## 模拟真实的光照环境来生成一张图像：

1 光线从光源中发射

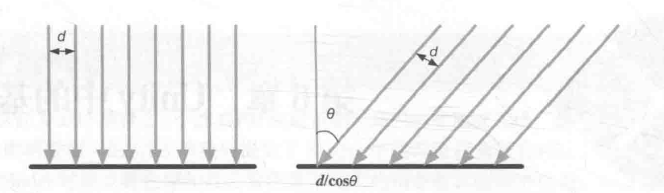
2 光线与场景中的一些物体相交，一部分吸收，一部分散射

3 摄像机吸收了一些光，产生了一张图像。

## 光源

光源 用 辐照度 来量化。

对于平行光，通过计算在垂直于光l的单位面积单位时间内穿过的能量来得到。

对于不垂直与 l 的表面 通过l和表面法线n之间的余弦值来得到。

如上图，平行光的间隔是一定的d，明显右侧比左侧光照少。

斜边 d = c \* sin(90 – 角度) = c \* cos(角度)

所以 c = d / cos(角度)

所以辐照度 与 c 成反比，与cos(角度) 成正比。越密集越多。

Cos(角度) 可以通过法线向量和光照向量 的点积获得。

## 吸收和散射

光线和物体交互的结果：散射和吸收。

散射：改方向，不改颜色和密度。

吸收：不改方向，改颜色和密度。

散射 分为 进入物体内部的折射 和 散射到外界的 反射。

有些物体吸收光后，会重新发射出去。

高光反射 表示物体表面如何反射光线

漫反射 便是有多少光线会被折射，吸收和散射出表面。

根据 入射光线 的数量和方向，我们可以计算 出射光线 的数量和放，用出射度描述。辐照度 和 出射度 满足线性关系，之间的比值就是材质的漫反射和高光反射属性。

## 着色

着色 是指：根据材质属性，光源信息，使用一个等式 去计算沿某个观察方向 的 出射度的过程。

这个等式 叫做 光照模型。不同的光照模型有不同作用，有描述粗糙的物体表面，有描述金属表面的。

BRDF光照模型，给定了入射光线的方向和幅度后，BRDF可以给出在某个出射方向上的光照能量分布。经验模型。

如果想更加真实，使用 基于物理的BRDF模型。

# 标准光照模型

标准光照模型 只关心直接光照，即 那些 直接从光源发射出来照射到物体表面后，经过物体表面的一次反射 直接进入摄像机 的光线。

基本方法，把进入摄像机的光线 分为4种，分别计算贡献度：

### 自发光 C-missive

描述： 当 给定一个方向时，一个表面本身会向该方向发射多少辐射量。

注意：如果没有使用全局光照，不会照亮周围，只会自己显得亮。

### 高光反射 C-specular

描述：当光线从光源照射到表面，表面会在完全镜面反射方向 发射了多少辐射量。

### 漫反射 C-diffuse

描述：光线 从光源 照射到表面，会向各个方向的辐射量

### 环境光 C-ambient

描述：其他所有的间接光照。

# 环境光

物体可以被间接光照亮

环境光是一个全局变量，即场景中所有的物体都是用这个环境光。

# 自发光

光线可以直接由光源发射进入摄像机，而不需要经过任何物体反射。

直接采用了材质的自发光颜色。

# 漫反射

视角的位置不重要，因为反射是完全随机的。但入射光线角度很重要。

反射光线的强度与 表面法线和光源方向之间的夹角的余弦值 成正比。

C-light 光源的颜色

M-diffuse 材质的漫反射颜色

N 法线方向

I 指向光源的单位矢量

注意：这里的颜色是用的点乘

为什么要限制 值大于0？

为了防止 从物体后面射来的光，照亮了前面。

# 高光反射

是一种经验模型，并不完全符合真实世界。

需要的信息：表面法线，视角方向，光源方向，反射方向。

反射方向可计算得出：

高光反射的求法（Phong法）：

M-gloss 材质的光泽度，也叫反光度。控制高光区域的亮点有多宽，它越大，亮点越小。

M-specular 材质的高光反射颜色。它用于控制该材质高光反射的强度和颜色。

C-light 光源的颜色和强度。

V 视角方向。

高光反射的求法（Blinn法）:

当 V和I为定值时，Blinn法 快于 Phong法，否则相反。

实际上，Blinn模型更符合实验结果。

# 逐像素 还是 逐顶点

逐像素光照：在片元着色器中进行计算，像素上的法线向量是 通过顶点的法线向量插值来的。这种在面片之间对顶点法线进行插值的技术叫做 Phong着色。

逐顶点着色：称为 高洛德着色。计算每个顶点上的光照，然后在渲染图元内部进行线性插值，得到结果。问题1 由于是线性插值，对于非线性的计算就会出现问题，例如 计算高光反射。问题2 因为对颜色进行了插值，会导致渲染图元内部的颜色总是暗于顶点处最高颜色值。出现棱角

# 总结

Phong光照模型：

首先 提出了 用漫反射和高光反射的和来对反射光照进行建模。

并 提出了 计算高光反射的方法。

计算 漫反射光照的 是由 兰伯特模型。

Blinn的方法简化了计算。

局限性：

1 许多总要的物理现象无法用 该模型表现。例如 菲涅尔反射

2 该模型是 各向同性，对于表面具有各向异性的反射性质 无法表现。例如 拉丝金属，毛发等。