

# 图形渲染与视觉外观

华中科技大学软件学院 万琳





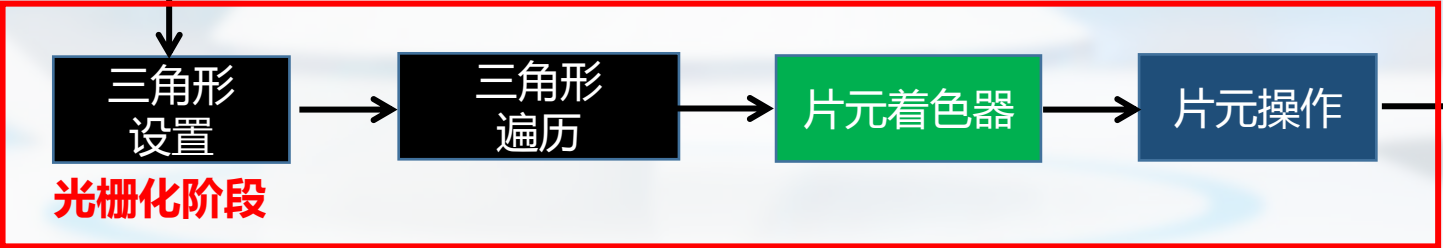
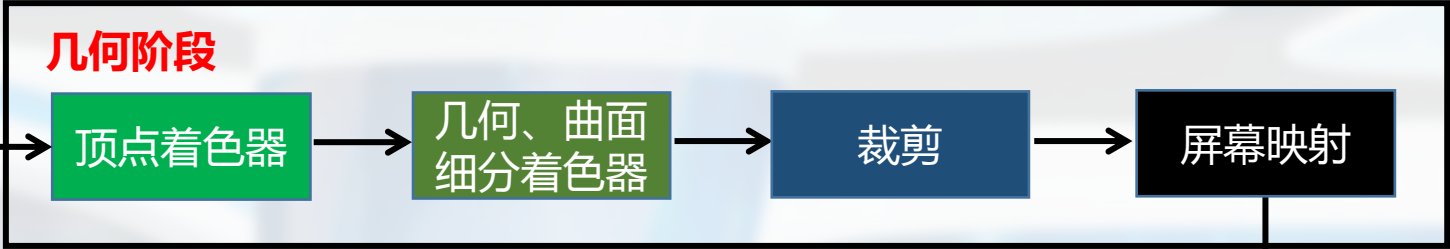
## 提纲

- ① 图形渲染的光栅化阶段
- ② 基于视觉外观的渲染

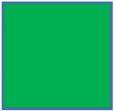
1

图形渲染的光栅化阶段

顶点数据  
摄像机位置  
光照纹理



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



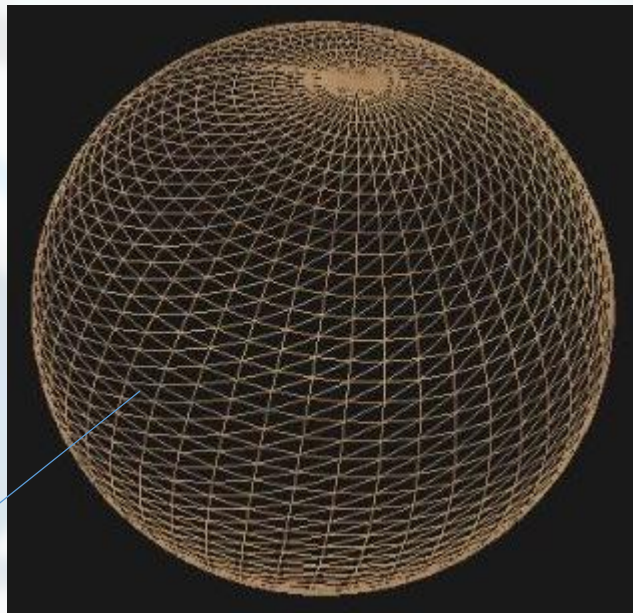
1

## 图形渲染的光栅化阶段



1

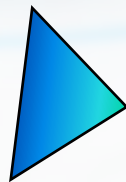
## 图形渲染的光栅化阶段



片元

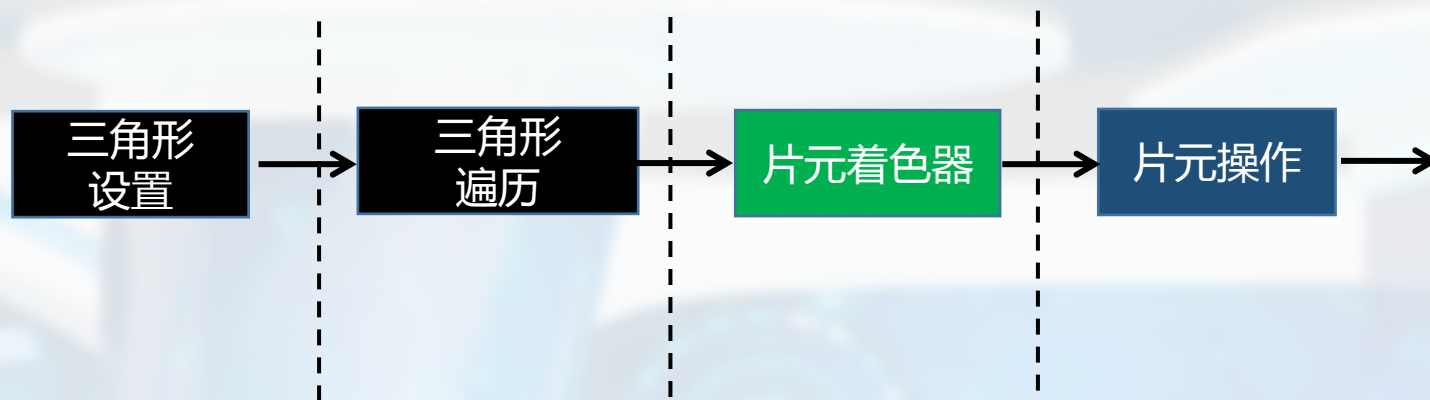


片元着色



1

## 图形渲染的光栅化阶段





1

## 图形渲染的光栅化阶段

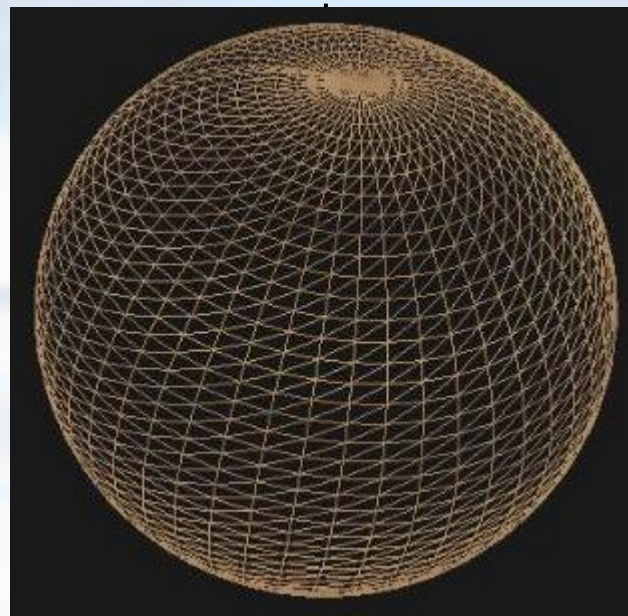
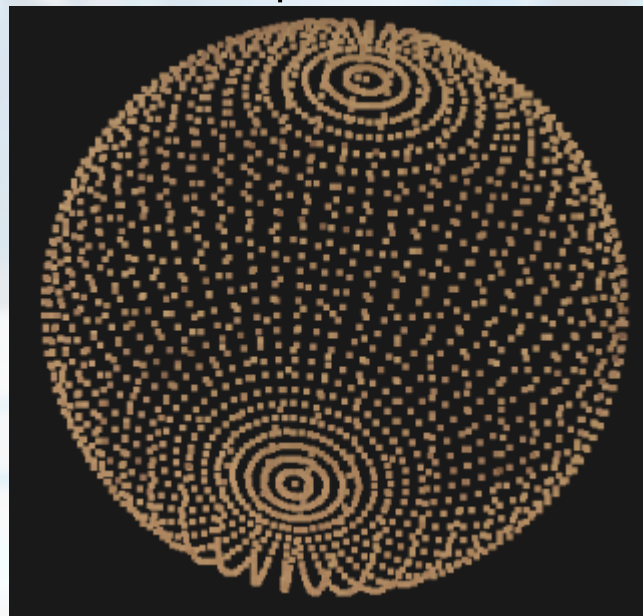
光栅化阶段

三角形  
设置

三角形  
遍历

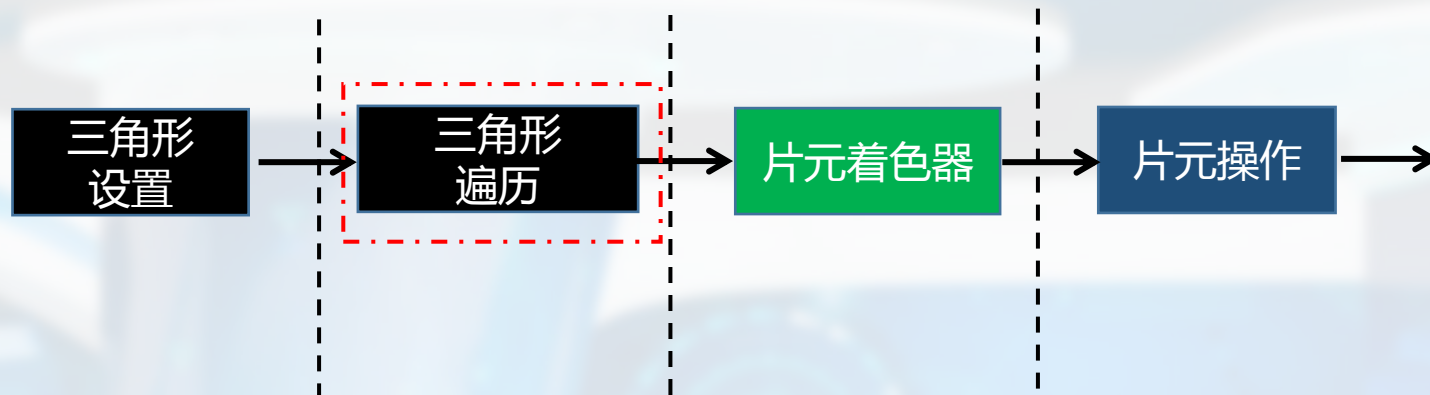
片元着色器

片元操作



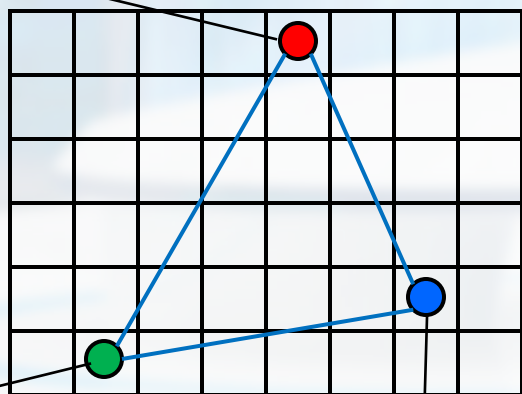
1

## 图形渲染的光栅化阶段



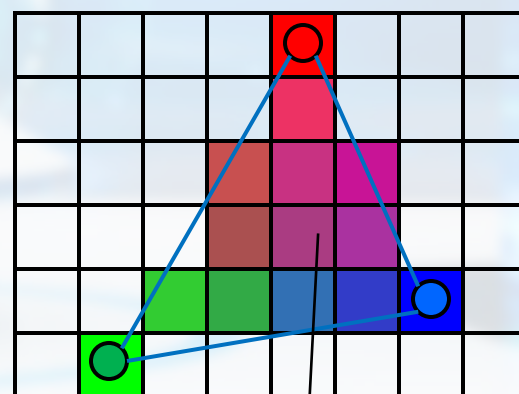
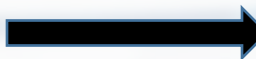
深度：-10.0

深度：-5.0



深度：-15.0

三角形遍历

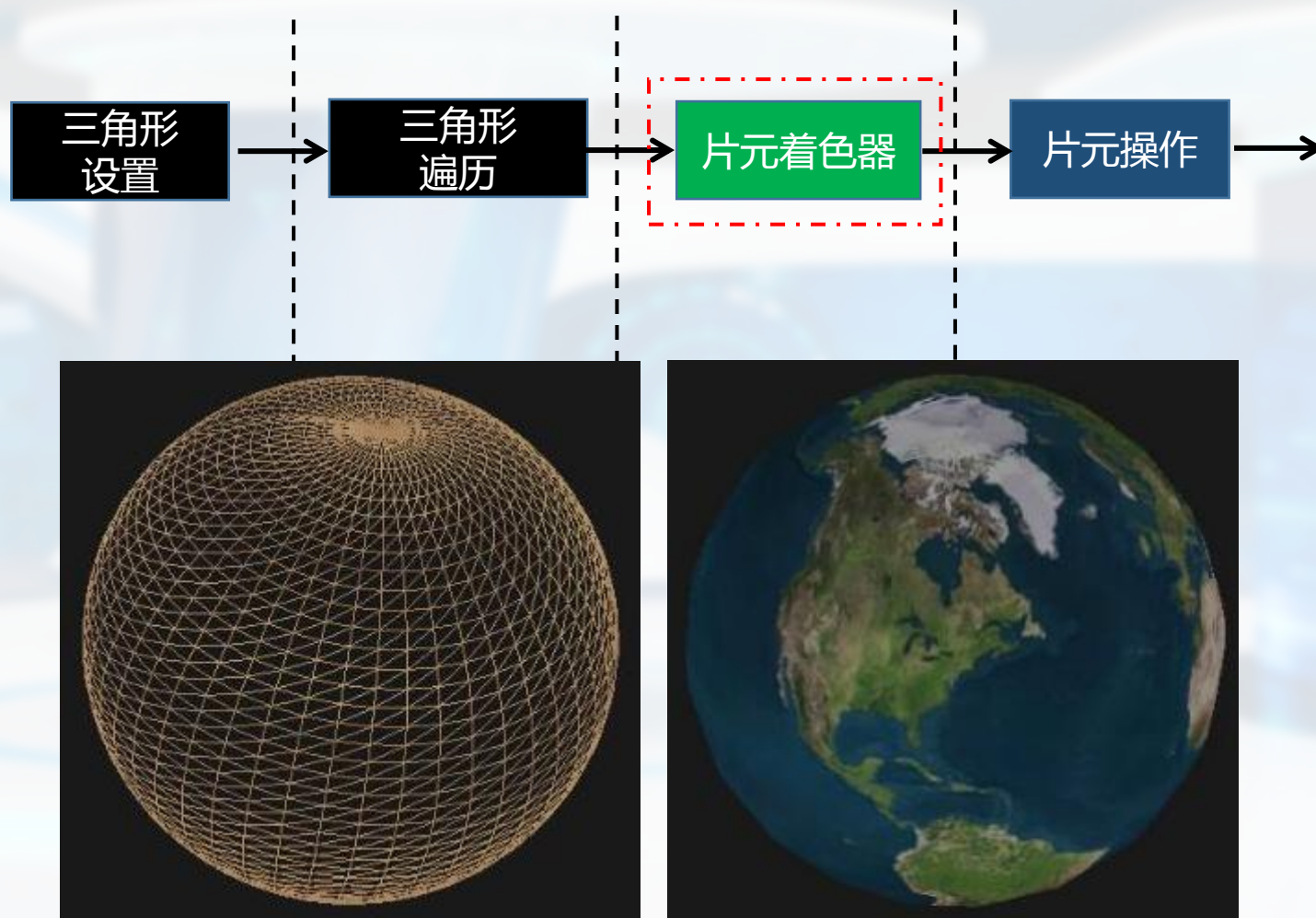


插值得到深度：  
-10.0



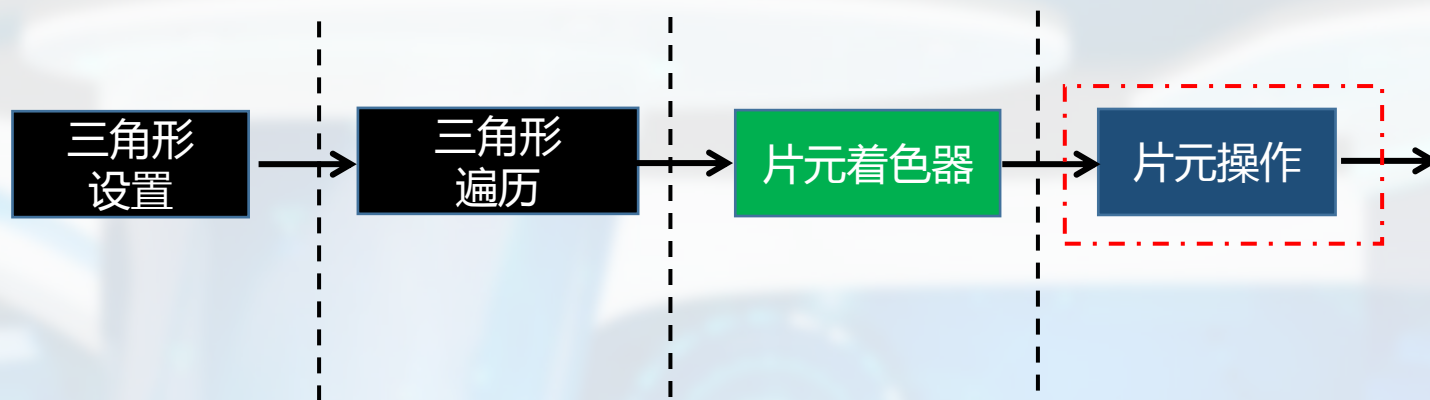
1

## 图形渲染的光栅化阶段



1

## 图形渲染的光栅化阶段

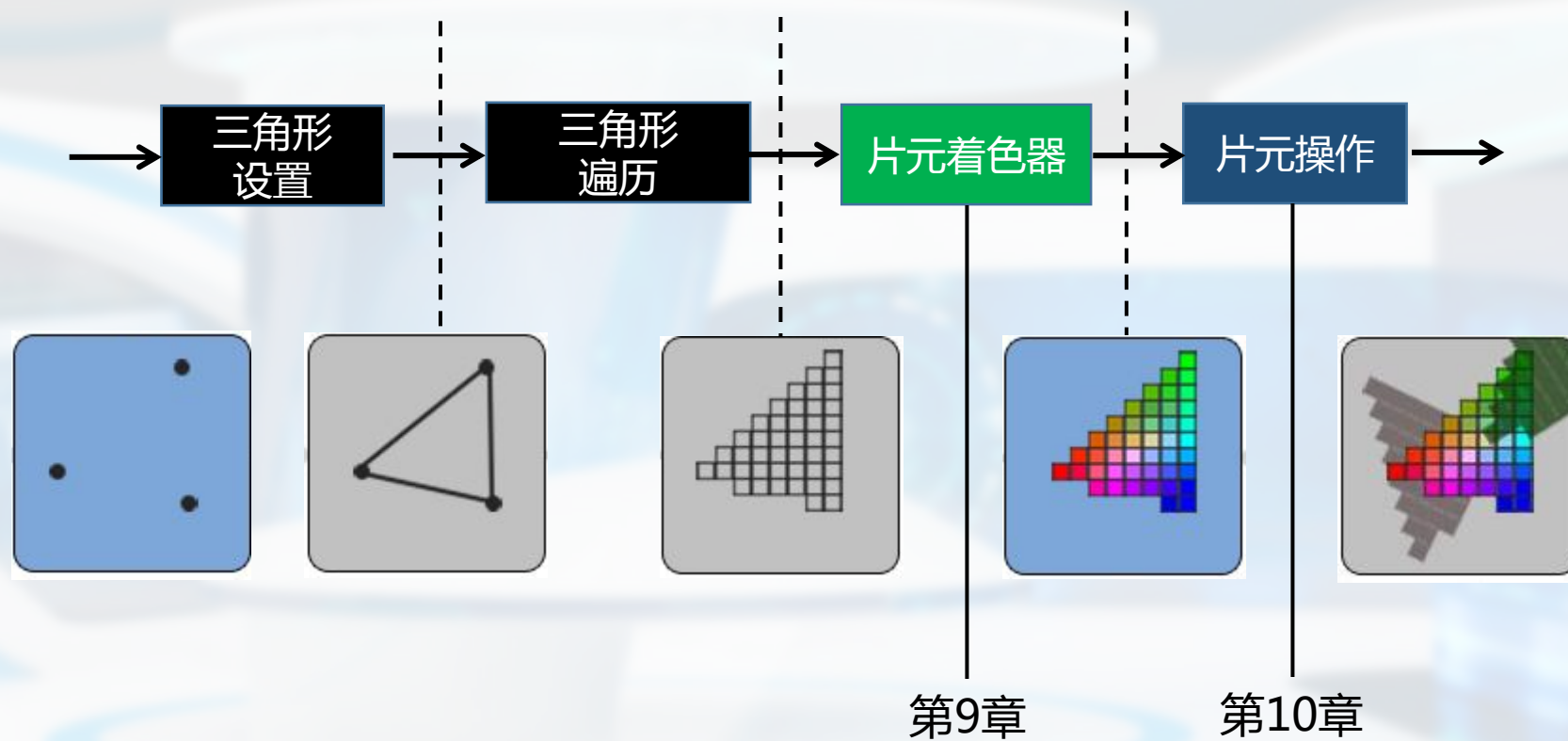


片元操作

片元 → 模板测试 → 深度测试 → 颜色混合 → 颜色缓冲区

1

## 图形渲染的光栅化阶段





## 2

# 基于视觉外观的渲染

### ◆视觉物理现象

视觉感知的物理过程：

- 太阳光与其他光源（天然或人造光）发出光
- 光与场景中的物体相互作用，部分被吸收
- 部分散射开来，向新的方向传播
- 最终，光被人眼感知

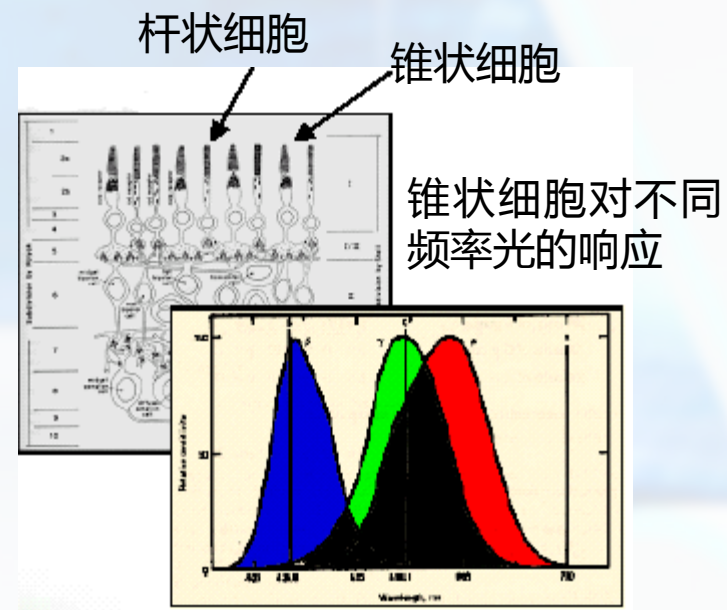
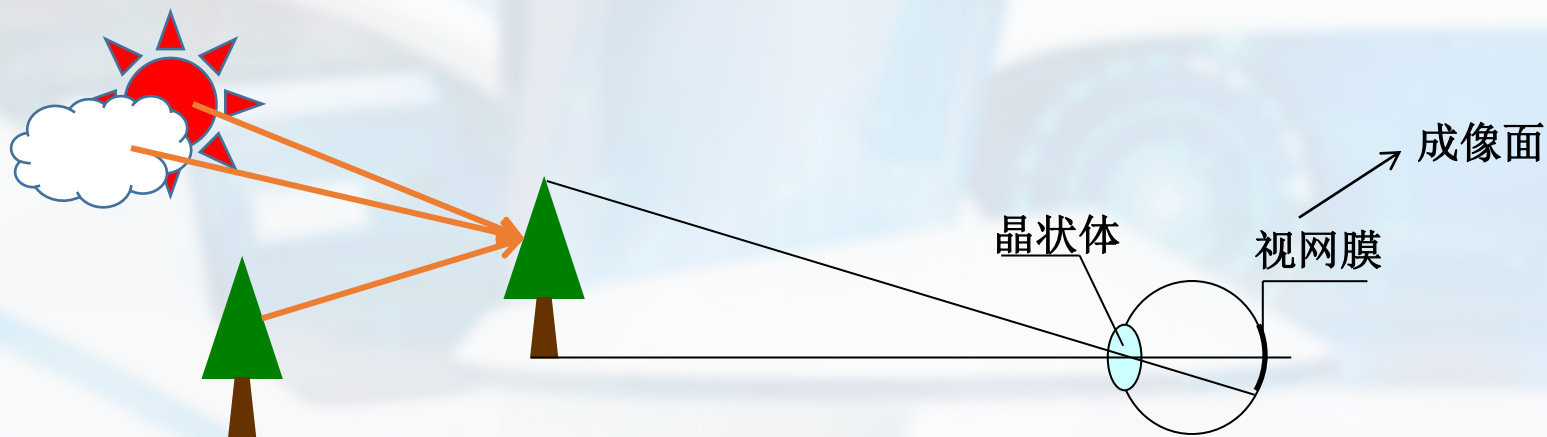


2

## 基于视觉外观的渲染

◆视觉现象

9.2奇妙的颜色



2

## 基于视觉外观的渲染

### ◆光照计算 9.3光照明模型

不同的物体表面材质



更平滑的表面



粗糙的表面



光照明模型

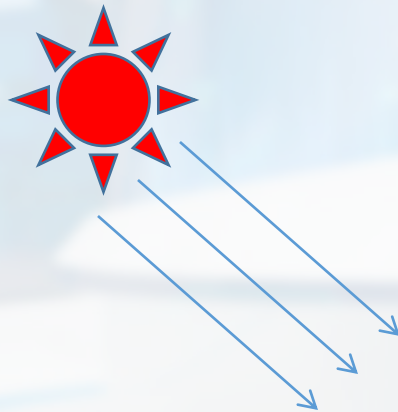


2

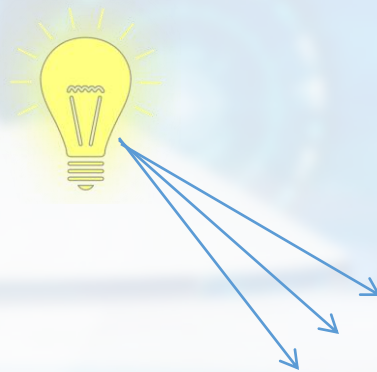
## 基于视觉外观的渲染

### ◆光照计算 9.3光照模型

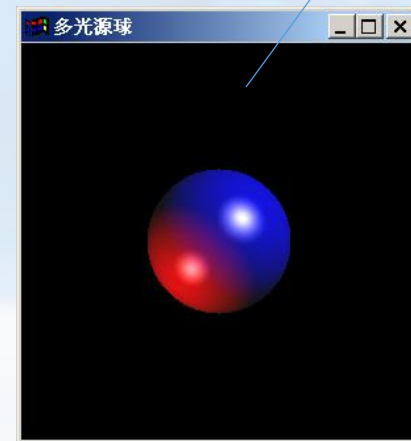
不同的光源



无穷远处照射过来  
可以看作是平行光  
而且没有衰减



有穷远处照射过来  
有衰减



光照模型

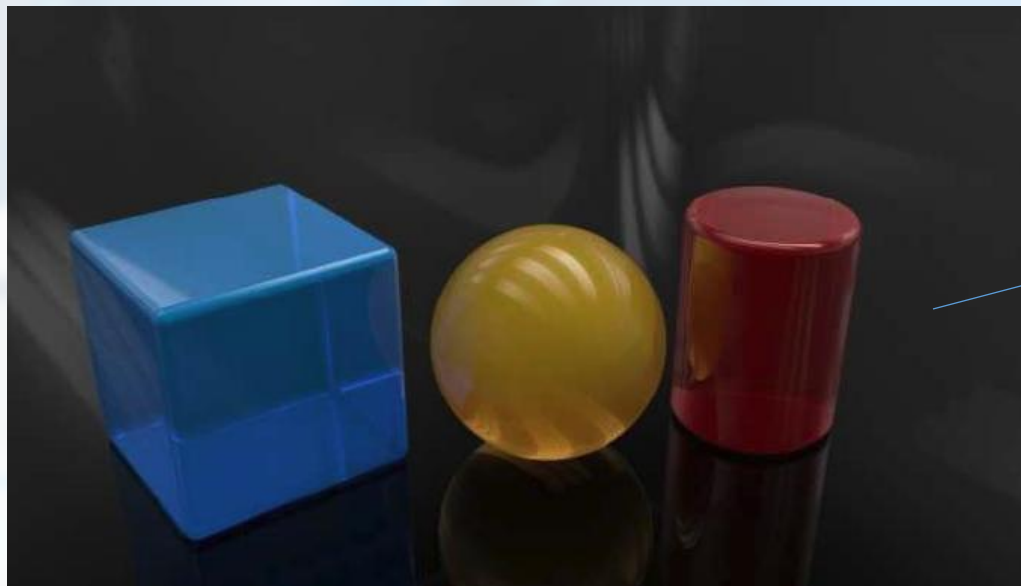
多个点光源

2

## 基于视觉外观的渲染

### ◆光照计算 9.3光照明模型

更复杂的情况：物体甚至可能是透明或者半透明的



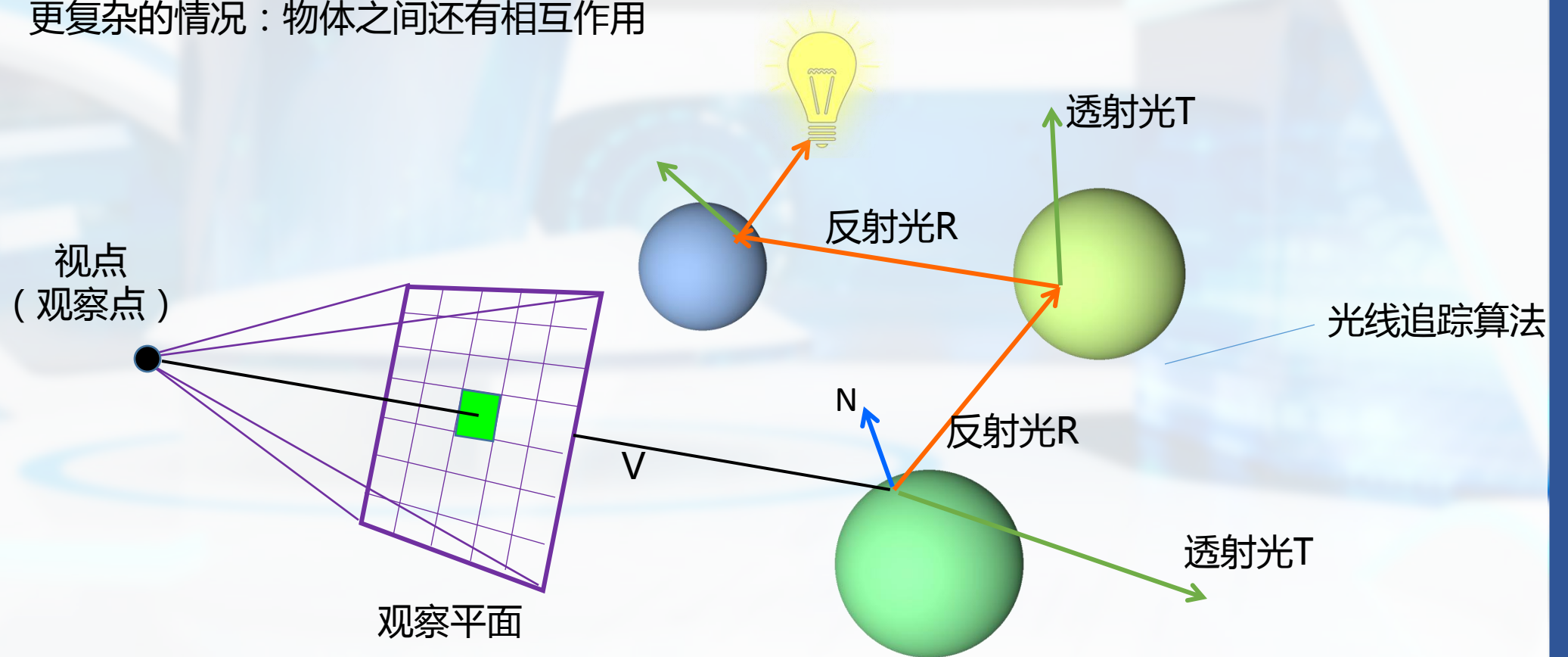
光透射模型

## 2

## 基于视觉外观的渲染

## ◆光照计算 9.3 光照明模型

更复杂的情况：物体之间还有相互作用





## 2

## 基于视觉外观的渲染

## ◆着色方式 9.3光照模型

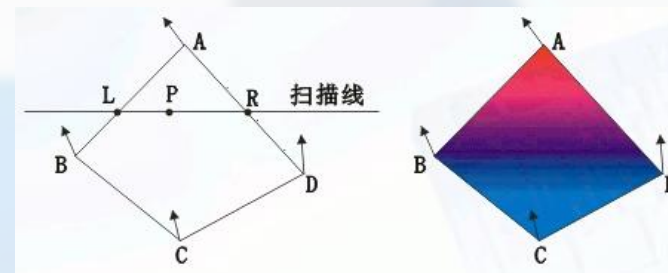
马赫带效应



平滑着色

高洛德着色

冯氏着色



高洛德着色的插值计算

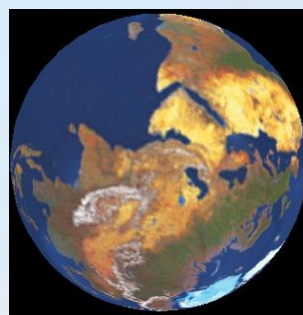
- 平滑着色（Flat shading）：简单来讲，就是一个三角面用同一个颜色。
- 高洛德着色（Gouraud shading）：每顶点求值后的线性插值结果通常称为高洛德着色。
- 冯氏着色（Phong shading）：冯氏着色是对着色方程进行完全的像素颜色求值。

## 2

## 基于视觉外观的渲染

### ◆表面细节 9.4让人头疼的纹理

纹理决定了表面细节

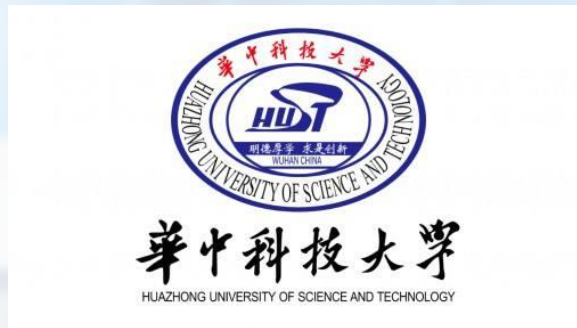


## 2

## 基于视觉外观的渲染

### ◆表面细节 9.4让人头疼的纹理

颜色纹理





2

## 基于视觉外观的渲染

### ◆表面细节 9.4让人头疼的纹理

几何纹理

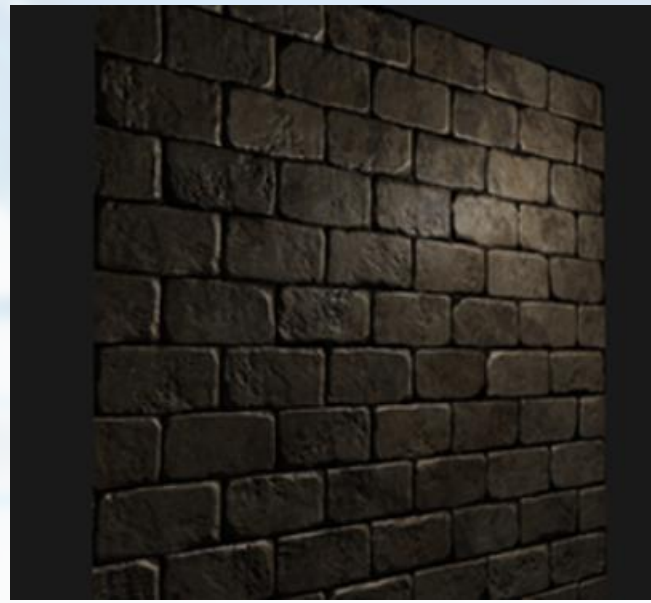
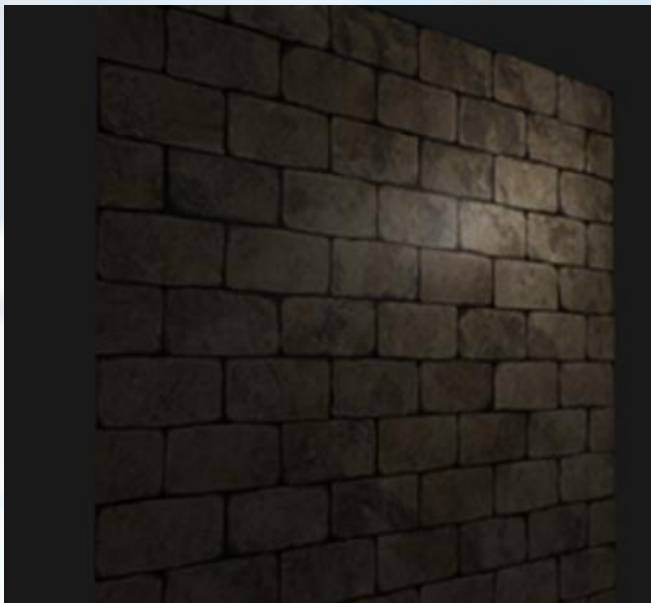


2

## 基于视觉外观的渲染

### ◆表面细节 9.4让人头疼的纹理

几何纹理



2

## 基于视觉外观的渲染

◆有光有影才有真实感 9.5加入阴影会怎样？







# 谢谢

软件学院 万琳