

管
材
切
割
控
制
软
件
说
明
书

TubePro 管材切割软件使用说明

感谢您使用 TubePro 管材切割软件！

『TubePro 管材切割软件』（以下简称 TubePro）是一套专门用于金属管材激光切割的软件，具备高精度、高效率的特点。主要功能包括标定 B 轴中心，管材自动寻中，参数设置，自定义 PLC，模拟以及切割加工控制。

TubePro 必须配合控制卡使用才能进行实际的加工控制。当 TubePro 运行在一台没有连接控制卡的电脑上时，将进入演示模式。

请注意，本用户手册仅作为 TubePro 软件的主程序的操作说明，随 TubePro 软件安装的其他工具软件，包括平台配置工具，请参考其他手册或与我们联系。

本手册是基于 TubePro 版本 7.0.11 撰写的，由于软件功能的不断更新，您所使用的 TubePro 软件在某些方面可能与本手册的陈述有所出入，在此谨表歉意。

如您在使用过程中有任何的疑问或建议，欢迎您随时与我们联系！

目录

一、 初步调试.....	5
1.1 调试流程.....	5
1.2 调试步骤.....	5
1.2.1 系统回原点.....	5
1.2.2 支架调试.....	6
1.2.3 卡盘调试.....	6
1.2.4 电容标定.....	6
1.2.5 标定 B 轴中心	7
二、 快速使用.....	8
2.1 加工流程.....	8
2.1.1 导入图纸.....	8
2.1.2 设置图层工艺.....	8
2.1.3 开始加工.....	8
2.1.4 报警显示.....	9
2.2 软件安装与卸载.....	9
2.2.1 软件安装.....	9
2.2.2 软件卸载.....	10
三、 软件功能详解.....	11
3.1 快捷工具栏.....	11
3.2 加工操作栏.....	12
3.2.1 点射操作栏.....	12
3.2.2 点动操作栏.....	13
3.2.3 调试操作栏.....	14
3.2.4 加工操作栏.....	15
3.3 文件菜单.....	16
3.3.1 关于界面.....	16
3.3.2 参数备份与还原.....	16
3.4 机器标定与回原点.....	17
3.4.1 回原点.....	17
3.4.2 标定调高器.....	18
3.4.3 标定 B 轴中心	19
3.5 功能调试.....	20
3.5.1 自动送料.....	20
3.5.2 七轴拉料.....	23
3.5.3 手动调试.....	25
3.5.4 七轴调试.....	26
3.5.5 一键切断.....	27
3.5.6 支架随动.....	27
3.6 监控工具.....	31

3.6.1	调高器监控.....	31
3.6.2	运动控制监控.....	33
3.6.3	扩展板监控.....	35
3.6.4	端子板监控.....	35
3.6.5	实时曲线监控.....	36
3.6.6	轨迹误差测定.....	37
3.7	其他工具.....	38
3.7.1	一键对齐管头.....	38
3.7.2	单面矫平.....	38
3.7.3	焦点/光斑测试.....	39
3.7.4	循环演示加工设定.....	40
3.7.5	一键保存故障信息.....	40
3.7.6	气体 DA 校正.....	40
3.7.7	设置当前为机械原点.....	41
3.7.8	生成 CAD 测试文件.....	41
3.7.9	寻边重复的测试.....	41
3.7.10	方管截面分析.....	42
3.8	全局参数.....	43
3.8.1	加工设置.....	44
3.8.2	空移参数.....	45
3.8.3	轨迹插补参数.....	45
3.8.4	速度单位.....	45
3.9	图层参数.....	46
3.9.1	切割工艺.....	46
3.9.2	穿孔工艺.....	46
3.9.3	拐角工艺.....	47
3.9.4	文件参数.....	48
四、	附录.....	49
4.1	寻中方式总结.....	49
4.1.1	单面矫平.....	50
4.1.2	椭圆管寻中.....	50
4.1.3	圆弧寻中.....	51
4.1.4	手动定中.....	51
4.1.5	高级手动寻中.....	52
4.1.6	加工中寻中.....	52

一、初步调试

初步调试用于机械装配完成后第一次开机调试的场景，旨在达到回原点、卡盘、支架等功能可以正常使用的目的。

至于更加具体的配置方法请参考控制系统的用户手册。

1.1 调试流程



1.2 调试步骤



在打开 TubePro 软件之前，应先在平台配置工具里配置调高器和机床 X/Y/B/Z 轴的基本参数。

行程范围等参数可以先粗设一个值；脉冲当量、限位逻辑、原点开关逻辑、伺服报警逻辑、回原点方向、回原点采样信号要按实际情况填好。

1.2.1 系统回原点



打开软件 TubePro 软件，进入管理员模式以便后续调试。

慢速点动各轴，如果有软限位报警，可以在控制台的点动快速设定中暂时关闭软限位；如果有回原点报警，可以使用<回原点>的下拉按钮里的<强制忽略回原点报警>。



点动无误后，打开<工具>中的<运动控制监控>，依次触发各轴的原点和限位开关（不要点动轴，假如限位开关是光电式开关，就用挡片遮挡光电门），观察监控界面上是否有对应的信号。

检查原点和限位开关无误后，可以进行回原点动作。

第一次调试时，请先进行单轴回原点测试。点击<回原点>的下拉按钮，依次做 Z/X/Y/B 轴的单轴回原点。

单轴回原点全部无误之后，可以根据机型需要，在<回原点设定>里设置特定的回原点动作，以后可以直接点击<回原点>按钮来完成所有轴全部回原点的功能。具体设置请参考第二章的回原点详解。

1.2.2 支架调试

如果配置了支架，在关闭软件去配置支架之前，可以先预估一下各支架的 Y 下降位置参数：系统回过原点，点动 Y 轴到每个支架之前一段的位置，综合考虑支架上升下降时长和空移速度等参数，保证该支架上升时不会撞到主卡盘，将当前 Y 轴的值记录下来，作为该支架的下降位置参数的参考依据。

全部支架都记录过之后，关闭软件，打开平台配置工具的支架页面填写参数。支架的具体配置和参数详解请参考附录。

在平台配置工具里配置好支架功能之后，点击菜单栏<手动调试>弹出<卡盘、支架和单轴调试>菜单。

如果平台配置工具中配置了支架气体总阀输出口，则<禁止使用支架功能>默认为开启状态，需要手动关掉才能进行支架调试。Y 下降位置参数大于当前实际 Y 坐标值的支架被认为是安全支架，可以在手动调试页面手动上升和下降。

此时可以用秒表测量支架上升和下降的时间，将支架的上升/下降到默认时间和下降位置参数做进一步调整。

1.2.3 卡盘调试

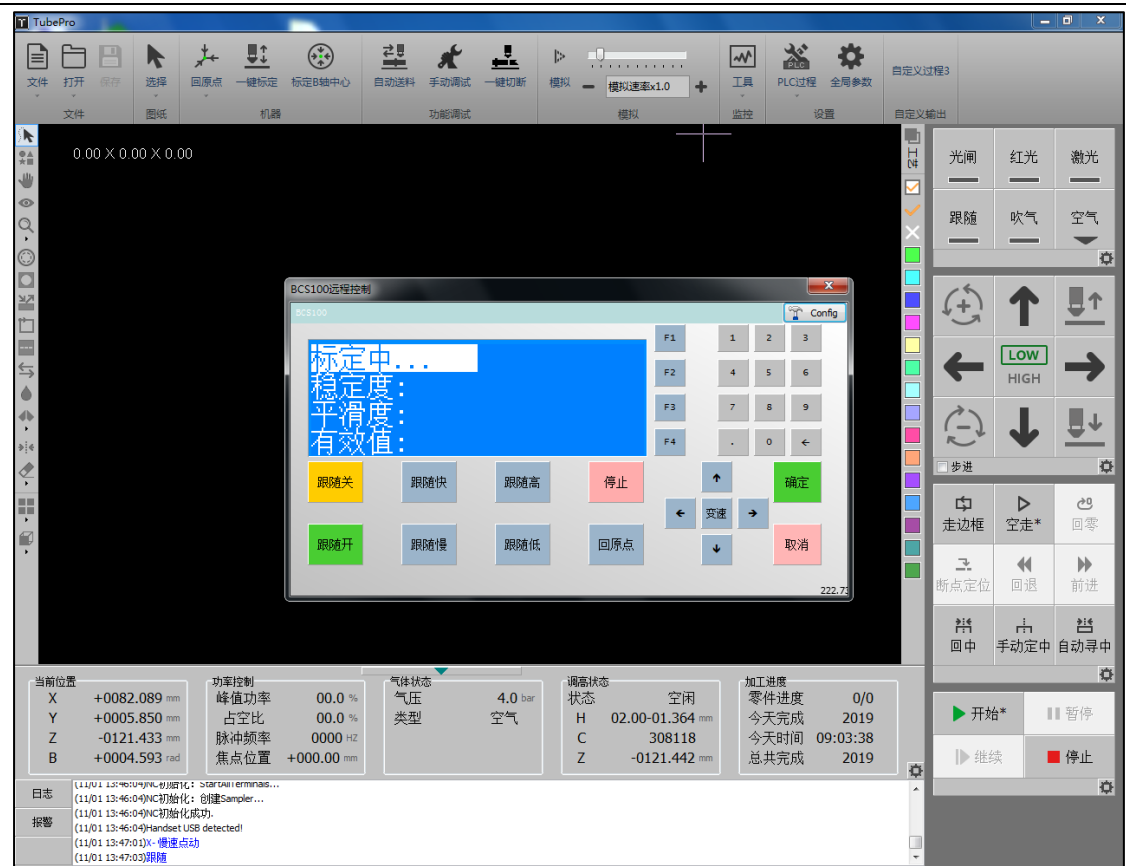
平台配置工具里卡盘的具体配置和参数详解请参考附录。

配置好之后，在<手动调试>里可以控制卡盘夹紧/松开。用秒表测量一下卡盘打开和关闭所需时间，将该时间配置为卡盘夹紧和松开的到位默认时间。

调试无误后，通过点击卡盘的夹紧/松开装夹管材，如果配置了支架，可以配合使用。

1.2.4 电容标定

通过点动 X/Y/B 轴，将矩形管材移动到切割头下方，并调整矩形管上表面基本水平，然后点动 Z 轴将切割头喷嘴靠近管材表面。FSCUT3000S 系统，请点击菜单栏<一键标定>，FSCUT5000A 和 FSCUT5000B 系统，请点击<电容标定>，弹出确认安全对话框，点确定，调高器开始标定。



1.2.5 标定 B 轴中心

通过点动 X/Y/B 轴，将无倒角的标准矩形管（有倒角会影响 B 轴标定的准确度！）移动到切割头喷嘴下方，并调整矩形管上表面基本水平。打开<标定 B 轴中心>，输入矩形管尺寸，然后点击<开始标定中心>，标定完成后点击<保存>退出。

注意：在标定 B 轴中心之前，需要准确可靠的 X/Z/B 轴的坐标；即在标定 B 轴中心之前，要先对所有轴执行一次回原点动作。

此外，再配置激光、气体、报警等基础配置，机器已经具有基础的加工功能。其他的配置请参考系统手册。

二、快速使用

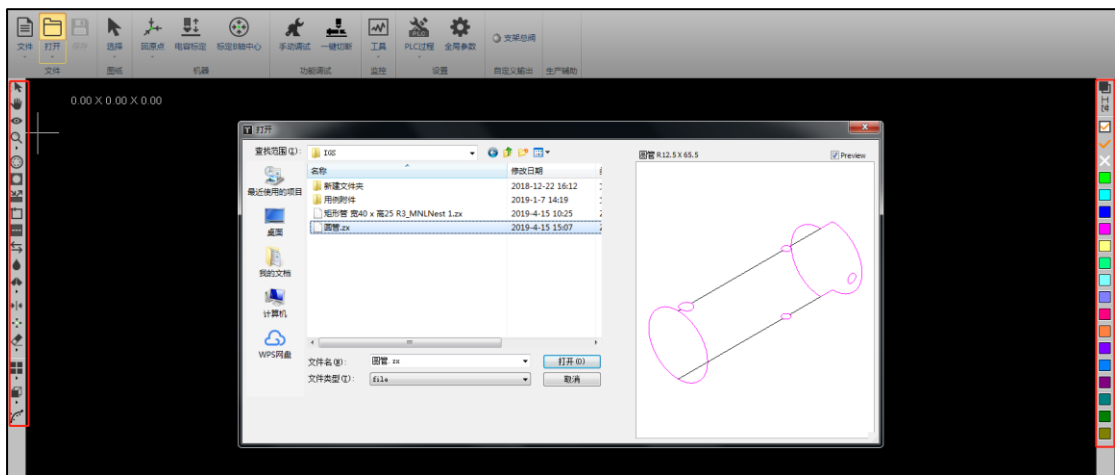
快速使用用于已调试好的机器进行加工的情况。在开始加工之前，应当确认系统回过原点、做过电容标定，且有比较准确的 B 轴中心。否则，请执行回原点、电容标定，并用不含倒角的标准矩形管标定 B 轴中心。

2.1 加工流程



2.1.1 导入图纸

点击<打开>菜单，选择要加工的*.zx 或者*.zxx 文件。打开菜单的右侧可以预览文件的加工图形以及图形尺寸，打开文件后会在软件左上方显示待加工图形的规格尺寸。



然后通过 CAD 左侧工具可以快速设置图形的起点、引刀线、寻中点，右侧的工具可以设置图形的图层和图层工艺。

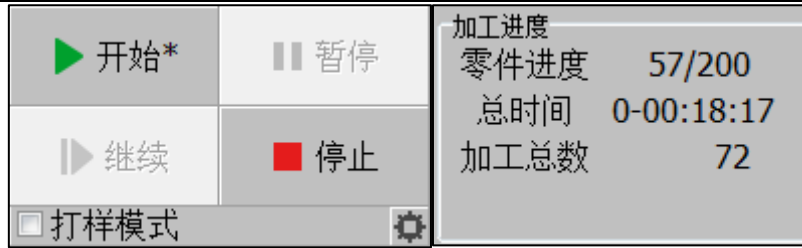
2.1.2 设置图层工艺

点击<工艺>工具按钮设置图层的工艺参数。可以分别设置切割、穿孔、管拐角的参数（3000S 系统不能设置随控一体）。

2.1.3 开始加工

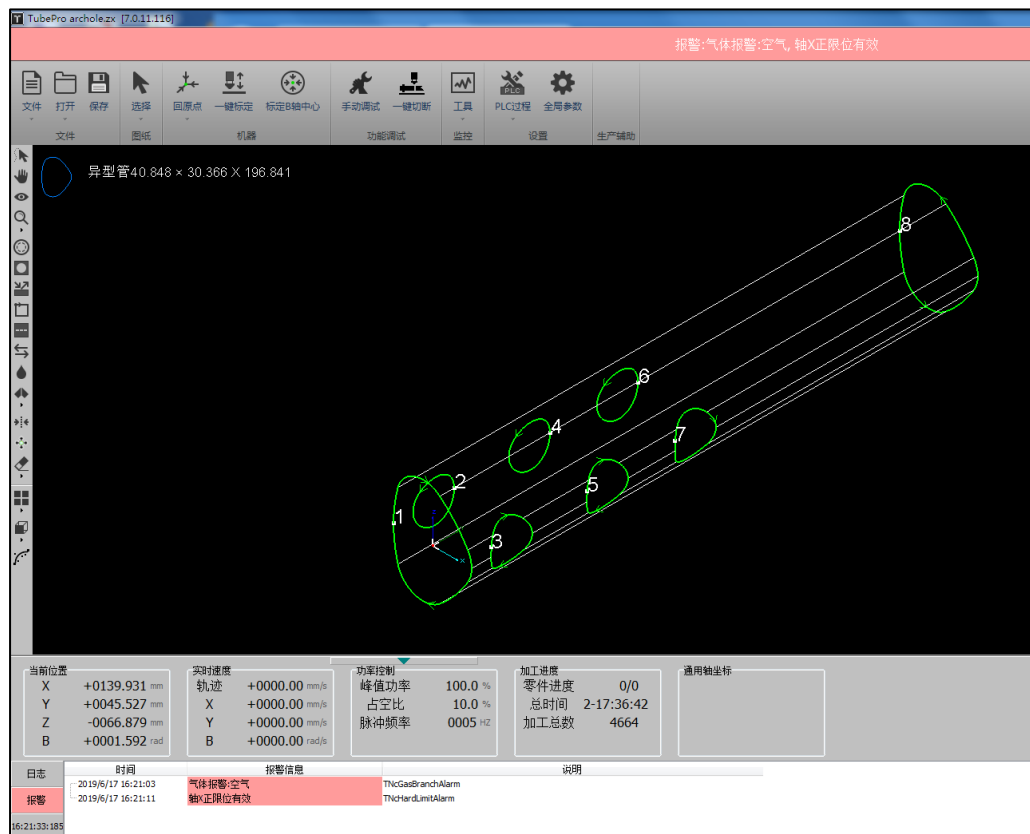
在开始加工之前，应当对管材进行寻中（寻中具体操作请参考附录的寻中方式总结）。然后点击操作栏中的<开始>按钮即可加工图形。

加工过程中可以在状态栏看到零件的加工进度。



2.1.4 报警显示

系统在运行过程中，出现报警或者警告会出现顶部报警状态栏中，并且在底部的报警说明中显示报警的时间和相关信息。



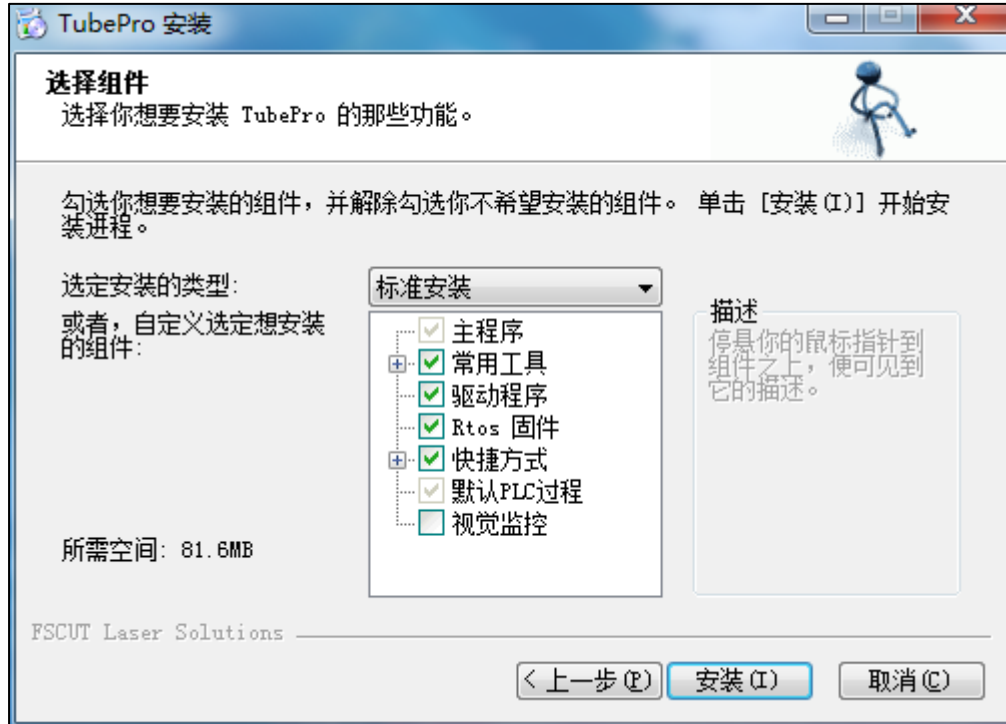
例如以上两个报警，通过打开<工具>菜单→<运动控制监控>可以查看 X 轴的状态，打开<工具>菜单→<扩展板监控>或<端子板监控>可以看到输入口的状态，借以排查问题。

2.2 软件安装与卸载

2.2.1 软件安装

关闭杀毒软件、TubePro、平台配置工具，直接安装软件。

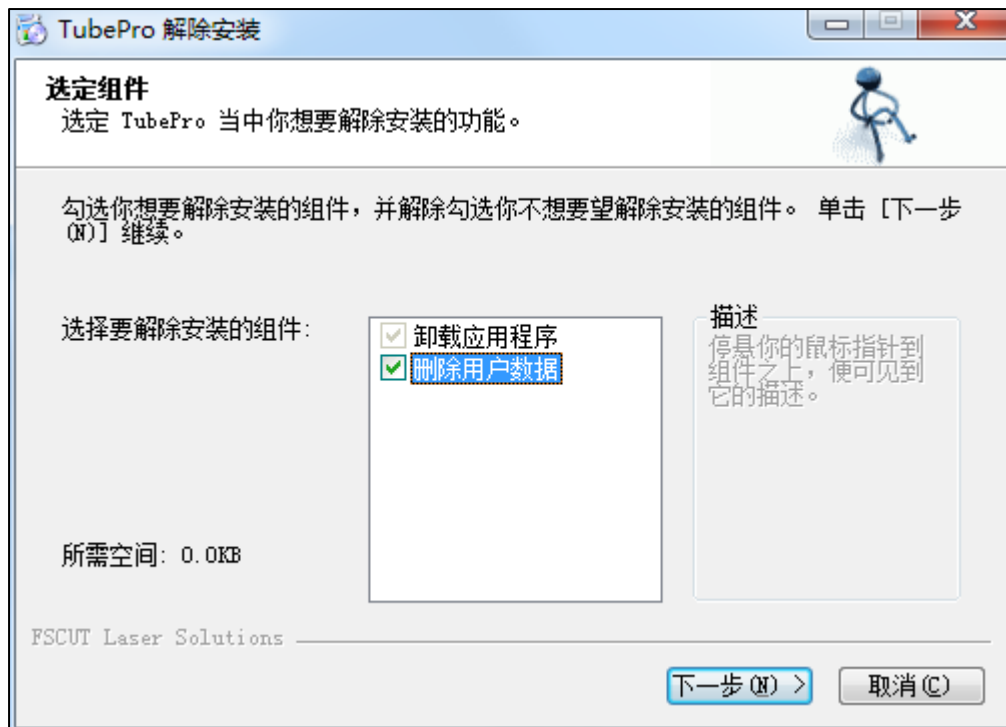
初次安装或是升级，直接安装即可，覆盖安装不会改变之前的配置。若想清除所有数据请先卸载已安装程序。



软件下载网址：www.fscut.com

2.2.2 软件卸载

TubePro 软件卸载时，可以设置是否删除用户数据。如果勾选删除用户数据，那么软件卸载后，机械配置、PLC 配置和工艺参数都会被删除。




注意：卸载软件时，默认勾选删除用户数据。卸载操作一般用在用户数据缺失或文件破损的情况，避免覆盖安装直接调用该数据导致软件报错。常规的软件升级时，请直接覆盖安装。


三、软件功能详解


3.1 快捷工具栏


快捷工具栏在软件界面最左侧，包含了选择线条、拖动、三维查看、缩放、补偿、内外、引刀线、起点、微连、反向、冷却点、焊缝补偿、寻中、微移、清除、显示模式、视图选择、曲线平滑等工具按钮。


：选择线条，选择指定图形。若鼠标单击零件区域，可一次性选中该零件的所有图形；共边零件的前端面不会被选中。


：拖动，拖动图形查看。此外，按住 **Ctrl** 键+鼠标滚轮，也可以拖动图形查看。


：三维查看，对图形三维旋转查看。此外，直接按住鼠标滚轮，拖动鼠标，也可以进入三维查看模式。按住 **Shift** 键+鼠标滚轮，然后拖动鼠标，可以使图形围绕管材中轴线旋转。


：缩放，对图形进行缩放查看。此外，通过滚动鼠标滚轮也可以进行缩放。

：补偿，对选中图形或所有图形设置割缝补偿。添加补偿后，原图形变为白色，补偿后图形为原来的图层颜色，实际切割时将按照补偿后的轨迹运行。


：内外，将图形设置为阴切或者阳切，会影响引线和补偿是在图形内部还是外部。

：引刀线，对选中图形或所有图形设置引刀线。可以设置引线的类型、长度和位置，可以在引入点添加冷却点。


：起点，设置图形中每条轨迹的起点位置。

：微连，在轨迹中插入一段不切割的微连接。可以在图形上连续单击插入多个微连；在微连模式下按住 **shift** 键点击微连可以清除微连。

：反向，使加工图形中轨迹运动反向。

：冷却点，加工中冷却点位置会停光吹气，冷却点延时过后再继续加工。冷却点延时在全局参数中配置。

：焊缝补偿，设置图形截面位置是否使用焊缝补偿。

：寻中，设置图形的起点为寻中点。选中单个图形点击寻中，会将图形起点设为寻中点；选中多个图形点击寻中，可以自动设置寻中点，通过设置寻中点最小间距，自动在合适的图形上添加寻中点。加工到寻中点时，会先自动寻中然后继续加工。



：微移，将选中图形沿 X 轴或 Y 轴方向进行微小移动以便调试。

：清除，可以选择清除割缝补偿/引线/微连/冷却点/寻中/清除所有。

：显示模式，选择显示或者不显示不封闭图形/加工次序/轨迹起点/轨迹方向/空移路径/截面/曲面渲染/法向量。

：视图选择，选择视图模式。可以选择默认视图/俯视图/主视图/仰视图/背视图/右视图/左视图/西南等轴视图/东北等轴视图/东南等轴视图/东南等轴视图/西北等轴视图；可以开启/关闭视图刷新；可以设置视图反向：让图纸沿 Z 轴旋转 180°，应用于角钢、异型钢等不关于 YOZ 平面对称的管材夹持方式与图纸不一致的情况，此时不用卸下管材重新夹持，将视图反向即可保证管材实际方向与图纸一致。

：曲线平滑，对选中图形进行曲线平滑。只对面上的图形生效，对截面图形不生效。

3.2 加工操作栏

如图，加工操作栏在软件右侧，其中包含了点射操作栏，点动操作栏，调试操作栏，加工操作栏。

下面分别详细介绍这四个操作栏的操作。

3.2.1 点射操作栏



参数名称	含义
光闸	激光器光闸
红光	激光器红光
激光	激光器点射。左键单击是激光器点射，右键单击可持续打开激光
跟随	调高器跟随
吹气	按下打开气体
气体选择	选择吹气气体类型
	点射快速设定，具体设定如下所示

点射快速设定:

参数名称	含义
点射峰值功率	点射的激光峰值功率
点射 PWM 占空比	点射的激光信号占空比
点射脉冲频率	点射的激光信号频率
按钮吹气气压	吹气的气压设置

3.2.2 点动操作栏




参数名称	含义
点动面板	X/Y/Z/B 轴点动或者步进
LOW/HIGH	设置低速/高速点动或者步进
步进	勾选步进，点动方向键指定轴以步进方式运行。不勾选以点动方式运动
焦点/光斑	如果配置了电动调焦切割头，可以点动焦点和光斑。五个按钮分别代表：定位到指定点、负向点动、正向点动、回原点、停止
⚙️	点动快速设定，具体设定如下所示

点动快速设定:

参数名称	含义
点动高速	设置 X/Y/B 高速点动/步进速度
点动低速	设置 X/Y/B 低速点动/步进速度
步进距离	设置 X/Y/B 的步进距离
启用软限位	设置系统是否启用软限位保护，软限位行程在平台配置工具中设置

3.2.3 调试操作栏

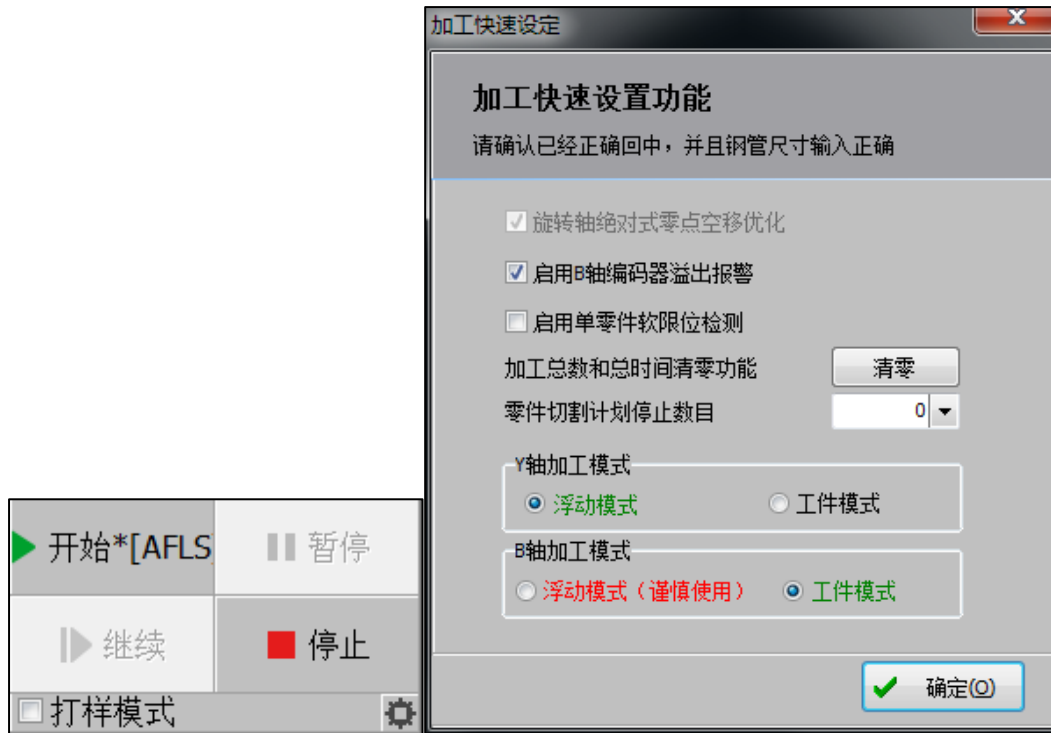



参数名称	含义
走边框	根据图形范围，在机床幅面走一个矩形范围
空走	机床按照图形进行运动，但是不出光，不跟随，不出气
回零	机床运动到图形的零点，其中 X,Y,Z,B 都会运动
回中	机床 X, B 轴运动到程序零点
断点定位	加工过程中出现异常，触发报警导致停止后，通过断点定位可以定位到停止中断时刻的位置，然后进行继续加工
前进/回退	执行断点定位或者暂停操作后，可以点击前进/回退进行调整加工点的位置。
手动定中	对于普通寻中方式无法找到中心的异型管，可以手动设置异型管绘图中心与旋转中心的偏差值。具体请参考附录的寻中方式总结
自动寻中	通过自动寻中可以对管材进行偏差测定，保证加工过程中加工的轨迹精度。自动寻中功能会根据导入的图纸类型，自动选用适合的寻中方式。具体请参考附录的寻中方式总结
	调试快速设定

调试快速设定：

参数名称	含义
走边框速度	设置走边框的速度值
前进回退距离	设置前进回退距离。暂停状态下，可以利用前进回退定位到预期位置
寻中方式	软件会根据当前图纸的管材类型，给出可选用的自动寻中方式。请根据所夹持管材实际状况，选择合适的自动寻中方式。具体请参考附录的寻中方式总结

3.2.4 加工操作栏



参数名称	含义
开始	开始加工。*: 表示修改过图形参数；A: 开启了自动上下料功能；F: 开启了自动送料功能；L: 开启了循环加工；S: 开启了七轴拉料功能
暂停	暂停执行系统指令；暂停后会变成快速继续，继续加工时不执行穿孔动作
继续	继续执行系统指令，如图形参数设置了穿孔，则会执行穿孔动作
停止	停止当前系统指令
打样模式	用于非整管加工的情况。完成加工后停在终点，既不返回零点，也不执行文件结束 PLC
	加工快速设定

加工快速设定：

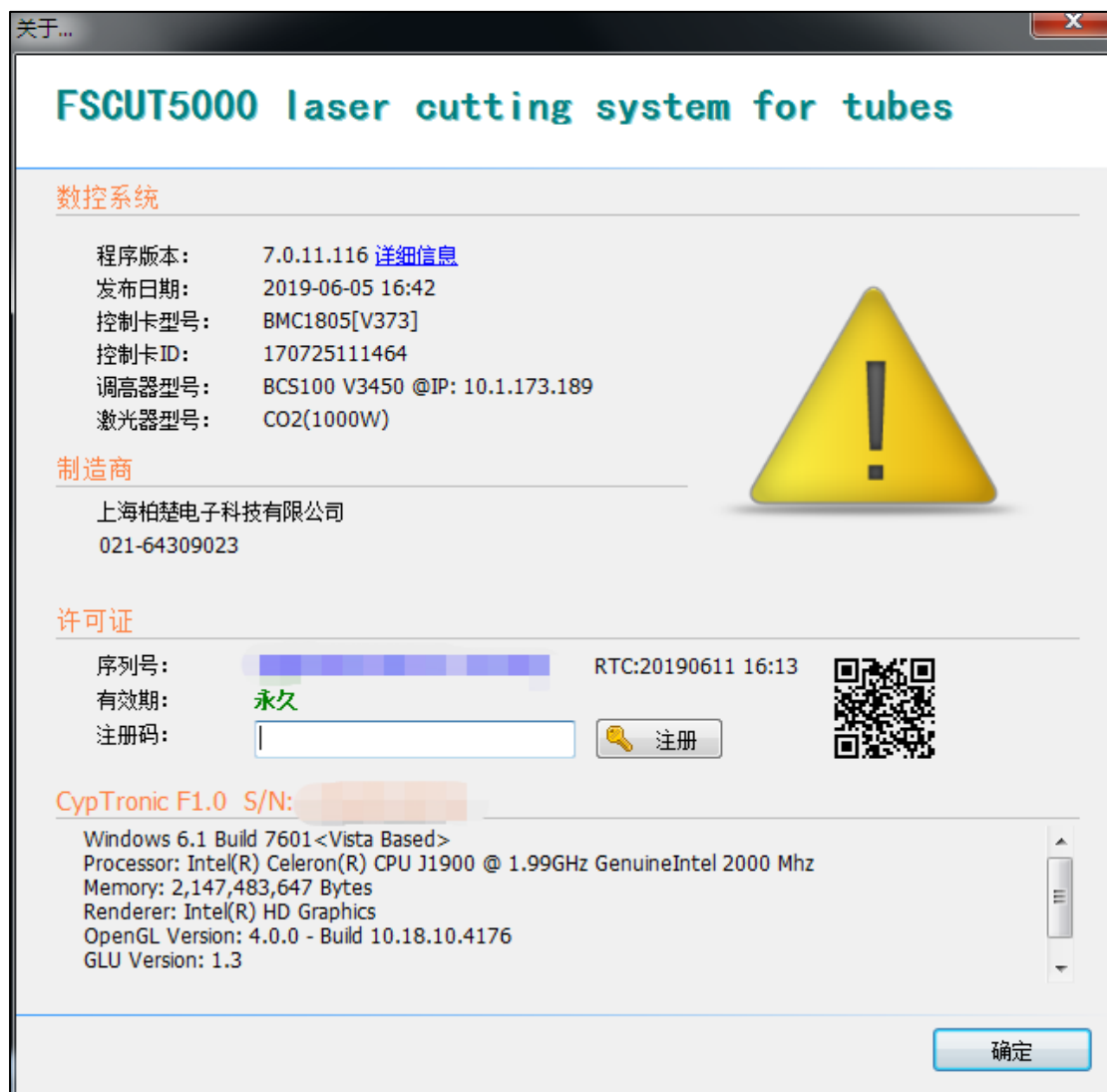
旋转轴绝对式零点空移优化	在不影响空移长度的前提下，B 轴空移向零点方向运动
启用 B 轴编码器溢出报警	B 轴是绝对编码器时，默认启用该功能；目的是加工前预知编码器溢出报警，避免加工中报警
启用单零件软限位检测	以零件为单位进行软限位检测。启用软限位保护时，如果启用该功能，即使图纸超过 Y 轴行程也不会报“超出行程范围”，而是允许开始加工处于行程内的零件。部分或全部超出 Y 轴行程的零件不会被加工
加工总数和总时间清零功能	对统计的加工总数和总时间进行清零，清除历史记录
零件切割计划停止数目	加工到指定零件数量后自动停止并打印信息；0 代表不开启。打样模式也会进行计数，模拟和空走则不计数
Y 轴加工模式	浮动模式：将当前 Y 坐标作为加工图形的零点进行加工（不包含不加工图

	层的图形) 工件模式: 将当前 Y 坐标作为所有图形的零点进行加工 (包含不加工图层的图形)
B 轴加工模式	推荐使用工件模式, 浮动模式是将当前 B 坐标作为 B 轴零点进行加工, 请谨慎使用, 加工圆管以外的管材可能造成撞头的后果


3.3 文件菜单

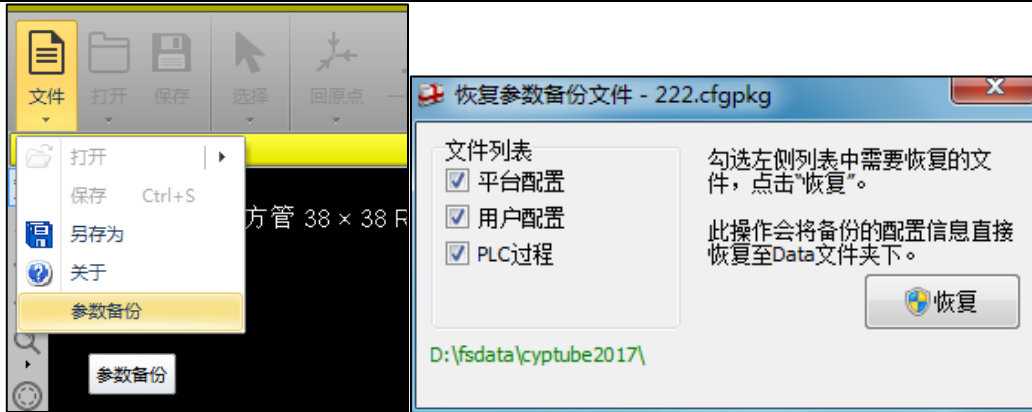
3.3.1 关于界面

点击软件左上角的<文件>→<关于>打开关于界面。关于界面可以查看程序的版本号, 发布日期, 控制卡类型, 调高器类型, 激光器型号, 许可证的到期时间等。



3.3.2 参数备份与还原

TubePro 提供参数备份和还原功能, 通过<文件>→<参数备份>可以生成备份文件*.cfgpkg 文件, 文件图标为 。



双击备份文件，会弹出恢复参数备份文件对话框，然后选择需要恢复的文件列表，点击恢复，即可完成恢复。

3.4 机器标定与回原点

3.4.1 回原点

回原点的下拉菜单里包含全部回原点，Z轴（调高器）回原点，X轴回原点，Y轴回原点，B轴回原点，回原点设定，以及强制忽略回原点警告按钮。

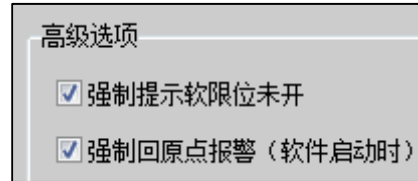


回原点设定可以针对不同机型设置不同的回原点方式。

如果是 FSCUT5000A 系统，在回原点的下拉按钮里可以指定 Y1/Y2/B1/B2/B3 独立回原点。B 轴某个轴单独回原点后，在加工之前，需要到<手动调试>里，选择 Y2-B3 模式，执行一次

回中。

如果平台配置工具的高级配置中勾选了<强制回原点报警>，则软件启动时会有回原点报警，必须回一次原点才能解除该报警。在软件的管理员模式下，可以点<强制忽略回原点警告>来屏蔽该报警，即使不回原点也可以继续调试，此时请注意人身安全和设备安全。

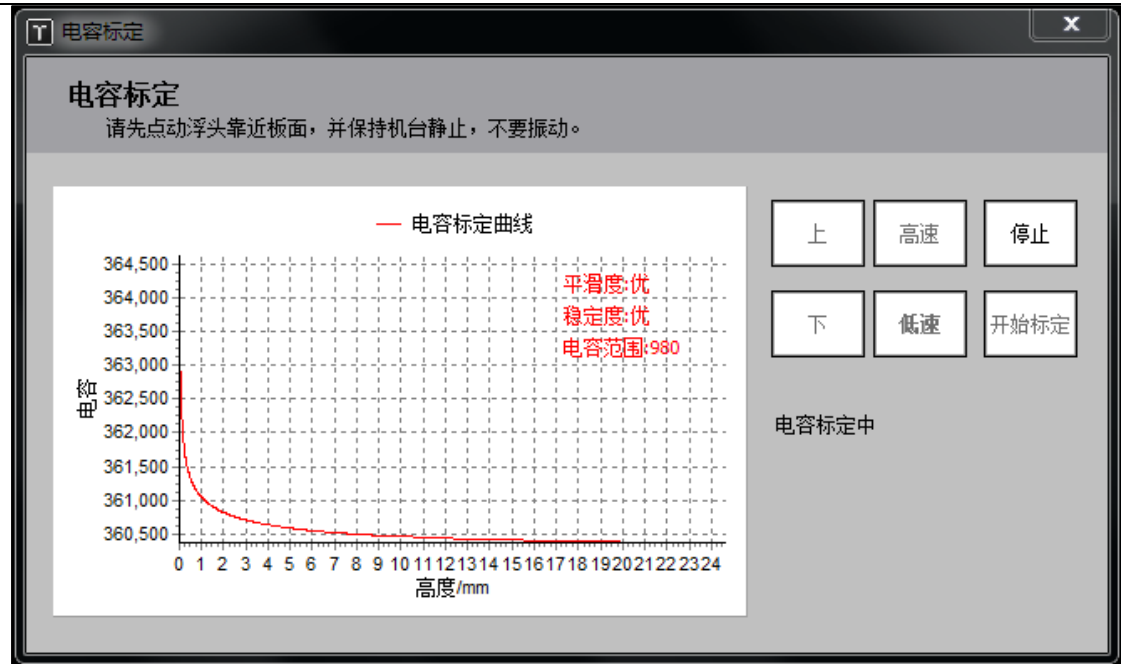


参数名称	含义
单轴回原点前调高器先回原点	为保证切割头安全，可以勾选此项，在 X/Y/B 轴单轴回原点之前，让 Z 轴（调高器）先回原点。
全部回原点时，B 轴也回原点	默认不勾选。B 轴没有装原点开关的机型不能勾选此项；双驱 B 轴各装一个原点的机型不建议勾选此项，以防同时勾选了 B 轴解除同步独立回原点，回原点时忘了卸下管材导致扭管。
全部回原点时，Y 轴也回原点	默认不勾选。如果希望在执行全部回原点时 Y 轴一起回原点，可以勾选此选项。建议不勾选，避免管材装夹好后，执行全部回原点动作，导致管材脱离中卡盘因重力下垂或掉下。
Y 轴回原点前所有支架先下降	默认勾选。出于安全考虑，Y 轴回原点过程中支架最好处于下降状态，防止支架被撞。
Y 同步轴解除同步后独立回原点	对于 FSCUT5000A 系统，Y1 和 Y2 轴需要独立回原点，则勾选此选项。Y1 和 Y2 轴需要设置各自的回原点开关或者回原点限位。
Y1/Y2 回原点回退距离	FSCUT5000A 系统中使用了 Y 同步轴解除同步后独立回原点，可以分别设定两个 Y 轴各自的回退距离。
B 同步轴解除同步后独立回原点	对于 B1 和 B2 轴都设置了原点开关的双卡盘切管机，如果出现 B 轴两个卡盘不同步的情况，此时只要让 B1 和 B2 解除同步后独立回原点，各自回退设定好的距离，就可以使两个卡盘处于相同的角度。 如果勾选了此项，请在回原点前务必保证卡盘没有夹持管材。因为 B 轴会执行独立回原点，并回退各自设定的距离，整个过程 B 轴各卡盘的角度是不一致的，若夹持管材可能会导致扭管或者其他严重后果。如果不勾选此项，B 轴同步回原点的整个过程中，B 轴都是相同动作。
B1/B2/B3 回原点回退距离	使用了 B 轴独立回原点，B1/B2/B3 各自的回退距离，合理设置可使得回原点后刚好都处于水平或者同一角度。

3.4.2 标定调高器

FSCUT5000A 和 5000B 采用 BCS100E 总线调高器，调高器在标定之前，需要将喷嘴点动靠近金属管材表面上方约 2mm，然后点击<电容标定>，等待标定成功。

标定结果显示平滑度优，稳定度优，标定成功。



FSCUT3000S 系统采用 BCS100 调高器, 调高器在标定之前, 要将喷嘴点动至金属管材表面上方, 然后点击<一键标定>, 即可以完成标定。



3.4.3 标定 B 轴中心

当机械结构固定后, B 轴旋转会有一个固定的旋转中心, 标定 B 轴中心就是测定出这个旋转中心在 XZ 平面的坐标 (X,Z)。测定 B 轴中心需要使用一个没有倒角的标准矩形管实现。标定之前, 确定系统 X, Z, B 轴已经回过原点, 然后将切割头喷嘴移到标准管上方, 并输入标准管宽和高, 最后点击开始标定中心。标定完成后按<保存>退出。

标定B轴中心

通过一根标准方管，可以自动测定机械B轴旋转中心的坐标。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

注意事项：

1. 请先精确设定标准矩形管的宽度： 和高度：
2. 设定X方向上的光斑偏移
3. 确认上电后所有轴回过机械原点
4. 请旋转方管上表面到近似水平($\pm 30^\circ$ 以内)。点动切割头到管上方。

测定结果： 结束

机械中心坐标X: 不含光斑偏移 开始标定中心

机械中心坐标Z: 停止

启用特殊B轴中心

机械中心坐标X:

机械中心坐标Z: 复制+保存

保存
 取消

参数名称	含义
矩形管尺寸	设定标准矩形管的宽度和高度，建议使用没有倒角的标准矩形管。
光斑偏移	设定当前机床切割头的光斑偏移误差。 应用场景：TubePro 以喷嘴中心为基准测出 B 轴中心，若因为激光光斑不在喷嘴正中心而导致切割出来的对穿孔有一定的偏差，请将该偏差除以 2 填入光斑偏移。
测定结果	显示机械旋转中心坐标值。
特殊 B 轴中心	如果机床结构比较特殊，在切割时会有机械旋转中心变动的情况（例如七轴拉料结构或者中卡避让结构），可以提前标定一个特殊 B 轴中心。正常切割时使用的仍是上面的 B 轴中心，当机械旋转中心有所变化之后，可以通过 PLC 启用特殊 B 轴中心，以此提高切割精度。 <复制+保存>按钮可以将 B 轴中心的数值拷贝过来。
保存/取消	保存会将测定结果记录为 B 轴中心，取消则不保存。

3.5 功能调试

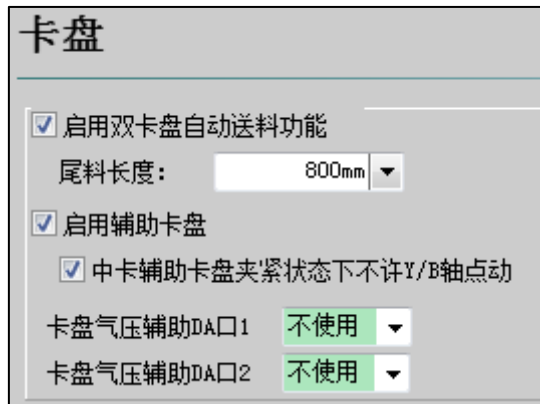
3.5.1 自动送料

自动送料功能可以解决短行程切管机加工长管材的问题，只支持主卡盘为中空结构、且中卡盘有辅助卡盘的切管机。

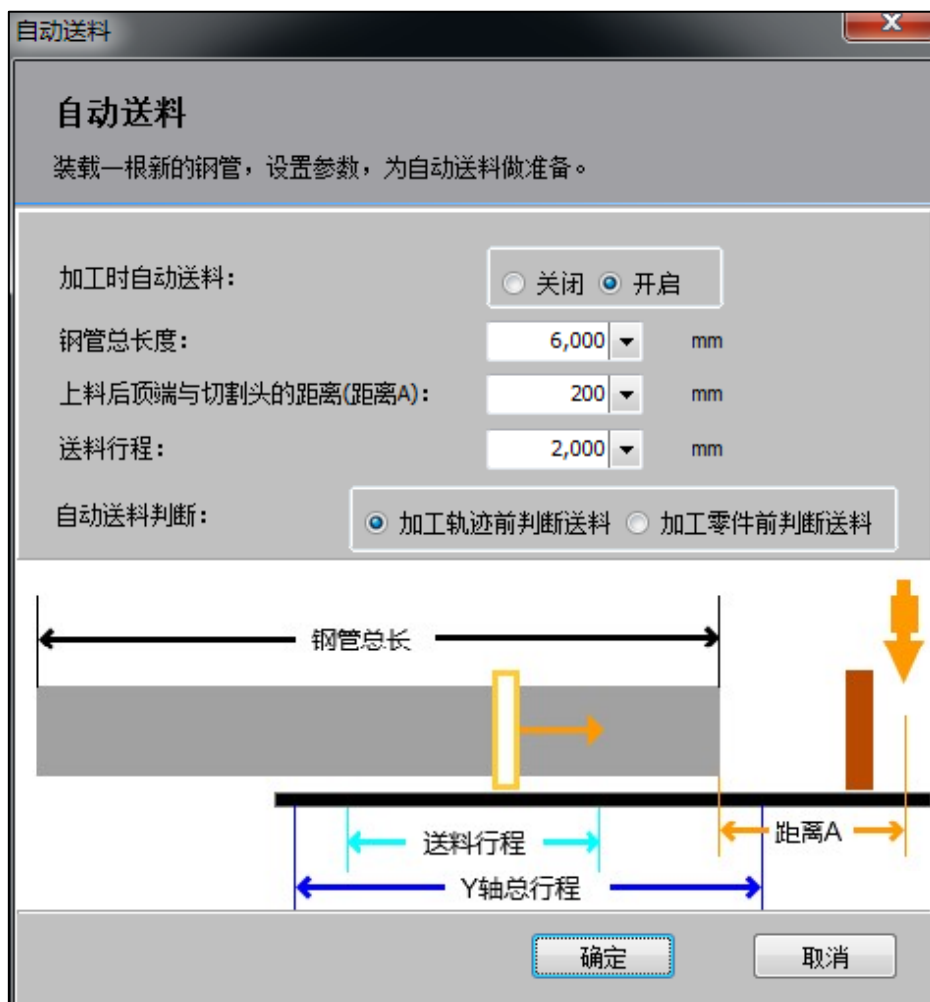
首先，在平台配置工具卡盘配置页面中启用自动送料。

中卡辅助卡盘夹紧是为了固定管材的前端，使主卡盘可以进行送料，此时点动 Y 轴或者 B 轴可能有安全隐患，所以建议勾选<中卡辅助卡盘夹紧状态下不许 Y/B 轴点动>，以保证设施安全。

尾料长度一般设置为 Y 轴的正限位与切割头的实际距离。

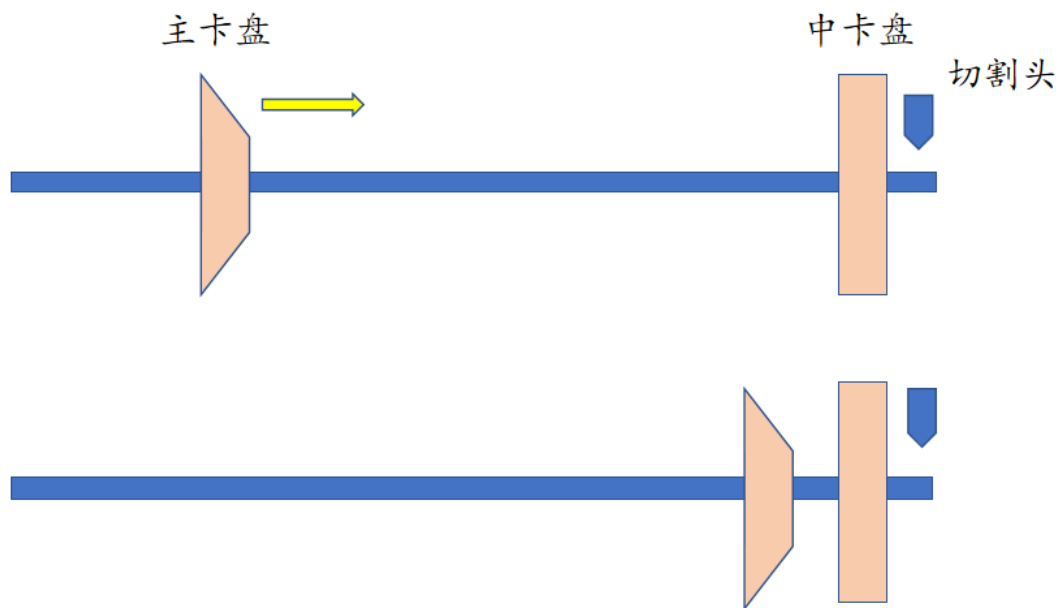


启用自动送料后，可以在软件界面进入功能的参数配置页面。

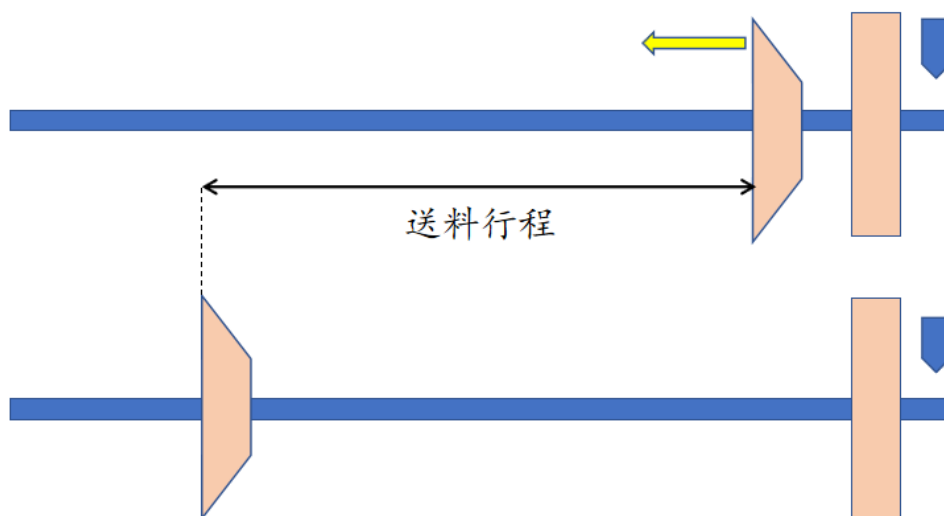


参数名称	含义
加工时自动送料	此为自动送料启动开关，若选择开启，加工时会对当前图纸执行自动送料（如果图纸需要的话）。关闭则表示加工中不进行自动送料。

钢管总长度	当前实际加工管材的总长度（按照实际管材长度进行填写）。该长度必须大于当前图纸的长度与尾料长度的总和。
上料后顶端与切割头距离	上料后待切割管材的顶端与切割头下端的距离，如图中距离 A。该参数是为了让系统确认管材实际的摆放位置，在开始加工时，Y 轴会先正向运动距离 A，然后再开始加工。如果上料后钢管已经在切割头下方，则将距离 A 设为 0。
送料行程	送料过程中主卡盘运动的 Y 坐标范围。假如设置为 500，则送料过程时，动卡盘只能在 (0,500) 或者 (-500,0) 的坐标区间运动。
自动送料判断	加工轨迹前判断送料：保证加工一条轨迹过程中不送料，送料次数会更少，但同一个零件里面可能会多次送料。一般用于长零件加工。 加工零件前判断送料：会保证加工一个零件过程中不送料，送料次数可能会更多，但零件内的精度会有更高的保证。一般用于短零件加工。



第一次加工，主卡盘往前送，开始第一次加工，卡盘卡爪不会有任何动作。
（注意：在进行第一次切割之前需要把主卡盘、中卡盘夹紧，中卡辅助卡盘松开。）



加工过程 1 结束，开始送料。

送料开始时，中卡辅助卡盘夹紧，主卡盘卡爪松开。

当主卡盘回退到自动判断的送料位置时，送料结束，主卡盘卡爪夹紧，中卡辅助卡盘松开，准备开始第二次加工。



送料过程结束，开始第二次加工，以此类推。

(注意：在整个送料、加工过程中，中卡盘一直处于夹紧状态。)

卡盘状态	管材运动状态
中卡盘夹紧、中卡辅助卡盘松开	管材可在 Y 轴移动
中卡盘夹紧、中卡辅助卡盘夹紧	管材不可在 Y 轴移动
主卡盘松开	主卡盘与管材之间可以相对滑动
主卡盘夹紧	主卡盘与管材之间不可以相对滑动

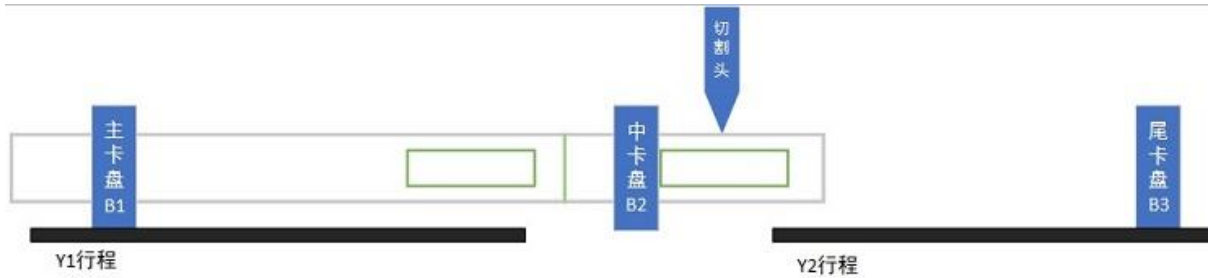
3.5.2 七轴拉料

七轴拉料功能只用于 FSCUT5000A 系统。首先确定平台配置工具高级配置界面中已经启用七轴拉料。

打开 TubePro 七轴拉料参数配置界面，可以更详细地配置七轴拉料参数。

七轴模式

- 启用七轴拉料
- 启用Y3B4辅助加工



T
七轴拉料参数设置

七轴拉料

装载一根新的钢管，设置参数，为七轴拉料做准备。

基础功能

启用7轴拉料加工模式 示意图

零件大于此长度时，B3协助加工 50 ▼

B3卡盘到切割头距离 10 ▼

Y2停靠位置 200 ▼

辅助功能

Y2送料临界位置 280 ▼

Y1停靠位置 0 ▼

旋转轴同步时，Y2运动到停靠位置 200 ▼

启用Y2坐标判定下料支架上升，上升与下降间距 5 ▼

B1轴保持加耦状态

最后一个零件强制拉料

确定

参数名称	含义
零件大于此长度时，B3协助加工	设定需要 B3 拉料切割的最小零件长度
B3 卡盘到切割头距离	Y2 负行程到切割头的距离。当轨迹距离管材前端大于此距离时，B3 卡盘会协助夹持切割
Y2 停靠位置	不使用 B3 卡盘时，Y2 的停靠位置
Y2 送料临界位置	<p>可以认为 Y2 的拉料行程为负行程到此临界位置。在切割下一条轨迹前，如果判断切割过程中 Y2 坐标将大于此设定临界位置，则 B3 卡盘松开并移动到 Y2 负行程处重新夹持管材，使 B3 卡盘在下一条轨迹的切割中获得更长的拉料范围。</p> <p>除非 B3 卡盘是中空卡盘，否则请设置为 Y2 正行程坐标值。如果轨迹本身大于 Y2 负行程到此临界位置的距离，则无法进行 B3 卡盘拉料切割</p>
Y1 停靠位置	不使用 B1 卡盘时，Y1 的停靠位置
旋转轴同步时，Y2 停靠位置	尾料切割过程中，切断最后一个零件，Y2 需要运动到此位置进行 B 轴同步，然后再执行下料动作
启用 Y2 支架判断下料支架上升，上升与下降间距	<p>不勾选时，下料端支架由零件伸出长度决定何时上升；勾选后，下料端的支架完全由 Y2 坐标决定上升或者下降，与零件伸出长度无关。</p> <p>控制支架下降的 Y2 坐标值仍在平台配置工具的捡料页面中配置，控制上</p>

	升的 Y2 坐标值统一由下降坐标加上这里设定的间距设定
B1 轴保持加耦状态	当管材脱离 B1 卡盘, 由 B2/B3 卡盘夹持切割时, B1 卡盘也保持和 B2/B3 卡盘同步旋转。若不勾选, 则 B1 卡盘不转
最后一个零件强制拉料	勾选后, 即使最后一个零件小于设定的 B3 拉料最小零件长度, 也会以拉料形式进行加工

3.5.3 手动调试



手动调试界面如图。

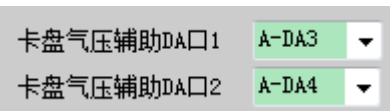
1、卡盘调试

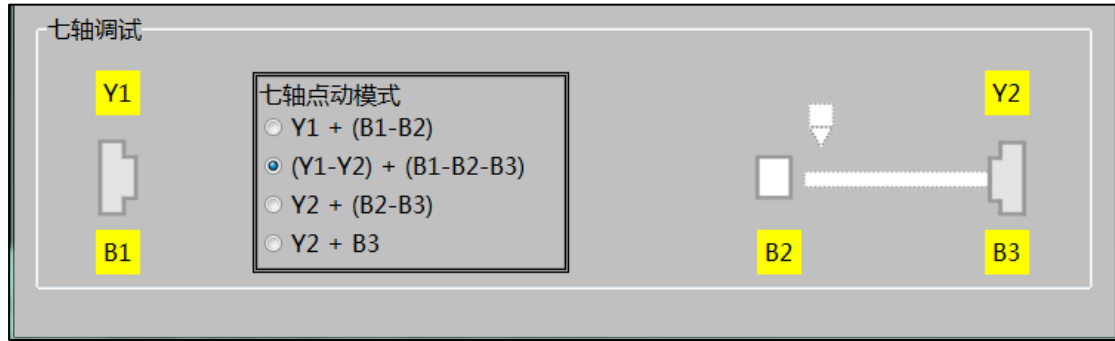
在手动测试卡盘夹紧/松开动作之前, 首先需要用秒表测量一下卡盘打开和关闭所需时间, 然后将该时间配置为平台配置工具中的卡盘夹紧和松开的<到位默认时间>。配置完后再测试到位时间是否设置合理。

平台配置工具中配置了几个卡盘, 手动调试界面就会显示对应的卡盘, 没有配置的不会显示。

卡盘气压比例对应平台配置工具中的卡盘气压辅助 DA, 配置后可以调节卡盘夹紧气压的大小。

按某卡盘的<松><紧>可以将该卡盘夹紧或松开, 等待到位默认时间后, 按钮变为绿色, 代表当前卡盘状态。



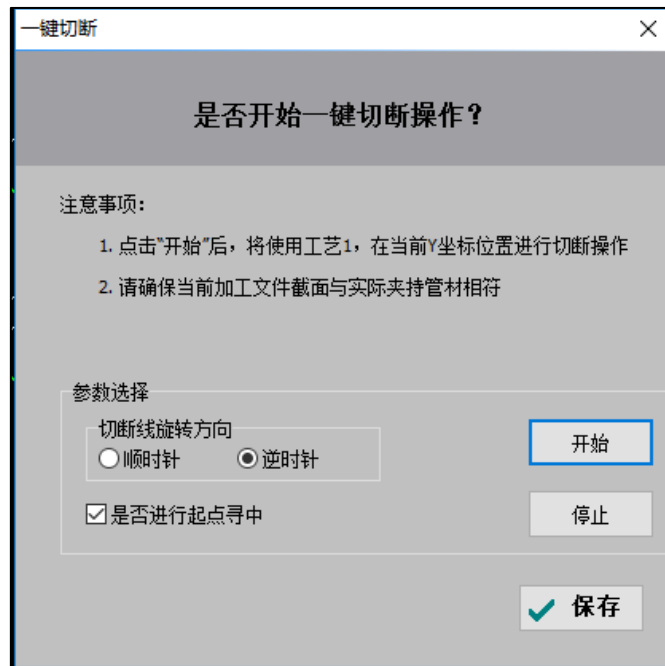


出现 B 轴不同步警告时，需要先将模式切换到 Y2+B3（回中模式）进行回中。

3.5.5 一键切断

TubePro 提供对方管/矩形管/圆管/三角管/腰型管/扁钢等常见管型、以及一些异型管的一键切断功能，对槽钢/角钢/截面不封闭或截面内凹的异型管则不支持一键切断。

一键切断会在 Y 轴的当前位置按照顺时针或者逆时针切断管材。如果勾选了使用起点寻中，那么切割之前会执行一次起点寻中。



3.5.6 支架随动

5000A 和 5000B 系统，如果配置了随动支架，功能调试区就会出现支架随动的图标。

对于主卡盘和中卡盘之间的随动支架，点<支架随动>可以进入调试页面；对于中卡盘之后的随动支架，点下拉菜单的<辅助下料支架>可以进行调试。

首先在平台配置工具中，配置随动支架。

必配参数：

- 1、根据随动支架的实际机械结构是否有气缸，选择支架类型。

2、选择支架随动电机用到的通用轴。电机的基本参数、回原点参数在通用轴页面配置。

3、气缸随动支架需要配置上升和下降的参数。如果上升下降对应打开和关闭同一个输出口，那只需配上升输出口，下降输出口选 0 即可。支架上升/下降的默认时间请按实际情况填写，打开输出口等待到位默认时间后，系统认为支架上升/下降到位。

4、配置 Y 下降位置参数。主卡盘运动到 Y 下降位置的时候，该支架开始下降；如果主卡盘运动到了 Y 极限位置，该支架还未下降到位，则会产生支架报警并停止卡盘运动。

注意：每个用到的支架都必须分别配置以上参数。

选配参数：

1、如果配置了<支架气体总阀输出口>，软件内自定义输出区域会出现一个输出口<支架总阀>，输出口打开对应手动调试里不勾选<禁止使用支架功能>。可以手动开启和关闭。

2、如果勾选了<允许支架自动上升>，则 Y1 坐标小于上升坐标时（如果配置了上升输入口，则需同时满足输入口有效），安全支架会自动上升。随动支架上升到停靠位置，气缸随动支架则是打开上升输出口。

3、如果勾选了<允许对支架下降区间进行限速>，则主卡盘在 Y 下降位置和 Y 极限位置之间会以 $v = \frac{\text{极限位置} - \text{下降位置}}{\text{下降到位时降}} \times 90\%$ 的速度运动。该限速只对空移过程生效，对点动、

加工均不生效。用于缩减 Y 下降位置与 Y 极限位置之间的距离，以此提高支架利用率和减少空移时间。

4、如果机械结构有配置支架的上升和下降的限位开关，则可配置到位输入口来代替到位默认时间。

5、如果机械结构有配置支架前的限位开关，则可配置报警输入口。当报警输入口有效而支架未下降到位时，会产生支架报警并停止卡盘运动。报警输入口与极限位置都是为了防止卡盘撞到支架，前者相当于硬限位保护，后者相当于软限位保护。

6、如果支架是双输出口控制，即上升和下降是打开不同的输出口，可以勾选<到位关闭输出口>，在支架上升/下降到位后，关闭对应的输出口。

支架

单IO支架
 随动支架
 气缸随动支架

支架气体总阀输出口:

允许支架自动上升

允许支架上升输入: 0 逻辑: 常开 常闭

上升坐标: -99999

允许对支架下降区间进行限速

支架1 | 支架2 | 支架3 | 支架4 | 支架5 | 支架6 | 支架7

支架随动

通用轴: 通用轴6

上升参数

上升动作: 打开 输出口: A6

到位逻辑: 常开 到位输入口: 0

到位默认时间: 3000ms

下降参数

下降动作: 打开 输出口: 0

到位逻辑: 常开 到位输入口: 0

到位默认时间: 3000ms

Y下降位置参数

Y下降位置: 1200mm Y极限位置: 1400mm

报警输入逻辑: 常开 报警输入口: 0

到位关闭输出口



然后进入软件，点击<支架随动>[支架随动](#)，进行一次随动支架的标定（只需用矩形管标定一次，就可以根据不同图纸实现支架随动了）。



将主卡盘退到支架 1 的下降距离之前，夹持矩形管，点一次回中按钮，再做一次单面矫平。然后点支架上升，再通过点动支架，使支架贴合管面，点击标定按钮，即可完成标定。

参数名称	含义
矩形管尺寸	标定时一般使用矩形管。导入图纸后，软件将自动获取矩形管的尺寸
B 轴的最大速度约束	当开启随动状态时，限制 B 轴的最大速度，以防 B 轴转动时支架升降速度跟不上导致管材撞支架
设置启动非线性公式	如果随动支架上升的高度与电机运动不是线性对应关系，则可启动非线性公式，用一次方程或二次方程来拟合实际情况
拟合计算	若勾选了<设置启动非线性公式>，软件可以提供计算非线性公式的各项系数的方式。 进入拟合计算页面，设定要测的数据组数（组数越多拟合越精准）；然后随动轴电机每步进一段距离，测量对应的支架高度填入其中，最后点

	拟合，可以根据数据算出非线性公式的系数
加耦跟随	对应支架随动模式，支架会根据管材的转动调整高度
解耦分离	关闭支架随动，支架回停靠坐标，不根据管材转动调整高度

如果在捡料端也配置了随动支架（即捡料支架），需要在平台配置工具的捡料配置页面配置轴捡料方式。FSCUT5000A 系统还需要配置七轴 Y2 捡料安全设置。

配置之后也需要做一次标定，标定的方法和上面提到的一样。在支架随动的下拉菜单中，点击<辅助下料支架>，即可打开标定页面。其中，勾选管理员支架调试模式后，可以通过打开/关闭输出口来控制对应支架的上升/下降。

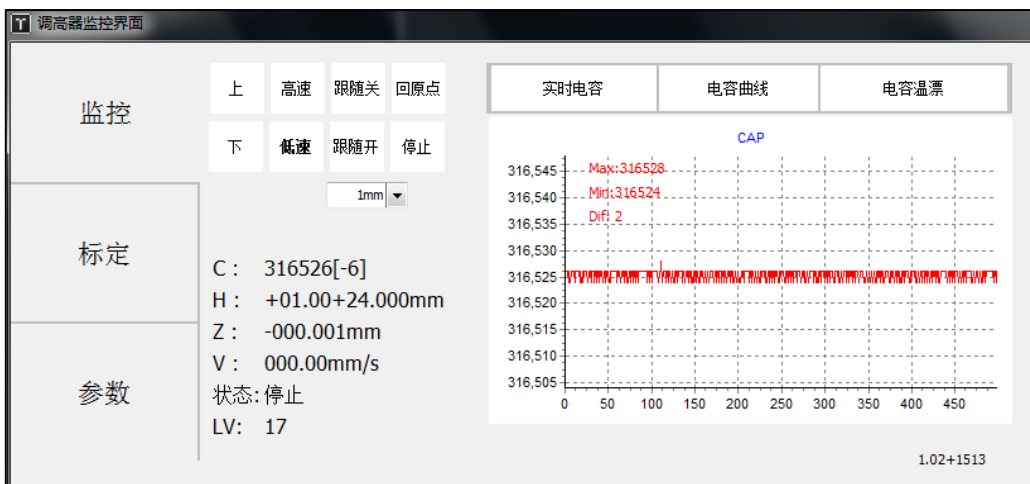


3.6 监控工具

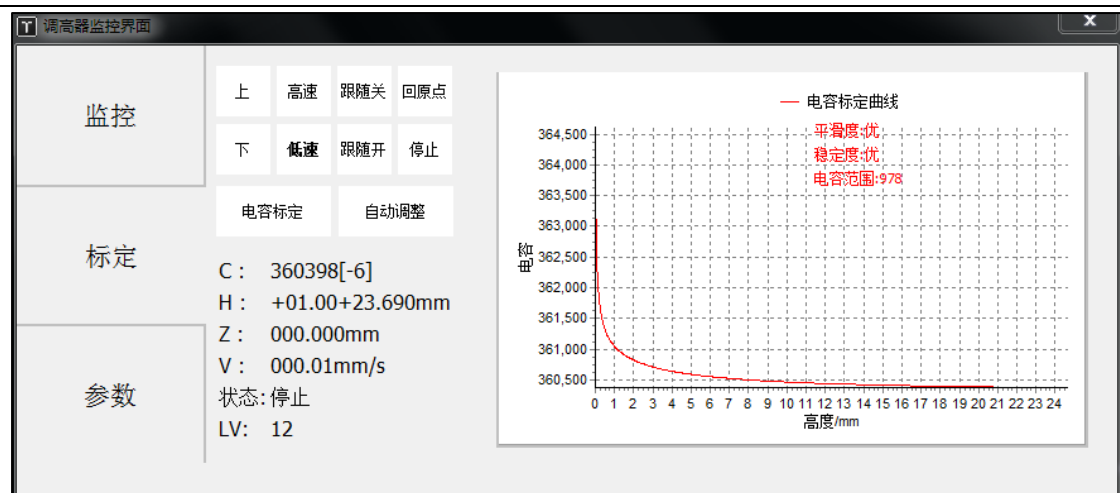
3.6.1 调高器监控

这里主要针对 FSCUT5000A 和 5000B 系统中的调高器监控进行简要介绍，3000S 的调高器配置请参考《BCS100 独立式电容调高器用户手册》。

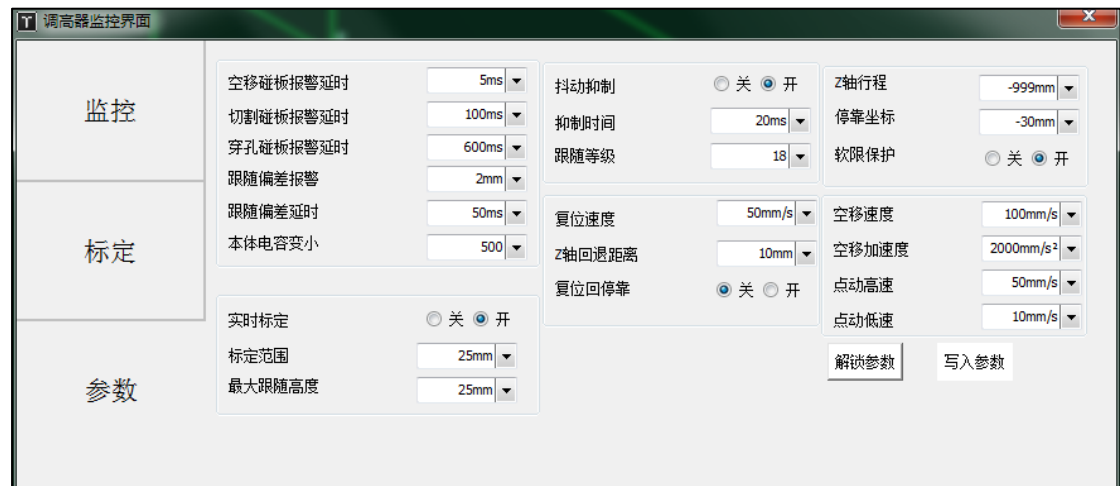
监控页面里可以看到调高器的实时电容、电容曲线、电容温漂。



在标定页面里可以进行电容标定、调整刚性等级。



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



参数名称	含义
空移/切割/穿孔碰板报警延时	在系统停止或空移/切割/穿孔状态下，如果碰板的持续时间达到该值 Z 轴会自动上抬保护，并输出报警信号。当此值设为 0 时，停止或空移/切割/穿孔状态下将不会再触发碰板报警
跟随偏差报警	调高器允许的最大跟随误差。切割头跟随到位后，由于运动超出板材边界或板材剧烈抖动等原因导致跟随误差超过设置的报警值时，会产生跟随误差过大报警
跟随偏差延时	设置跟随偏差报警的滤波时间。该值越大，允许产生跟踪误差的时间越长，滤除干扰的能力也越强
本体电容变小	当本体电容变小超过设定值时，才会产生本体电容变小报警
抖动抑制	该功能可以抑制因切割气流扰动结构刚性较弱的板材而引起的振动，从而减少断面波浪纹。可有效抑制由吹气和浮渣等引起的抖动
抑制时间	该参数为振动抑制功能的强度，数值越大振动抑制功能效果越明显，但会降低调高器的响应。默认值为 20ms，推荐范围 5~50ms
跟随等级	随动增益等级从 1~30，默认 17 级。级数越大，随动的平均误差越小，跟随动作越快，同时遇到斜面爬坡能力也越强。但是如果增益太强，系统会产生自激振荡。该参数通过自动调整获取即可
复位速度	回原点速度

Z 轴回退距离	从原点开关返回一个回退距离，将该位置作为 Z 轴坐标原点
复位回停靠	回原点之后是否回停靠坐标
Z 轴行程	Z 轴行程范围（向下为负）
停靠坐标	Z 轴停靠坐标
软限保护	设置调高器是否启用软限位保护
空移速度	调高器空移速度
空移加速度	调高器空移加速度
点动高速	设置点动高速速度
点动低速	设置点动低速速度

3.6.2 运动控制监控

运动控制监控工具，包含运动轴监控和内核状态监控。

参数名称	含义
轴号	配置的物理轴号
编码器反馈	伺服的编码器反馈值，单位为脉冲
指令位置	指令位置，单位为脉冲
机械坐标	机械坐标，即系统指令坐标位置，单位 mm 或者 rad
运动速度	当前伺服的实时反馈速度
伺服报警状态	当前伺服的报警状态
负/正限位开关状态	当前负/正硬限位输入状态
原点开关状态	当前原点输入状态
负/正软限位开关状态	当前负/正软限位输入状态
伺服状态	伺服使能状态，点击可以开启或关闭伺服使能
发送脉冲	在系统停止状态下，可以发送指定脉冲，用于测试
双驱误差清零	清除双驱误差
机械坐标清零	将 Z 轴当前坐标设为 0

在运动轴监控页面，可以查看每个伺服轴的使能状态，报警状态，硬限位状态，软限位状态，原点开关状态，螺补状态，物理轴的指令位置，反馈位置，机械坐标，运动速度。同时还可以发送伺服使能和关闭使能指令、发送脉冲调试、清除坐标、清除双驱报警。

数控核心状态监控[BmcEc01]

运动控制监控

实时显示运动控制内核中各个状态

运动轴 内核状态

	X轴	Y轴	Z轴	B轴	功能轴1	功能轴2	功能轴3	功能轴4	功能轴5
轴号:					主轴			从轴	从轴2
编码器反馈:(P)					4			0	0
指令位置:(P)					96469			0	0
机械坐标:(mm)					96469			0	0
运动速度:(mm/s)					0.92000			0	0
伺服原始反馈:P [mm]					-0.002			0	0
伺服报警状态:					-4029632 [-38.42957]			0 [0]	0 [0]
负限位开关状态:					[OFF]			[OFF]	[OFF]
正限位开关状态:					[OFF]			[OFF]	[OFF]
原点开关状态:					[OFF]			[OFF]	[OFF]
负软限位状态:					[OFF]			[OFF]	[OFF]
正软限位状态:					[OFF]			[OFF]	[OFF]
螺补状态:					[OFF]			[OFF]	[OFF]
伺服使能:					<input checked="" type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moving(HS):					0			0	0

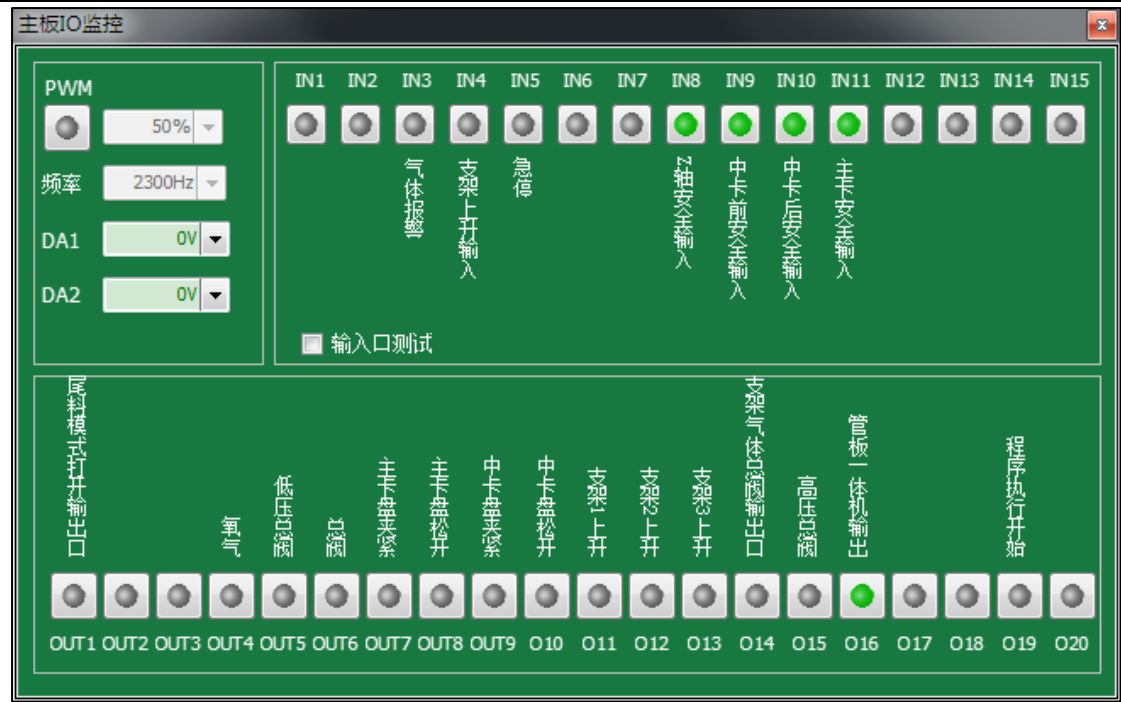
发送脉冲: P

双驱误差清0

机械坐标清0

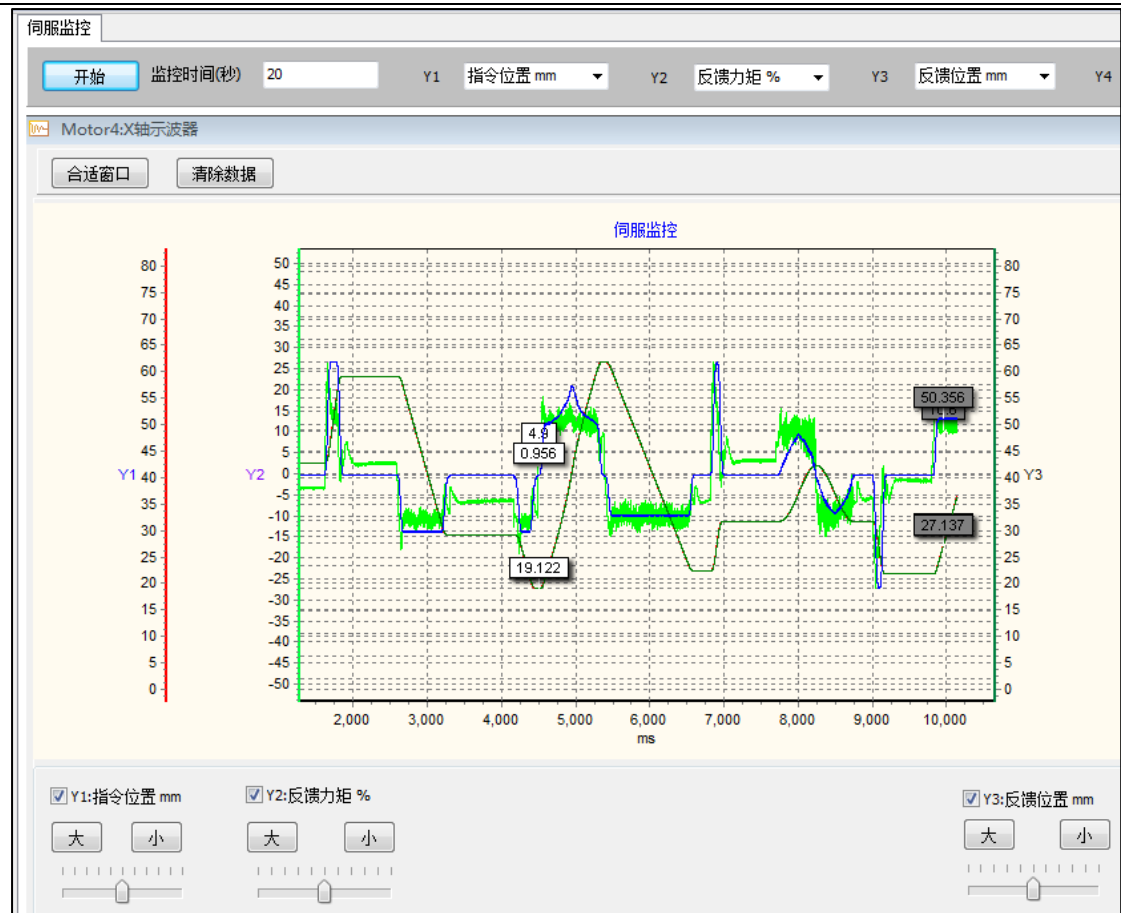
退出

在内核状态监控页面，可以查看一些更加底层内核状态信息，比如机械坐标，程序用户坐标，缓冲数量及 G 代码指令信息等，由于概念比较复杂这里不详细介绍。



3.6.5 实时曲线监控

实时监控能够每毫秒实时精确采样伺服轴的指令位置、指令速度、反馈位置、反馈速度、反馈力矩、指令位置偏差、双驱位置偏差、缓冲数量、调高器高度。每次监控可以选择四种信号（Y1, Y2, Y3, Y4）进行监控，监控的时间范围可以是 5 秒~20 分钟之间，每次监控可以将所有伺服四种信号全部检测绘制出来。默认绘制四种信号曲线，通过底部的(Y1~Y4)来关闭不想查看的信号，或者在一定范围内单独缩放指定的曲线。



曲线的纵轴缩放通过鼠标的滚轮实现，曲线的横轴缩放通过鼠标右键选定时间范围内曲线向右拖动查看。按住鼠标右键向左拖拽，可以将图形恢复到合适窗口。

按住鼠标的左键可以平移图形。单击鼠标的左键以白色标签显示鼠标所指定的位置所有曲线值，单击鼠标的右键以黑色标签显示鼠标所指定的位置所有曲线值。

3.6.6 轨迹误差测定

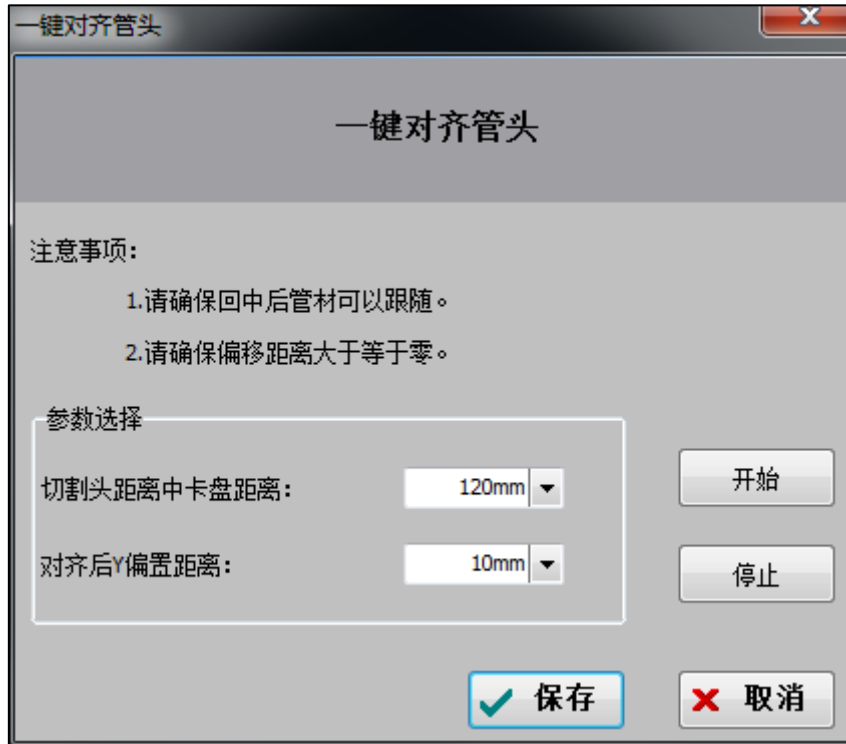
误差测定分为单轴测试和X-Y平面联动测试，适用于FSCUT5000A和FSCUT5000B系统。

单轴测定主要用于查看单轴伺服的惯量比是否正确，静态力矩是否正常。

X-Y平面联动测试可以测试加工矩形和圆形轨迹的指令和反馈位置误差值。

3.7 其他工具

3.7.1 一键对齐管头



该功能可使软件自动找到管头，并使切割头最终停到距管头一定距离的位置。

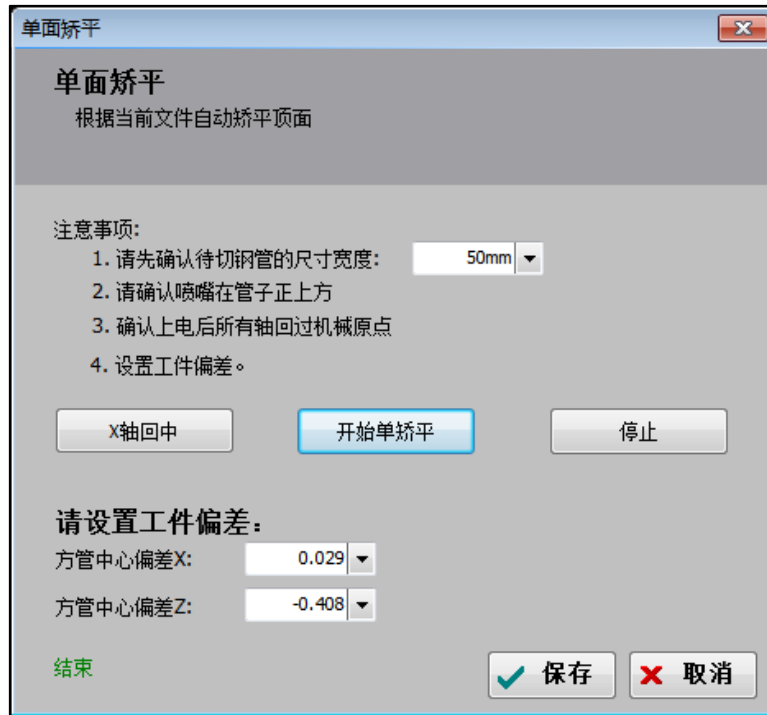
参数名称	含义
切割头距离中卡盘距离	为了避免管材没有伸到切割头下方导致跟随扎头，在执行功能时会先将管材向前送一段距离。参数默认 120mm，可以根据实际情况调整
对齐后 Y 偏置距离	切割头向外出边找到管头后，Y 轴会正向前进一个偏置距离，避免切割头在管材边缘加工导致抖动

3.7.2 单面矫平

单面矫平可以将管材的一个平整的管面校正为水平状态，并且将此管面对应到图纸默认朝上的一面。在夹持管材后，可以通过单面矫平，将管材的实际夹持情况与图纸对应起来。

若导入图纸，软件会自动获取尺寸宽度；若无图纸，需要手动填写待矫平的平面的宽度。然后将喷嘴移至管材正上方，点击<开始单矫平>，待动作结束后点保存即可完成单面矫平。

工件偏差可以通过自动寻中获取，也可以人工测定后手动填入。



3.7.3 焦点/光斑测试

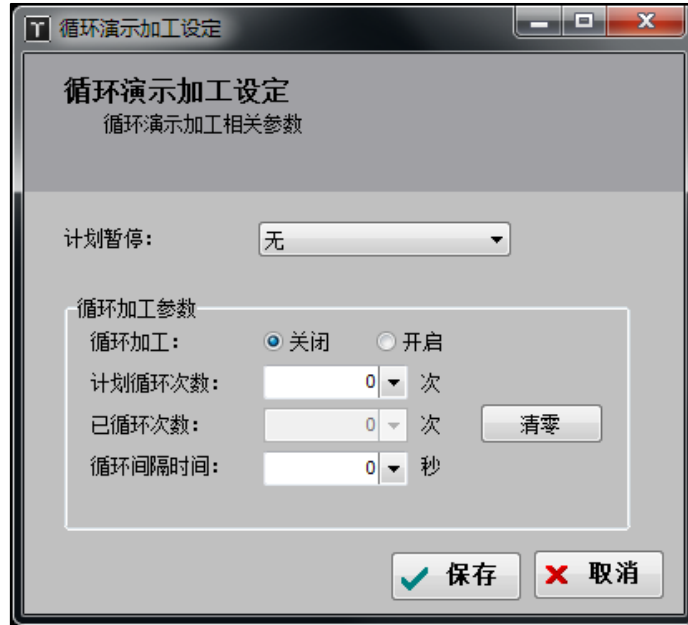


如果配置了电动调焦/调光斑的切割头，可以在焦点/光斑测试页面里进行点动、回原点等测试动作。

3.7.4 循环演示加工设定

循环加工用于展会演示以不出光方式循环加工一些图形；或者配合自动上下料 PLC，完成整管的循环加工。

在计划暂停中，可以选择不暂停/加工完当前轨迹后暂停/加工完当前零件后暂停/加工完当前文件后暂停。



3.7.5 一键保存故障信息

将当前信息保存为一个压缩文件，方便机器发生故障时将所有信息收集发送。

3.7.6 气体 DA 校正



参数名称	含义
气体选择	选择要进行 DA 校正的气体
设置数据组数	设置数据线性节点数，组数越多拟合越精准
DA 自动填写	按组数自动等间距设置 DA 分布值
DA 依次输出	依次输出表格中的 DA 值
输出下一个	手动输出下一个 DA 值
DA 输出	设置要采集实际气压的 DA 值，可以自动填入也可以手动填写
实际气压	将 DA 对应的实际气压填写到表格中

3.7.7 设置当前为机械原点

将切割头当前位置作为原点，X/Y/B 坐标全部设为 0。请谨慎使用。

3.7.8 生成 CAD 测试文件

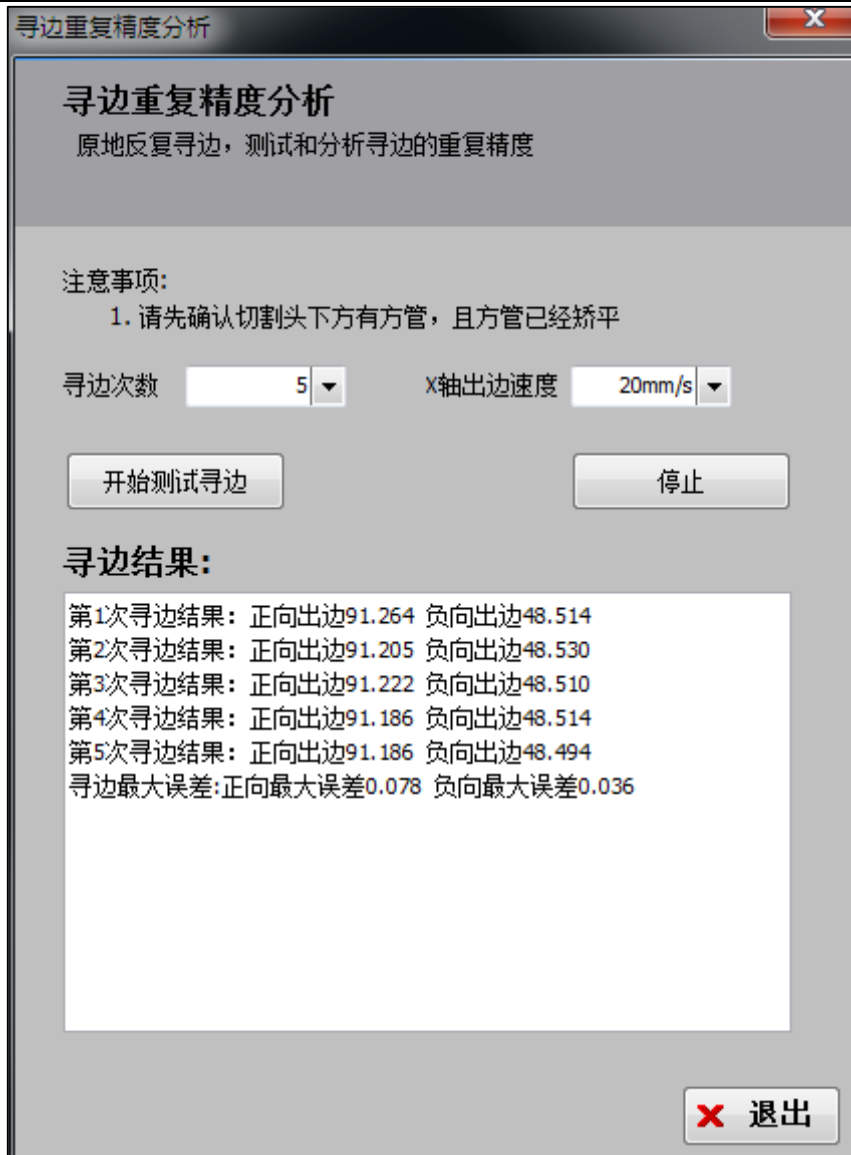
为了方便试切，TubePro 提供了创建测试文件的功能，可以在矩形管上快速创建对穿孔图形，进行简单测试。

管面孔可以选择矩形孔或者圆形孔，并且可以设置孔距近端面的距离。



3.7.9 寻边重复的测试

对调高器的寻边性能测试，检查调高器性能是否合格。正常二维喷嘴寻边最大误差在 8 丝以内，三维喷嘴在 12 丝以内。



3.7.10 方管截面分析

通过截面分析可以查看矩形管的外观形状、测试当前真实的管材与理想的矩形管之间的偏差。

方管截面精度分析

方管截面精度分析

为了测量一根方管表面是否平整，可以通过调高器跟随来测量每条边的平整度，计算平均误差和方管的四个角度来衡量该方管是否标准。

注意事项：

1. 请先精确设定矩形管的 宽度： 和 高度：
2. 请设定轮廓测量的 采样步长： 和 留边距离：
3. 确认方管已经矫平
4. 将切割头点动到方管上方。
5. MAD = Mean Absolute Difference = 平均绝对误差

结果演示区：

$\alpha 1 : 89.659^\circ$ 37.754 mm MAD : 0.0344 mm $\alpha 2 : 90.480^\circ$
 38.018 mm MAD : 0.0211 mm 37.895 mm MAD : 0.0189 mm
 $\alpha 3 : 89.707^\circ$ 37.845 mm MAD : 0.0236 mm $\alpha 4 : 90.154^\circ$

3.8 全局参数

全局参数包含了提供了对加工设置，空移参数，轨迹插补，常规单位的设定。

全局参数设置
— □ ×

全局参数设置

设置全局的加工参数、运动参数。这些参数一般与机械和使用场景有关。

加工设置

加工完Y轴返回: 零点 ▾	开气延时: 0 ▾ ms
加工完B轴多转: 0 ▾ °	换气延时: 0 ▾ ms
快速蛙跳距离: 1000 ▾ mm	冷却点延时: 1000 ▾ ms
旋转超过10°时的上抬绝对高度: 100 ▾ mm	延时关气: 0 ▾ ms

开启蛙跳上抬
 开启空移优化
 加工前检测X轴软限位
 加工前自动开启支架随动

开启自动上料
 开启自动下料
 加工前检测卡盘是否夹紧
 回零后支架随动加耦

空移参数

	X	Y	B
空移速度:	100 ▾ mm/s	50 ▾ mm/s	80 ▾ RPM
最大空移加速度:	5000 ▾ mm/s ²	5000 ▾ mm/s ²	80 ▾ rad/s ²
空移低通滤波:	5 ▾ Hz		

轨迹插补

	X	Y	Z	B
最大加工速度:	500 ▾ mm/s	500 ▾ mm/s	100 ▾ mm/s	60 ▾ RPM
加工加速度:	5000 ▾ mm/s ²	5000 ▾ mm/s ²	5000 ▾ mm/s ²	60 ▾ rad/s ²
小圆时间常数:	5 ▾ ms	5 ▾ ms		5 ▾ ms
加工低通滤波频率:	5 ▾ Hz	<input checked="" type="checkbox"/> 方管拐角加速		

常规

速度单位: 毫米/秒 ▾

✔ 保存
✘ 取消

3.8.1 加工设置

参数名称	含义
加工完 Y 轴返回	可选零点/近端/远端/终点。
加工完 B 轴多转	对特殊机型，加工完后 B 轴转一个角度，方便上料
快速蛙跳距离	勾选开启蛙跳上抬后，小于此设定值的空移会执行快速蛙跳（即没有上升下降延时的蛙跳），大于此设定值的空移执行有上升下降延时的蛙跳；不勾选则不进行蛙跳
旋转超过 10 度时的上抬绝对高度	在不使用空移优化的情况下，换面切割时 Z 轴上抬的高度；开启空移优化则此参数不生效
开气延时	打开气路后，确保切割头处气压稳定在设定值所需延时

换气延时	更换气体时，从原气体全部排出到新气体在切割头处到达稳定气压的延时。另外，开始加工后首次吹气会在开气延时的基础上额外增加一个换气延时作为首点开气延时
冷却点延时	在冷却点进行吹气冷却的时间
延时关气	切割完成后延迟一段时间关闭气体。可减少短距离之间加工的开气动作
开启蛙跳上抬	空移过程使用蛙跳上抬
开启空移优化	使用空移优化，Z轴会根据图形中管材尺寸进行合适上抬
开启自动上料	点击开始加工，文件开始 PLC 执行之前的需要执行上料 PLC 动作
开启自动下料	加工结束，结束文件 PLC 动作之后的下料 PLC 动作
加工前检测 X 轴软限位	针对大口径圆管切割，切割过程实际上不需要走边框，也不需要检查软限位
加工前检测卡盘是否夹紧	开始加工前检查卡盘状态，如果未处于夹紧状态则弹窗提示
加工前自动开启支架随动	如果配置了随动支架，可以勾选，开始加工前会自动将支架设为加耦跟随状态
回零后支架随动加耦	勾选后，每次回零后将支架设为加耦跟随状态

3.8.2 空移参数

参数名称	含义
X/Y/B 空移速度	设定单轴最大空移速度
X/Y/B 空移加速度	设定单轴最大空移加速度
空移低通滤波频率	设定空移的低通滤波频率，此参数跟机械性能有关，默认为 5Hz。如果切割出现误差较大，可以尝试改小此参数

3.8.3 轨迹插补参数

参数名称	含义
X/Y/Z/B 最大加工速度	对单轴加工速度进行约束
X/Y/Z/B 加工加速度	对单轴加工加速度进行约束
小圆时间常数	加工小圆的最小时间参数，可以保证小圆精度；设置越大，加工小圆精度越高
X/Y/Z/B 加工低通滤波频率	加工低通滤波频率，默认为 5Hz。机床的性能越好，可设置的加速度越高、低通滤波越高
方管拐角加速	不勾选时，方管拐角受 B 轴小圆时间常数限制，拐角会限速；勾选后，方管拐角不限速，加工更快

3.8.4 速度单位

在全局参数内可以更改速度的单位。可选的有毫米/秒、米/秒、米/分、毫米/分、in/min、in/s。

3.9 图层参数

如果图形中包含多个图层，那么每个图层都可以单独设置工艺，用户可以按需设定。

3.9.1 切割工艺

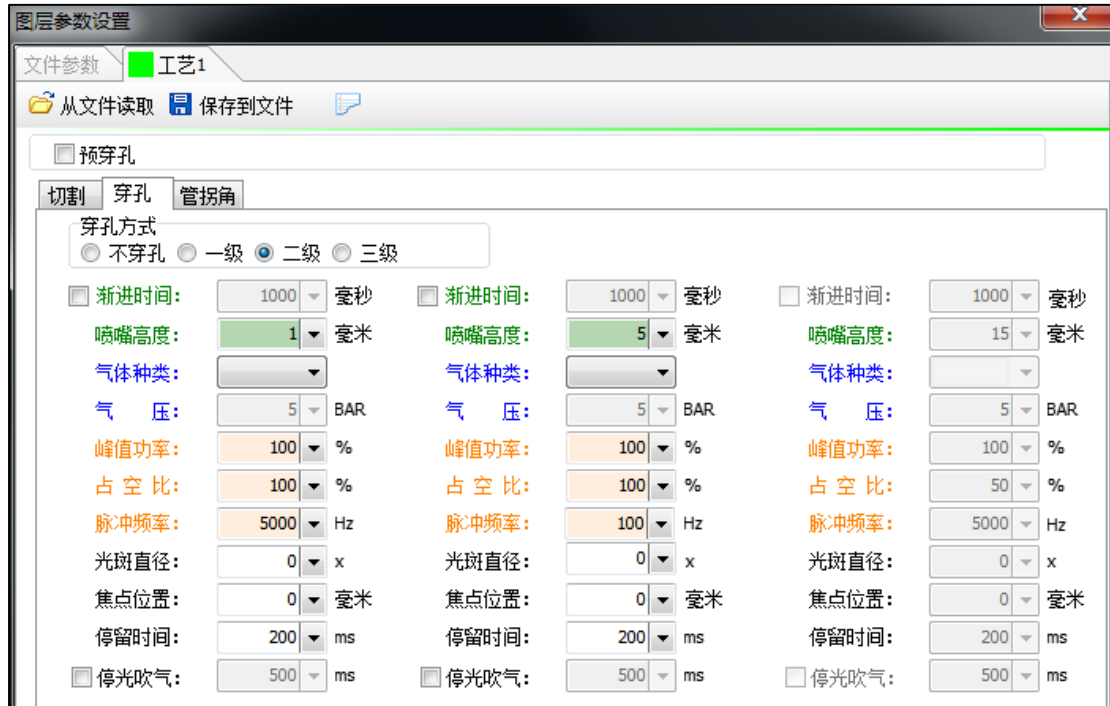
切割工艺可以设置对应图层加工的速度，气压，功率，延时等参数。



参数名称	含义
上抬高度	正常加工过程中，切完一段轨迹到另一条轨迹的空移过程中，Z轴上抬的高度
光斑/焦点	如果使用了电动调焦切割头，可以配置光斑/焦点的参数
停留时间	切割开始到沿轨迹运动的延时，保证激光能烧穿管材
关光前延时	轨迹结束到关光的时间
慢速起步距离	每条轨迹开始的一段距离认为是起步段
慢速起步速度	勾选慢速起步后，会以慢速起步的设定速度加工轨迹的起步段
低通滤波频率	如果启用，则可设置该图层单独的低通滤波；如果不启用，则该图层使用全局参数中的加工低通滤波
实时调节功率/频率	设定轨迹加工激光器功率/频率与轨迹速度的关系
曲线编辑	具体编辑功率/频率对应速度的曲线

3.9.2 穿孔工艺

穿孔工艺中可以设置穿孔方式为不穿孔、一级穿孔、二级穿孔、三级穿孔。每一级穿孔可以分别设置参数。如果选择穿孔方式为二级穿孔，则先执行二级穿孔再执行一级穿孔。



参数名称	含义
渐进时间	切割头在当前高度向下一级高度运动的时间
喷嘴高度	穿孔过程喷嘴高度
气体类型	设置穿孔过程的气体类型
气压	设置穿孔过程的气压
峰值功率	设置穿孔过程的激光峰值功率
占空比	设置穿孔过程的激光占空比
脉冲频率	设置穿孔过程的激光频率
光斑直径	如果配置了调焦轴，可以设置穿孔光斑直径
焦点位置	如果配置了调焦轴，可以设置穿孔焦点位置
停留时间	切割头在当前高度停留穿孔的时间
停光吹气	穿孔结束停光吹气的时间
预穿孔	先将一个工件内需要穿孔的位置全部穿孔，然后再依次切割轨迹

3.9.3 拐角工艺

启用拐角工艺可以使管拐角切割效果更好。拐角工艺中可以设定随控一体，拐角气压，峰值功率，占空比，脉冲频率，还可以对 B 轴的速度和加速度加以约束。

参数	含义
启动随控一体	FSCUT5000A 和 5000B 可以开启随控一体，使 Z 轴在拐角处上抬更及时，减少碰板的可能性
切割高度修正	拐角处真实的跟随高度=切割跟随高度+切割高度修正
峰值功率	如果机器用的激光器是用 DA 控制峰值功率的，则可单独配置切割拐角时的峰值功率
占空比	在拐角处可以适当降低占空以避免烧伤零件
拐角判断标准	X 方向上每加工 1mm 时如果 B 轴要转设定的角度，就认为已进入拐角段。

	建议使用默认值 1.146° /mm。
B 轴限速	在切割不同尺寸的管材时，B 轴的速度和加速度往往会影响整个切断面的切割质量。使用单独的拐角 B 轴速度既可以提高切割质量又不影响整体加工效率

3.9.4 文件参数

文件参数里是针对不同的管型或加工文件所设置的参数。






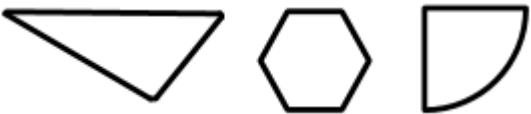
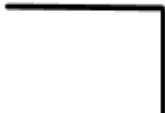



参数	含义
截面类型	软件会根据加工文件自动识别截面类型和尺寸
加工时寻中方式	根据不同的管型，选取合适的加工中寻中方式。加工到带寻中点的图形时，会先以此方式做一次自动寻中，然后再切割
L/C 钢直接跟随到板外	不勾选此选项，加工 L/C 钢的板外引线时，切割头会先在管材中心点一下，然后再到板外跟随；若勾选，则直接跟随到板外，比较节省时间。建议只在管材标准、寻中准确的情况下使用，否则有撞头风险

四、附录

4.1 寻中方式总结

寻中可以测定夹持管材时管材中心与旋转中心（B轴中心）不重合导致的偏差，以此保证加工过程中加工的轨迹精度。因此，在加工之前，应当对管材寻中，使软件记录管材中心与B轴中心的偏差。

TubePro 里有丰富的寻中类型，适用于不同的管材。

寻中方式	适用管材	常见管材截面
4点寻中	矩形管、圆管、腰型管	
5点寻中	矩形管、腰型管	
椭圆管寻中	椭圆管	
多面寻中	三角管、截面是多边形的管、截面有2条以上不平行直线边的异型管	
L形寻中	夹角为90°的标准角钢	
L钢偏差寻中	夹角为60°~150°的角钢	
圆弧寻中	对称圆弧	
单面矫平	截面有直线边的管都可以用，例如工字钢、D型钢	
手动定中 高级手动寻中	不能自动寻中的异型管	

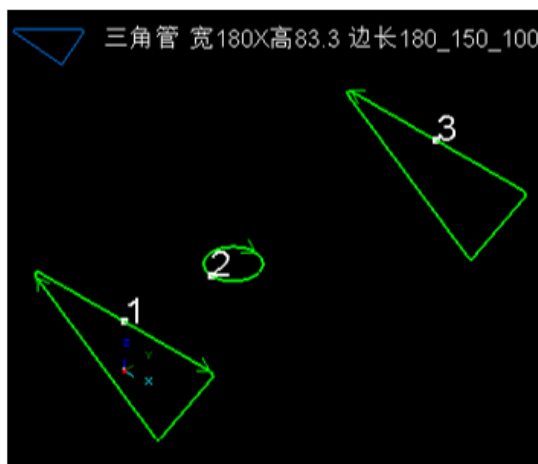
导入文件后，软件会自动识别管型并匹配以合适的自动寻中方式。如果该管型能用多种自动寻中方式，则可在调试快速设定（即自动寻中下方的配置按钮）里选择自动寻中的方式；如果该管型没有与之相匹配的自动寻中方式，请酌情选择手动定中或高级手动寻中方式。

注意：所有管材在寻中之前都应先保证管材夹持与图纸角度基本一致；若角度偏差较大，应先经过<单面矫平>或<设置当前位置为水平状态>的步骤，使管材夹持与图纸角度对应起来。

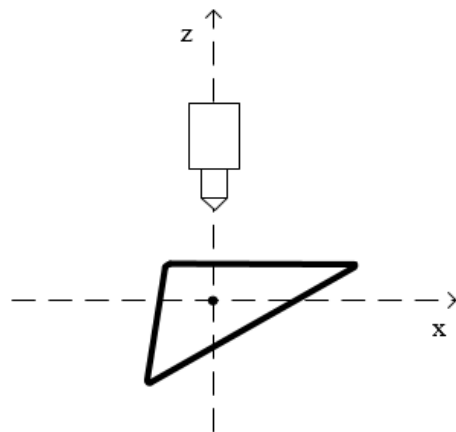
4.1.1 单面矫平

<单面矫平>在<工具>里，不仅可以将倾斜着的平面矫正至水平，还可以将管材与图纸对应起来。

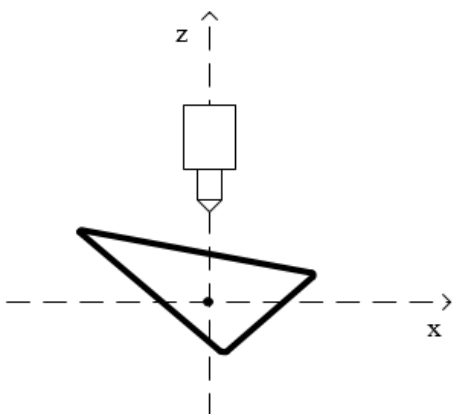
例如图示三角管，图纸默认最长边向上，而管材初始夹持时最长边是在侧下方，与图纸并不对应，不可以进行加工。此时需要将最长边点动至基本水平，再做单面矫平，就可以使管材夹持情况与图纸完全对应起来了。



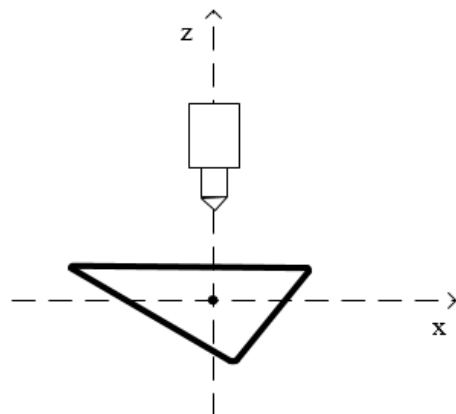
(1) 图纸



(2) 管材初次夹持状态



(3) 旋转至基本水平，做单面矫平



(4) 管材夹持与图纸一致，且水平

使用单面矫平时，请务必保证上电后所有轴回过机械原点、管材的尺寸填入正确、切割头喷嘴在管材正上方（可以使用<X 轴回中>按钮快速调整切割头位置）。矫平完毕后，点击保存。

4.1.2 椭圆管寻中

在使用椭圆管寻中之前，先要将椭圆管点动至长轴基本水平的状态，然后做一次单面矫平。寻中前请务必保证上电后所有轴回过机械原点、管材的尺寸填入正确、切割头喷嘴在管材正上方。

4.1.3 圆弧寻中

圆弧寻中用于管面全是弧形没有平面、且关于 YOZ 平面对称的异型管。



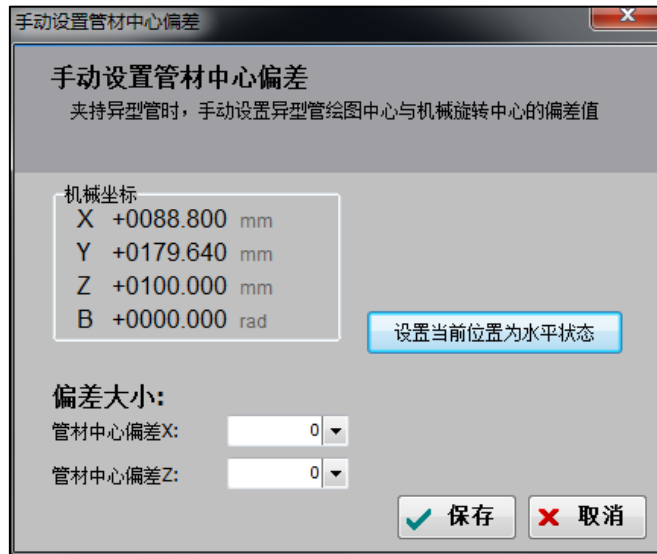
寻中时，需要使最宽面朝上。可以手动点动到宽面基本水平的位置，勾选<矫平>，在寻中前自动做一次矫平来保证宽面水平；如果夹持时有固定夹具使得每次夹持宽面都与水平面保持特定角度，就可以利用<顺时针旋转角度>使管材在矫平（如果勾选了的话）之前先转至宽面基本水平。

4.1.4 手动定中

有些异型管无法自动寻中，需要手动矫平，并输入 X 方向和 Z 方向上的偏差。

先做单面矫平，使管材夹持与图纸一致。个别管材无法做单面矫平，则需点动到基本平，然后点击<手动定中>→<设置当前位置为水平状态>。

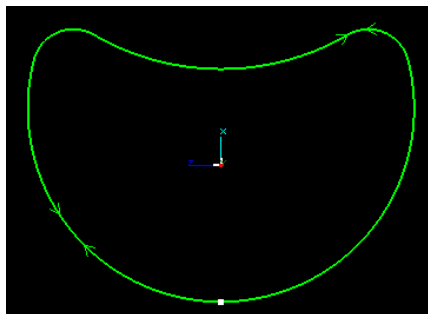
然后移动切割头至管材 X 方向的中点，记录当前位置的 X 机械坐标；参考<标定 B 轴中心>里的测定结果，计算 X 方向上的中心偏差，填入手动定中的寻中结果里。中心偏差 X = 管心 X 坐标 - 机械中心坐标 X。



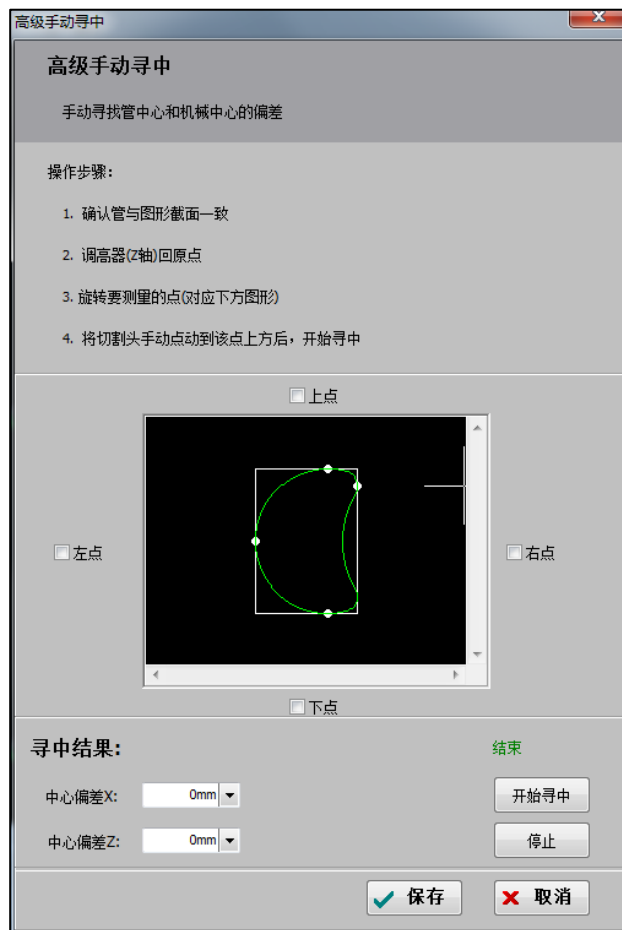
4.1.5 高级手动寻中

高级手动寻中用于特殊异型管。例如图示异型管，软件会找出上下左右四个面上的最高点。选择其中一点作为基准点。

例如选择右点，则旋转管材至右侧面水平向上。



点动切割头至右点的正上方，点击<开始寻中>，寻中结束后，点击<保存>退出功能。



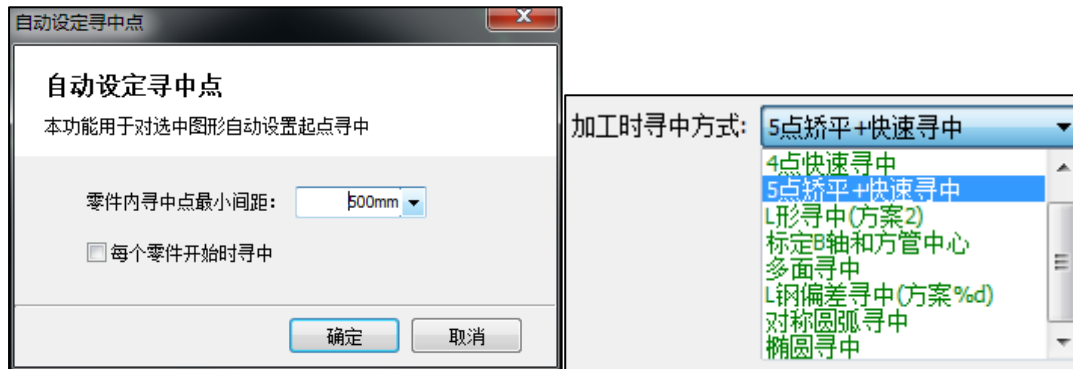
4.1.6 加工中寻中

较长的管材会因为重力等因素，存在扭曲、偏心、形变等情况。每加工一段距离后，管材中心可能会发生变化，影响加工精度。

对此，可以在加工图形上设置寻中点，加工到该图形时，先进行一次自动寻中再继续加工。

选中单个图形点击左侧工具栏的<寻中>，会将图形起点设为寻中点；选中多个图形点击寻中，设置零件内寻中点最小间距后可以自动设置寻中点。另外，也可以选择在每个零

件开始时进行寻中。



加工中的自动寻中方式在<工艺>→<文件参数>里选择。

5点矫平+快速寻中，对应自动寻中方式中的5点寻中，相比于4点寻中，多了一个矫平的步骤，用于长管管面扭曲导致加工一段之后角度有所倾斜的情况。

标定B轴和方管中心只支持矩形管，可以同时标定B轴中心并得到管材寻中结果，用于机器机械误差较大的情况。如果机器精度较好，则不建议使用这种方式。