

精通 Unreal 引擎技术 ——关卡设计艺术

MASTERING

Unreal
TECHNOLOGY

CD-ROM 附光盘



Jason Busby 著
Zak Parrish
Joel Van Eenwyk
[美] 沙鹰 李翀 童寅山 黄玉义 译



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

精通 Unreal引擎技术 ——关卡设计艺术

Jason Busby
〔美〕 Zak Parrish 著
Joel Van Eenwyk
沙鹰 李翀 童寅山 黄玉义 译



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

精通 Unreal 引擎技术——关卡设计艺术 / (美) 巴斯比 (Busby, J.),
(美) 帕里什 (Parrish, Z.), (美) 伊威柯 (Eenwyk, J. V.) 著; 沙鹰等译.
—北京: 人民邮电出版社, 2007.6

ISBN 978-7-115-16027-0

I. 精... II. ①巴...②帕...③伊...④沙... III. 游戏—应用软件, Unreal—程序设计
IV. G899 TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 043611 号

版 权 声 明

Jason Busby, Zak Parrish, Joel VanEenwyk Sams Mastering Unreal Technology: The Art of Level Design,
First Edition

ISBN: 0672326922

Copyright © 2006 by Sams Publishing.

Authorized translation from the English language edition published by Sams.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Sams 出版公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对
本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

精通 Unreal 引擎技术——关卡设计艺术

◆ 著 [美] Jason Busby Zak Parrish Joel Van Eenwyk
译 沙 鹰 李 翀 童寅山 黄玉义
责任编辑 王 琳

◆ 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>
北京顺义振华印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销

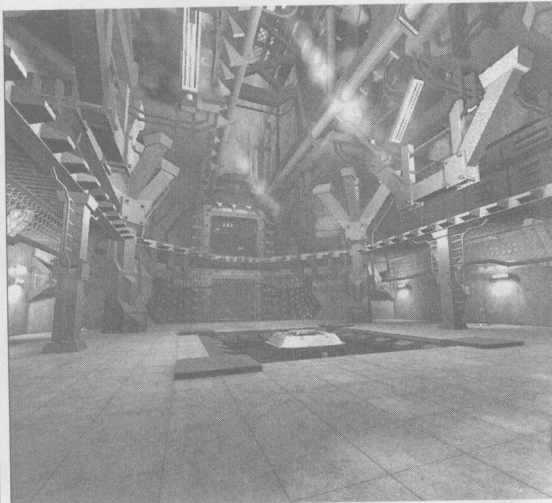
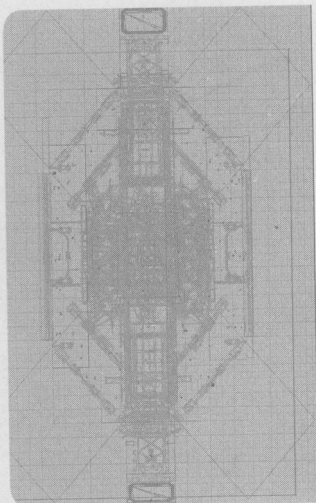
◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 43.25
字数: 975 千字 2007 年 6 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2007 年 6 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2005-1410 号

ISBN 978-7-115-16027-0/TP

定价: 89.00 元 (附光盘)

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

内容提要



Unreal 引擎是全球领先的游戏开发商和引擎研发商 Epic Games 的一款核心产品。作为一款成熟的商业引擎，Unreal 引擎以其出色表现和强大的功能征服着游戏开发业，成为全球一流游戏公司购买引擎的首选产品。本书全面介绍了 Unreal 引擎在动画、特效、实时演算方面的强大功能，并对使用 Unreal 引擎制作游戏的方法与技巧进行了详细阐述。

全书共分为三部分，以循序渐进的方式，配合一系列深入的教程，讲解了关卡的创建、角色的制作和静态模型的设计。附录部分的 Unreal 引擎编辑器使用手册，介绍了 Unreal 引擎中重要的游戏部件及其相应属性。随书附带的光盘中包含了书中教程使用的素材文件和演示版 Unreal 引擎 2.0。

本书完整介绍了关卡设计及制作的全过程，内容全面、结构清晰，可作为游戏开发爱好者进行关卡设计的指导用书，也可供游戏关卡设计师、游戏美术师及游戏开发人员参考。

中文版序

如今，随着游戏平台硬件能力的迅速增强，以及玩家对游戏品质需求的不断提高，游戏开发的难度和投入相对以前都大大增加了。采用成熟的开发工具和中间件成为游戏行业提高开发效率和降低风险的最主要手段。Unreal 引擎凭借其先进性、易用性和稳定性正成为各大游戏开发公司的首选。基于 Unreal 系列引擎开发的数十款大作中，不仅有近期在全球热卖数百万套的《战争机器》，也有著名的多人在线大型网络游戏《天堂 II》。因而掌握 Unreal 引擎的使用技术和开发流程的游戏设计师也成为了游戏公司所亟需的人才。

近几年来国内游戏行业发展非常迅速，在不断造就以盛大、网易为代表的商业奇迹的同时，也在社会上产生了广泛的影响。优秀的游戏产品，大都是艺术与技术的完美结合体，不仅可以带给玩家愉悦的体验，也在潜移默化中传播着文化与观念。中国拥有的是深厚的文化底蕴和无尽的神话传说，如何将这些传统精神财富与现代流行文化相结合，是中国游戏业所面临的一大挑战。国家相关政府部门正在积极地推进民族网络游戏事业。我们希望 Unreal 引擎能够成为优秀中国原创游戏的技术后盾，为弘扬中华民族传统文化做出贡献。

《精通 Unreal 引擎技术——关卡设计艺术》的引进恰当其时，这本书不但可以帮助国内的游戏开发界深入地了解 Unreal 引擎技术，也可以成为广大业余游戏开发爱好者的学习资料。

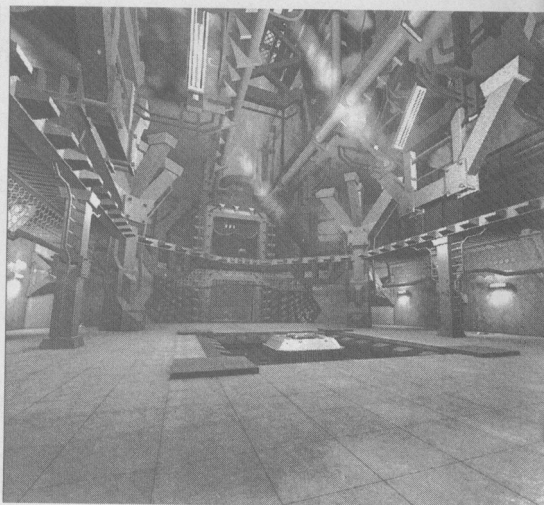
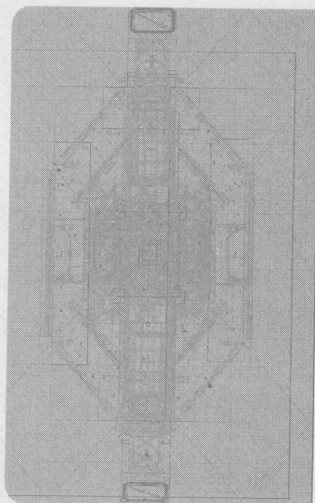
在此，我谨代表本书的读者对参与引进和翻译《精通 Unreal 引擎技术——关卡设计艺术》的全体专家和工作人员表示感谢！

Epic Games China 副总裁



2007-3-16

献词



Jason:

我将此书献给我美丽的妻子 Angela, 还有我两个可爱的女儿 Heather 和 Meagan。当然还要献给我敬爱的母亲 Belinda。在最需要的时候, 她们总是在我的背后支持我。

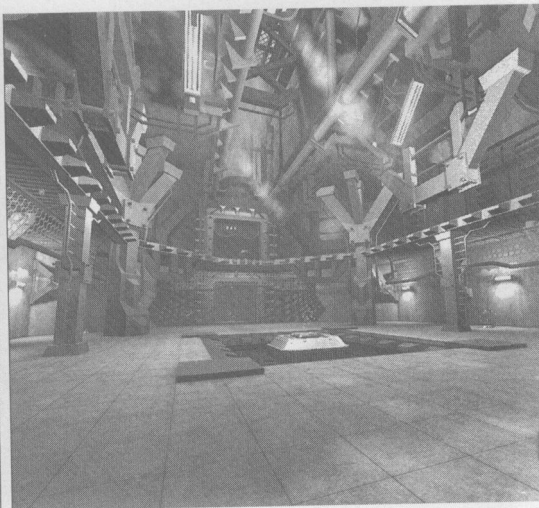
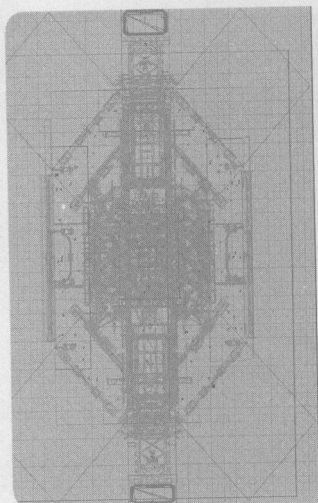
Zak:

我将此书献给我的父母 Don 和 Carolyn, 献给我的三个兄弟 Josh、Micah 和 Daniel。特别要献给我的女友 Robyn, 没有她的爱和耐心, 我将迷失方向。

Joel:

我将此书献给我的老妈、老爸和我的兄弟, 他们都给了我无止境的帮助。还要献给我的朋友们, 是他们鼓励我追寻自己的梦想。

前言



欢迎阅读《精通 Unreal 引擎技术：关卡设计艺术》。您将随同本书展开探访 Unreal 引擎世界并制作关卡的精彩旅程。本书致力于讲述游戏制作中的美学风貌，比如关卡创建、角色制作和静态模型的设计。另一方面，本书并没有从编程的角度深入讲述游戏设计，也就是说，本书不会着重于介绍如何使用 Unreal Script 进行编程。

谁需要本书？

本书适合广泛的人群，首要人群是热心的第三方游戏内容修改和开发者，以及还不具备太多经验的游戏设计人员。本书还让关心和喜欢 Unreal 系列游戏的玩家可以了解游戏背后的制作工作。

除了游戏玩家和开发者，本书在建筑及工程可视化演示领域也是不错的参考书。使用 Unreal 引擎，可以向客户展示实时的场景演示和模拟操作，让客户可以在场景内部观察及探索。如何利用 Unreal 引擎技术制作顶尖的游戏和三维演示，只局限于创作者的想像力。

如何使用本书？

本书适合从头看到尾，虽然这不一定对每个人都是最佳的方式。本书的每一章都是关于某个主题的集中讲述。而且，本书具有足够的弹性，读者可以从最感兴趣的部分开始阅读。

无论因为什么原因阅读本书，本书都是可以信赖的资源。不过要注意，游戏设计是一个各方面互相关联的领域。你可能并不打算成为一名关卡设计师或模型设计师，但通过本书至少可以了解各方面的情况，从而让自己在招聘方（或者第三方开发团队）眼中更有价值。

本书的组织结构

第 1 部分：虚拟世界

本书的第 1 部分会总体介绍 Unreal 引擎，以及如何使用 Unreal 引擎编辑器制作关卡。首先会介绍 Unreal 引擎和相关游戏的历史，然后介绍 Unreal 引擎的功能。

从这之后，本书将带大家制作第 1 个关卡。大家会看到在 Unreal 引擎里，一个空间是如何被创建出来的，如何应用贴图并打光，然后给它们加入细节，让其在画面上更加美观，同时还能保持游戏性。这里涉及的主题包括创建室内环境和巨大的室外环境，通过使用域来创建和控制场景的物理属性，以及制作一系列光影效果。第 1 部分结束于如何制作材质、贴图和关卡中的互动元素，如门和电梯。

第 2 部分：高级设计技术

第 2 部分开启了通向更高阶 Unreal 引擎功能的大门。首先介绍的是如何使用实时粒子系统制作各种特效，然后介绍了因果物理引擎，讲解了它是如何用来制作基于物理法则的现实模拟场景。接着，还介绍了控制程序角色，或者说人工智能（即所谓的“Bot”）的一整套技术。

之后介绍的是实时影片系统，该系统是整合进 Unreal 引擎编辑器中用来创建游戏过场和桥段的工具。再往后，讲述了如何制作脚本化桥段来控制关卡中发生的事件，让玩家更加投入到游戏中去。本部分最后的内容是讲解如何优化关卡，提高游戏运行的效率。

第 3 部分：外围设计技术

第 3 部分介绍如何使用 Maya 制作三维游戏所需的模型元素。这一部分首先从初学者的角度介绍 Maya。读者很快就可以知道如何在软件中移动镜头和进行视图操作，以及如何进行多边形建模，创建静态模型以便在关卡中用做装饰原料。此外，还讲解了如何给模型制作和应用贴图。

接着，第 3 部分介绍如何创建角色模型，以及如何将此模型转变成可以制作动画并最终可用于 Unreal 引擎游戏中的角色。

附加资料

本书包括一系列深入的教程，里面会涉及各个重要的概念。为了帮助大家更好地学习这些教程，本书附带光盘一张，里面包括所有需要的素材，其中有演示版 Unreal 引擎。本书的附录可作为使用 Unreal 引擎编辑器的手册，其中给出了引擎中重要的游戏部件的属性及相应的描述。

致 谢

Jason: 我要感谢我的家人，他们让我投入到本书的编写中，并给予我爱和帮助来顺利地完成它。我还要感谢 Zak，他帮助我对付写作过程中的各种麻烦，并用他出色的文笔保证了此书的行文流畅。我还要感谢 Joel，他的专注和决心令人惊叹。无论遇到什么样的任务和情况，他总是微笑着接下，然后给出令人满意的结果。

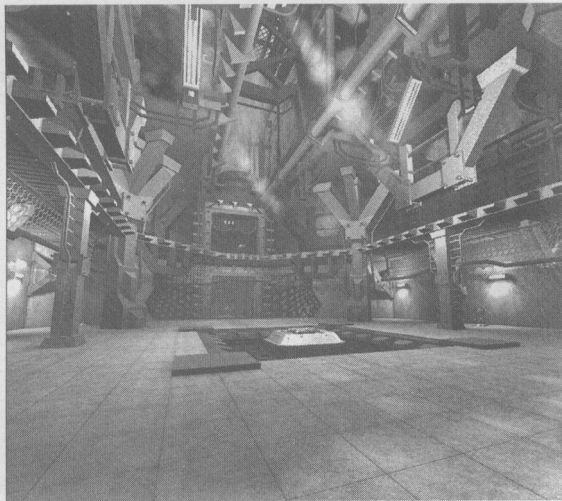
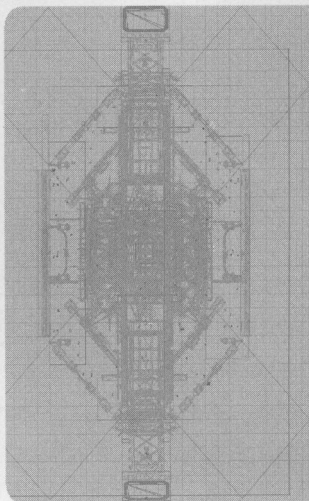
Zak: 我要感谢 Jason 发现了我的潜力，并让我自己认识到这一点。没有他的指导和洞察力，我绝不可能有这么多的收获。我还要感谢 Joel，作为我的知心朋友，他的笑容让我开心地度过每一天。最后，非常想感谢 Robyn，她让我脚踏大地，心飞云外，与我一起携手面对人生。

Joel: 首先，要感谢我的家人，他们支持我完成本书艰辛的写作。在一切都显得无望时，他们总是给我鼓励，让我有信心去继续。还要感谢 Zak，他的出色工作帮我证明了自己的写作能力。很感谢 Buzz 公司给我参与写作本书的机会，并提供了最诚挚的批评和指导，尽管我有时表现得有些抵触。经过 Zak 的鼓励和帮助，我掌握了更多关于 Unreal 引擎、三维技术和编程方面的梦寐以求的知识。如果没有这些帮助我的人，我没法完成此书的写作，也会丧失仅有的一点信念。

全体作者: 我们三个人要对 Logan Frank 表达最真挚的感谢，没有他在技术上提供的深入的帮助，以及他对 Unreal 引擎的深刻理解，本书的很多内容将不可能完成。他花了无数小时，轮流和我们中的每一位面对面交谈，帮助我们理解并更好地描述 Unreal 引擎的方方面面。还要真诚地感谢 Ian Blackford 对我们的工作提供的帮助，感谢他无与伦比的设计天才，以及为本书所作的精彩封面。另外，我们还要感谢 David Aguilar，在本书的第 2 章可以看到他精彩的手绘插图。只需提出一点说明和要求，他就能完成非常漂亮的作品。

我们还要感谢 Mark Rein，是他让本书出版成为现实。当然还要感谢 Tim Sweeney，他设计了 Unreal 引擎，开创了 Unreal 引擎在今天繁荣精彩的局面。最后，我们还要向整个 Unreal 引擎的社区群体表示衷心的感谢，他们为我们所有的 Unreal 引擎项目提供了大量的帮助资源和启发。

作者简介

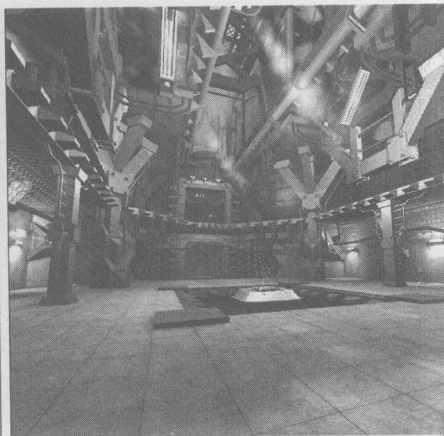
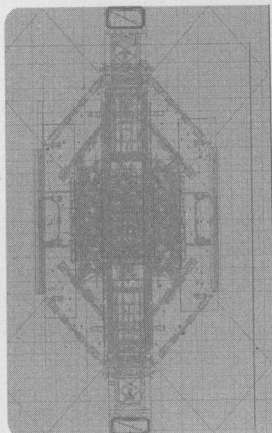


Jason “Buzz” Busby 是 3D Buzz 公司的主席兼首席执行官。3D Buzz 公司是一家面向全球的，致力于为当今最热门的三维设计领域提供教学服务的公司。这一领域包括游戏、电影和三维可视化等。Buzz 通过他的网站 www.3DBuzz.com，向全球提供其独具特色的教学内容，即视频教学模块（Video Training Modules，简称 VTM），该模块很专业，信息丰富而且寓教于乐。Buzz 还是田纳西州迪克森市文艺复兴中心（The Renaissance Center）的动画教学指导。他在那里向学生传授他对于三维软件 Maya 和 3ds max 的独到见解。

Zak Parrish 目前是文艺复兴中心的动画讲师，他同时教授 Maya 和 3ds max 的相关课程。在过去的两年里，他同 Jason Busby 一道为 3D Buzz 工作，向全球学员提供顶级质量的教学服务。他的成果包括大量的视频教学内容，其中就有为游戏《虚幻竞技场 2004 特别收藏版》专门制作的教学视频系列。在非常有限的业余时间里，他还就读于奥斯汀佩伊州立大学（Austin Peay State University），志在获得美术学士学位。

Joel Van Eenwyk 在中国长大，他的父母都在中国从事教育工作。他在中国公立学校就读四年，然后告别学校并在母亲的教导下自学成材。Joel 年少时就开始自己编程来完成功课。17 岁时，Joel 来到美国求学，在堪萨斯州的一个社区学院里，他进一步拓展自己的学识。在那段时间里，他参加了一个为期四周的 Maya 高级训练课程。该课程是由 Jason Busby 指导的。之后他在 3D Buzz 公司实习了一年，现在他正在堪萨斯大学（University of Kansas）就读，以获取计算机科学学位。

目 录



第1部分 虚拟世界

第1章 Unreal 引擎概述	3
1.1 Unreal 及其历史	3
1.2 Unreal 引擎	5
1.2.1 Unreal 引擎介绍	5
1.2.2 引擎架构组成部分	6
1.2.3 各部分之间的交互	8
1.2.4 运行时的组件交互	9
1.3 使用 Unreal 引擎建构新的世界	10
1.3.1 开发原料	10
1.3.2 开发工具	12
1.4 小结	15
第2章 游戏开发的过程	17
2.1 项目开始前	17
2.1.1 构思	18
2.1.2 组建开发团队	21
2.1.3 通过团队合作完善设想	24
2.1.4 制定项目进度计划	25
2.2 项目制作过程中	25
2.2.1 保持进度	25
2.2.2 处理延期	26
2.2.3 利用原料整合制作	26
2.3 测试并获得反馈	27
2.3.1 内部测试：早期	27
2.3.2 外部测试：中期	27
2.4 修改并完成：结束期	28
2.4.1 如何利用中期测试获得的反馈	28
2.4.2 何时结束中期测试	28

- 2.4.3 完成并发布..... 29
 - 2.5 小结..... 29
- 第 3 章 用 Unreal 引擎编辑器制作第一个关卡..... 31
 - 3.1 什么是 Unreal 引擎编辑器..... 32
 - 3.1.1 使用挖空的方式构建关卡..... 32
 - 3.1.2 重新编译关卡..... 33
 - 3.2 剖析一个用 Unreal 引擎制作的关卡..... 33
 - 3.2.1 虚拟世界的几何构成..... 33
 - 3.2.2 游戏物件..... 34
 - 3.2.3 组装建构..... 35
 - 3.3 初步认识编辑器的用户界面..... 35
 - 3.3.1 主菜单栏..... 35
 - 3.3.2 工具栏..... 35
 - 3.3.3 工具箱..... 36
 - 3.3.4 视图..... 36
 - 3.3.5 控制栏..... 36
 - 3.3.6 浏览器..... 36
 - 3.3.7 属性窗口..... 36
 - 3.4 在三维环境中工作..... 37
 - 3.4.1 二维和三维的对比..... 37
 - 3.4.2 正向和反向..... 38
 - 3.5 制作第 1 个房间..... 38
 - 3.5.1 挖出空间：多高比较合适..... 39
 - 3.5.2 深入讲解笔刷造型..... 41
 - 3.5.3 Unreal 编辑器中的视角移动..... 43
 - 3.5.4 如何在编辑器中移动游戏物件..... 44
 - 3.6 制作第 1 个关卡..... 45
 - 3.6.1 挖出第一个房间..... 45
 - 3.6.2 赋予贴图..... 46
 - 3.6.3 贴图适配..... 48
 - 3.6.4 确保关卡可以运行..... 49
 - 3.7 扩展关卡：创建对象和加入灯光..... 51
 - 3.8 增加细节：静态模型..... 57
 - 3.8.1 静态模型浏览器..... 57
 - 3.8.2 放置静态模型..... 58
 - 3.8.3 使用静态模型装饰场景..... 61
 - 3.9 小结..... 62
- 第 4 章 高级造型笔刷技巧..... 63
 - 4.1 BSP 原理..... 64
 - 4.1.1 多边形..... 64

4.1.2	BSP 树	65
4.2	利用笔刷制作笔刷	67
4.2.1	交集工具	67
4.2.2	反交集工具	68
4.3	笔刷操作技巧	70
4.3.1	顶点编辑	71
4.3.2	面拖动	72
4.3.3	笔刷剪切(二维和三维)	72
4.4	手绘多边形造型工具	77
4.5	二维造型编辑器	79
4.5.1	用户界面概述	79
4.5.2	造型编辑	80
4.5.3	使用二维造型编辑器制作简单的关卡	85
4.6	造型笔刷的固体形态	87
4.6.1	固体笔刷	88
4.6.2	半固体笔刷	90
4.6.3	非固体笔刷	91
4.7	保存造型笔刷(u3d 文件)	92
4.8	导入/导出笔刷	92
4.9	小结	93
第 5 章	自然地形系统	95
5.1	什么是自然地形系统	95
5.2	自然地形系统的组成	96
5.2.1	利用分区信息体给自然地形安排分区	96
5.2.2	使用自然地形信息体	96
5.2.3	利用高度图控制自然地形的外观	97
5.3	图层	97
5.4	使用地形编辑对话框修改地形	98
5.5	利用太阳光给自然地形打光	103
5.6	天空背景盒	105
5.6.1	何谓天空背景盒	105
5.6.2	天空背景盒是如何工作的	105
5.7	深入讲解自然地形编辑	110
5.7.1	地形编辑用户界面	110
5.7.2	高度图编辑工具	113
5.7.3	选取工具	116
5.7.4	操作自然地形编辑工具	119
5.8	自然地形信息体的属性	124
5.9	地形图层编辑工具	125
5.9.1	喷涂	125

5.9.2	平滑	126
5.9.3	噪声	126
5.9.4	贴图平移	126
5.9.5	贴图旋转	126
5.9.6	贴图缩放	127
5.10	编辑地形贴图	127
5.11	植被装饰图层	130
5.12	小结	138
第 6 章	域及其使用	139
6.1	域的概念	139
6.2	基本的域	141
6.2.1	域的属性	141
6.2.2	装饰列表	141
6.2.3	阻挡域	144
6.3	物理域	146
6.3.1	水域	149
6.3.2	熔岩域	153
6.3.3	坠落域	154
6.3.4	直梯域	154
6.4	小结	156
第 7 章	Unreal 引擎中的光影	157
7.1	光影的相关概念	157
7.1.1	光影贴图	158
7.1.2	光源放置	158
7.2	光的分类	159
7.2.1	静态光	159
7.2.2	动态光	159
7.3	光照属性	159
7.3.1	光的颜色	160
7.3.2	光照半径	160
7.3.3	光照类型和效果	160
7.3.4	定向光	161
7.4	打光的工作流程	165
7.4.1	光源的创建	165
7.4.2	观察光照效果	165
7.4.3	调整和把握光效	167
7.4.4	重编译光影	168
7.4.5	光影贴图尺寸	170
7.5	给场景打光	171
7.5.1	场景几何体	171

7.5.2	静态模型、模型和移动模型	171
7.5.3	自然地形	172
7.5.4	粒子	173
7.6	高级光照效果	173
7.6.1	光的缩放	173
7.6.2	使用特殊光照标签	175
7.6.3	环境光照	176
7.6.4	将其他游戏物件用做光源	176
7.6.5	光晕	177
7.6.6	使用可触发光源	179
7.7	投映器	181
7.8	常见的打光败笔	185
7.9	小结	186
第 8 章	在 Unreal 引擎中制作材质	187
8.1	贴图	187
8.1.1	制作贴图	189
8.1.2	导入贴图	192
8.1.3	贴图属性窗口	194
8.1.4	贴图属性	195
8.2	着色器	197
8.2.1	漫射贴图与高光贴图	198
8.2.2	透明贴图	201
8.2.3	自发光贴图	201
8.2.4	其他属性	201
8.3	修改器	202
8.3.1	色泽修改器	202
8.3.2	振荡修改器	203
8.3.3	平移修改器	204
8.3.4	旋转修改器	205
8.3.5	缩放修改器	206
8.3.6	合成修改器	206
8.4	使用立方贴图和環境贴图制作表面反射效果	208
8.5	终极调和材质	213
8.6	使用脚本化实时材质	215
8.7	小结	220
第 9 章	互动元素	221
9.1	可运动模型	221
9.2	触发器介绍	225
9.3	升降梯	227
9.3.1	一个简单的升降梯：利用触发器	227

9.3.2 复杂升降梯制作概述	230
9.4 跳板	242
9.5 传送门	244
9.6 小结	246

第 2 部分 高级设计技术

第 10 章 制作粒子效果	249
10.1 粒子系统原理	249
10.2 精灵粒子生成器 (SpriteEmitter)	251
10.3 火花状粒子生成器 (SparkEmitter)	265
10.4 模型粒子生成器 (MeshEmitter)	268
10.5 波状粒子生成器 (BeamEmitter)	270
10.6 尾迹粒子生成器 (TrailEmitter)	274
10.7 小结	276
第 11 章 Karma 物理引擎	277
11.1 Karma 物理引擎原理	278
11.1.1 Karma 物理的普通属性	280
11.1.2 Karma 物理的碰撞检测模型	282
11.2 约束体 (Constraint)	283
11.2.1 球窝约束体 (KBSJoint)	283
11.2.2 锥状限制体 (KConeLimit)	286
11.2.3 铰链 (KHinge)	288
11.3 玩偶化角色物理 (Ragdoll)	292
11.4 Karma 物理创作工具 (KAT)	293
11.4.1 工具界面	294
11.4.2 工作区	294
11.4.3 视图	295
11.5 小结	304
第 12 章 高级程序角色寻路	305
12.1 程序角色寻路的基础	306
12.2 纠错工具	310
12.2.1 利用关卡自检工具诊断各种问题	310
12.2.2 控制台命令	311
12.3 铺设路径	311
12.3.1 跳板和传送门	312
12.3.2 跳跃点	312
12.3.3 门	315
12.3.4 升降梯	317
12.3.5 直梯	318
12.4 高级路径铺设技巧	319

12.4.1	进攻路线	319
12.4.2	防御点和狙击点	321
12.4.3	为交通工具铺设路径	322
12.5	小结	322
第 13 章	实时影片系统：创建游戏过场	323
13.1	介绍实时影片的世界	324
13.2	实时影片系统概述	324
13.3	实时影片系统界面	326
13.3.1	场景页面	326
13.3.2	动作页面	326
13.3.3	子动作页面	327
13.3.4	工具页面	327
13.4	创建一个简单的实时影片	327
13.5	使用场景管理器	330
13.6	触发实时影片桥段	330
13.7	控制镜头的运动路径	332
13.8	制作镜头定格和切换	334
13.9	进一步介绍子动作	335
13.9.1	设置镜头朝向	336
13.9.2	介绍淡入淡出	337
13.10	使用实时影片系统控制物件	338
13.11	给过场加入字幕	339
13.12	增加更多的影片感	342
13.13	自动运行实时影片	342
13.14	利用实时影片系统切换关卡	343
13.15	小结	345
第 14 章	编写脚本化游戏桥段	347
14.1	使用函数列表	348
14.1.1	使用时滞和无时滞函数	348
14.1.2	控制程序角色	352
14.2	逻辑条件	356
14.3	小结	358
第 15 章	关卡优化及发布	359
15.1	关卡优化介绍	359
15.2	分区	360
15.3	遮挡体	363
15.4	远景雾化	365
15.5	自然地形优化	367
15.6	检查和纠错	368
15.6.1	视窗显示模式	368