



Friendess, Inc.

## 柏楚 TubePro 激光切割控制系统用户手册

版本: 7.0.5.6

关键字: [关键词]

编写: Windows

审核: [审核人]

文档状态: [状态]

发布日期: [发布日期]

更新日期: 2018-03-23



## 修订记录

修订日期	内容	修订人

## 目录

修订记录.....	1
一、快速使用.....	3
1.1 功能特点.....	3
1.2 调试流程.....	3
1.3 加工流程.....	3
1.4 功能使用.....	3
1. 系统回原点.....	3
2. 装夹材料钢管.....	4
3. 标定调高器.....	5
4. 标定 B 轴中心.....	5
5. 导入图形设置.....	6
6. 设置图层工艺.....	8
7. 开始加工.....	10
8. 报警显示.....	10
1.5 软件安装与卸载.....	12
1. 软件安装.....	12
2. 软件卸载.....	13
二、TubePro 软件详细使用 .....	14
2.1 快捷工具栏.....	14
2.2 加工操作栏.....	15
2.3 文件菜单.....	20
1. 版本信息.....	20
2. 参数备份与还原.....	21
2.4 机器标定与回原点.....	21
1. 回原点.....	21
2. 标定调高器.....	24
3. 标定 B 轴中心.....	25
2.5 功能调试.....	26
1. 自动送料.....	26
2. 七轴拉料.....	27
3. 手动调试.....	28
4. 一键切断.....	29
2.6 监控工具.....	30
1. 调高器监控.....	30
2. 运动控制监控.....	32
3. BCL4516/4516E/2720E 监控 .....	34



---

2.7 其他工具.....	35
1.单面矫平.....	35
2.气体矫正.....	35
3.循环加工.....	36
4.实时监控.....	37
5.误差测定.....	38
6.生成 CAD 测试图形.....	39
7.寻边寻中.....	40
8.方管自动寻中（方管五点寻中）.....	41
9.方管/圆管/跑道形管四点寻中.....	41
10.寻边重复的测试.....	42
11.方管截面分析.....	43
2.8 全局参数.....	44
1.加工设置.....	45
2.空移参数.....	46
3.轨迹插补参数.....	46
4.速度单位.....	46
2.9 图层参数.....	47
1.切割工艺.....	47
2.穿孔工艺.....	49
3.拐角工艺.....	50
三、 异常报警.....	51
3.1 常见异常问题与解答.....	51
1.矫平或者寻边失败.....	51
2.对穿孔精度不满意.....	51
3.倒角烧角.....	51
3.2 异常报警列表.....	51

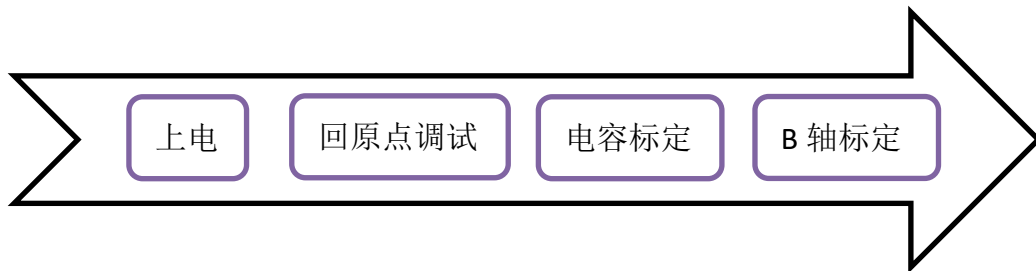


# 一、快速使用

## 1.1 功能特点

TubePro 系统系列由上海柏楚电子有限公司研发,是专门用于金属钢管激光切割的软件,该软件具备高精度、高效率的特点。

## 1.2 调试流程




## 1.3 加工流程



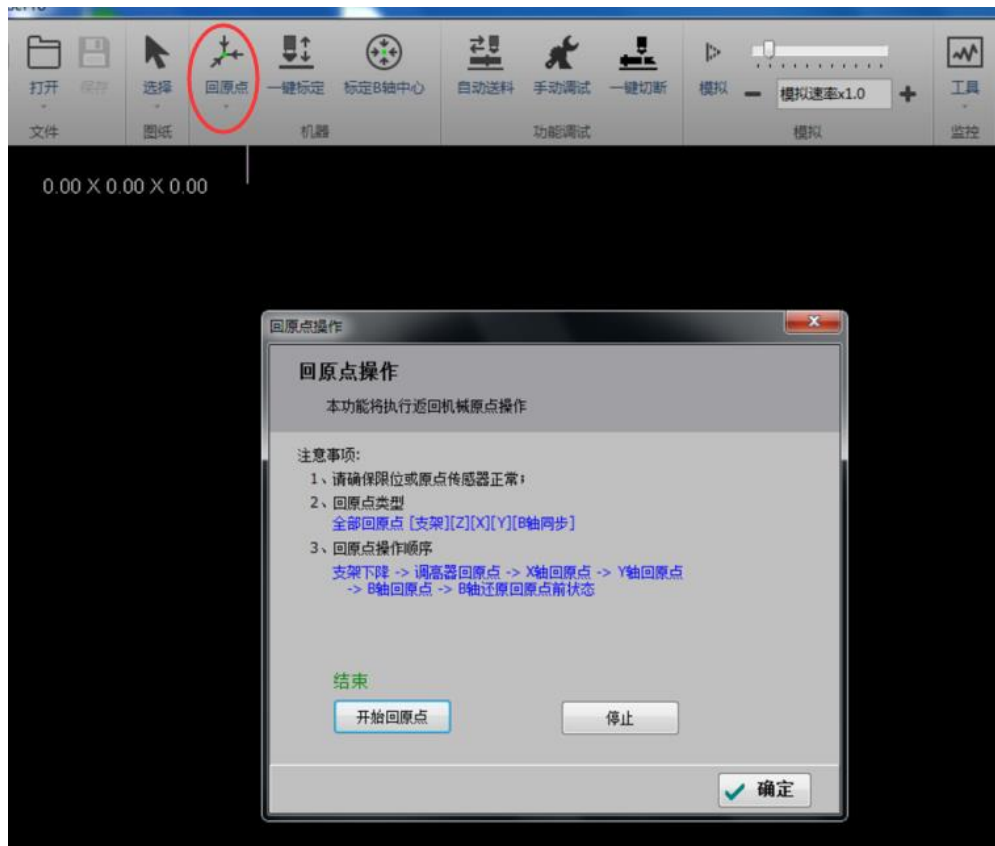
## 1.4 功能使用

### 1. 系统回原点

打开软件 tubePro 软件, 单击菜单[回原点]->[全部回原点]。

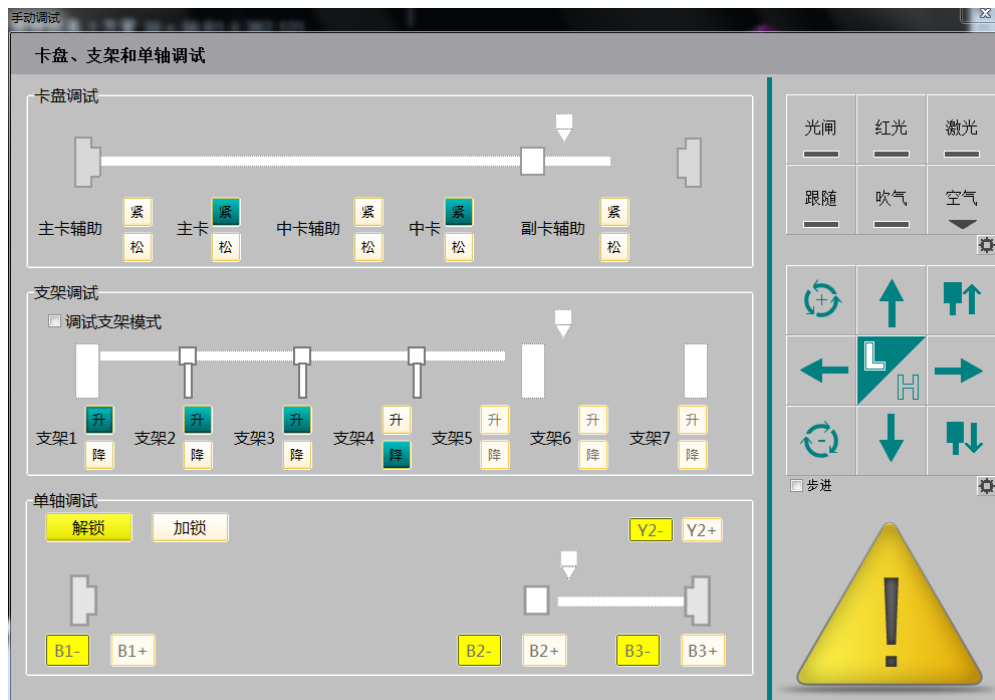
软件弹出回原点操作菜单, 菜单中提示回原点过程执行的动作: 支架下降->Z 轴回原点->X 轴回原点->Y 轴回原点-> B 轴回原点->B 轴还原回原点前状态。点击[开始回原点]按钮, 机器开始执行回原点动作, 回原点成功后, 点击确定退出。

注意: 第一次调试时, 再执行全部回原点前, 请分别进行单轴回原点测试。



## 2. 装夹材料钢管

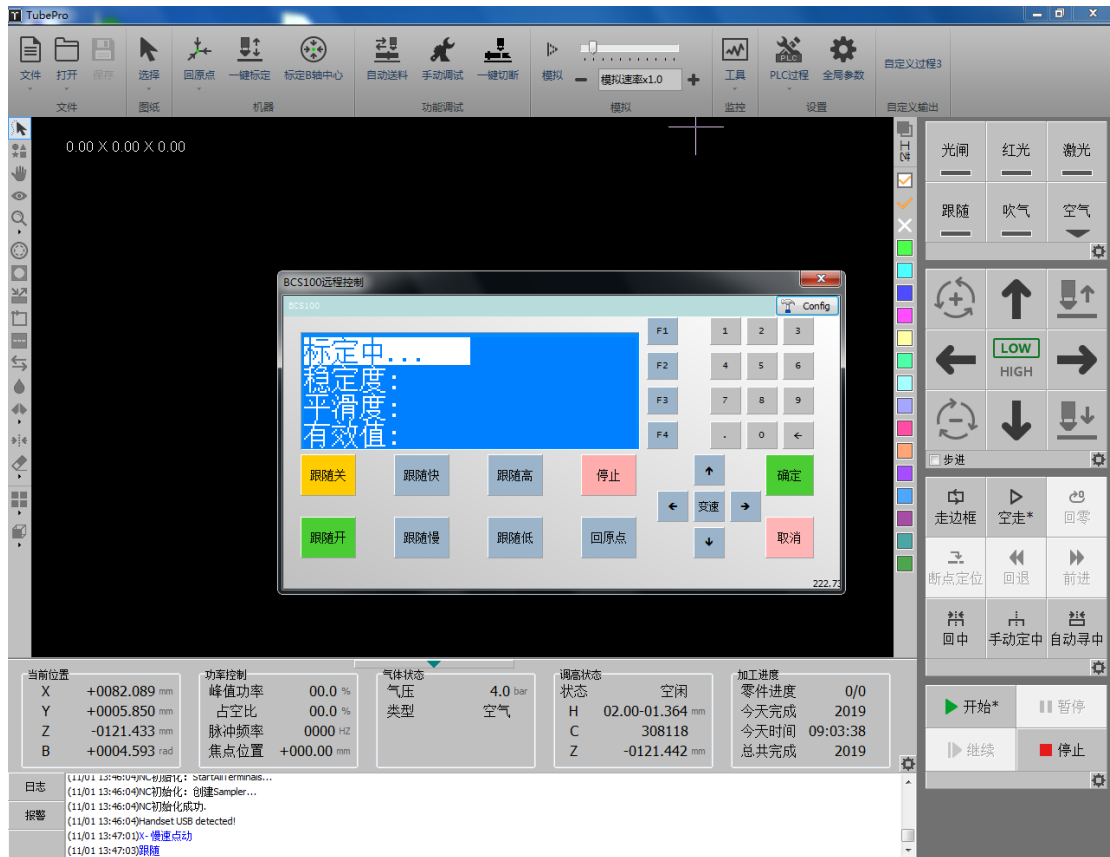
点击菜单栏[手动调试]弹出卡盘、支架和单轴调试菜单。通过点击卡盘的夹紧/松开将要加工的钢管夹紧。如果配置了支架，可以点击支架上升和下降配合完成长管材的装夹。





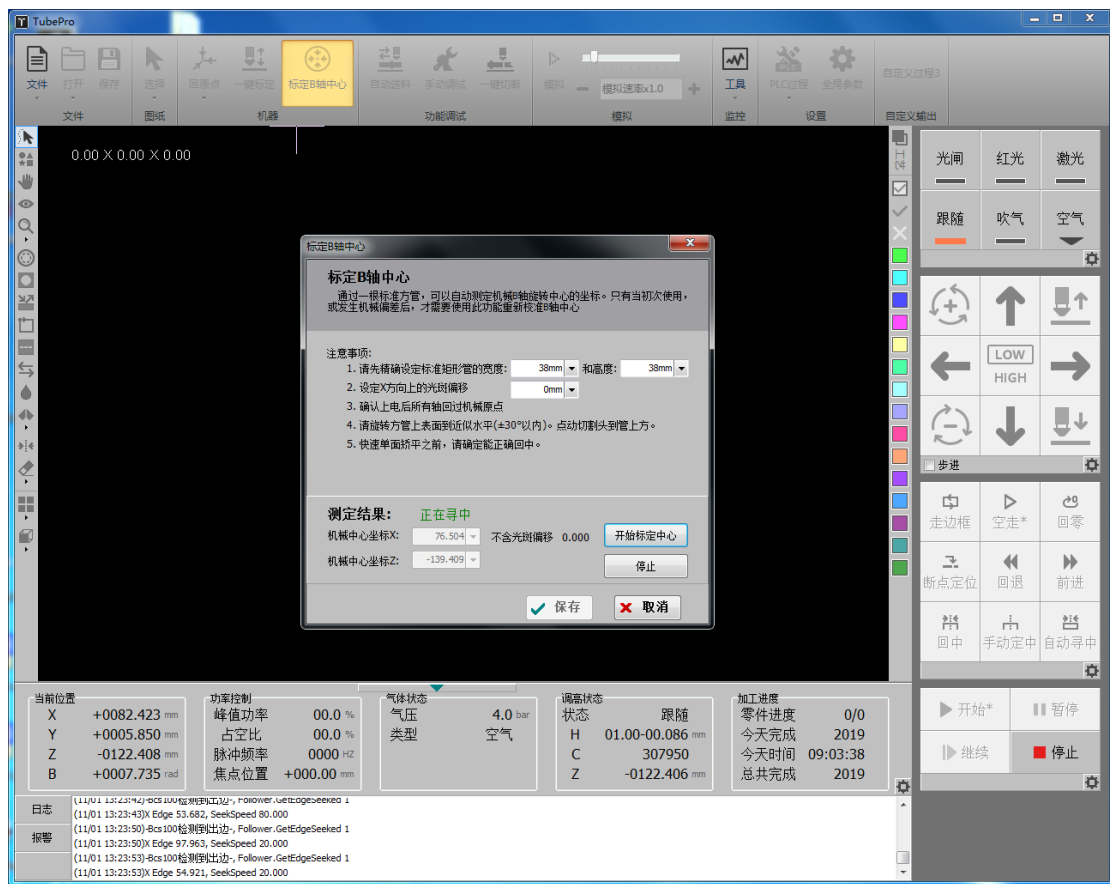
### 3. 标定调高器

通过点动 X/Y/B 轴，将矩形钢管的移动到切割头喷嘴下方，并调整矩形管上表面基本水平，然后通过点动 Z 轴将切割头喷嘴靠近钢管表面。tubePro5000C 系统，请点击菜单栏[一键标定]；tubePro5000A 和 5000B 系统，请点击[电容标定]，弹出确认安全对话框点确定，然后调高器开始标定。



### 4. 标定 B 轴中心

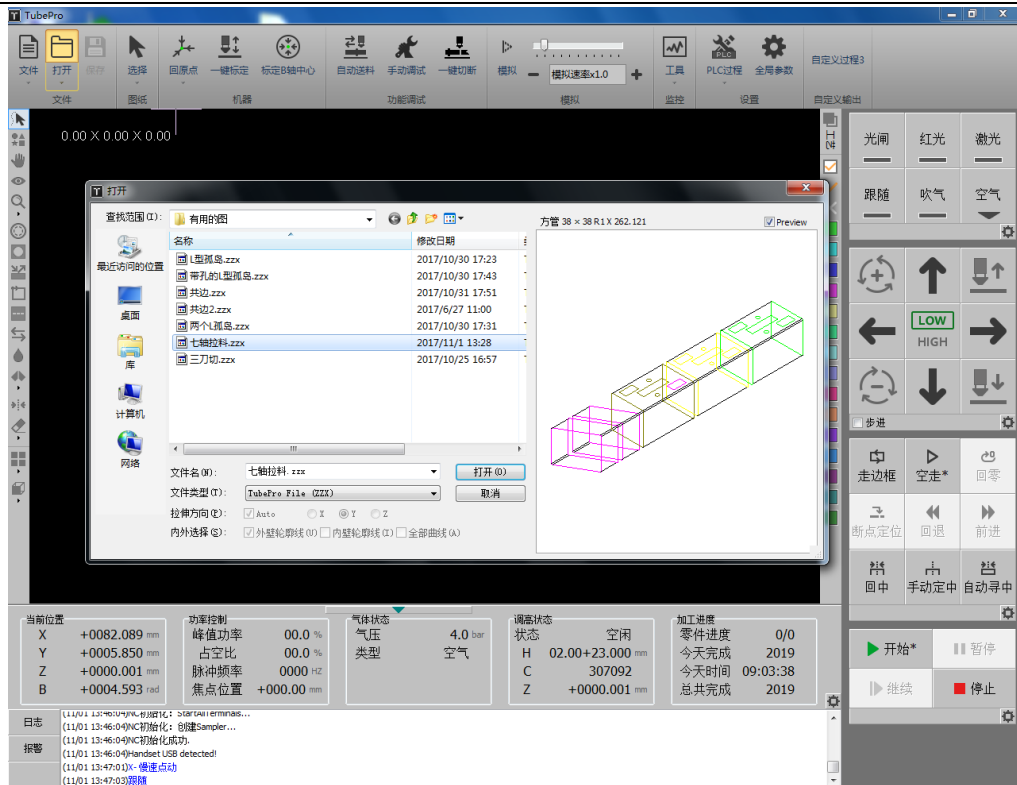
通过点动 X/Y/B 轴，将矩形钢管的移动到切割头喷嘴下方，并调整矩形管上表面基本水平。然后点击菜单[标定 B 轴中心]，输入矩形管尺寸，然后点击[开始标定中心]，等测定结果完成后，点击[保存]退出。



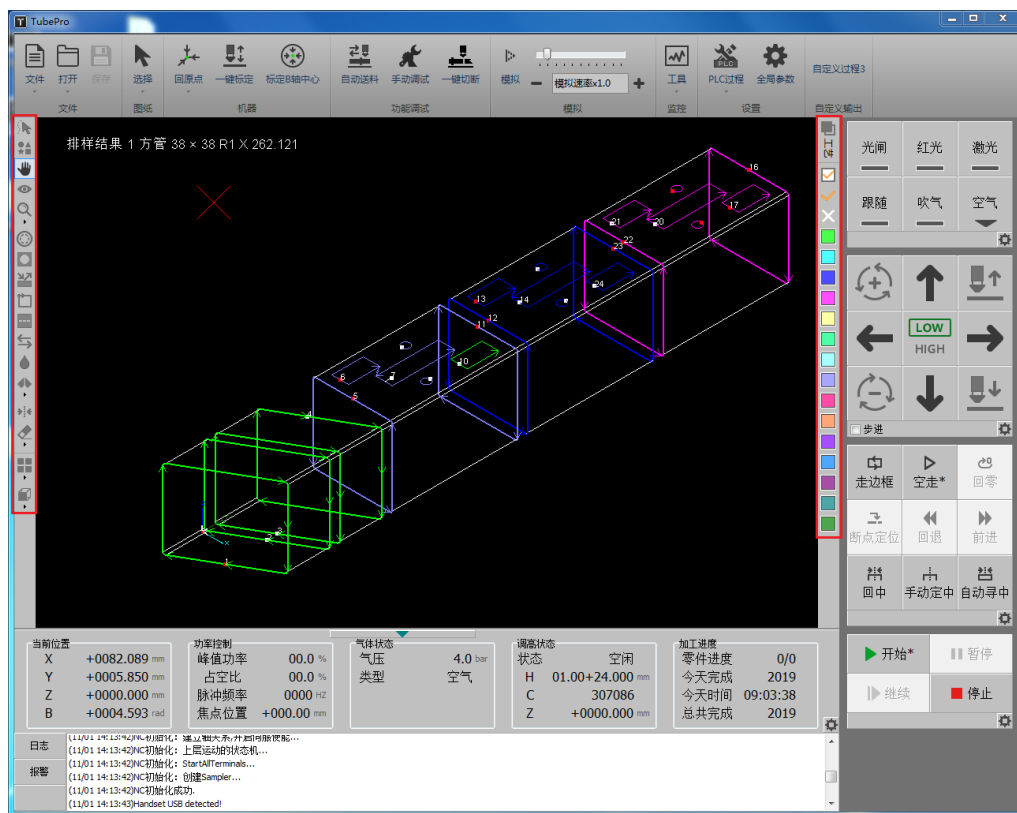
注意：在标定 B 轴中心之前，需要准确可靠的 X/Z/B 轴的坐标；也即在标定 B 轴中心之前，请先对所有轴执行一次回原点动作，再装夹标准管材执行标定 B 轴中心。

## 5. 导入图形设置

点击[打开]菜单，选择要加工的\*.zzx 文件。打开菜单右侧可以预览加工的图形，以及它的尺寸。



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



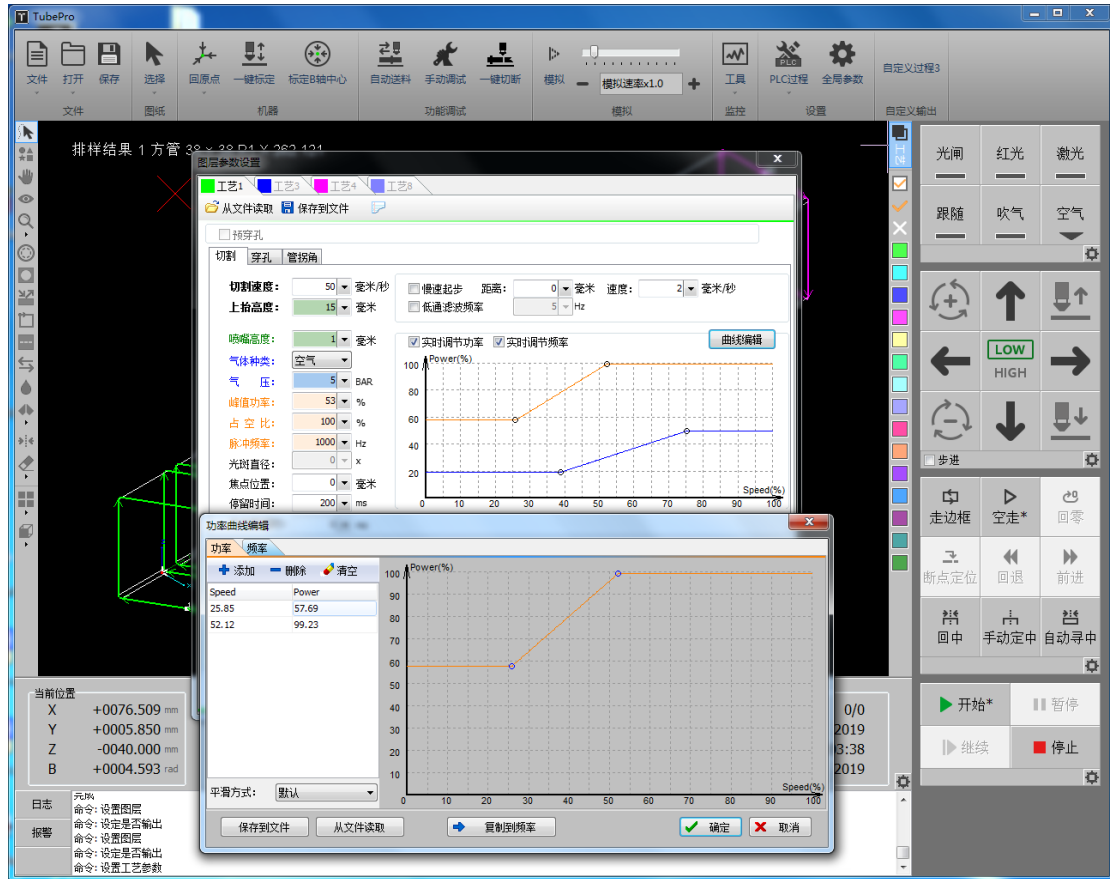




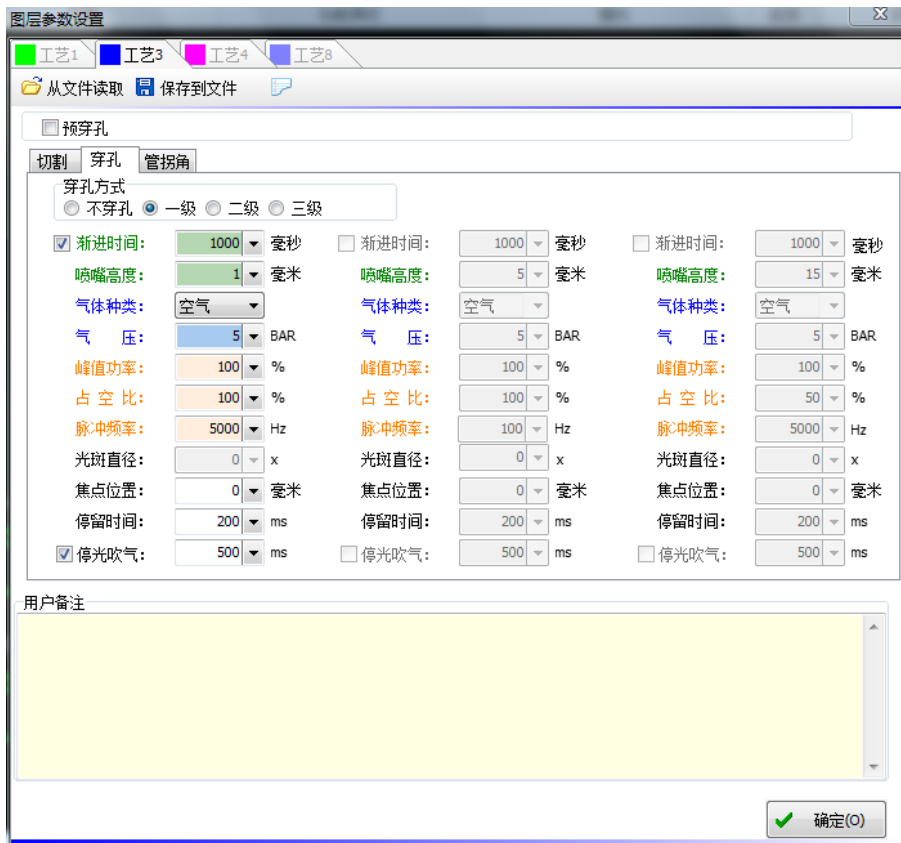
## 6. 设置图层工艺

点击[工艺]工具按钮可以设置图层的工艺参数。

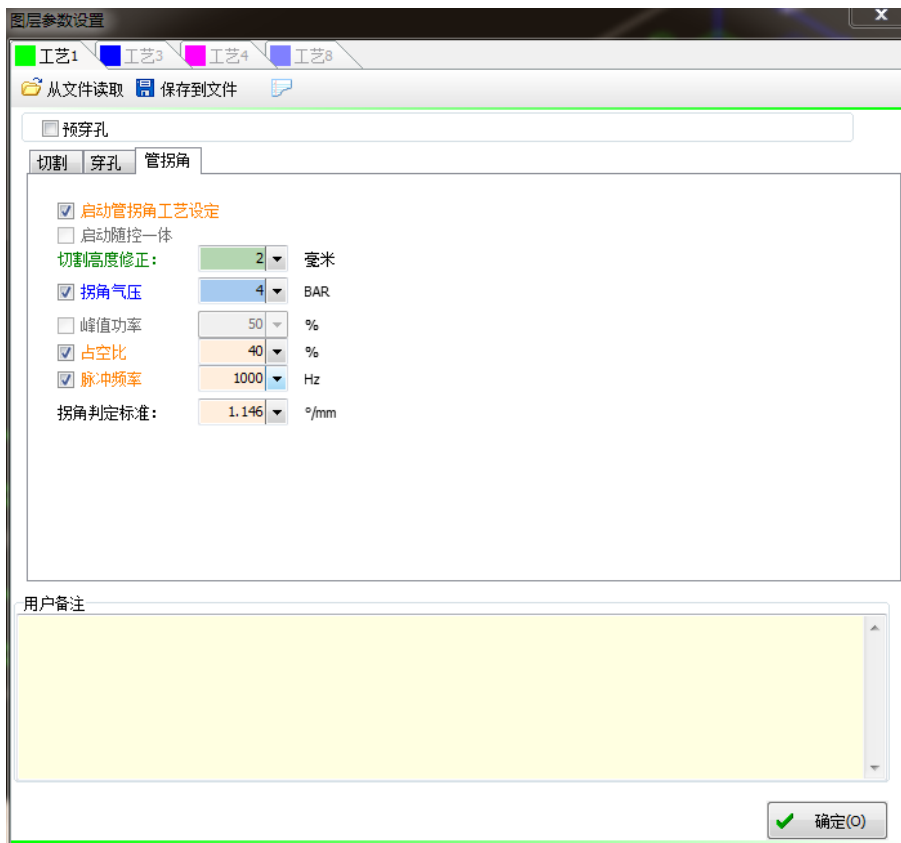
点击[切割]页面，比如将切割速度设成 50 毫米/秒，峰值功率设成 53%，然后启用实时功率调节和频率调节。



点击[穿孔]页面，设置一级穿孔渐进时间 1000ms。



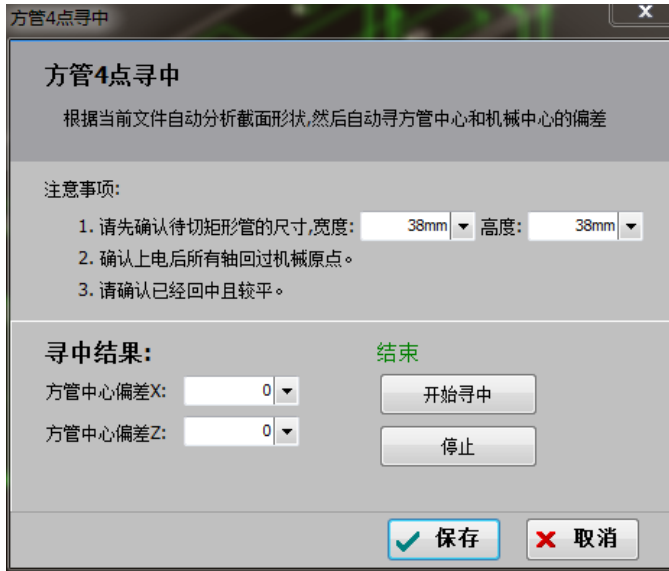
点击[管拐角]页面，启用管拐角工艺，比如切割高度修正 2 毫米，设置占空比 40%。





## 7. 开始加工

导入 zzx 文件后，对方管/矩形管/圆管/角钢/槽钢，请首先点击右侧操作栏中的[自动寻中]，确认弹窗显示的尺寸和真实的钢管尺寸一致，然后点击[开始寻中]按钮，等待寻中动作结束后，点击[保存]退出。椭圆管/跑道管/异型管不能自动寻中，请微调旋转轴使管材和 zzx 图形一致后，在手动定中弹窗页面设置当前位置水平状态来保证异型管 B 轴零点与图形一致。



然后点击操作栏中的[开始]按钮加工图形。

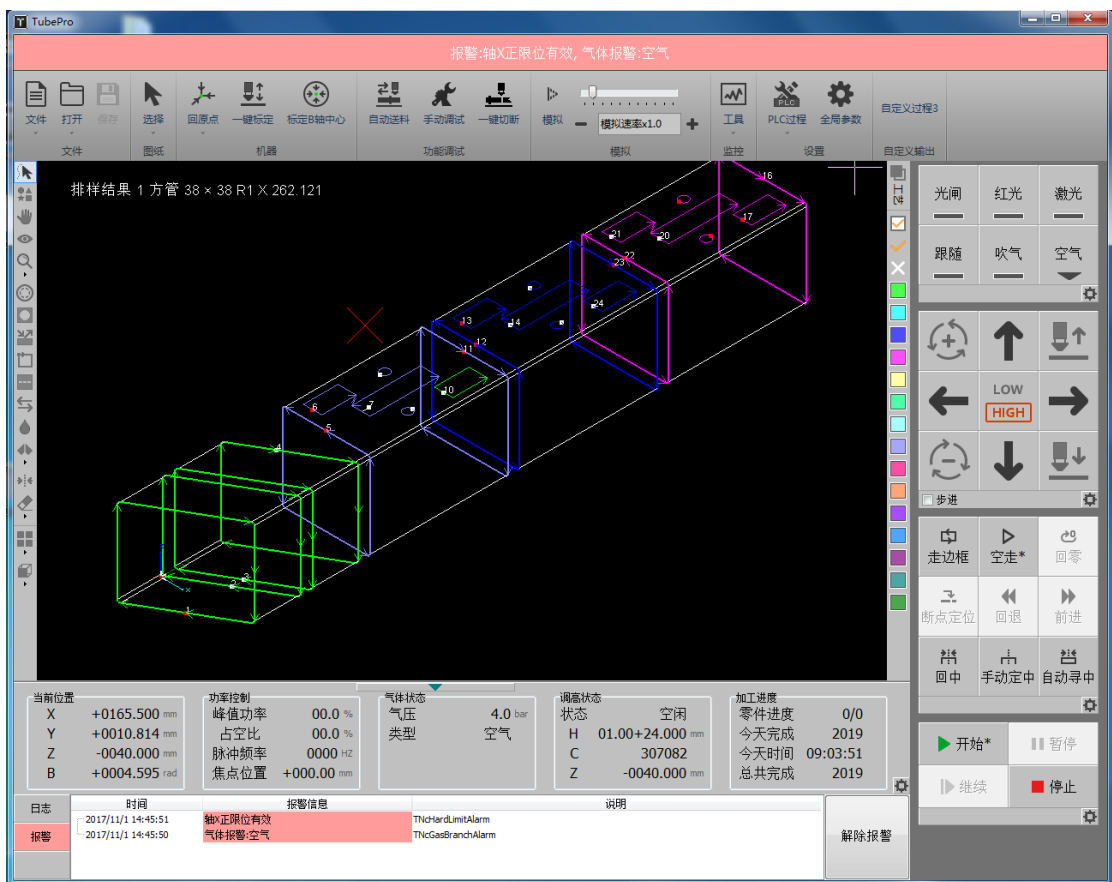


加工过程中可以在状态栏看到零件的加工进度

加工进度	
零件进度	3/6
今天完成	3
今天时间	00:01:26
总共完成	2002

## 8. 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。

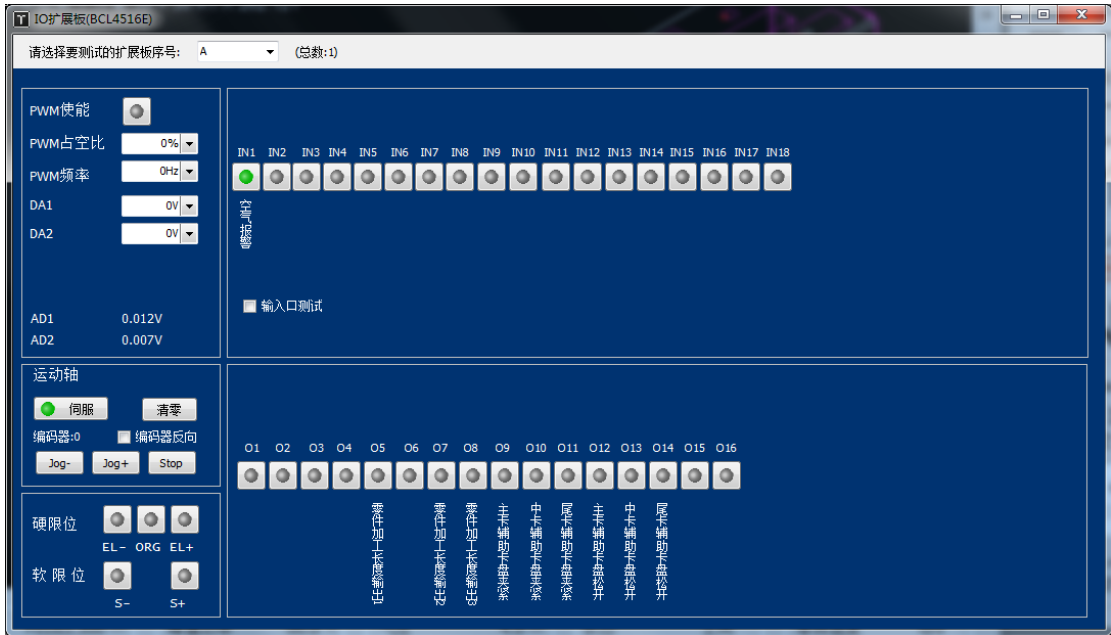


通过打开工具菜单->运动控制监控可以查看 X 轴的状态，当前正限位被触发了



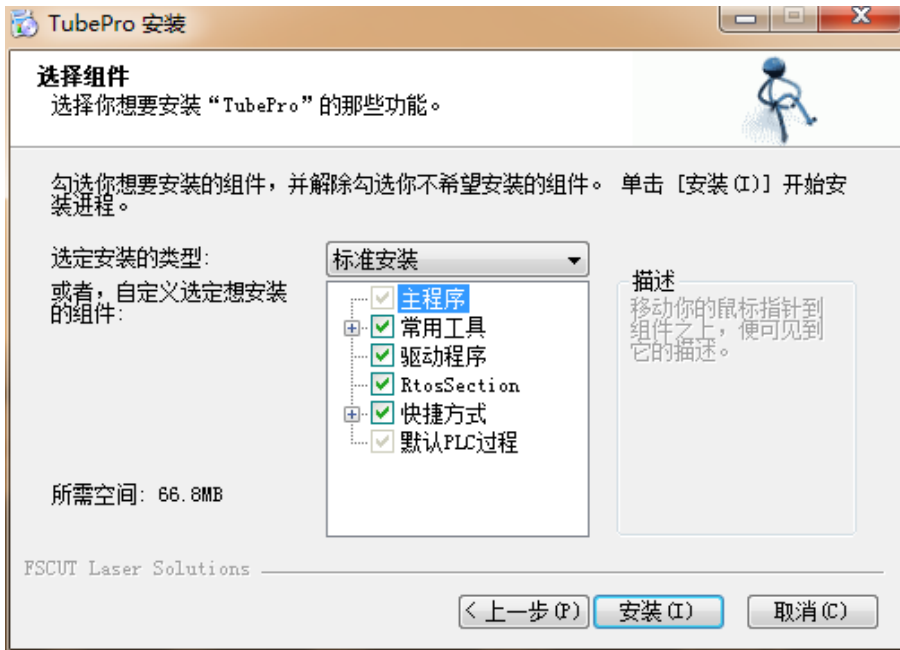


打开工具菜单->BCL4516E 或者其他扩展板监控可以看到输入口的状态。



## 1.5 软件安装与卸载

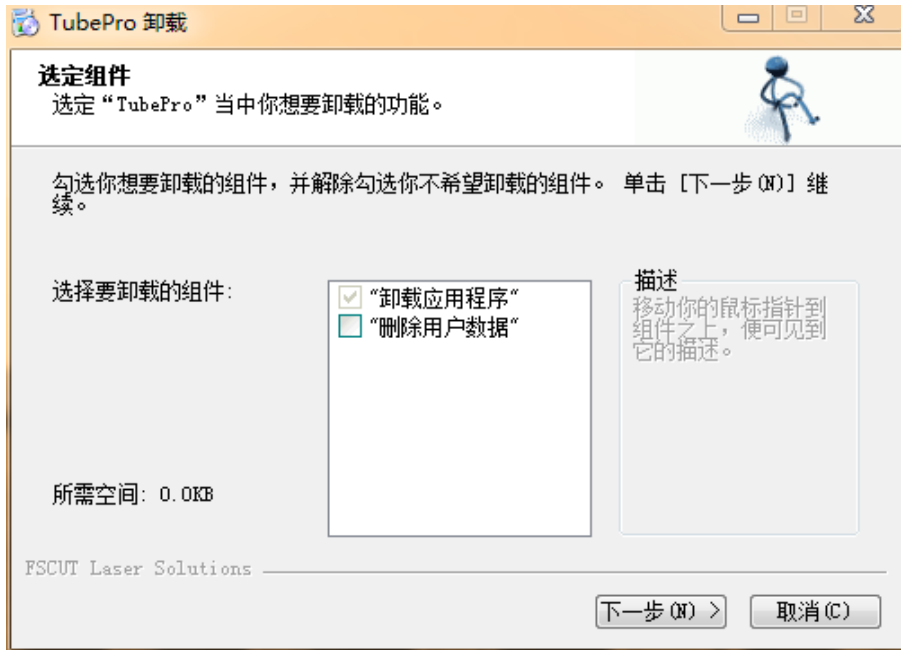
### 1. 软件安装





## 2. 软件卸载

TubePro 软件卸载在界面，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。



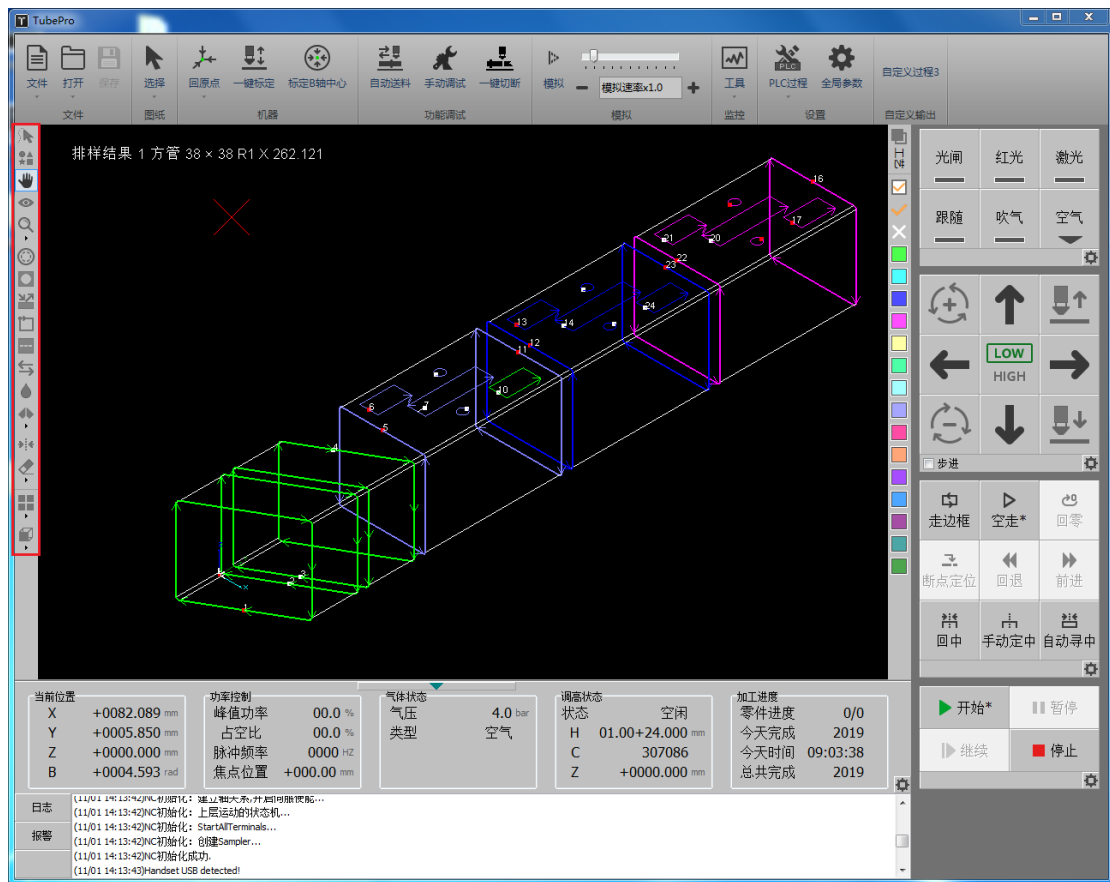
注意：卸载软件时，默认勾选删除用户数据。常规的软件升级时，请直接覆盖安装即可。卸载操作一般用在用户数据缺失或文件破损的情况，避免覆盖安装直接调用该数据导致软件报错。





## 二、TubePro 软件详细使用

### 2.1 快捷工具栏


快捷工具栏中包含了选择线条，选择零件、拖动、三维查看、缩放、割缝补偿、内外、引刀线、起点、微连、反向、冷却点、焊缝补偿、寻中、清除、显示模式、视图选择等工具按钮。




：选择线条，选择指定曲线。


：选择零件，选择指定零件。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。或者按住 **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。或者直接按住鼠标滚轮，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。或者通过滚动鼠标滚轮也可以进行缩放。




: 割缝补偿, 对选中图形设置内补偿或外补偿 (取消补偿/自动判断/内缩/外扩), 并设置割缝宽度。

: 内外, 当选择自动判断的割缝补偿样式时, 可以切换割缝补偿为内补偿或者是外补偿, 以及割缝宽度; 还可以切换引线的位置是内引线还是外引线。

: 引刀线, 设置图形中轨迹引线方式, 长度。


: 起点, 设置图形中每条轨迹的起点位置。


: 微连, 设置微连距离和设置微连的位置。


: 反向, 加工图形中轨迹运动方向。


: 冷却点, 加工中冷却点位置会停光吹气, 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, 设置图形中起点寻中位置。双击图标可以按距离自动进行设置寻中位置点, 或者按零件位置设置寻中点。单独选择某条曲线也可以设置该位置的寻中。

: 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

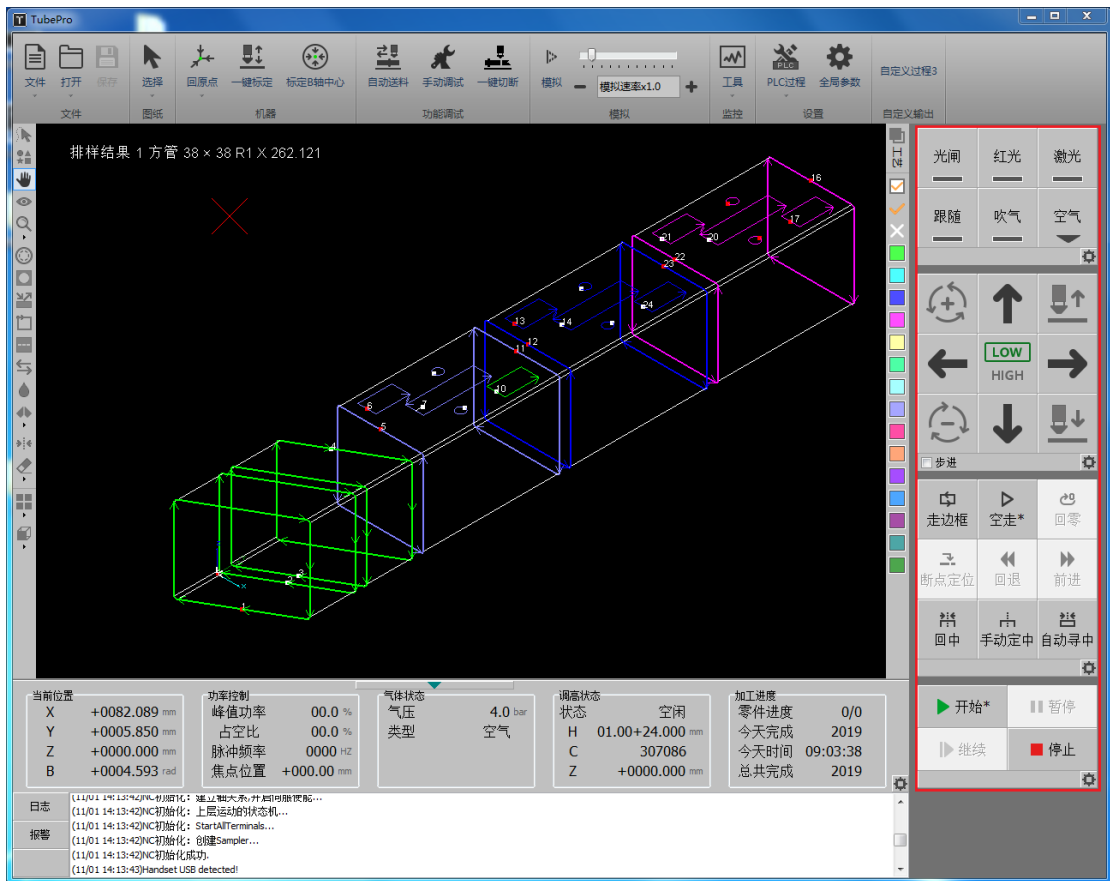
: 显示模式, 选择显示或者不显示不封闭图形/加工次序/轨迹起点/轨迹方向/空移路径/截面/曲面渲染/法向量。

: 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。

## 2.2 加工操作栏

如下图右侧, 加工操作栏中包含了点射操作栏, 点动操作栏, 加工准备操作栏, 加工操作栏。





下面分别详细介绍这四个操作栏的操作。



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	选择配置中可以使用的气体类型
点射快速设置	设置点射激光器的功率、占空比、脉冲频率，气体气压



参数名称	含义
点射峰值功率	点射的激光峰值功率
点 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



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
点动快速设置	设置 X/Y/Z/B 轴的点动高速，点动低速，步进距离，以及软限位的使能



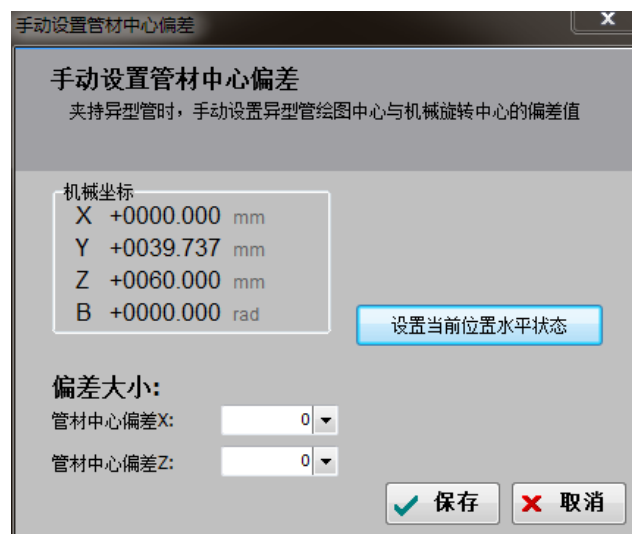
参数名称	含义
点动高速	设置 X/Y/B 高速点动/步进速度



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 低速步进距离
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。



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（B 轴标定或手动定中的结果）。
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	对于椭圆管/腰型管/异型管的工件水平位置，以及工件的偏差可以通过这个界面进行设定。
自动寻中	通过自动寻中可以对矩形管/圆管/槽钢/角钢进行偏差测定，保证加工过程中加工的轨迹精度。

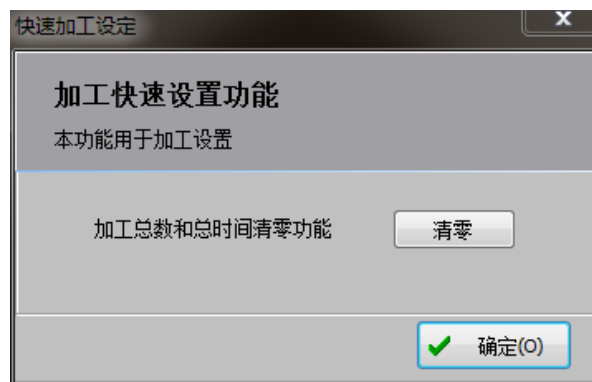




参数名称	含义
走边框速度	设置走边框的速度值
前进回退距离	设置前进回退距离。当零件切坏了情况下，前进回退可以配合断点定位使用，用于定位到准确想定位位置。
寻中方式	根据所夹持管材实际状况，选择合适的自动寻中方式。四点寻中相对五点寻中速度更快一些，但五点寻中多了一个矫平功能，适用于管子扭变形情况。



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
继续	继续执行系统指令
停止	停止当前系统指令



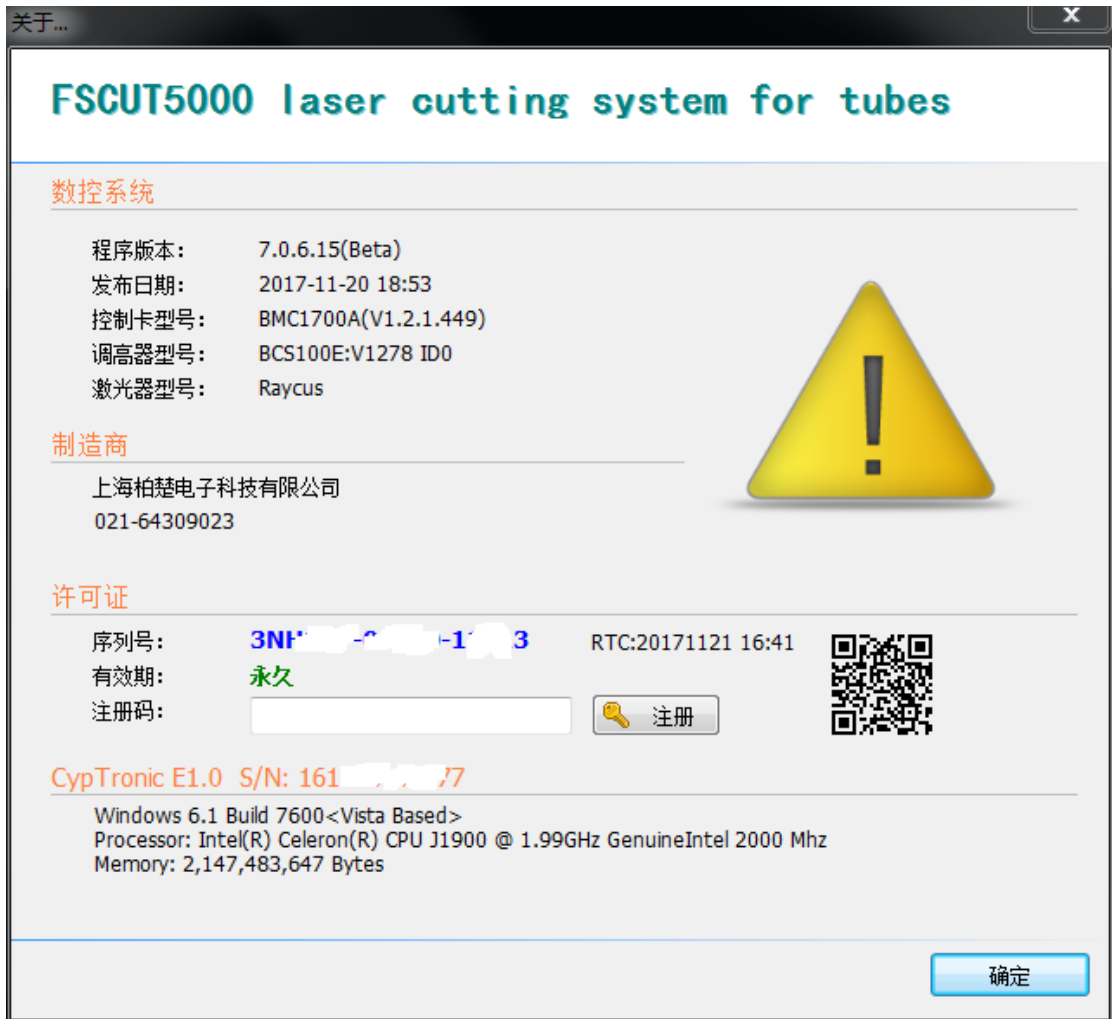
参数名称	含义
加工总数和总时间清零	对统计的加工总数和总时间进行清零，清除历史记录



## 2.3 文件菜单

### 1. 版本信息


关于界面可以查看程序的版本号，发布日期，控制卡类型，调高其类型，激光器型号，许可证的到期时间等

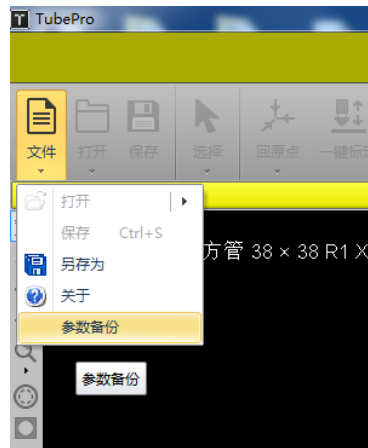



参数名称	含义
程序版本	7.0.6.15 (Beta 版)
发布日期	2017-11-20 18:53 发布的程序
控制卡型号	BMC1700A, 支持 TubePro5000A 系统
调高器信号	BCS100E 版本 V1278
激光器型号	IPG/Raycus 等激光器品牌
序列号	3NHXXX-XXXXX-XXXXX

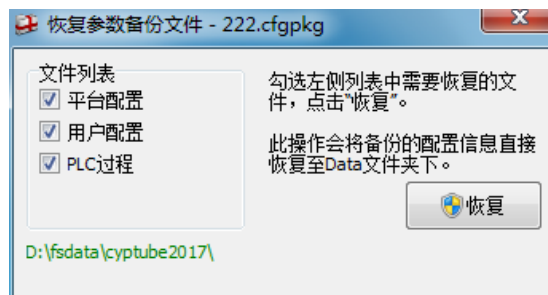


## 2. 参数备份与还原

TubePro 系统提供参数备份和还原功能，通过 TubePro-文件-参数备份可以生成备份文件 \*.cfgpkg 文件，文件图标 。



通过双击备份文件图标 ，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。



## 2.4 机器标定与回原点

### 1. 回原点

点击回原点下拉菜单，可以设置各种回原点方式：全部回原点，Z 轴（调高器）回原点，X 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：对回原点动作进行回零的设置，可以设置不同机型的回原点方式。如果系统中有支架，建议勾选回原点所有支架先下降。对于独立的双驱轴（非龙门结构），装机过程为保证双驱同步，可以设定各个独立轴的回原点合适的回退距离，保证以后每次独立回原点后能达到同步。



参数名称	含义
全部回原点	先执行 Z 轴（调高器）回原点，然后在执行其它逻辑轴回原点
Z 轴（调高器）回原点	执行 Z 轴（调高器）回原点
X 轴回原点	执行 X 轴回原点
Y 轴回原点	如果设定的是 Y 轴同步解除后独立回原点，那么所有的 Y 轴会执行独立回原点。否则，执行 Y 轴同步回原点
B 轴回原点	如果设定的是 B 轴同步解除后独立回原点，那么所有的 B 轴会执行独立回原点，并回退各自的距离，整个过程 B 轴相对位置是不一致的。否则，执行 B 轴同步回原点，整个过程中，B 轴都是相同动作。
Y1/Y2/B1/B2/B3 轴回原点	对于 TubePro 5000A 系统，可以指定某个独立轴回原点，回原点后，相关的逻辑轴会被解耦



**T** 回原点设定
— □ ×

### 回原点设定

设定回原点功能常用的选项

单轴回原点前调高器先回原点

全部回原点时，B轴也回原点

全部回原点时，Y轴也回原点

Y轴回原点前所有支架先下降

Y同步轴解除同步后独立回原点

Y1回原点返回距离  mm

Y2回原点返回距离  mm

B同步轴解除同步后独立回原点

B1回原点返回距离  °

B2回原点返回距离  °

B3回原点返回距离  °

确定
 取消

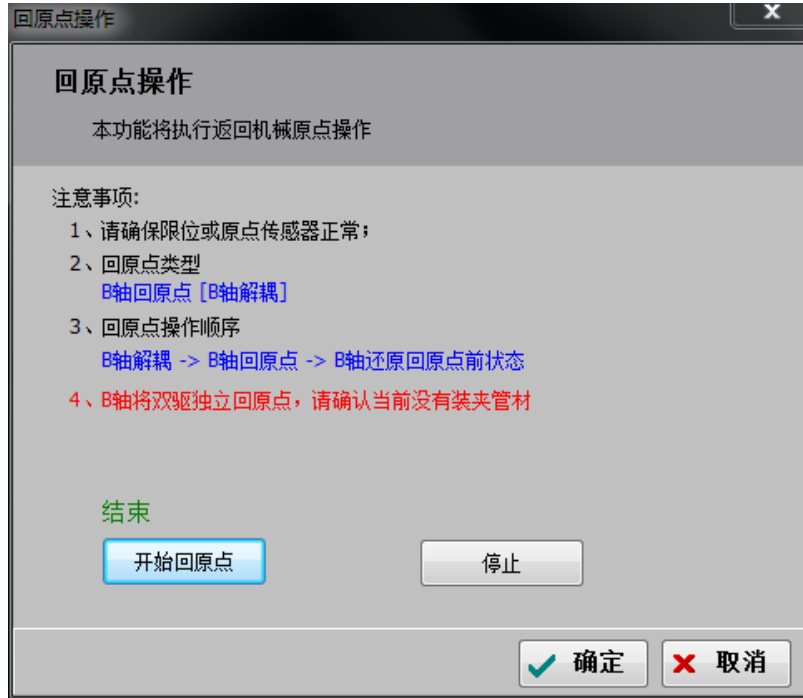
参数名称	含义
单轴回原点前调高器先回原点	为了安全，在执行 X 轴回原点，Y 轴回原点或者 B 轴回原点，可以勾选此选项，让 Z 轴先回原点。
全部回原点时，B 轴也回原点	默认不勾选。部分机型的 B 轴没有安装原点开关，所以全部回原点时不能执行 B 轴回原点，这类机型不能勾选此项。部分机型的双驱 B 轴装有两个原点，勾选独立回原点时，也建议不勾选此项。
全部回原点时，Y 轴也回原点	默认不勾选。使用者如果在执行全部回原点时，如果希望 Y 轴回原点，可以勾选此选项。建议不勾选此项，避免管材装夹好后，执行全部回原点动作，导致管材脱离中卡盘应重力下垂或掉下。
Y 轴回原点前所有支架先下降	默认勾选。出于安全考虑，当 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 TubePro 5000A 系统，Y1 和 Y2 轴需要独立回原点，需要勾选此选项，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 回原点返回距离	对于 TubePro 5000A 系统中使用了 Y 同步轴解除同步后独立回原点，可以设定两个 Y 轴各自的回退距离。
B 同步轴解除同步后独立回原点	对于大多数双卡盘机型的切管机，如果 B1 和 B2 轴都设置了原点开关。由于某些原因，B1 和 B2 会出现双驱不同步的情况，此时需要让双驱轴 B1 和 B2 各自回原点，然后回退设定好的距离。这种设置可以





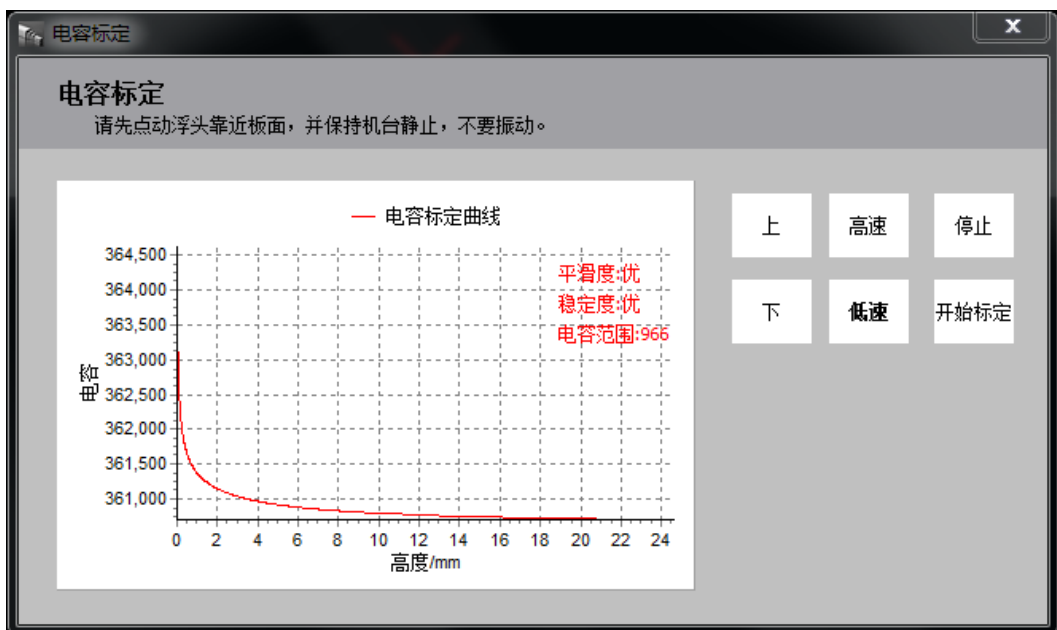
	使得 B1 和 B2 刚好处于相同的角度，方便安装钢管，避免了人为推动 B 轴实现同步。
B1/B2/B3 回原点返回距离	使用了 B 轴独立回原点，B1/B2/B3 各自的回退距离，使得回原点后刚好都处于水平或者同一角度。

点击回原点后，会提示当前回原点的可能动作，以确保安全。



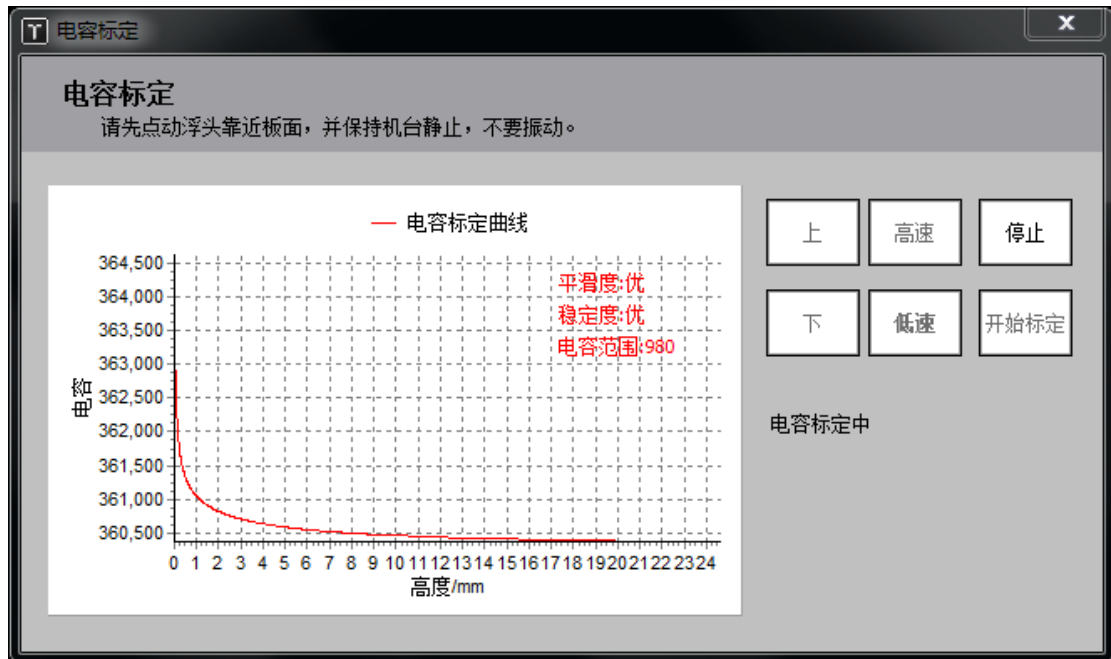
## 2. 标定调高器

TubePro 5000A 和 5000B 采用 BCS100E 总线调高器，调高器在标定之前，需要将激光喷嘴点动靠近金属钢管表面上方约 2mm，然后点击[开始标定]，等待标定成功。





标定结果显示平滑度优，稳定度优，标定成功。



TubePro 5000C 系统采用 BCS100 调高器，调高器在标定之前，要将激光喷嘴点动靠近金属钢管表面上方约 2mm，然后点击一键标定，即可以完成标定。



### 3. 标定 B 轴中心

机械系统 B 轴有一个固有旋转坐标，通过标定 B 轴中心可以测定出 B 轴中心的坐标。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。如果中间没出现报警，可以看到标定完成，然后点击保存。



✕

### 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。
5. 快速单面矫平之前，请确定能正确回中。

---

**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

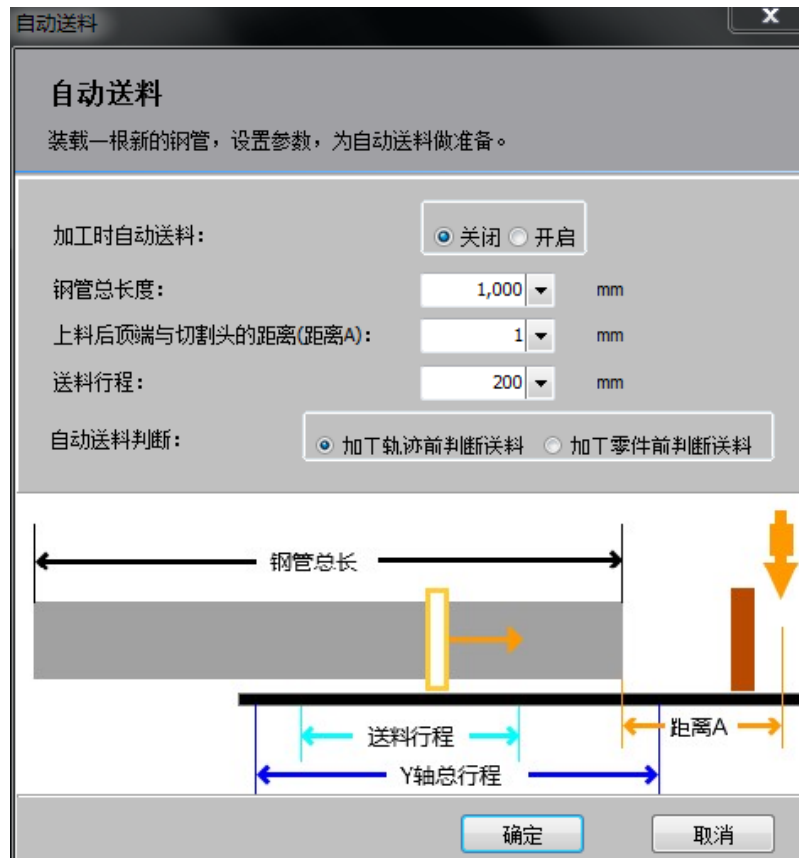
✔ 保存
✕ 取消

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，而一般很难保证激光光斑正好在喷嘴中心，所以导致切割出来的对穿孔有一定的偏差，将该偏差除以 2 填入光斑偏移即可。
测定结果	显示机械旋转中心坐标值。
保存/取消	保存则将测定结果记录为 B 轴中心，取消则不保存。

## 2.5 功能调试

### 1. 自动送料

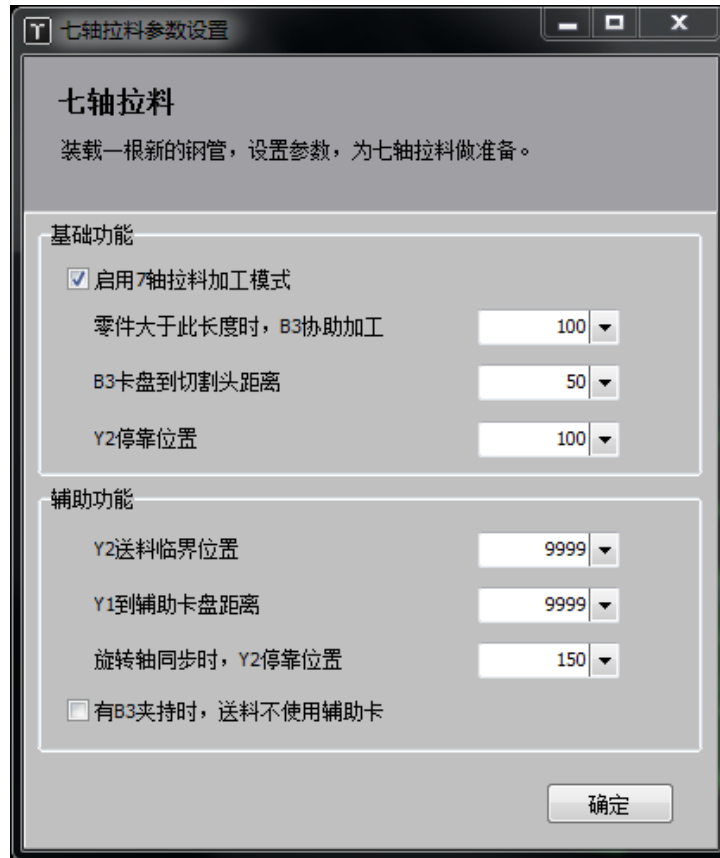
自动送料功能只支持后卡盘为中空结构的切管机。首先确定平台配置工具高级配置界面中已经启用自动进料。



参数名称	含义
加工时自动送料	此为自动送料启动开关，关闭则表示加工中不予自动送料。
钢管总长度	设定待加工钢材的总长度。
上料后顶端与切割头距离	如图距离 A。如果上料后钢管已经在切割头下方，则将距离 A 设为 0，如果不在切割头下方则需要输入上料后顶端与切割头的距离 A。
送料行程	机械的送料行程。此行程可以小于 Y 轴总行程，应用在为了保证后卡盘与中卡盘的短间距，避免过长间距导致管材下坠的场合，缺陷是会增加送料次数。
自动送料判断	自动送料判断的方式包含两种，加工轨迹前判断送料和加工零件前判断送料。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，但零件里面可能会多次送料。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。

## 2.七轴拉料

七轴拉料功能只支持 TubePro 5000A 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，可以更详细的配置七轴拉料参数设置。



参数名称	含义
B3 协助加工位置	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。当轨迹距离前段距离大于此距离时，B3 卡盘会协助夹持切割。
Y2 停靠位置	不使用 B3 轴时，Y2 的停靠位置。
Y2 送料临界位置	切割下一条轨迹时，如果 Y2 坐标大于此设定临界位置，那么 B3 卡盘松开，Y2 会向负行程运动进行更短距离夹持切割。
Y1 到辅助卡盘距离	Y1 正行程到中卡辅助卡盘的距离。
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。

### 3.手动调试

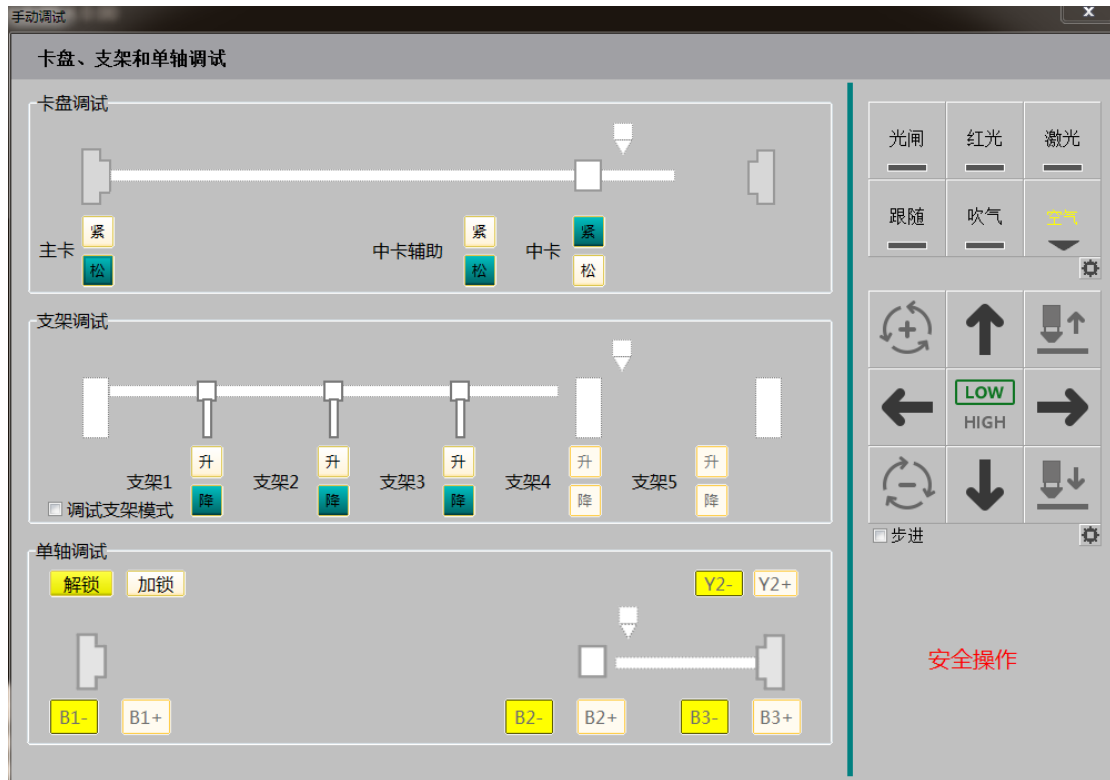
**卡盘调试：**在配置手动测试卡盘夹紧/松开动作时，首先需要用秒表测量一下卡盘打开和关闭所需要的时间，然后将该时间配置到平台配置工具中的卡盘到位时间中。配置完后再测试到位时间是否设置合理。如果平台配置工具配置了中卡辅助卡盘，手动调试界面就会显示相关按键调试功能，如果没有配置界面中就不会显示中卡辅助卡盘。

**支架调试：**安全区域内的支架可以调试支架上升和支架下架功能。

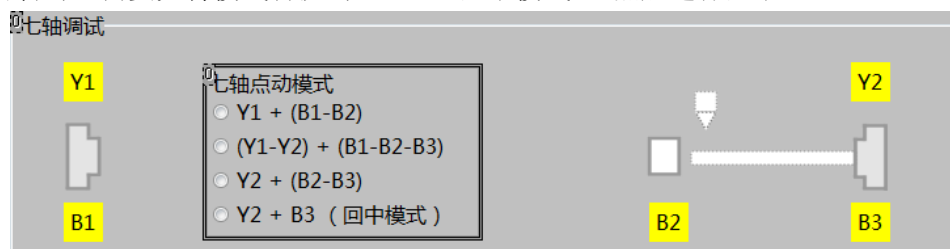
**单驱调试：**TubePro 5000B 和 5000C 系统首先解锁输入密码 61259023 进行解锁，可以点动系统的独立轴进行同步测试，最后进行加锁同步。此功能是一种于测量 B1 和 B2 的回原



点回退距离的方法。初始装机过程中 B1 和 B2 的回退距离是相等的，而真实的卡盘确是不同步的，此时解锁 B1 和 B2，然后通过点动或者步进可以使 B1 和 B2 都处于水平，然后加锁。此时可以打开[工具]->[运动控制监控]->[运动轴]->[B 轴]，查看 B1 和 B2 的机械坐标相差多少弧度，然后将弧度转化为角度（1 弧度约等于 57.2974 度），然后相差的角度值就是 B1 和 B2 回退距离的差值。例如运动控制监控看到  $B1-B2=0.53 \text{ rad}$ ，即  $0.53 \times 57.2974 \approx 30.3676^\circ$ ，那么如果设置 B1 的回退距离为  $40^\circ$ ，那么 B2 的回退距离应该为  $40^\circ - 30.3676^\circ = 9.6324^\circ$ 。

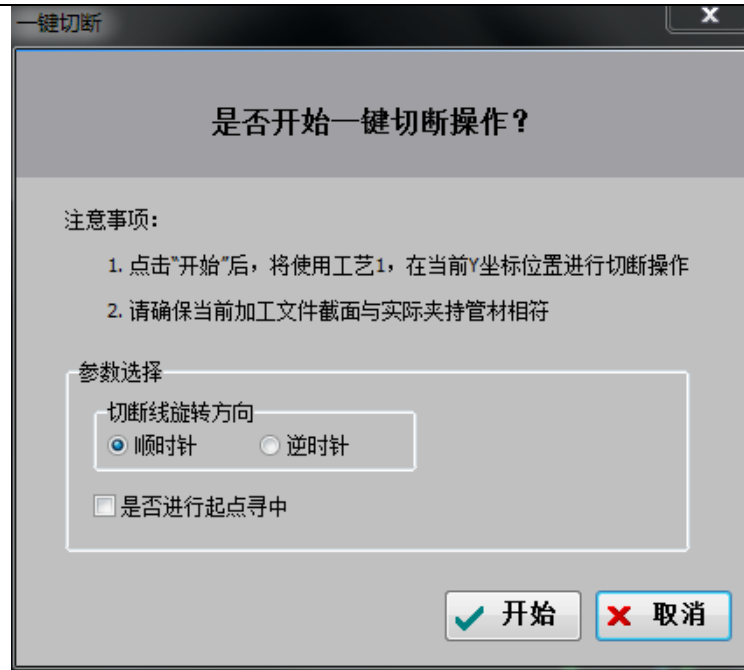


TubePro 5000A 七轴系统的四种模式切换是常用的操作，所以用七轴调试替代了单轴调试的加锁解锁框，只需要直接勾选对应的模式即可，不需要输入密码。当回中时，弹出 B 轴不同步警告时，需要先将模式切换到 Y2+B3（回中模式），然后进行回中。



## 4. 一键切断

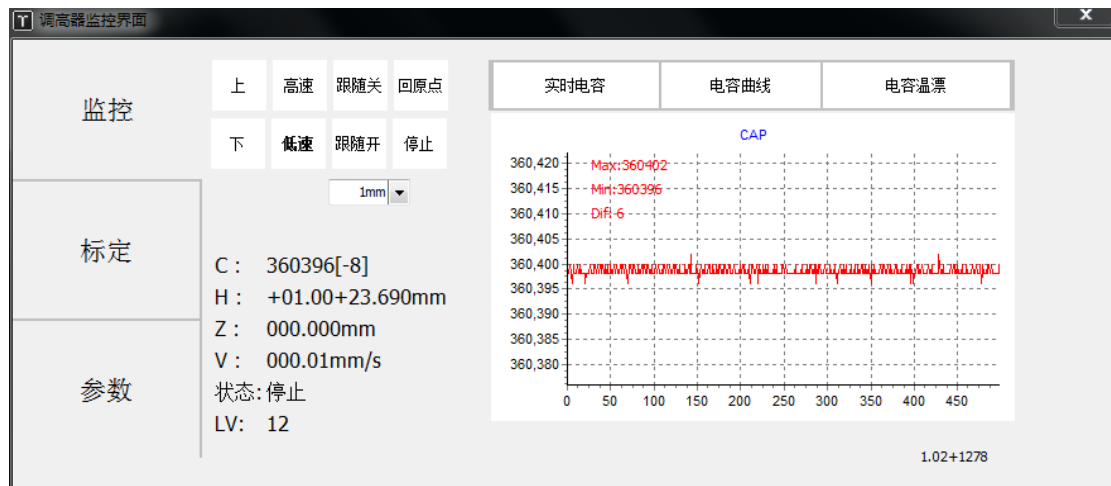
TubePro 提供了一键切断功能，系统会在当前的钢管位置按照顺时针或者逆时针切断。如果勾选了使用起点寻中，那么切割之前会执行一次起点寻中。

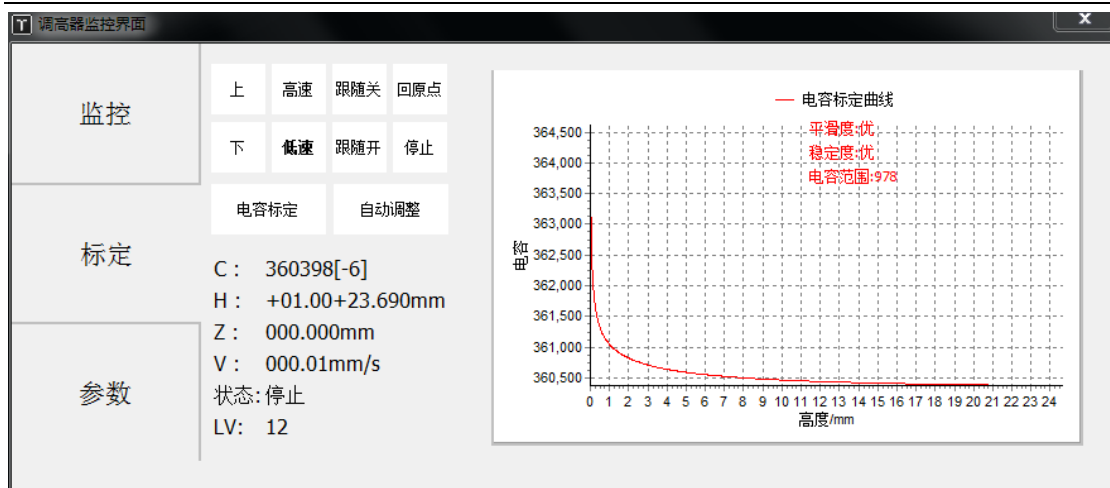


## 2.6 监控工具

### 1. 调高器监控

这里主要针对 5000A 和 5000B 系统中 BCS100E 进行简要介绍，对于 5000C 系统调高器配置请参考《BCS100 独立式电容调高器用户手册 V3.3》





参数名称	含义
上/下	点动调高器 Z 轴。
高速/低速	选择点动高速或者低速
跟随开/关	设定跟随开或者跟随关。可以设定跟随高度为 1mm 用于测试
回原点	Z 轴回原点。
停止	调高器停止运动
C	调高器电容值
H	喷嘴与钣金之间的间距
Z	Z 轴坐标
V	Z 轴速度



参数名称	含义
空移碰板报警延时	在系统停止状态下，如果碰板的持续时间达到该时间时，浮头会自动上抬保护，并输出报警信号。当此值设为 0 时，停止状态下将不会再触发碰板报警。
切割碰板报警延时	在切割过程中，如果碰板（电容为 0）的持续时间达到该时间时，浮头会自动上抬保护，并输出报警信号。当此值设为 0 时，切割过程中将不会再触发碰板报警。
穿孔碰板报警延时	在穿孔过程中，碰板（电容为 0）的持续时间达到该时间时，浮头会自动上抬保护，并输出报警信号。适当的设大该值，可以避





	免穿孔时反渣引起的误报警。当此值设为 0 时，穿孔时将禁用碰板报警。
跟随偏差报警	BCS100 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，控制器会产生跟随误差过大报警。
跟随偏差延时	设置跟随误差报警的滤波时间。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。
实时标定	实时标定功能开启。调高器会在每次加工结束后自动对切割头的本体电容做一次标定，以减少调高器手动标定的次数，使用该功能时请确保位于停靠点处的切割头距离板面 30mm 以上。
标定范围	标定时上抬的距离，并记录对应的数据，默认 25mm。
跟随最大高度	直接跟随的最大高度。当跟随高度 H 超过此高度时，调高器先执行跟随到 1mm，然后再回退(H-1)mm。
抖动抑制	振动抑制功能开启。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
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
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

## 2.运动控制监控

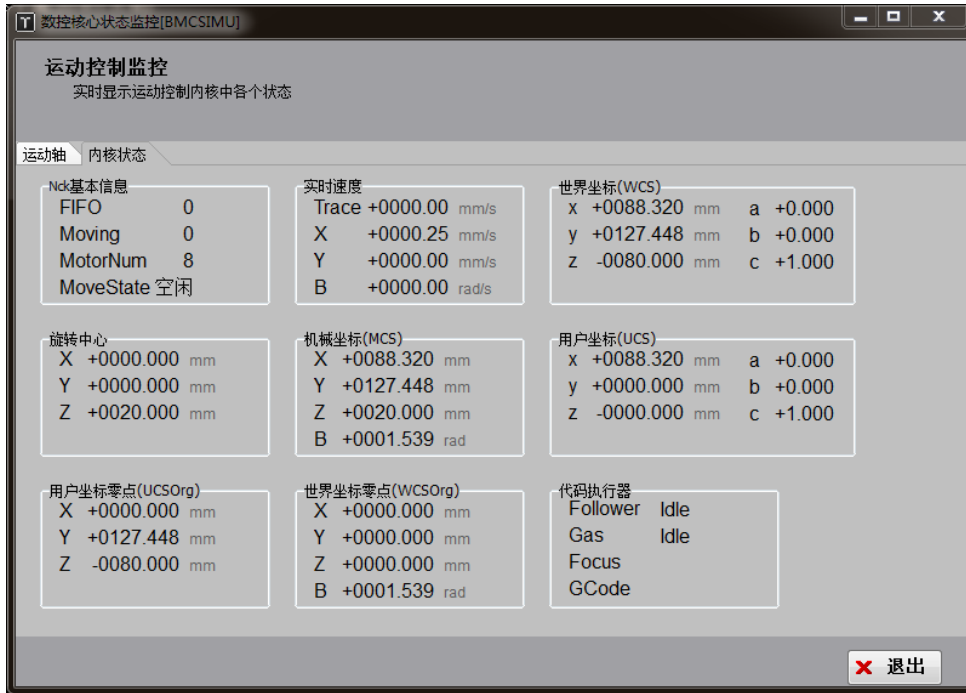
运动控制监控工具，包含运动轴监控和内核状态监控。

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。同时还可以伺服发送伺服使能和关闭使能指令，能够发送脉冲调试，能够清除坐标，清除双驱报警。



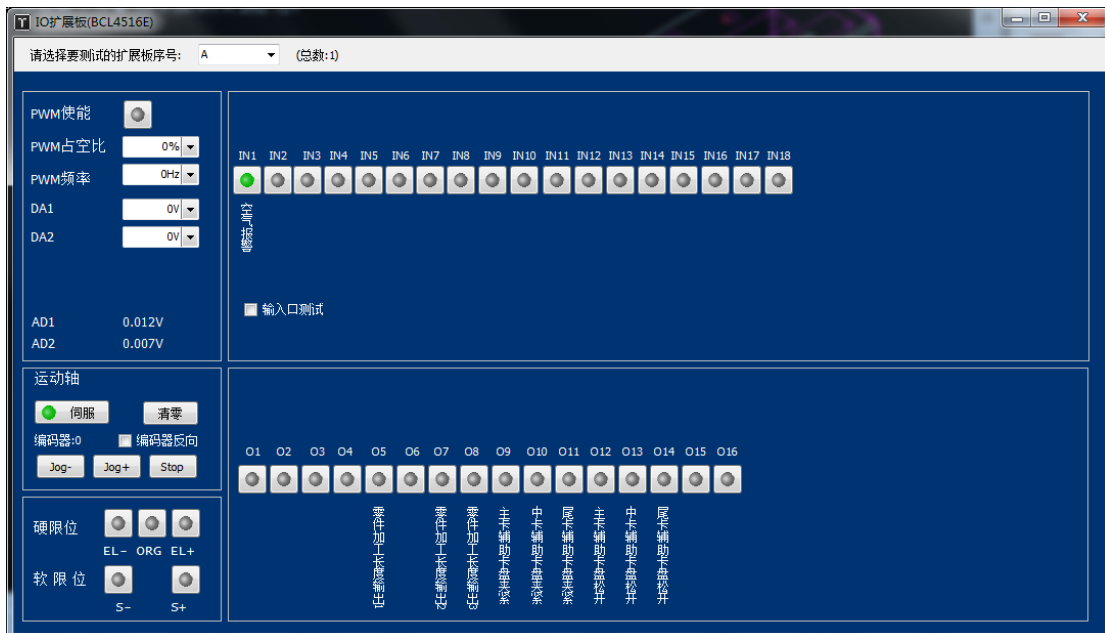
参数名称	含义
轴号	配置的物理轴号
编码器反馈	伺服的编码器反馈值，单位脉冲
指令位置	指令位置，单位脉冲
机械坐标	机械坐标，即系统指令坐标位置，单位 mm 或者 rad
运动速度	当前伺服的实时反馈速度
伺服报警状态	当前伺服的报警状态
负限位开关状态	当前负硬限位输入状态
正限位开关状态	当前正硬限位输入状态
原点开关状态	当前原点输入状态
负软限位开关状态	当前负软限位输入状态
正软限位开关状态	当前正软限位输入状态
伺服状态	伺服使能状态，点击可以切换伺服使能状态
发送脉冲	在系统停止状态下，可以发生指定脉冲，用于测试
双驱误差清零	清除双驱误差
机械坐标清零	将物理轴坐标设为 0

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.BCL4516/4516E/2720E 监控

通过扩展板的监控界面，可以打开/关闭输出口开关，可以监控输入口的状态，可以完成模拟的输入口测试。扩展板监控界面，可以对 PWM 和 DA 进行一些调试测试，可以监控 AD 采样结果。如果是 BCL4516e 扩展板，还可以对调焦轴进行点动测试和硬限位监控。





## 2.7 其他工具

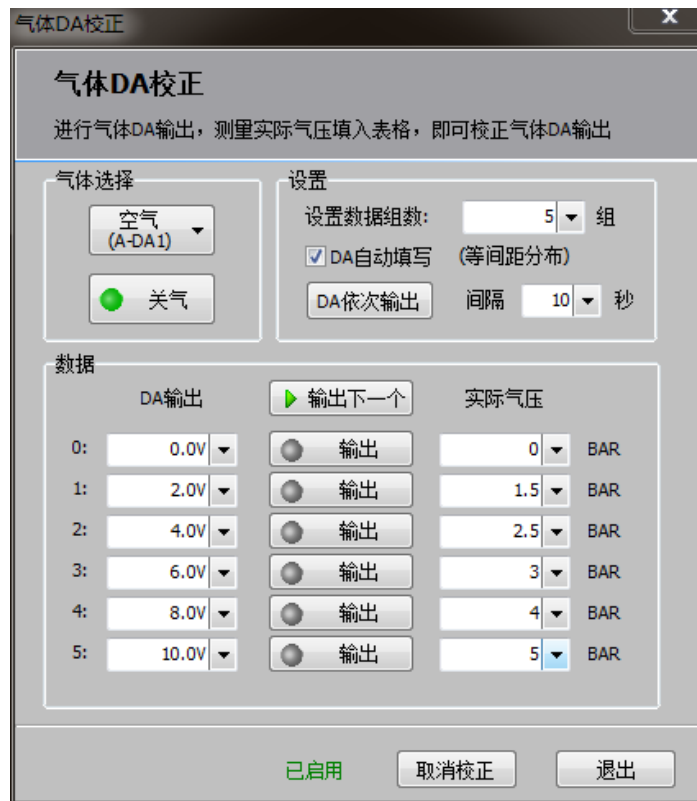
### 1.单面矫平

对于异型管切割，普通的寻中方式无法正常适用，比如只有一个面是平整的，其它面都是不平整的。单面矫平可以利用平整的一面将异型管矫平整，然后进行切割。普通的 D 型钢都可以利用这个方式进行矫平。



参数名称	含义
矩形管尺寸	矩形管的宽度
回中	X 轴和 B 轴移到机械标定的中点位置
设定工件偏差	设定工件的偏差值
保存/取消	保存应用工件的偏差值和矫平的水平位置

### 2.气体矫正



参数名称	含义
气体选择	选择当前配置的气体：空气/氧气/氮气
开气/关气	开气/关气
设置数据组数	设置数据线性节点数
DA 自动填写	等间距自动设置 DA 分布值
DA 依次输出	依次数据表格中的 DA 值
输出下一个	手动输出下一个 DA 值
DA 输出	DA 输出
实际气压	实际气压

### 3.循环加工

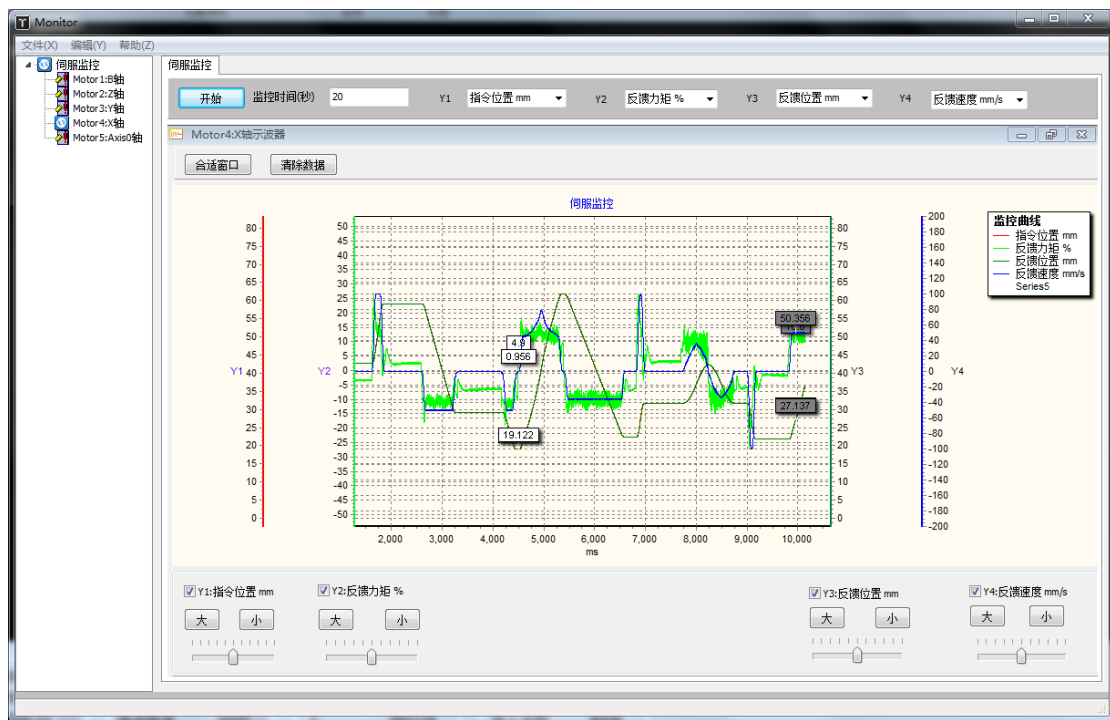
循环加工设定，用于解决展会演示时，需要以不出光方式循环加工一些图形；或者配合自动上下料 PLC，完成整管的循环加工。



参数名称	含义
计划暂停	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；
循环加工	开启循环加工； 关闭循环加工；
计划循环次数	循环加工的次数；
循环间隔时间	每次循环之间的间隔时间

## 4.实时监控

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，反馈力局，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)取消勾选框显示不想查看的信号，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指定时间范围内曲线向右拖动查看。按住鼠标右键向做拖拽，可以将图形恢复到合适窗口。

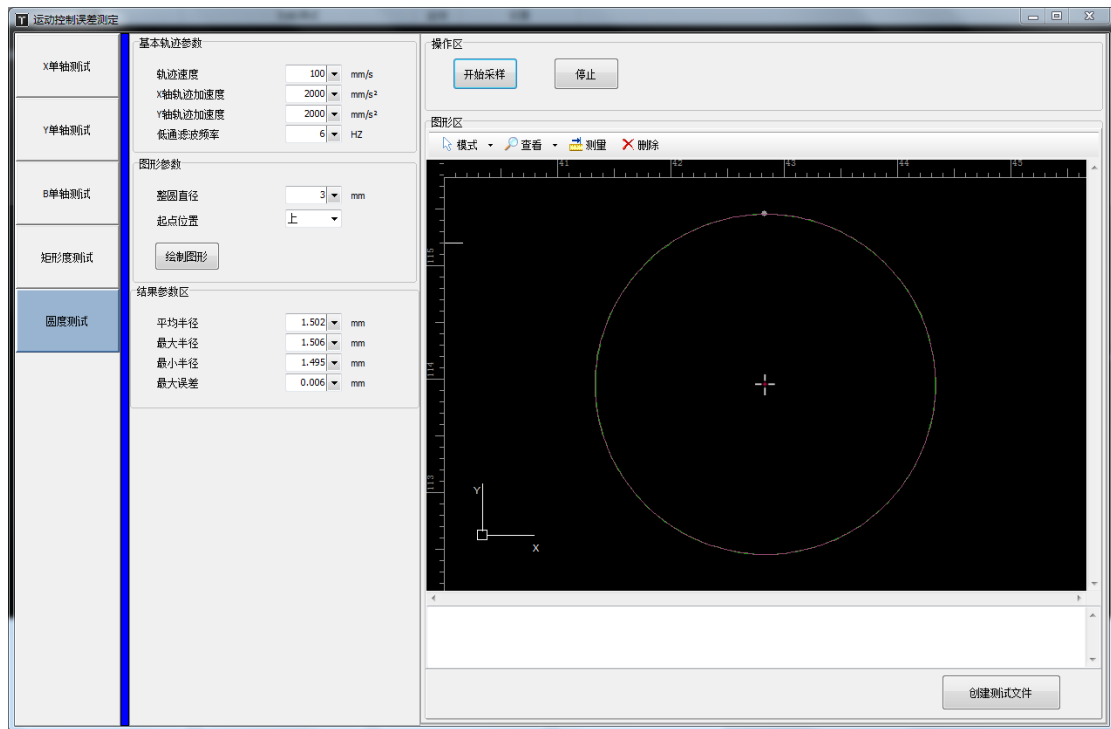
按住鼠标的左键可以平移图形。单击鼠标的左键可以标签显示鼠标所指定的位置所有曲线值，单击鼠标的右键可以标签显示鼠标所指定的位置所有曲线值。

## 5. 误差测定

误差测定分为单轴测试和 X-Y 平面联动测试。此功能适用于 TubePro 5000A 和 TubePro5000B。

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。



## 6.生成 CAD 测试图形

为了方便 TubePro 的试切方便，TubePro 提供了在矩形管上绘制对穿孔的生成 CAD 测试工具。

用户可以直接通过它快速创建对穿孔图形，然后进行简单测试。



参数名称	含义
方管截面	X/Z 宽度，倒角半径
图形长度	生成图形的长度
平面图形距 离近端面距离	对穿孔到近端的距离





包覆类型	对穿孔选择圆/矩形，并设置半径/长宽。
------	---------------------

## 7.寻边寻中

对于 L 形和 C 形钢或者表面不平的整的矩形管，可以使用寻边寻中方法进行工件偏差测定。



参数名称	含义
修改寻边方案	选择 1-2 面寻中/2-3 面寻中/3-4 面寻中/1-4 面寻中四种方式
矩形管尺寸	矩形管的宽度和高度
开始寻中	开始执行寻边寻中动作
寻中结果	显示工件的偏心值。偏心值等于工件中心坐标减去旋转中心坐标值
保存/取消	如果寻中成功或者手动偏差值，可以通过保存应用，否者点取消。



## 8. 方管自动寻中（方管五点寻中）

方管五点寻中，能够完成矩形管快速矫平和工件偏差测定。



参数名称	含义
矩形管尺寸	矩形管的宽度和高度
开始寻中	开始执行五点寻中动作
寻中结果	显示工件的偏心值。偏心值等于工件中心坐标减去旋转中心坐标值
保存/取消	如果寻中成功或者手动偏差值，可以通过保存应用，否者点取消。

## 9. 方管/圆管/跑道形管四点寻中

方管四点寻中，能够完成矩形/圆形管材的偏心测定。



方管4点寻中
✕

### 方管4点寻中

根据当前文件自动分析截面形状,然后自动寻方管中心和机械中心的偏差

**注意事项:**

1. 请先确认待切矩形管的尺寸,宽度:  高度:
2. 确认上电后所有轴回过机械原点。
3. 请确认已经回中且较平。

**寻中结果:**

方管中心偏差X:

方管中心偏差Z:

结束

开始寻中

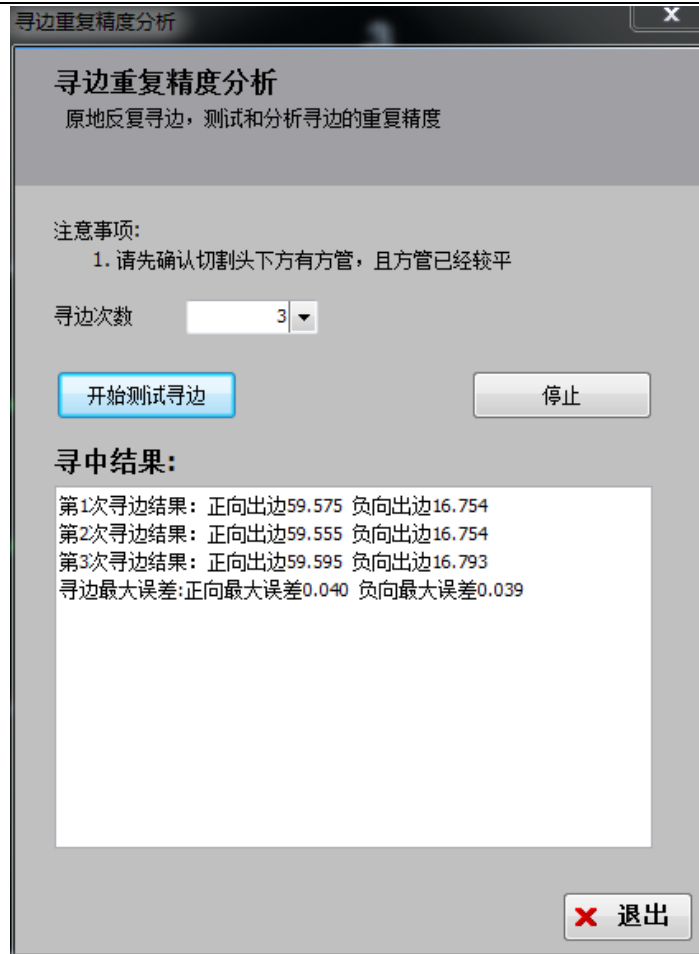
停止

保存
 取消

参数名称	含义
矩形管尺寸	矩形管的宽度和高度
开始寻中	开始执行四点寻中动作
寻中结果	显示工件的偏心值。偏心值等于工件中心坐标减去旋转中心坐标值
保存/取消	如果寻中成功或者手动偏差值,可以通过保存应用,否者点取消。

## 10.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。



参数名称	含义
寻边次数	设置寻边的重复次数
开始寻边	开始执行重复寻边动作
寻边结果	显示寻边重复度结果，每次检查矩形管的左边沿和右边沿的坐标值，以及最大误差值。

## 11. 方管截面分析

通过截面分析可以查看矩形管的外观形状，测试查看当前真实的钢管与理想的矩形管之间偏差。直角偏差是否大于 1 度，矩形管的长宽和理想长宽误差有多大。



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

边	角度	尺寸 (mm)	MAD (mm)
α1	89.894°	38.602	0.0246
α2	90.592°	38.051	0.0290
α3	89.900°	38.384	0.0272
α4	89.614°	38.926	0.0256

## 2.8 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。



T 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: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">远端</span>	开气延时: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">0</span> ms
加工完B轴多转: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">0</span> °	换气延时: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">500</span> ms
加工时寻中方式: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">4点快速寻中</span>	冷却点延时: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">1000</span> ms
快速蛙跳距离: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">15</span> mm	延时关气: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">100</span> ms
旋转超过30°时的上抬高度: <span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">100</span> mm	

开启蛙跳上抬  
 开启空移优化  
 加工前不检测软限位

开启自动上料  
 开启自动下料

**空移参数**

	X	Y	B
空移速度:	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">100</span> 毫米/秒	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">100</span> 毫米/秒	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">60</span> RPM
最大空移加速度:	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">3000</span> mm/s <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">3000</span> mm/s <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">120</span> rad/s <sup>2</sup>
空移低通滤波:	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">5</span> Hz		

**轨迹插补**

	X	Y	Z	B
最大加工速度:	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">200</span> 毫米/秒	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">200</span> 毫米/秒	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">200</span> 毫米/秒	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">60</span> RPM
加工加速度:	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">2000</span> mm/s <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">2000</span> mm/s <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">2000</span> mm/s <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">120</span> rad/s <sup>2</sup>
拐弯加速度:	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">2000</span> mm/s <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">2000</span> mm/s <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">2000</span> mm/s <sup>2</sup>	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">120</span> rad/s <sup>2</sup>
拐弯加加速系数:	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">1</span>			
加工低通滤波频率:	<span style="border: 1px solid gray; padding: 2px;">5</span> Hz			

**常规**

速度单位: 毫米/秒

✔ 保存
✘ 取消

## 1.加工设置

参数名称	含义
加工完 Y 轴返回	零点/近端/远端/终点
加工完 B 轴多转	用于特殊机型加工完成,方便窄面夹料,需要加工完多转 90 度
加工时寻中方式	4 点寻中/5 寻中/寻边寻中/B 轴和方管寻中
开气延时	打开气路后,保证气体到达的时间
换气延时	打开新的气路后,保证新气体到达的时间
冷却点延时	冷却吹气的时间
延时关气	切割完成后延时一段时间关闭气体。加速短距离间断性切割,



	减少再次开气动作
快速蛙跳距离	用于同一平面的短距离快速蛙跳，缩短蛙跳时间
旋转超过 30 度的上抬高度	在不使用空移优化情况下，换面切割，调高器上抬的安全高度参数之一
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，调高器会根据图形中钢管尺寸进行合适上抬
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
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

## 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
X/Y/B 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.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
X/Y/Z/B 拐弯加速度	对单轴拐弯加进行约束
X/Y/Z/B 拐弯加加速系数	默认为 1
X/Y/Z/B 加工低通滤波频率	加工低通滤波频率，默认为 5Hz。滤波频率越低，速度越慢，精度越高

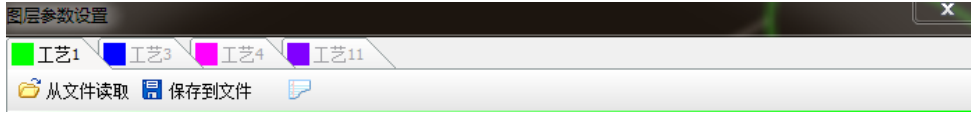
## 4.速度单位

参数名称	含义
速度单位	毫米/秒，米/秒，米/分，in/min ， in/s



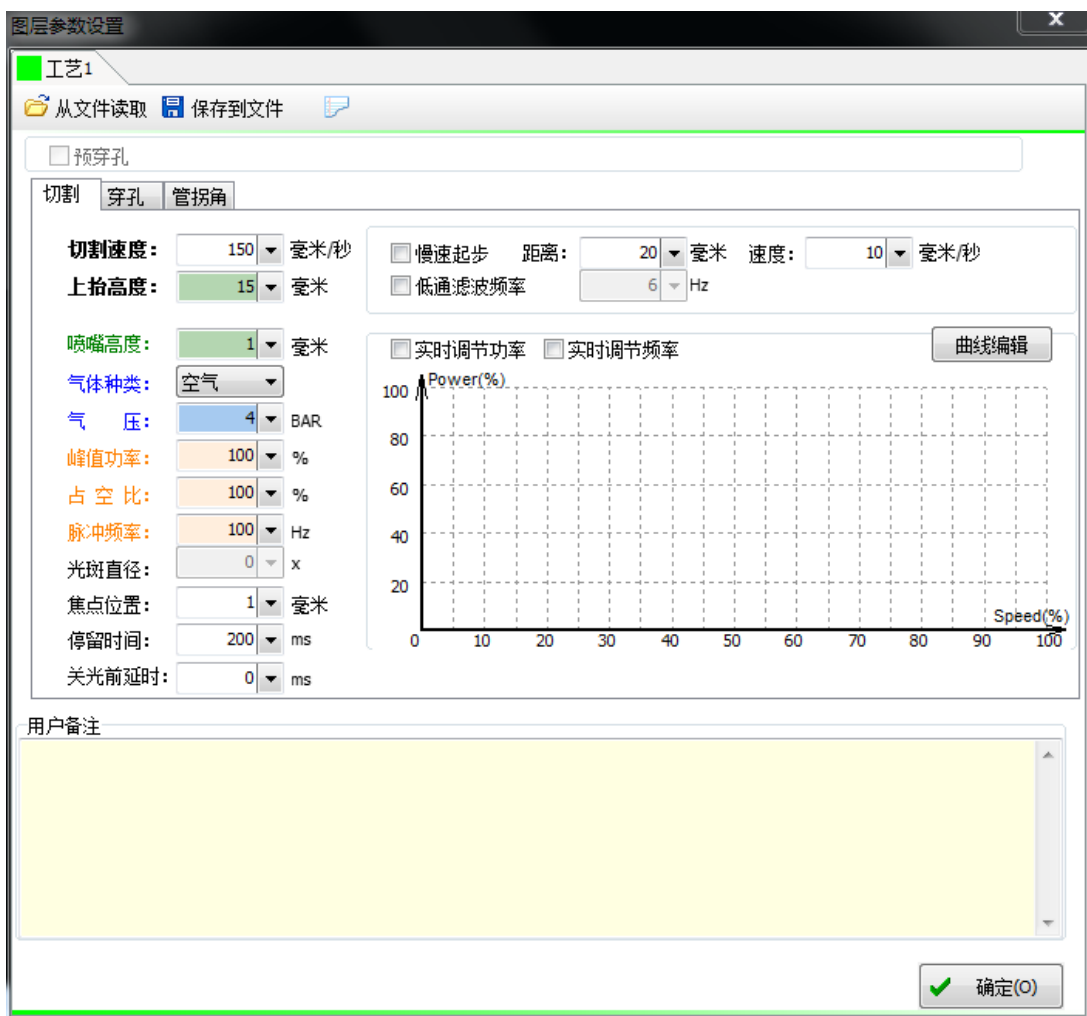
## 2.9 图层参数

如果图形中包含多个图层，那么每个图层都包含一种工艺，用户可以按需设定。



### 1. 切割工艺

切割工艺可以设置加工中轨迹的速度，气压，功率，延时等参数。



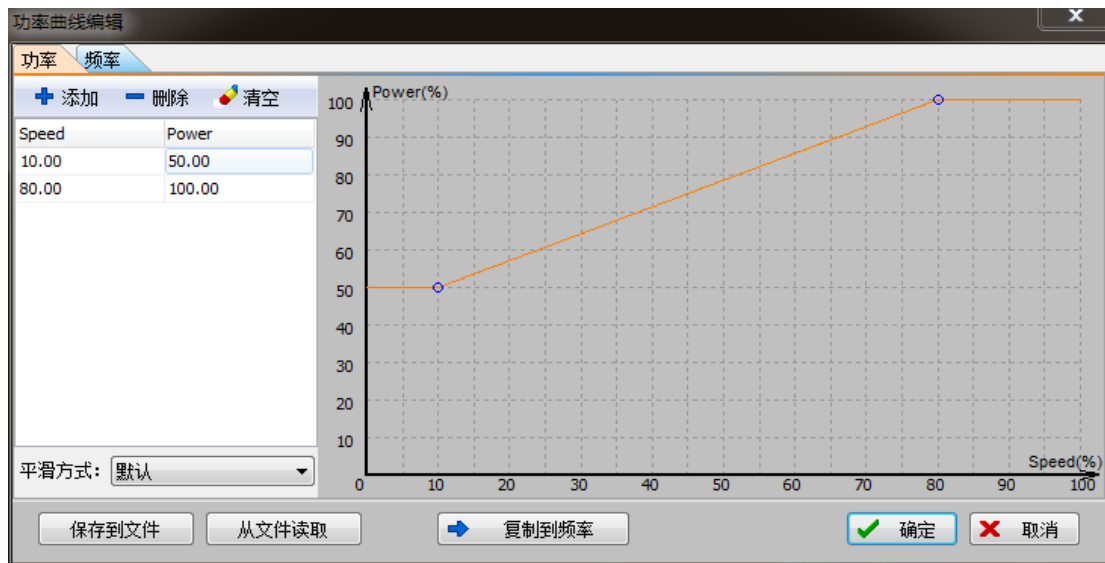
参数名称	含义
切割速度	设定切割时的曲线切割最大速度
上抬高度	正常加工过程中，切完一段轨迹，常规空移到另一条曲线时，调高器的上抬高度
喷嘴高度	系统在切割时的跟随高度。
气体	加工时选择的空气/氧气/氮气气体
气压	气压值





峰值功率	设定切割过程中激光器的峰值功率
占空比	设定切割过程中激光器的占空比
脉冲频率	设定切割过程中激光器的脉冲频率
光斑直径	如果使用了调焦轴，可以设定切割时的焦点光斑大小
焦点位置	如果使用了调焦轴，可以设定切割时的焦点位置。
停留时间：	开光后到轨迹运动的时间。
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	慢速起步段的设定速度。
慢速起步低通滤波频率	设定慢速起步加工的滤波频率
实时调节功率	设定轨迹加工激光器功率与轨迹速度关系
实时调节频率	设定轨迹加工激光器频率与轨迹速度关系

双击曲线编辑可以编辑功率曲线和频率曲线。左侧可以点击添加节点，可以选择平滑类型：分段/线性/平滑。

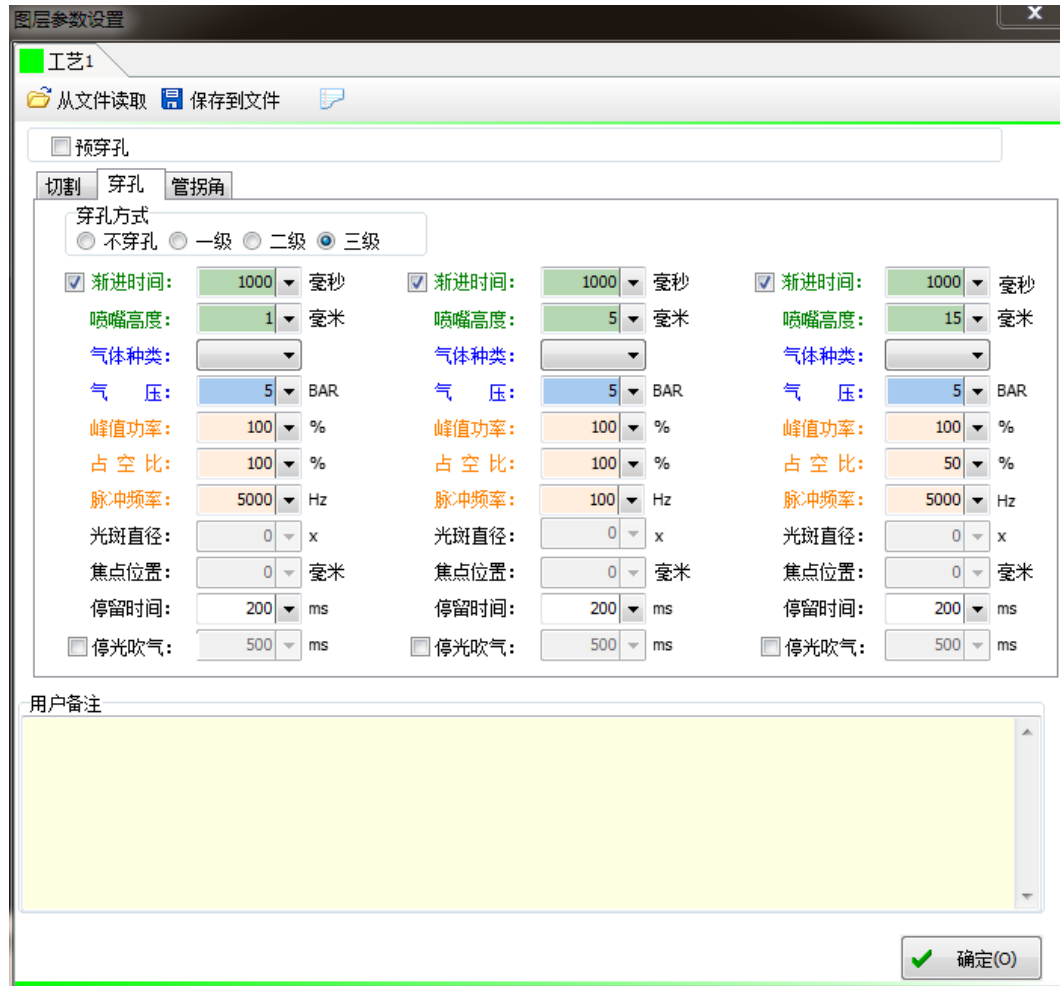


参数名称	含义
功率/频率	功率/频率曲线节点设置
速度	节点的横坐标切割速度
Power	节点的纵坐标切割激光功率
Freq	节点的纵坐标切割激光频率
平滑方式	分段/线性/平滑，默认是线性



## 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。每一级穿孔可以设置渐进穿孔时间，喷嘴高度，气体类型，气压大小，激光器峰值功率，激光器占空比，激光器脉冲频率，设置停留时间，停光吹气时间。如果切割头支持调焦功能，那么还可以设置光斑直径和焦点位置。



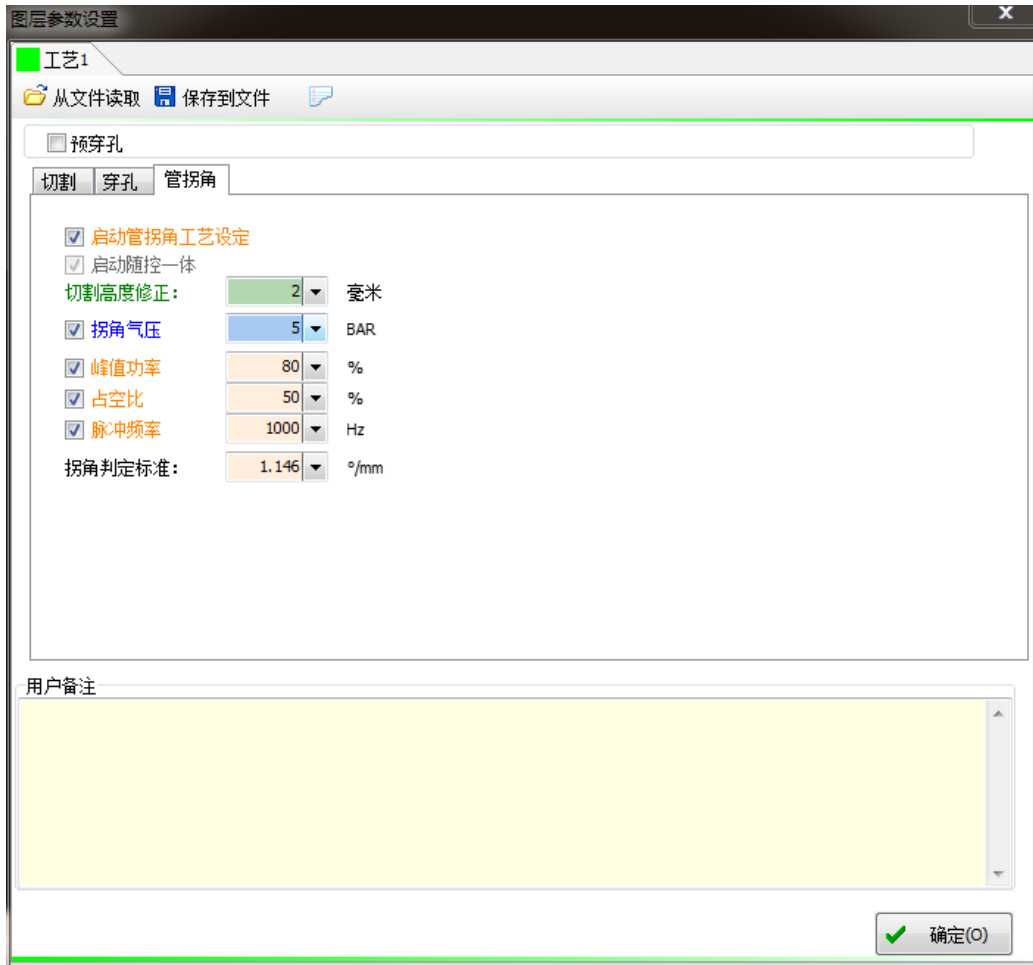
参数名称	含义
穿孔方式	根据钣金厚度和材质决定不穿孔/一级穿孔/二级穿孔/三级穿孔
渐进时间	每级穿孔过程，喷嘴高度缓慢渐进时间。
喷嘴高度	穿孔过程喷嘴高度
气体类型	设置穿孔过程的气体类型
气压	设置穿孔过程的气压
峰值功率	设置穿孔过程的激光峰值功率
占空比	设置穿孔过程的激光占空比
脉冲频率	设置穿孔过程的激光频率
光斑直径	如果配置了调焦轴，可以设置穿孔光斑直径
焦点位置	如果配置了调焦轴，可以设置穿孔焦点位置



停留时间	激光器开光后穿孔时间。
停光吹气	穿孔结束停光吹气

### 3.拐角工艺

启用拐角工艺可以使是矩形管拐角切割效果更好。拐角工艺中设定随控一体,拐角气压,峰值功率(需要配置激光器 DA),占空比,脉冲频率。圆管不能使用拐角工艺。5000A 和 5000B 支持随控一体,5000C 不能使能拐角工艺。





## 三、异常报警

### 3.1 常见异常问题与解答

#### 1. 矫平或者寻边失败

请检查 X, Z, B 轴脉冲当量设置是否正确, 轴方向是否正确, 是否错误的使用螺距补偿。确认调高器 Z 轴进行过标定, 或者接线是否牢固, 寻中起始位置是否在管子的大概中间位置。平台配置工具里 X 轴的正负行程是否设置正确。

#### 2. 对穿孔精度不满意

例如在未设置光斑偏移情况下, 矩形管四个面的孔心偏位的结果为: +0.60, +0.42, +0.62, +0.74。根据多组数据测试结果, 设置光斑偏移为  $-(0.60+0.42+0.62+0.74)/4 = -0.595$ 。

#### 3. 倒角烧角

启用拐角工艺, 调整拐角的激光峰值功率, 频率和占空比。

### 3.2 异常报警列表

报警名称	报警解除方式	报警说明
矫平失败, 可能 X,Z,B 轴反向	手动	请确认 X, Z, B 轴的伺服方向设置正确。检查 X, Z, B 轴的脉冲当量正确。
行程设置错误, 寻边失败	手动	请检查 X 轴的行程范围设置正确。
寻边矩形管宽度或者高度参数错误	手动	请检查当前真实的管子尺寸与输入的尺寸是正确的。检查 X, Z, B 轴的脉冲当量正确。
寻边失败	手动	首先检查 X, Z, B 轴脉冲当量设置不正确, 轴方向是否正确, 是否错误的使用螺距补偿。确认调高器 Z 轴进行过标定。
支架超时报警	自动	等待支架到位信号超时。可能支架未到位, 或者是到位信号采样错误。



支架超出位置报警	自动	Y 轴超过支架极限报警位置，支架还未下降完成。可能是支架下降到位时间配置太长，可能是 Y 轴运动速度过快。
支架报警	自动	支架未及时下降完成，导致报警。
卡盘报警	自动	卡盘到位信号等待超时，导致报警。
跟随误差过大	自动	板子抖动或跟随到板外等引起的跟随高度偏差瞬间过大。
点动靠近板面	自动	向下点动时即将靠近板面。
Z 轴下限位有效	自动	Z 轴碰到下限位传感器。
Z 轴上限位有效	自动	Z 轴碰到上限位传感器。
Z 轴下软限位有效	自动	Z 轴超出最大的向下行程。
Z 轴上软限位有效	自动	Z 轴超出最大的向上行程。
电容为零	自动	切割头碰板、BCS100E 硬件或电容采样线有问题。
电容异常变大	自动	切割头碰板。
本体电容变小	自动	温漂等引起的本体电容值变化。
本体电容变大	自动	温漂等引起的本体电容值变化。
激光器报警	自动	气体报警
气体报警：总阀	自动	气体报警
气体报警：氧气	自动	气体报警
气体报警：氮气	自动	气体报警
气体报警：高压空气	自动	气体报警
气体报警：高压氧气	自动	气体报警
气体报警：高压氮气	自动	气体报警
气体报警：低压	自动	气体报警
气体报警：高压	自动	气体报警
Z 轴伺服报警	自动	检测驱动器是否报警。
控制卡松动或被拔出	自动	控制卡松动。
轴 N 正/负限位有效	自动	触发了硬限位，或者硬限位逻辑不正确。
轴 N 正/负向软限位有效	自动	不在行程范围内。
轴 N 伺服报警	自动	伺服报警。
急停	自动	急停按钮报警。
轴 N 回原点异常,运动轴一直处于忙的状态	自动	回原点过程中伺服可能未使能。
轴 N 回原点时捕捉开	自动	无法触发回原点信号。



关信号失败		
轴 N 回原点时开关信号一直有效	自动	原点开关逻辑可能错误。
轴 N 双驱轴位置偏差过大	自动	
用户自定义报警	自动	输入口报警。
参数配置不合法	手动	请关闭软件, 打开平台配置工具, 检查参数是否冲突。
总线网络报警(请手动解除报警)	自动	没有报警了可以点手动解除报警, 进行确认。
总线网络报警<可能网线 xx 断了>	自动	网线断了, 或者伺服断电。
总线网络报警(RTOS 启动出现问题, 实时系统启动失败)	自动	rtos 启动失败
总线网络报警(RTOS 启动出现问题, 未准备好)	自动	rtos 启动失败
总线网络报警(RTOS 启动出现问题, RTOS bin 文件版本不正确)	自动	rtos 启动失败
总线网络报警(网卡打开失败 0x9811000C)	自动	总线网络报警
总线网络报警(license 错误 0x9811001A)	自动	总线网络报警
总线网络报警(网络不匹配)	自动	总线网络报警
总线网络报警(配置文件读取失败)	自动	总线网络报警
总线网络报警(周期指令丢失 0x98110021)	自动	总线网络报警
总线网络报警(从站错误)	自动	总线网络报警
总线网络报警(帧丢失 0x98110025)	自动	总线网络报警
总线网络报警(指令帧丢失 0x98110026)	自动	总线网络报警
总线网络报警(从站丢失 0x98110027)	自动	总线网络报警
总线网络报警(从站不在 Op 模式, 处于错误状态)	自动	总线网络报警
总线网络报警(可能是从站丢失 0x9811002B)	自动	总线网络报警
总线网络报警(网线未	自动	总线网络报警



连接)		
总线网络报警(license 错误 0x98110039)	自动	总线网络报警
总线网络报警(未找到 配置文件)	自动	总线网络报警
总线网络报警(网络链 路拓扑结构发生变化)	自动	总线网络报警
总线网络报警(网线交 叉信息错误)	自动	总线网络报警
总线网络报警(硬件错 误)	自动	总线网络报警
总线网络报警(硬件 CPU 错误)	自动	总线网络报警
总线网络报警(DC 周 期不正确)	自动	总线网络报警