

第 1 单元 渲染基础

【单元概述】

渲染的世界是一个充满趣味而神奇的世界,许多看似不可能的景观都能在这里实现。在三维场景表现中,光影是整个场景的灵魂,它能够烘托气氛、突出形象、反映人物的心理,也能影响观众的情绪,因此,控制灯光表现是三维制作中的重要一环。本单元结合场景漫游动画的制作,重点介绍了与项目制作相关的渲染基础知识,包括渲染的工作流程、渲染器介绍、光与物体的相互作用、阴影的产生与组成,以及 Maya 灯光的类型与属性控制等内容。下面我们将一起进入渲染的世界,开始这趟渲染之旅。

【单元重点与难点】

重点:

- (1)渲染的工作流程;
- (2)Maya 的灯光类型与属性控制方法。

难点:

- (1)光与物体的相互作用;
- (2)阴影的产生与组成。

【单元知识】

1.1 渲染概述

1.1.1 什么是渲染

渲染,英文为 Render,以前有人译为“着色”,这个着色的过程复杂而有趣,它赋予了模型以“生命”。

在计算机中,图像都是由一个个像素组成的。图片中每个像素都有其固定的颜色,通过这些像素的组合表现,我们看到了色彩丰富的画面。如果一张图片是 800×600 像素,那么这张图片由 800×600 共 48 万个像素组成。渲染得到的图片同样是由像素组成,渲染的过程就是将组成图片的多个像素按照场景中模型、灯光和材质等要求一一填上颜色。

渲染有实时和非实时之分。像我们平时玩的游戏的画面就是实时的,它是即时计算出来的;而那些电影、CG 动画和片头都是非实时的,它是事先渲染成动画序列,而后再以一定的速率播放以形成动画的。如今,在硬件飞速发展的支持下,实时渲染技术提高得很快。这些都可以从那些游戏逼真、细腻的画面看出来。

1.1.2 渲染的工作流程

前面我们所说的渲染,指的是渲染技术,而 Maya 中的渲染,往往还要将灯光和材质联系起来,因为它们之间是相互联系、密不可分的。在 Maya 中,要渲染出一张漂亮的 CG 作品,不论场景大小,其制作流程几乎都离不开模型的建造、材质的设置、纹理的绘制、灯光的布置和渲染输出等诸多环节,只是针对不同的项目案例,而采取不同的制作方法罢了。在 Maya 中,三维渲染的工作流程如图 1-1-1 所示。



图 1-1-1 渲染工作流程

从上面的渲染工作流程图可以看出,不能把其中每一个环节孤立出来进行操作,因为它们之间有着频繁的数据交换,这就要求一种协调,需要很好地进行管理和组织,才能发挥最高效率。如果准备不充分或者其中某个环节出现问题,就可能会出现重复劳动,造成时间和经济上的损失,要做好这些工作,需要经验的积累和不断地学习总结。

1.1.3 渲染器介绍

对于 Maya 这个工作平台,可供选择的渲染器较多,每个渲染器都有自身的特点和不同的算法,但是在场景渲染中,整体的布光思路和制作流程基本上是一致的。在此仅对本教材使用的 Mental Ray 和 V-Ray 两大渲染器进行介绍。

1. Mental Ray 渲染器

Mental Ray(mental:精神的,脑力的;ray:光线,射线)是 Mental Image(现已成为 NVIDIA 公司之全资子公司)最引以为荣的产品。作为业界公认的唯一可以和 Render Man 相抗衡的电影级渲染器,Mental Ray 凭借其良好的开放性和操控性,以及与其他主流三维制作软件良好的兼容性而拥有大量的用户。早期 Softimage 3D 可以长时间称霸影视制作领域,某种程度上与其最早集成 Mental Ray 渲染器有着很大的关系。在好莱坞,Mental Ray 参与制作的电影更是数不胜数。

Mental Ray 是一个专业的 3D 渲染引擎,它可以生成令人难以置信的高质量真实感图像。现在你可以在 3D Studio 的高性能网络渲染中直接控制 Mental Ray。它在电影领域得到了广泛的应用和认可,被认为是市场上最高级的三维渲染解决方案之一。Mental Ray 渲染器的渲染品质如图 1-1-2 所示。



图 1-1-2 Mental Ray 渲染(来自 NVIDIA MENTAL RAY)

Mental Ray 的光线追踪算法无与伦比,优化的非常好。即使不使用他的新功能也可以用他来代替 Maya 默认的渲染器。在渲染大量反射,折射物体的场景,速度要比默认渲染器快 30%,在置换贴图 and 运动模糊的运算速度上也远远快于默认渲染器。

2. VRay 渲染器

VRay 是目前业界最受欢迎的渲染引擎。基于 VRay 内核开发的有 VRay for 3ds max、Maya、Sketchup、Rhino 等诸多版本,为不同领域的优秀 3D 建模软件提供了高质量的图片和动画渲染。除此之外,VRay 也可以提供单独的渲染程序,方便使用者渲染各种图片。VRay 渲染器提供了一种特殊的材质——VRay Mtl。在场景中使用该材质能够获得更加准确的物理照明(光能分布)、更快的渲染速度和更方便的参数调节。图 1-1-3 就是使用 VRay 渲染器渲染的高品质 CG 作品。



图 1-1-3 大师级 VRay 作品(图片来源于网络)

VRay 渲染器的最大特点是较好地平衡了渲染品质与计算速度,VRay 提供了多种 GI 计算方式,在选择渲染方案时比较灵活,既可以选择快速高效的渲染方案,也可以选择高品质的渲染方案。

1.2 灯光与阴影

1.2.1 光与物体的相互作用

当来自光源和周围环境的光线照射在物体表面时,光线可能会被吸收、反射和透射;其中被吸收的光能转化为热,剩余部分则向四周反射或透射。

吸收(Absorption)是指光线到达物体表面时不再发生反射和折射而停止传播,能量在进入物体表面后迅速消失。

反射(Reflection)是指光线到达光亮的物体表面时发生反弹,光线方向遵从反射定律。所谓反射定律即入射角等于反射角。

折射(Refraction)是指光线从一种介质进入另一种不同密度的介质时,光线的传播方向发生一定角度偏移的现象。折射率反映了光线折射的强度大小。光线在空气(真空)中的折射率为1。在折射现象中还有一个特殊的例子:全反射,即当入射光线与物体表面法线所形成的夹角,大于临界角时发生的现象,例如,雨后荷叶上的水珠看上去特别明亮,这是由于入射光线进入“球形”水珠后,被水珠的内表面反射,再进入空气时,发生了“全反射”现象,如图1-2-1所示。还有当在水底向上看的时候,中间较亮,而越向四周就会越暗,这也是全反射现象。



图 1-2-1 水珠全反射现象

光线在物体表现的反射又分为镜面反射(Specular)、漫反射(Diffuse)和光滑反射(Glossy)三种。

1.2.2 阴影的产生与组成

在现实世界中,当光线照射在物体表面时,物体朝向光源的部分是被照亮的,而物体背向光源的部分就显得暗一些。如果A物体处于B物体和光源之间,那么A物体将会在B物

体表面上产生阴影,如图 1-2-2 所示。

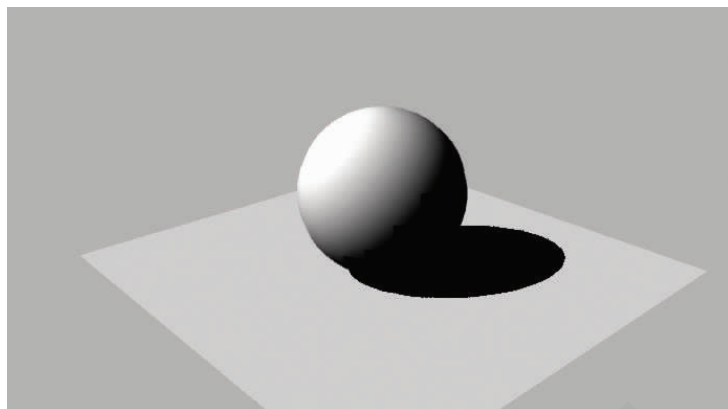


图 1-2-2 阴影的产生

阴影对于增加渲染图像的真实感有着非常重要的作用,通过阴影可以描绘场景元素之间的相对位置关系,增强渲染图像的立体感和层次感,也能让人更容易感觉光源的位置。如图 1-2-3 所示的两个球体和一个平面,在没有阴影的情况下,我们无法判断它们之间的相互位置关系,但在增加了阴影效果之后感受就不同了。

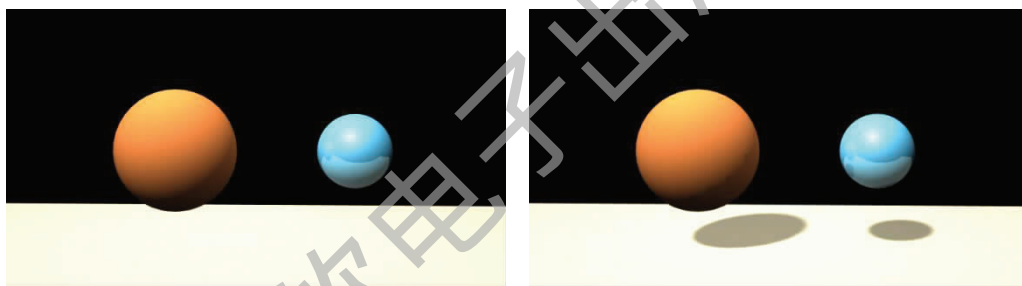


图 1-2-3 阴影增加画面的层次感

阴影效果根据其表现形式的不同,可以分为本影(Umbra)和半影(Penumbra)。本影就是光线完全照射不到的阴影。因为在现实生活中,没有无限小的光源,灯光(光源)总是有一定体积和形状,所以由它产生的阴影不会完全是本影,还有一些部分区域是由部分光线照亮的,这部分阴影称为半影,如图 1-2-4 所示。

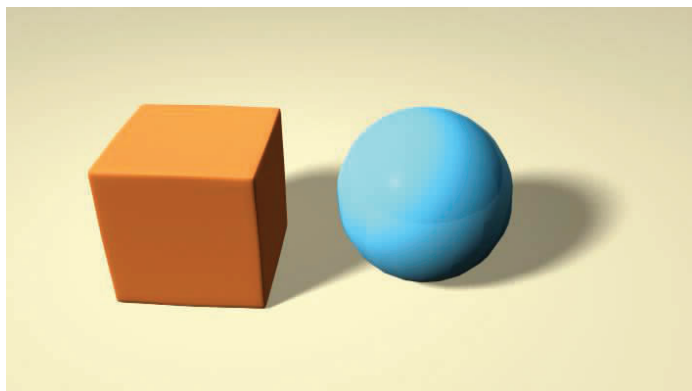


图 1-2-4 本影和半影

在 Maya 中,阴影的产生有两种计算方式:深度贴图阴影(Depth Map Shadow)和光线追踪阴影(Raytraced Shadow)。深度贴图阴影的计算方式是在三维渲染过程中,由 Maya 软件生成一张深度贴图,该贴图记录了灯光到物体表面的距离信息,并由此深度信息来判断是否产生阴影。光线追踪阴影的计算方式是当从视点发出的光线与物体表面第一次相交时记录该点的位置,之后从该点出发与光源相连,并判断连线过程中是否与其他物体相交。如果有,则说明该点处于阴影之中,需要计算阴影的颜色,如果没有交点,则计算灯光对该表面的影响。

与深度贴图阴影相比,光线追踪阴影的生成速度较慢,但它的计算更加精确,效果也更加逼真。除此以外,光线追踪方式还有其独特的优势,例如光线追踪对于透明材质也能产生阴影作用,可以生成彩色透明的阴影,而如果采用深度贴图阴影方式是无法实现的。

1.2.3 Maya 的灯光类型及属性

1. Maya 的灯光类型

Ambient Light(环境光):环境灯有两种照射方式。一些光线从光源位置处平均地向各个方向照射(类似一个点灯光)。而其他光线从所有方向平均地入射。环境光在具体使用中最大的作用是模拟大气中的漫反射、对整个场景进行均匀照明。环境灯光可以模仿平行灯(如太阳和台灯)和无方向灯。

Directional Light(平行光):平行光仅在一个方向平均地发射灯光,它的光线是互相平行的,使用平行灯可以模仿一个非常远的点光源。

Point Light(点灯光):点灯光从光源位置处向各个方向平均照射,点光源的投影有透视效果,与 Ambient Light 和 Directional Light 不同的是,Point Light 有“Decay Rate”,即可以调节灯光的衰减率。点光源在很多时候适合用来作辅助光。例如,可以使用点灯光来模仿灯泡发出的光线。

Spot Light(聚光灯):聚光灯光在一个圆锥形的区域中平均的发射光线,用户可以使用聚光灯来模仿手电筒或汽车前灯。

Area Light(区域灯光):又叫面光源,它是二维的矩形光源。使用 Maya 的变换工具可以调节灯光的尺寸,以及放置的位置。较大的面积会产生更高的亮度。

Volume Light(体积灯光):使用体积灯光来照亮一定体积的范围。体积光为照射方向,颜色和界定体积中的衰减提供了控制。使用体积光最大的优势在于可以用可视的方式显示灯光的范围。Maya 提供的 6 种不同类型的灯光如图 1-2-5 所示。



图 1-2-5 Maya 灯光

2. Maya 的灯光属性

Shadows(灯光阴影):真实世界中光与影是密不可分的,物体有光源照射就要产生阴影。阴影是 CG 创作中用于物体表现最重要的手段之一,有光有影才会使场景和物体产生空间感、体积感和质量感。

Depth Map Shadows(深度贴图阴影):更真实,阴影比较硬,边缘清晰。想要表现物体的反射和折射效果时,要使用 Ray Trace Shadows(光线追踪阴影)才能表现出真实的效果。深度贴图阴影的相关属性如图 1-2-6 所示。

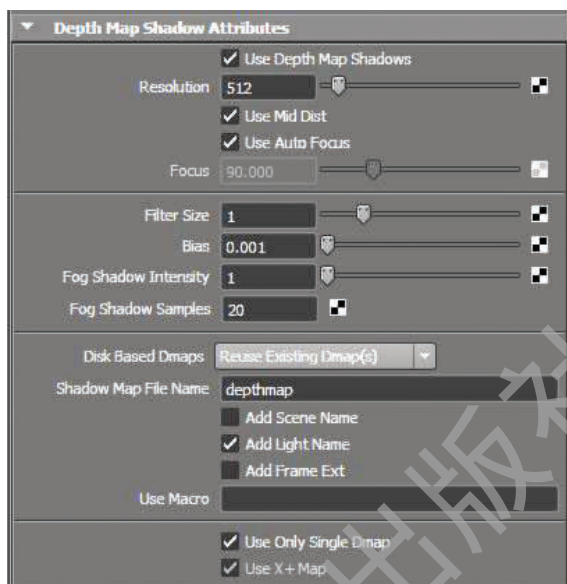


图 1-2-6 深度贴图阴影

Maya 中创建的灯光,默认状态下是没有打开阴影选项的,因此不会产生阴影,这是考虑到渲染速度的原因。我们要使灯光投射阴影,需要在选中灯光的属性编辑面板中手动打开阴影选项,即选择 Depth Map Shadows(深度贴图阴影)或是 Ray Trace Shadows(光线追踪阴影)方式。对同一盏灯光,这两种阴影的生成方式只能选择一种,当选择了一种时,另一种会自动关闭。

要注意的是,在我们使用了 Ray Trace Shadows(光线追踪阴影)方式时,还需要在 Maya 菜单栏中 Windows → Rendering Editors → Render Globals(渲染全局设置)面板中找到 Raytracing Quality 选项栏,勾选 Raytracing 选项,从而启动渲染的光线追踪计算功能,否则是渲染不出 Ray Trace Shadows(光线追踪阴影)效果的。

Resolution:用于控制生成的深度贴图文件的大小。例如:512 像素(默认值)就会生成一个 512×512 像素的深度贴图文件。该值越大,生成的阴影就越清晰,但是计算量就会越大,渲染的速度也会越慢。

如图 1-2-7 所示,左侧为 Resolution 值为 512 时生成的阴影,右侧为 Resolution 值为 2048 时生成的阴影。

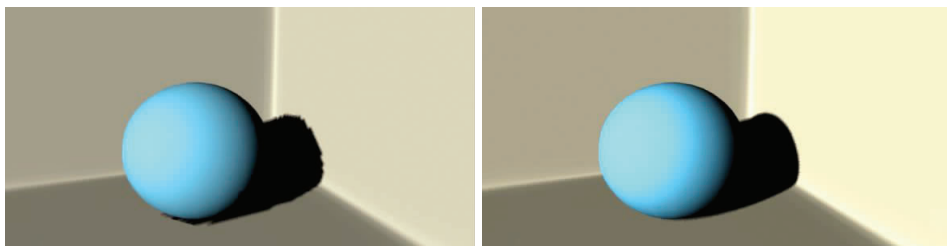


图 1-2-7 Resolution 不同取值效果

Use Mid Dist: 如果不勾选, Maya 会为深度贴图中每个像素计算从灯光到最近投射曲面间的距离, 作为判断另一个表面是否处在这个表面的阴影中的依据。如果勾选, 灯光会计算最近的投射曲面间的距离, 再计算到下一个最近投射曲面间的距离, 然后取平均值, 作为判断另一个表面是否处在这个表面的阴影中的依据。

Filter Size: 用于控制深度贴图阴影边缘的模糊程度。值越大, 则阴影边缘的模糊程度越高。

Bias: 用于控制深度贴图阴影偏移投影物体的程度。该值在某些特殊情况下用来微调阴影和投影物体的相对位置关系, 一般使用默认值。

Fog Shadow Intensity: 该参数是用来控制灯光雾的阴影强度的, 该值越大, 灯光雾的阴影效果就越强。

Fog Shadow Samples: 控制灯光雾效果的阴影采样值, 用来改善灯光雾的阴影的颗粒现象。该值越高, 灯光雾的阴影越细腻, 但是相应的计算量也会增加, 渲染速度变慢。

Disk Based Dmaps: 该属性和其下的参数用于设置 Maya 重复使用深度贴图信息文件, 合理的设置这部分参数可以大大提高 Maya 的渲染效率。Maya 允许我们将灯光的深度贴图保存到磁盘中, 在以后的渲染中可以直接调用这个文件, 不必再次计算深度贴图文件, 加快渲染速度。该文件被保存在预定的“工程项目”下的 depth 目录中。

Off: 每次渲染时都计算深度贴图文件。不读取磁盘中保存的深度贴图文件, 也不保存新生成的深度贴图文件。

Overwrite Existing Dmap(s): 每次渲染时重新计算深度贴图文件, 并且把该文件保存到磁盘中, 如果磁盘中已存在深度贴图文件, 则覆盖原文件。

Reuse Existing Dmap(s): 渲染时先检查磁盘中是否有保存的深度贴图文件。如果有就使用该文件, 如果没有就重新计算一个深度贴图文件, 并保存到磁盘中。

Dmap Name: 自定义深度贴图文件的文件名。

Dmap Scene Name: 将场景文件名添加到生成的深度贴图文件名中。

Dmap Light Name: 将灯光名添加到生成的深度贴图文件名中。

Dmap Frame Ext: 有动画时, 如果勾选该选项, Maya 会保存每一帧的深度贴图并且把帧数添加到深度贴图的文件名中; 如果不勾选, 则整个动画保存为一个深度贴图文件。

Dmap Use Macro: Maya 运行一些宏命令, 来更新从磁盘中读出的深度贴图。该参数只有 Disk Based Dmaps 选项为 Reuse Existing Dmap(s) 时才被激活。

Use Only Single Dmap: 该选项只应用于聚光灯。勾选时, Maya 会在渲染时为聚光灯只生成一个深度贴图文件。但是, 如果, 聚光灯的 cone angle 锥角角度过大(大于 90 度), 深度贴图的 Dmap Resolution 值可能会不够用, 阴影的边缘就会出现锯齿。这时候如果取消该选项的勾选, Maya 会为聚光灯创建多个深度贴图文件, 即分别在每一个轴向上创建深度贴图文件。

光线追踪阴影的相关属性如图 1-2-8 所示, 同深度贴图阴影相比, 其参数相对较少。

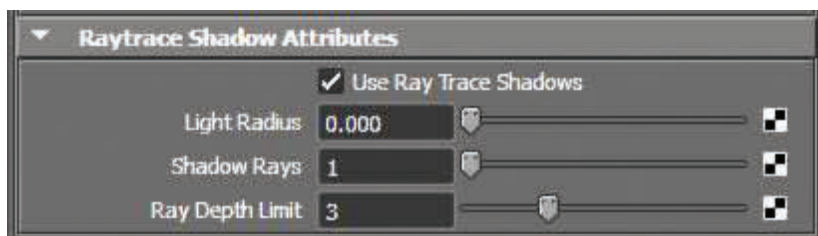


图 1-2-8 光线追踪阴影

Use Ray Trace Shadows:勾选该选项后,Maya 在渲染时会产生光线追踪阴影。同时,下边的光线追踪阴影的属性参数被激活。

Light Radius:该参数用于控制光线追踪生成的阴影边缘的模糊程度。该值越大,阴影的边缘就越模糊,但是颗粒现象越明显,可通过调整 Shadow Rays 参数来改善颗粒现,生成柔和细腻的阴影边缘。要注意的是,在平行光中该参数名称为 Light Angle,功能相同。在面积光中没有该参数。

Shadow Rays:该参数用于控制光线追踪生成的阴影边缘的细腻程度,改善 Light Radius

参数生成的颗粒现象。该值越大,阴影的边缘就越细腻,但是计算量相应增加,渲染速度变慢。

Ray Depth Limit:用于限制生成光线跟踪阴影时光线进行反射或是折射计算的次数。默认为 1 次。要注意的是,在 Render Globals(渲染全局设置)面板中的 Raytracing Quality 选项栏中的 Shadows 参数,该参数也是用于控制生成光线追踪阴影时的反射或折射计算次数。Maya 在渲染时会比较这两个值,然后取较小的那个值作为控制。此外,当这个值为 1 时,透明物体后边的阴影不会被显示出来,至少为 3 时才会显示出透明物体后边的阴影。

【单元小结】

本单元详细介绍了与三维场景漫游动画项目相关的渲染基础知识,包括渲染的工作流程、应用的渲染器、阴影的产生、Maya 的灯光及属性等内容。通过本单元的学习,读者能够快速进入 Maya 渲染的工作流程,为后续的项目实施打下良好的理论基础,并提高了大家在 Maya 实际操作中对光影的控制能力以及分析问题的能力。

【拓展练习】

1. 请分别使用 Maya 中不同类型的灯光,对同一动画场景采用同一角度进行照明渲染,比较分析不同灯光的照明效果与各自阴影的特点,图 1-3-1 是使用 Maya 的 Software 渲染器渲染的 6 种不同灯光的照明效果。

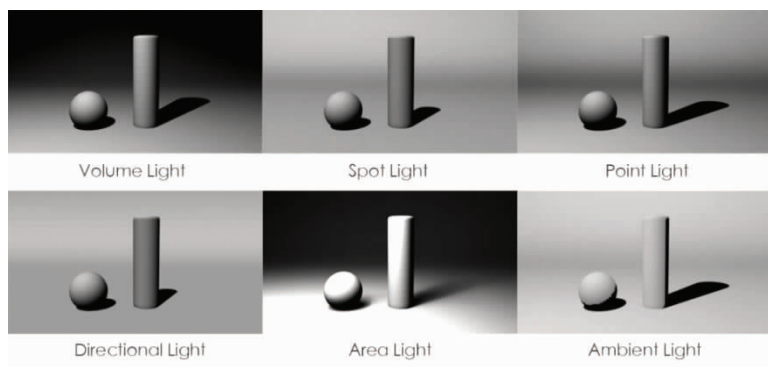


图 1-3-1 不同灯光的照明效果

2. 从光源、影子、反射、颜色等多个角度分析图 1-3-2、图 1-3-3 中光影的形成原理。

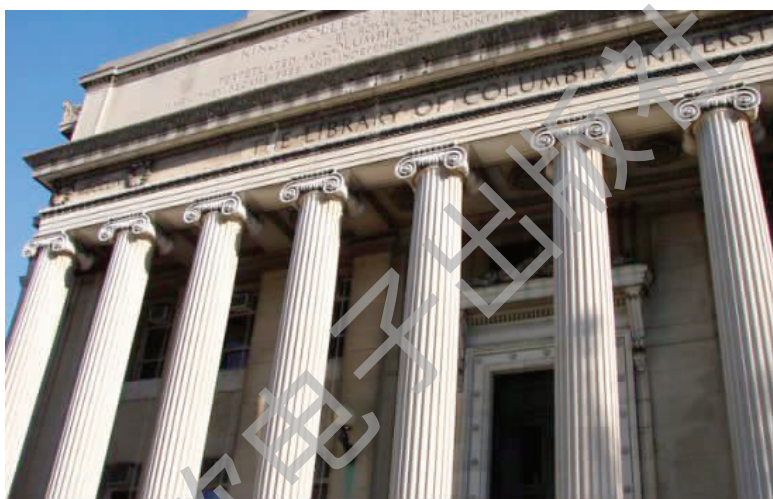


图 1-3-2 日光光影分析



图 1-3-3 夜景光影分析