

规则形体（上）：边界表示

华中科技大学软件学院 万琳



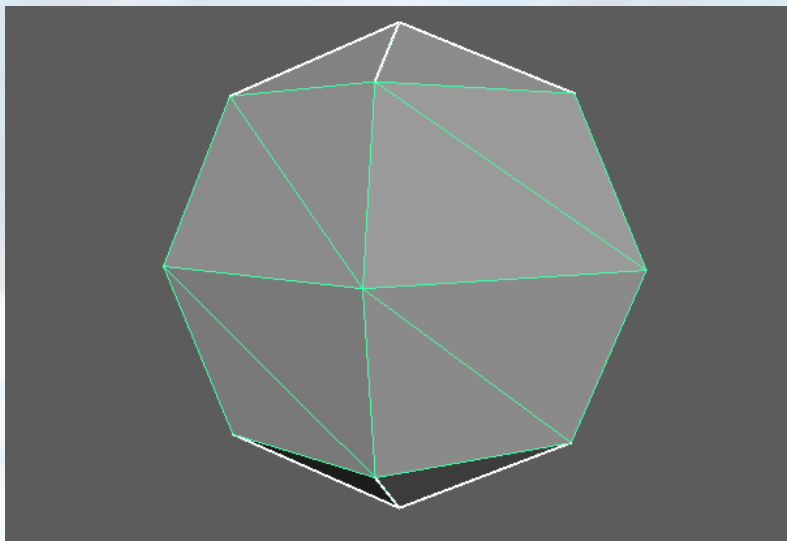
提纲

- ① 实体模型的三类表示
- ② 多边形表面模型
- ③ 扫描表示

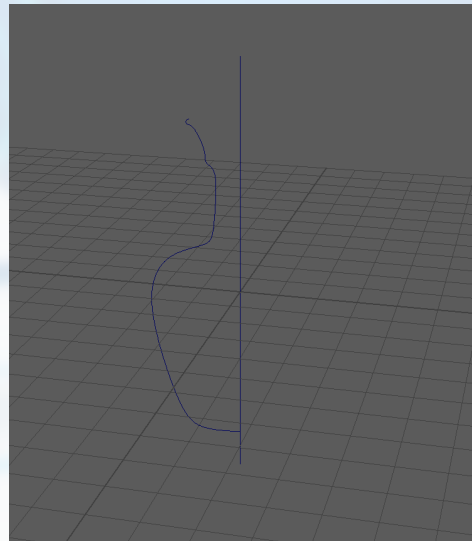
1

实体模型的三类表示

◆ **边界表示 (Boundary Representation, B-reps)** , 即用一组曲面 (含平面) 来描述物体 , 这些曲面将物体分为内部和外部。边界表示具体又包括多边形表面模型和扫描表示两种。



多边形表面模型

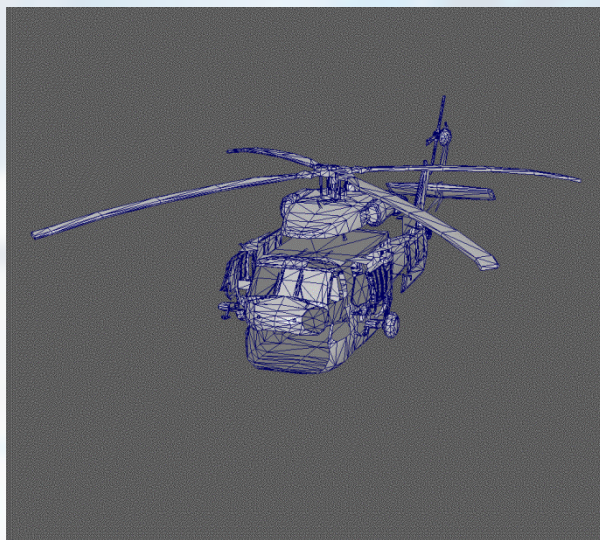


扫描表示

1

实体模型的三类表示

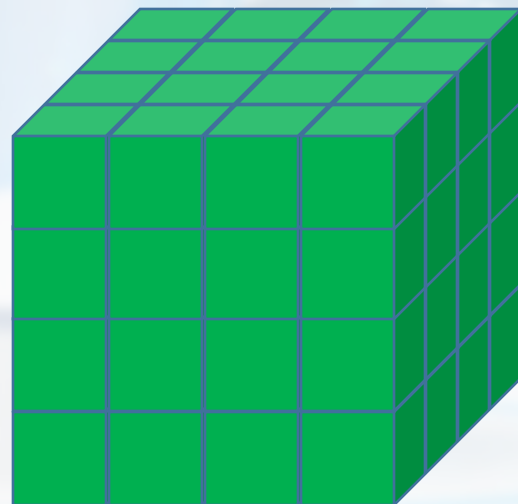
◆构造实体几何表示 (Constructive Solid Geometry , CSG) , 它将实体表示成立方体、长方体、圆柱体、圆锥体等基本体素的组合, 可以采用并、交、差等运算构造新的形体。



1

实体模型的三类表示

◆空间分割表示 (Space-Partitioning) , 用来描述物体的内部性质, 将包含一物体的空间区域划分成一组小的、非重叠的、连续实体 (通常是立方体) 。



1

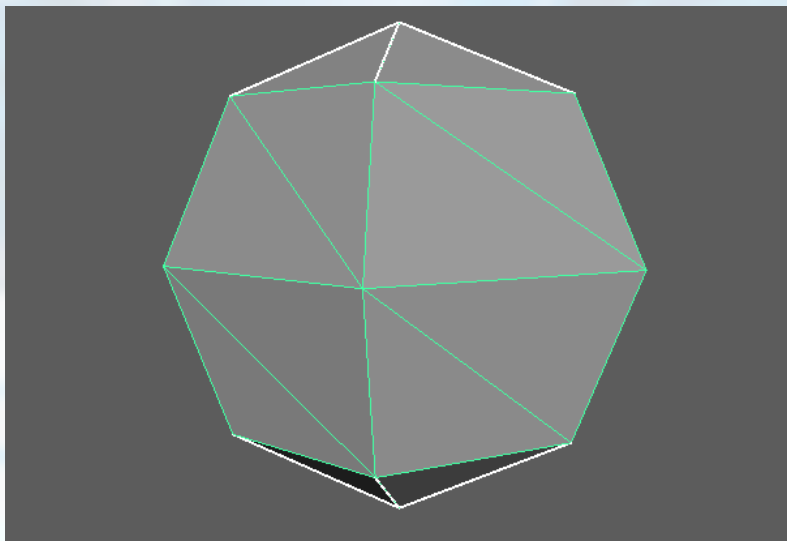
实体模型的三类表示

- ◆ **边界表示 (Boundary Representation, B-reps)** , 即用一组曲面 (含平面) 来描述物体 , 这些曲面将物体分为内部和外部。边界表示具体又包括多边形表面模型和扫描表示两种。
- ◆ **构造实体几何表示 (Constructive Solid Geometry , CSG)** , 它将实体表示成立方体、长方体、圆柱体、圆锥体等基本体素的组合 , 可以采用并、交、差等运算构造新的形体。
- ◆ **空间分割表示 (Space-Partitioning)** , 用来描述物体的内部性质 , 将包含一物体的空间区域划分成一组小的、非重叠的、连续实体 (通常是立方体) 。

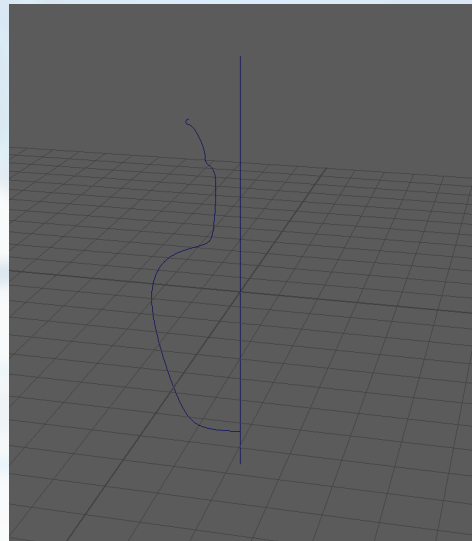
1

实体模型的三类表示

◆ **边界表示 (Boundary Representation, B-reps)** , 即用一组曲面 (含平面) 来描述物体 , 这些曲面将物体分为内部和外部。边界表示具体又包括多边形表面模型和扫描表示两种。



多边形表面模型

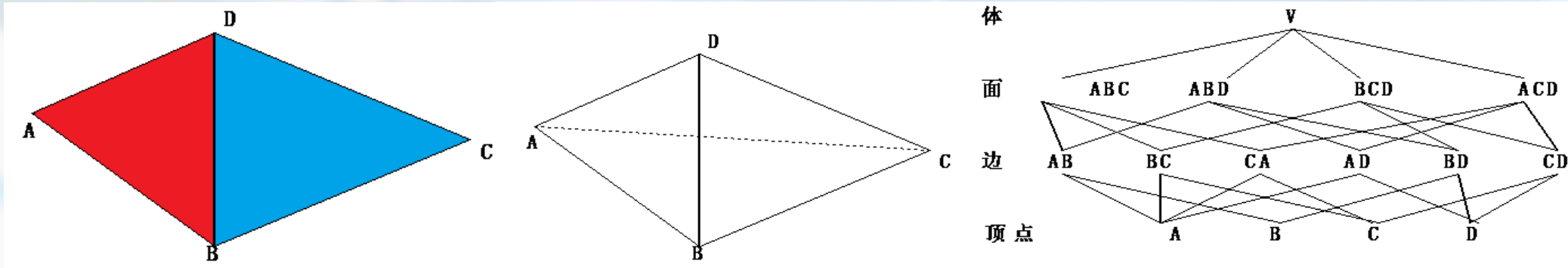


扫描表示

2

多边形表面模型

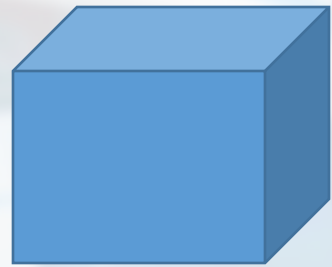
边界表示(B-reps)的最普遍方式是**多边形表面模型**，它使用一组包围物体内部的平面多边形，也即平面多面体，来描述实体。



2

多边形表面模型

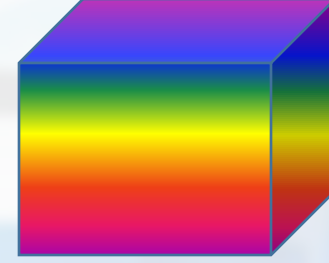
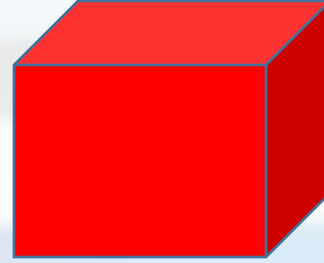
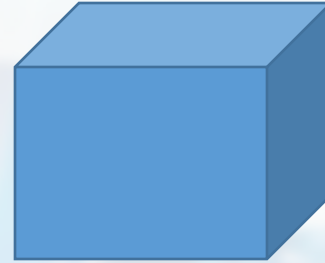
数据结构



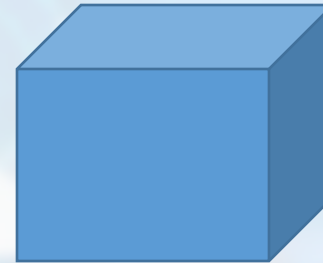
图形对象

非图形信息

属性
信息

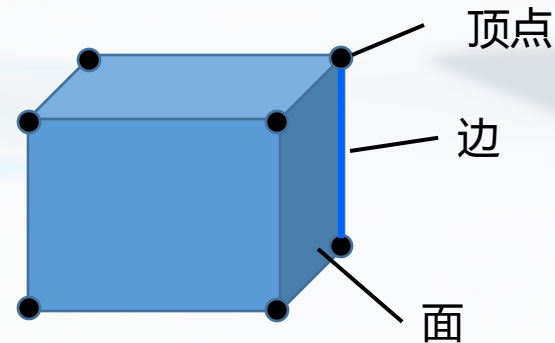


几何信息



图形信息

拓扑信息

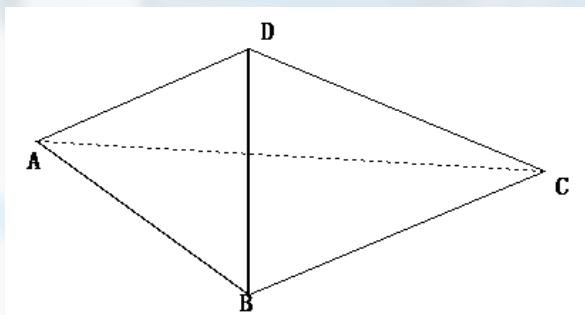


2

多边形表面模型

数据结构：几何信息

对于一个多边形平面，其几何信息用几何表来组织，它包括顶点坐标和标识多边形平面空间方向的参数。具体包括：顶点表、边表、多边形表。



顶点表	
A	x_1, y_1, z_1
B	x_2, y_2, z_2
C	x_3, y_3, z_3
D	x_4, y_4, z_4

边表	
AB	A,B
BC	B,C
CA	C,A
AD	A,D
BC	B,C
CD	C,D

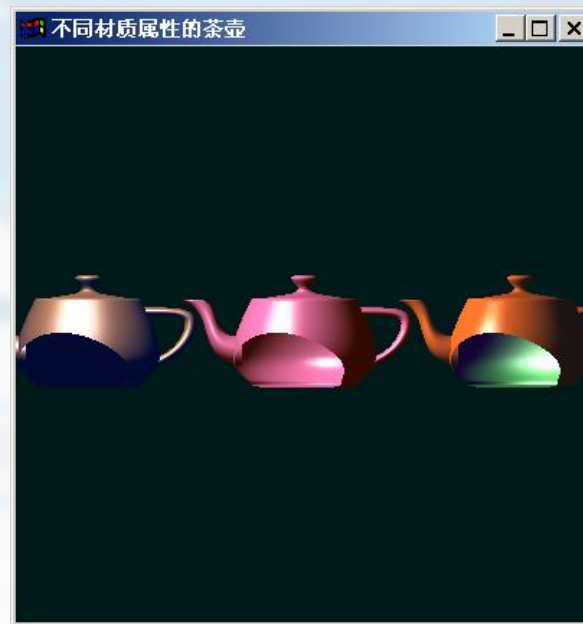
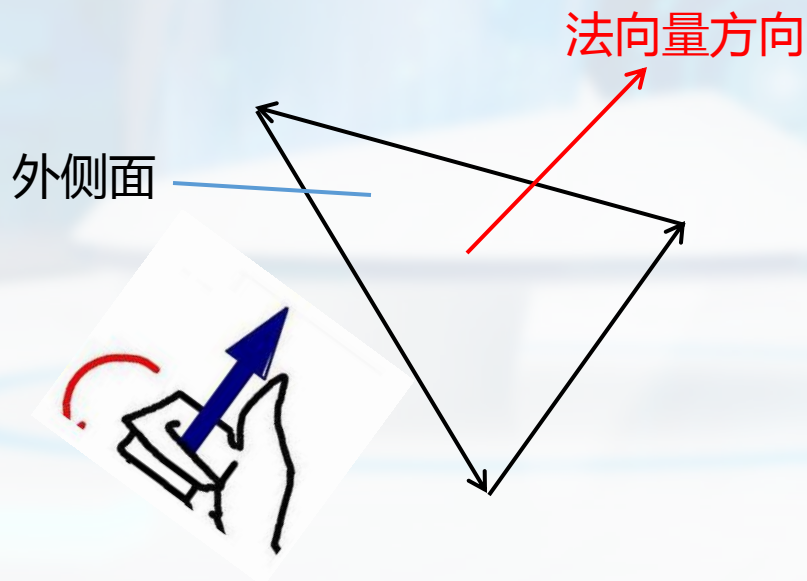
面表	
ABC	AB,BC,AC
ABD	AB,BD,AD
BCD	BC,CD,BD
ACD	AC,CD,AD

2

多边形表面模型

数据结构：几何信息

任何多边形平面都有两个面，内侧面和外侧面。一般来说，法向量方向指向物体外部。当多边形顶点序列指定后，它满足右手定则。

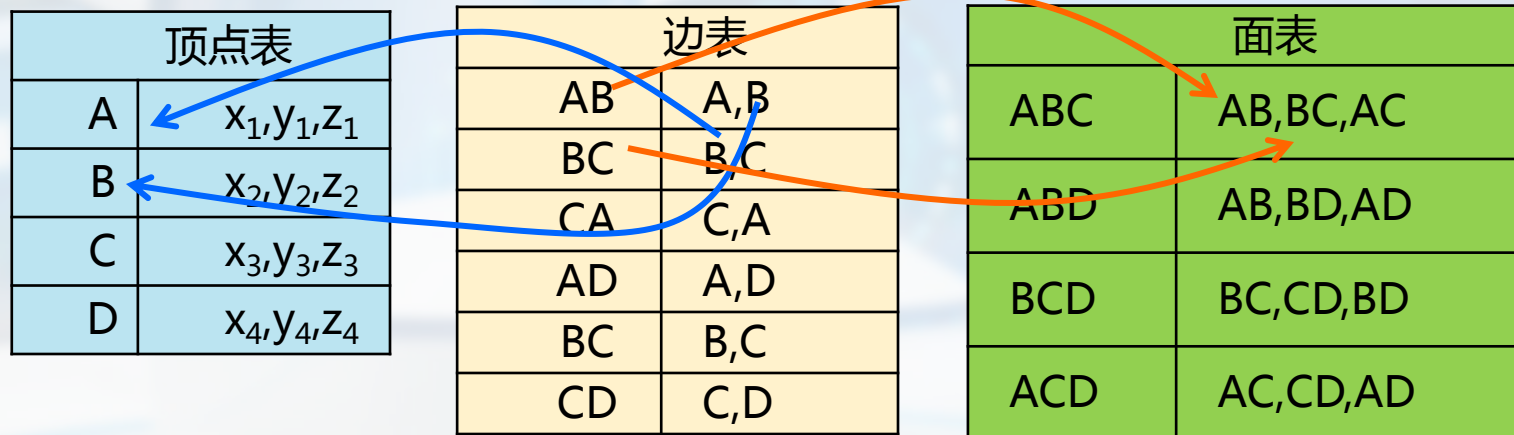


2

多边形表面模型

数据结构：拓扑信息

除了这三张表给出的几何信息外，还需要增加额外的信息来表示其拓扑信息。例如，将边表扩充成包括指向面表和顶点表的指针。

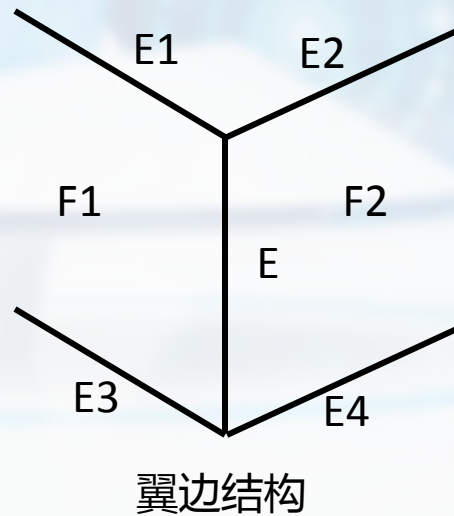


2

多边形表面模型

数据结构：拓扑信息

由此可构造出翼边结构表示（Winged Edges Structure），它对于一个多面体的每一条边指出它的两个相邻面、两个端点，以及四条邻边。这四条邻边好象伸展的翅膀，所以叫翼边结构表示。

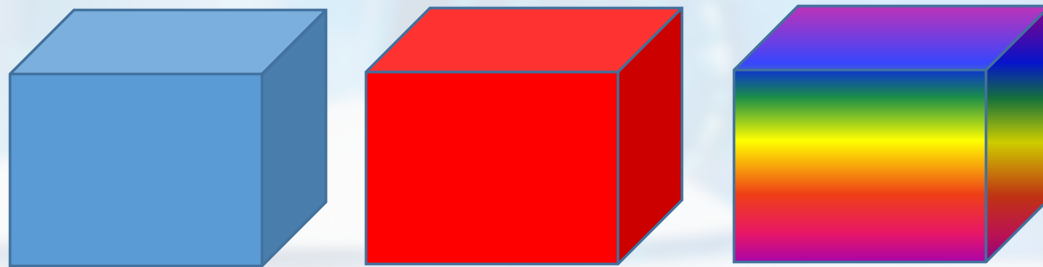


2

多边形表面模型

数据结构：属性信息

在存储多边形的几何信息和拓扑信息后，还需要用属性表存储多边形面的属性，指明物体透明度、表面材质和纹理特征等。

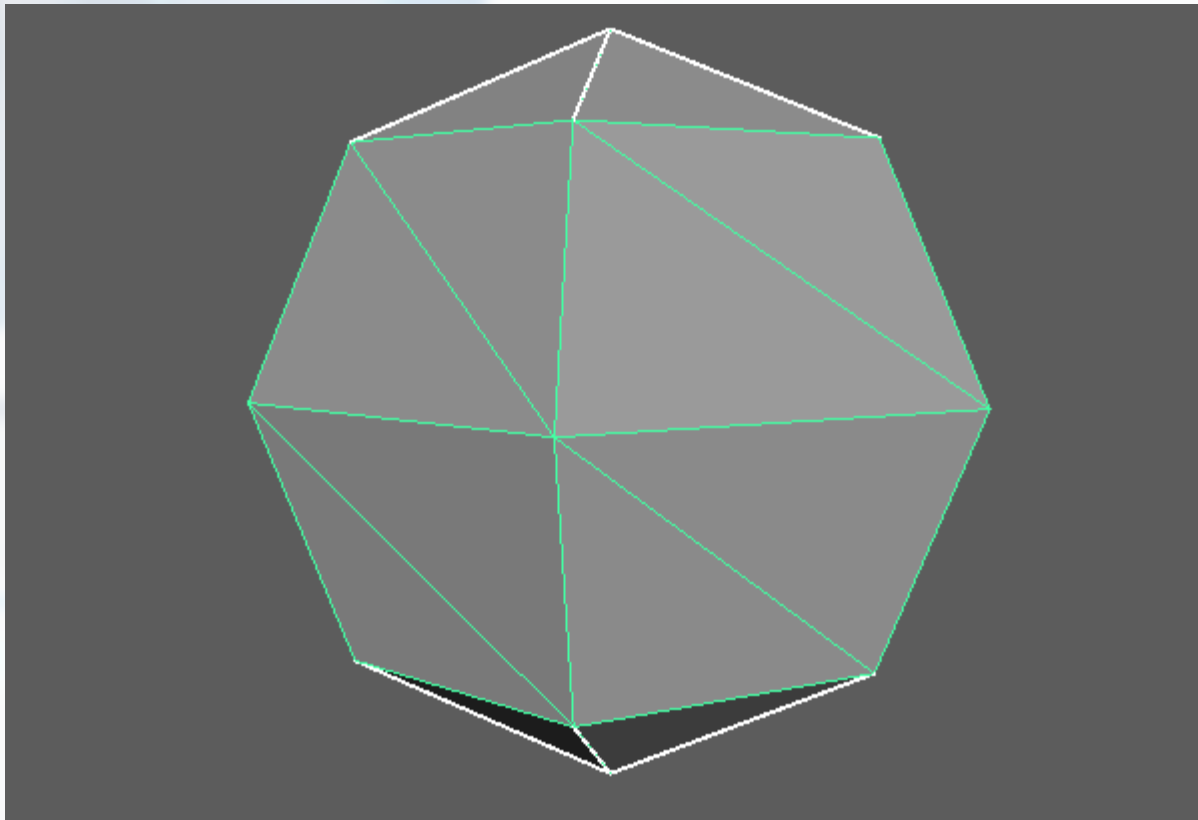


2

多边形表面模型

多边形网格：

三维形体的曲面边界通常用多边形网格（polygon mesh）的拼接来模拟。

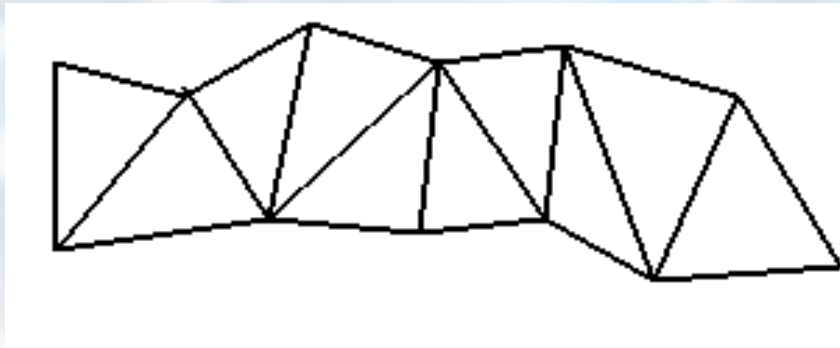


2

多边形表面模型

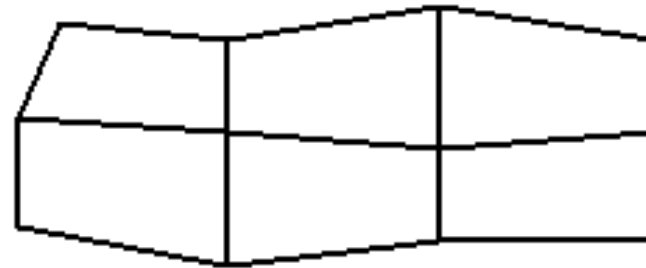
多边形网格：

三维形体的曲面边界通常用多边形网格（polygon mesh）的拼接来模拟。



三角形带

n 个顶点产生 $n-2$ 个三角形带



四边形网格

n 行 m 列顶点，产生一个 $(n-1) \times (m-1)$ 个四边形网格

2

多边形表面模型

多边形网格：

三维形体的曲面边界通常用多边形网格（polygon mesh）的拼接来模拟。

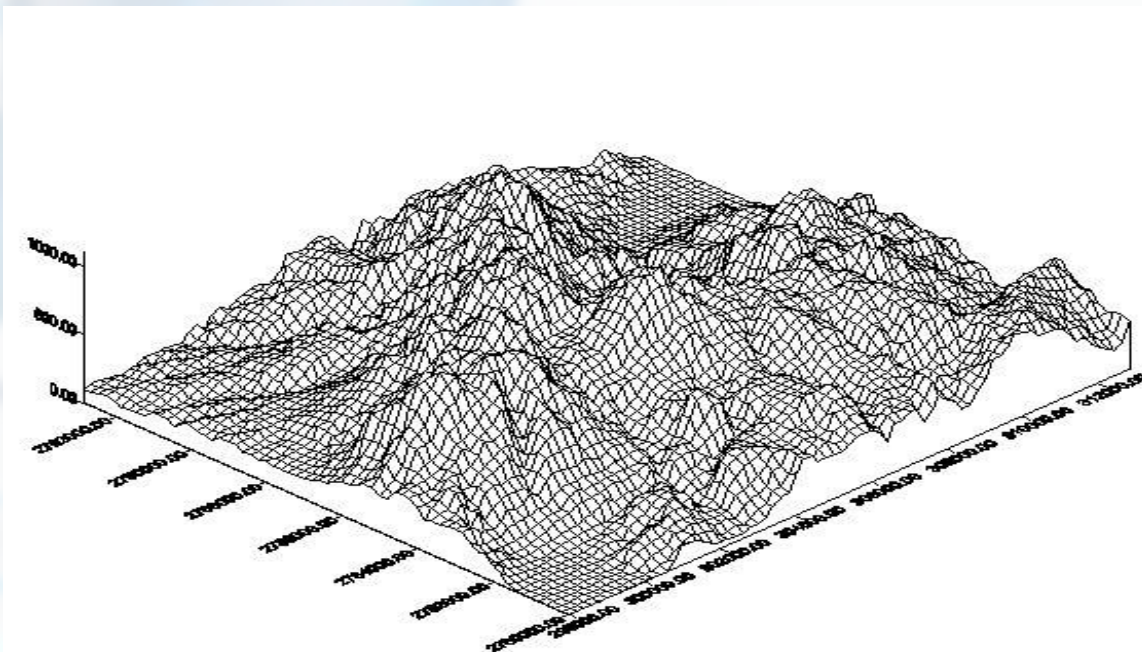


2

多边形表面模型

多边形网格：

三维形体的曲面边界通常用多边形网格（polygon mesh）的拼接来模拟。



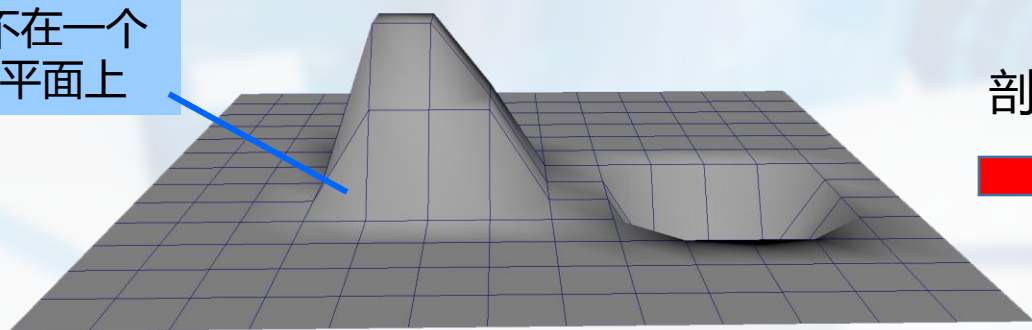
2

多边形表面模型

多边形网格：

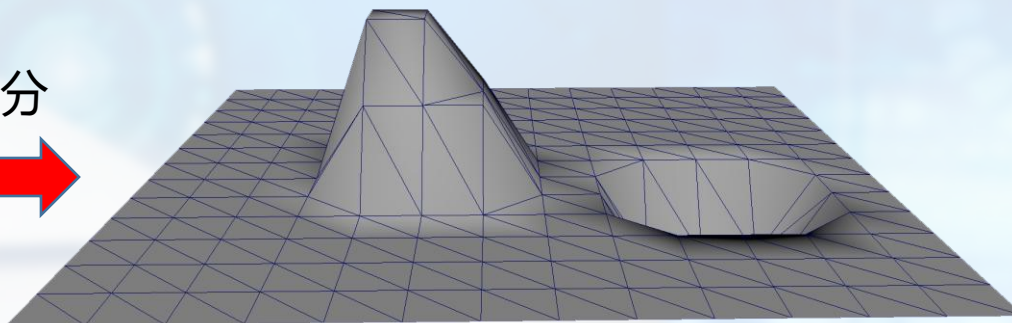
三维形体的曲面边界通常用多边形网格（ polygon mesh ）的拼接来模拟。

不在一个
平面上



Maya中的四边形网格

剖分



Maya中的三角形网格

2

多边形表面模型

顶点数据
摄像机位置
光照纹理

几何阶段

顶点着色器

几何、曲面
细分着色器

裁剪

屏幕映射

三角形
设置

三角形
遍历

片元着色器

片元操作

光栅化阶段

说明：



可编程



可选



可配置



固定

```
0000000000000000
0000000000000000
0000011000000000
0000100100000000
0000100010000000
0001000001100000
0010000000010000
0100000000001000
0111111100000100
000000001111110
0000000000000000
0000000000000000
```

帧缓存

2

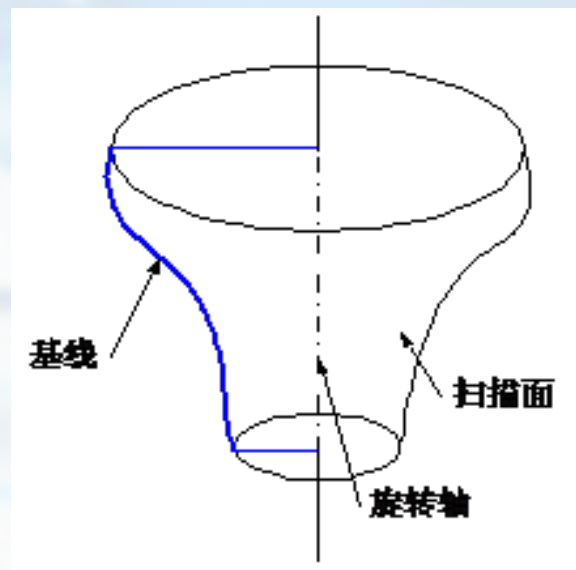
扫描表示

定义：

将空间中的一个点、一条边或一个面沿某一路径扫描时，所形成的轨迹将定义一个一维的、二维的或三维的实体。

包含两个要素：

- 一是作扫描运动的基本图形；
- 二是扫描运动的方式。

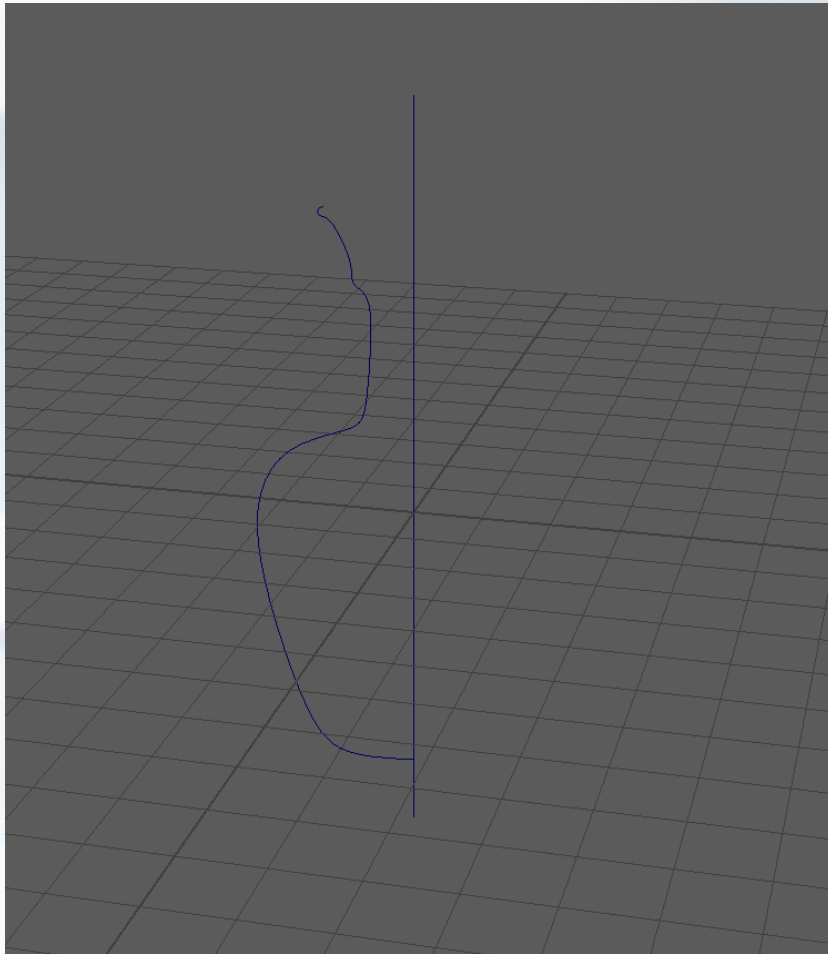


2

扫描表示

扫描运动的方式有：

➤ 旋转扫描

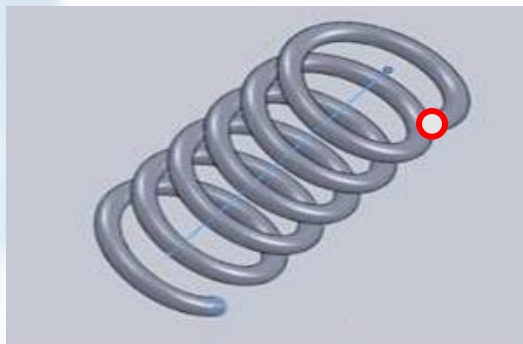


2

扫描表示

扫描运动的方式有：

➤ 非圆形路径扫描

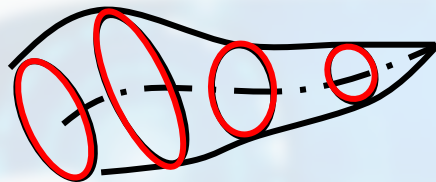


2

扫描表示

扫描运动的方式有：

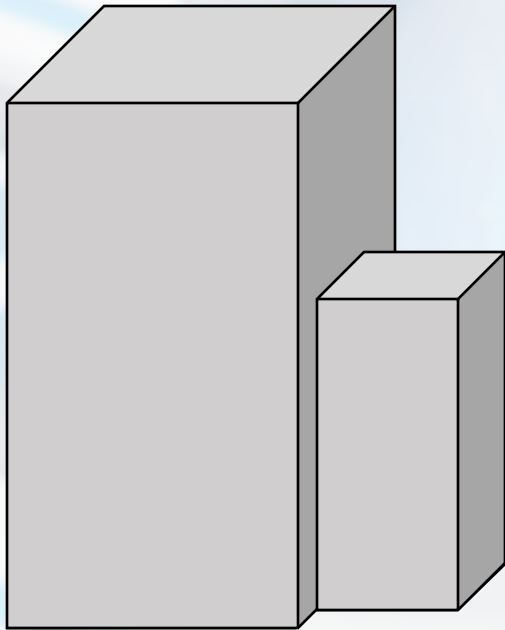
➤ 广义扫描法



2

扫描表示

在建筑设计中的作用：

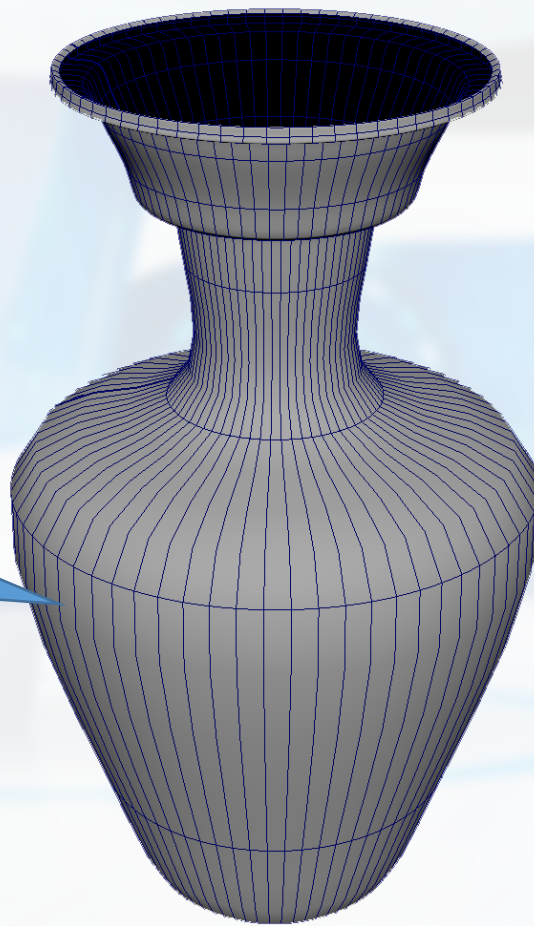


2

扫描表示

扫描表示得到的结果：

多边形
网格





谢谢

软件学院 万琳