



## 第8章 基于图像的绘制

---

浙江大学CAD&CG国家重点实验室

秦学英

2004年9月

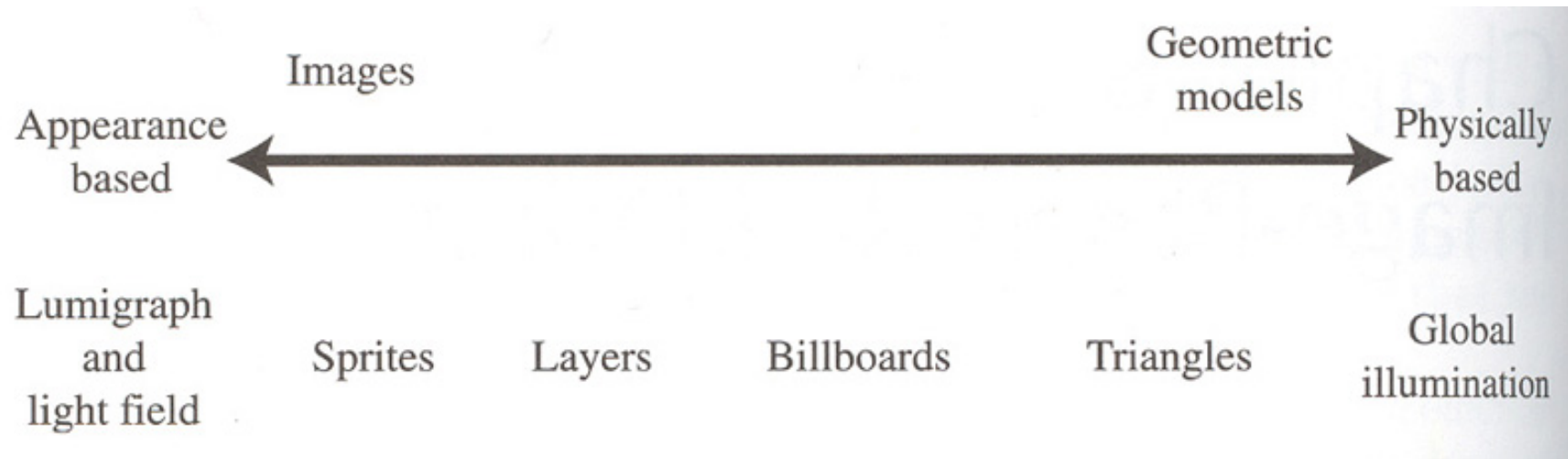


# 概述

- 基于图像的绘制，其优势在于计算的绘制量是与像素成正比，而不是与几何模型的顶点数相关。这样，对复杂场景会很有效
  - 8.1 绘制谱
  - 8.2 算法综述
  - 8.3 布告板技术
  - 8.4 透镜眩光和敷霜效果
  - 8.5 粒子系统
  - 8.6 深度精灵
  - 8.7 层次图像缓存
  - 8.8 全屏布告板技术
  - 8.9 天空体
  - 8.10 固定视点效果
  - 8.11 图像处理
  - 8.12 体绘制技术

# 绘制谱 Rendering Spectrum

- Survey of IBR: 沈向洋



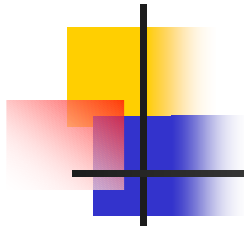
- 实时绘制的一个重要原则是，尽量多的预计算。比如辐射度。基于物体表示来说，基于图像的绘制，其基本思想是用图像来代替几帧画面中的物体



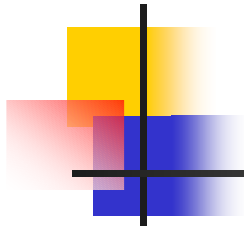
## 8.2 算法综述

---

- 精灵(Sprite)：是一个带有透明度的、可在屏幕上任意移动的图像
  - 精灵的连续画面生成的动画
  - 精灵也可用于不同方式生成的billboard
  - 甚至传统的二维应用也开始用三维的精灵于固定视域的游戏



- 图中，景物的深度排序在一个相当长的时间段中是保持的，因此，赋予每个子图以顺序，由后向前画，便可节省资源。即画家算法。
- 但是当视点改动或景物移动后，原来的长方形可能映射到一个四边形上，其变形可能越来越严重。这样就要求重新生成图像Sprite。何时映射合重新生成图像是IBR最困难的方面之一。另外，镜面高光和阴影增加了难度。
- Talisman architexture [46,752]
- Sprite Layer



- 这些层组成的场景，由于texture mapping的便利性，映射和再生成这些层相对来说比绘制这些物体要简单得多。每个层可以独立地管理。具体讨论见[485]
- 穿插图像需要特别处理[724]
- 单纯的图像层(image layer)绘制依赖于快速、高画质图像映射、过滤以及合成
- 其实，IBR也可以与基于多边形绘制相结合
  - Quick Time VR
  - Lumigraph/Light field rendering[282,490]
  - SkyBoxing: 6个面的全景视图



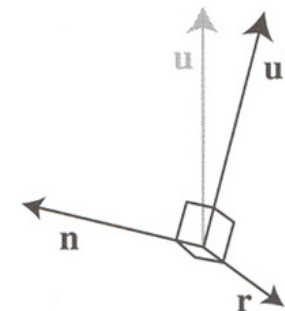
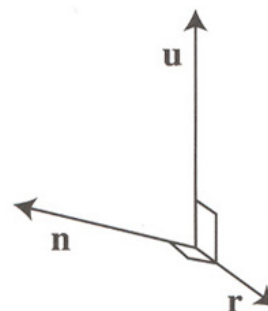
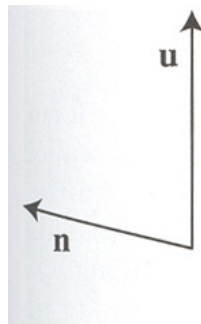
## 8.3 Billboard

---

- 是多边形基于视线方向转动叫布告板效果 (billboard), 与alpha-texture和动画结合, 能够显示多种难以用实体造型描述的物体
  - 烟
  - 雾
  - 火
  - 爆炸
  - 能量遮蔽(energy shields)
  - 蒸汽形迹(vapor trails)
  - 云
  - 树

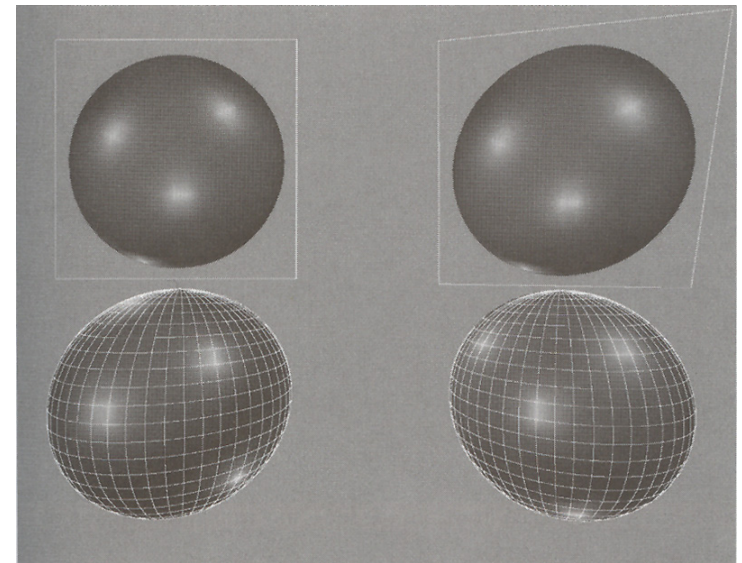
## 使billboard朝向视点的旋转矩阵

- 由法向 $n$ 和上方 $u$ 建立标架
  - $r = u \times n$
  - $u' = n \times r$
- 如果上方 $u$ 是固定的，需要修改法向
  - $N' = r \times u$
- 旋转矩阵
  - $M = (r, u', n)$



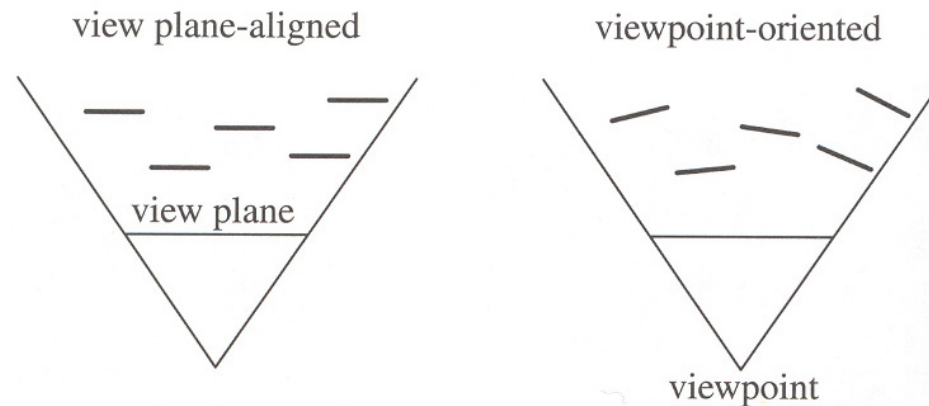
## 8.3.1 Screen Aligned Billboard

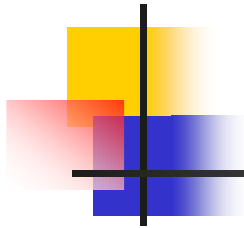
- 图像平面总是平行于屏幕，如同二维画面上的精灵
  - 法向是视平面的法向的反向  $n$
  - 上方式屏幕的上方  $u$
- $u$ 和 $v$ 对于照相机来说是常数



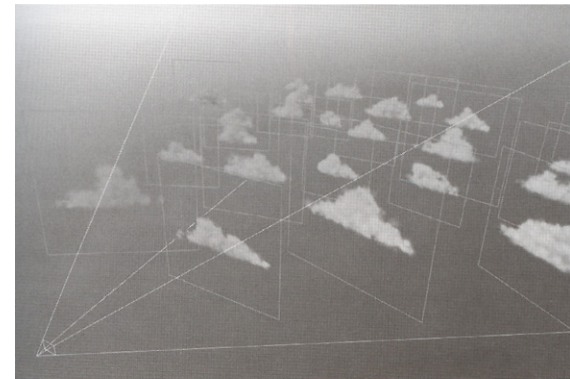
## 8.3.2 World-Oriented Billboard

- 当相机滚动(roll, 绕视线方向转动)时, Screen-Aligned billboard会在屏幕上保持不变。由于billboard常常代表场景中的物体, 这会视物体看起来很奇怪。上方应该与世界坐标的上方保持一致, 而不是屏幕地上方



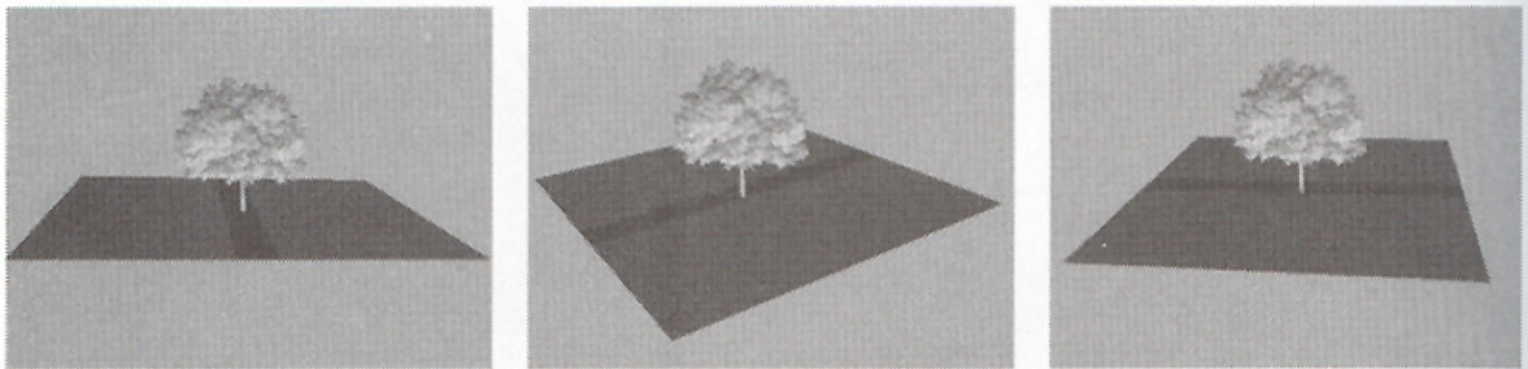


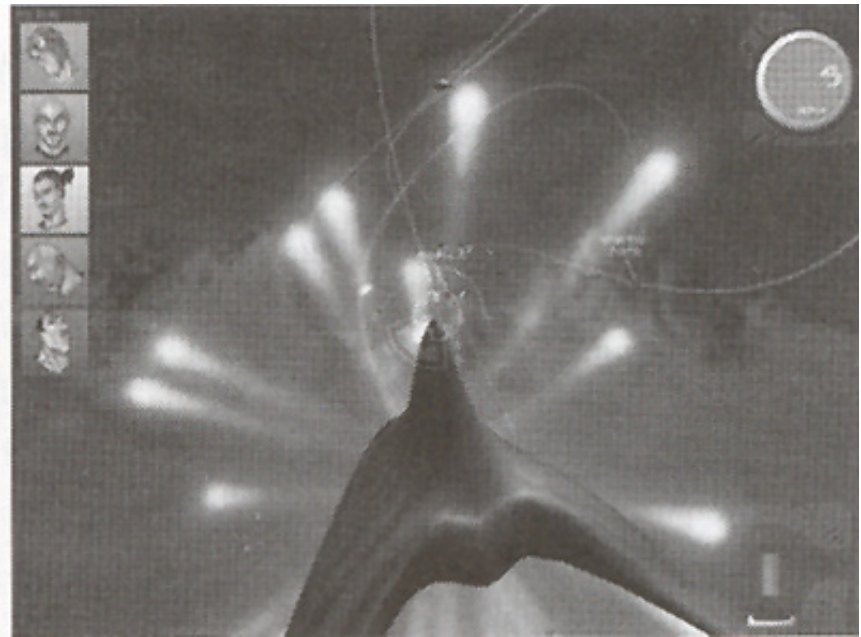
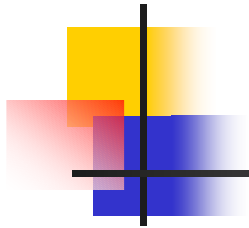
- 这种方式的billboard在模拟很多自然现象是很有用。  
[298]讨论如何使火焰、烟、和爆炸等看起来不重复。
- Dobashi[182]绘制云，并且生成其阴影



### 8.3.3 Axial Billboard

- 多边形绕一个固定的轴旋转。
- 适于表示圆柱对称的物体
  - 树
  - 光柱
- 问题：当视点从上端飞过时，算法失效





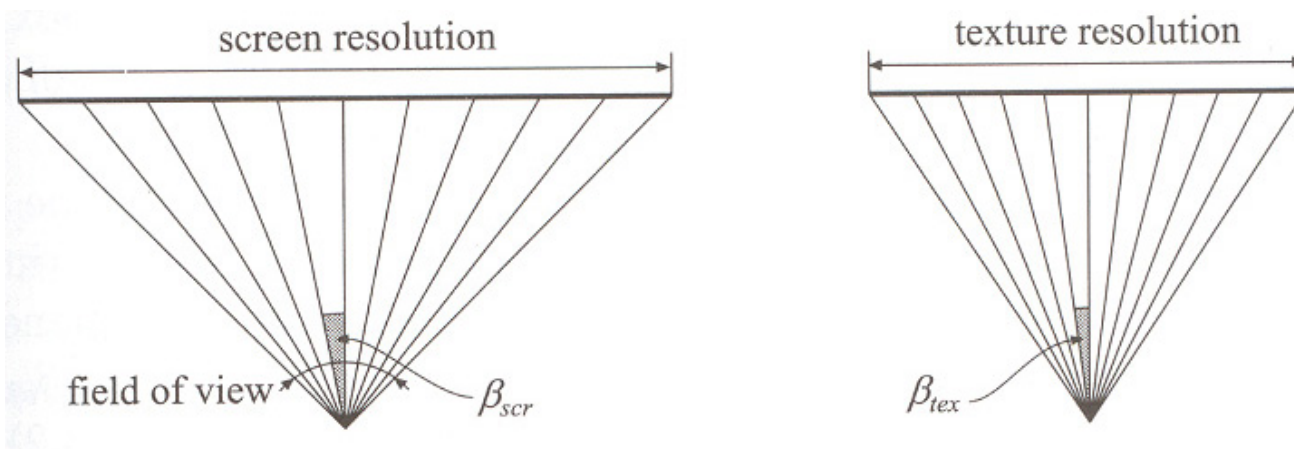


## 8.3.4 Imposter

---

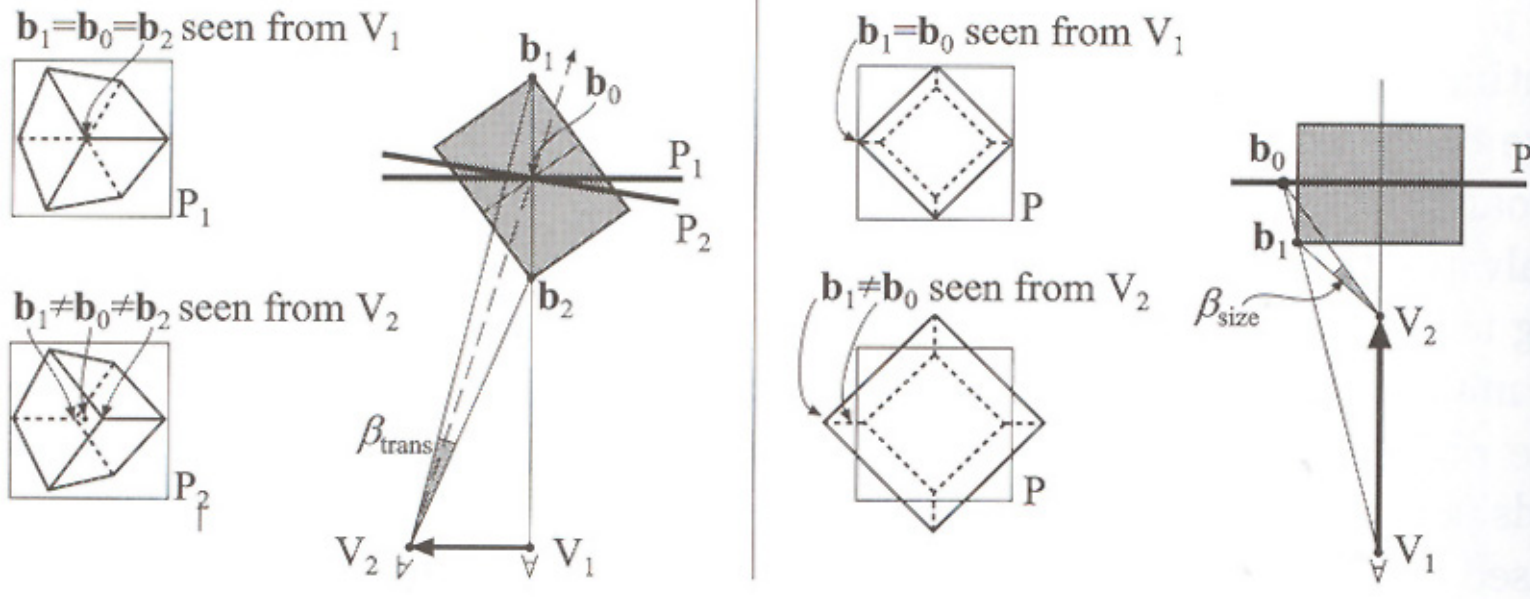
- Imposter是从当前视点出发，将一个复杂的物体绘制到一张图像上，作为texture贴到一个多边形上，如billboard。其动机为：显示一张图像的时间远小于画一大堆多边形的时间。其代价为需要更新的图像
- 优点：
  - 绘制远处的物体很有效
  - 一堆小的静态物体
  - 与用极简单的模型相比，imposter不以牺牲细节为代价
  - 由于imposter是用图像表达的，可以用低通方式采样，以获取景物的焦距不准的情形
- Imposter的texture image的绘制

- 绘制方法依赖于texture image的解像度



# 问题

- Imposter在什么情况下有效?什么情况下需要更新?
  - 当视点仅仅是转动时, 不用更新





# 更新

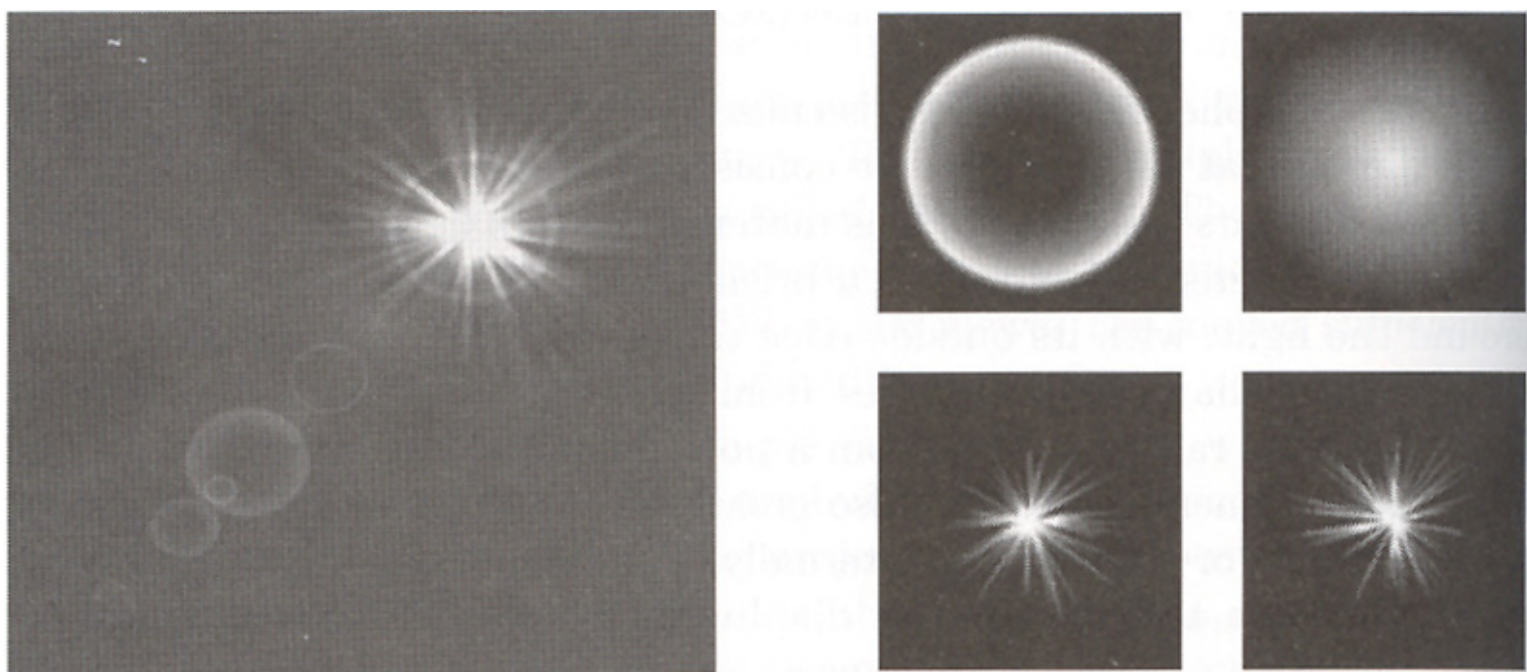
---

- 更新是绘制中最为重要的计算
- 游戏
- 启发式修改纹理坐标已减少视差错误
  - 预定义一个最大距离，当经过n帧以后，其在屏幕上的阈值，则更新
  - 为了使其更有效，每次绘制一个大的纹理中的一些子区域
- 动态物体
  - 当其运动时，使用3D模型
  - 当其静止时，使用imposter

## 8.4 透镜眩光和敷霜效果

### Lens Flare and Bloom

- 透镜眩光是由于眼睛的晶状体或者相机的透镜直接面对强光所产生的现象。由一圈光晕和纤毛状的光环组成





## 8.5 粒子系统 particle system

---

- 粒子系统是一组分离的小物体按某种算法运动
  - 火、烟、爆炸、水流、银河系等
- 基本想法是控制粒子的产生、运动、变化、消失的过程
- 表现方式：
  - 单个粒子
  - billboard

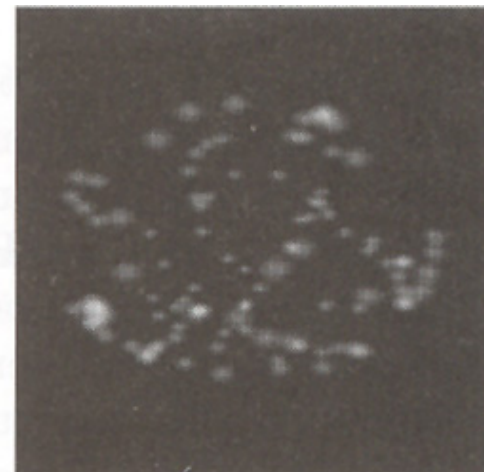
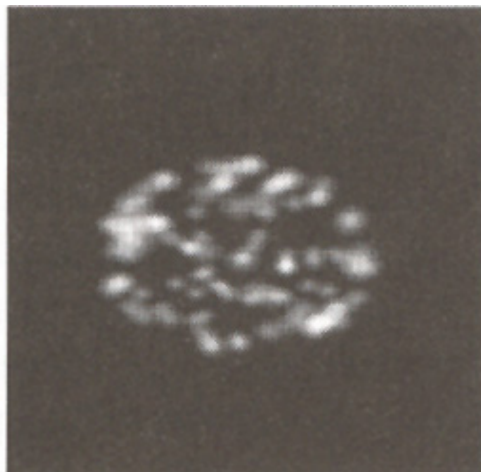
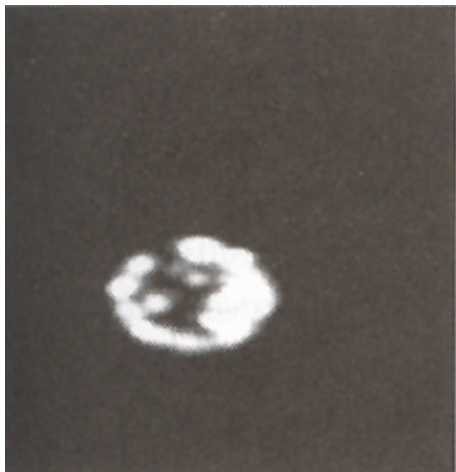


---

- 绘制方式

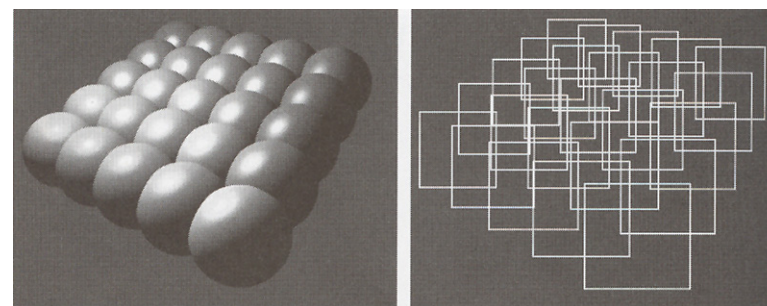
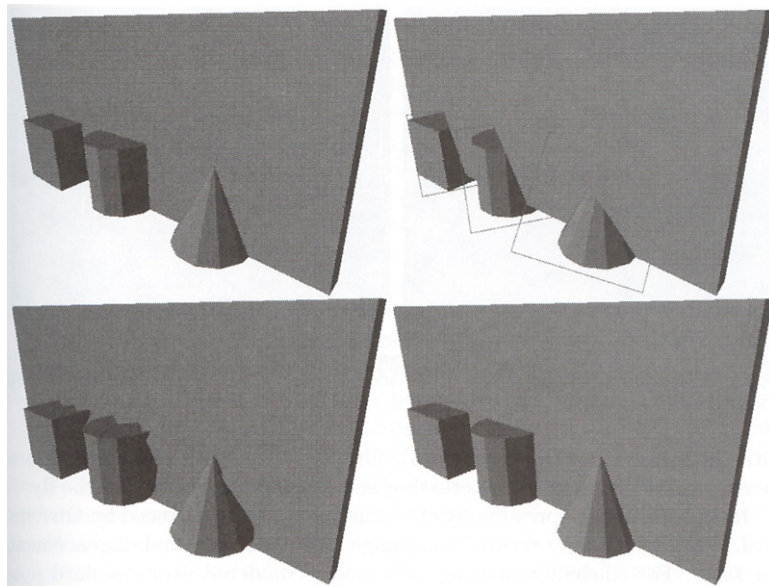
- 表现状态 8.13

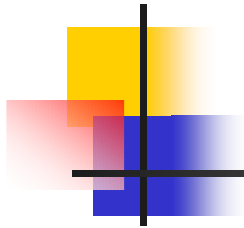
- 从上一状态到现在状态的短线 8.14



# 深度精灵 Depth Sprite

- 如果一个纹理图具有深度信息的话，便获得一个自称为深度相关控制图元





- 浮雕纹理 (Relief Texture) [598]
  - 极远处为标准纹理
  - 近处采用image warping
  - 极近处生成三角片
- 分层深度图像 (Layered Depth Image) [697]
  - 从同一视点看到的图像，但是在一条视线上具有多个像素



## 8.7 层次图像缓存 Hierarchical Image Caching

---

- 层次图像缓存是一种利用替身的层次连贯性来更好地表现的算法。基本思想是将场景分到一个层次盒中，然后为每一个盒子做一个替身
- 算法的核心在于如何组织数据
  - 用BSP树来构造层次，尽量使盒子平行于轴，并且使树尽可能平衡
  - 最小化分割平面，但分割太小可能使算法的效率不能体现



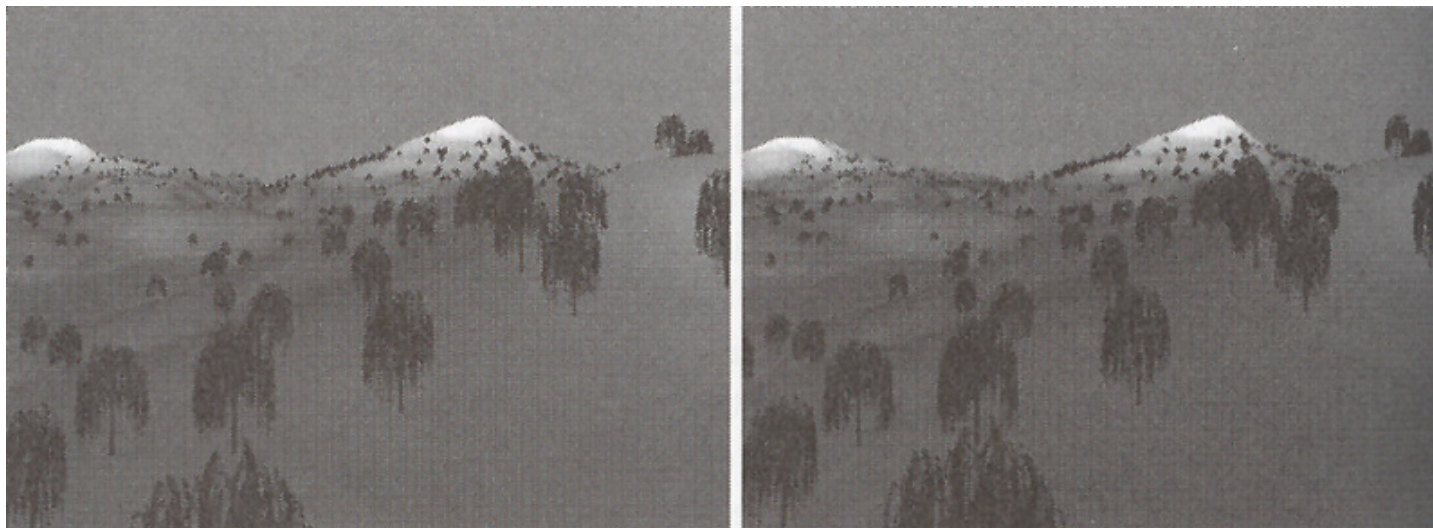
## 构造算法

---

- 每一个盒子都用8.3.4 imposter的算法生成
- 生成从叶结点开始，往父结点
- 低层结点可用来生成高层结点
- 更新结点仅当移动或变化明显时
  - Texel已太大，是替身出现缺陷
  - 视点到了使替身的近似误差太大的位置

## 绘制算法

- 在视域以外的物体被剔除，并释放空间，同时，替身往更高层的结点升级
- 绘制在视域中的物体，将物体从后向前排序，避免透明带来的问题





## 8.8 全屏布告板 Full-screen billboard

---

- 顾名思义，全屏布告板 是覆盖整个屏幕的布告板。相对来说，费用较高，需要大面积处理，但可以考虑关闭z-buffer。同时，算法简单，也可以做出一些特殊效果
- 另外，可以与stencil buffer相结合，来作出渐隐和其它一些视频效果
- 布告板也可以放在全部场景的最后，比如天空背景



## 8.9 天空体 sky boxes

---

- 当距离变化忽略不计，只考虑方向时的环境映照。
- SkyBox的解像度/分辨率要足够大，以保证画面的质量



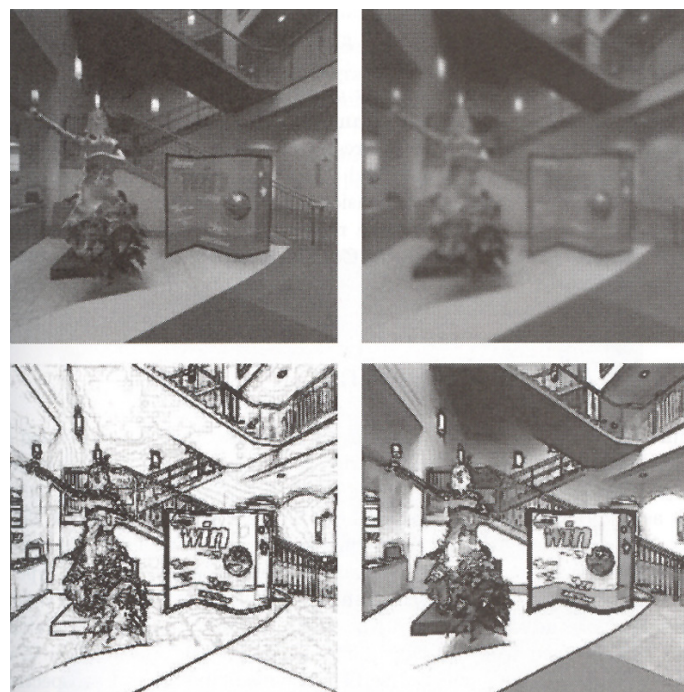
## 8.10 固定视点效果

---

- 有时，视点固定在一个位置和方向上，而且周围环境也不发生什么变化。这时，需要预先对场景进行拍照、绘制和计算。
  - 使用深度图
  - 可以对静态场景进行平移
  - 使用存储的深度信息，可以允许用户对任意复杂的静态视图进行旋转，其中场景中可以包含动态物体
  - 局部编辑照明模型参数
  - 编辑复杂场景中的光照
  - 黄金线程或自适应精化：随着时间的推移改进画面质量

## 8.11 图像处理

- 像素着色器与绘制与纹理结合，具有强大的功能
- 用像素着色器视线图像处理的功能



## 8.12 体绘制技术

- 体(Volume)可以看作三维图像，因此，体绘制是一种特殊的IBR

