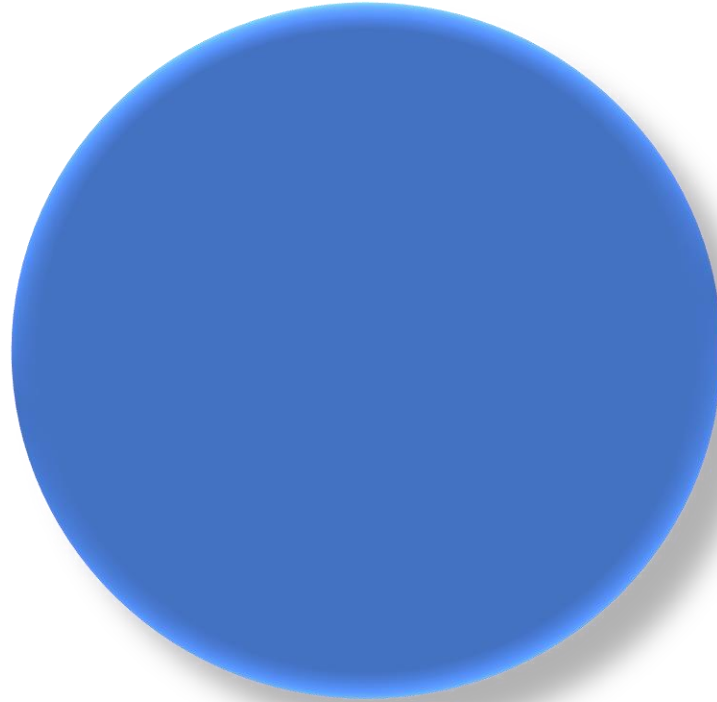
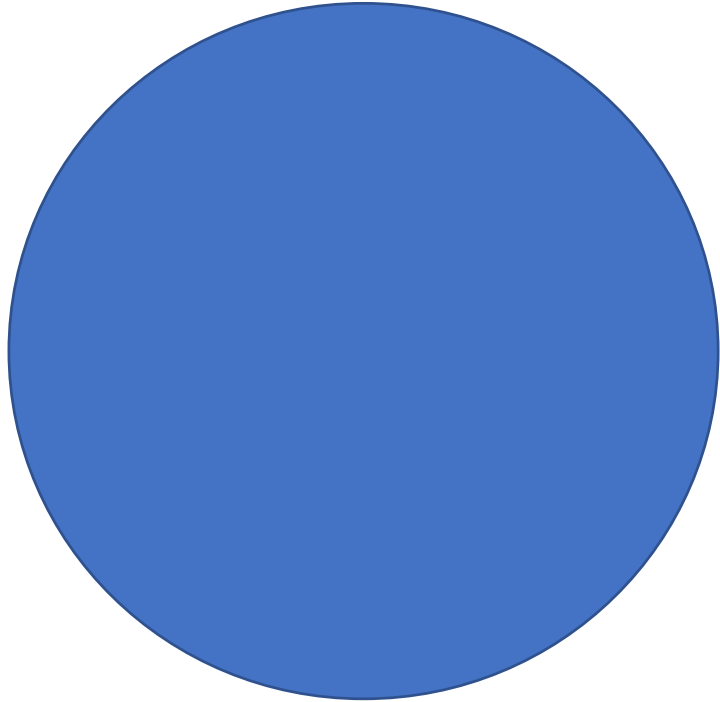


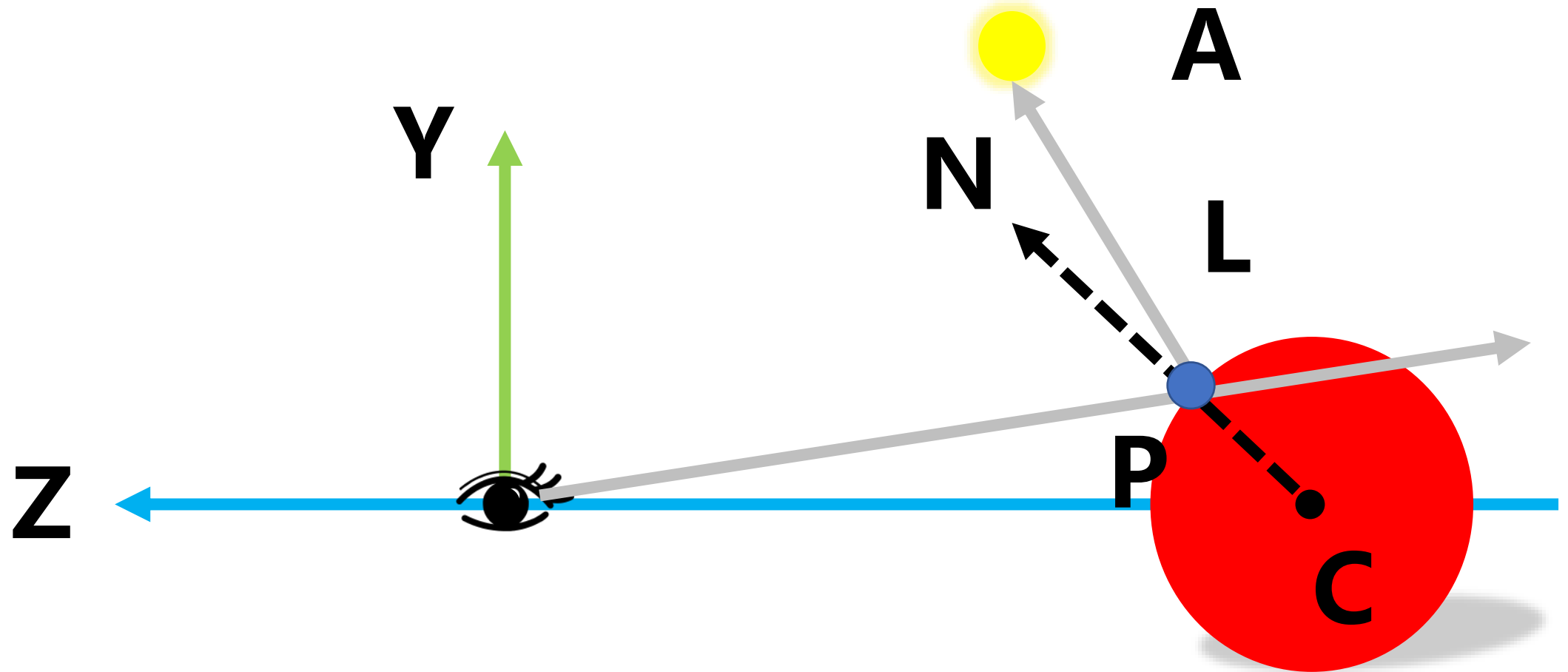
Chapter_8

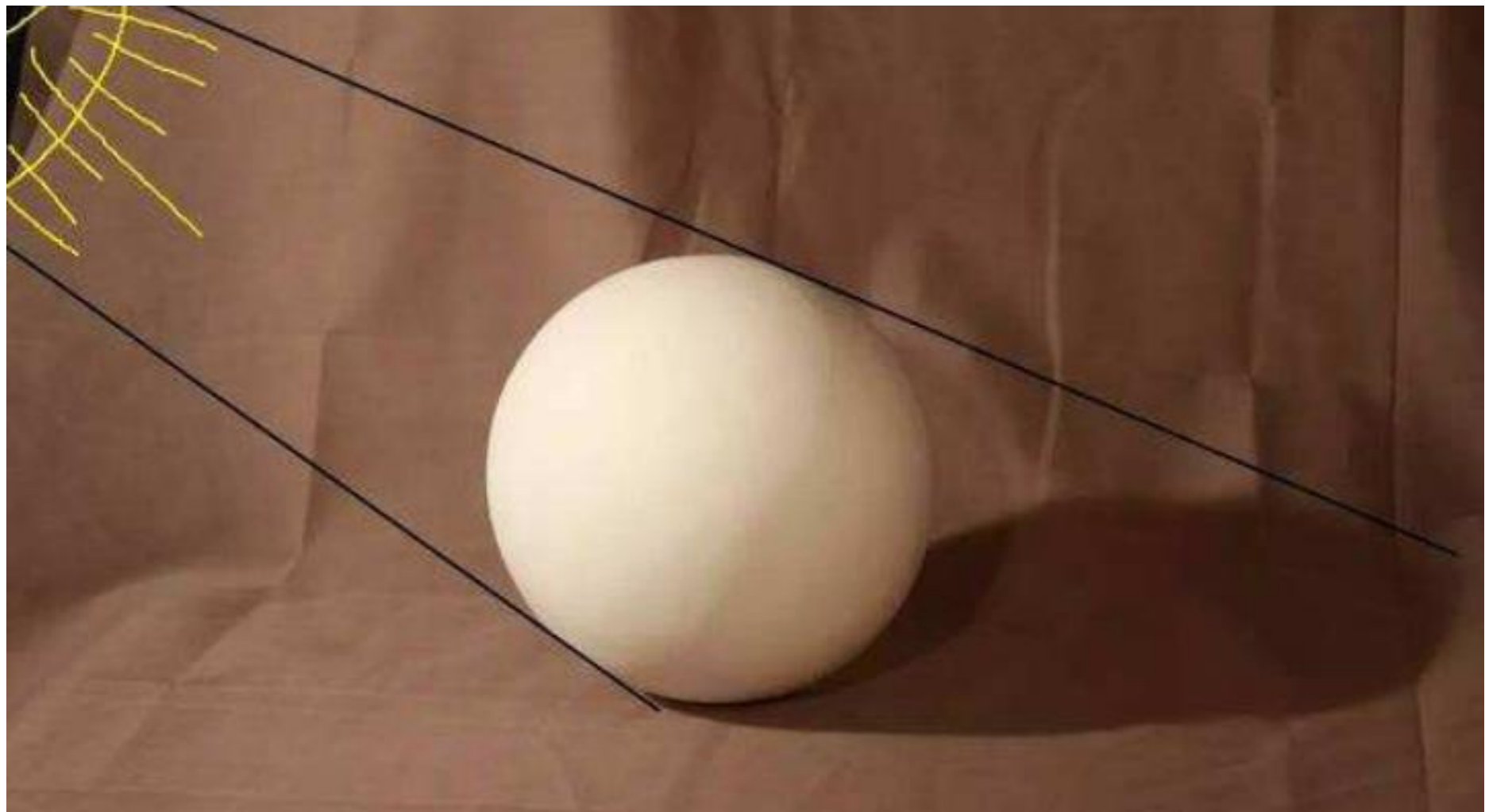
Lambert

主讲人：王世元



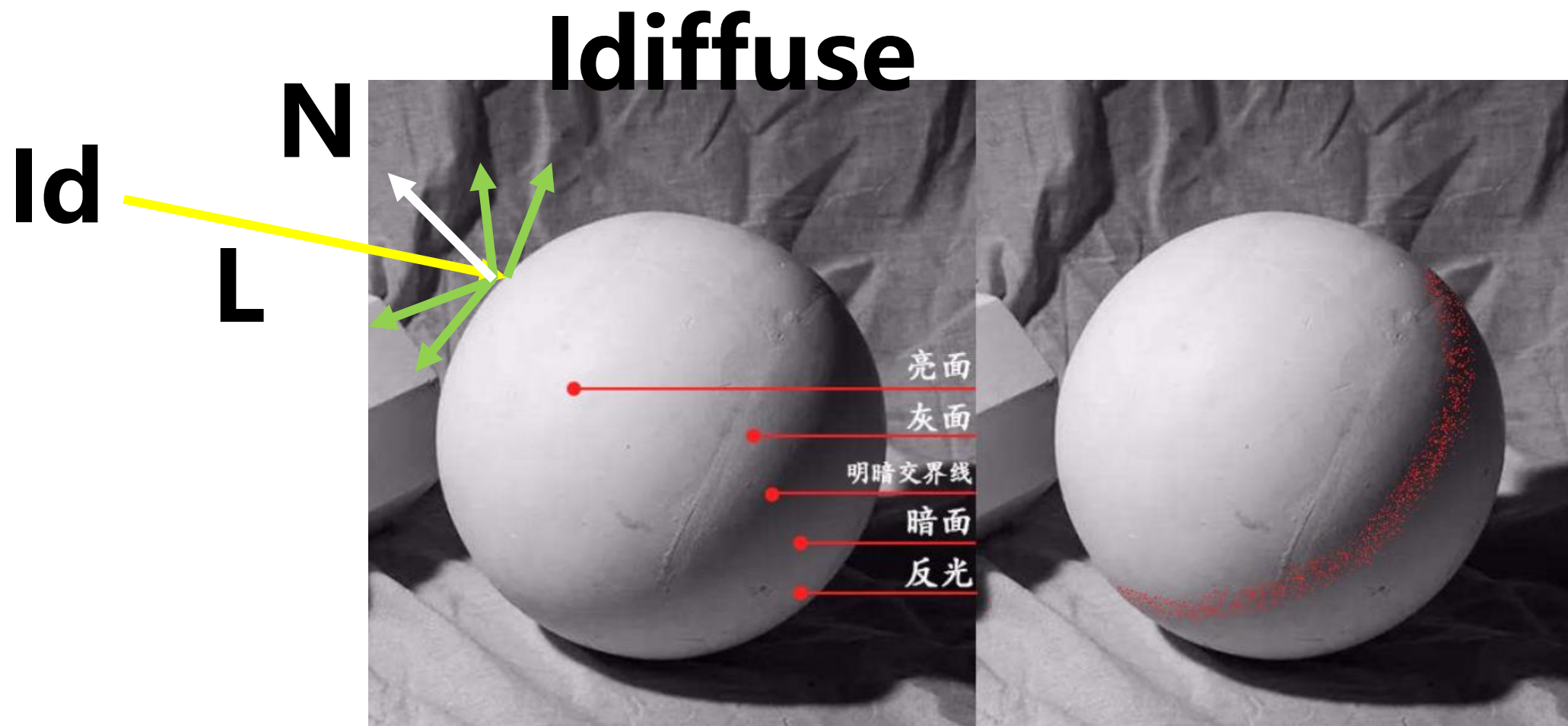
成像平面

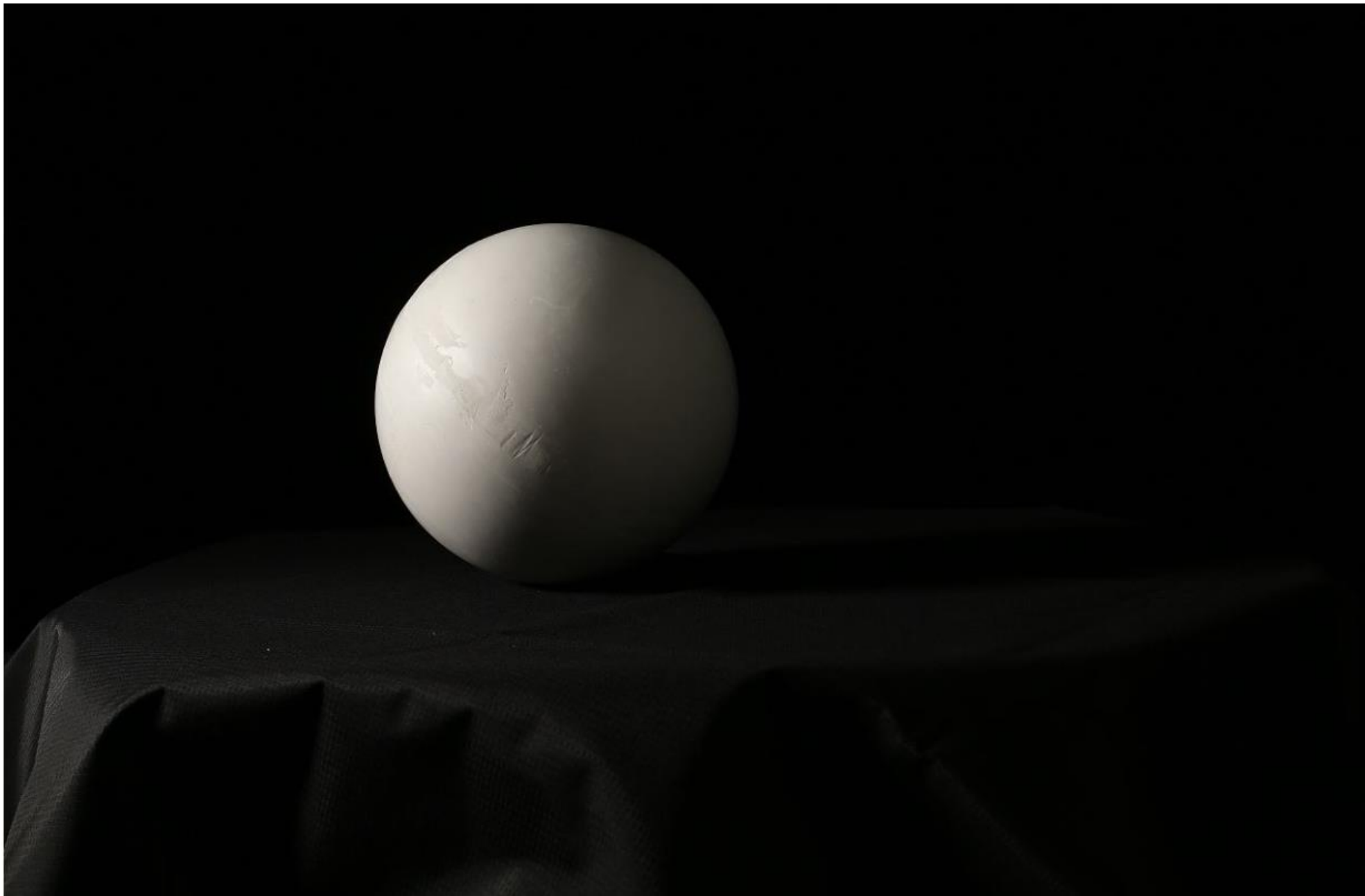




$$I_{\text{diffuse}} = K_d * I_d * \cos\theta = L * N = |L| * |N| * \cos\theta = 1 * 1 * \cos\theta$$

$$= K_d * I_d * (L * N)$$





局部光照

全局光照

局部光照模型之Lambert

Lambert光照模型是一个非常简单的模型，早在200多年前，一个叫Lambert的家伙提出，当光照射到粗糙的表面时，它将向四周均匀的反射。这种各向同性的反射叫漫反射(Diffuse reflection)

漫反射光的强度服从于Lambert定律，漫反射的光强与入射光的方向和反射点处表面法向夹角的余弦成正比。Lambert模型的数学表达示如下：

$$I_{diffuse} = K_d * I_d * \cos\theta$$

K_d 表示物体表面漫反射属性， I_d 表示入射光强。若 N 表示入射点单位法向量， L 表示从入射点指向光源的单位向量（注意是入射点指向光源，表示了入射光的方向），由点乘与 \cos 之间的关系， $\cos\theta = N \bullet L$ ，则Lambert模型可表示为：

$$I_{diffuse} = K_d * I_d * (N \bullet L)$$

简单光照模型

- 模拟物体表面的光照物理现象的数学模型—光照模型
- 简单光照模型亦称局部光照模型，其假定物体是不透明的，只考虑光源的直接照射，而将光在物体之间的传播效果笼统地模拟为环境光。
- 可以处理物体之间光照的相互作用的模型称为整体光照模型

简单光照模型-环境光

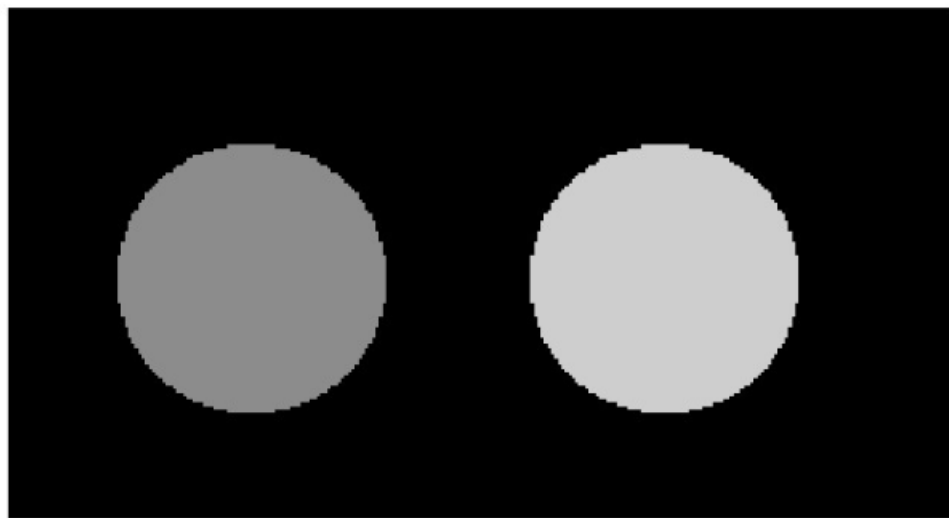
假定物体是不透明的（即无透射光）

- **环境光**：在空间中近似均匀分布，即在任何位置、任何方向上强度一样,记为 I_a
- **环境光反射系数 K_a** ：在分布均匀的环境光照射下，不同物体表面所呈现的亮度未必相同，因为它们的环境光反射系数不同。
- **光照方程（仅含环境光）**： $I_e = K_a I_a$
 I_e 为物体表面所呈现的亮度。

简单光照模型- 环境光例子

- 具有不同环境光反射系数的两个球

$$I_a = 1.0$$



$$K_a = 0.4$$

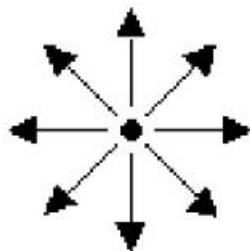
$$K_a = 0.8$$

简单光照模型-环境光

- 缺点：虽然不同的物体具有不同的亮度，但是同一物体的表面的亮度是一个恒定的值，没有明暗的自然过度。

简单光照模型

- 考虑引入点光源。
- **点光源**：几何形状为一个点，位于空间中的某个位置，向周围所有的方向上辐射等强度的光。记其亮度为 I_p



- **点光源的照射**：在物体的不同部分其亮度也不同，亮度的大小依赖于物体的朝向及它与点光源之间的距离。

简单光照模型-漫反射角度余弦的推导

- 漫反射

- 粗糙、无光泽物体（如粉笔）表面对光的反射

- 光照方程

$$I_d = I_p K_d \cos \theta \quad \theta \in [0, \frac{\pi}{2}]$$

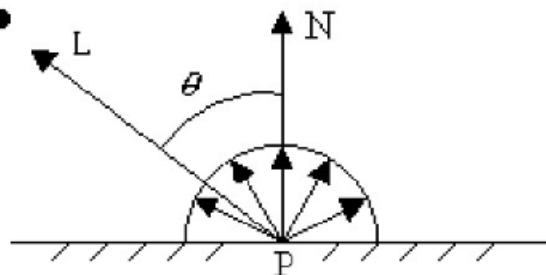
- I_d 漫反射的亮度

- I_p 点光源的亮度

- K_d 漫反射系数

- θ 入射角

点光源



漫反射光的强度

只与入射角有关

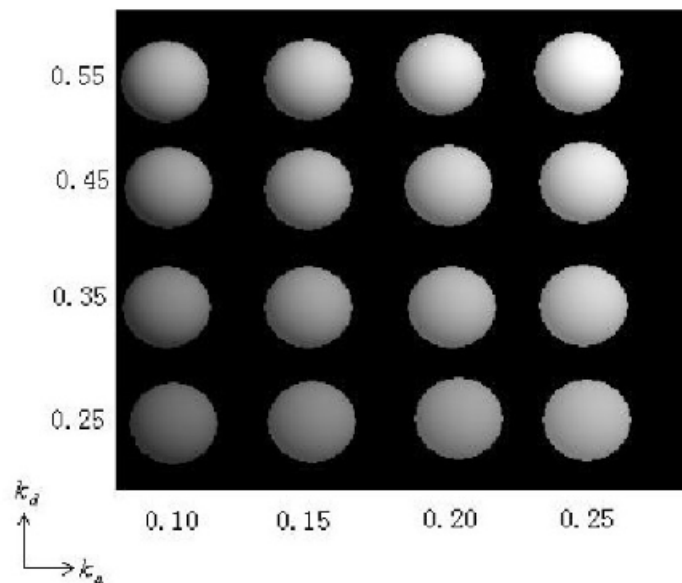
简单光照模型-漫反射

- 将环境光与漫反射结合起来

$$I = I_e + I_d = I_a K_a + I_p K_d (L \cdot N)$$

一般取 I_a
 $= (0.02 \sim 0.2) I_d$

- 例子



```
//环境光
SColor Ia = new SColor(1, 1, 1); //环境光颜色
double ka = 0.4; //环境光反射系数
```

```
//点光源颜色
SColor Ip = new SColor(1, 1, 1);
```

```
//漫反射系数
double kd = 0.3;
```

```
//交点以及交点处法线
Vector3D normal;
Point3D hitPoint;
```

```
//相交测试
if (primaryRay.isHit(sphere, out hitPoint, out normal))
{
    Vector3D rayLight = light - hitPoint;
    rayLight.Normalize();

    SColor color = Ia * ka + Ip * kd * (rayLight * normal);

    bmp.SetPixel(i, j, color.ToRGB255Color());
}
```

显示

随机

保存

测试



简单光照模型-漫反射

缺点：对于许多物体，使用上式计算其反射光是可行的，但对于大多数的物体，如擦亮的金属、光滑的塑料等是不适用的，原因是这些物体还会产生镜面发射。