

3ds Max 2016

动画设计案例教程

李文杰 李 铁 张 莉 主 编



+



+



+



- ◆ 以基础知识—实用技术—案例实训为主线
- ◆ 教育部国家级大学生创新创业训练计划项目指导名师编写
- ◆ 精心设计七个三维动画实例，实践训练的同时掌握全部知识技能
- ◆ 配备免费教学资源——电子课件、素材及案例源文件、习题答案等

全国高等院校应用型创新规划教材·计算机系列

3ds Max 2016 动画设计案例教程

李文杰 李 铁 张 莉 主 编



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

3ds Max 2016 是 Autodesk 公司推出的面向个人计算机的主流三维动画制作软件, 在用户界面、建模特性、材质特性、动画特性、高级灯光、渲染特性等几个方面性能卓越, 极大地提高了三维动画制作与渲染输出过程的速度和质量; 功能界面划分更趋合理, 在三维动画制作过程中的各个功能任务组井然有序地整合在一起。

本书力求理论联系实践, 通过精心设计的 7 个三维动画设计实例, 详细讲述了使用 3ds Max 2016 软件制作日常生活中常见物品以及电影级超写实自然景观的方法与技巧; 制作电影级超写实山脉环境、深海环境的方法与技巧; 制作电影级海面风暴特效的方法与技巧; 电影级超写实机枪金属弹壳掉落的方法与技巧等内容。还介绍了如何利用 Mental Ray、V-Ray 等高级渲染器对编辑完成的三维动画进行电影级的超写实渲染输出。本书在讲述过程中, 将三维动画制作过程中常用的具有代表性的功能进行系统详细的讲解, 使读者在学习完本书后能够举一反三, 独立完成专业的三维动画短片、虚拟现实仿真、建筑漫游动画、室内外设计与展示设计等商业项目。

本书适用于动画及数字媒体专业的研究生、本科生以及三维动画游戏制作爱好者阅读和自学, 也可以作为动画及数字媒体专业人士的参考书籍。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

3ds Max 2016 动画设计案例教程/李文杰, 李铁, 张莉主编. —北京: 清华大学出版社, 2018

(全国高等院校应用型创新规划教材·计算机系列)

ISBN 978-7-302-47881-2

I. ①3… II. ①李… ②李… ③张… III. ①三维动画软件—高等学校—教材 IV. ①TP391.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 184726 号

责任编辑: 汤涌涛

封面设计: 杨玉兰

责任校对: 周剑云

责任印制: 刘海龙

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62791865

印 装 者: 三河市铭诚印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185mm×260mm 印 张: 18.25 字 数: 439 千字

版 次: 2018 年 1 月第 1 版 印 次: 2018 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 1~2500

定 价: 43.80 元

产品编号: 073045-01

前 言

如今虚拟仿真互动技术的发展日新月异,已经可以实现多种自然界中的动植物和大自然场景的虚拟仿真模拟。然而不论是沉浸式的游戏开发与制作还是虚拟仿真模拟的视觉效果,都离不开三维动画技术中的建模与渲染环节,因此高等院校动画专业中的三维动画技术课程对未来动画游戏与虚拟仿真互动技术人才的培养有着重要意义,新技术、新意识形态、新艺术表现形式等都给动画教育提出了新的课题。

本书是在动画教育的办学理念、人才培养目标、教学模式、学科建设、课程体系、教学内容等方面不断进行改革创新的研究,并结合了教学积累与实践经验的总结,吸收了国内外动画创作、教育的前沿成果。在教材的编写过程中,注重理论与实践相结合、动画艺术与技术相结合,并结合动画创作的具体实例进行深入分析,强调可操作性和理论的系统性。在突出实用性的同时,力求文字浅显易懂、活泼生动。

3ds Max 2016 是 Autodesk 公司推出的著名三维动画制作软件,在用户界面、建模特性、材质特性、动画特性、高级灯光、渲染特性等几个方面性能卓越。3ds Max 2016 是三维动画特效制作的首选利器,利用高级灯光、视频合成、粒子流、高级渲染器等工具,可以极大地提升三维动画特效制作的质量。

本书通过一系列精心设计的三维动画设计案例,系统、详细地讲述了在 3ds Max 2016 中如何制作日常生活中常见的物品及超写实的自然景观;如何制作科幻电影中连绵的超写实山脉、逼真的深海环境、视频合成效果等;还介绍了如何利用 Mental Ray、V-Ray 等高级渲染器对编辑完成的三维动画进行电影级的超写实渲染输出。

本书由天津工业大学李文杰、李铁及湖南应用技术学院张莉主编。李文杰的主要研究方向为三维动画技法、VR 虚拟现实,2013 年主编《三维动画特效》与《三维动画技法》两部“十二五”省部级规划教材,在业界深受好评;2014 年,李文杰作为第一指导教师指导教育部国家级大学生创新创业训练计划项目,同时该创业项目在第五届全国大学生三创赛中荣获最佳创业奖;2015 年,其艺术创作作品成功入选由文化部与科技部联合主办的全国文化产业人才创新创业扶持计划,同时该作品在我国国家级展会——义乌国际博览会展出,得到中外业界的高度评价。此外,作者曾指导学生获得国家级与省部级一等奖和二等奖共计 15 项。

衷心希望这本教材能够为早日培养出动画、游戏、虚拟现实仿真人才,实现动画、游戏、虚拟现实仿真王国中“中国学派”的复兴尽一点绵薄之力。

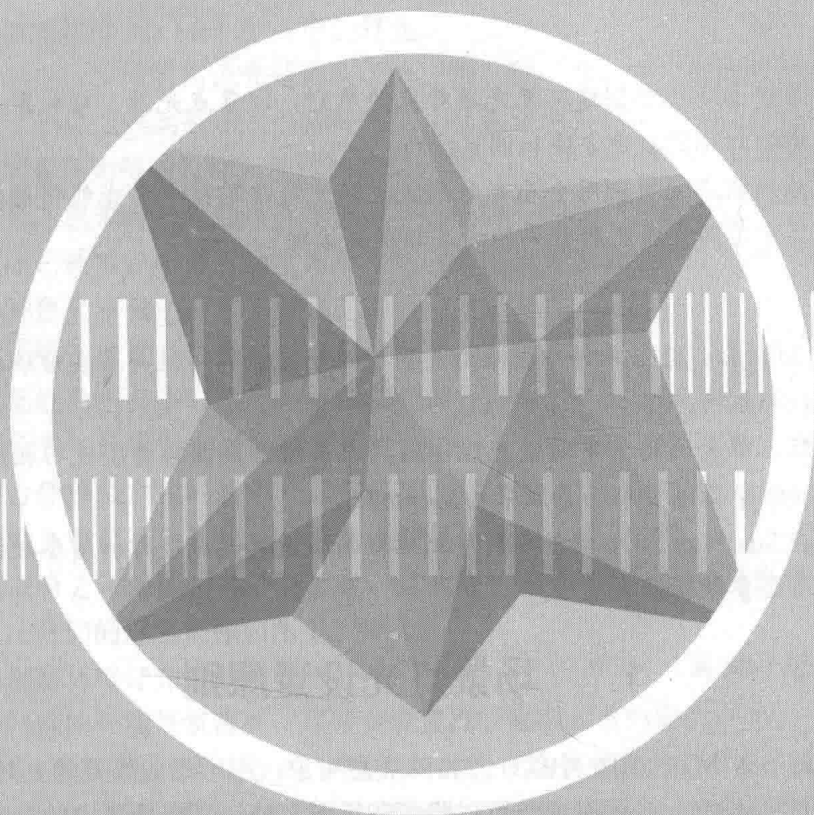
由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,希望广大读者和同行批评指正。

编 者

第1章 电影级超写实场景与灯光1	
1.1 场景灯光设置原则.....2	
1.2 灯光类型.....4	
1.2.1 标准灯光.....4	
1.2.2 光度控制灯光.....6	
1.3 标准灯光设计.....8	
1.4 全局光照系统.....36	
1.4.1 光线跟踪与光能传递.....37	
1.4.2 Light Tracer 全局光照系统.....37	
1.4.3 Radiosity 全局光照系统.....38	
1.5 小型案例实训：超写实绿色植物 三叶草的制作.....40	
本章小结.....67	
习题.....67	
第2章 虚拟摄影机与实景匹配69	
2.1 摄影机类型.....70	
2.2 摄影机参数.....72	
2.2.1 Parameters 卷展栏.....72	
2.2.2 Depth of Field Parameters 卷展栏.....74	
2.2.3 Motion Blur Parameters 卷展栏.....75	
2.3 镜头动作.....76	
2.4 摄影机跟踪与匹配.....79	
2.4.1 摄影机匹配帮助对象.....79	
2.4.2 摄影机匹配程序.....80	
2.4.3 摄影机追踪程序.....81	
2.5 小型案例实训：快艇模型与摄影机的 匹配技术.....84	
本章小结.....103	
习题.....103	

第3章 电影级超写实海面风暴环境的 营造 105	
3.1 环境和效果编辑器..... 106	
3.1.1 环境编辑选项卡..... 106	
3.1.2 效果编辑选项卡..... 107	
3.2 大气效果..... 111	
3.3 小型案例实训：中世纪帆船在海浪 与风暴中航行..... 113	
本章小结..... 147	
习题..... 147	
第4章 超写实自然环境与粒子特效 149	
4.1 粒子系统..... 150	
4.1.1 概述..... 150	
4.1.2 粒子系统功能..... 152	
4.1.3 粒子视图..... 153	
4.2 空间扭曲..... 154	
4.2.1 动力空间扭曲..... 154	
4.2.2 导向空间扭曲..... 156	
4.2.3 几何/变形空间扭曲..... 156	
4.2.4 基本编辑空间扭曲..... 156	
4.3 小型案例实训：电影级超写实岩浆的 制作..... 156	
本章小结..... 207	
习题..... 207	
第5章 电影级超写实夜景环境的 营造 209	
5.1 视频合成编辑器..... 210	
5.1.1 概述..... 210	
5.1.2 视频合成工具栏..... 211	
5.2 创建与执行事件..... 213	

5.2.1 输入场景动画事件.....	213	5.3.9 星空滤镜.....	216
5.2.2 增加图像输入事件.....	213	5.3.10 镜头特效滤镜.....	216
5.2.3 增加图像滤镜事件.....	213	5.4 小型案例实训：夜景下迷幻霓虹灯的制作.....	217
5.2.4 增加图像层事件.....	214	本章小结.....	235
5.2.5 增加图像输出事件.....	214	习题.....	235
5.2.6 增加外部程序事件.....	214		
5.2.7 增加循环事件.....	214	第6章 电影级超写实 Mental Ray 渲染器	237
5.2.8 执行视频合成.....	215		
5.3 视频合成特效.....	215	6.1 渲染输出设置.....	238
5.3.1 Adobe Photoshop 外挂滤镜.....	215	6.2 渲染器.....	241
5.3.2 Adobe Premiere 视频滤镜.....	215	6.3 小型案例实训：超写实机枪金属弹壳掉落效果制作.....	248
5.3.3 对比度滤镜.....	215	本章小结.....	282
5.3.4 淡入淡出滤镜.....	215	习题.....	282
5.3.5 图像透明通道滤镜.....	216	参考文献	283
5.3.6 负片滤镜.....	216		
5.3.7 准透明通道滤镜.....	216		
5.3.8 普通穿插滤镜.....	216		



第 1 章

电影级超写实场景与灯光

本章要点

- 在三维动画场景中创建环境光源对象的原则，以及点光源、目标聚光灯、天光等不同类型灯光的创建方法和调节技巧。
- 在三维动画场景中利用全局光照系统里的光线追踪技术与光能传递技术来模拟真实世界中不同光源照射效果的方法与理论依据。

学习目标

- 识记 3ds Max 2016 软件中标准灯光区域照明功能的特性与真实玻璃材质参数的设置方法与技巧。
- 掌握在三维动画场景中通过光能传递技术与场景氛围的营造技巧相结合来完成真实的三叶草微缩梦幻场景效果的制作方法。
- 掌握在 3ds Max 2016 软件中材质编辑器面板设置光线追踪材质参数的方法以及半透明通道参数的设置技巧。

1.1 场景灯光设置原则

光源对象是 3ds Max 2016 中的一种特殊类型对象，用于形成场景的光环境(室内、室外或影棚中的光照环境)。光源对象既可以隐藏在场景之外，照亮场景中的对象，也可以直接显示在场景中，模拟真实世界中的光源对象，如图 1-1 所示。



图 1-1 美国三维动画电影《疯狂原始人》中的场景设计

灯光是创建真实世界视觉感受和空间感受的最有效手段之一，正确的灯光设置为最终的动画场景增添重要的信息与情感。例如低明度、冷色调、低反差的灯光可以表现悲哀、低沉或神秘莫测的场景效果；而明艳、暖色调、阴影清晰的灯光适于表现热烈的场面，场景中对象的材质效果往往也依赖于适当的环境布光。对电影领域灯光技术懂得越多，就越

能独创性且有效地使用 3ds Max 2016 中的灯光。

在自然世界中，太阳的白色光是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫多种单色光混合而成的复色光。为了创建三维动画场景的特殊气氛，尽量避免只使用白色灯光照明场景，可以根据环境气氛的需要为每盏灯加入淡淡的基调色彩。

在调节灯光的色彩时，应当注意光色混合的规律与物质性的色彩颜料不同，光的三原色是朱红、翠绿、蓝紫，所谓三原色光是指这三种色光可以混合产生自然界中的所有其他色光，而这三种色光本身不能被其他色光混合产生。三原色光的混色规律依据加光混合原理，朱红色光与蓝紫色光混合形成品红色光；朱红色光与翠绿色光混合形成黄色光；蓝紫色光与翠绿色光混合形成天蓝色光；三原色光等量的混合便形成白色的复色光。朱红与天蓝、翠绿与品红、蓝紫与黄色互为补色光，所谓互补色光是指如果两种色光混合之后形成白色的复色光，这两种色光就互为补色光，它们的混色规律如图 1-2 所示。

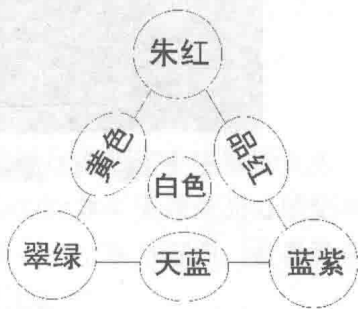


图 1-2 混色规律

在场景中创建环境灯光的原则如下。

(1) 除非特殊的环境气氛需要，尽量少设置具有高饱和度色彩的灯光。

(2) 场景中的灯光数目尽可能少。过多的灯光会使场景中的对象看上去过于平板，减少了空间的层次。另外设置过多的灯光既不利于灯光的管理，也会大大增加场景渲染的时间。

(3) 在场景中设置聚光灯的时候，应当注意聚光灯的位置与投射角度，不正确的投光角度往往会破坏场景中对象的个性特征。

(4) 灯光和对象投射的阴影要综合进行考虑。

在设计三维动画场景的过程中，应当首先对场景中的灯光效果进行设计规划，再绘制灯光效果的设计图。如图 1-3 所示，是美国三维动画电影《疯狂原始人》中的场景灯光设计图；如图 1-4 所示，是美国三维动画电影《冰雪奇缘》中的场景灯光设计图。



图 1-3 美国三维动画电影《疯狂原始人》中的场景灯光设计图

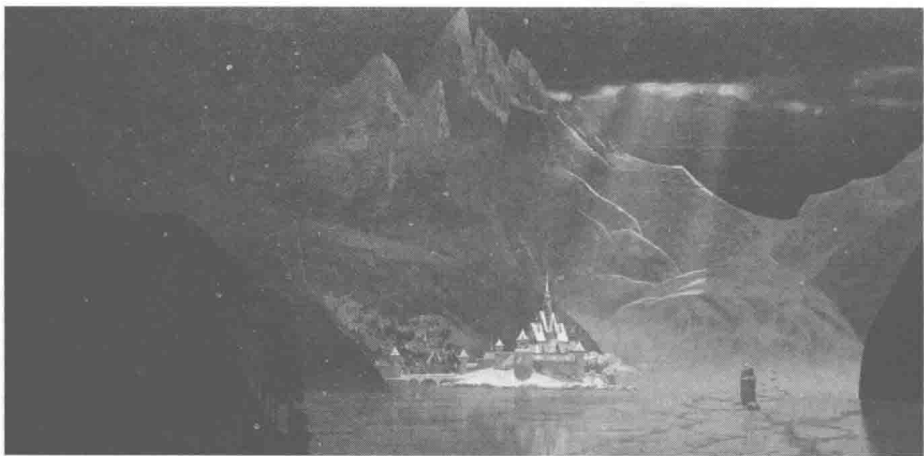


图 1-4 美国三维动画电影《冰雪奇缘》中的场景灯光设计图

1.2 灯光类型

3ds Max 2016 中共包含三种类型的灯光对象：Standard(标准)灯光、日光和 Photometric(光度控制)灯光。不同类型的标准灯光和 Photometric 灯光对象可以共享一系列相同的参数设置项目。

日光由 Daylight 和 Sunlight 共同构成，其创建工具要通过系统创建命令面板访问，如图 1-5 所示，可以精确指定日期、时间和方位，以确定日光照射的自然属性。另外，Photometric 灯光也提供了 IES Sun 和 IES Sky 两种类型的光度控制日光。

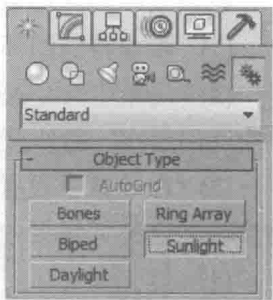


图 1-5 系统创建命令面板

1.2.1 标准灯光

如图 1-6 所示，在灯光创建命令面板中一共提供了 8 种类型的标准灯光：Omni(泛光灯)、Target Spot(目标聚光灯)、Free Spot(自由聚光灯)、Target Direct(目标平行光灯)、Free Direct(自由平行光灯)、Skylight(天光)、mr Area Omni(区域泛光灯)、mr Area Spotlight(区域聚光灯)。

不同类型的标准灯光对象以不同的投射方式照射场景，以模拟真实世界中不同类型光源的效果。与 Photometric 灯光对象不同，标准灯光对象采用的光强度参数与真实世界中光源强度的实际物理参数无关。

1) Omni(泛光灯)

泛光灯提供给场景均匀的照明，这种光源没有方向性，



图 1-6 灯光创建命令面板

由一个发射点向各个方向均匀地发射出灯光。

泛光灯照射的区域比较大, 参数也易于调整, 而且改进后的泛光灯也可以投射阴影和控制衰减范围。泛光灯投射的阴影呈中心放射状, 等同于六盏聚光灯从一个中心向外照射所投射的阴影效果。由于这种灯是针对全部场景的均匀照射光源, 所以如果在场景中建立太多的泛光灯, 就会使整个场景平淡而没有层次。

注意: 由于泛光灯在六个方位上都产生放射状的投影, 所以泛光灯光线跟踪阴影的计算量比聚光灯光线跟踪阴影的计算量大得多, 因此除非在特殊的情况下, 一般不为场景中的泛光灯指定光线跟踪阴影。

2) Target Spot(目标聚光灯)

目标聚光灯发射类似于光锥的方向灯光, 其发射的光束有点类似于手电筒的光束, 只在特定的方向上照射对象并产生投射阴影, 在照射范围之外的对象不受该聚光灯的影响。在场景中创建目标聚光灯之后, 可以手动调整投射点和目标点的位置与方向, 在参数面板中可以调整聚光灯光锥的衰减特性, 还可以为聚光灯设置投影贴图。

当创建了一个目标聚光灯后, 激活运动命令面板, 可以发现该目标聚光灯被自动指定了 Look At (注视) 灯光控制器, 目标聚光灯的目标对象作为默认的注视目标点, 如图 1-7 所示。在运动命令面板中单击 Pick Target(拾取目标)按钮后, 在场景中可以单击选择任意一个对象作为目标聚光灯的新注视目标点。

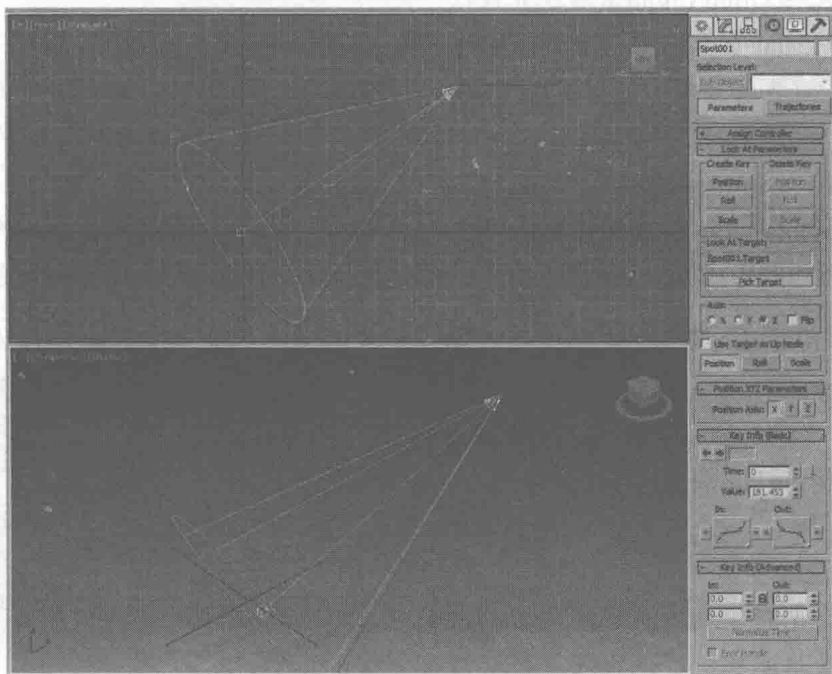


图 1-7 Look At(注视)灯光制器

3) Free Spot(自由聚光灯)

自由聚光灯与目标聚光灯类似, 也是发射同样的方向光锥, 但不包含目标点, 自由聚

光灯可以整体任意调整光锥的投射方向，所以在动画过程中投射范围能够保持固定不变。

4) Target Direct(目标平行光灯)

目标平行光灯与目标聚光灯基本类似，区别是目标平行光灯发射类似于柱状的平行灯光，可以模拟极远处太阳的平行光线，同样可以手动调整投射点和目标点的位置与方向。

5) Free Direct(自由平行光灯)

自由平行光灯与自由聚光灯基本类似，区别是自由平行光灯发射类似于柱状的平行灯光，这种聚光灯只能整体调整光柱与投射点，不能对目标点进行调整。

 **注意：** 在 Sunlight System(阳光系统)中的照明光源就是自由平行光灯。

6) Skylight(天光)

天光对象常用于创建场景均匀的顶光照明效果，还可以为 Skylight 对象设置天空色彩或指定贴图。

 **注意：** 标准的 Skylight 对象与 Photometric Daylight 对象不同，Skylight 对象要与 Light Tracing(光线追踪)高级灯光设置配合使用，可以模拟 Daylight 的作用效果。

如果使用 Mental Ray 渲染器进行渲染，由 Skylight 照射的对象会十分灰暗，除非在 Render Scene(渲染场景)对话框的 Indirect Illumination(间接照明)卷展栏中勾选 Final Gathering(最终聚集)选项。

7) mr Area Omni Light(区域泛光灯)

在使用 Mental Ray 渲染器渲染场景时，mr Area Omni Light 可以模拟从一个球体或圆柱体区域发射灯光的效果；如果使用默认的扫描线渲染器，Area Omni Light 与标准的泛光灯一样都是创建点光源的效果。

8) mr Area Spotlight(区域聚光灯)

在使用 Mental Ray 渲染器渲染场景时，mr Area Spotlight 可以模拟从一个矩形或圆形区域发射灯光的效果；如果使用默认的扫描线渲染器，Area Spotlight 与标准的聚光灯一样都是创建点光源的效果。

1.2.2 光度控制灯光

光度控制灯(Photometric)光源对象包括：Target Light(目标点光源)、Free Light(自由点光源)、mr Sky Portal(Mental Ray 天光)，如图 1-8 所示。

其中的点光源、线光源、面光源的参数设置项目与普通光源的参数基本相同，区别仅在于亮度和光色的设置，任何时候都可以把灯的类型改为点状、线状和面状。

Photometric 灯光系统的照射范围和衰减程度是基于真实物理世界的，可以直接按照真实世界的光源属性在全局光系统中进行布光，而且天光和阳光系统则是模拟自然阳光的多种状态而设计的。

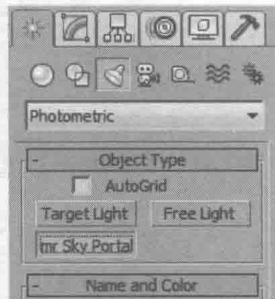


图 1-8 Photometric 光源

光度控制灯始终使用平方倒数衰减方式，其亮度可以在特定距离处用 Candles(烛光)单位、Lumens (流明)单位或 Lux(勒克斯)单位表示。光度控制灯在与光线跟踪功能结合使用的时候非常有用，二者的结合可以模拟真实世界的现象，并适用于进行光照的精确分析。

使用光度控制灯时，建模中使用真实世界物体的单位尺度非常关键，灯泡属性为 100 瓦的光度控制灯无法照亮城市这样大的范围，因此确保单位和物体的尺寸符合真实的世界，如图 1-9 所示。

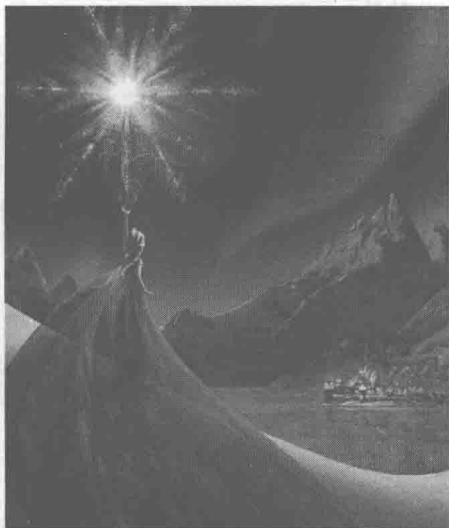


图 1-9 美国三维动画电影《冰雪奇缘》中的场景灯光气氛

提示：每一种 Photometric 灯光都支持 2~3 种不同的光线分布方式，点光源支持 Isotropic(等方向)分布、Spotlight(聚光)分布和 Web(网状)分布；线光源和面光源支持 Diffuse(漫射)分布和 Web 分布。关于不同的光线分布方式将在后面进行详细讲述。

1) Target Light(目标点光源)

目标点光源如图 1-10 所示，分别为 Isotropic、Spotlight 和 Web 光线分布方式。

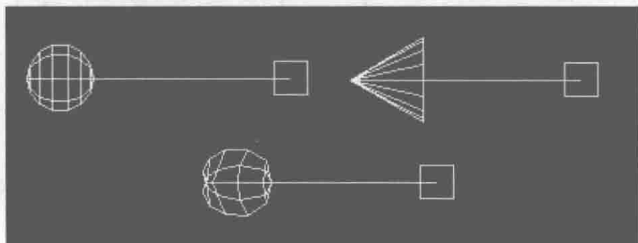


图 1-10 目标点光源

目标点光源使用一个目标对象决定照射的方位，目标点光源包含三种不同类型的光线分布方式，每种分布方式都对应特定的图标。

知识链接： 可以通过灯光视图调整目标点光源的投射方向与投射角度；还可以使用 Place Highlight(放置高光点)命令改变目标点光源的位置。单击目标点光源和其目标点之间的连接线，可以同时选择目标点光源和其目标点。

2) Free Light(自由点光源)

自由点光源与目标点光源基本类似，只是不能对目标点进行调整，有 Isotropic、Spotlight 和 Web 三种光线分布方式。

3) mr Sky Portal(Mental Ray 天光)

Mental Ray 天光照射效果如图 1-11 所示。



图 1-11 天光照射效果

mr Sky Portal(Mental Ray 天光)是一种依据实际自然法则的灯光对象，用于模拟真实的天光大气效果；mr Sky Portal(Mental Ray 天光)的光照属性将依据场景地理位置、时间和日期自动设定。

注意： 只有在 Advanced Lighting 对话框中指定一种高级灯光类型(Radiosity 或 Light Tracing)后，IES Sky 的作用效果才能被渲染输出。

1.3 标准灯光设计

对于一般的灯光类型，都包含如下参数设置卷展栏：Name and Color (名称与色彩)、General Parameters (通用参数)、Intensity/Color/Attenuation Parameters (强度/色彩/衰减参数)、Advanced Effects (高级效果)、Shadow Parameters (阴影参数)、Shadow Map Parameters(阴影贴图参数)、Optimizations (优化参数)、Mental Ray Indirect Illumination(Mental Ray 间接照明)。

对于聚光灯、平行光灯和 Photometric 灯还包含一些独有的参数设置卷展栏：Spotlight

Parameters (聚光灯参数)、Directional Parameters (平行光灯参数)卷展栏。

下面就通过一个超写实灯泡爆裂的制作实例，对一些重要的灯光参数设置进行详尽的讲述。

实例：超写实灯泡爆裂的制作

本实例将讲解标准灯光区域照明的特性与真实灯泡模型的制作方法，以及灯泡爆裂成碎片的实现技巧，如图 1-12 所示。



图 1-12 灯泡爆裂效果

(1) 打开 3ds Max 2016 软件，首先我们要制作灯泡模型。进入设置命令面板的 Shape(图形)Splines(样条线)创建选项卡，单击 Line(线段)按钮，在前视图中绘制出灯泡的轮廓线，如图 1-13 所示。

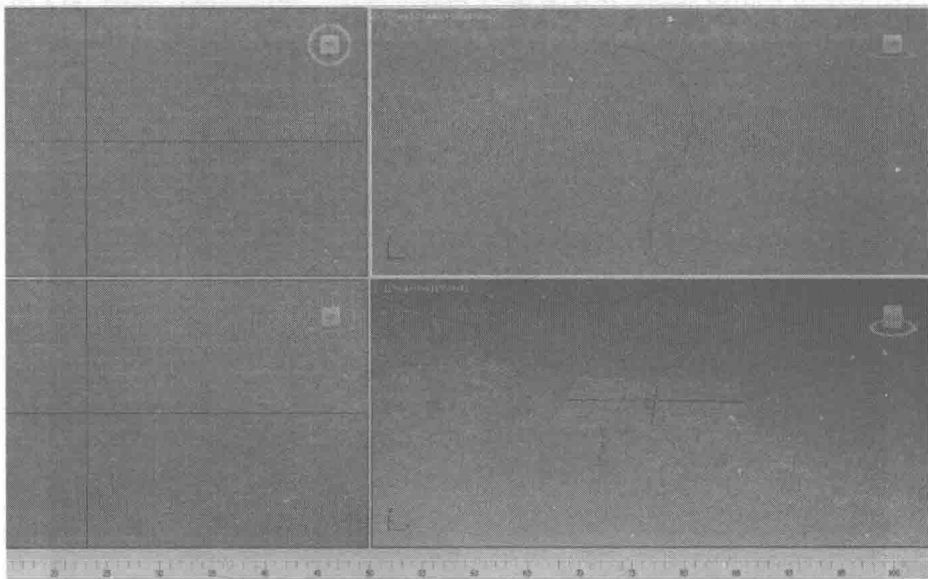


图 1-13 选择 Line(线段)在前视图中绘制出灯泡的轮廓线

(2) 调节灯泡轮廓线的段数使它看起来更加平滑，在场景中选择灯泡的轮廓线，进入设置命令面板的 Modify(修改)设置选项卡，单击 Interpolation(插值)左侧的“+”号，打开

Interpolation 参数设置卷展栏, 将 Steps(步数)的参数值设置为 20, 如图 1-14 所示。

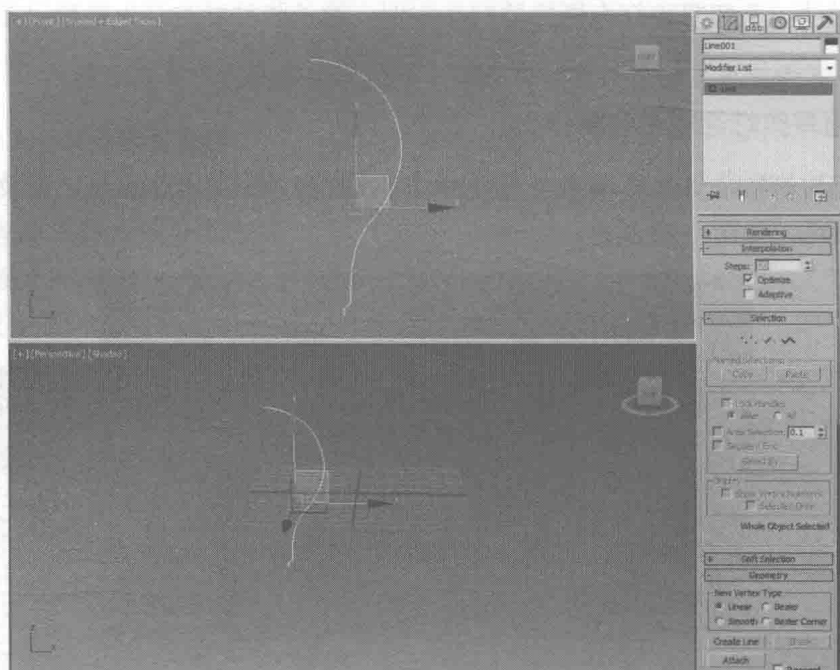


图 1-14 设置灯泡轮廓线 Line001 的 Steps(步数)参数值

(3) 为灯泡的轮廓线增加一定的厚度, 单击修改堆栈中 Line(线)左侧的“+”号, 在子选项中选择 Spline(样条线), 进入 Geometry(几何体)参数设置卷展栏, 单击 Outline(轮廓)按钮, 在前视图中单击并稍微拖动灯泡的轮廓线为其创建出一定的厚度, 如图 1-15 所示。



图 1-15 为灯泡的轮廓线增加一定的厚度

(4) 为灯泡的轮廓线添加 Lathe(车削)修改器创建出灯泡模型, 在 Modify(修改)选项卡中单击 Modifier List(修改器列表)右侧向下的按钮, 选择 Lathe(车削)修改器, 在 Parameters(参数)设置卷展栏下, 勾选 Weld Core(焊接内核)选项, 将 Segments(分段)的参数值设置为 32, 单击 Align(对齐)项目栏下的 Min(最小)按钮, 如图 1-16 所示。

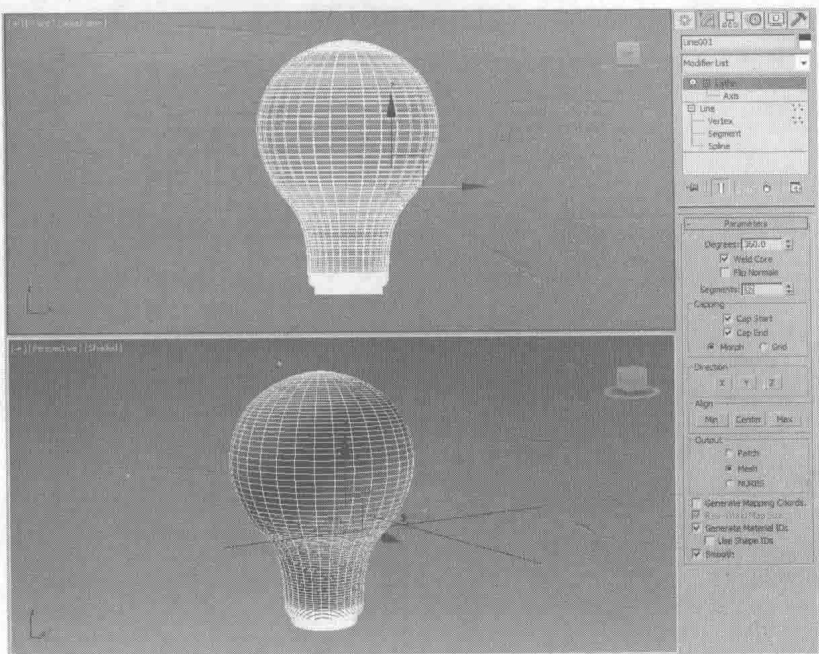


图 1-16 为灯泡的轮廓线添加 Lathe(车削)修改器创建出灯泡 3D 的模型

(5) 采用相同的制作方法将灯泡的灯芯和底座创建出来, 如图 1-17 所示。

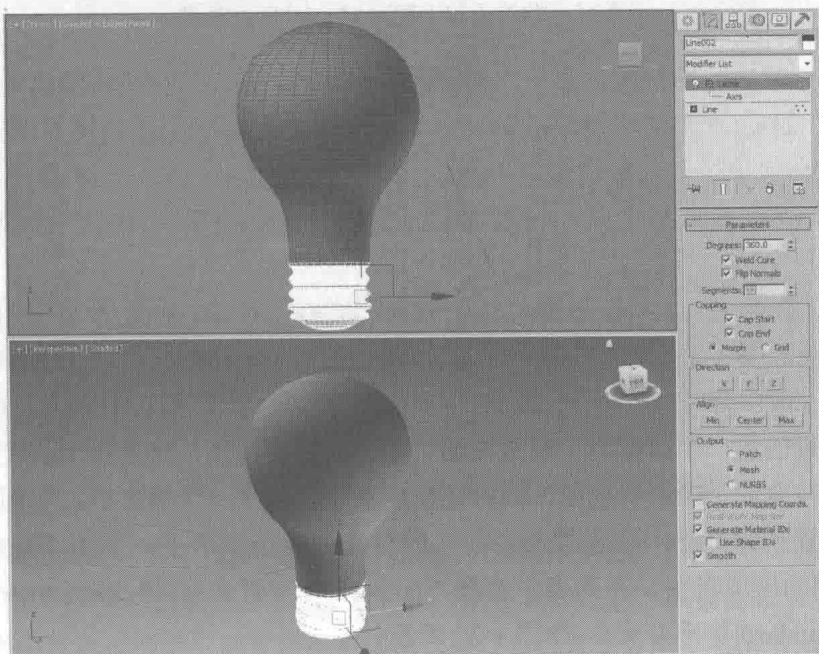


图 1-17 创建灯泡底座模型