**级联阴影**

**What：**

**Why:**

**How:**

**什么是透视走样？**

阴影越靠近相机，其边缘的锯齿化越严重。

**透视走样的原因是什么？**

使用透视相机，其效果是近大远小，在渲染时，阴影越靠近摄像机，越容易出现多个片元从阴影贴图中的同一纹素进行采样的情况，这几个片元得到的是相同的阴影值，从而产生锯齿边。

**什么是级联阴影？**

将摄像机的视截体按一定比例分成若干层（Cascade），每个层级对应一个子视截体，每层都单独计算相关的阴影贴图，在渲染大场景时可以避免使用单张阴影贴图的各种缺点。

**为什么使用级联包围球？**

渲染时，摄像机的位置朝向等属性会经常改变，所以每个层级的子视截体都会不断变换，这可能导致前后两帧轴对齐包围盒发生突变，导致生成的阴影贴图的有效分辨率在连续的两帧中发生突变，产生阴影抖动问题，解决方案是把包围盒改为包围球，包围球随着子视截体的变化而发生大小的变化程度相对于包围盒来说小很多。

**什么是阴影过渡？**

突然切断阴影最大距离处的阴影会显得很突兀，我们通过一种线性淡化的方式使阴影过渡变得柔和自然一些。阴影淡化从阴影最大距离之前的一段距离开始，直到最大距离时阴影强度为0。我们使用下面的数学公式：

(1 – d/m) / f

d是表面的深度，m是阴影最大距离，f是阴影过渡范围。最终结果限制在[0,1]之间。

**什么是级联过渡？**

使用和阴影过渡相同的方法，在最后一个级联边缘进行平滑过渡，而不是硬切。

(1 – d2 / r2) / f

r是包围球的半径