



唐老狮系列教程

# 菲涅耳反射原理



# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## | 主要讲解内容



# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 主要讲解内容

1. 菲涅耳反射效果是什么
2. 菲涅耳反射效果的原理



# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## | 菲涅耳反射效果是什么





# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 菲涅耳反射效果是什么

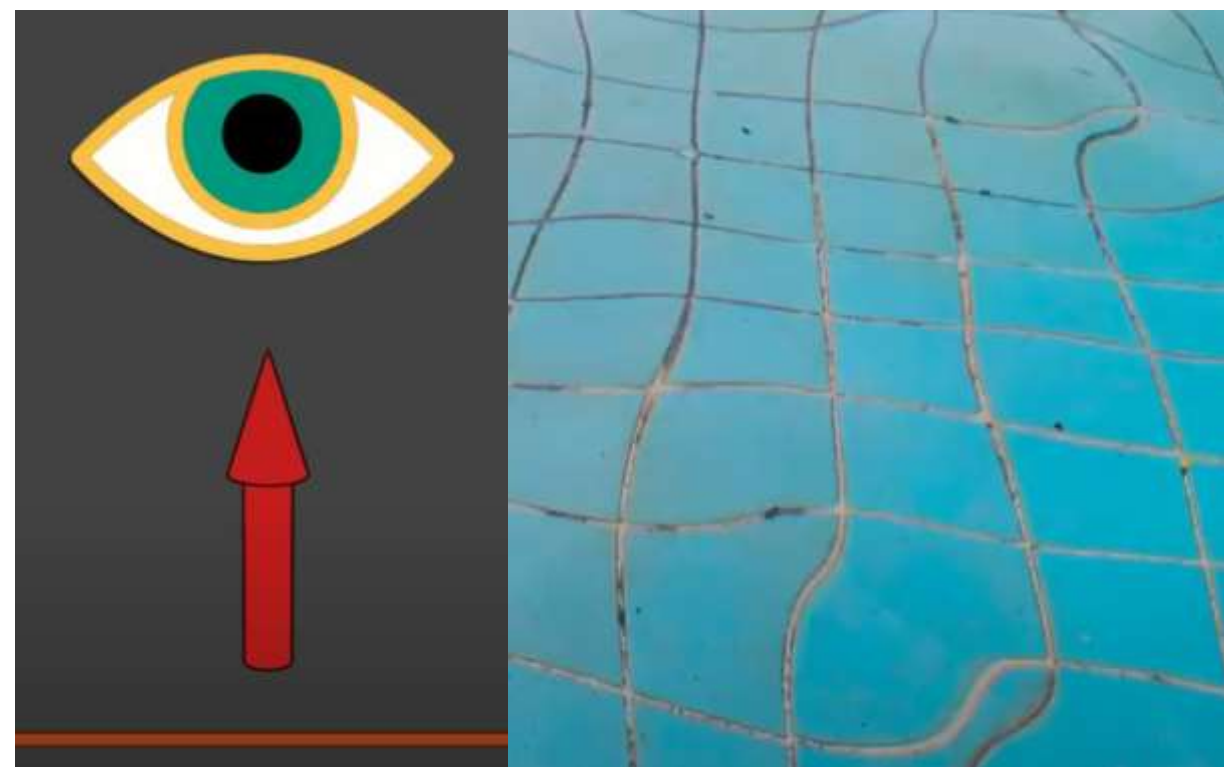
**菲涅耳反射是一种光学现象。**

简单的讲，就是视线垂直于观察表面时，反射较弱，（更多的光会透射到进入新介质）

而当视线非垂直观察表面时，夹角越小，反射越明显。

真实世界中的例子：

如果你站在湖边，低头看脚下的水，你会发现水是透明的，反射不是特别强烈；如果你看远处的湖面，你会发现水并不是透明的，但反射非常强烈，这就是“菲涅耳效应”。





# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 菲涅耳反射效果是什么

菲涅耳反射原理是描述光在两种介质的界面上反射和折射的行为。

反射和折射的强度取决于光的入射角和两种介质的折射率差异。

**从物理角度来看，世界上所有物体在光线照射下都会遵循菲涅耳反射原理！**

这意味着光在任何两种介质的界面上都会发生反射和折射，只不过具体反射效果会因为介质的性质和光的入射角度不同而有所变化。

**无论是透明的、半透明的还是不透明的物体，只要有光线入射到其表面，菲涅耳反射都会发生。**





# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 菲涅耳反射效果是什么

在Unity Shader中，菲涅耳反射一般用来

**增强真实感，使物体表面在不同角度和光照条件下呈现出更加真实和自然的外观，增强视觉效果。**

**因为刚才我们提到真实世界中，万物皆遵循菲涅耳反射原理**

**那么我们在游戏中 使用菲涅耳反射 比 直接使用反射 能更加接近真实世界的效果，**

**在实现一些 金属感、陶瓷感、玻璃感 时效果更好！**

**也就是说菲涅耳反射在Unity Shader当中实现出来的效果基于反射，**

**但是会比反射更加接近真实的效果**



# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## | 菲涅耳反射效果的原理





# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 菲涅耳反射效果的原理

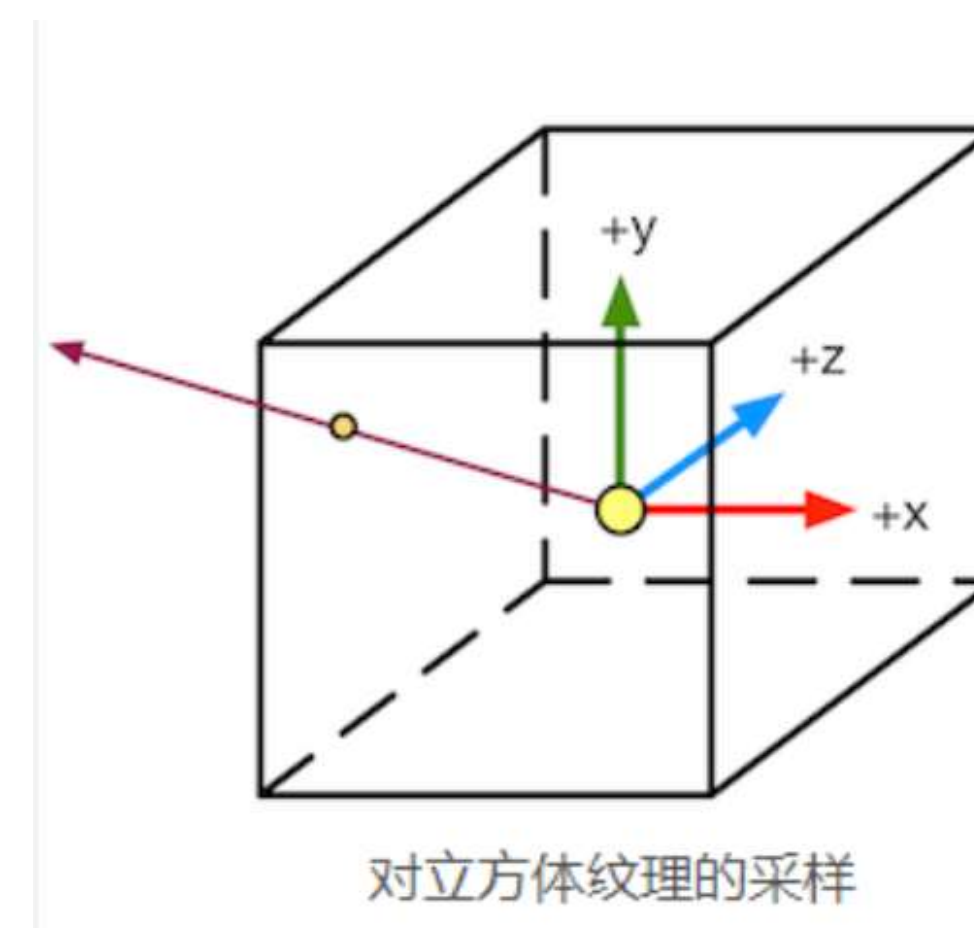
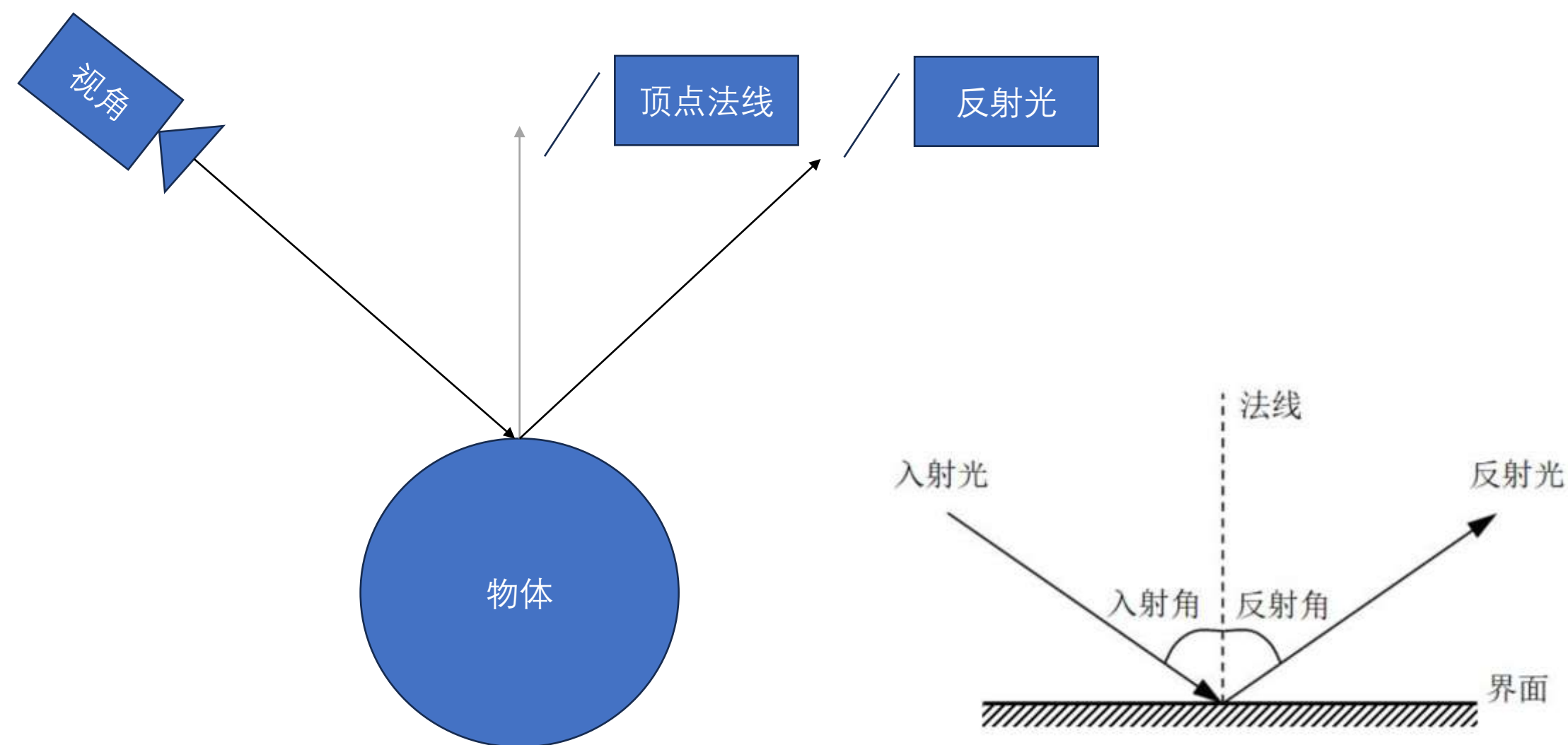
菲涅耳反射的原理还是利用 **立方体纹理 (CubeMap)** 进行环境映射

我们在计算 反射光向量时，还是利用之前反射的一套规则去进行计算。

只是最终我们决定采样颜色时，需要为使用的反射率变量添加新的计算规则

```
Properties
{
    //立方体纹理
    _Cube("Cubemap", Cube) = ""{}
    //反射率
    _Reflectivity("Reflectivity", Range(0,1)) = 1
}

//用采样颜色 * 反射率 决定最终的颜色效果
return cubemapColor * _Reflectivity;
```





# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 菲涅耳反射效果的原理

**我们将使用菲涅耳等式来计算反射率**

但是物理学中的菲涅耳等式是非常复杂的，如果在实时渲染中使用，计算非常复杂。

因此我们通常会使用近似公式来计算，在Unity Shader当中我们会使用

**Schlick 菲涅耳近似等式** 来计算反射率

该等式是由 Christophe Schlick（克里斯托夫·施利克）于1994年提出的

它提出的菲涅耳近似等式极大的简化了菲涅耳反射率的计算，非常适用于实时渲染，

同时它还保留了足够的物理真实性！



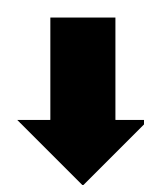


# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 菲涅耳反射效果的原理

**Schlick 菲涅耳近似等式**

$$R(\theta) = R_0 + (1 - R_0)(1 - \cos(\theta))^5$$



$$R(\theta) = R_0 + (1 - R_0)(1 - V \cdot N)^5$$

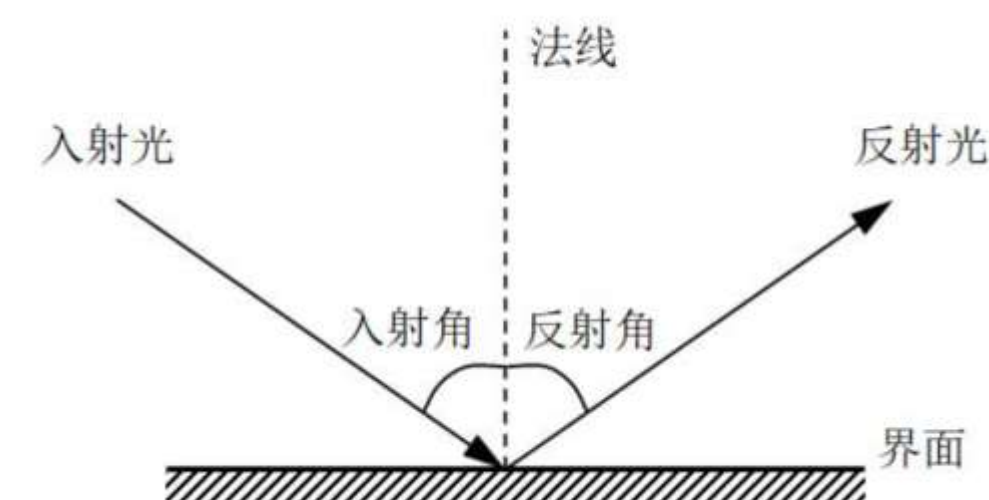
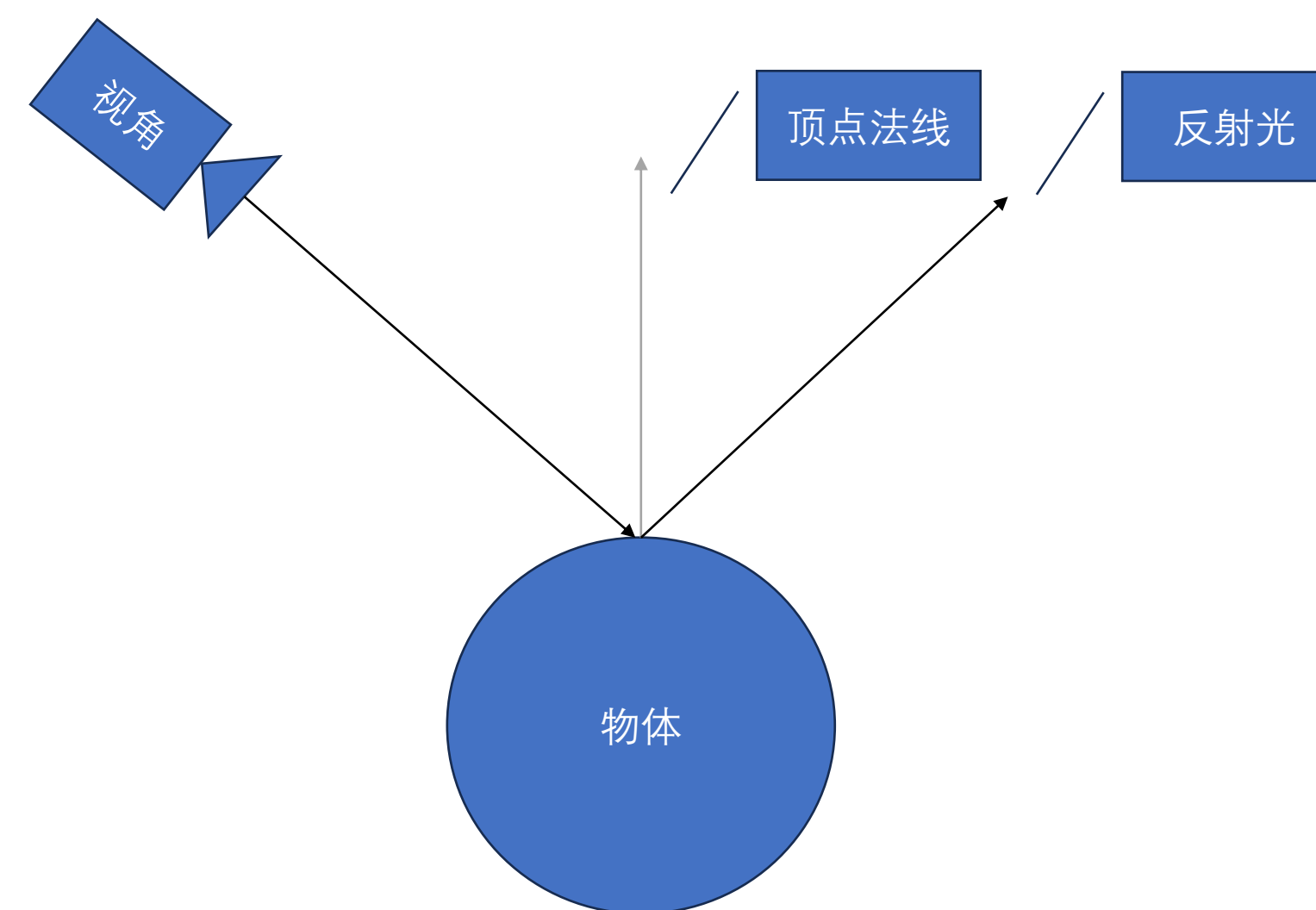
其中：

$R(\theta)$  表示入射角为 $\theta$ 时的反射率

$R_0$  是垂直入射某介质时的反射率

$V$  是视角方向单位向量（入射角）

$N$  是顶点法线单位向量







# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 菲涅耳反射效果的原理

该公式中 **视角方向** 和 **顶点法线** 都是**已知**的  
我们只需要**查阅对应物体在真实世界中的反射率**，将该反射率**带入公式进行计算**  
则可以**得到菲涅耳反射率**，让其**参与最终的颜色计算**即可！

**注意：**

**通常情况下，我们所说的物体的反射率（或反射系数）通常是指垂直入射光线时的反射率**

Schlick 菲涅耳近似等式

$$R(\theta) = R_0 + (1 - R_0)(1 - V \cdot N)^5$$

其中：

$R(\theta)$  表示入射角为 $\theta$ 时的反射率

$R_0$  是垂直入射某介质时的反射率

$V$  是视角方向单位向量（入射角）

$N$  是顶点法线单位向量



# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## | 总结



# 唐老狮系列教程-菲涅耳反射原理

## 总结

### 1. 菲涅耳反射效果是什么

在Unity Shader中，菲涅耳反射一般用来 **增强真实感，使物体表面在不同角度和光照条件下呈现出更加真实和自然的外观，增强视觉效果。**

**它基于反射，但是会比反射更加接近真实的效果**

### 2. 菲涅耳反射效果的原理

使用 **Schlick 菲涅耳近似等式** 算出菲涅耳反射率，用其参与最终的颜色计算





# 唐老狮系列教程

Thank

谢谢您的聆听