

2018-2019年度第二学期 00106501

计算机图形学



童伟华 管理科研楼1205室

E-mail: tongwh@ustc.edu.cn

中国科学技术大学 数学科学学院

<http://math.ustc.edu.cn/>





第四章 三维视图



第一节 经典视图

为什么需要经典视图？

- 传统由手工操作的制图工作现在大部分都使用计算机模拟取代，譬如建筑图纸，机器零件图纸等，而在这些特定领域中需要不同的经典视图
 - 等角投影 (isometrics)
 - 正视图 (elevation)
 - 透视投影 (perspective projection)
- 通过分析经典视图与计算机视图之间的联系，可以更好的理解大多数API中所采用方法的优缺点

■ 视图中需要三个基本要素

- 一个或多个对象
- 观察者，带有一个投影面
- 从对象到投影平面的投影变换

■ 经典视图就是基于这些要素之间的关系

- 观察者拾取一个对象并进行定向，确定希望看到的结果

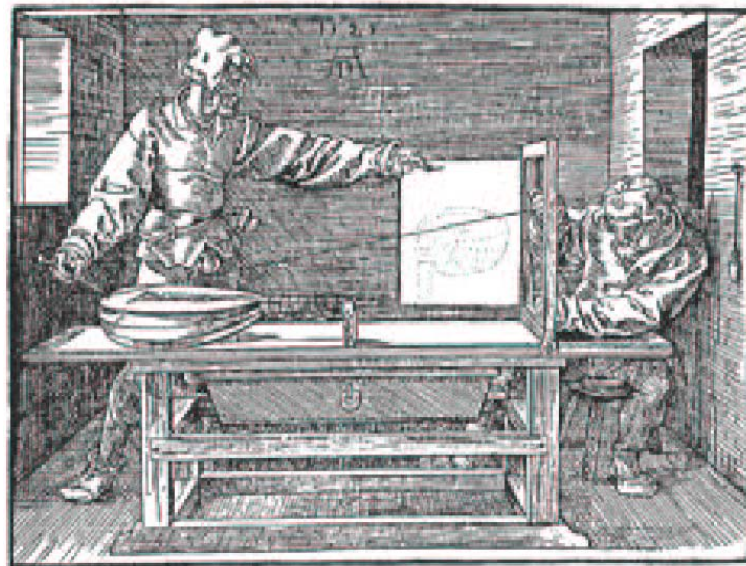
■ 每个对象都假定是用平面的基本多边形构造出来的

- 如：建筑物、多面体、锻造物

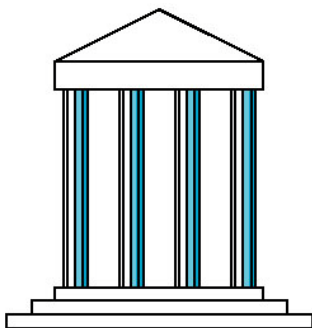
平面几何投影



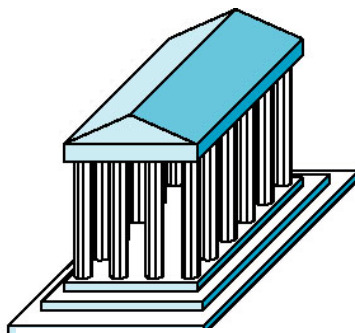
- 投影到平面上的标准投影
- 投影线为直线，这些直线
 - 回聚于投影中心，或者
 - 彼此平行
- 这种投影保持共线性
 - 但不一定保角
- 在诸如地图绘制等应用中需要非平面投影



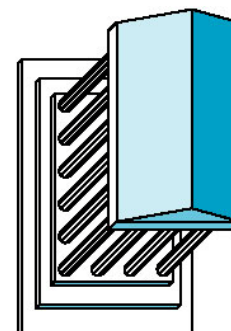
经典投影



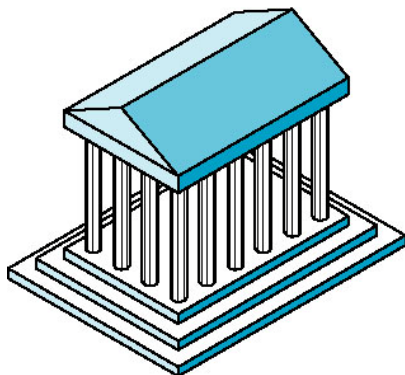
前视图
Front elevation



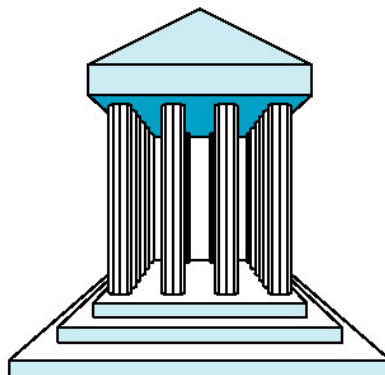
斜视图
Elevation oblique



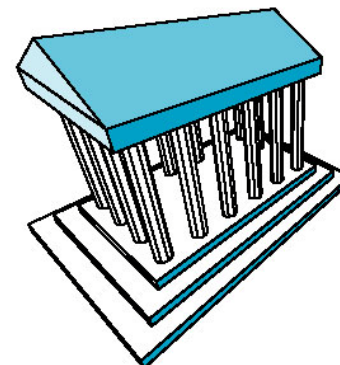
平斜图
Plan oblique



等角投影
Isometrics



单点透视
One-point perspective



三点透视
Three-point perspective

基准面 (principal faces)



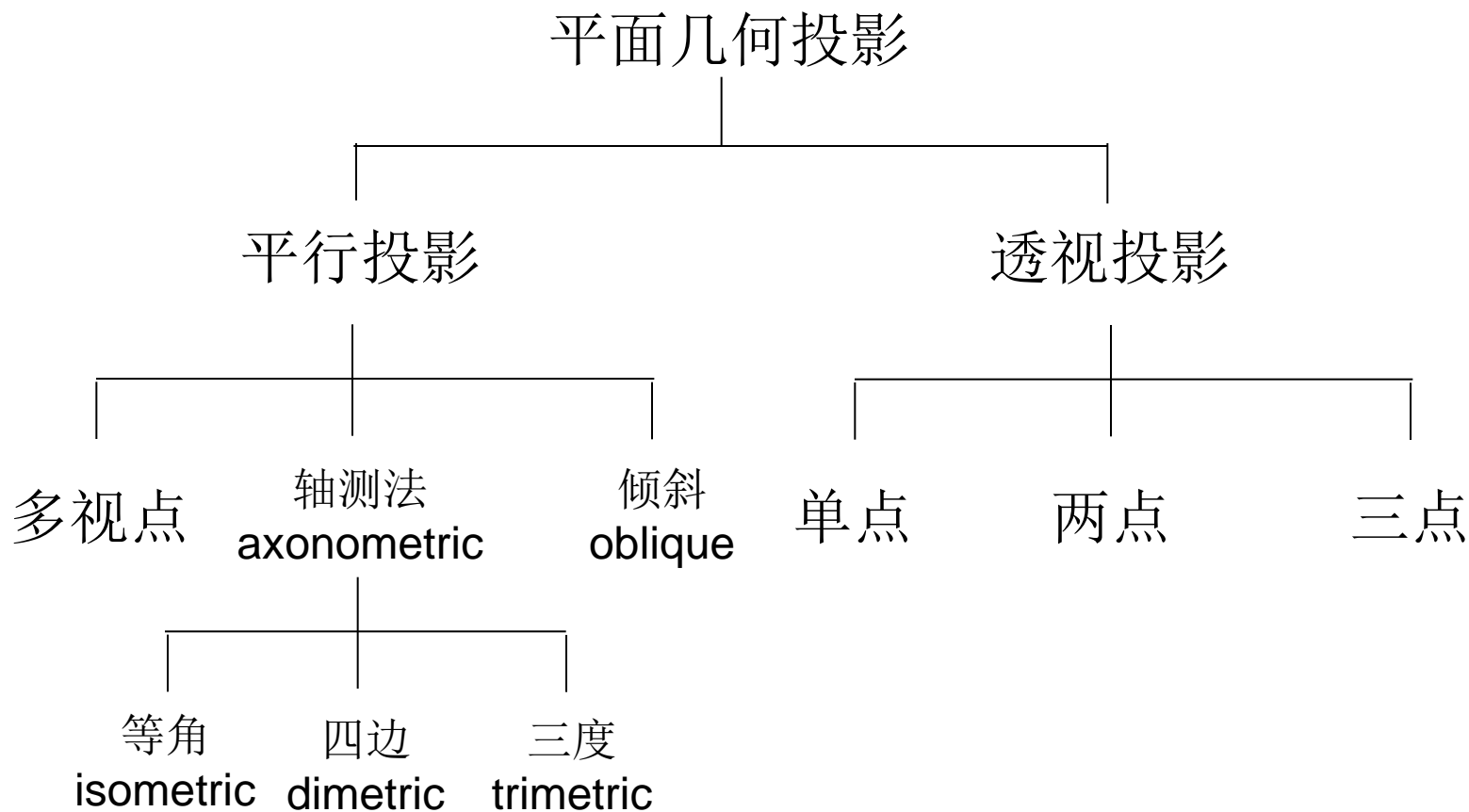
- 在诸如建筑业等实际应用中，所观察的对象通常由许多平坦面构成。
- 这些面中任一个都可以认为是一个基准面，从而进行定位
 - 对于规则物体，例如房屋，按照通常的方式可以定义前、后、左、右、顶、底等面
 - 许多对象上都有几个面相交于直角，从而可以得到三个正交的方向，称为基准方向

透视投影与平行投影

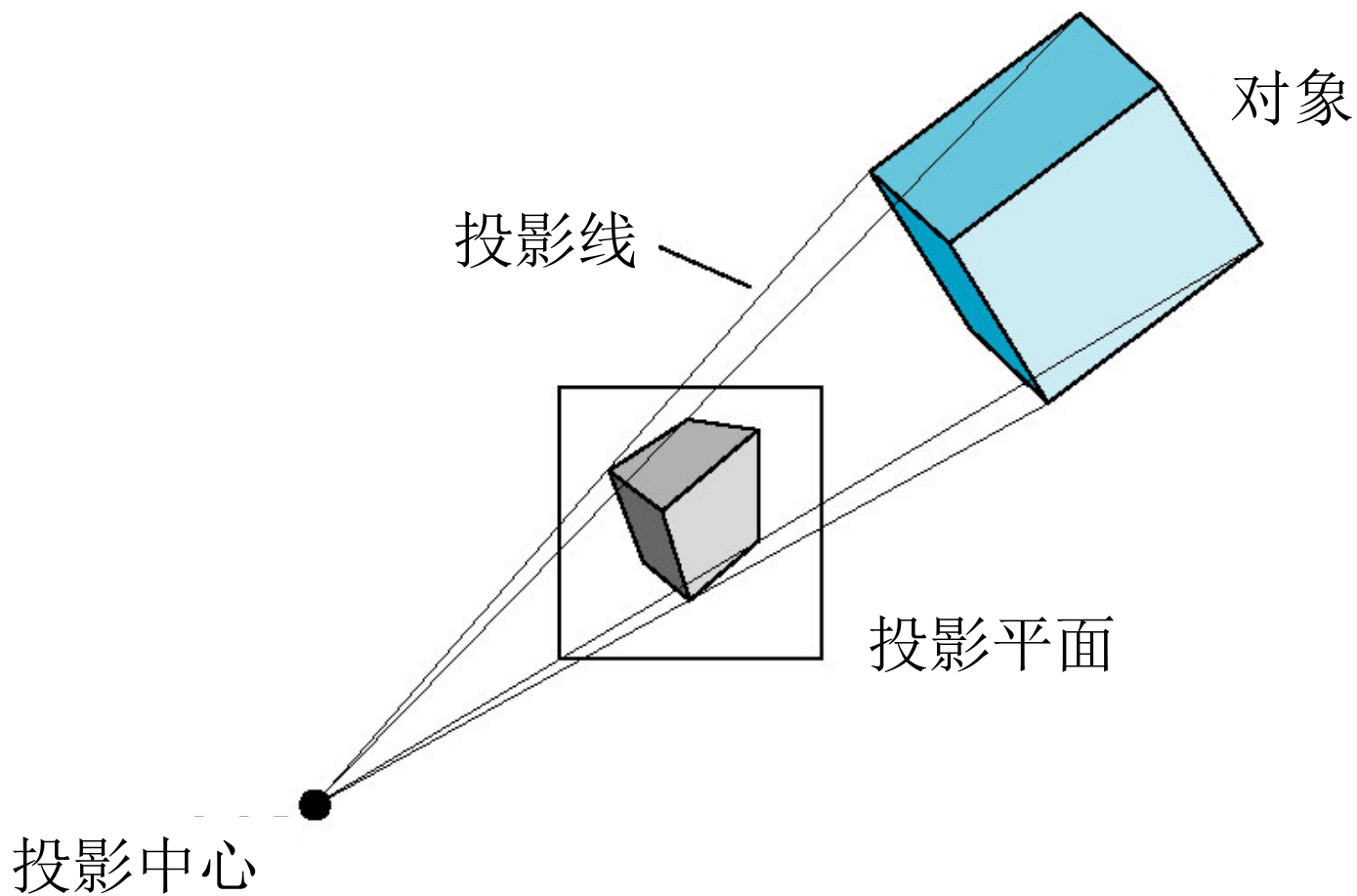


- 计算机图形学中把所有的投影用同样的方法处理，用一个流水线体系实现它们
- 在经典视图中为了绘制不同类型的投影，发展出来不同的技术
- 基本区别在于平行投影和透视投影，虽然从数学上说，平行投影是透视投影的极限状态

平面几何投影的分类图



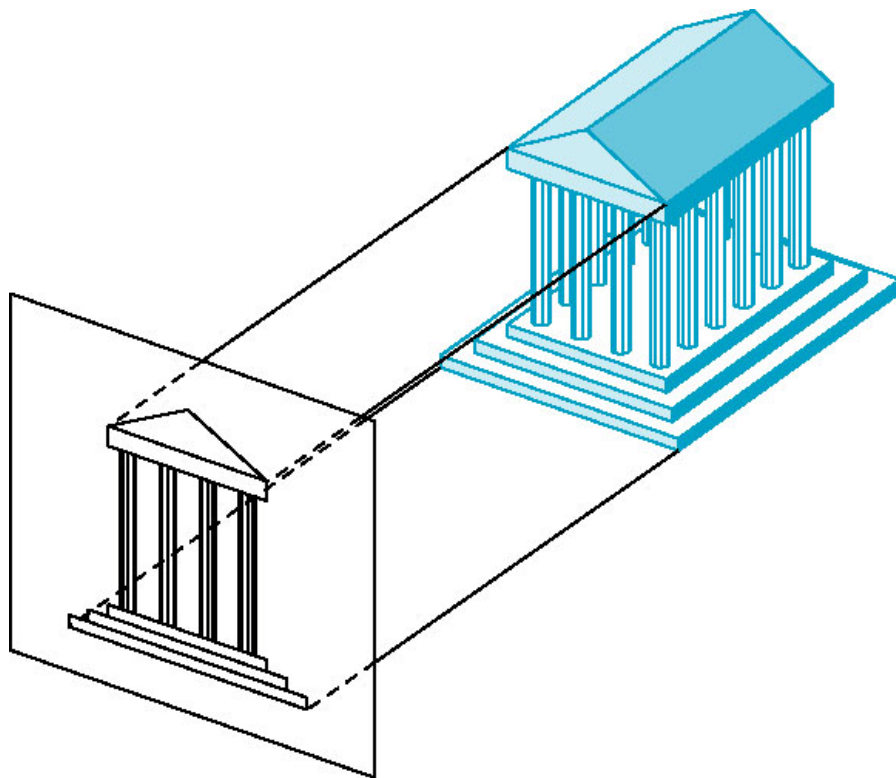
透视投影



正交投影



■ 投影线垂直于投影平面



多视点正交投影



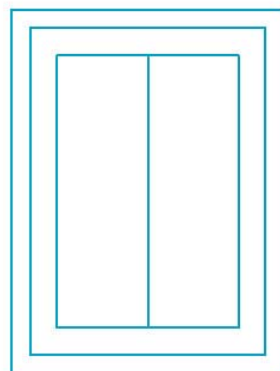
- 投影面平行于基准面
- 通常从前面、顶部和侧面进行投影

等角投影图（不是
多视点正交视图中的
一部分）

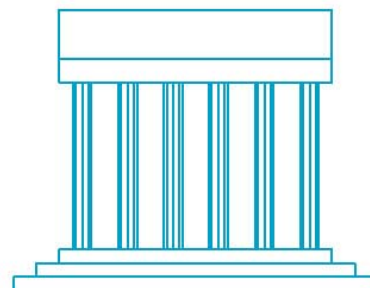


前面

在CAD和建筑行业中，通常
显示出来三个视点图以及等
角投影图

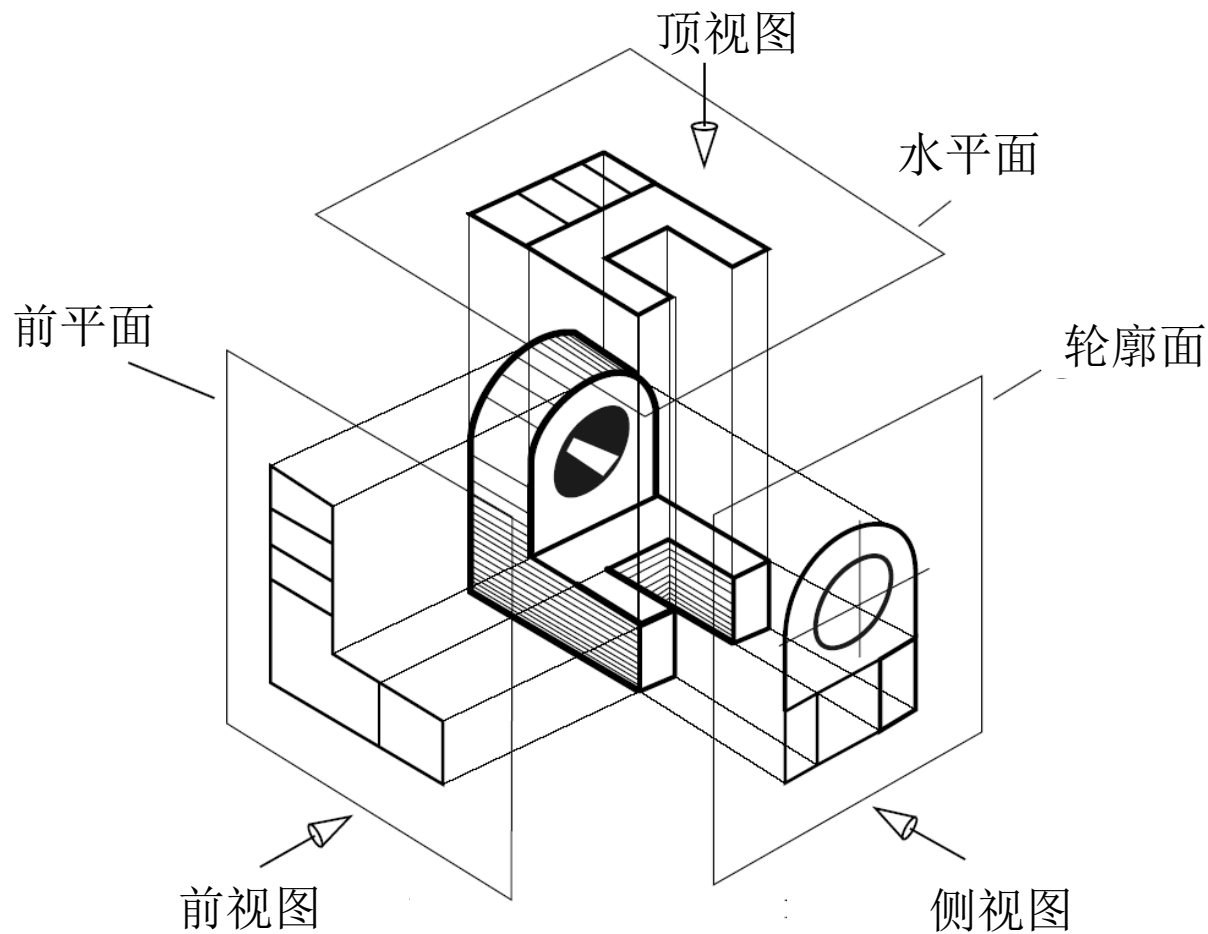


顶部



侧面

机器零件的多视点视图



优势与不足



■ 保持了距离与角度

- 保持形状
- 可以用来测量
 - 建筑规划
 - 手册

■ 不能看到对象真正的全局形状，因为许多面在视点中不可见

- 有时加上等角图

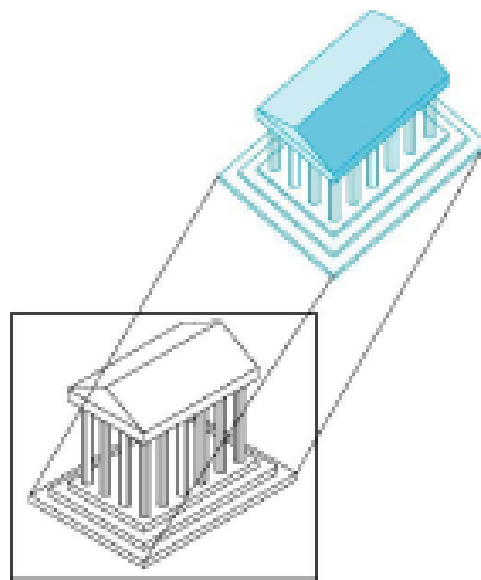
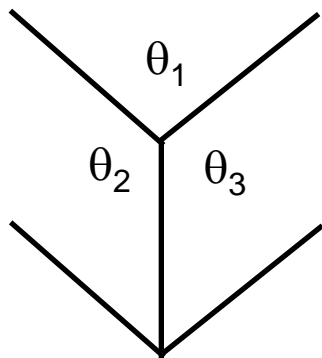
■ 投影面相对于对象基准面有一定的夹角

根据对立方体进行投影时一个角点处有多少个角相等进行分类

没有：三度

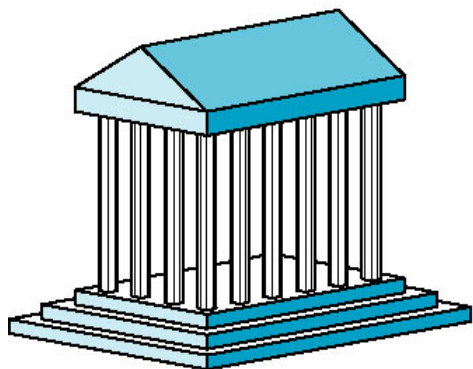
两个：四边

三个：等角

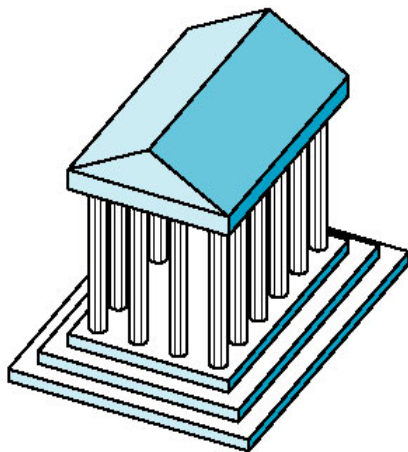


投影平面

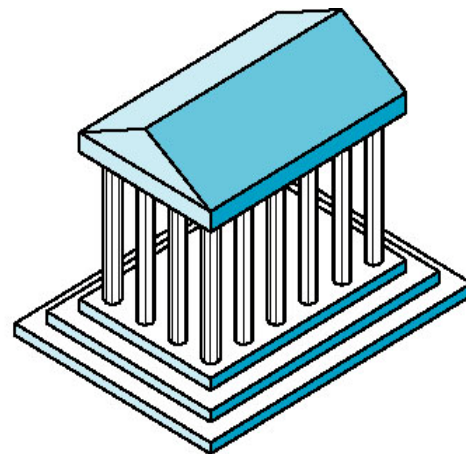
轴测投影的示例



四边



三度



等角

优势与不足

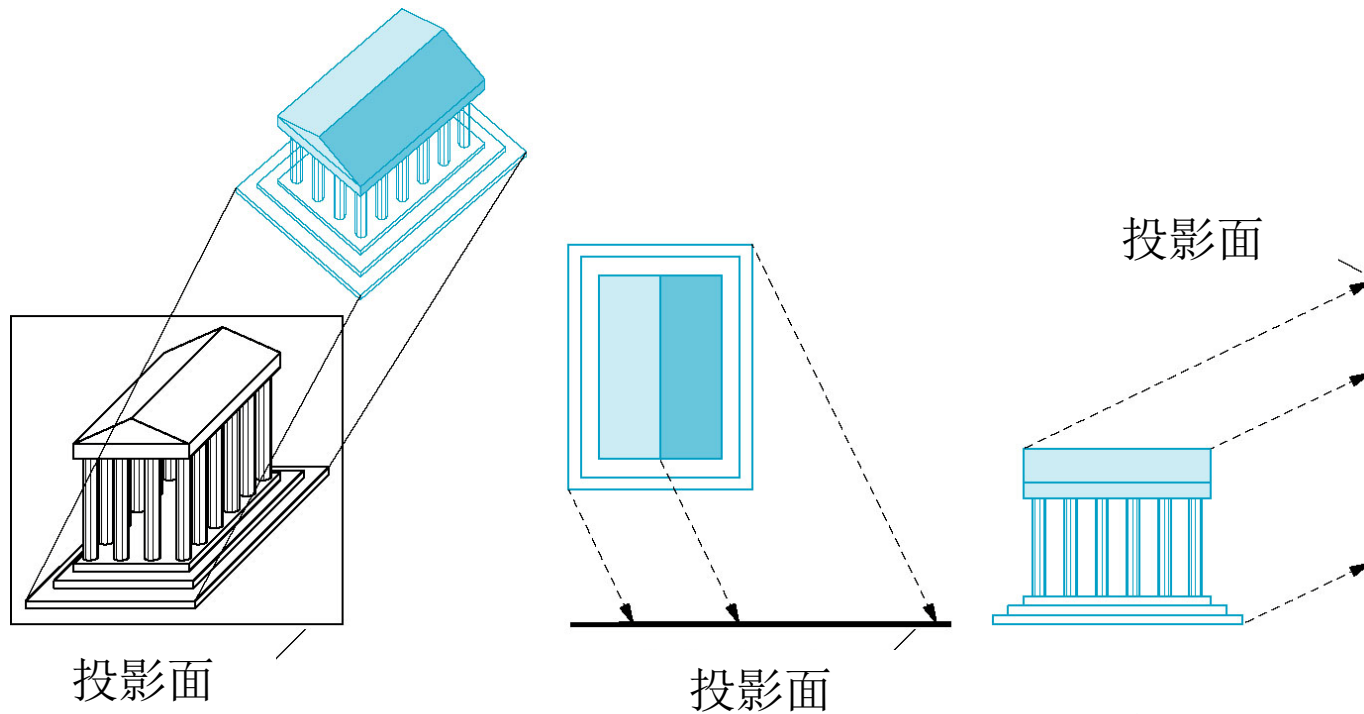


- 直线段长度被缩短 (foreshortened)，但可以求出收缩因子
- 保持直线但不保角
 - 圆所在平面如果不平行于投影面，它的投影为椭圆
- 可以见到盒子类对象的三个基准面
- 会导致某些观察错觉
 - 平行线看起来不平行
- 不是很真实，因为远的对象与近的对象具有同样的收缩因子
- 在CAD应用中经常用到

倾斜投影



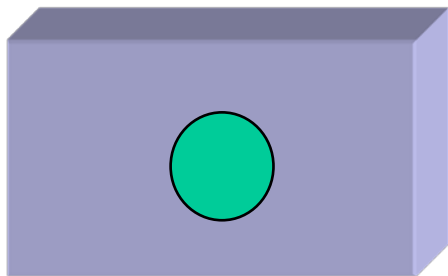
■ 投影线与投影面之间的关系任意



优势与不足



- 可以增加某个角度，以便强调特定面
 - 建筑行业：plan oblique, elevation oblique
- 在平行于投影面的面上的角是保持的，但我们仍然可以见到其它侧面

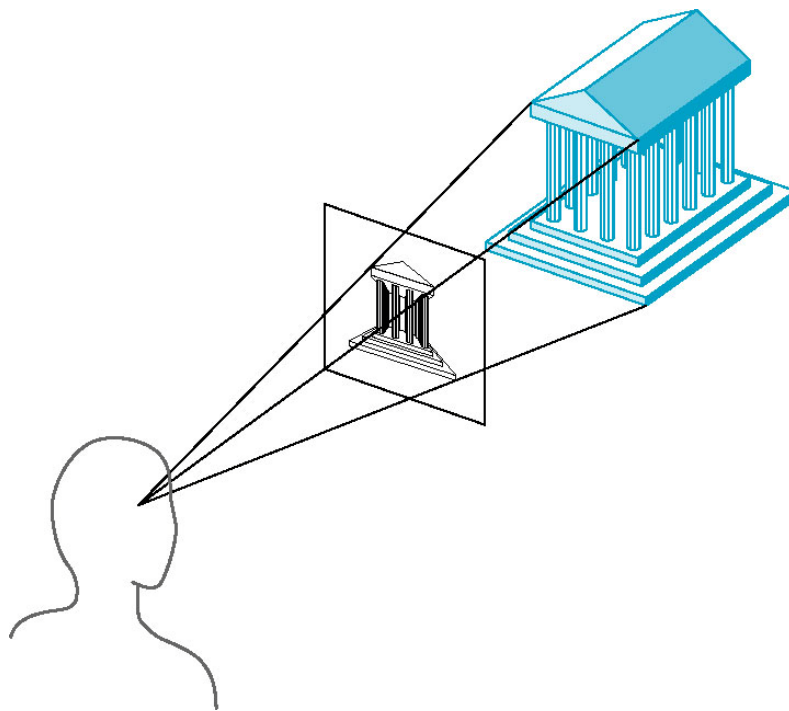


- 在实际世界中，只能利用特殊相机做到这一点

透视投影



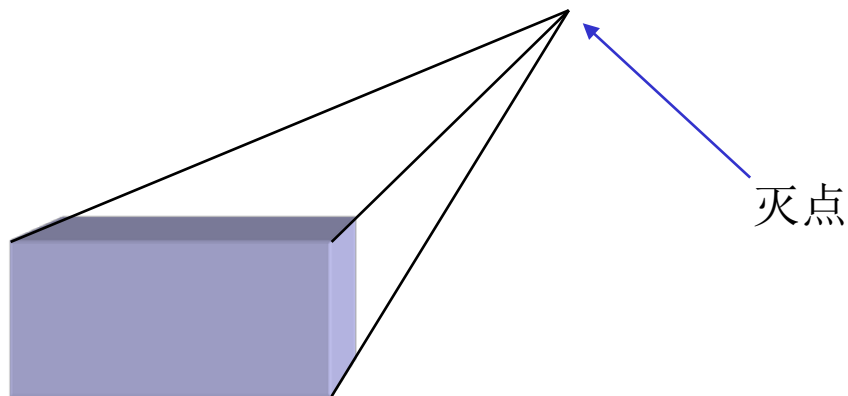
■ 投影线回聚于投影中心 (COP)



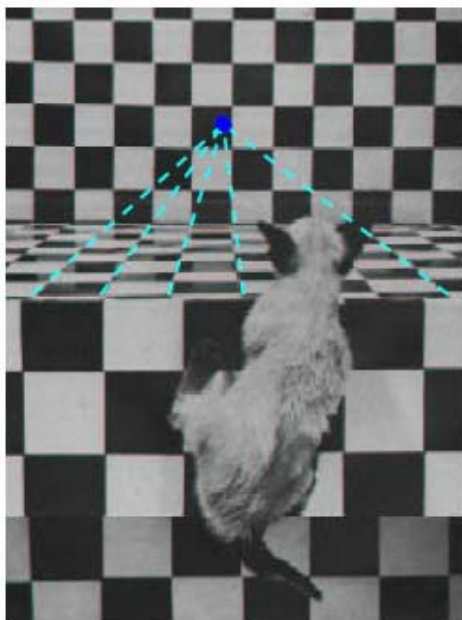
灭点 (vanishing points)



- 在对象上的所有平行线（不平行于投影面）投影后交于一个点
- 手工绘制简单透视投影时就需要利用这些灭点



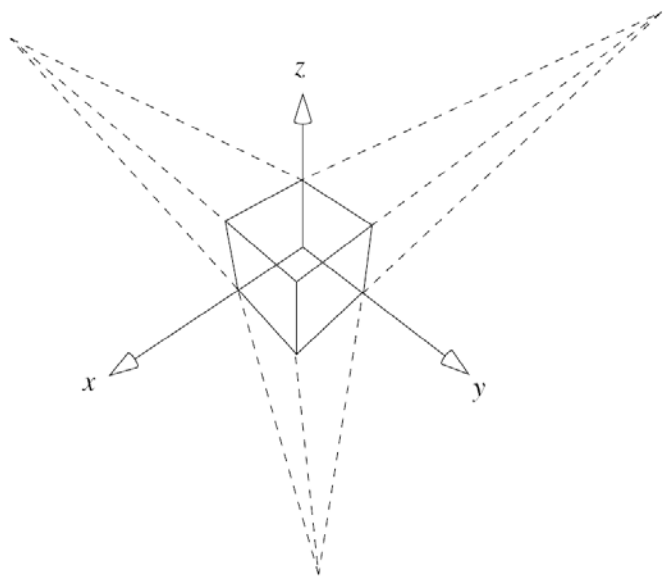
示例



三点透视



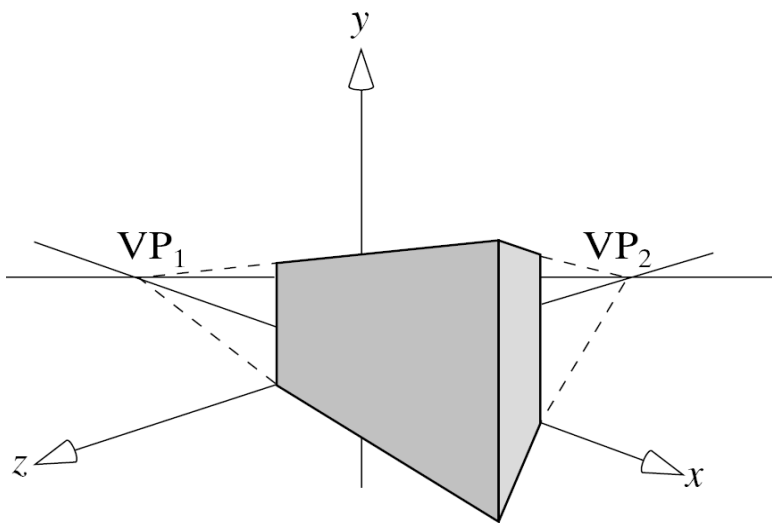
- 没有基准面平行于投影面
- 立方体的投影中有三个灭点



两点透视



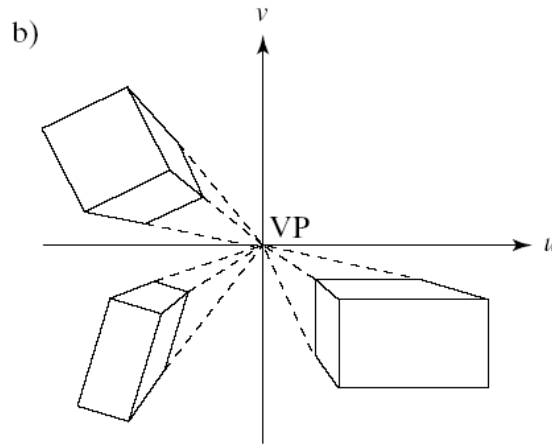
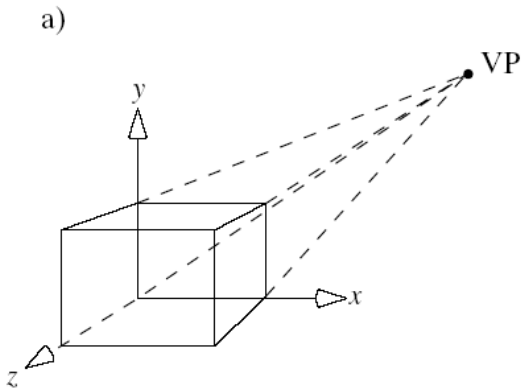
- 一个基准方向平行于投影面
- 立方体的投影中有两个灭点



单点透视



- 一个基准面平行于投影平面
- 立方体的投影中有一个灭点



优势与不足



- 同样大小的对象，离视点越远，投影结果就越小 (diminution)
 - 看起来更真实
- 在一条直线等距的几点投影后不一定等距 (非均匀收缩 nonuniform foreshortening)
- 只有在平行于投影面的平面上角度被保持
- 相对于平行投影而言，更难用手工进行绘制 (但对计算机而言，没有增加更多的困难)

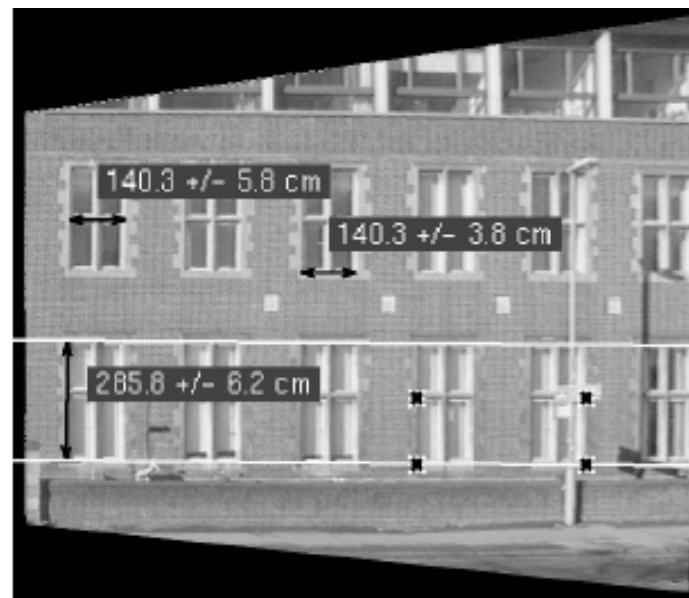
投影的性质



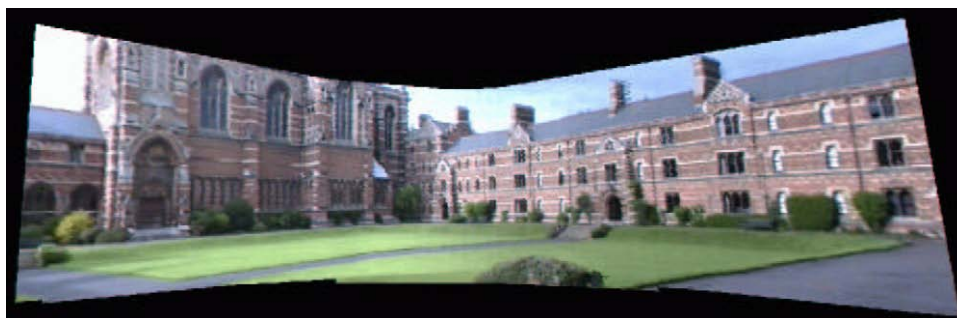
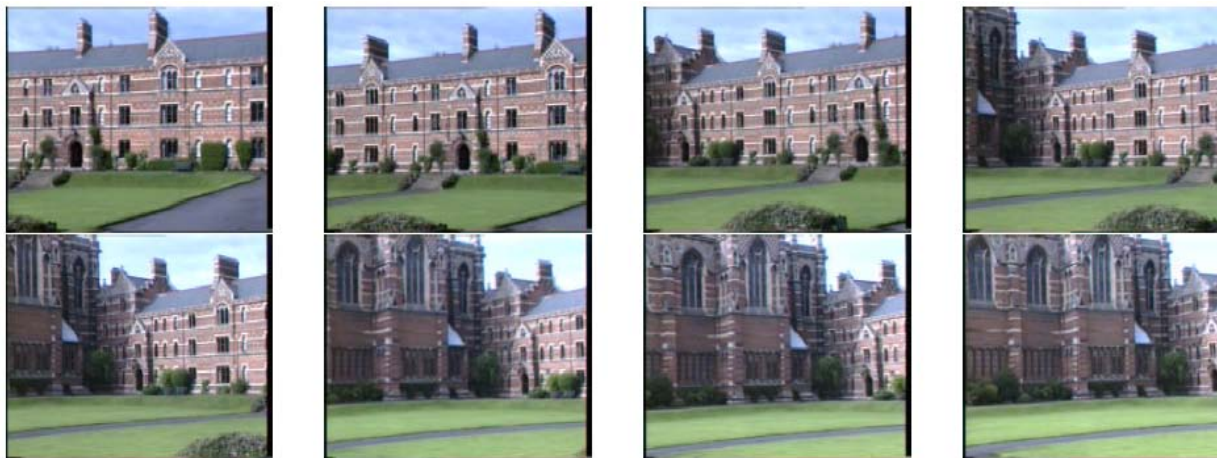
■ 射影几何中对此进行了详尽的研究

- R^{n+1} 中所有一维线性子空间看作 n 维射影空间的元素, 记作 P^n
- 给定 R^{n+1} 空间到自身的一个正则线性变换, 那么它诱导出 P^n 上的变换称为射影变换 (投影变换)
- 所有的射影变换都可以分解为有限个透视的复合

■ 把投影图像返回到真实尺寸



■ 立体图像与基于图像的显示 (image-based rendering)



Thanks for your attention!

