

3ds Max

经典教程高级篇

——解析CG灯光技术(第3版)



[美] Darren Brooker 著
刘新军 李小萍 关瑜 译



Autodesk®

Media and Entertainment
Techniques



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

3ds MAX

经典教程高级篇

——解析CG灯光技术(第3版)

[美] Darren Brooker 著
刘新军 李小萍 关瑜 译



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

3ds Max经典教程. 高级篇. 解析CG灯光技术 / (美)
布洛克 (Brooker, D.) 著; 刘新军, 李小萍, 关瑜译
— 3版. — 北京: 人民邮电出版社, 2011.3
ISBN 978-7-115-24386-7

I. ①3… II. ①布… ②刘… ③李… ④关… III. ①
三维—动画—图形软件, 3DS MAX—教材 IV. ①
①TP391.41

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第227092号

版权声明

Essential CG Lighting Techniques with 3ds Max, 3rd Edition by Darren Brooker, ISBN 978-0-240-521-176

Focal Press

Copyright © 2008 by Elsevier (Singapore) Pte Ltd., 3 Killiney Road, #08-01 Winsland House I, Singapore.

All rights reserved. First Published 2006.

Printed in China by POSTS & TELECOM PRESS under special arrangement with Elsevier (Singapore) Pte Ltd. This edition is authorized for sale in China only, excluding Hong Kong SAR, Macao SAR, and Taiwan.

Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. Violation of this Law is subject to Civil and Criminal Penalties.

本书简体中文版由 Elsevier (Singapore) Pte Ltd. 授权人民邮电出版社在中国境内 (香港、澳门特别行政区和台湾地区除外) 出版发行。

本版仅限于中国境内 (香港、澳门特别行政区和台湾地区除外) 出版及标价销售。未经许可之出口, 视为违反著作权法, 将受法律之制裁。

3ds Max 经典教程高级篇——解析 CG 灯光技术 (第3版)

- ◆ 著 [美] Darren Brooker
- 译 刘新军 李小萍 关瑜
- 责任编辑 孟飞
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
- 邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 北京精彩雅恒印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
- 印张: 23.25
- 字数: 464千字 2011年3月第1版
- 印数: 1—3000册 2011年3月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2009-5697号

ISBN 978-7-115-24386-7

定价: 98.00元 (附光盘)

读者服务热线: (010) 67132705 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

内容提要

灯光是决定 CG 场景成败的一个重要因素，这本一站式的教程将帮助你精通 CG 灯光技术。本书从最简单的灯光基础开始，循序渐进，逐步剖析灯光高级技巧，包括光线追踪技术、Mental Ray 渲染和合成等内容。通过本书你不仅可以了解光学理论基础、CG 灯光历史、理解阴影等知识，还可以通过学习基本灯光技术、高级灯光技巧、专用灯光技术、灯光匹配特性、灯光和光学镜头效果等来验证这些原理。本书还重点讲述了 Mental Ray 渲染、游戏灯光及合成技术，并穿插给出小窍门和技巧的实际应用案例。

这些宝贵而精湛的数字灯光技术源自 Autodesk 公司 3D 专家 Darren Brooker 近 20 年经验的积累，无论你是 CG 灯光初学者，还是希望进一步提高已有灯光技术的中级用户，通过学习本教程都将获益匪浅。



前言

“灯光和照明是形状、空间和光线中不可分割的组成部分。它们可以为某一环境创造出独特的氛围和感觉，同样也可以将建筑的结构及其内部和外部功能清晰地表达出来。灯光可以照亮物体并为表面的材质着色，使得物体更加精彩并赋有生命力。”

——勒·柯布西耶（当代著名建筑大师）

从建筑到动画，从电影到摄影，光线的重要作用得到了一系列学科的认同。在上文的引用中，现代主义建筑大师勒·柯布西耶在他的论证中赋有诗意地概括了灯光的重要作用。虽然这段灯光的理论是为建筑提出的，但是这段话简洁明了地将为什么光线在3D世界中有如此重要的作用表达了出来。同样，他的理论也适用于那些还在视觉艺术的道路上摸索的人们。

尽管快速更新换代的软件版本使得软件逐渐趋于成熟，但从其他相关的学科角度来看，3D 仍然是一个相对年轻的行业。虽然与3D相关的许多学科已经建立，尤其是与照明相关的学科，它由大量精密的实验测试形成了确切的行业规则，而视觉艺术作为一个被证明仍处于发展初期的行业，与那些比较成熟的艺术形式行业相比，仍然缺乏确定的行业规范和技术。

事实上，目前存在于电影世界中的规范并非在一夜之间确立的，而是在几十年的发展中逐渐建立起来的。那些早期从事

图片来源 Weiye Yin
<http://francgg.51.net>

电影这种新媒体工作的人们逐渐开发了我们今天所了解的电影艺术语言。同样，如果 3D 行业需要更加成熟，也要建立并遵守那些与目前电影艺术领域规范类似的规范。正如那些从事大型 CG 制作的人们所见证的那样，这已经发生了。任何中等或者大规模的 CG 作品，都有其自身一套分层的专业工作流程，包括独立的模型、材质、动画、灯光、渲染和后期合成团队，这些团队分工明确并且并行工作，共同来完成同一个作品。

这种操作模式要求 3D 艺术家们在某个特定的领域有很强的技能，同时，为了能够了解其他小组同事们的需求，他们还必需对整个作品的制作流程有全面的了解（从最初的概念到最终的作品），因此理解其他团队工作人员的工作也是很有必要的。

为了满足这种对 3D 专业技能的需求，本书旨在成为一本专门针对 CG 光照技术和实际应用方面进行探讨的书籍，希望能够为广大读者提供帮助，使他们能够更加娴熟地使用 3ds Max 软件中提供的灯光工具进行实际创作。同时本书将讲解的光照技术将涉及相关的视觉艺术领域，并更多地着眼于专业的计算机图形图像作品的实际制作。本书的目的不仅是传授给读者成为一名合格的 3D 光照专家所必备的技能，而是从真实世界光源的最基本知识开始了解，包括光感的艺术审美方面，以及理论知识方面，从一个更宽阔的层面来学习实际技术知识。

为了更好地掌握 3D 光照技术，我们首先需要对光线如何工作有一个基本的了解。需要理解不同色调和配色方案的感情色彩，正如必须理解构造一个场景的统一光照系统一样，这个光照系统将场景中所有的物体合成一个关联的整体，以增强作品的画面氛围。除此以外，还要重视合成和舞台表现，以及所有这些能够对观众造成心理影响的因素。只有彻底了解所有这些因素，才能成为真正的光照艺术家。幸运的是，电影、绘画、摄影、舞台美术设计和建筑领域已经制定的规则可以为我们提供许多宝贵的经验教训，帮助我们从更广泛的层面来理解 3D 照明。

在对光照的原理有了深刻的理解后，读者将理解在一个数字艺术创作工作室里工作的小组成员是如何艰难地相互配合（甚至偶而掩饰失败的作品），通过灯光来增强故事的感情色彩，从而最终创作出一幅完整的图像。在 3D 场景被照明前，它只不过是一堆多边形模型，而为场景设置了专业的光照方案后，与该场景项目相关的小组都将受益。

本书将以计算机图形领域中常用的灯光技术作为基础，并将使用这些技术去检验那些在专业作品制作领域中刚刚浮现出来的新兴技术。在学习这些技术的同时还将着眼于一些相关的艺术学科，我们可以从这些历史悠久的学科中学习更多的知识，并将其融入到灯光技术的实际应用中。

本书共分为 4 部分，第 1 部分将介绍理论方面的知识，包括绘画、摄影、电影、电视、舞台设计和建筑多个相关学科，为读者在继续学习后面章节中的技术、方法和技巧之前打下坚实的基础。最后一部分将通过来自真实 3D 制作领域的实践知识和建议来强化这些内容，使读者能够进一步理解这一知识。

本书将按照科学类图书的惯例，以通俗易懂的语言进行讲解。书中关注的重点不是光照的理论知识，而是要教会读者如何将在本书中学习到的知识应用到实际 CG 制作中，每一个重要理论都有与之相配套的实战案例，并且每一个案例都来自于视觉艺术领域的实战作品。

本书的对象

专业用户

本书为那些经验丰富的 3ds Max 用户而设计，在他们现有技术的基础上补充更多的新兴技术，为他们提供更大的创作空间，并帮助他们克服在实际制作过程中不断出现的难题。

中级用户

已经具有一定 3ds Max 应用知识的中级用户是本书的最佳阅读对象，希望这类读者通过对本书灯光技术的学习，能够创作出更加优秀的专业作品。

初学者

本书旨在引导读者以模块化的方式对 3D 照明的技巧进行逐步深入学习，使用实战教程来讲解常规的行业制作过程，而并非讨论复杂 3D 场景的技术细节，以便为读者提供详细的学习指导。

本书语调清楚、简明，没有整篇的专业术语，对用到的每个专业词汇都以通俗易懂的语言进行了定义，并辅之以清晰的彩色图像。本书中使用的案例都是使用 3ds Max 和 Combustion

两款软件来进行制作的，在随书附赠的 DVD 光盘中提供了 Autodesk 公司这两款软件演示版的安装程序。实战案例以这样的方式来编写，这样案例的内容就可方便地转换成其他的 3D 解决方案了。

如何使用本书

本书以模块化的方式撰写，将相关的部分组织成一个完整的章节，以提供更有效的教学辅助。第 1 部分以通俗的语言和普及知识的方式对光照的重要理论进行了讨论。本章并没有对理论知识进行过于深入的探讨，而是试图在介绍实际的 3D 照明原理之前，先对光线的基本原理有一个概括性的了解，为未来光照设计任务提供指导。特别是初学者，在学习了这部分知识后将发现，理解了光线的物理属性和自然特性会为今后的学习提供非常大的帮助，并且可以将其应用到计算机图形作品的表现中。

第 2 部分讨论了适用于 3D 照明的具体技术，该部分占有本书一半以上的内容。在前一部分理解了光线在 3D 场景和现实环境中如何运作后，读者将继续学习 3D 照明其他不同方面的内容，每一节的理论都辅之以手把手的实例教学。对案例进行讲解的过程中将对不同照明的美学效果和基本原理进行分析，并将这些实践经验分解，归纳出一套适用于制作专业的 3D 作品的方法，从而更加优质高效地完成 3D 作品的创作。

在理解了前面部分学习的各种知识以后，第 3 部分将为如何高效地使用前面所介绍的方法提供指导方案，这种方案也包括一些虚拟和模仿照明的方法和技巧，虽然这些方法打破了前面介绍的所有照明规则，但这些方法也是 CG 世界中非常宝贵的技巧。了解哪种虚拟技巧可以节省渲染时间，哪种虚拟技巧能提供最可控的结果，可以使我们成为一名灯光艺术家并以最合适和灵活的方式进行工作。

第 4 部分进一步讨论了审美方面的因素，以及作为一名灯光艺术家应如何为我们的场景考虑照明以外的更多东西。该部分将对合成、剧本以及舞台这些方面的概念进行强化，使读者领悟到这方面工作更多的技术现状。该部分提出的强化理念将为读者进一步在这方面的探索提供一些切入点。在将这 4 部分的内容学习完成后，我们就可以准备开始 3D 领域独自探索和创造的道路了。

实例解析

实例解析的内容是为使读者易于阅读和理解而设计的，案例试图告诉读者每一步操作的原理，为什么要这么做，而非以一种简单罗列数据、按部就班的方式进行学习。尽管如此，在实例解析中还是为读者提供了每一个参数的详细数值，以确保读者在制作的过程中可以根据这些数值制作出最终的效果，不会因为反复测试参数而感到困惑。虽然我们提供的这些准确的参数最终可以得到与相应图解相同的不错效果，但不应将这些参数看做是权威的数值，应该敢于尝试更多的其他参数值，测试出更多的效果。

软件要求

尽管本书所讨论的概念适用于所有主要的商业 3D 应用软件，但实例解析还是使用 3ds Max 演示版软件来进行讲解（在后面章节中将使用 Combustion 软件），在本书的配套 DVD 中提供了这两个软件的安装程序；本书中所介绍的很多关键知识和理念也可方便地应用于其他任何软件的制作中。如果读者使用的是 Maya、Softimage XSi、LightWave 或其他商业解决方案，本书实例中所涉及的技术和概念将同样适用于这些软件，正如灯光技术可以在任何一个相关的领域中学习到，同样也可以被应用到任意一个领域中。

经验丰富的用户能够把学习指南中涉及的技术直接从书面内容应用到他们的实际应用中，而经验不太丰富的用户可能首先需要借助于 3ds Max 来完成案例的制作过程。对于初学者来说，案例解析配合 3ds Max 演示版软件共同学习，为深入学习 3D 照明技术构建了一个完美起点。

但是，应该强调的是，软件并非本书的主要关注点。因为即使使用最好的软件也很容易制作出非常糟糕的效果，反之亦然。确切地说，本书的关注点不是某一种概念或是技术，而是实现一个出色的光照效果所需要的多种因素，这些因素相辅相成共同作用，决定了最终的画面效果。



目 录

第 1 部分 理论	1	3.5 是否使用阴影?	50
		3.6 阴影饱和度	52
第 1 章 光线理论入门	3	第 2 部分 技术	55
1.1 现实世界的照明	3	第 4 章 基本照明技术	57
1.2 可见光谱	4	4.1 学习光线	57
1.3 颜色混合	5	4.2 基础三点照明	58
1.4 人类对光线的感知	6	4.3 主光	59
1.5 色温	7	4.4 辅光	61
1.6 色彩平衡	8	4.5 背光	63
1.7 光线的规律	11	4.6 主光对辅光比值	65
1.8 了解光的特性	14	4.6.1 主光对辅光的低比值	66
1.8.1 强度	16	4.6.2 主光对辅光的高比值	67
1.8.2 颜色	18	4.7 对比	67
1.8.3 柔化	18	4.8 教程——三点照明	68
1.8.4 投射	19	第 5 章 高级照明技术	73
1.8.5 动画	20	5.1 让光线起作用	73
1.8.6 阴影	21	5.2 其他光线类型	74
1.8.7 动机	21	5.2.1 毛发光线	74
第 2 章 CG 光源检查	23	5.2.2 侧光	74
2.1 CG 中的灯光	23	5.2.3 轮廓光	74
2.2 标准灯光	25	5.2.4 背景光	75
2.2.1 泛光灯	25	5.3 区域光	75
2.2.2 聚光灯	26	5.4 教程——区域光	76
2.2.3 平行光	27	5.5 阵列	79
2.2.4 天光	28	5.6 教程——灯光阵列	81
2.2.5 区域光	28	5.7 天光	84
2.2.6 环境光	30	5.8 高动态范围图像	85
2.3 日光和天光系统	32	5.9 教程——HDR 天光	87
2.4 光度学灯光	33	第 6 章 光能传递技术	93
2.5 CG 光源剖析	35	6.1 全局照明	93
第 3 章 了解阴影	39	6.2 灯光分布	94
3.1 阴影的重要性	39	6.3 光线跟踪	95
3.2 阴影的技术方面	42	6.4 光能传递	97
3.3 虚拟阴影	48		
3.4 何时需要虚拟阴影	50		

6.5	光能传递工作流程	98	9.8	教程——环境光吸收	190
6.6	教程——光能传递工作流程	103	9.9	焦散	192
第7章	室内灯光技术	111	9.10	教程——焦散	193
7.1	室内灯光	111	9.11	渲染选项	195
7.2	室内的室外光线	115	第10章	灯光匹配	197
7.2.1	Cookies 和 Gobo	116	10.1	背景板	197
7.2.2	体积照明	118	10.2	灯光参考数据	199
7.3	教程——光能传递技巧	119	10.3	HDR	201
7.4	教程——全局照明模拟	122	10.4	实际灯光匹配	204
7.5	教程—HDR 照明	128	10.5	无参考的灯光匹配	207
7.6	人工照明	135	10.6	教程——无参考的照明匹配	208
7.7	教程——三点人工照明	136	10.7	mental ray 产品级材质	214
第8章	室外照明技术	143	10.8	教程——配合 mental ray 匹配 灯光	215
8.1	绝妙的户外	143	第11章	灯光分析	219
8.2	阳光	144	11.1	灯光分析	219
8.2.1	太阳的角度	144	11.2	灯光分析工具	220
8.2.2	色温和时间	145	11.3	教程——灯光分析	224
8.3	天光	147	第12章	照明和镜头效果	231
8.4	阳光和天光	148	12.1	视觉欺骗	231
8.5	教程——阳光和天光	150	12.2	镜头里的世界	232
8.6	夜间	153	12.3	光晕	232
8.7	月光	153	12.4	教程——光晕	236
8.8	教程——月光	155	12.5	镜头光斑	240
8.9	街道照明	159	12.6	教程——镜头光斑	241
8.10	教程——室外照明装置	160	12.7	高光	244
8.11	教程——霓虹灯照明	163	12.8	教程——高光	245
第9章	mental ray 渲染	169	第13章	合成	249
9.1	物理基础照明	169	13.1	后期制作	249
9.2	教程——间接照明工作流程	174	13.2	合成	250
9.3	教程——全局照明	176	13.3	渲染元素 (Render Elements)	253
9.4	浮点图像	180	13.4	教程——渲染元素 (Render Elements)	259
9.5	教程——浮点图像	182	13.5	Combustion	263
9.6	教程——室外照明	186			
9.7	环境光吸收	189			

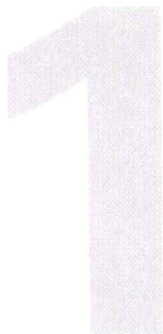
13.6 教程——Combustion	264	15.7 情境与戏剧艺术	313
13.7 合成深入探讨	272	15.8 正空间和负空间	319
第 3 部分 技巧与窍门	275	15.9 三分法	320
第 14 章 制作	277	第 16 章 摄影和技术	332
14.1 高效地工作	277	16.1 3D 中的摄影机	323
14.2 第 1 步	278	16.1.1 摄影机的控制	324
14.3 主光	279	16.1.2 动作线	325
14.4 辅光和背光	280	16.1.3 透视图	326
14.5 渲染	281	16.1.4 观点镜头	328
14.6 修改	282	16.2 技术因素	328
14.7 制作流程	283	16.3 广播标准	329
14.8 建模事宜	284	16.4 PAL 和 NTSC	331
14.9 纹理事宜	285	16.5 高宽比	332
14.10 进一步修改	288	16.6 电影格式	334
14.11 准备	289	16.7 再构图	339
14.12 商业提案	290	16.8 过扫描	340
14.13 试验	292	16.9 场和运动模糊	341
第 4 部分 高级应用	295	第 17 章 展望	343
第 15 章 合成与戏剧艺术	297	17.1 深入了解照明	343
15.1 视觉叙事	297	17.2 Brazil	344
15.2 合成	298	17.3 finalRender	346
15.3 统一	302	17.4 Maxwell Render	348
15.4 组合	303	17.5 V-Ray	350
15.5 重点	304	17.6 MAXScript	352
15.6 深度	309	17.7 插件	354
		17.8 资源网站	356
		17.9 公司网站	356

第1部分 理论



图片授权
Marek Denko





1.1 现实世界的照明

光线可以控制人们的活动，影响人们的心情，也可以影响人们感知各种事物的方式，然而人类对光线是如此地习惯，虽然光线是人类赖以生存的最基本要素之一，但是在日常生活中也并没有多少人能够真正地静下来去思考它。事实上，许多CG灯光艺术家由于工作的需要，一天大部分的时间都在工作室中工作，他们与正常人相比能够看到自然界光线的机会相对较少，然而如果想要出色地运用光线创作出丰富生动的作品，了解光线的自然属性和特性是一个最基本的要素。

本章将重点讲解有关照明的重要理论方面的内容，但这些理论知识并不会深入到不必要的程度，因此本部分并非要写成一本物理教科书。相反，以下3小节的目的是为了简单概括出光线的基本原理，为读者完全理解照明的工作原理以及为后面内容的学习提供指引。为了更加充分地利用光线，我们必须了

图片授权
Luciano Neves