



TubeKit 管材套料软件用户手册

嘉强（上海）智能科技股份公司

前言

感谢您使用 TubeKit 三维套料软件！

[TubeKit 三维套料软件]（以下简称 TubeKit）是一套用于嘉强管材激光切割数控系统的套料软件，针对嘉强 TubeHMI 管材切割软件开发，能够实现绘制零件、导入图纸、焊缝补偿、共边排样等功能。主要功能包含智能绘图、刀路处理、图形工艺、自动排样、排序、导出排样结果等操作。

本文档如果您发现错误，请尽快通知我们。本手册中包含的数据只用于说明产品，不得将其视为担保物权的声明。为客户的利益起见，我们会不断设法确保我们开发的产品符合最新的技术。

如您在使用过程中有任何的疑问或建议，欢迎随时与我们联系！

目录

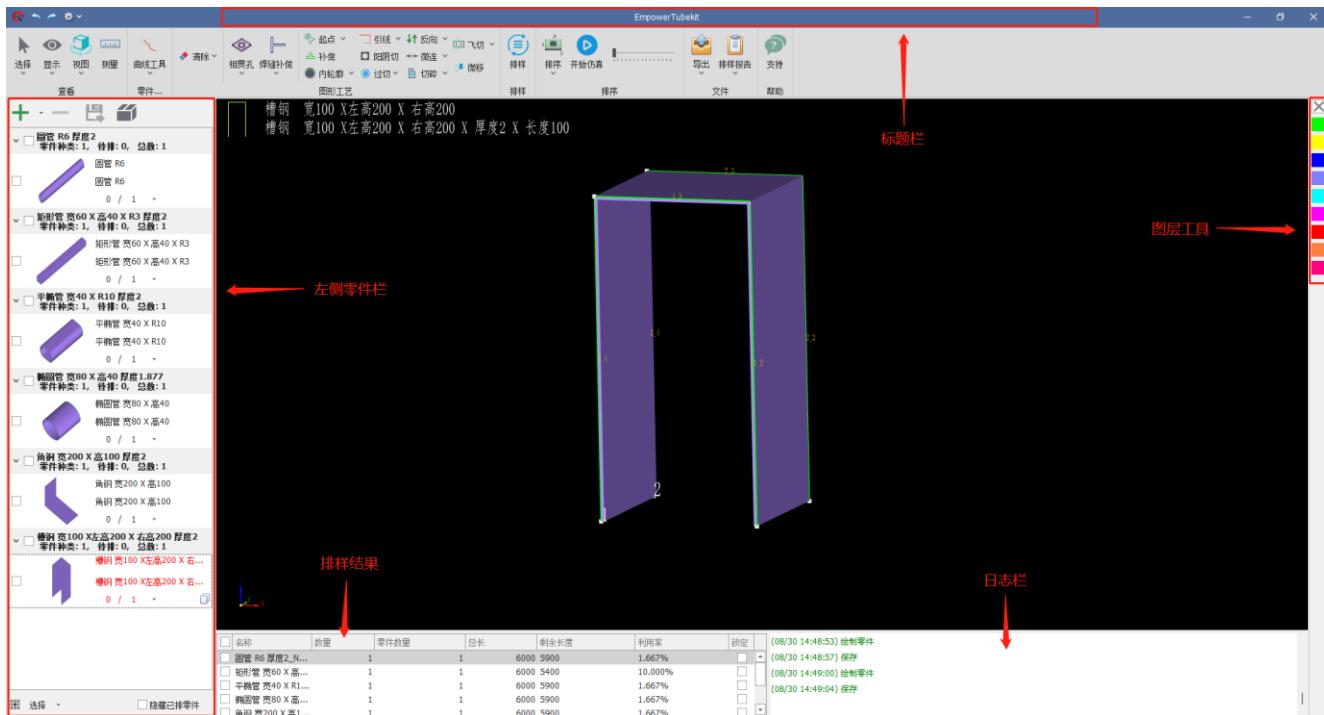
前言	2
一、快速使用	5
1.1 用户界面	5
1.2 使用流程	6
1.2.1 添加零件	6
1.2.2 零件编辑	7
1.2.3 设置工艺	7
1.2.4 排样	7
1.2.5 排序	8
1.2.6 导出	8
二、功能介绍	9
2.1 使用界面	9
2.1.1 选择	9
2.1.2 显示	10
2.1.3 调整视图	10
2.2 添加零件	11
2.2.1 从文件添加	12
2.2.2 添加标准零件	13
2.2.3 绘制包覆零件	14
2.2.4 绘制零件	14
2.2.5 添加栏杆零件	18
2.2.6 快速创建零件	23
2.3 图形工艺	26
2.3.1 起点	26
2.3.2 引刀线	26
2.3.3 补偿	29
2.3.4 补偿拓展样式	30
2.3.5 微连	31
2.3.6 切碎	35
2.3.7 反向	36

2.3.8 飞行切割	36
2.3.9 微移.....	38
2.3.10 桥接	39
2.3.11 删除	40
2.3.12 清除	40
2.4 特殊工艺	41
2.4.1 相贯孔	41
2.4.2 内轮廓切割.....	41
2.4.3 焊缝补偿	41
2.4.4 公母拼接	42
2.5 零件修正	44
2.5.1 截面修正	44
2.5.2 曲线工具	47
2.5.3 刀路防撞	48
2.6 排样.....	50
2.6.1 共边.....	50
2.6.2 自动排样	51
2.6.3 手动排样	52
2.6.4 合并零件	53
2.7 排序.....	59
2.7.1 自动排序	59
2.7.2 手动排序	60
2.8 导出.....	61
2.8.1 导出排样结果	61
2.8.2 导出零件图纸	63
2.9 排样报告	64
三、辅助功能	65
3.1 其它功能	65

一、快速使用

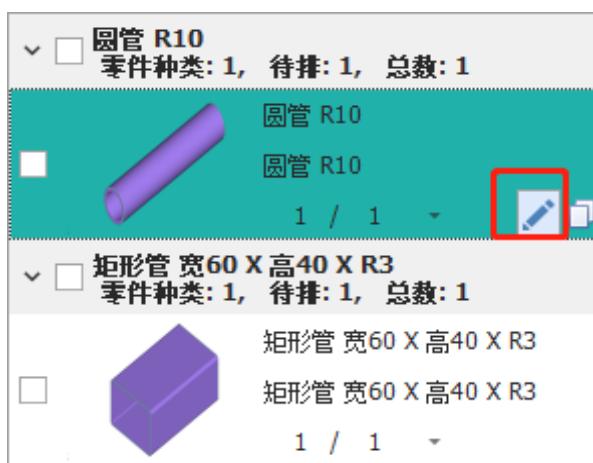
本章旨在演示 TubeKit 的使用流程，具体的细节和案例将在后续章节说明。

1.1 用户界面



界面最上方是软件标题栏。标题栏下方是工具栏。界面左侧是零件侧边栏，右侧是图层工具，下方分别是排样结果和日志栏。

双击侧边栏的零件小图可以在不同零件之间进行切换，带有绿色标识的是当前显示的零件，带有“”图标的是由 TubeKit 绘制的零件，可以单击蓝笔图标进入绘制零件界面修改零件。



1.2 使用流程



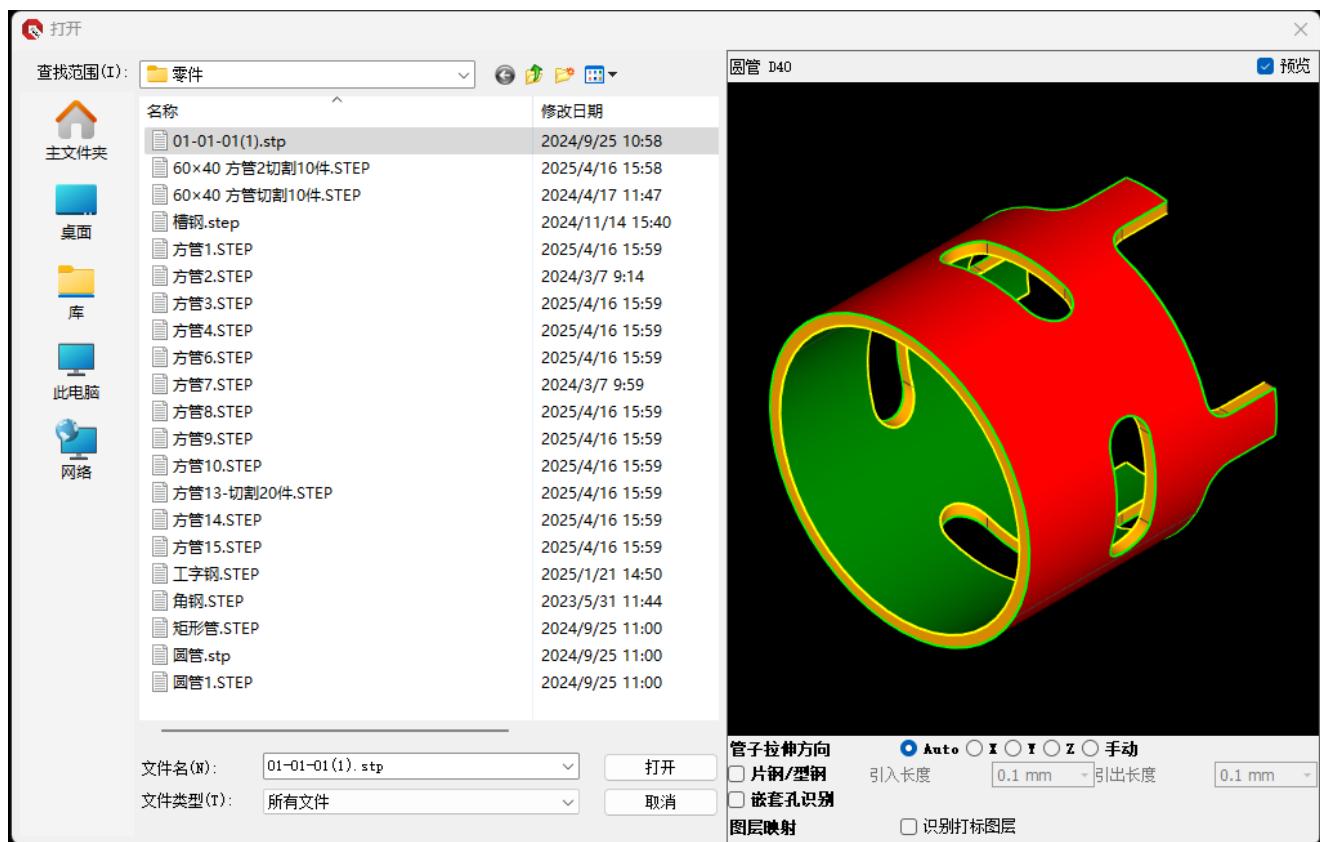
TubeKit 最常见的使用流程如上图所示，接下来演示常见步骤。

1.2.1 添加零件



单击零件侧边栏上方的“”按钮，在下拉菜单点击<从文件添加>来导入图纸。

选择已经画好的零件图纸（stp 或者 STEP 格式），确认导入零件的参数合理、零件预览无误后点击<打开>，将零件图纸导入 TubeKit。



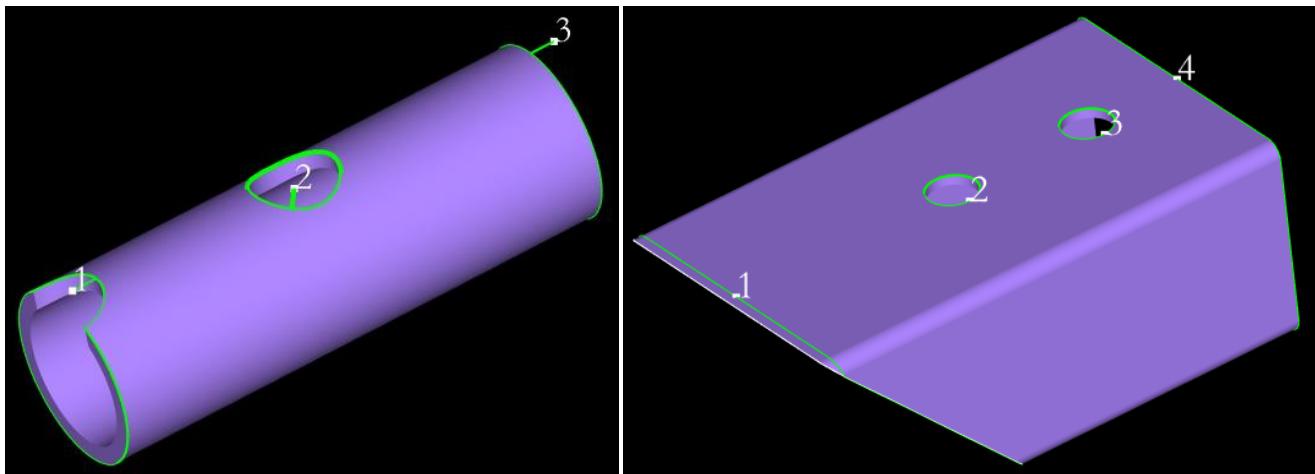
需要注意的是角钢、槽钢、工字钢等片体钢导入时需要勾选<片钢/型钢>的选项。

1.2.2 零件编辑

零件编辑包括旋转截面、编辑轮廓向量、曲线分割、绘制包覆线等改变零件原本状态的操作。

1.2.3 设置工艺

根据加工需要，对图形轨迹添加引线、补偿、微连等图形工艺，添加焊缝补偿、相贯孔等特殊工艺。例如图中圆管零件添加了引线，方管添加了焊缝补偿。



1.2.4 排样



单击零件小图为每个零件设定数量，然后点击“”，设定自动排样参数后开始排样。得到的排样结果会显示在界面下方，可以看到每个排样结果上的零件数、应加工的次数、利用率等信息。

	名称	数量	零件数量	总长	剩余长度	利用率	锁定
<input type="checkbox"/>	矩形管 宽55 X高...	1	1	6000	5950	0.833%	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	圆管 R10_Nest1	1	1	6000	5940	1.000%	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	矩形管 宽60 X高...	1	6	6000	5510	8.167%	<input type="checkbox"/>

1.2.5 排序



对排样结果，点击 “

1.2.6 导出



点击界面右上方的 “8

二、功能介绍

2.1 使用界面

2.1.1 选择

在用户界面上方的<查看>工具栏里，可以点击选择按钮“”打开下拉菜单，里面有<全选>、<反选>以及选择某个面上的图形方便用户操作。在零件列表左下角里有“”，也可以使用<全选>、<全不选>、<反选>功能，这个选择按钮仅针对零件侧边栏里的零件。



2.1.2 显示

在用户界面上方的<查看>工具栏里，可以点击显示按钮“”打开下拉菜单，决定显示哪些标记。例如在上图中，渲染模式、显示序号等三项是开启显示的。

其中，显示渲染对内存和 CPU 有一定要求，如果文件较大或者硬件配置较低导致电脑卡顿严重可以关掉渲染模式。显示法向量可以看作是切割头在切割该图形时的方向，后面在相贯孔、编辑轮廓向量等功能处可以看出法向量的意义。软件界面颜色可通过切换皮肤选择设置为深色或浅色。

其他项比较直观不再一一赘述。

2.1.3 调整视图

对主界面上的任意零件或排样结果，都可以做以下调整视图的操作：

1、沿 Y 轴旋转

Shift+鼠标中键拖动。

2、平移

Ctrl+鼠标中键拖动。

3、切换视图

点击视图按钮“”，打开下拉菜单，可以选择正视图、左视图、右视图等各种视图。

4、三维调整

鼠标中键拖动，自由调整视图方向。

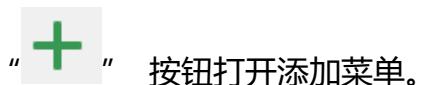
5、恢复默认视图

无论原来是放大还是缩小状态，在图形区域鼠标右击选择缩放中的查看全部可以自动适应当前窗口大小。

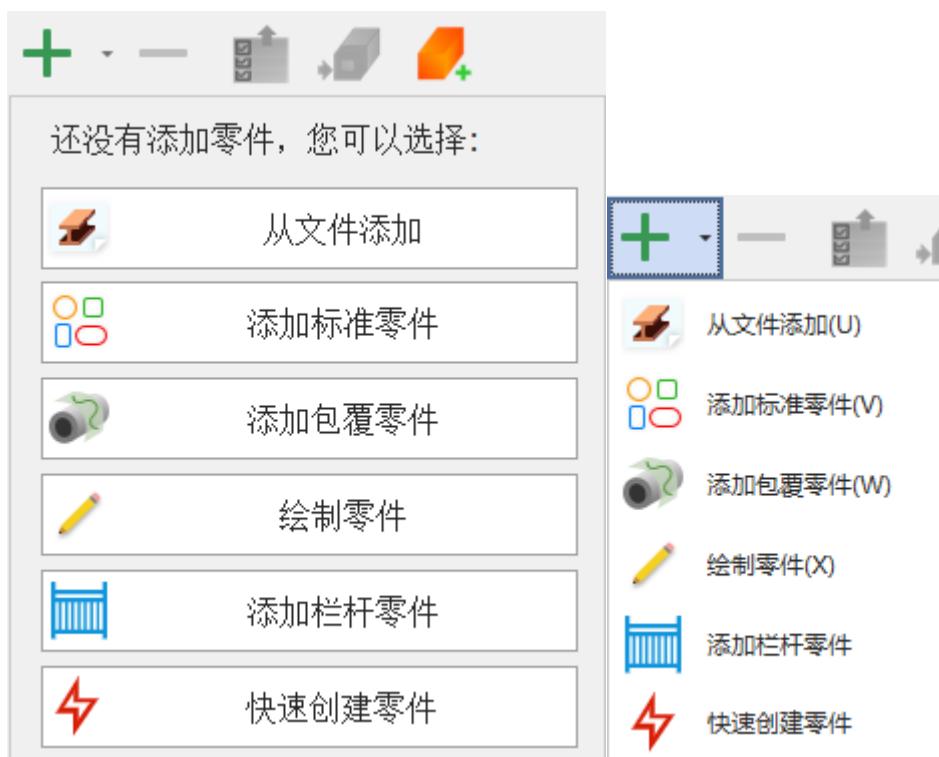
2.2 添加零件

TubeKit 提供了多种添加零件的方法，适用于不同场景。

新建一个工程文件时，零件侧边栏有显示<从文件添加>、<添加标准零件>、<添加包覆零件>、<绘制零件>、<添加栏杆零件>、<快速创建零件>六个入口。如果没有显示，可以点击

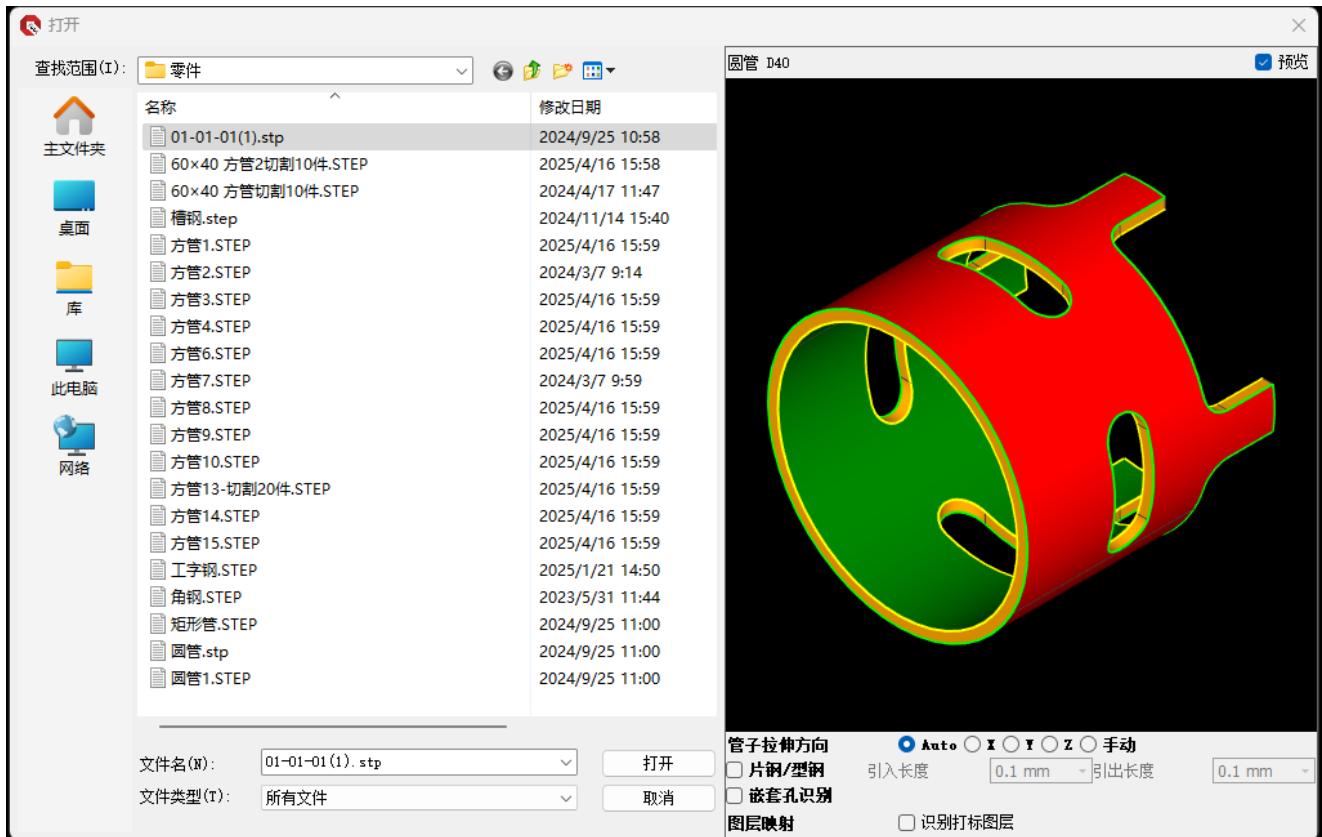


“+”按钮打开添加菜单。



2.2.1 从文件添加

单击<从文件添加>, 打开导入零件窗口。



<从文件添加>是 TubeKit 常用的导入文件的方式，可导入以下格式的图纸：

1、STEP：支持 UG、SolidWorks 绘制并保存的 STEP 格式文件（拉伸方向需与 X/Y/Z 任一轴同向）。

2、eedf：支持 TubeKit 绘制并保存的 eedf 格式文件。

导入图纸的内容区下方和右侧还有几个参数。

①截面类型：右上角会给出当前读取到的截面类型和尺寸。如果截面类型与实际不符，比如实际上是槽钢但给出的截面类型是异型管，那这样导入后也是不对的，会影响排样和实际加工。截面识别错误代表没有读取到图纸。

②图像预览：通过预览，可以看出当前读取到的图形。如果图像预览与实际不符，就要考

虑图纸或者图纸配置是否有错误了。

③拉伸方向：Auto 代表自动选择，在导入文件时会自动读取零件的拉伸方向；当自动读取的拉伸方向与实际不符，导致导入的零件为“异型管”或者不是本来想要的零件时，可以尝试手动更改拉伸方向，直至截面类型和图像预览与实际一致。

④分面切割：对于槽钢、角钢、工字钢、C 型钢、扁钢等片体钢，需要在导入时勾选<片钢/型钢>，这样可以让零件截面类型识别正确，并自动提供特殊刀路。

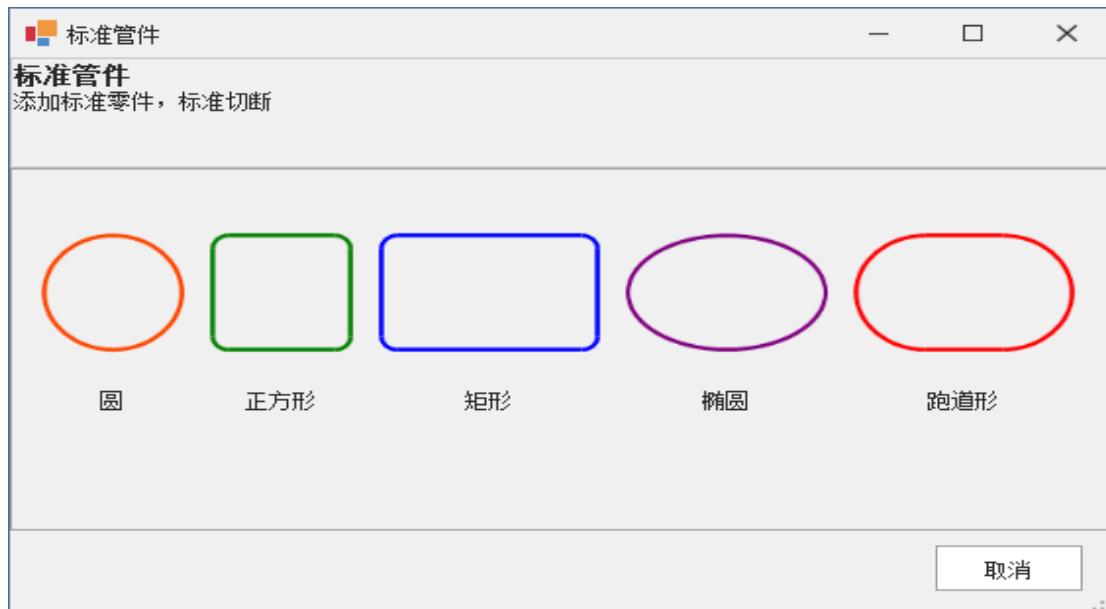
<引入长度>是指自动生成特殊刀路时板外引线的长度；<引出长度>是指自动生成特殊刀路时的板外引出线长度。

⑤嵌套孔：要在管材的废料上切片状零件时，可以绘制好图纸，导入时勾选<嵌套孔识别>即可正确识别此类零件。

⑥图层映射：在导入图纸零件时，勾选<识别打标图层>功能，导入后就能自动区分未拉伸切除透特征图层和拉伸切除透的特征图层。

2.2.2 添加标准零件

<添加标准零件>用来快速绘制一个标准零件。绘制能力比较有限，但胜在快捷。



2.2.3 绘制包覆零件

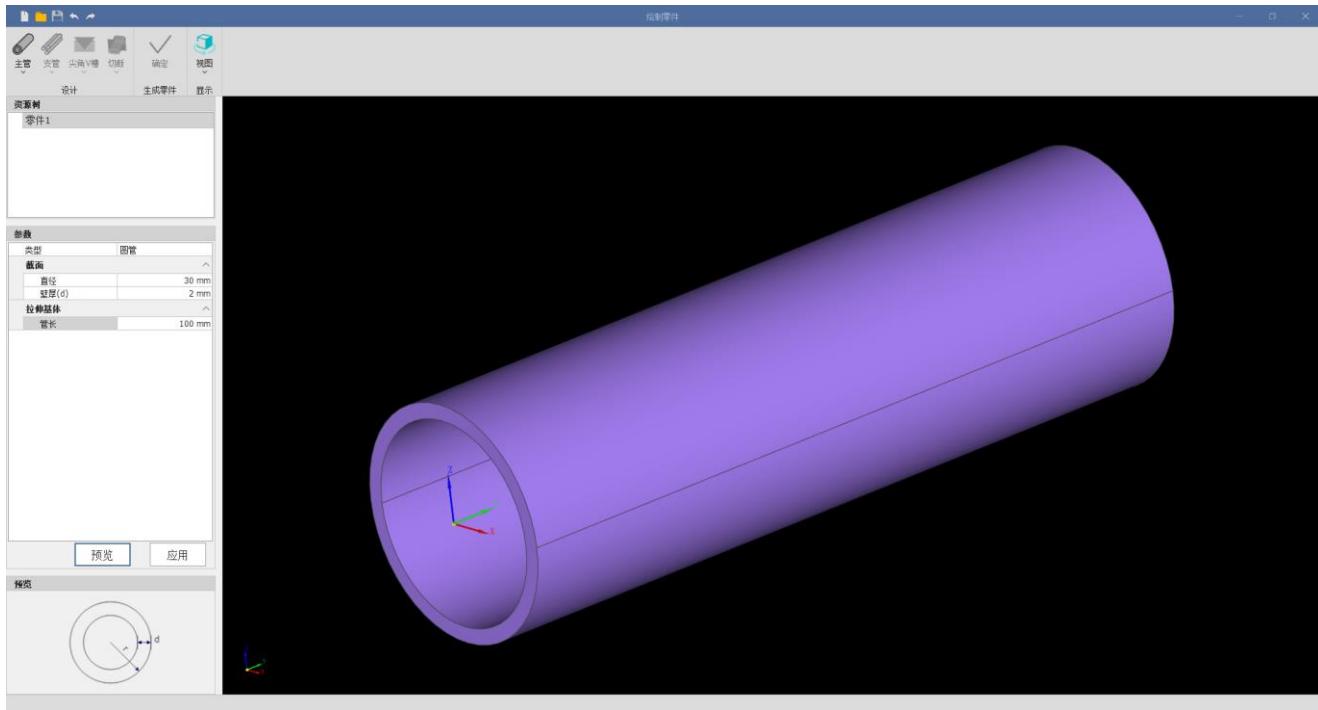
<绘制包覆零件>是将平面图形包裹到管材表面作为切割刀路，从而实现加工各种花纹图案或艺术品零件。功能可应用于圆管、方管、矩形管、椭圆管、腰型管。



2.2.4 绘制零件

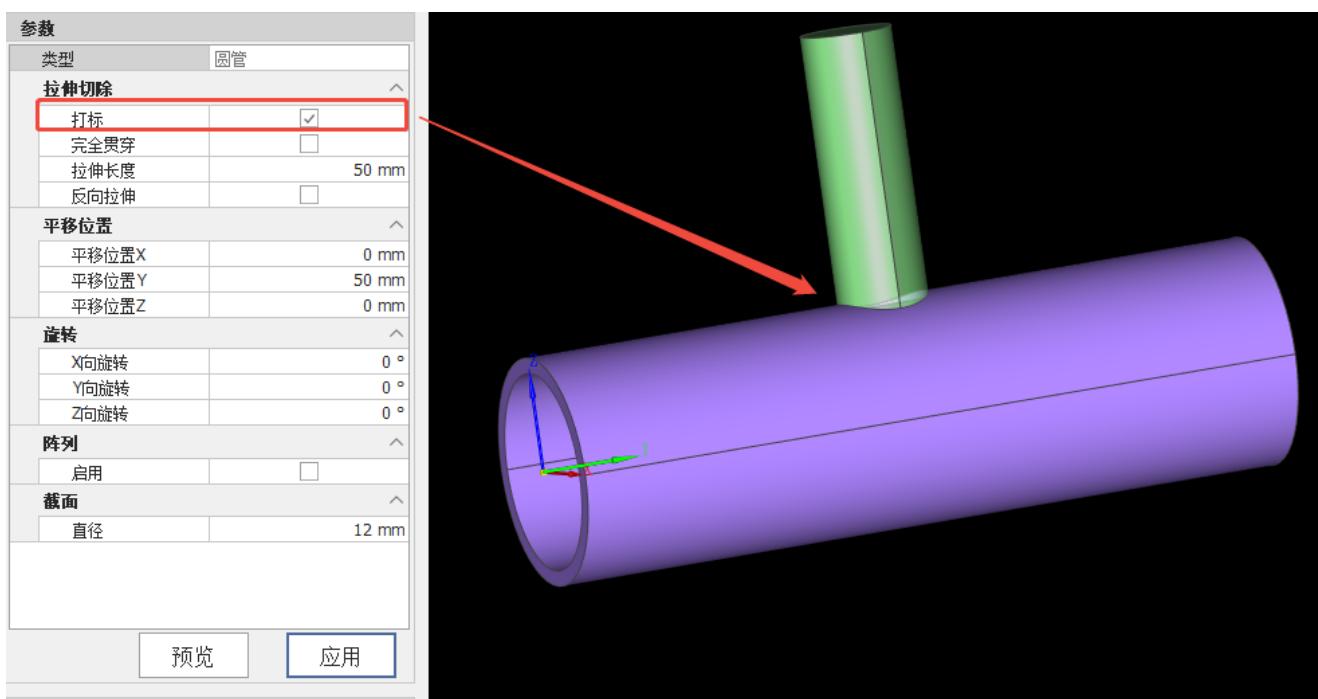
TubeKit 自带的绘制零件功能可以绘制圆管、矩形管、腰型管、椭圆管、角钢、槽钢、扁钢、工字钢这些标准管型。支持圆孔、矩形孔、腰形孔、椭圆孔；支持孔沿 X/Y 方向阵列；支持任意方向的切断面。

进入绘制零件界面，先选主管，左侧可以看到主管的类型、参数。随着参数的更改，点击预览可以看到主界面的绘图区的相应图形，设置完参数后点击<应用>即可。



如果需要画孔，选择<支管>。孔的类型有圆孔、矩形孔、腰型孔和椭圆孔。<X/Y/Z 向旋转>代表零件沿 X/Y/Z 轴的旋转，修改此参数可以修改孔的拉伸切除方向。勾选阵列中的<启用>，可以画出孔在 X 方向和 Y 方向的阵列，配合<Y 向旋转>可以画出 Z 方向的阵列。

用<支管>进行拉伸切除时，勾选<打标>后，支管不会穿透管面。



1、绘制零件-V 槽

目前软件支持使用<尖角 V 槽>、<圆角 V 槽>、<左侧 90°V 槽>、<右侧 90°V 槽>和<底部释放孔>类型，以下则单独介绍每种 V 槽的应用场景和作用。

1) 尖角 V 槽

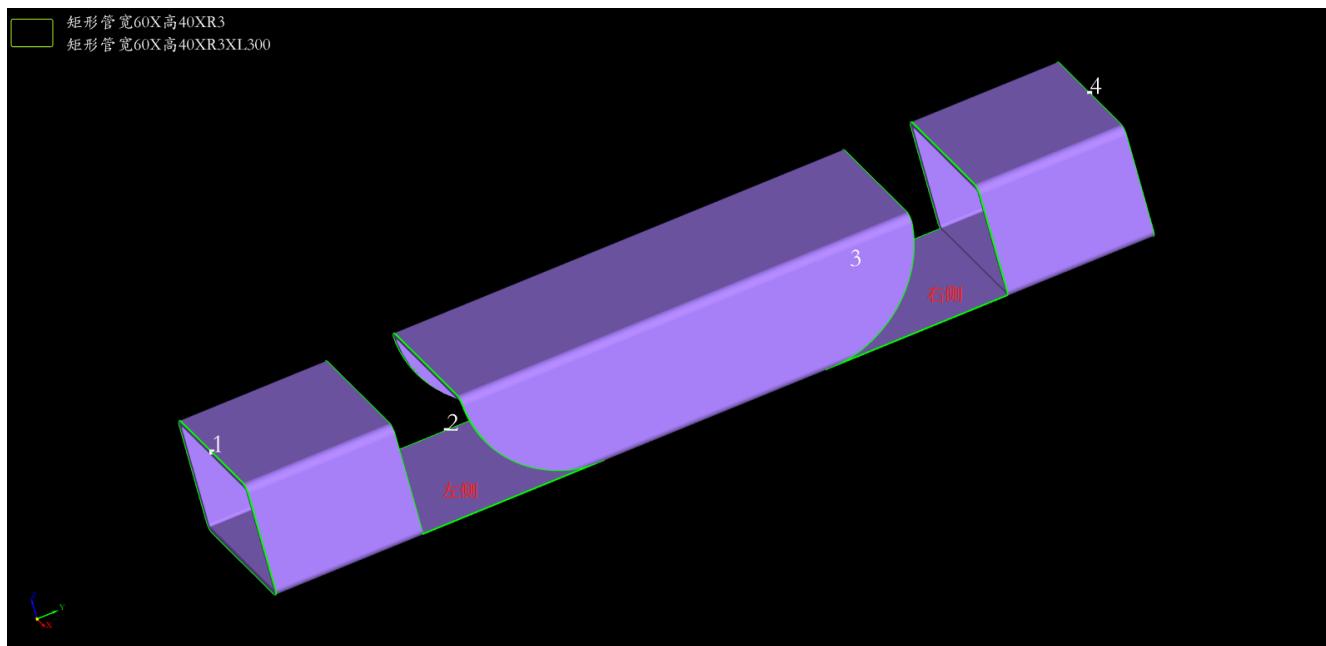
在绘制零件界面，V 槽下拉菜单中的<尖角 V 槽>功能，可以对所有截面零件生效，进行 V 槽拉伸切除，方便折弯成型。

2) 圆角 V 槽

在<绘制零件>界面，选择<圆角 V 槽>后，可以快速高效地生成相应加工刀路，方便折弯成型。

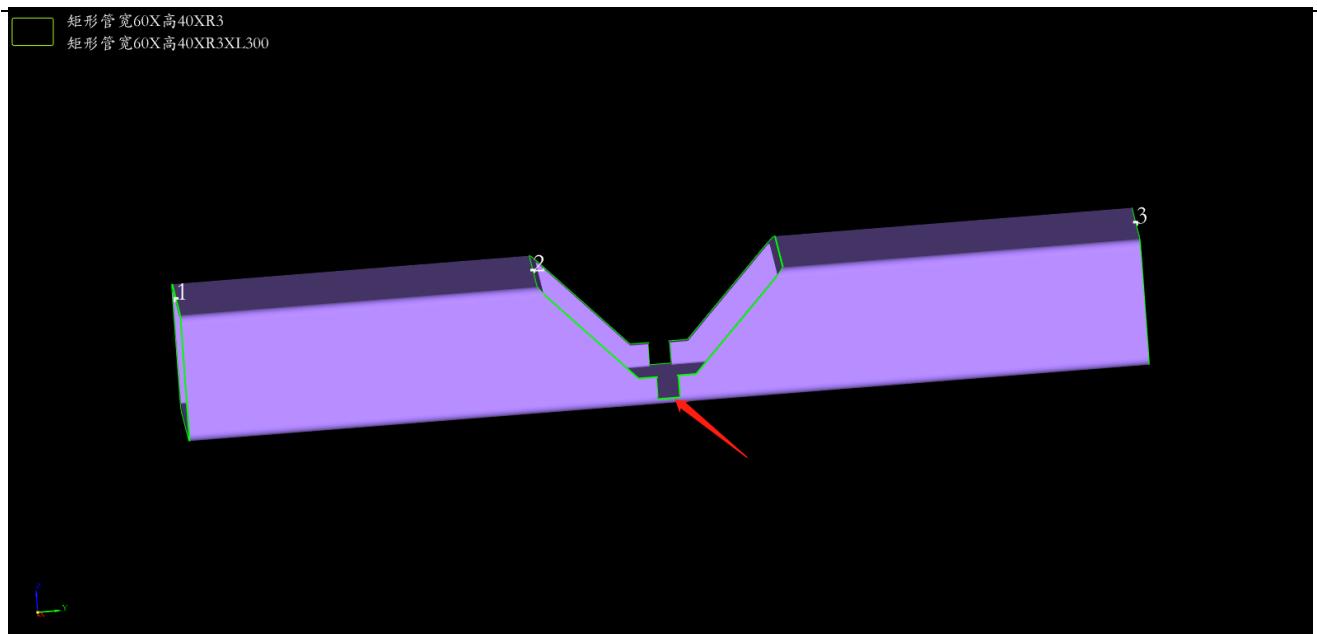
3) 左 (右) 侧 90°V 槽

<左 (右) 侧 90°V 槽>折弯后外径呈圆角状，内径呈直角状态，



4) 底部释放孔

V 槽底部的释放孔是为了避免直角 V 槽底边内壁干涉造成应力集中的一种工艺，相关尺寸大小可以根据 V 槽角度以及壁厚来视情况设置。

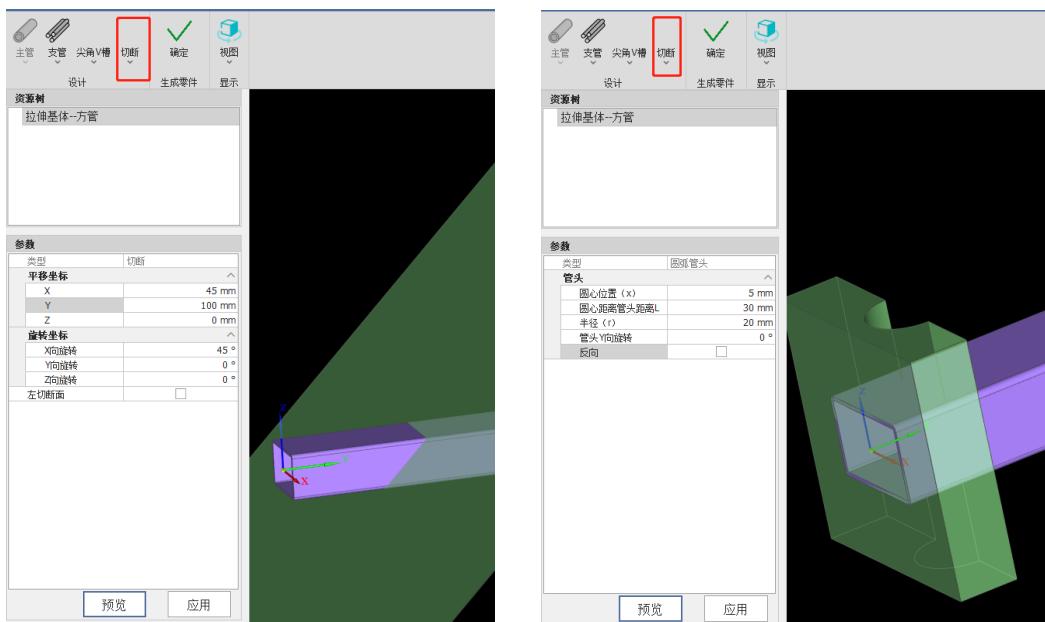


2、绘制零件-切断/圆弧管头

如果需要画切面，点击切断下拉菜单中的<切断>，如果是需要圆弧面的管头，则可以点击切断下拉菜单里的<圆弧管头>。

设定切断面的位置、旋转方向等参数。勾选<左切断面>代表当前切断面是零件的左端，即切断面左边被视为废料；不勾选代表当前切断面是零件的右端，切断面的右边是零件的废料。

在生成主管后，用<切断>和<圆弧管头>功能分别可以做出下面的效果。



3、显示

左上角的资源树会显示设计步骤，点击鼠标右键可以复制、删除或隐藏某个特征。



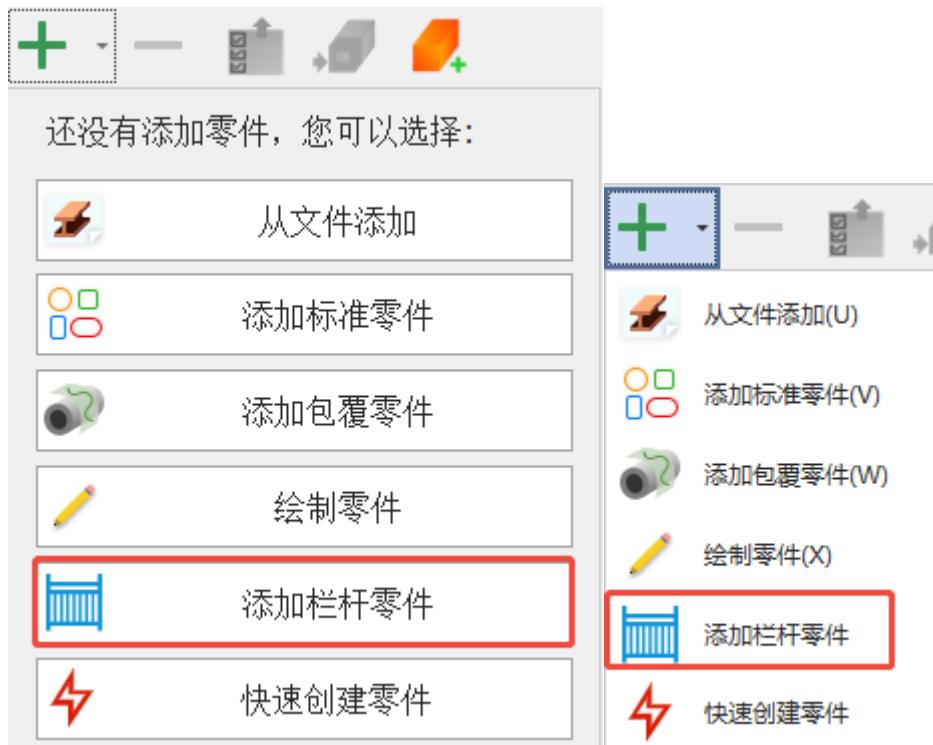
绘制完成后，点击“**确定**”生成零件，零件自动导入到零件侧边栏，且带有“”字样，单击可以再次到绘图界面修改此零件。

2.2.5 添加栏杆零件

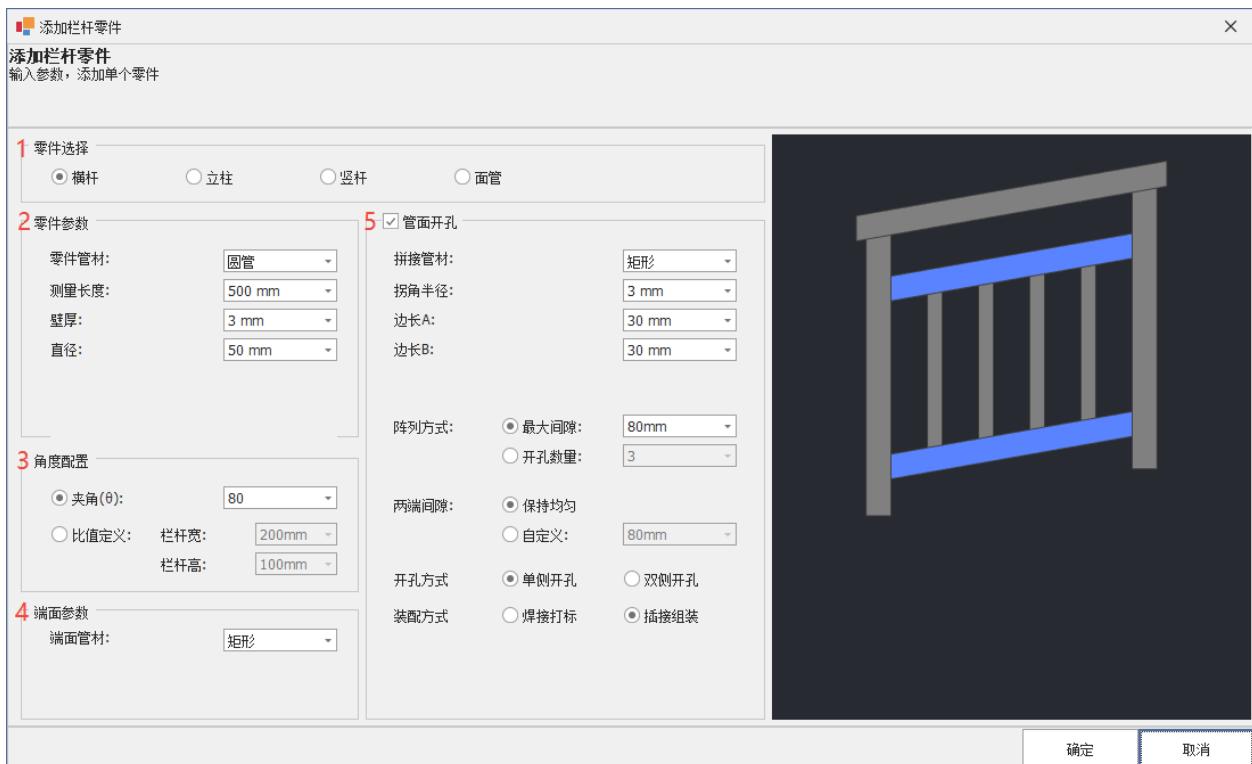
<添加栏杆零件功能>主要用于帮助使用者快速生成需要开孔或不需要开孔的楼梯栏杆零件。

1、使用方法

1) 功能对应主界面左侧的<添加栏杆零件>按钮，点击即可进入功能主界面。



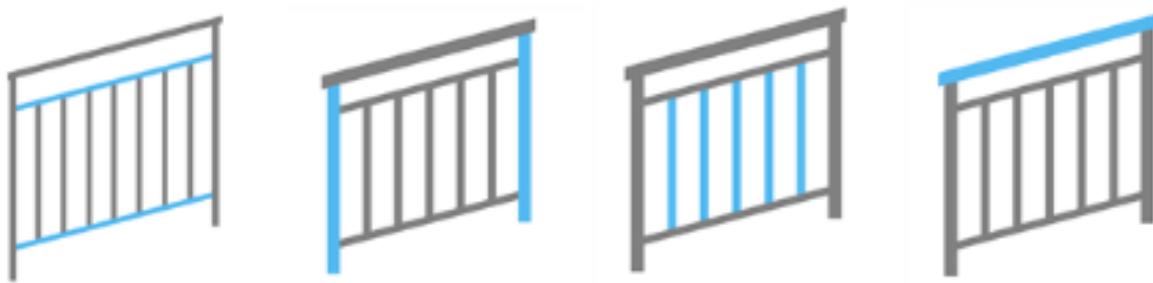
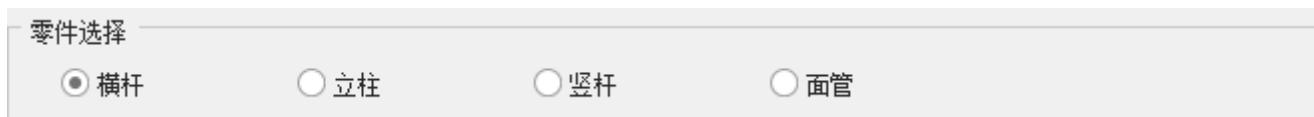
2) 在功能界面主要可以看到 5 个功能模块：<零件选择>、<零件参数>、<角度配置>、<端面参数>、<管面开孔>，输入参数右侧视图会有相应变化，点击确定即可应用。



2、参数释义

1) 零件选择:

常见的栏杆零件有以下四种，可在该模块选择当前要生成哪一种零件。



横杆

立柱

坚杆

面管

2) 零件参数:

可以选择想要生成的栏杆零件类型，管材类型有圆管、矩形管，确认类型后将测量的该零件相关参数填入。



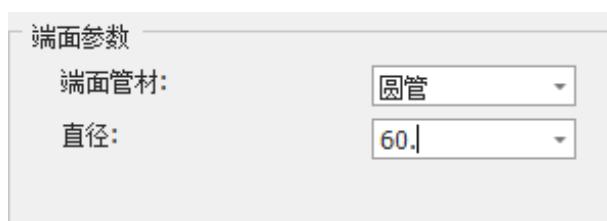
3) 角度配置:

有两种选择方式。一是已知立柱和横杆之间的夹角，可以直接填入；二是测量楼梯的宽和高，选择比值定义填入，系统自动计算角度。



4) 端面参数:

端面管材处可以选择与当前所选管材的端面进行拼接的管的类型，图二即为竖杆的端面管材是横杆的示例图；鼠标点击"直径"输入框,会出现端面管材截面的放大预览图。





5) 管面开孔:

该参数目前只有在<零件选择>为横杆的情况下才能设置。

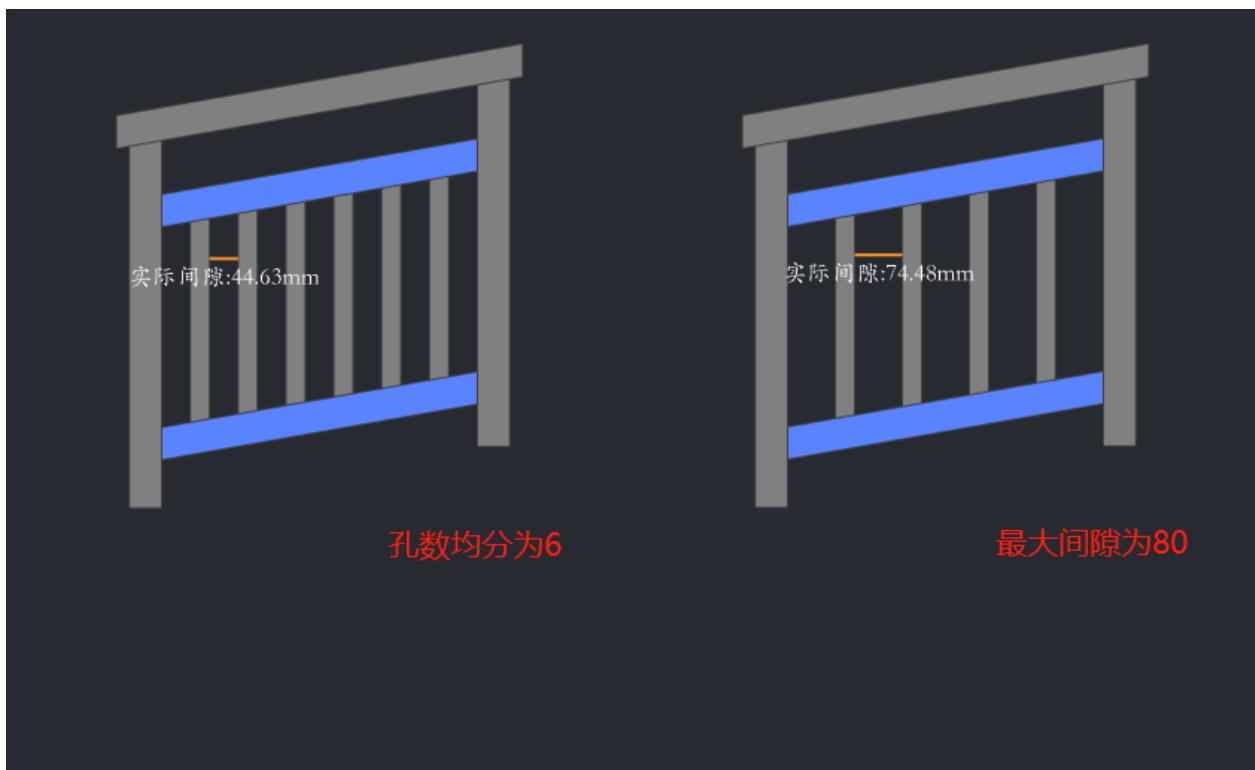


①拼接管材：

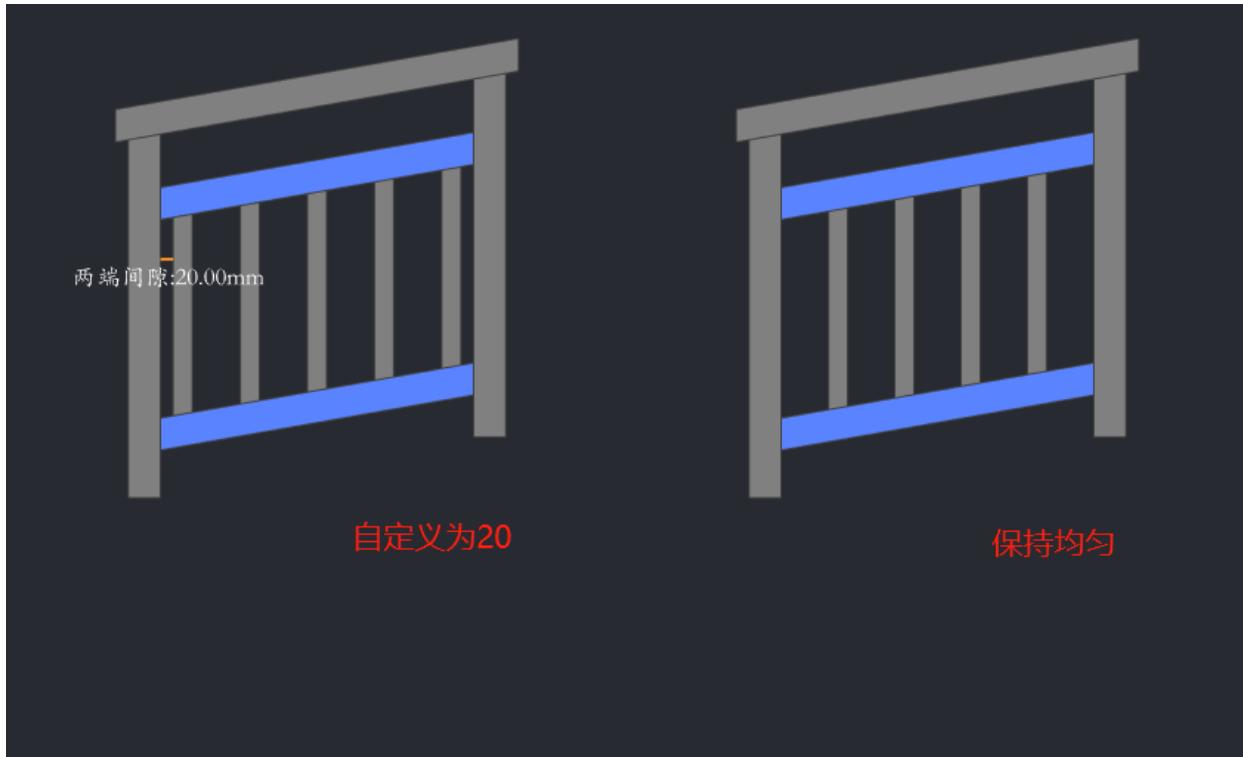
此处可以选择与横杆相拼接的零件的管材类型（有圆管、矩形管），填入相应尺寸参数后，可继续对管面孔其他特性进行设置。

② 阵列方式：

管面孔的阵列方式可选择“最大间隙”或者“开孔数量”。最大间隙即直接设置相邻管之间的最大间隙距离，如下图 1 所示，设置后使每根管材之间的间隙距离小于等于填写数值，如下图 1 所示；孔数均分则按管面开孔数生成，如下图 2 所示。



③ 两端间隙：指最靠近立柱的两根竖杆的间隙距离。保持均匀指所有竖杆之间的距离都均匀分布；自定义则指两端的两根竖杆的间隙距离为输入值，中间的竖杆仍为均匀分布。



④ 开孔方式：指管面孔在所选管上是一侧开孔还是两侧都开孔，根据选择生成对应刀路。

⑤ 装配方式：可选择焊接打标或者插接组装，焊接打标生成的是打标图层，插接组装生成的是切割刀路。

2.2.6 快速创建零件

系统提供了冲孔模型功能，能够根据用户输入的管长、图层尺寸和间隔等信息，快速生成图纸。用户只需提供相关参数，系统即可智能地生成符合要求的图纸，大大提高了设计效率和准确性。

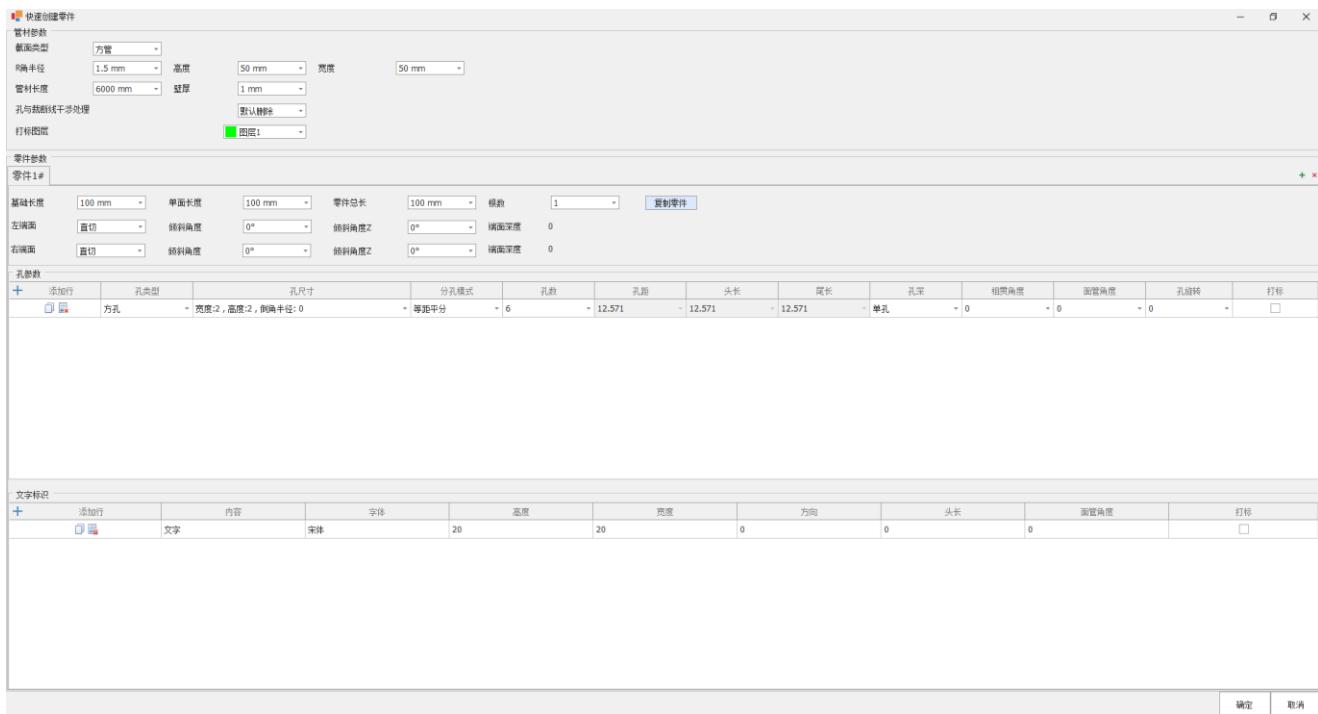
操作步骤：

1、择以下任一方式，打开<快速创建零件>对话框：

①还没添加任何零件时，在零件列表中，点击<快速创建零件>。



② 在零件列表中，点击“”下拉菜单中的快速创建零件。



2、在<管材参数>区域输入管材的宽高厚度等规格参数，选择管材截面类型（圆管和方管）

新建管材。<孔与裁断线干涉处理>用于是否要显示在废料上的孔还是将废料上的孔设为不切割图层。

3、在<零件参数>区域设置零件参数，包括数量、开孔参数等，参数说明如下：

①基础长度：零件完整竖直段的长度。不包含斜切端面部分。

②单面长度：基准面中线位置上，端对端的长度。

③零件总长：当前零件的总长度。包含斜切和直切部分。

④根数：当前零件的数量。

⑤左/右端面：零件的左/右切断面形状，包含直切、凹圆、凸圆、凹菱形、凸菱形等形状。

⑥倾斜角度：零件切断面斜切的角度。初始 0°为竖直方向。

⑦端面深度：切断面斜切部分的深度。

孔参数：

①孔类型：零件支管孔的形状，支持圆孔、方孔、菱形孔、腰形孔。

②分孔模式：零件上添加孔的计算模式，包含等距平分、中间固定两端平分、两端固定中间平分、不相等多孔距。

③孔数：单个管面孔的数量。

④孔距：孔与孔的边距。

⑤头长：零件上第一个孔与零件起始面的距离。

⑥尾长：零件上最后一个孔与零件末端面的距离。

⑦孔深：孔的深度，包含单孔、反向孔、对穿孔。

⑧相贯角度：孔与所在平面的角度。初始 0°为竖直方向。

⑨管面角度：孔沿 Y 轴方向的角度。初始 0°为孔在管子的零度面上。

⑩孔旋转：孔沿中心旋转的角度。

4、通过点击 “” 打开新的零件参数设置页面，设置其参数新增另外一种零件。如果需要删除零件，则点击零件页签上的“”。

5、设置文字标识，即在零件上生成标记图形。

6、点击<确定>后，新增加的零件将显示在<零件列表>中。

2.3 图形工艺

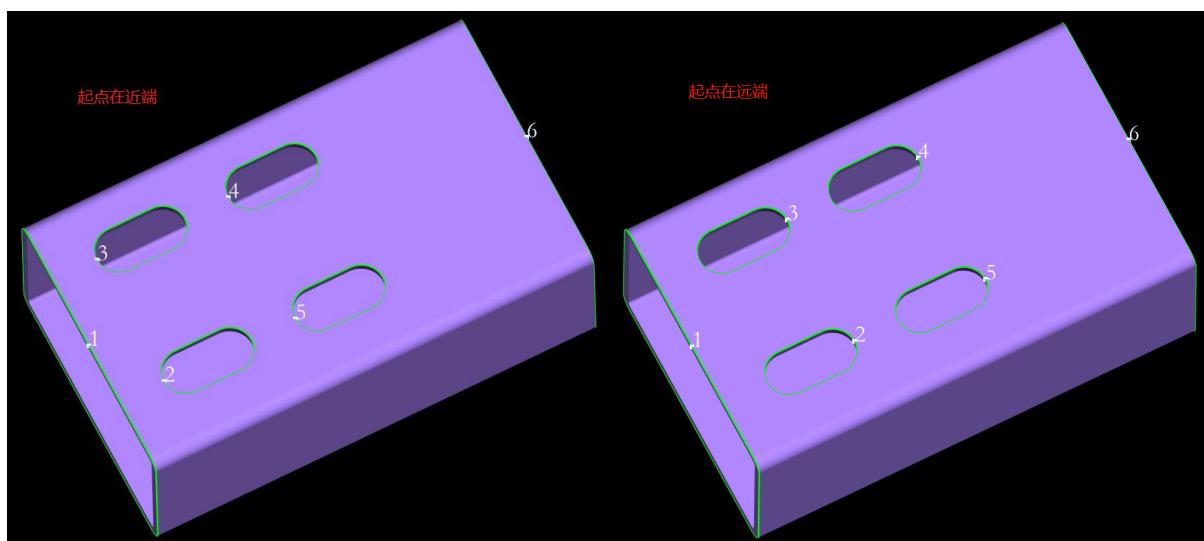
2.3.1 起点

起点是一个图形开始加工的位置。打开<显示路径起点>,图形上白色的点就是起点。

选中一个图形，可以点“ 过切”调整该图形是过切、缺口还是封口。图形默认是封口，代表终点和起点重合；缺口和过切的起点和终点都不重合，区别是缺口是少切一点，过切是多切一点。

根据工艺需要，点“ 起点”然后在图形的任意位置点击可以指定起点的位置（使用后可

以再次点“ 起点”或按 ESC 键或鼠标点右键退出功能）；点“ 批量设置起刀点”，可以批量设置选中图形的起点位置在近端或远端，近端是指靠近 Y=0 的一端，远端是指远离 Y=0 的一端。



2.3.2 引刀线

引刀线，又叫引线，通过增加一小段轨迹的方法将起点放到废料区，这样无论起点处是否穿孔，都可以最大程度地保证零件在起刀处的完好。

可以点“ 引线”来为图形添加引线。



从功能界面主要可以看到四个功能模块：<引线参数>、<引出线参数>、<引线位置>和<

<应用范围>。

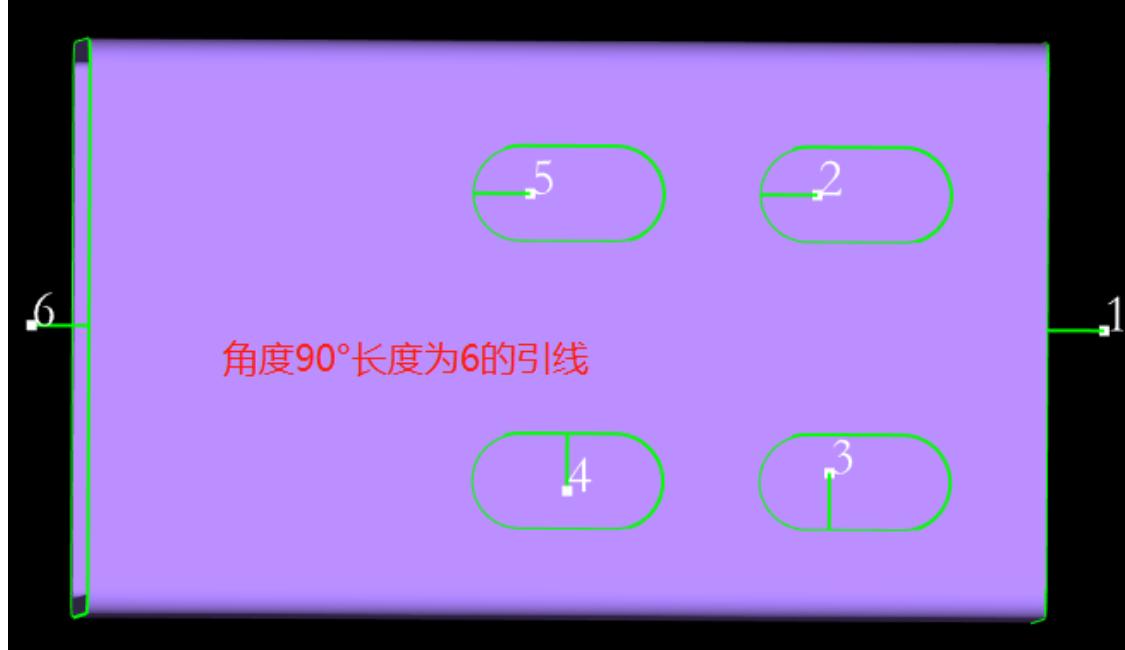
<引线参数>和<引出线参数>中都有四个参数：

名称表示此时的引线类型（有“直线”和“直线+圆弧”两种）。

通过设置角度可以控制引线的角度。

长度就是引线的长度。

圆弧半径就是圆弧的半径。 (注：引线类型为“直线+圆弧”时才会显示此参数)



<引线位置>中可以分别设置切断面和管面孔的引线位置。切断面的引线位置由与 Z 轴所成角度来决定，这个角度是指在主视图时，从 Z 轴到目标位置的顺时针夹角。管面孔的引线

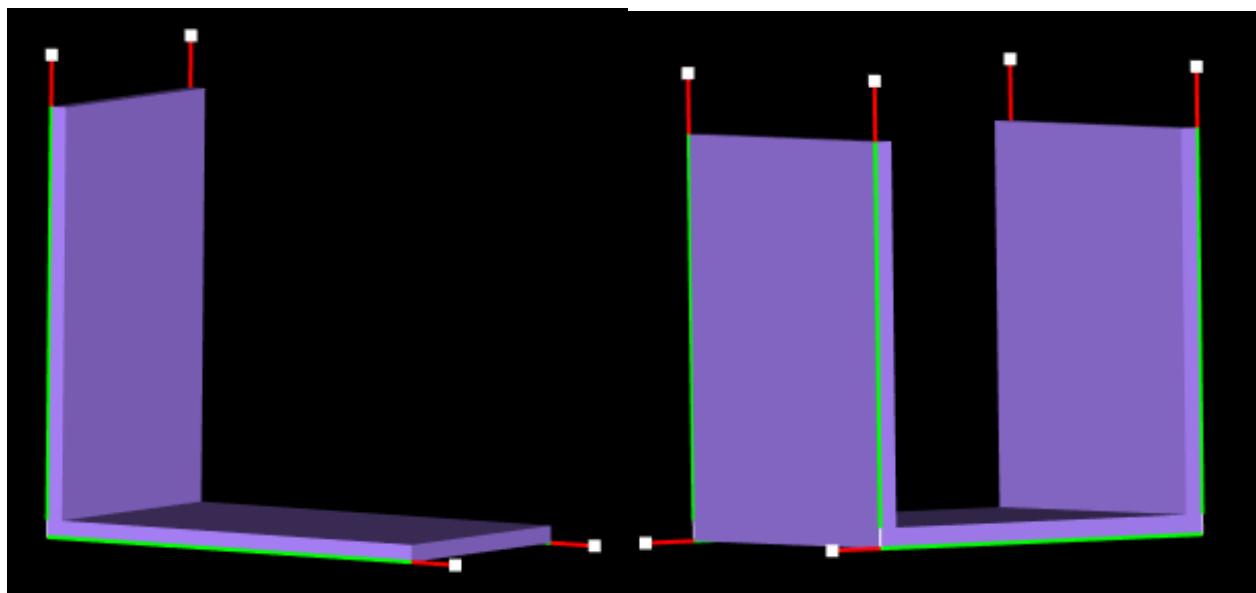
位置分为远端、近端、长边引入和顶点引入，可以根据需要自行设置。

<应用范围>有三个参数：

引线生效范围可以选择对所有图形生效或对选中图形生效。

勾选“对裁切线生效” / “对孔生效”则引线只会应用于裁切线/孔。

<引线>下拉菜单中的<板外引入>是指为刀路加板外引入线，加工时从板外开光切割到板内，不用穿孔。<板外引入>和<板外引出>通常是用于槽钢、角钢这类片体钢的。例如下图分别是角钢和槽钢添加板外引入后的效果图，红色线段就是引入线（在<显示>里激活<突出显示引刀线>，可使板外引线以红色显示）。



不论是自动设置的引线工艺，还是手动添加的引线工艺，为防止引线设置不合理与切割刀路交叠，可点击引线下拉菜单里的<检查引线>，对引线做干涉检查。如果存在非法引线，则会标注红色显示，可进行自动或手动修改调整。

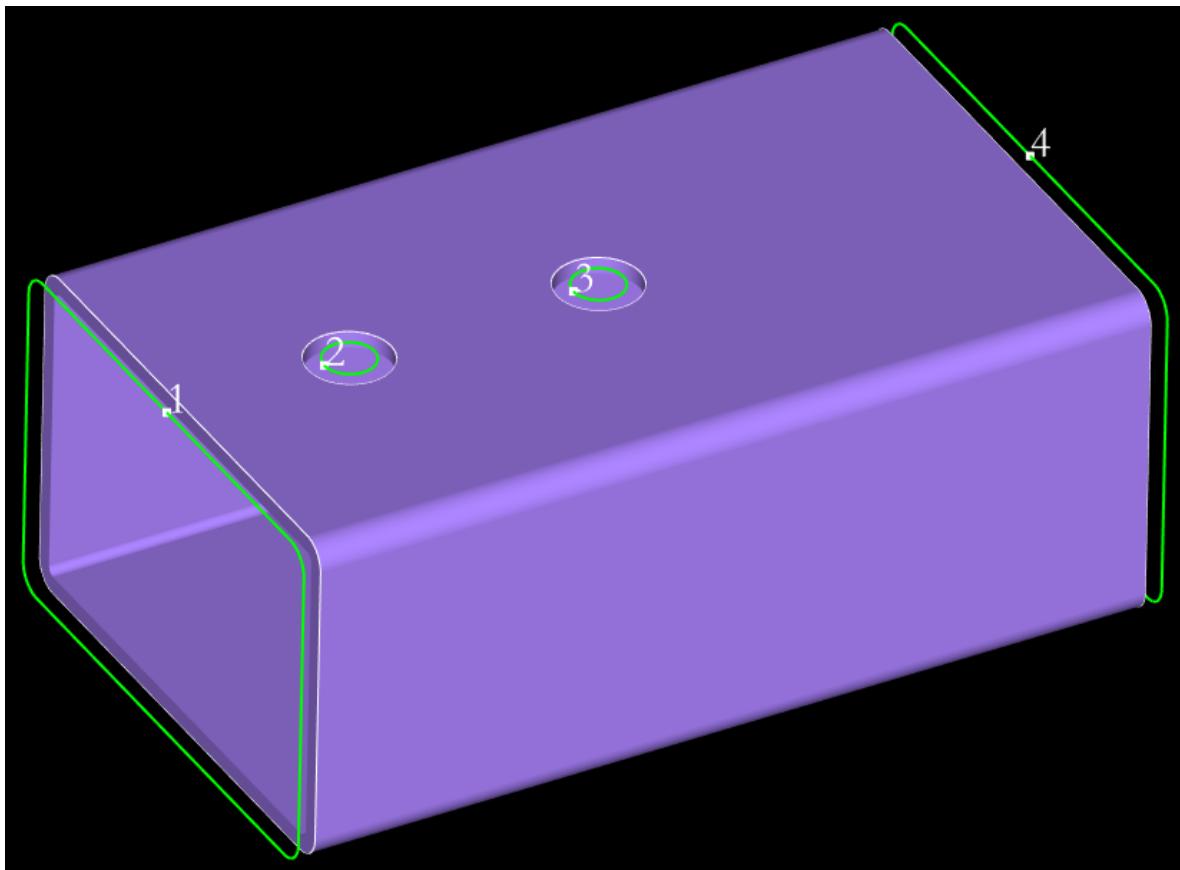
2.3.3 补偿

由于激光加工的激光割缝有一定的宽度，原尺寸加工后会损失一部分的材料，使零件尺寸比图纸稍小、内孔尺寸比图纸稍大。为了保证零件精度弥补割缝的工艺就叫补偿。

点击补偿 “ 补偿” 可以对选中图形或零件添加补偿。

补偿值根据实际需要，一般设为割缝宽度的一半；生效范围可以灵活选择。

样式中的内缩、外扩是指补偿逻辑，一般来说，内缩用于管面孔、外扩用于切断线，自动判断是指自动给管面孔内缩补偿、给切断线外扩补偿。如下图所示，白线为原图形，绿线为补偿后的轨迹。



建议补偿在排样之前就做好，因为对排样结果加补偿可能会改变零件间距、甚至引起刀路重叠。

2.3.4 补偿拓展样式

在补偿功能界面里如果勾选了<允许拓展样式>的话，可以选择将图形设为<最大切割>或<最小切割>。

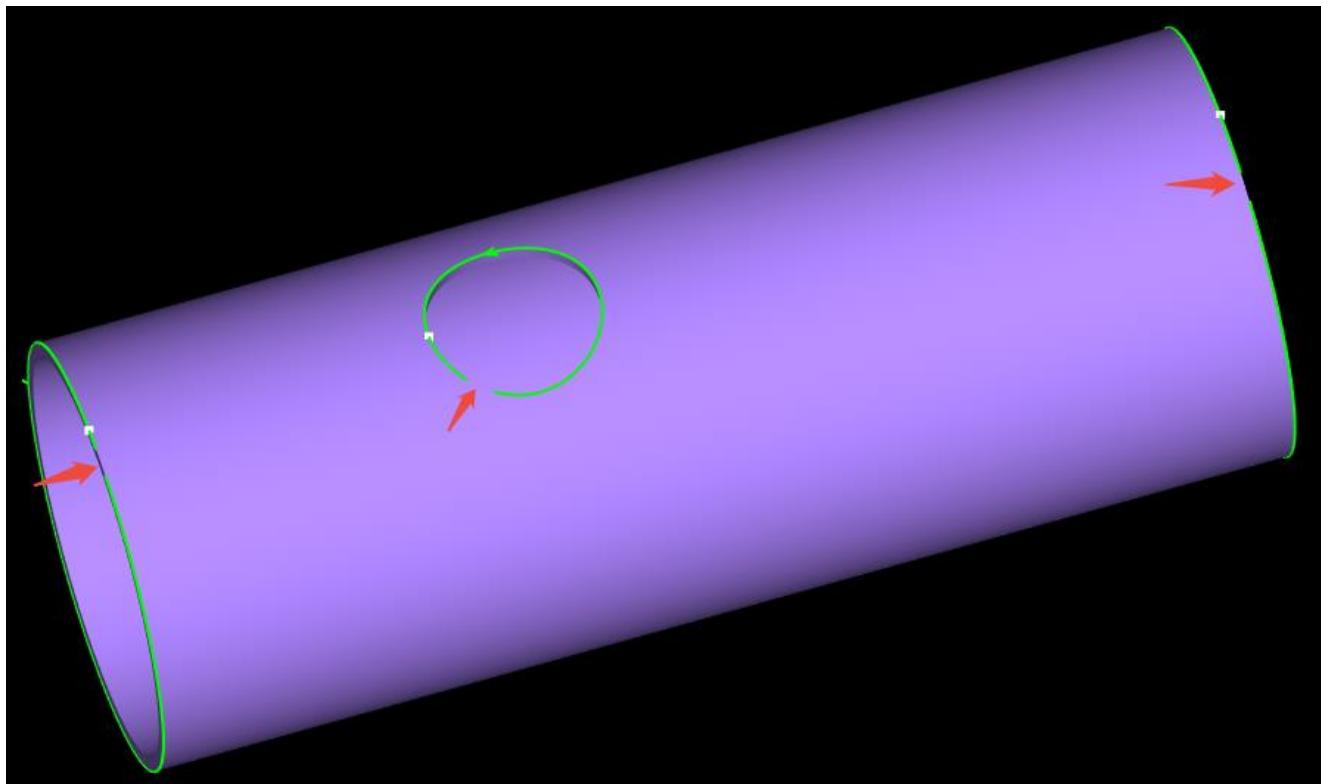


当管面上有斜切孔，要在这种斜切孔里插入与孔径相等的支管时，由于斜切孔的外壁轮廓线和内壁轮廓线并不一致，普通激光加工是按外壁轮廓线垂直于管面切割的，所以孔往往比支管小，支管在插入斜切孔时会产生干涉。

这时候就可以用到<补偿拓展样式>功能了。如果选择最大切割，切割的是内外轮廓的布尔求和后的组合（目的是能将支管直接塞进斜切孔，但内外轮廓都会有一小半间隙）；选择最小切割，切割的是内外轮廓的布尔求差后的组合（后续会二次加工去掉孔的部分材料，使斜切孔与理想情况接近，塞进支管后内外轮廓都没有间隙）。

2.3.5 微连

微连是指在原本的加工轨迹上空出一小段不加工，这一小段没切断的连接可以让原本要掉落的零件或形状可以继续保留在母管上。



点“ 微连”可以为图形添加微连（使用后要按 ESC 键或鼠标点右键退出功能）。

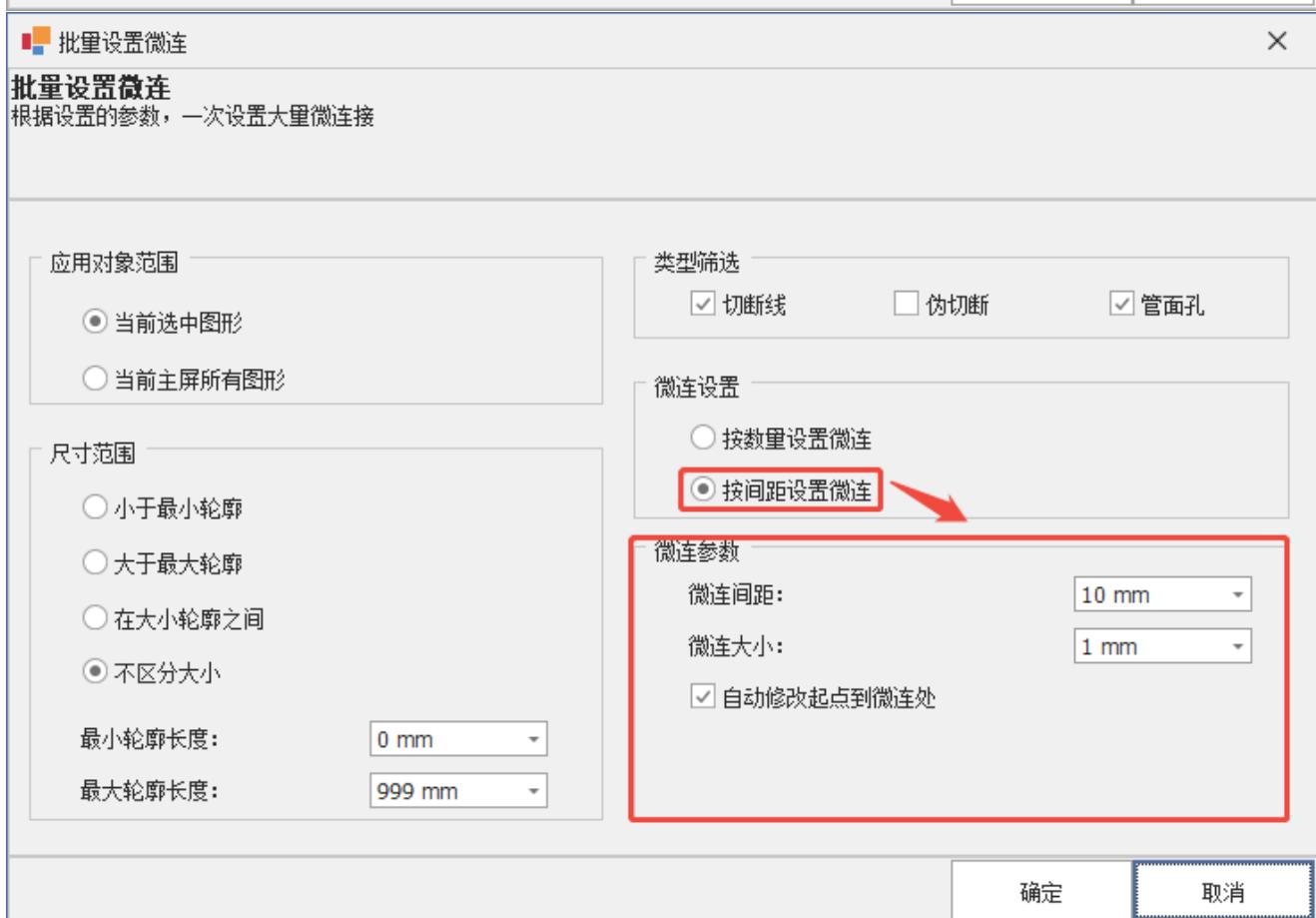
在微连功能激活的情况下，点击清除下拉菜单中的<清除微连>可将选中图形或零件的微连

全部删除。点击<微连>下拉菜单中的“ 批量设置微连”可以根据设置的参数，一次为图形设置大量微连。

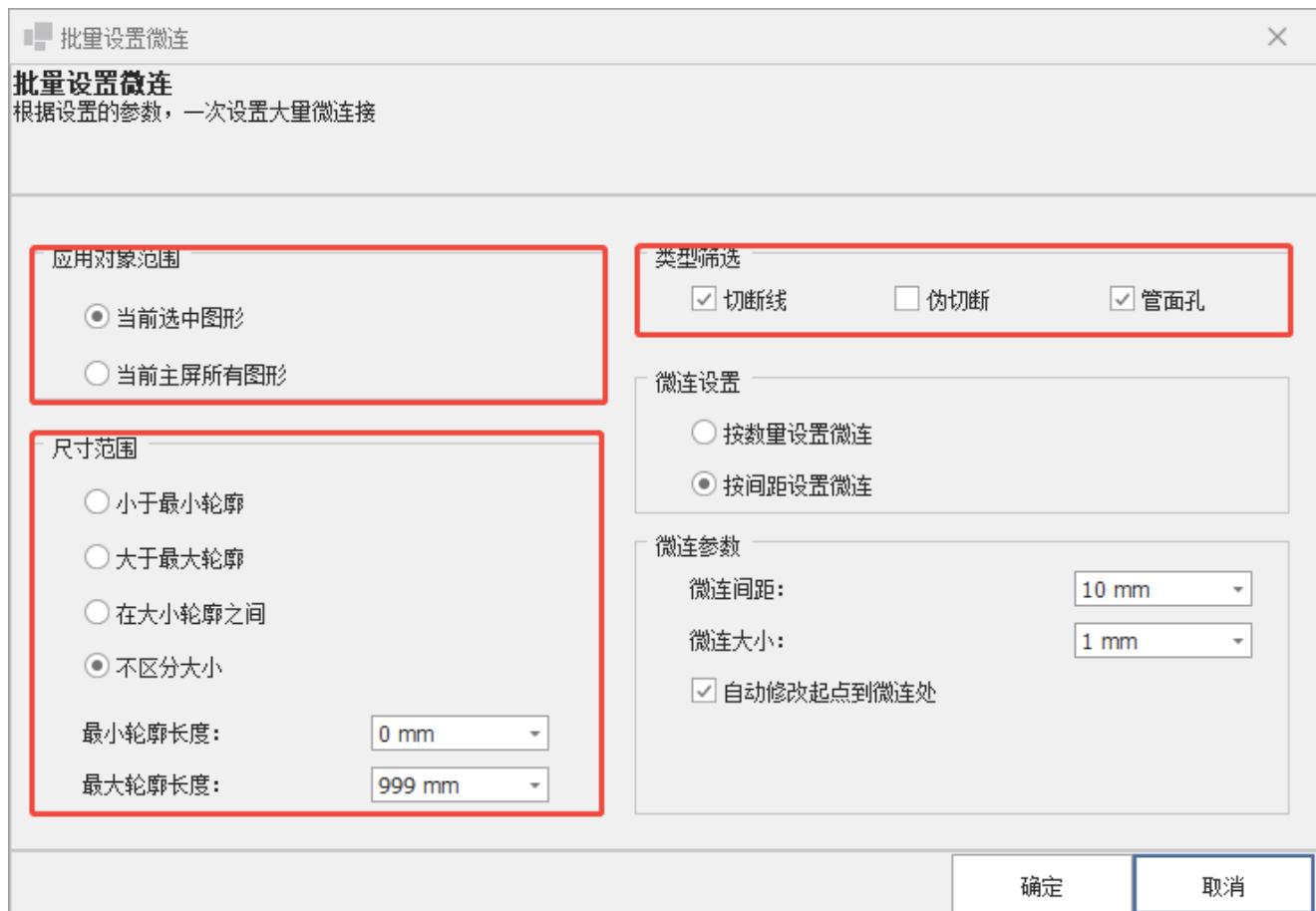
<批量设置微连>功能界面主要分为两大功能模块：<样式>和<应用范围>

1、设置微连样式

可以选择按数量或者间距设置微连。



2、设置应用范围



1) 设置应用对象

可以选择：

①当前选中的图形

②当前主屏所有图形

2) 类型筛选：

设置是否对切断线、伪切断线和管面孔生效。

3) 设置生效的尺寸范围：

可以选择区分大小轮廓生效（轮廓值指的是轮廓轨迹的长度）。

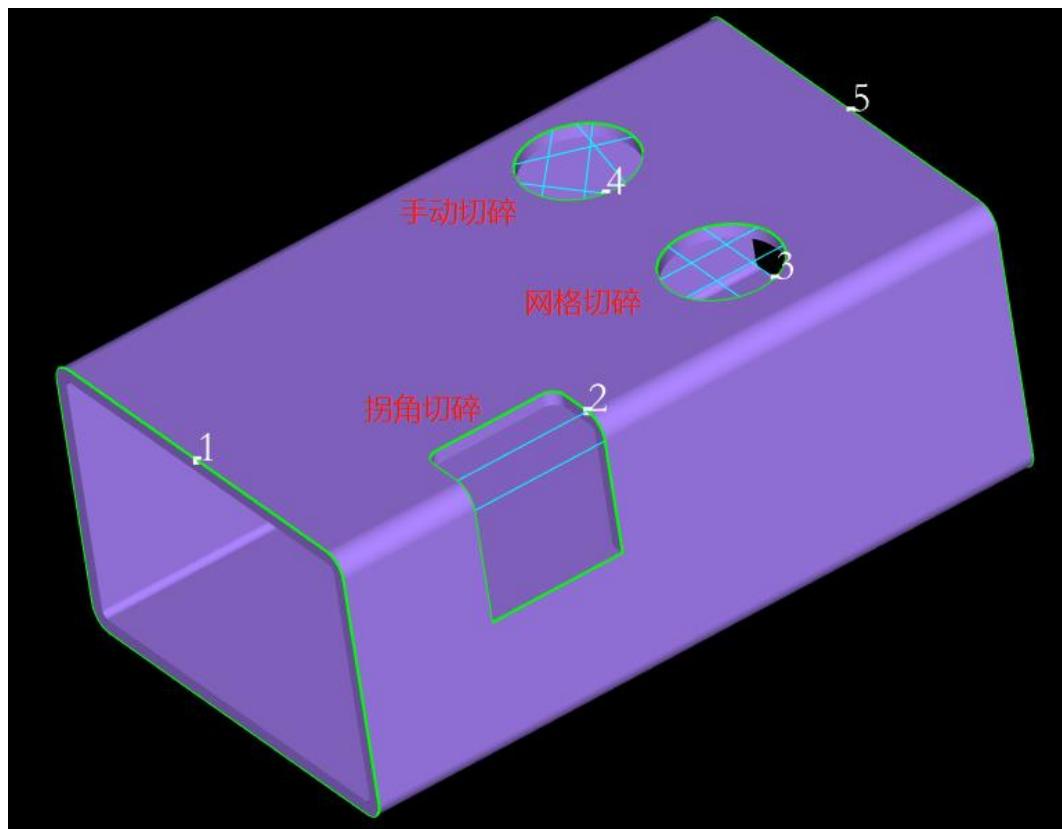
也可以选择不区分，此时会对全部的图形生效。

※注意：当有图形没被加上微连时，请检查应用范围的设置是否合理

如 <最小轮廓=0，小于最小轮廓生效>，在该范围内，没有轨迹会被添加微连；最大轮廓和最小轮廓均为刀路长度。

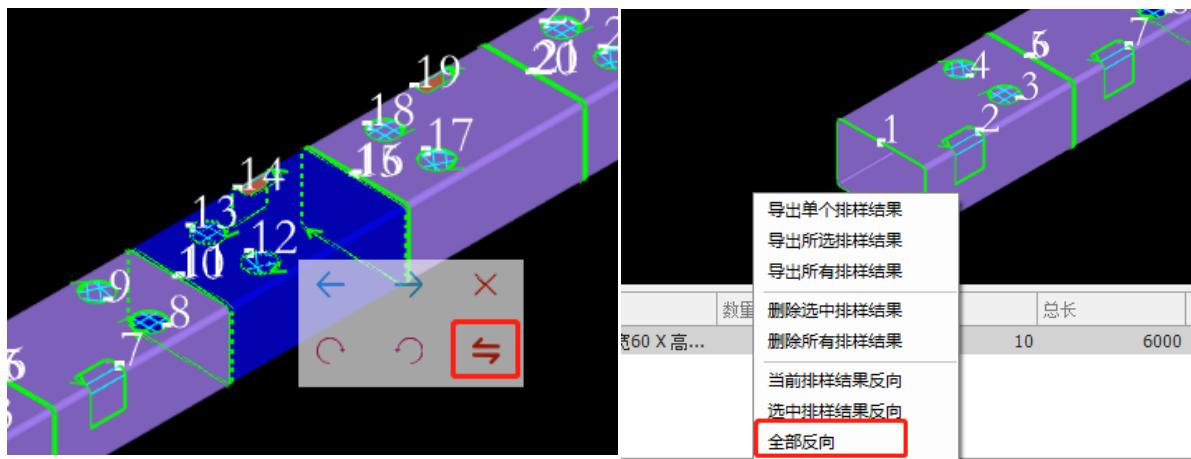
2.3.6 切碎

切碎是指在平面或者拐角的孔上生成切碎线，将孔内的废料切成小块便于废料掉落。<网格切碎>用于平面上的孔，<拐角切碎>用于拐角上的孔，<手动切碎>用于手动指定切碎刀路。生成的切碎线是蓝色的，在加工孔之前，会先加工孔的切碎线。用清除功能可以将选中图形或零件的切碎线全部删除。



2.3.7 反向

选中刀路后，点击 “ 反向” ， 刀路会从顺时针切割变为逆时针切割。



如果是想将单个零件反向，则可以单零件，出现一个小浮窗后，点浮窗中的<反向>，可以使零件前后调转 180°。

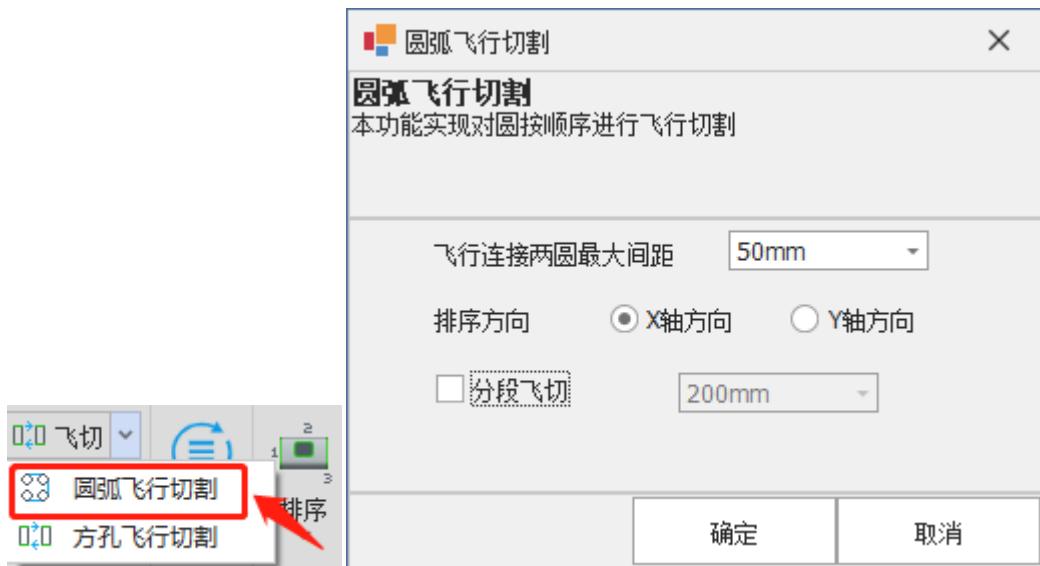
对于排样结果，右键排样结果，点击全部反向，会将当前选中的排样结果进行反向。

2.3.8 飞行切割

飞行切割又称飞切、扫描切割。当管材上的孔是规则的图形（例如圆形、矩形、多边形），且呈一定规律性排列时，通过飞行切割将同方向的线段连起来进行飞行切割，将大大提高切割速度，节省加工时间。

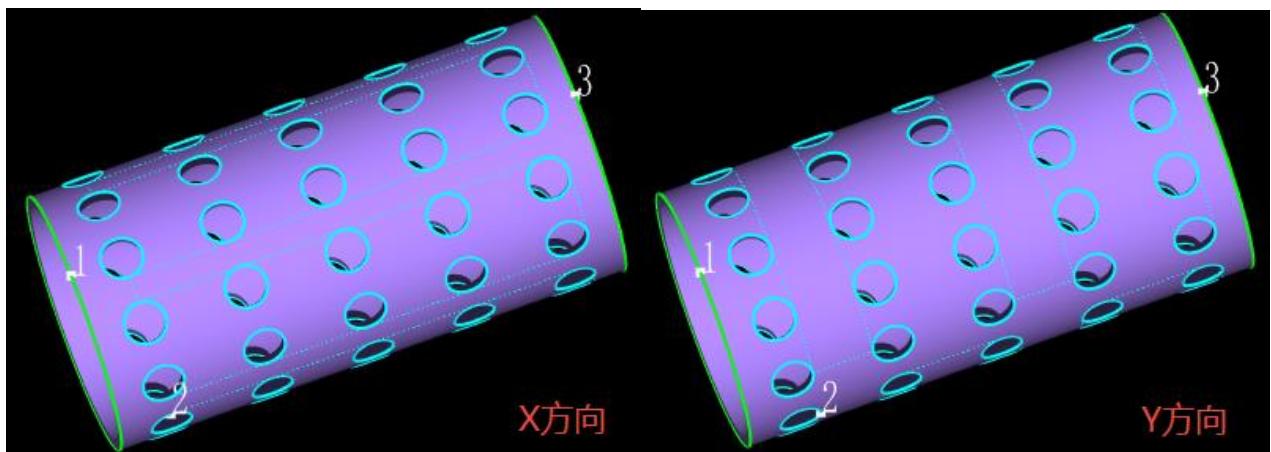
1、圆弧飞行切割

对于管材（无论是圆管还是矩形管）上规律排列的圆孔，应使用<圆弧飞行切割>。



①**飞行连接两圆最大间距**: 当圆孔之间的起点距离小于设定参数时，才能生成飞切线。建议此参数设置比圆孔之间的距离稍大一些。

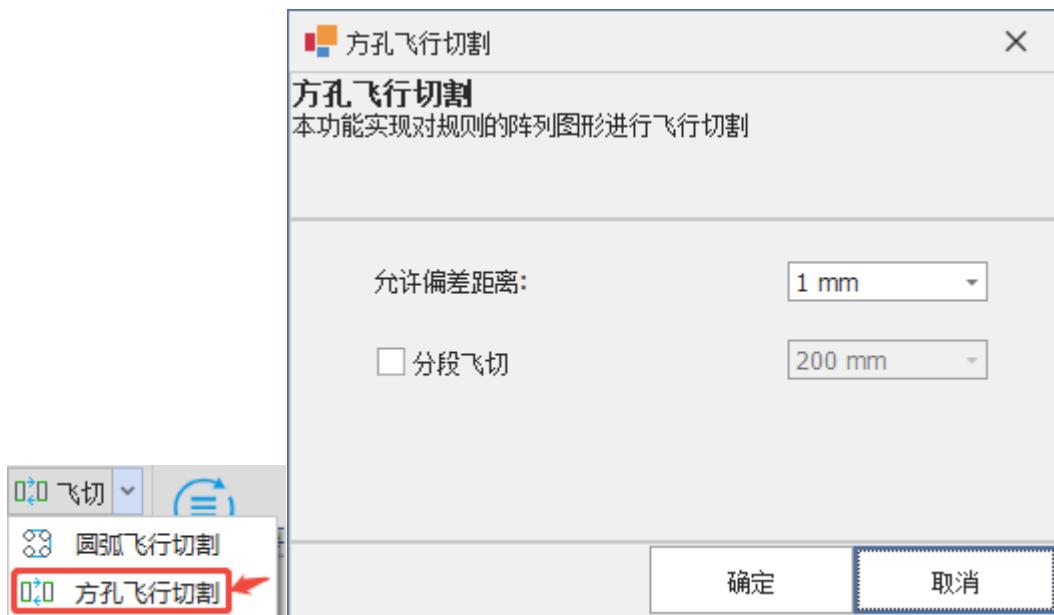
②**排序方向**:



③**分段飞切**: 对于长零件，建议使用分段飞切，避免管材在 Y 轴方向频繁地前进后退很长的距离。

2、方孔飞行切割

对于管材（不论是圆管还是矩形管）上规律排列的矩形孔，应使用**<方孔飞行切割>**。（**注意，带倒角的矩形孔设置不了飞切）。

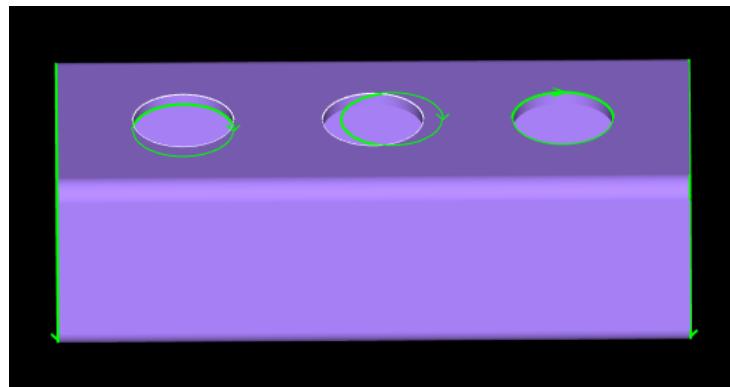


①**允许偏差距离**: 在飞切线连接同一条直线上的线段时，与直线的距离偏差小于此设定值的线段也会被规划到这条飞切路径上。

2.3.9 微移

点击“ 微移”可以进入<微移>功能界面，通过设置参数可以将选中图形在 X 和 Y 方向平移。

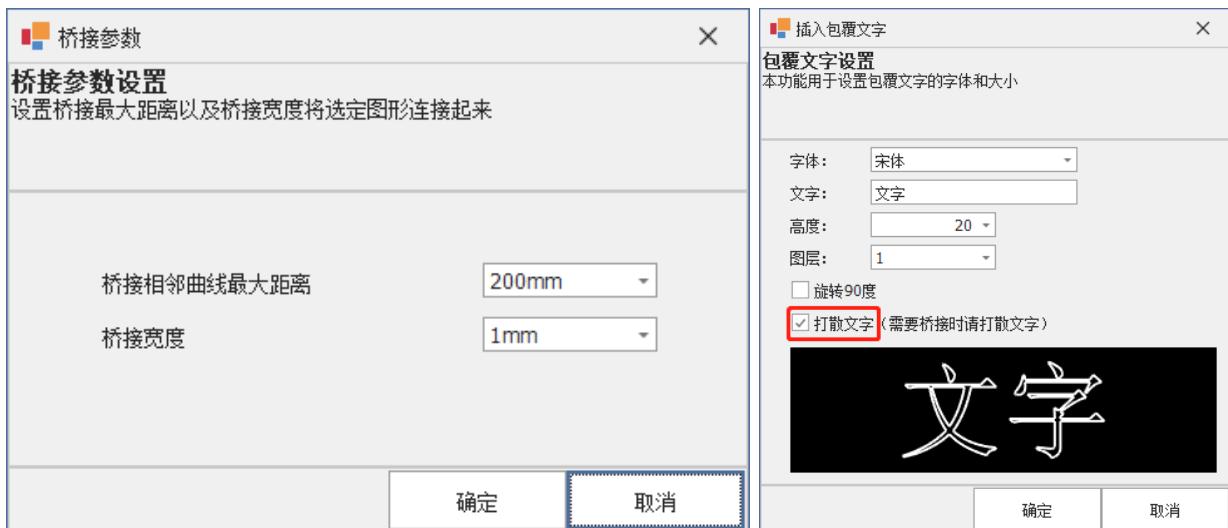




2.3.10 桥接

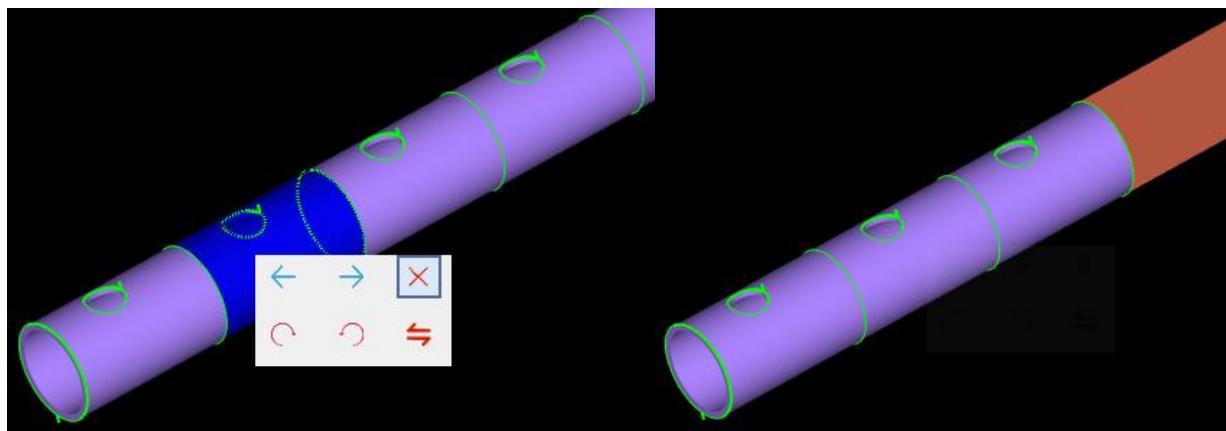
对于加工镂空字体时，可以通过添加工艺来避免文字内孔掉落。

点击“ 桥接”，设置好桥接宽度和桥接相邻曲线最大距离，然后就可以在文字上添加桥接了。(需要注意的是，如果用TubeKit绘制文字，需要勾选<打散文字>才能对文字做桥接)



2.3.11 删除

如果需要在排样结果里删除某一个零件，应该在该零件的空白位置单击鼠标左键，浮出快捷操作窗口，点击快捷窗口里的“”。



2.3.12 清除

点击“ 清除”

2.4 特殊工艺

2.4.1 相贯孔

加工弧面上的孔时，切管机旋转轴会转动，这样加工出来的外壁孔径和内壁孔径是不一致的，所以与孔径相等的支管不能插入这种孔。

如果希望垂直切割弧面上的孔，就要给孔加上相贯孔工艺。加工相贯孔时旋转轴是不转的。



TubeKit 有三种不同的相贯孔功能。“”下拉菜单中的<设置普通相贯孔>的切割方向是垂直于图形所在的平面的，常用于圆管上的孔；<设置水平相贯孔>的切割方向是垂直于 YOZ 平面的、<设置竖直相贯孔>的切割方向是垂直于 XOY 平面的。

2.4.2 内轮廓切割

管材零件具有外壁轮廓线和内壁轮廓线。对于斜切等内外轮廓不一致的图形，内轮廓切割和外轮廓切割加工出来的形状是不一样的。

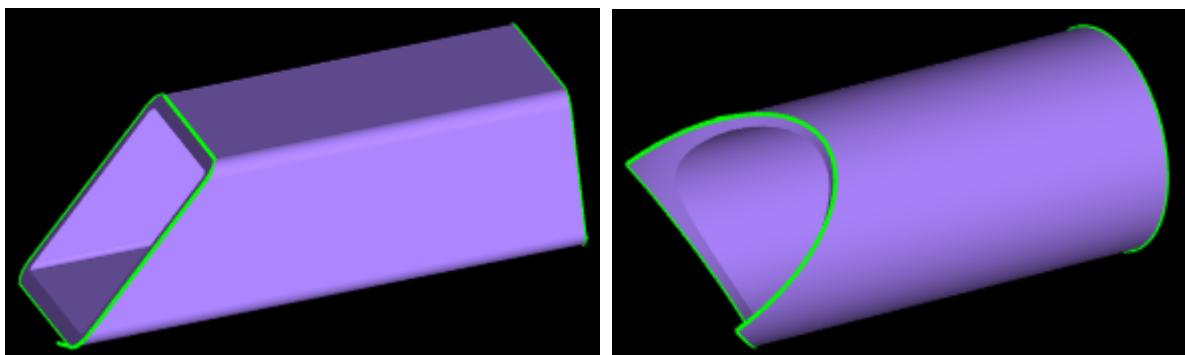
<从文件添加>时默认导入的是外壁轮廓线，点“ 内轮廓”可将默认的外轮廓刀路变为内轮廓刀路。

<内轮廓>的下拉菜单里可清除已设定的内轮廓切割。

2.4.3 焊缝补偿

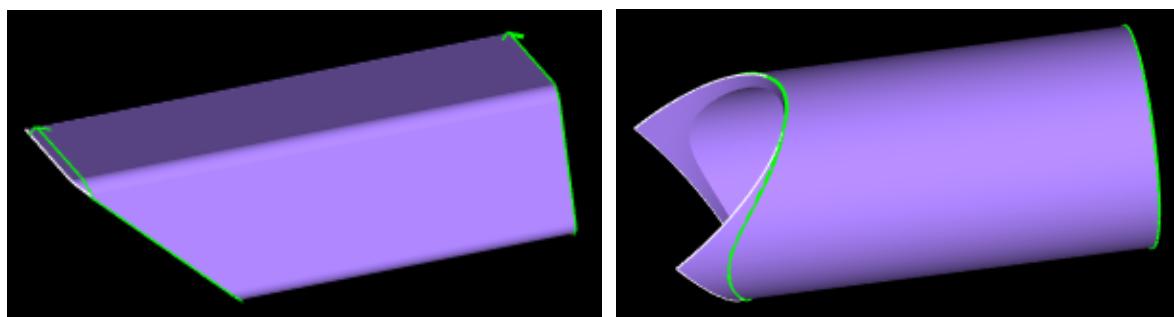
由于普通的激光切割是激光沿 Z 轴方向、管材沿 Y 轴方向的，所以对零件管壁的切割总是垂直于 XOY 平面的。如下图所示，当零件需要将管壁也切出一定的角度时，普通的激光切割无

法切出这种坡口，导致实际零件在后续拼接中会有干涉无法完美拼接



“**焊缝补偿**”下拉菜单的<补偿所有截面>会给当前界面上所有能加焊缝补偿的截面全部加上焊缝补偿，软件会根据截面信息自动计算出合适的刀路，这样加工出来的零件可以正常拼接。

下面是添加了焊缝补偿后的效果图：



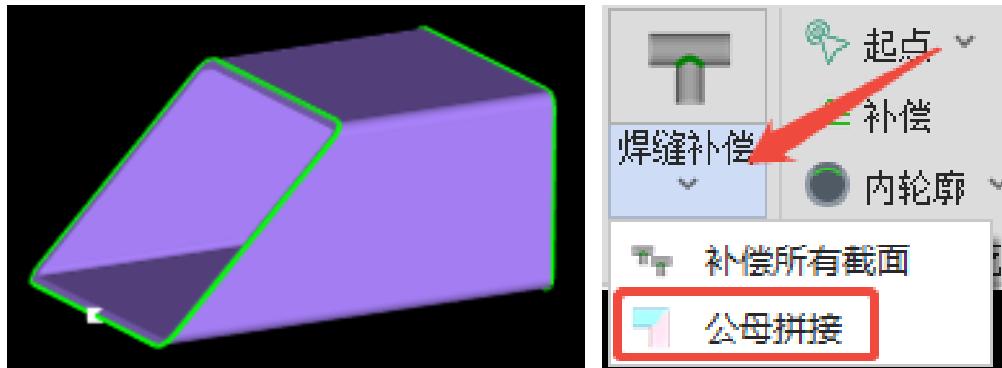
<清除>下拉菜单中的<清除焊缝补偿>可以将当前选中的零件的焊缝补偿清除掉。

2.4.4 公母拼接

公母拼接是一种可以实现矩形管 L 型拼接的方式。通过改变刀路的方式，将斜切零件区分成公件和母件两种不同的形状。“公+母”或者“母+母”都能得出较好的 L 型拼接效果。但如果“公+公”，两个公件就无法拼出 L 型了。

使用方法

对于斜切的矩形管，在<焊缝补偿>的下拉菜单里点<公母拼接>



补偿类型



用户可以选择不同的补偿类型，对于倒角较大管壁较厚的斜切矩形管，由于内侧凸出造成干涉，导致斜切加焊缝补偿后还是拼不好，此时则可以选择设置<半焊缝半公母>拼接功能。

壁厚过切

如果矩形管的倒角比壁厚大很多，就可以设置适量的壁厚过切参数，避免竖直切割时切到壁厚上。

2.5 零件修正

2.5.1 截面修正

1、R 角微调

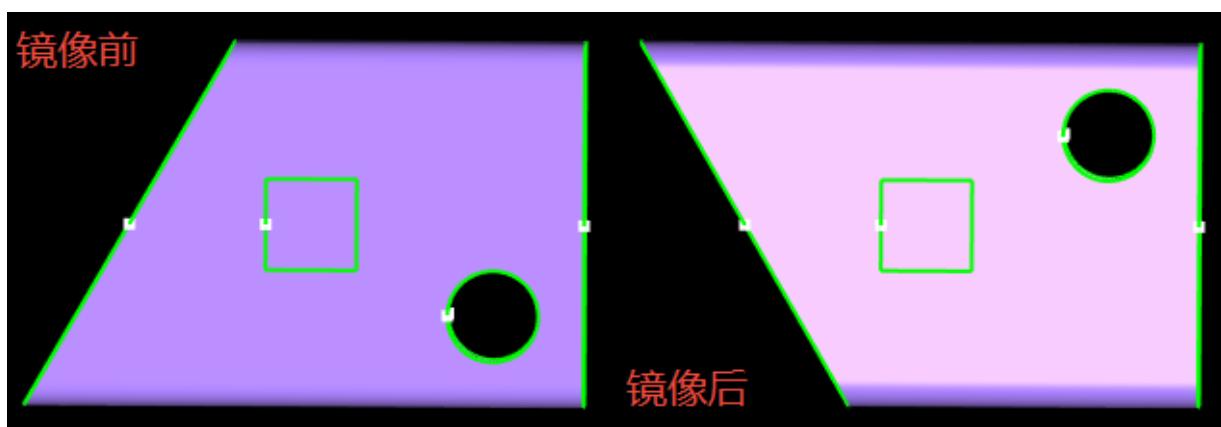
<R 角微调>允许将矩形管的倒角在 $\pm 3\text{mm}$ 的范围内左调整，当图纸画得和实际管材的倒角有些许误差导致加工效果差时可以使用此功能快速调整图纸。

注意，<R 角微调>只是改变加工时的效果，并不改变原图纸的尺寸。例如 40*40 R3 的方管，通过<R 角微调>将倒角改为 4mm 时，实际加工会按 4mm 倒角进行加工，但零件图纸仍是 3mm 倒角。

2、镜像

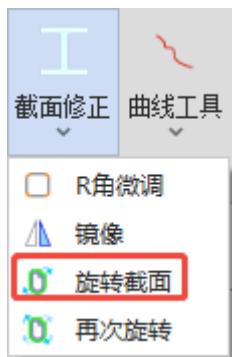
导入图纸零件或在套料软件里绘制零件后，如果需要对零件沿着 yoz 方向进行调转位置，或在实际加工过程中，由于电机旋转方向反向，指令与实际电机运动方向不一致，导致切出的零件镜像时，可对图形零件进行<镜像>调整方向。

<镜像>功能在<截面修正>的下拉菜单里，可以将零件沿 yoz 平面的镜像。效果如下图所示。



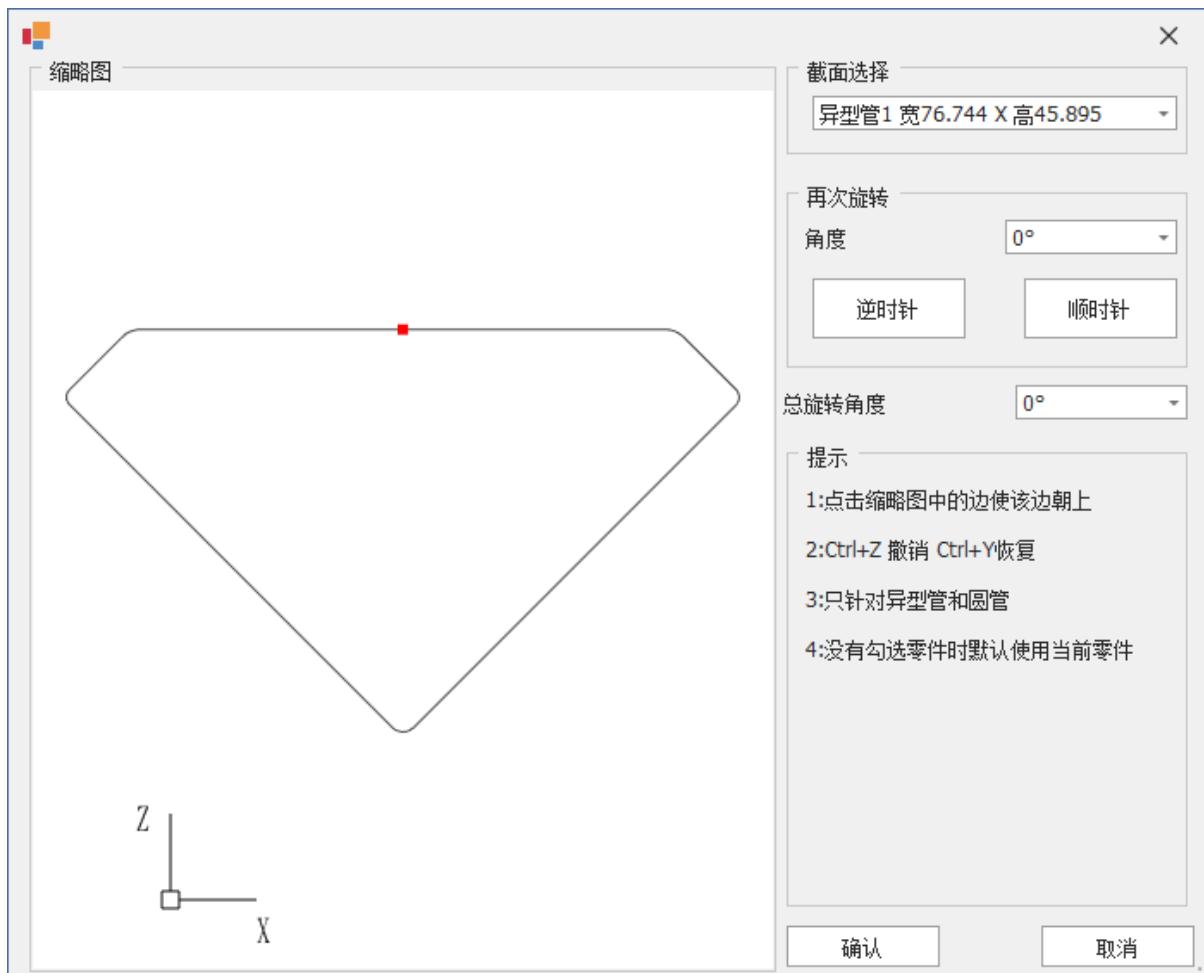
3、旋转截面

对于无法寻中的异型管，实际加工中常常需要调整图纸的朝向来保持和实际管材一致。用<旋转截面>功能可以更改管材的朝向。

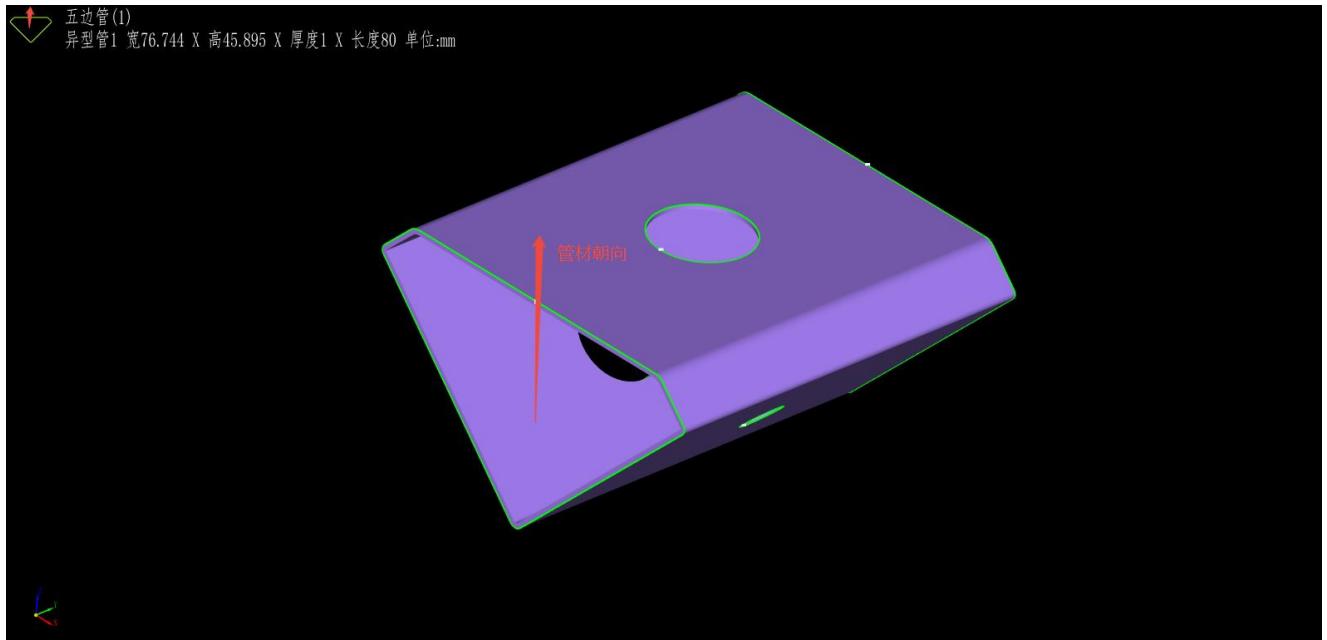


缩略图中的红点是指截面刀路的起点；点击某一条边可以将该边水平朝上；

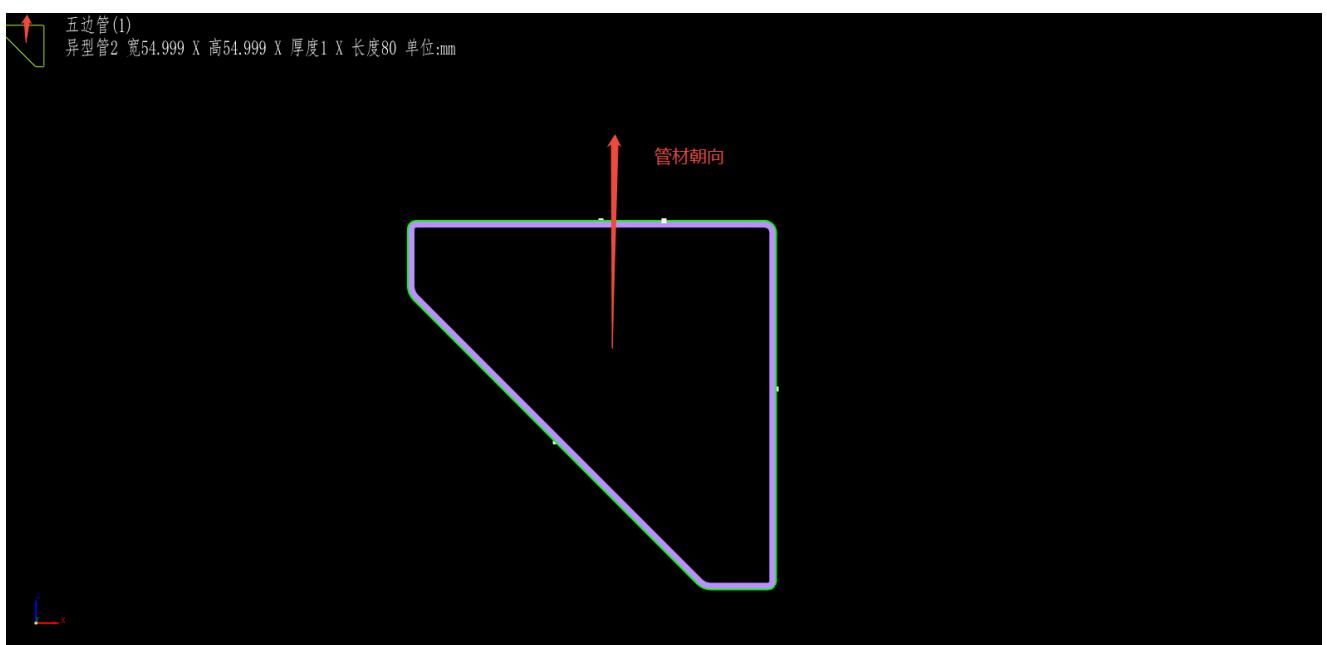
再次旋转：旋转之后可以再旋转一定角度。



图纸导入进来的管材朝向如下图：



截面旋转 135 度后管材朝向如下图：



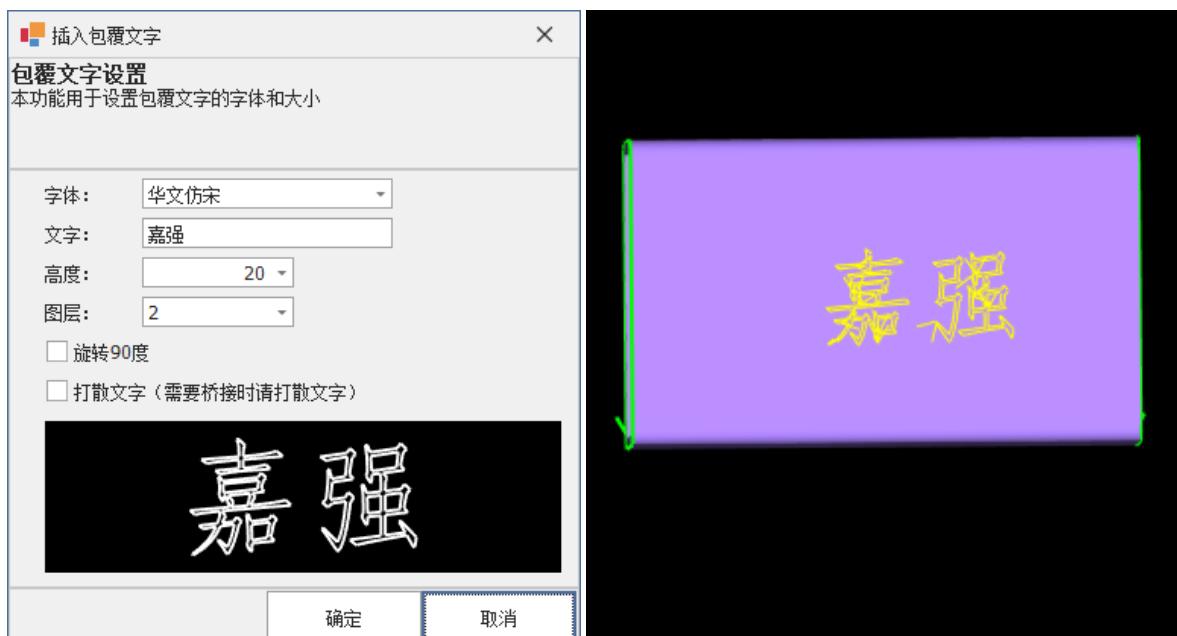
2.5.2 曲线工具

1、绘制文字



在“曲线工具”下拉菜单里，点击<绘制文字>，可以手动在零件表面添加文字。

在<包覆文字设置界面>，选择字体，在文字框输入要绘制的文字，选择好图层，设置好文字样式后点<确定>，由鼠标指定文字放置的位置。



2、绘制包覆线

<绘制包覆线>是指在管面上绘制刀路（使用后要按 ESC 键或鼠标点右键退出功能）。



在“曲线工具”下拉菜单里，点击<绘制包覆线>，可以手动在零件上绘制包覆线。

3、曲线分割

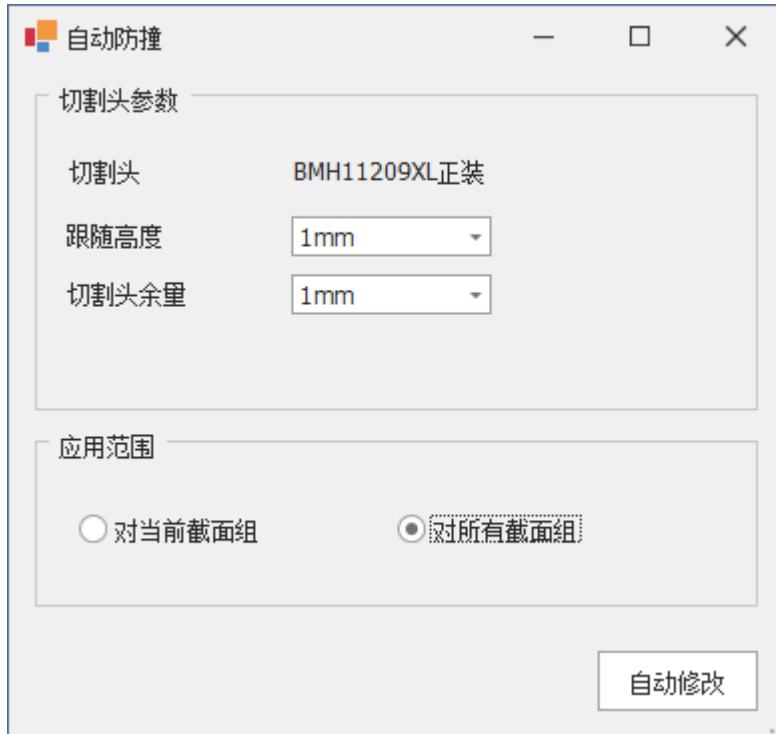


点击“曲线工具”下拉菜单里的<曲线分割>，可以将一段曲线分割成多段曲线，方便对不同段刀路分别编辑（使用后可以按 ESC 键或鼠标点右键退出功能）。

2.5.3 刀路防撞

1、自动防撞

点击“ 刀路防撞”下拉框中的“ 自动防撞”，可以进入自动防撞功能界面。



切割头参数



①点击“用户参数配置”，进入用户参数配置界面，点击<切割前检查>下的<切割头配置>，在切割头参数配置界面可以选择对应的切割头。如上图显示的就是选择的切割头名称。

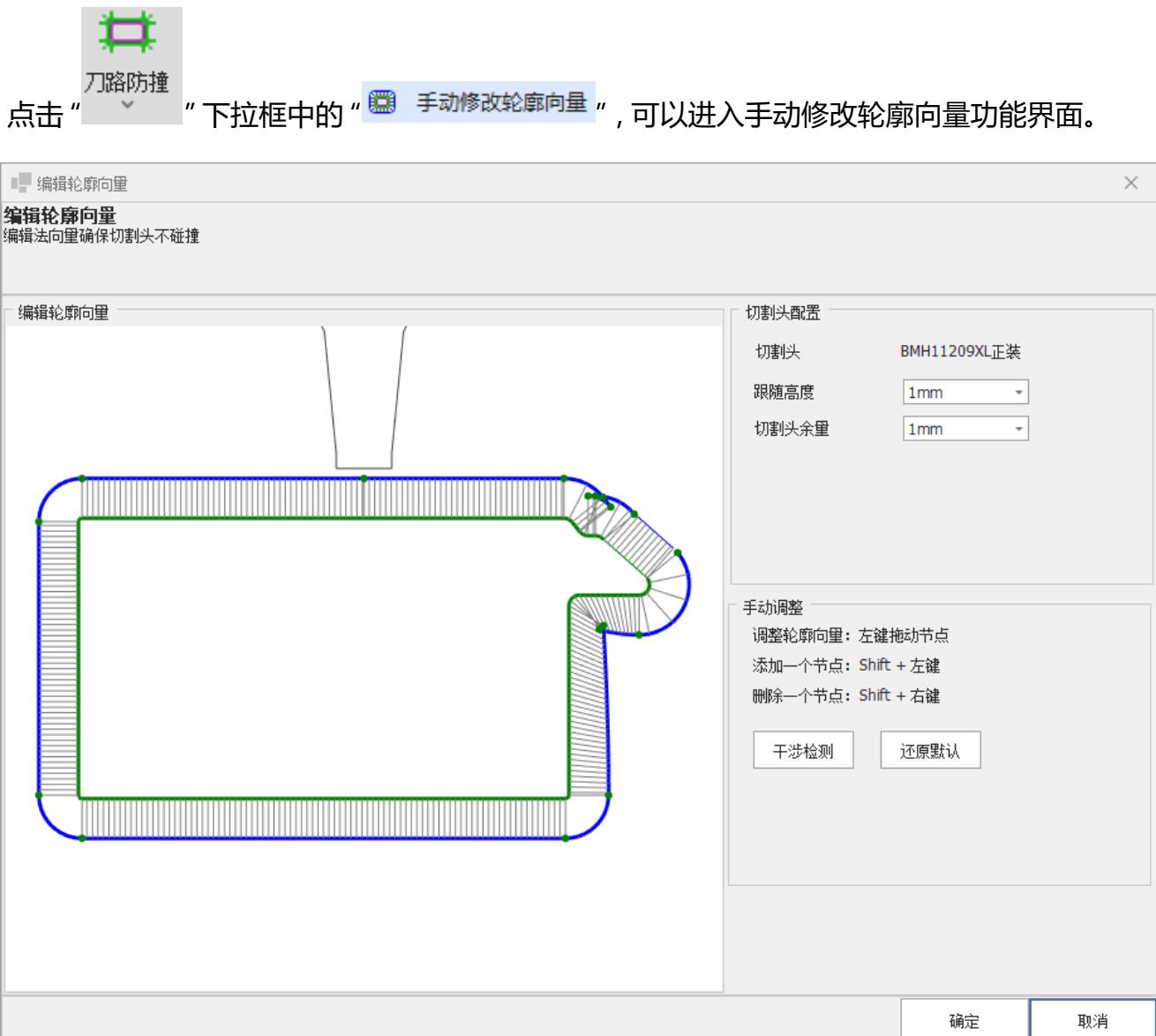
②跟随高度通常设为 1mm 不用改。

应用范围

可以选择“对当前截面组”或“对所有截面组”。

参数设置好后点击<自动修改>就会修改选中图形的轮廓向量。

2、手动修改轮廓向量



①自动修改不成功或者效果不好的话，可以手动修改。手动修改主要是通过拖动节点来实现的。具体方法是：

调整轮廓向量：左键拖动节点
添加一个节点：Shift + 左键
删除一个节点：Shift + 右键

②点击<还原默认>,轮廓向量恢复到默认状态。

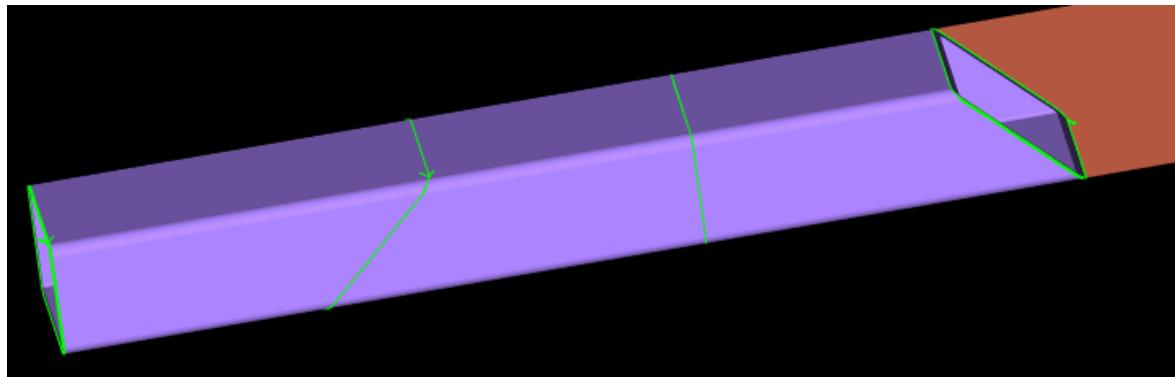
③修改之后，必须点<确定>才会保存修改结果。

2.6 排样

2.6.1 共边

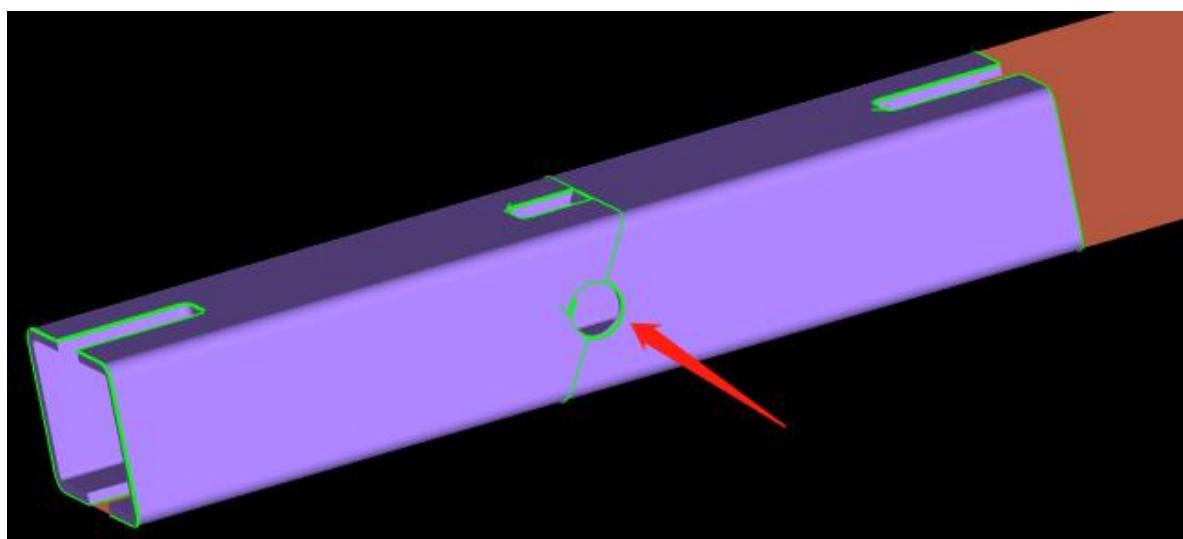
1、全等共边

全等共边是指两个零件的切断线可以完全重合的情况，如图所示。



2、孤岛共边

两零件的共边切断线上存在废料的共边为孤岛共边，如图所示。



孤岛共边有不同的刀路设计，分别为孤岛连割、孤岛三刀切、单零件切割三种，可以根据实际需要进行选择。

刀路上的区别可以通过选中共边刀路点后点<开始仿真>模拟看刀路效果，此处不再赘述。

2.6.2 自动排样



做完零件修正，设定好零件数量后，点击“**排样**”可进入自动排样。



应用范围：可以选择只排某几种零件，或者一次性排零件库中的所有零件。

管材长度：管材总长。

尾料长度：主卡盘运动到最靠近中卡盘时，从卡爪抓着的管材尾端到切割头正下方的管材长度。

管材长度、尾料长度共同决定了实际可排零件的管材长度。

零件间距：零件不共边时保持的最小间距。

圆管旋转任意角度：如果是圆管零件则允许排样时沿 Y 轴旋转任意角度，以排出更省料的结果。

禁止 Z 轴旋转: 排样时不允许零件沿 Z 轴旋转。

禁止 Y 轴旋转: 排样时不允许零件沿 Y 轴旋转。

尾部放入: 对于避让、拉料等实现短尾料或零尾料的功能来说，需要将排样结果中的长零件或是短零件尽量排到最后。

2.6.3 手动排样

如果有特殊需求自动排样不能满足时，可以使用手动排样功能。



在零件侧边栏上方点击 “ ” 新建手动排样的管材。

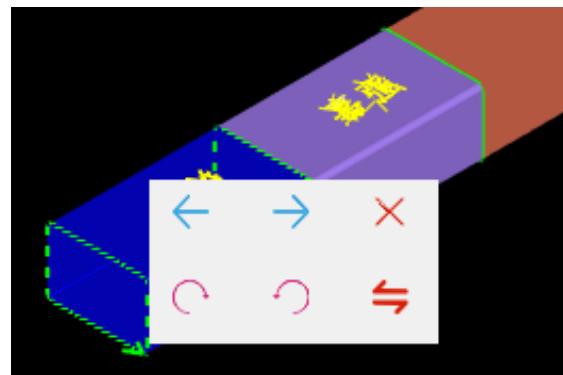


先选定要排的界面类型。

管材参数和共边类型与自动排样处的参数含义一致，按实际需要设置即可。



点击确定后，空白管材新建完成，选中零件点 “ ” 可将该零件排入当前管材。



零件排入后，还可以进行手动调整（无论自动排样还是手动排样都可用）。点击零件即可召出快捷操作窗口，图示弹窗内的按钮分别为零件向前移动、零件向后移动、将零件从当前管材上移除、顺时针旋转、逆时针旋转、将当前零件沿 Z 轴转 180°（即上下表面不动、前后反转）。

2.6.4 合并零件

简介

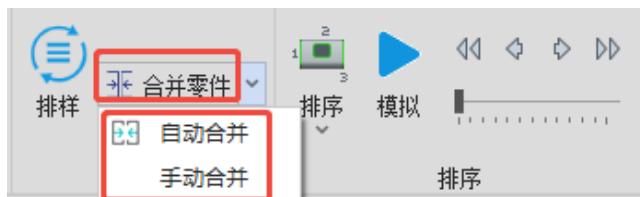
实际加工时，会遇到下列这些场景：

①某些切管机具有自动避让功能，可以实现零尾料切割，但由于机械结构，要求排在管材末端的零件必须大于一定的长度，但此时已经没有符合要求的长零件可以放入尾部了，所以排样后，需要把尾部的多个零件通过合并零件功能变成一个长零件。

②某些机器想要执行下料动作时，要求切下来的零件必须大于一定的长度。遇到以上场景时，如果加工的零件又恰好不够此特定长度，则可以使用<合并零件>功能，该功能可以将管材的短零件合并成长零件。

使用方法

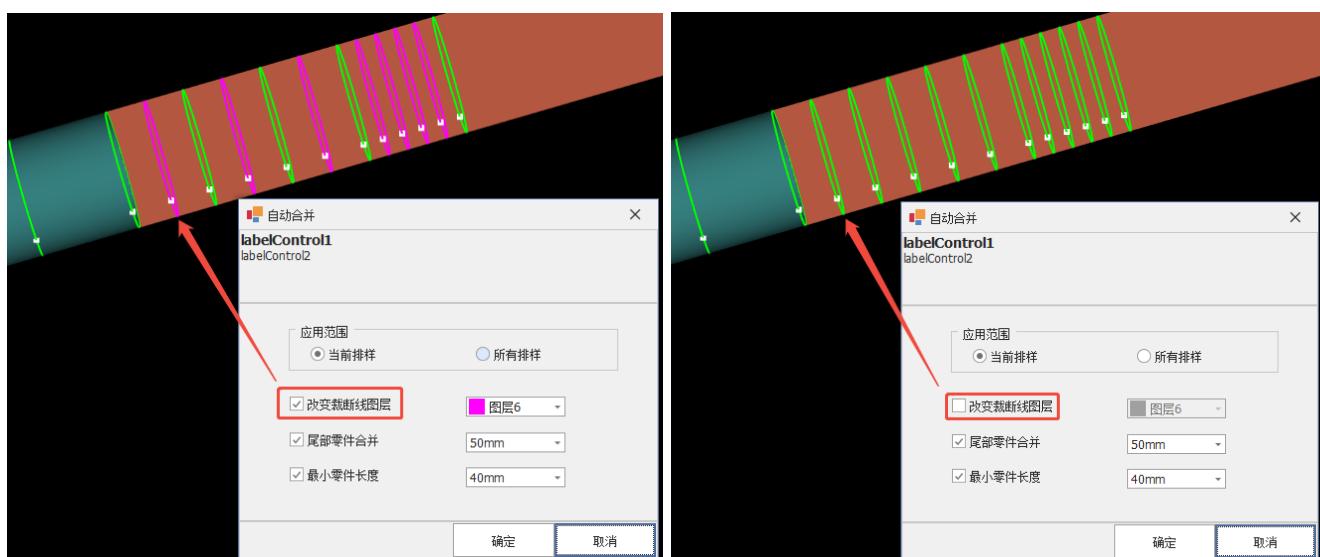
1、<合并零件>分为<自动合并>和<手动合并>两种，可根据需要选择。



2、自动合并零件

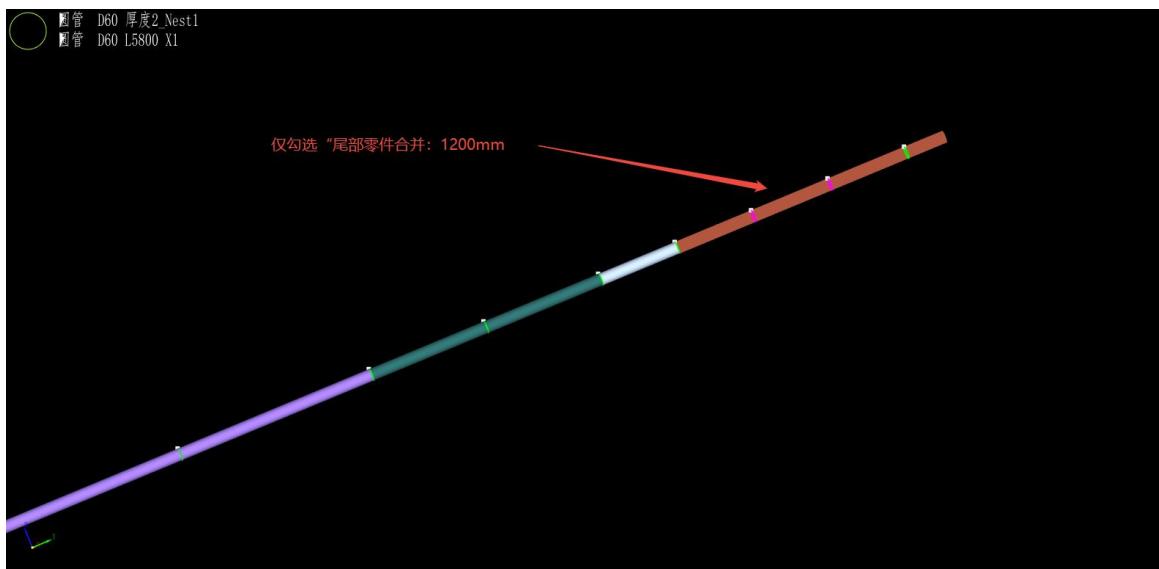
①应用范围：可以选择当前排样或者所有排样。若选择“当前排样”，则只针对当前选中的这条排样结果生效；若选择“所有排样”，则会对全部的排样结果生效。

②改变切断线图层：改变的是合并零件后中间的切断线图层，勾选与否的显示情况如下图所示。

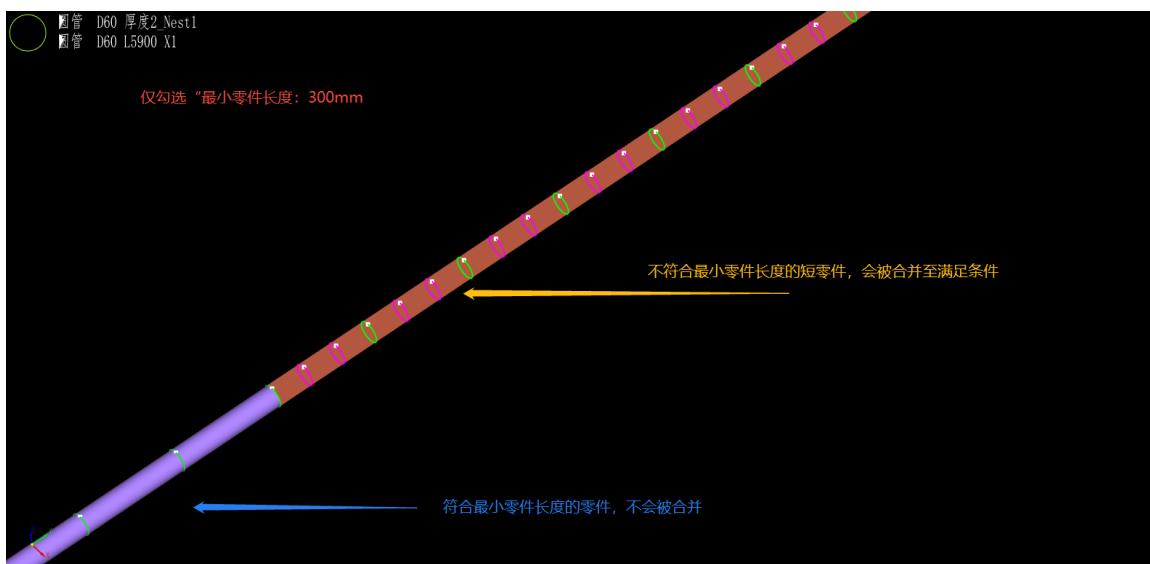
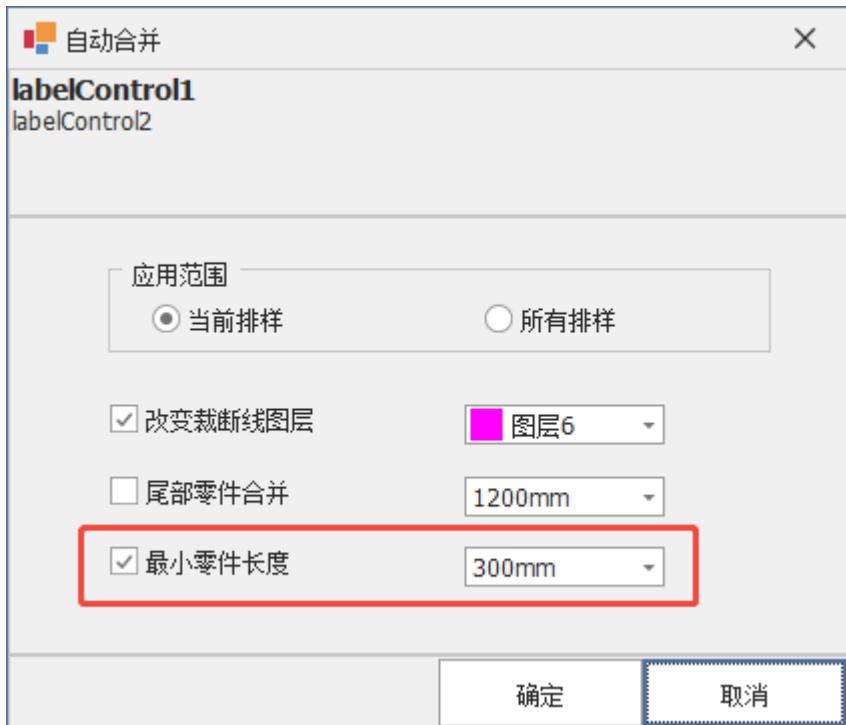


③参数尾部零件合并、参数最小零件长度：可以仅勾选其中一个，也可以两个一起勾选，下面具体介绍。

<1>仅勾选“尾部零件合并”：仅勾选该参数不勾选最小零件长度时，代表只在管材尾部进行零件合并，例如某机器要求排在管材末端的零件必须大于 1200mm 才可以执行避让，则如下图所示设定尾部合并长度为 1200mm，可以看到原本排在管材末端 1200mm 范围内的零件被合并了。

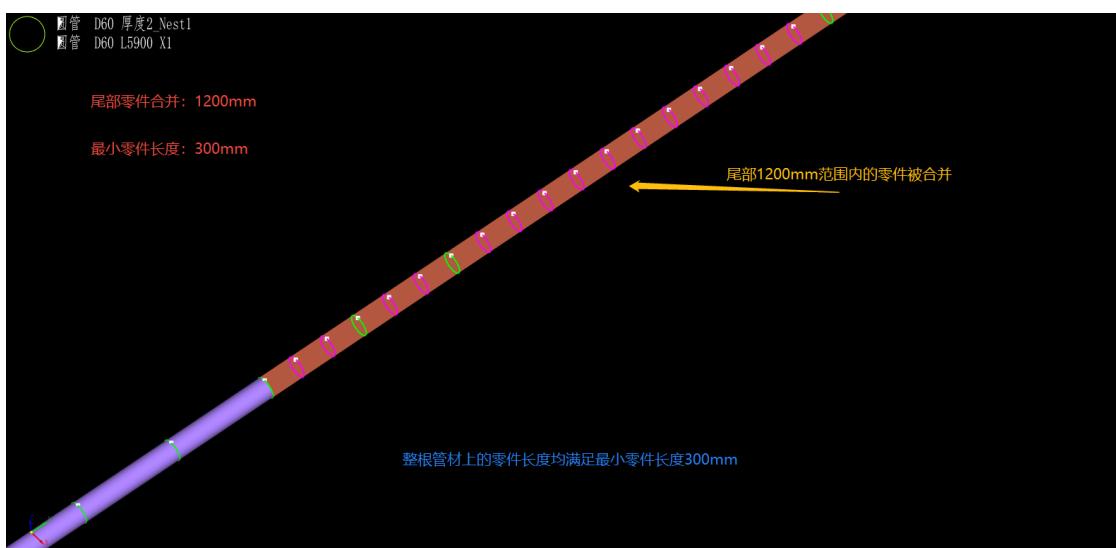
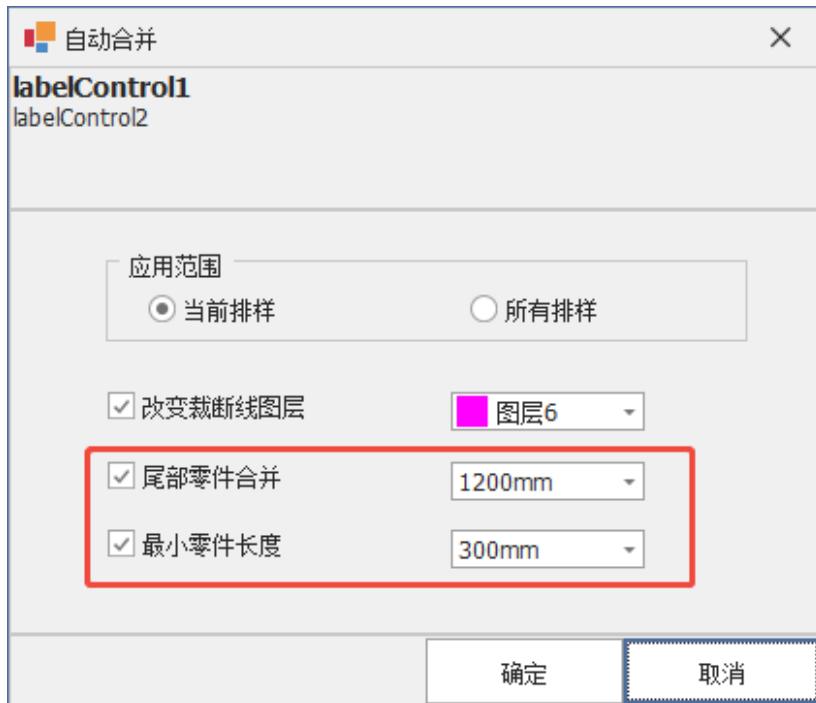


<2>仅勾选“最小零件长度”：仅勾选该参数不勾选尾部零件合并时，会在整根管材上进行合并零件，使每个零件长度均符合设置的该参数长度。例如某机器要求排在管材上的零件长度必须大于 300mm 才可以执行下料动作，则如下图所示设定最小零件长度为 300mm，可以看到管材上不满足最小零件长度的短零件会被合并至满足参数条件，满足最小零件长度的零件不会被合并。



<3>勾选“尾部零件合并+最小零件长度”：当勾选这两个参数时，会同时在尾部合并零件和整根管材合并零件，并且分别满足这两个参数设定值。例如某机器要求管材末端的零件必须大于 1200mm 才可以执行避让，排在管材上的零件长度必须大于 300mm 才可以执行下料动作，则如下图所示同时设定尾部合并长度为 1200mm、最小零件长度为 300mm，可以看到管材尾部范围内的零件会被合并，且整根管材上的零件长度均满足最小零件长度。

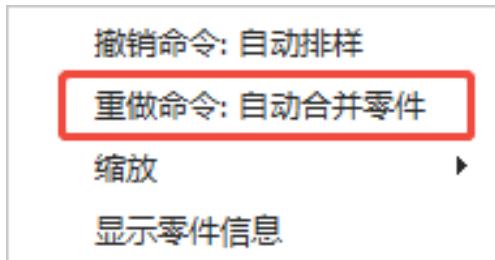
注：优先满足尾部合并长度，再来满足最小零件长度。



④撤销自动合并零件：自动合并零件后，若想取消此次合并结果，可以在管材附近空白处点击鼠标右键，选择“撤销命令：自动合并零件”，即会跳转到合并零件前。



⑤重做自动合并零件：若不小心撤销了自动合并零件，想要返回到合并零件后的结果，可以在管材附近空白处点击鼠标右键，选择“重做命令：自动合并零件”，即会跳转到撤销自动合并零件前的状态。



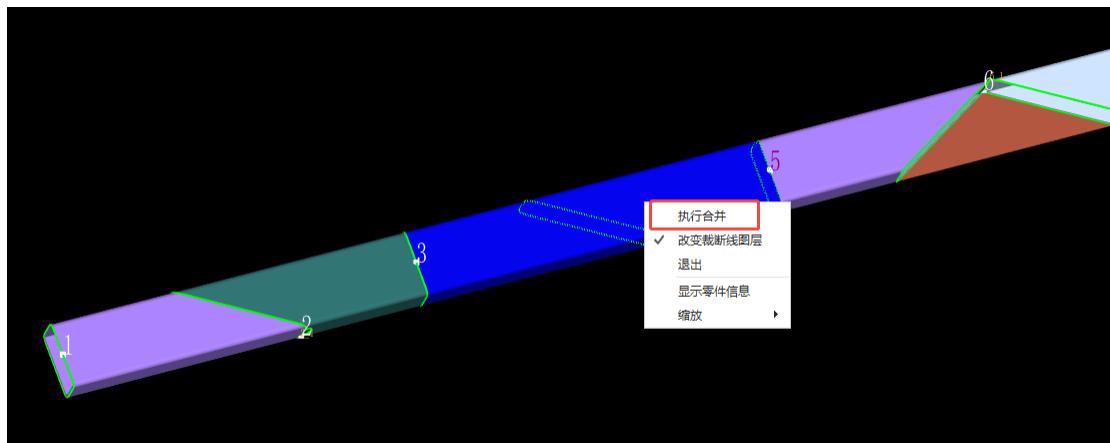
⑥被合并过的零件可以移动位置，但是不可以再被合并。

3、手动合并零件

①点击“手动合并”后，界面其它功能会置灰不可选择，此时点击想要合并的零件。

②根据操作选择第一个需要合并的零件，再选择第二个需要合并的零件。

③选择完毕后，鼠标右键选择“执行合并”，即可完成手动合并零件。



④手动合并零件小技巧：

<1>选择第一个零件后，选择第二个零件后，第一个与第二个零件之间的零件全部会选中。

<2>选择完第一个零件与第二个零件后，可以按住 Ctrl/Shift 选择第三个零件，此时第一个零件与第三个零件之间的零件会全部被选中。

<3>选择完第一个零件与第二个零件后，若没有按住 Ctrl/Shift 选择第三个零件，则前面

的选择取消，此时选择的零件当成选择的第一个零件。

⑤撤销手动合并零件：手动合并零件后，若想取消此次合并结果，可以在管材附近空白处点击鼠标右键，选择“撤销命令：手动合并零件”，即会跳转到合并零件前。



⑥重做手动合并零件：若不小心撤销了手动合并零件，想要返回到合并零件后的结果，可以在管材附近空白处点击鼠标右键，选择“重做命令：手动合并零件”，即会跳转到撤销手动合并零件前的状态。



2.7 排序



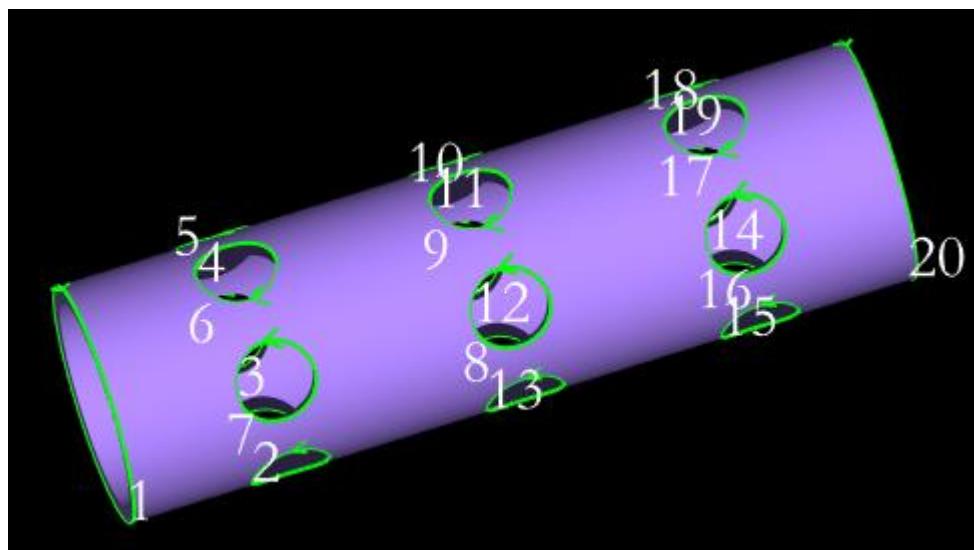
在 TubeKit 中，我们提供了丰富的排序方式，在菜单栏上点击排序下拉按钮“排序”，可以选择不同的排序策略。

2.7.1 自动排序

1、按照 Y 从小到大排序

Y 轴是管材的延伸方向，按照 Y 从小到大排序得到的顺序为：从靠近起始截面的 Y 值开

始，沿着管材的方向向管材另一头移动，图形的先后顺序就是排列的顺序。如果两个图形的起点在同一个 Y 轴坐标上，则采用顺时针顺序进行排序。最后的排序结果类似一个弹簧，从头到尾、一圈一圈排列。一个典型的排序结果如图所示。



2、按面排序

按面排序适用于矩形管、方管、特殊的圆管（假设加工时需要将圆管一个小旋转角度内的区域当做一个面）。这种排序策略会将同一个面上的图形优先排在一起，在每个面上按照 Y 从小到大和顺时针的策略排序，加工完一个面再转到另一个面加工，以此减少旋转次数。

按面排序需要设置<分段长度>：将管材按长度分段，在每段上分别按面排序，而不是整个管材都要加工完一面才能加工另一面。

为了减少空移路径，按面排序还优化了换面时的路径，使空移路径呈“S”形。

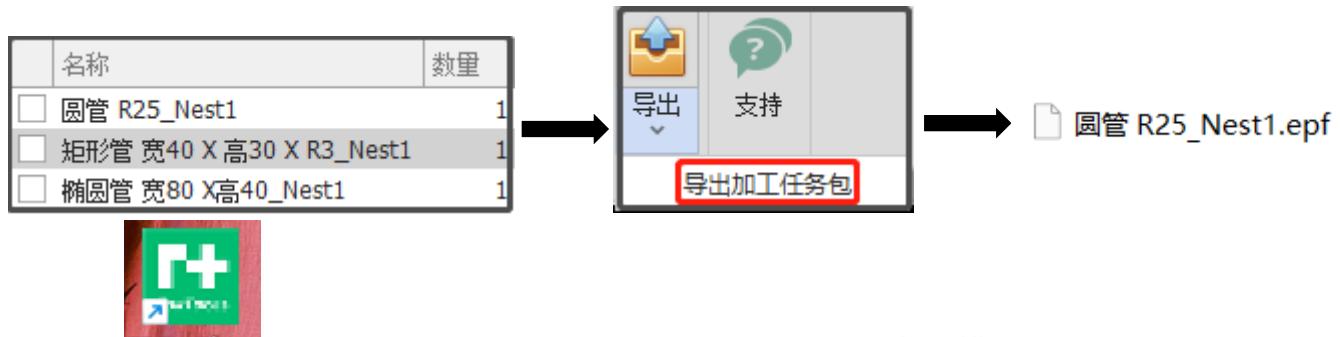
2.7.2 手动排序

当上述的自动排序策略仍无法满足需求时，可以采用手动排序，手动设定切割顺序。点击手动排序，零件会关闭渲染，图形置灰，这时可用鼠标按照预想的顺序点击图形，已排序的图形会变绿。完成排序后点鼠标右键结束排序，即可生成自定义的顺序。

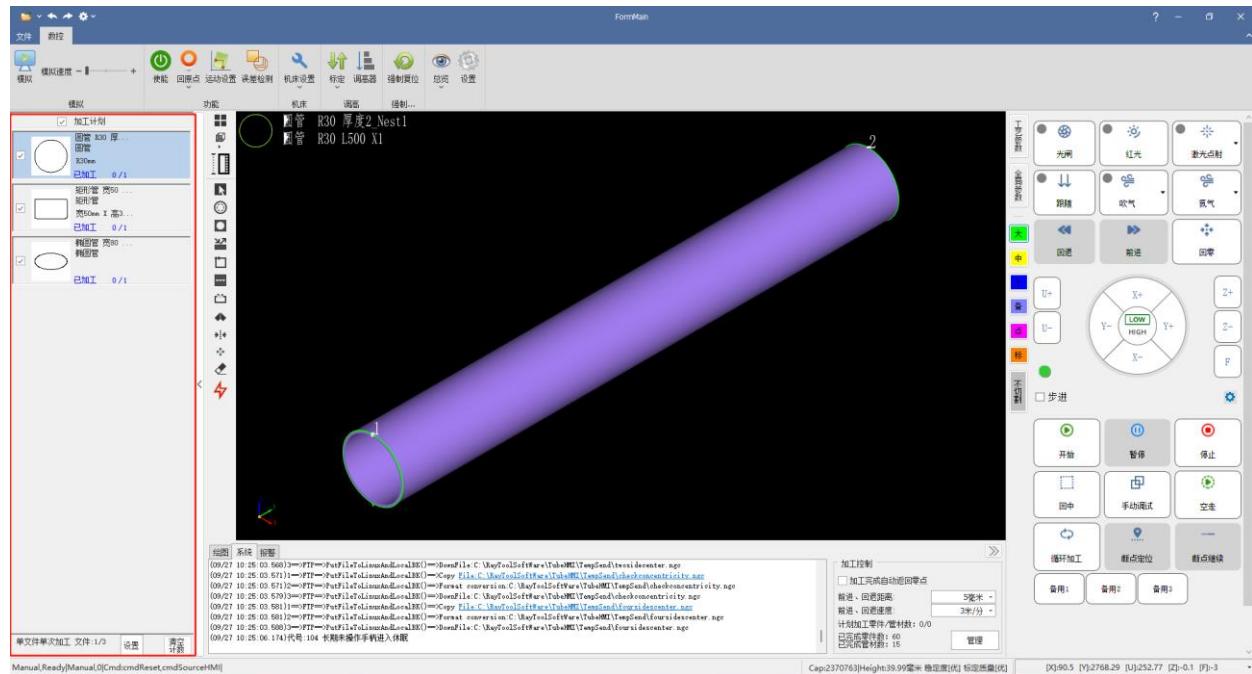
2.8 导出

2.8.1 导出排样结果

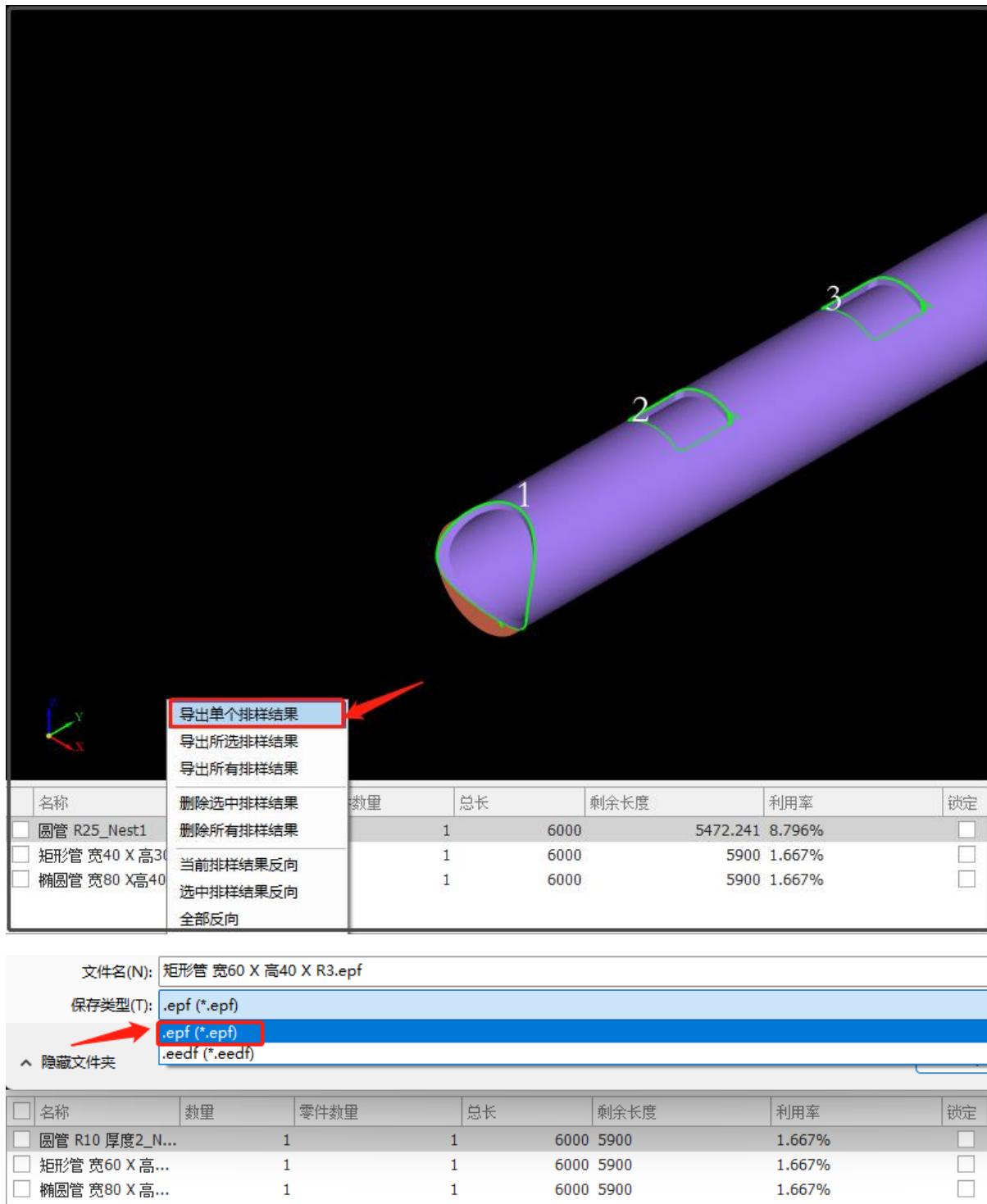
排样之后,点击导出下拉菜单里的<导出加工任务包>,则可以将所有排样结果放入一个 epf 格式的加工文件中。



在“3DCutAhe...”里打开时,将自动进入加工计划界面,显示每个排样结果的“已加工次数/总次数”,加工到预定次数后自动切换到下一个排样结果。

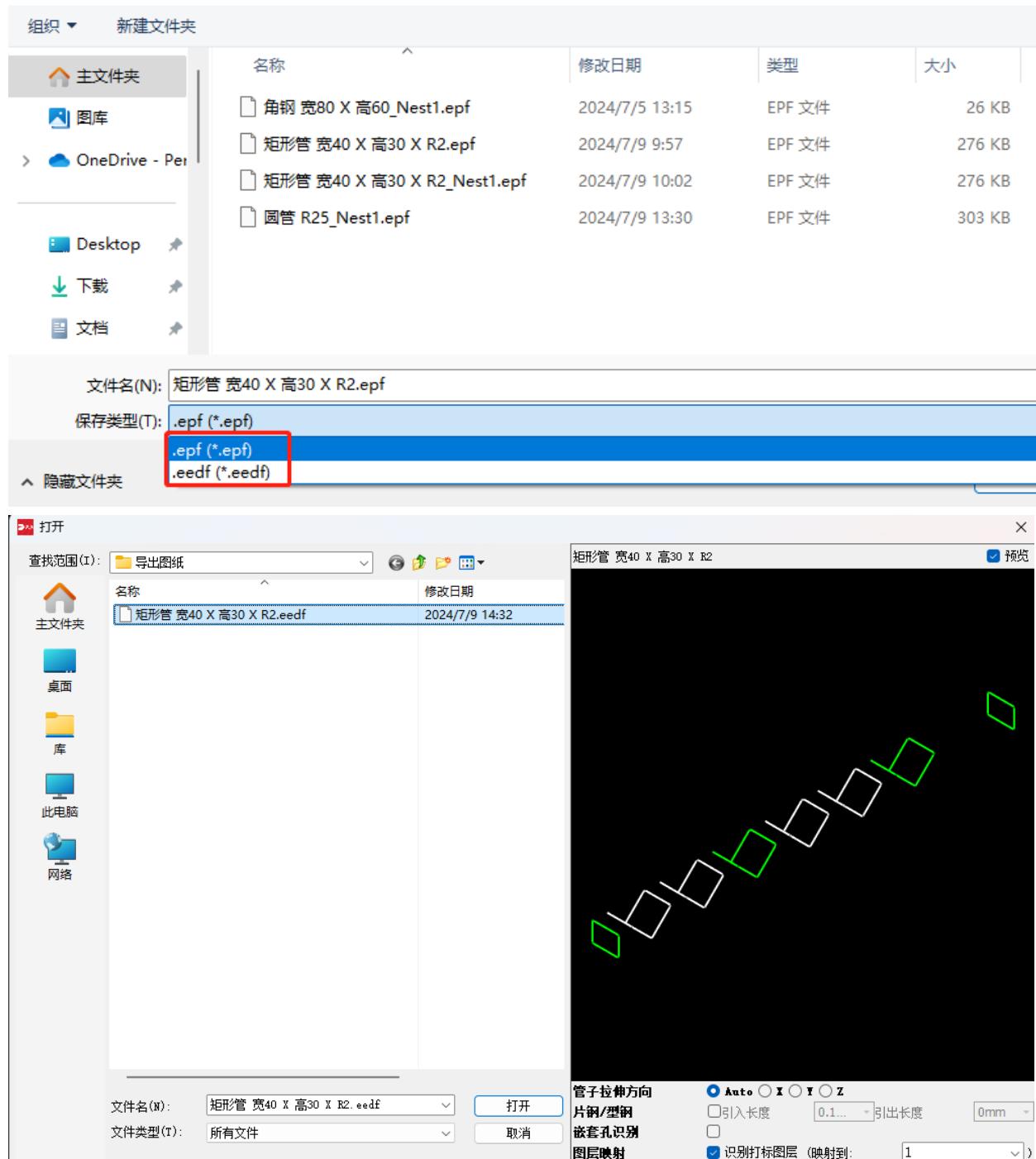


此外，还可以在排样结果上点右键，将某个排样结果单独导出为 epf 格式。



2.8.2 导出零件图纸

如果想要将自己绘制好的图纸导出保存，可以在零件侧边栏选中零件，鼠标右键点击<导出单个零件>,有两种保存类型可供选择，选择 epf 格式则导出只排一个零件的排样结果，可用 TubeHMI 软件打开加工，选择 eedf 格式导出零件的加工图纸，下次可以用 TubeKit 软件打开。



2.9 排样报告

排样报告内含有简易排样报告和详细排样报告两种样式。详细排样报告内可查看到零件信息、管材信息、排样汇总、排样列表；简易排样报告单内可查看零件信息、管材信息、排样列表等，排样报告单界面的零件价格可在<报价配置>界面进行设置，设置后则可在排样报告单中显示出来。

The screenshot shows the TubeKit software interface with two main tabs: 'Report' (排样报告) and 'Quotation Configuration' (报价配置). The 'Report' tab is active, displaying a detailed report for a nesting job. The report includes sections for Part Information (零件信息), Material Information (管材信息), Nesting Summary (排样结果), and Nesting List (排样列表). The 'Quotation Configuration' tab is also visible, with buttons for 'Import Template' (导入模板), 'Export Template' (导出模板), 'Simple Template' (简易模板), and 'Detailed Template' (详细模板).

Report Tab Content:

- Part Information:**

序号	零件名	数量	零件长度(mm)
1	五通-72-1_stp_stp	1/1	72
- Material Information:**

序号	管材数量	管材长度(mm)	截断距离(mm)
1	1/999	6000	56
- Nesting Summary:**

序号	零件名称	数量	单管相同零件数	零件长度(mm)	余料长度(mm)
1	五通-72-1_stp_stp_Copy	1	1	72	5928
- Nesting List:**

序号	零件名称	数量	单管零件数	管材长度(mm)	余料长度(mm)
1	五通-72-1_stp_stp_Copy	1	1	72	5928
2	矩形管 宽80 X 高80 X R1.5 厚度1	1/999	1	6000	5850
3	方管_Copy	1	1	150	5928

Quotation Configuration Tab:

Buttons: 导入模板 (Import Template), 导出模板 (Export Template), 简易模板 (Simple Template), 详细模板 (Detailed Template).

三、辅助功能

3.1 其它功能

模拟

用 TubeKit 模拟切割头在管材上加工的情况，可以清楚地看到切割顺序、方向等信息。模拟分为动态和静态模拟。



动态模拟时，没有选中图形，单击“**开始仿真**”即可开始模拟切割当前界面的零件或排样结果，如果选中了某些图形，则只模拟切割选中图形，点击“”可调节模拟速度，



拖动“”可改变当前模拟进度。单击“**停止仿真**”可以停止当前模拟。



在静止状态下，点击“”可用来调节选中图形的顺序，拖动“”可以观察切割顺序。

对于工字钢和异形管，点模拟后可以进行干涉检测。