

欧洲著名数学家与游戏开发专家**艾伦·索恩**的代表性作品
全面论述了游戏开发中的核心原则、数学原理、基本技术及实战工具

美格方互动CEO **张翰荣**
触控未来CEO **李志远**
龙图游戏公司HR **金凯旋**

联袂推荐

CENGAGE
Learning



开发者书库



Game Development Principles

游戏开发原理

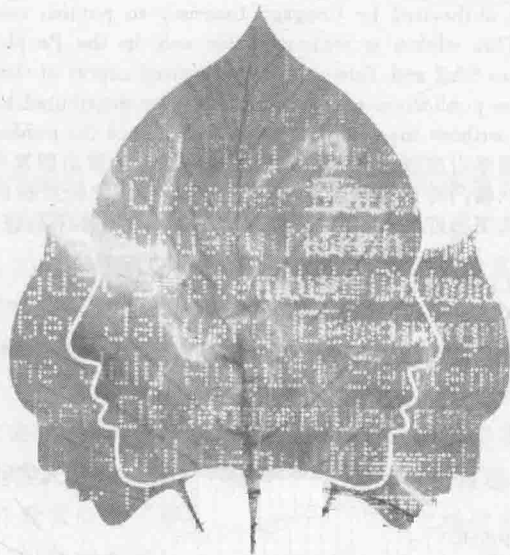
Alan Thorn◎著

李海涛 胡粤 王玉洁 吴梦诗 沈大海◎译

清华大学出版社

清华

开发者书库



Game Development Principles

游戏开发原理

Alan Thorn◎著

李海涛 胡粤 王玉洁 吴梦诗 沈大海◎译

清华大学出版社

北京

北京市版权局著作权合同登记号 图字: 01-2014-5096

Game Development Principles

Alan Thorn, 李海涛, 胡粤, 王玉洁, 吴梦诗, 沈大海

Copyright © 2014 by Brooks Cole, a part of Cengage Learning.

Original edition published by Cengage Learning. All Rights reserved.

本书原版由圣智学习出版公司出版。版权所有, 盗印必究。

Tsinghua University Press is authorized by Cengage Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由圣智学习出版公司授权清华大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

9781285427058

Cengage Learning Asia Pte. Ltd.

5 Shenton Way, # 01-01 UIC Building, Singapore 068808

本书封面贴有 Cengage Learning 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

游戏开发原理/(英)索恩(Thorn, A.)著; 李海涛等译.--北京: 清华大学出版社, 2016
(清华开发者书库)

书名原文: Game Development Principles

ISBN 978-7-302-41472-8

I. ①游… II. ①索… ②李… III. ①游戏程序—程序设计 IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 212281 号

责任编辑: 盛东亮

封面设计: 李召霞

责任校对: 胡伟民

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>, 010-62795954

印 刷 者: 北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者: 三河市漂源装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 186mm×240mm 印 张: 11.75

字 数: 300 千字

版 次: 2016 年 7 月第 1 版

印 次: 2016 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~2500

定 价: 59.00 元

产品编号: 058947-01

译者序

FOREWORD

我国游戏行业细分产业中,网络游戏和移动手机游戏市场增长迅速,移动手机游戏经历了近两年的集体爆发。根据 IT 行业投资银行和分析机构 Digi-Capital 预计,2017 年全球移动游戏市场规模将达到 330 亿美元,产业融合趋势越发明显,越来越多的电影、电视剧和电视综艺节目被改编成游戏来获取更大的市场价值。

从游戏类型来讲,休闲游戏、卡牌游戏、动作游戏及策略游戏等各种类型产品都有相当不错的数据表现。

从产品的开发技术来讲,绝大多数重度游戏采用 3D 模式进行开发,但 2D 的游戏产品仍然会是市场主流。不论 2D 还是 3D,其实游戏的核心不仅仅是技术,技术只是实现游戏的基础,一名好的游戏开发者应该了解技术、美术、策划和市场运营等游戏产品的各个环节。

无论何种游戏类型、何种技术实现,都离不开游戏开发的一些基本原理。本书正是阐述关于游戏开发的核心技术,包括游戏本身、游戏技术、游戏的运营和推广等,这对于正在从事游戏开发和希望进入游戏开发行业的读者来讲都有实际的指导价值。通过本书的学习,可能会为一个项目的开发缩短周期。本书的知识内容也适用于电视游戏、PC 游戏和移动游戏的开发。

本书的内容既适合对游戏开发感兴趣的入门人士,也适合游戏开发的专业人员,书中讲的不一定都是真理,但阅读完本书一定会有所收获。

本书书稿由李海涛、胡粤、王玉洁、吴诗梦和沈大海通过社交网络朋友圈共同组建了翻译小组,经过几个月的努力将书稿翻译完成,再次感谢大家,同时也要感谢清华大学出版社盛东亮编辑对翻译小组的大力支持,以及于彬老师对书稿排版校对工作的支持。由于译者水平有限,书中翻译难免有不妥之处,敬请读者谅解。

译者

2016 年 1 月

前言

PREFACE

“从理论上讲，理论与实践没什么区别。但从实践上看，两者却迥然不同。”

——Jan L. A. van de Snepscheut (attributed)

“理论”在某些行业是个坑爹和让人讨厌的词，例如在电视游戏行业，主要关注于实践和结果。理论批评者往往认为理论的代名词为“枯燥”、“无味”、“呆板”、“无关痛痒”及“不必要的复杂”。

要说服学生、专业人士甚至图书出版商们相信，游戏开发理论能重要到出书论著，开课学习，这通常太困难了。然而，在游戏开发界，这种怀疑又尤其可以理解。那些将游戏开发当做毕生事业的开发者们，一般对理论都持有这些怀疑，因为他们自己以前就多为游戏玩家，享受过真实游戏所带来的快乐。这就导致他们最不想学的就是抽象概念和理论。

游戏开发的新手们（即固守成见的新手们）想着从这种无趣中逃离，只希望坐在键盘和鼠标前，将自己脑中伟大绝妙的游戏点子和世界赋予生命。他们想开发出让游戏玩家能玩的真正的游戏。他们想实打实战，开发出那种让游戏玩家或他们自己感到兴奋并富有激情的游戏；他们只想即时的满足，或最大化这种满足。这些人没心情坐下来静静地读一本书。物理、公式、艺术、光度学、数字、图表或钟形曲线等，他们都不愿读。也不是说他们对这类书完全没兴趣，只是他们更愿意直接上手，开发完一版有趣的游戏。

这些固守成见的开发新手不是将理论视为帮助工具，而是障碍物。好像理论并不是特别重要。好像进行了深入研究，就会彻底威胁到最初吸引他们爱上游戏的有趣基因。对这类人来说，游戏就像一个黑匣子，内部构造和工作机理对他们几乎是一团迷。因此，他们只大体知道理论与游戏开发有关，但让他们完全搞明白怎么相关或为什么相关，这就太困难了。有些人甚至自我催眠，说当今世界理论越来越不重要了。他们认为日新月异的开发软件越来越智能，一定能让开发比过去任何时候更易理解，使开发工作更简单便利。

然而，当这些人凭着一腔热情尝试着自己开发一款游戏时，由于没有坚实的理论基础，他们很快就会碰到一些常见但又十分专业的技术问题，没法找到满意的解决办法。问题出现了，部分开发者还能不屈不挠，但很多人就失了兴趣，甚至直接放弃，改投其他行业。不管是哪一类人，几乎所有开发者都会体验一把常见的开发不适症。不适症候群主要表现为无力感、无能感和吃力感，软件工具用不顺手，跟自己一路死磕。仿佛自己是开发工具操纵的棋子。尽管想法很赞，努力不少，做出的成品却总与想象中高质量的游戏相去甚远。这让他

们充斥着挫败感与愤怒。最终只好决定减少游戏中具有特色的东西,缩减甚至抛弃原先的想法与计划。不是因为这些想法不好或很蠢,也不是因为他们没有开发天分。只是他们不懂得如何利用已有的工具与知识来实现这些想法罢了。最终的结果都如出一辙,要么游戏半途而废,要么勉强完成,但与原计划相比,远不尽如人意。

众多开发新手中,这种不怎么令人愉悦的症状及其产生的影响实在太常见了。这场现代形式的历练将很多人在游戏界的研究或职业前景早早结束了,让他们开发出热卖游戏的希望化为泡影。究其原因,总逃不过一点,即对游戏一般性理论基本内核理解的缺失或偏差。这种基本核心理论是游戏开发作为一门学科的基础,称作“游戏开发原则”。这些原则构成了本书的主要论述主题。

本书内容

由书名“游戏开发原则”可以看出本书是一本理论书。任何关于游戏开发的书都有可能理论书。“理论”指在制作电脑游戏时所采用的一系列跨学科想法、概念、工作流实践、提示和技巧,以及广泛的知识。本书思考的话题涵盖一系列学科,例如数学中的向量与矩阵,设计中的规划要素与分镜头脚本设计,图形与渲染中的顶点、网格与光照,等等。总之,本书希望简洁广泛的论述大多数游戏开发者需要知道的那些极其重要的核心理论知识。这种理论知识是开发者进行所有游戏开发工作的基础。不管开发者采用什么特殊工具,例如3dsMax、C++、UDK、Unity、Photoshop或者其他工具,这些理论都能全面适用。游戏开发新手如何“专业”地上手开发,本书将他们所必须了解的基本知识与要点几乎都涵盖其中。基本上,它代表了开始学习游戏开发时,希望有人能告诉我的一切知识,如果能早点有这本书,当初笔者就不用学的如此艰难。

思考这本书主要是关于什么时,同样值得讨论的还有这本书绝不是什么问题。

这不是一本教如何利用特殊工具或软件快速生成电子游戏的全能手册,也不是一本实践教学来详细介绍如何使用某个程序的每一步,例如UDK。也不包含需遵循或熟记的具体操作说明,例如“单击此按钮,完成X”或“单击另一按钮,完成Y”。开发软件及特性随着其版本的不同而会有增减变化,这本书则关注更抽象的概念,论述在过去十年里基本都保持不变的原则。这些概念随时随地扎根于开发者们大脑中,每天都能运用到每一个工具中。

当然,我们不能完全将实践与理论割裂开,只干巴巴独立地思考理论问题。当今游戏行业,通过利用特殊工具的具体实践实例能不断丰富完善理论概念。本书中用到的工具绝不是唯一的工具;使用这些工具也只是为了说明正不断被行业所讨论的核心理论。因此,阅读某个具体工具或者开发实例的时候,不应该完全只当它们是工具使用指南或新手指南。学习实例的关键在于,多思考如何将讨论过的抽象概念更广泛地运用于其他地方甚至所有地方。

本书读者群

大多数书都是写给某一特定的读者群,本书也不例外。这一特定的读者群性格迥异,兼

容并包。正是因为这一广泛的读者群,笔者才想写这本书。实际上,作为本书的作者,必须先要大致推断一下读者群。这样在写书的时候才能做到涵盖的内容只包含读者真正需要的信息内容,写的书也才能有实际意义。

无论对任何人做出任何推断,都不是笔者爱做的。因为很有可能到最后,会发现做出的推断大错特错。但本书中所设定的推断都不针对个人,它们有广泛普遍的意义,希望对更广泛的读者群有用。为了向读者说明白,设想了以下4类性格的代表人物。这些人物的性格应有所取舍的理解,也就是说,读者应只把它们当做粗略广泛的指导方针来看,而不应拿它们作为更精准却很死板的指标表。对不符合以下人物性格的读者,不希望本书会误导你们,让你们毫无受益或阻碍了你们成为开发者的成功之路。不应把以下4组人物性格当做人物指标表,强硬约束那些在游戏开发上天赋异禀或后天学习能力强的人。目前所知,没人能生来就成为游戏开发者或其他行业专业人员。因此,希望能用本书鼓励支持那些热爱学习,愿意成功的人。

马尔科姆

马尔科姆还在上高中,很快就要上大学。闲暇时间喜欢玩视频游戏,还时不时占用做其他事的时间来玩游戏。他收藏了很多游戏机与移动设备,也试着在家用电脑上做出自己的游戏来。马尔科姆尝试了一系列游戏制作程序,在网上论坛上问了大量问题,回答的答案也是千奇百怪,良莠不齐。尽管做出这么多努力,他仍然觉得一头雾水,无法继续下去。

杰西卡

杰西卡在念大学,但对自己的所学感到厌倦。她想退学,并尝试学一门游戏开发方面的课程,因为她希望自己成为游戏工作室里的一名动画设计者。杰西卡热爱视频游戏,热爱艺术、音乐、写作、电影等一切富有创造性的东西。她以前从没开发过游戏,也很不愿意只学大量理论。然而,如果有人能以最有效的方式教游戏相关的理论,她也做好了学习理论的准备。

艾哈迈德与以斯拉

艾哈迈德今年45岁,辞掉作为园艺师的工作,他开了自己的一家小游戏开发公司。艾哈迈德与他的妻子——47岁的以斯拉,计划着在家里的一间办公室将游戏开发的业务办起来。他们准备既不招正式合同工,也不招第三方员工,完全靠自己完成所有的游戏开发工作。夫妻二人做好了付出任何代价的准备(法律允许范围内)以便让游戏开发公司成功拓展业务。虽然两人都没有游戏开发经验,但现在他们对这条新设定的职业发展路线热情满满。

杰夫

杰夫为移动平台与PC平台开发过很多游戏。但他的游戏开发理论知识十分有限。因此,杰夫仅能在自己熟悉的领域内进行游戏开发。长期只用某几种开发工具,在自己开发的

游戏中不敢加入任何大胆的尝试。但杰夫愿意提升自己的游戏开发技能,这样以后就能接游戏新项目,拓展新市场。

本书必要性

读完本书开篇介绍的人可能仍然对一本理论书与游戏开发的相关性或重要性持有怀疑态度。这种怀疑态度一般表现为以下两种形式中的一种。

第一种形式:理论对游戏开发当然很重要。但也不应该将理论过分重视或独立开来。更不用像本书这样全书大肆渲染。学习理论的最好方式是学着使用 Unity 那样的开发工具,在开发使用工具的过程中同时学习一些理论,一点一点很快就能逐渐摸清游戏开发理论的门路。这种学习方法有很多地方值得一提。它从很多方面都代表了当今游戏行业理论学习的一种主流方法。几乎所有的游戏开发书籍和教程都关注某些特定的开发工具,而忽视了理论。这些书都先介绍探讨开发工具,然后再将理论作为开发工具的补充来加以说明。这种传统的游戏开发学习方式很容易让开发者在开始的时候就走错路,甚至闯入多处死胡同,在最终好不容易撞对做事的“正确方法”之前就犯很多严重的错误。这种传统方法通常先让大家明白怎么做是不对的,然后告诉怎么做才是对的。本书则不是这样。本书旨在将传统方式摆正。传统方式通常让大家前进几步,然后在变方向之前又不得不后退几步。本书使大家能顺利连续地从 A 走到 B。它虽不能帮大家完全避免犯错,但提供了帮大家少犯错的工具,并且在犯错后教大家如何从中吸取教训。通过学习本书精炼后的理论核心内容,在开发游戏之前先通读学习这些理论,打好基础,能给开发工作开个好头。也就是说,你能预见可能会犯的错误,并能提前采取措施,将这些错误避免掉,给自己省了很多时间、精力和避免走弯路。

对本书重要性的第二种批评声音,可能和几乎所有游戏开发书籍所论述的观点不一致。它是这样说的:“本书中包含的信息可能有价值而且重要,但它包含的东西,没什么其他书、其他视频或其他网上教程上找不到的。”实际上,在其他地方不仅能找到与本书中相同的信息,甚至还能找到更多信息。这么单一一本书,由一个作者写成,怎么可能会奢望这本书能拼过网上集千万人努力智慧所贡献出的大量免费信息资源库呢!为回应反对本书的这类言论,首先应该承认,本书包含的所有信息都有可能在网某处找到。但应该不会太吃惊。因为和大多数技术科学领域一样,游戏开发行业不是靠着一群离群索居的先知们预言出的神秘知识而存在,它所依赖的知识是无限可认知的、系统的。另外,游戏开发行业的知识已经被一个开放而公共的学者和业内人士组成的圈子较好发展和记录保存。第二,应该承认,在游戏开发主题上,网络确实能提供本书从不奢望包含的信息。对这个问题,本书不会说自己提供的信息就是最后能盖棺定论的判断,也不会告诉你那些并不确定的事,没有哪本书能这样。有一种情况倒是可能:某个游戏开发的学生可能需花掉好几天,好几周甚至好几个月才能从网上搜索拼凑出本书所包含的信息。但如果将以上所说的这几种情况当做批评本书的借口,是没道理的。本书的主要目的是做一个引导,指导被过量信息所困惑的学生或开发者,牵引不知从何上手或不知学习先后顺序的人,让他们不要在大量可知的信息中迷失。

笔者用自己多年的开发知识与经验,凝成了本书中最基本核心的信息,并将这些信息转化成易懂的游戏开发介绍语言。笔者花了很多时间和精力找到了游戏开发学习的人手点,这样大家就不用这么辛苦地开始。本书将会手把手引导,授之以渔地给大家提供一个坚实的知识基础。这个知识基础能帮助明确下一步应该如何学习,应该用哪些开发工具,让大家在使用这些工具时更有自信和更为熟练。

本书是否已落伍

一本书的“寿命”指的是不论世事如何变化,书在读者心中都能保持有意义和有用的年数,一本技术类图书,例如本书所述内容在其领域内保有重要价值的时间。问一本书是否过时,就相当于问这本书所处的行业领域发生的变化是否已大到让书中所写内容对读者失掉了重要性。有些书,例如算数与数学基础类书籍,似乎是不朽的,永不过时的。另外一些书,例如旅游、体育类书籍,总是昙花一现,或想再次流行,也只能另待时机。

计算机行业瞬息万变,变化速度与范围通常都十分巨大。图书寿命的问题对读者来说显得尤为重要,读者们都希望读的书不仅在当前有价值,也希望在未来一定时间仍占一席之地,至少这时间够他们消化应用书中所含信息。那么本书的寿命又如何呢?

如果考虑书籍的寿命,本书在游戏开发类书籍中有着独特的地位。如果可以把本书的寿命用年来衡量或者可以放在天平上称一称,它的寿命重量应该靠近天平左侧几乎不朽的数学书籍,也靠近天平右侧特定游戏开发工具类实用书籍,例如 Unity 或 UDK(这些书一般寿命不超过 5 年)。这样使用一个确切的数字来衡量本书寿命变得十分困难。尽管开发工具、软件、技术、标准等在过去十年里都发生了巨大的变化,但本书讨论到的核心游戏开发原则却岿然未变,丝毫不损,这也并非夸张。开发工具、软件、技术及标准,这些具体内容会围绕着核心关键思想与抽象概念不断变化。而这些核心关键的思想概念则或多或少永远不变或在可预见的未来都能保持不变。所以,本书所述的游戏开发原则应该还能适用于未来的一段时间,至少一直能适用到写本书的这个年代。因此,读者们应对本书有信心,放心地来阅读本书,相信本书中的知识在当前游戏行业中是有着长久的相关性与重要性。

本书结构:应如何阅读

本书既能作为参考书,也能作为入门指南。对那些已是开发者,只希望简单快速翻阅章节,用书中相关信息来提醒温习或填补自己现有知识缺陷的读者,这本书是参考书。对那些游戏行业新手或学生,希望能系统地从头至尾将本书作为基础课程来阅读的读者,本书又是他们的入门指南。写本书章节时就已将本书设定为对这两类读者同时适用。书中的每一章节都单独独立,重点讲游戏开发某一领域的知识,即是说,不需要读者有其他章节的知识做支撑才读得懂。本书中章节标题与总结很多,不管读者想用本书作为参考书还是入门指南,想从书中快速找到想要读的文本或特定感兴趣的章节,应该都很容易。

然而,如果想从本书攫取最多养分,推荐将本书作为入门指南来读。将本书作为入门读物的读者会发现,读完本书,他们就能具备游戏开发的知识与方法,这将大大增强他们的信

心。游戏开发的学习过程从根本上可以说是形成看世界的新方法。素描画家通过在空白的纸上以图形的形式描绘出他们所看到的世界。斯诺克球员提升球技的方法是将球和球桌看成角度的问题。同样,游戏开发原则和知识是将视频游戏看成与游戏玩家眼中不同的东西,不是看成一个整体,而是看做一整套技术性与艺术性零部件组成的机器。本书每一章讲的游戏开发原则都适用于游戏开发的某一个特定领域,从编程到图像处理,再到音乐与出版。由浅入深地,每一章都介绍了如何作为一名游戏开发者而不是玩家来用某一种单一的模式来看这些方面。每一章都从有成见的新手视角开始,用常识与直觉引导着毫无游戏开发原则知识的新手们慢慢走向自己选择的靠自己独立制作游戏的方向。

本书关注的是出现的技术问题和难点。这些问题在最刚开始时,似乎总是隐藏地毫无痕迹,也难以解决。然后,本书以解决这些问题的方法来介绍游戏开发原则,这样游戏开发原则也变得紧密联系实际,容易上手和掌握。

目录

CONTENTS

第1章 游戏与游戏设计	1
1.1 游戏类型与平台	2
1.1.1 类型和子类型	3
1.1.2 出品类型	4
1.1.3 平台	4
1.1.4 图形类型	5
1.1.5 交付方式	6
1.1.6 视角	7
1.2 视频游戏剖析	8
1.2.1 引擎	8
1.2.2 资产	10
1.2.3 规则	11
1.3 游戏开发阶段	11
1.3.1 基本设计与头脑风暴	12
1.3.2 原型设计	13
1.3.3 完善设计	14
1.3.4 引擎开发	14
1.3.5 资产创建	14
1.3.6 脚本制作	15
1.3.7 测试与调试	15
1.3.8 营销与分销	15
1.4 游戏设计	15
1.4.1 游戏设计目的	16
1.4.2 游戏设计文档	16
1.4.3 游戏名称、平台和受众	17
1.4.4 总结与故事	17
1.4.5 人物、设备和地点	18

1.5 总结	18
第2章 游戏软件开发	19
2.1 项目管理及其依据	19
2.2 通过 RAMS 创建一个计划	21
2.2.1 可复用性	22
2.2.2 抽象性	23
2.2.3 模块化	23
2.2.4 简单性	24
2.3 开发方法	25
2.3.1 瀑布模型：线性开发	25
2.3.2 瀑布模型：优点和缺点	27
2.3.3 敏捷模型：迭代开发	28
2.3.4 敏捷模型：优点和缺点	29
2.3.5 敏捷对比瀑布：如何进行	30
2.4 发布周期	31
2.4.1 技术预览版本	32
2.4.2 预览版本	32
2.4.3 用户测试版本	32
2.4.4 候选发布版本	33
2.4.5 最终版本	33
2.5 总结	33
第3章 游戏编程	34
3.1 深度型程序开发	34
3.1.1 编码	35
3.1.2 脚本	36
3.1.3 可视化脚本	38
3.2 开发游戏用不用引擎	39
3.3 游戏开发范例	40
3.3.1 面向对象	41
3.3.2 深入了解面向对象	42
3.3.3 面向部分设计方法论	43
3.3.4 OO 与 CBD	44
3.4 时间、事件和动作	46
3.4.1 时间	46

3.4.2 事件和动作	48
3.5 错误、测试和调试	48
3.6 总结	50
第4章 游戏数学	51
4.1 数字的语言	52
4.2 坐标系	53
4.3 坐标系基础	54
4.4 全局与局部坐标系	55
4.5 位置、方位和尺寸	57
4.6 变换	58
4.6.1 位移	58
4.6.2 旋转	58
4.6.3 缩放	59
4.6.4 矩阵变换	60
4.7 向量：方向和位移	61
4.7.1 维克多，什么是向量	62
4.7.2 向量加法和乘法	63
4.7.3 向量归一化	64
4.7.4 向量点积	65
4.8 解决速度、距离和时间的问题	66
4.9 总结	68
第5章 图形、像素和色彩	69
5.1 像素：图形的最小单位	70
5.1.1 分辨率	70
5.1.2 屏幕宽高比	71
5.1.3 分辨率与宽高比带来的难题	71
5.1.4 分辨率的差异	71
5.1.5 宽高比的差异	72
5.1.6 关于游戏像素的总结	73
5.2 色彩：图片的品质	73
5.2.1 RGB：颜色根本不存在	74
5.2.2 色相、饱和度和色彩值：色温调节、阴影调节和色调调节	76
5.2.3 位深度	78
5.2.4 Alpha 通道与遮罩	79

5.2.5	图片格式：无损与有损	80
5.2.6	伽马与伽马校正	81
5.2.7	颜色混合：颜色运算	83
5.2.8	图片重采样	84
5.3	矢量图片：矢量与栅格图	85
5.4	图片纹理：纹理与 UV 映射	86
5.5	总结	88
第 6 章 网格、操纵和动画		89
6.1	网格：四个信息通道	89
6.2	几何通道	91
6.3	UV 映射通道	92
6.4	操控通道	94
6.5	动画通道	94
6.6	使用网格：性能优化	95
6.6.1	尽量少用多边形	95
6.6.2	优化拓扑	97
6.6.3	减少 UV 映射接缝	98
6.6.4	回收纹理空间	99
6.6.5	特克塞尔密度	100
6.6.6	一致的像素密度	101
6.6.7	校准像素密度	101
6.6.8	优化模型选择和遮挡	101
6.6.9	模块化创建网格	102
6.6.10	优化模块化构建	103
6.6.11	易扩展的模块化构建	103
6.6.12	减少动画关键帧	104
6.7	总结	104
第 7 章 照明与补光		105
7.1	阴影的组件	106
7.1.1	形式：形状、轮廓和结构	106
7.1.2	材质与纹理	106
7.1.3	照明	107
7.2	照明：直接与间接照明	108
7.2.1	直接照明	109

7.2.2	间接照明	109
7.2.3	照明规则	110
7.3	光源	111
7.4	计算直接照明与间接照明强度	114
7.5	光照绘图：通过纹理照明	114
7.6	实时照明：基于顶点与基于像素	116
7.7	法向映射	117
7.8	渲染方法：正向与延迟	118
7.8.1	正向渲染	119
7.8.2	延迟渲染	120
7.9	学习照明和渲染	121
7.10	总结	121
第 8 章	声音与音乐	122
8.1	声音、音乐和音频	122
8.1.1	声音	123
8.1.2	音乐	123
8.1.3	音频	123
8.2	文件格式及音频工作流	124
8.3	加载和码流	125
8.3.1	加载	125
8.3.2	码流	125
8.4	2D 音频对应 3D 音频	126
8.4.1	2D 声音	126
8.4.2	3D 声音	127
8.5	音频技巧和诀窍	128
8.5.1	谨防过度混合	129
8.5.2	图画的替代品	129
8.5.3	侵入的音乐	130
8.5.4	语音和定位	130
8.6	总结	130
第 9 章	特殊效果和后期处理	132
9.1	在游戏中创造特殊效果	132
9.2	粒子系统	134
9.2.1	粒子	135

9.2.2	发射器	136
9.2.3	行为	137
9.3	粒子性质	137
9.3.1	粒子规模	138
9.3.2	粒子透明度	138
9.3.3	粒子颜色	139
9.4	粒子系统摘要	139
9.4.1	最小化粒子系统	139
9.4.2	所看非所得	139
9.4.3	废除不可见粒子	140
9.5	手翻书纹理方法	140
9.6	程序的几何学	141
9.7	带状轨迹	143
9.8	后处理	144
9.8.1	模糊	145
9.8.2	景深	145
9.8.3	泛光	147
9.8.4	渐淡与渐晕	147
9.8.5	染色效果	148
9.8.6	动画单帧阴影	148
9.8.7	镜头闪光	149
9.9	总结	150
第 10 章	分销、发布和营销	151
10.1	营销	152
10.1.1	新闻稿	152
10.1.2	网站与博客	153
10.1.3	试玩版游戏	153
10.1.4	视频与“病毒式传播”	154
10.1.5	Twitter、Facebook 和微博	154
10.1.6	定向横幅广告	155
10.1.7	续作与系列	155
10.2	营销概述	156
10.3	发布与分销	158
10.3.1	零售市场与数字市场	158
10.3.2	DIY 与发行商	159

10.3.3	DIY 数字分销	159
10.3.4	游戏门户网站	160
10.3.5	围墙花园	160
10.3.6	盗版与数字版权管理(DRM)	162
10.4	总结	164
附录 A	拓展内容	165