**深度偏差和法线偏差**

**What:**

**Why:**

**How:**

**什么是调整深度偏差？**

解决阴影渗漏最直接的办法就是计算出La、Lb、Lc和Ld的长度，沿着这些线的反方向往回拉一拉，即减去一个微小的偏移值，使得最终La、Lb、Lc和Ld的长度都小于L，这样原本应该能被照亮的地方确实被照明了，这种方法叫做调整阴影偏差（Shadow Bias）。

**调整深度偏差方法的缺陷是什么？**

​难以针对物体的表面凹凸程度设置准确的偏差值。如果偏差设置的过小，依然会有一些应被照亮的片元没被照亮，如果偏移值过大就会导致影物飘离（Peter Panning），即原本某些应该被遮住不被照亮的片元反而被照亮，显得物体和它的影子分开了一样。

**什么是基于斜度比例的深度偏差值？**

其核心思想是分析待绘制场景中各部分内容对采样误差的影响程度。

斜度偏差是该片元在水平或垂直方向上的导数值，对应正面照亮的物体表面，该值为0。当光线在水平或垂直方向至少其中一个以45度角入射时值为1。当表面法线和光照方向的点积是零时，该值为无穷大。因此需要更多时，偏差会自动增加且没有上限。

**法线偏差**

在采样阴影时使表面沿法线方向偏移一点，然后对表面的一点进行采样，如果距离足够远就可以避免阴影痤疮，这虽然会让阴影的位置发生稍微的改变，可能导致边缘不对齐或添加假阴影，但这些改变远没有影物飘离（Peter Panning）来的明显。

**法线偏差的距离**

如果只考虑一个维度，那么移动距离等于一个世界空间中纹素大小的偏移就足够了。通过包围球直径除以阴影图块尺寸得到纹素的大小。需要注意的是，纹素是正方形，最坏的情况是不得不沿着正方形的对角线偏移，所以将纹素大小乘以根号2进行缩放。

**Bias属性和Normal Bias属性**

灯光组件的Bias和Normal Bias属性原本代表的是裁剪空间的深度偏差和世界空间的法线偏差。我们使用Bias属性作为我们管线的斜度比例偏差值来进行自由调节，然后将Normal Bias属性应用到我们计算好的法线偏差中，使得法线偏差也可以自由调节。