

灯光和材质原理概述



本节主要讲解灯光和材质原理概述，基于口袋方舟的通用材质参数介绍

第一部分：灯光基础知识

何谓灯光

简单来说灯光就是一种能量的放射，灯光有很多种传播方式。在均一介质中，光线是沿直线传播的。灯光大致可以分为**高光**、**聚光**、**散光**、**柔光**、**强光**、**焦点光**等。

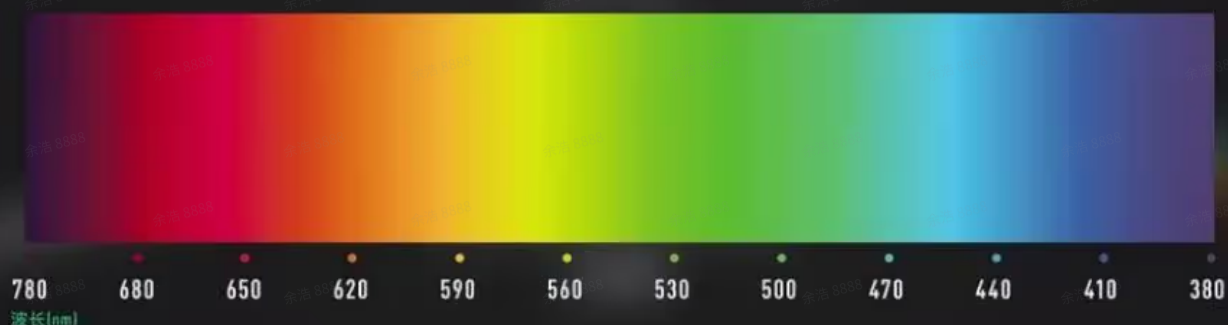
光线来源

太阳，人造灯光，反弹光，天光，反射。

三原色

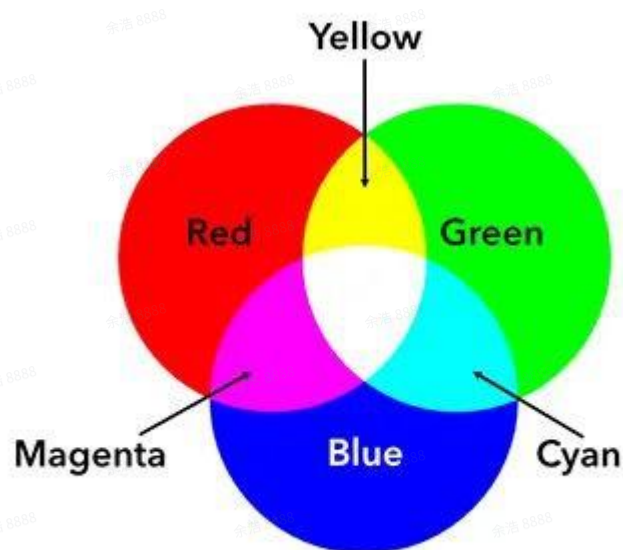
我们先简单了解可见光谱。

日光可见光光谱

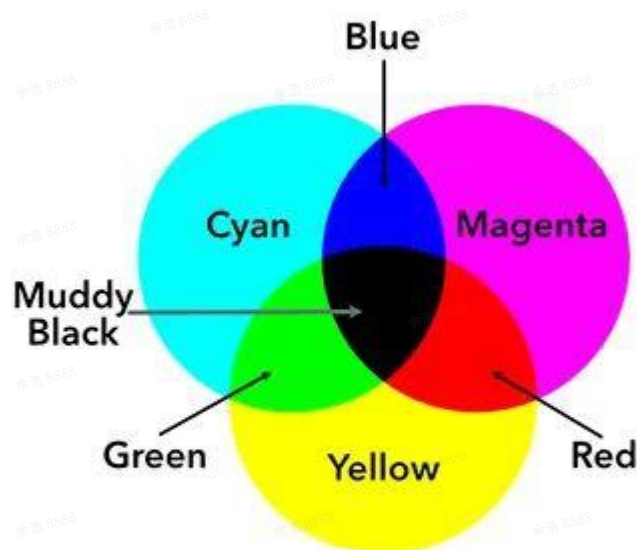


▲日光可见光光谱

可见光谱是人的视觉可以感受到的光谱。可见光主要的天然光源是太阳，主要的人造光源是白炽物体（比如白炽灯）。



Additive color



Subtractive color

▲加法三原色图

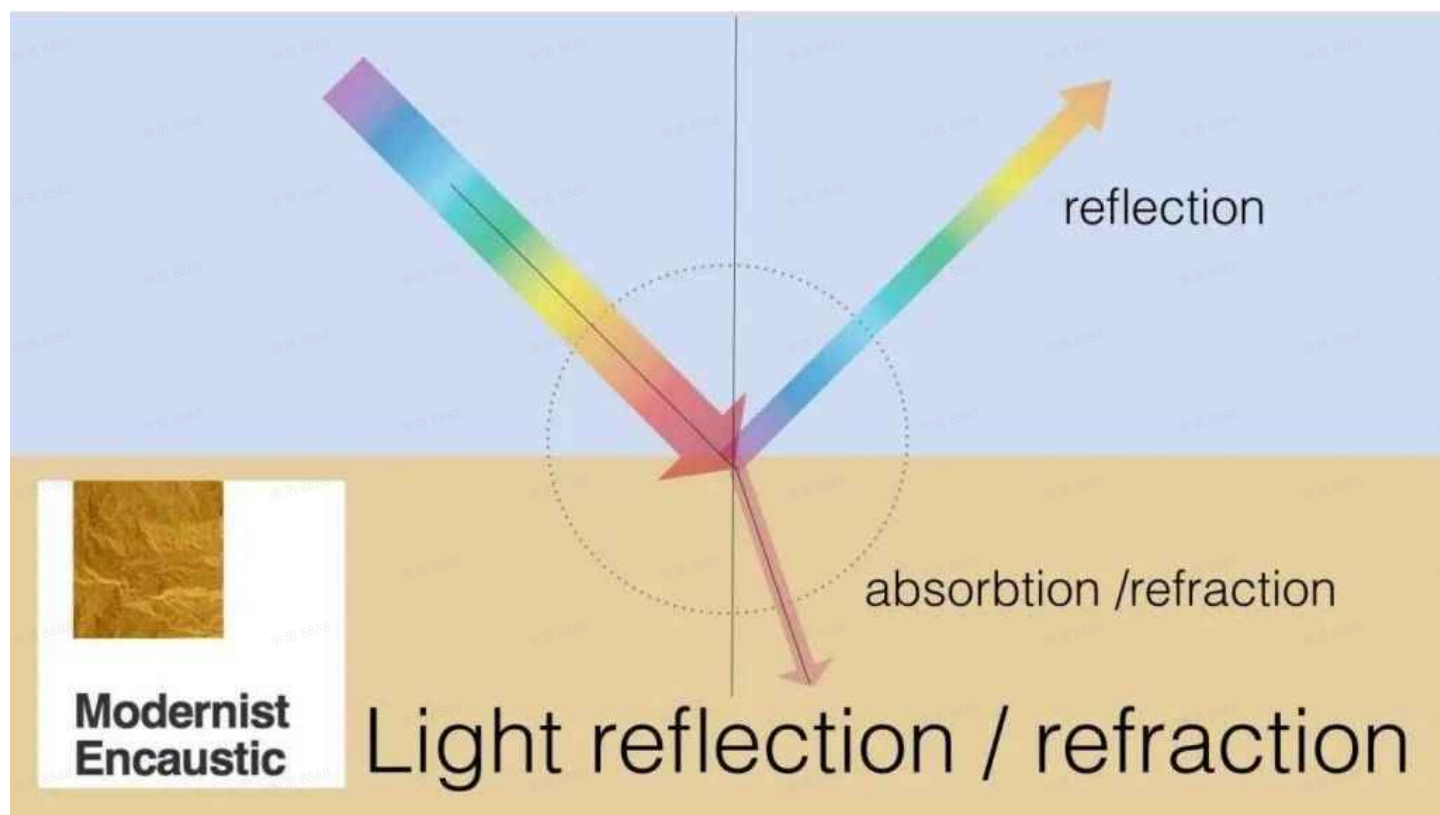
可见光由七种不同颜色的光组成，红、橙、黄、绿、靛、蓝、紫。加法三原色，又称色光三原色。灯光中需要使用到的RGB概念。

RGB颜色模型是一种加色模型，将RGB三原色的色光以不同的比例相加，以产生多种多样的色光。

反射：当光线照射在相同的物质的相同角度，发生反射。

折射：在当光线既没有反射也没有被吸收而是穿过材质。

吸收：如果物体表现出红色，表示只有红色光线被反射，而其他颜色的光则被物体吸收。如果物体是黑色的，则所有光线都被吸收。



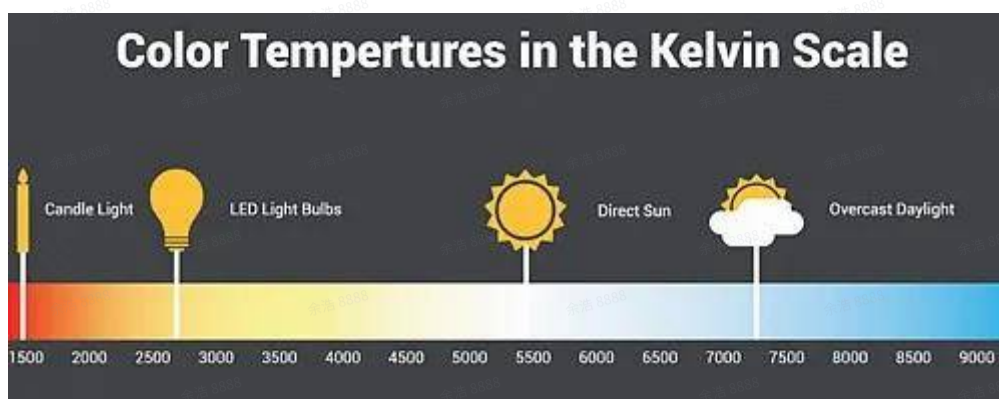
光的特性

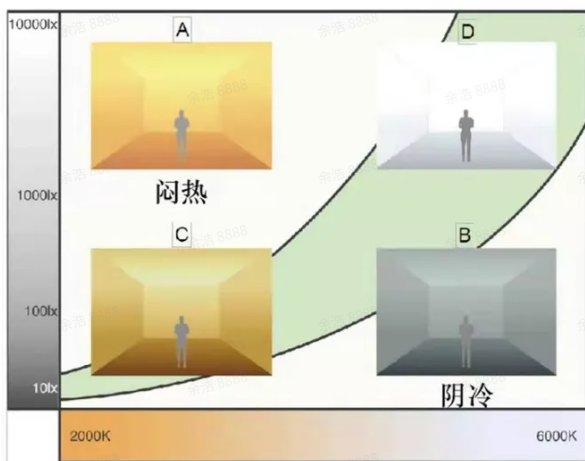
- 1.强度/曝光

光源的强度有多强，它释放了多少能量。光的实际强度同时也取决于光源与物体的距离。

- 2.颜色/温度

光源是有色温的，温度越高色调越冷。





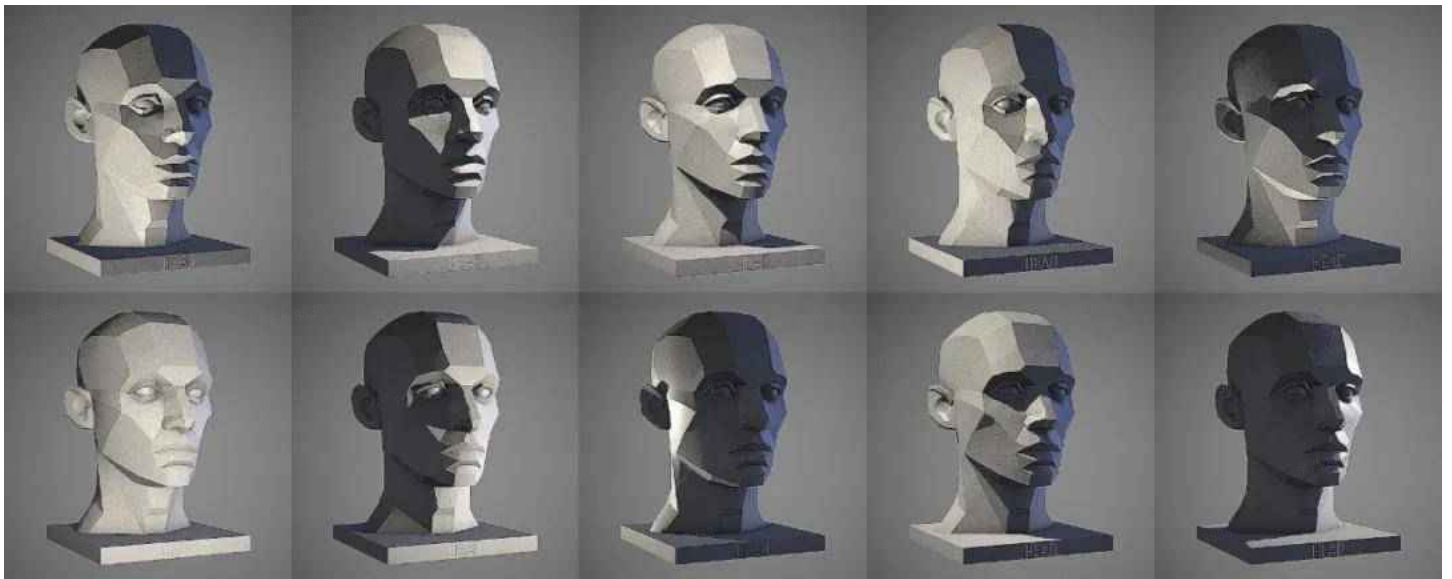
• 3.大小/焦点/距离

当光源尺寸越小，阴影边缘就会越硬。光源尺寸越大，阴影边缘就会越软。



• 4.方向/形态

光的方向最终在物体上呈现出来的结果不仅取决于光源的位置，同时也取决于模型的位置和相机的位置。



技术发展到目前为止，基本的光线追踪算法并没有完全的考虑所有反射的光线，大部分只考虑了直接照明。并没有充分地考虑到间接照明。

灯光类型

- 平行光

不需要位置，只需要一个方向。光源方向性强，有一定的光线反弹到物体暗部，物体暗部向上的面，包括投影会带有蓝色或者紫色（受天空影响）。



- 点光

在场景中有一个坐标（位置）。光源呈放射状，向各个方向发射光线。距离会决定光的强度。可以看到地面中间比边缘更亮，因为它离光源更近。比如人造灯光，烛光，火焰等。光源下的投影边缘有明显虚实衰减。



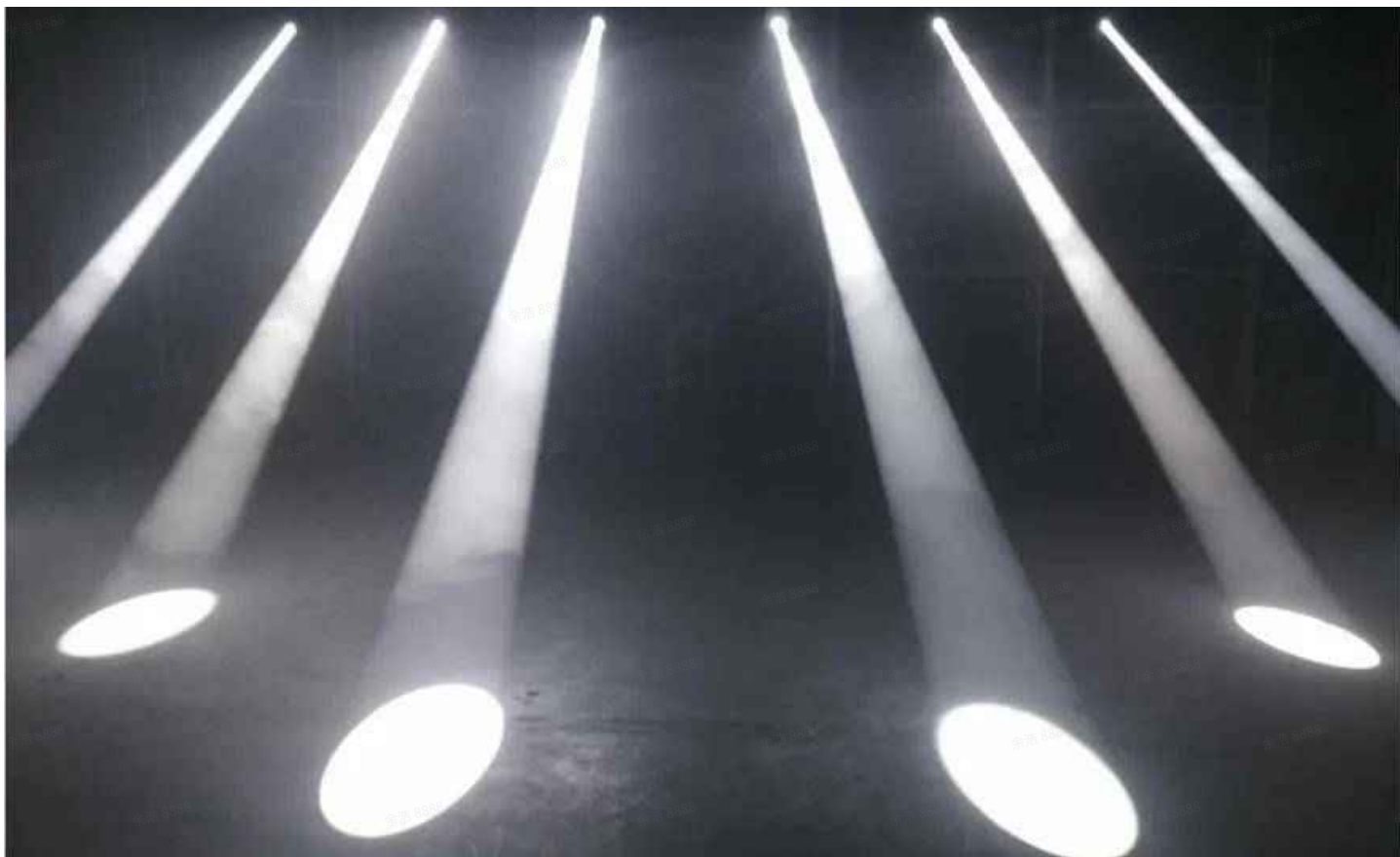
- **面积光**

是一个表面在发光的光源。包含了坐标和方向。能比点光源提供更加平滑的衰减。面光源是散射光源，光源面积越大，投射阴影越柔和。



- **聚光**

它有一个内锥角和一个外锥角。在锥体内部的东西都会被照亮。锥体以外的东西都不被照亮。当光源离物体越近，投射阴影面积会变大。一般拿用来模拟一些人造光源。比如射灯，手电筒等。



第二部分：材质基础知识

1、材质介绍

材质是指物体看起来是什么质地，材质可以看成是材料和质感的结合。在材质渲染程式中，它是表面各可视属性的结合，这些可视属性是指表面色彩、纹理、光滑度、透明度、反射率、折射率、发光度等。正是有了这些属性，才能让我们识别三维中的模型是什么做成的，也正是有了模型材质。

2、PBR材质

PBR全称是Physically-Based Rendering，所以PBR材质就是指基于物理渲染的材质。如果想要理解PBR材质的含义，我们就要知道基于物理具体是指什么。

在现实生活中，物体显示出颜色通常由两个因素决定：自身因素和外部因素，其中外部因素绝大部分是由光照来决定的；因此想要基于物理我们就需要关注物体本身和光照这两个方面。首先对于物体本身，我们要考虑物体表面不可能是绝对光滑的平面，所以需要引入微表面理论，基于微表面进行研究；然后我们需要关注光的物理性质，光包括了颜色、光通量、光强度、光亮度等一系列概念，拥有诸如反射、折射等性质，还会产生诸如菲涅尔等效果；此外在光与物体交互时，要考虑光线可能发生遮挡，也可能被吸收，要遵循能量守恒定律。所以概括来说就是在遵循微表面理论，光学特性和能量守恒的前提下，根据物体本身特性通过数学推算出的物体表面的属性集我们就叫做PBR材质。

说到PBR材质，我们在应用过程中不得不说的就是金属度和粗糙度两个属性，通常情况下，我们都会根据这两个属性值然后和相关贴图一起来构建我们的PBR材质。

光照模型组成三要素：光照，着色，感光

3、菲涅尔效应

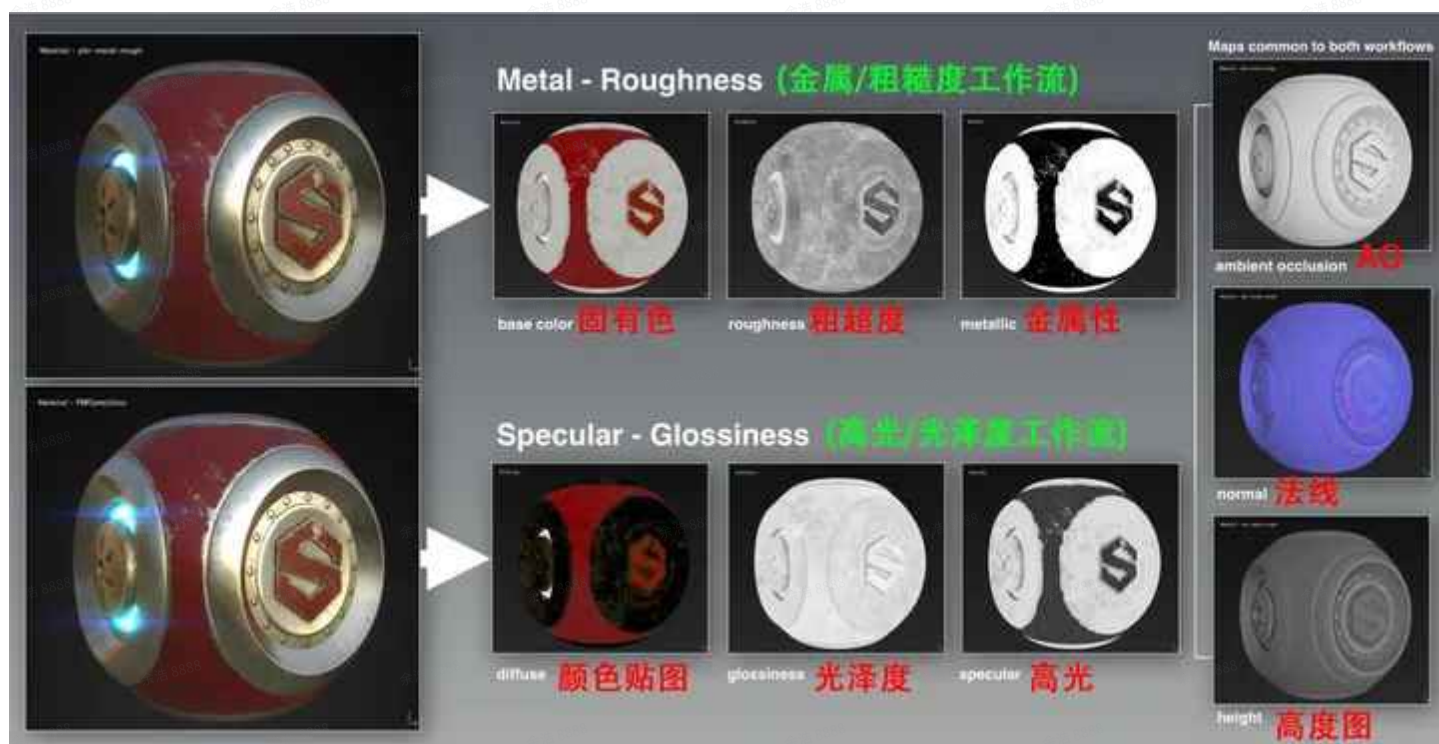
我们站在湖边，如果我们看脚下，那我们可以清楚的看到河底的小石子，如果我们看向远方，那么湖面上显示的就是美丽的倒影，这种现象就叫做菲涅尔效应。具体原因是光线在从一种折射率的物体向另一种折射率的物体进行传播时，会在二者交界处同时发生反射和折射，而反射折射的比例会随着入射角的不同而不同。

4、PBR Workflow

PBR制作材质工作流目前主要分为两种，一种是基于金属的工作流，一种是基于镜面反射的工作流，它们都遵循着PBR的核心原理，最大的区别是如何识别反射与漫反射；

这里简单介绍一下基于金属的工作流是如何作用的：

当我们希望给一个模型赋予材质，我们需要准备六张贴图



除了传统材质需要的三张贴图（AO,法线，高度图），基于金属的工作流还需要一下三张贴图：

1. albedo map(反射率贴图)
2. Metalness map(金属贴图)
3. Roughness map(粗糙度贴图)

反射率贴图：保留了物体的固有色

金属贴图：区分物体表面是金属还是非金属，金属导电，这就意味着绝大多数光子（光）会在其表面发生反射，而其余的光子则会被吸收而不是发生漫发射，所以金属没有漫发射的概念。相反绝缘体则

会反射一小部分光（大约4%），而大部分的光则是发生漫反射或在物体表面弹射从而形成均与分布的颜色。

粗糙度贴图：同时包含了diffuse和reflectivity的信息

5、口袋方舟PBR材质演示

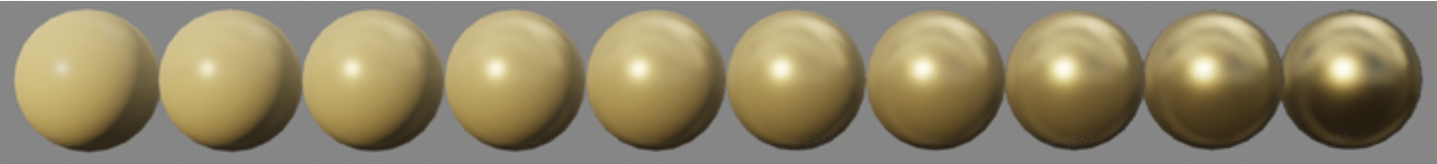
基础模式

只有一张颜色图，通过参数调整PBR效果

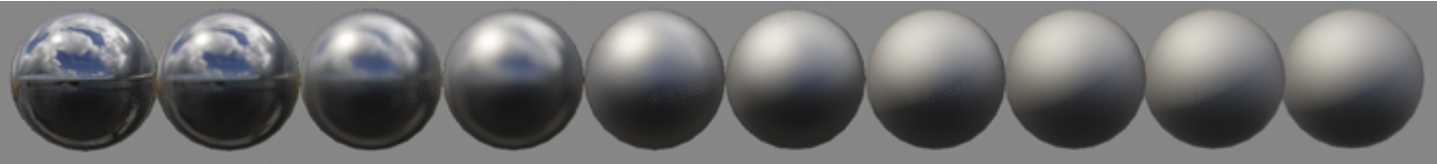


物理模式参数材质推荐：

金属度从0到1



粗糙度从0到1



材质	截图	颜色	金属度	粗糙度	高光	材质	截图	颜色	金属度	粗糙度	高光
铁		0.5	1	0.5		木炭		0.2	0	0.9	0.1
银		0.9	1	0.4		裸土		0.13	0		
铝		0.9	1	0.2		青草		0.21	0		
金		(1.000,0.766,0.336)	1	0.4		玻璃			0		0.5
铜		(0.955,0.637,0.538)	1	0.45		塑料			0		0.5
铂			1	0.2		水			0		0.255

