



# RFEM 5/6

## Rhino 与 RFEM

## 协同工作指南

Rhino and RFEM

Collaborative Working Guide

### 培训手册

Training Manual

Version1.1

2022.6

# 目录

一、 协同工作的意义和难点 .....	1 -
二、 Rhino 6 与 RFEM 5 协同 .....	2 -
1. 安装版本和顺序要求 .....	2 -
2. 可以导入的曲线/曲面类型 .....	2 -
三、 Rhino 7 与 RFEM 5/6 协同 .....	3 -
1. 软件设置 .....	3 -
2. 接口参数说明 .....	4 -
3. 可导入的曲线/曲面类型 .....	7 -
四、 常见问题解答 .....	8 -
1. 单/双曲面开少量洞如何处理 .....	8 -
2. 单/双曲面大量开洞怎么办 .....	9 -
3. 边界线多于四边的面如何导入 .....	10 -
4. 面跟面之间网格没有耦合 .....	10 -
5. 生成有限元网格时发生错误! .....	12 -
6. Rhino 7 和 Grasshopper 中没有 RFEM 6 的接口? .....	17 -
7. 某些曲线可以导入 RFEM 6 后丢失? .....	18 -
8. 某些曲线定义了截面后截面异常扭转 .....	19 -
9. 导入 RFEM 后计算显示杆件不相交 .....	21 -

# 一、协同工作的意义和难点

虽然大部分有限元软件都可以进行壳元分析,但是只有少数软件具备空间曲面建模能力。RFEM 就是其中之一。RFEM 中存在两套模型,一个是几何模型,一个是有限元模型。这种架构便于前后处理,比如加载、修改属性、结果查看和筛选,我们只需要操作几何模型即可。这比直接操作有限单元方便很多。如果操作的对象只有离散后的有限元,前后处理都会很繁琐。而设计又是一个反复迭代,反复修改的过程,这个工作量就非常大了。因此,支持曲线、曲面模型的结构计算软件对于你的设计效率的提高有很大的帮助。

即便结构计算软件中的建立曲线、曲面的功能再多,一般也不会比专业的曲面/实体建模软件强大,毕竟他们只做建模工作。所以,实际工程项目的几何建模部分,一般都会在专业的建模软件中完成,比如很受欢迎的 Rhino。所以 RFEM 5/6 都有 Rhino/grasshopper 的接口,帮助客户快速高效的完成几何建模工作。当然本次我们主要聚焦 Rhino 与 RFEM 的协同上,主要是几何数据的协同,不然几何模型有问题的话,就无法进行后续工作。后面我们会有专题讲解 grasshopper 与 RFEM 的协同,还会涉及到材料、截面、荷载、边界等数据的协同。

协同工作,有三大难点: 1.不知道接口能交互的几何类型,导过来后发现,曲面丢失。如果知道的话,就可以提前修改模型,使得模型中的曲面均为可导入类型。2.模型导入后划网格出现问题,面与面之间网格没有耦合,无法传力。3.划网格过程中出现错误,警告曲面定义错误。

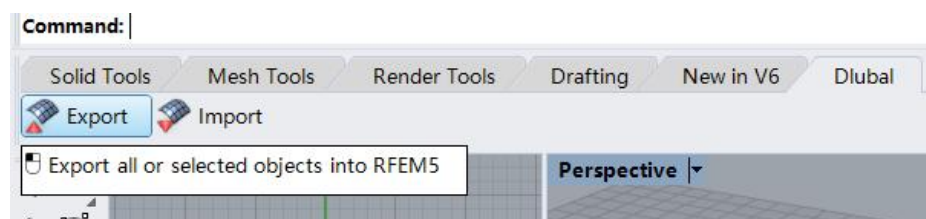
## 二、Rhino 6 与 RFEM 5 协同

### 1. 安装版本和顺序要求

**版本:** Rhino 6.20 以上版本; RFEM5.21 以上

**顺序:** 先安装 Rhino, 再安装 RFEM5。如果是后安装的 Rhino, 建议 RFEM5

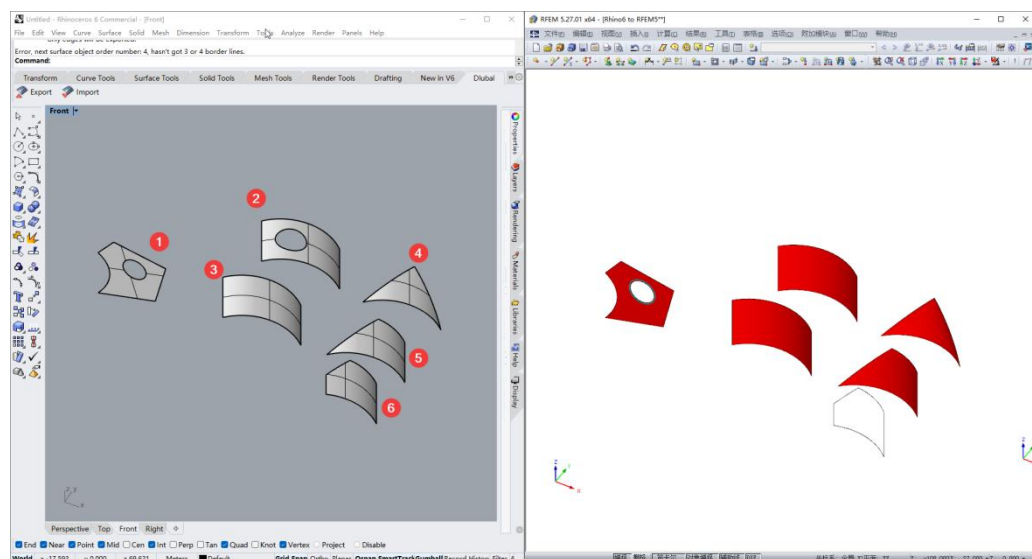
卸载后重新安装, 否则 Rhino 中可能不会出现 Rhino 导 RFEM 的按钮。



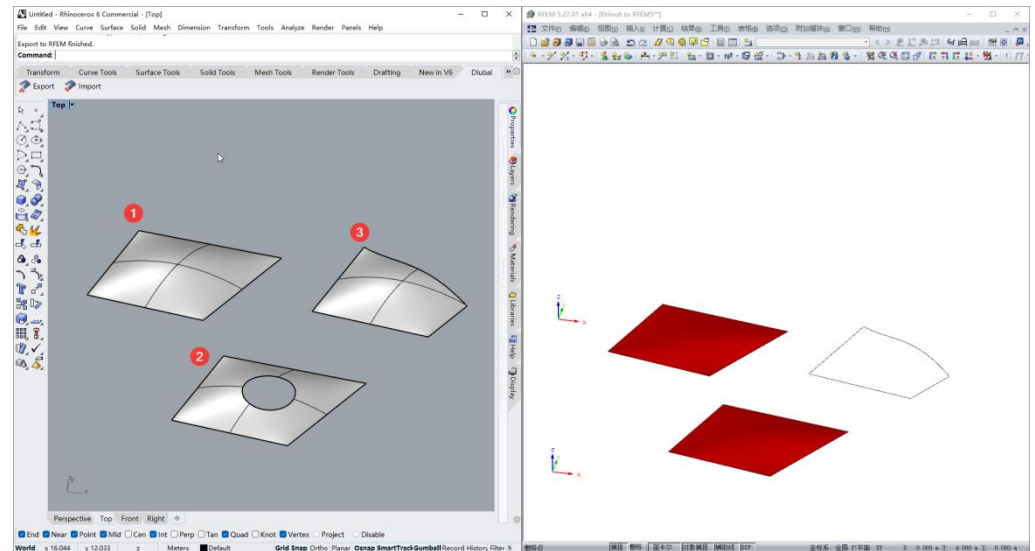
### 2. 可以导入的曲线/曲面类型

选择要导出的对象, 点击工具栏 “Export” 即可导出。可导出类型如下:

- 1) 曲线: Rhino 中的曲线均能导入, 没有限制。
- 2) 平面: 支持任意边界线 (直线+任意曲线) 围成的平面, 支持洞口, 如下  
图面 1。
- 3) 单曲面: 仅支持有三边或四边的单曲面, 如曲面 3、4、5。不支持带洞曲面, 如面 2。五边及以上的导入不了, 但会将其边缘线导入, 如曲面 6。



- 4) 双曲面：仅能导入四边的 Nurbs 面，如面 1；不支持带洞曲面，如面 2；裁剪后的双曲面导入不了，如面只能导入边缘线，如面 3。解决办法见第三章。



## 三、Rhino 7 与 RFEM 5/6 协同

### 1. 软件设置

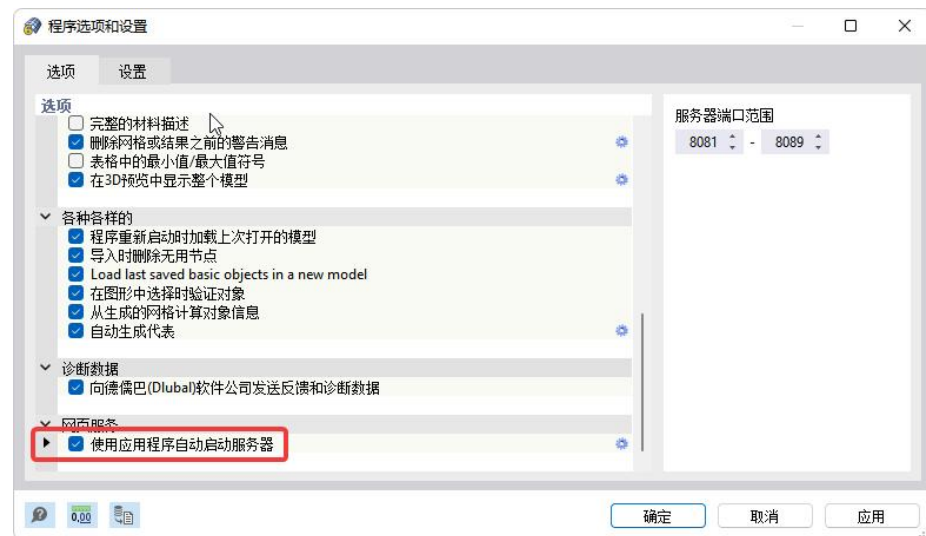
没有版本和顺序要求，且安装后，Rhino7 中除了有 RFEM 6 的接口，还有 RFEM 5 的接口。Rhino 7 与 RFEM 5 的接口能导入的类型上一章有说明，这里我们主要测试和说明下 Rhino 7 与 RFEM 6 的接口。



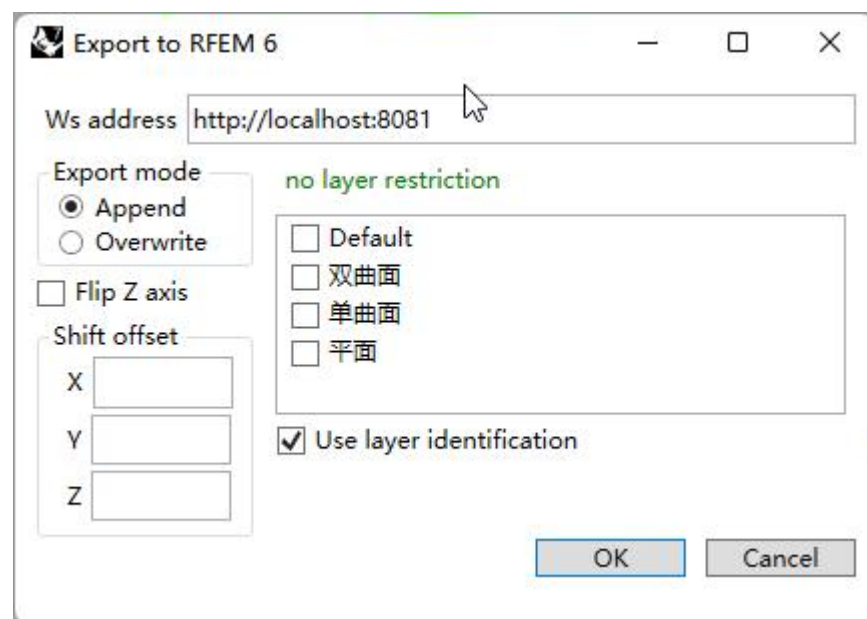
RFEM 6 与外部数据的交互技术是基于网络服务 (Webservice) 的, 而 RFEM5 是基于 COM 技术。因此, 需要确保网络服务器自动开启, 如果出现以下错误, 说明没有开启。



需要在 RFEM 6 > 选项 > 程序选项中勾选以下设置：

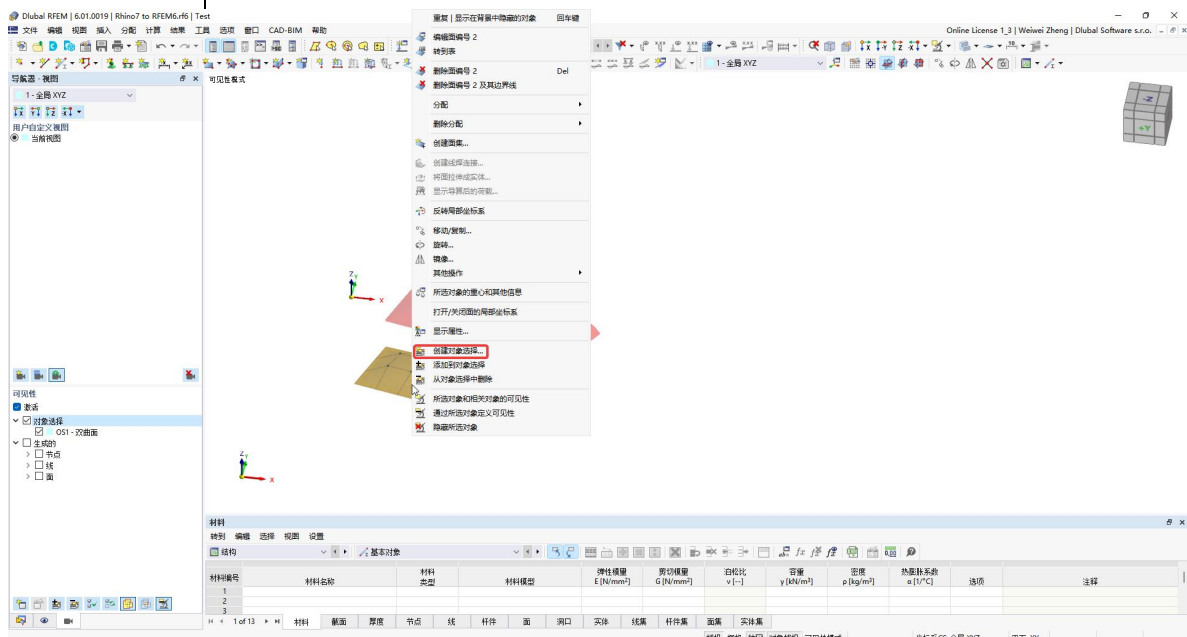


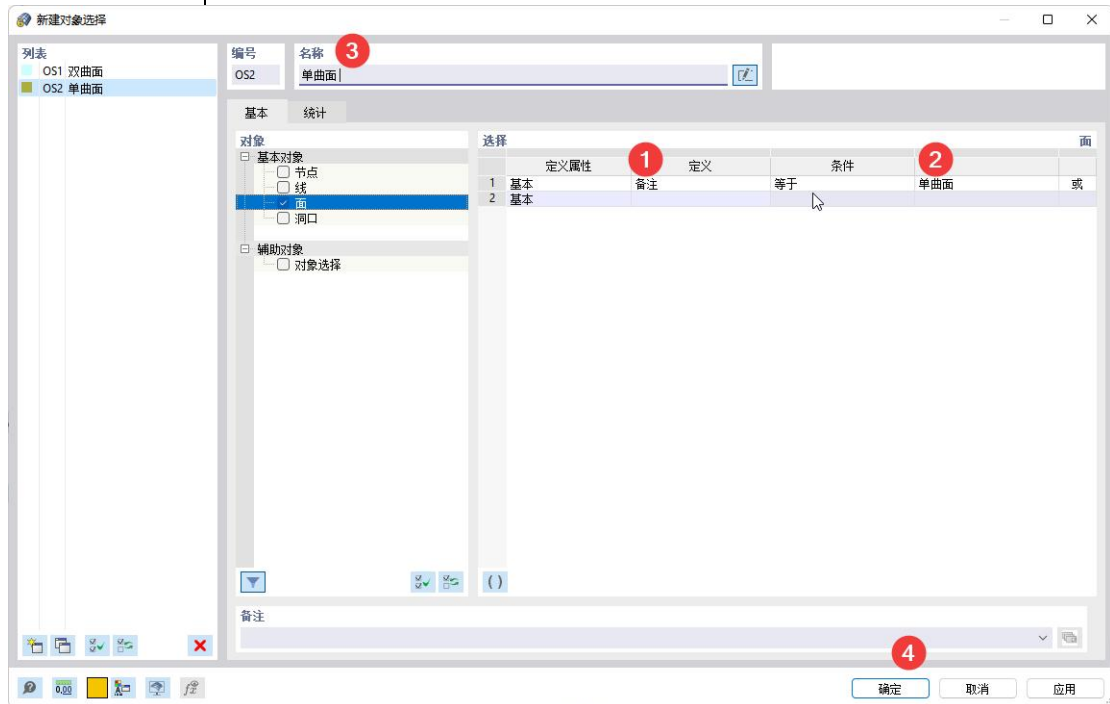
## 2. 接口参数说明



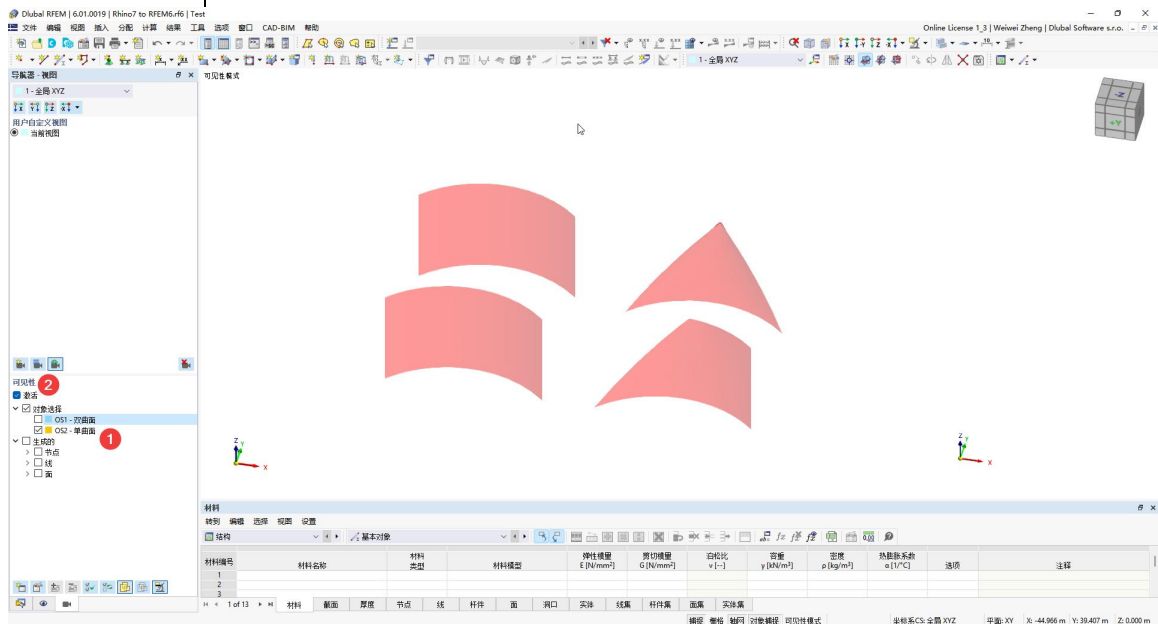
- 1) Ws address: 即网络服务器地址, 一般不需要修改。
  - a. Export mode: 导出模式。
  - b. Append: 添加模式-即此次导出不会删除之前导的对象。
- 2) Overwrite: 覆盖模式-会先删除之前导的对象, 然后再导此次的对象。
- 3) Flip Z axis: 颠倒 Z 轴坐标, 如果 RFEM 6 中整体 Z 向上, 则无需勾选, 向下则需要勾选。
- 4) Shift offset: Rhino 7 原点相对于 RFEM 7 原点的偏移量, 根据所建模型在整体模型中的定位需要来设置。
- 5) Layer Restriction: 图层限值。默认不勾选, 所有图层均会导出。如果勾选了某图层, 那么只会导出该图层上的对象。
- 6) Use layer identification: 图层识别。勾选后, 导出的对象的备注里会有该图层的名称, 便于在 RFEM 6 中根据备注信息来选择对象。

## RFEM 6 中右键曲面>创建对象选择



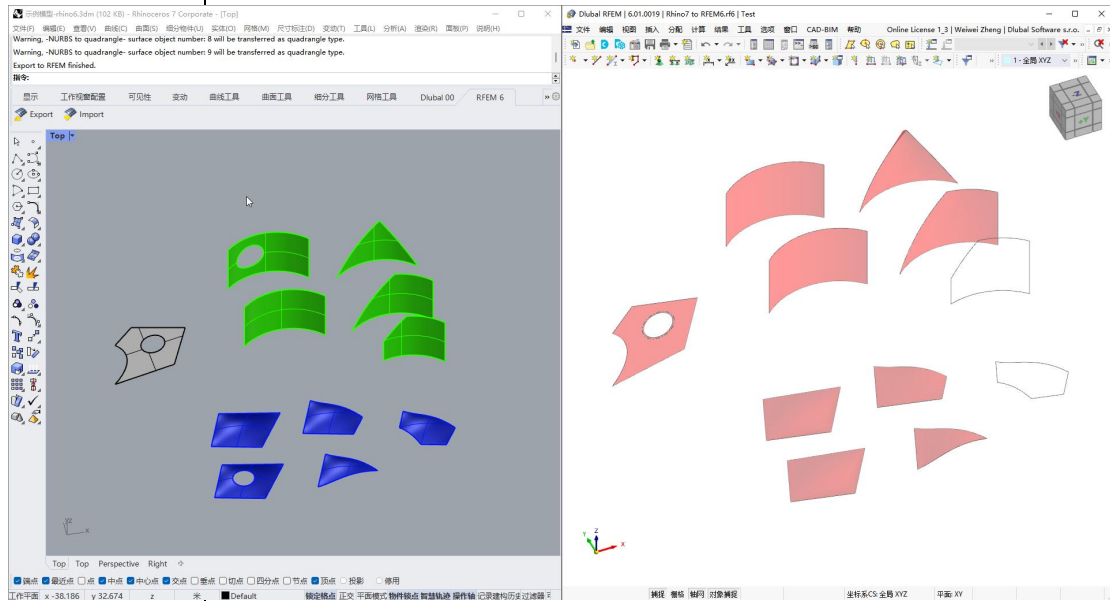


“定义” 改为 “备注”，“条件” 为 “等于”，然后选择某个图层上的面，所有在该图层的上的面就被选中并保存在 “对象选择” 中，修改 “对象选择” 名称为 “单曲面” 便于识别，空格后点确定，即可在后面的操作中在 “可见性” 中快速单独显示该图层中的对象。





### 3. 可导入的曲线/曲面类型

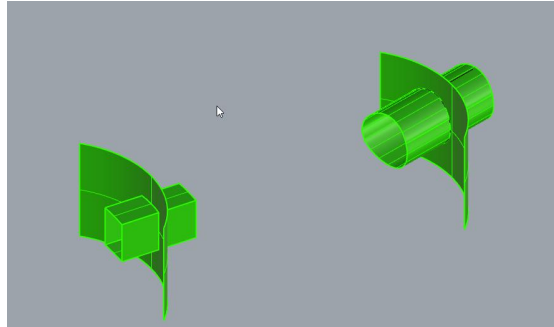


上图可见，开洞的单曲面和双曲面都不能带洞口导入。比 RFEM 5 的接口好的地方在于，裁剪后的双曲面可以导入，但是需要是三边/四边形。5 边及以上的单曲面和双曲面都只能导入边界线。解决办法见第三章。

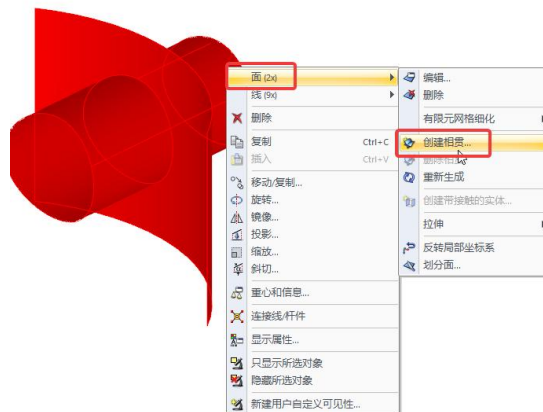
## 四、常见问题解答

### 1. 单/双曲面开少量洞如何处理

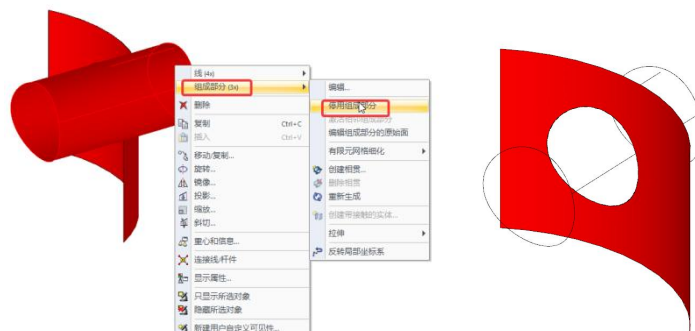
- 1) Rhino 中利用 ExtendCrv 沿洞口扩展出曲面，将俩曲面都导入 RFEM。



- 2) RFEM 中选择俩相交的曲面，然后右键“创建相贯”。

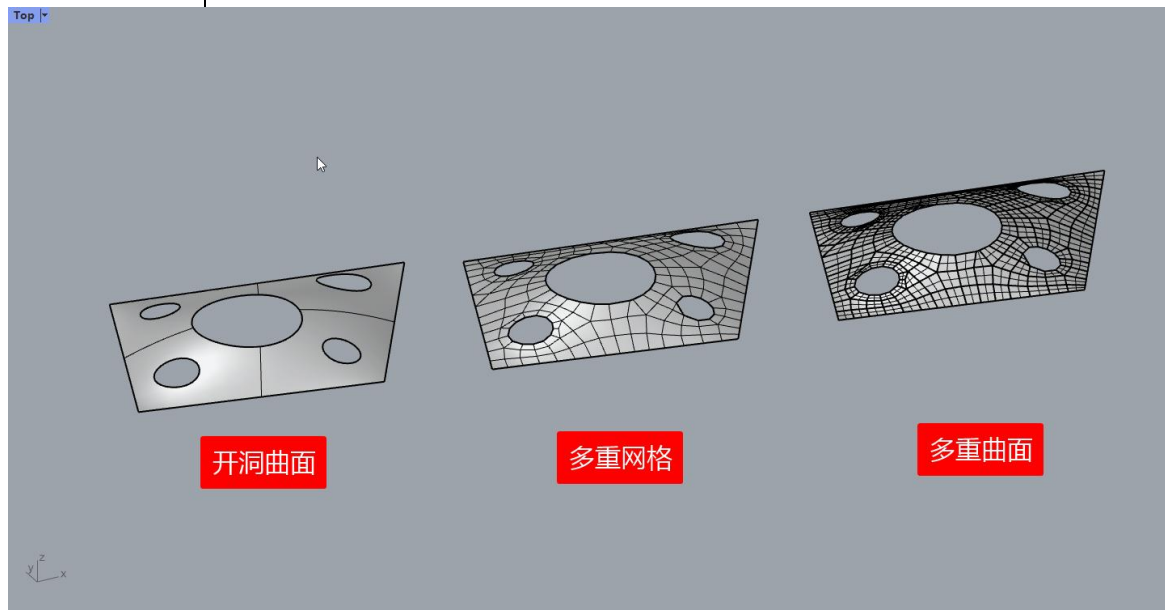


- 3) 然后选中三个多余的部分，右键“停用组成部分”，即可开洞，多余的线条不要删除。

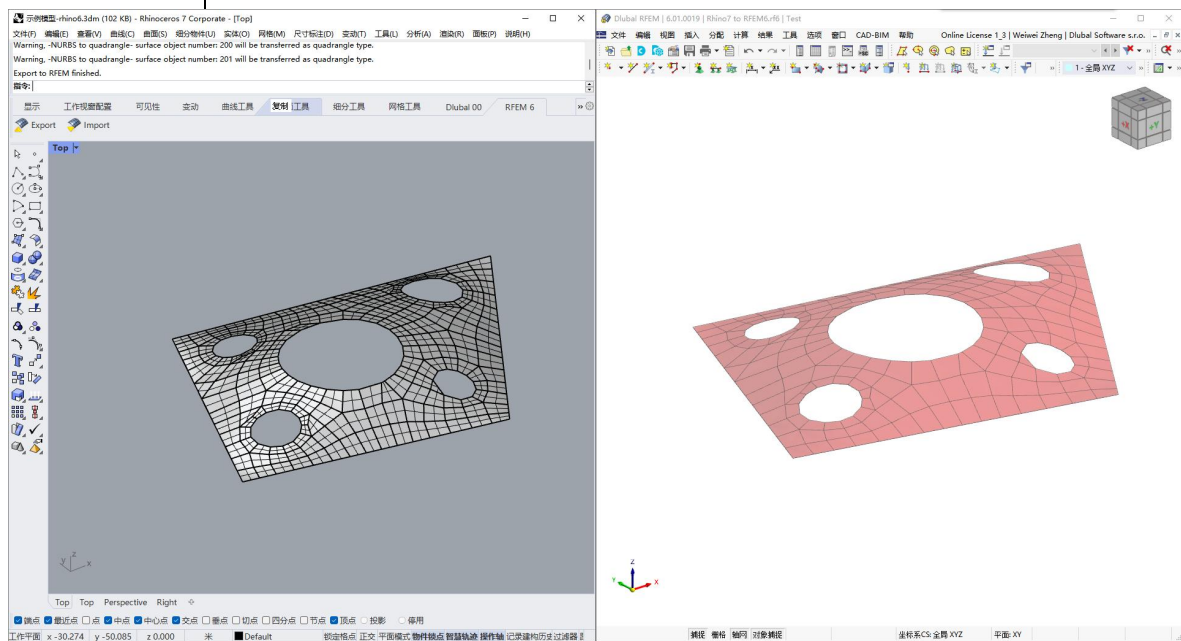


## 2. 单/双曲面大量开洞怎么办

如果曲面洞很多的话，上面的方法明显效率很低。可以在 Rhino 7 中利用 QuadRemesh (Rhino 6 中没有这个功能) 将开洞曲面划分网格，曲面变为多重网格，然后再用 ToNurbs 将多网格转为多重曲面。



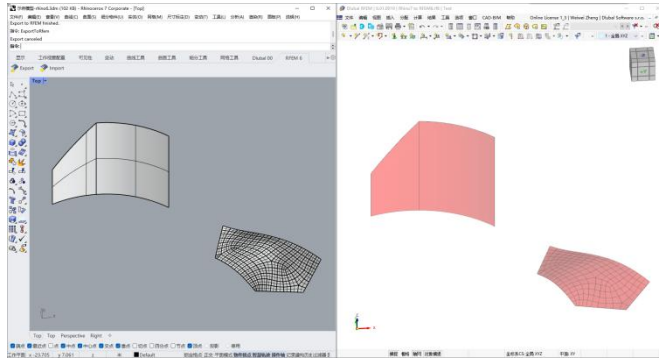
其原理就用很多个小的四变形曲面去替代一个开洞的完整曲面, 细分后的四边形面就能导入 RFEM 了。



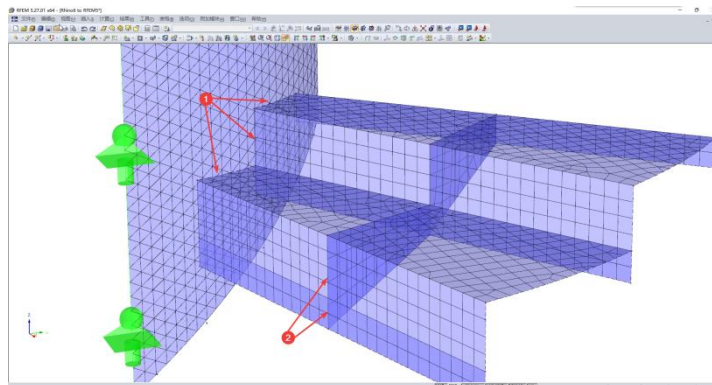
### 3. 边界线多于四边的面如何导入

可以用两个或以上的四边面替代原始被剪切面；或者利用问题 2 中的方法。

问题 2 中的方法需要转换大量小的四边形曲面，因此数据传输时间会久一些。

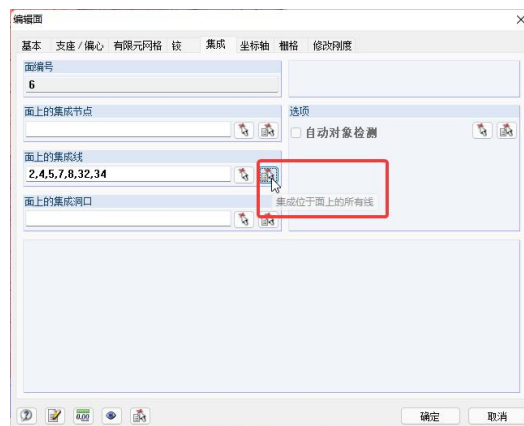


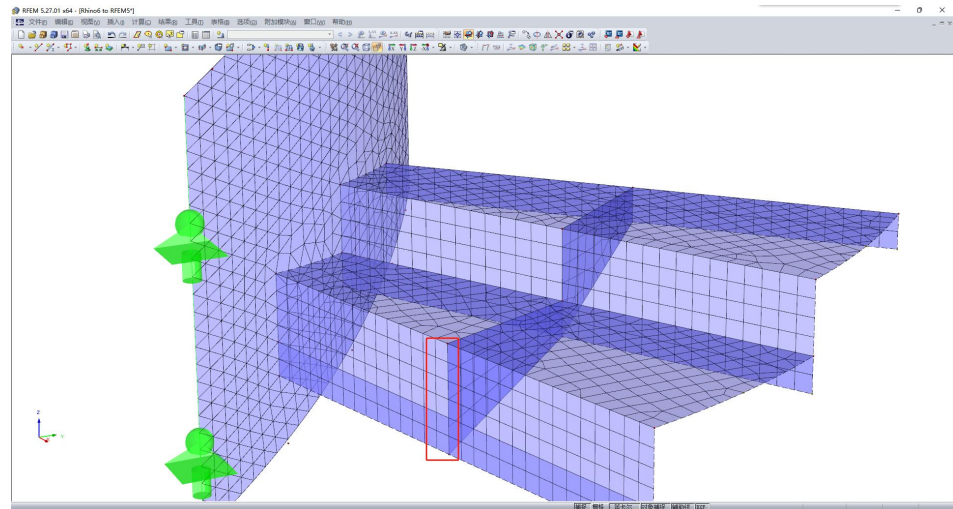
### 4. 面跟面之间网格没有耦合



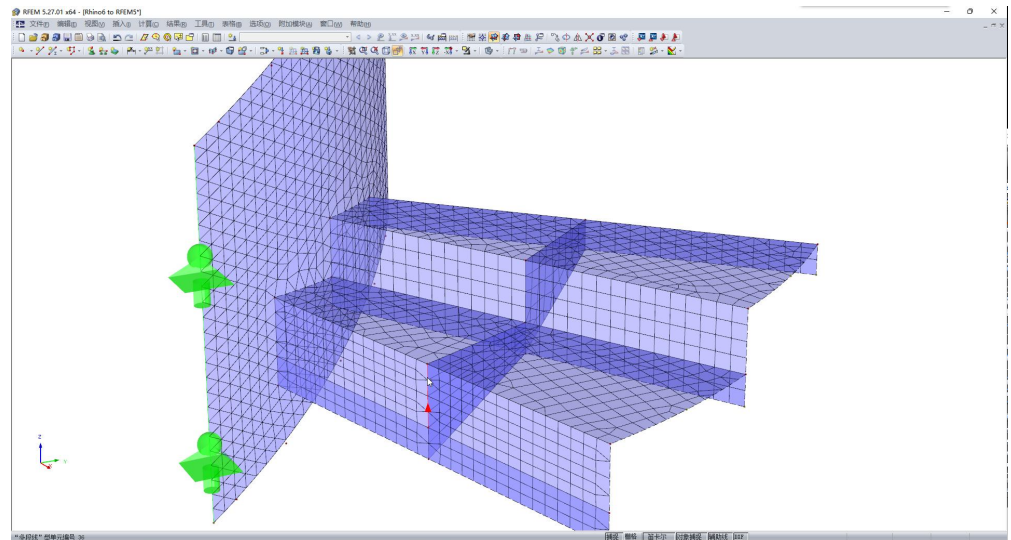
在 RFEM 5 中，曲线上的线是不会自动集成的（RFEM 6 中可以），如位置 1

所示。因此需要双击曲面，然后再点下自动集成，让曲面识别面上的线。





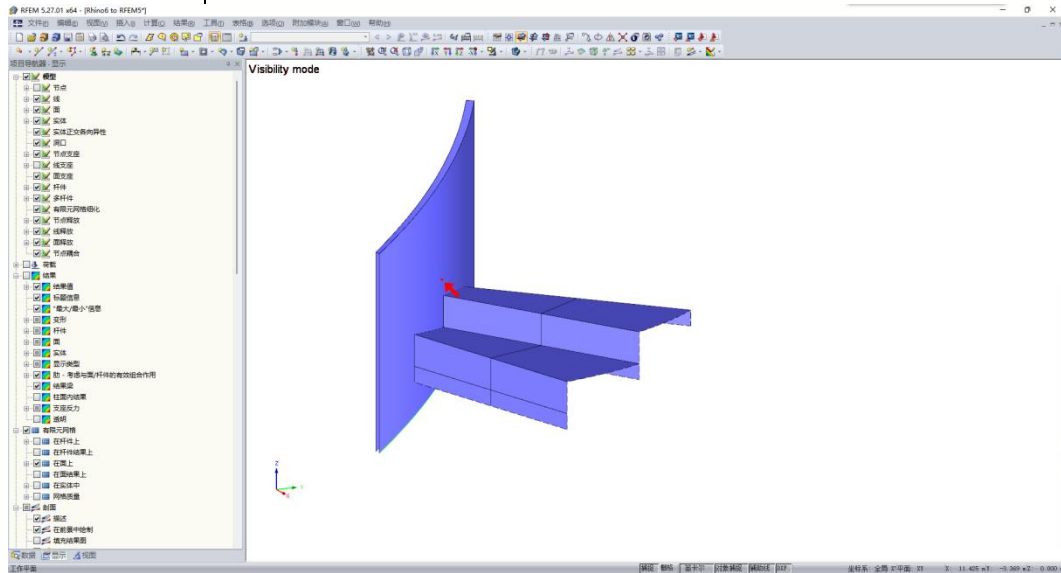
这时候可见曲面已经和踏步平面节点耦合了。而平面是可以自动集成位于平面上的线的，因此踏步平面和肋板之间都是耦合的。而上图中踏步立面板与肋板之所以没有耦合是因为，立面有两块板。肋板的线，只有一部分在立面板上，因此，不算面内的线，没有集成上。在线框模式下，选择两条线，右键>连接线，即可交叉打断，再生成网格，就耦合了。



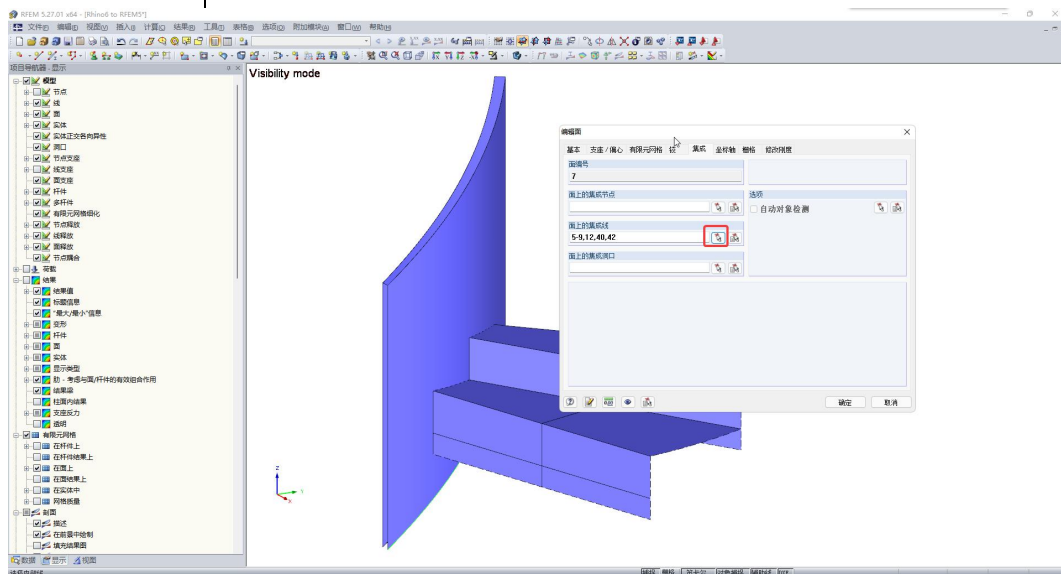


## 5. 生成有限元网格时发生错误!

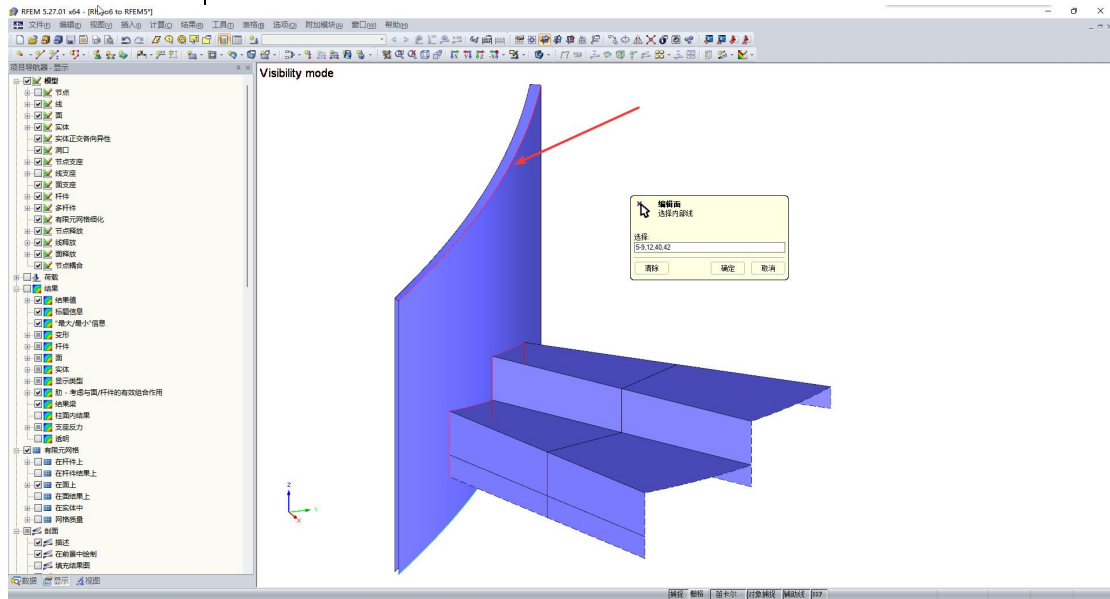
- 1) 首先找到该面的位置。编辑>通过编号查找，输入提示的编号，红色箭头所指即为该面。



- 2) 双击该面，点击集成中的选择线，就会显示该面集成哪些线。

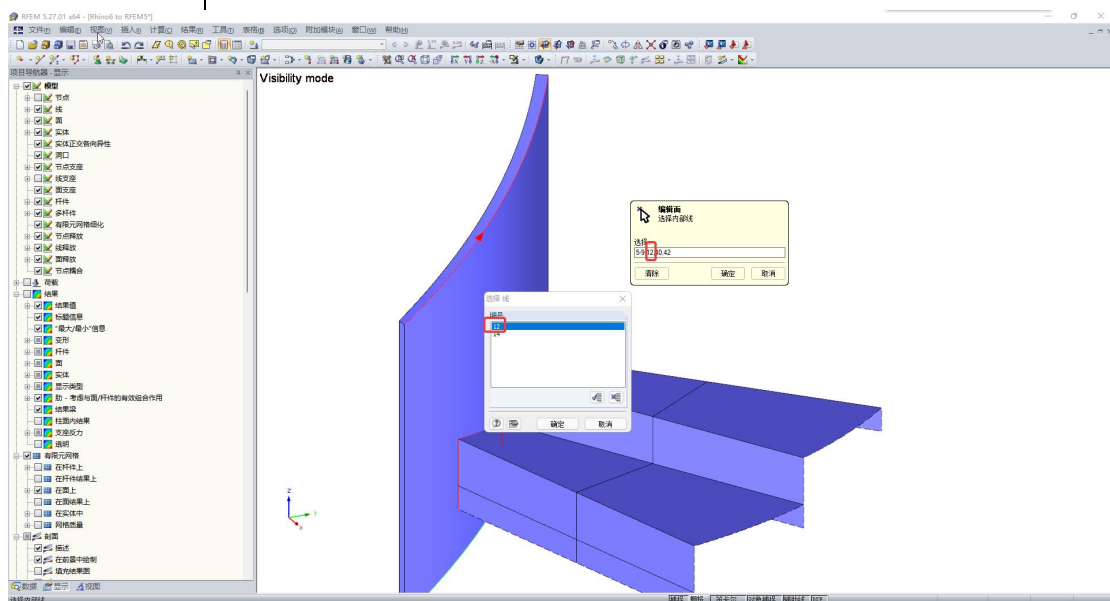




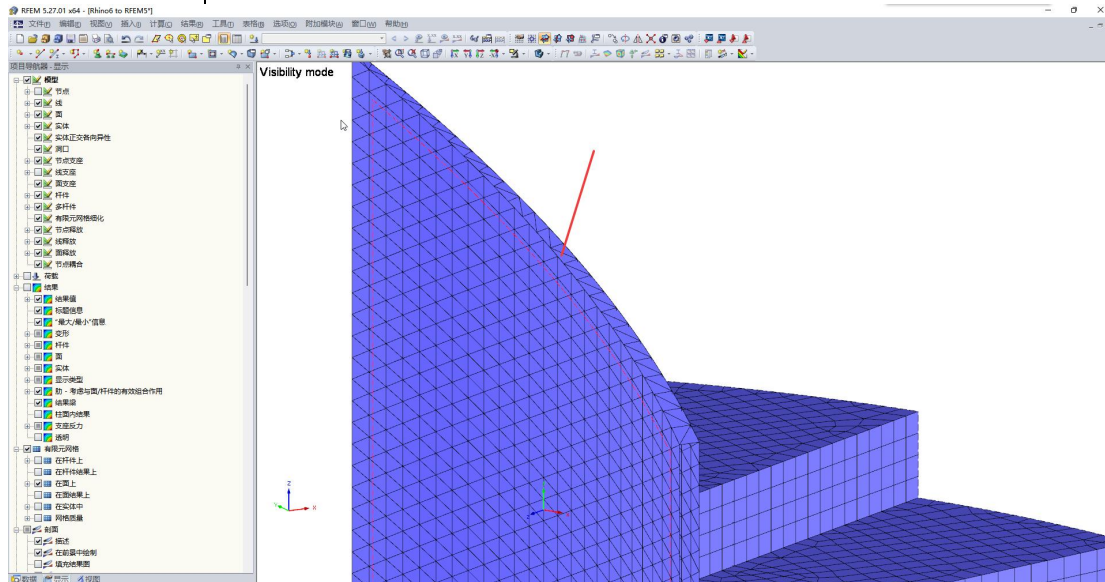


问题就出在面与面共同边界处，由 Rhino 导入的空间曲面，在曲面交界处虽然存在共同的边缘线，但是这两边缘线的结构不同（控制点不一样），导入后存在两条线（相交的平面只有一条线），为了保证踏步板与栏杆板节点耦合，必须要集成面上的线，那么就会把栏杆板顶部的板的边缘线集成上来。所以，只需要从集成线中删除取消该线就可以了。

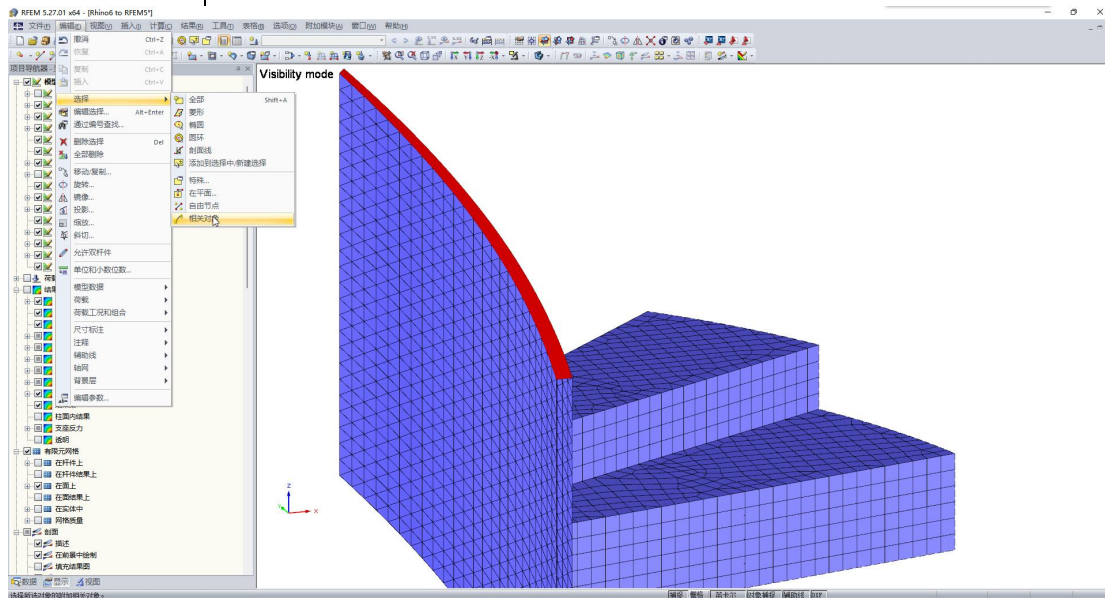
3) 按住 Shift，点一下边缘处，选择 12（12 在已选列表中，肯定是 12），确定。



4) 现在虽然不会报错了，网格画出来了，但是从图可以看出，存在节点不偶和现象，原因在于上面说的，有两条线导入了。但是如果集成了另一个面的边缘线又提示错误，因此，只能把这个面和他的线选中删除掉。

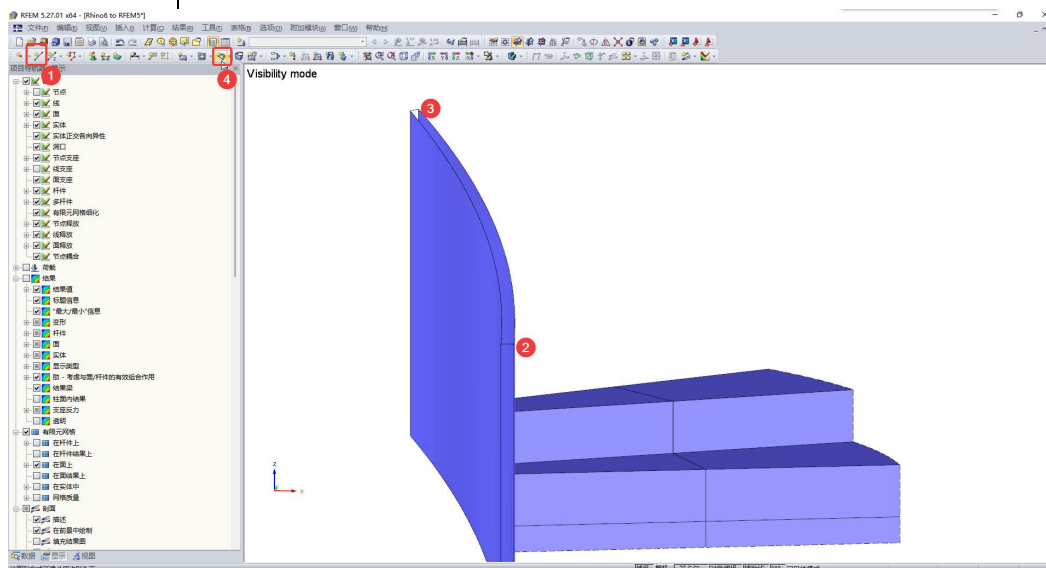


5) 选择面，然后编辑>选择>相关对象，然后 delete，就可以删除该面及重复的边界线。接下来利用软件本身的“四边面”功能重建这个面。

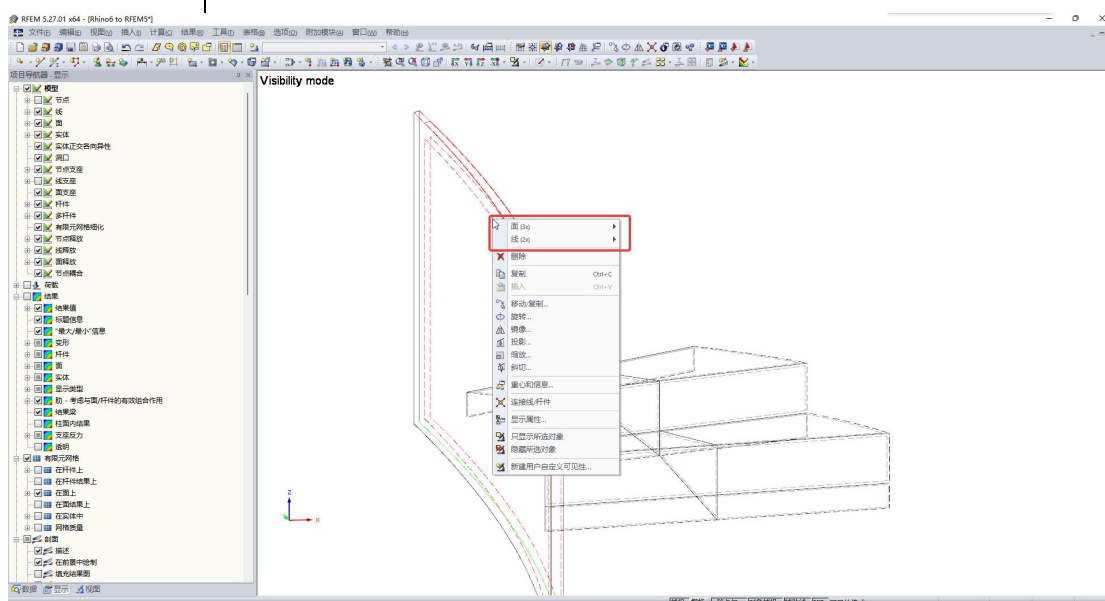




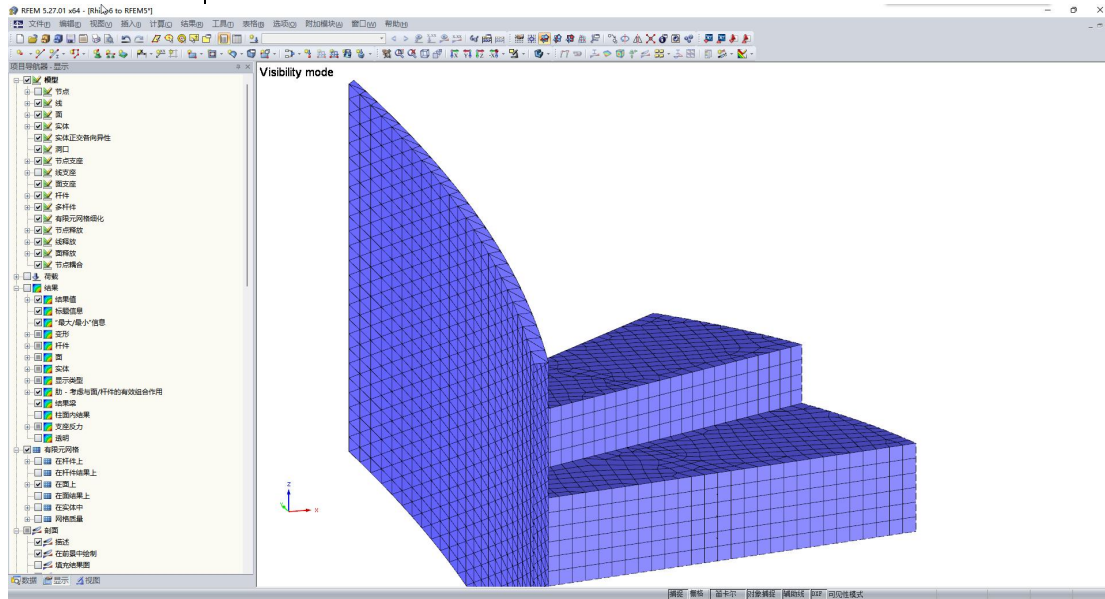
6) 补上面的两个边界线, 然后利用四边面, 建立面。



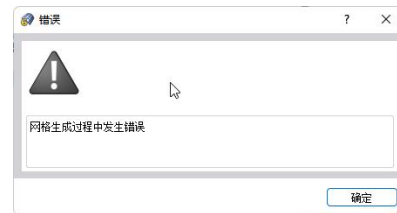
如此，就不会有重复线条。可以从右往左选中局部，右键其中一个对象，查看选中的内容。可见三个面只有两个线了。



7) 再划网格，就不会出现网格划分错误，也不会出现节点布不耦合问题。

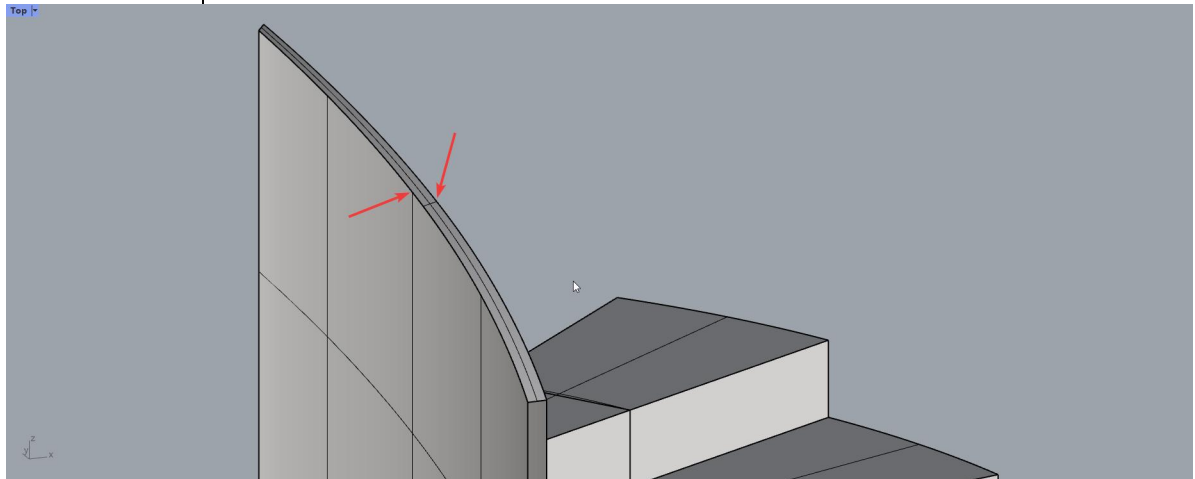


8) 该问题在 RFEM 6 中也存在，报错如下：



错误和警告				
转到 编辑 选择 视图 设置				
错误和警告				
编号	分析类型	对象	错误警告	错误/警告说明
1	生成网格	面编号 2	11	Incorrect definition of surface No. 2

9) 如何在 Rhino 中就提前发现该问题呢？就是观察曲面的结构线，如果两个曲面的结构线，没有对齐，那么导入画网格后大概率会有问题（平面不存在这个问题），要么出错，要么节点不耦合。这种情况，就不要导入其中的一个面了。

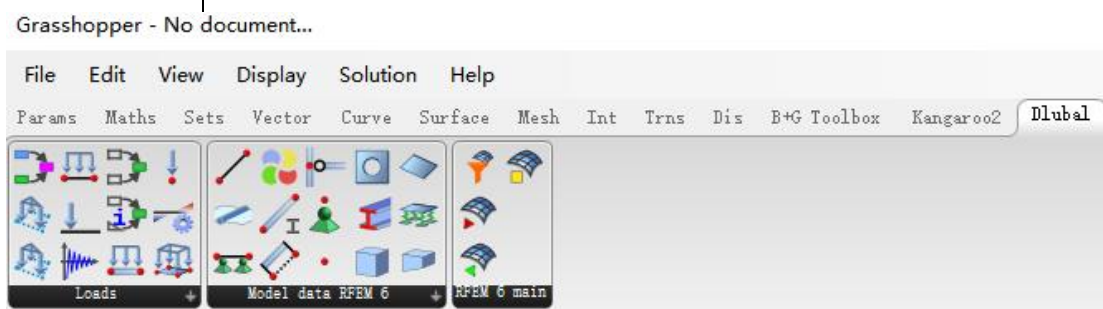


## 6. Rhino 7 和 Grasshopper 中没有 RFEM 6 的接口？

如果是安装的较新的版本，Rhino 7 打开后应该有 RFEM 6 的接口。

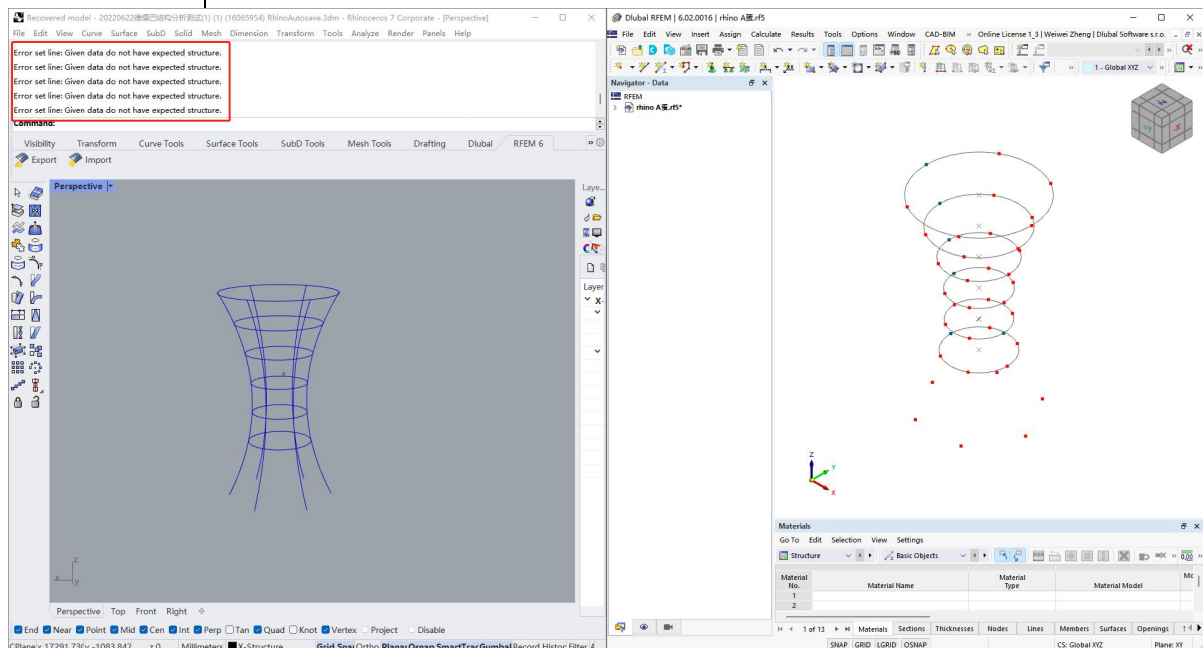


打开 Grasshopper 后，会有 Dlubal 标签，也即 RFEM6 的接口。

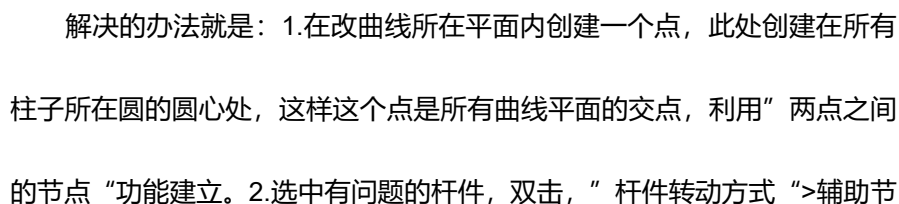
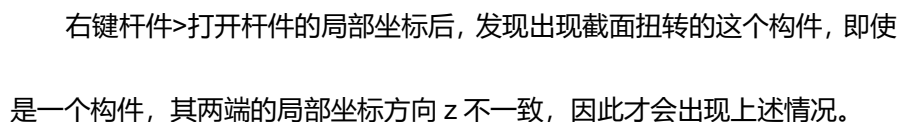


如果没有的话，找到程序安装路径（x 盘:\ Program Files \ Dlubal \ RFEM6.xx \ tools \ RhinoPlugin），双击 DlubalRfem6Plugin.rhi 文件安装即可，然后再打开软件就能看到接口了。

## 7. 某些曲线可以导入 RFEM 6 后丢失？

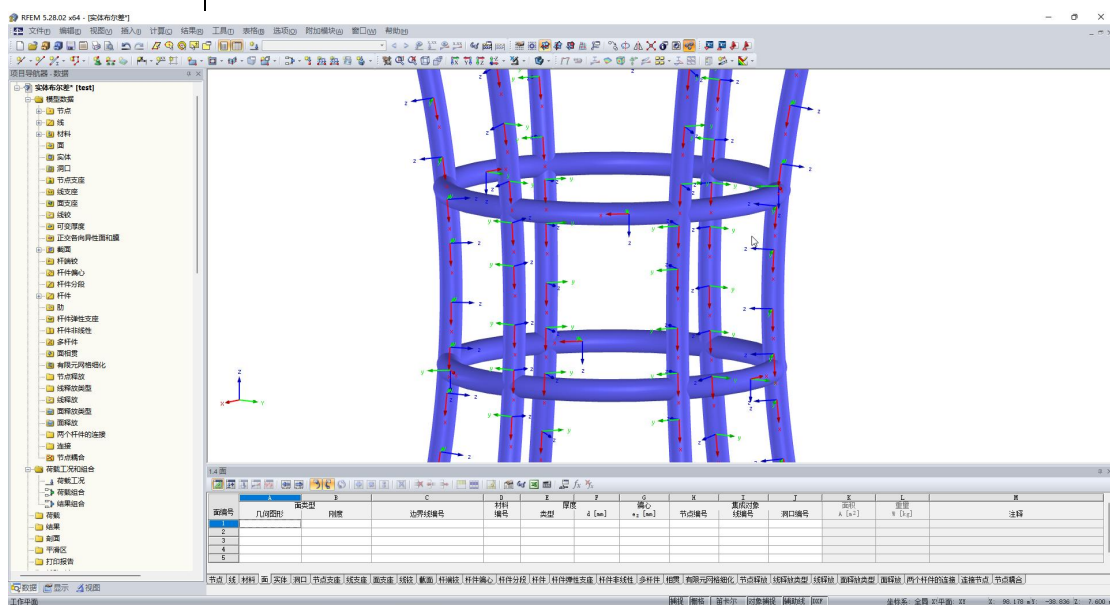
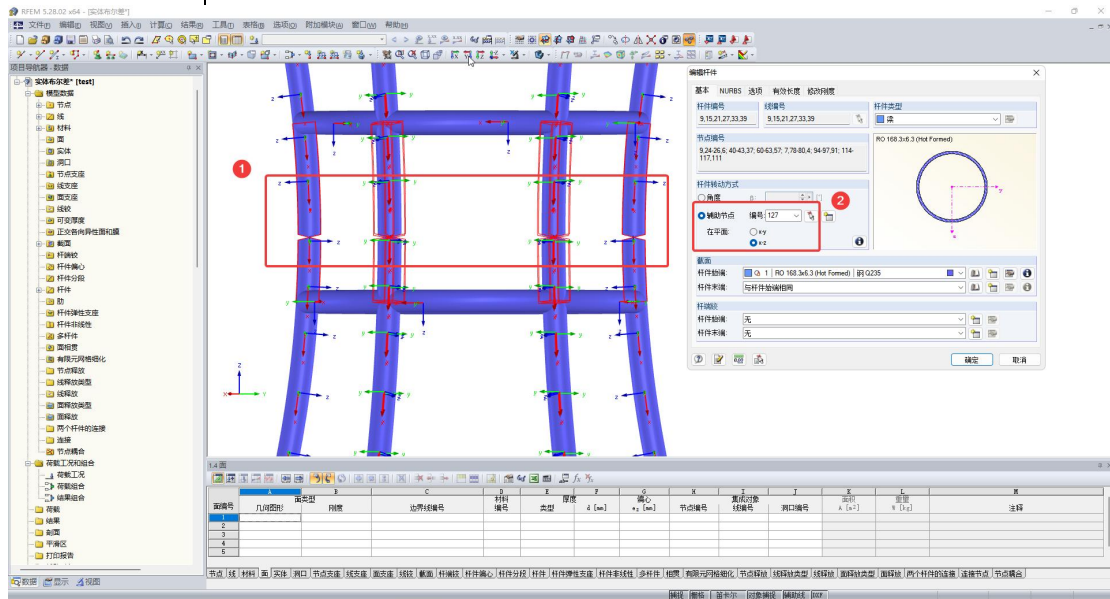


一般来说所有的 Nurbs 曲线应该都能导入 RFEM 6，如果某些曲线可以导入 RFEM 5 确不能导入 RFEM 6，并警告 “Given Data do not have expected structure/提供的数据没有预期的结构”，那么需要手动跟新下 Rhino 转 RFEM6 的插件来修复这个 bug。插件安装包路径在软件安装路径中：...Dlubal/RFEM 6.0x/tools/RhinoPlugin。可以通过 RFEM 6 图标右键> 文件所在位置，快速定位到安装路径，然后切换文件夹就能找到。



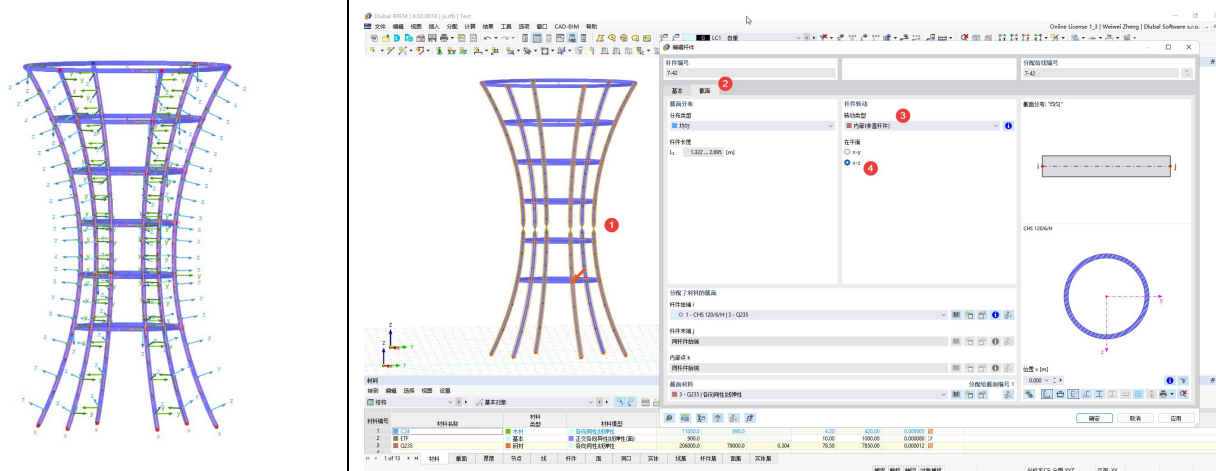


点>选择前面定义的节点，在平面：x-z,这样，所有问题杆件的局部 z 轴都会指向圆心。

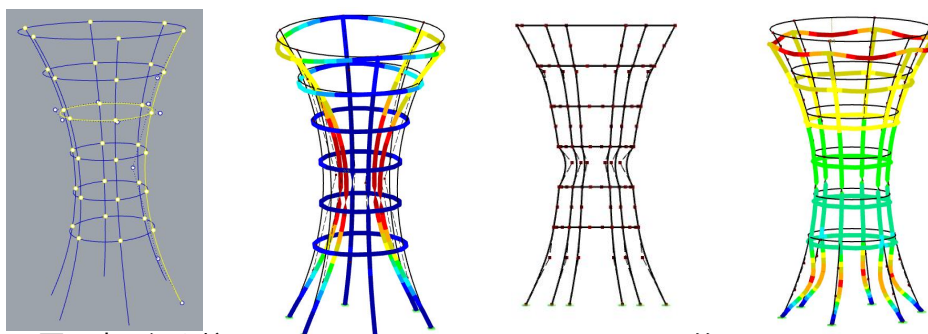


RFEM 6 中可以通过 RFEM 5 中的方式，也可以不用定义节点：双击杆件>

截面>转动类型:”内部（非直杆件）”，在平面 x-z，软件自动判断杆件所在平面，将 z 指向杆件弯曲方向，更加方便。



## 9. 导入 RFEM 后计算显示杆件不相交



上面图 1 中环梁和柱都是曲线，利用 intersect 可求出他们的交点，是相连

的。图 2 为导入计算后的变形结果显示柱与梁没有协同变形，说明节点没有耦合。图 3 为对图 2 的梁柱杆件执行交叉打断，曲线的形状发生了变化，因此不能在 RFEM 打断，需要在 Rhino 中打断以后再导入。图 4 为 rhino 中利用 split 命令将柱子交叉打断后再导入计算的变形结果，梁柱变形是协同的。