HDR

什么是HDR？

目前为止我们渲染摄像机时一直使用的是低动态颜色范围（Low Dynamic Range，LDR），这是默认设置，所有颜色通道都被限制在[0，1]内，即使在着色器中生成超出此范围的结果，GPU也会在存储颜色时限制它们。通过帧调试器检测每个Draw Call的渲染目标类型，普通相机的目标描述为B8G8R8A8\_SRGB。这意味着它是一个RGBA缓冲区，每个通道有8位，因此每个像素是32位。此外RGB通道存储在sRGB色彩空间中，当在线性色彩空间工作时，GPU在读取和写入缓冲区时会自动在两个空间转换，渲染完成后，缓冲区将结果发送到显示器，显示器将其解释为sRGB颜色数据。

动态范围的含义是指最高的和最低的亮度值之间的比值，真实世界里一个场景中最亮（比如太阳光）和最暗（比如影子）的区域范围可以非常大，这些范围远超过图像或显示器能够显示的范围，显示器的颜色缓冲每个通道精度是8位，意味着只能使用256种不同亮度来表示真实世界所有亮度，但高动态范围（High Dynamic Range，HDR）使用了远超过8位的精度来记录亮度信息，从而可以更精确地反映最真实的光照环境。尽管最后还是需要把信息转换到显示设备使用的LDR内，但可以使用色调映射（Tone Mapping）技术来控制这个转换过程，不仅做到了亮的物体可以非常亮，暗的物体可以非常暗，同时又可以看到两者之间的细节。

HDR相机

摄像机组件也带有HDR配置选项，如果开启，场景就会被渲染到一个HDR的图像缓冲中，这个缓冲的精度范围可以远远超过0~1，最后可以通过色调映射屏幕后处理技术把HDR图像转换到LDR图像进行显示。

HDR渲染与后处理相结合才有意义，因为我们无法更改最终帧缓冲区格式。因此当我们在CameraRenderer的Setup中创建自己的中间帧缓冲区时，我们将在启用HDR的时候使用默认的HDR 格式，而不是针对LDR的常规默认格式。

帧调试器中显示默认的HDR格式为R16G16B16A16\_SFloat，意味着它是每个通道16位的 RGBA 缓冲区，因此每个像素是 64 位，是LDR缓冲区大小的两倍。

当逐步查看Draw Call时会感觉场景在进行屏幕后处理之前，看起来比后处理之后的屏幕最终图像要暗一些，如果开启了HDR，渲染就会使用一个浮点精度的缓冲，这些缓冲有足够精度不需要我们进行任何伽马校正，此时所有的混合和屏幕后处理都是在线性空间下进行的，当渲染完成后要写入显示设备的后备缓冲区（Back Buffer）时，再进行一次最后的伽马校正。如果没有使用HDR，那么Unity就会把缓冲设置为sRGB格式，这种格式的缓冲就像一个普通的纹理一样，在写入缓冲前需要进行伽马校正，在读取缓冲时需要进行一次解码操作。

HDR荧光闪烁问题

HDR可以产生比周围环境明亮得多的小图像区域，当这些区域大小大约是一个像素大小或更小时，它们可以大幅改变相对大小，并在移动过程中突然出现或消失，但是这会导致出现一种荧光闪烁的效果，当Bloom后处理特效也被应用时会导致频繁闪烁。完全解决此问题不太可能，我们可以在预滤波的过程中更主动地模糊图像去淡化闪烁。