

游戏大师系列

全方位3D游戏设计

——游戏引擎与游戏开发

实例剖析

张简毅仁 编著

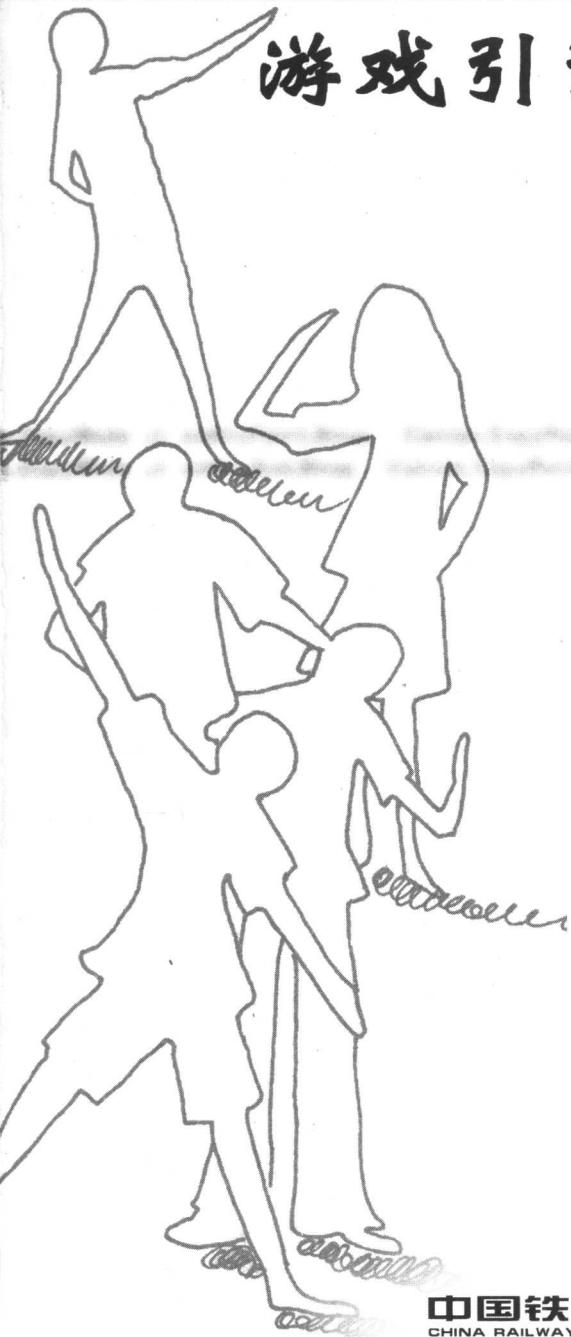
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全方位3D游戏设计

游戏引擎与游戏开发 实例剖析

张简毅仁 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



北京市版权局著作权合同登记 图字：01-2006-3510 号

版 权 声 明

本书中文繁体字版由台湾荣钦科技股份有限公司出版，本书中文简体字版经台湾荣钦科技股份有限公司授予中国铁道出版社专有出版，任何单位或个人未经出版者书面允许不得以任何手段复制或抄袭本书内容。

图书在版编目（CIP）数据

全方位 3D 游戏设计：游戏引擎与游戏开发实例剖析 /
张简毅仁编著. —北京：中国铁道出版社，2007. 4
（游戏大师）
ISBN 978-7-113-07921-5

I. 全… II. 张… III. 三维—动画—游戏—软件开发
IV. TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 058162 号

书 名：全方位 3D 游戏设计——游戏引擎与游戏开发实例剖析

作 者：张简毅仁

出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市宣武区右安门西街 8 号）

策划编辑：严晓舟 郭毅鹏

责任编辑：郭毅鹏 吴媛媛

封面制作：白 雪

责任校对：王 欣

印 刷：北京市彩桥印刷有限责任公司

开 本：787×960 1/16 印张：21.5 字数：348 千

版 本：2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数：1~4 000 册

书 号：ISBN 978-7-113-07921-5/TP·2343

定 价：35.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社计算机图书批销部调换。

前言

3D 游戏开发所涉及的领域极为广泛，即便只是程序设计部分，除了程序功能以外，也包含了对图学、数学、算法与物理学等知识的需求。对于想要投入 3D 程序设计的设计者或是初学者来说，这是一个极大的挑战。

然而随着全球游戏产业的成熟，游戏开发的流程与分工情形也变得制度化。在这过程中，游戏引擎（Game Engine）的发展，使得一般游戏公司摆脱了一些较复杂的底层研发工作，进而致力于丰富的游戏内容，并降低了游戏开发的成本和时间。

这样的发展趋势，使得从事游戏产业的程序员渐渐被分为两类——游戏引擎设计师（Engine Programmer）与游戏程序员（Game Programmer）。游戏引擎设计师负责开发包含影像、音效、控制设备、网络等模块的集成解决方案；游戏程序员则利用已开发完成的引擎来设计游戏，可凭借游戏引擎达到跨平台的便利，并有效降低游戏开发的复杂度。也正因为如此，游戏程序员即使不了解 3D 程序如何编写，也能开发出 3D 游戏。

但是游戏程序员是否真的不需要了解 3D 程序的编写方法呢？

事实上，现今的 3D 引擎也提供了一些弹性，允许游戏程序员接触一些较底层的部分（例如 3D 对象数据、Shader），让游戏程序员得以在原本的引擎上开发出新的 3D 效果，做出与众不同的产品。换句话说，懂得 3D 程序编写的原理，对游戏程序员而言，只有益处没有坏处。

本书的目的，便是希望通过一个完整的实例（包含引擎与游戏）与重要原理解说，让游戏程序员与 3D 程序设计的初学者对 3D 程序设计有更深入的了解；对于想迈向游戏引擎设计的人，也能达到抛砖引玉的效果。

为什么写这本书

理论与实践两者之间，通常存在着一个距离。这个距离是由使用的计算机系统、程序编写工具与软件的设计整合等因素产生的。解决的方法随计算机软、硬件的进步也会产生变化。

不可避免的，当进行实践时，程序员必须要找出这些方法。遗憾的是，这些方法并不像一些重要的定理拥有永久保存的价值。编者认为花费时间寻找这些方法，可能很有趣，但是却只有短暂的价值。若能通过经验传承，节省探索方法的时间，就不需要让每位程序员都重复类似步骤，探索相同的问题。

因此，本书希望通过基础知识的整合，以实例说明的方式，并列举部分 Windows 上的程序技巧，来节省读者探索这些方法的时间，并能专心致力于 3D 程序设计的学。

另外，通过本书，编者也希望能与读者分享多年编写游戏程序的心得；并通过书中的实例剖析，从游戏引擎规划到游戏研发，做一个全面性的游戏程序设计论述，希望能对游戏产业的发展提供一点帮助。

本书的编排方式

本书除了第 1 章的概述与第 10 章、第 11 章的特殊主题外，其余章节都在说明 gConsole 各个模块的基础知识与编写方法。

gConsole 共分为 4 个模块，即图形、控制设备、音效、游戏，每一个模块都分为两章来编写，第 1 部分为模块相关的基础知识介绍与说明，其余部分则为模块的实践与技巧说明。

这样的安排方式，是希望读者在学习各个模块的程序编写前，能建立该模块相关的基本概念，而不是一味地学习如何使用 API。

读本书前需要知道什么

本书不是要让读者熟悉程序语法，虽然会有程序的解说与注释，但阅读本书前最好已具备一些 C/C++ 程序设计知识，并且对数据结构（Data Structure）有一定了解，还要懂得如何使用 Microsoft Visual C++。如果读者对汇编语言有基本的认识，将有助于了解第 11 章的内容。

另外，请安装 DirectX 9.0 SDK 以确保程序代码能正常编译。

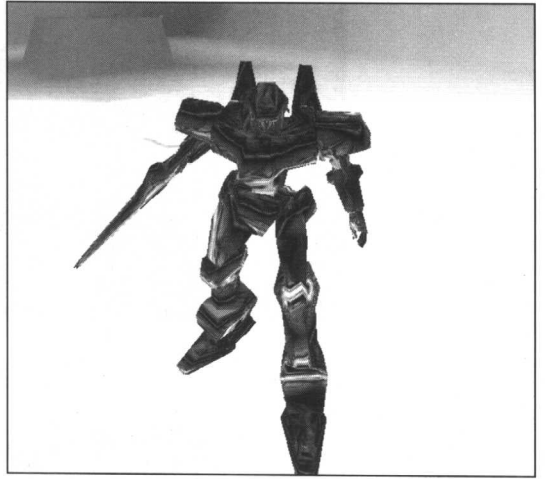
再者，最重要的一点是：请在阅读此书前，确定对游戏程序设计拥有绝对的热情。

最后，本书能完成，首先要感谢数字内容学院的王铨彰先生、他的学生、胡舜元先生以及胡耀宗先生提供的宝贵意见；还要感谢澳洲国立大学（Australian National University）的 Dr. Henry Gardner 与 Mr. Hugh Fisher 在本书范例开发时提供的协助；同时感谢来自家人的支持，以及荣钦科技公司在本书修订与出版上的帮助。

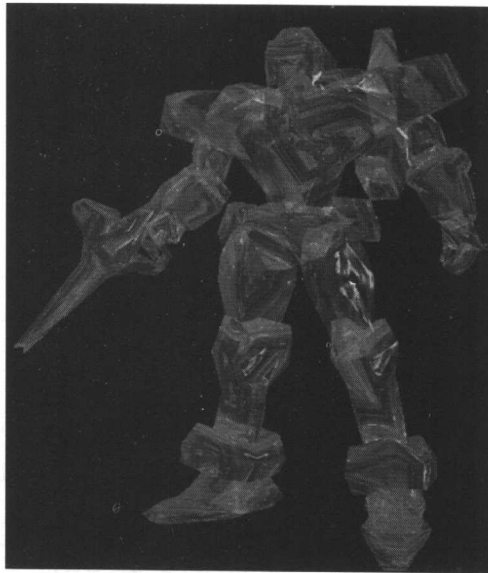
本书的整稿工作由刘晶蕾、许海涛、许国兵、裴翔宇、马毓同志完成，特此感谢。

编者

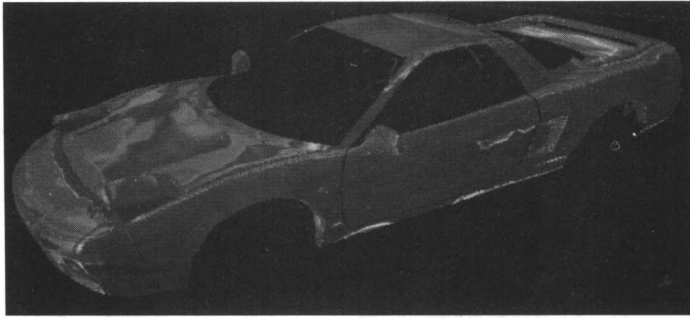
2007 年 6 月



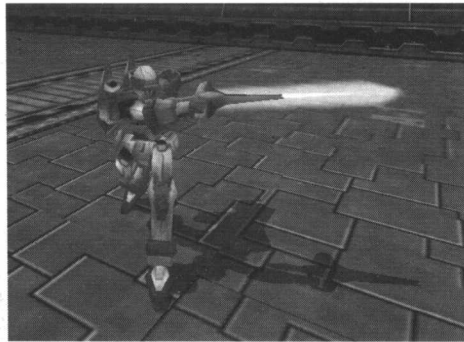
左图展示多层贴图的结果。第一层为机器人的材质贴图，第二层为环境贴图。右图为关闭材质贴图，只显示环境贴图的结果。另外，左图的环境贴图结果是与机器人材质中的 Alpha channel 计算所得。



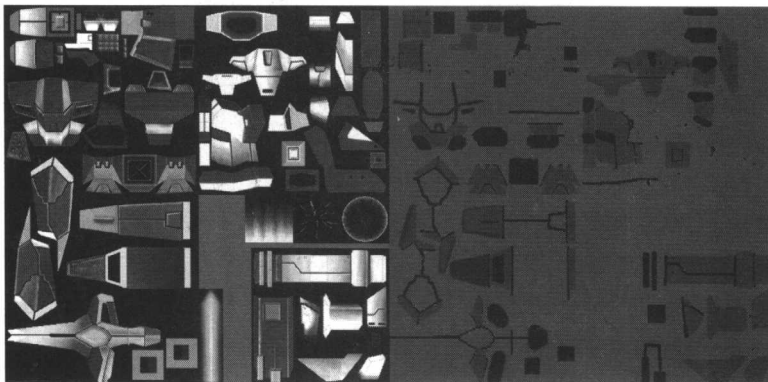
上图展示另一个使用多层贴图的结果。使用半透明材质与环境贴图仿真玻璃制品的感觉。



上图展示使用环境贴图仿真金属车身的感觉。



上图的特效图形（剑）是使用不同的渲染（Blend）系数所得的结果。



上图左半部为机器人的材质贴图，其中也包含特效所使用的图形；右半部为 Alpha channel 的内容。

24小时轻松掌握

系列图书

◇丛书特色

科学安排，学会不难
按图索骥，提高最快
边学边练，事半功倍

◇丛书简介

操作电脑脱胎换骨，学会电脑一点不难

——《电脑入门24小时轻松掌握》

管理电脑随心所欲

——《Windows XP 24小时轻松掌握》

突破每分钟100字，电脑打字训练手册

——《五笔打字24小时轻松掌握》

解读电脑DNA密码，轻松完成系统设置

——《Windows注册表24小时轻松掌握》

打通任督二脉，造就新一代电脑高手

——《电脑BIOS设置24小时轻松掌握》

揭开黑客神秘面纱，保障网络安全

——《黑客攻防技术24小时轻松掌握》

断网，死机，黑屏……不心慌

——《电脑故障排除24小时轻松掌握》



目 录

第 1 部分 概论

Chapter 1 游戏设计软件架构	2
1-1 游戏引擎.....	3
1-2 面向对象 (Object-Oriented)	6
1-2-1 对象 (Object)、类 (Class) 与事件 (Instance)	7
1-2-2 面向对象程序设计的基本概念	8
1-3 C++程序设计	9
1-3-1 继承 (Inheritance)	10
1-3-2 虚拟函数 (Virtual Function)	11
1-4 什么是 gConsole	14
1-4-1 gConsole 的设计概念	15
1-4-2 gConsole 的架构与模块	16
1-4-3 gConsole 的对象功能与关系	18
1-4-4 gConsole 的模块加载	20
1-4-5 gConsole 的流程	23
1-5 gConsole 架构的应用	26
1-5-1 多重数据格式支持	26
1-5-2 多重模块支持	26
1-5-3 多重游戏形式	26

第 2 部分 3D 图形程序设计

Chapter 2 计算机图形学概述	30
2-1 计算机绘图基础观念.....	31
2-1-1 像素结构	31
2-1-2 3D 计算机绘图的架构	33
2-2 3D 图形学基础.....	34



CONTENTS 目录

2-2-1	三角函数	35
2-2-2	向量、法向量、外积与内积	36
2-2-3	向量与矩阵	39
2-2-4	物体的放大缩小、移动与旋转	40
2-2-5	3D 投影	41
2-2-6	四元数	43
2-2-7	深度缓冲区	45
2-3	3D 对象数据结构	45
2-3-1	对象几何结构	46
2-3-2	对象材质贴图	48
2-3-3	对象法向量	49
2-4	二叉树与四元树	50
2-4-1	二叉树	51
2-4-2	四元树 (Quadtree)	52
2-5	立体显示原理	53
2-5-1	硬件需求	53
2-5-2	视锥计算	55
Chapter 3 图形模块设计		57
3-1	OpenGL 程序设计入门	58
3-1-1	OpenGL 概述	58
3-1-2	OpenGL 初始化	59
3-1-3	OpenGL 常用函数	64
3-1-4	OpenGL 环境贴图	78
3-1-5	OpenGL 雾	80
3-2	OpenGL 立体显示	81
3-2-1	如何激活立体显示	81
3-2-2	立体显示画面绘制	82
3-2-3	立体显示与非立体显示的切换	83
3-3	摄像机设计	83
3-3-1	摄像机类型	83
3-3-2	摄像机路径插值设计	85

3-4	图形模块设计说明.....	86
3-4-1	图形模块数据定义.....	87
3-4-2	模型管理.....	89
3-4-3	材质管理.....	90
3-4-4	场景管理.....	92
3-4-5	图形模块加载方式.....	93
3-5	图形模块实践.....	94
3-5-1	图形模块的初始化.....	94
3-5-2	模型与材质数据读取.....	96
3-5-3	多层材质.....	99
3-5-4	画面绘制.....	101
3-5-5	影子.....	107
3-5-6	图形设置对话框设计.....	110
3-5-7	图形模块的释放.....	114

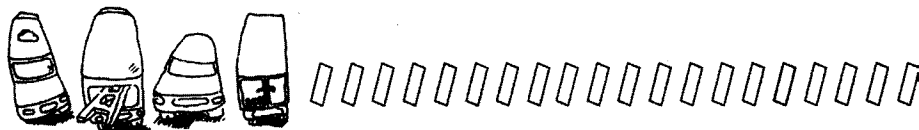
第 3 部分 控制设备程序设计

Chapter 4 控制设备..... 118

4-1	控制设备简介.....	119
4-1-1	键盘.....	119
4-1-2	鼠标.....	121
4-1-3	游戏杆.....	123
4-1-4	掌上型控制器.....	125
4-1-5	方向盘.....	125
4-1-6	控制设备检测.....	126
4-2	控制设备程序设计的重要事项.....	127
4-2-1	客制化设置.....	128
4-2-2	设备校正与重置.....	128
4-2-3	力回馈效果.....	129

Chapter 5 控制模块设计..... 133

5-1	DirectInput 概述.....	133
-----	---------------------	-----



CONTENTS 目录

5-1-1	DirectInput 初始化.....	133
5-1-2	DirectInput 键盘相关函数.....	134
5-2	控制模块设计说明.....	139
5-2-1	控制模块数据定义.....	140
5-2-2	控制模块加载方式.....	142
5-3	控制模块实践.....	143
5-3-1	键盘模块的初始化.....	143
5-3-2	键盘状态读取.....	145
5-3-3	键盘设置窗口设计.....	147
5-3-4	键盘模块的释放.....	151

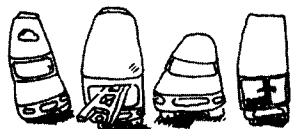
第 4 部分 音效程序设计

Chapter 6	音效与音乐.....	154
6-1	声音的基本概念.....	155
6-1-1	声音的数字化.....	156
6-1-2	混音.....	157
6-2	立体声与多声道系统.....	158
6-2-1	双声道立体声系统.....	158
6-2-2	5.1 声道系统.....	159
6-2-3	6.1 声道与 7.1 声道系统.....	160
6-3	MIDI 简介.....	161
6-3-1	什么是 MIDI.....	161
6-3-2	MIDI 文件的优缺点.....	163
6-3-3	MIDI 文件与声音文件的转换.....	163
6-4	3D 音效技术简介.....	165
6-4-1	HRTF.....	165
6-4-2	EAX ADVANCED HD™.....	167
Chapter 7	音效模块设计.....	169
7-1	DirectSound 概述.....	169

7-1-1	DirectSound 对象初始化	169
7-1-2	主缓冲区与次缓冲区	171
7-1-3	主缓冲区设置	172
7-1-4	次缓冲区的取得与播放	173
7-2	Audio Compression Manager	175
7-2-1	什么是 Codec	175
7-2-2	WAVEFORMATEX 数据结构	176
7-2-3	Codec 的使用方法	177
7-2-4	将 PCM 格式转为 ADPCM 格式	181
7-3	音效模块设计说明	182
7-3-1	音效模块数据定义	183
7-3-2	音效模块加载方式	183
7-4	音效模块实践	185
7-4-1	音效模块的初始化	185
7-4-2	声音数据的加载	187
7-4-3	音效设置窗口设计	192
7-4-4	音效模块的释放	193

第 5 部分 游戏设计

Chapter 8	游戏制作过程	198
8-1	游戏制作概述	199
8-2	游戏策划	200
8-2-1	游戏的类型与名称	200
8-2-2	游戏概念、功能、画面的描述	200
8-2-3	市场分析	201
8-2-4	成本预算	201
8-3	美术设计	202
8-3-1	美术设计的过程	202
8-3-2	美术设计的注意事项	203
8-4	程序设计	204



CONTENTS 目录

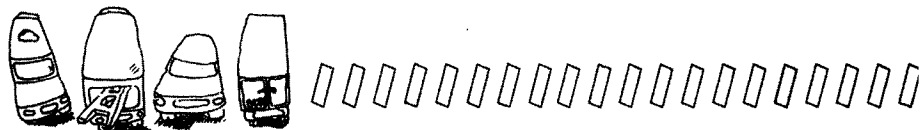


8-4-1	程序设计的过程	204
8-4-2	程序设计的注意事项	205
8-5	音乐与音效制作	206
8-5-1	音乐制作	206
8-5-2	音效制作	206
8-5-3	音效制作的注意事项	207
8-6	游戏测试	207
8-6-1	硬件测试	208
8-6-2	操作系统测试	208
8-6-3	游戏端口测试	208
8-6-4	游戏程序漏洞	209
8-6-5	游戏性调整	209
8-6-6	安装程序测试	210
Chapter 9 游戏设计实例——Thunder Blast		213
9-1	初期工作	213
9-1-1	游戏企划书	213
9-1-2	技术与评估	215
9-2	模型建制与输出	216
9-2-1	模型建制	217
9-2-2	模型输出	218
9-3	辅助工具开发	219
9-3-1	Wave Table Editor	219
9-3-2	Mesh Table Editor	221
9-3-3	MF Player	223
9-4	主循环	223
9-4-1	gConsole 的主循环	224
9-4-2	定时器	225
9-5	碰撞检测	227
9-5-1	球形边界	227
9-5-2	Thunder Blast 的碰撞检测	228
9-6	人工智能设计	229

9-6-1	有限状态机 (Finite State Machine)	229
9-6-2	Thunder Blast 的状态机	231
9-6-3	如何决定在竞技场的移动	232
9-7	回放模式设计	233
9-7-1	回放模式数据记录	233
9-7-2	回放模式运行方式	233
9-8	Thunder Blast 模块设计说明	234
9-8-1	Thunder Blast 模块数据定义	234
9-8-2	Thunder Blast 模块加载方式	236
9-9	Thunder Blast 模块实践	237
9-9-1	游戏音像数据的存储与读取	237
9-9-2	Thunder Blast 模块初始化	241
9-9-3	游戏画面数据运算	241
9-9-4	碰撞检测	246
9-9-5	人工智能设计	249
9-9-6	回放模式设计	252
9-9-7	Thunder Blast 模块释放	255

第 6 部分 辅助程序与程序技巧

Chapter 10	3ds Max 输出插件设计	258
10-1	走出插件编写的第一步	259
10-1-1	开始前的建议与注意事项	259
10-1-2	输出插件的程序架构	263
10-2	几何对象数据读取	266
10-2-1	常见对象种类	266
10-2-2	模型数据读取	266
10-2-3	模型数据读取注意事项	270
10-3	材质读取	270
10-3-1	什么是 Multi/Sub-Object 材质	270
10-3-2	如何使用 Multi/Sub-Object 材质	271



CONTENTS 目录

10-3-3	材质属性读取	275
10-3-4	材质贴图读取	276
10-4	输出插件实践	277
10-4-1	插件概述	278
10-4-2	插件窗口界面	281
10-4-3	材质数据	283
10-4-4	模型数据	285
10-4-5	法向量计算	291
10-4-6	数据存盘	292
10-4-7	如何使插件除错更方便	293
Chapter 11 高效程序设计技巧		297
11-1	缓存滞留	297
11-1-1	CPU 的缓存系统	297
11-1-2	缓存线与缓存页	299
11-1-3	完全关联缓存	300
11-1-4	直接映像缓存	300
11-1-5	集合关联缓存	302
11-1-6	数据对齐	303
11-1-7	缓存滞留实例	303
11-2	内嵌函数	308
11-2-1	使用内嵌函数的理由	309
11-2-2	内嵌函数实例	309
11-3	SIMD 指令	311
11-3-1	MMX 技术	312
11-3-2	MMX 技术实例	313
11-3-3	SSE 技术	317
11-3-4	SSE 技术实例	318
11-4	循环分块	322
11-4-1	循环展开的做法	322
11-4-2	循环分块的使用时机	323
11-4-3	循环分块实例	323
11-5	总结	328

全方位3D游戏设计

游戏引擎与游戏开发 实例剖析

第1部分 概论

