

ZW3D的拓扑和几何

ZW3D TOPOLOGY AND GEOMETRY

内容

基本概念

ZW3D的拓扑和几何元素

拓扑表

概念补充

相关调试

基本概念

1. 拓扑与几何

拓扑：描述形体间的相连关系

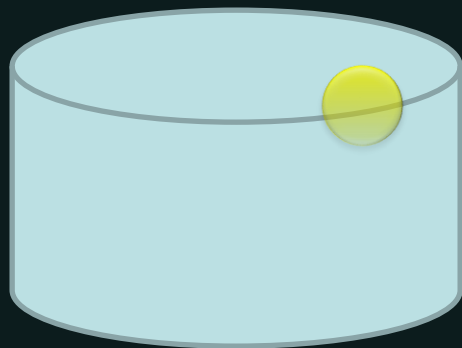
几何：描述形体的形状和大小

基本概念

2.B-rep边界表示 (Boundary representation)

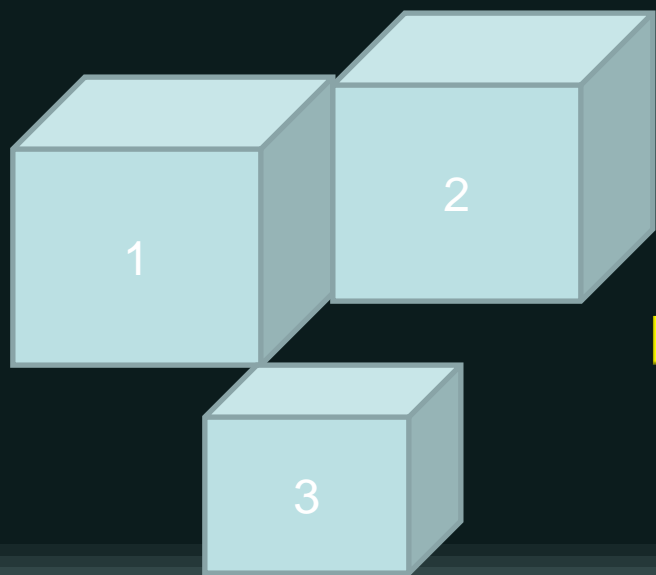
传统的CAD建模方法，模型的边界表达包括拓扑组件和它们之间的连接关系，以及这些组件的几何定义。

3. 流形(Manifold)与非流形(Non-Manifold)



Manifold = manufacturable

流形实体表面上每一处都存在一个球体，球体的球心在实体边界上，该球体能被实体边界分成有且只有两半。



Non-manifold

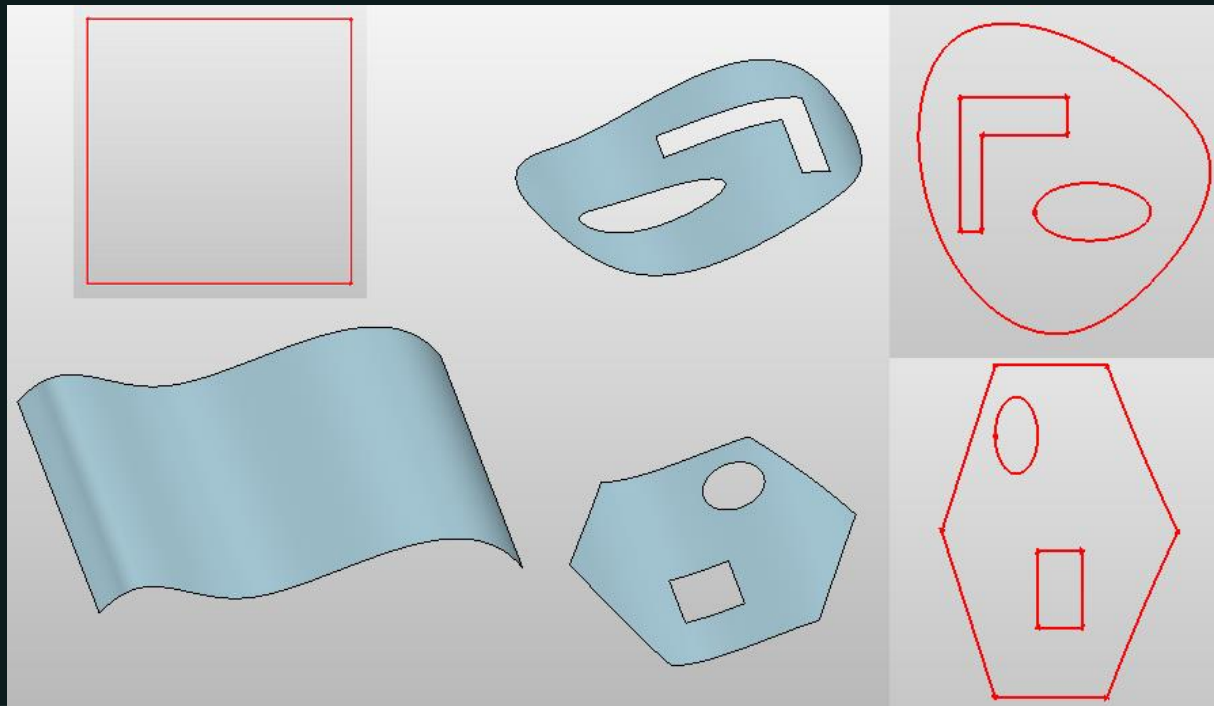


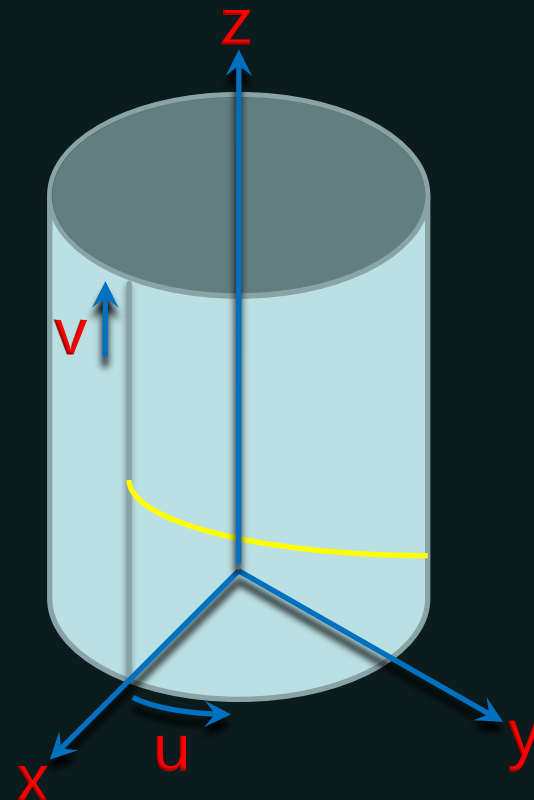
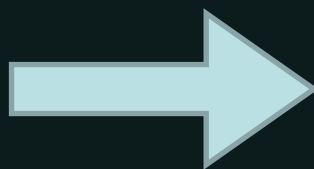
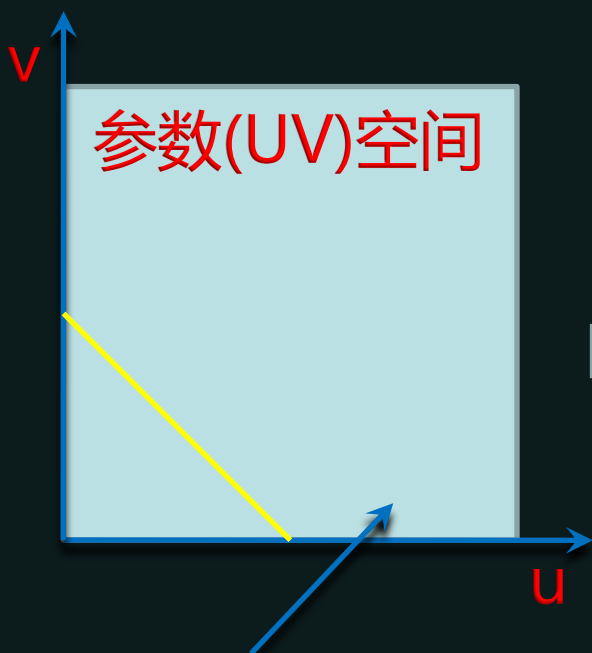
4. 裁剪曲面(Trimmed surfaces)

用裁剪曲面表示,能让ZW3D保持基础曲面一致的情况下提供各种形状的曲面。

基础曲面Base
surface

裁剪边界Trim
Loops

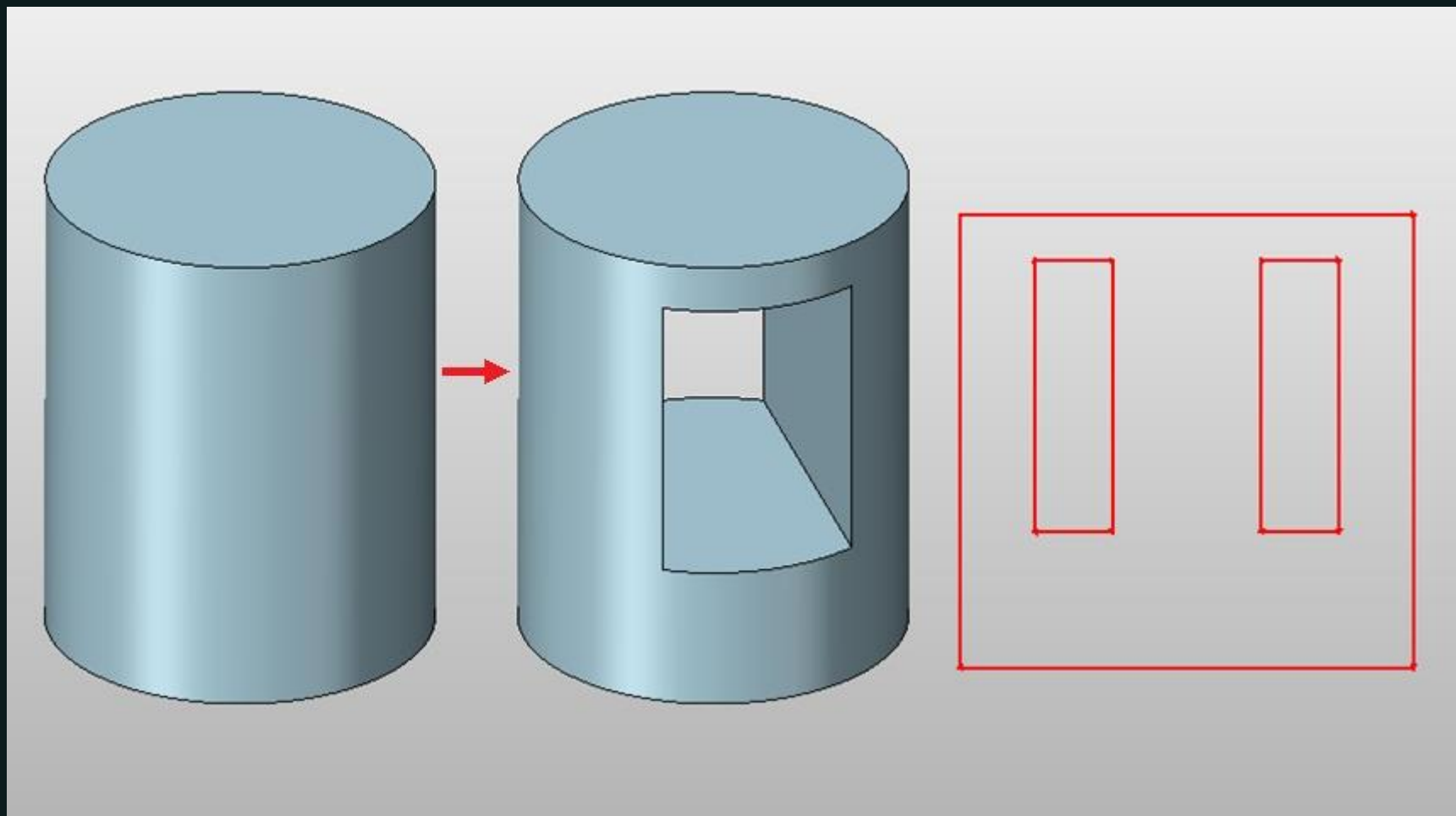




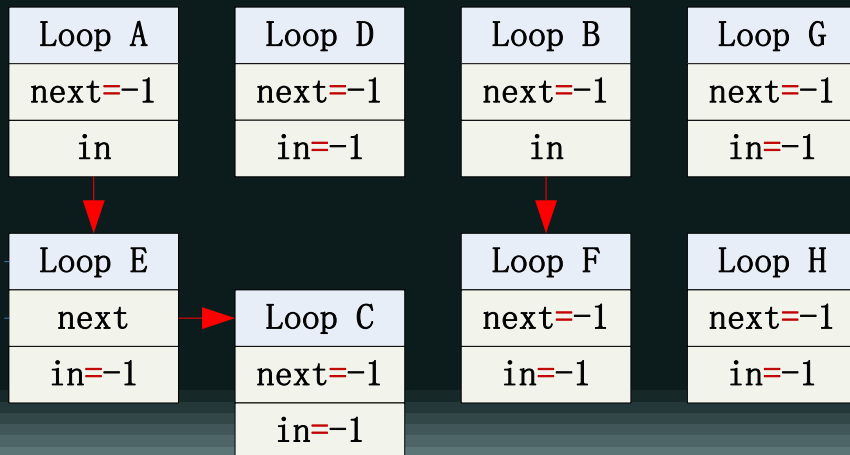
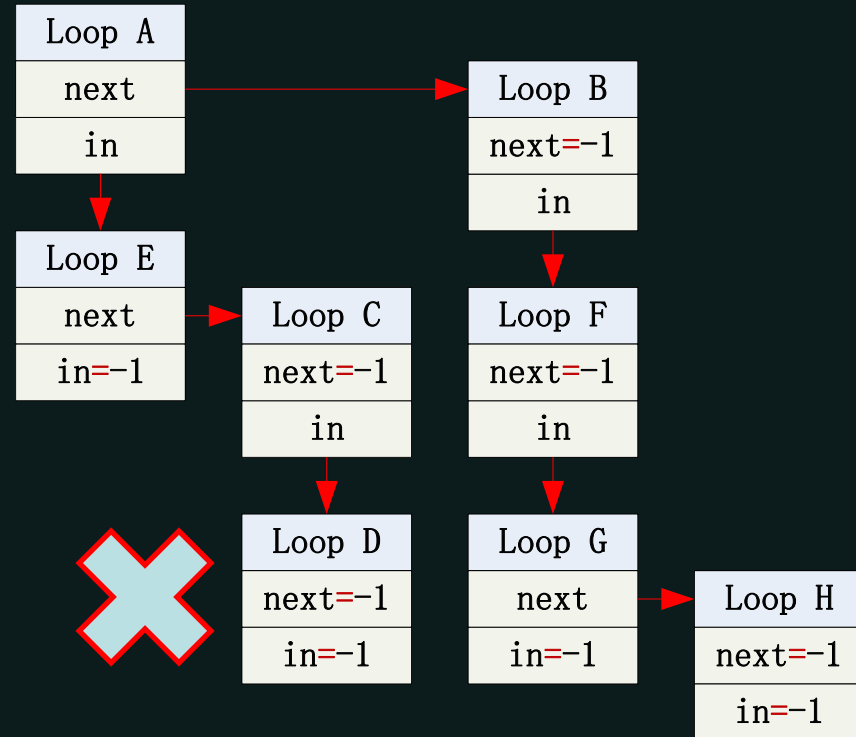
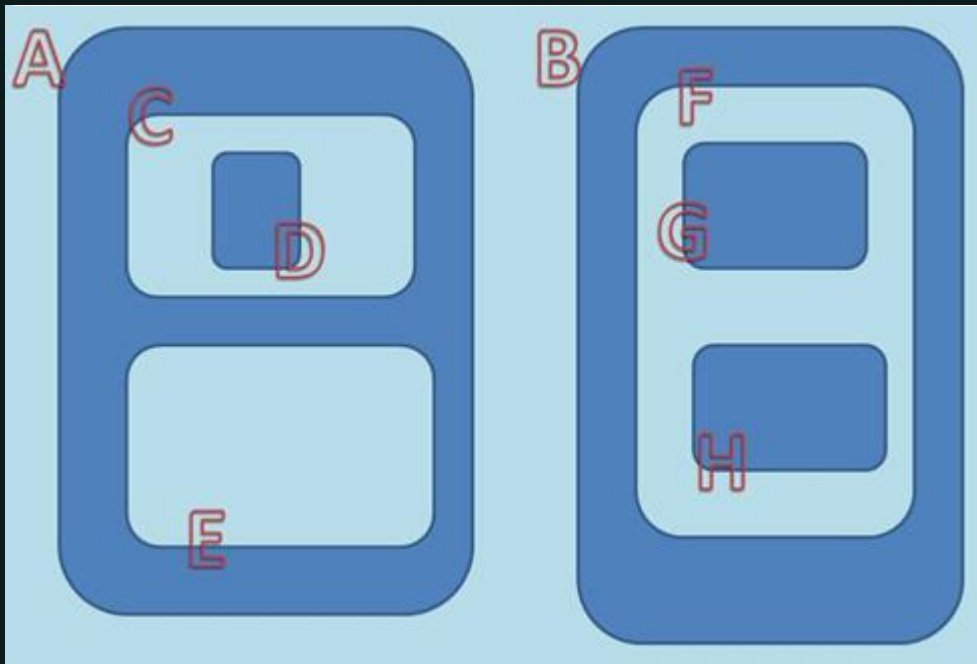
面 $S(u,v)$ 的定义域

$$S(u,v) = \begin{cases} x = \cos(2\pi u) \\ y = \sin(2\pi u) \\ z = 2v \end{cases} \quad \begin{matrix} 0 \leq u \leq 1 \\ 0 \leq v \leq 1 \end{matrix}$$

进行布尔操作后，不需要改变曲面的几何形状，只要给面增加裁剪边界即可。



5.面裁剪边界(Trim Loops)



ZW3D会把上述曲面分成多个后再保存到数据库，保证每个面只有一层内环(one level in)，而内环可有多，这多个内环通过next指针串连起来。

ZW3D的拓扑元素

VsShape



VsShell



VsFace



VsLoop



VsEdge



VsPreEdge



VsVertex

VsShape

零件图的一个零件

VsShell

零件图的一个实体

VsFace

实体上的(裁剪)面

VsEdge

实体上的(三维)边

VsVertex

实体上的顶点

VsLoop
(二维)

面所在的UV空间的
裁剪边界

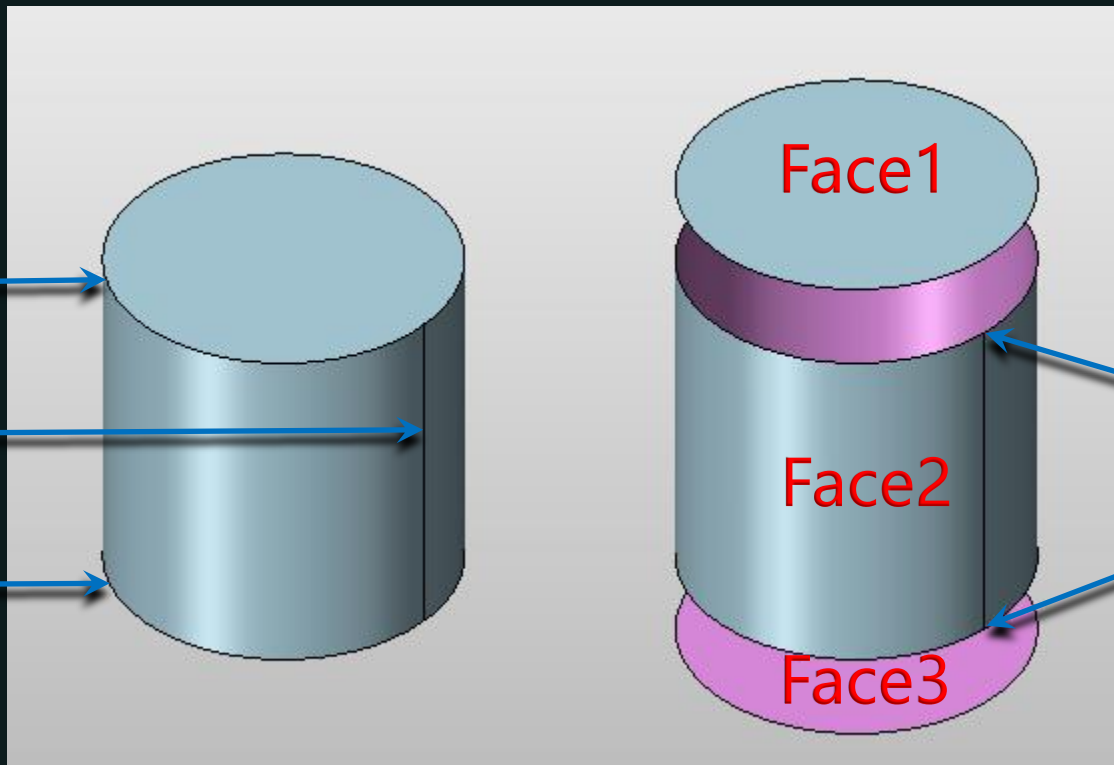
VsPreEdge
(二维)

面所在的UV空间
裁剪边界上的边

Edge1

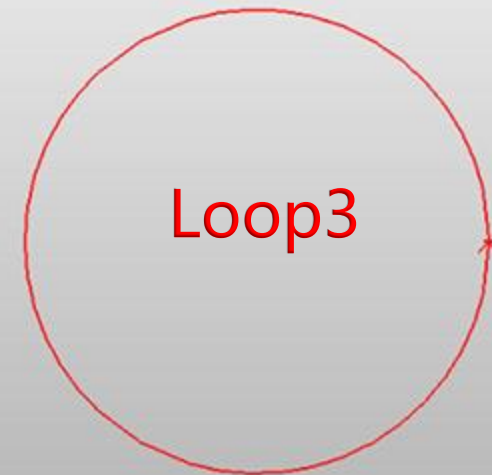
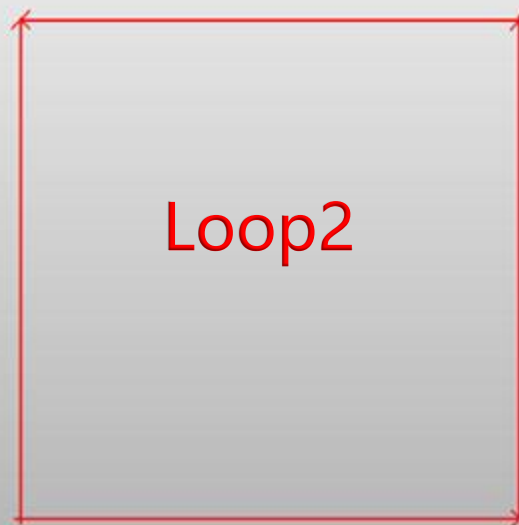
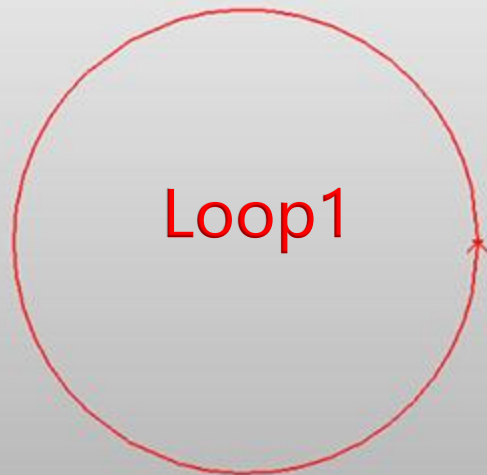
Edge2

Edge3



Vertex1

Vertex1



ZW3D的几何元素

包括曲面（VsNurbSurf），曲线（VsNurbCurv）和点（VsPoint），只有nurbs表达。

VsSrfPrim	平面	圆锥面	圆柱面
	球面	椭球面	圆环面

VsCrvPrim	直线	圆弧	整圆
-----------	----	----	----

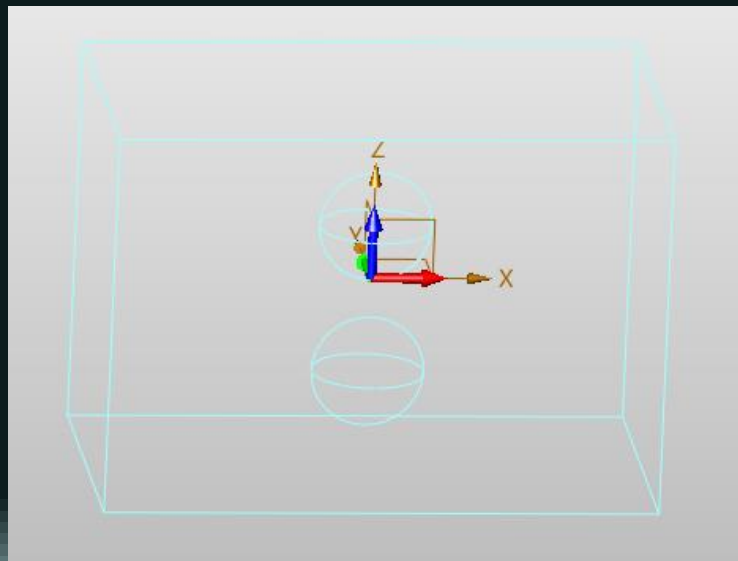
拓扑表

VsApplTopTable

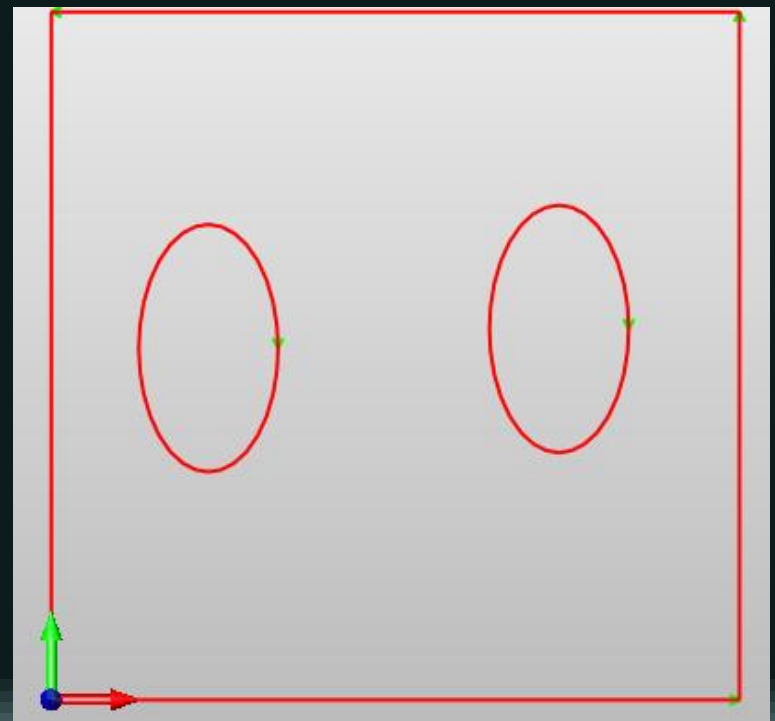
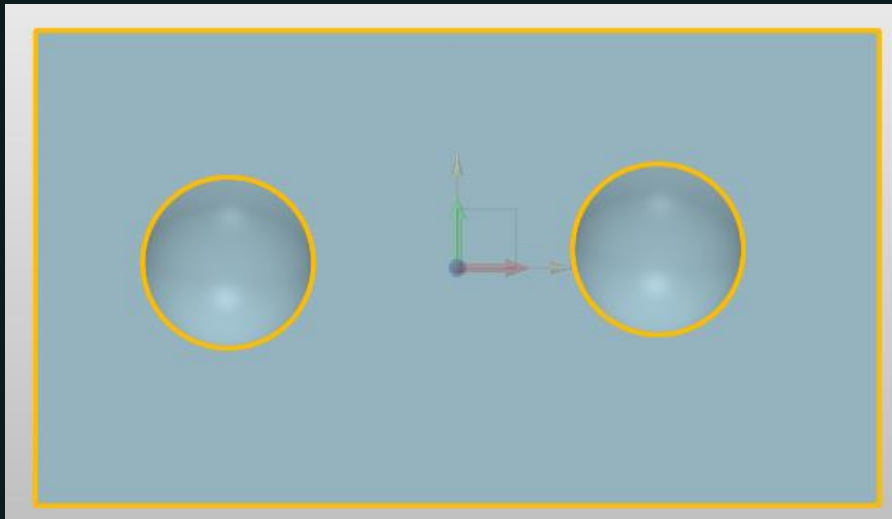
```
{  
    VsListObj *tbl_shape (VsShape);  
    VsListObj *tbl_shell (VsShell);  
    VsListObj *tbl_comp (VsCompartment);  
    VsListObj *tbl_loop (VsLoop);  
    VsListObj *tbl_edge (VsEdge);  
    VsListObj *tbl_vrtx (VsVertex);  
    VsListObj *tbl_geom (VsLocGeomDat);  
    VsListObj *tbl_idx (VsDbIdxObj);  
}
```

VsListObj: 一种链表结构的容器，详见：[ZW3D的可变长数组 - 3DCAX跨部门技术共享 - ZWiki](http://www.zwcax.com/zw3d/3dcax/3dcax跨部门技术共享-ZWiki)
[\(zwcax.com\)](http://www.zwcax.com/)

- **tbl_shape:** 存储VsShape结构体的链表。
 - **VsShape.shl_first_private:** shape中第一个shell
 - **VsShape.shl_last_private:** shape中最后一个shell
 - 可以通过VsShape.shl_first_private和VsShape.shl_last_private遍历与shape关联的所有shell
- **tbl_shell:** 存储VsShell结构体的链表。
 - **VsShell.list_face:** 存储与Shell关联的面（ VsFace ） 对象
 - **VsShell.shl_next_private:** 下一个外层shell
 - **VsShell.shl_prev_private,:** 上一个外层shell
 - **VsShell.shl_first_inner_private,:** 第一个内shell
 - **VsShell.shl_last_inner_private,:** 最后一个内shell
 - **VsShell.shp_indx_private:** 所属的shape



- **VsFace**: 面结构(存储在VsShell.list_face)
 - VsFace.surf: 面关联的曲面对象ID
 - VsFace.face_dir: 面与曲面的法向相同还是相反
 - VsFace.lp_idx: 面关联的环索引
 - VsFace.shell_idx: 面关联的shell索引
- **tbl_loop**: 存储VsLoop结构体的链表。
 - VsLoop.list_uvcv: 存储VsPreEdge链表
 - VsLoop.face_idx: 面索引
 - VsLoop.lp_nxt: 下一个环
 - VsLoop.lp_in: 第一个内环



- **VsPreEdge**: 环边
 - VsPreEdge.uvcv: 关联的曲线对象ID
 - VsPreEdge.edg_idx: 裁剪边界关联的边索引
 - VsPreEdge.loop_index: 裁剪边界关联的环索引
 - VsPreEdge.edge_dir: 边的走向与环边的走向相同还是相反
 - VsPreEdge.loop_dir: 环边与环的走向相同还是相反
- **tbl_edge**: 存储VsEdge结构体的链表
 - VsEdge.curv: 边的几何索引
 - VsEdge.list_img: 环边索引
 - VsEdge.vrtx_idx[2]: 顶点索引
- **tbl_vrtx** : 存储VsVertex结构体的链表
 - VsVertex.vrtx: 3维点
 - VsVertex.edges: 顶点关联的边
- **tbl_geom** : 存储VsLocGeomDat结构体的链表
 - VsLocGeomDat.ent: 存储几何数据
- **tbl_idx** : 存储VsDbIdxObj结构体的链表
 - 结合拓扑结构中的db_idx找到对应的数据库ID

ZcTtContainer

旧的方式，通过VxVtxGetFaces:vertex->edge->preedge->loop->face

新的方式，通过ZcTtContainer<VcTtVtxHndl, VcTtFcHndl> faces
VcTtVtxHndl (pTt, iVtx));
for (VcTtFcHndl &hFc : faces)

优势：（1）自动跳过被删除的或者无效的对象
（2）自动完成内存管理和错误处理
（3）接口统一，便于维护和阅读，构建方式简单

拓扑表属性

函数执行完后自动释放属性（函数一开始就调用）

```
C_AUTO_ZW_TT_ATTR_EDGE(pzTopTab, ZcTtAttrSmdEdge)
```



添加属性

```
ZwEdgAttrAdd<ZcTtAttrSmdEdge>(pzTopTab, iEdg, iFlangeShp)
```



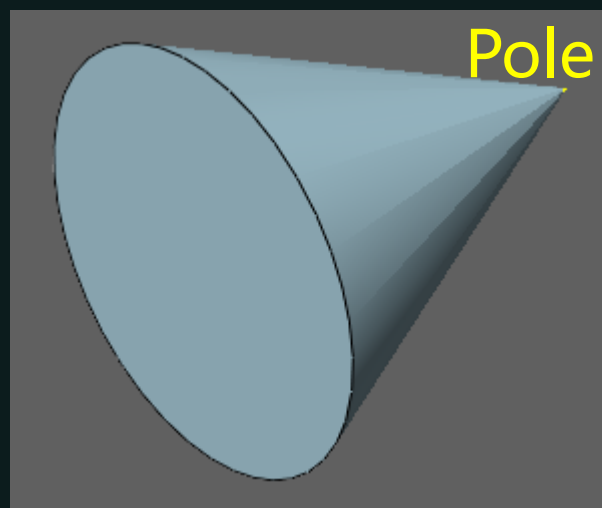
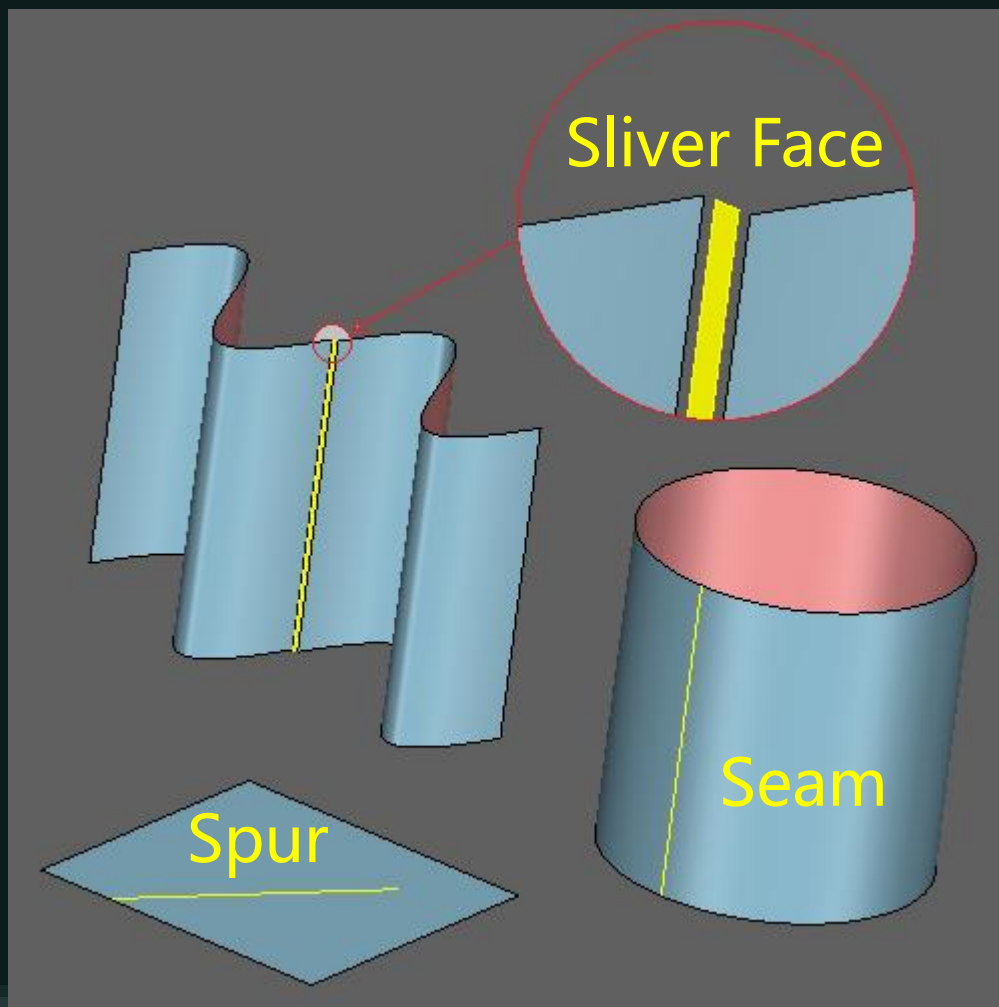
获取属性（如果不为空，找到被标记的Edge，并且可以使用属性数据）

```
ZcTtAttrSmdEdge *pzTtAttr =  
ZwEdgAttrGet<ZcTtAttrSmdEdge>(pzTopTab, iEdg)
```

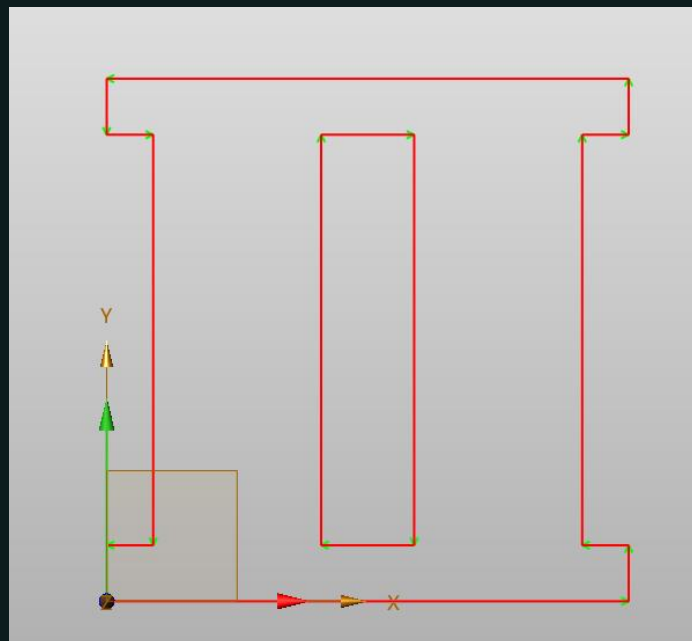
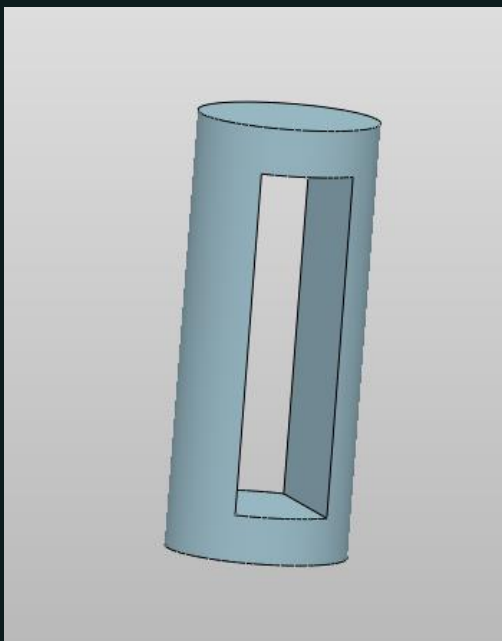
背景：建模流程后面有时候很难找到前面获得的信息，需要提前记录信息，由于不同建模场景下需要给拓扑对象附加不一样的信息，通过属性的方式记录比较合理。属性在拓扑操作过程会被传递。

概念补充

特殊的拓扑结构

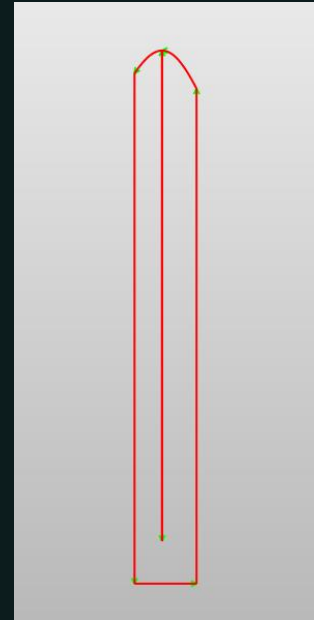
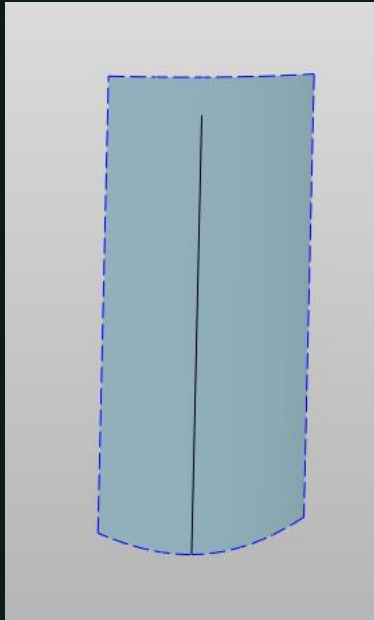


假如布尔运算切到了Seam边



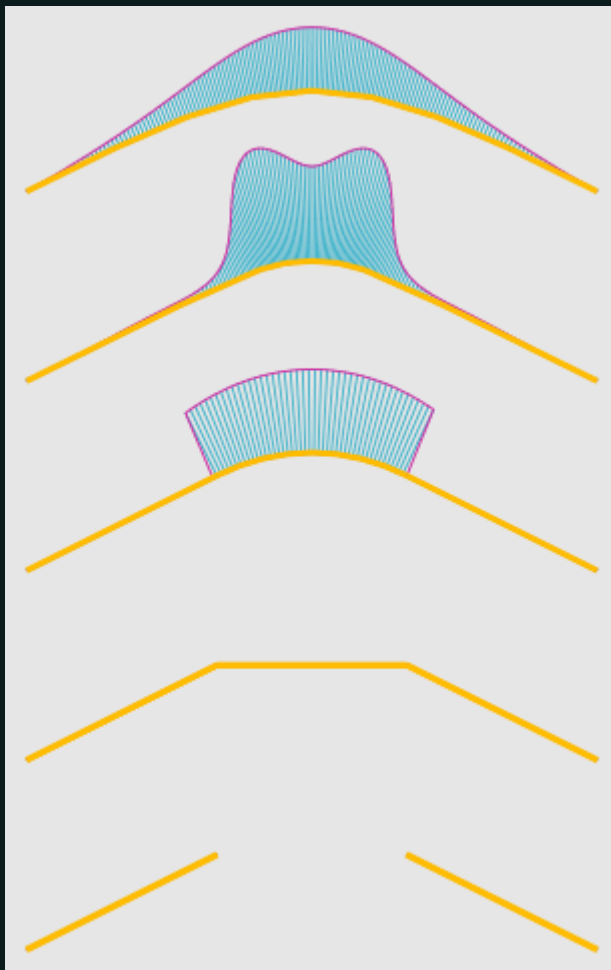
Outer loop 方向为逆时针, inner loop方向为顺时针

Spur边



有两条重合并且方向相反的preedge，它们都关联到同一条Edge

曲线的光顺等级



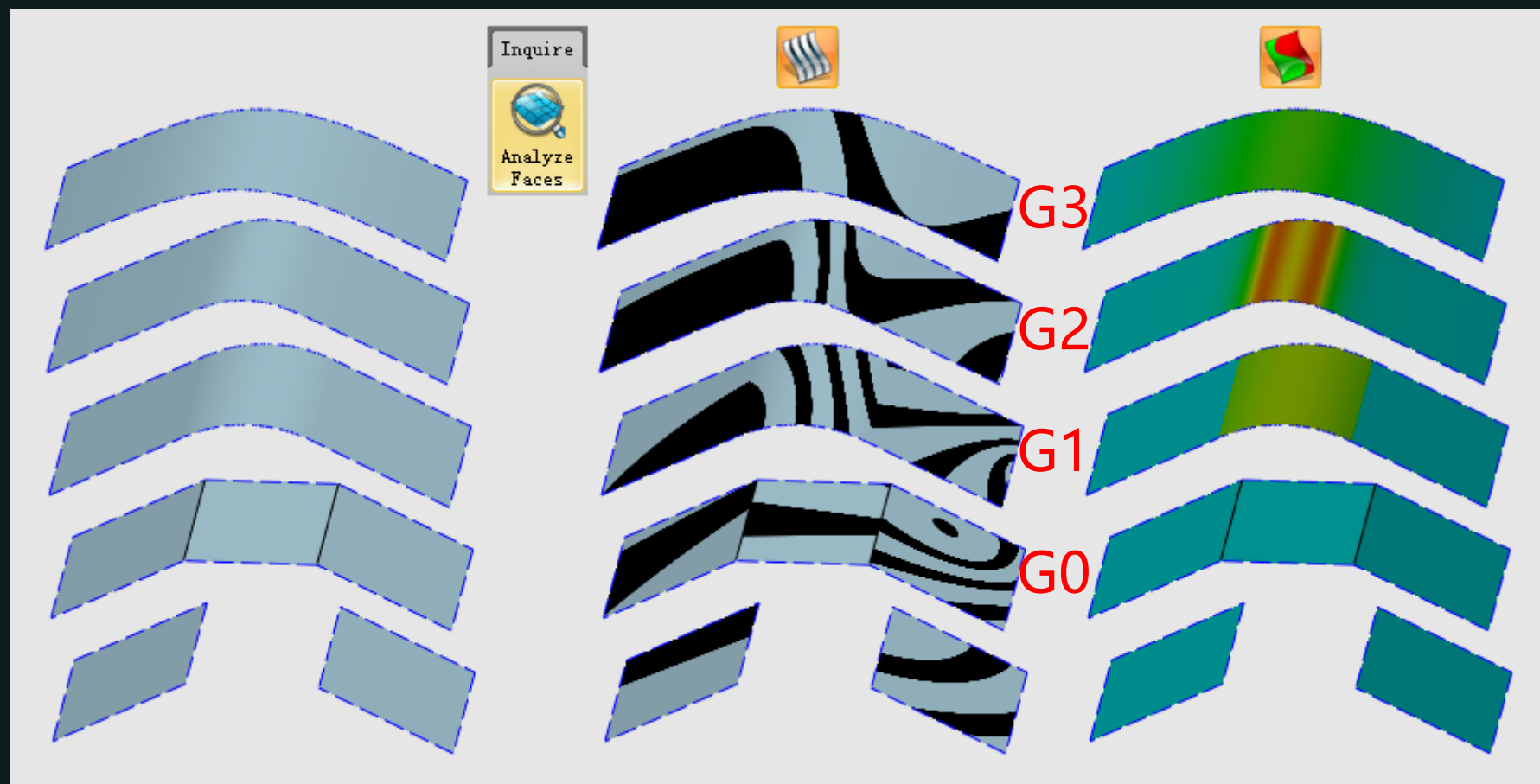
G3 曲率的变化率是连续的

G2 曲率是连续的

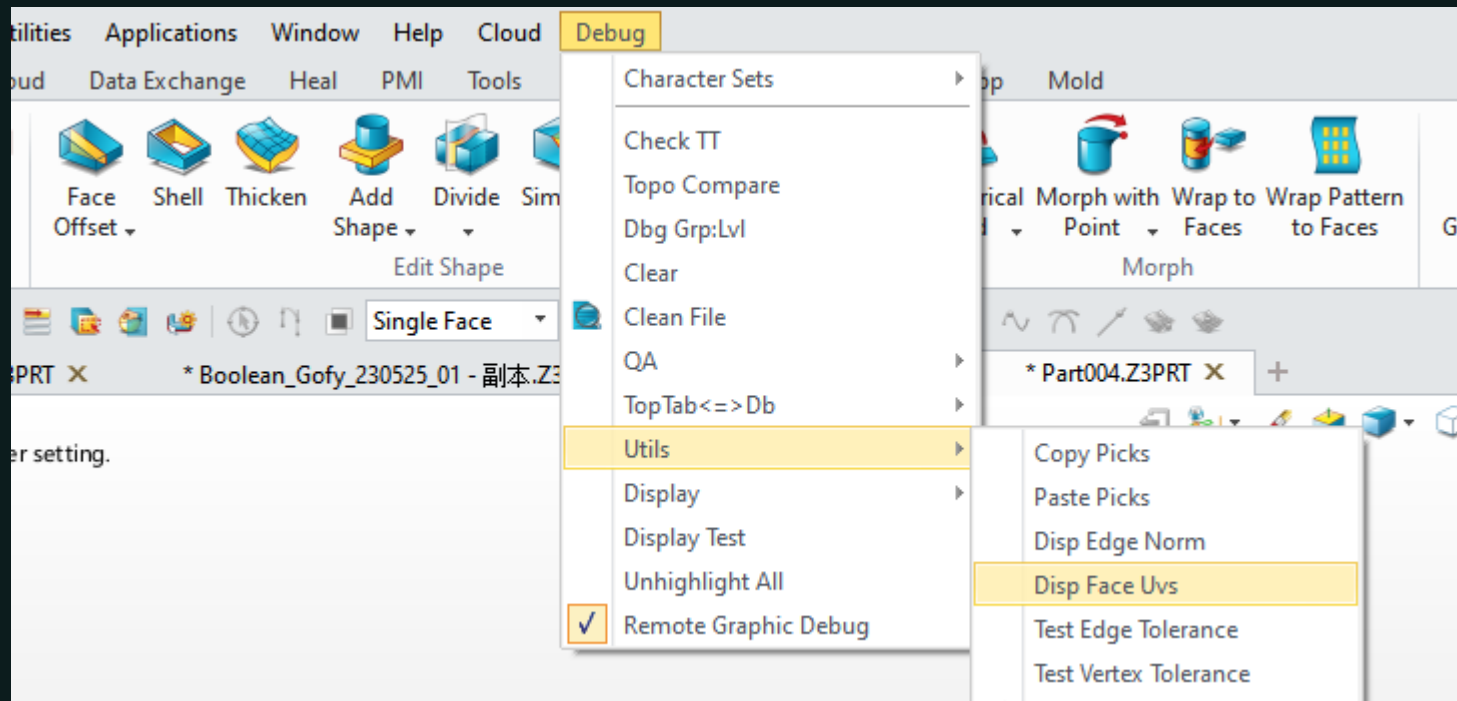
G1 切向是连续的

G0 几何是连续的

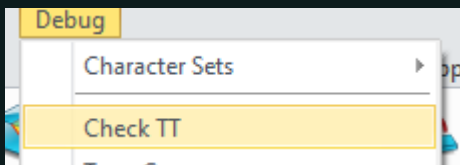
曲面的光顺等级



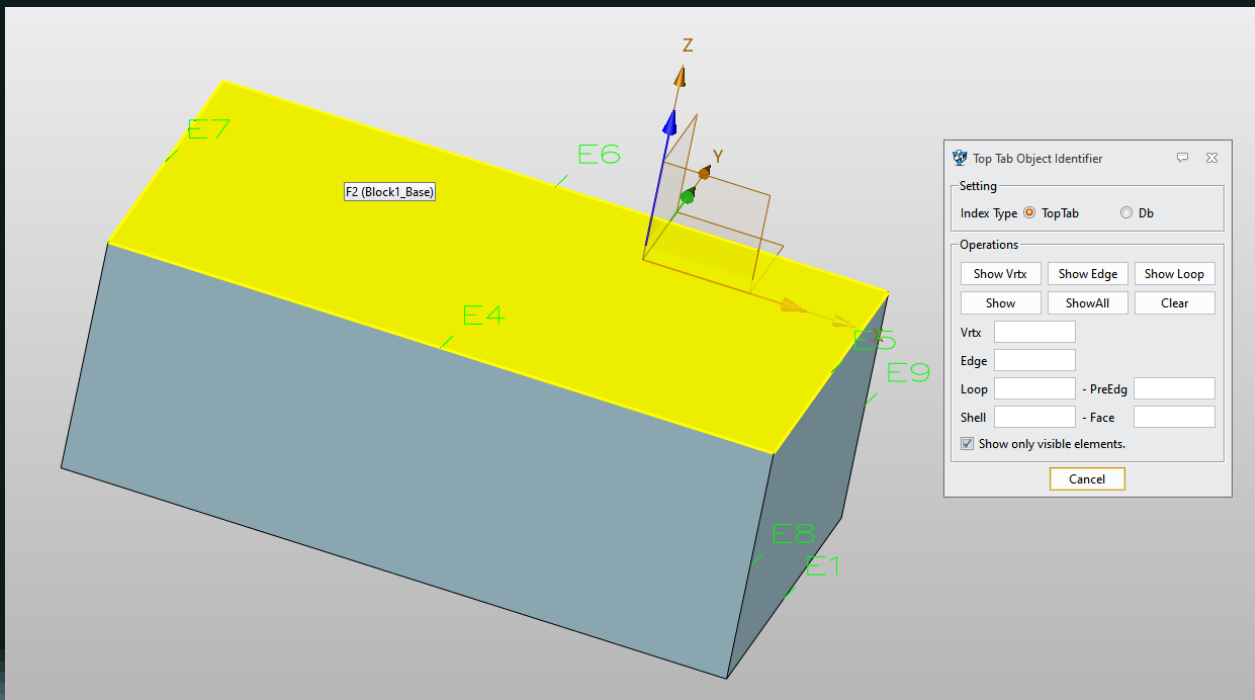
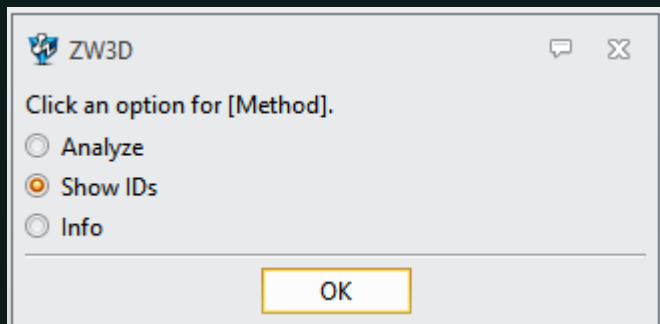
相关调试



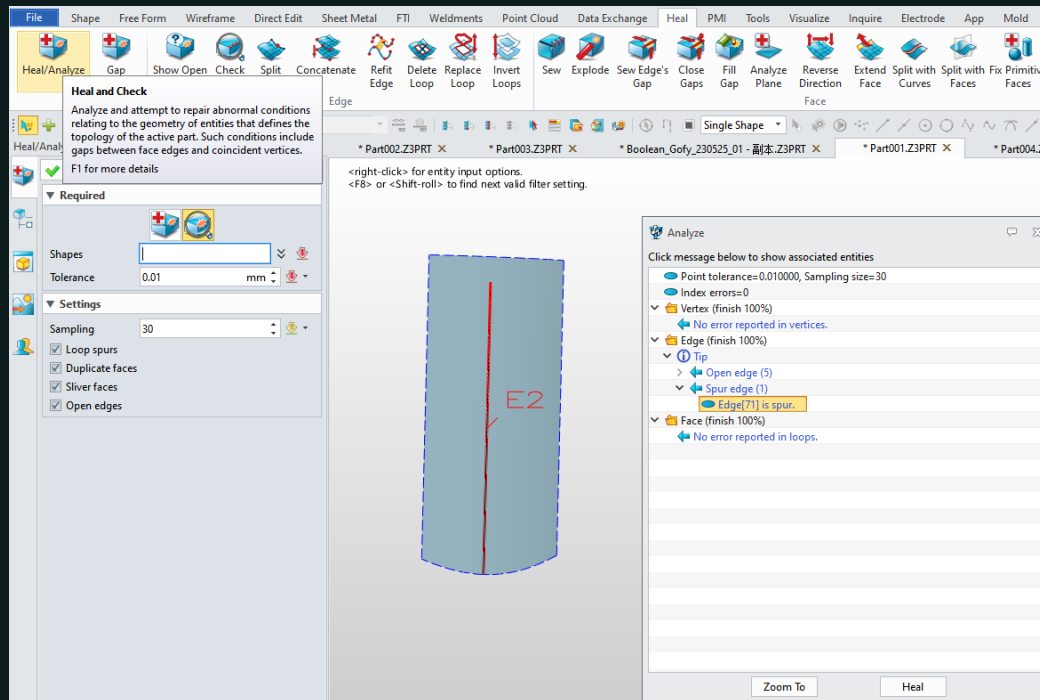
两个ZW3D都勾选Remote Graphic Debug后，把面的环边打印到另一个ZW3D上。通过VxDbCrvDisp, VxDbSrfDisp, VxDbPntDisp显示几何对象。



分析拓扑错误 显示拓扑对象的ID



分析模型存在的一些问题，像Spur, sliver face等
修复模型存在的拓扑问题，但是可能会引起其他问题



Q&A

THANKS!

