

概论：

三维图形技术：表达与表现三维数字对象，构建和创造虚拟世界（内容创建[建模]、仿真[动画]、呈现[渲染]）

照片（图像）：记录真实世界投影在相机成像平面的影像

离散表示：光栅；栅格图像与矢量图形；矢量图形的光栅化：扫描转化

渲染成像：光的计算科学；仿真动画：运动的计算科学

国内CAD软件的公司主要有中望龙腾、山大华天和数码大方等；主流国外：SolidWorks、CATIA、Pro/Engineer

CAD软件底层技术：三维几何建模引擎，几何约束求解引擎

三维几何造型概述：

三维对象的表示：面表示|体表示|**边界表示**|**空间分解表示**|**八叉树（octrees）表示**|构造实体几何表示|扫描表示

隐式表示|

- 边界表示：用组成实体边界的基本元素(即顶点、边和面)及其连接关系信息表示实体。采用边界表示法定义的实体为有限数量的面的集合，面则由边及顶点加以定义。
- 优点
 - 精确表示物体
 - 表示覆盖域大，表示能力强
 - 容易确定几何元素间的连接关系，几何变换容易
 - 显式表示点、边、面等几何元素，绘制速度快
- 缺点
 - 数据结构及其维护数据结构的程序复杂
 - 需大量的存储空间
 - 有效性难以保证
- 均匀分解：选一个立方体空间，均匀划分，三维数组c[i][j][k]表示物体\数组的元素与单位小立方体对应
 - 高精度的表示需要细致的空间分解，即体素要小。
 - 采用多种体素的分解：（各种不同的小的单位块）

用多边形表示物体的边界|用光滑曲面表示物体的边界（曲面）

➢ 优点

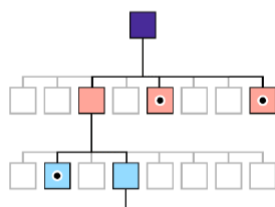
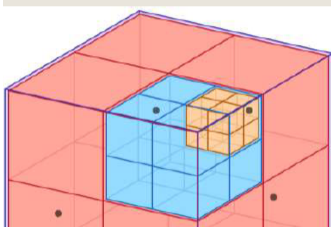
- 可以表示任何物体
- 容易实现物体间的集合运算
- 容易计算物体的整体性质，如体积等

➢ 缺点

- 是物体的非精确表示
- 占用大量的存储空间，如 $1024 \times 1024 \times 1024 = 1\text{G bits}$
- 没有边界信息，不适于图形显示
- 对物体进行几何变换困难，如非90度的旋转变换

➢ 自适应分割

➢ 对包含物体边界的立方体做细分



八叉树，根节点对应整个物体空间，Full/Empty/Partial_dfs

➤ 优点

- 可以表示任何物体,数据结构简单
- 容易实现物体间的集合运算
- 容易计算物体的整体性质,如体积等
- 较空间位置枚举表示占用的存储空间少

➤ 缺点

- 是物体的非精确表示
- 没有边界信息,不适于图形显示
- 对物体进行几何变换困难

• 利用集合运算(并、交、差)进行实体造型

- 表示简单,容易被修改,图形输入;表示物体的CSG树不唯一,求交计算麻烦

• 扫描表示: 基于一个基体(封闭的二维区域)沿某一路径运动而产生形体(平移旋转,广义扫描[siz,shape])

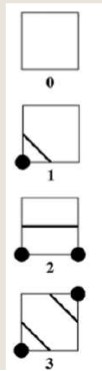
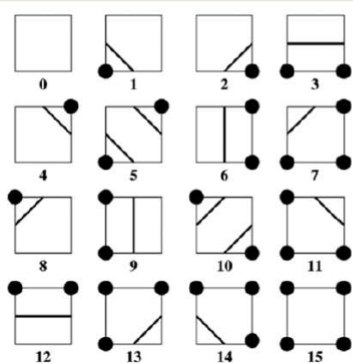
- 简单,图形输入;作几何变换困难、表示形体的覆盖域非常有限

• 隐式表示: 不直接指定模型点的坐标,而是用方程的解来表示,这类方法称为隐式表示

- 转换为网格表示[Marching Cubes]——隐式曲面没有表面的直接表示,使得绘制和一些几何处理比较困难
- 算法: [划分网格] [计算网格顶点函数值,根据顶点函数值的正负做标记label(v)] [找边集端点值不同,连折]

2D图像的说明

- 考虑每个四边形,一共有16种情况,考虑到旋转对称性,分类后可得4种基本模式.



立方体共15种模式, 256种组合, 两种对称[顶点状态|旋

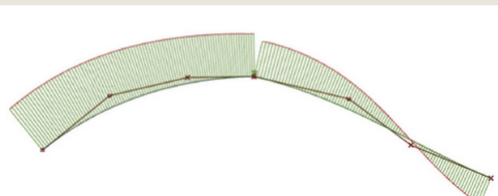
转]

曲线曲面造型概述

- 概念: 初等解析曲面: 例如平面、圆柱面、圆锥面、球面, 大多数机械零件属于这一类; 自由曲线曲面: 不能由初等解析曲面组成(飞机汽车外形)
- 曲线的参数表示: 将曲线上各点的坐标变量显式地表示成参数 t 的函数形式 $P(t)=(x(t), y(t), z(t))$, $t \in [a, b]$
 - 参数表示有更大的自由度, 不依赖坐标系; 变化率以切矢量表示, 几何变换比较容易, 交互能力强
- 插值、逼近、连续(参数连续性用 $C^{\text{阶数}}$ 表示, 几何连续性用 $G^{\text{阶数}}$ 表示)
 - G^1 是连接处切矢量方向相同, G^2 是连接处曲率矢量相等

可视化方法: 沿曲线上点的法向绘制线段, 线段长度与该点曲率的大小成正比

G0



参数连续性与几何连续性的区别

- 参数连续性是传统意义上的、严格的连续。
- 几何连续性只需限定两个曲线段在交点处的参数导数成比例，不必完全相等，是一种更直观、易于交互控制的连续性。
- 参数连续性的条件更严格。

三次Hermite曲线

- 优点：
 - ◆ 原理简单，易于编程实现
- 缺点：
 - ◆ 如何给出两个端点处的切线矢量？
 - ◆ 形状控制不方便，不直观

