置区。 |

### 2.3.1.2 坐标显示区

显示各轴的机械坐标和工件坐标。

| 轴 | 反馈坐标   |
|---|--------|
| X | 6.746  |
| Y | 4.327  |
| Z | -1.000 |

### 2.3.1.3 手动控制区

手动控制机床移动。



手动控制区包括：

| 控制按钮   | 说明  |
|--------|---|
| 轴方向按钮  | 点击各轴对应的方向按钮，控制机床各轴正向或负向移动。  |
| 连续高速模式 | <ul style="list-style-type: none"> <li>在连续低速模式下，点击 <b>高速</b> 按钮，显示高亮，切换至连续高速模式。</li> <li>按住一个轴方向按钮，机床以低速/高速运动，松开按键后停止。</li> <li>同时按住多个方向按钮，选中的轴同时以低速/高速运动，松开按键后同时停止。</li> </ul> |
| 步进模式   | 点击一下轴方向按钮，机床移动设置的步长后停止。   |

### 2.3.1.4 随动控制按钮

控制机床执行随动相关的操作。

| 控制按钮  | 说明  |
|---|---|
|  <p>随动</p>     | 随动开关，开启时根据标定数据以及设置跟随高度保持切割头与管材之间相对距离不变。关闭时 Z 轴回停靠位置。  |
|  <p>Z 轴回原点</p> | Z 轴回机械原点入口。   |
|  <p>停止</p>     | 系统将停止当前运动进入空闲状态，是随动控制过程中让系统正常中断任务的方法。   |
|  <p>紧急</p>     | 系统紧急停止。   |
|  <p>伺服标定</p>  | 为速度环控制模式下特有的按钮，系统自动执行补偿，消除伺服零漂。   |
|  <p>标定</p>   | 标定是指电容标定，主要功能是采集电容数据，匹配切割头与切割板面的距离和切割头电容反馈的关系。  |
|  <p>一键标定</p> | <p>一键标定是在标定的基础上提高标定的效率，在已经标定过的情况下再次标定更新数据，一键标定可让切割头快速运动到板面一定高度后执行标定动作。</p> <p>开启时先跟随到 5mm 位置后执行标定动作。</p> <p>注意：执行此功能需确保切割头正下方有管材。</p> |
|  <p>清除数据</p> | 执行清除数据，软件将清除标定数据以及重置碰板电容。   |

### 2.3.1.5 随动控制区

#### 2.3.1.5.1 主要参数区

在该区域内显示的参数分为：

- 实时监控参数（值不可修改）：

| 参数 | 说明 |
|----|----|
|----|----|

| 参数   | 说明   |
|------|--|
| 跟随使能 | 用于标识随动开启状态。                                      |
| Z轴速度 | 显示当前 Z 轴运行速度。                                    |
| Z轴位置 | 显示当前 Z 轴机械坐标。                                    |
| 当前电容 | 显示当前的电容值。当切割头距离板材越近时，该参数越小；当切割头碰板时，该参数为 0（金属板材）。 |

- 部分常用的随动参数（值可修改）：

| 参数   | 说明                             |
|------|--------------------------------|
| 跟随高度 | 跟随时喷嘴与管材之间的相对距离值。              |
| 最大速度 | Z 轴物理硬件上支持的最大速度。               |
| 随动增益 | 控制随动跟随的灵敏性。                    |
| 停靠位置 | 回机械原点后关闭跟随或加工结束时，切割头停靠的机械坐标位置。 |

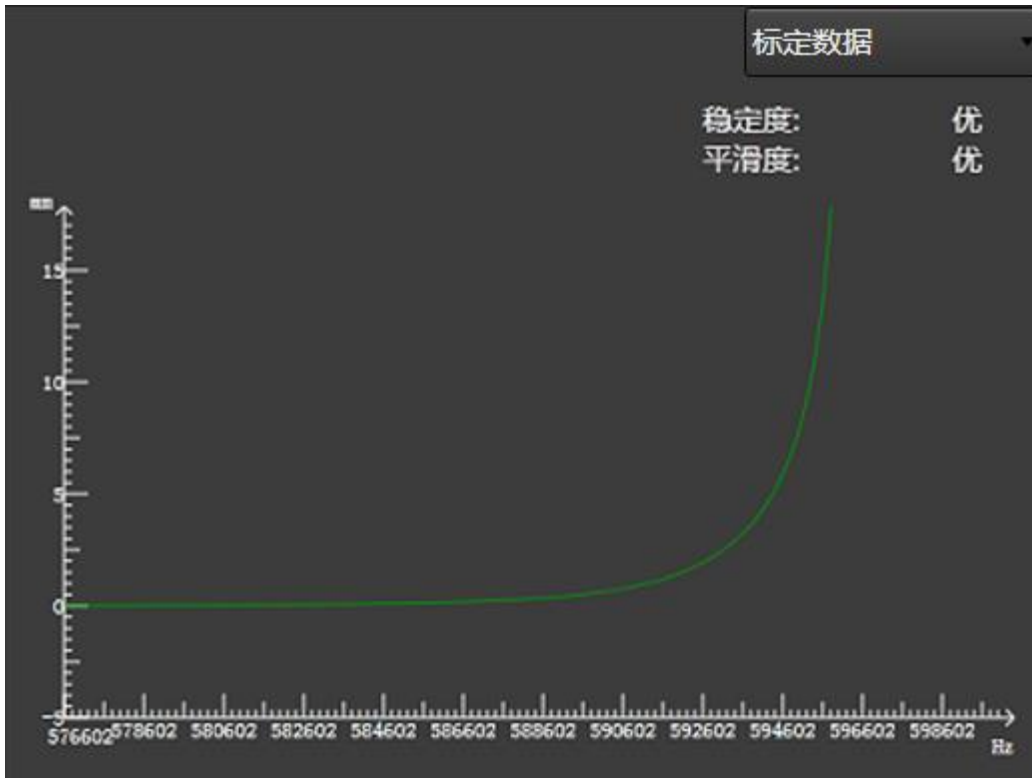
点击参数当前值，在弹出对话框中输入需要修改的参数值。参数详情介绍请参见[参数](#)。

### 2.3.1.5.2 示波区

点击右上角 **标定数据** 按钮，可切换显示以下曲线页面：

- 标定数据**

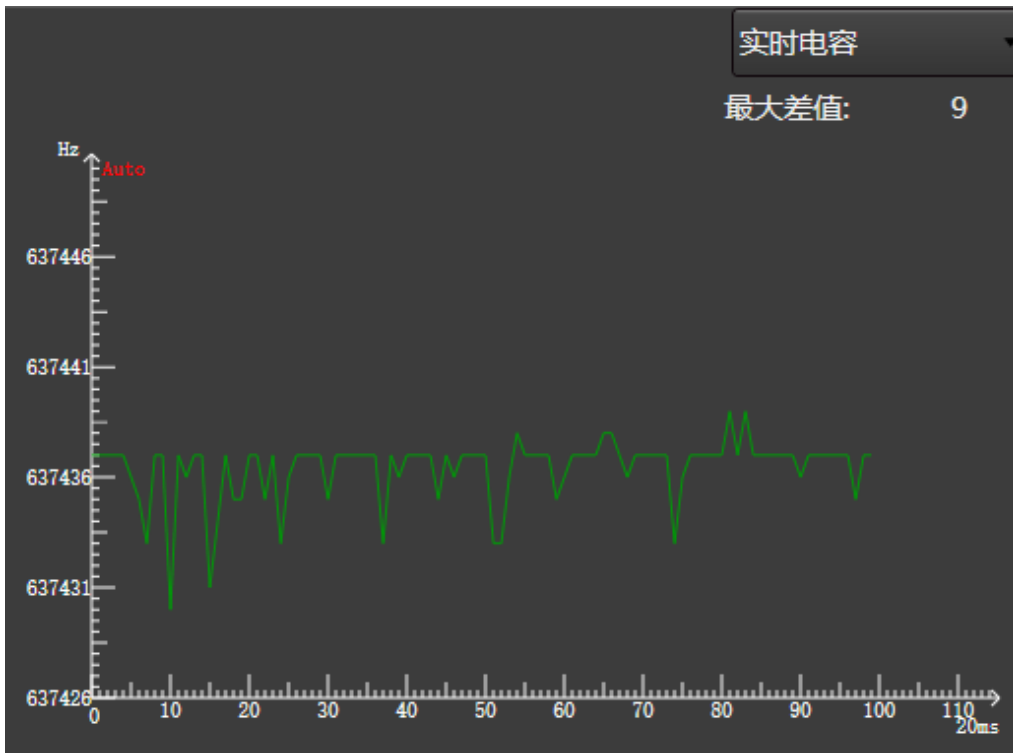
曲线显示自动标定切割头时，切割头与板材之间的电容与位置的对应关系。



- 横坐标：电容值。
- 纵坐标：切割头与板材的距离。

• **实时电容**

曲线显示在一段时间内的实时电容变化。



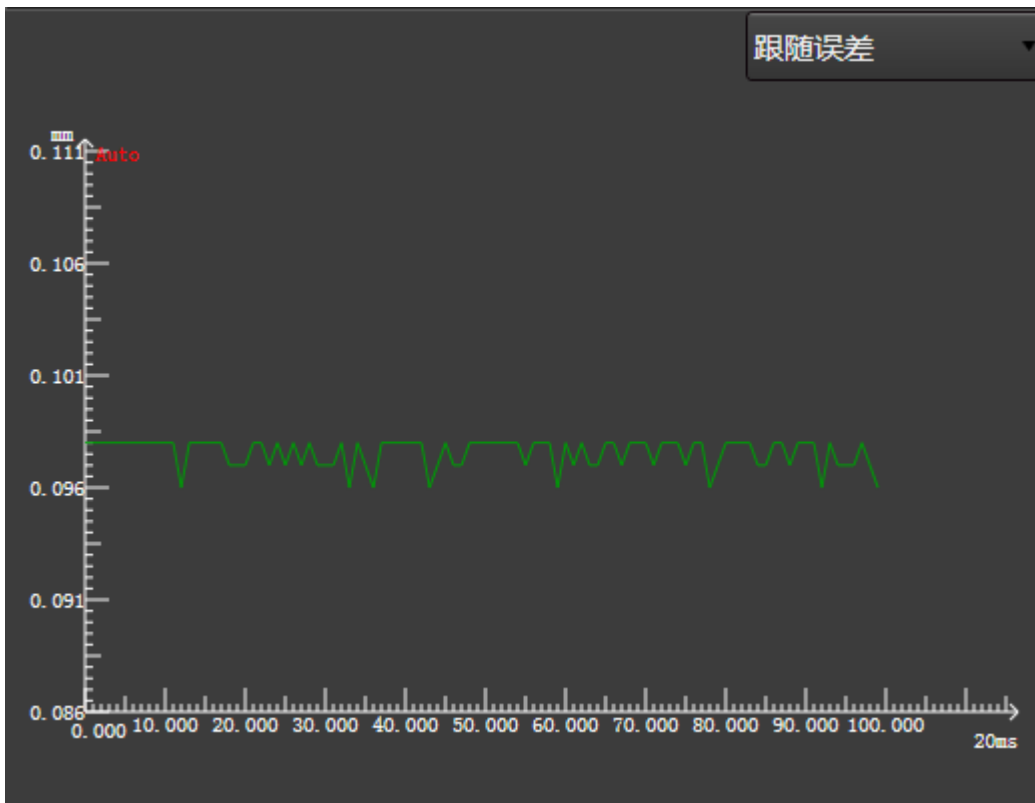
- 横坐标：时间。

- 纵坐标：电容值。

保持切割头和板材静止时，观察左上角的 **最大差值**，反映在这段时间内最大电容与最小电容的差值。因为该值越大，说明干扰越大，电容测量越不稳定，故 **最大差值** 不大于 30 为理想值。

- **跟随误差**

曲线显示当前 **跟随高度** 与设置的随动参数 **跟随高度** 之间的差值，反映跟随效果动态精度。



在 **跟随误差** 页面，暂停波形：双击页面内任意一点暂停波形，纵坐标顶端的 **Auto** 图标会变成 **Autoff**。

### 2.3.1.5.3 随动参数设置区

显示所有的随动控制相关参数，参数详情介绍请参见[参数](#)。

根据用户权限和身份的不同，随动参数分为操作员参数和制造商参数，系统默认显示操作员参数。

选择以下方式，打开 **参数设置** 对话框，并输入需要修改的参数值：

- 移动光标至参数当前值后，双击鼠标左键。
- 按键盘的方向键  $\uparrow$ 、 $\downarrow$ 、 $\leftarrow$ 、 $\rightarrow$  后按 **Enter** 键。

查看或修改制造商参数需勾选制造商权限，并输入制造商密码。

### 2.3.2 操作

了解随动调试操作界面的布局及应用后，进行随动调试。

进行随动调试前，进行以下操作：

1. [执行准备项](#)。
2. [检测电容](#)。

按照以下步骤，进行随动调试：

1. [执行自动标定](#)。

调试完毕，[检查随动](#) 是否调试成功。

#### 2.3.2.1 执行准备项

操作步骤：

1. 检查并确保已正确安装硬件。
2. 检查并确保已设置驱动器参数及随动[参数](#)。
3. 检查并确保运动速度为设置的手动低速值，以及确保不碰撞情况下使用。
4. 检查并确保软件无报警，且界面上 **当前电容** 参数有数值显示。
5. 确保 Z 轴方向调整正确。
6. 在步进方式下朝正方向或负方向移动 Z 轴，观察 Z 轴坐标是否变化相应的步进长度。  
注意区分变化的正负，若不一致，重复步骤 1~2。
7. 确保软件的系统参数，确保基本运动正确以及坐标显示正确，Z 轴能够正确回机械原点。

#### 2.3.2.2 检测电容

查看切割头本体电容变化以及电容传感器的状态。

操作步骤：

1. 将板材接触切割喷嘴，确保当前电容值为 0。
2. 设置随动参数 **Z 轴停靠**。
3. 运动 Z 轴使喷嘴与管材之间距离在 5mm 内，电容波动不应该超过 50。吹气开启与关闭，电容波动不应超过 30。

若不稳定，当前电气干扰严重。如何消除干扰请参见[电气干扰严重](#)解决。

### 2.3.2.3 执行自动标定

采集电容数据，匹配切割头与切割板面的距离和切割头电容反馈的关系。


操作前提：

- 随动参数 **非金属标定** 已设置为实际标定材料的类型。
- 电容检测为 0。

操作步骤：

1. 将切割头移动至靠近板面大约 5mm 处并保持板面静止。



2. 点击  标定，系统开始标定，耗时 20s 左右标定结束。



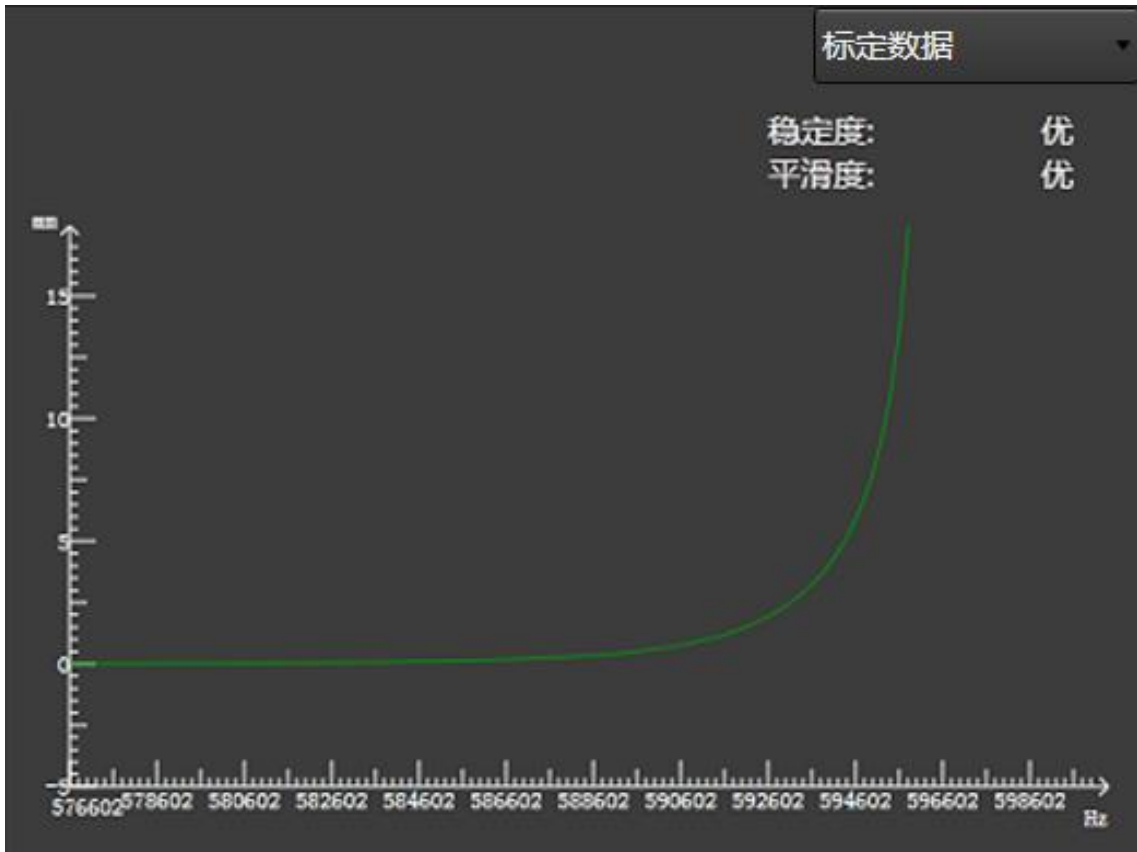
3. (可选：) 点击  一键标定。

说明：若未执行标定，则无法进行一键标定。

自动标定动作流程如下：

1. 切割头缓慢向下运动检测并触碰板材。
2. 碰到板材后，向上移动 5mm。
3. 切割头第二次缓慢向下运动检测并触碰板材。
4. 碰到板材后，向上缓慢移动设定的标定距离，采集标定数据，得出标定曲线：





标定结束后，系统自动对标定的曲线进行稳定度和平滑度的评定：

| 指标  | 说明   |
|-----|--|
| 稳定度 | 指下降 5mm 触碰板材和触碰板材上抬 5mm 这两段采集的数据差。差值越大稳定度越差。<br>若稳定度为 <b>差</b> ，可能是震动较大或者外部干扰较强，需重新标定。 |
| 平滑度 | 指曲线的平滑性。<br>若平滑度为 <b>差</b> ，说明曲线不平滑有起伏或者存在毛刺，需重新标定。                                    |

### 2.3.2.4 检查随动

**操作前提：**

已成功标定。

**操作步骤：**

1. 进行 **随动控制** 操作时，确保切割头未抖动以及跟随距离正确。  
跟随后可使用螺丝刀或者小铁片在切割头下方来回移动，观察切割头是否会根据螺丝刀或小铁片的位置上下移动，以及切割头是否抖动。  
若抖动，降低定位增益、增大到位允差参数来抑制抖动。



2. 在菜单栏，点击 **维护** → **系统参数**，找到系统参数 **是否检测出边行为** 并将其设置为 **是**。

启用该功能可有效提高安全性。

### 2.3.3 参数

在 **随动控制** 对话框 **参数** 页面下的所有随动参数及其说明。

#### 2.3.3.1 系统设置参数

| 参数      | 说明  | 设定范围                      | 默认值   |
|---------|---|---------------------------|-------|
| 轴方向     | 切割头远离管材方向为正，参数只能设置为 1，若方向不对请修改驱动器方向值。                           | ▪ 1：正方向。<br>▪ -1：负方向。     | 1     |
| 软限位上限值  | 软限位上限值。   | -1000mm~99999mm           | 0     |
| 软限位下限值  | 软限位下限值。   | -99999mm~0mm              | -1000 |
| 丝杠螺距    | Z 轴方向上的丝杠螺距。  | 0mm~360mm                 | 10    |
| 粗定位阶段方向 | 在回机械原点过程中，Z 轴粗定位阶段的运动方向。  | ▪ 1：正方向。<br>▪ -1：负方向。     | 1     |
| 粗定位阶段速度 | 在回机械原点过程中，Z 轴粗定位阶段的进给速度。  | 0.1mm/min<br>~10000mm/min | 1800  |
| 回退距离    | 在回机械原点精定位阶段结束后，Z 轴附加的移动距离。正值表示与粗定位相反方向，负值表示与粗定位相同方向，值为 0 时则不移动。 | -100mm~1000mm             | 2     |

#### 2.3.3.2 跟随设置参数

| 参数       | 说明  | 设定范围         | 默认值 |
|----------|---|--------------|-----|
| 跟随高度     | 随动控制下，切割头与板材间保持的相对距离。                     | 0mm~30mm     | 1   |
| Z 轴停靠位置  | 回机械原点后关闭跟随或加工结束时，Z 轴停靠的机械坐标。              | -100mm~100mm | -10 |
| 上抬安全高度   | Z 轴未回机械原点时，上抬的安全高度。                       | 0mm~100mm    | 40  |
| 直接跟随最大高度 | 加工时跟随高度大于此值时，将先跟随到 1mm 在上抬到对应跟随高度，确保跟随精度。 | 0.01mm~16mm  | 5   |

### 2.3.3.3 随动仪参数

| 参数          | 说明  | 设定范围  | 默认值 |
|-------------|---|---|-----|
| 定位增益        | 控制随动定位运动的灵敏度。                             | 1~20  | 4   |
| 随动增益        | 控制随动跟随的灵敏性。                               | 1~5   | 2   |
| 随动前馈量       | 控制跟随变化速度，值越大，响应速度越快，前馈过大，会导致随动跟随抖动。       | 0~100   | 80  |
| 到位允差        | 检测到高度为 <b>跟随高度±到位允差值</b> 时，认为随动到位。        | 0mm~655mm   | 0.3 |
| 振动抑制等级      | 振动抑制等级越高，对加工过程中出现管材抖动的抑制作用越强，单随动灵敏度会相应降低。 | 0~5   | 0   |
| 碰板延时（定位）    | 跟随到位过程碰板检测延时。                             | 0ms~20000ms   | 100 |
| 碰板延时（随动）    | 随动跟随状态下碰板延时。                              | 0ms~20000ms   | 100 |
| 碰板延时（穿孔）    | 穿孔过程中的碰板延时。                               | 0ms~20000ms   | 200 |
| 主动防撞        | 启用后，加工过程中空移时检测到切割头可能发生碰撞时，自动上抬切割头。        | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 是：开启</li> <li>▪ 否：关闭。</li> </ul> | 是   |
| 切割头异常报警检测容差 | 触发切割头异常报警的电容变化阈值。                         | 100Hz~100000Hz  | 500 |

### 2.3.3.4 标定设置参数

| 参数    | 说明                                    | 设定范围  | 默认值 |
|-------|---------------------------------------|---|-----|
| 非金属标定 | 是否使用非金属标定。                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 是：自动标定金属类材料。</li> <li>▪ 否：自动标定非金属，如木头、塑料等非金属材料。</li> </ul> | 否   |
| 碰板电容  | 碰板时以频率标识的电容值，在标定的过程中自动计算得出。           | 0Hz -1000000Hz  | 0   |
| 标定长度  | 标定时记录该范围内的电容数据，当 Z 轴行程较短时，可将此参数值适当降低。 | 5mm~50mm  | 18  |
| 触板速度  | 标定时，碰板运动的速度。                          | 0mm/min~10000000mm/min  | 80  |
| 标定速度  | 标定速度。                                 | 0mm/min~10000000mm/min  | 80  |

| 参数       | 说明                         | 设定范围 | 默认值 |
|----------|----------------------------|------|-----|
| 电容波动检测阈值 | 标定时每 1mm 电容波动小于阈值时，中断标定过程。 | -    | 30  |

### 2.3.3.5 速度设置参数

| 参数        | 说明  | 设定范围  | 默认值   |
|-----------|---|---|-------|
| Z 轴空移速度   | Z 轴下行和上行运动的速度。当空移速度设置较大时，需增大标定长度，使跟随下行时有足够的减速区，以免撞板材。 | 0~轴最大速度                                       | 15000 |
| 跟随加速度     | 跟随加速度。  | 1000mm/s <sup>2</sup> ~50000mm/s <sup>2</sup> | 12000 |
| 轴最大速度 (Z) | 硬件支持最大速度，数值上等于 Z 轴电机额定转速 * Z 轴螺距。                     | 1mm/min~100000mm/min                          | 30000 |

### 2.3.3.6 实时状态检测参数

| 参数       | 说明                        | 设定范围  | 默认值 |
|----------|---------------------------|---|-----|
| 是否检测出边行为 | 跟随时是否开启出边行为的检测，遇到出边就停止运动。 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 是：检测。</li> <li>▪ 否：不检测。</li> </ul> | 是   |
| 踩空检测的容差值 | 踩空检测的容差值。                 | 0mm~225mm   | 3   |

### 2.3.3.7 Z 手动速度参数

| 参数         | 说明                 | 设定范围  | 默认值  |
|------------|--------------------|---|------|
| 手动加速度 (Z)  | 在手动模式下，Z 轴的加速度。    | 0mm/s <sup>2</sup> ~100000mm/s <sup>2</sup> | 5000 |
| 手动连续高速 (Z) | 手动模式下，Z 轴高速运行时的速度。 | 1200mm/min~30000mm/min                      | 1800 |
| 手动连续低速 (Z) | 手动模式下，Z 轴的默认速度。    | 0.1mm/min~1800mm/min                        | 1200 |

## 2.3.4 常见问题

通过这部分内容，您可以查看随动调试过程中会遇到的问题及其解决方法。

### 2.3.4.1 电气干扰严重

原因

- 伺服驱动器的位置对电气干扰有影响。
- 屏蔽层损坏，或缠绕到外部铁框。

- M16 三芯航空插头拖链电缆线的 4 号脚与放大器之间无法导通。
- 随动仪放大器与机床之间存在缝隙。
- 射频电缆损坏。
- 机床与大地接触不良。

### 解决方法

- **物理消除干扰的方法**
  - 确保伺服驱动器、Lambda 控制器以及扩展端子板与大地之间接触良好。  
若接触不良，重新打地桩。
  - 确保电缆线屏蔽层完好。  
若不完好，更换电缆线屏蔽层。
  - 确保 M16 三芯航空插头拖链电缆线的 4 号脚与放大器之间导通。  
若不导通，更换线缆。
  - 确保随动仪放大器与机床完全紧密接触。  
若不紧密接触，在安装放大器前将贴面用砂纸打磨去除氧化层。
  - 通过万用表测试射频电缆线完好。  
若不完好，更换射频电缆线。
  - 确保机床与大地接触良好。

#### 2.3.4.2 设置跟随高度与实际跟随高度有偏差

##### 原因

更换陶瓷环或喷嘴时未标定，或安装陶瓷环或喷嘴不牢靠，吹气时电容波动较大，导致电容曲线产生一定偏移。

##### 解决方法

按照以下步骤，排查问题：

1. 确保陶瓷环或喷嘴并确保安装牢靠。
2. 确保吹气时电容波动在设定的补偿范围。

若上述正常则重新标定，具体操作参见[执行自动标定](#)。

#### 2.3.4.3 电容反馈正常，标定结果良好，切割头频繁停止工作

##### 原因

可能是流经切割头的气体所产生的外力，导致陶瓷环内部触点与切割头本体信号端口之间接触不良，触发碰板报警，使切割头在切割过程中，喷嘴与板材无直接接触时停止工作。

### 解决方法

更换合格的陶瓷环。

#### 2.3.4.4 点动 Z 轴或直接开随动时系统报警“随动错误状态”

### 原因

- Z 轴电机运转方向反了以及外界干扰所产生的 **零漂现象** 两者叠加所造成。
- 仅仅是 **零漂现象** 造成。

**零漂现象** 简易判定方法如下：

- a. 接通伺服。
- b. 打开切割软件使伺服上使能，观察伺服驱动器显示器界面。  
若有数值在来回变化，并且幅度比较大，说明外界电气干扰比较大。
- c. 观察 Z 轴电机与丝杠连接处的联轴器在来回小幅度旋转。

### 解决方法

重新标定，具体操作参见[执行自动标定](#)。

#### 2.3.4.5 随动到位等待超时

### 原因

- 参数 **到位允差** 设置过小。
- 标定数据差。
- 加工过程中，受外界喷渣影响。
- 随动过冲。

### 解决方法

进行以下操作：

- 加大 Z 轴伺服的刚性等级。
- 检查到位允差值是否设置过小。  
建议值 0.1。
- 重新标定，具体操作参见[执行自动标定](#)。
- 调整切割工艺。

- 确保随动参数及伺服驱动器参数设置正确。  
若不正确，重新设置伺服驱动器参数。

#### 2.3.4.6 跟随误差偏大

##### 原因

一定时间内跟随误差大于设定的出边容差值。

##### 解决方法

进行以下操作：

- 若是在平整的板面报错，有可能是随动过冲引起，检查伺服驱动器增益是否太小。  
若太小，增大伺服驱动器增益。
- 若是在爬坡过程中发生报警，可能是随动增益设置太小。

#### 2.3.4.7 系统空闲或加工过程中开跟随碰板报警

##### 原因

电容不大于碰板电容值。

##### 解决办法

按照以下步骤，排查问题：

1. 确保设置的碰板电容值合适。  
建议使用默认值 0。
2. 若跟随开时，碰板报警：
  - a. 确保参数 **脉冲当量**，**反馈脉冲数**，**速度增益** 正确。
  - b. 确保驱动增益正确。
3. 加工过程中，碰板报警：
  - a. 确保手动跟随正常。
  - b. 确保吹气时电容波动范围在 50 以内。
4. 若以上正常，可能伺服驱动器增益小，适当增大伺服驱动器增益。

#### 2.3.4.8 系统静态下碰板报警

##### 原因

电容小于或等于碰板时的电容值。

##### 解决方法

按照以下步骤，排查问题：

1. 确保本体电容值及碰板电容正确。  
若不正确，更换本体电容值及碰板电容。  
V1.4 以上版本的 SE001，本体电容正常值为 65 万左右，V1.4 以下版本的 SE0001 电容值 130 万左右。
2. 使用万用表测量喷嘴到切割头传感器铜芯是否导通。  
若不导通，说明切割头存在问题。
3. 使用万用表测量喷嘴到射频线铜芯是否导通。  
若不导通，说明射频线存在问题，更换射频线。
4. 测量 SE001 的 1-2 号端子之间的电阻，是否在 4.8~5.3K $\Omega$ （误差范围允许 $\leq 5\%$ ），  
2-4 号端子之间的电阻，是否在 0 $\Omega$ ~1 $\Omega$ 。  
若电阻值不正常，说明 SE001 损坏，更换 SE001。
5. 测量 M16 三芯航空线对应管脚是否导通。  
若不导通，更换线缆。
6. 若以上都正常，更换 EX33A 扩展端子板。

#### 2.3.4.9 跟随过冲

##### 原因

伺服响应跟随不上指令速度。

##### 解决方法

按照以下步骤，排查问题：

1. 确保参数 **脉冲当量**，**速度增益**，**每转脉冲数** 设置正确。
2. 增大伺服驱动器增益。
3. 确保 Z 轴支持的最大速度及空运行速度匹配，可适当降低 Z 轴空移速度。




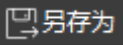
## 3 载入或绘制刀路

### 3.1 概述

加工前，需载入刀路或绘制刀路。

载入或绘制图形后，可进行编辑刀路文件操作。

对图形进行操作后，可在菜单栏选择以下保存操作，保存为 .ncexa 格式的刀路文件：

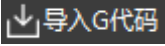
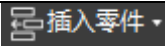
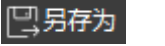
- 保存刀路文件，点击 。
- 若保存新建的刀路文件，点击 。

#### 3.1.1 载入刀路

将要载入的刀路文件或排样结果文件拖至软件绘图区便可载入，也可通过以下按钮载入：

**注意：** 如果打开的是排样结果文件（ncexa 格式），则会展开排样结果列表，同时添加到排样列表的排样结果。打开其他非排样结果的文件，则会添加到排样列表的底图上，且不会自动展开排样结果列表。

| 按钮  | 说明  |
|---|---|
| <br>新建   | 新建刀路文件，支持： <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <a href="#">新建管材</a></li> <li>▪ <a href="#">三维包覆</a></li> <li>▪ <a href="#">标准零件</a></li> <li>▪ <a href="#">三维绘制零件</a></li> </ul>   |
| <br>导入文件 | 导入.igs、.iges、.step、.stp 格式的刀路文件。  |
| <br>打开   | 打开.ncex、.ncexa 格式的刀路文件。<br><br><div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;">                      点击  的上半部分，选择本地的文件，打开。                 </div> <div style="display: flex; align-items: center;">                      点击  的下半部分，展开近期打开的文件，可供选择打开。                 </div> |

| 按钮  | 说明  |
|---|---|
|  导入G代码 | 导入.nc、.g 格式的 G 代码格式刀路文件。  |
|  插入零件  | 在原刀路文件空余管材上插入零件且不覆盖原刀路。支持插入方式： <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <a href="#">插入文件</a></li> <li>▪ <a href="#">三维包覆</a></li> <li>▪ <a href="#">标准零件</a></li> <li>▪ <a href="#">三维绘制零件</a></li> </ul> |
|  另存为   | 将当前文件另存为 .ncexa 格式的文件。  |

### 3.1.2 绘制零件

选择以下方式，绘制零件：

- [三维绘制零件](#)。
- 手动绘制图形，具体操作参见[绘制图形](#)。
- 通过管材相贯功能向导生成刀路图形，具体操作参见[相贯](#)。
- 通过管材截断功能向导生成刀路图形，具体操作参见[截断](#)。

## 3.2 新建

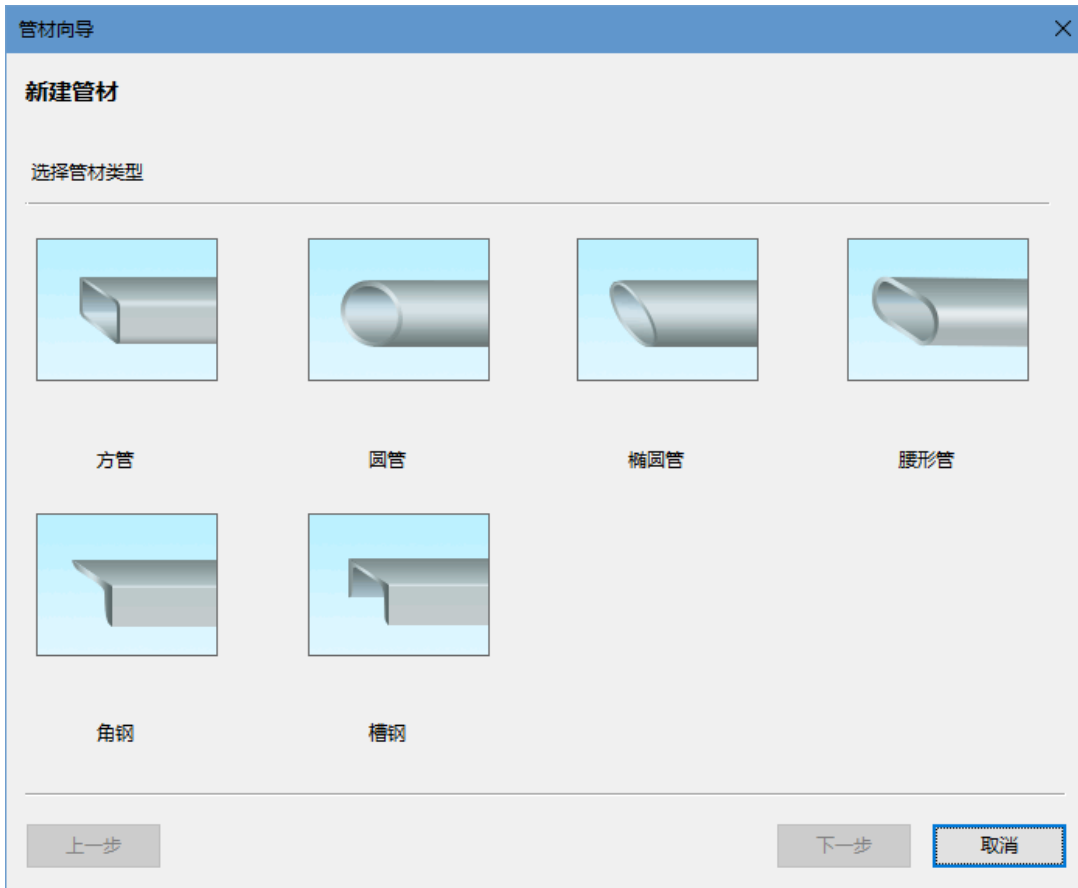
### 3.2.1 新建管材

新建一根标准管材。

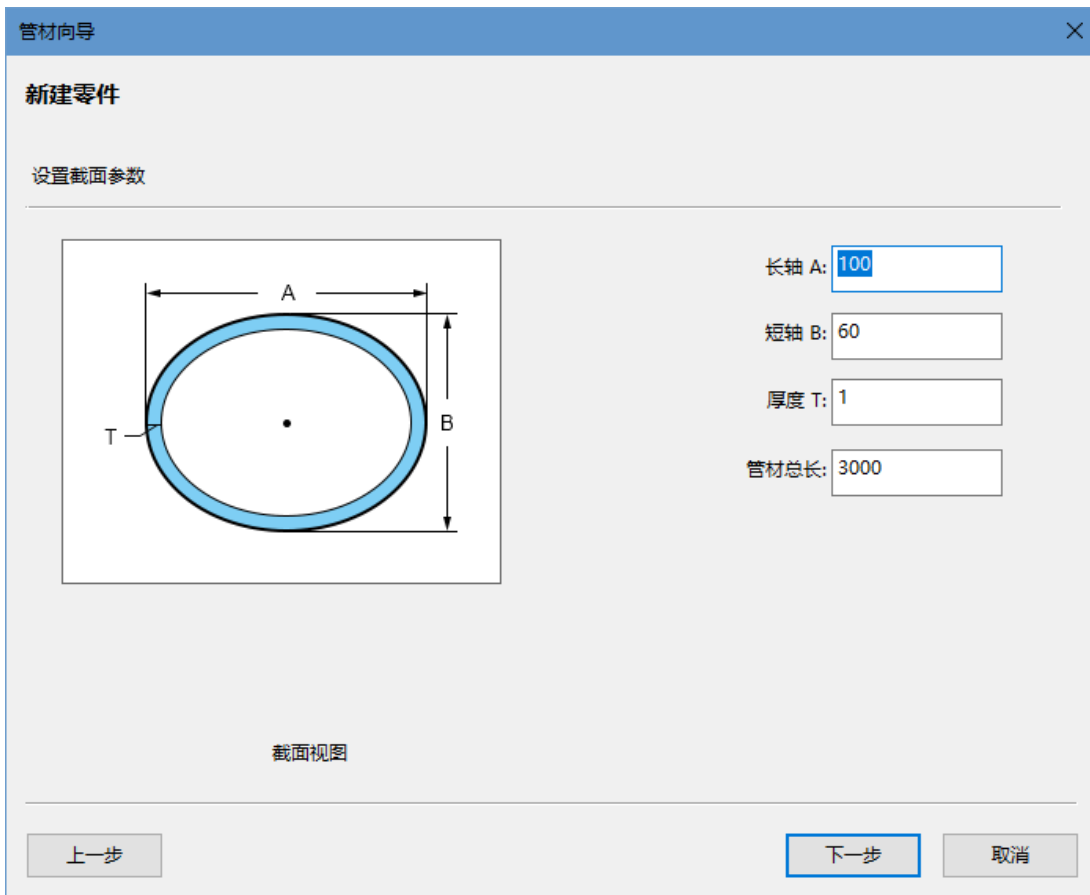
操作步骤：



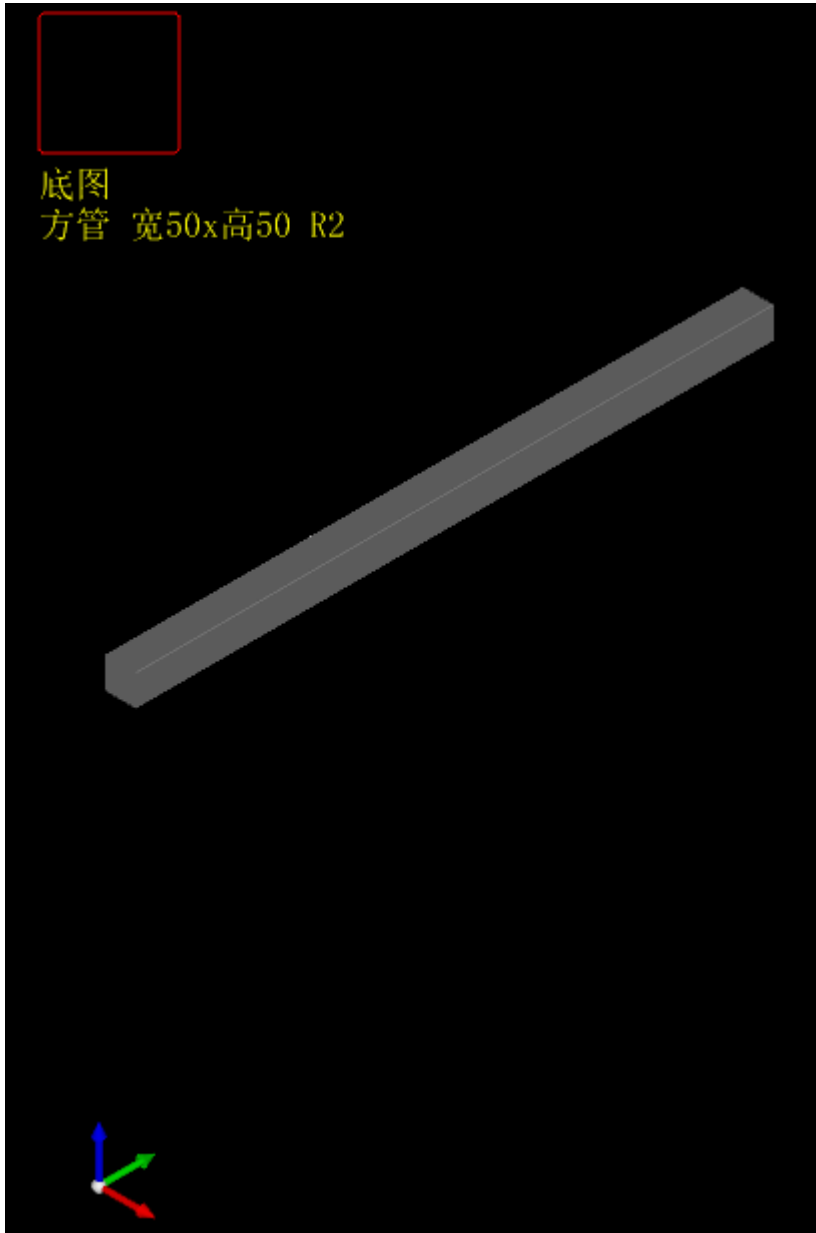
1. 在菜单栏，点击 常用 →  → 管材，打开 管材向导 对话框：



2. 点击对应的管材类型，打开 **设置截面参数** 对话框：



3. 设置截面参数，左边示意图示意参数的含义。
4. 点击 **完成**，绘图区展示新建的管材。



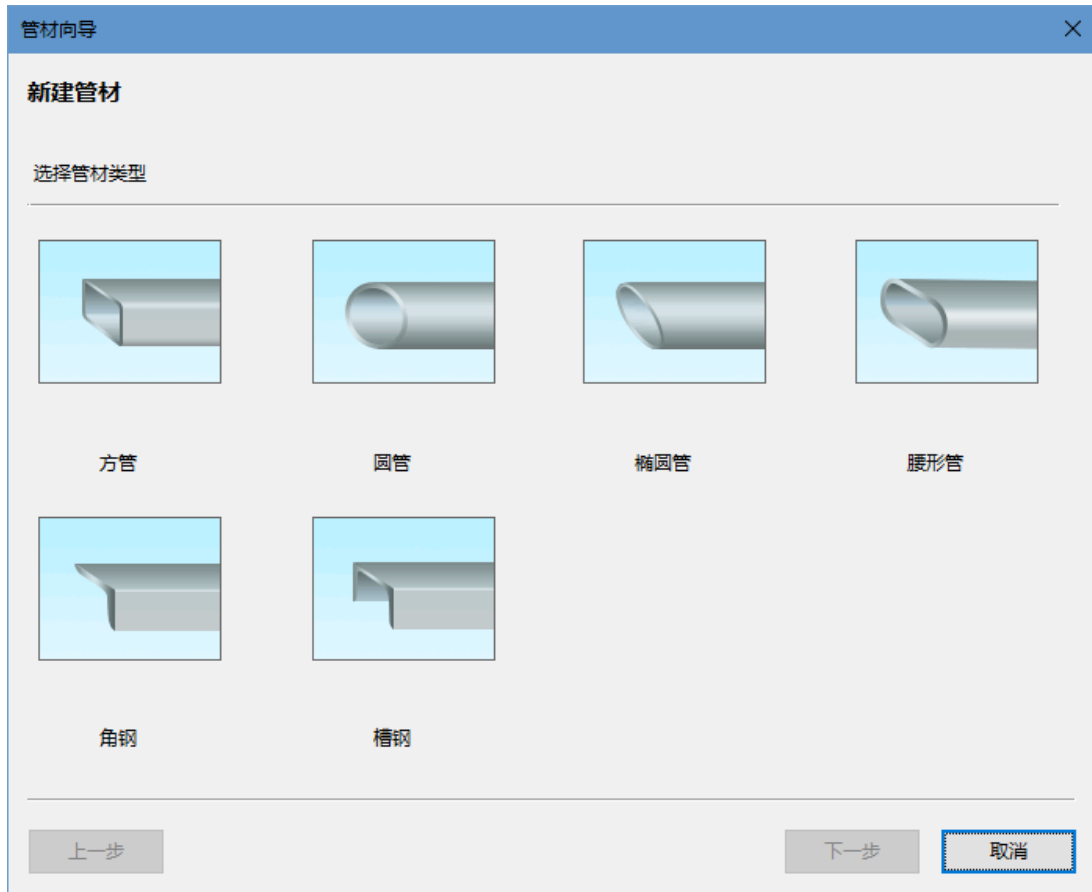
### 3.2.2 三维包覆

软件支持调用自带的 6 种标准管型并配置包裹图形，包覆图形文件支持的格式有 .g、.nc、.dxf、.dwg、.plt。

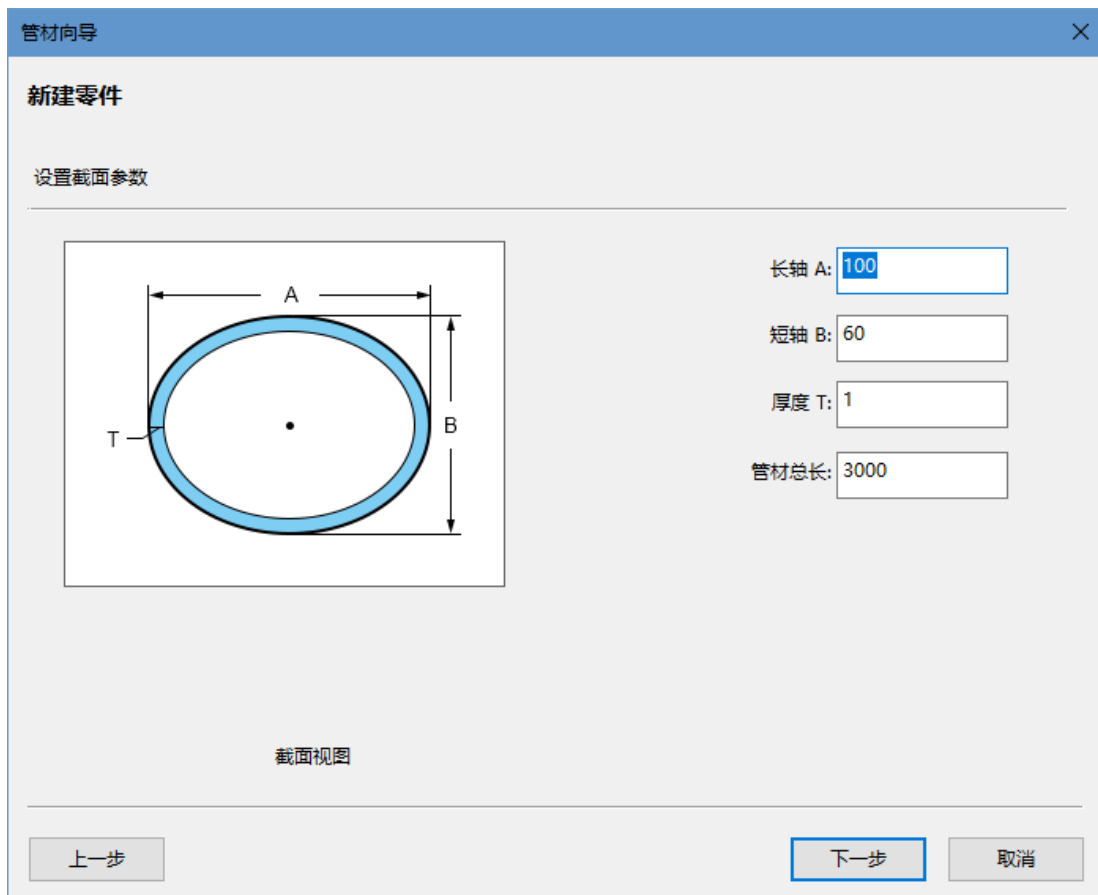
操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **常用** → **新建** → **三维包覆**，打开 **管材向导** 对话框：



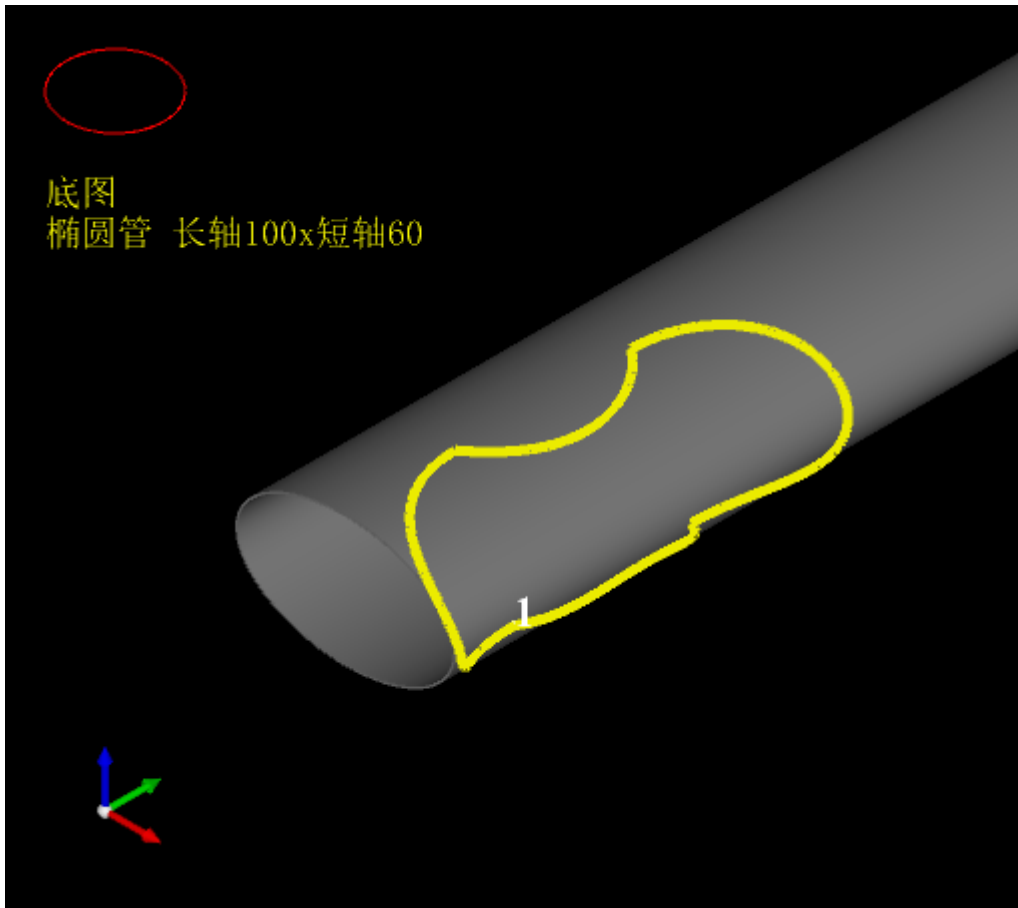
2. 点击对应的管材类型，打开 **设置截面参数** 对话框：



3. 设置截面参数，左边示意图示意参数的含义。
4. 点击 **完成**，弹出文件选择对话框。



5. 选择包覆文件。
6. 设置文件单位。
7. 设置拉伸方向。
8. 点击 **打开**，绘图区展示新建三维包覆的管材。



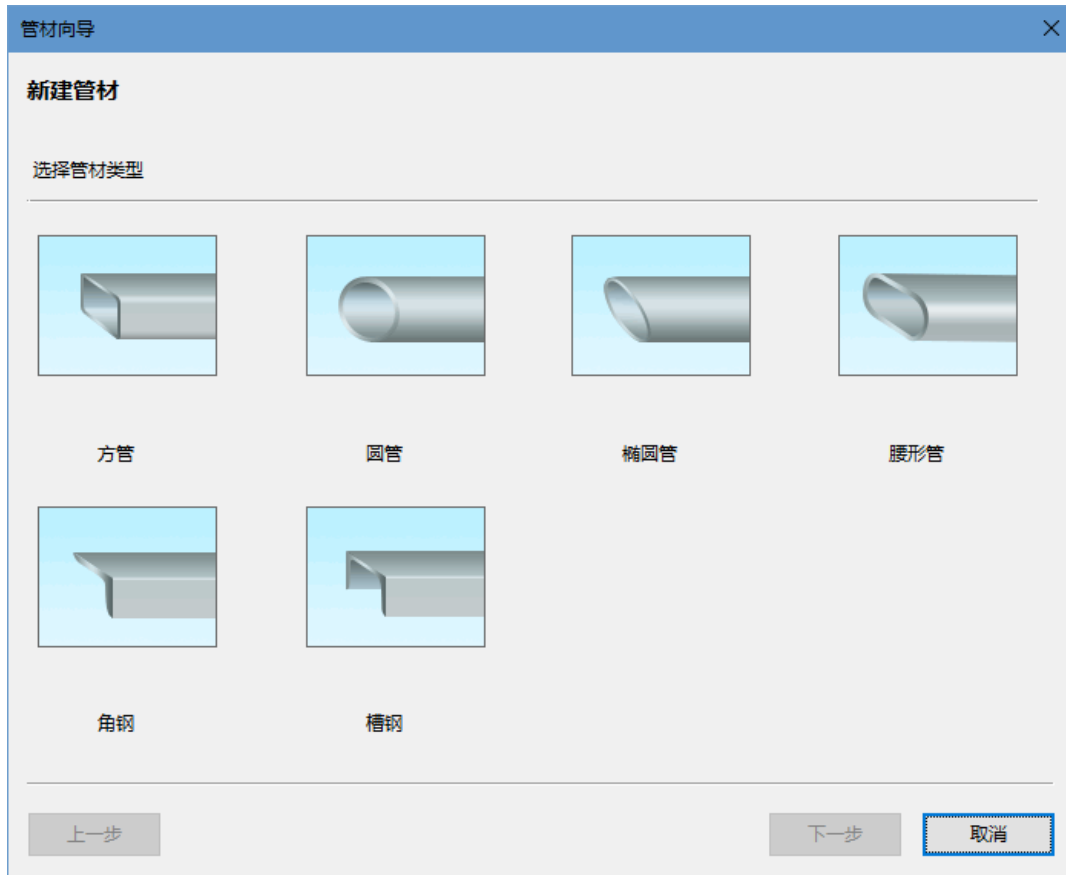
### 3.2.3 标准零件

软件自带常用的 6 种标准管型零件，通过向导式创建零件，支持用户调用并修改零件参数。

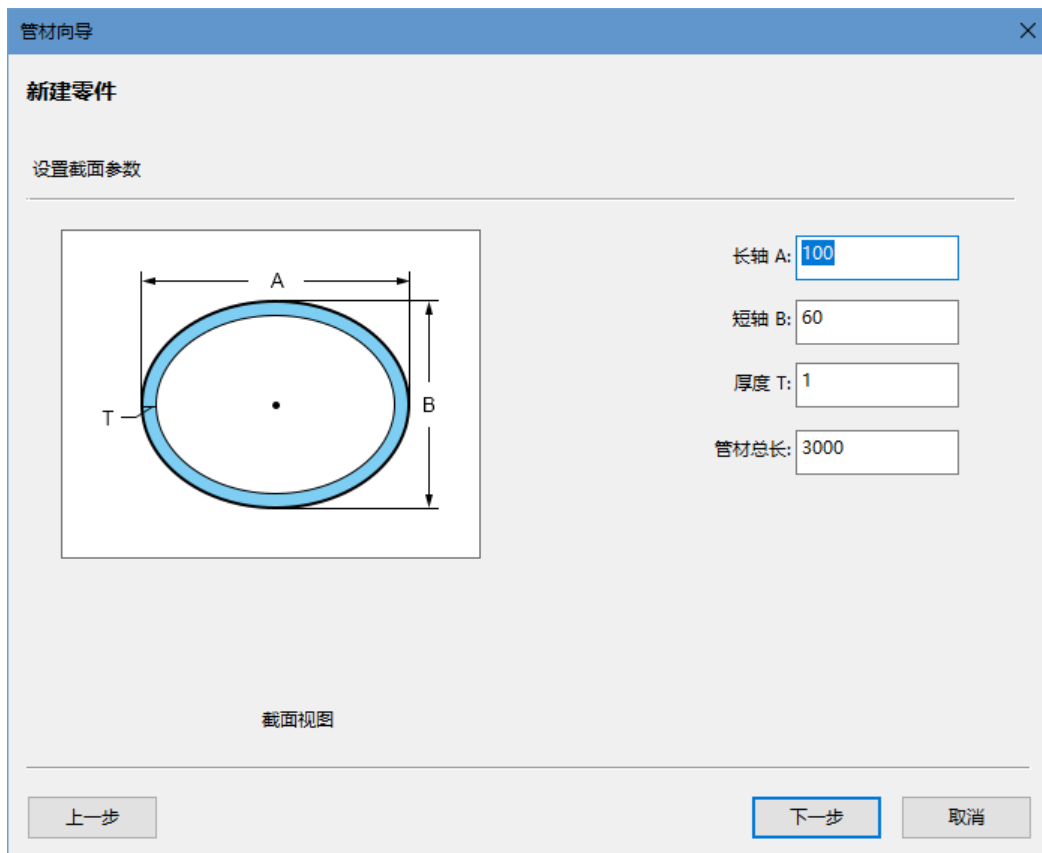
操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 常用 →  → 创建标准零件，打开 管材向导 对话框：



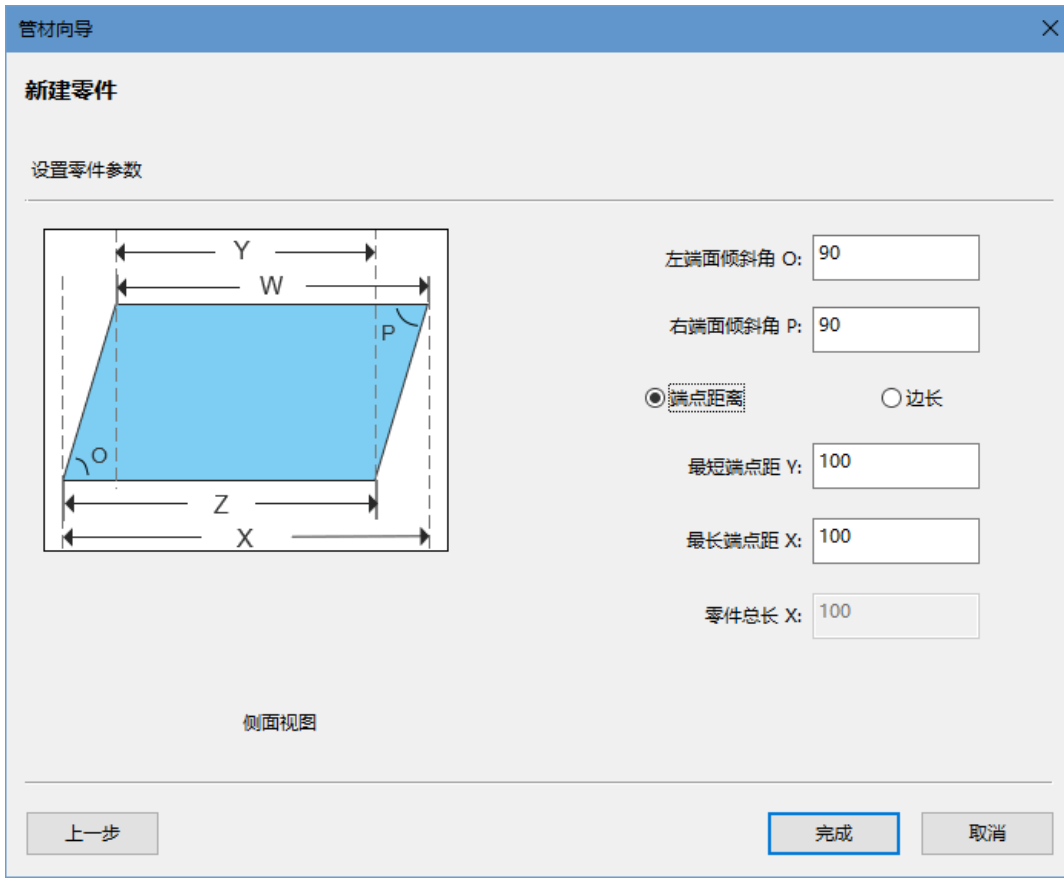
2. 点击对应的管材类型，打开 **设置截面参数** 对话框：



3. 设置截面参数，左边示意图示意参数的含义。

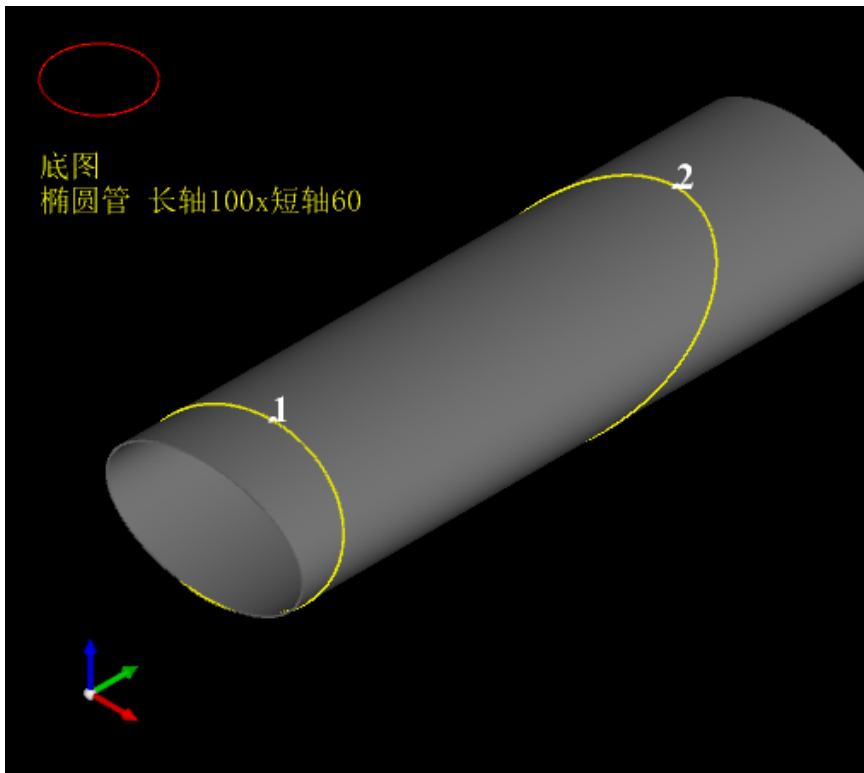


4. 点击 **下一步**，打开 **设置零件参数** 对话框：



5. 设置零件参数，左边示意图示意参数的含义。

6. 点击 **完成**，绘图区展示新建的零件。



### 3.3 三维绘制零件


三维绘制零件即通过新建管材后设置管材类型，截面和拉伸信息和对管材进行相贯、截断绘制。

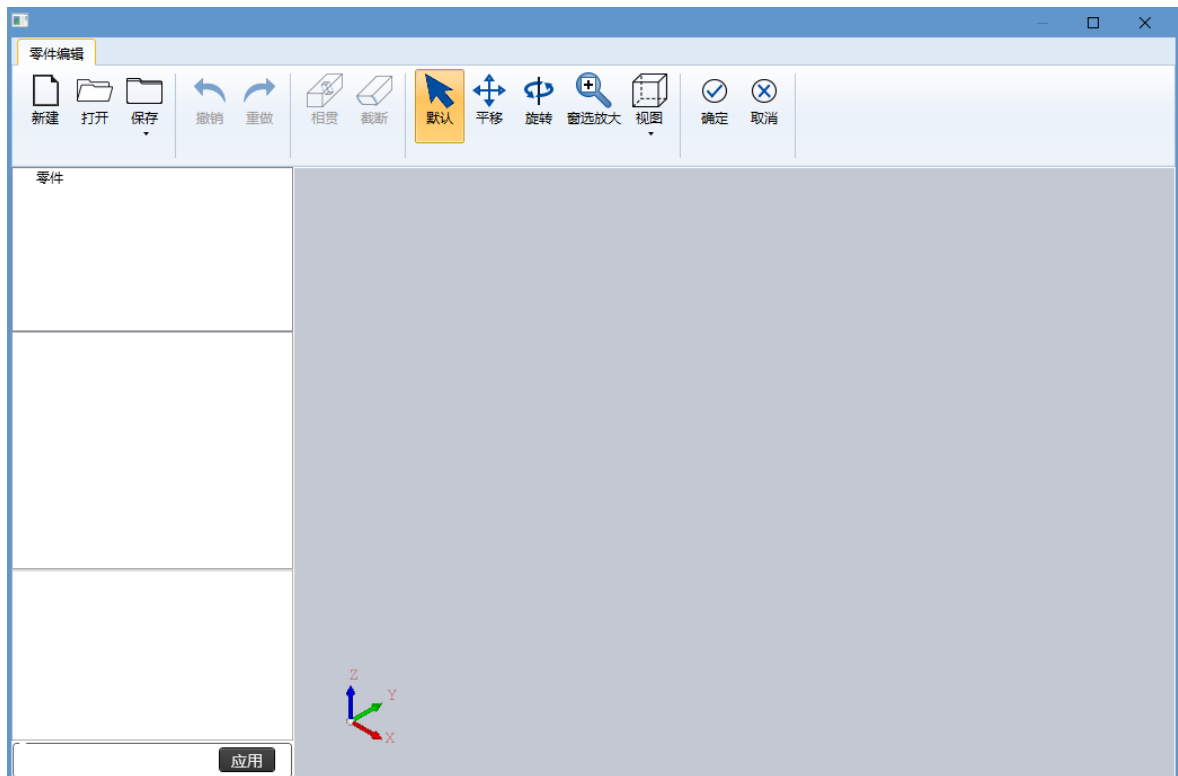
新建管材类型时，指定管材类型和参数，管材类型支持圆管、方管、椭圆管、腰形管、槽钢、角钢。


使用三维绘制功能绘制零件之后，如果需要添加其他图形，则使用二维编辑功能进行绘制。

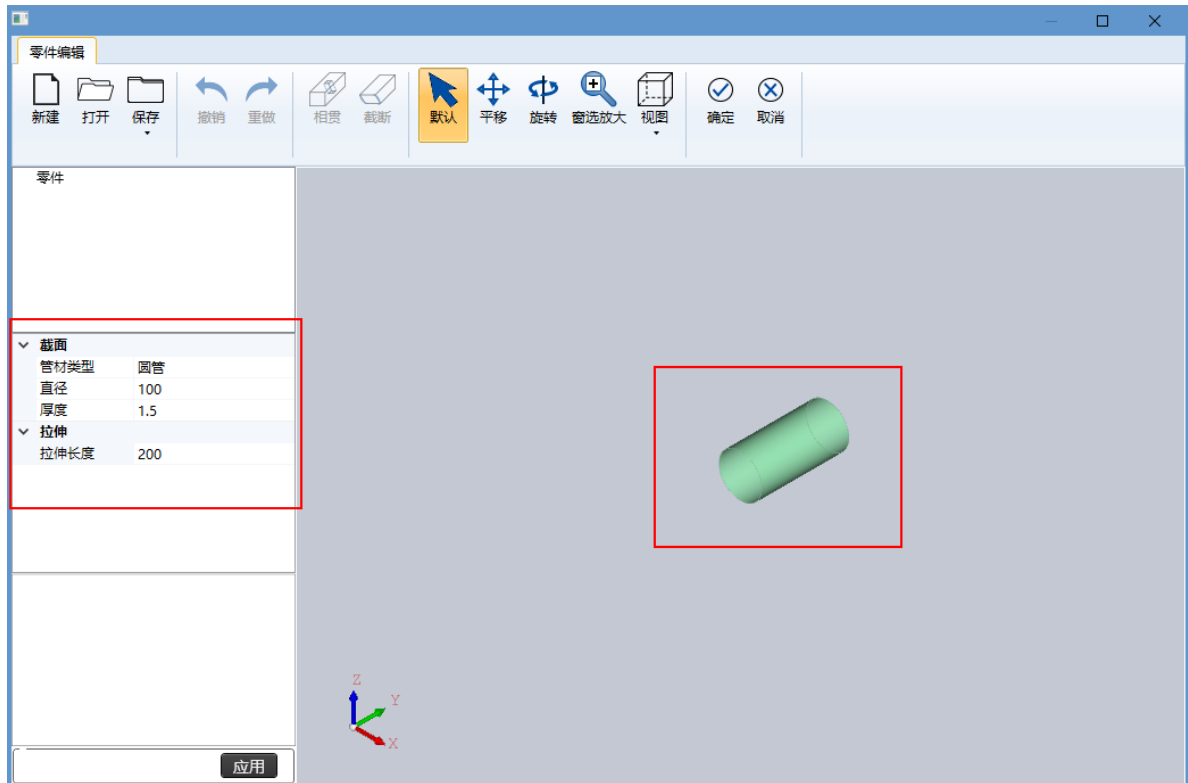
操作步骤：



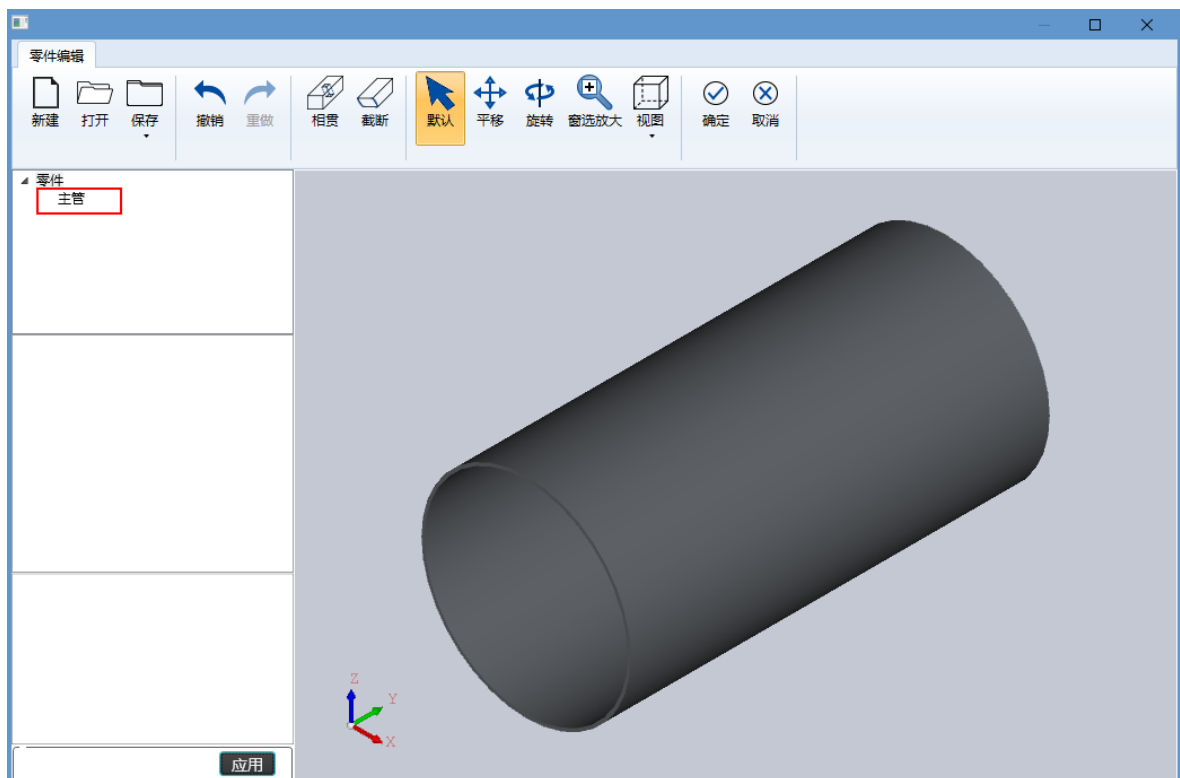
1. 在菜单栏，点击 常用 →  → 三维绘制零件，打开 零件编辑 页面：




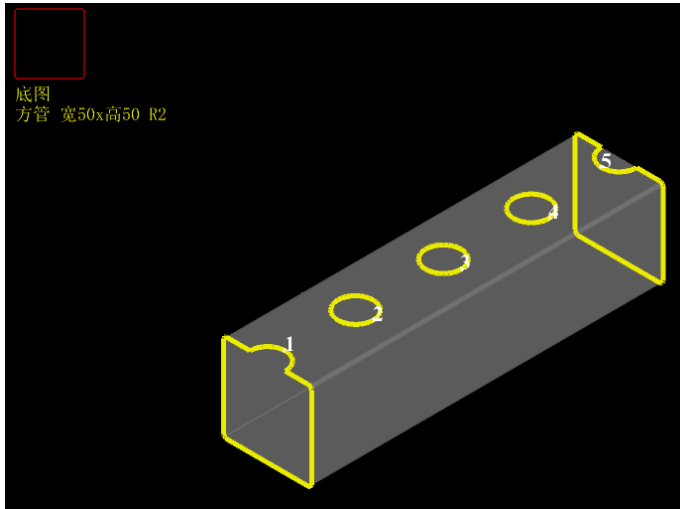
2. 点击  新建，视图中弹出管材示意图，左侧列表栏弹出 截面 和 拉伸 参数，如下图红框所示：



3. 在 **截面** 和 **拉伸** 区域，根据实际需要，选择管材类型以及设置管材尺寸。
4. 设置完成后，点击 **应用**，**主管** 被添加至 **零件** 区域。



5. 根据需要使用相贯和截断功能进行绘制，具体操作参见 [设置相贯](#)、[设置截断](#)。
6. 绘制完成后，在菜单栏，点击  **确定**，返回主界面，绘图区展示新建的零件。

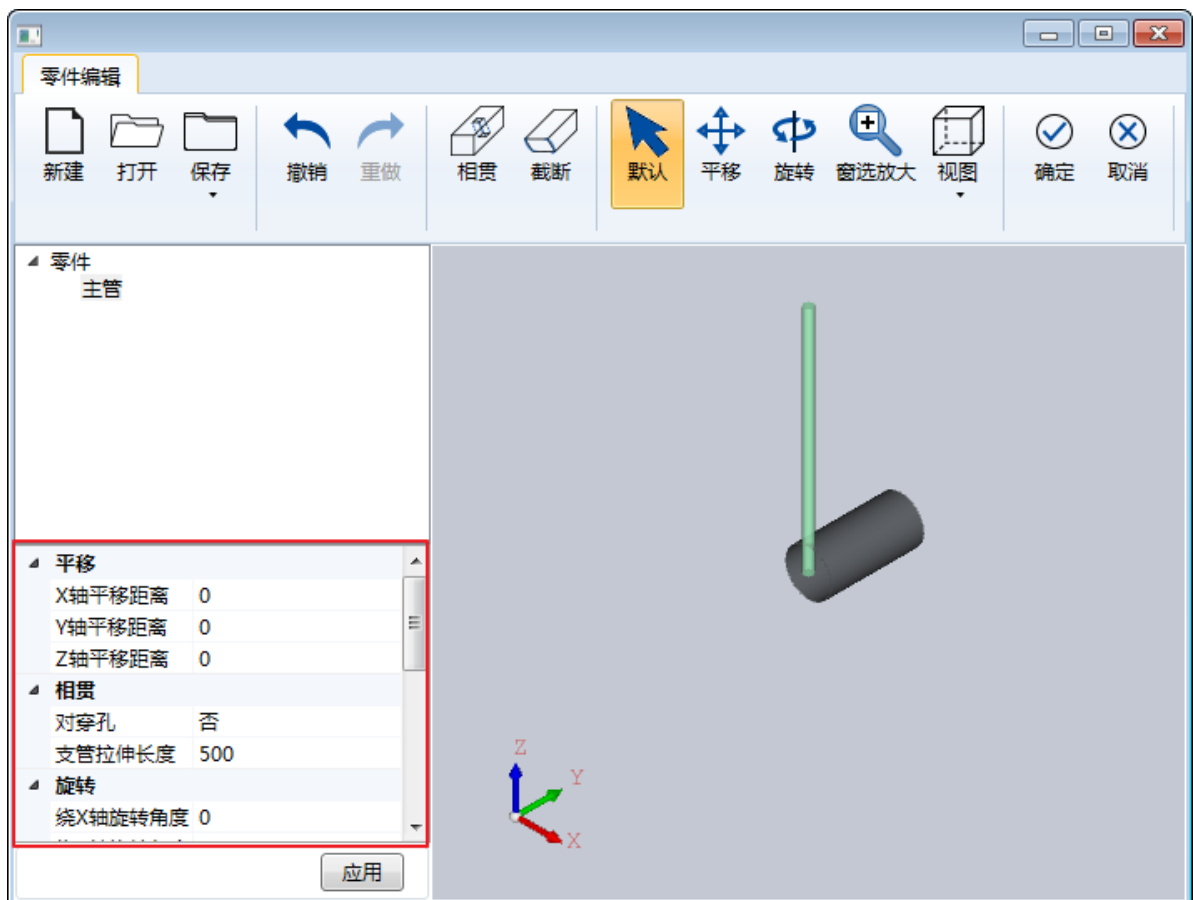


### 3.3.1 设置相贯

相贯功能即在管材上通过相贯支管生成管面穿孔，并可设置阵列。相贯孔类型包括圆孔、方孔和腰型孔。

操作步骤：

1. 在三维绘制的 **零件编辑** 页面，点击菜单栏中的 **相贯**，左下角弹出相贯参数，如下图红框所示：



2. 设置平移、相贯、旋转、阵列、支管参数，详细参数说明见下表：

| 参数        | 说明                                  |
|-----------|-------------------------------------|
| X 轴平移距离   | 相贯孔中心在 X 轴方向与主管起点的距离。               |
| Y 轴平移距离   | 相贯孔中心在 Y 轴方向与主管起点的距离。               |
| Z 轴平移距离   | 相贯孔中心在 Z 轴方向与主管起点的距离。               |
| 对穿孔       | 支管穿过整个管材，在主管上生成对穿孔。是：生成；否；不生成。      |
| 支管拉伸长度    | 支管的长度。                              |
| 绕 X 轴旋转角度 | 相贯支管投影在 YZ 平面上的直线与 Z 轴正方向的夹角。       |
| 绕 Y 轴旋转角度 | 相贯支管投影在 XZ 平面上的直线与 Z 轴正方向的夹角。       |
| 绕 Z 轴旋转角度 | 相贯支管投影在 XY 平面上的直线与 Y 轴正方向的夹角。       |
| 启动阵列      | 使用相贯阵列。是：启用；否；不启用。                  |
| Y 方向阵列数量  | Y 轴方向阵列支管数量。                        |
| Y 方向阵列间距  | Y 轴方向阵列支管间距。                        |
| X 方向阵列数量  | X 轴方向阵列支管数量。                        |
| X 方向按角度阵列 | 是：按角度阵列；否：按间距阵列。                    |
| X 方向阵列间距  | X 轴方向阵列支管间距。参数 X 方向按角度阵列 设置为 否 时生效。 |
| X 方向阵列角度  | X 轴方向阵列支管角度。参数 X 方向按角度阵列 设置为 是 时生效。 |
| 支管类型      | 包括圆管、方管和腰形管。                        |

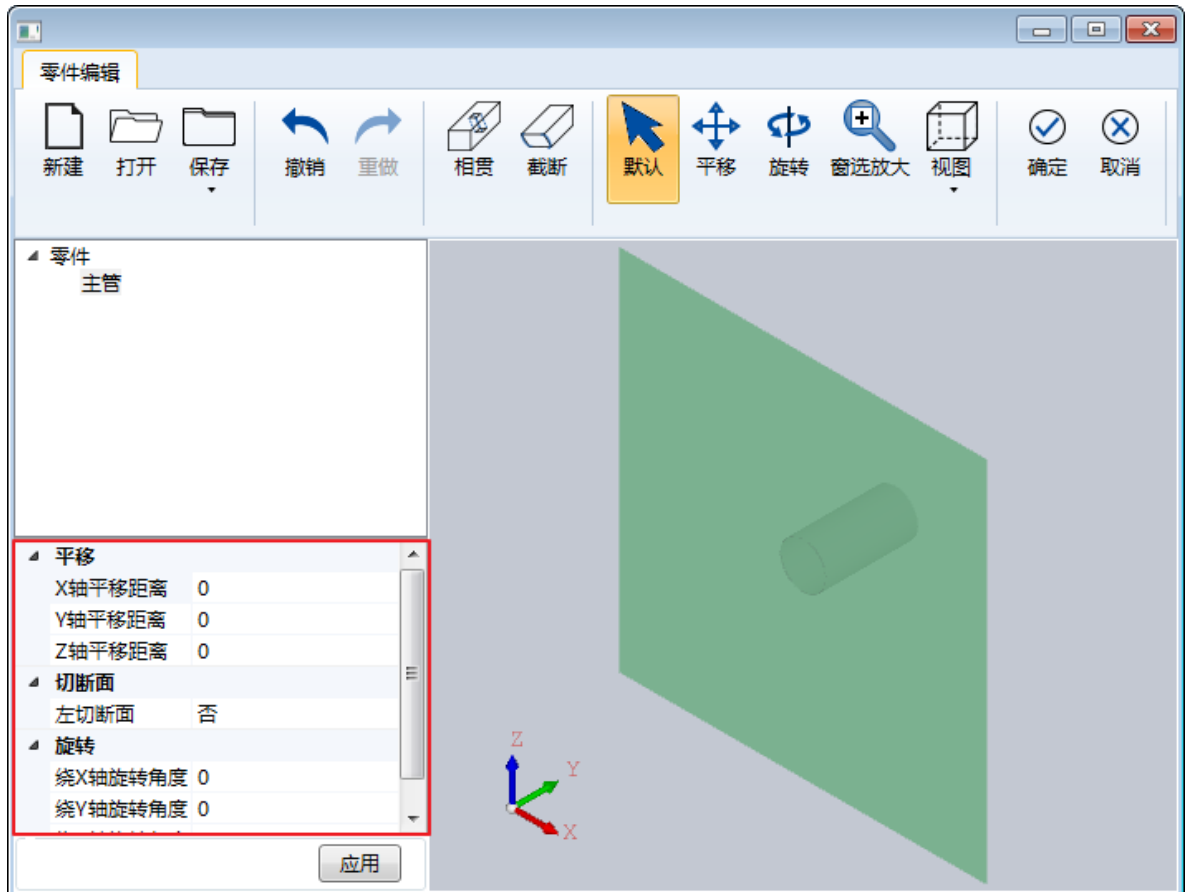
3. 设置完成后，点击 **应用**，添加至 **零件** 视图区域。

### 3.3.2 设置截断

截断功能即在管材上生成截断图形，用于截断管材零件。

**操作步骤：**

1. 在三维绘制的 **零件编辑** 页面，点击菜单栏中的 **截断**，左下角弹出截断参数，如下图红框所示：



2. 设置平移、切断面、旋转参数，详细参数说明见下表：

| 参数        | 说明   |
|-----------|--|
| X 轴平移距离   | 截断平面中心在 X 轴方向与主管起点的距离。                     |
| Y 轴平移距离   | 截断平面中心在 Y 轴方向与主管起点的距离。                     |
| Z 轴平移距离   | 截断平面中心在 Z 轴方向与主管起点的距离。                     |
| 左切断面      | 是：Y 轴坐标小于当前截断面的管材为废料；否：Y 轴坐标大于当前截断面的管材为废料。 |
| 绕 X 轴旋转角度 | 截断平面与 YZ 平面夹角。                             |
| 绕 Y 轴旋转角度 | 截断平面与 XZ 平面夹角。                             |
| 绕 Z 轴旋转角度 | 截断平面与 XY 平面夹角。                             |

3. 设置完成后，点击 **应用**，添加至 **零件** 视图区域。

### 3.4 插入零件

在原刀路文件上插入零件且不覆盖原刀路。支持以下插入方式：

- [插入文件](#)

- [三维包覆](#)
- [标准零件](#)
- [三维绘制零件](#)

### 3.4.1 插入文件

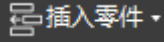
在当前管材上，插入零件刀路文件，插入零件的位置为：

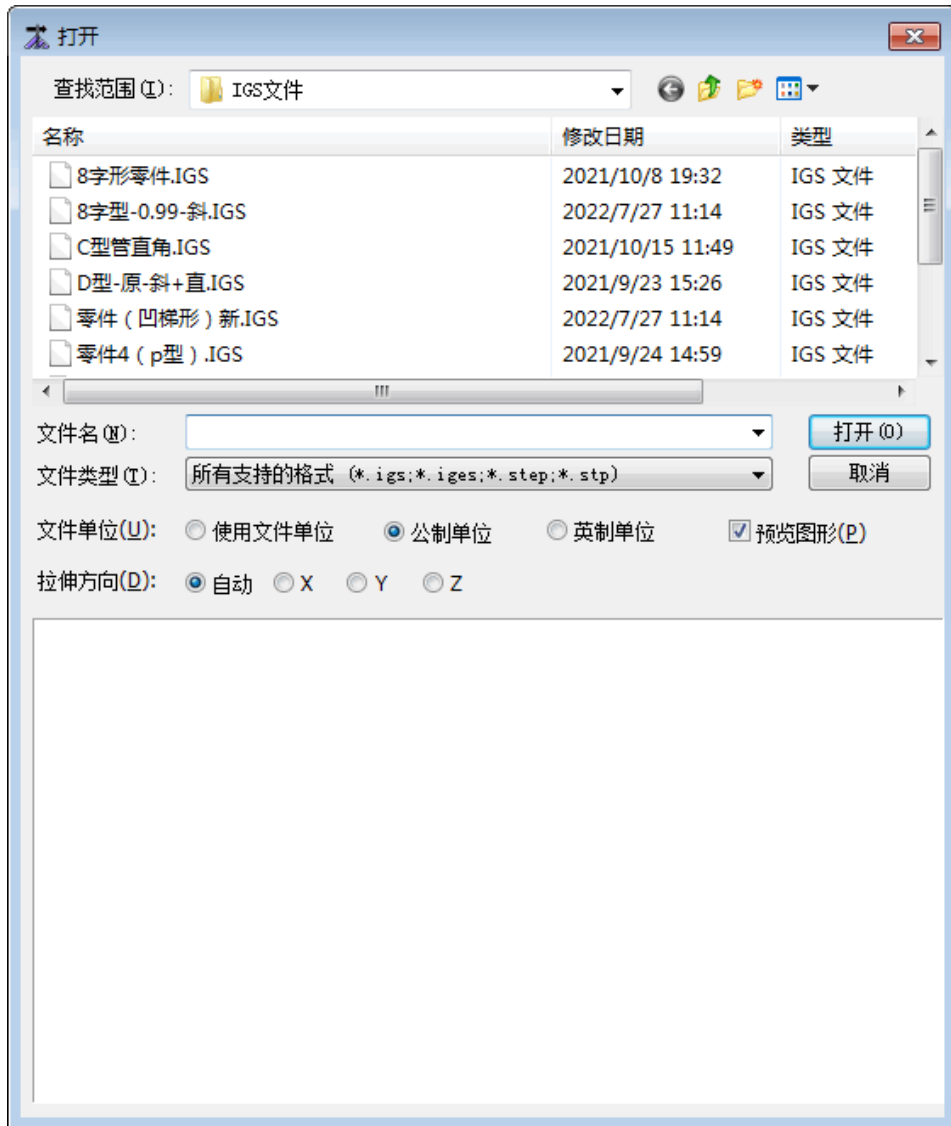
- 如果当前管材没有零件刀路，则从管材的头部开始插入。
- 如果当前管材有零件刀路，则从已有零件刀路文件的末端开始插入。

插入零件文件格式为 .igs、.iges、.step、.stp。

**注意：** 插入的零件管材类型必须与当前的管材类型和截面尺寸都要保持一致。

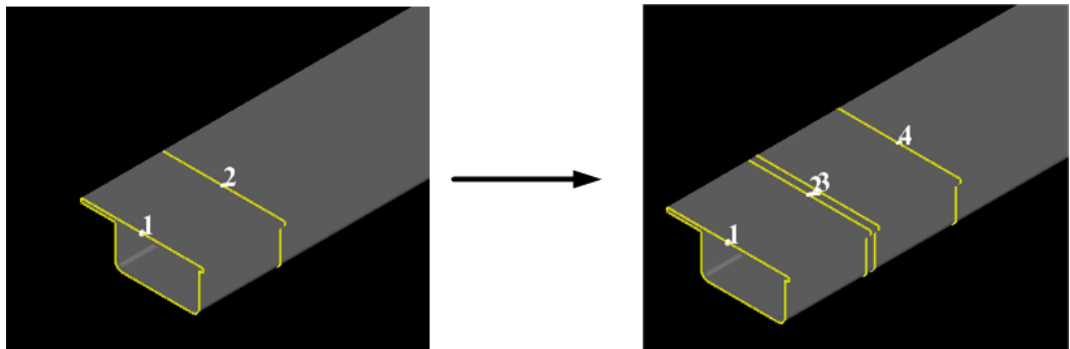
**操作步骤：**

1. 在菜单栏，点击 常用 →  → 插入文件，打开 打开 对话框：



2. 选择需要导入的零件。
3. 设置文件单位和拉伸方向。
4. 点击 **打开**，软件识别所插入的零件管材类型是否与当前的管材类型及截面尺寸一致。

- 一致：则在当前管材上插入零件。



- 不一致：**报警/日志信息栏** 提示错误原因。



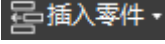
### 3.4.2 三维包覆

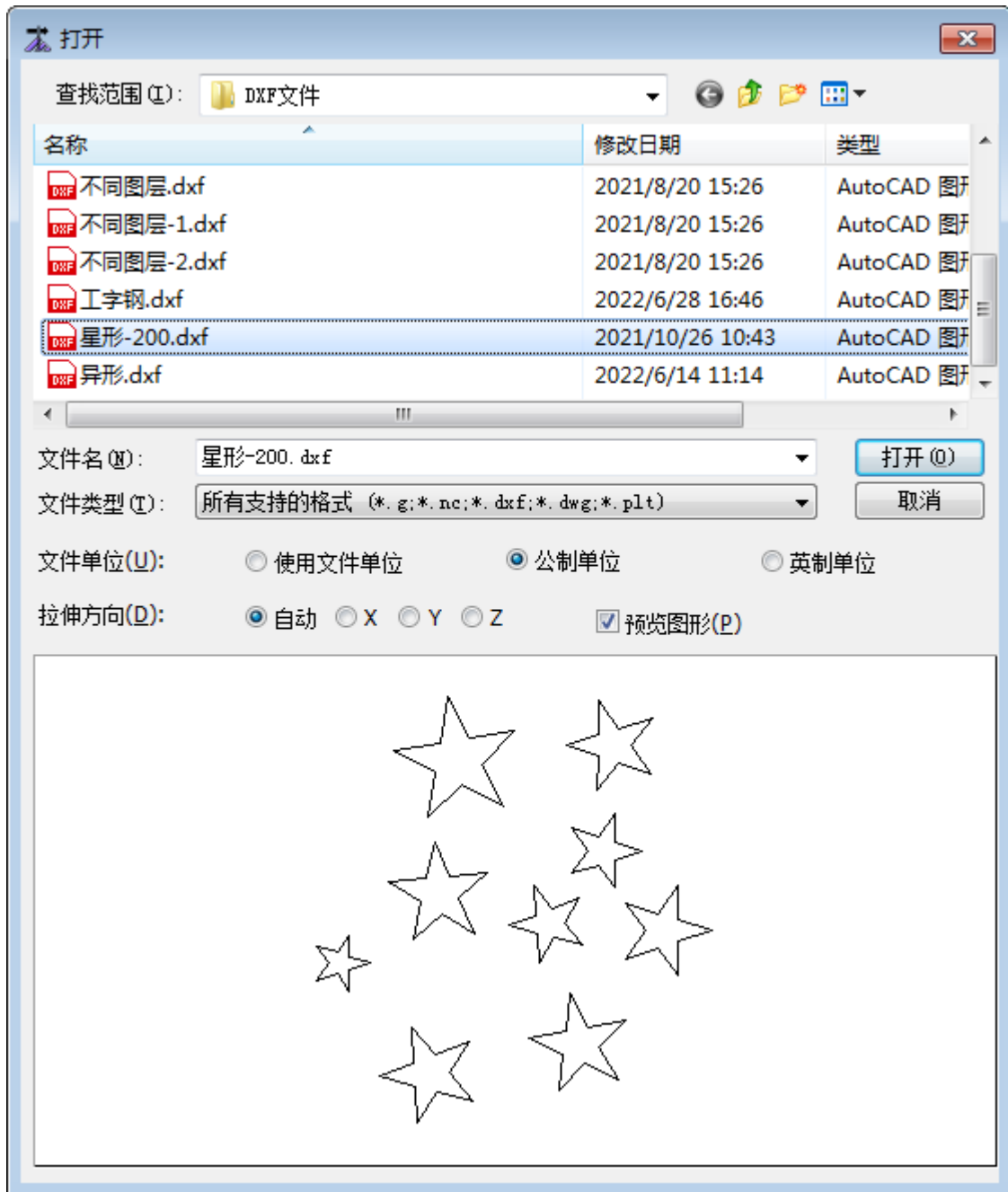
在当前管材上插入三维包覆图形，插入的位置为：

- 如果当前管材没有零件刀路，则从管材的头部开始插入。
- 如果当前管材有零件刀路，则从已有零件刀路文件的末端开始插入。

包覆图形文件支持的格式有 .g、.nc、.dxf、.dwg、.plt。

操作步骤：

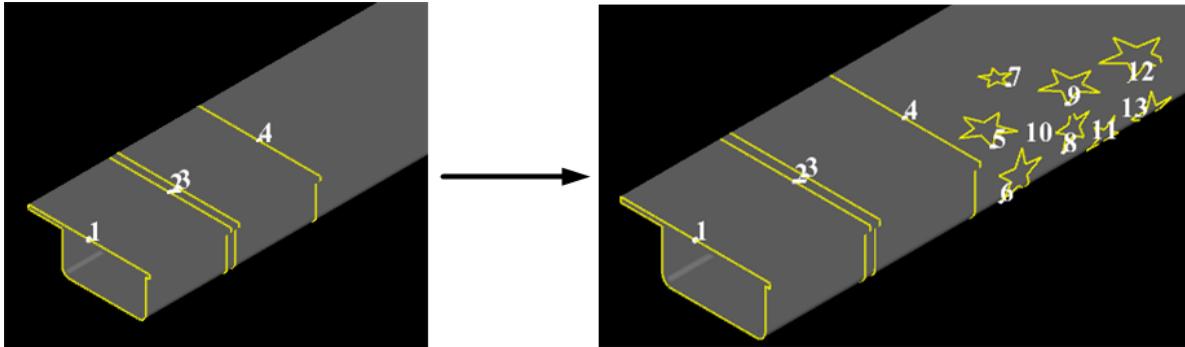
1. 在菜单栏，点击 常用 →  → 三维包覆，打开 打开 对话框：



2. 选择需要导入的文件。

3. 设置文件单位和拉伸方向。
4. 点击 打开。

效果示意图：



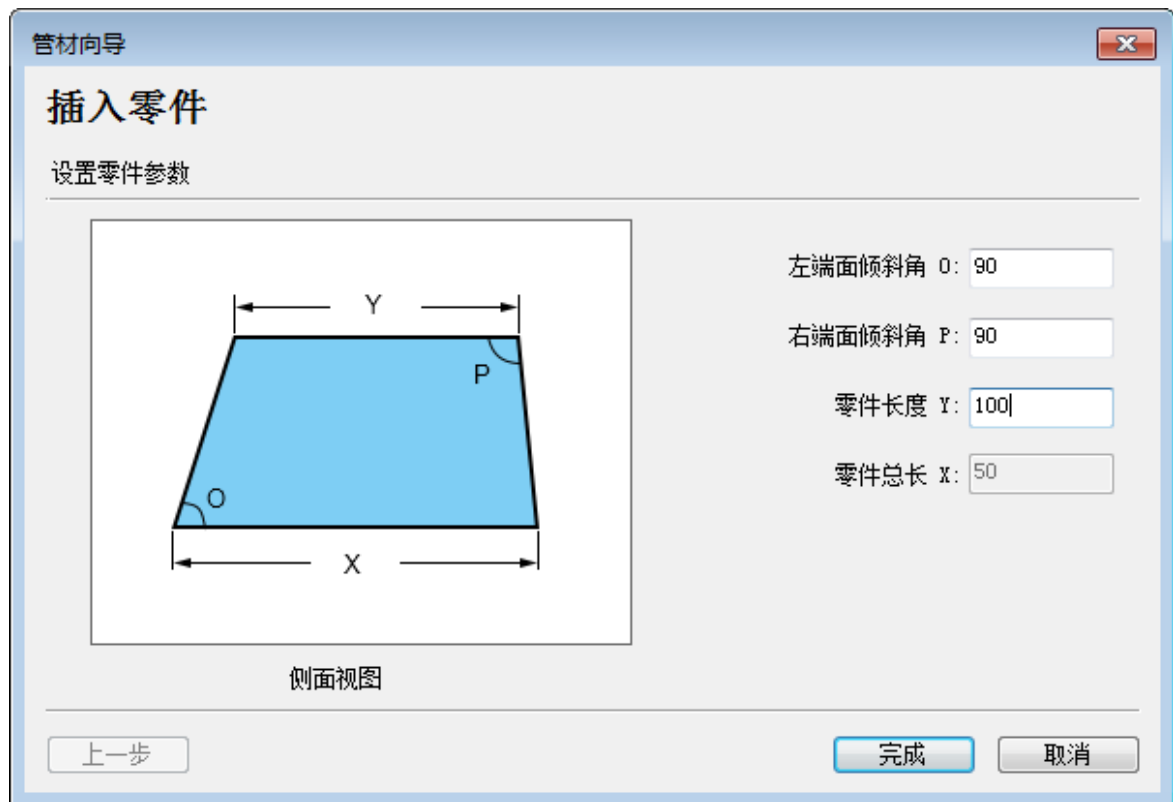
### 3.4.3 标准零件

在当前标准的管材上插入同样类型管材的标准零件，插入的位置为：

- 如果当前管材没有零件刀路，则从管材的头部开始插入。
- 如果当前管材有零件刀路，则从已有零件刀路文件的末端开始插入。

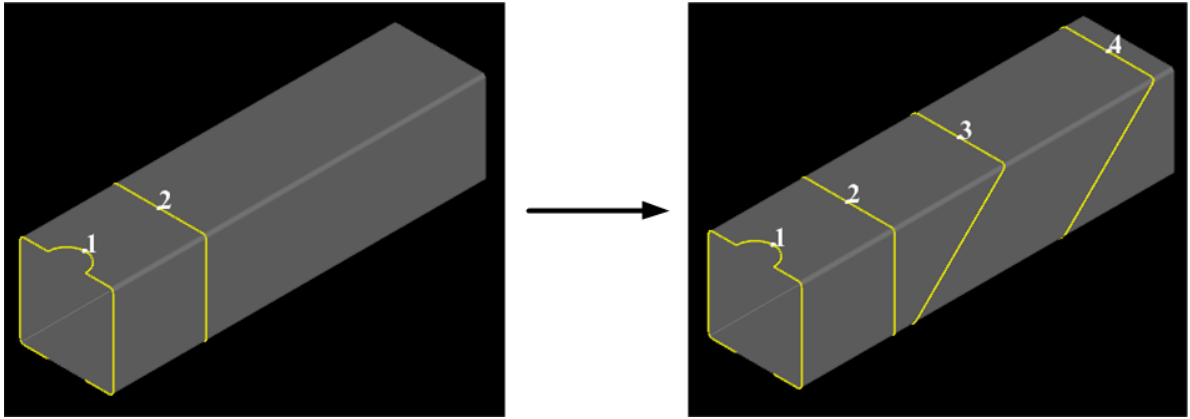
操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 常用 → **插入零件** → 标准零件，打开 管材向导 对话框：



2. 设置零件参数，左边示意图示意参数的含义。
3. 点击 完成。


效果示意图：



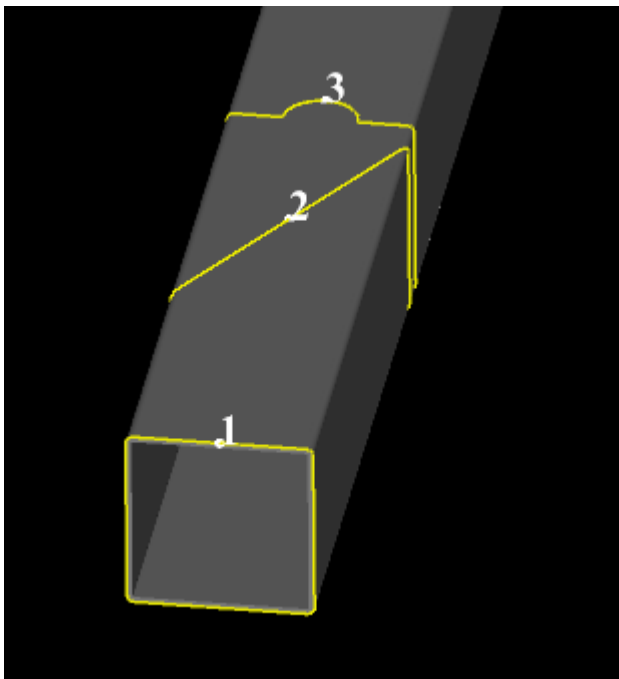
### 3.4.4 三维绘制零件

在当前标准的管材上插入三维绘制的零件，注意三维绘制零件时，主管的管材类型和尺寸要与当前的管材一致，否则无法插入。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 常用 →  插入零件 → 三维绘制零件，打开 零件编辑 页面。
2. 进行三维绘制，具体操作参见[三维绘制零件](#)。
3. 点击 完成。

效果示意图：



## 4 编辑刀路文件

### 4.1 概述

可在 **软件主界面** 和 **二维编辑** 编辑刀路文件，编辑导入时，两个页面的主要区别：

- 视图展示
  - 软件主界面：零件以三维展示。
  - 二维编辑：将零件沿着三维视图的中线进行二维展开形成二维视图。


- 编辑功能

**软件主界面** 和 **二维编辑** 支持的编辑功能略有不同，参见下表，对于部分支持的功能，详情参见对应章节。

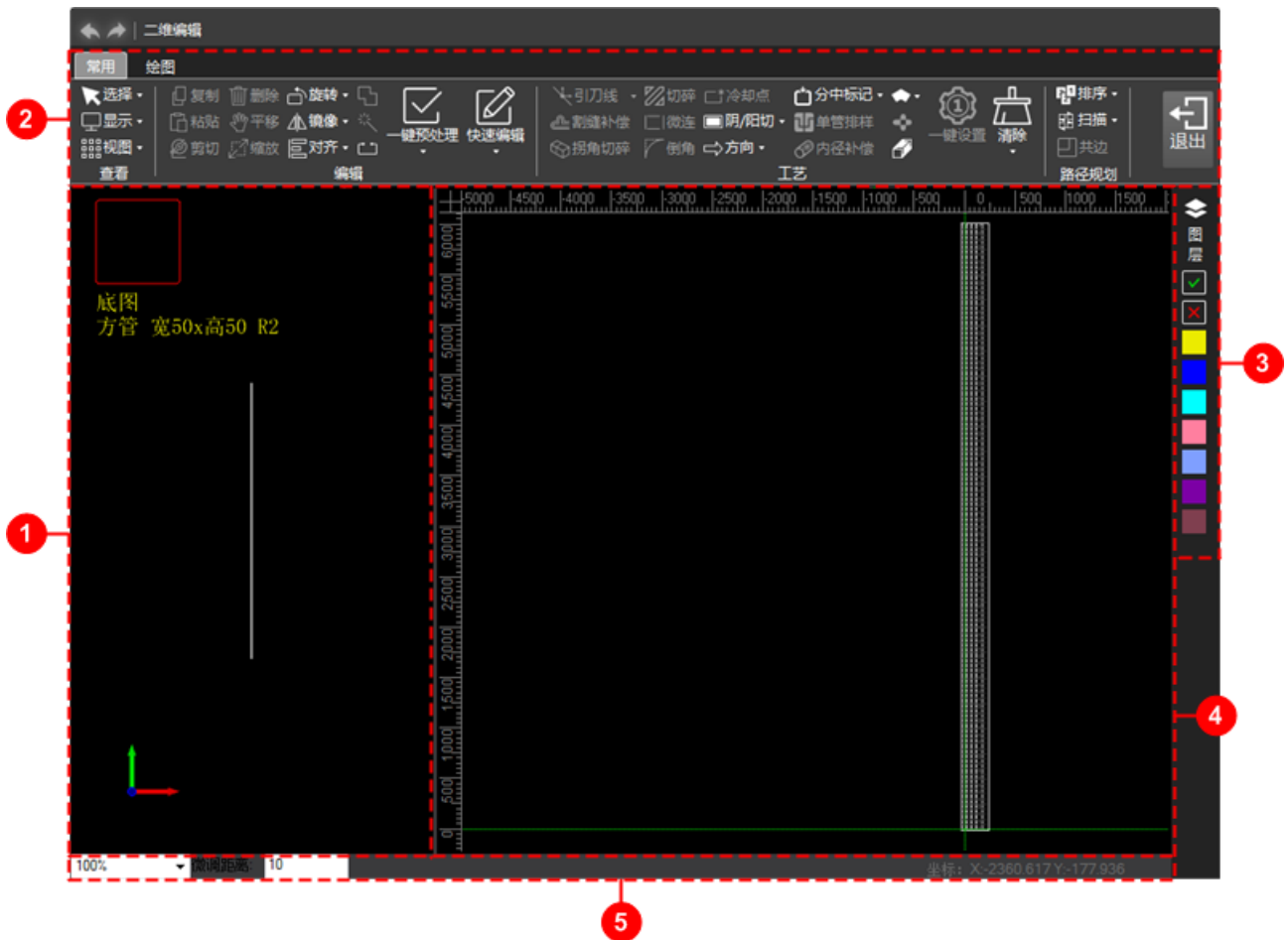
| 功能                    | 软件主界面 | 二维编辑 |
|-----------------------|-------|------|
| <a href="#">视图操作</a>  | 支持    | 支持   |
| <a href="#">绘制图形</a>  | 不支持   | 支持   |
| <a href="#">制作阵列</a>  | 不支持   | 支持   |
| <a href="#">辅助工具</a>  | 不支持   | 支持   |
| <a href="#">编辑图形</a>  | 不支持   | 支持   |
| <a href="#">预处理图形</a> | 不支持   | 支持   |
| <a href="#">快速编辑</a>  | 部分支持  | 支持   |
| <a href="#">图层工艺</a>  | 支持    | 支持   |
| <a href="#">加工工艺</a>  | 支持    | 支持   |
| <a href="#">规划路径</a>  | 部分支持  | 支持   |

- 页面布局

- 软件主界面：详情参见[软件主界面](#)。

- 二维编辑页面：在软件主界面**常用** 菜单栏中，点击 ，打开 **二维编辑** 页面。





### 页面布局说明:

| 序号 | 名称    | 说明   |
|----|-------|--|
| 1  | 三维视图  | 从不同视角查看管材, 预览刀路切割效果。可对管材进行缩放、旋转、平移操作。      |
| 2  | 菜单栏   | 功能按钮合集。                                    |
| 3  | 图层工具栏 | 图层相关的操作工具按钮。                               |
| 4  | 绘图区   | 预览并在此区域绘制图形。                               |
| 5  | 状态栏   | 当前操作相关信息: 操作步骤及意义、操作成功与否等。显示坐标位置, 调整视图缩放等。 |

### 预览三维视图:

- 缩放: 滚动鼠标滚轮, 向上滚动放大, 向下滚动缩小。
- 平移: 按住 **Ctrl** 同时点击鼠标左键移动鼠标。
- 快速绕管材拉伸方向旋转: 按住 **Ctrl** 和滚动鼠标滚轮。
- 缓慢绕管材拉伸方向旋转: 按住 **Shift** 和滚动鼠标滚轮。

- 绕管材拉伸方向旋转：按住鼠标左键，拖动鼠标。
- 任意方向旋转：按住鼠标滚轮，拖动鼠标。

## 4.2 图形操作

### 4.2.1 视图操作

在 **软件主界面** 和 **二维编辑** 页面均可进行视图显示操作，且操作效果同步更新，本文以 **软件主界面** 为例，介绍视图显示操作的方法和效果。

软件主界面视图操作的相关按钮：



**二维编辑** 页面视图操作的相关按钮：




### 4.2.1.1 选取

选择图形便于编辑。支持两种选取图形方式：

- 手动选择：自行选择任意图形。
- 自动选择：自动选中满足条件的图形。


#### 4.2.1.1.1 手动选择图形

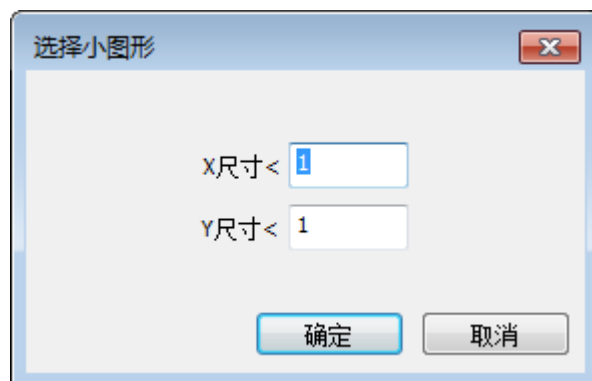
操作步骤：

1. 在常用工具栏，点击 。
2. 选择以下任一方式，选择图形：
  - 点击鼠标左键选取单个图形。
  - 按住 **Ctrl** 键，依次点击鼠标左键，选取多个图形。
  - 按住鼠标右键并拖动鼠标框选图形，选中与框相交和包含在框内的所有图形。

#### 4.2.1.1.2 自动选择图形

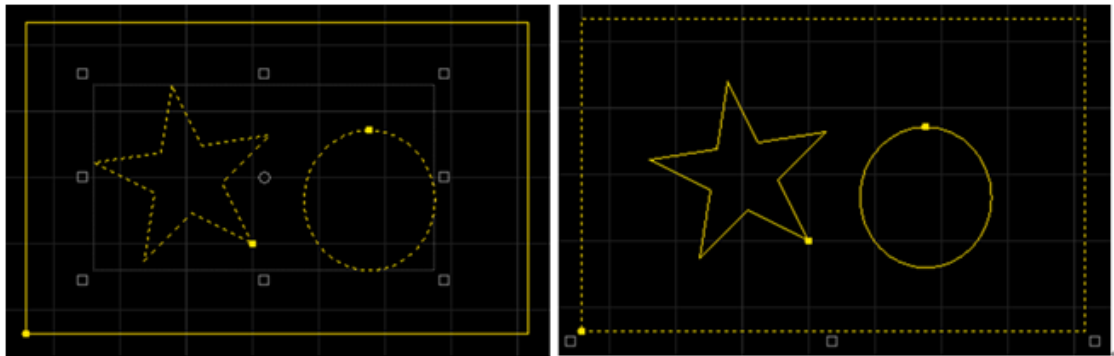
操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **视图** → ，选择：
  - **全选**：系统自动选择所有图形。
  - **反选**：反向选择未被选中的图形。
  - **取消选择**：系统自动全部取消选择图形。
  - **选择不封闭图形**：选中文件内所有不封闭的图形。
  - **选择小图形**：选择 X 轴、Y 轴尺寸小于设定值的图形。
    - i. 选择 **选择小图形**，打开如下对话框：



- ii. 输入 X 尺寸和 Y 尺寸，点击 **确定**。

- **选择相似图形**：手动选中一个图形后，点击 **选择相似图形**，系统自动选中与选中图形类型、尺寸相同的图形。  
该操作不区分角度。
- **选择相似图形（区分角度）**：手动选中一个图形后，点击 **选择相似图形（区分角度）**，系统自动选中与选中图形类型、尺寸、角度相同的图形。  
该操作区分角度。
- **按图层选择**：在子菜单下选择对应的图层，系统自动选中该图层内的图形。
- **按嵌套关系选择**：在子菜单下选择相应的嵌套关系里层图形（被包含的图形）或外层图形（不被包含的图形）。系统自动选中对应嵌套关系的图形，效果图如下：



按嵌套选择 - 里层图形

按嵌套选择 - 外层图形

#### 4.2.1.2 显示

为了更好的观察工艺效果，软件提供显示/隐藏各种工艺效果。

**操作步骤：**

1. 在 **视图** 菜单栏的显示区勾选需要显示的工艺效果，在绘图区则显示相应的工艺效果：

- **显示加工轨迹**

- 说明：

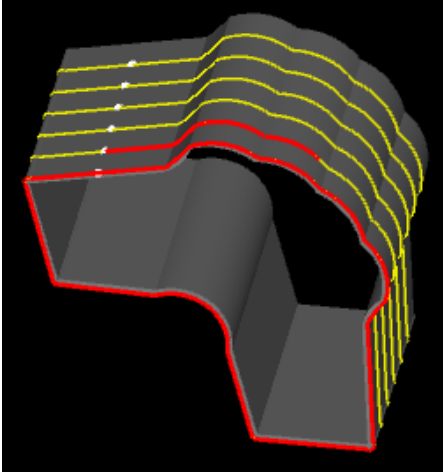
用红线显示加工的轨迹，特别在仿真时，实时显示仿真的加工轨迹。



如果要清除加工轨迹，则点击视图菜单栏的

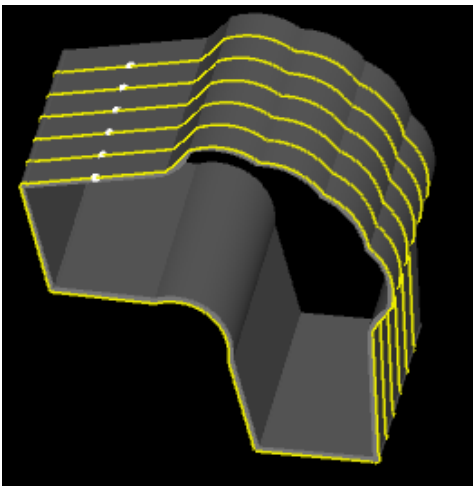
- 效果示意图：





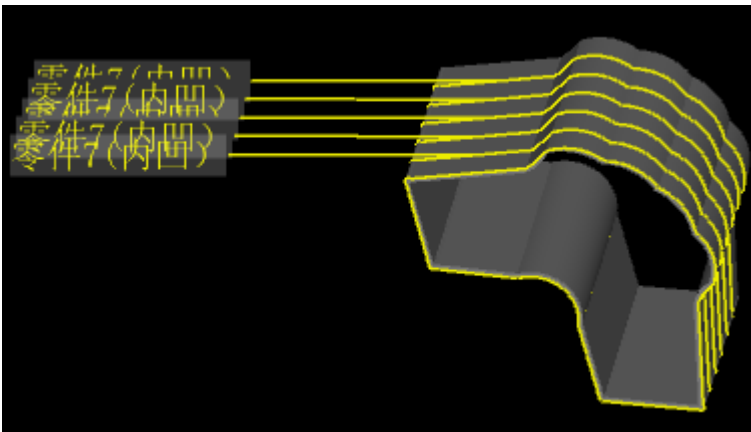
- 显示起点

- 说明：  
用白点显示图形的加工起点。
- 效果示意图：



- 显示零件标记

- 说明：  
用标注的方式显示零件信息。
- 效果示意图：

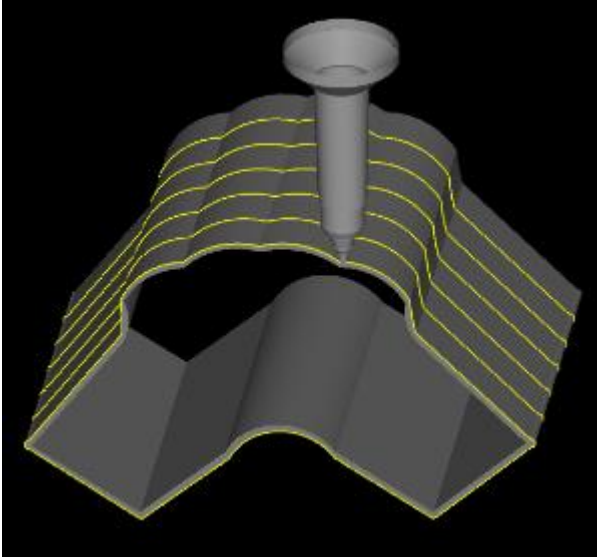


- 显示切割头模型

- 说明:

在仿真时，实时模拟显示切割头的运行轨迹。

- 效果示意图:

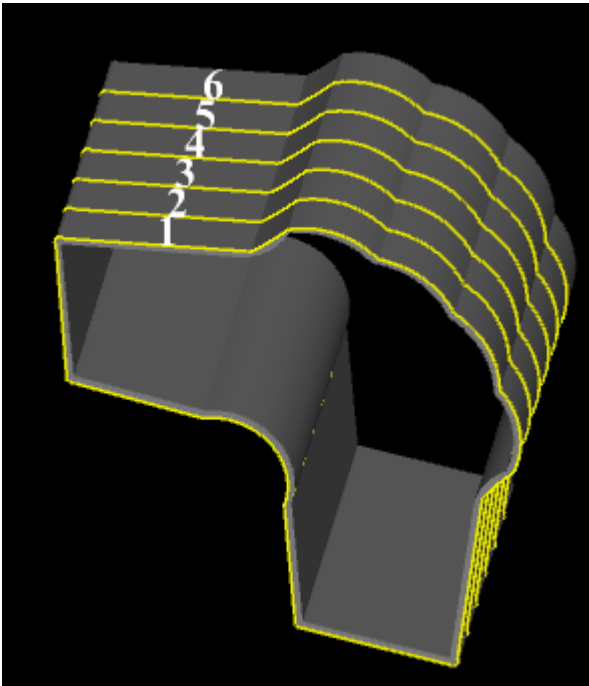


- 显示次序

- 说明:

用数字表示加工的顺序。

- 效果示意图:



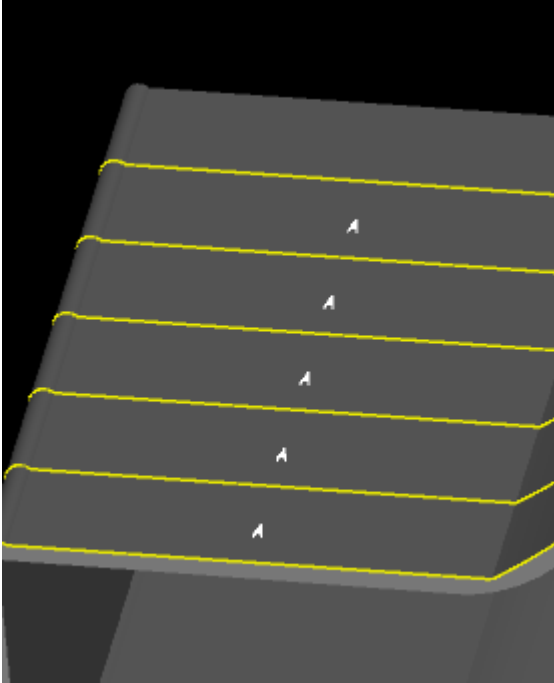
- 显示空移路径

- 说明:

空移路径为从一个零件切割结束后到下一个零件切割开始前的切割头运动轨迹。

用白箭头显示加工头的移动方向。

- 效果示意图：

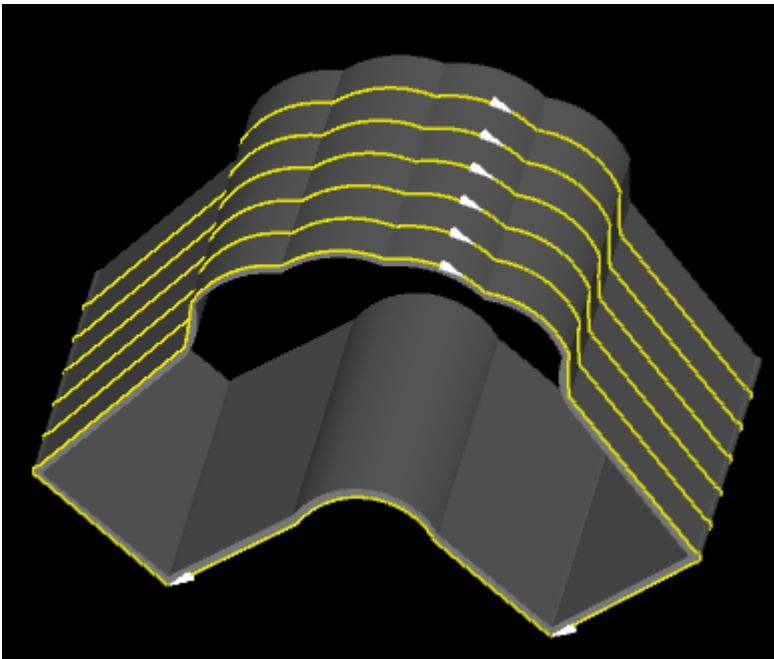


- 显示方向

- 说明：

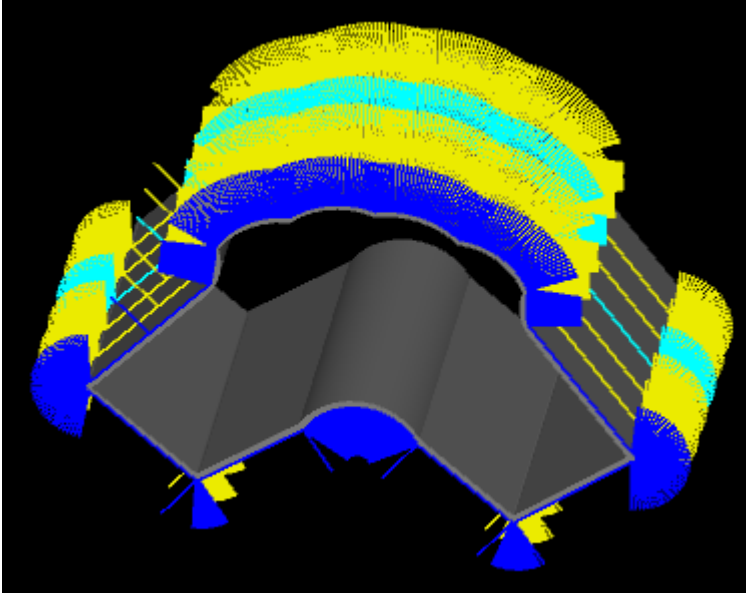
用白箭头，显示零件的加工方向。

- 效果示意图：



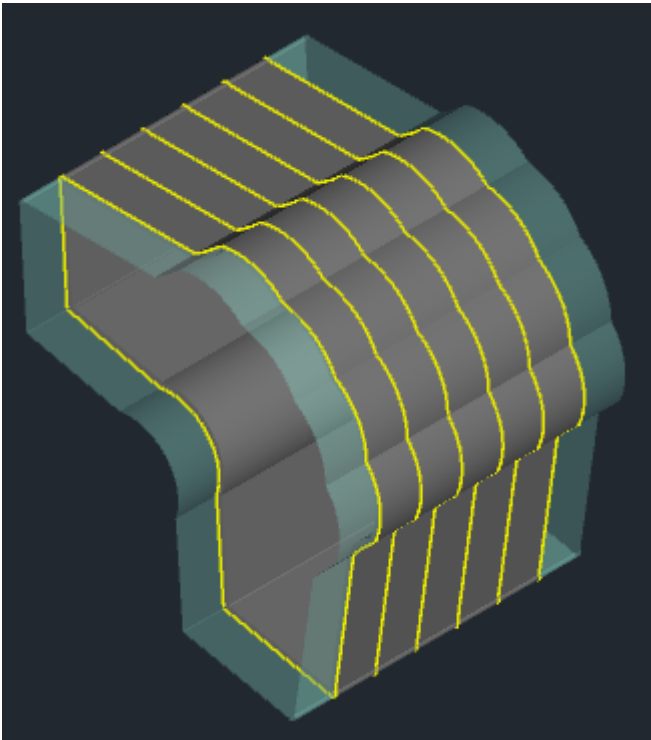
- 显示法向量

- 说明：  
用图层对应的颜色，显示法向调整的效果。
- 效果示意图：



- 显示管材留边

- 说明：  
切割零件的起始截断边到管材边的距离，用未使用的管材显示效果。
- 效果示意图：



### 4.2.1.3 视图

#### 4.2.1.4 选择视图角度

选择标准的角度查看图形。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 视图 →

- 前视图
- 后视图
- 左视图
- 右视图
- 上视图
- 下视图

#### 4.2.1.5 渲染模式

支持不镂空、镂空和线框三种渲染方式。默认显示不镂空渲染模式。

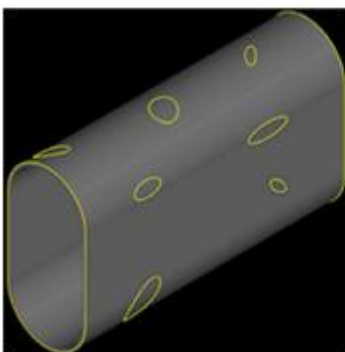
操作步骤：



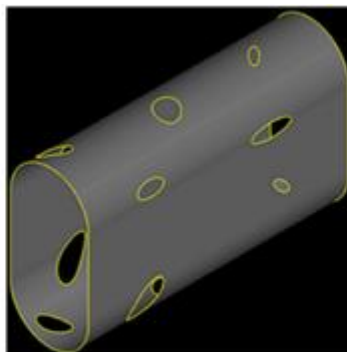
1. 在菜单栏，点击 视图 →

- 不镂空
- 镂空
- 线框

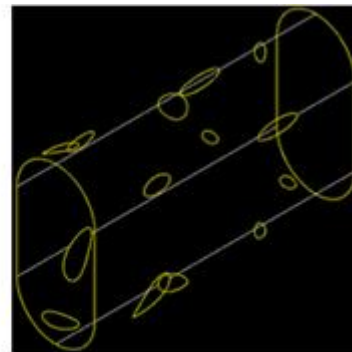
渲染模式效果图如下：



不镂空



镂空




线框

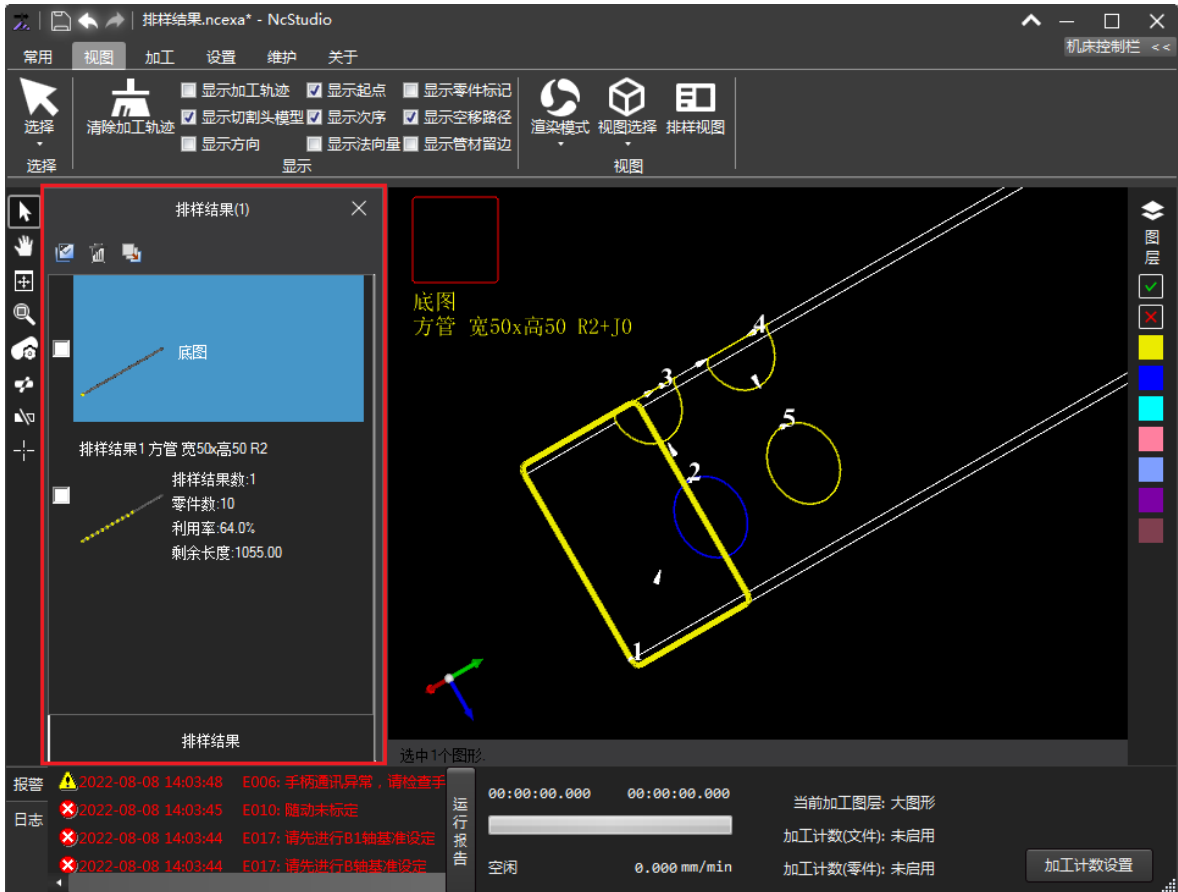
## 4.2.1.6 排样视图

显示或隐藏排样结果列表。




操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 视图 → ，弹出 排样列表栏：



2. 排样列表操作按钮说明：


-  选择：全选或不选排样结果。
-  删除：删除勾选的排样结果。
-  底图：切换到底图视图。

## 4.2.1.7 其他常用操作

### 4.2.1.7.1 平移

重新定位图形在绘图区中的位置，便于观察当前图形的不同部位。


操作步骤：

1. 在常用工具栏，点击 ，调用平移视图功能：
2. 选择一个基准点，按住鼠标左键，拖动至目标位置释放鼠标。
3. 按 **Esc** 键或单击鼠标右键退出工具。

#### 4.2.1.7.2 最佳视图

图形调整至起始位置以及默认大小，在绘图区中全部显示。


操作步骤：

1. 选择以下任一方式，调用最佳视图功能：
  - 在常用工具栏，点击 。
  - 在绘图区中，单击鼠标右键，选择 **最佳视图**。

#### 4.2.1.7.3 窗选放大

将图形的局部放大到视图窗口大小。

操作步骤：

1. 在常用工具栏，点击 ，调用窗选放大功能。
2. 按住鼠标左键移动，框选出待放大区域，松开鼠标左键后框选区域放大。
3. 按 **Esc** 键或单击鼠标右键退出工具。

#### 4.2.1.7.4 缩放视图

放大或缩小视图，更可清晰的查看添加的工艺效果。

滚动鼠标滚轮，向上滚动放大，向下滚动缩小。

#### 4.2.1.7.5 旋转视图













360°旋转视图，更全方位的查看管材。

操作步骤：

1. 选择以下任一方式，旋转视图：
  - 按住鼠标滚轮，拖动鼠标任意方向旋转管材。
  - 按住 **Ctrl** 和滚动鼠标滚轮，快速绕管材拉伸方向旋转。
  - 按住 **Shift** 和滚动鼠标滚轮，缓慢绕管材拉伸方向旋转。

## 4.2.2 绘制图形

该软件支持绘制以下图形，同时系统提供图库功能，图库中提供了常用的图形，用户可直接使用。

| 工具   | 名称  | 工具   | 名称  | 工具  | 名称   |
|--|-----|--|-----|---|------|
|   | 点   |   | 直线  |   | 矩形   |
|   | 多义线 |   | 圆   |   | 圆弧   |
|   | 椭圆  |   | 椭圆弧 |   | 正多边形 |
|  | 星形  |  | 文字  |  | 图库   |

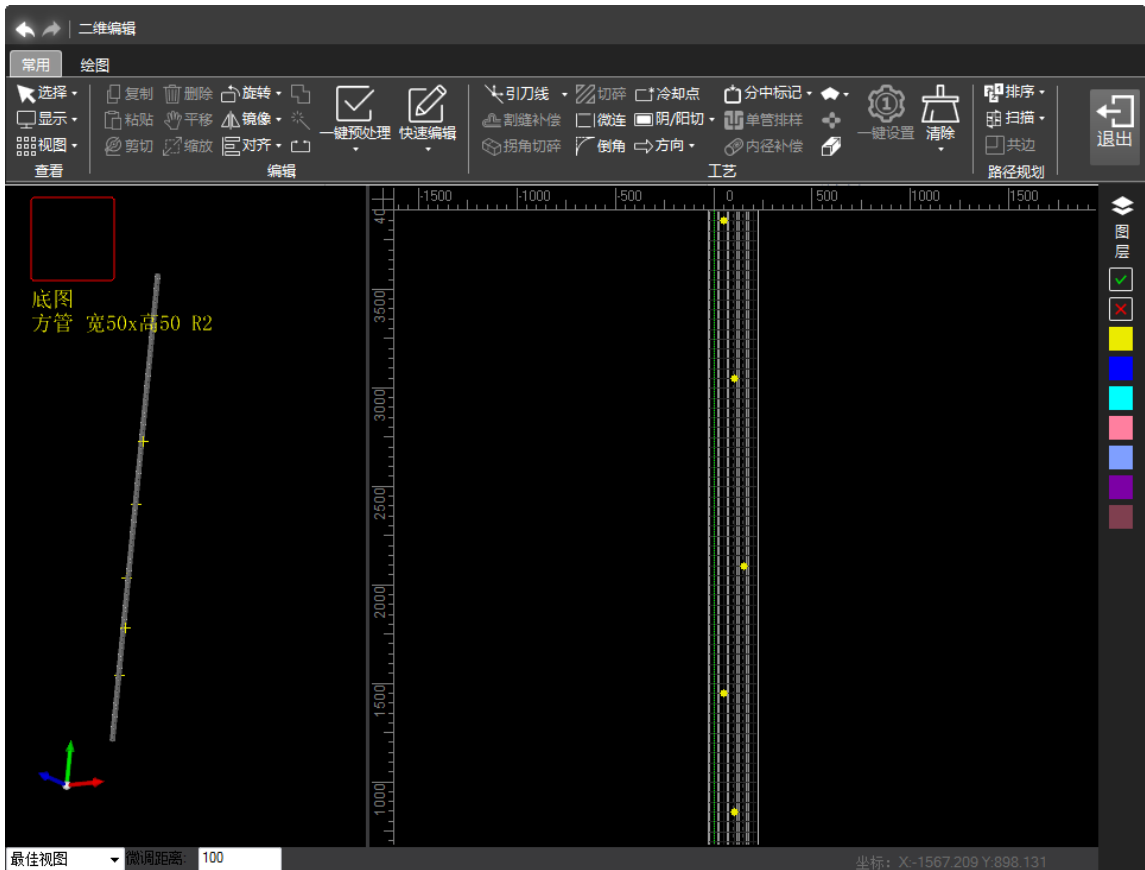
以下介绍如何调用绘图工具，在后续章节中不再赘述。

操作步骤：

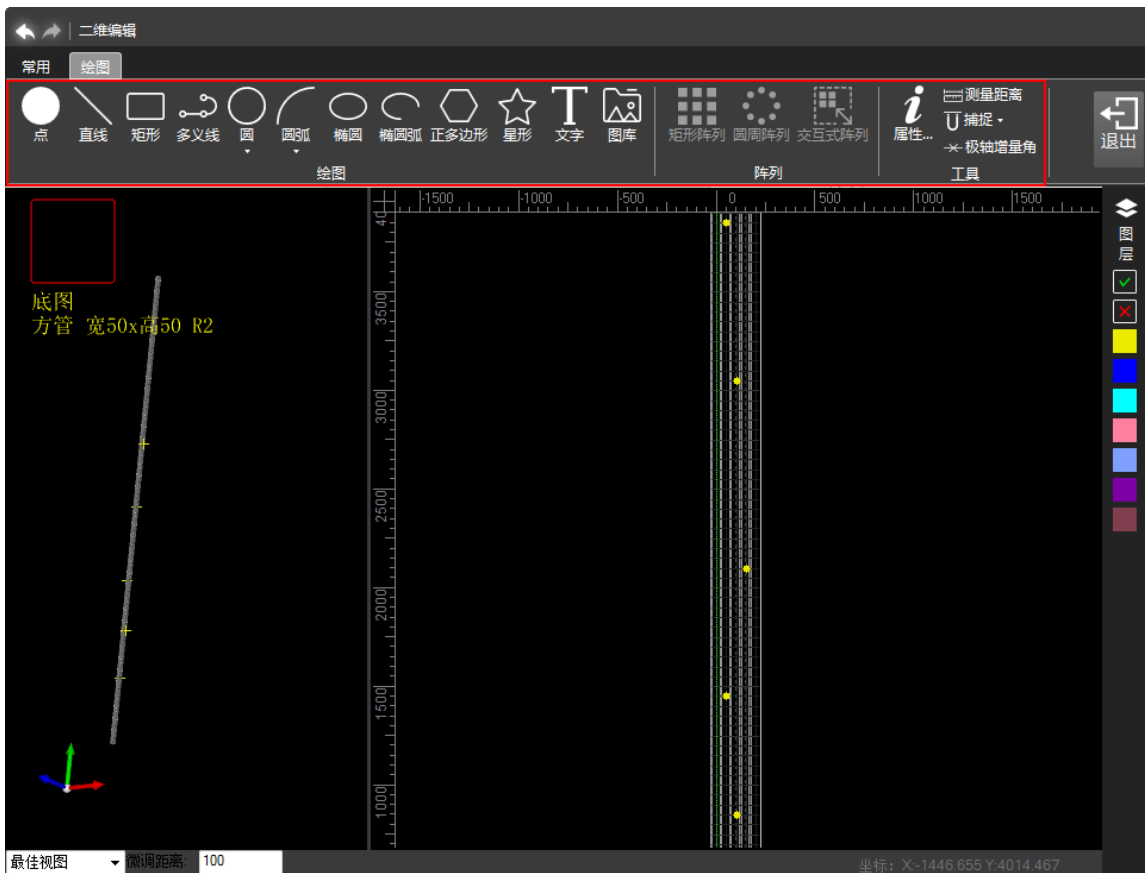


1. 在菜单栏，点击 常用 → ，打开 二维编辑 页面：





2. 在菜单栏中，点击 **绘图** 页签，切换到绘图菜单栏，如下图红框所示：



3. 点击对应的绘图工具，即可调用。

#### 4.2.2.1 点

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，单击鼠标左键选取一点添加点图形。
2. 单击鼠标左键，画下一点。
3. 单击鼠标右键，退出工具。

#### 4.2.2.2 直线

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，单击鼠标左键，选取起点。
2. 单击鼠标左键，选取下一点。
3. 单击鼠标右键，退出直线绘制。

#### 4.2.2.3 矩形

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，单击鼠标左键，选取起点。
2. 移动鼠标到相应位置后单击鼠标左键，选取终点。
3. 单击鼠标右键，退出工具。

#### 4.2.2.4 多义线

多义线是指由一系列的直线和圆弧构成的单个对象，本软件支持直线和圆弧相互切换绘制。

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，单击鼠标左键选取一点作为起点。
2. **(可选：)** 如果要绘制圆弧，则单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 **相切弧**。软件默认是绘制 **直线段** 模式。

**说明：** 多义线初始默认是绘制 **直线段** 模式。

3. 单击鼠标左键选取下一点。以此类推，如果要切换绘制模式，则单击鼠标右键调出快捷菜单，点击**直线段**或 **相切弧**。
4. 绘制完毕后，单击鼠标右键，调出快捷菜单，根据不同需要，选择以下操作：
  - 若需确定当前点为该多义线的终点，绘制的多义线为开口图形，点击 **确定**。

**说明：** 若需使其闭合，选中图形后在视图上方信息中勾选 **闭合**。

  - 若需使当前点与起点以直线段相连，绘制的多义线为封闭图形，点击 **闭合**。

- 若需要取消之前所有选点操作，退出绘制多义线，点击 **取消**。

5. 再次单击鼠标右键，退出多义线绘制。

#### 4.2.2.5 圆

操作步骤：

- 使用半径画圆方式：



- a. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **绘图** → **半径画圆**。
- b. 单击鼠标左键，选取圆心。
- c. 单击鼠标左键选取一点，该点到圆心的距离为半径。
- d. 单击鼠标右键，退出工具。

- 使用三点画圆方式：



- a. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **绘图** → **三点画圆**。
- b. 连续单击鼠标左键三次，选取三个点，组成一个圆。

**说明：** 选取的三点不在一条直线上，并且点点不重叠，三点可以构成三角形。绘制任意两条的垂直中心线，会得到交点，这个交点就是圆心。

- c. 单击鼠标右键，退出工具。

#### 4.2.2.6 圆弧

操作步骤：

- 使用半径画圆弧方式：



- a. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **绘图** → **半径画圆弧**。
- b. 单击鼠标左键，选取圆心。
- c. 单击鼠标左键，选取一点，该点为圆弧的起点，且到圆心的距离为半径。
- d. 单击鼠标左键，选取圆弧的终点，生成的圆弧刀路默认加工方向为逆时针。
- e. 单击鼠标右键，退出工具。

- 使用三点画圆弧方式：



- a. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **绘图** → **圆弧** → **三点画圆弧**。
- b. 单击鼠标左键，选取一点，该点为圆弧的起点。
- c. 单击鼠标左键，选取第二点。
- d. 单击鼠标左键，选取第三点，该点为圆弧的终点。
- e. 单击鼠标右键，退出工具。

#### 4.2.2.7 椭圆

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，单击鼠标左键，选取中心点。
2. 单击鼠标左键，分别选取两点，两点到中心点的距离分别为椭圆的长半轴和短半轴。
3. 单击鼠标右键，退出工具。

#### 4.2.2.8 椭圆弧

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，单击鼠标左键，选取中心点。
2. 单击鼠标左键，分别选取长半轴和短半轴距离。
3. 单击鼠标左键，分别选取起点和终点，生成的椭圆弧刀路默认加工方向为逆时针。
4. 单击鼠标右键，退出工具。

#### 4.2.2.9 正多边形

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，单击鼠标左键，选取中心点。
2. 单击鼠标左键，选取终点。
3. 单击鼠标右键，退出工具。

#### 4.2.2.10 星形

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，单击鼠标左键，选取中心点。
2. 单击鼠标左键，选取终点。
3. 单击鼠标右键，退出工具。

#### 4.2.2.11 文字

##### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，拖动光标确定一个矩形文本框。
2. 在文字框中输入文字。
3. (可选：) 若需换行，按 **Ctrl+Enter** 组合键。
4. 按 **Enter** 键或点击 **确定**，完成文字绘制。
5. 单击鼠标左键，退出工具。

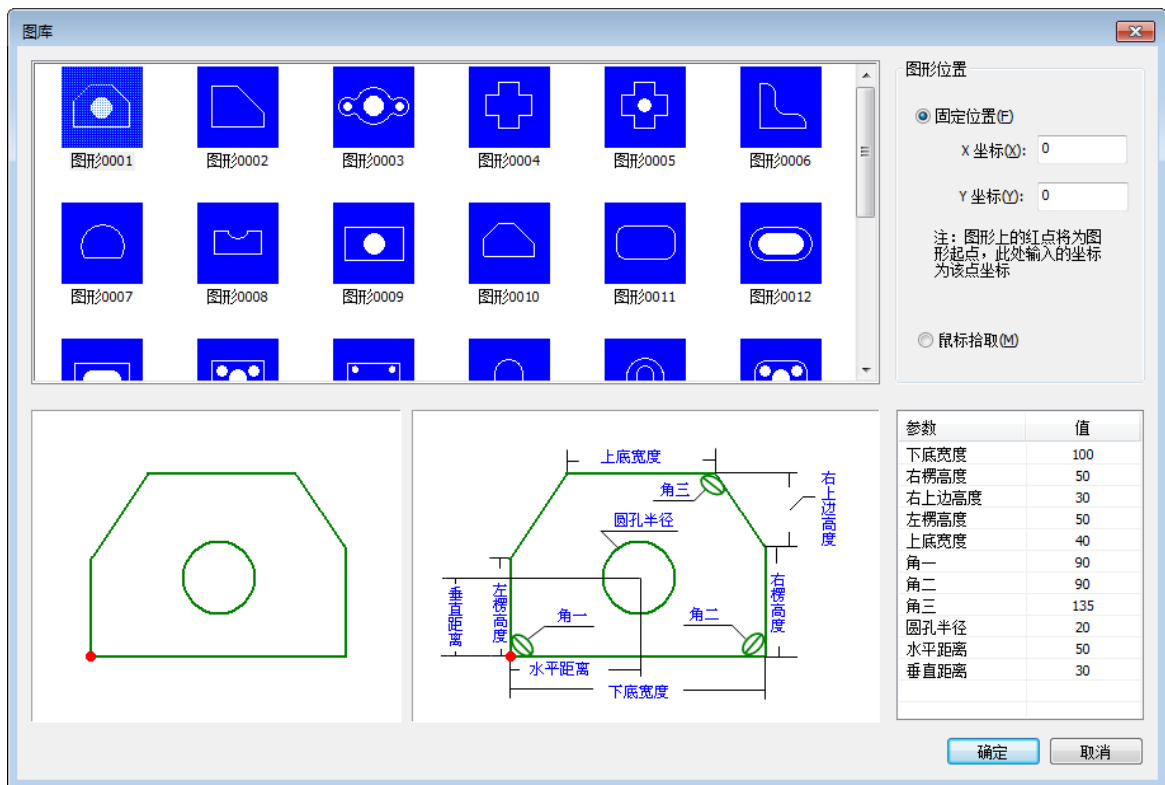
#### 4.2.2.12 图库

软件提供常用的图形模板，且可设置图形参数和图形位置。

**操作步骤：**



1. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **绘图** → **图库**，打开 **图库** 对话框：



2. 点击选择一个图形，下方展示图形的预览效果。
3. 根据需要在参数栏双击对应的参数设置参数值。
4. 在 **图形位置** 区域，选择以下任一方式，设置图形的位置。
  - 勾选 **固定位置**，设置 X 坐标和 Y 坐标的值，点击 **确定**。

**说明：**设置的 X 坐标和 Y 坐标的值是预览效果图上的红点位置。

- 勾选 **鼠标拾取**，点击 **确定**，关闭 **图库** 对话框，在 **绘图区**，选定某处，单击鼠标。

### 4.2.3 制作阵列

阵列是简单的嵌套形式之一，可将加工图形复制出多个并有序排列，提高加工效率。

阵列方式分为：

- [矩形阵列](#)
- [圆周阵列](#)
- [交互式阵列](#)

#### 4.2.3.1 矩形阵列

将图形沿着矩阵方阵复制。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中一个或多个图形。



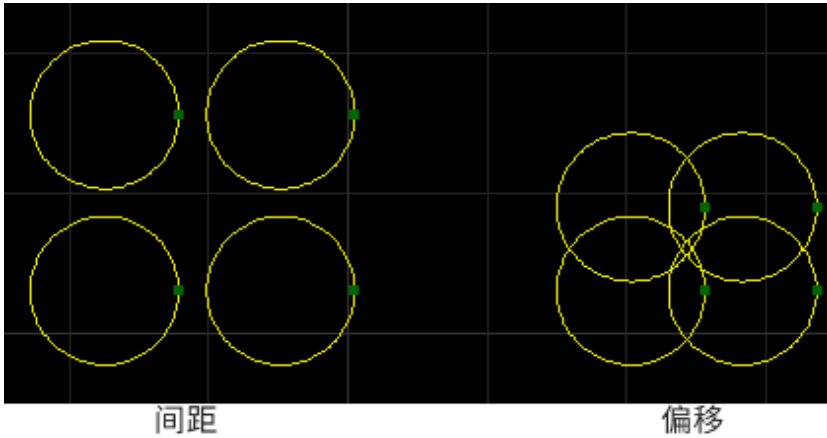
2. 在菜单栏，点击 **绘图** → **矩形阵列**，打开 **矩形阵列** 对话框：



3. 设置矩形阵列的行数和列数。
4. 在 **偏移量** 区域，设置偏移方式：
  - **偏移**：以图形中心为基准进行平移。
  - **间距**：以图形边框为基准进行平移。

## 5. 选择矩形阵列的行方向和列方向。

矩形阵列效果图如下：



### 4.2.3.2 圆周阵列

圆周阵列有两种模式：

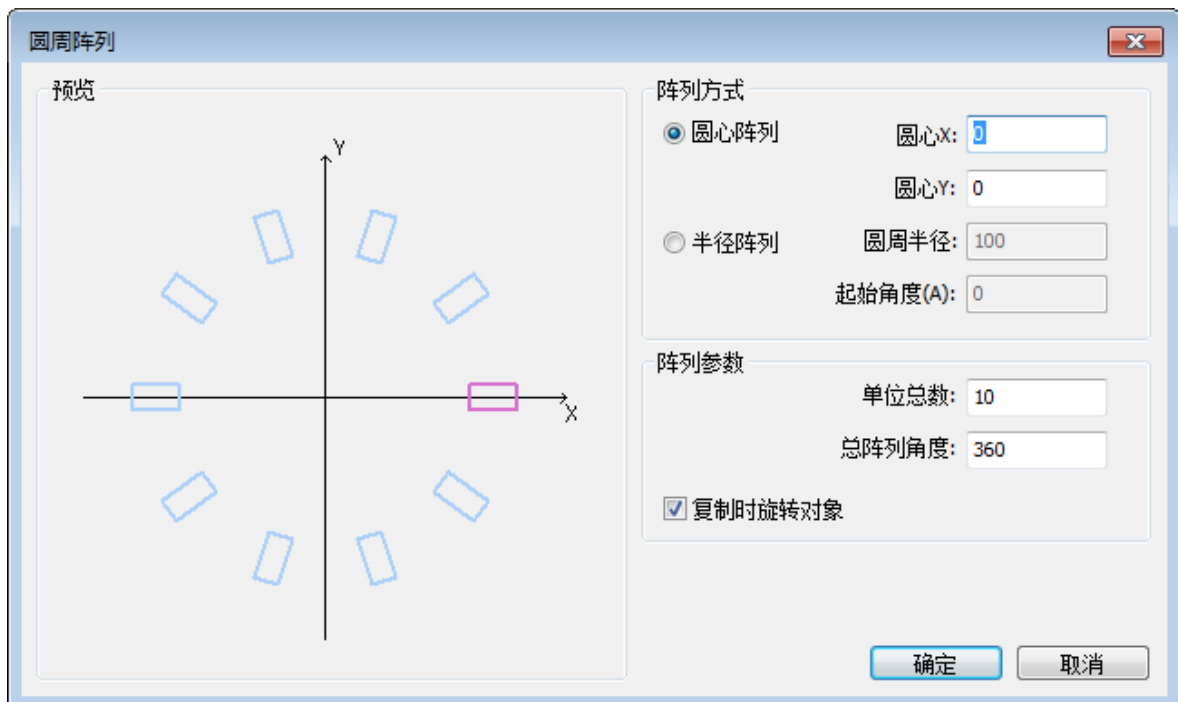
- 圆心阵列：以指定的圆心坐标为基准，做出阵列。
- 半径阵列：以当前选中的图形为基准（圆心），周围做出一圈阵列。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中一个或多个图形。



2. 在菜单栏，点击 **绘图** → **圆周阵列**，打开 **圆周阵列** 对话框：



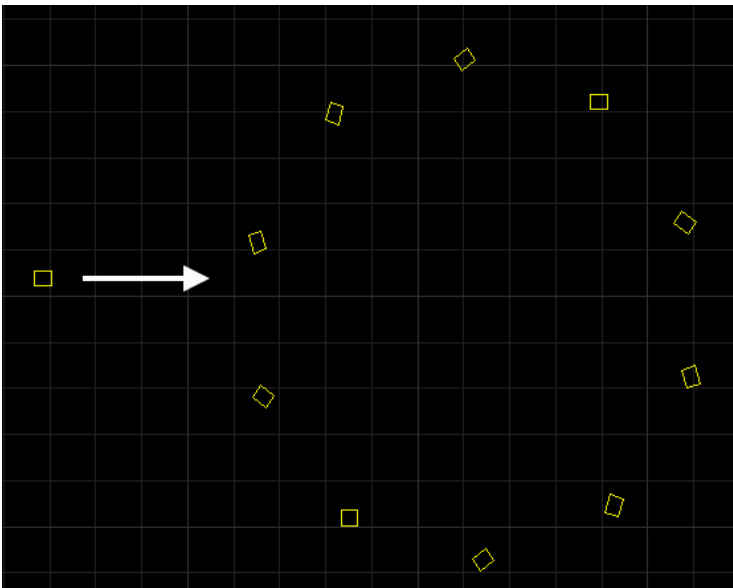
### 3. 设置阵列方式。

- 圆心阵列：勾选**圆心阵列**，设置圆周阵列的旋转中心点坐标。
- 半径阵列：勾选**半径阵列**，设置 **圆周半径** 和 **起始角度(A)** 参数。

### 4. 设置阵列参数区域的参数。

- **单位总数**：复制圆的总数。
- **总阵列角度**：总阵列偏移角度。

圆周阵列效果图如下：



#### 4.2.3.3 交互式阵列

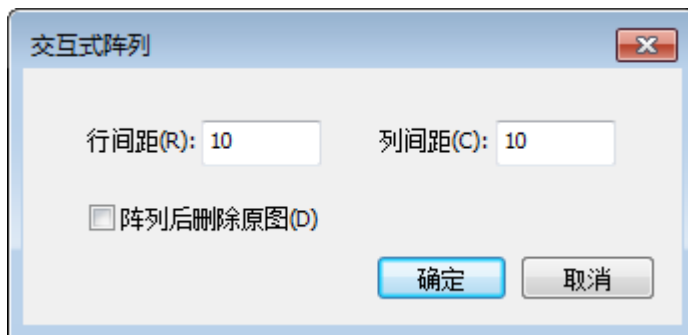
手动选定阵列的区域范围，在该区域内将图形沿矩阵方阵复制。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中一个或多个图形。




2. 在菜单栏，点击 **绘图** → **交互式阵列**，打开 **交互式阵列** 对话框：

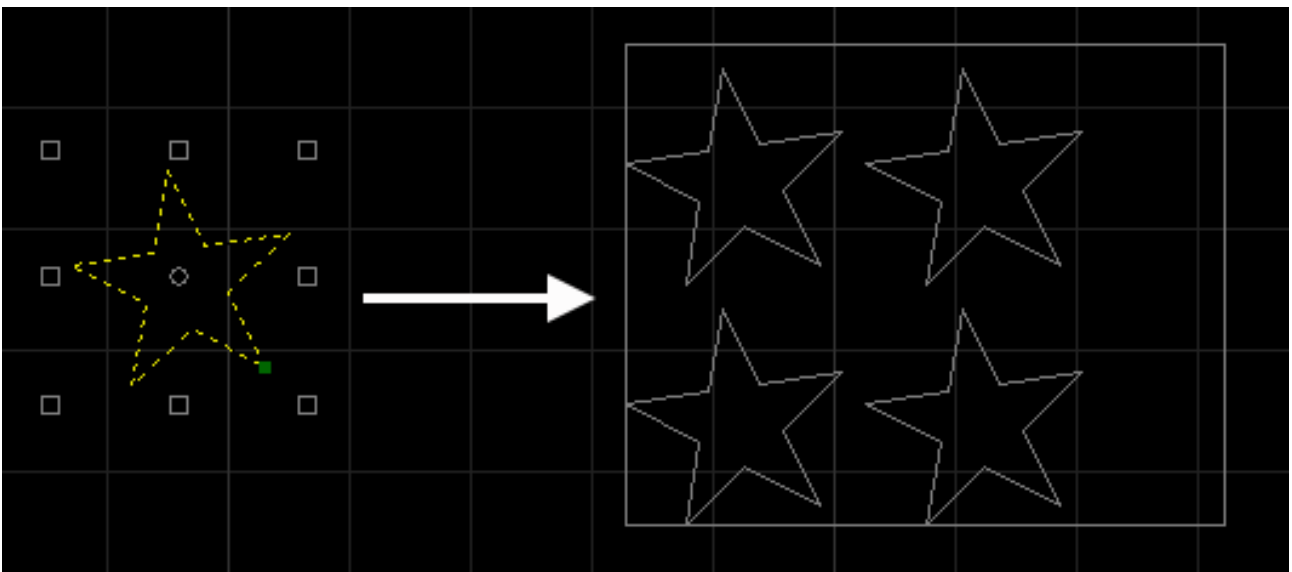


3. (可选：) 若需将原图删除，勾选 **阵列后删除原图**。



4. 设置交互式阵列的 **行间距** 和 **列间距**。
  - **行间距**：以图形边框为基准进行左右平移。
  - **列间距**：以图形边框为基准进行上下平移。
5. 点击 **确定**，此时光标变成 .
6. 点击鼠标左键选取起始位置。
7. **(可选：)** 若需重新选取起始位置，点击鼠标右键。
8. 拖动鼠标，选择终点位置，点击鼠标左键。

交互式阵列效果图如下：



#### 4.2.4 辅助工具

系统提供以下辅助工具，便于图形绘制。

- [属性](#)
- [测量距离](#)
- [捕捉](#)


##### 4.2.4.1 属性

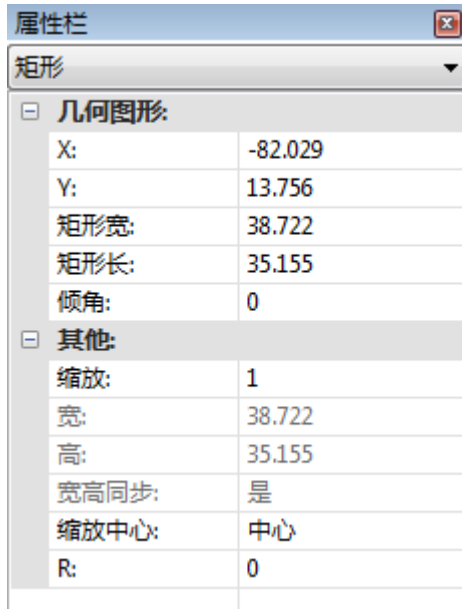
查看和修改单个或者多个图形的属性，可对改变图形大小，倾角。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中一个或多个图形。
2. 选择以下任一方式，打开 **属性栏** 页面：



- 在菜单栏，点击 **绘图** → 。
- 点击鼠标右键选择快捷键 **属性**。



3. 修改属性参数，参数说明如下：

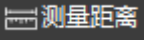

- 几何图形：
  - X、Y 及数值为选中图形的起点 X 轴与 Y 轴坐标。
  - 矩形宽与矩形长为选中图形的宽与长。
  - 倾角为图形相对于 X 轴的角度。
- 其他：
  - 可查看并修改缩放的数值来按比例调整选中图形的大小。
  - 宽和高的数值随设置的缩放比例变化。
  - 缩放中心可设置中心、左、右、上、下、左上、左下、右上、右下。
  - R 角手动设置角度。

4. 修改完成后，点击 ，确认并关闭 **属性栏** 页面。

#### 4.2.4.2 测量距离

在视图内测量指定的任意两点间距离、X/Y 偏移量及与 X 轴正向的角度。

**操作步骤：**

1. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏中，点击 **绘图** → ，鼠标后面带 。
2. 单击鼠标左键选取测量起点。

3. 移动光标至测量终点，鼠标下方会根据光标移动的位置，显示测量结果。



4. 单击鼠标右键，退出工具。

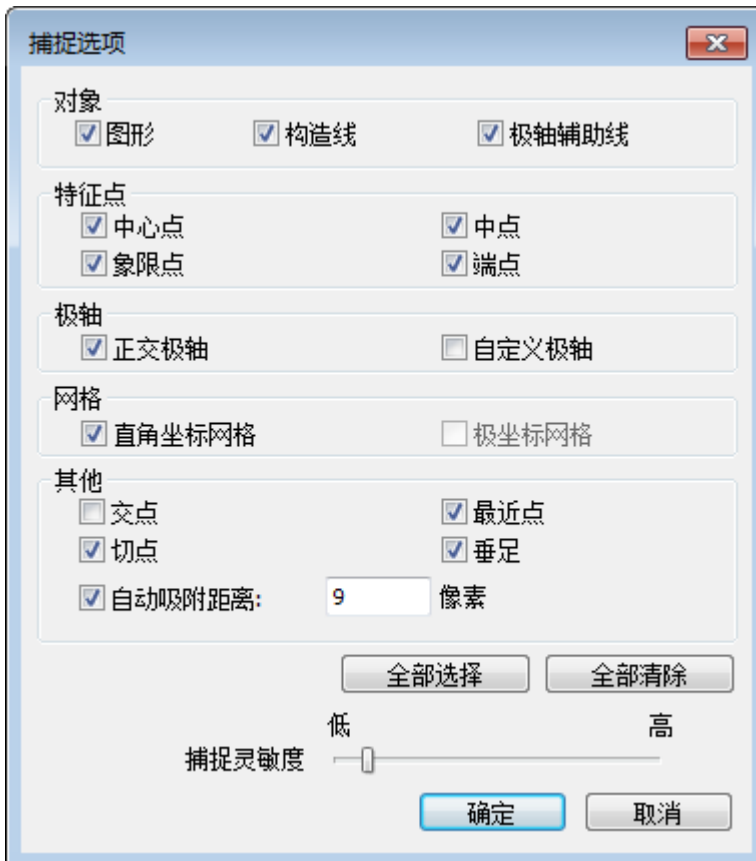
### 4.2.4.3 捕捉

在绘制对象时更精确定位零件视图已有图形的特征点。

鼠标接近特征点时，系统能轻松捕捉到，便于图形之间的准确连接。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏中，点击 **绘图** → ，点击 **U 捕捉** → **捕捉选项**，打开 **捕捉选项** 对话框：



2. 勾选所需捕捉的特征项，并调整 **捕捉灵敏度**。  
捕捉灵敏度越高，越容易捕捉到特征点。
3. 设置完成后，点击 **确定**。

**注意：** 若特征项勾选 **自定义极轴**，按照以下步骤，设置增量角：

- a. 在 **工具** 栏中，点击 **极轴增量角**，打开 **极轴增量角** 对话框：



b. 设置增量角。

**说明：**系统以自定义的 **增量角** 角度捕捉，每旋转 **增量角**，系统给出相应角度的辅助线提示。

c. 点击 **确定**。

#### 4.2.5 编辑图形

对图形可进行复制、粘贴、剪切和删除外，还可进行以下编辑操作：

| 工具   | 名称                 |
|--|--------------------|
|  平移   | <a href="#">平移</a> |
|  缩放 | <a href="#">缩放</a> |
|  旋转 | <a href="#">旋转</a> |
|  镜像 | <a href="#">镜像</a> |
|  对齐 | <a href="#">对齐</a> |
|  合并 | <a href="#">合并</a> |
|  炸开 | <a href="#">炸开</a> |
|  打断 | <a href="#">打断</a> |


##### 4.2.5.1 平移

平移图形是指按某个直线方向移动图形，改变图形的坐标位置，不改变图形的形状大小。

**操作步骤：**

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。


2. 选择以下任一方式，平移图形：

- 在菜单栏，点击 **绘图** →  **平移**，点击绘图区任意一点，单击鼠标左键选取目标位置。
- 按住鼠标左键拖动图形。

#### 4.2.5.2 缩放

缩放图形是指用于等比例缩放图形，改变图形的大小。

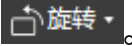


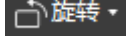
操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 在菜单栏，点击 **绘图** →  **缩放**。
3. 单击鼠标左键选取缩放中心点。
4. 单击鼠标左键选取目标点。
5. 移动光标调整缩放比。
6. 单击鼠标左键确认。

#### 4.2.5.3 旋转

旋转图形是指将图形以某一点为选择中心按任意方向转动任意角度。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 根据需要，选择以下操作：
  - 按照以下步骤，绕任意点旋转图形：
    - i. 在菜单栏，点击 **绘图** →  **旋转**。
    - ii. 单击鼠标左键选取旋转中心。
    - iii. 移动光标调整旋转角。
    - iv. 单击鼠标左键确定。
  - 按住 **Ctrl** 键，并拖动节点编辑框任一四角上矩形点。
  - 如果需要顺时针旋转 90°，在 **菜单栏** 中，点击  **旋转** → **顺时针旋转 90 度**。
  - 如果需要逆时针旋转 90°，在 **菜单栏** 中，点击  **旋转** → **逆时针旋转 90 度**。
  - 如果旋转 180°，在 **菜单栏** 中，点击  **旋转** → **旋转 180 度**。




#### 4.2.5.4 镜像

镜像包含了以下两种模式：

- 水平镜像：以图形垂直中轴线为中心，对换图形的左右部分。
- 垂直镜像：以图形水平中轴线为中心，对换图形的上下部分。

- 任意角度镜像：以图形任意角度直线为轴，对换图形的左右部分并旋转任意角度。

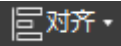
#### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 根据需要，选择以下操作：
  - 如果需要水平镜像，在菜单栏，点击 **绘图** →  → **水平镜像**。
  - 如果需要垂直镜像，在菜单栏，点击 **绘图** →  → **垂直镜像**。
  - 如果需要任意角度镜像，执行以下步骤：
    - i. 在菜单栏，点击 **绘图** →  → **任意角度镜像**。
    - ii. 单击鼠标左键选取镜像中心。
    - iii. 移动光标调整镜像的旋转角。
    - iv. 单击鼠标左键确定。

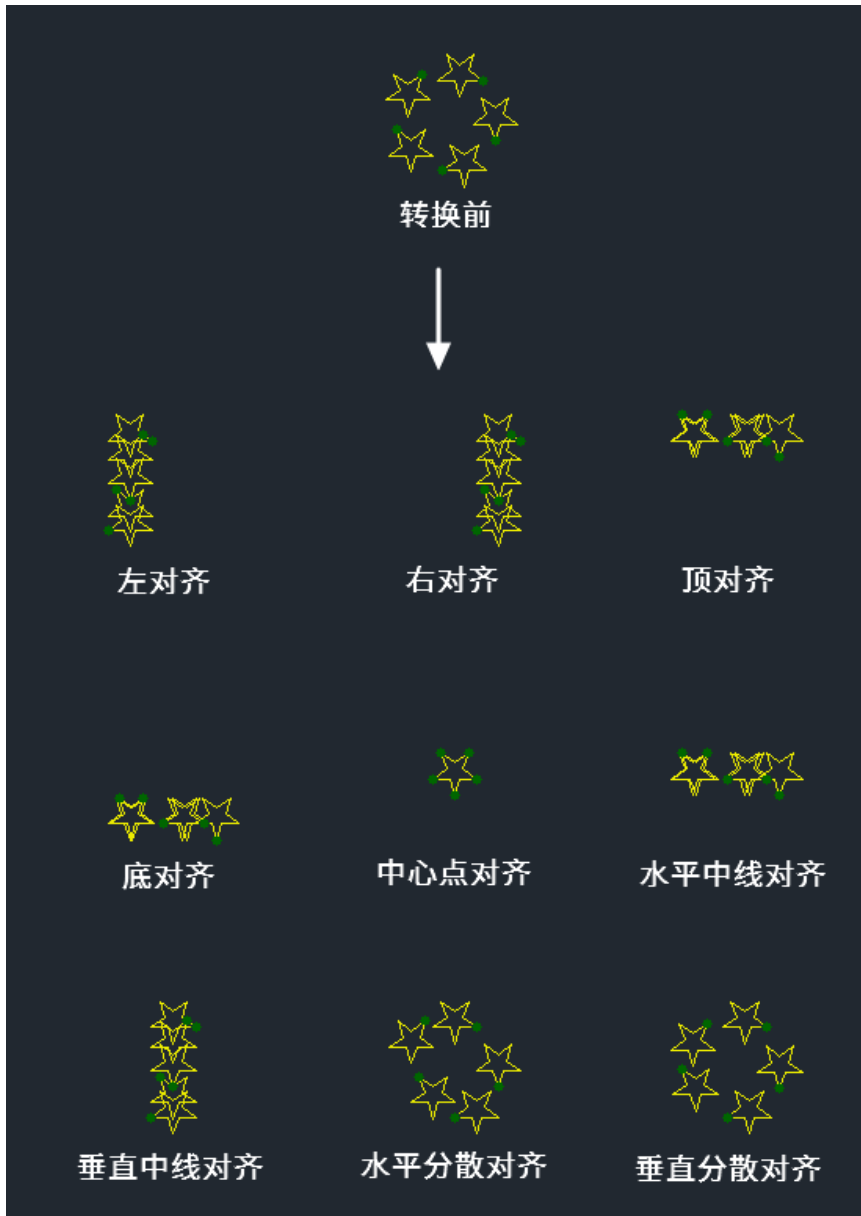
#### 4.2.5.5 对齐

改变多个图形间的相对位置，使其对齐排列。

#### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中多个图形。
2. 在菜单栏，点击 **绘图** →  **对齐**，在子菜单下选择对齐方式：
  - 左对齐
  - 右对齐
  - 顶对齐
  - 底对齐
  - 中心点对齐
  - 水平中线对齐
  - 垂直中线对齐
  - 水平分散对齐
  - 垂直分散对齐

系统自动执行对齐。前后效果图如下：



#### 4.2.5.6 合并

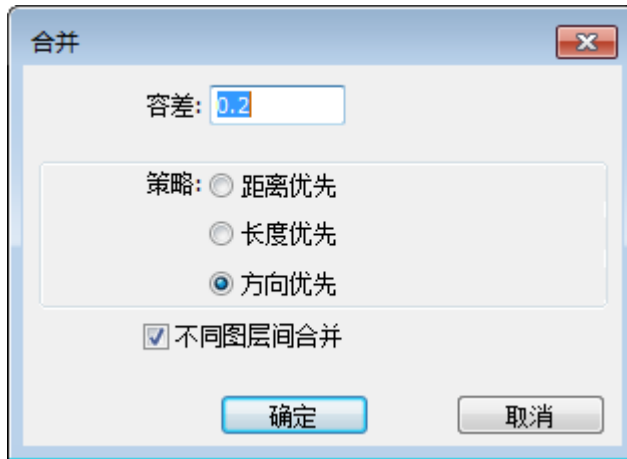
合并图形用于将不相连的多个图形连接起来，合并为单个图形。

仅适用于开口图形、非文字以及群组。

使用前建议打开捕捉功能，具体操作参见 [捕捉](#)。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中多个图形。
2. 选择以下任一方式，打开 **合并** 对话框：
  - 在菜单栏，点击 **绘图** → **合并**。
  - 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 **合并**。



3. 在 **容差** 设定框中输入容差值。

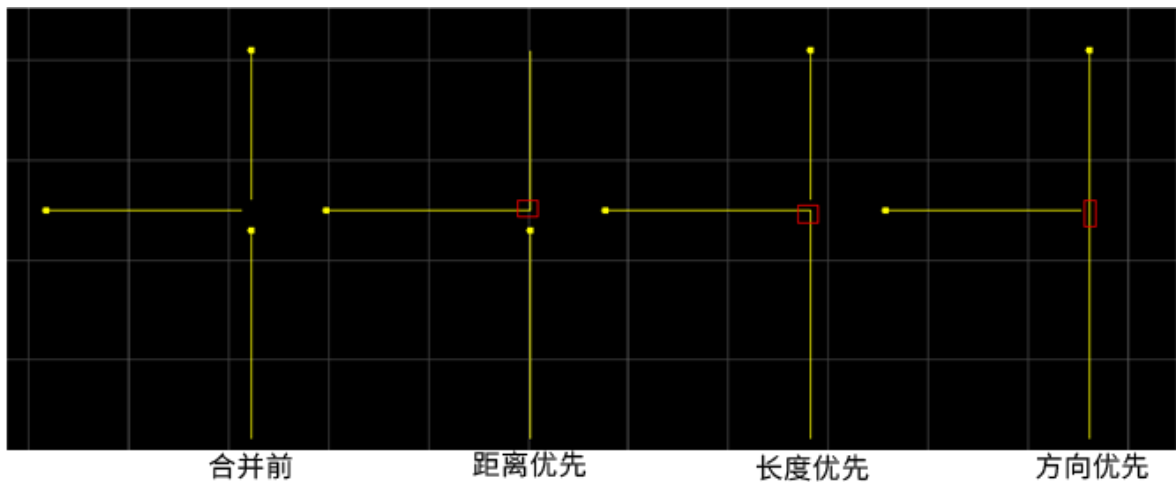
容差为设置合并需满足图形间的最大间隔值。

默认合并容差范围：[0.01, 10]mm。

4. 设置合并 **策略**，点击 **距离优先** / **长度优先** / **方向优先**。

当同一合并位置上满足合并容差的端点为三个以上时，优先两两合并距离最近 / 长度最长 / 方向相同的图形。

前后效果图如下：



5. (可选：) 若需合并位于不同图层的两段线，勾选 **不同图层间合并**。

#### 4.2.5.7 炸开

删除多余线条，达到修剪刀路的目的，多用于多义线。


配合使用 [合并](#) 图形，可修正图形绘制时发生的错误，保证加工质量。

根据对象不同，**炸开** 具有以下特点：

- 对象为图形群组时，**炸开** 等同于 **解散组合**。
- 对象为文字时，**炸开** 等同于 **文字转图形**。



## 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 在菜单栏，点击 **绘图** → 。

### 4.2.5.8 打断


用于将图形进行截断处理，截断为多条多义线。打断图形有以下两种方式：

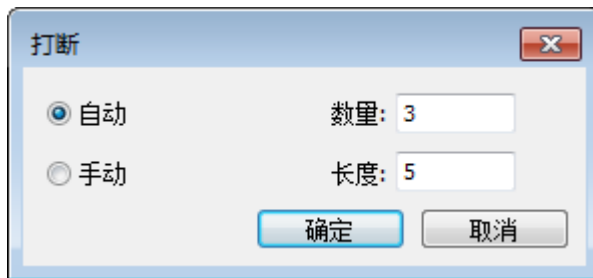
- 自动打断：根据设置值自动对选中对象执行打断。
- 手动打断：自行选择打断位置，一次只对单个图形执行打断。

通常使用场景如下：

- 通过打断处理，使切割后的零件与周围材料相连，此时与微连作用相同。
- 在绘制图形阶段裁剪多余的图形，便于切割出理想形状。

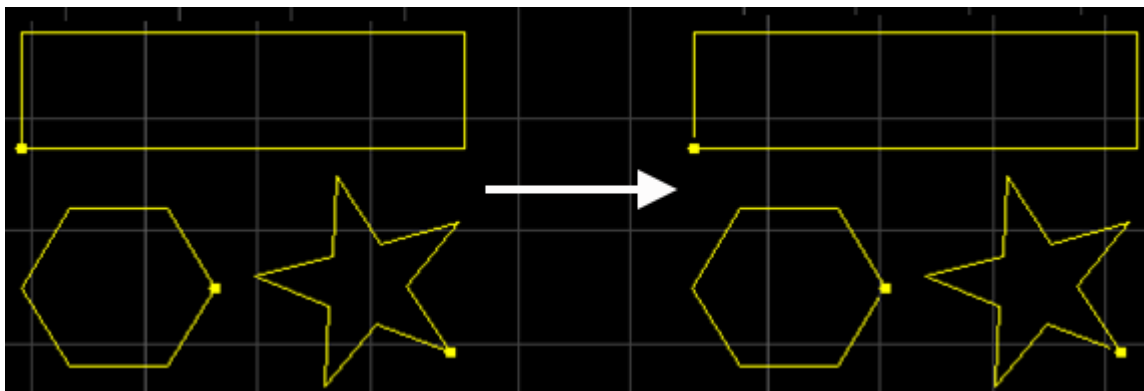
## 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 在菜单栏，点击 **绘图** → 。



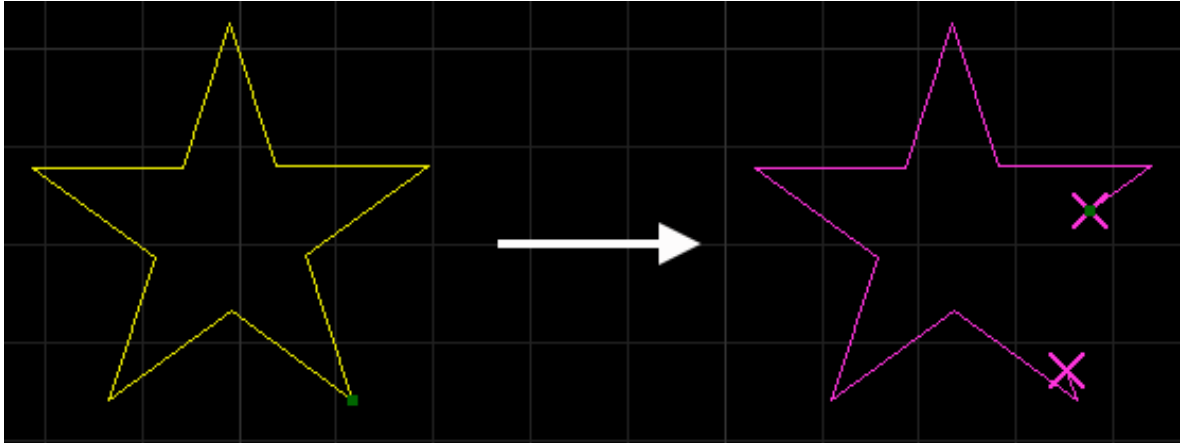
3. 根据选用的打断方式不同，选择执行以下操作：
  - 自动打断方式：
    - i. 点击 **自动**，输入打断线的 **数量** 和 **长度**。
    - ii. 点击 **确定**。

自动打断效果图如下：



- 手动打断方式：
  - i. 点击 **手动**，输入打断线的 **长度**。
  - ii. 点击 **确定**，光标变为  $\overset{+}{-}|-$ 。
  - iii. 单击鼠标左键选取打断位置。
  - iv. 单击鼠标右键手动打断。

手动打断效果图如下：



#### 4.2.6 预处理图形

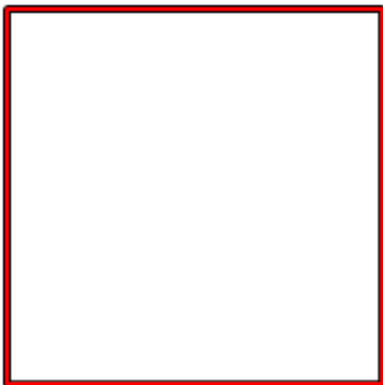
对图形进行的预处理操作，使图形达到更好的加工效果。

系统支持对图形进行单项预处理，支持对图形进行多个项目批量预处理。

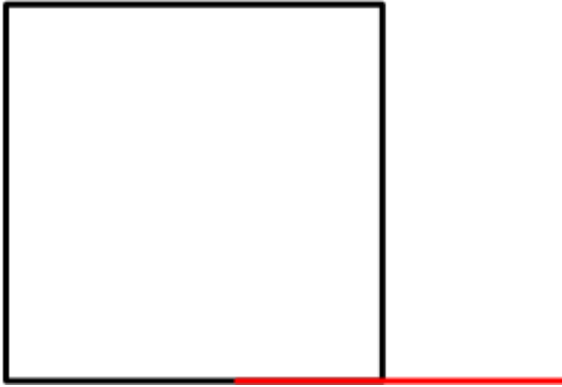
##### 4.2.6.1 删除重复线

可删除重复线的对象如下：

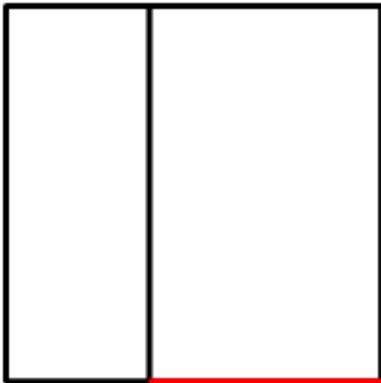
- 完全重合的两个图形：



- 线段与图形之间重叠的线段：

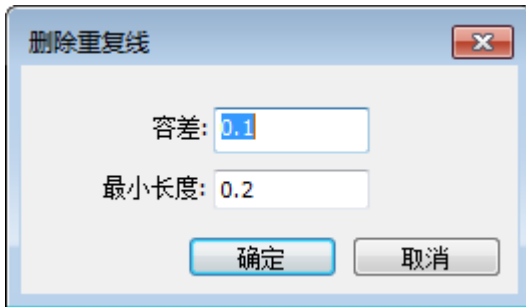


- 图形自身重叠的线段：



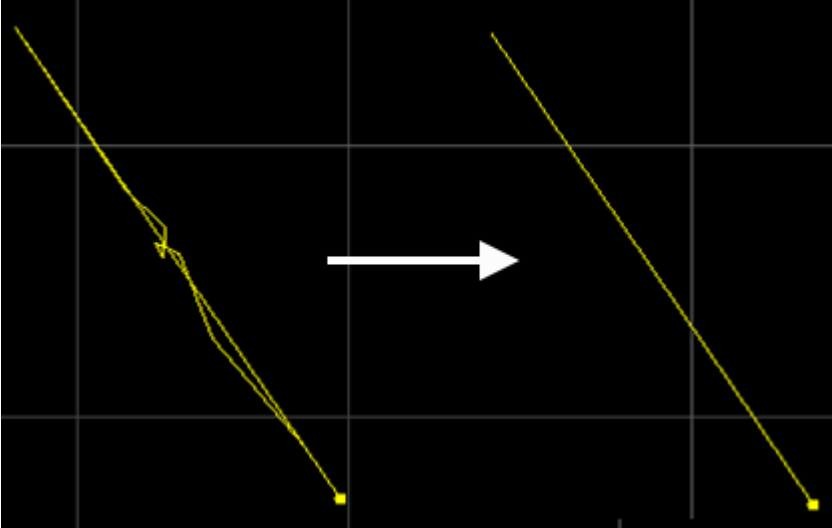
#### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中多个图形。
2. 在菜单栏，点击 **常用** → **一键预处理** → **删除重复线**，打开 **删除重复线** 对话框：



3. 设置以下参数：
  - **容差**：删除重复线需满足两条线段间距在最大容差范围内。
  - **最小长度**：删除重复线需满足两条线段的重合长度大于最小长度。

删除重复线效果图如下：



#### 4.2.6.2 曲线简化

多义线一系列的直线和圆弧构成的单个对象，其中由节点控制和调整曲线的形状。

简化曲线是指系统自动减少在容差范围内图形中多义线多余的节点个数，从而加快图形操作的响应速度。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 在菜单栏，点击 **常用** → **一键预处理** → **曲线简化**，打开 **曲线简化** 对话框：



3. 在输入框中输入 **容差** 值，点击 **确定**。

操作完毕在 **信息栏** 会弹出 **曲线简化成功** 提示信息。

#### 4.2.6.3 曲线光滑

用于对多段多义线进行光滑处理，以保证加工顺畅。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 选择以下任一方式，执行曲线光滑：
  - 在菜单栏，点击 **常用** → **一键预处理** → **曲线简化**。

- 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 **曲线光滑**。

操作完毕在 **信息栏** 会弹出 **曲线光滑成功** 提示信息。

#### 4.2.6.4 文字转图形

用于将文字转换成多义线，后续可添加工艺。

**操作步骤：**

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 选择以下任一方式，执行文字转图形：
  - 在菜单栏，点击 **常用** → **一键预处理** → **文字转图形**。
  - 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 **文字转图形**。

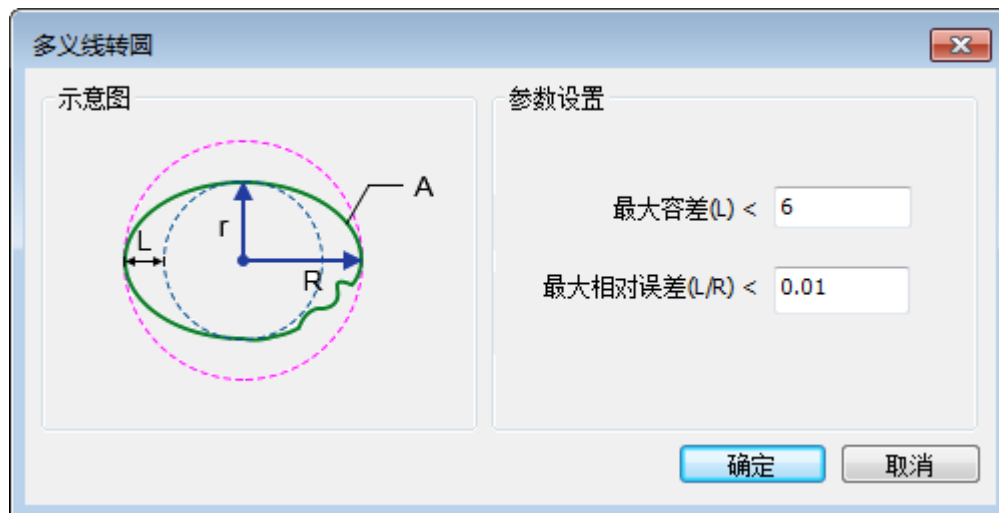
操作完毕在 **信息栏**，选中的图形个数会变多。

#### 4.2.6.5 多义线转圆

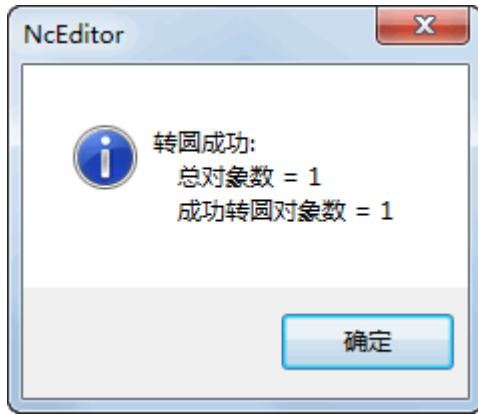
用于将形似圆形的闭合多义线转换成圆形。

**操作步骤：**

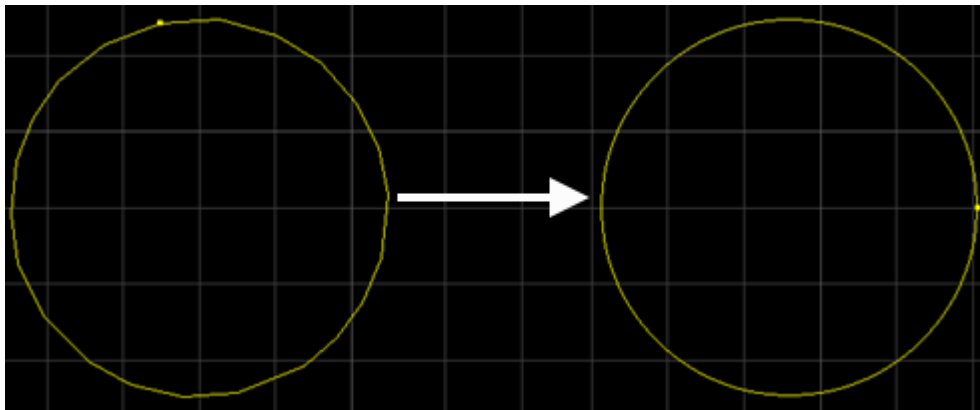
1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 选择以下任一方式，打开 **多义线转圆** 对话框：
  - 在菜单栏，点击 **常用** → **一键预处理** → **多义线转圆**。
  - 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 **多义线转圆**。



3. 在对话框中输入 **容差** 和 **相对误差**。
4. 点击 **确定**，转换成功将弹出以下提示框提示成功的对象数：



多义线转圆效果图如下：

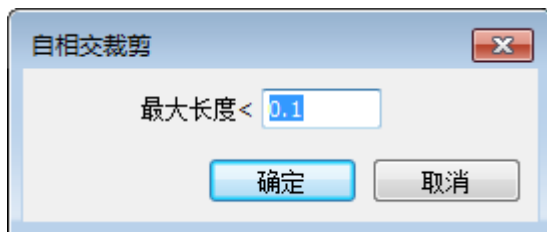


#### 4.2.6.6 自相交裁剪

将自相交的多义线图形拆分开来，并裁剪掉多余的线段。

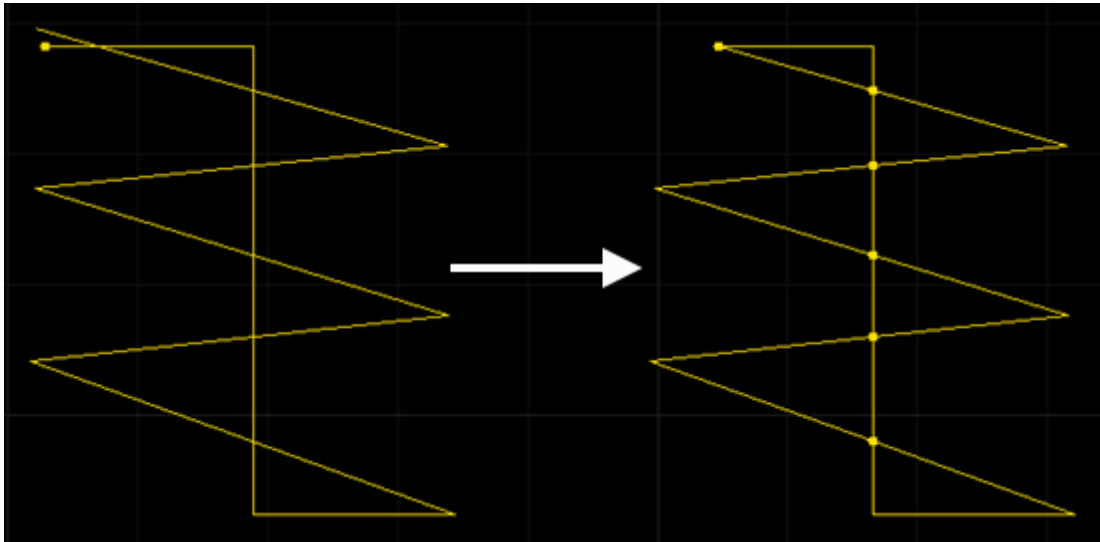
操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 在菜单栏，点击 **常用** → **一键预处理** → **自相交裁剪**，打开 **自相交裁剪** 对话框：



3. 设置长度，点击**确定**，软件自动裁剪掉在长度范围内的线段。

自相交裁剪效果图如下：




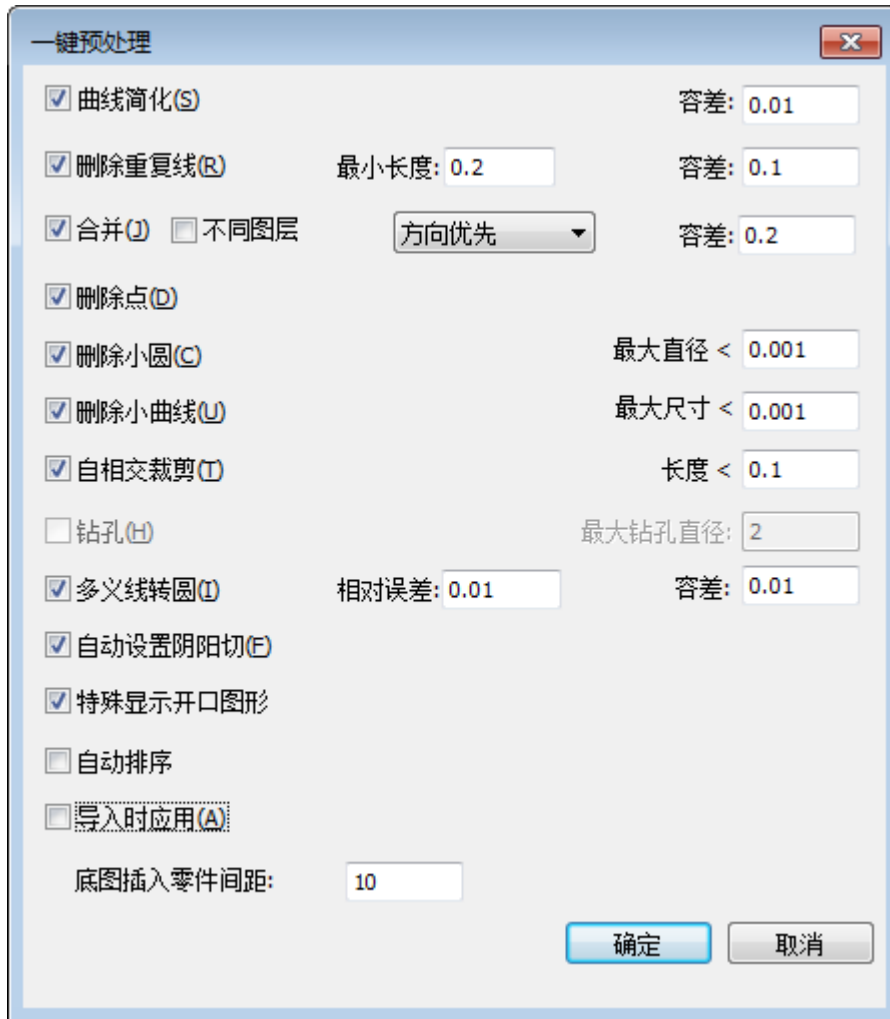
#### 4.2.6.7 一键预处理

一键预处理功能集合了常见加工图形过程中容易出错的项，用户可根据需要，选择需要处理的项对图形进行自动处理，从而使图形达到更好的加工效果。

一键预处理集合的功能项主要包括：曲线简化、删除重复线、合并、删除点、删除小圆、删除小曲线、自相交裁剪、多义线转圆、自动设置阴阳切等。

#### 操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中图形。
2. 选择以下任一方式，打开 **一键预处理** 对话框：
  - 在菜单栏，点击 **常用** → .
  - 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 **一键预处理**。



3. 勾选预处理项，并设置参数范围。
4. 若需在导入文件时自动按上述勾选处理图形，勾选 **导入时应用**。
5. 设置 **底图插入零件间距**，即使用 **排样结果列表** 的底图时，插入零件时，零件与已有零件间的间距。
6. 点击 **确定**，执行一键预处理功能。

#### 4.2.7 快速编辑

在 **二维编辑** 页面的，**快速编辑** 功能按钮汇集了常用的功能，其功能入口如下：**快速编辑** 指将常用编辑功能汇集到一处，方便用户调用，提供以下功能：

- [相贯](#)
- [截断](#)
- [自动分段](#)：功能入口在 **二维编辑** 页面。
- [修改管材尺寸](#)
- [零件标记](#)：功能入口在 **二维编辑** 页面。



其功能入口如下：

- 在 **软件主界面** 的入口

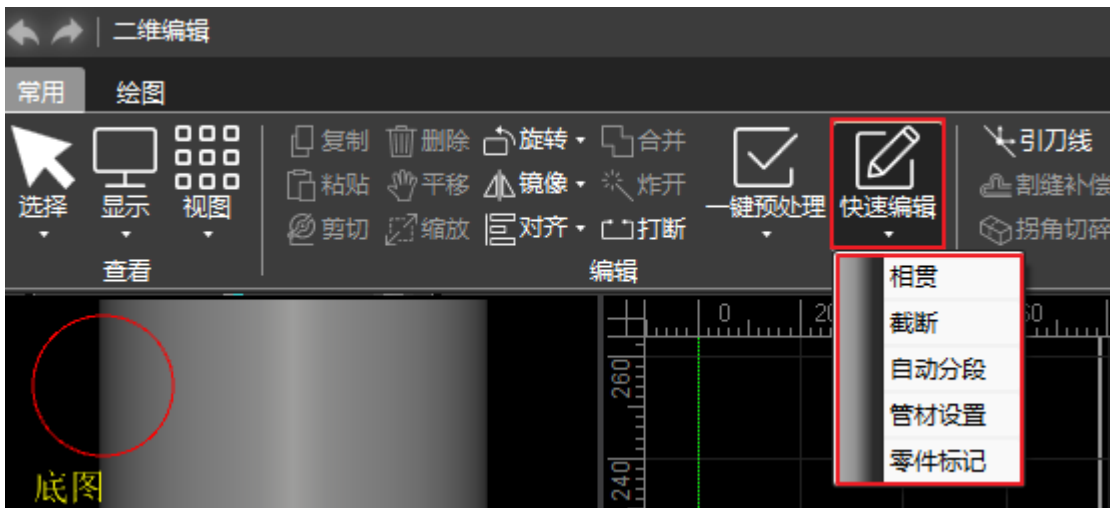
在 **软件主界面** 的常用工具栏，点击  **相贯** /  **截断** /  **管材设置**。



- 在 **二维编辑** 页面的入口



在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **常用** →  → **相贯 / 截断 / 自动分段 / 管材设置 / 零件标记**。




### 4.2.7.1 相贯


在管材上生成相贯孔刀路，包括圆孔和方孔。

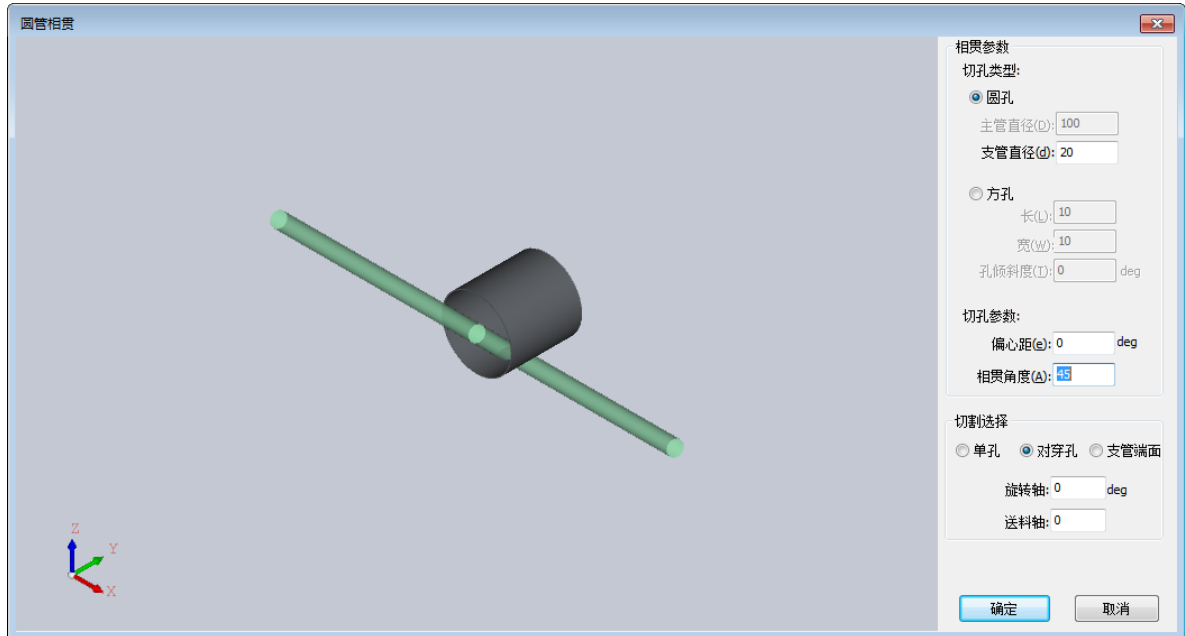
本节以圆管相贯为例介绍。

**操作步骤：**

1. 选择以下任一方式，打开 **圆管相贯** 对话框：

○ 在 **软件主界面** 的常用工具栏，点击  **相贯**。

○ 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **常用** →  **快速编辑** → **相贯**。



2. 选择切孔类型，并设置相贯参数：

| 参数   | 说明  |
|------|---|
| 圆孔   | 切孔的类型。  |
| 方孔   | 切孔的类型。  |
| 主管直径 | 主圆管的直径，即待切割圆管的直径。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>切割类型选择为 <b>单孔</b> 或 <b>对穿孔</b> 时无法设置，固定取值为管材的直径。</li> <li>切割类型选择为 <b>支管端面</b> 时可设置。</li> </ul>                            |
| 支管直径 | 支圆管的直径，即需要贯穿到主圆管中的圆管直径。设置时需满足：支圆管直径 ≤ 主圆管直径。<br><ul style="list-style-type: none"> <li>切割类型选择为 <b>单孔</b> 或 <b>对穿孔</b> 时可设置。</li> <li>切割类型选择为 <b>支管端面</b> 时无法设置，固定取值为管材的直径。</li> </ul> |
| 偏心距  | 主管中心线与支管中心线的距离。最大值应该 $\pm(\text{主管直径} - \text{支管直径}) / 2$ 。   |
| 相贯角度 | 主管与支管相贯时的倾斜角度。设定范围：5°~175°。   |

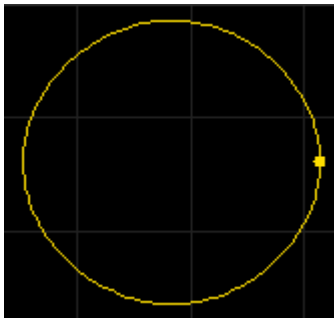
3. 在 **切割选择** 区域，设置以下参数：

| 参数   | 说明   |
|------|--|
| 切孔类型 | 可选择生成 <b>单孔</b> 、 <b>对穿孔</b> 或 <b>支管端面</b> 圆孔。 |
| 旋转轴  | 切割图形相对于工件原点的旋转角度。                              |
| 送料轴  | 切割图形相对于工件原点的送料轴距离。                             |

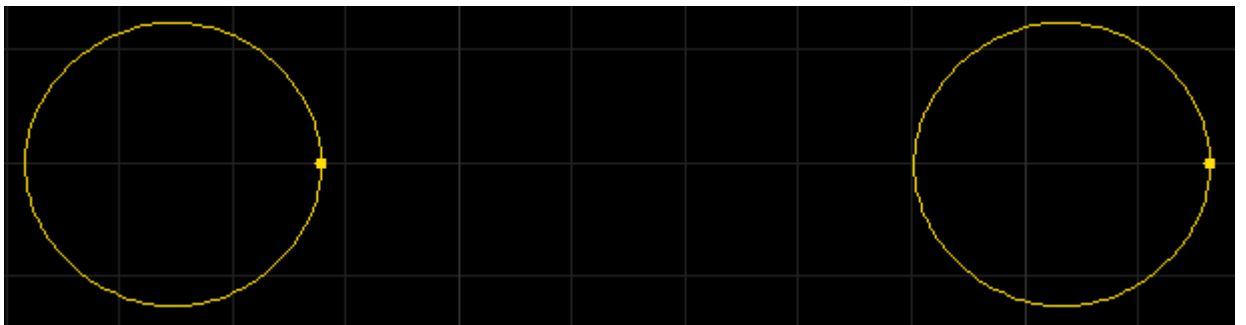
4. 点击 **确定**。

生成的刀路轨迹示意图如下：

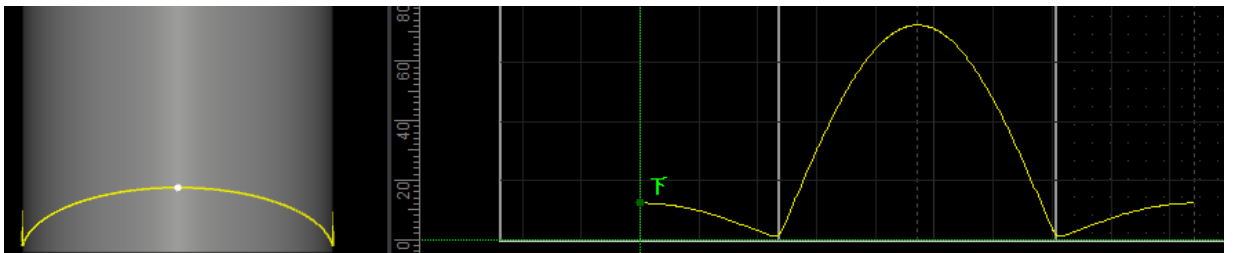
- 切割单孔



- 切割对穿孔



- 支管端面




#### 4.2.7.2 截断


在管材上生成截断刀路。

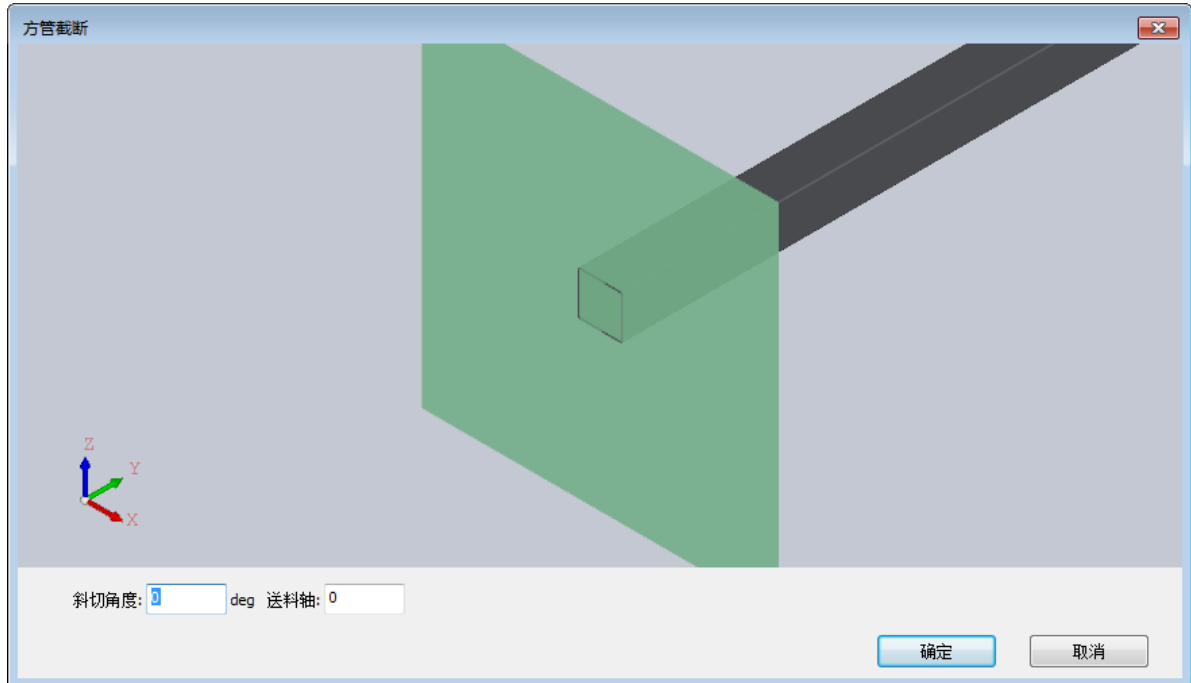
本节以方管截断为例介绍。

**操作步骤：**

1. 选择以下任一方式，打开 **方管截断** 对话框：

○ 在 **软件主界面** 的常用工具栏，点击  **截断**。

○ 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **常用** →  **快速编辑** → **截断**。



2. 设置斜切角度以及送料轴的切割位置：

| 参数   | 说明                          |
|------|-----------------------------|
| 斜切角度 | 切割面与管材中心线所夹角度。设定范围：5°~175°。 |
| 送料轴  | 管材上的切割位置送料轴坐标。              |

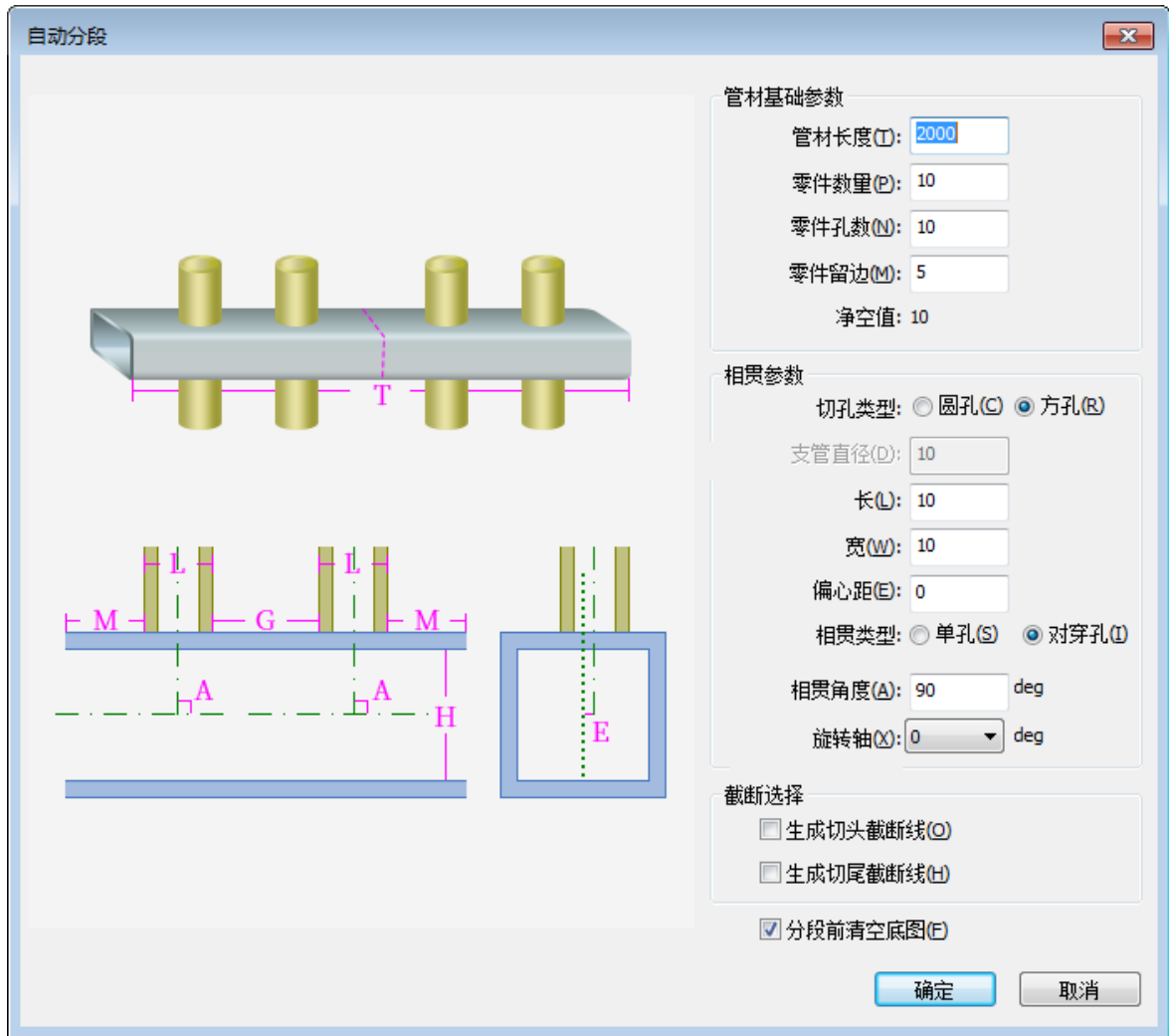
3. 点击 **生成截断线**。

### 4.2.7.3 自动分段

在管材上生成相贯、截断阵列刀路。

**操作步骤：**

1. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **常用** →  **快速编辑** → **自动分段**，打开 **自动分段** 对话框：



2. 在 **管材基础参数** 区域，设置以下参数：

| 参数   | 说明            |
|------|---------------|
| 管材长度 | 设置管材的长度。      |
| 零件数量 | 在管材上，设置的零件个数。 |
| 零件孔数 | 每个零件的孔数。      |
| 零件留边 | 零件间预留的距离。     |

**说明：** 净空值：设置 **自动分段** 的参数后，需要确保净空值小于 0。

3. 在 **相贯参数** 区域，设置以下参数：

| 参数   | 说明                                 |
|------|------------------------------------|
| 切孔类型 | 可选择生成 <b>圆孔</b> 或 <b>方孔</b> 。      |
| 支管直径 | <b>圆孔</b> 参数，支圆管的直径，即需要贯穿到管材的圆管直径。 |

| 参数   | 说明   |
|------|--|
| 长    | 方孔 参数，方孔的长。  |
| 宽    | 方孔 参数，方孔的长。  |
| 偏心距  | 管材中心线与支管中心线的距离。                                      |
| 相贯类型 | 切孔类型为 <b>圆孔</b> 时可选。可选择生成 <b>单孔</b> 或 <b>对穿孔</b> 圆孔。 |
| 相贯角度 | 管材与支管相贯时的倾斜角度。                                       |
| 旋转轴  | 切割图形相对于工件原点的旋转角度。                                    |

4. 根据需要在 **截断选择** 区域勾选以下选项：
  - 生成切头截断线
  - 生成切尾截断线
5. 根据需要勾选 **分段前清空底图**。
6. 点击 **确定**。



#### 4.2.7.4 修改管材尺寸

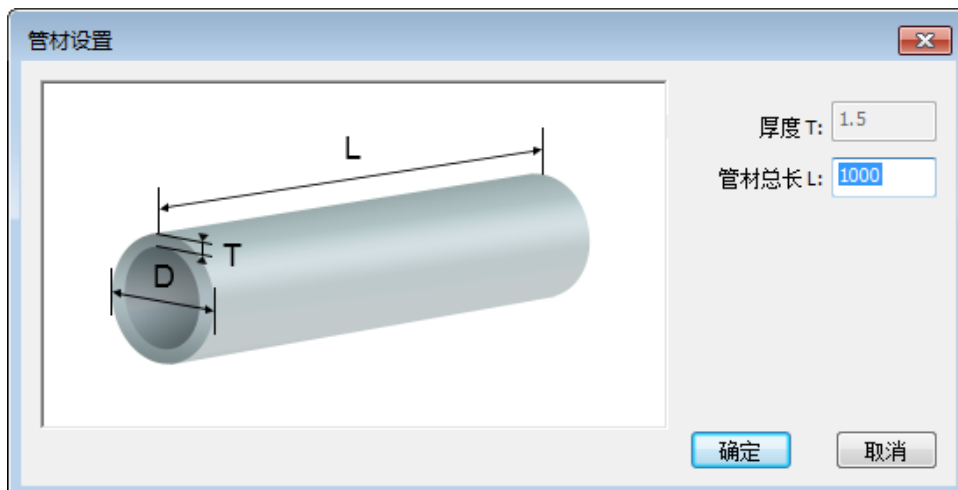
根据实际情况，设置软件中加工管材的类型及尺寸。

本节以方管为例介绍。

**操作步骤：**

1. 选择以下任一方式，打开 **管材设置** 对话框：

- 在 **软件主界面** 的常用工具栏，点击  **管材设置**。
- 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **常用** →  **快速编辑** → **管材设置**。




2. 修改管材长度。
3. 点击 **确定**。

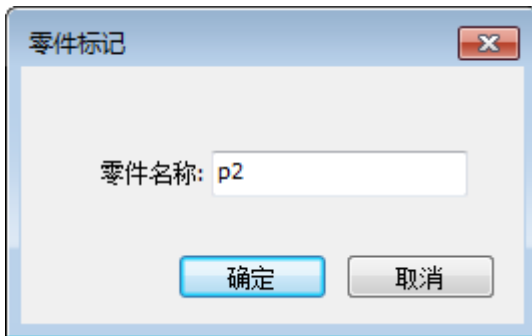
#### 4.2.7.5 零件标记


修改零件名称。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **常用** → ，勾选 **显示零件标记**。

2. 点击  → **零件标记**，打开 **零件标记** 对话框：



3. 设置零件名称。
4. 点击 **确定**，鼠标变成 。
5. 点击零件标记的截面线，对应的零件名称变更。
6. 点击鼠标右键，退出功能。

## 4.3 加工工艺

### 4.3.1 概述

在 **软件主界面** 和 **二维编辑** 页面均可设置加工工艺，本章将介绍所有的加工工艺功能，如果两个页面支持的功能入口相同，将不特别强调是在哪个页面中设置。

### 4.3.2 引刀线

将引刀线设置在废料区，避免加工时起点缺口过大、起点区域速度不均匀等问题，从而提高加工精度。

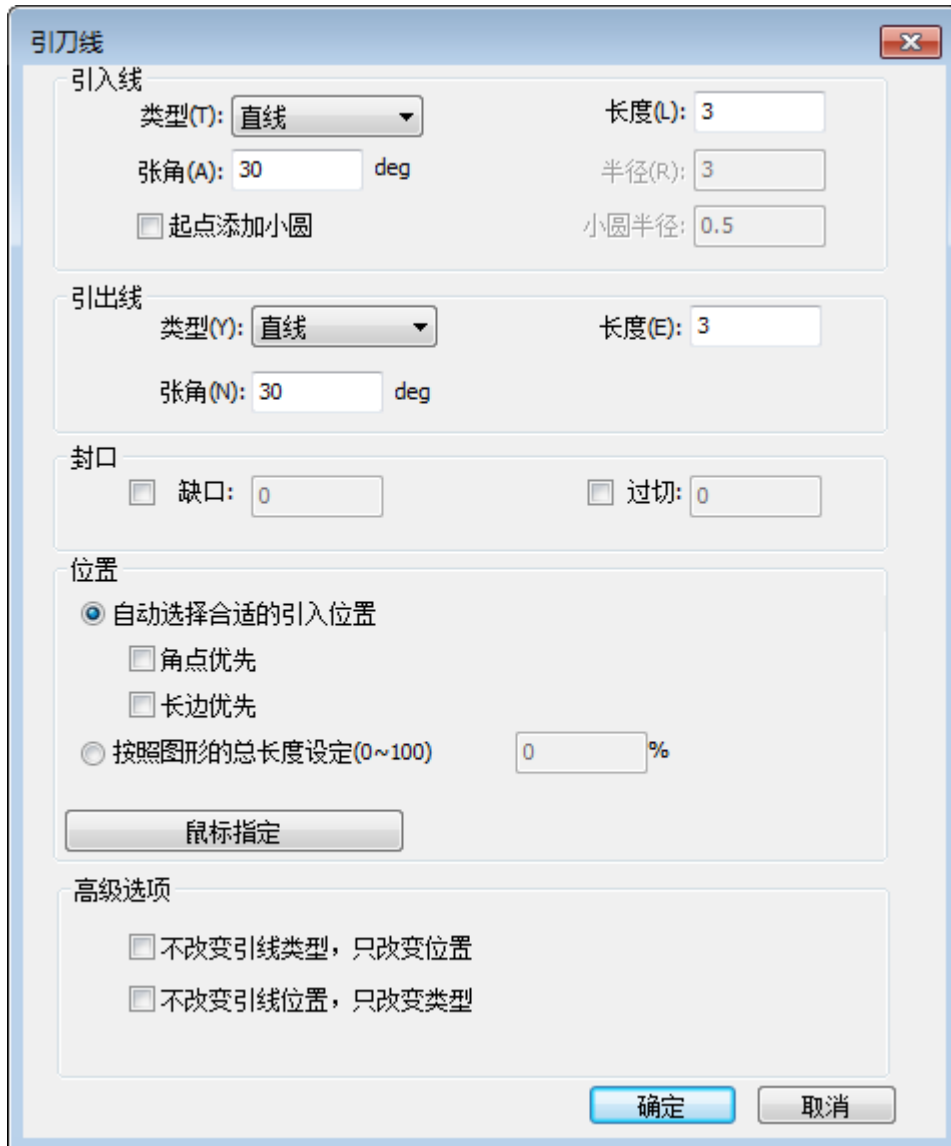
引刀线类型分为：

- **引入线**：包括直线型、圆弧型和勾型，勾型由圆弧和直线相连构成。

- 引出线：包括直线型和圆弧型。

## 操作步骤：

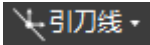
1. 选中一个或多个图形。
2. 选择以下任一方式，打开 **引刀线** 对话框：
  - 在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击 **引刀线** → **设置**。
  - 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 **引刀线** → **设置**。




3. 在 **引入线** 和 **引出线** 区，设置引入线、引出线类型及相关参数，参数说明如下：
  - **张角**：直线引刀线的张角指引刀线与图元交点切线的夹角；圆弧引刀线的张角指圆心角。
  - **长度**：直线和圆弧引刀线的长度指直线和圆弧的长度；勾型引刀线的长度指圆弧部分半径与直线部分长度之和。



- **半径**：勾型引刀线的半径是指引刀线圆弧部分半径。
  - **起点添加小圆**：是为了解决在穿厚板时，熔渣堆积影响切割效果的问题。在引线起点添加合适的小圆孔，可将熔渣一并切除，从而保证切割质量。
  - **小圆半径**：引线起点小圆的半径。
4. **(可选：)** 若为封闭图形，在 **封口** 区域设置缺口或过切。
- **缺口**：开口引刀线，表示不切断。
  - **过切**：封口引刀线。

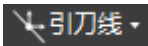
也可在菜单栏，点击  → **封口** → **缺口 / 过切**，单独编辑或删除缺口和过切。

5. 设置引刀线位置：

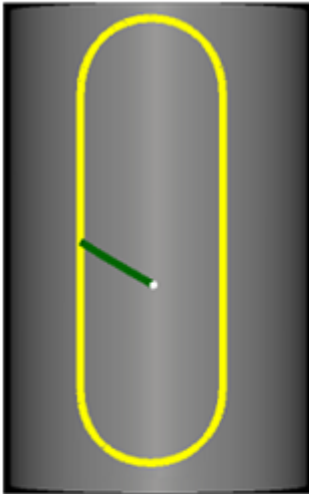
- 若选择 **自动选择合适的引入位置**，按需选择：
  - **角点优先**：优先在拐角处添加引刀线。
  - **长边优先**：优先在最长的边上添加引刀线。
- 若选择 **按照图形的总长度设定(0~100)**，设置加工起点到引刀线位置占图形总边长的百分比。  
仅适用于封闭图形。
- 若点击 **鼠标指定**，此时光标变为 ，点击图形边界手动指定引刀线的位置，设置完毕后点击鼠标右键或按 **Esc** 键退出工具。

6. 在 **高级区域**，按需选择 **不改变引线类型，只改变位置 / 不改变引线位置，只改变类型**。

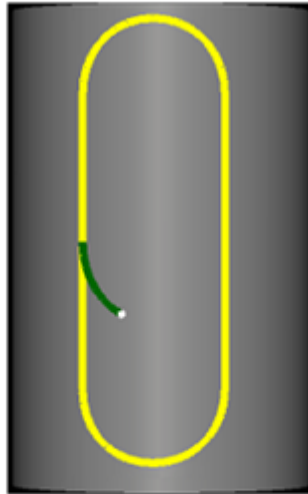
7. **(可选：)** 若需手动修改引刀线位置，执行以下步骤：

- a. 选择以下方式，调用手动设置起点功能。
  - 在菜单栏，点击  → **设置起点**。
  - 鼠标右键调出快捷菜单，点击 **引刀线** → **设置起点**。
- b. 在图形边界上点击鼠标左键，修改引刀线位置，不修改角度及长度。
- c. 点击鼠标右键或按 **ESC** 键退出起点功能。

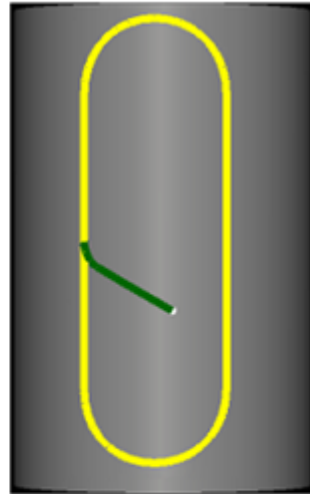
引刀线效果图如下：



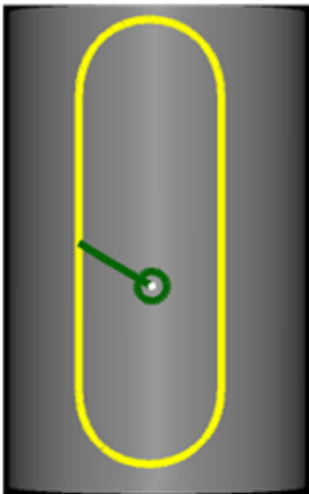
直线引刀线  
张角: 60deg  
长度: 30mm



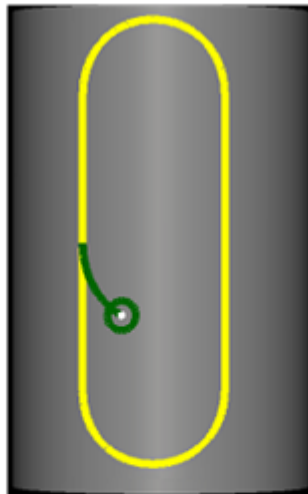
圆弧引刀线  
张角: 60deg  
长度: 30mm



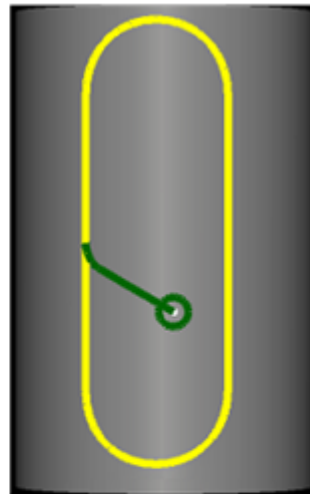
勾型引刀线  
张角: 60deg  
长度: 30mm



直线引刀线  
张角: 60deg  
长度: 30mm  
小圆半径: 5mm



圆弧引刀线  
张角: 60deg  
长度: 30mm  
小圆半径: 5mm



勾型引刀线  
张角: 60deg  
长度: 30mm  
小圆半径: 5mm

### 4.3.3 割缝补偿

激光切割存在割缝（切割时损耗的部分），使实际切割完成的零件尺寸与零件理论尺寸存在偏差。该操作可对偏差进行几何尺寸补偿。

割缝补偿类型分为：

- **全部内缩**：缩小选中的全部零件的切割区域。
- **全部外扩**：扩大选中的全部零件的切割区域。
- **阴切内缩，阳切外扩**：选中的全部零件中，缩小阴切的零件的切割区域，扩大阳切的零件的切割区域。

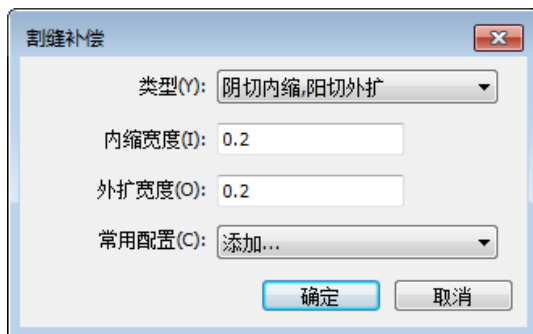
## 操作前提：

设置割缝补偿前，确保所选对象满足以下条件：

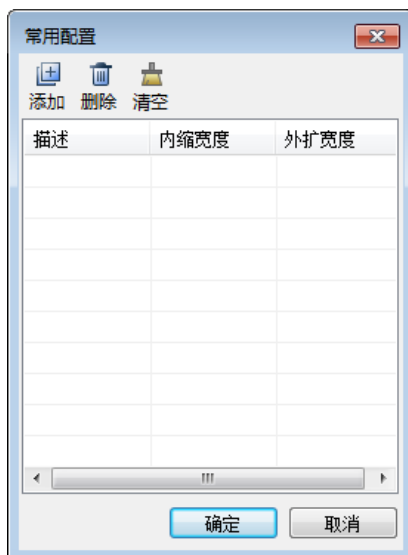
- 文字均已转图形。
- 不是点、辅助线、过切、跨棱、扫描、自相交和共边图形。

## 操作步骤：

1. 选中一个或多个图形。
2. 在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击 ，打开 **割缝补偿** 对话框：



3. 点击 **类型** 下拉框，选择补偿类型。
4. 设置内缩宽度和外扩宽度。
5. (可选：) 若需将常用的内缩 / 外缩宽度保存以便下次直接调用，执行以下步骤：
  - a. 点击 **常用配置** 下拉框，选择 **添加**，打开 **常用配置** 对话框：

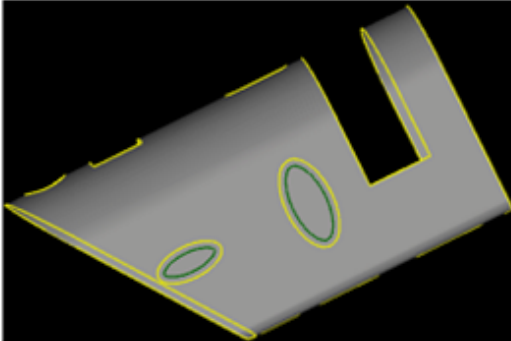


- b. 点击 **添加**，在 **描述** 列设置名称，并在 **内缩宽度** 和 **外缩宽度** 列分别设置内缩和外缩宽度。
- c. 需使用时，点击 **常用配置** 下拉框，选择在 **描述** 列设置的名称，系统自动填充内缩宽度和外扩宽度。

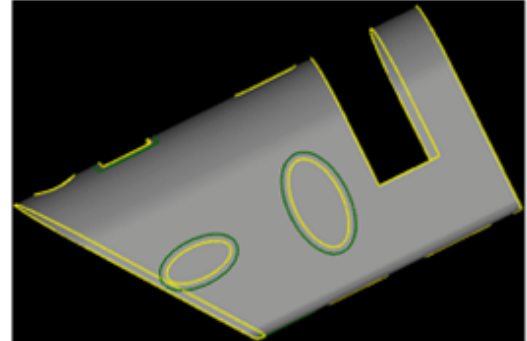
割缝补偿后效果图如下：

原加工轨迹

补偿后实际加工轨迹



内缩补偿



外扩补偿

#### 4.3.4 拐角切碎



主要针对跨 2~3 个面的图形。实际切割中，该类刀路切割后很难掉落，切孔前自动划线，便于废料脱落。

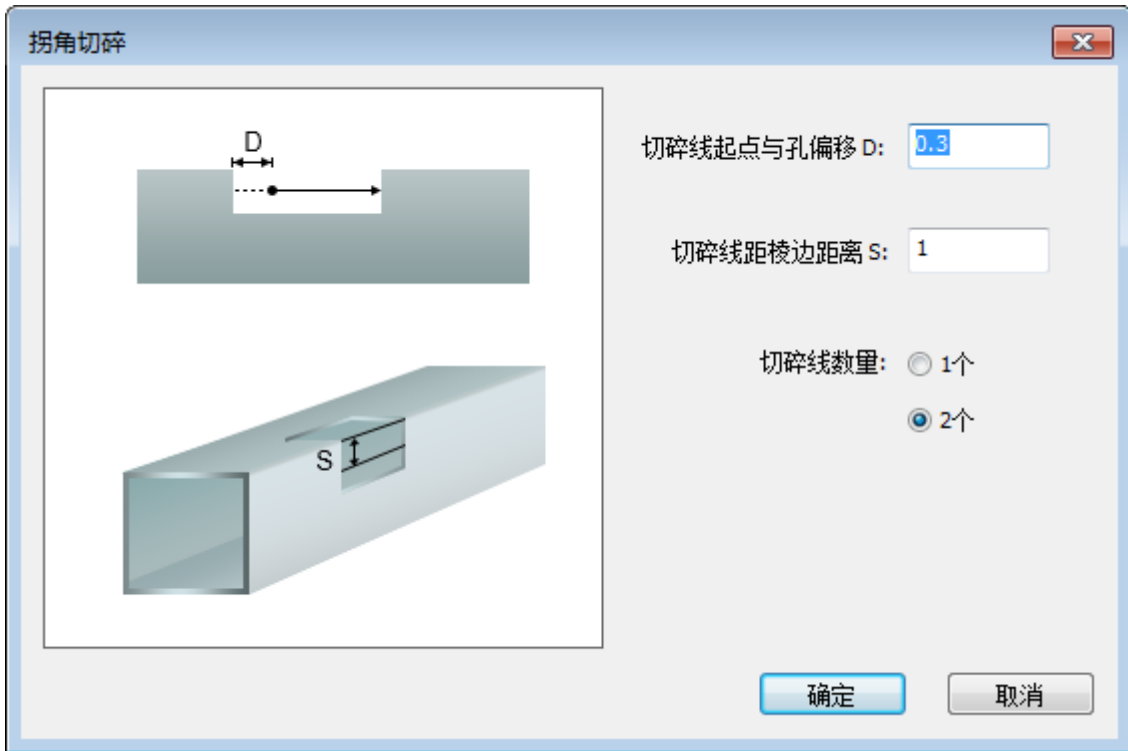
操作前提：

设置拐角切碎前，确保所选对象满足以下条件：

- 阴切。
- 非文字。
- 跨 2~3 个面的跨棱封闭图形。
- 未添加微连和执行切碎。
- 不包含其他图形。

操作步骤：

1. 选中一个或多个图形。
2. 根据所在的界面不同，打开 **拐角切碎** 对话框的路径不一样：
  - 在 **软件主界面** 时，在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击  切碎 → **拐角切碎**。
  - 在 **二维编辑** 页面时，在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击  拐角切碎。

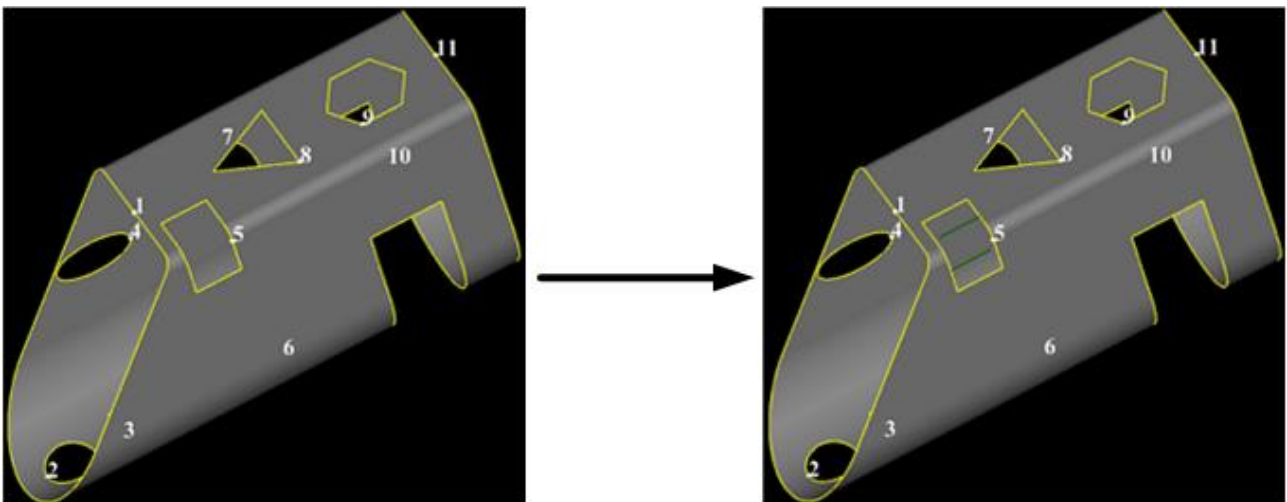


3. 设置参数，参数说明如下：

- 切碎线起点与孔的偏移 **D**：切碎线起点与孔边之间的距离。
- 切碎线距棱边距离 **S**：添加的切碎线与棱边的距离。
- 切碎线条数：选择 1 个或 2 个。

4. 点击 **确定**。

拐角切碎前后效果图如下：



#### 4.3.5 网络切碎



将选中图形划分为多个分块，即对加工废料进行切碎，便于废料脱落。

操作前提：

设置切碎前，确保所选对象满足以下条件：

- 非文字。
- 非过棱图形
- 阴切。
- 封闭图形。
- 较大图形，且切碎线离图元边框距离最小为 0.3mm，切碎线最小长度为 1mm。
- 未添加微连。
- 不包含其他图形。

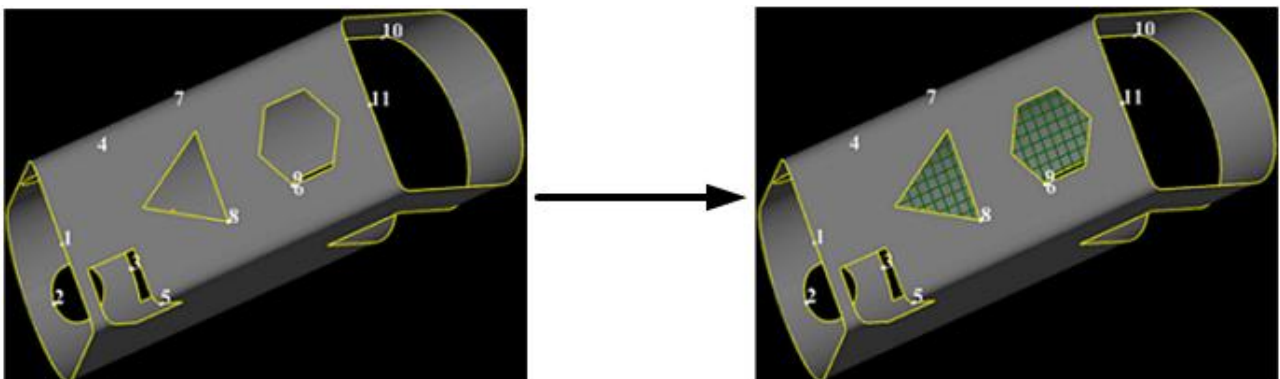
操作步骤：

1. 选中一个或多个图形。
2. 根据所在的界面不同，打开 **切碎** 对话框的路径不一样：
  - 在 **软件主界面** 时，在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击  → **网络切碎**。
  - 在 **二维编辑** 页面时，在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击 。



3. 设置切碎间距。

切碎前后效果图如下：



### 4.3.6 微连


使用微连可将零件与周围材料连在一起，使材料不掉落，亦免去分拣的工作，注意目前型钢不支持截断线微连。

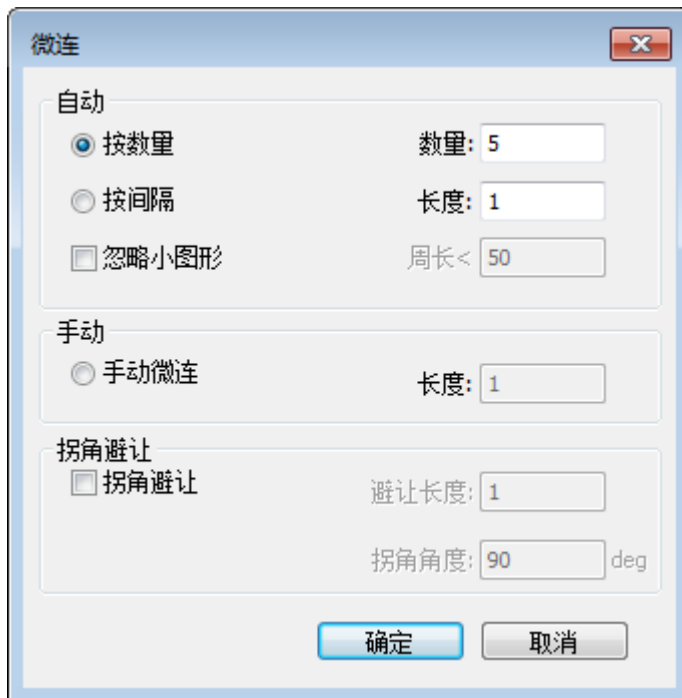
支持以下两种设置微连的方式：

- 设置自动微连：系统自动根据设置值对选中的对象添加微连。
- 设置手动微连：自行选择微连位置。

#### 4.3.6.1 自动微连

操作步骤：

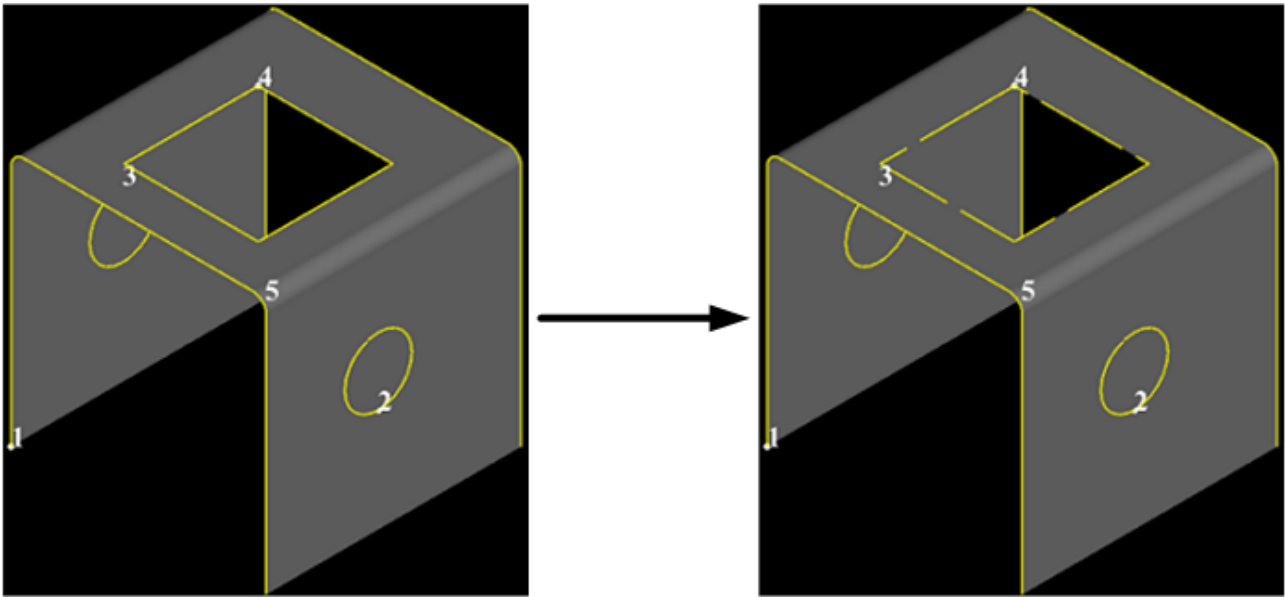
1. 选中对象。
2. 在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击  **微连**，打开 **微连** 对话框：



3. 在 **自动** 区域，选择按数量或按间隔微连。  
系统根据设置值自动对选中的对象执行微连。
4. (可选：) 勾选 **忽略小图形**，并设置周长。  
周长范围内的小图形将不微连。
5. 勾选 **拐角避让**，并设置以下参数：
  - **避让长度**：在避让长度范围内，拐角无法添加微连。范围：0.001 mm~10 mm。
  - **拐角角度**：范围：90°~180°。


如果不勾选**拐角避让**，则所有点均支持微连。

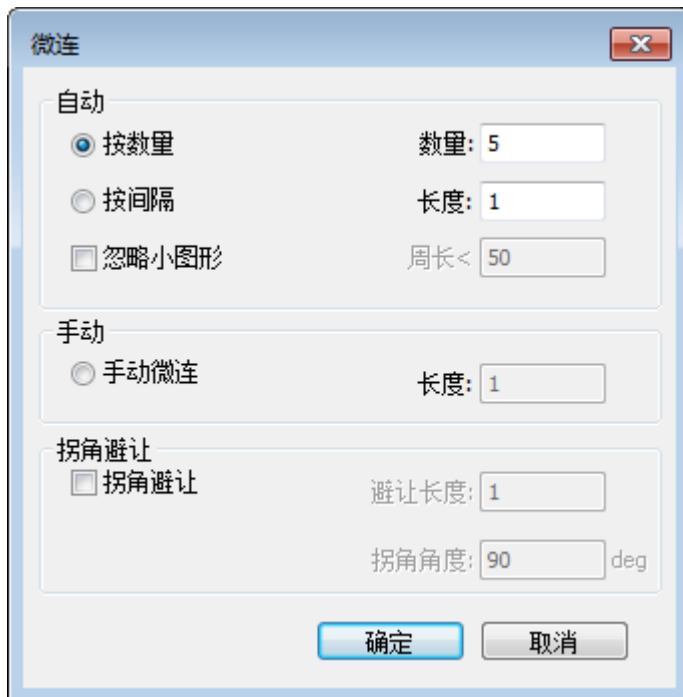
选择 **按数量** 微连，且设置数量为 **5** 时，自动微连前后效果图如下：



### 4.3.6.2 手动微连

操作步骤：

1. 无需选中对象，在常用菜单栏的工艺区域，点击  微连，打开微连对话框：

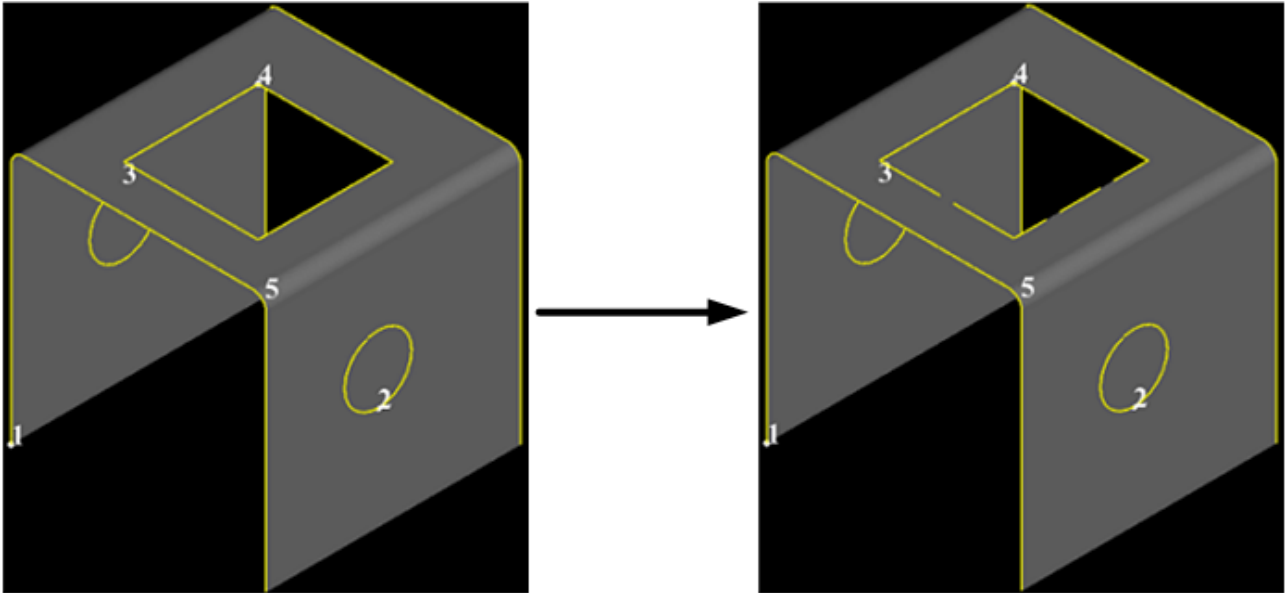


2. 在手动区域，选择手动微连，并设置连线长度。
3. 勾选拐角避让，并设置以下参数：
  - 避让长度：在避让长度范围内，拐角无法添加微连。范围：0.001mm~10mm。
  - 拐角角度：范围：90°~180°。
 如果不勾选拐角避让，则所有点均支持微连。



4. 点击 **确定**，此时光标变为 .
5. 移动鼠标选取微连位置，点击鼠标左键添加微连。
6. 点击鼠标右键或按 **Esc** 键退出手动微连功能。

手动微连前后效果图如下：



### 4.3.7 倒角

对图形中所有处于设置角度范围内的角进行圆弧倒角处理，改善切割厚材料时拐点的切割效果。

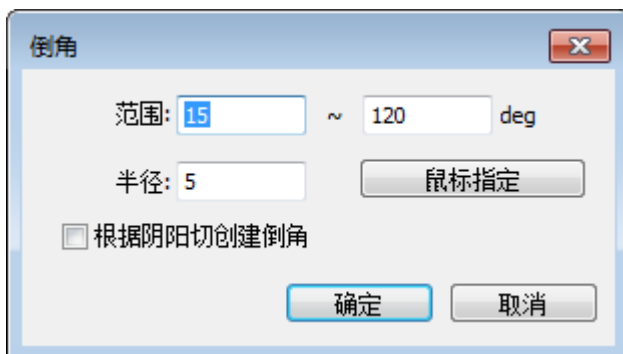
选择以下方式，添加倒角：

- 自动添加倒角：根据设置值自动对选中且满足条件的对象添加倒角。
- 手动添加倒角：倒角位置自行选择。拐角范围：0°~180°。

#### 4.3.7.1 自动倒角

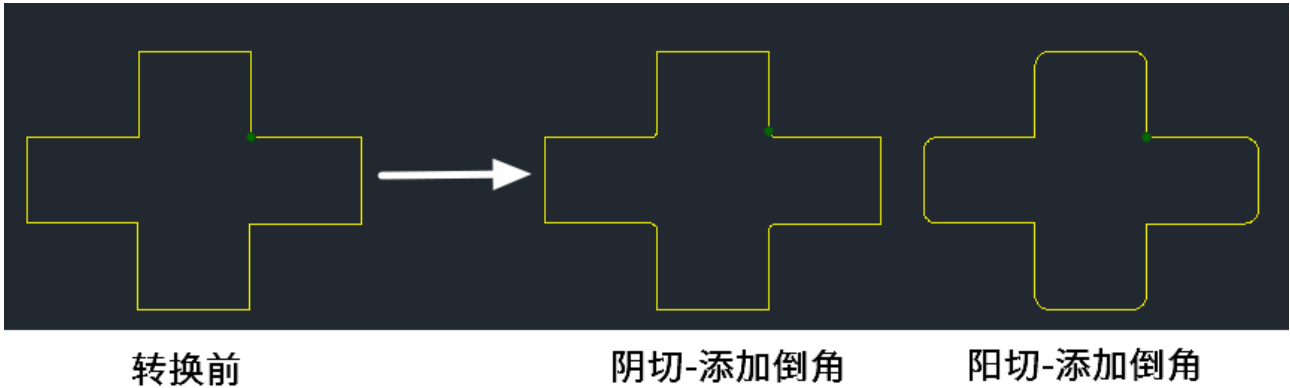
操作步骤：

1. 选中对象。
2. 在 **二维编辑** 页面的 **常用** 菜单栏 **工艺** 区域，点击  **倒角**，打开 **倒角** 对话框：




1. 设置倒角的范围及半径。
2. **(可选:)** 若选中的封闭图形会根据阴阳切属性添加倒角, 勾选 **根据阴阳切创建倒角** 角。
3. 点击 **确定**, 设置完毕, 系统自动在满足条件的角添加倒角。

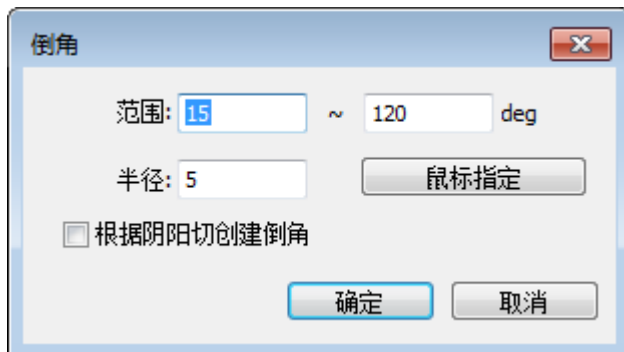
设置范围为  $45^{\circ}\sim 90^{\circ}$ , 且勾选 **根据阴阳切创建倒角** 时, 自动添加倒角效果图如下:




#### 4.3.7.2 手动倒角

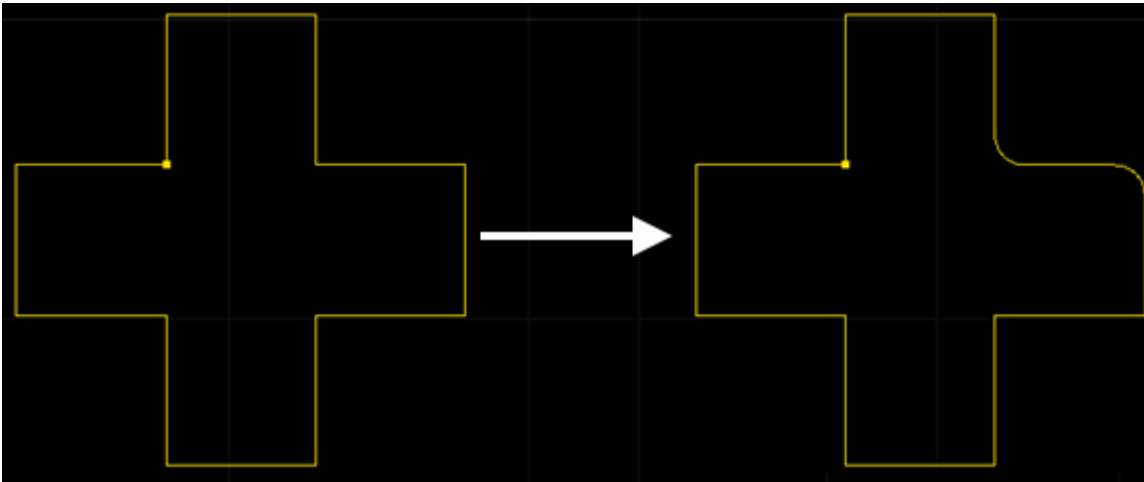
操作步骤:

1. 无需选中对象, 在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域, 点击  **倒角**, 打开 **倒角** 对话框:



2. 设置倒角的半径。
3. **(可选:)** 勾选 **根据阴阳切创建倒角**。
4. 点击 **鼠标指定**, 此时光标变为 .
5. 点击鼠标左键选取添加点位置。
6. 点击鼠标右键, 退出手动添加倒角功能。

不勾选 **根据阴阳切创建倒角** 时, 手动添加倒角效果图如下:




### 4.3.8 桥接

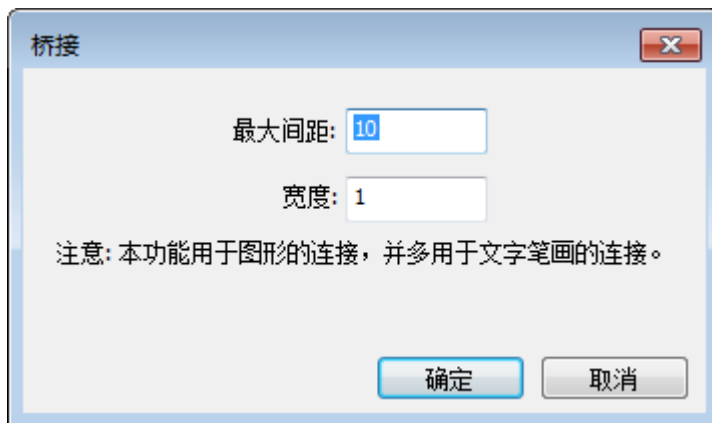
当一个零件由多个部分构成时，使用该功能连接这些部分，可使之切割后不散落，并减少穿孔次数。多次使用 **桥接** 功能，可实现对所有图形一笔画的效果，多用于文字笔画的连接。

操作步骤：

1. 在 **软件主界面**，选中图形。

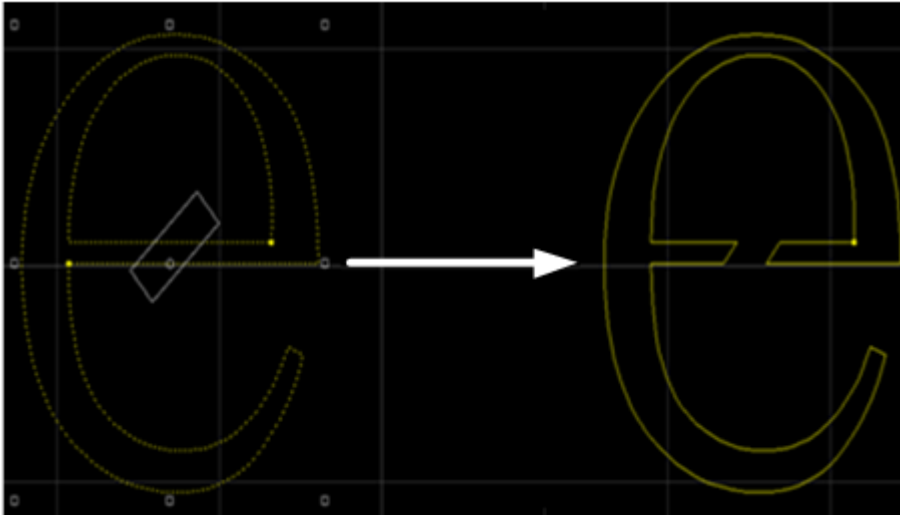
**说明：** 如果桥接的对象是文字，则需确保文字已文字转图形。

2. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏常用工具栏，点击  **桥接**，打开 **桥接** 对话框：



3. 设置桥接的最大间距和宽度。
4. 点击 **确定**。
5. 点击鼠标左键分别选取桥接部分的两端。
6. 点击鼠标右键或按 **Esc** 键退出桥接功能。

桥接效果图如下：



### 4.3.9 冷却点

在图形拐点处添加冷却点，只吹气不打开激光。避免加工时，图形拐角处减速，导致局部激光能量过大，若持续加工出现拐角过烧、熔渣过多等现象。

支持以下两种添加冷却点的方式：

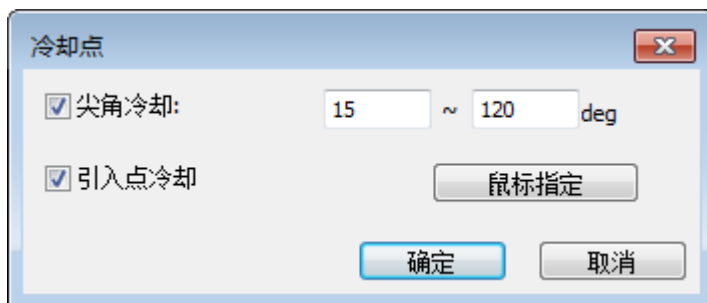
- 自动添加冷却点：根据设置值自动对选中且满足条件的对象添加冷却点。
- 手动添加冷却点：拐点位置自行选择。拐角范围：0°~180°。

说明：加工起始点处不能添加冷却点。

#### 4.3.9.1 自动冷却点

操作步骤：

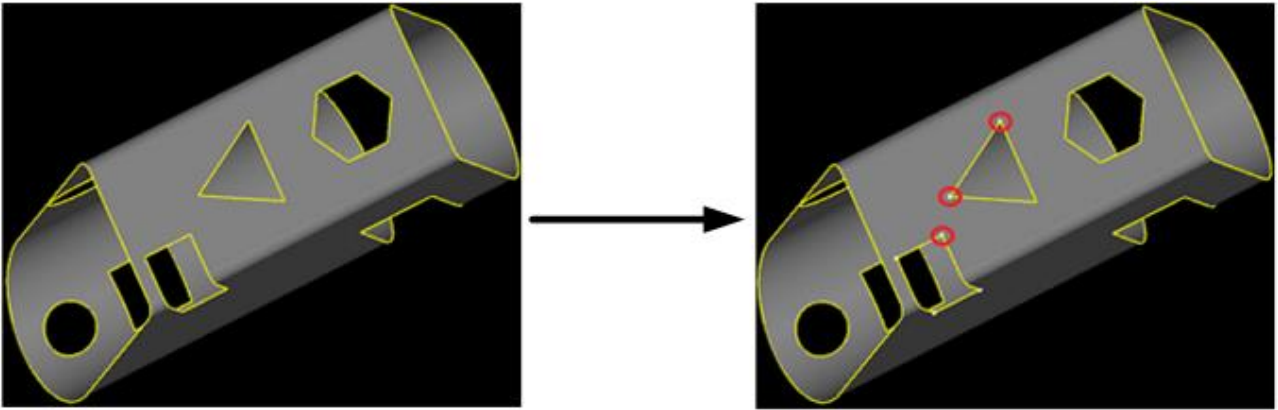
1. 选中对象。
2. 在常用菜单栏的工艺区域，点击，打开冷却点对话框：



3. 勾选尖角冷却，并设置尖角冷却角度。
4. （可选：）若需在引刀线引入点位置添加冷却点，不受尖角冷却点范围限制，勾选引入点冷却。


设置完毕后，系统自动在满足条件的拐点处添加冷却点。

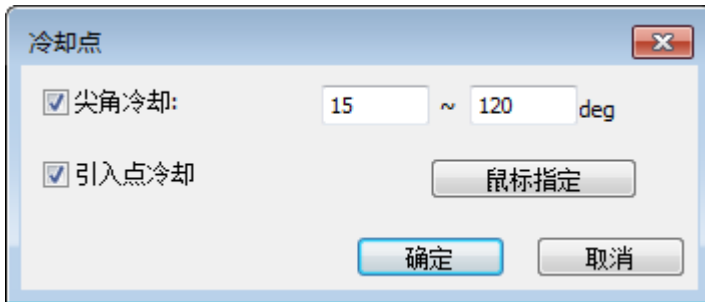
设置尖角冷却为 15°~90° 时，自动添加冷却点前后效果图如下：



### 4.3.9.2 手动冷却点

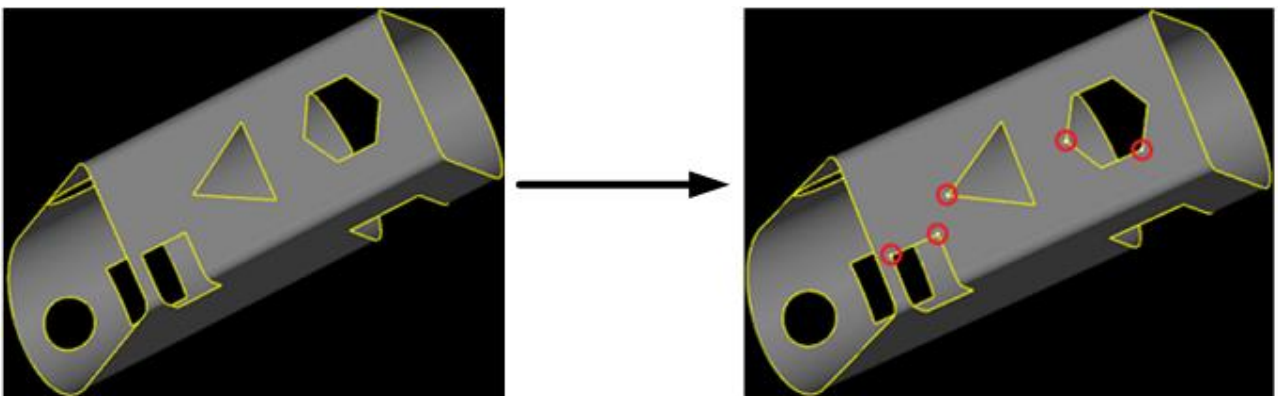
无需选中对象，按照以下步骤，手动添加冷却点：

1. 在常用菜单栏的工艺区域，点击 ，打开冷却点对话框：



2. 点击 **鼠标指定**，此时光标变为 .
3. 移动鼠标选取冷却位置，点击鼠标左键添加冷却点。
4. 点击鼠标右键或按 **ESC** 键退出手动添加冷却点功能。

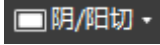
手动添加冷却点前后效果图如下：



### 4.3.10 阴阳切

阴切 用于加工时保留封闭图形的外部，阳切 用于加工时保留封闭图形的内部。

操作步骤：

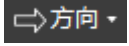
1. 选中封闭图形。
2. 选择以下任一方式，设置阴切与阳切：
  - 在常用菜单栏的工艺区域，点击  → 阴切 / 阳切。
  - 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 阴/阳切 → 阴切 / 阳切 / 自动设置。

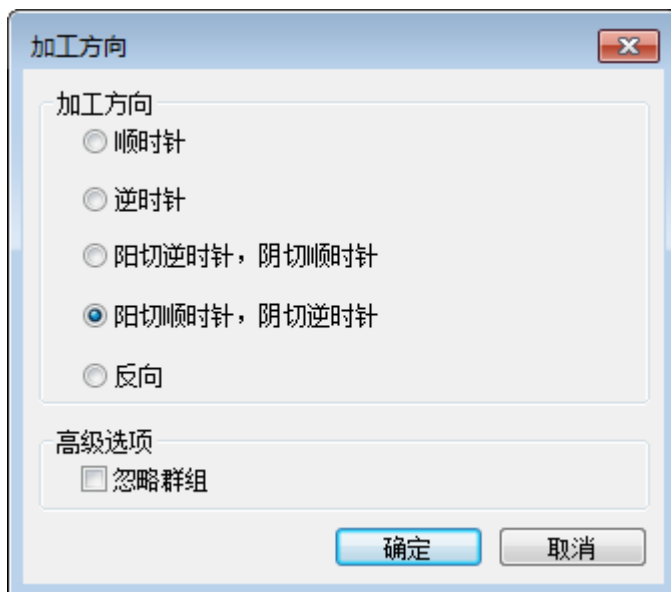
说明：自动设置即根据选中图形的嵌套关系设置为阴切或阳切。

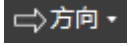
#### 4.3.11 加工方向

用于改变刀路中原有的加工轨迹方向。

操作步骤：

1. 选中对象。
2. 选择以下方式，打开加工方向对话框：
  - 在常用菜单栏的工艺区域，点击  → 自动设置。
  - 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 加工方向 → 设置。



3. 在加工方向区域，选择加工方向。  
若只需反转加工方向，选择以下方式：
  - 在常用菜单栏的工艺区域，点击  → 反向。
  - 单击鼠标右键调出快捷菜单，点击 加工方向 → 反向。
  - 在加工方向对话框，点击 反向。
4. (可选：) 若需在设置加工方向时，群组内的图元加工方向不变，勾选 忽略群组。

设置完毕，自动生成加工方向。

#### 4.3.12 分中标记

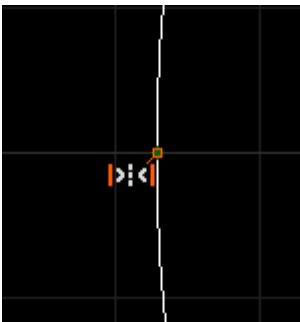
当管材较长时，在前后卡盘中间会存在一定的弯曲变形，导致切割一段长度之后，加工前执行的分中数据无法继续适用。该操作可消除此误差，在切割一定长度后自动对管材进行校平分中，完成后自动断点继续。

操作步骤：

1. 在常用菜单栏的工艺区域，点击  → 手动添加 / 手动添加（仅单面） / 自动添加：

- 手动添加：指定管材该位置截面的分中位置。
- 手动添加（仅单面）：指定管材单个面分中的位置。
- 自动添加：设置分中标记间隔后，系统根据设置的间隔自动添加校平分中的标记。

选择标记方式后，系统自动在指定地方添加分中标记并分中，标记效果图如下：

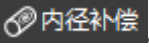


#### 4.3.13 内径补偿

执行具有一定倾斜角度的相贯时，由于激光头是垂直切割的，无法确保插入主管内径。内径补偿功能可保证相贯体插入主管内径以及焊缝尽量小。

注意二维编辑绘制的图形无法添加内径补偿。

操作步骤：

1. 选中对象。
2. 选择以下任一方式，打开内径补偿对话框：
  - 在常用菜单栏的工艺区域，点击 .
  - 鼠标右键调出快捷菜单，点击内径补偿。



3. 点击 **补偿方式** 下拉框，选择补偿方式。

根据补偿方式，设置内径补偿效果图如下，红线为切割路径：

- **最大切割：**



- **内径切割：**



- **最小切割：**

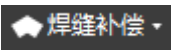


#### 4.3.14 焊缝补偿

用于补偿焊接引起的焊缝收缩。

**操作步骤：**

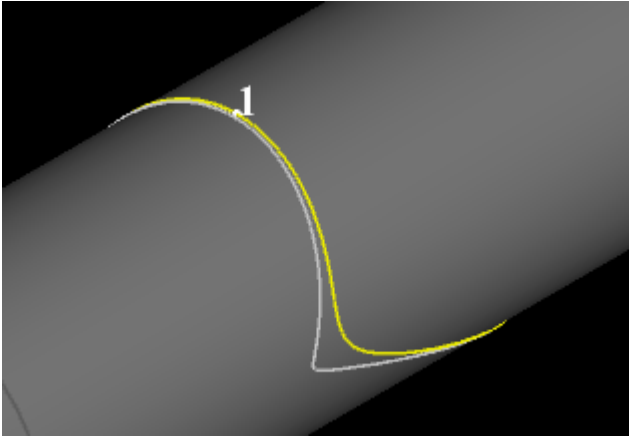
1. 选择以下任一方式，调出 **焊缝补偿** 功能：

- 在 **常用** 菜单栏的**工艺** 区域，点击  下拉框。



- 鼠标右键调出快捷菜单，点击 **焊缝补偿**。
2. 在子菜单下选择设置方式：
- 若需设置选中的截断线，点击 **补偿选中的截断线**。
  - 若需设置所有的截断线，点击 **补偿所有截断线**。

焊缝补偿后效果图如下：



#### 4.3.15 垂直相贯

切割时，一般的相贯切割可能导致切割孔外大内小，无法插入符合孔外边框的管。**垂直相贯**功能可保证内外切割孔大小的一致。

支持以下相贯方式：

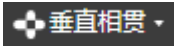
- 垂直角度相贯：按各自图元垂直相贯的法向切割，通过自定义相贯的角度设置。
- 设定角度相贯：图元按同一个角度的法向相贯切割，可选择以下设置：
  - 竖直相贯：自动设置相贯角度，即  $0^\circ$  或  $180^\circ$  的相贯。
  - 水平相贯：自动设置相贯角度，即  $90^\circ$  或  $270^\circ$  的相贯。
  - 自定义相贯：自定义角度，参数范围： $0^\circ$ - $360^\circ$ 。

**操作前提：**

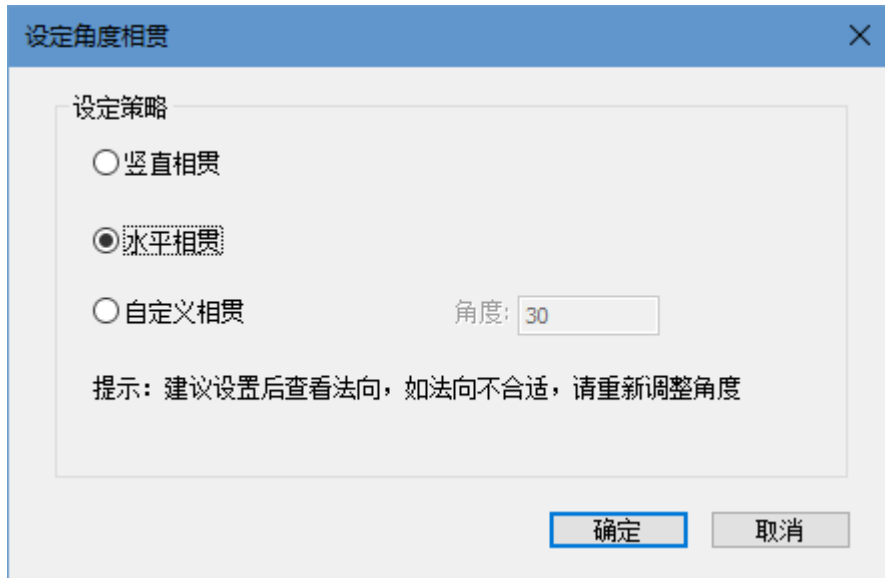
确保：

- 当前切割管材为方管、圆管、椭圆管或腰型管。
- 目标对象非点、文字、扫描组以及绕过整根管件  $180^\circ$  的图元。

**操作步骤：**

1. 选中对象。
2. 选择以下任一方式，设置垂直相贯。
  - 在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击  **垂直相贯** → 选择相贯方式。

- 鼠标右键调出快捷菜单，点击 **垂直相贯** → 选择相贯方式。
3. 根据选择相贯方式的不同，执行不同的操作。
- 如果选择 **垂直角度相贯**，那么所选图形变为白色。
  - 如果选择 **设定角度相贯**，那么在弹出的对话框中，根据需要勾选策略：



如果页面显示设置中没有勾选 **显示法向量**，则会弹出提示是否显示法向。

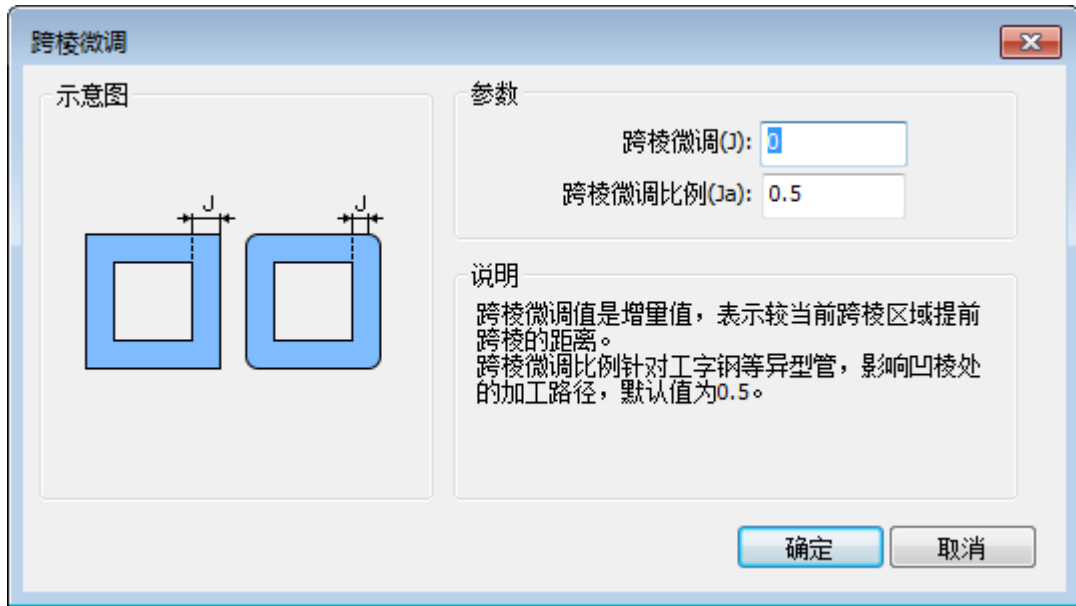
#### 4.3.16 跨棱微调

通过调整跨棱起止位置，解决加工时，由于管材图纸与实际加工管材尺寸存在一定的偏差或实际加工管材存在变形，导致跨棱区域实际需切割的厚度变大，切不透的问题。

设置跨棱微调前，若需更直观的查看跨棱微调效果，在菜单栏 **查看** 区域，点击**显示** → **显示法向量**。

**操作步骤：**

1. 在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击  **跨棱微调**，打开 **跨棱微调** 对话框：



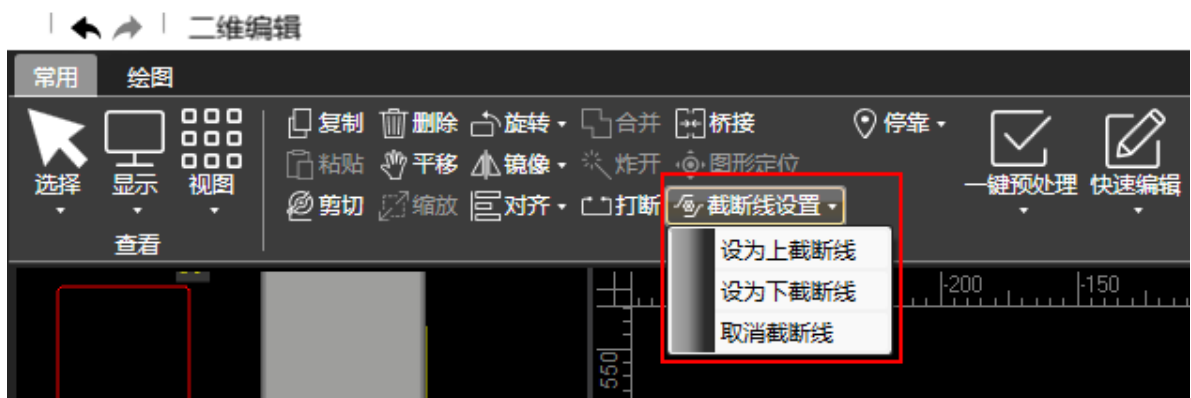
2. 设置参数 **跨棱微调** 和 **跨棱微调比例**，即加工时提前跨棱的距离和比例。

### 4.3.17 截断线设置

对选中的截断线进行设置，其中上截断线代表零件，下载断线代表废料。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 界面，选中一条或多条截断线。
2. 在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击 **截断线设置** → 选择功能。




### 4.3.18 一键设置

一次性设置阴切/阳切、引刀线、加工方向、加工顺序和割缝补偿。方便用户使用，提高效率。

操作步骤：

1. 选中一个或多个对象。
2. 选择以下任一方式，打开 **一键设置** 对话框：



- 在常用菜单栏的工艺区域，点击 。
- 鼠标右键调出快捷菜单，点击 **一键设置**。

**一键设置** ✕

阴切/阳切

不变     
  阳切     
  阴切     
  自动设置

加工方向

顺时针                     
  阳切逆时针，阴切顺时针  
 逆时针                        
  阳切顺时针，阴切逆时针

引刀线

引入线:

类型: 直线

张角: 30 deg

长度: 3

半径: 3

起点添加小圆

半径: 0.5

引出线:

类型: 直线

张角: 30 deg

长度: 3

自动选择合适的引入位置

角点优先

长边优先

按照图形的总长度设定(0~100)

0 %

封口:

缺口: 0

过切: 0

排序策略:

按送料轴从小到大  
 按送料轴从大到小  
 按面排序                      步长: 300

割缝补偿

类型: 阴切内缩,阳切外扩

内缩宽度: 0.2

常用配置:  

外扩宽度: 0.2

确定 取消

3. 按照需求进行设置。


### 4.3.19 清除工艺

系统提供统一的清除功能，可清除部分已设置的加工工艺。

可清除的加工工艺包括：

- 微连
- 切碎
- 引刀线
- 冷却点
- 割缝补偿
- 内径补偿
- 焊缝补偿
- 垂直相贯
- 拐角切碎
- 分中标记

操作步骤：


1. 选中一个或多个对象。
2. 选择以下方式，清除工艺：
  - 在 **常用** 菜单栏的 **工艺** 区域，点击  **清除**，选择待清除项。
  - 鼠标右键调出快捷菜单，点击 **清除**，选择待清除项。

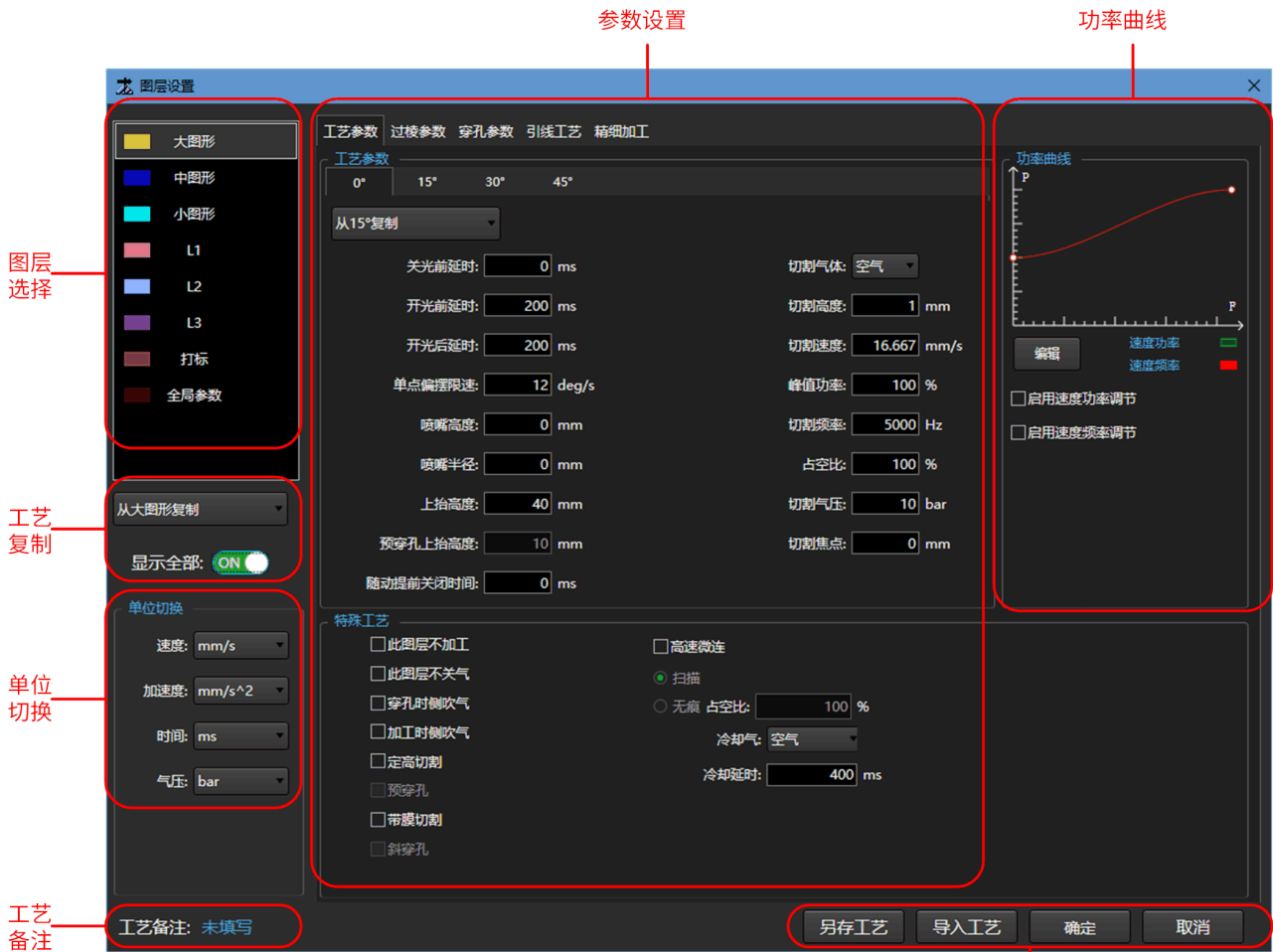
## 4.4 图层工艺

### 4.4.1 概述

图层功能主要用于设置图层工艺，包括切割、穿孔、引线等参数，从而保证切割效果。



在 **软件主界面** 或 **二维编辑** 页面的图层栏，点击 ，打开 **图层设置** 对话框：



工艺操作

| 名称   | 说明  |
|------|---|
| 图层选择 | 可选择 7 种颜色的图层，每一个颜色的图层可单独设置工艺，其中打标图层为专用图层。相同颜色的图元使用同一种图层工艺。<br>全局参数中的设置会应用到所有图层。   |
| 工艺复制 | <ul style="list-style-type: none"> <li>从 XX 图形复制：可复制选择的图层参数到当前图层。</li> <li>显示全部 置于 ON 状态：显示所有图层，否则仅显示当前刀路文件中包含的图层。</li> </ul> |
| 单位切换 | 切换参数的单位。  |
| 工艺备注 | 工艺备注包含激光器功率、板材材质、板材厚度、切割气体、喷嘴类型等信息。   |
| 参数设置 | 可设置不同工艺的相关参数。   |
| 功率曲线 | 可设置速度功率及速度频率曲线。   |

| 名称   | 说明   |
|------|--|
| 工艺操作 | 导入工艺：从工艺库中选择工艺，覆盖到当前图层工艺。<br>另存工艺：将当前工艺参数保存到工艺库中，以备下次导入使用。<br>保存或取消对当前图层参数的修改。 |

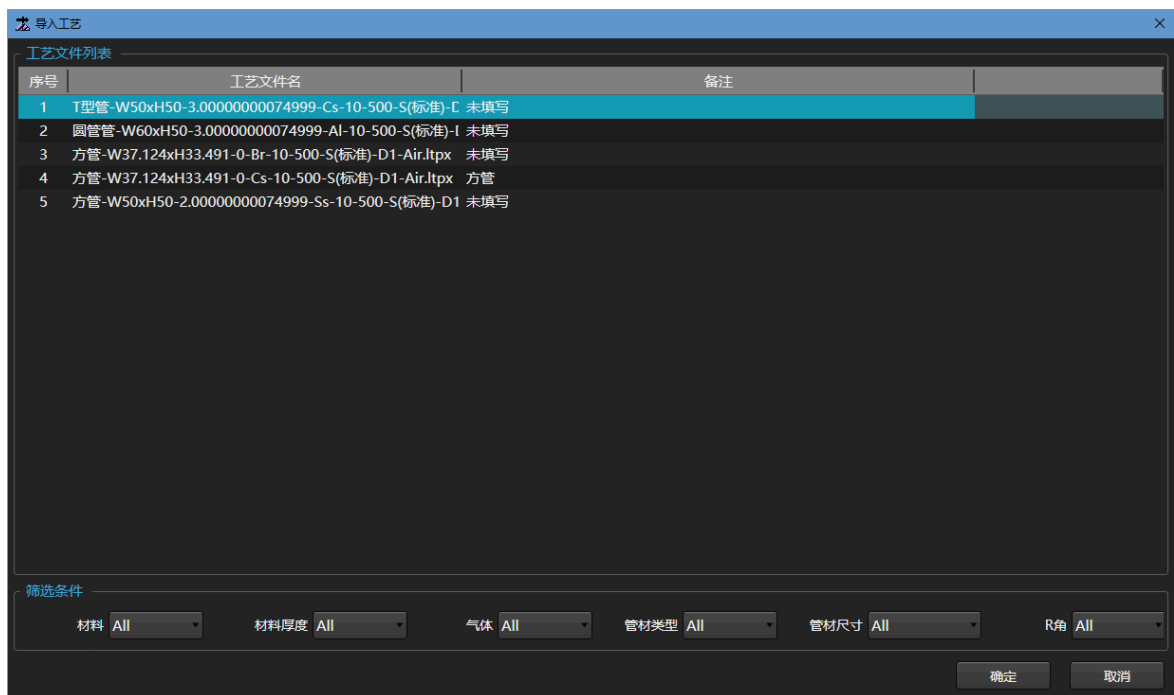
## 4.4.2 图层操作

### 4.4.2.1 导入工艺

从工艺库中导入目标工艺文件，即将图层工艺参数信息快速应用至软件中。

操作步骤：

1. 在 **图层设置** 对话框，点击 **导入工艺**，打开 **导入工艺** 对话框：



2. 点击需要导入的工艺且变成高亮。  
如果可选的工艺过多，可在筛选条件区，进行数据筛选后再选择。
3. 点击 **确定**。弹出确认提示框，点击 **是**。

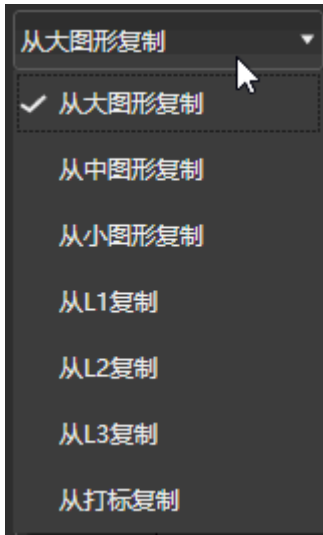
### 4.4.2.2 设置工艺参数

操作步骤：

1. 设置图层参数单位。  
首先确认当前图层参数使用的单位，建议切换成客户常用的单位。
2. 设置工艺参数。

点击图层颜色，为该图层设置切割、穿孔、引线等参数。依次为各个图层设置参数。工艺参数说明参见[参数说明](#)。

如果当前图层与某个图层相似或相同，可点击当前图层颜色后，点击**工艺复制**下拉框选择复制的图层，即把选择的图层，复制到当前图层。



### 3. (可选) [设置功率曲线](#)。

切割时使切割占空比随着切割速度变化而变化，具体数值由速度功率/频率曲线决定。

4. 完成设置后，点击 **确定** 或 **另存工艺** 保存修改。

#### 4.4.2.3 设置功率曲线

切割时使切割占空比随着切割速度变化而变化，具体数值由速度功率/频率曲线决定。可在[通用参数](#) 和 [切割参数](#) 页面单独设置功率曲线。

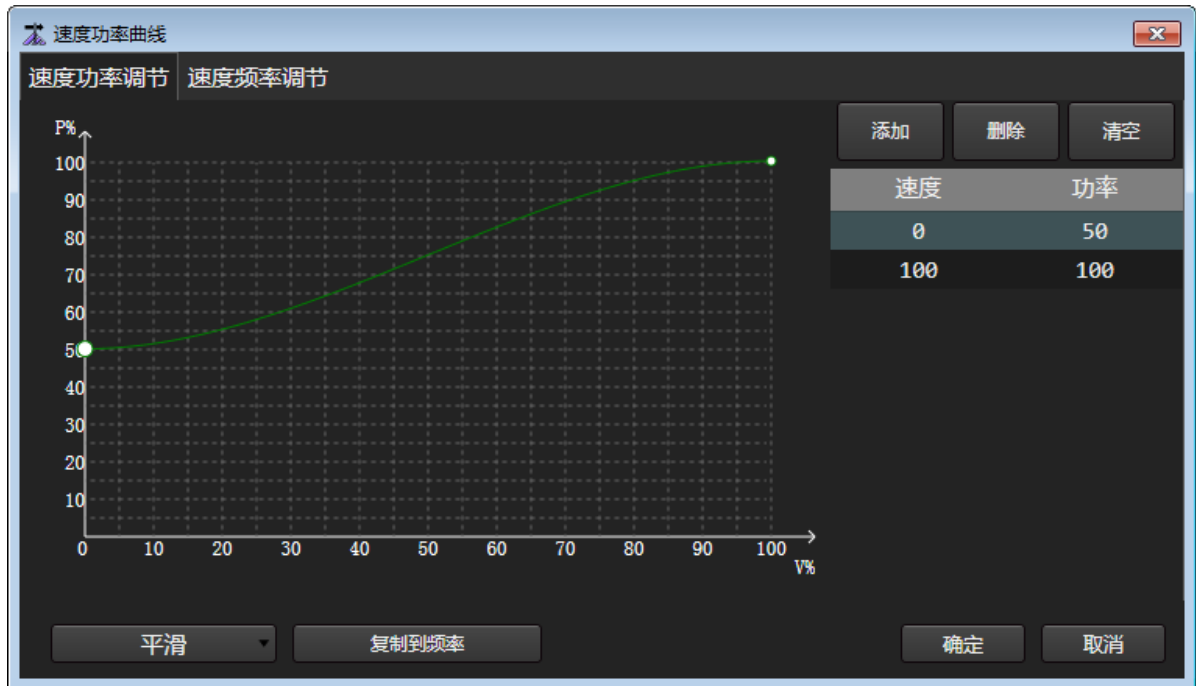
**操作步骤：**

1. 在功率曲线区，根据需要勾选 **启用速度功率调节** 和 **启用速度频率调节** ，参数说明如下：

| 参数       | 说明                                 |
|----------|------------------------------------|
| 启用速度功率调节 | 切割时使切割功率随着切割速度变化而变化，具体数值由速度功率曲线决定。 |
| 启用速度频率调节 | 切割时使切割频率随着切割速度变化而变化，具体数值由速度频率曲线决定。 |

2. 点击 **编辑**，打开 **速度功率曲线** 对话框：





3. 选择以下任一方式，编辑功率曲线，以 **启用速度功率调节** 为例介绍：

○ 在曲线框编辑：

- 添加节点：双击目标位置，添加曲线节点。  
添加的节点越多，曲线越精确。
- 删除节点：双击已添加的节点位置，删除该节点。

随节点的增加或删除，右侧列表将同步添加或删除对应的速度功率值。

○ 在右侧列表编辑：

- 添加节点：点击 **添加**，列表自动添加一组速度功率值，双击修改数值后，点击空白区域。  
**说明：**速度功率曲线为递增式曲线，添加的值需依次递增且 **0** 和 **100** 无法修改。
- 删除节点：选中某组速度功率值，点击 **删除** 删除该组值。  
左侧曲线框将同步添加或删除对应的节点。
- 清空节点：若需将曲线还原成默认曲线，点击 **清空**。

加工过程中系统将按照此曲线自动调节速度和功率/频率匹配关系，无需其他手动操作。

#### 4.4.2.4 添加工艺备注

用于备注加工信息，便于导入/另存工艺，系统根据备注信息自动生成工艺文件名，从而区分不同加工条件的工艺文件。

工艺备注命名规则：激光器功率-材质-材料厚度-加工类型-切割气体-喷嘴类型-喷嘴孔径-备注

操作步骤：

1. 在 图层设置 对话框，点击工艺备注 后面的蓝色字体，弹出 设置工艺备注 对话框：



The screenshot shows a dialog box titled '工艺信息' (Process Information) with a close button (X) in the top right corner. The settings are as follows:

- 新材料 (New Material): OFF (toggle switch)
- 材料 (Material): Al(铝合金) (dropdown menu)
- 材料厚度 (Material Thickness): 10 mm (input field)
- 喷嘴类型 (Nozzle Type): D(双层) (dropdown menu)
- 喷嘴孔径 (Nozzle Diameter): 1 mm (input field)
- 管材类型 (Pipe Type): 圆管管 (dropdown menu)
- R角 (R-radius): 3.000000000 mm (input field)
- 管材宽度 (Pipe Width): 60 mm (input field)
- 管材高度 (Pipe Height): 50 mm (input field)
- 激光功率 (Laser Power): 500 W (input field)
- 加工气体 (Processing Gas): Air(空气) (dropdown menu)
- 加工类型 (Processing Type): S(标准) (dropdown menu)
- 自定义 (Custom): (empty input field)
- 备注 (Note): 未填写 (input field)
- 文件名 (Filename): 圆管管-W60xH50-3.00000000074999-Al-10-500-S(标准)-D (input field)

Buttons: 确定 (OK), 取消 (Cancel)

2. 设置工艺信息参数，参数说明如下：

| 参数  | 说明   |
|-----|--|
| 新材料 | <p>新材料按钮。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 按钮置 OFF 状态时，不启用新建材料功能。</li> <li>▪ 按钮置 ON 状态时，启用新建材料功能。</li> </ul>   |
| 材料  | <p>管材的材质。根据新材料按钮状态的不同，执行不同操作。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 按钮置 OFF 状态时，在 材料 下拉框中选择已有的材质。</li> <li>▪ 按钮置 ON 状态时，需新建材料，参数 材料 变成</li> </ul> <p>材料简写 <input type="text"/> 材料名称 <input type="text"/>，填写材质名称与简写。</p> |

| 参数   | 说明   |
|------|--|
| 材料厚度 | 可手动设置管材的厚度，单位为毫米（mm）。  |
| 喷嘴   | 选择喷嘴类型，如果没有合适的类型，可在 <b>喷嘴信息管理</b> 中添加后，再选择。如何添加喷嘴参见 <a href="#">喷嘴信息管理</a> 。   |
| 管材宽度 | 管材的宽度。   |
| 管材高度 | 管材的高度。   |
| 激光功率 | 可手动设置激光切割的功率，单位为瓦（W）。  |
| 加工气体 | 可选择切割气体空气 Air、氮气 N <sub>2</sub> 、氧气 O <sub>2</sub> 。   |
| 加工类型 | 可选择类型普通、高速、高质。   |
| 自定义  | 可手动添加其他信息。   |
| 备注   |  锁开的状态，可自由输入信息。点击锁，变成  状态，则备注信息根据工艺信息的参数自动生成备注信息。<br><br>命名规则：材料名称-材料厚度-激光器功率-加工类型-喷嘴类型（类型+直径）-气体类型。<br><br>命名为中文带单位。 |
| 文件名  | 根据工艺信息的参数自动生成文件名。<br><br>命名规则：材料缩写-材料厚度-激光器功率-加工类型-喷嘴类型（类型+直径）-气体类型-自定义。<br><br>命名为英文或简写不带单位。  |

3. 点击 **确定**。

#### 4.4.2.5 另存工艺

将当前的工艺另存至工艺库中。

**操作步骤：**



1. 在 **图层设置** 对话框，点击 **另存工艺**，打开 **工艺信息** 对话框：

2. 设置工艺信息参数，参数说明参见[添加工艺备注](#)。
3. 点击 **确定**，完成另存至工艺库。

### 4.4.3 应用图层工艺

为图元赋予图层工艺。

操作步骤：

1. 在绘图区，手动绘制图元或导入加工文件后，选中图元。
2. 在图层工具栏上点击想要设置的图层颜色。其中：
  - ：点击该按钮代表选中的图元不加工，此时图形呈白色。
  - ：点击该按钮，将选中不加工的图元变成要加工。

### 4.4.4 参数说明

#### 4.4.4.1 切膜参数

用于选择切膜方式，切除管材表面的保护膜。

- 切膜参数：

| 参数 | 说明 |
|----|----|
|----|----|

| 参数          | 说明  |
|-------------|---|
| 切膜方式 (逐个切膜) | 单个图形先切膜，切膜之后加工该图形。                        |
| 开光前延时       | 开启激光前延时。<br>可以设置为负数达到提前关闭激光，来解决薄管终点过烧问题。  |
| 开光后延时       | 开启激光后持续设定时间后，再执行下一步骤。                     |
| 关光前延时       | 关闭激光前延时。                                  |
| 切膜速度        | 实际切膜的目标速度。                                |
| 切膜气体        | 切膜时所用的辅助气体的类型。                            |
| 切膜气压        | 切膜时辅助气体的气压，需与比例阀配合使用。                     |
| 切膜功率        | 切膜时的峰值功率。                                 |
| 切膜频率        | 切膜时 PWM 调制信号的载波频率，也是一秒内的出光次数，该值越大代表出光越连续。 |
| 切膜占空比       | 通过 PWM 调节激光器，设置切膜时的占空比。                   |
| 切膜高度        | 切膜时喷嘴距离管材的高度。                             |
| 切膜焦点        | 启用焦点控制后生效。切膜时焦点的位置。                       |
| 上抬高度        | 切换切膜时，激光头上抬的高度。                           |

• 过棱参数：

| 参数    | 说明   |
|-------|--|
| 过棱功率  | 过棱切割时的峰值功率。  |
| 过棱频率  | 过棱切割时 PWM 调制信号的载波频率，即一秒内的出光次数。                             |
| 过棱占空比 | 过棱切割时的占空比。   |
| 过棱高度  | 过棱切割时喷嘴距离管材的高度。  |
| 随动增益  | 过棱切割时跟随浮头动态灵敏程度。   |
| 旋转轴速度 | 过棱切割时使用的旋转轴速度（过棱时单独控制旋转轴速度，其他场景下的旋转轴速度根据切割速度与其他轴一起进行速度规划）。 |
| 过棱气压  | 过棱切割时辅助气体的气压，需与比例阀或者多气阀配合使用。                               |

• 高级：

| 参数     | 说明                                    |
|--------|---------------------------------------|
| 切膜后不关气 | 切膜过程和切膜转切割过程中气体的输出端口始终保持开启。           |
| 定高切膜   | 若需一直维持在固定的 Z 轴坐标进行切膜，勾选 <b>定高切膜</b> 。 |

#### 4.4.4.2 工艺参数

用于设置工艺参数、特殊工艺参数以及编辑功率曲线。

其中通过编辑功率曲线可解决激光切割中尖角过烧、厚度不同切割效果不一致等问题。实现调节切割功率，使之跟随切割速度变化而变化，以保证单位面积内吸收的热功率一致，达到理想切割效果。

对于坡口系统，由于坡面相对于管材表面为多角度加工，目前加工坡面角度限制在  $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，对于同一个管材，不同坡角对应的坡面长度不同，所使用的工艺也有差异，故将  $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$  之间分隔 4 段工艺，用户根据所设置的坡口角度，在对应的区间设置工艺。为减少操作的繁琐性，不同区间的坡口工艺可以相互复制。



- 工艺参数：

如果启用非  $0^{\circ}$  区间的工艺，则在对应区间页面，勾选 **启用工艺** 后，设置参数。

| 参数      | 说明   |
|---------|--|
| 关光前延时   | 设置为负时则加工提前关闭激光。                            |
| 开光前延时   | 开启激光前延时。                                   |
| 开光后延时   | 设置为正时开启激光后持续设定时间后，再执行下一步骤。设置为负时则滞后开激光。     |
| 切割速度    | 实际切割的目标速度。                                 |
| 峰值功率    | 通过模拟量调节激光器，设置切割时的激光强度。                     |
| 切割频率    | 切割时 PWM 调制信号的载波频率，也是一秒内的出光次数，该值越大代表出光越连续。  |
| 占空比     | 通过 PWM 调节激光器，设置切割时的占空比。                    |
| 上抬高度    | 切换切割图形时，激光头上抬的高度。                          |
| 预穿孔上抬高度 | 预穿孔过程中，每穿完一个孔，切割头上抬的高度。若刀路总穿孔数为 1，则该参数不生效。 |
| 切割气体    | 切割时所用的辅助气体的类型。                             |
| 切割气压    | 切割时辅助气体的气压，需与比例阀配合使用。                      |
| 切割高度    | 切割时喷嘴距离管材的高度。                              |
| 切割焦点    | 启用焦点控制后生效。切割时焦点的位置。                        |

• 特殊工艺：

| 参数     | 说明                                   |
|--------|--------------------------------------|
| 此图层不加工 | 不加工当前图层下的所有图形。                       |
| 此图层不关气 | 加工本图层内图形期间不关吹气端口。                    |
| 穿孔时侧吹气 | 在穿孔时，打开侧吹气端口。                        |
| 加工时侧吹气 | 在切割加工时，打开侧吹气端口。                      |
| 定高切割   | 是否启用定高切割。即切割时，是否一直维持在固定的 Z 轴坐标进行切割。  |
| 预穿孔    | 当前图层下的所有加工对象启用预穿孔功能，使所有刀路在实际加工前提前穿孔。 |
| 高速微连   | 在微连处不开激光，切割头不减速继续运动。                 |
| 带膜切割   | 切割表层贴膜的金属材料时启用。                      |
| 冷却气    | 吹气冷却时所用的气体。                          |

| 参数   | 说明                 |
|------|--------------------|
| 冷却延时 | 加工到冷却点时，进行吹气冷却的时间。 |

#### 4.4.4.3 过棱参数

用于设置峰值功率、过棱气压 等过棱参数。

| 参数       | 说明   |
|----------|--|
| 峰值功率     | 通过模拟量调节激光器，设置过棱切割时的峰值电流，对应过棱切割时的峰值功率。                      |
| 过棱气压     | 过棱切割时辅助气体的气压，需与比例阀或者多气阀配合使用。                               |
| 频率       | 过棱切割时 PWM 调制信号的载波频率，即一秒内的出光次数。                             |
| 跟随高度     | 过棱切割时喷嘴距离管材的高度。  |
| 占空比      | 过棱切割时的占空比。   |
| 随动增益     | 过棱切割时跟随灵敏度。  |
| 旋转轴速度    | 过棱切割时使用的旋转轴速度（过棱时单独控制旋转轴速度，其他场景下的旋转轴速度根据切割速度与其他轴一起进行速度规划）。 |
| 启用速度功率调节 | 切割时使切割功率随着切割速度变化而变化，具体数值由速度功率曲线决定。                         |
| 启用速度频率调节 | 切割时使切割频率随着切割速度变化而变化，具体数值由速度频率曲线决定。                         |

#### 4.4.4.4 穿孔参数

用于选择穿孔方式，并设置穿孔参数。

对于坡口系统，由于坡面相对于管材表面为多角度加工，目前加工坡面角度限制在  $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，对于同一个管材，不同坡角对应的坡面长度不同，所使用的工艺也有差异，故将  $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$  之间分隔 3 段工艺，用户根据所设置的坡口角度，在对应的区间设置工艺。为减少操作的繁琐性，不同区间的坡口工艺可以相互复制。





• 穿孔方式说明如下：

○ 不穿孔

系统自动执行以下加工动作：

- a. 开启随动阀及吹气阀。
- b. 控制切割头空移下降至 **切割高度** 后，等待 **常用参数** 中设置的 **吹气延时** 时间。
- c. 开启激光阀，开始切割加工。

○ 一级穿孔 / 二级穿孔

系统自动执行以下加工动作：

- a. 开启随动阀及吹气阀。
- b. 控制切割头空移下降至 **穿孔高度** 后，等待 **吹气延时** 时间。
- c. 开启激光阀，开始穿孔，持续时间为 **穿孔延时**。
- d. 根据穿孔方式，执行以下操作：

- **渐进穿孔**：不关闭激光阀，以 **渐进速度** 下到 **切割高度**，开始切割加工。
  - **分段穿孔**：关闭激光阀，控制切割头空移下降至 **切割高度** 后，开启激光阀，开始切割加工。
- **三级穿孔**  
 系统自动执行以下加工动作：
    - a. 执行三级穿孔。
    - b. 执行二级穿孔。
    - c. 执行一级穿孔。

• **穿孔参数：**

| 参数     | 说明   |
|--------|--|
| 渐进速度   | 设置使用渐进穿孔时从穿孔高度下降到切割高度的速度。                  |
| 峰值功率   | 通过模拟量调节激光器，设置穿孔时的激光强度。                     |
| 频率     | 穿孔时 PWM 调制信号的载波频率，穿孔时一般采用较低的频率，用脉冲穿孔来避免爆孔。 |
| 占空比    | 通过 PWM 调节激光器，设置穿孔时的占空比。                    |
| 气体     | 穿孔时所用的辅助气体。                                |
| 气压     | 穿孔时的辅助气体的气压，需与比例阀配合使用。                     |
| 高度     | 穿孔位距管材的高度。                                 |
| 焦点     | 启用焦点控制后生效。穿孔时焦点的位置。                        |
| 延时     | 渐进穿孔和分段穿孔时在穿孔高度开激光的时间。                     |
| 停光吹气延时 | 关闭激光后再执行吹气的间隔时间。                           |
| 停光吹气气体 | 空气、氮气、氧气。                                  |
| 停光吹气气压 | 吹气时的气压值。                                   |

#### 4.4.4.5 引线工艺

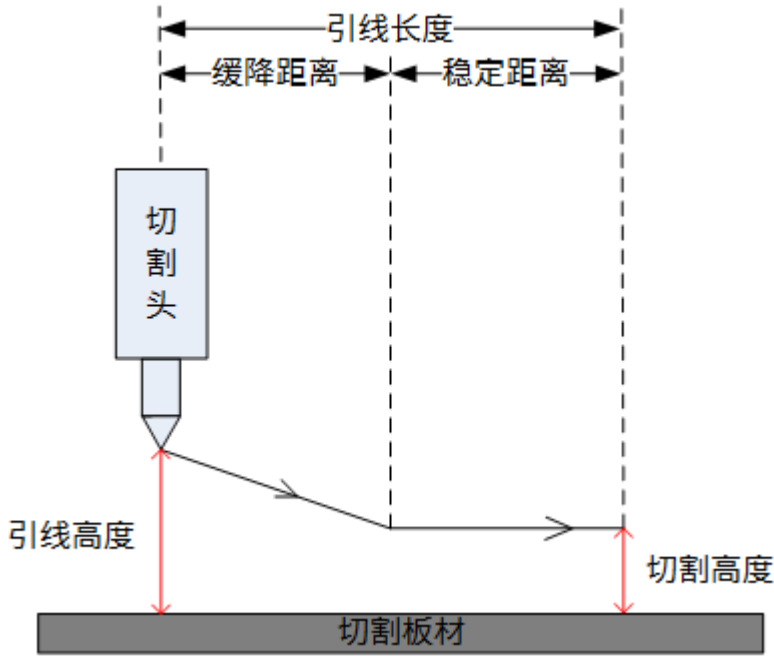
• **引线方式**

| 引线方式 | 说明                                    |
|------|---------------------------------------|
| 引线工艺 | 由于引线缓降会抬高穿孔高度，引线的功率等参数需要相应增大，保证穿孔能穿透。 |

| 引线方式   | 说明  |
|--------|---|
| 引线缓降   | 在起步阶段，速度慢导致能量大，渣较多易造成随动抖动，通过抬高切割头到引线高度来减小渣对电容的影响。 |
| 引线圆    | 为了切除引线穿孔附近熔渣过多的区域，但不必考虑切割效果。                      |
| 引出线不出光 | 加工引出线时关闭激光输出，避免封口点速度降到 0 功率过高导致挂渣或烧坏零件。           |

## • 引线参数

根据选择的引线方式，设置对应的参数，参数说明如下：

| 参数   | 说明   |
|------|--|
| 切割速度 | 实际切割的目标速度。   |
| 峰值功率 | 通过模拟量调节激光器，设置工艺切割时的峰值电流，对应工艺切割时的峰值功率。  |
| 切割频率 | 工艺切割时 PWM 调制信号的载波频率，即一秒内的出光次数。   |
| 占空比  | 工艺切割时的占空比。   |
| 引线高度 | <p>Z 轴开始缓降的位置。</p>   |
| 稳定距离 | <ul style="list-style-type: none"> <li>在切割高度进行引刀线切割的距离。</li> </ul> <p>计算公式：稳定距离 = 引线长度 - 缓降距离。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>当设定值大于引刀线长度时。</li> </ul> |

| 参数 | 说明                      |
|----|-------------------------|
|    | 计算公式：稳定距离 = 引线长度 - 3mm。 |
| 速度 | 引线圆的切割速度。               |

#### 4.4.4.6 精细加工

- **启用起刀工艺：**

切割起点开始的一小段距离时使用的速度、频率、占空比、功率、气压。

若不启用精细调节，效果等同于原来的慢速起步。

- **启用收刀工艺：**

切割结束前的一小段距离使用的速度、频率、占空比、功率、气压。

若不启用精细调节，效果等同于原来的速度。

**注意：** 使用起刀、收刀及精细调节工艺，改善烧穿、切不透或过烧熔渣等问题。起刀、收刀工艺与以下三种加工工艺有冲突。

- 启用引线工艺时，与起刀工艺有冲突。
- 有飞切、高速微连时，起刀收刀工艺不生效。
- 启用速度功率调节时，起刀收刀工艺不生效
- **斜截段工艺：**

由于机械结构以及管材工艺影响，导致切割坡口时出光点与绘制的轨迹点存在偏差，可通过设置补偿距离来进行偏差校正。

- 斜截段摆轴正向补偿距离：坡口角度为正向时送料方向补偿距离。
- 斜截段摆轴负向补偿距离：坡口角度为负向时送料方向补偿距离。

## 4.5 规划路径

### 4.5.1 排序

用于指定刀路文件中各图形的加工次序。

若需显示刀路中原有的加工顺序，在菜单栏 **查看** 区域，点击 **显示** → **显示次序**。

系统支持以下排序方式：

- [自动排序](#)
- [手动排序](#)
- [指定单个工件加工顺序](#)

- [顺序列表设置排序](#)
- [排序到最前/最后](#)
- [手画排序](#)



**说明：**只有在二维编辑时，才可使用指定单个工件加工顺序、顺序列表设置排序、排序到最前/最后功能、手画排序等手动排序功能。

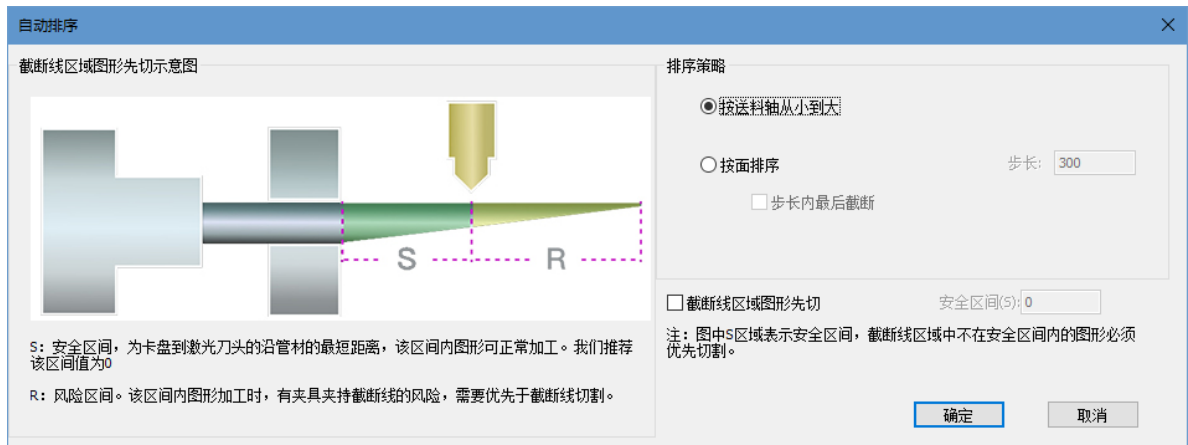
### 4.5.1.1 自动排序

根据选择的排序策略，软件自动排列加工顺序。

**操作步骤：**

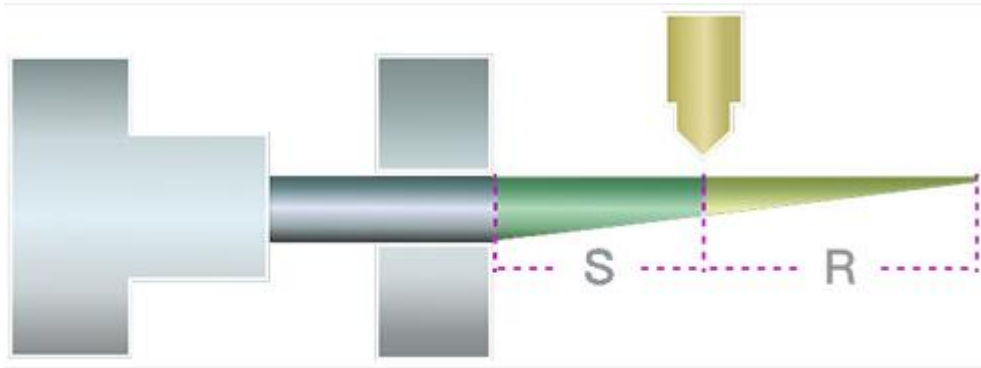
1. 选中多个对象。
2. 根据不同的界面，打开 **自动排序** 对话框路径有区别：

- 在 **软件主界面** 的菜单栏，点击 **常用** → 。
- 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **常用** →  → **自动排序**。



3. 选择排序策略：
  - 按送料轴从小到大
  - 按面排序：目前按面排序只适用于方管。
4. **（可选：）** 勾选 **截断线区域图形先切**，并设置安全区域的距离（S）。

截断线区域图形先切示意图：



- S: 安全区间，为卡盘到激光刀头的沿管材的最短距离，该距离内图形可正常加工。推荐该区域值为 0。
- R: 风险区间，该区域内图形加工时，有夹具持截断线的风险，需要优先于截断线切割。

5. 点击 **确定**。

#### 4.5.1.2 手动排序

使用鼠标指定或调整序号对单个或多动图形进行加工顺序调整。软件会对零件进行校验，其中包含对零件图形加工顺序的校验，检查零件截断线是否处于最前与最后加工顺序，如果不为最前与最后时，自动调整至最前和最后，其余零件图形依次自动调整。


**操作步骤：**



1. 在 **二维编辑** 页面的菜单栏，点击 **常用** → **排序** → **手动排序**。

此时鼠标光标变成 ，表示下一个对象的序号。

2. 单击鼠标左键选择需设置为第一个的目标线段。

此时光标变成 ，该线段上的加工顺序变为 1。依次类推。

3. 如果需要修改上一序号指定的线段，则单击鼠标右键，在快捷菜单中选择 **回到上一序号**，然后点击选择线段。
4. 单击鼠标右键，在快捷菜单中选择 **退出**，则退出手动排序功能。

##### 4.5.1.2.1 指定单个工件加工顺序

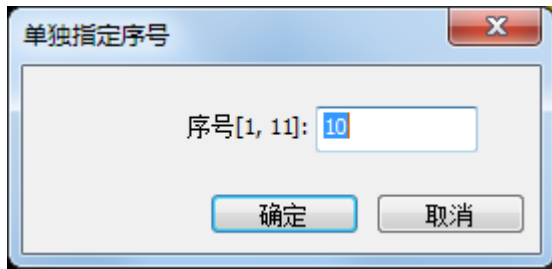
手动指定某一对象的加工顺序。

**操作步骤：**

1. 在 **二维编辑** 页面，选中一个对象。



- 在菜单栏，点击 **常用** → **排序** → **单独指定序号**，打开 **单独指定序号** 对话框：



- 在 **序号[1, n]** 输入框输入指定的顺序。  
n 自动显示为当前刀路文件中加工顺序最大值。

#### 4.5.1.2.2 顺序列表设置排序

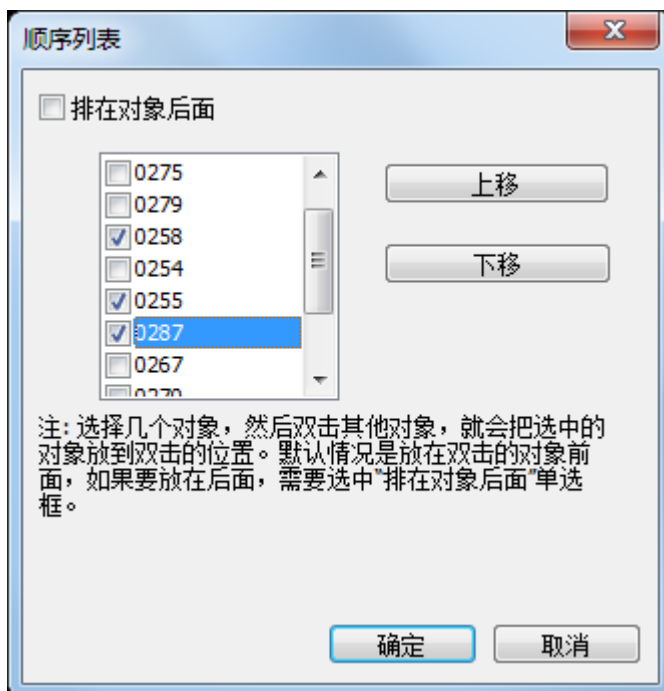
系统自动对每个对象编号，该操作用于手动勾选对象编号，从而改变其对应对象的加工顺序。

**操作步骤：**

- 在 **二维编辑** 页面，选中对象。



- 在菜单栏，点击 **常用** → **排序** → **顺序列表**，打开 **顺序列表** 对话框：



- 勾选对象后，选择以下方式，排列顺序：
  - 点击 **上移**、**下移** 移动勾选的对象。

- 双击其他对象，把勾选的对象移动至双击位置。

若勾选 **排在对象后面**，则勾选的目标图形排在双击对象的后面。

### 4.5.1.2.3 排序到最前/最后

将选中的单个对象的加工顺序变为最前或最后。

**操作步骤：**

1. 在 **二维编辑** 页面，选中单个对象。



2. 在菜单栏，点击 **常用** → **排序** → **排序到最前 / 排序到最后**。

### 4.5.1.3 手画排序

手动连接图形，即根据上一个图形编号，调整下一个图形的编号。

**操作步骤：**

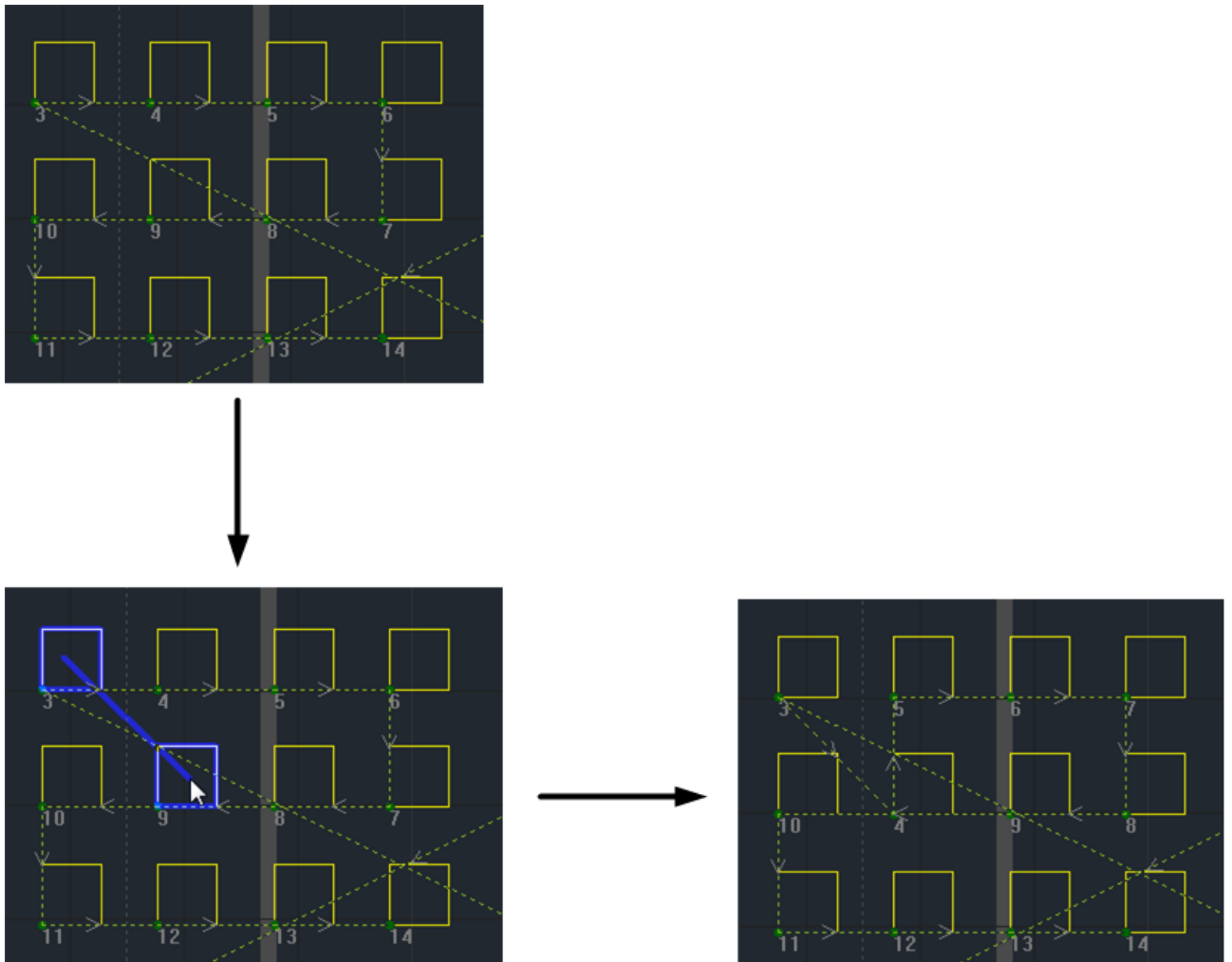
1. 在绘图区，单击鼠标右键选择 **手画排序**，零件自动显示空移路径，鼠标掠过图形时，图形外框显示高亮。



2. 单击选中一个图形，单击选择下一个图形。此时选中的图形编号  $n$ ，鼠标移动到的图形编号变成  $n+1$ 。

举例：将下图的编号 9，变成编号 4。





3. 单击鼠标右键，退出功能。

### 4.5.2 扫描切割

扫描切割加工时系统重新规划刀路路径，寻找效率最高的路径进行加工，同时省去了普通激光切割加工时图形间的抬刀和下刀步骤，移动过程中仅控制开关光。

如果所选的对象已设置过扫描切割，需要先 [清除扫描](#)。

#### 4.5.2.1 直线扫描

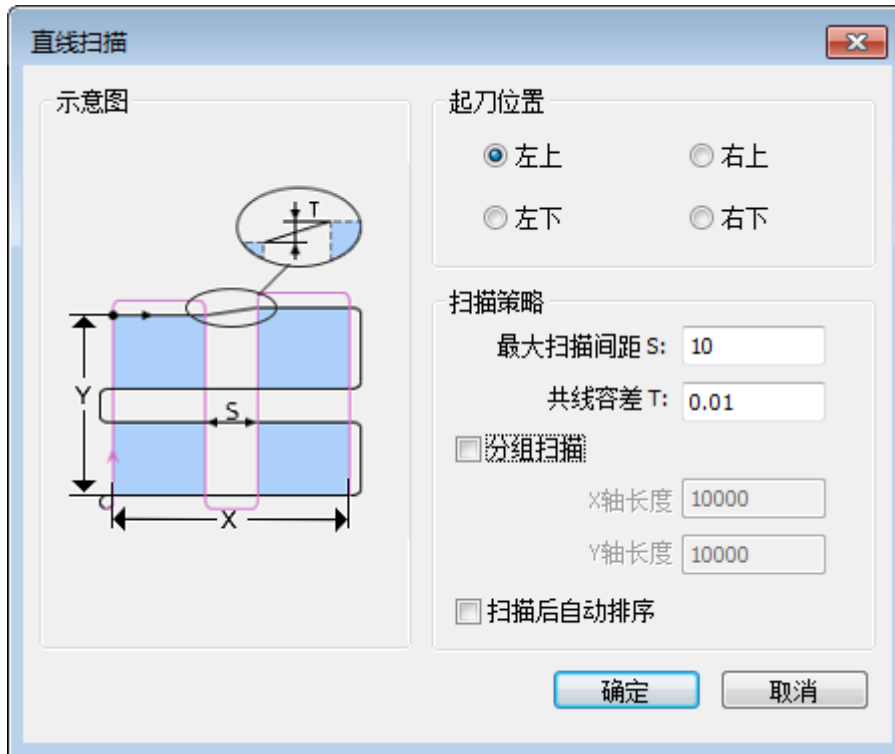
识别对象为直线，支持分组扫描。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中对象。



2. 在菜单栏，点击 **常用** → **扫描** → **直线扫描**，打开 **直线扫描** 对话框：



3. 选择起刀位置，并设置以下参数：

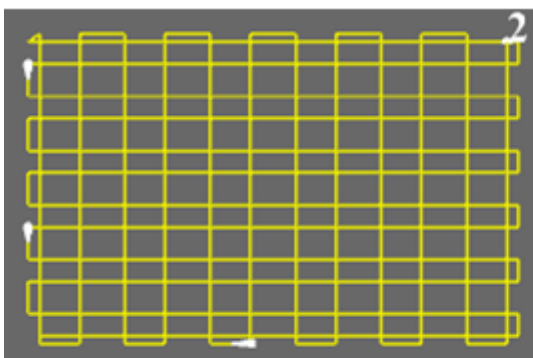
- **最大扫描间距**：两共线图形之间相差距离大于设置的最大扫描间距，将其分为两组进行扫描。
- **共线容差**：图形中两条平行线间距小于共线容差，认定其共线。

4. 若需要分组扫描，勾选 **分组扫描**，并设置 **X轴长度** 和 **Y轴长度**。

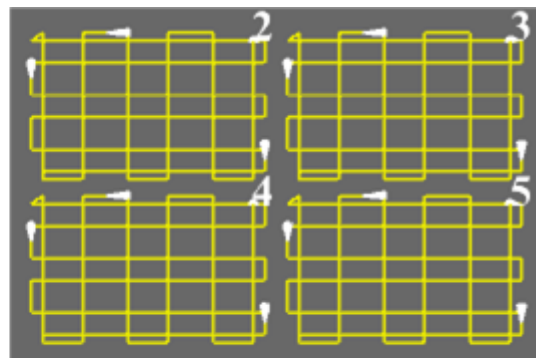
- **分组**：从起刀位置开始计算，满足 **X轴长度** 和 **Y轴长度** 的，组成一组，从新组的末端继续计算下一组。
- **扫描**：以组为单位扫描，即先扫描组内的对象，再扫描下一组的对象。

5. **(可选：)** 若需在完成扫描后更快更高效的执行加工，勾选 **扫描后自动排序**，根据扫描结果重新规划加工路线，从而减少空运行路程。

直线扫描效果图如下：



不分组扫描



分组扫描

## 4.5.2.2 圆弧扫描

识别对象为圆弧，支持分组扫描、标准圆扫描和非标准圆扫描。

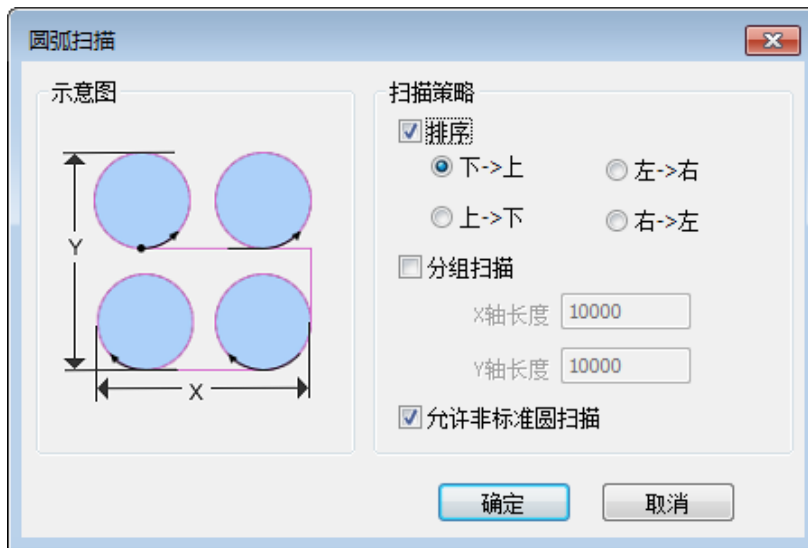
其中非标准圆常见于椭圆或圆弧形管材相贯形成的图形。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中对象。

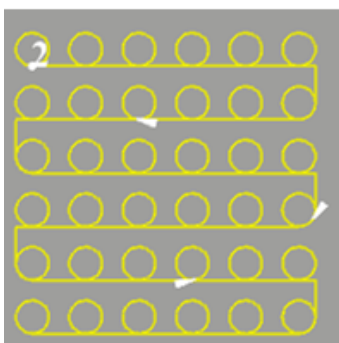


2. 菜单栏，点击 **常用** → **圆弧扫描**，打开 **圆弧扫描** 对话框：

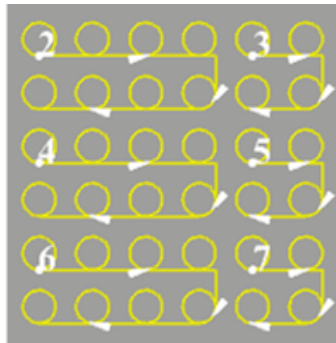


3. 若需要分组扫描，勾选 **分组扫描**，并设置 **X 轴长度** 和 **Y 轴长度**。
  - 分组：从起刀位置开始计算，满足 **X 轴长度** 和 **Y 轴长度** 的，组成一组，从新组的末端继续计算下一组。
  - 扫描：以组为单位扫描，即先扫描组内的对象，再扫描下一组的对象。
4. 若所选的对象为非标准圆，则勾选 **允许非标准圆扫描**。
5. **(可选：)** 若需对选中的圆按照排序策略进行扫描，勾选 **排序**，并选择排序方向。

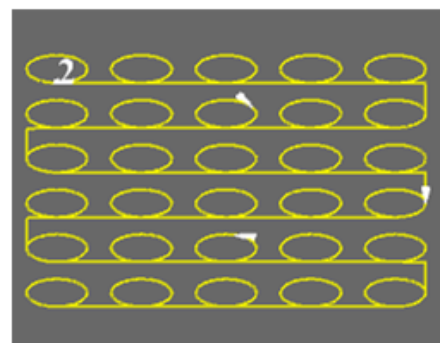
圆弧扫描效果图如下：



标准圆不分组



标准圆分组



非标准圆不分组

### 4.5.2.3 清除扫描

清除扫描切割时产生的刀路路径。

操作步骤：

1. 在 **二维编辑** 页面，选中对象。



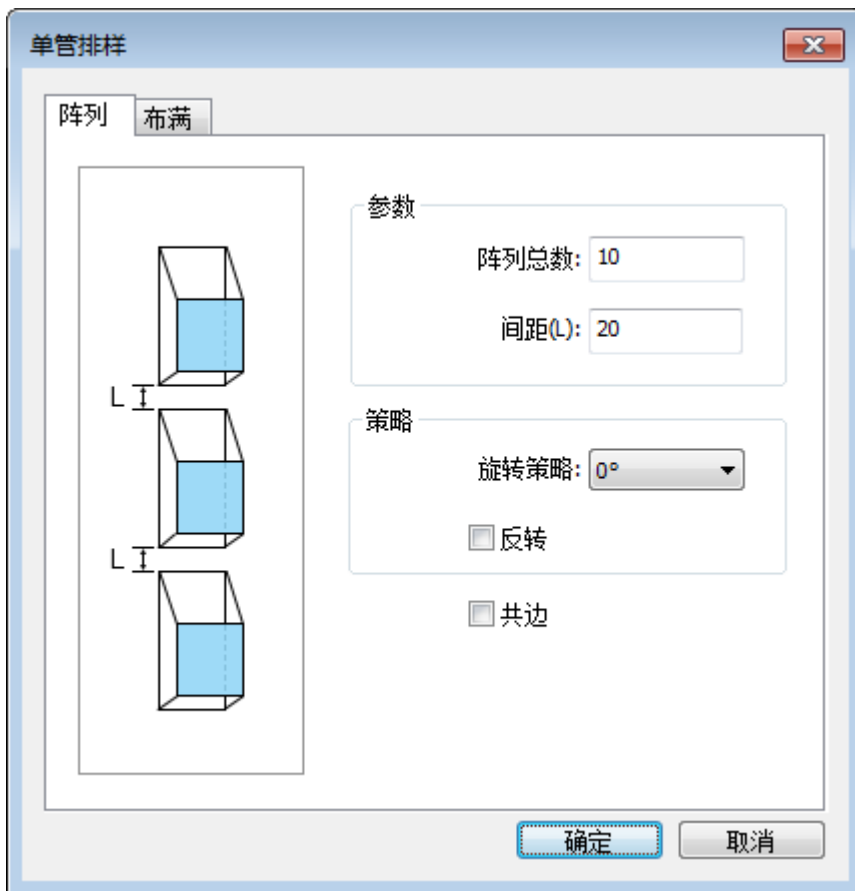
2. 菜单栏，点击 **常用** → 点击 **扫描** → **清除扫描**。

### 4.5.3 单管排样

单管排样用于对单个标准零件按照策略复制出多个或布满管材，方便加工。标准零件必须满足存在且仅有两条上下截断线，且下载断线比上截断线更靠近管材起始面。

操作步骤：

1. 选中包含两条截断线的零件。
2. 在菜单栏，点击 **常用** → **单管排样** ，打开 **单管排样** 对话框：



1. 选择排样方式：
  - 阵列：将选中的单个零件按设置的数量与策略阵列排样。

- 布满：将选中的单个零件按设置的策略在整根管材阵列布满。
- 2. 设置阵列总数或管材长度，以及阵列间距。
- 3. 选择策略：

切换策略时，对话框左侧可见各策略示意图。

| 参数   | 说明  |
|------|---|
| 旋转策略 | 指管材在 Y 轴方向进行旋转平移阵列。支持的角度：0°、90°、180°、270° |
| 反转   | 指管材在 Z 方向翻转 180°。                         |

- 4. **（可选：）** 若存在在误差范围内可判定为重复图形的截断线，勾选 **共边**，减少重合边。
- 5. 设置完成后，点击 **确定**，系统开始阵列排样，图形自动生成至绘图区。

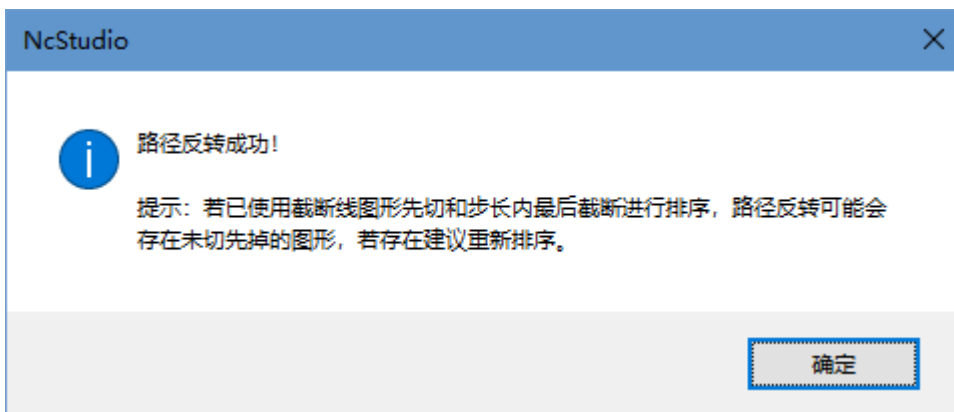
#### 4.5.4 路径反转

将图纸整体旋转 180 度，注意剩余管材也会同步旋转，需注意旋转后管材留边长度。

操作步骤：



- 1. 在菜单栏，点击 **常用** → **路径反转**，反转成功后，弹出提示框：



#### 4.6 仿真加工

正式加工前，可通过仿真检测加工范围、刀路行程范围是否合理，并查看加工路径。

仿真加工分为：

- **仿真：** 不控制机床做相应的机械电气动作，仅在对象编辑区域中高速显示加工路径，用于直接观察加工过程中会遇到的问题并进行调整，不实际占用和消耗机床、工件等资源。

- **空运行：** 控制机床在不开激光和加工相关端口的情况下运行程序，查看加工轨迹是否正确。


## 操作前提：

确保已保存加工文件，且当前系统状态为 **空闲**。

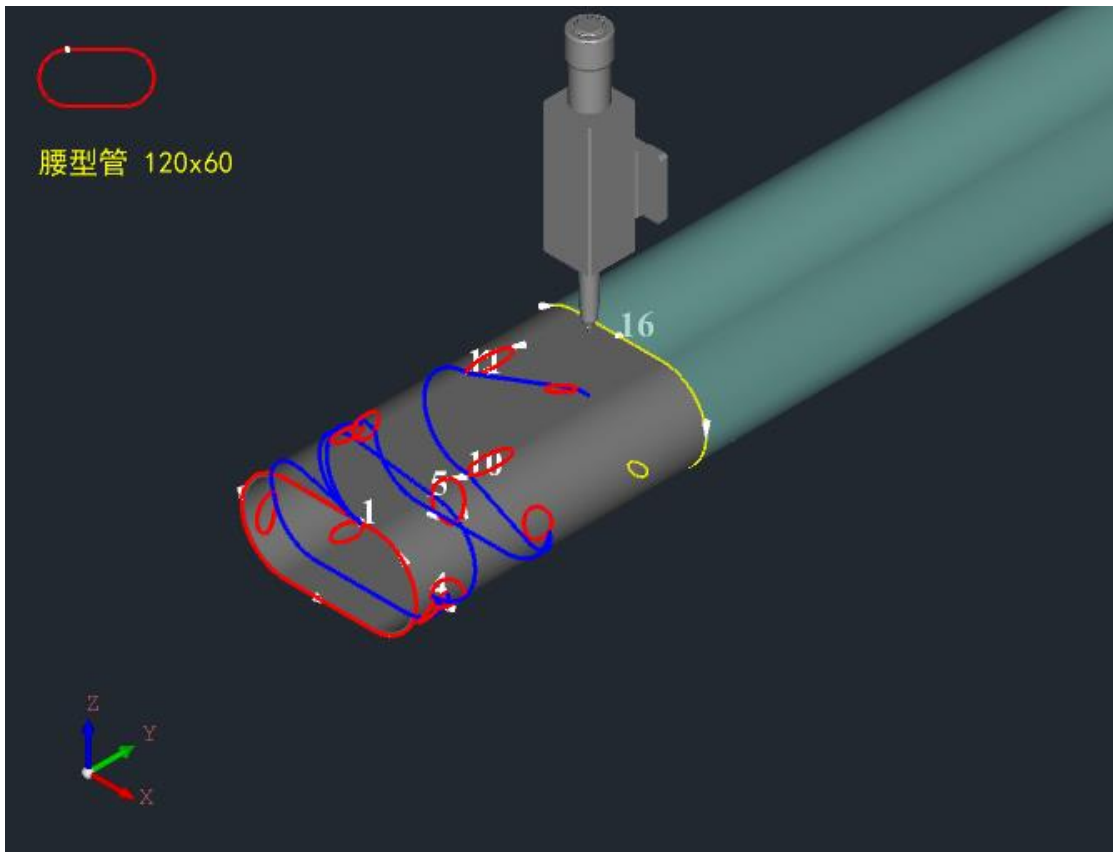
## 操作步骤：

- **仿真**




1. 在机床控制栏，点击 ，软件自动从加工程序第一段开始执行高速仿真加工。

仿真轨迹显示在绘图区：



- **空运行**



1. 在机床控制栏，点击 。

## 5 加工相关操作

### 5.1 机械原点回零

机床启动后需要进行机动或者手动回机械原点操作。其目的是为了保证软件中显示的机械坐标与实际的物理机械坐标一致。尤其是在突发情况下，如：断电、机床紧停等。该种情况下机床会由于惯性造成当前位置不准确，就需要在程序启动后重新回机械原点，以达到校正当前坐标的目的，确保后续加工没有问题。

**注意：** B 轴回机械原点时，只是检测一个信号和 Y / B 回原点前检测卡盘夹持状态。

机械原点回零的设定方式有两种：

- [机械回零](#)
- [基准设定](#)

#### 5.1.1 机械回零

适用于增量式编码器机床和绝对值编码器机床，使用该种方式回机械原点时机床上必须要装有机械原点信号。

操作前提：


- 确保所有伺服报警已消除。
- 系统参数 **绝对值编码器回原点动作** 设置为 0。

操作步骤：

- 方法一：全部轴自动回零

全部轴回零顺序先 Z 轴，后 X、Y、W 轴的次序自动执行回机械原点。

- 在机床控制栏，点击 ，执行全部轴回机械原点。

- 在菜单栏，点击 **加工** →  → **全部回**。

- 方法二：单个轴回零


在菜单栏，点击 **加工** → ，在子菜单下选择轴。



如果执行 Z 轴，也可在机床控制栏，点击 ，执行 Z 轴回机械原点。

- 方法三：在 **回机械原点** 对话框中执行




- 在菜单栏，点击 **加工** →  → **回机械原点设置**，打开 **回机械原点** 对话框：





系统默认打开软件时自动弹出此对话框，若需取消该设置请取消勾选 **软件启动时自动弹出此对话框**。

- b. 点击单个轴对应的按钮，对应各轴分别执行回机械原点。
  - B 轴回机械原点只拿一个轴信号：若勾选，则 B 轴回机械原点，只获取一个 B 轴机械原点的位置信号。
  - Y / B 回原点前检测卡盘夹持状态：若勾选，则 Y / B 回原点前检测卡盘夹持状态，卡盘抓紧时禁止执行回机械原点动作。

回机械原点执行完毕，机床控制栏各轴坐标前出现  标识。

### 5.1.2 基准设定


仅适用于绝对值编码器机床，使用该种方式机床上不需要安装固定的原点信号。

操作前提：


- 确保所有伺服报警已消除。
- 系统参数 **绝对值编码器回原点动作** 设置为 1。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **加工** → 。
2. 选择以下任一方式，设定基准：
  - 点击 **全部轴**，自动设定基准。
  - 点击单个轴对应的按钮，对应各轴分别设定基准。

可点击 **取消（全部轴）**，将当前点设定的基准全部取消。


基准设定完毕，机床控制栏各轴坐标前出现  标识，且软件打开/紧停解除后系统自动根据反馈脉冲更新机械坐标与反馈坐标，使当前机械坐标值与实际的坐标位置相匹配。

### 5.2 轴校准

对于绝对值类型的编码器，机械原点标志消失后，可以通过轴校准功能，获取编码器数据，并将轴的机械坐标同步到软件。

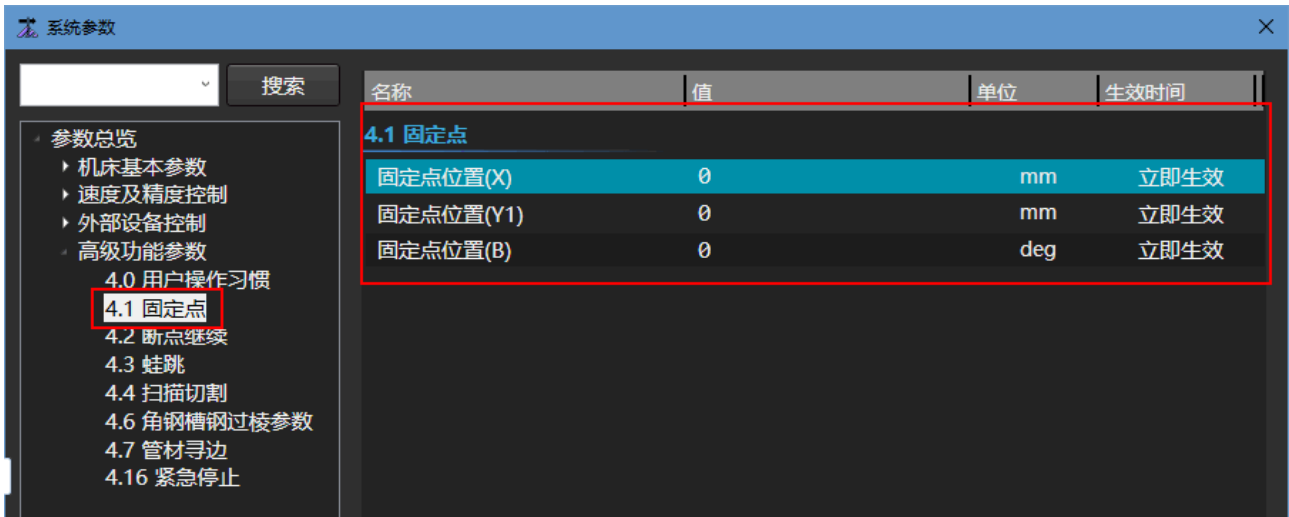
操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **加工** → 。
2. 选择以下任一方式，设定校准：
  - 点击 **全部轴**，自动设定校准。
  - 点击单个轴对应的按钮，对应各轴分别设定校准。


### 5.3 回固定点

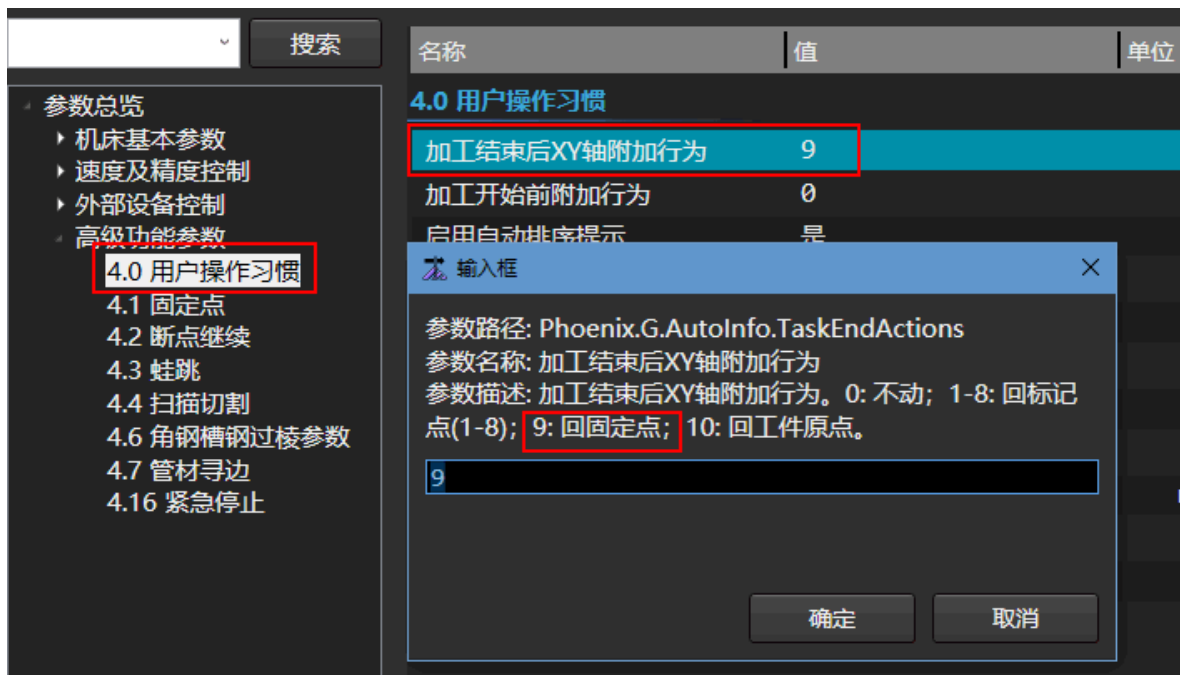
固定点是软件上以机械坐标为基准设置的固定点位，在加工结束后可选择移动切割头回到固定点位置。固定点坐标在系统参数 **4.1 固定点** 分类下设置。



操作步骤：



- 手动控制：在菜单栏，点击 加工 → .
- 加工结束后自动回固定点：设置系统参数 加工结束后 XY 轴附加行为 为 9，或在常用参数中设置：





## 5.4 标定 B 轴中心

通过标定动作计算出旋转轴中心机械坐标值。只有当初次使用或发生机械偏差后，才需要使用此功能重新校准 B 轴中心。

因不同的加工动作，需要不同的中心，故系统提供两种标定方式且最多能同时使用两个 B 轴中心：

- 标准：用于普通加工时的标定 B 轴中心。
- 特殊：用于特殊加工动作标定 B 轴中心，可设置多个常用的 B 轴中心，并为其命名。使用时，可根据需求进行配置。

### 操作前提：

标定 B 轴中心前，确保：

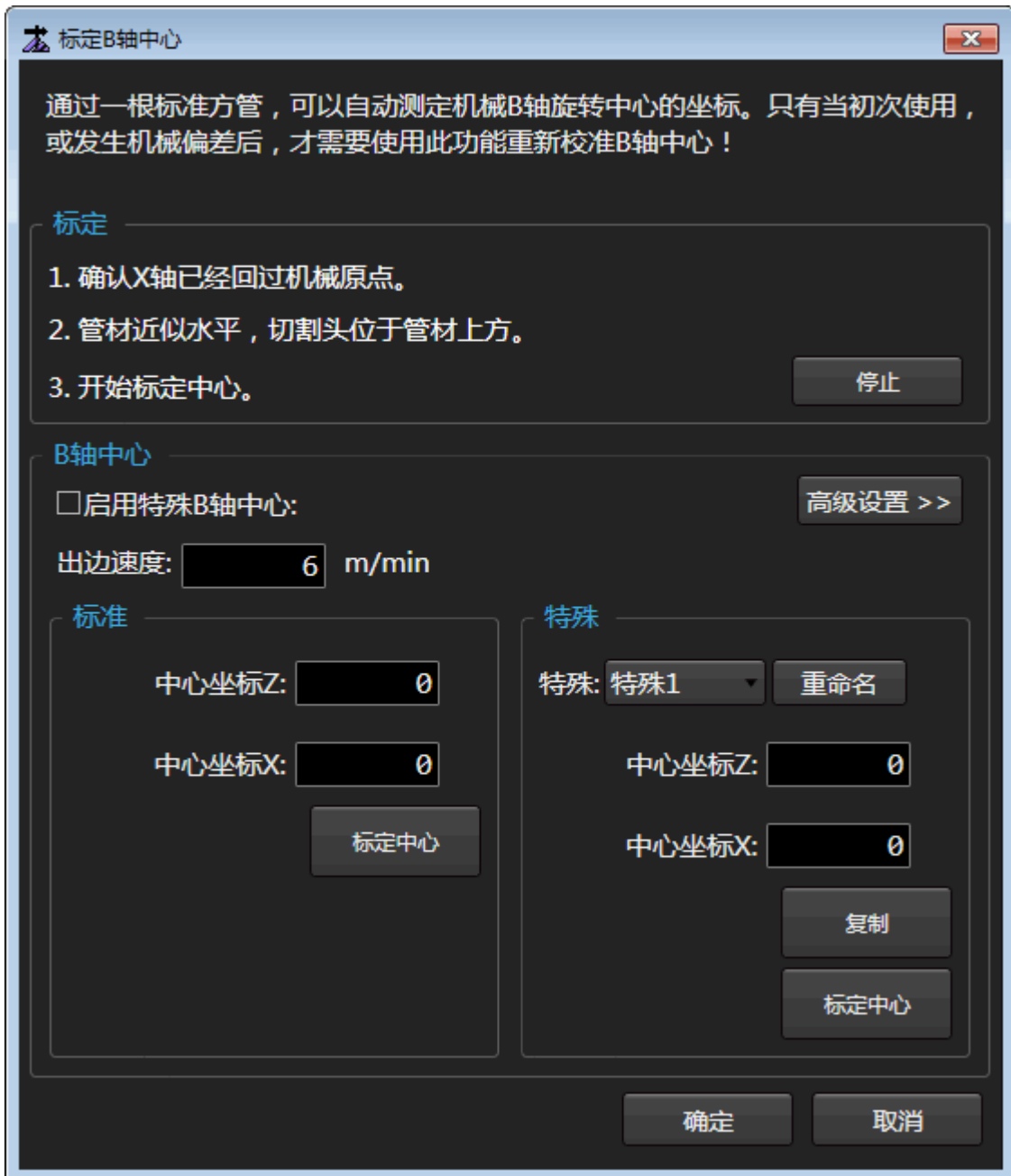
- X 轴已回机械原点。  
详情请参见 [机械原点回零](#)。
- 管材尺寸参数设置与实际管材相同。  
详情请参见 [设置管材尺寸](#)。

### 操作步骤：

1. 装夹一根无倒角的标准矩形管。
2. 保证方管夹持状态接近水平，并移动切割头至管材上方。



3. 在菜单栏，点击 **加工** → **标定B轴中心**，打开 **标定 B 轴中心** 对话框：



4. 在 **标准** 区域，点击 **标定中心**，标定完成后，标定结果显示在 **标准** 区域。

若对测定结果不满意，在 **标准** 区域点击 **中心坐标 Z** 或 **中心坐标 X** 手动输入坐标。

5. **(可选：)** 如果有特殊 B 轴中心需求，则执行以下操作：

a. 在 **特殊** 下拉框，选择需要设置的项。

b. **(可选：)** 点击 **重命名**，修改名称，点击 **重命名**，为设置的项重命名，便于识别。

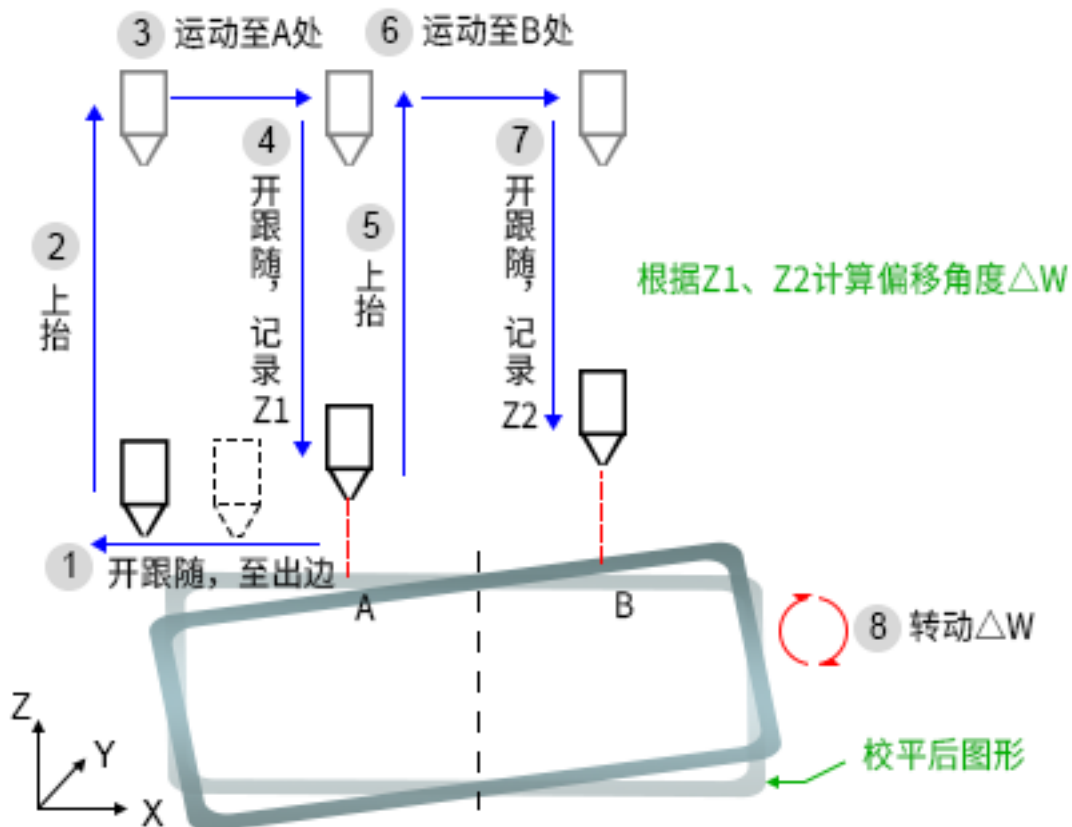
- c. 在 **特殊** 区域，点击 **标定中心**，标定完成后，标定结果显示在 **特殊** 区域。  
若对测定结果不满意，在 **特殊** 区域点击 **中心坐标 Z** 或 **中心坐标 X** 手动输入坐标。  
也可点击 **复制** 将 **标准** 区域的标定中心复制到 **特殊** 区域，再进行修改。
- d. 点击 **高级设置**，在弹出 **高级设置** 对话框中设置 **普通** 和 **进料切割** 的旋转中心。
- e. 勾选 **启用特殊 B 轴中心**，加工时，B 轴的中心采用 **高级设置** 中的策略。  
如果不勾选，则加工时，B 轴的中心采用 **标准** 区域设置的坐标。

6. 在 **出边速度** 输入框中输入切割头随动的出边速度。

7. 点击 **确定**。

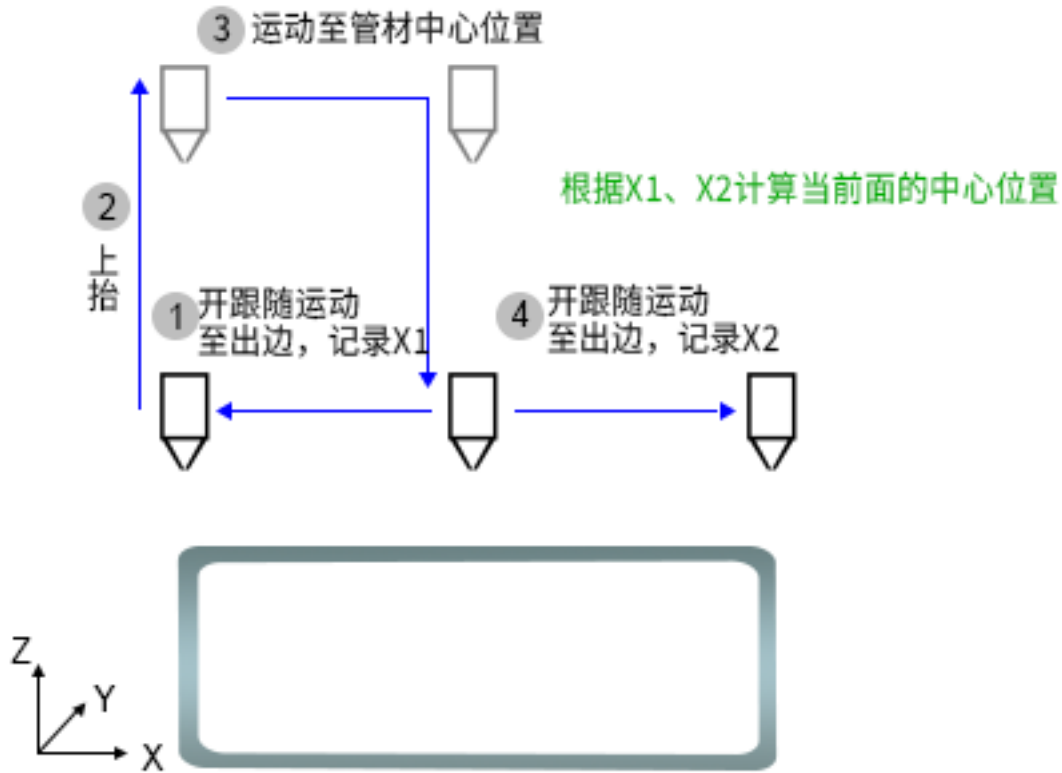
系统开始执行标定动作：

1. 校平管材：



2. 找出 B 轴中心：

以管材其中一个面为例：





## 5.5 中心补偿

管材中心与实际旋转中心有偏差，通过中心补偿功能，使管材加工精度更高。

操作步骤：

1. 执行管材寻中操作。

- a. 在 机床控制栏，单击 ，打开 寻中方式 对话框。
- b. 选中寻中方式，点击 确定。
- c. 在 机床控制栏，单击 。

2. 在菜单栏，点击 加工 → ，打开 中心补偿 对话框：



3. 在 **中心补偿** 区域设置以下参数：

- 中心偏差 X：管材中心 X 方向偏移量。
- 中心偏差 Z：管材中心 Z 方向偏移量。
- 自动补偿：开启或关闭中心补偿。

4. 在 **光斑补偿** 区域设置以下参数：

光斑补偿：在四个面图形都向同一个方向偏时使用。负值向左，正值向右。

5. 点击 **确定**。

## 5.6 管面中心修正

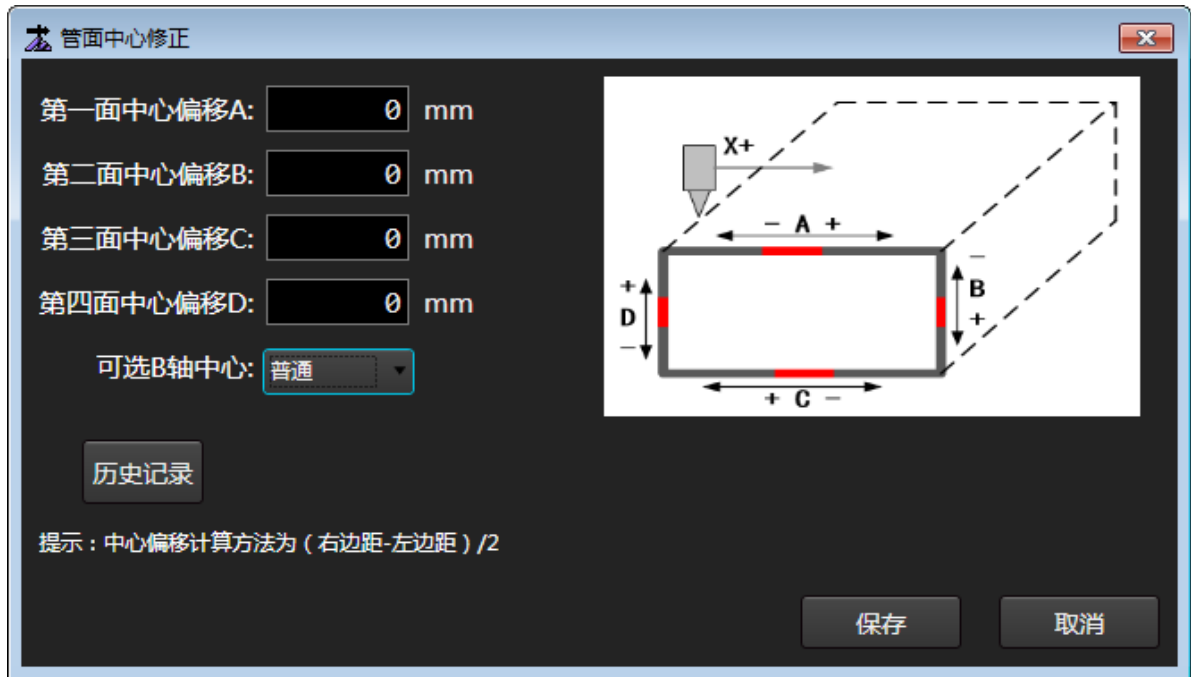
手动矫正 B 轴中心与中心补偿。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **加工** → **管面中心修正**，打开 **管圆中心修正** 对话框：





2. 设置以下参数：

- 第一面中心偏移 A
- 第二面中心偏移 B
- 第三面中心偏移 C
- 第四面中心偏移 D
- 可选 B 轴中心

**说明：** 各轴的中心偏移说明参见 **管圆中心修正** 对话框的示意图，中心偏移计算方法为 (右边距 - 左边距) / 2。

3. 点击 **保存**。

## 5.7 标定管材中心

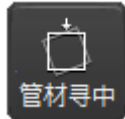
### 5.7.1 校平分中

使用校平分中功能前，标定 B 轴中心。详情请参见 [标定 B 轴中心](#)。

校平分中的过程因管材类型而异。

本节以方管为例介绍。

**操作步骤：**



在机床控制栏点击 **管材寻中**，通过五点分中方管，找到管材当前的中心并对切割刀路进行中心补偿：

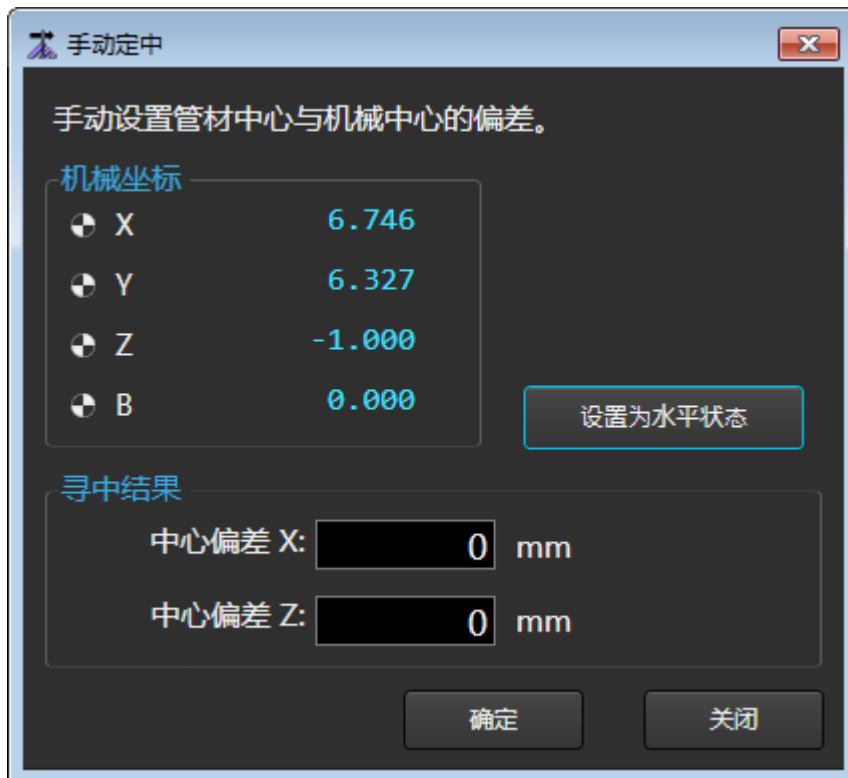
1. 在第一面上左右各开一次随动并通过两次随动高度的差值校平管材。
2. 旋转管材 90°，并在当前面中心位置开一次随动。
3. 重复过程 2 两次。
4. 根据五次随动高度以及标定 B 轴得到的卡盘中心，自动计算出每个面所需的中心补偿值。

### 5.7.2 手动定中

主要针对小管材，将当前位置设置为管材中心。适用于校平分中不准的情况。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **加工** → **手动定中**，打开 **手动定中** 对话框：



2. 旋转管材使其水平。
3. 移动切割头到第一面中心。
4. 在 **手动定中** 对话框，点击 **设置为水平状态**。

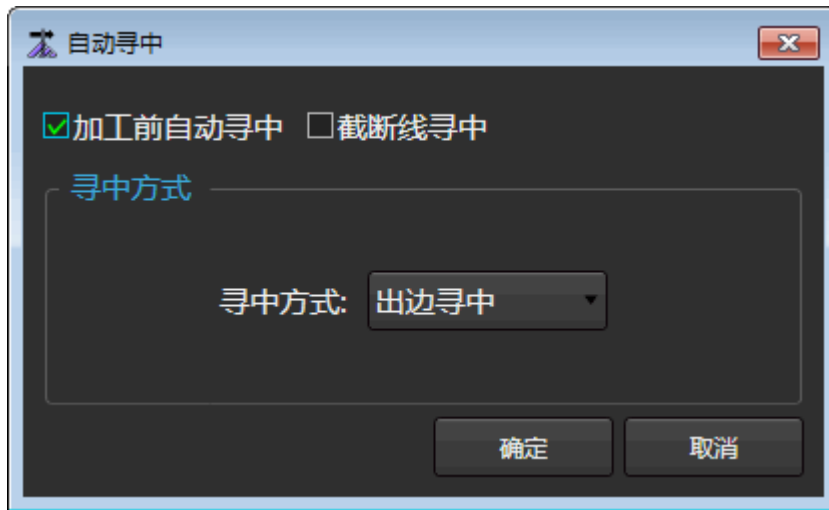
### 5.7.3 自动寻中

当管材较长时，在前后卡盘中间会存在一定的弯曲变形，导致切割一段长度之后，加工前执行的分中数据无法继续适用。该操作可消除此误差，在切割一定长度后自动对管材进行校平分中，完成后自动断点继续。

如果需要在管材中添加分中位置的标记工艺，那么具体操作参见[分中标记](#)。


操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 加工 →  自动寻中，打开 自动寻中 对话框：



2. 根据需要勾选 加工前自动寻中，每次开始加工前，自动执行一次校平寻中动作。
3. 根据需要勾选 截断线寻中，即切割截断线时，先寻中再切割。
4. 在 寻中方式 下拉键中，选择方式。



- 自动匹配：自动匹配机床控制栏  按钮，配置的寻中方式。按钮上的文字表示当前被选中的寻中方式。
- 单面矫平
- 五点寻中
- 四点寻中
- 椭圆寻中
- L形寻中（顺时针）
- L形寻中（逆时针）
- 多面寻中
- 出边寻中

○ 激光寻中

5. 点击 **确定**。

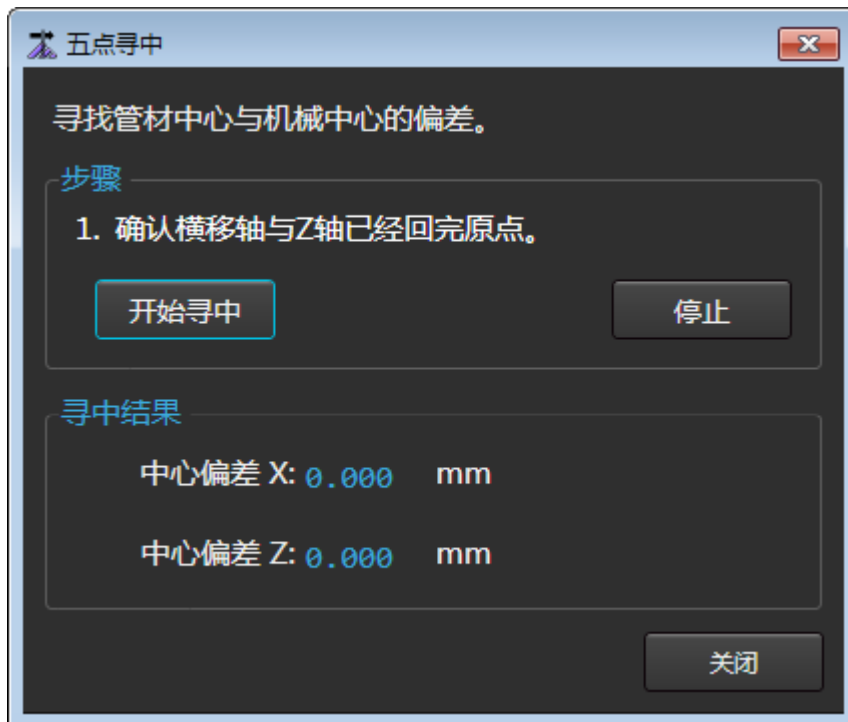
## 5.8 高级调试工具

手动调试寻中方式的动作，即寻找管材中心与机械中心的偏差，支持调试以下寻中方式：

- 单面矫平
- 五点寻中
- 四点寻中
- 椭圆寻中
- L形寻中
- 多面寻中
- 出边寻中

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **加工** → **高级调试工具** → 选择一个寻中方式，例如 **五点寻中**，打开 **五点寻中** 对话框：



2. 按照 **步骤** 区的要求进行操作。
3. 点击 **开始寻中**，寻中结束后，中心偏差反馈在 **寻中结果** 区。  
如果需要停止寻中，点击 **停止**。

## 5.9 工艺库

### 5.9.1 工艺库管理

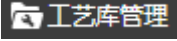
通过工艺库管理功能，可对已存在的图层工艺进行参数修改、导入、备份、还原和删除操作，还可增加和删除材料的种类。

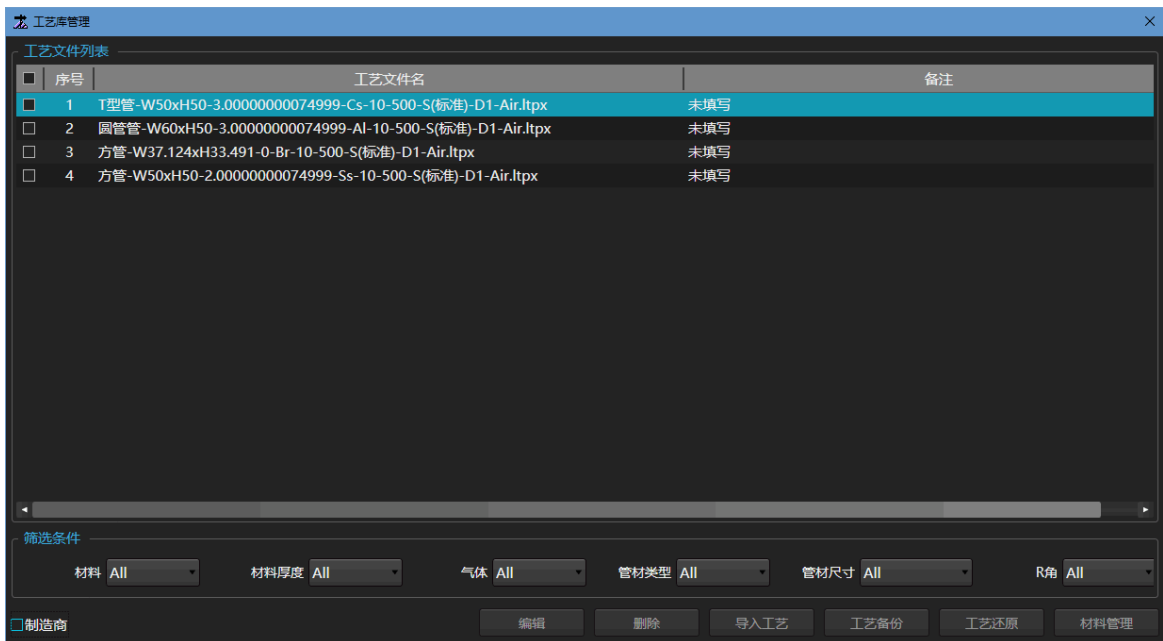
如果需要新增图层工艺，具体操作参见 [图层工艺](#)。

#### 5.9.1.1 筛选工艺

如果工艺文件太多，可通过筛选快速查找。可根据材料、材料厚度、气体、管材类型、管材尺寸、R角进行筛选。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 加工 → ，打开 工艺库管理 对话框：

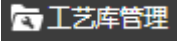


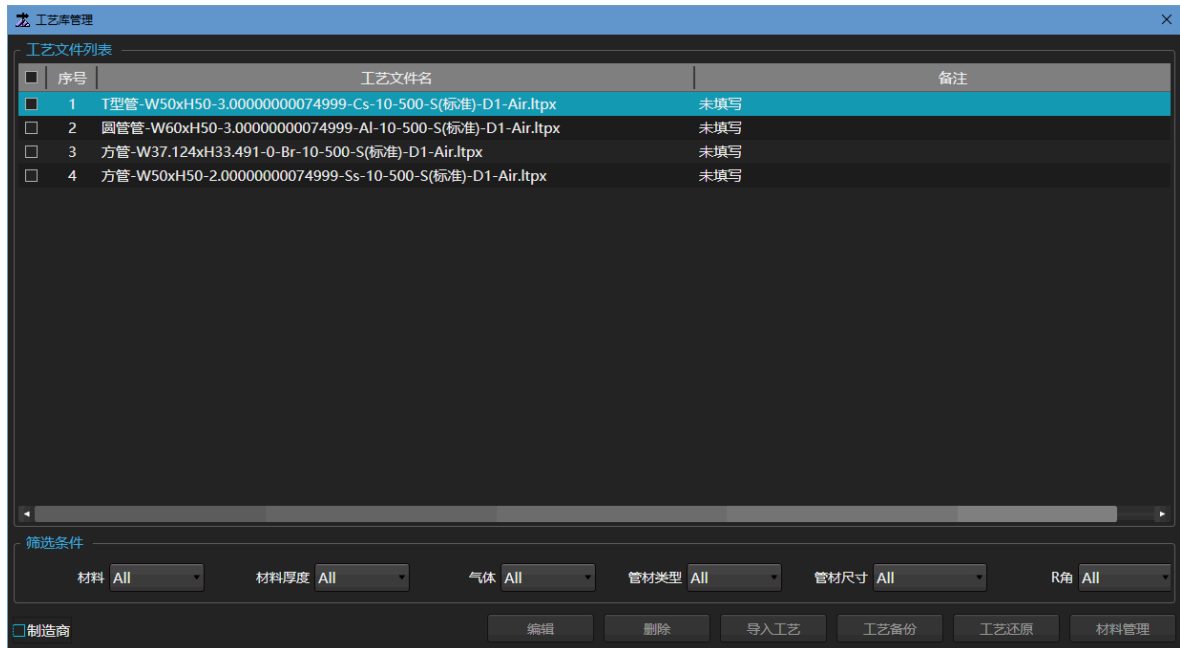
2. 在 筛选条件 区域的各条件下拉框选择筛选。

#### 5.9.1.2 修改工艺

重新设置图层参数。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 加工 → ，打开 工艺库管理 对话框：



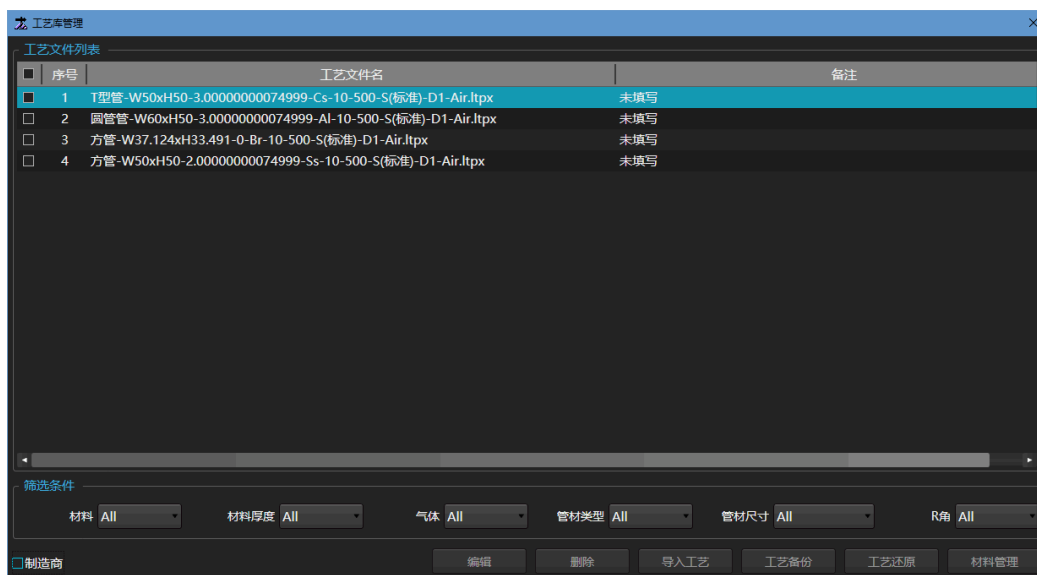
2. 勾选 **制造商**，激活按钮。
3. 点击一个工艺且变成高亮，点击 **编辑**，打开 **工艺信息** 对话框。
4. 修改图层参数，具体操作步骤和参数说明参见 [图层操作](#)。
5. 修改完成后，点击 **确定**，修改的工艺会自动更新到工艺库管理列表里。
6. （可选：）若需删除工艺，勾选工艺后，点击 **删除**。

### 5.9.1.3 导入工艺

将本地的工艺导入至工艺库。

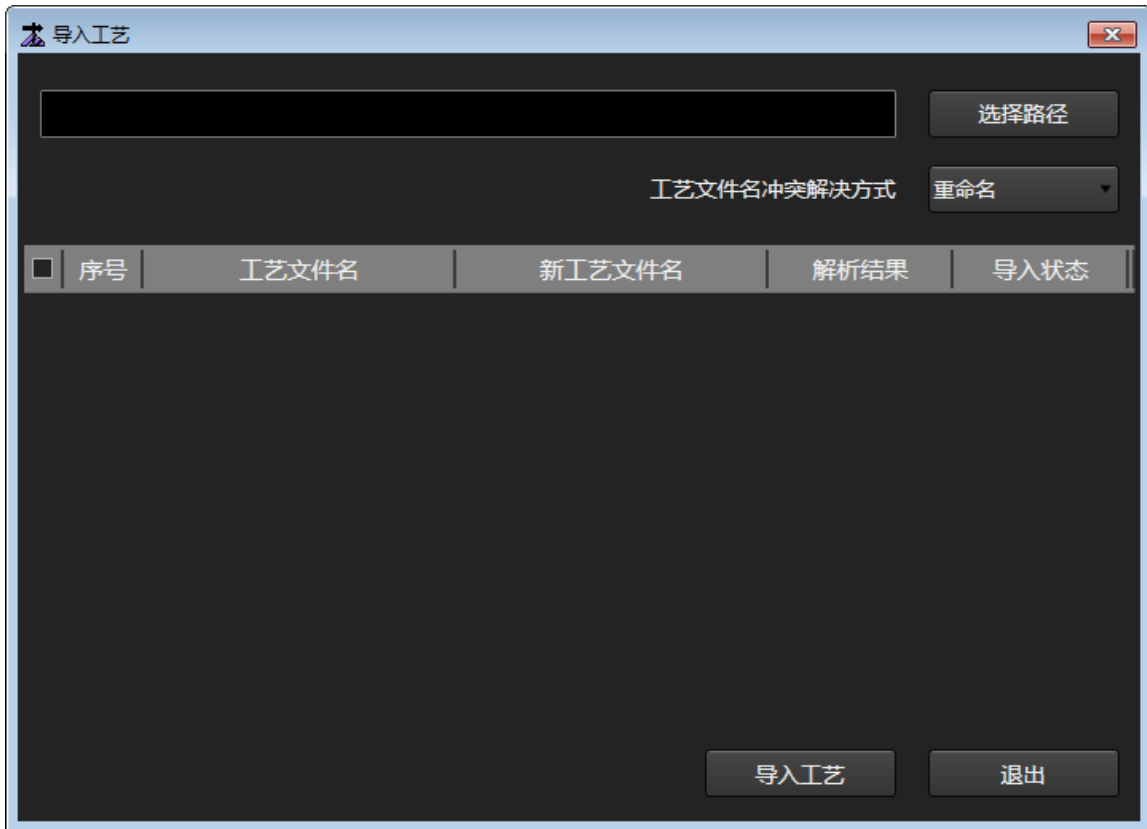
操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **加工** → **工艺库管理**，打开 **工艺库管理** 对话框：

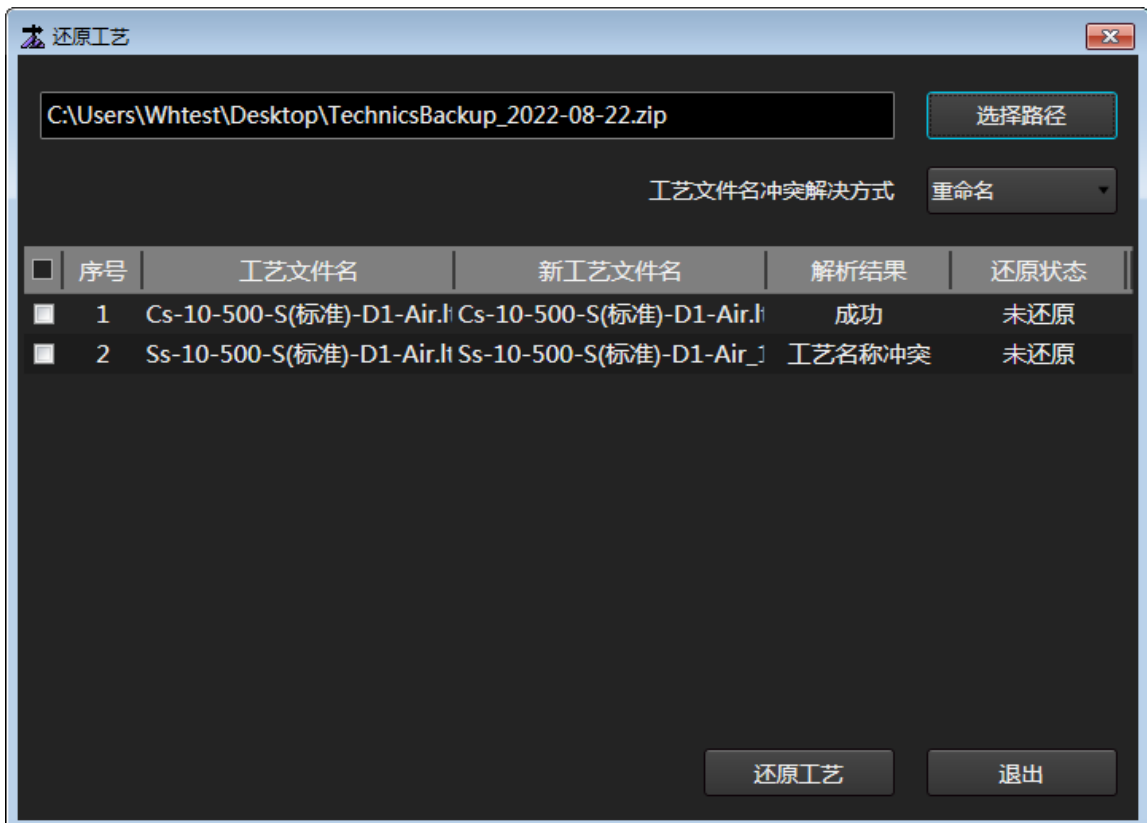


2. 勾选 **制造商**，激活按钮。

3. 点击 **导入工艺**，打开 **导入工艺** 对话框：



4. 点击 **选择路径**，选择源文件，**导入工艺** 对话框中展示工艺信息、解析结果和导入状态：



说明：解析结果有两种情况：

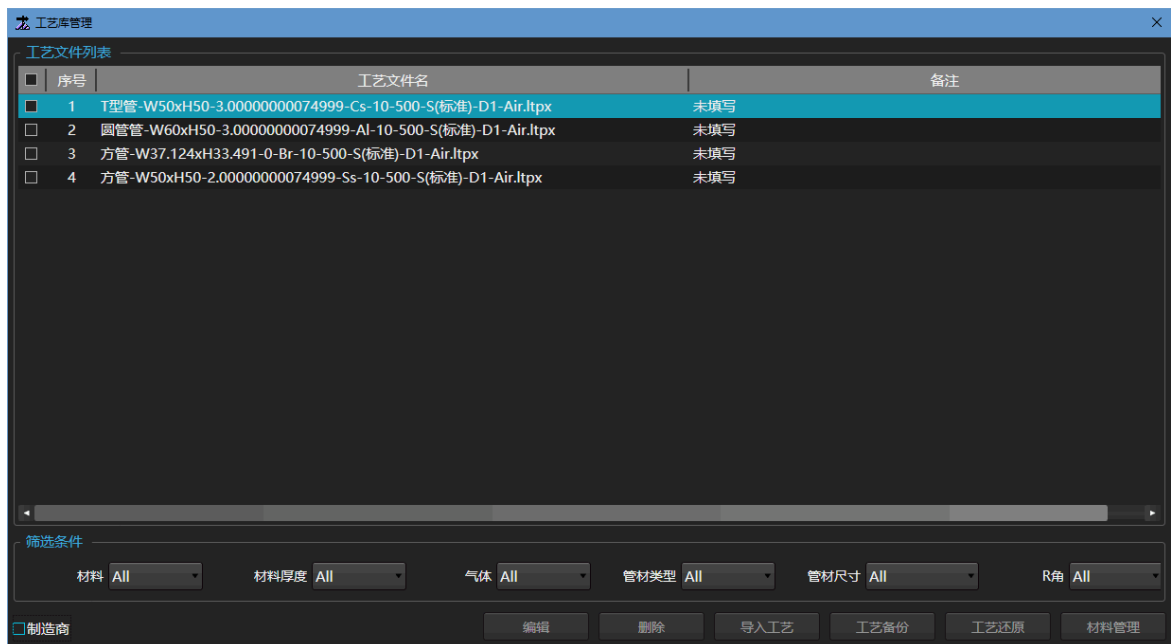
- 成功：待导入文件与工艺库中文件的工艺信息不相同。
  - 工艺冲突：待导入文件与工艺库中文件的工艺信息完全相同。
5. （可选：）如果解析结果为工艺冲突，那么根据需要选择以下方式，解决冲突：
- 重命名：将待导入的文件重命名并保存到工艺库中。
  - 覆盖：替换工艺库中文件的工艺信息。
  - 跳过：分别保留待还原的文件和工艺库中文件。即不执行还原操作。
6. 勾选需要还原的工艺文件，点击 **导入工艺**，查看导入状态列。
7. 点击 **退出**。

#### 5.9.1.4 备份工艺

将工艺列表里面已选中的工艺保存至指定的存储路径。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **加工** → **工艺库管理**，打开 **工艺库管理** 对话框：



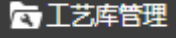
2. 勾选 **制造商**，激活按钮。
3. 勾选一个或多个工艺，点击 **工艺备份**，打开 **工艺备份** 对话框。
4. 修改文件名，选择保存的路径。
5. 点击 **保存**。

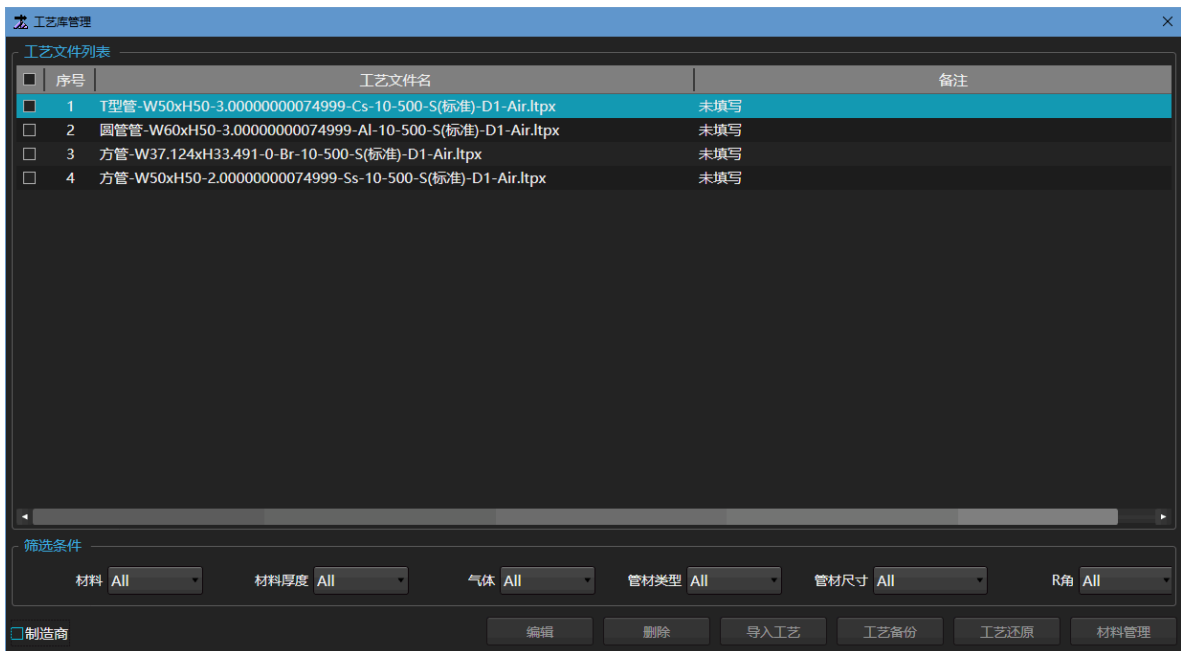
#### 5.9.1.5 还原工艺

将存储备份的工艺还原至工艺库。

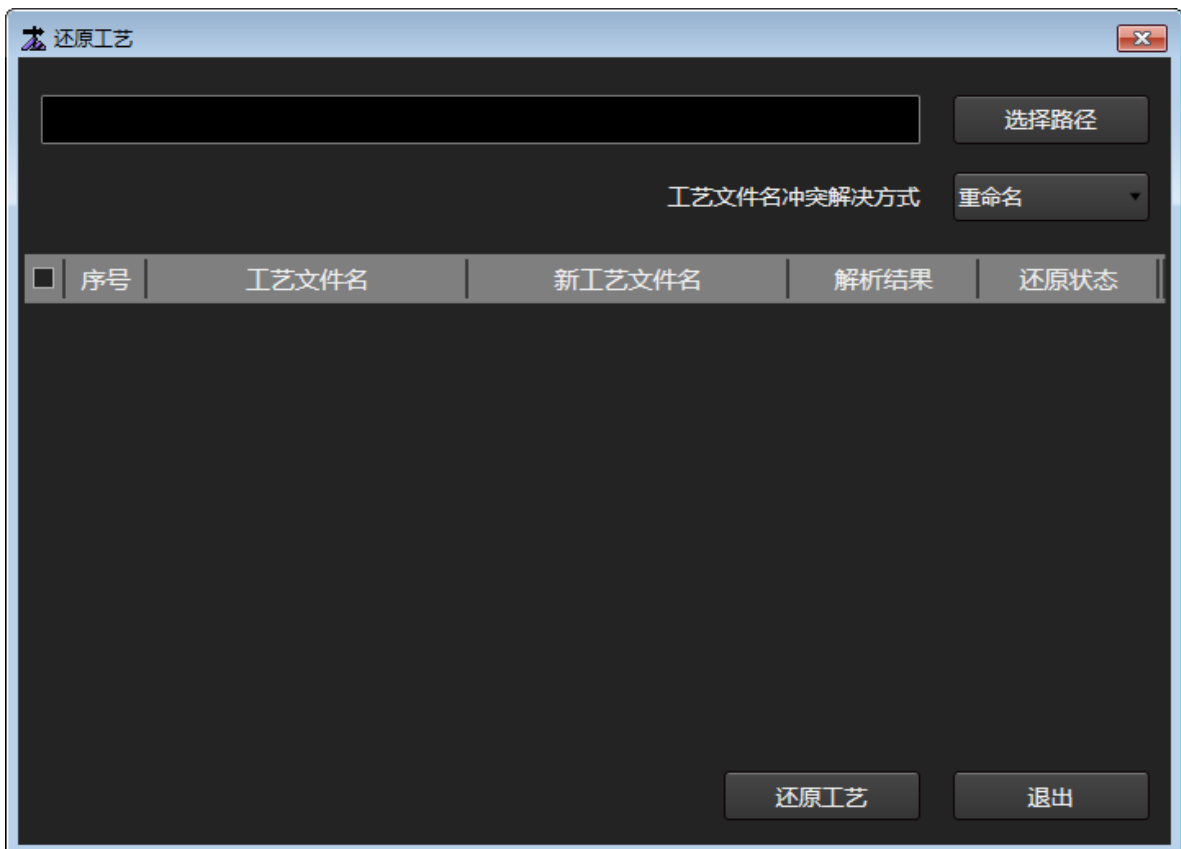


## 操作步骤：

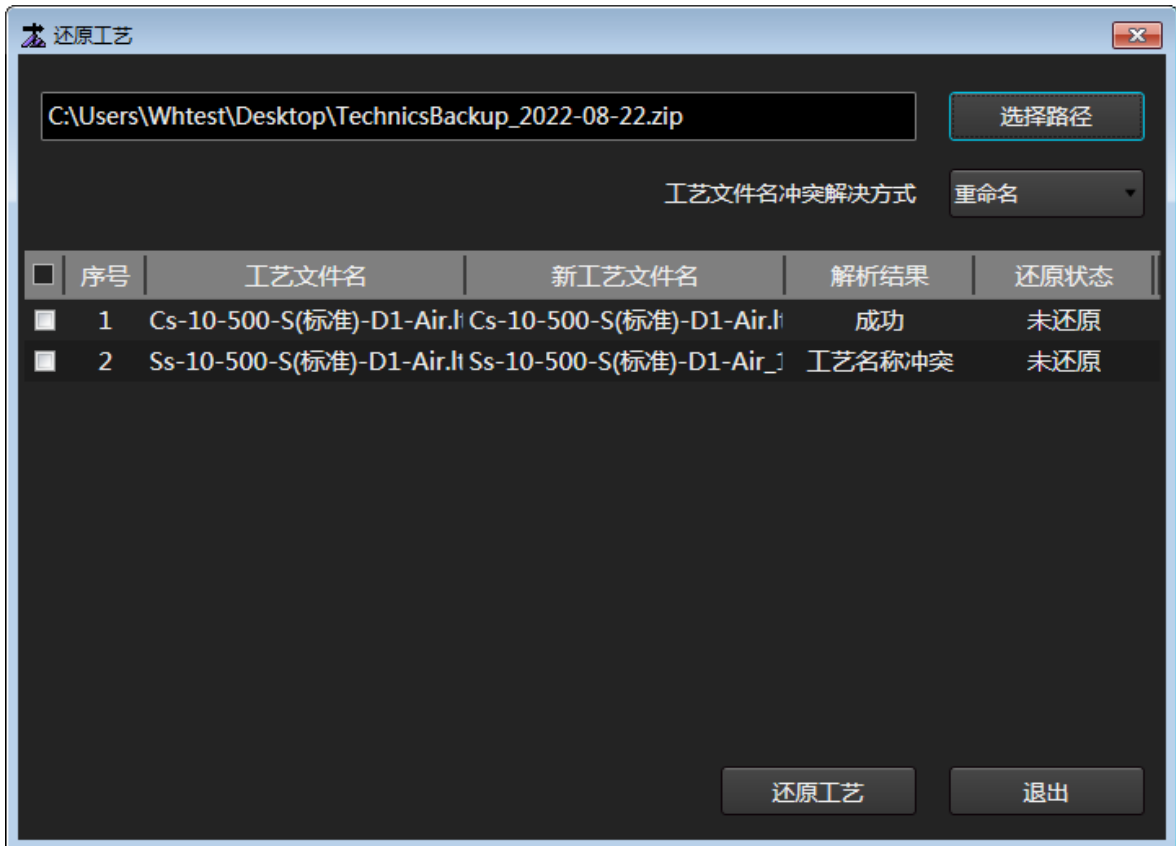
1. 在菜单栏，点击 加工 →  工艺库管理，打开 工艺库管理 对话框：



2. 勾选 制造商，激活按钮。
3. 点击 工艺还原，打开 工艺还原 对话框：



4. 点击 **选择路径**，选择源文件，**工艺还原** 对话框中展示工艺信息、解析结果和还原状态：



**说明：** 解析结果有两种情况：

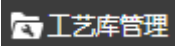
- 成功：待还原文件与工艺库中文件的工艺信息不相同。
  - 工艺冲突：待还原文件与工艺库中文件的工艺信息完全相同。
5. **（可选：）** 如果解析结果为工艺冲突，那么根据需要选择以下方式，解决冲突：
    - 重命名：将待还原的文件重命名并保存到工艺库中。
    - 覆盖：替换工艺库中文件的工艺信息。
    - 跳过：分别保留待还原的文件和工艺库中文件。即不执行还原操作。
  6. 勾选需要还原的工艺文件，点击 **还原工艺**，查看还原状态列。
  7. 点击 **退出**。

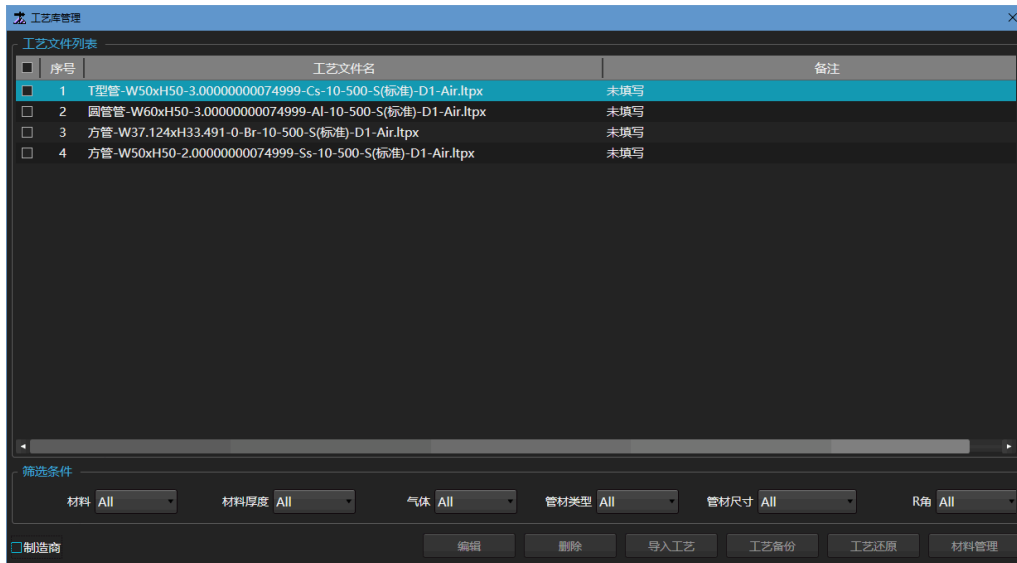
### 5.9.1.6 材料管理

可添加、删除管材的材质种类。

**操作步骤：**

- 进入 **材料管理** 功能页面：

- a. 在菜单栏，点击 加工 → ，打开 工艺库管理 对话框：



- b. 勾选 制造商，激活按钮。  
c. 点击 材料管理，打开 材料管理 对话框：



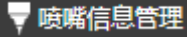
- 添加材料
  - 在 材料名称、材料简写、材料密度 输入框中输入对应信息。
  - 点击 添加，材料信息显示左侧列表中。
  - 点击 确定。
- 删除材料
  - 点击目标材料，变成高亮，点击 删除。
  - 点击 确定。

## 5.9.2 喷嘴信息管理

可查看、添加、删除喷嘴信息。更新喷嘴信息之后，[图层工艺](#) 中会新增对应的喷嘴类型。

操作步骤：

- 查看喷嘴信息


- 在菜单栏，点击 加工 →  喷嘴信息管理，打开 喷嘴信息管理 对话框：



- 在 喷嘴类型 区域的下拉键中，选择要查看的喷嘴类型，左边根据喷嘴类型进行筛选后显示。

- 添加喷嘴

- 在 喷嘴类型 区域的下拉键中，选择要添加的喷嘴类型。

如果没有合适的喷嘴类型，则需要新增喷嘴类型：点击 ，在弹出的 喷嘴信息 对话框中，填写喷嘴简写和名称，点击 确定。

- 填写 喷嘴孔径 信息。

- 点击 添加。

- 点击 应用。

- 删除喷嘴信息

- 选择喷嘴信息，使之高亮。

- 点击 删除。

- 点击 应用。

说明： 如果不需要修改任何数据，点击 退出。

### 5.9.3 卡盘工艺库管理

根据实际夹持管材的类型、材质、厚度、直径（或宽/高），对应管材前/中/后卡盘扭矩电压、松开夹紧时间，建立卡盘工艺库，以实现卡盘对不同类型、材质、厚度、直径的管材精确的力矩夹持控制。

同一种管材只能有一种力矩夹持方案。

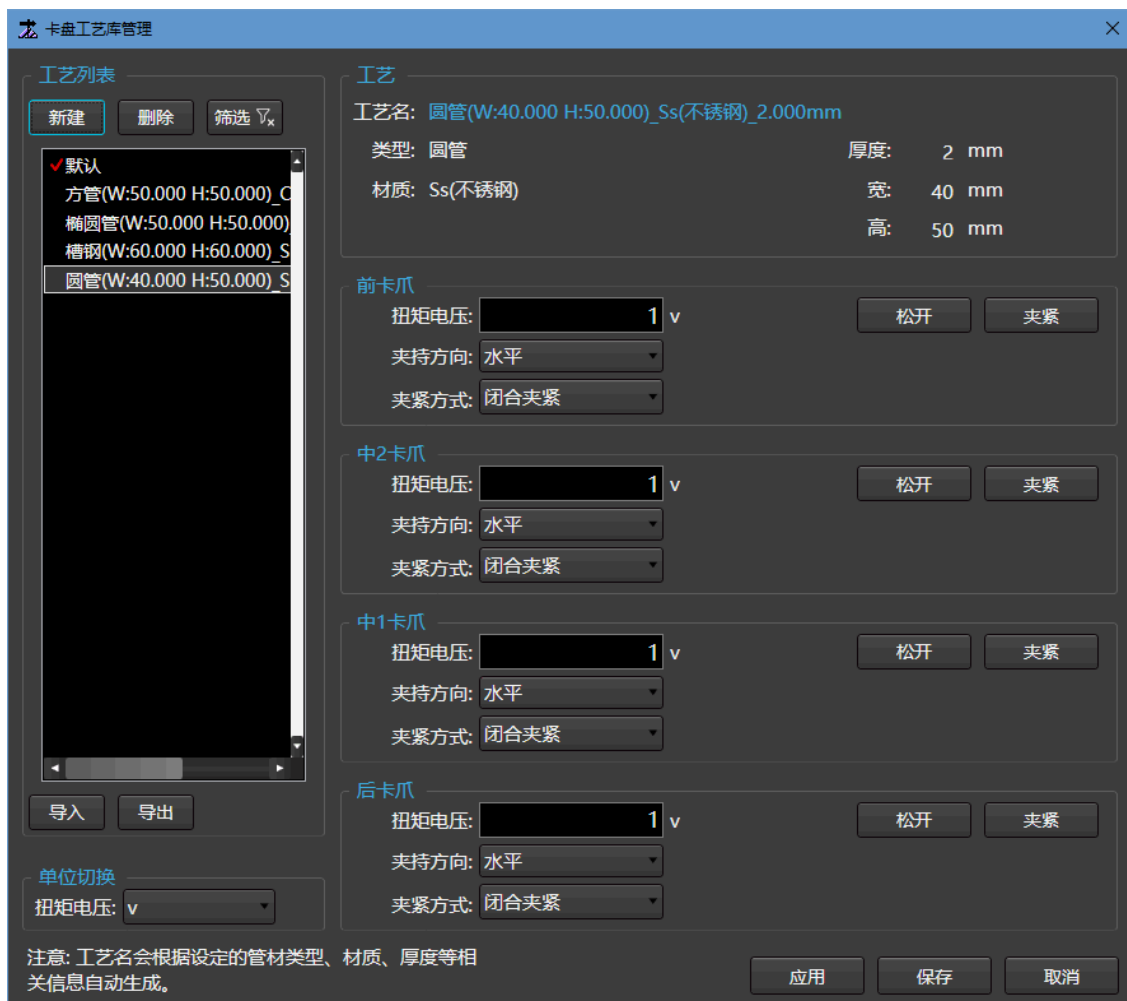
卡盘工艺常用操作过程：

1. 选择管材，如果工艺列表中，没有该管材，则新建一个。
2. 对管材进行力矩夹持控制调试。
3. 调试完成后，如果需要应用到当前卡盘中，则点击 **应用**。如果是以备下次调用，则点击 **保存**，将当前力矩夹持方案保存到对应管材中。

#### 5.9.3.1 新建管材

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **加工** → **卡盘工艺库管理**，打开 **卡盘工艺** 对话框：



2. 点击 **新建**，打开 **新建** 对话框：



3. 设置管材的类型、材质、厚度和直径或宽、高。

4. 点击 **确定**，卡盘工艺添加至 **工艺列表**。


**说明：** 工艺名会根据设定的管材类型、材质、厚度等相关信息自动生成。

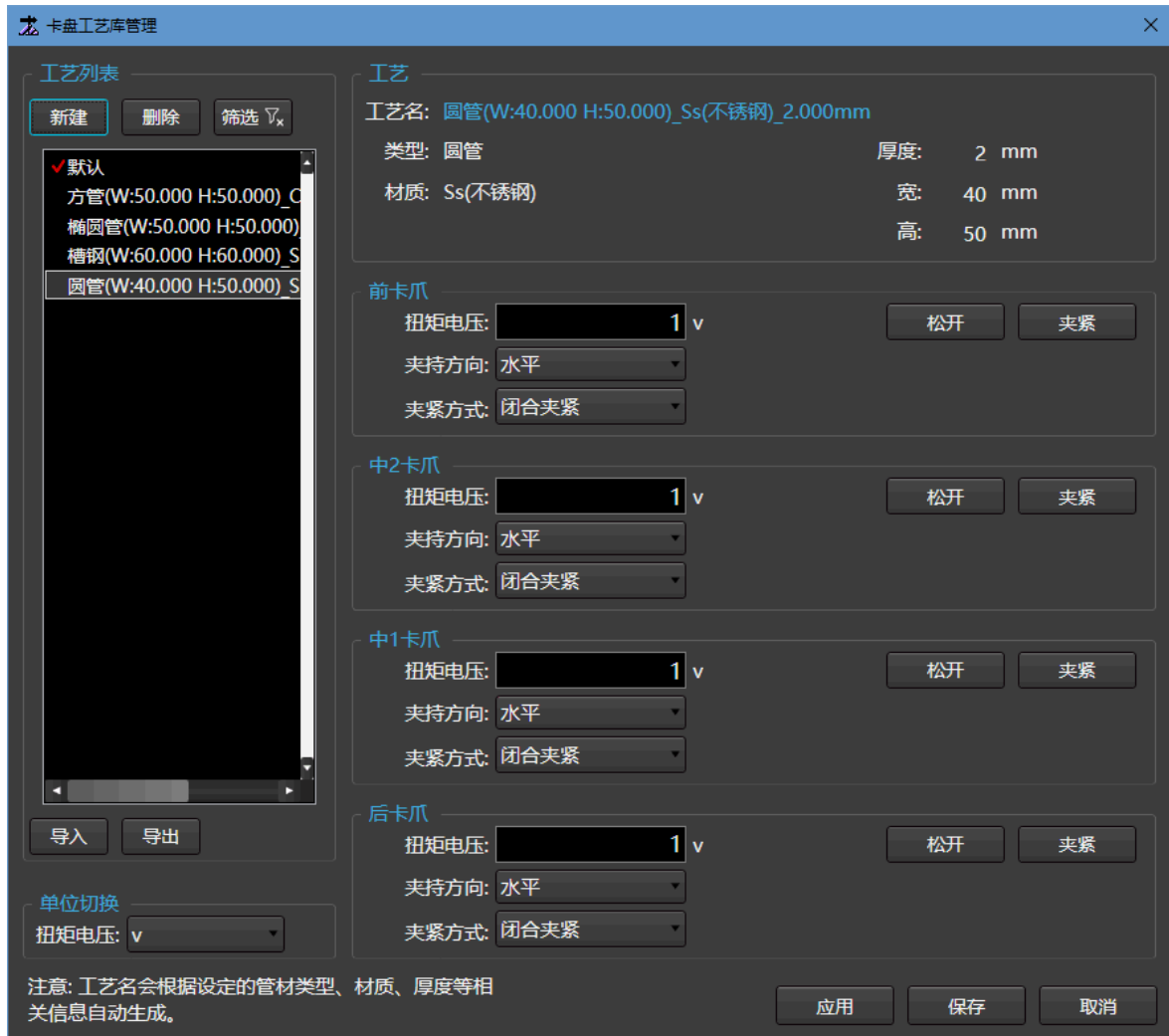
5. (可选) 如果需要重命名工艺名，则在 **工艺列表** 选中工艺，鼠标右键选择 **重命名** 快捷菜单，修改名字后，点击 **确定**。

### 5.9.3.2 调试卡盘工艺

根据管材材质厚度等情况，正确设置和校验好夹持力度后保存，后续软件根据刀路信息以及图层工艺信息读取对应扭矩电压进行卡盘夹持。

**操作步骤：**

1. 在菜单栏，点击 **加工** →  **卡盘工艺库管理**，打开 **卡盘工艺** 对话框：



2. 在 **工艺列表** 区域选择夹持的管材工艺，选择后可在 **工艺** 区域查看信息。

3. 在 **单位切换** 区域，切换 **扭矩电压** 的计算方式。

- V：根据实际电压值进行填写。
- %：根据 NcConfig 中卡盘最大电压百分比进行填写。

4. 调试卡爪夹持力度。

不同的卡爪在切割过程中作用不一，前后卡爪需要夹持管材并赋予其运动，而中卡爪更多起到辅助支撑作用，相同管材不同位置卡爪对应夹持力度不一需单独设置。

- a. 输入扭矩电压。
- b. 选择夹持方向。
- c. 选择夹紧方式。
- d. 点击 **松开 / 夹紧** 调试。
- e. 如果调试不满意，重复以上动作，继续调试。

5. 点击 **保存**，将当前力矩夹持方案保存到对应管材中。

6. 如果需要应用到当前卡盘中，则点击 **应用**。

### 5.9.3.3 其他工艺列表操作

对于 **工艺列表** 区域，还可以进行以下操作：

- 删除：选择以下任一方式删除卡盘工艺。
  - 在 **工艺列表** 选中工艺，鼠标右键选择 **删除** 快捷菜单。
  - 在 **工艺列表** 选中工艺，点击 **删除**。
- 筛选：
  - a. 在 **工艺列表** 中，点击 **筛选**，弹出 **筛选** 对话框。
  - b. 设置管材的类型、材质、厚度和直径或宽、高。
  - c. 点击 **筛选**。
- 导入：
  - a. 在 **工艺列表** 中，点击 **导出**，弹出 **打开** 对话框。
  - b. 选择导入的文件，文件格式为 .ctp。
  - c. 点击 **打开**，弹出 **导入数据将覆盖当前参数，是否继续？**。
  - d. 点击 **是**。
- 导出：
  - a. 在 **工艺列表** 中，点击 **导入**，弹出 **另存为** 对话框。
  - b. 选择保存的路径。
  - c. 点击 **保存**。

## 5.10 加工模式


### 5.10.1 普通加工

单个文件正式加工环节，控制加工的开始。系统默认处于普通加工模式。

**操作前提：**

- 确保已保存加工文件。
- 确保无紧停和报警。

**操作步骤：**

1. 在机床控制栏，点击 。
- 系统从加工文件首行命令自动开始加工。



2. 在开始加工后，可进行以下操作：

- 停止加工：在机床控制栏，点击 ，使机床停止加工并终止整个加工任务，系统进入 **空闲** 状态。
- 断点继续：在机床控制栏，点击 ，使系统自动控制机床从上次加工停止处继续加工。

**注意：** 执行断点继续前，请确保机械坐标准确，若不准确请先回机械原点。

## 5.10.2 批量加工

通过添加带有工艺参数的图纸，设置各个图纸加工的次数，形成一个加工队列。在加工过程中每加工完一个图纸就自动上料，实现自动化批量加工。

图纸的格式支持.ncex、.ncexa、.nc。

**操作步骤：**


1. 打开 **批量加工** 界面：

- a. 在菜单栏，点击 **加工** → ，软件主界面的绘图区变成 **批量加工** 界面：



## 2. 导入图纸：

选择以下方式，添加图纸。

- 点击  选择指定路径下的图纸，添加至加工队列。
- 在加工队列中，点击鼠标右键，选择快捷菜单 **添加图纸**，选择指定路径下的图纸，添加至加工队列。
- 点击 **导入**，选择指定路径下的加工队列图纸文件（.TLD 格式文件），将图纸添加至加工队列。

## 3. 调整加工顺序：

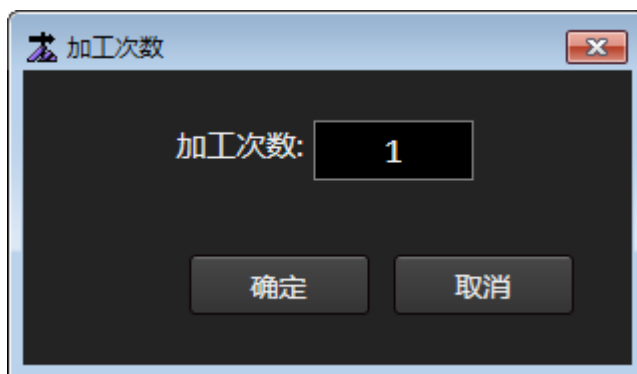
选中图纸，使用以下按钮，调整加工图纸顺序。

也可以点击鼠标右键，选择相应的快捷菜单。

| 按钮  | 说明    |
|---|-------|
|    | 图纸上移。 |
|   | 图纸下移。 |
|  | 图纸置顶。 |
|  | 删除图纸。 |

## 4. 设置图纸加工的次数：

- a. 在加工队列，双击对应图纸的 **次数** 列，弹出的 **加工次数** 对话框：



- b. 设置加工次数。  
c. 点击 **确定**。

## 5. 对每个图纸设置切割工艺：

- a. 选中图纸，点击 **工艺**，弹出 **图层设置** 对话框。  
b. 设置图层工艺，具体设置方法参考[图层工艺](#)。

## 6. 对每个图纸设置卡盘工艺，如果不设置，采用的是卡盘工艺库中的默认工艺：

- a. 选中图纸，点击 **卡盘工艺**，弹出 **卡盘工艺** 对话框：

**卡盘工艺**

**管材信息**

工艺名: 默认                      厚度: 1.5 mm  
类型: 方管                          宽: 50 mm  
材质:                                  高: 50 mm

**前卡爪**

扭矩电压:  v        

夹持方向:

夹紧方式:

**中2卡爪**

扭矩电压:  v        

夹持方向:

夹紧方式:

**中1卡爪**

扭矩电压:  v        

夹持方向:

夹紧方式:

**后卡爪**

扭矩电压:  v        

夹持方向:

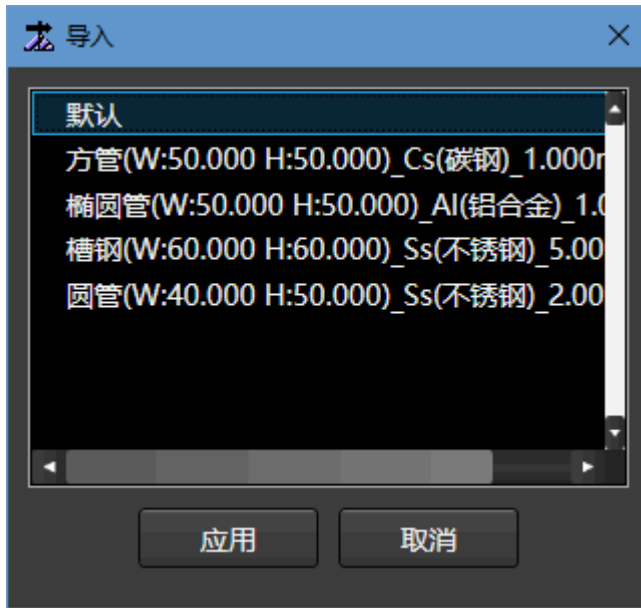
夹紧方式:

**单位切换**

扭矩电压:

- b. 点击 **导入**，在弹出 **导入** 对话框中选择卡盘工艺：

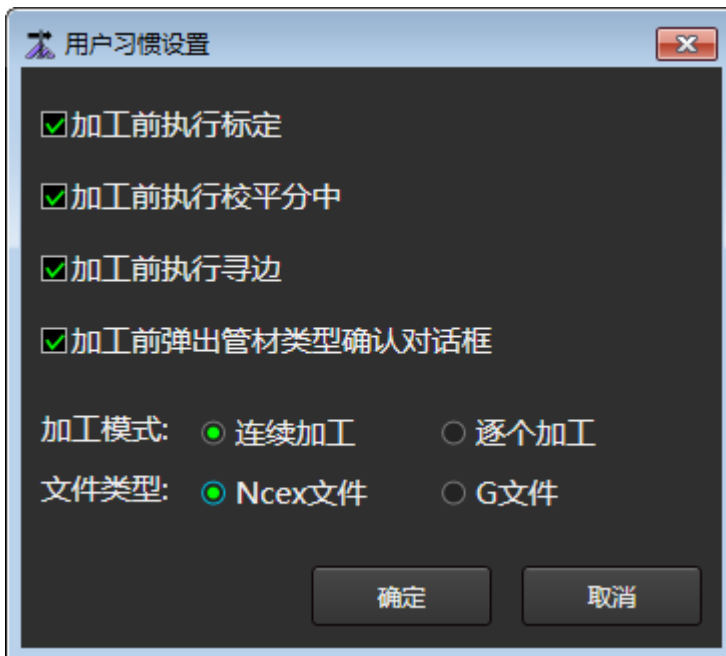


- c. 点击 **应用**。
- d. 点击 **保存**。

如果卡盘工艺库中没有适合的工艺，可在 **卡盘工艺** 对话框中进行调试和配置，调试完成后点击 **保存**。

## 7. 用户习惯设置：

- a. 点击左下角的 **用户习惯**，打开 **用户习惯设置** 对话框：



- a. 根据需求勾选加工前的常用操作：
  - 加工前执行标定
  - 加工前执行校平分中
  - 加工前执行寻边

- 加工前弹出管材类型确认对话框
- b. 选择 **加工模式**:
  - 连续加工：系统根据队列顺序开始批量加工。
  - 逐个加工：加工一次工艺图纸后，加工停止。若需继续加工，点击



- c. 勾选导入的图纸文件类型。
  - Ncex 文件：.ncex、.ncexa 格式的文件。
  - G 文件：.nc 格式的文件。

**说明：** 添加图纸时，会根据勾选的文件类型，支持添加不同的文件格式。

- d. 点击 **确定**。

- 8. 点击 **保存**，将当前加工队列以 TaskListInfo.tld 的文件名保存至软件安装目录 \Tocs\MultiTask 下。

**说明：** 该文件是唯一的，再次保存会把上一次的队列文件覆盖替换。



- 9. 在机床控制栏，点击 ，系统从加工队列的第一个图纸开始加工。

#### 相关任务：

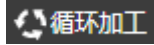
- 点击 **重置**，将当前加工队列中的状态全部清除，重新设置为等待加工状态。
- 点击 **另存为**，将当前加工队列的文件导出至本地。
- 点击 **清空列表**，删除当前队列中的全部图纸。

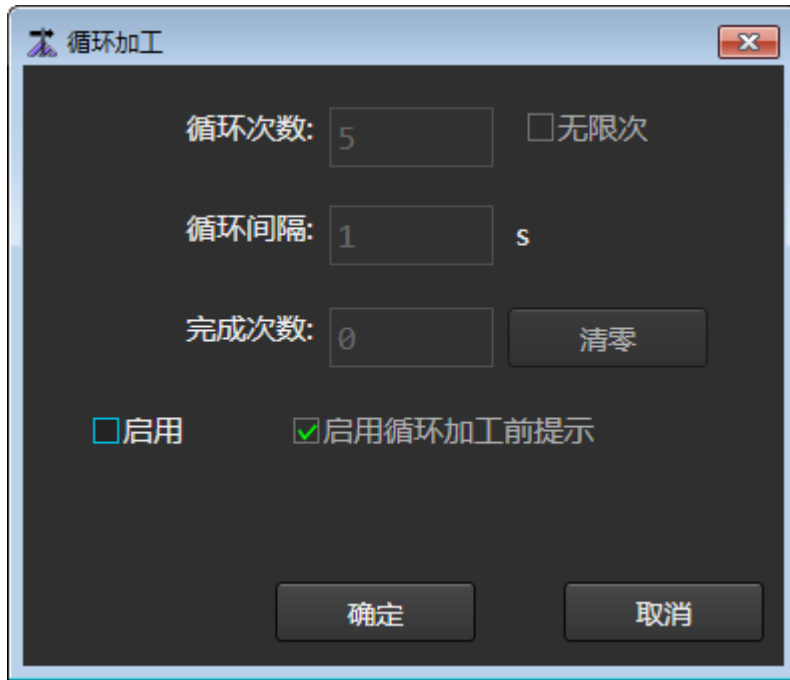
### 5.10.3 循环加工


设定循环加工的次数和间隔时间，并查看当前已加工次数。

循环加工适用于正式加工和空运行。

#### 操作步骤：

- 1. 在菜单栏，点击 **加工** → ，打开 **循环加工** 对话框：



- 勾选 **启用**，设置 **循环次数** 及 **循环间隔**。  
勾选 **无限次**，将循环次数设置为无限次。
- 根据需要勾选 **启用循环加工前提示**，即启动循环加工时，弹出提示框，提示当前循环的次数和总次数，是否继续加工。
- 点击 **确定**。
- 在机床控制栏，点击 ，系统自动按照以上设置的规则计数：
  - 若在未达到所设定循环次数前，暂停或停止加工，此时表示当前实际循环的次数。
  - 程序完整执行一次算一次循环。
- 在 **循环加工** 对话框中的 **完成次数** 参数中，查看当前完成的次数。
- 当加工完所设定次数后，若需将完成次数清零，点击 **清零**。

## 5.11 加工报告

分为生产报告和运行报告。生成的报告均可导出为 PDF 格式的文件或直接打印报告。

### 5.11.1 查看生产报告单

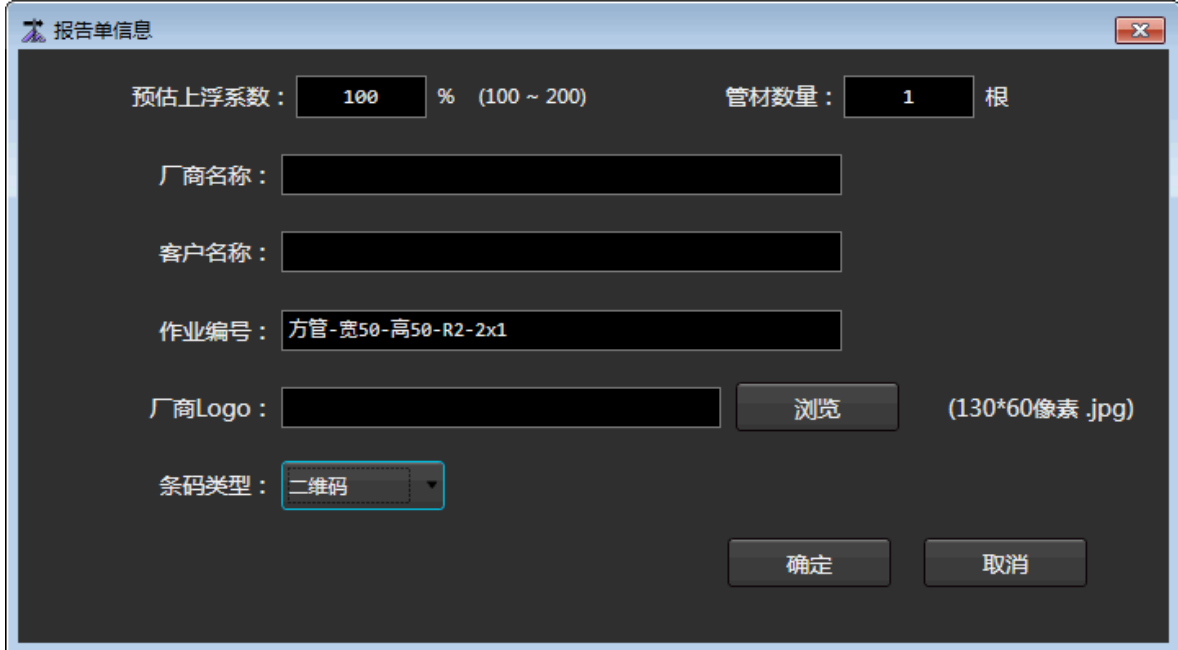
在加工前，对各项统计信息或对加工进行计费，能在实际加工前预估穿孔个数、加工长度、加工时长以及加工费用。同时支持设置并显示厂商名称、客户名称、作业编号、厂商 logo、二维码等信息。

**操作前提：**

确保已对目标刀路文件至少加工一次或仿真一次。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 加工 → ，打开 报告单信息 页面。



报告单信息

预估上浮系数： % (100 ~ 200)      管材数量： 根

厂商名称：

客户名称：

作业编号：

厂商Logo：  (130\*60像素 .jpg)

条码类型：

2. 根据实际设置材料信息和显示信息，点击 确定，生成 生产报告单 页面。

报告管理
\_ □ ×

生产报告

打印
 打印预览
 导出PDF

**维宏股份**

生成时间: 2022/11/9 10:57:29

厂商名称: 维宏股份

客户名称: AAB8

## 生产报告单

作业编号: 方管-宽50-高50-R2-2x1

板材编号: 底图

| 切割长度/根  | 穿孔数量/根 | 穿孔时间/根   | 切割时间/根   | 总体时间/根   |
|---------|--------|----------|----------|----------|
| 3.493 m | 0      | 00:00:00 | 00:03:49 | 00:04:36 |

| 价格信息      | 价格(元) | 数量    | 单价(元) |
|-----------|-------|-------|-------|
| 管材单价 (/根) | 0.000 | 1.000 | 0.000 |
| 工时单价 (/h) | 0.000 | 0.072 | 0.000 |
| 穿孔单价 (/个) | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| 合计        |       |       | 0.000 |

第 1 页




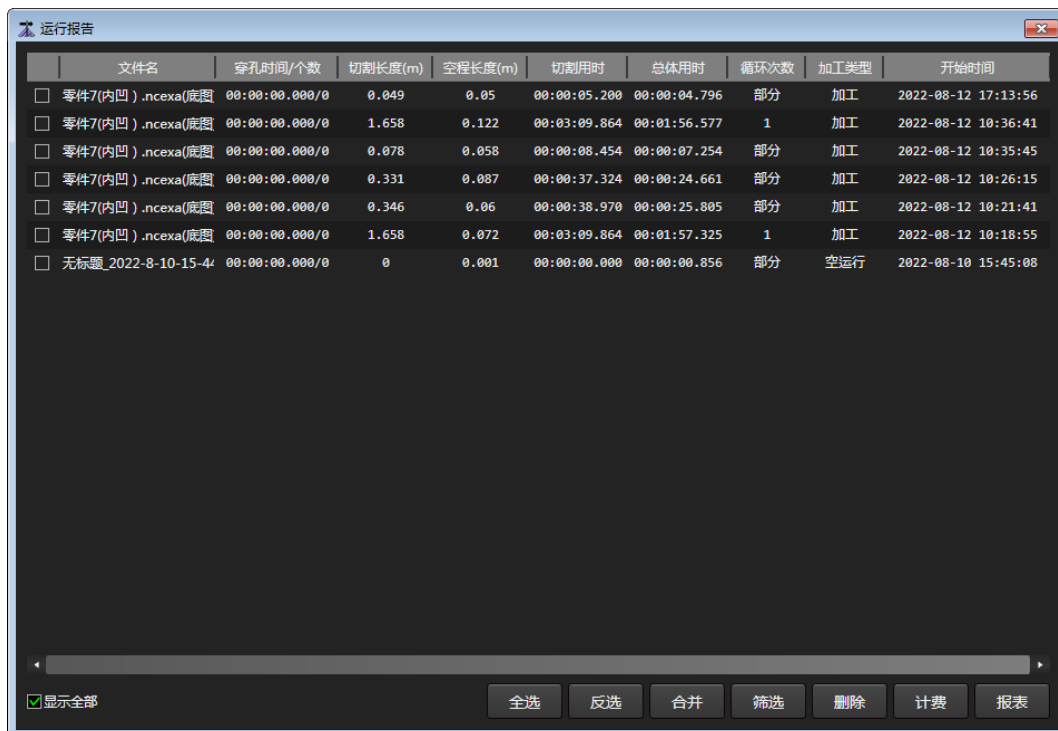
### 5.11.2 查看运行报告

加工完成目标文件（单个或多个）后，查看加工时统计的穿孔数、穿孔时间、切割长度、空程长度、切割用时、总体用时、循环加工次数。同时支持设置并显示厂商名称、客户名称、作业编号、厂商 logo、二维码等信息。

#### 操作步骤：

1. 选择以下任一方式，打开 **运行报告** 对话框：

- 在运行报告栏，单击 **运行报告**。
- 在菜单栏，点击 **加工** →  **运行报告**。



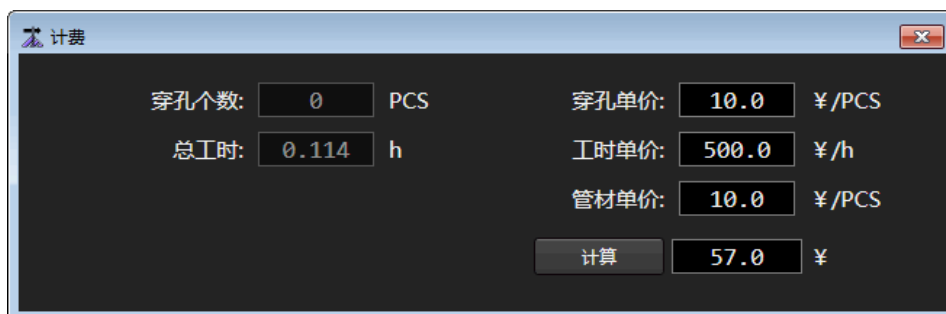
| 文件名   | 穿孔时间/个数        | 切割长度(m) | 空程长度(m) | 切割用时         | 总体用时         | 循环次数 | 加工类型 | 开始时间                |
|---|----------------|---------|---------|--------------|--------------|------|------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 0.049   | 0.05    | 00:00:05.200 | 00:00:04.796 | 部分   | 加工   | 2022-08-12 17:13:56 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 1.658   | 0.122   | 00:03:09.864 | 00:01:56.577 | 1    | 加工   | 2022-08-12 10:36:41 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 0.078   | 0.058   | 00:00:08.454 | 00:00:07.254 | 部分   | 加工   | 2022-08-12 10:35:45 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 0.331   | 0.087   | 00:00:37.324 | 00:00:24.661 | 部分   | 加工   | 2022-08-12 10:26:15 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 0.346   | 0.06    | 00:00:38.970 | 00:00:25.805 | 部分   | 加工   | 2022-08-12 10:21:41 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 1.658   | 0.072   | 00:03:09.864 | 00:01:57.325 | 1    | 加工   | 2022-08-12 10:18:55 |
| <input type="checkbox"/> 无标题_2022-8-10-15-4 | 00:00:00.000/0 | 0       | 0.001   | 00:00:00.000 | 00:00:00.856 | 部分   | 空运行  | 2022-08-10 15:45:08 |

显示全部 全选 反选 合并 筛选 删除 计费 报表

2. 查看统计信息。

3. 根据需要，执行以下操作：

- 计费
  - a. 勾选需要计费的加工项后，点击 **计费**，弹出 **计费** 对话框：

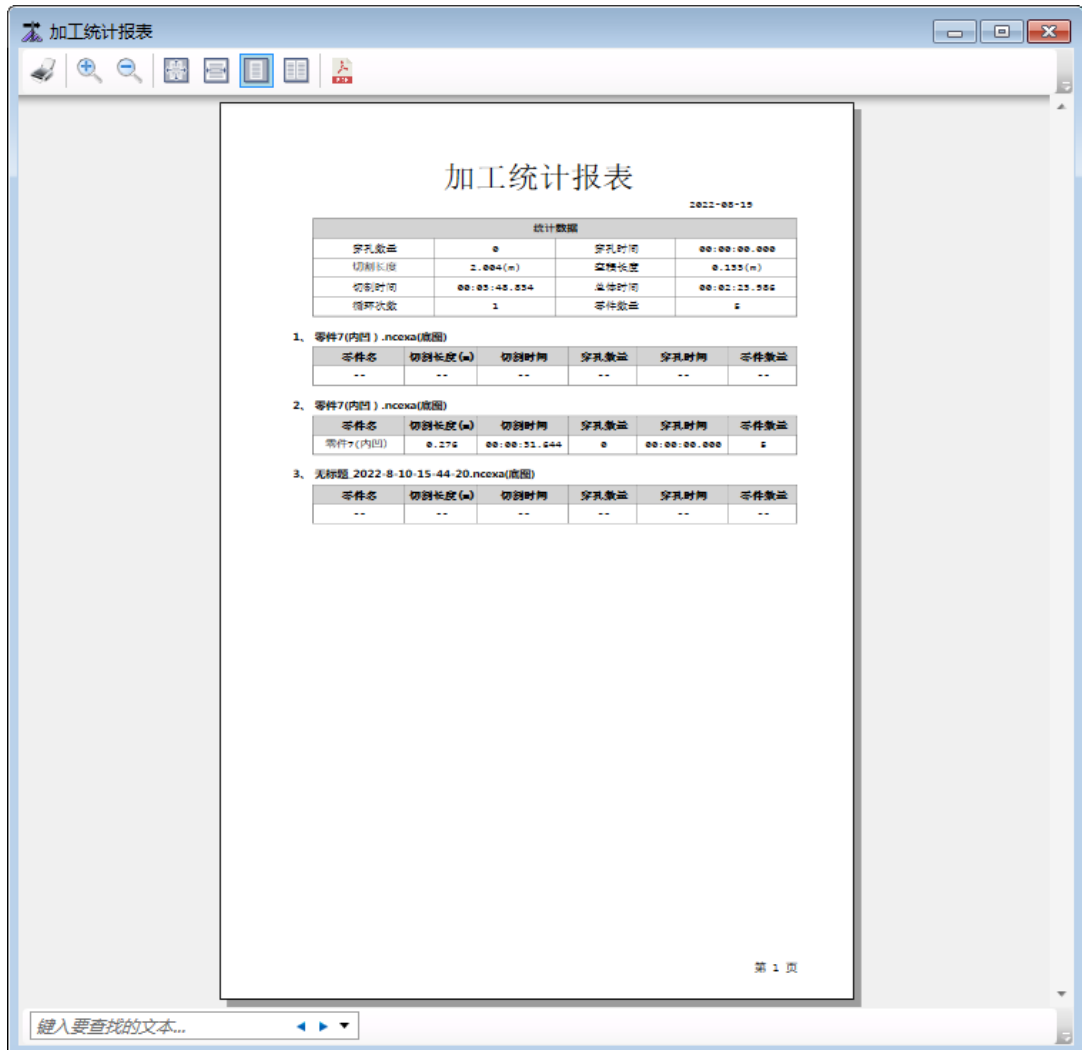


|       |                                    |     |       |                                    |       |
|-------|------------------------------------|-----|-------|------------------------------------|-------|
| 穿孔个数: | <input type="text" value="0"/>     | PCS | 穿孔单价: | <input type="text" value="10.0"/>  | ¥/PCS |
| 总工时:  | <input type="text" value="0.114"/> | h   | 工时单价: | <input type="text" value="500.0"/> | ¥/h   |
|       |                                    |     | 管材单价: | <input type="text" value="10.0"/>  | ¥/PCS |
| 计算    |                                    |     |       | <input type="text" value="57.0"/>  | ¥     |

b. 输入各项单价，点击 **计算**，系统自动计算总切割费用。

• 输出报表

a. 勾选目标加工项，点击 **报表**，将各项统计信息生成报表：



b. 根据需要，点击对应的按钮，按钮说明如下：

| 按钮 | 说明                     |
|----|------------------------|
|    | 点击该按钮，打印报告。            |
|    | 点击该按钮，放大报告。            |
|    | 点击该按钮，缩小报告。            |
|    | 点击该按钮，报告按 100%比例展示。    |
|    | 点击该按钮，报告宽度按照页面的宽度大小展示。 |
|    | 点击该按钮，报告按照整页完全显示在页面中。  |
|    | 点击该按钮，报告按照双页完全显示在页面中。  |

| 按钮                                       | 说明                        |
|--|---------------------------|
|  | 点击该按钮，将报告另存到本地，报告格式为.pdf。 |
| <input type="text" value="键入要查找的文本..."/> | 在该输入框中，输入关键字，查找文本。        |

### 5.11.3 设置计费单价

#### 操作步骤：

- 选择以下任一方式，打开 **运行报告** 对话框：
  - 在运行报告栏，单击 **运行报告**。
  - 在菜单栏，点击 **加工** → **运行报告**。

| 文件名   | 穿孔时间/个数        | 切割长度(m) | 空程长度(m) | 切割用时         | 总体用时         | 循环次数 | 加工类型 | 开始时间                |
|---|----------------|---------|---------|--------------|--------------|------|------|---------------------|
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 0.049   | 0.05    | 00:00:05.200 | 00:00:04.796 | 部分   | 加工   | 2022-08-12 17:13:56 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 1.658   | 0.122   | 00:03:09.864 | 00:01:56.577 | 1    | 加工   | 2022-08-12 10:36:41 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 0.078   | 0.058   | 00:00:08.454 | 00:00:07.254 | 部分   | 加工   | 2022-08-12 10:35:45 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 0.331   | 0.087   | 00:00:37.324 | 00:00:24.661 | 部分   | 加工   | 2022-08-12 10:26:15 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 0.346   | 0.06    | 00:00:38.970 | 00:00:25.805 | 部分   | 加工   | 2022-08-12 10:21:41 |
| <input type="checkbox"/> 零件7(内凹).ncexa(底图)  | 00:00:00.000/0 | 1.658   | 0.072   | 00:03:09.864 | 00:01:57.325 | 1    | 加工   | 2022-08-12 10:18:55 |
| <input type="checkbox"/> 无标题_2022-8-10-15-4 | 00:00:00.000/0 | 0       | 0.001   | 00:00:00.000 | 00:00:00.856 | 部分   | 空运行  | 2022-08-10 15:45:08 |

显示全部 全选 反选 合并 筛选 删除 计费 报表

- 点击 **计费**，弹出 **计费** 对话框：

|       |                                    |     |       |                                    |       |
|-------|------------------------------------|-----|-------|------------------------------------|-------|
| 穿孔个数: | <input type="text" value="0"/>     | PCS | 穿孔单价: | <input type="text" value="10.0"/>  | ¥/PCS |
| 总工时:  | <input type="text" value="0.114"/> | h   | 工时单价: | <input type="text" value="500.0"/> | ¥/h   |
|       |                                    |     | 管材单价: | <input type="text" value="10.0"/>  | ¥/PCS |
|       |                                    |     | 计算    | <input type="text" value="57.0"/>  | ¥     |

- 输入各项单价，点击 **计算** 后，单价更新，重新打开的报告单以新单价计算。

## 5.12 查看日志

日志记录了用户重要的操作、系统事件及时间，包括本次系统启动后的信息和历史信息。

日志文件每大于 20M 时，**User** 文件夹（路径）中自动生成备份日志文件（NcStudio\_xxxx.log），原有日志内容清空。

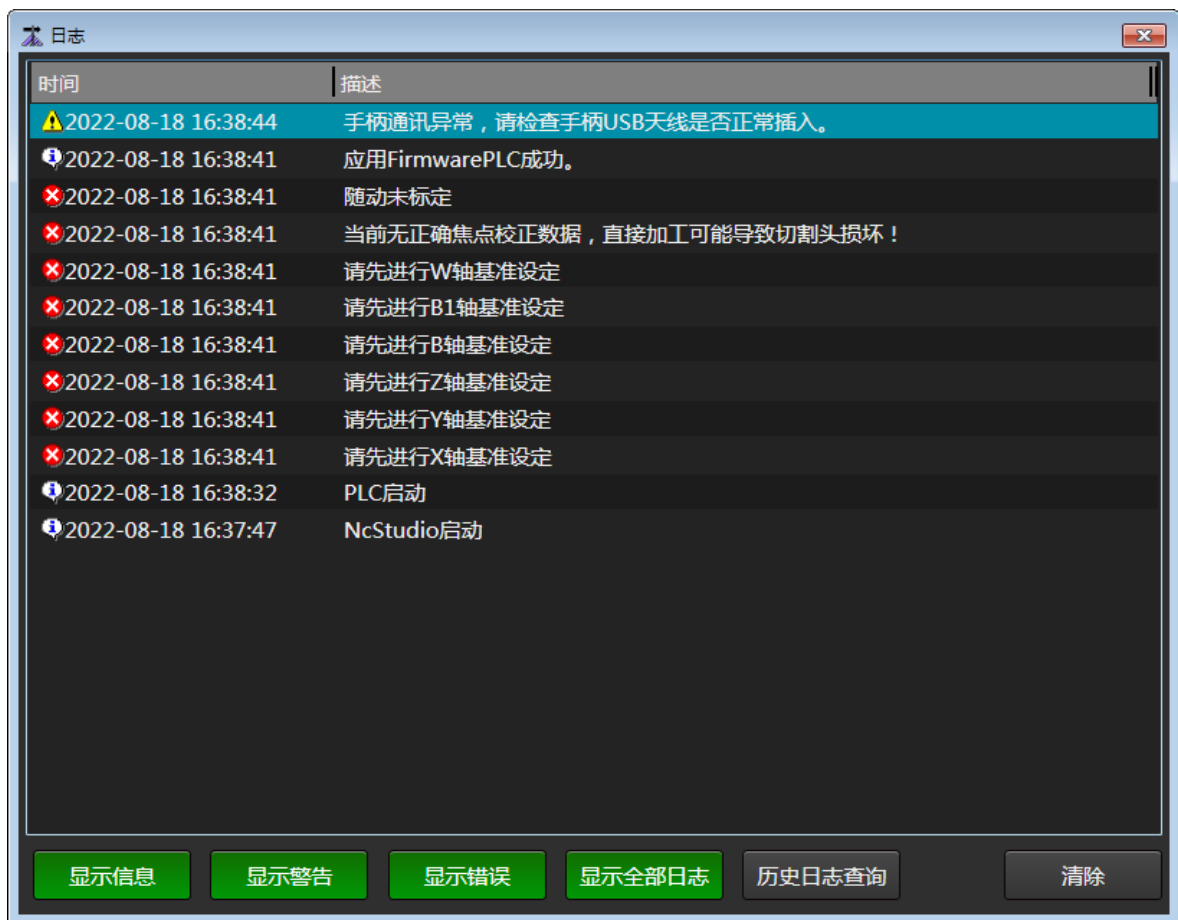
### 操作步骤：

1. 选择以下任一方式，打开 **日志** 对话框，查看日志：


- 在运行信息栏，双击 **报警 / 系统**。



- 在菜单栏，点击 **加工** → **日志**。



2. 选择需要查看的日志类型：

- 点亮 **显示信息** 按钮，显示图标为  的软件运行情况类信息。
- 点亮 **显示警告** 按钮，显示图标为  的警告信息。
- 点亮 **显示错误** 按钮，显示图标为  的错误故障信息。
- 点亮 **显示全部日志** 按钮，显示本次系统开机以来的所有对应日志信息。

所有按钮皆默认点亮状态。

3. 若需查看更多日志信息，点击 **历史日志查询**，选择查看日期。  
最多可查看 1 年日志信息。
4. 若需删除所有日志信息，点击 **清除** 按钮。

**注意：** 请定期清除系统日志！否则当系统日志记录文件过大时，会影响系统的性能和响应时间。

## 6 系统设置

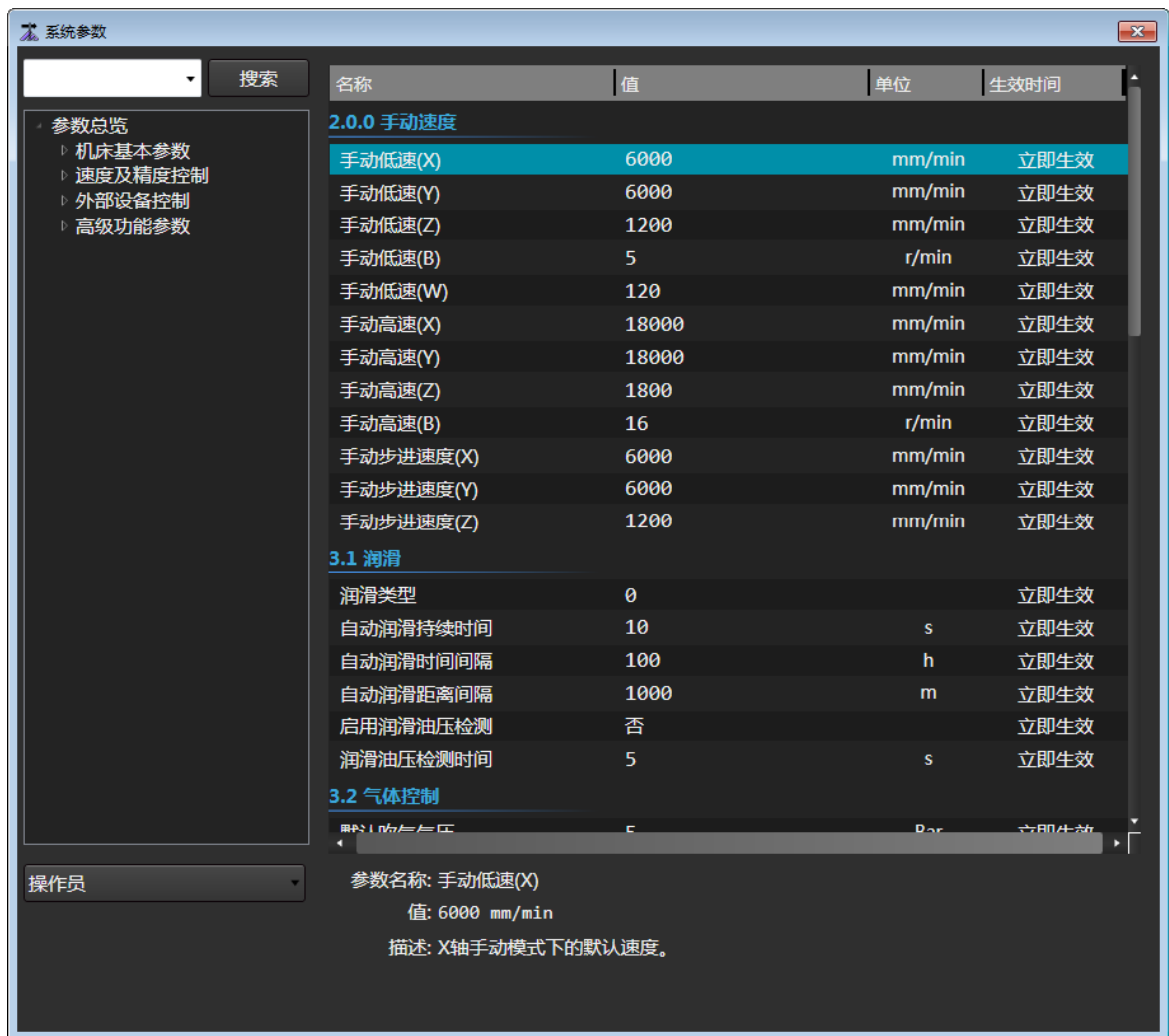
### 6.1 系统参数

本节以修改参数 **固定点位置(X)** 为例，介绍如何查找和修改系统参数。

操作步骤：



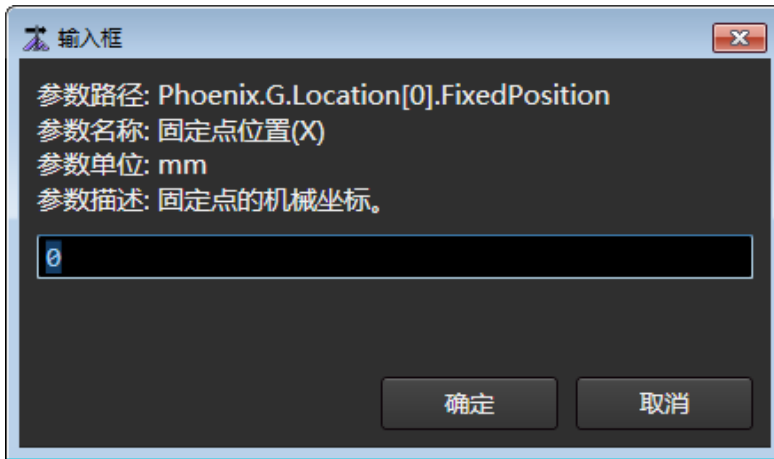
1. 在菜单栏，点击 **设置** → **系统参数** 对话框：



2. 使用以下任一方法，找到参数 **固定点位置(X)**：

- 搜索方式：在搜索框中，输入 **固定点位置(X)**，点击 **搜索**，左边显示搜索后的结果。
- 通过左边的节点树查找：在节点树上，点击 **参数总览** → **高级功能参数** → **4.1 固定点**，在左边显示 **4.1 固定点** 节点下的参数，找到 **固定点位置(X)**。

3. 双击参数 **固定点位置(X)**，弹出 **输入框**：



4. 输入数值。
5. 点击 **确定**。


## 6.2 端口设置

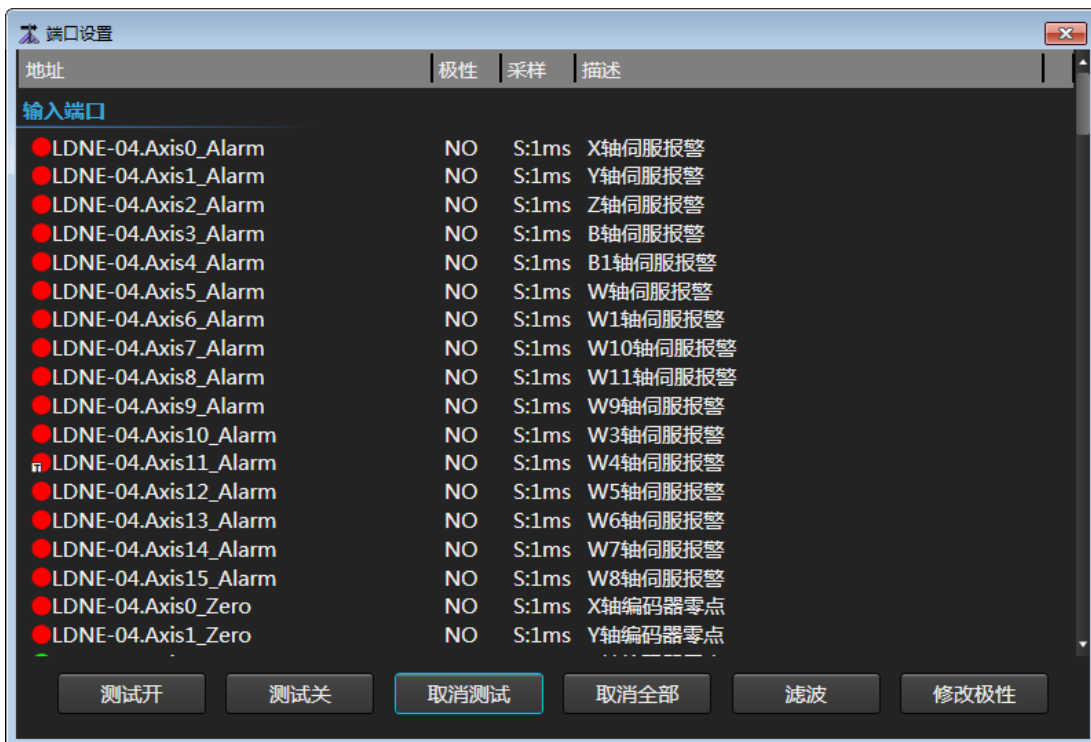
通过控制输入和输出端口来监控机床状况，包括进行模拟测试，修改端口极性，设置端口属性等。

一般端口设置用在调试时，检测各端口是否生效，并根据实际需求更改端口极性。

操作步骤：




1. 在菜单栏，点击 **设置** → ，打开 **端口设置** 对话框：



其中端口前的图标代表的含义如下：

- 输入端口：●无信号；●有信号。
- 输出端口：◐无信号；◑有信号。

端口处于测试状态下时，信号左下角有 T 字，如：


2. 选中端口，根据实际情况，选择以下操作：

| 操作                         | 说明  |
|----------------------------|---|
| 点击 <b>测试开</b> 或 <b>测试关</b> | 进行仿真测试，模拟打开或关闭端口，通过测试端口信号来判断有无输出。<br>端口前面的标注 T 代表该端口正处于测试状态下。 |
| 点击 <b>取消测试</b>             | 取消端口的测试。  |
| 点击 <b>取消全部</b>             | 取消所有端口的测试。  |
| 点击 <b>滤波</b>               | 设定滤波时长，系统将排除出现时间小于该时长的信号。                                     |
| 点击 <b>修改极性</b>             | 端口的极性变为相反的极性。   |

## 6.3 丝杠误差补偿

当机床本身存在误差，无法达到预期的精度时，补偿丝杠误差以提高加工精度。



使用丝杠误差补偿前，在菜单栏，点击 **设置** → ，找到并设置制造商参数 **丝杠误差补偿方式** 进行设置，丝杠误差补偿的方式有以下三种方式：

| 值 | 说明   |
|---|--|
| 0 | 不补偿  |
| 1 | 仅反向间隙补偿，使用参数 <b>反向间隙</b> 进行补偿。                         |
| 2 | 反向间隙和单向补偿，通过打激光干涉仪的单向数据和在系统参数里设置的反向间隙值（通过千分表打出来的）进行补偿。 |
| 3 | 双向补偿，根据打激光干涉仪的双向数据进行补偿。                                |

### 6.3.1 仅反向间隙补偿

操作步骤：





1. 在菜单栏，选择 制造商 权限，点击 设置 → 1.2 误差补偿设置：

| 名称       | 值    | 单位 | 生效时间 |
|----------|------|----|------|
| 丝杠误差补偿方式 | 0    |    | 立即生效 |
| 反向间隙(X)  | 0    | mm | 立即生效 |
| 反向间隙(Y)  | 0    | mm | 立即生效 |
| 反向间隙(Z)  | 0    | mm | 立即生效 |
| 反向间隙(B)  | 0    | mm | 立即生效 |
| 过象限补偿有效  | 否    |    | 立即生效 |
| 误差倍率     | 1.8  |    | 立即生效 |
| 最大误差索引比例 | 0.55 |    | 立即生效 |
| 结束面积比例   | 3    |    | 立即生效 |

参数名称: 丝杠误差补偿方式  
值: 0  
描述: 丝杠误差补偿方式选择。0: 不补偿; 1: 仅反向间隙补偿; 2: 反向间隙和单向补偿; 3: 双向补偿。

2. 设置参数：

- 丝杠误差补偿方式：设置为 1, 选用 仅反向间隙补偿 方式。
- 反向间隙：[反向误差值-正向误差值]。

## 6.3.2 双向补偿


### 6.3.2.1 生成丝杠误差补偿文件

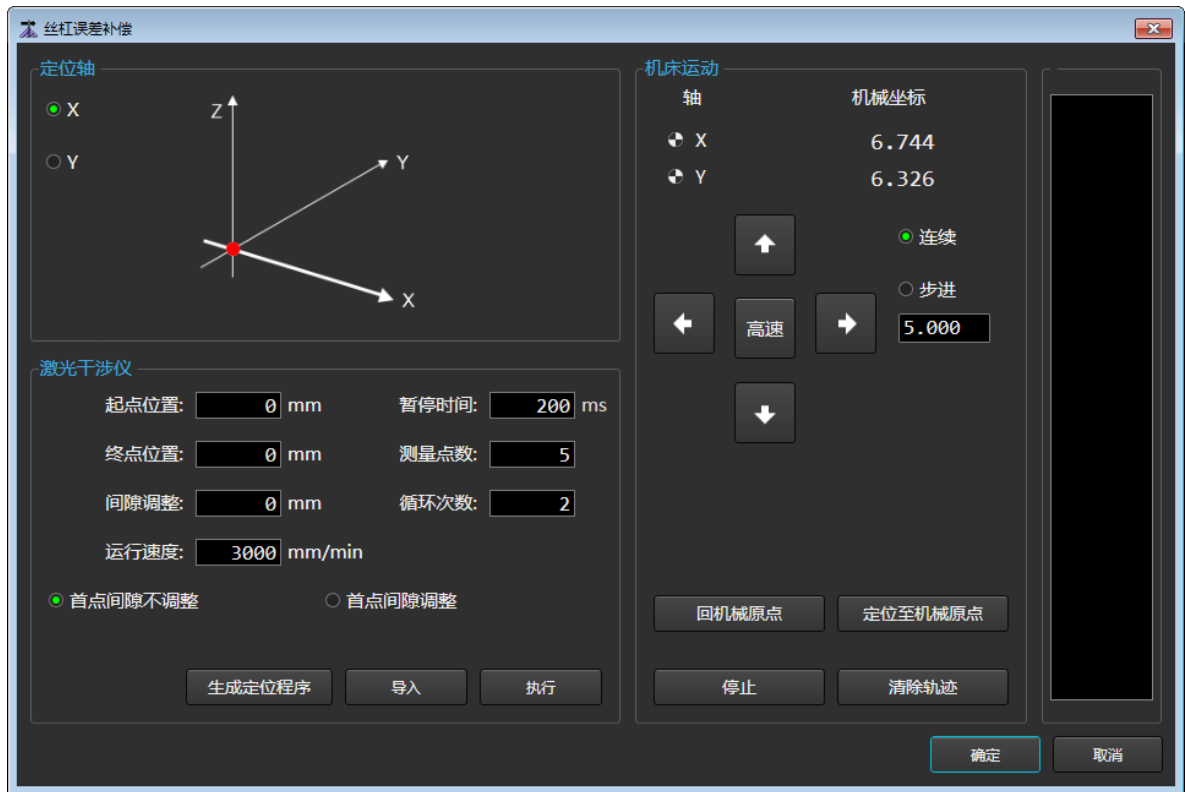
操作前提：

- 已机械回零，原点开关位置已调整完毕。
- 已将参数 丝杠误差补偿方式 设置为 0。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **设置** → ，打开 **丝杠误差补偿** 对话框：



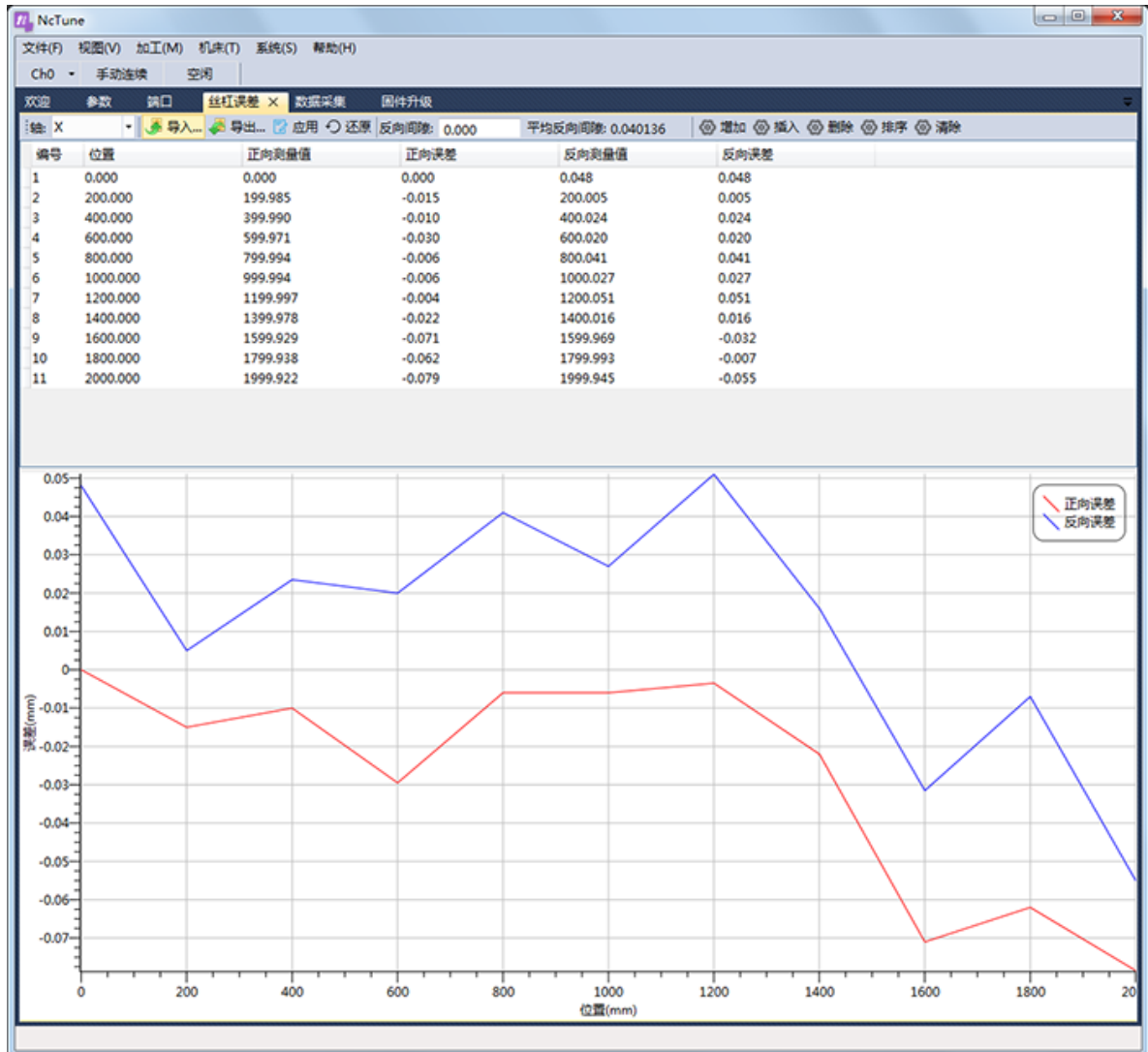
2. 按照以下步骤，得到机床的实际测量数据：

- a. 在 **定位轴** 区域，选择定位轴。
- b. 在 **激光干涉仪** 区域设置定位程序相关参数，设定的参数需与激光干涉仪保持一致。
- c. 点击 **生成定位程序**，结果自动写入 **定位程序** 区域。
- d. 点击 **执行**，机床根据生成的定位程序开始移动，并在测量点记录位置数据。
- e. 在激光干涉仪侧将记录的位置数据保存为 RTL 或 LIN 格式的丝杠误差补偿文件。

### 6.3.2.2 执行补偿

#### 操作步骤：

1. 关闭软件，并双击文件安装目录 C:\Program Files\Weihong\NcStudio\Bin 下的 **NcTune**，进入 **NcTune** 软件。
2. 点击 **丝杠误差**，进入 **丝杠误差** 页面。
3. 点击 **导入**，导入丝杠误差补偿文件。**NcTune** 根据文件生成曲线：



红色曲线：正向误差；蓝色曲线：反向误差。

4. 点击 **应用**，自动保存补偿数据到对应的配置文件中。
5. 测试丝杆误差补偿后的精度。
  - a. 重启 **NcStudio** 软件。
  - b. 开启丝杠误差补偿功能，将参数 **丝杠误差补偿方式** 设置为 3，即双向补偿方式。  
**说明：** 如果采用 **反向间隙**和**单向补偿** 方式，则将 **丝杠误差补偿方式** 设置为 2，并设置参数 **反向间隙**。
  - c. X、Y 机械回零。
  - d. 使用激光干涉仪测试丝杆误差补偿后的精度。

## 6.4 驱动器参数

按照各轴展示驱动器参数的参数值、单位、生效时间和取值范围，支持导入、导出操作和恢复初始值设置。

通常在调试时，需设置基本的驱动器参数，驱动机床运转。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **设置** → **驱动器参数** ，打开 **驱动器参数** 对话框：



2. 根据需要，执行以下操作。

| 如果...   | 那么...  |
|---------|--|
| 查看驱动器参数 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 在轴的下拉键，选择查看的轴。</li> <li>2. 在 <b>显示全部</b> 下拉键中，选择 <b>显示全部</b> 或 <b>显示常用</b>。</li> </ol> |
| 导入驱动器参数 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 勾选 <b>制造商</b> 权限。</li> <li>2. 点击 <b>导入</b> ，选择格式为.dat 的文件导入。</li> </ol>                |
| 导出驱动器参数 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 勾选 <b>制造商</b> 权限。</li> <li>2. 点击 <b>导出</b> ，将所有的驱动器参数保存到本地，文件格式为.dat。</li> </ol>       |

| 如果... | 那么...  |
|-------|--|
| 恢复初始值 | 1. 勾选 <b>制造商</b> 权限。<br>2. 点击 <b>恢复初始值</b> 。 |
| 刷新    | 点击 <b>刷新</b> 。                               |

## 6.5 激光器设置

激光器设置分为：

- **基础设置**：根据激光器类型，设置激光器基本参数、点射参数以及通讯参数。
- **激光器 DA 校正**：使激光器的模拟量目标输出值和实际电压保持一致。

各激光器类型支持的通讯方式包括：

| 通讯方式   | 锐科 | IPG-YLR | YLR-K | 创鑫 | SPI | IPG(美) | IPG(德) | 联品 | 飞博 | GW | JPT | 通快 |
|--------|----|---------|-------|----|-----|--------|--------|----|----|----|-----|----|
| 串口     | √  | √       | √     | ×  | √   | ×      | ×      | ×  | ×  | ×  | ×   | ×  |
| 网口     | ×  | √       | √     | ×  | ×   | √      | √      | ×  | ×  | ×  | ×   | ×  |
| 端子板 IO | √  | √       | √     | √  | √   | √      | √      | √  | √  | √  | √   | √  |

### 6.5.1 基础设置

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **设置** → **激光器设置** → **基础设置**，打开 **基础设置** 对话框：



- 勾选左下角 制造商，激活 基本参数 区域和 通讯参数 区域。
- 在 基本参数 区域，设置以下基本参数：
  - 激光器类型
  - 最大功率
  - 最小脉冲宽度
- 在 通讯参数 区域，选择通讯方式。
- 在 点射参数 区域，设置以下点射参数：
  - 功率
  - 频率
  - 占空比
  - 延时
- (可选：) 若需清零当前激光器使用时间，在 激光器 区域点击 清零。
- 点击 确定。

## 6.5.2 激光器 DA 校正

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **设置** → **激光器 DA 校正**，打开 **激光器 DA 校正** 对话框：

激光器DA校正
X

### 激光器DA校正

进行激光器DA输出，测量实际电压填入表格，即可校正激光器DA输出

**设置**

DA自动填写(等间距分布)

设置数据组数 
确定

间隔  s

**数据**


DA输出
▶ 输出下一个
实际电压

| ID | DA输出 | V | ● | 输出 | 实际电压 | V |
|----|------|---|---|----|------|---|
| 1  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 2  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 3  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 4  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 5  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 6  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 7  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 8  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 9  | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |
| 10 | 0.0  | V | ● | 输出 | 0.0  | V |

启用校正

2. 在 **设置** 区域，设置数据组数，并点击 **确定**。  
默认设置数据组数为 10，在 **数据** 区域，存在 0~9 行数据。
3. 根据填写 **DA 输出** 列数据的方式不同，执行不同的操作。
  - 自动填写：勾选 **DA 自动填写**，并点击 **确定**。
  - 手动填写：在 **DA 输出** 列，依次填入数值。

1.根据填写 **实际电压** 列数据的方式不同，执行不同的操作。

- 自动按设定的时间间隔进行模拟量输出：点击 **间隔** 输入框输入设定值，点击 **DA 依次输出**。
  - 手动填写：
    - a. 在 **数据** 区域，选择目标数据，点亮  **输出**。
    - b. 将实际测量的电压，填入对应的 **实际气压** 列。
1. 启用校正。
    - 勾选：进行电压校正。当 DA 输出数据与实际电压数据不一致时，建议勾选。
    - 不勾选：不进行电压校正。
  2. 点击 **更新数据**。

### 相关任务：

- 导出：点击 **导出**，将当前的数据保存至本地。
- 导入：点击 **导入**，将本地保存的数据，导入到当前 **激光器 DA 校正** 对话框。



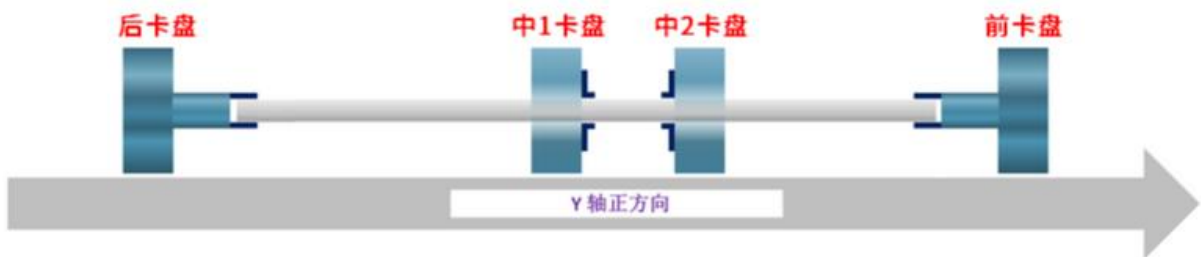
## 7 四卡盘

通过系统配置和调试四卡盘，卡盘运动过程软件会进行动态计算软限位，起到防碰撞的作用。

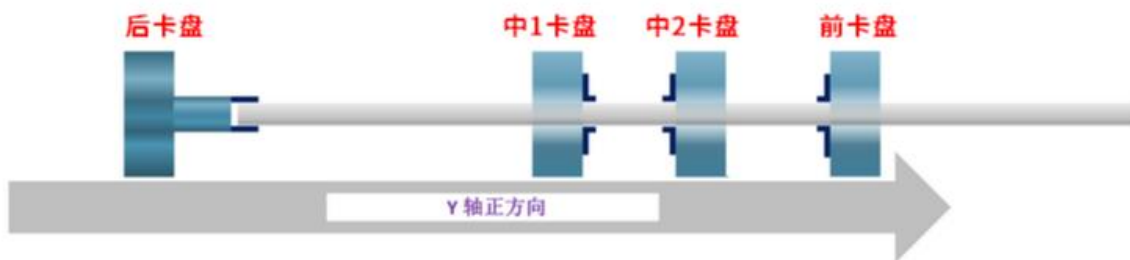
### 7.1 名词解释

**四卡盘名称：**沿送料轴正方向，卡盘名称依次为后卡盘、中1卡盘、中2卡盘、前卡盘。

四卡盘机床示意图（爪式前卡）



四卡盘机床示意图（中通前卡）



- **普通加工模式：**中1卡盘固定位置不运动，切割头在中1卡盘和中2卡盘中间
- **整管加工模式：**中1卡盘和中2卡盘可以活动，且可通过切割头。根据已切割长度以及剩余管长长度调节中1卡盘和中2卡盘位置，形成1+3、2+2、3+1的加工姿态。
- **前卡盘拉料功能：**加工过程中前卡盘辅助夹持管材，防止由于管材伸出过长甩动导致加工精度变差。
- **零尾料切割功能：**通过前卡盘进行夹持管材，后卡盘松开管材达到零尾料的效果。
- **拉料时中卡盘夹紧：**在前卡盘拉料加工过程中，中卡盘是否进行夹紧。
- **姿态切换时中卡盘夹紧：**切换1+3与3+1加工姿态时中卡盘是否进行夹持。

### 7.2 功能调试

四卡盘整体调试思路为：

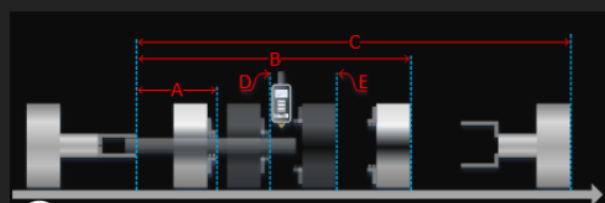
1. [统一坐标系。](#)
2. [设置机械干涉参数。](#)
3. [设置姿态切换参数。](#)
4. 根据实际加工效果选择[操作配置](#)。



在菜单栏，点击 **设置** → **四卡盘设置**，进入 **四卡盘基本参数** 页面，按序进行配置调试：

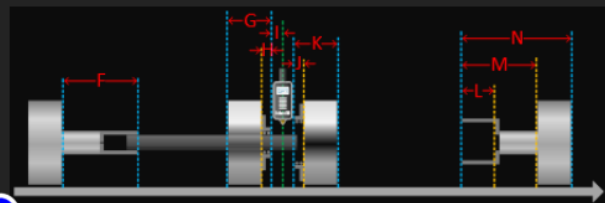
四卡盘基本参数
✕

**位置参数**



|            |       |            |       |
|------------|-------|------------|-------|
| Y2原点位置(A): | 10000 | Y4原点位置(C): | 20000 |
| Y3原点位置(B): | 10700 | Y3加工位置(E): | 10700 |
| Y2加工位置(D): | 10000 | Y3加工位置(E): | 10700 |
| 行程下限(Y1):  | 0     | 行程上限(Y1):  | 9500  |
| 行程下限(Y2):  | 0     | 行程上限(Y2):  | 10700 |
| 行程下限(Y3):  | 10000 | 行程上限(Y3):  | 16000 |
| 行程下限(Y4):  | 11200 | 行程上限(Y4):  | 20000 |

**机械干涉参数**




|              |     |              |     |
|--------------|-----|--------------|-----|
| 负向干涉距离(I):   | 100 | 中2卡盘宽度(K):   | 500 |
| 中1卡盘宽度(G):   | 500 | 前卡爪夹持长度(L):  | 100 |
| 前卡盘宽度(N):    | 500 | 前卡爪进料长度:     | 0   |
| 后卡爪进料长度:     | 0   | 前卡爪可伸入长度(M): | 0   |
| 后卡爪可伸入长度(F): | 0   | 前卡爪可伸入长度(M): | 0   |

X轴安全位置:  上限位  下限位  任意位置


**姿态切换参数**

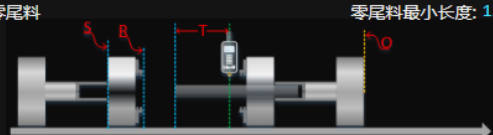
普通加工模式  整管加工模式

启用:  ON

前卡盘拉料  拉料最小长度: 700

Y4拉料位置(O):

前卡盘避让  Y3避让位置(P):   
Y4避让位置(Q):

零尾料  零尾料最小长度: 1300

Y1避让位置(S):   
Y2避让位置(R):   
零尾料切割长度(T):

**操作配置**

加工模式:  普通加工模式  整管加工模式

前卡盘拉料功能

零尾料切割功能

拉料时中卡盘夹紧

姿态切换时中卡盘夹紧

制造商 完成配置:  OFF
保存 退出

**注意：** 配置调试完成之后，此功能需要在四卡盘基本参数 页面将 **完成配置** 启用后才生效，同时也只有启用了 **完成配置** 才能进行加工动作。

### 7.2.1 统一坐标系

将所有 Y 轴都使用一个坐标系，根据坐标以及机械干涉参数做到智能防撞。

操作步骤：

1. 依次将 Y 轴进行回机械原点。
2. 运动 Y1 轴靠近 Y2 轴，测量 Y1 前端面与 Y2、Y3、Y4 前端面距离。
3. 将 Y1 的机械坐标+测量距离填入 Y2、Y3、Y4 原点位置。
4. 根据各个 Y 轴可运动行程，设置行程上下限。
5. 保存参数后再次进行 Y 轴回零。
6. 运动 Y2 轴与 Y3 轴到加工时需要定位的位置
7. 将此时坐标填入 Y2 加工位置、Y3 加工位置

### 7.2.2 设置机械干涉参数

干涉是指在轴运动过程中会发生碰撞的区域，结合轴机械坐标以及设备物理宽度，可智能防撞，测量时需要将所有可能导致碰撞的位置都计算到干涉值里面。

- **负向干涉距离**：以切割头的光斑位置以及靠近 Y1 轴方向的边缘做为测量依据，测量值即为负向干涉距离。
- **中 1 卡盘宽度**：中 1 卡盘前端面到后端面的距离。
- **中 2 卡盘宽度**：中 2 卡盘前端面到后端面的距离。
- **前卡盘宽度**：前卡盘前端面到后端面的距离。
- **前卡盘夹持长度**：管头伸入前卡盘内可夹紧管材的距离。
- **后卡爪进料长度**：中 1 卡盘不张开的情况下，后卡盘可伸入中 1 卡盘的距离。
- **前卡爪进料长度**：中 2 卡盘不张开的情况下，前卡盘可伸入中 2 卡盘的距离。
- **后卡爪可伸入长度**：中 1 卡盘张开的情况下，后卡盘可伸入中 1 卡盘的距离，最大值为中 1 卡盘宽度。
- **前卡盘可伸入长度**：中 2 卡盘张开的情况下，前卡盘可伸入中 2 卡盘的距离，最大值为中 2 卡盘宽度。
- **X 轴安全位置**：卡盘通过切割头下方时，横移轴需定位的位置。

### 7.2.3 设置姿态切换参数

姿态是用来定义加工时卡盘与切割头相对位置关系以及卡爪夹持情况的一种形态。

- **普通加工模式**：是指中 1 卡盘位置固定不可移动。

- **整管加工模式：**中 1 卡盘以及中 2 卡盘可通过切割头下方进行运动。

### 7.2.3.1 普通加工模式

在此模式下，姿态分前卡盘避让、前卡盘拉料、零尾料三种加工姿态。

- **前卡盘避让：**  
切割过程前卡盘无法夹持到卡盘末端或未启用前卡盘拉料功能，中 2 卡盘和前卡盘运动到 Y3 避让位置以及 Y4 避让位置，后卡盘和中 1 卡盘夹持管材切割的形态。
- **前卡盘拉料：**  
在已启用前卡盘拉料功能且前卡盘移动到 Y4 拉料位置能夹持住管材时，前卡盘辅助夹紧管材防止加工过程 B 轴旋转导致已加工零件甩动。
- **零尾料：**  
启用零尾料切割功能、加工时后卡盘运行需超软限位或超过“Y2 加工位置 - 中 1 卡盘宽度”且前卡盘能夹住管头，由前卡盘夹持管头、后卡盘松开进行切割，确保管材最大利用。

在加工过程中，软件智能根据坐标位置以及机械干涉参数和待加工图形切换可加工图形的姿态，确保能加工的同时最大程度保证多卡夹持稳定加工效果。

### 7.2.3.2 整管加工模式

在此模式下，姿态分为 3+1、2+2、1+3 姿态，其中数值代表以切割为分界左侧和右侧卡盘数量

- **3+1 姿态：**  
后卡盘、中 1 卡盘、中 2 卡盘在切割头左侧、前卡盘在切割头右侧，执行加工时中 1 卡盘运动到“第 1 软限位+中 1 卡盘宽度”、中 2 卡盘运动到 Y2 加工位置，前卡盘运动到 Y4 避让位置直到在 Y4 拉料位置能夹持到管材，才运动到 Y4 拉料位置并进行卡盘夹持动作，当后卡盘运动需要超过 Y1 第 1 软限位时将切换到 2+2 姿态或截断零件时伸出长度够切换 2+2 姿态也会在截断前进行姿态切换，零件加工结束后姿态切换回来。
- **2+2 姿态：**  
后卡盘、中 1 卡盘在切割头左侧、中 2 卡盘和前卡盘在切割头右侧，执行加工时中 2 轴运动到 Y3 加工位置，中 1 卡盘运动到 Y2 加工位置，前卡盘运动到 Y4 避让位置，直到在 Y4 拉料位置能夹持到管材，才运动到 Y4 拉料位置并进行卡盘夹持动作，当后卡盘运动需要超过 Y1 第 2 软限位时将切换到 1+3 姿态。

- **1+3 姿态：**

后卡盘在切割头左侧、中 1 卡盘、中 2 卡盘、前卡盘在切割头右侧，当后卡盘运动要超过第 3 软限位是，将由前卡盘夹持管材进行尾料切割。

根据以上动作特点，灵活设置姿态切换区域的参数，可达到预期切割效果。

#### 7.2.4 操作配置

根据加工动作对应启用功能，具体分为：

- 加工模式
- 前卡盘拉料功能
- 零尾料切割功能
- 拉料时中卡盘夹紧
- 姿态切换时中卡盘夹紧

#### 7.3 四卡盘辅助调试



功能入口：在菜单栏，点击 设置 → **四卡盘调试**，进入 **四卡盘调试** 页面。

此页面主要辅助四卡盘调试服务，包含以下区域：

- **位置监控：**显示坐标。
- **回原点：**回机械原点入口。
- **点动：**单独控制轴运动。
- **姿态切换区域：**验证姿态。

四卡盘调试
✕

### 位置监控

| 轴  | 机械坐标  | 工件坐标  |
|----|-------|-------|
| X  | 0.000 | 0.000 |
| Y1 | 0.000 | 0.000 |
| Y2 | 0.000 | 0.000 |
| Y3 | 0.000 | 0.000 |
| Y4 | 0.000 | 0.000 |
| B  | 0.000 | 0.000 |
| B2 | 0.000 | 0.000 |
| B3 | 0.000 | 0.000 |
| B4 | 0.000 | 0.000 |

### 回原点

Y1轴回

Y2轴回

Y3轴回

Y4轴回

Y轴同时回

停止

### 姿态切换

普通加工模式
整管加工模式

当前位姿状态: 不明姿态



前卡盘避让



前卡盘拉料



零尾料

### 点动

B轴解耦
 OFF

Y1+

Y2+

Y3+

Y4+

B1+

B2+

B3+

B4+

Y1-

Y2-

Y3-

Y4-

B1-

B2-

B3-

B4-

连续  
 步进  

5.000

关闭

## 8 系统维护

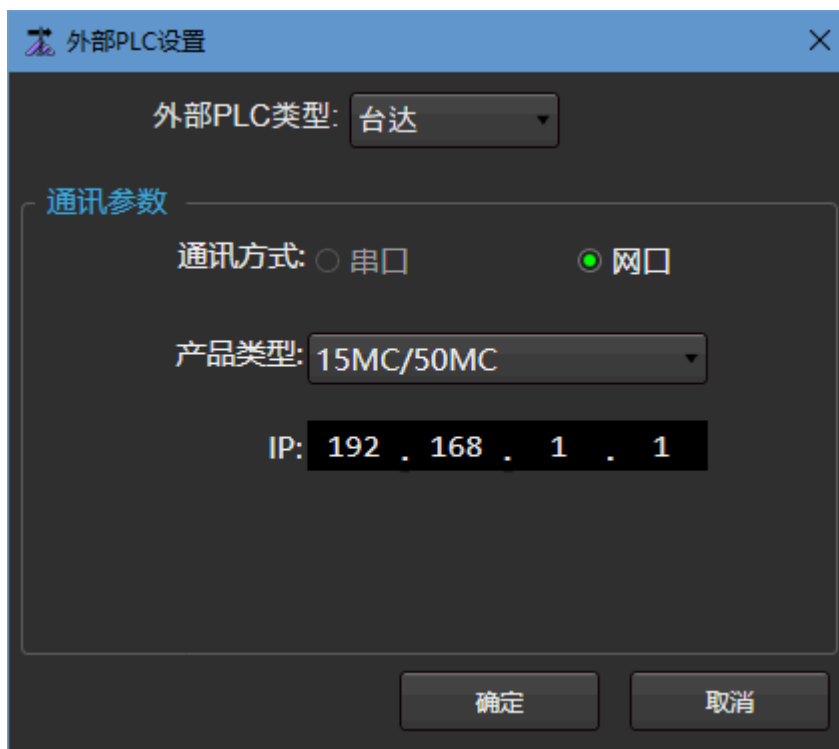
### 8.1 自动化

#### 8.1.1 外部 PLC 设置

为配合外部 PLC 进行上料或其他辅助操作，软件可与外部 PLC 进行直接通讯，将管材信息传递给 PLC 辅助上料动作。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **维护** → ，打开 **外部 PLC 设置** 对话框：



2. 选择 **外部 PLC 类型**。
3. 设置通讯参数。
4. 点击 **确定**。

#### 8.1.2 管长设置

设置当前管长用于自动上料，计算后卡盘夹持位置，设置最大管长即送料轴机械 0 时，后卡盘夹持管材末端位置到切割头正下方的距离。

管长设置需要制造商密码。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **维护** → ，打开 **管长设置** 对话框：



**管长设置**

管长设置

最大管长:  mm

设置方法：送料轴机械0时，后卡盘夹持管材末端位置到切割头正下方的距离

当前管长:  mm

用于自动上料计算后卡盘夹持位置

启用

管长显示

剩余管长: 0.000 mm

制造商

应用 退出

2. 勾选 **制造商**。
3. 设置参数 **最大管长** 和 **当前管长**。
4. 勾选 **启用**。
5. 点击 **应用**。

### 8.1.3 尾料处理设置

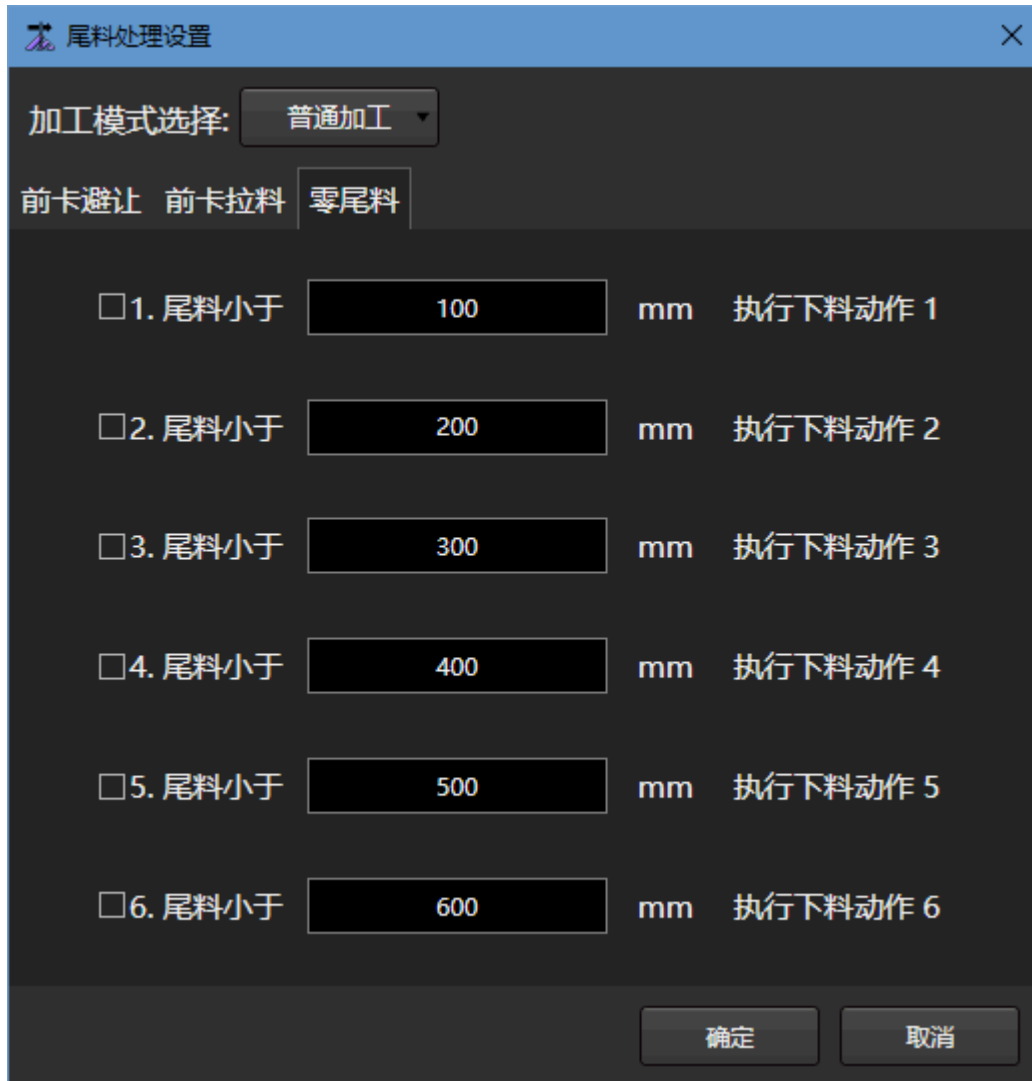
不同长度尾料处理方式不一致，为满足现场多样性的尾料处理，系统根据尾料长度提供 6 种自定义处理方式，只需在流程编辑中定义好尾料处理动作，并在界面上设置各个动作对应尾料长度，并在加工结束后调用自动下料。加工结束后系统根据加工后尾料长度来智能调用不同的尾料处理方式。

尾料的处理动作及启用需要在 **NcConfig** → **配置** → **流程编辑** 中自由编辑。



**操作步骤：**

1. 在菜单栏，点击 **维护** → **尾料处理设置**，打开 **尾料处理设置** 对话框：



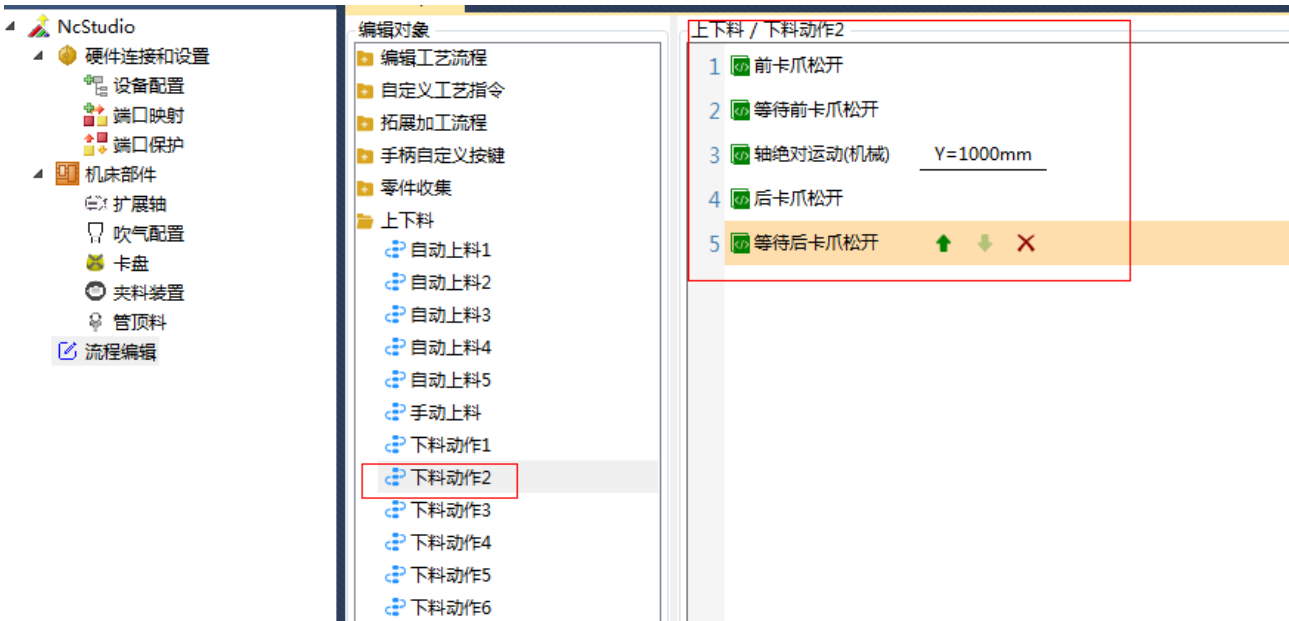
2. 选择加工模式，支持 **普通加工** 和 **整管加工**。
3. 设置尾料长度。

尾料的长度计算是以 Y 的软限位减去排样管长的最大 YMAX，也就是零件的最后一刀裁断线所在的 Y 轴机械坐标。二者相减的相对长度为尾料长度。

4. 勾选需要启用的项。
5. 点击 **确定**。

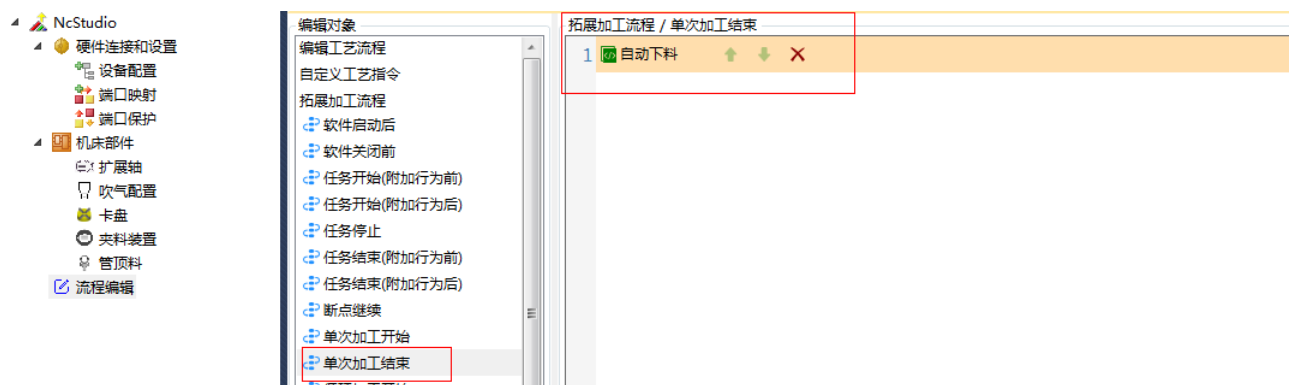
**相关任务：**

自由编辑需要的尾料处理动作，示例如下图所示：



保存，此时尾料处理开启，根据不同的尾料长度使用不同的下料动作。

在扩展加工流程中的单次加工结束或者循环加工结束中调用自动下料，则会在加工过程中根据需求自动处理尾料。



### 注意事项：

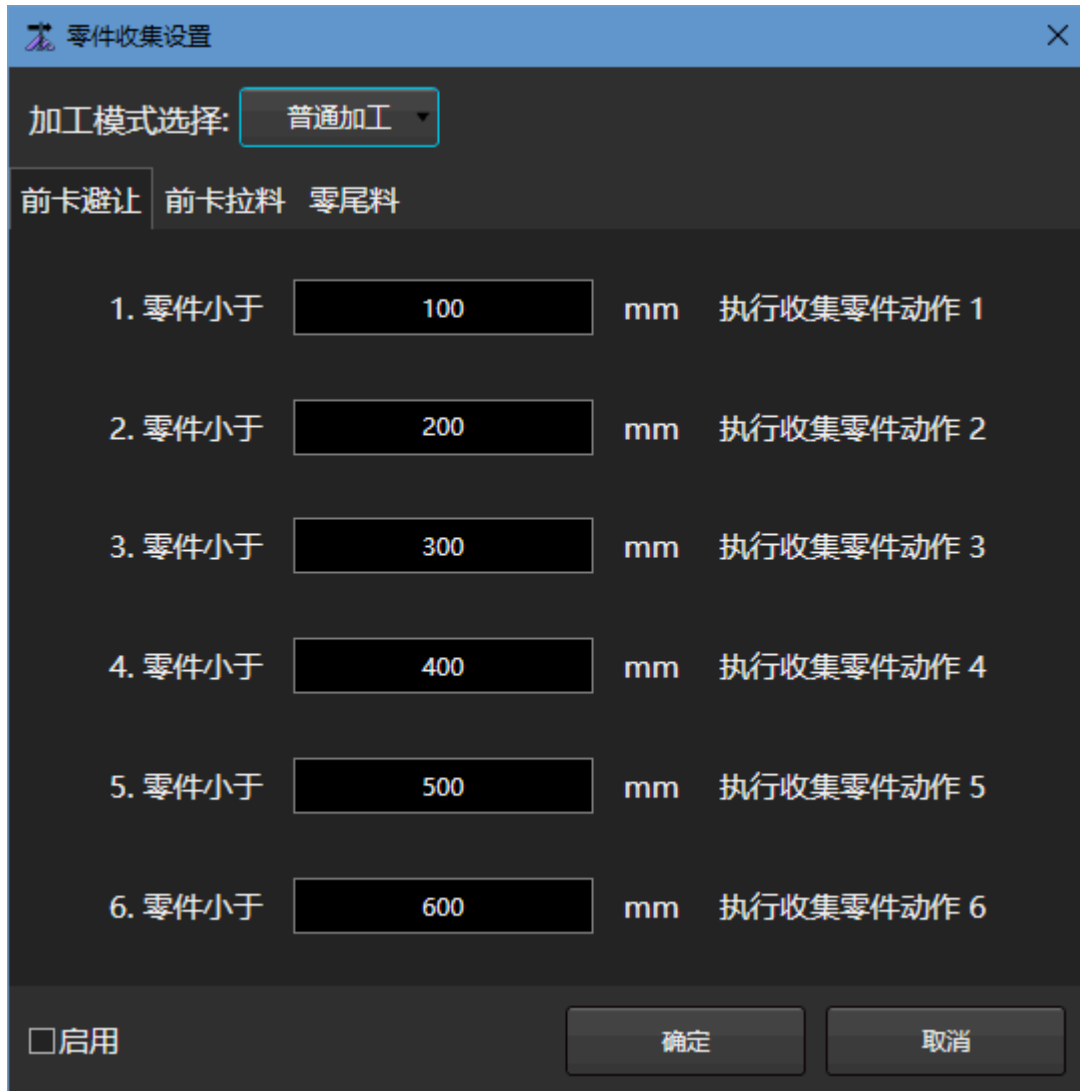
1. 如果只使用同一个尾料处理动作，可将长度设置为与 Y 轴上限一样即可。
2. 自动下料需要在流程编辑中调用，如果没有调用，哪怕配置了也不会自动执行。
3. 如果在尾料处理中设置了 Y 轴空移速度，需在结束后设置恢复系统的空移速度。

### 8.1.4 零件收集设置

不同长度零件收集动作不一致，为满足现场多样性的零件收集方式，系统根据不同的零件长度提供 6 种自定义的零件收集方式，在 NcConfig 零件收集界面编辑好动作，系统智能根据长度判断进入不同的流程。

### 操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **维护** → **零件收集设置**，打开 **零件收集设置** 对话框：



零件收集设置

加工模式选择: 普通加工

前卡避让 前卡拉料 零尾料

|         |     |    |            |
|---------|-----|----|------------|
| 1. 零件小于 | 100 | mm | 执行收集零件动作 1 |
| 2. 零件小于 | 200 | mm | 执行收集零件动作 2 |
| 3. 零件小于 | 300 | mm | 执行收集零件动作 3 |
| 4. 零件小于 | 400 | mm | 执行收集零件动作 4 |
| 5. 零件小于 | 500 | mm | 执行收集零件动作 5 |
| 6. 零件小于 | 600 | mm | 执行收集零件动作 6 |

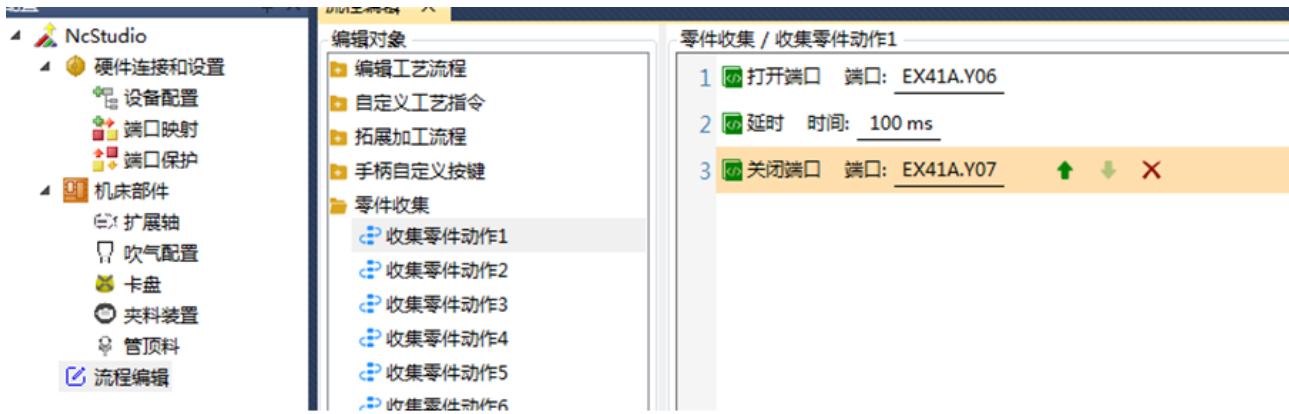
启用

确定 取消

2. 选择加工模式，支持 普通加工 和 整管加工。
3. 设置零件长度。
4. 勾选 启用。
5. 点击 确定。

相关任务：

在 NcConfig → 配置 → 流程编辑 中编辑需要的收集动作，示例如下图所示：



保存，此时零件收集开启，根据不同的长度使用不同的零件收集动作。

### 注意事项：

1. 如果只使用同一个零件收集动作，可将长度设置为与 Y 轴上限一样即可。
2. 流程编辑里的裁断后与零件收集动作都是零件截断后的动作，如果两个同时有编辑动作，是先执行零件收集动作，在执行裁断后动作。
3. 下料使用零件收集就可，裁断后动作一般无需配置。

## 8.2 外部设备

### 8.2.1 监控

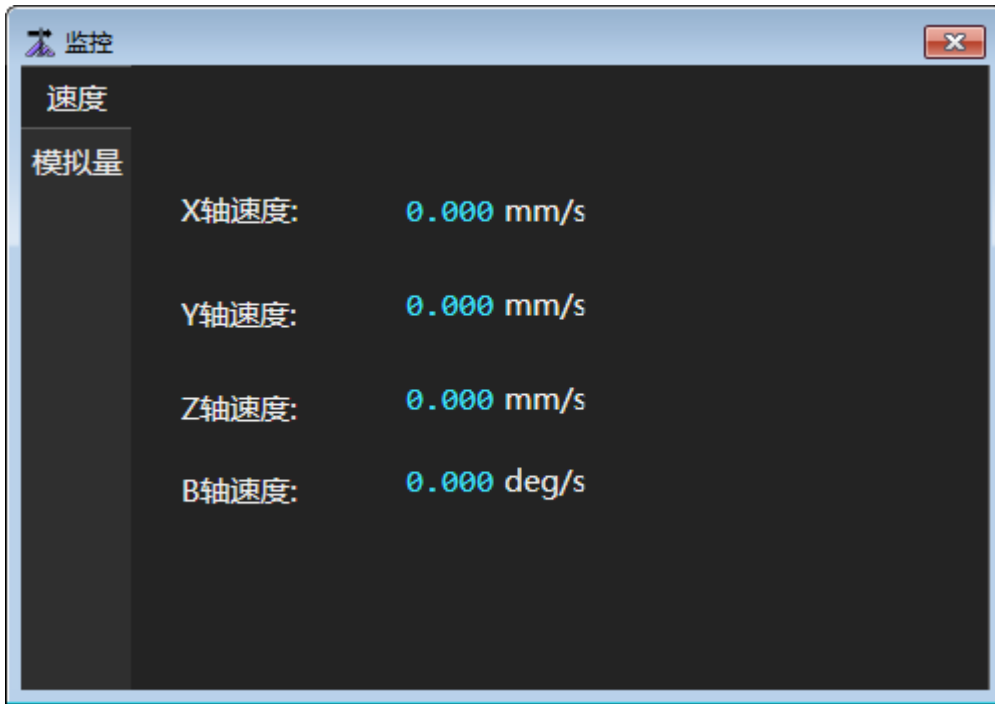
实时监测以下信息：

- 各轴的运动速度
- 朗达控制器和扩展板的端口电压值

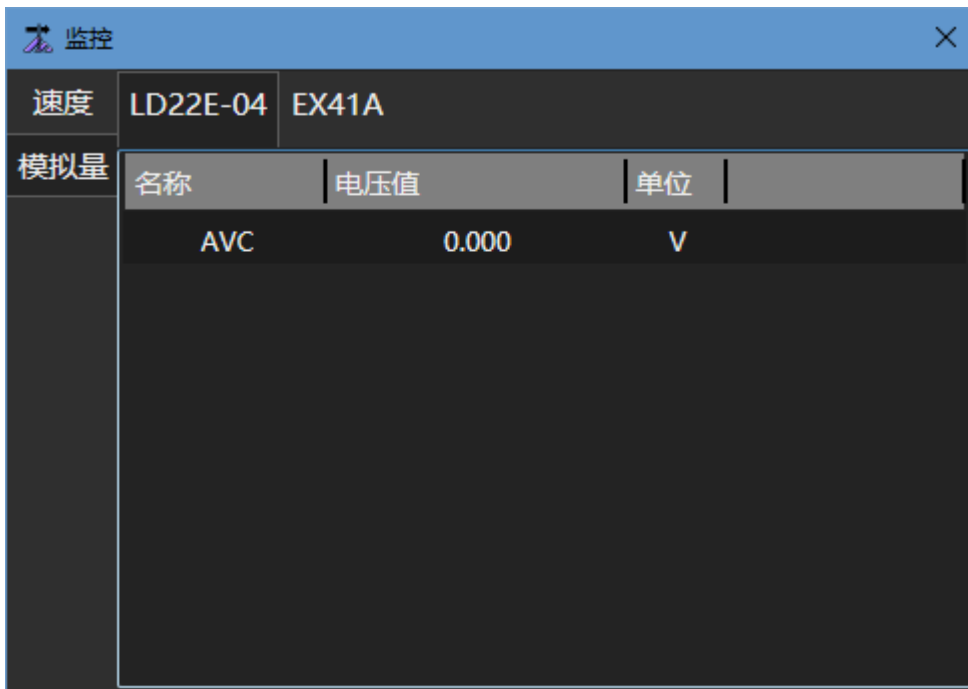
操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **维护** → **监控**，打开 **监控** 对话框：



2. 点击 **模拟量**，切换页面查看朗达控制器和扩展板。



## 8.2.2 激光器监控


查看激光器的状态，如：功率大小，温度，水流，模式，报警等。

操作前提：

- 确保激光器状态正常。
- 确保 NcStudio 软件通讯正常。

操作步骤：



- 在菜单栏，点击 **维护** → ，监控激光器：
  - 若系统参数 **高级功能参数** → **激光器路径** 的 **激光器程序路径** 存在具体路径，则直接打开激光器上位机软件。
  - 若参数 **激光器程序路径** 不存在路径，则弹出选择文件对话框，选择激光器上位机软件的路径。

### 8.2.3 润滑

润滑功能主要针对各轴的丝杠/导轨等机械装置，以保证运动过程减少机械阻力提高机械效率，同时有冷却、清洁、防腐等作用，以提高机械使用寿命。

执行润滑操作有以下两种方式：


- [手动润滑](#)
- [自动润滑](#)

#### 8.2.3.1 手动润滑

手动润滑主要用于润滑 X、Y 轴的丝杠。

操作步骤：



- 在菜单栏，点击 **维护** → ，打开 **润滑** 对话框：

**坐标(机械)**

|       | X   | Y   |
|-------|-----|-----|
| 润滑起点: | 0   | 0   |
| 润滑终点: | 100 | 100 |

**参数**

润滑速度: 1000 mm/min

润滑次数: 2

**控制**

已润滑次数: 0

▶ 开始
退出

## 2. 设置手动润滑的参数。

| 参数名称 | 参数说明                           |
|------|--------------------------------|
| 润滑起点 | 用于设置润滑过程中 XY 轴运动的起点位置。         |
| 润滑终点 | 用于设置润滑过程中 XY 轴运动的终点位置。         |
| 润滑速度 | 用于设置润滑过程中 XY 轴运动的速度大小。         |
| 润滑次数 | 用于设置润滑的次数（XY 轴从起点到终点再回到起点算一次）。 |

## 3. 设置完参数后，点击 **开始** 按钮。

自动润滑过程：

- a. X、Y 轴回到起点位置；
- b. 润滑端口输出信号；
- c. 润滑油箱开始输油；
- d. XY 轴开始在起点和终点之间以设置的润滑速度往复运动；
- e. 达到润滑次数后，X、Y 轴在起点停止运动。

## 4. （可选）停止润滑。

- 润滑过程中 **开始** 按钮变为 **停止** 按钮，可随时点击 **停止** 按钮执行停止。
- 润滑过程中也可点击 **退出** 按钮，或者关闭 **润滑** 对话框，执行停止。

### 8.2.3.2 自动润滑

自动润滑是根据软件中设定的系统参数，系统自动打开润滑端口，执行机床润滑。

参数位置：**设置** → **系统参数** → **外部设备控制** → **3.1 润滑**

**系统参数**

搜索

参数名称: 润滑类型  
值: 0

描述: 润滑类型。0: 不开启自动润滑; 1: 自动润滑(时间); 2: 自动润滑(距离); 3: 自动润滑(软件启动)。

| 名称            | 值    | 单位 | 生效时间 |
|---------------|------|----|------|
| <b>3.1 润滑</b> |      |    |      |
| 润滑类型          | 0    |    | 立即生效 |
| 自动润滑持续时间      | 10   | s  | 立即生效 |
| 自动润滑时间间隔      | 100  | h  | 立即生效 |
| 自动润滑距离间隔      | 1000 | m  | 立即生效 |
| 启用润滑油压检测      | 否    |    | 立即生效 |
| 润滑油压检测时间      | 5    | s  | 立即生效 |

参数说明:

| 参数名称     | 参数说明  |
|----------|---|
| 润滑类型     | 设定自动润滑的类型。<br>0: 不启用自动润滑<br>1: 自动润滑(时间)<br>2: 自动润滑(距离)<br>3: 自动润滑(软件启动) |
| 自动润滑持续时间 | 自动润滑条件触发后润滑端口持续输出的时间。   |
| 自动润滑时间间隔 | 润滑类型设置为 1 时, 用于设置软件间隔多长时间 (软件处于运行状态的时间) 润滑端口开始输出。                       |



| 参数名称     | 参数说明  |
|----------|---|
| 自动润滑距离间隔 | 润滑类型设置为 2 时，用于设置软件间隔多长时间运行距离（XY 轴移动的距离）润滑端口开始输出。      |
| 启用润滑油压检测 | 是否使用自动检测润滑油箱压力检测功能，启用后油压不足时导致无法上油，不能执行润滑，且系统提示油位不足报警。 |
| 润滑油压检测时间 | 润滑开启后，间隔设定的时间后执行一次油压检测。                               |

### 8.2.3.2.1 自动润滑（时间）

系统参数设置：

1. **润滑类型**：1
2. **润滑时间间隔**：根据机床实际情况进行设定。

执行过程：

1. 当软件处于运行状态时，机床运动的时间达到了设定的 **润滑时间间隔**，则润滑端口输出信号。
2. 持续输出设定的 **自动润滑持续时间** 时间后，停止输出。

**注意：** 自动润滑只能在系统空闲/运行状态下执行，在自动润滑过程中，软件遇到报警，则停止输出。

### 8.2.3.2.2 自动润滑（距离）

系统参数设置：

1. **润滑类型**：2
2. **润滑距离间隔**：根据实际机床使用情况设定。

执行过程：

1. 当软件处于运行状态时，机床运动的距离达到了设定的 **润滑距离间隔**，则润滑端口输出信号。
2. 持续输出设定的 **自动润滑持续时间** 时间后，停止输出。

**注意：** 自动润滑只能在系统空闲/运行状态下执行，在自动润滑过程中，软件遇到报警，则停止输出。

### 8.2.3.2.3 自动润滑（软件启动）

系统参数设置：

## 1. 润滑类型：3

执行过程：

1. 软件启动后，润滑端口输出信号，一直持续到软件关闭或遇到报警。

## 8.2.4 气压校正

气压校正是指校正气体模拟量输出，使实际气压与模拟量输出保持一致。

DA 指将数字量转换成模拟量。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 维护 → 气压校正，打开 气压校正 对话框：

气压校正
✕

### 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

**选择气体**

空气
▼

●
开气

**设置**

设置数据组数

确定

DA自动填写(等间距分布)

DA依次输出

间隔

s

**数据**

DA输出
▶ 输出下一个
实际气压

| 1  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
|----|-------|------|-----------|
| 2  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
| 3  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
| 4  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
| 5  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
| 6  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
| 7  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
| 8  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
| 9  | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |
| 10 | 0.0 V | ● 输出 | 0.000 bar |



启用校正
 

导入

导出

更新数据

退出

2. 在 **选择气体** 区域，选择目标气体。
3. 在 **设置** 区域，设置数据组数，并点击 **确定**。  
默认设置数据组数为 10，在 **数据** 区域，存在 0~9 行数据。
4. 根据填写 **DA 输出** 列数据的方式不同，执行不同的操作。
  - 自动填写：勾选 **DA 自动填写**，并点击 **确定**。
  - 手动填写：在 **DA 输出** 列，依次填入数值。
5. 根据填写 **实际电压** 列数据的方式不同，执行不同的操作。
  - 自动按设定的时间间隔进行模拟量输出：点击 **间隔** 输入框输入设定值，点击 **DA 依次输出**。
  - 手动填写：
    - i. 在 **数据** 区域，选择目标数据，点亮  **输出**，选择 **气体** 区域的  **开气** 呈高亮，气体输出。  
当前比例阀显示值为实际气压值。
    - ii. 将比例阀的显示值，填入对应的 **实际气压** 列。
6. 启用校正。
  - 勾选：进行电压校正。当 DA 输出数据与实际电压数据不一致时，建议勾选。
  - 不勾选：不进行电压校正。
7. 点击 **更新数据**。

#### 相关任务：


- 导出：点击 **导出**，将当前的数据保存至本地。
- 导入：点击 **导入**，将本地保存的数据，导入到当前**气压校正** 对话框。

## 8.3 工具

### 8.3.1 手动重连

适用于总线型配置的系统，系统与驱动器通讯断开之后，可以通过手动重连与驱动器重新建立通讯。

#### 操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **维护** →  **手动重连**。

### 8.3.2 多 B 轴微调

初次调机或更换配件时，B 轴可能存在不同心的情况，使用多 B 微调可单独控制每个 B 轴运动，从而实现微调独立 B 轴达到所有 B 轴同心的效果。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 维护 → ，打开 多 B 轴微调 对话框。
2. 将 启用微调 置于 ON 状态。



3. 点击步进步距的输入框，设置微调的步距。  
默认为 5。
4. 点击对应的 B 轴按钮，调整其反馈坐标。

### 8.3.3 一键截断

一键截断，使用大图形工艺，在当前 Y 轴坐标位置进行截断操作。

**警告：**禁止被执行的截面是不封闭或内凹的异型管，否则存在危险。

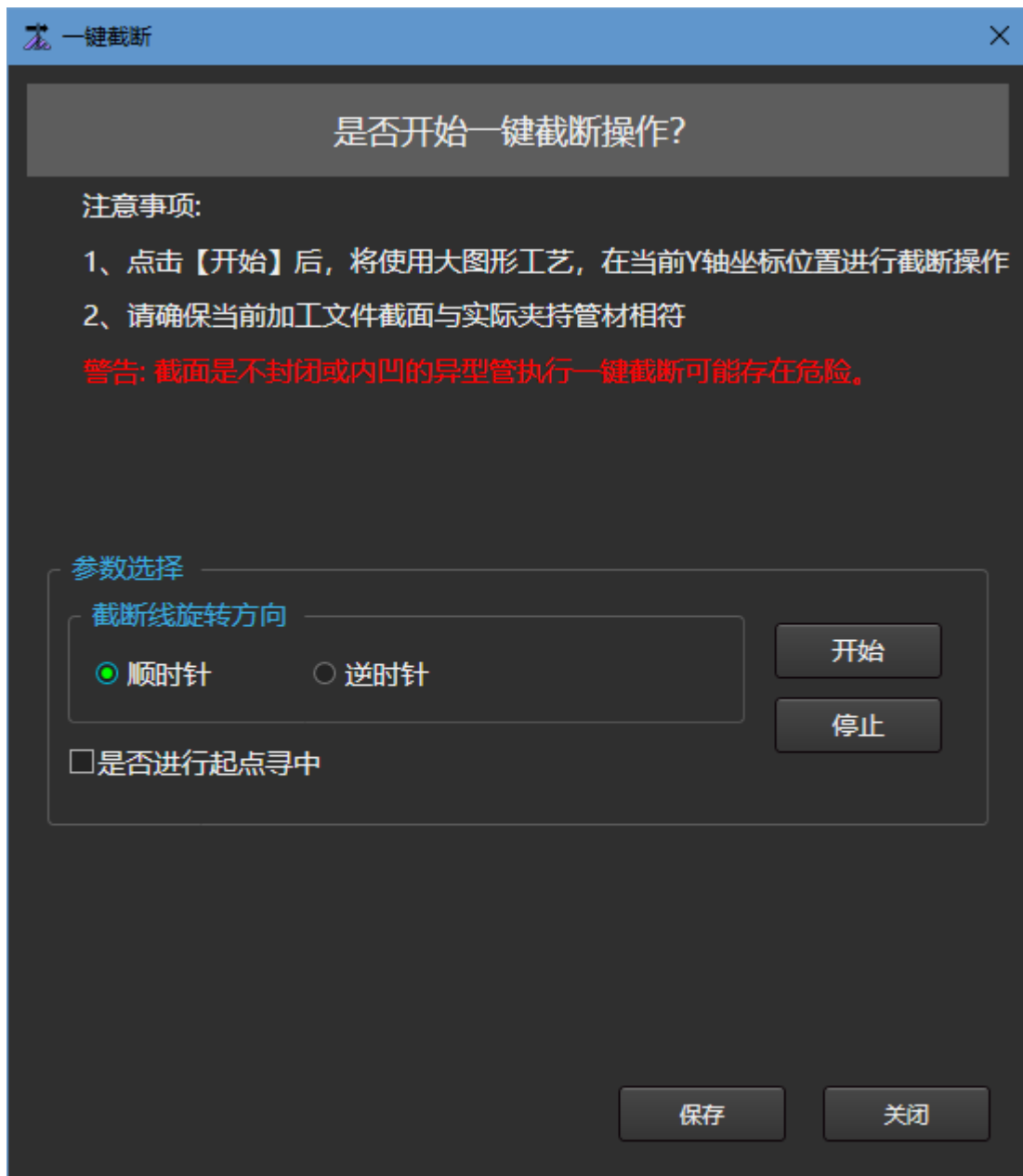
操作前提：

确保当前加工文件截面与实际夹持管材相符。

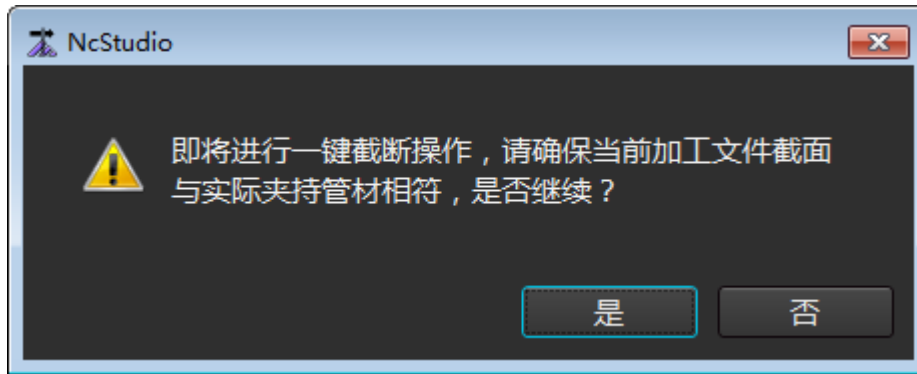
操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **维护** → **一键截断**，打开 **一键截断** 对话框：



2. 选择截断的旋转方向。
3. 根据需求勾选 **是否进行起点寻中**。
4. 点击 **开始**，弹出提示框：



5. 点击 **是**, 开始截断操作。

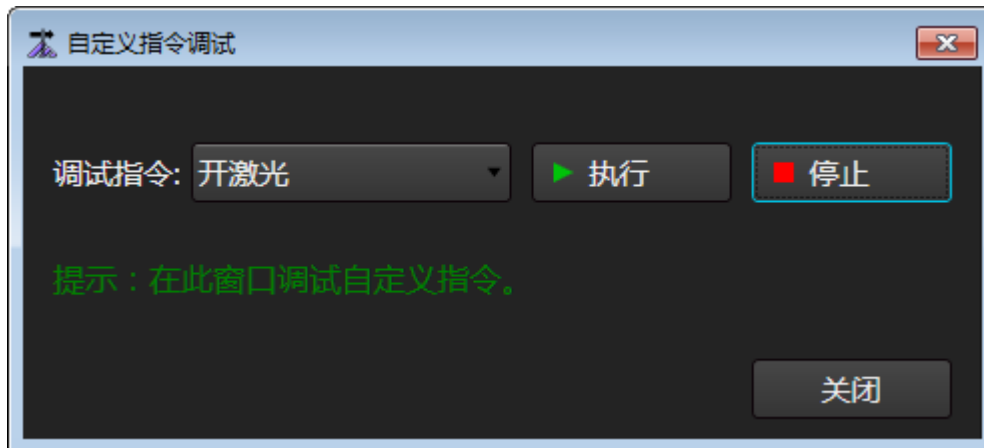
### 8.3.4 自定义指令调试

调试自定义的指令是否合理, 其中自定义的指令在 **NcConfig** → **配置** → **流程编辑** 中配置。

**注意:** 若流程编写有误, 则可能会损坏机床, 执行时注意及时停止调试。

操作步骤:

1. 在菜单栏, 点击 **维护** → **自定义指令调试**, 输入制造商密码, 打开 **自定义指令调试** 对话框:



2. 在 **调试指令** 下拉框中选择指令。
3. 点击 **执行**, 检查指令是否合理。

### 8.3.5 流程编辑动作屏蔽

屏蔽或开启流程编辑动作包含自定义的指令。

该功能支持将当前的屏蔽动作保存为自定义配置, 方便下次调用, 可保存 10 个配置。支持设置成打样模式, 即默认将所有的流程编辑动作屏蔽。

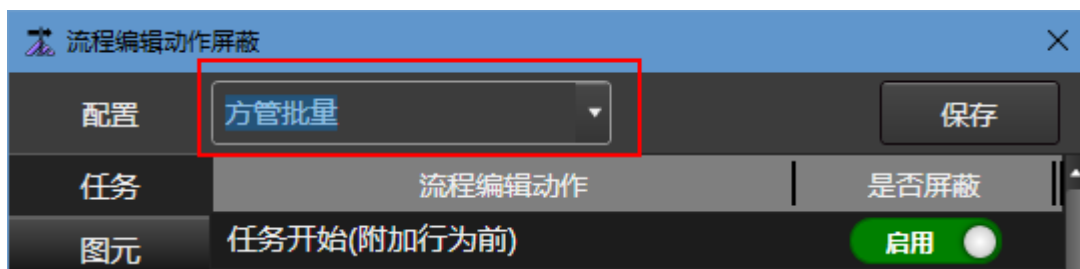
操作步骤:

1. 在菜单栏, 点击 **维护** → **流程编辑动作屏蔽**, 打开 **流程编辑动作屏蔽** 对话框:



其中 **通用** 页签里的动作为自定义的指令。

- 在下拉框中选择配置，其中 **打样模式**，默认将所有的流程编辑动作屏蔽，可修改。  
在选中的配置中，双击配置名称，可修改配置名称。



- 根据需要屏蔽或开启流程编辑动作。
  - 屏蔽：即按钮置为 **屏蔽** 状态。
  - 启用：即按钮置为 **启用** 状态。
- 点击保存，可将当前的流程动作屏蔽数据保存到选中的配置中。
- 设置完成后，点击 **应用**。

### 8.3.6 机床老化

机床老化是为了检测机床硬件是否有问题，尤其是新组装的机器或更换硬件后，如机床龙门轴老化运行，让龙门轴来回运行一定时间、次数来检测硬件的兼容性与稳定性的一个测试过程。

作用：主要是为了检测机器的稳定性，负荷能力，兼容性问题，可以磨合机床，使各个机械衔接更圆滑协调，减少阻力。

系统根据老化的部件不同，提供以下两种机床老化方式：

- 自定义方式：用于老化机床各自定义轴。根据流程编辑中编辑的老化流程进行老化动作。
- 通用方式：用于老化机床的 X/Y/Z 轴或平台交换。通过 **机床老化** 对话框，设置老化时间/次数，启动老化。

**操作前提：**

为保证机床安全，进行机床老化前，确保机床行程满足老化行程，确保各轴已执行[机械原点回零](#)。

#### 8.3.6.1 自定义方式

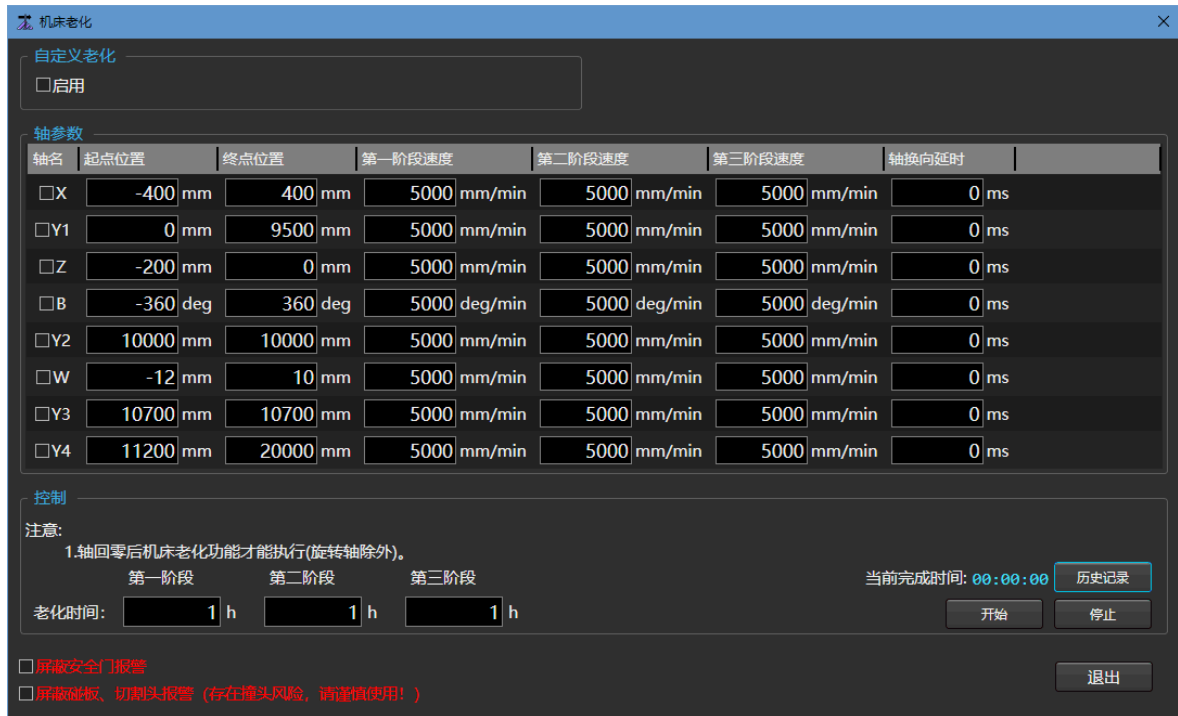
**操作步骤：**

1. 配置自定义指令动作，入口为：**NcConfig** 应用程序 **配置** → **流程编辑** 的编辑对象 **自定义老化**。



2. 打开软件，在菜单栏，点击 **维护** → **机床老化**，打开 **机床老化** 对话框：





3. 在 **自定义老化** 区域，勾选 **启用**。
4. 在对话框底部根据需要勾选屏蔽的报警。

**警告：存在撞头风险，请谨慎使用！**

5. 点击 **开始**，机床开始老化。  
进行机床老化期间，可点击 **停止**，停止机床老化。再次点击 **开始** 时，重新开始老化，即不支持断点继续。

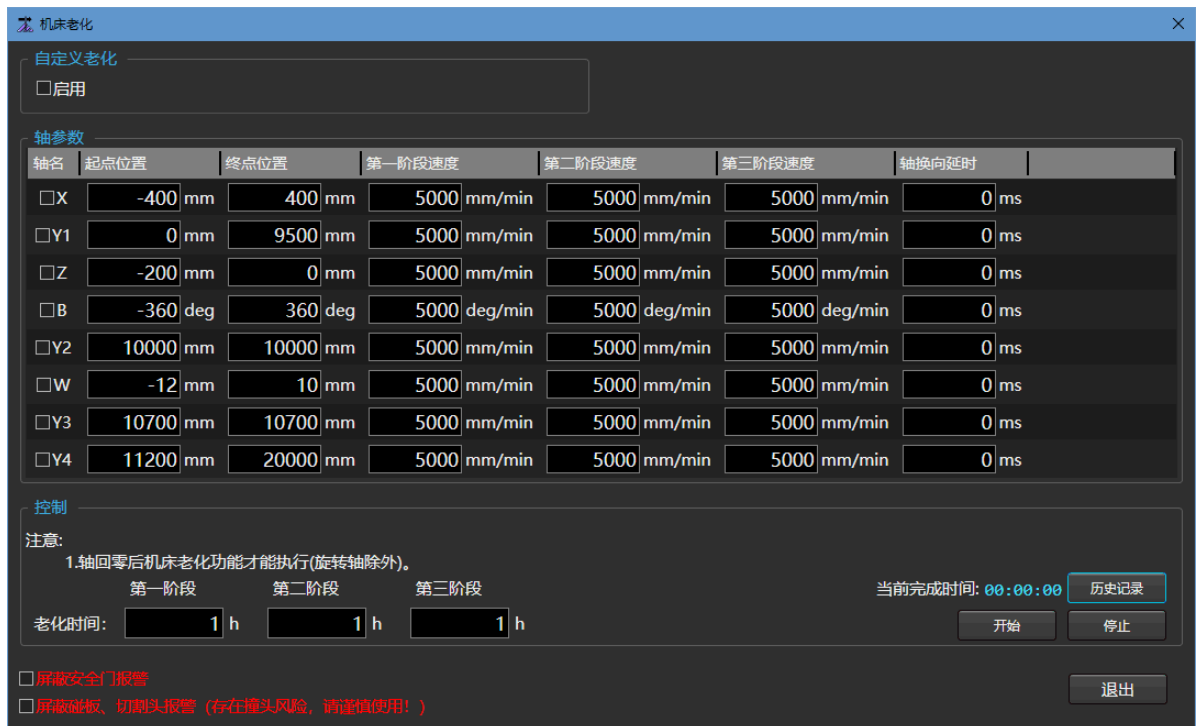
#### 相关任务：

若需查看机床老化的历史记录，点击 **历史记录**。

#### 8.3.6.2 通用方式

##### 操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **维护** →  **机床老化**，打开 **机床老化** 对话框：



2. 选择机床老化的模式，按时间或次数。
3. 在 **轴参数** 区域，勾选需要进行老化的轴，并设置老化的起点/终点位置、第一/二/三阶段速度和速度。

提示：一般对 X 和 Y 轴进行老化。

4. 在控制区，设置老化的第一/二/三阶段时间。
5. 在对话框底部根据需要勾选屏蔽的报警。

**警告：存在撞头风险，请谨慎使用！**

6. 点击 **开始**，机床开始老化。

进行机床老化期间，可点击 **停止**，停止机床老化。再次点击 **开始** 时，重新开始老化，即不支持断点继续。

#### 相关任务：

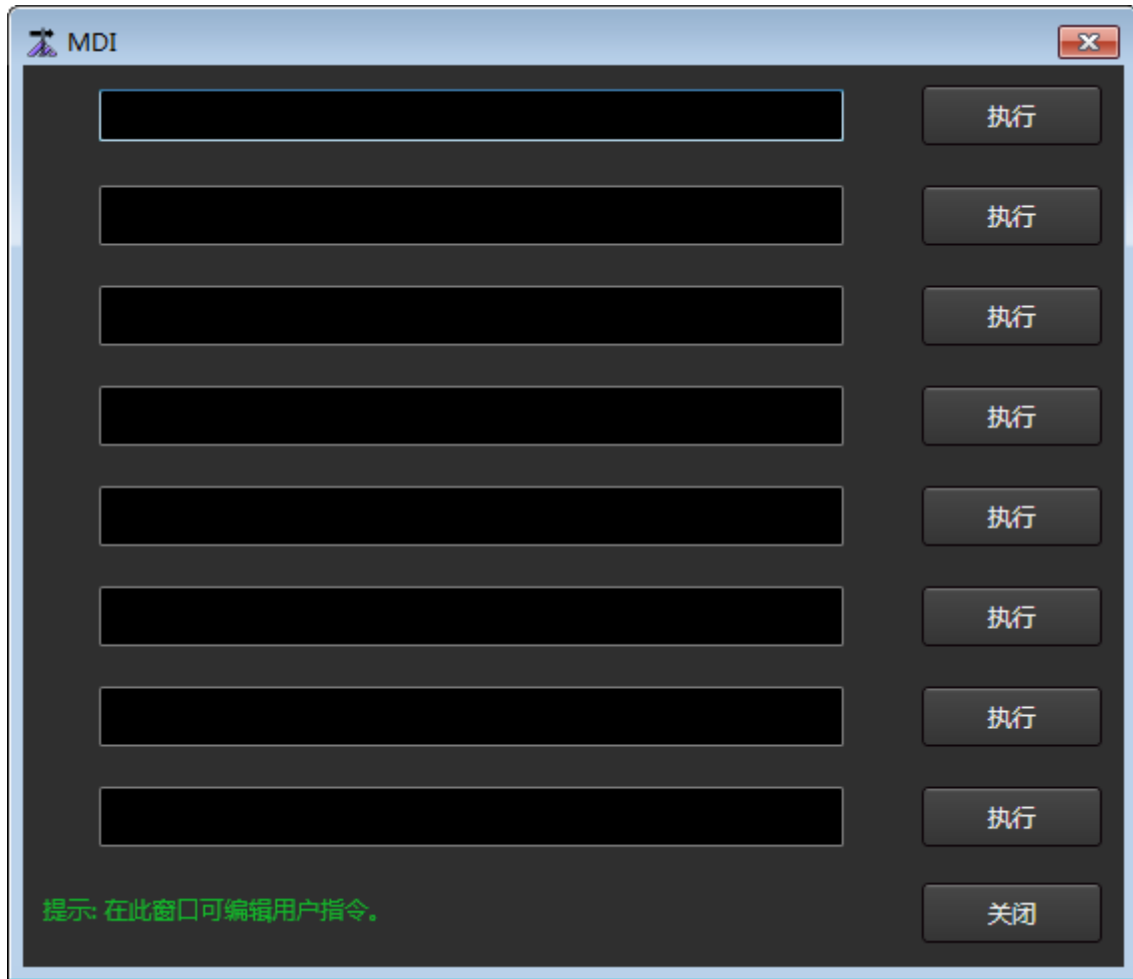
若需查看机床老化的历史记录，点击 **历史记录**。

### 8.3.7 用户指令 MDI

用户在此区域可自由输入并执行至多七条简单的编程指令，以实现快速移动，改变系统状态或进行简单加工。

#### 操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **维护** → **MDI用户指令MDI**，打开 **MDI** 对话框：



2. 选中目标指令行，在输入框中输入指令，用 ;(分号) 换行。
3. 点击行对应的 **执行**，系统自动执行输入的指令。

### 8.3.8 机床维护定期提醒

机床维护提醒作为每一台机床的必备功能，可以很好的提醒客户保养机床。当前的机床维护提醒功能如下：

- 支持自定义维护提醒内容，对于默认自带的维护提醒内容，也可通过手动编辑权限进行更改。
- 所有的内容支持导入和导出，方便后续大批量更新时，直接导入内容即可，无需再次手动编辑。
- 区分制造商与操作员的权限，当某些特别重要的维护内容需要在制造商的权限（制造商确认）下才可取消，操作员的权限不可随意重置，避免导致机床部件损坏的情况。

功能入口：

1. 在菜单栏，点击 **维护** → **机床维护定期提醒**，打开 **机床维护定期提醒** 对话框：

| 序号 | 名称           | 维护周期 | 单位 | 进度  | 描述                         |
|----|--------------|------|----|-----|----------------------------|
| 1  | X向防尘布        | 1    | 天  | 5%  | 请及时检查清理X向防尘布上熔渣及灰          |
| 2  | 废料小车         | 1    | 天  | 5%  | 请及时检查清理熔渣及灰尘收集容器(废         |
| 3  | X轴防护板        | 1    | 天  | 5%  | 请及时清理X轴防护板上熔渣及灰尘           |
| 4  | 机头周围及QBH     | 1    | 天  | 5%  | 请及时清理激光头周围及QBH处灰           |
| 5  | 气路元件及管线      | 2    | 天  | 53% | 请及时检查气源部分气路元件、管线           |
| 6  | 水管           | 2    | 天  | 53% | 请及时检查循环水管线!                |
| 7  | 光电开关         | 3    | 天  | 35% | 请及时清理各光电开关处灰尘!             |
| 8  | 自动润滑容器       | 10   | 天  | 78% | 请及时检查润滑容器油量并清洁油路           |
| 9  | 床身中部横撑       | 20   | 天  | 39% | 请及时检查风口处熔渣及灰尘并对其清          |
| 10 | 水冷机滤网        | 20   | 天  | 39% | 请及时清理水冷机滤网!                |
| 11 | 空压机滤芯        | 20   | 天  | 39% | 请及时清理空压机滤芯!                |
| 12 | Z轴导轨、滑块、滚珠丝杠 | 80   | 天  | 9%  | 请及时检查清理Z轴导轨、导轨滑块、滚珠丝杠, 并给Z |
| 13 | X、Y轴导轨、齿轮齿条  | 80   | 天  | 9%  | 请及时检查清理X、Y轴导轨及齿轮齿条, 并      |
| 14 | 齿轮齿条啮合间隙     | 200  | 天  | 3%  | 请及时检查验证X、Y轴垂直度, 并检查调整X、Y轴  |
| 15 | 冷却装置         | 180  | 天  | 4%  | 请及时更换冷却水 (循环清洁) !          |

制造商   
  历史记录   
    
    
    
    
    

### 页面显示信息说明:

| 参数      | 说明   |
|---------|--|
| 名称      | 保养项目名称, 要求唯一。  |
| 维护周期/单位 | 时间/距离周期二选一。 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 时间周期描述: 每隔多少天需要进行一次保养; 天数采用电脑获取的世界时间。</li> <li>▪ 距离周期描述: 机床每运行多少米需要进行一次保养; 距离采用机床运动距离。</li> </ul> |
| 进度      | 维护周期进展的程度。   |
| 提醒方式    | 报警/通知二选一。 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 报警: 进度用红色显示, 弹出报警对话框。</li> <li>▪ 通知: 进度用红色显示, 生成"warning"日志。</li> </ul>                             |
| 描述      | 保养项目描述, 要求说清楚保养内容, 没有歧义。   |

| 参数 | 说明   |
|----|--|
| 权限 | <p>操作员/制造商二选一。区分不同权限的操作。对于制造商权限的机床维护提醒内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 操作员权限不可对其进行重置。</li> <li>▪ 到达 100%进度后，需要输入制造商密码才可确认已完成。</li> </ul> |

### 功能操作说明：

- **制造商**：操作权限选择。不勾选，表示操作员权限，只能查看历史记录和重置操作员权限的维护内容项。
- 历史记录：显示重置的维护项，提示/报警的内容及完成状态。
- 重置：将已有的维护项的进度从零开始。
- 编辑：修改已有的维护项。
- 添加：新增维护项。
- 删除：删除已有的维护项。
- 导出：将当前的维护项内容保存到当前计算机，格式为.dat，文件名自定义。
- 导入：将本地的维护项内容，格式为.dat，导入软件。

### 8.3.9 编码器检测

用于检测编码器反馈和电机的旋转方式是否一致，并自动计算 PG 分频比，避免影响二代飞切和随动效果，以及在非伺服报警紧停状态下机床实际坐标和软件坐标不一致的情况。

仅适用于非总线控制系统。

#### 操作前提：

- 已正确设置驱动器参数设置正确。
- 已正确设置各轴脉冲当量、轴方向和每圈指令脉冲数正确。
- 已移动 X 轴、Y 轴至机床行程中间位置，且有足够的行程用以检测。

#### 操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **维护** → **编码器检测**，打开 **编码器检测** 对话框：



- (可选: ) 在 **设置** 区域设置 XY 运动距离和 B 运动距离。
  - XY 运动距离: 默认距离 10mm, 一般设置为一个螺距长, 使检测的误差最小化。
  - B 运动距离: 建议使用 180deg。
- 在 **控制面板** 区域, 点击 **开始**。

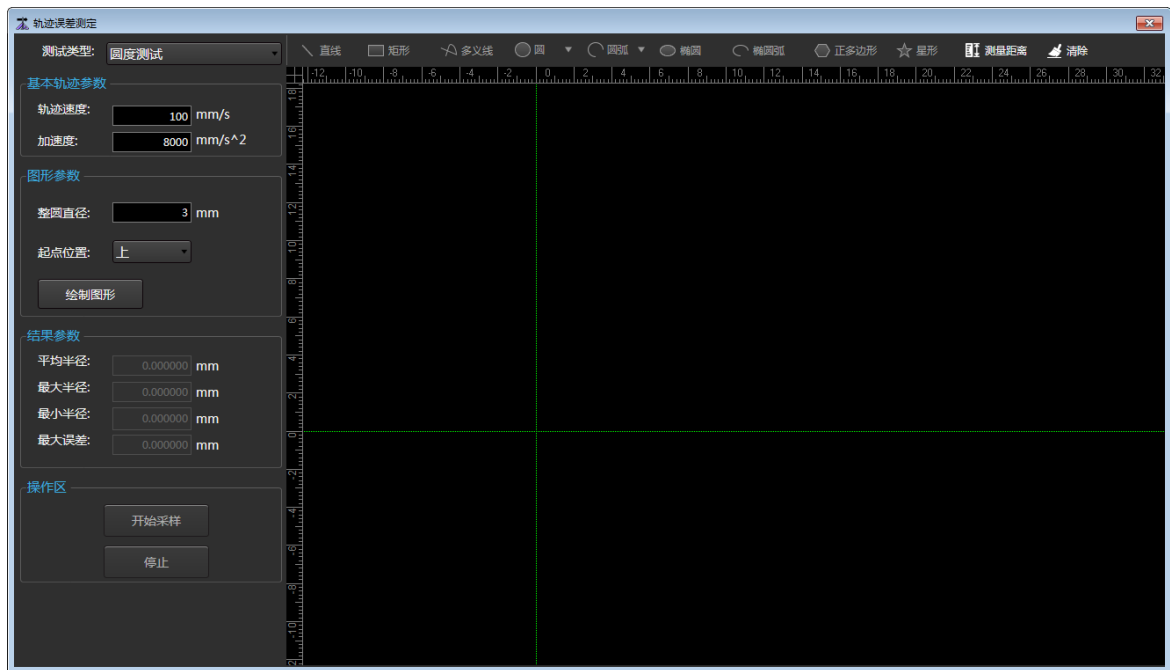
若勾选 **检测后自动写入检测值**, 反馈的数据结果自动写入系统参数。

### 8.3.10 轨迹误差测定

通过多轴联动, 显示发送与反馈轨迹的差别, 为后续调整驱动器参数做依据。

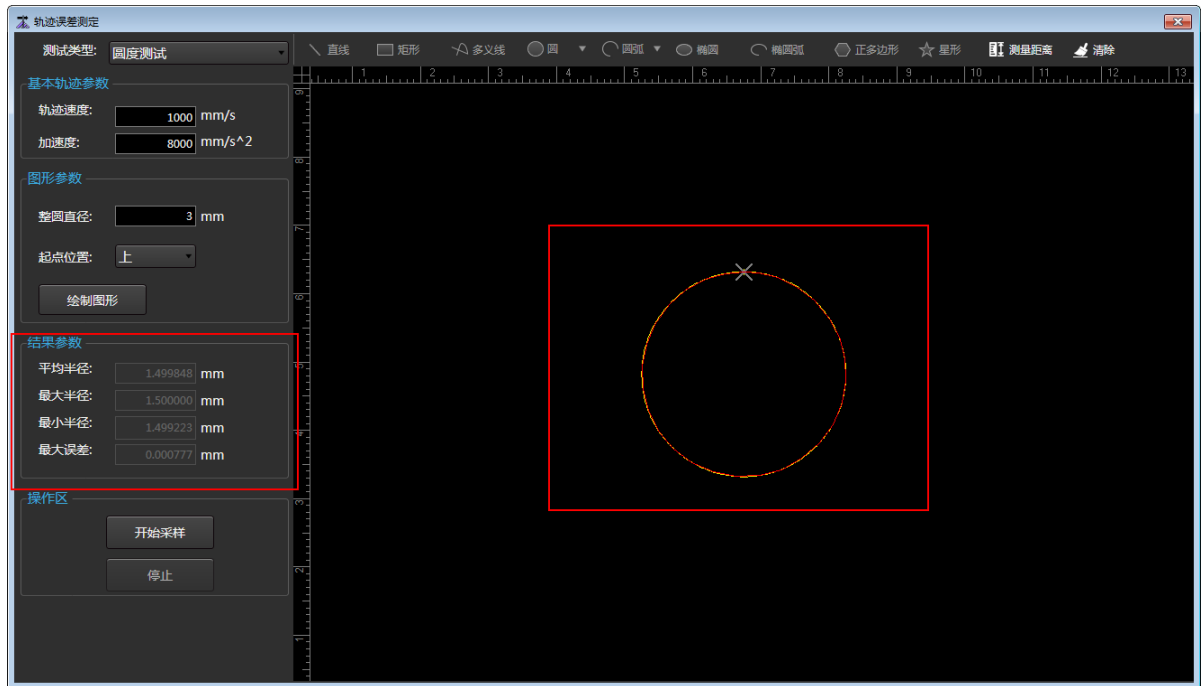
**操作步骤:**

- 在菜单栏, 点击 **维护** → **轨迹误差测定**, 打开 **轨迹误差测定** 对话框:



2. 在 **基本轨迹参数** 区域，设置速度。
3. 设置图形。
  - a. 在 **测试类型** 下拉框中选择图形类型。
  - b. 根据所选的图形不同，执行以下操作：
    - 测试类型非 **自定义轨迹测试**，那么：
      - i. 在 **图形参数** 区域，设置参数信息。
      - ii. 点击 **绘制图形**，则在中间的绘图区显示对应的图形。
    - 测试类型为 **自定义轨迹测试**，那么：
      - 绘制图形：在**轨迹误差测定**对话框中点击对应图形按钮，然后在绘图区绘制图形。
      - 导入图形：在 **图形参数** 区域，点击 **导入 DXF**，选择文件。
4. 点击 **开始采样**，在**轨迹误差测定**对话框中可看到测试的轨迹，如果测量类型为 **圆度测试**，在 **结果参数** 区域显示结果。

**圆度测试** 结果示意图（红框部分）：



### 8.3.11 多 B 轴回退距离测量

软件智能计算每个 B 轴回退距离，达到 B 轴回零后都处于水平状态。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **维护** → **多B轴回退距离测量**，打开 **多 B 轴回退距离测量** 对话框：





2. 将 **B 轴解耦** 置 NO 状态。
3. 通过校棒单独将所有卡盘都调整成水平状态，或单个卡盘夹持一个标准方管，新建并保存对应尺寸图纸后执行对应的 **矫正** 按钮。
4. 执行 **开始测量**。  
系统根据检测智能将各个 B 轴的回退距离设置好，确保回零后每个 B 轴都是水平状态。

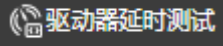
### 8.3.12 驱动器延时测试

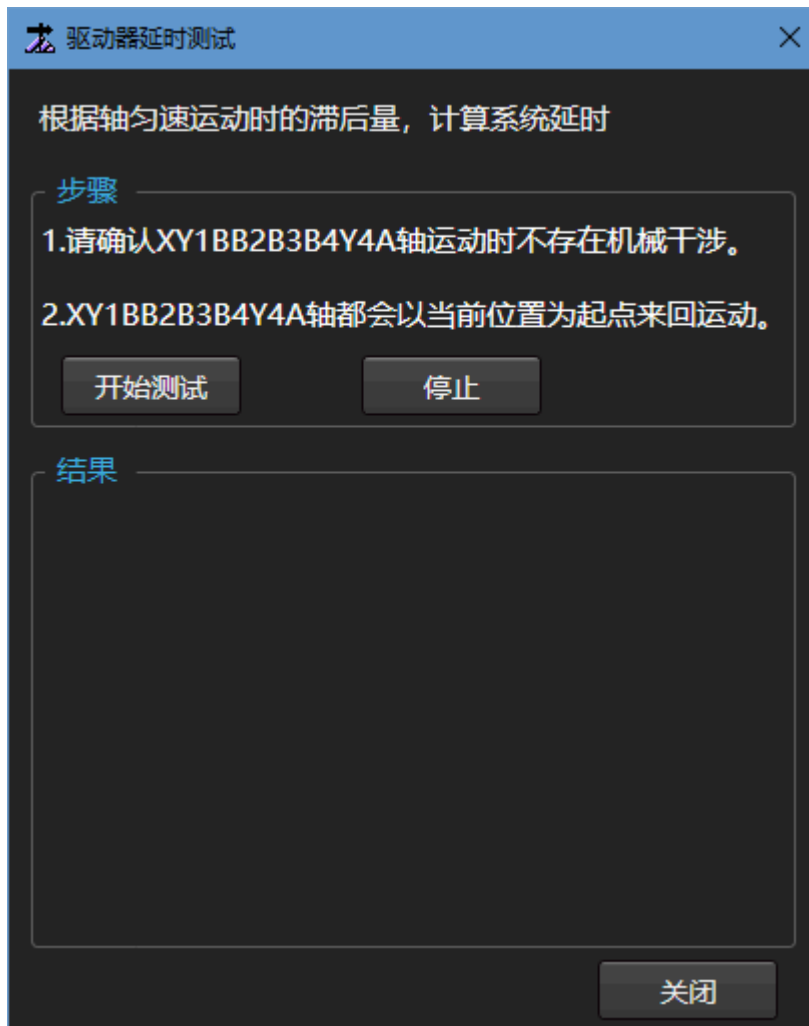
根据驱动器反馈数据，计算驱动器响应速度，协助调试驱动器增益。

#### 操作步骤：

请确保 X、Y1、B、B2、B3、B4、Y4、A 轴运动时不存在机械干涉。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **维护** → ，打开 **驱动器延时测试** 对话框：




2. 点击 **开始测试**。

数值越大说明驱动器响应越慢，可根据结果对应调试驱动器增益参数，提高响应。

### 8.3.13 外部 PLC 设置

为配合外部 PLC 进行上料或其他辅助操作，软件可与外部 PLC 进行直接通讯，将管材信息传递给 PLC 辅助上料动作。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **维护** → ，打开 **外部 PLC 设置** 对话框：



2. 选择 外部 PLC 类型。
3. 设置通讯参数。
4. 点击 确定。

## 9 坡口摆头设置

### 9.1 摆头结构测量

对 RTCP 摆长关系的校验。

操作前提：

备好一平整管面，确保当前切割头摆动任意位置后喷嘴下方存在管材。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 坡口 → **摆头结构测量**，打开 **摆头结构测量** 对话框：



2. 在 **设置** 区域，设置参数。
  - 喷嘴高度按照实际的喷嘴高度输入。
  - 到位允差默认 0.05mm。

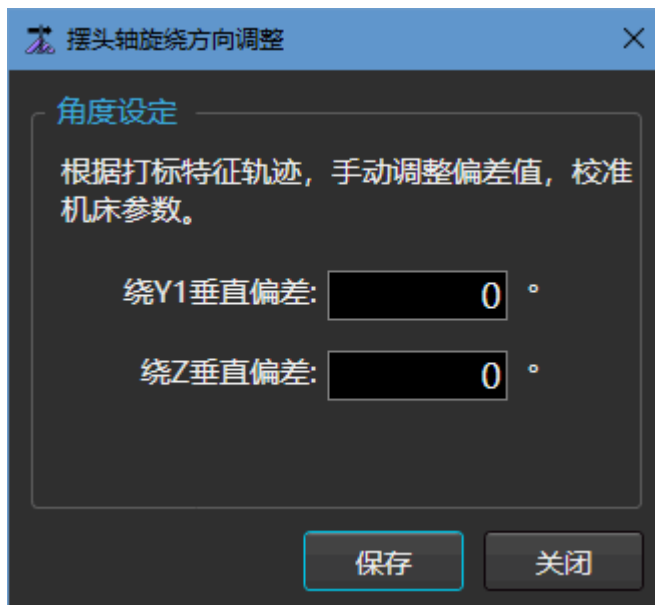
- 测量角度最大可以设置 45°。
  - 测量角度间隔建议 15°。
3. 点击 **开始粗标定**，切割头旋转测量角度间隔，开随动，正负交替测量。直到测量完成最大角度。
  4. 标定完成后，点击 **校验标定结果**，切割头竖直开随动、根据摆长同时运动 Y 与 A 轴，确保光斑点在摆动过程中光斑中心位置不变，一致说明摆长基本无误差，若偏差较大，正摆光斑往 Y 正方向运动时说明摆长偏小，反之偏大。

## 9.2 摆头轴旋绕方向调整

机床安装中旋转同心度可能存在细微偏差，可根据实际效果进行微调。

操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **坡口** → ，打开 **摆头轴旋绕方向调整** 对话框：



2. 设置参数。
  - 绕 Y1 垂直偏差：正摆和反摆同样角度，Z 轴位置固定情况下喷嘴距离管材表面高度不一调节此参数。
  - 绕 Z 垂直偏差：正摆和反摆同样角度，切出来的线段与直切线段距离不一致修改此参数。
3. 点击 **保存**。


## 10 系统管理

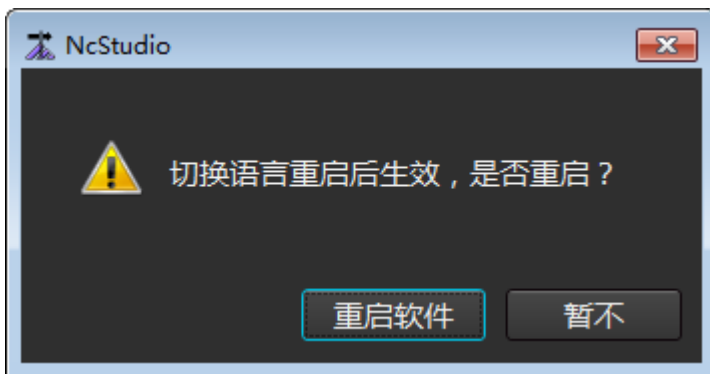
### 10.1 切换语言

软件支持十几种语言。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **关于** → ，在子菜单下选择需要切换的语言，弹出重启提示框：




2. 点击 **重启软件**，重启软件后生效。

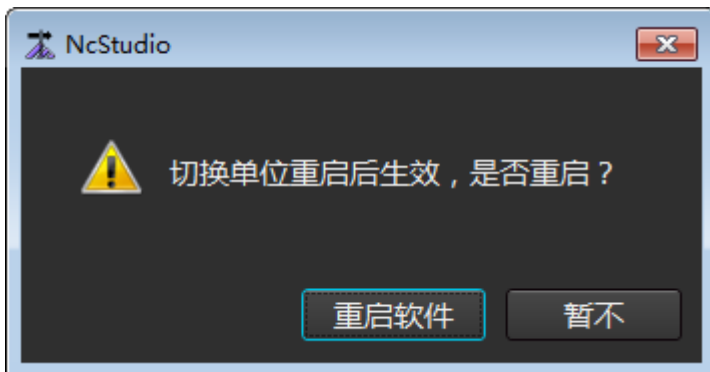
### 10.2 切换单位

目前，软件支持公制和英制。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **关于** → ，在子菜单下选择需要切换的单位，弹出重启提示框：



2. 点击 **重启软件**，重启软件后生效。

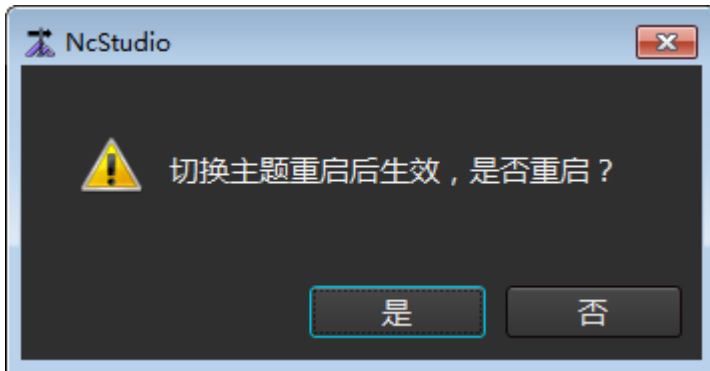
## 10.3 切换主题

目前，软件支持白色和黑色主题。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **关于** → ，在子菜单下选择需要切换的主题，弹出重启提示框：




2. 点击 **重启软件**，重启软件后生效。

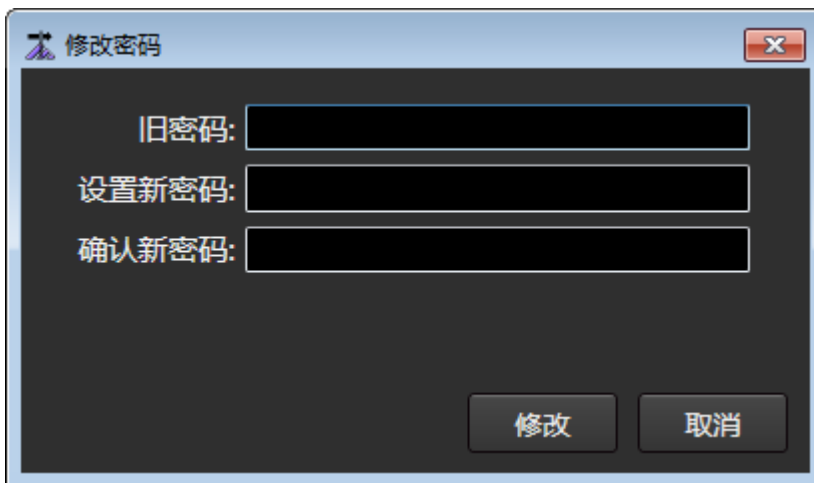
## 10.4 修改密码

修改制造商密码。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 **关于** → ，弹出 **修改密码** 对话框：



2. 输入旧密码、设置的新密码以及确认新密码。
3. 点击 **修改**。

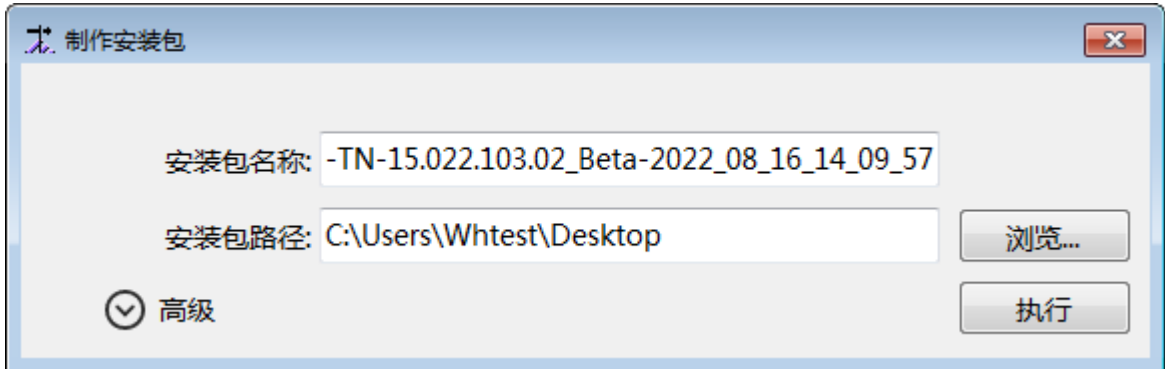
## 10.5 制作安装包

在当前数控系统中生成完整的安装程序，有利于备份系统文件并保存系统软件的稳定版本。

操作步骤：



1. 在菜单栏，点击 关于 → ，打开 制作安装包 对话框：



2. 修改安装包名称以及选择安装包存放路径。
3. (可选：) 点击 高级，设置以下参数：







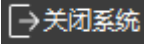
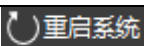
| 参数        | 说明  |
|-----------|---|
| 语言        | 支持中文和英文。  |
| 参数迁移      | <ul style="list-style-type: none"> <li>保留本地所有参数。</li> <li>仅保留本地机床特定参数。</li> <li>全新安装：不保留任何参数，使用软件初始参数。</li> </ul> |
| 开机自启动     | 开机时是否自动启动软件。  |
| 支持语言选择    | 安装时是否支持选择中文或英文。   |
| 创建桌面快捷方式  | 电脑桌面创建安装包快捷图标。  |
| 安装结束后启动软件 | 安装完成后自动启动软件。  |
| 检测安装环境    | 安装软件前检查当前电脑系统的环境是否满足软件运行要求，如果不满足可选择安装基础环境包。   |

#### 4. 点击 执行。

安装包制作完成后，在选择的存放路径下查看生成的安装包。

## 10.6 系统按钮

系统按钮说明：

| 按钮   | 说明                       |
|--|--------------------------|
|  显示桌面 | 将系统软件界面最小化，显示当前计算机桌面。    |
|  重启软件 | 将系统软件关闭后再次启动。            |
|  关闭系统 | 将系统软件关闭，且关闭当前计算机。        |
|  重启系统 | 将系统软件关闭，且关闭当前计算机后，启动计算机。 |

## 10.7 注册板卡

板卡注册从而规定系统的使用时间。

注册板卡前，确保机床处于空闲或紧停状态。

按照以下步骤，注册板卡：


1. [获取注册码](#)。
2. [注册板卡使用时长](#)。

## 10.7.1 获取注册码

### 操作前提：

1. 获取账号及公司信息备案。
  - a. 选择以下任一方式，获取账号：
    - 联系当地销售、销售助理。
    - 拨打我司客服电话：400-882-9188。
  - b. 填写《注册(备案)信息确认函》，盖章后发回维宏公司，公司进行信息备案。

### 操作步骤：

1. 在菜单栏，点击 **关于** → ，打开 **NcStudio** 对话框：



2. 记录设备号码。

设备号码随着注册次数的改变而改变，可以通过号码后三位数字判断出来。

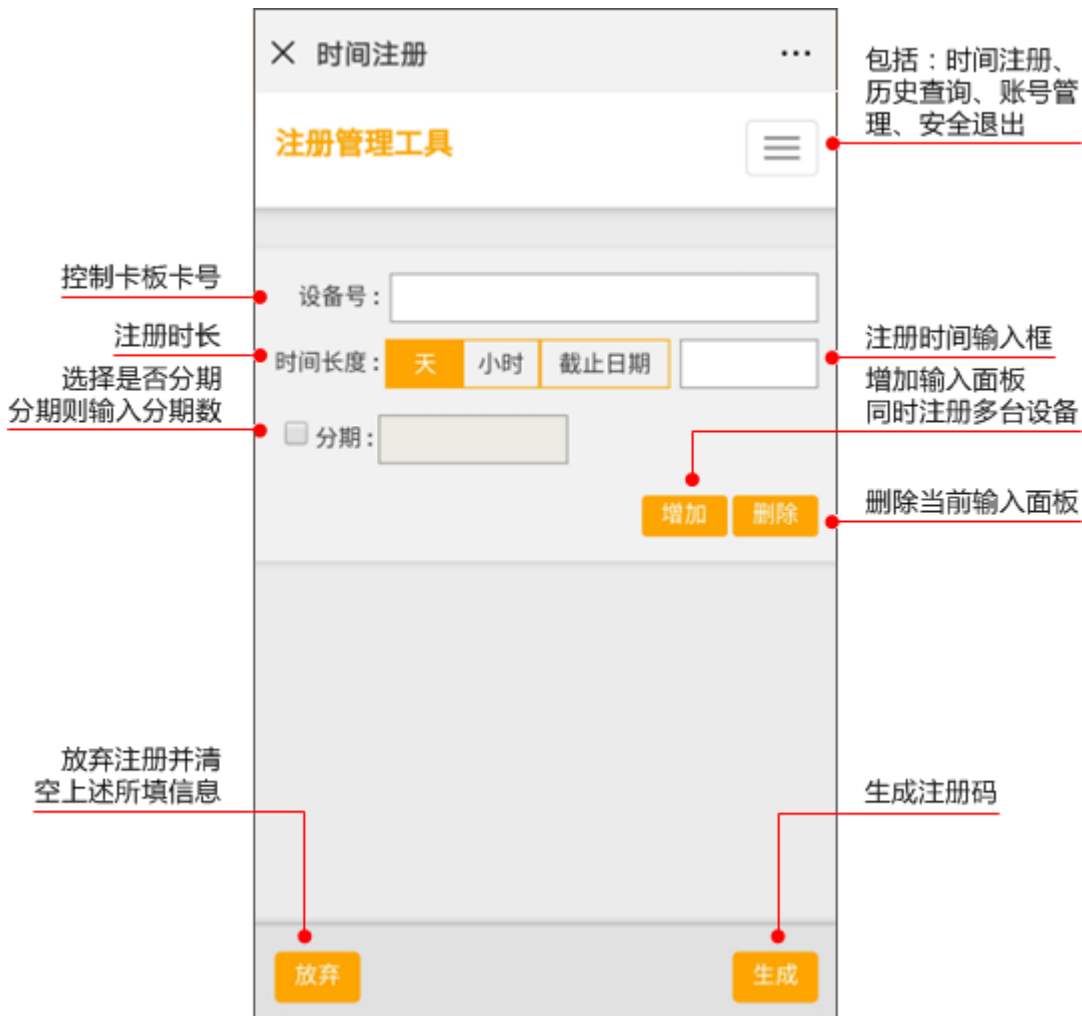
举例：当注册次数为 0 时，后三位为 000；当注册次数为 1 时，后三位为 001。

3. 扫描左下角二维码进入 **WEIHONG 维宏股份** 微信公众号。

4. 点击 **服务** → **产品注册** → **账号激活**，输入手机号，获取临时登录密码。

临时登录密码以短信形式发送至输入的手机号，请注意查收短信。

5. 返回登录界面，输入临时登录密码登录后，按下图提示填写信息，获取注册码：



**相关任务：**

若需重置密码，点击 进入账号管理界面重置密码。


**10.7.2 注册板卡使用时长**

**操作前提：**

已[获取注册码](#)。

**操作步骤：**



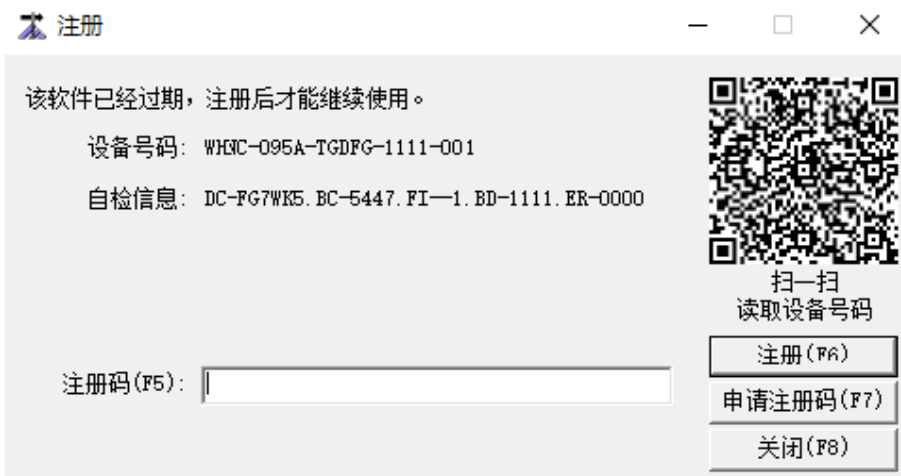
1. 在菜单栏，点击 **关于** → ，打开 **NcStudio** 对话框。
2. 点击 **注册**，在弹出对话框中输入注册码。
3. 点击 **确定**。

注册完毕，重启软件生效。

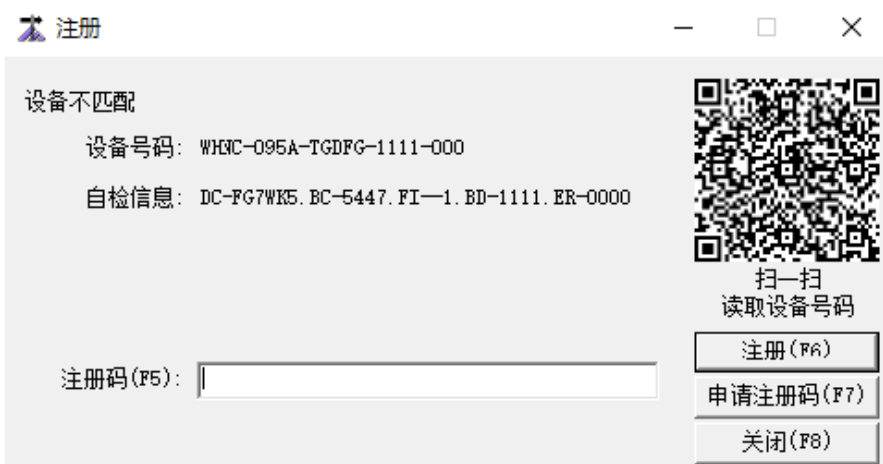
后续使用软件时，可在 **NcStudio** 对话框查看注册剩余时间。

### 10.7.3 常见问题

注册时间到期后，软件打开将直接弹出如下 **注册** 对话框，若要继续使用请重新注册。



若弹出的 **注册** 对话框出现以下信息，说明当前使用的板卡和软件不匹配，请及时与厂商联系。



## 11 附录

### 11.1 管顶料用户使用说明

本章只针对于操作人员使用管顶料功能，不涉及具体的调试步骤和参数，如需调试步骤和具体参数，请参考《管顶料调试手册》。

#### 11.1.1 管顶料手动上升的使用和生效前提

- 启用了管顶料功能。
- Y 轴回过原点且有原点标志，否则管顶料无法正常上升。
- Y 轴坐标不在当前顶料杆的下降区间。

#### 11.1.2 管顶料自动上升的使用和生效前提

- 启用了管顶料功能。
- Y 轴有原点标志且启用了自动上升功能。
- 管材类型显示不是 Unknowm。
- 流程编辑里面没有屏蔽管顶料自动上升。
- 校平分中完成或者参数设置里面允许未校平的自动跟随。
- 伺服类型的管顶料需要每个管顶料伺服有原点标志。
- 没有管顶料报警，否则禁止上抬。

#### 11.1.3 管顶料自动下降的使用和生效前提

- 关闭了管顶料功能。
- Y 轴进入了管顶料的下降坐标和下降区间。

## 11.1.4 伺服管顶料功能主界面

**位置监控**

| 轴  | 工件坐标  | 反馈坐标  |
|----|-------|-------|
| W1 | 0.000 | 0.000 |
| W3 | 0.000 | 0.000 |
| W4 | 0.000 | 0.000 |
| W5 | 0.000 | 0.000 |
| W6 | 0.000 | 0.000 |

**参数**

1. 跟随状态下, 快速空转安全保护

- 限制旋转速度(安全速度)
- 超过安全速度, 避让至安全位置

安全速度:  r/min

安全距离:  mm

2. 手动速度:  mm/min

3.  校平后跟随

4. 长零件最短长度:  mm

5.  全部轴回原点包含托辊轴

**定位**

1. 请先确认管材直径:  mm;

2. 请将支架靠近管面。

3. 点击【原点设定】。

步进

W1 W3 W4 W5 W6

上升速度:  mm/min

下降速度:  mm/min

请夹紧圆管, 并确保管材已经固定。

启用圆管V槽

启用线性拟合

**模式**

1. 随动模式: 托辊轴加耦跟随, 靠近管面。

2. 分离模式: 托辊轴解耦分离, 保持当前位置。

进料侧模式:  随动模式  分离模式

出料侧模式:  长零件跟随  短零件跟随

### 11.1.4.1 参数释义

1. 安全速度：顶料轴能及时响应的最大速度。

2. 安全距离：在有棱管材切割时，空转时管顶料下降到距离管材外接圆的相对距离。
3. 手动速度：管顶料手动上升和下降的速度。
4. 校平后跟随：默认勾选，如果不勾选，那切换到非圆管切割时，必须管材寻中后，伺服托辊轴才会生效，自动跟随。
5. 长零件最短距离：区分长零件和短零件的长度值。
6. 全部轴回原点包括托辊轴：回原点功能，勾选上回原点时，托辊轴也回原点。
7. 定位：
  - a. 确认管材直径，此尺寸在标定定位时，需要与实际标定的管材大小一致。
  - b. 将支架靠近管面：手动点击顶管料托辊轴的+，慢慢的往正方向移动，直到贴近管材的下表面，且此时的管材不能有下垂的现象。
  - c. 点击原点设定：当托辊轴贴近管材下表面时，点击原点设定，设定基础跟随坐标。
  - d. 上升速度和下降速度：管顶料伺服托辊轴的空移上升速度和下降速度设定值。与托辊轴跟随速度无关。

## 11.1.5 支架调试界面



### 11.1.5.1 参数释义

1. 长距离空移策略：无：不采取其他动作，Y 轴在下降区间空移都是采用限速的状态。这种情况容易参数没条调好的情况容易引发管顶料没及时下降，导致报警。提前下降：当 Y 轴到达管顶下降极限位置时，停在原地，等管顶料下降到位在继续往前走。
2. 软件启动时：可以选择管顶料是一直保持现在的状态，还是保持不保持现在的状态。

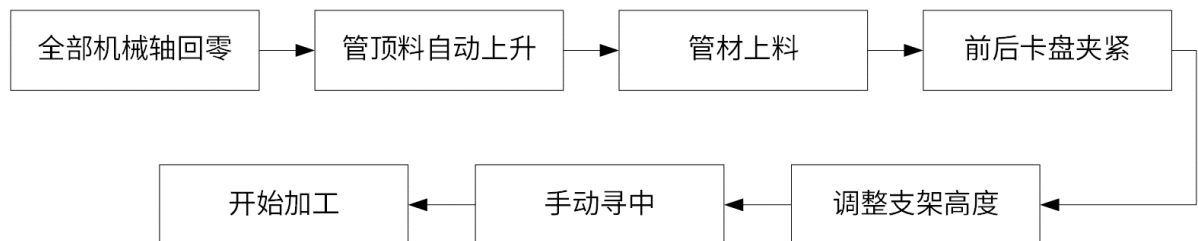


3. 软件关闭时：可以选择管顶料一直是保持现在的状态，还是保持不保持现在的状态。
4. 进料侧支架调试：在此地方可以手动让进料侧的气缸支架上升和下降，但前提是 Y 轴坐标不在下降区间。
5. 支架 1：靠近后卡在原点时最近的一个支架。支架 2：靠近第一个支架的第二个支架。支架 3：靠近前卡的一个支架。
6. 出料侧支架调试：在此地方可以手动让出料侧的气缸支架上升和下降。
7. 支架 1：靠近前卡最近的一个支架。支架 2：靠近第一个支架的第二个支架。依次类推。

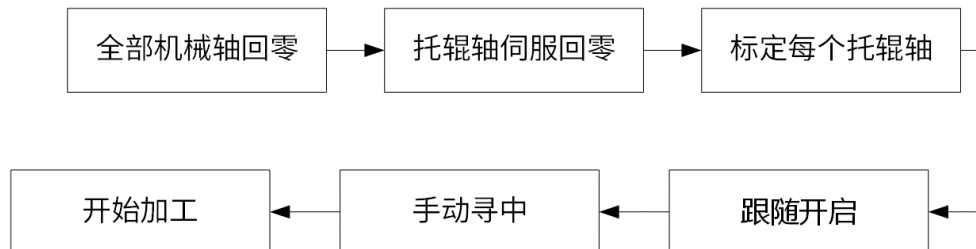
### 11.1.6 管顶料整体使用流程

在有管顶料功能的情况下，使用流程如下：

- **纯气缸管顶料：**



- **伺服型管顶料：**



### 11.1.7 常见报警事项排查

#### 11.1.7.1 管顶料无法正常升起来

1. Y 轴是否有原点标志，且 Y 轴不在管顶料下降区间
2. 是否屏蔽了管顶料功能
3. 伺服托辊轴是否有原点标志
4. 是否配置了下降到位端口，到位端口没有信号

#### 11.1.7.2 管顶料下降到位信号未到位报警

1. 检查信号端口是否有信号
2. 托辊轴是否在原点位置
3. Y 轴超过了管顶料的极限位置，下降到位信号没有到位

### 11.1.7.3 托辊跟随不生效

1. Y 轴没有宝马标志
2. 顶料轴没有宝马标志
3. 未进行校平分中
4. 未启用跟随

### 11.1.7.4 提前下降不生效

1. 未启用提前下降功能
2. 提前下降对手动连续运动不生效

### 11.1.7.5 伺服顶料坐标不对

1. 当前加工管材与加工图纸对于管材尺寸不一致
2. 导入新的图纸后没进行保存

## 11.2 管顶料屏蔽功能使用说明

### 11.2.1 功能背景

为灵活应用进料侧和出料侧的管顶料功能，在生产中需要屏蔽管顶料功能时，可以将管顶料全部屏蔽和根据自定义屏蔽。

### 11.2.2 功能入口

菜单栏 → 维护 → 管顶料调试，如下图所示：



### 11.2.3 应用过程

1. 在需要屏蔽的支架前面打勾，确定以后，点击 **确定** ，退出管顶料调试界面。



2. 在软件右侧点击 **顶料屏蔽**，开启顶料屏蔽，如下图所示。




3. 加工，此时管顶料已经屏蔽，不再进行上升和下降以及跟随。

### 11.2.4 注意事项

1. 管顶料屏蔽以后，流程编辑里面的顶料上升和下降也将屏蔽。
2. 流程编辑不能配置管顶料上升到位信号，否则会出现管顶料上升未到位报警。

## 12 快捷键一览

使用 **NcStudio-V15 激光切割控制系统** 时，可参考以下列表熟悉软件的快捷键便于操作。

或在系统软件上获取快捷键说明：在菜单栏，点击 **关于** →  **快捷键说明**。

| 快捷键              | 功能         | 快捷键      | 功能       |
|------------------|------------|----------|----------|
| F1               | 帮助，显示快捷键说明 | Ctrl + C | 复制       |
| F2               | 紧停         | Ctrl+ V  | 粘贴       |
| F5               | 设置工件原点     | Delete   | 删除       |
| F8               | 仿真         | Ctrl + Z | 撤销       |
| F12              | 清除轨迹       | Ctrl + Y | 重做       |
| Alt + 0          | 显示端口窗口     | Ctrl + G | 图库       |
| Num+             | 放大视图       | Ctrl + T | 图形检测     |
| Num-             | 缩小视图       | Ctrl + 1 | 一键设置     |
| Num*             | 调整至窗口大小    | Ctrl + 2 | 图层设置     |
| Ctrl + N         | 新建文件       | Ctrl + J | 合并       |
| Ctrl + O         | 打开文件       | Ctrl + W | 设置引刀线    |
| Ctrl + S         | 文件保存       | Ctrl + Q | 引刀线起点    |
| Ctrl + I         | 导入保存       | Ctrl + P | 系统参数     |
| Ctrl + A         | 选择全部       | Ctrl + D | 设置加工方向   |
| Ctrl + Shift + A | 反向选择       | Ctrl + E | 自动设置加工顺序 |
| Shift + A        | 清除选择       | Ctrl + R | 设置割缝补偿   |
| Ctrl + X         | 剪切         | End      | 居中当前点    |

## 法律声明

为维护自身、用户的合法权益，在您安装、复制、使用我公司软件产品同时，您已经充分认知并承诺，您已经完全接受我公司下列声明事项：

不在本声明规定的条款之外，使用、拷贝、修改、租赁或转让本系统或其中的任何一部分。

### 一、 用户使用要求：

1. 只在一台机器上使用本系统；
2. 仅为在同一台机器上使用，出于备份或档案管理的目的，以机器可读格式制作本系统的拷贝；
3. 仅在我公司书面同意，且他方接受本声明的条款和条件的前提下，将本系统及许可声明转让给另一方使用；
4. 如若转让我公司软件产品，原文档及其伴随文档的所有拷贝必须一并转交对方，或将未转交的拷贝全部销毁；
5. 只在以下之一前提下，将本系统用于多用户环境或网络系统上：
  1. 本系统明文许可可以用于多用户环境或网络系统上；
  2. 使用本系统的每一节点及终端都已购买使用许可。
6. 不对本系统再次转让许可；
7. 不对本系统进行逆向工程、反汇编或解体拆卸；
8. 不拷贝或转交本系统的全部或部分，但本声明中明文规定的除外。
9. 您将本系统或拷贝的全部或局部转让给另一使用方之时，您的被许可权即自行终止。

### 二、 知识产权：

我公司对本系统及文档享有完全的知识产权，受中国知识产权法及国际协约条款的保护。您不得从本软件中去掉其版权声明；并保证为本系统的拷贝（全部或部分）复制版权声明；您承诺制止以任何形式非法拷贝本系统及文档。

我公司可随时对软件产品进行更新、升级，您可根据需要实时关注我公司官网。

### 三、 许可终止：

您若违返本声明的任一条款与条件，我公司可随时终止许可。终止许可之时，您应立即销毁本系统及文档的所有拷贝文件，或归还给我公司。

至此，您肯定已经仔细阅读并已理解本声明，并同意严格遵守各条款和条件。

上海维宏电子科技股份有限公司

专业·专心·专注

SPECIALIZED/CONCENTRATED/FOCUSED



上海维宏电子科技股份有限公司

地址：上海市奉贤区沪杭公路1590号

邮编：201401 咨询热线：400 882 9188

邮箱：weihong@weihong.com.cn

网址：www.weihong.com.cn