

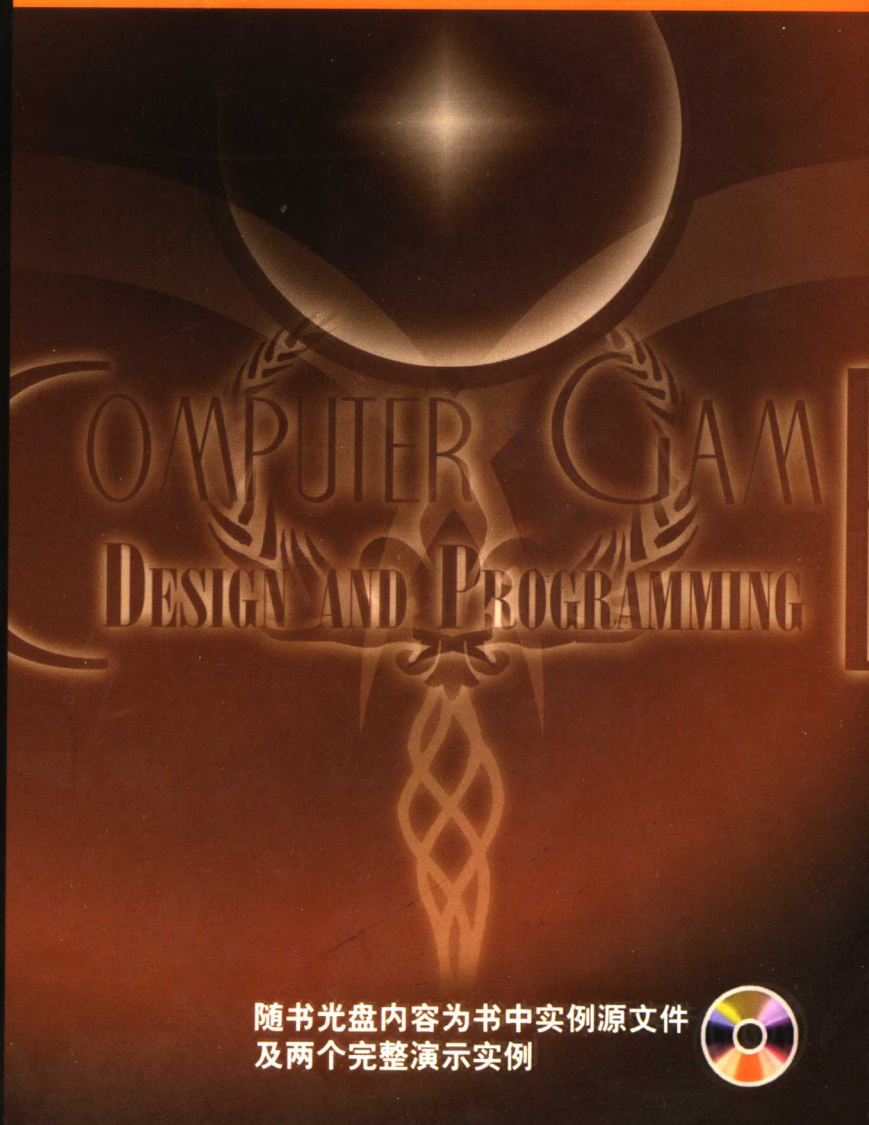
计算机游戏 程序设计

Computer Game
Design and Programming



肖永亮
耿卫东 陈 为
飞思科技产品研发中心

丛书主编
编著
监制



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

随书光盘内容为书中实例源文件
及两个完整演示实例



游戏学院经典书丛

COMPUTER GAME PROGRAM DESIGN 计算机游戏程序设计

肖永亮
耿卫东 陈 为
飞思科技产品研发中心

丛书主编
编著
监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

计算机游戏如同戏剧、电影一样，是一种新型的综合性艺术产品，计算机游戏软件的开发和一般的软件产品的开发有着明显的不同，计算机游戏程序设计人员不仅需要掌握程序设计技巧和软件工程方法，还需要有坚实的专业领域知识，才能有效地生成和实现游戏的画面内容、音效处理以及和玩家的交互等。

本书是作者在为硕士生和高年级本科生讲授“计算机游戏程序设计”课程的基础上编写而成的，所面向的读者对象是那些已掌握基本的程序设计技能，但立志于从事计算机游戏软件开发的程序员和游戏开发爱好者。因此，本书将着重介绍计算机游戏程序设计所必需的专业领域知识，包括二维图形图像技术、三维图形学基础、高级图形学编程、计算机动画技术、人工智能技术、音频处理技术和网络技术等，基本涵盖了计算机游戏编程的各个主要方面。

全书共分 11 章，取材于国内外的最新资料，强调理论与实践相结合，通过游戏实例来启发性地说明游戏编程的各种原理和方法。既可作为计算机、数字媒体技术和游戏专业的高年级本科生的教材，也可以用于游戏学院和各类游戏编程人员培训班的参考资料，对正在从事游戏开发和制作的相关人员也具有重要参考价值。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

计算机游戏程序设计 / 耿卫东，陈为编著. —北京：电子工业出版社，2005.3

(游戏学院经典书从/肖永亮主编)

ISBN 7-121-00982-X

I. 计... II. ①耿...②陈... III. 游戏—应用软件—程序设计 IV. G899

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014726 号

责任编辑：赵红梅

印刷：北京天宇星印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编：100036

经销：各地新华书店

开本：850×1168 1/16 印张：22.75 字数：618.8 千字

印次：2005 年 3 月第 1 次印刷

印数：5 000 册 定价：36.00 元 (含光盘 1 张)

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系电话：010-68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

编委会

主 编：肖永亮

委 员：（排名不分先后）

成 飞

美国好莱坞独立游戏设计师

狄亚铭

美国 Turbine 娱乐软件公司亚洲区艺术总监，“指环王”游戏产品设计师

耿卫东

浙江大学计算机学院教授、博士生导师，浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室副主任

肖永亮

北师大艺术与传媒学院副院长、教授、博士生导师，北京 SIGGRAPH 会长

于金辉

浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室研究员，博士生导师，浙江大学计算机学院数字媒体与网络技术系系主任

王 敏

中央美院设计学院院长、教授

出版说明

随着近年来计算机游戏(以下简称游戏)产业的持续升温,游戏产业的价值引起了国人的重视。但是由于国内缺乏正规的游戏教育,中国游戏产业的命脉被握在了韩国、日本、欧美厂商的手中。国产游戏产业也在夹缝中摸索生存的道路。要提高中国游戏开发的水平与质量,提升中国游戏在国际上的竞争力,大力加强游戏教育已是当务之急。目前国内已有一些院校开设了游戏教育专业,但与之相配套的教育知识体系还未成熟,众多游戏开发企业也在苦苦寻找能够进行游戏开发的“千里马”。

为了推动游戏教育的发展,引导和规范游戏开发的人才教育,培养具有专业水平的游戏开发人才,由电子工业出版社计算机研发部策划,飞思科技产品研发中心、飞思数码产品研发中心联合业界专家,以及游戏开发、设计工程师组织编写了《游戏学院经典书丛》。丛书涉及领域广泛,纵深适宜。本套丛书涵盖了游戏产业领域的四大方向,同时从覆盖初、中、高三个层次来进行丛书体系设计,包括教程类和实例类图书,既有适合作为学校 and 培训机构的教材,也有适合读者自学的教辅。丛书主要特色如下:

- 目标学习,案例导航。将游戏开发中涉及到的知识点以案例导航的形式进行介绍,使读者能够快速掌握要点,进入真正的开发状态。
- 作者专业,实践性强。丛书作者有来自韩国的游戏开发专家,中国台湾的游戏开发团队,有多次获奖的国内外游戏美术设计师,也有来自国内著名高校中专门从事游戏研发的教授。高水平的作者确保了丛书的技术先进性和可实践性。

丛书在规划出版过程中,得到了业界培训机构、协会以及知名院校专家的大力支持,从而使本丛书的内在质量与外在品质都比同类图书更胜一筹,在此我们表示感谢。

我们临出版之残酷竞争而不惧,旌旗猎猎而异军突起,这与广大读者的支持是分不开的。为使我们的脚步更坚实、使我们的队伍永远保持活力和创造力,我们期待着您能为我们的前进贡献出您的意见和建议。同时,我们也在等待着您的加入。我们的联系方式:

电 话: (010) 68134545 68131648

电子邮件: support@fecit.com.cn

飞思在线: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

电子工业出版社计算机研发部

在 IT 行业人们常常说的一句话是，技术的飞速发展给我们带来的惟一问题是其本身发展太快了。我们国家正处于全球文化产业及创意产业日新月异大格局中，电子游戏、网络游戏的发展速度之快，更是令人眼花缭乱，目不暇接。文化的移植和技术的嫁接，能使得一款网络游戏的代理催生一家上市公司和它的主人雄踞富豪榜的奇迹。外来的文化和异国的精品，已将我们的游戏玩家的口味吊得居高不下，也将他们的眼光抬得近乎刁钻。他们拭目以待，期盼着一款又一款我们民族自己的游戏产品有着一席之地，渐成气候而终将席卷全球。消费市场的成熟和需求的超前已经迫切呼唤属于中华民族自己的游戏精品，其瓶颈集中体现在人才匮乏方面，于是与国际接轨的配套人才体系的建设成为至关重要、急待解决的问题——如何培养优秀的游戏设计师和开发人员？如何开发符合市场需求的游戏产品？如何成为成功的游戏开发商？这正是我们要回答的问题。

从策划到设计，从开发到上市，一款完美的游戏出品并非易事。游戏已经不再只是打发时间的消遣，它给我们提供了一个无限伸展的内心世界，一种分享我们共同经历、体验、希望和梦想的机会。

首先，我们要了解游戏到底是什么，要回答什么是好的游戏，什么是好玩的游戏。在多元文化的市场经济的年代，我们要了解我们的游戏玩家，玩家永远是上帝。游戏就在于它好玩，而游戏的好玩就在于它的互动参与和竞技动力，能让参与者感兴趣而积极互动的游戏要素有很多，情节感受、视觉享受、难易编排、控制技能等。这一切都需要策划、设计、编写、生成、测试，形成了一个以游戏产品为核心的循环链和一个完整的业界。目前在链的各个环节上，除了终端的玩家嗷嗷待哺不乏其人外，其他环节就人才稀少，多处空白。其实我们真正缺乏的不是人才，而是缺少掌握了该专业知识的行家。为了填补这些空白，让那些有潜力的人们尽快获得他们所需要的知识技能，我们特编写这套《游戏学院经典书丛》。

研究探讨游戏的要素有许许多多，仅从设计考虑就有两大方面：艺术和技术。任何一套好的游戏都要依靠精密完善的策划。在开发过程中，又有许多的讲究，流程的安排，编程的方法，制作的技巧等。因此，这套丛书主要包括四个模块：策划、设计、编制和测试（玩法），已形成一个完整的体系。本套丛书从游戏项目整体思想与系统设计、游戏程序开发、游戏用户界面和视听艺术等方向切入，涵盖了游戏产业领域的几大方向，覆盖了初、中、高三个层次，涉及领域广泛，纵深适宜。参加丛书编写的作者和编审委员会有来自美国游戏界的资深专家，韩国的游戏开发专家，中国台湾的游戏开发团队，多次获奖的国内外游戏美术设计师，又有来自国内外著名高校中专门从事游戏研究和教学的学者教授。

随着电脑硬件系统的改良，芯片由 32 位提升到 128 位，未来的电子和网络游戏将是如何的发展趋势？编者认为，它必将是更智能化、更艺术性、更人性味，因而更酷。在高性能的硬件设备的支持下，游戏的驱动引擎更具威力，控制功能更加完备，在一个错综复杂的极度扩张的游戏大世界中，带着超乎常人智慧的人工智能的应对力，使得所有要素包括艺术的风格、情感的互动、故事的铺展、视觉的表现、用户的界面，融合为有机的一体，给人们带来更丰富的娱乐和体验。好的游戏给人们的生活带来了健康愉快的补充，唯美的艺术享受，潜默的教育功效，时尚的情感陶冶。市场总是要开张的，如果没有足够的优质游戏，那么市场就不免会被粗劣的游戏所充斥。面对着广大成长中的青少年，谁掌握着游戏的导向权更是至关重要。

除去市场价值的意义，电子游戏包括网络游戏的发展的必要性还在于对我国文化产业发展的的重要性。游戏作为一种特殊的创意文化产品形态，是文化产业链中的不可缺少的一环。创意产业是文化产业中最具创造性和先导性的核心组成部分，在创意产业已成为其他产业核心的新经济时代（美国创意产业占 GNP 的 70%，加拿大占 GDP 的 60%），现在全球创意经济的产值每天达到 220 亿美元，中国的经济转型在世界的整体发展趋势中也将从过去的中国制造逐步转向未来的中国创造。我们希望有更多的业界有识之士能关注这一新的发展领域，投入自己的聪明才智、精力能量去解决开创游戏业的一道道难题；我们也希望在这套由游戏专家群体精心编写的丛书中，你能找到大部分解决问题的方案，无论你想成为这一产业的经营者，还是设计创作人员，或是玩家。特别是对于从事游戏专业领域的教学科研和教育培训相关的教师和学生，这是一套完整的教科书。欢迎政府组织、教育机构、业界同仁和专业人士提出宝贵的建议和批评，共同参与，不断完善游戏教育体系，为我国的游戏产业的健康发展做出义不容辞的贡献。

丛书主编：肖永亮

前言

电子游戏集高科技性、娱乐性、竞技性、仿真性等诸多娱乐要素于一体,已经成为全世界最受欢迎的新兴娱乐形式之一。进入 21 世纪后,以电子游戏为先鋒的互动娱乐产业也迅速崛起为最新的朝阳产业,成为全球 IT 业新的增长热点。目前,全球游戏产业的规模已经达到 3000 亿美元,预计到 2008 年,以电子游戏产业为主导的互动娱乐产业更将超过传统音乐产业,成为全球第二大娱乐媒介。在中国,游戏产业虽然起步也比较早,但由于政策不明确、经营思路过于功利、专业人员缺乏、核心技术落后、运营渠道不畅等原因,使得我国的游戏产业全面落后于国外。但近两年来,这种情况发生了根本性的改变,一度被看成“玩物丧志”的游戏也登上“大雅之堂”,国家成立了游戏工作委员会,新闻出版总署等有关政府管理部门积极鼓励、引导、扶植民族游戏产业发展,规范产业发展环境,并出台了一系列政策来支持自主的游戏技术研发和产品开发,并在 2005 年 1 月召开了第一届中国游戏产业年会,共商中国游戏产业发展大计。这标志着我国的游戏产业已经完成历史性的跨越,迎来一个发展的春天。

2004 年我国的游戏产业规模已经达到了 58.07 亿元人民币,是全球游戏产业增长速度最快的地区之一。随着我国游戏产业的迅速发展,相关人才的需求已越来越大,游戏人才已成为众多游戏公司争相吸纳的对象,在市场上甚至月薪万元都难以招到合适的游戏人才。究其原因,一方面是因为游戏产业的人才需求呈金字塔形,底层是运营、支持、服务等“边缘”的人才;中段是游戏的设计和开发人员;塔尖是主程序员、美术总监、策划总监。目前,需求量最大的就是“中段”人才,在未来 3 至 5 年内,游戏从业人员将有 60 万的缺口。另一方面,正当中国游戏产业的超高速增长让人们的游戏产业的价值刮目相看时,却突然发现中国根本没有正规的游戏教育,游戏企业不得不沿用师傅带徒弟的育才模式,使得游戏人才培养的效率很低,并缺乏系统性。因此,游戏企业无一例外地患上了“人才饥渴症”。

游戏人才的匮乏直接影响到我国游戏的本土化自主研发,在很大程度上抑制了国内游戏产业的发展,使得中国游戏产业的命脉被把握在了韩国、日本、欧美厂商的手中。当意识到培养自己的游戏人才才能保证游戏产业在国内有更大的发展时,中国的教育界就开始行动了,国内终于有了游戏学院和游戏培训学校,北京、上海、成都、杭州等城市的不少大学也开设了游戏开发课程,设置了相关的专业和学科。虽然还只是刚起步,处于初级阶段,主要是教会学生游戏开发的专业技能,还没有形成有深度、成体系的游戏教育,但我们坚信,中国游戏人才的培养将从此腾飞。

就游戏程序设计的人才培养而言,其从业的门槛并不高。经过一定的专业领域知识培训,有一到两年编程经验的程序员都可以胜任计算机游戏编程。在我国,虽然程序员的数量号称有“百万大军”,但大多数程序员并没有投身到游戏开发这一领域中来,其中的一个重要原因就是大家觉得游戏开发是个神秘领域,对游戏开发的专业领域知识不甚了解而感觉自己无法胜任。在这一背景下,本书将着重介绍计算机游戏程序设计的专业领域知识,包括二维图形图像技术、三维图形学基础、高级图形学编程、计算机动画技术、人工智能技术、音频处理技术和网络技术等,可以帮助这些已经具备一定程序设计技能的各类人员能了解游戏编程的方方面面,并能顺利地进入游戏开发产业,从而迅速壮大我国的游戏开发队伍。

本书是作者在浙江大学计算机学院、CAD&CG 国家重点实验室从事多年的教学和科研工作中积累的经验基础上编写的,书中较为全面地介绍了计算机游戏程序设计所涉及到的主要专业领域知

识和基本方法, 其中的大部分内容来自作者从 2002 年起, 先后在香港理工大学和浙江大学为硕士生和高年级本科生讲授“计算机游戏程序设计”课程的教材内容, 因此, 在全书内容的组织上, 参考了这些课程的设置和教学安排, 把全书内容分为 11 章, 其中, 第 4、5、6、8、9、11 章由陈为编写, 其余各章由耿卫东编写。

本书的光盘主要收录了浙江大学计算机学院、CAD&CG 国家重点实验室师生共同编写的游戏教程实例, 包括盛崇山编写的三十个游戏小教程, 邹林灿编写的基于 Windows GDI 的小型图像处理软件包示例、矩阵向量类和基于 OpenGL 的光照和阴影实例, 赵友兵编写的大规模地形漫游实例和文档, 李启雷编写的解析 BVH 动作数据文件的例子, 管宇、邹林灿编写的基于粒子系统的实时瀑布模拟程序, 以及浙江大学计算机学院 2001 级学生在作者所讲授的“计算机游戏程序设计”课程中所完成的两个游戏开发实例:《英雄》和《梦泽月夜》。《英雄》开发小组成员为胡宇、沈逸、王海宁、黄欣、李湛海、张铭、刘福晓、刘杨。《梦泽月夜》开发小组成员为: 朱怀毅、金辉辉、林美天、王辉、邱晓杰、王辉、李日钧、方俊、邱晓杰、林美天、袁沿、祝志佳、邱晓杰, 王辉。也特别收录了赵旺先生的“潜艇大战”游戏代码, 在此谨对本书光盘内容的所有贡献者表示衷心的感谢。

感谢浙江大学 CAD&CG 国家重点实验室为作者所提供的优良科研条件和各种便利, 使得本书的编写得以顺利完成。感谢实验室的各位同事的支持和帮助, 本书介绍的许多内容就是他们的研究成果, 或是作者与他们在合作中完成的成果, 获益匪浅。

还要特别感谢浙江大学计算机学院的陈根才副院长和教务科的陈丽老师, 他们为作者在浙江大学开设“计算机游戏程序设计”课程提供了极大的帮助和特别的支持, 使得作者能在教学实践基础上撰写本书。作者也特别感谢飞思科技产品研发中心的工作人员。没有他们的鼓励与协作, 本书的出版是不可能的。全书由肖永亮教授审校, 并提出了很多有益的建议, 在此一并表示感谢。

计算机游戏程序设计所涉及的专业领域知识十分广泛, 与之相关的学科也很多, 由于作者的学识有限以及本书的篇幅限制, 书中的错误与片面之处在所难免, 敬请读者不吝批评指正。

耿卫东 陈为
2005 年 1 月于浙江大学求是园

目 录

第1章 计算机游戏简介	1
1.1 什么是游戏	1
1.2 计算机游戏的发展简史	3
1.3 计算机游戏的分类	5
1.4 计算机游戏的开发过程	10
1.5 中国游戏业的展望	12
参考文献	13
第2章 游戏程序设计概览	15
2.1 游戏的基本流程和体系结构	15
2.2 游戏开发的基本理念及方法	18
2.3 游戏引擎简介	19
2.3.1 游戏引擎技术概述	20
2.3.2 游戏引擎的发展简史	21
2.4 游戏的调试与测试	23
2.5 游戏开发的准则和“忠告”	25
2.6 游戏编程人员的基本素质要求	27
2.7 小结	28
参考文献	29
第3章 二维游戏的基本编程技术	31
3.1 二维游戏的基本流程和架构	31
3.2 图像文件的解析	31
3.3 地图的创建与显示	34
3.3.1 固定地图	35
3.3.2 滚屏地图	35
3.3.3 多层次地图	36
3.3.4 菱形地图	37
3.4 颜色的混合与半透明效果	39
3.4.1 基本原理和步骤	39
3.4.2 Alpha 融合技术	41
3.5 精灵动画	42
3.6 二维游戏世界的模拟	46
3.6.1 碰撞检测	46
3.6.2 物体遮挡关系	48
3.6.3 物体运动模拟	48
3.7 一个简单的二维潜艇游戏循环实例	48
3.8 小结	51
参考文献	51

第4章 三维图形学基础.....	53
4.1 向量、矩阵及四元数运算.....	53
4.1.1 向量运算.....	53
4.1.2 矩阵运算.....	54
4.1.3 四元数及其运算.....	60
4.2 常用的立体几何算法.....	62
4.2.1 常用几何体的表达与生成.....	63
4.2.2 常用几何体之间的距离与求交.....	64
4.2.3 常用几何体的属性计算.....	65
4.3 三维场景的表达模型.....	68
4.3.1 三角网格模型.....	69
4.3.2 三类常用参数曲面.....	71
4.4 真实感图形生成.....	76
4.4.1 坐标系.....	76
4.4.2 图形绘制流程.....	78
4.4.3 颜色理论.....	84
4.4.4 光照明计算.....	88
4.5 游戏画面的刷新与反走样.....	96
4.5.1 画面刷新和计时函数.....	96
4.5.2 反走样处理.....	97
4.6 小结.....	98
参考文献.....	98
第5章 三维游戏场景的组织和绘制.....	99
5.1 三维场景的组织与管理.....	99
5.1.1 基于场景图的表达和管理.....	100
5.1.2 基于绘制状态的场景管理.....	104
5.1.3 基于景物包围体的场景组织.....	106
5.1.4 优化场景绘制的几何剖分技术.....	108
5.1.5 景物包围体与场景剖分技术比较.....	113
5.2 游戏场景的几何优化.....	114
5.2.1 层次细节 (LOD) 技术.....	115
5.2.2 渐进网格和连续多分辨率绘制技术.....	117
5.3 三维场景的快速可见性判断与消隐.....	117
5.3.1 可见性判断算法分类.....	118
5.3.2 基于入口 (Portal) 技术的可见性判断.....	119
5.3.3 遮挡面剔除技术.....	121
5.3.4 潜在可见集 (PVS) 方法.....	124
5.4 地形场景的绘制与漫游.....	124
5.5 三维游戏场景中的碰撞检测.....	127
5.5.1 碰撞检测的基本原理.....	128
5.5.2 基于空间剖分结构的碰撞检测算法.....	128

5.5.3 层次包围体树法	129
5.5.4 基于图像空间的碰撞检测算法	131
5.6 小结	131
参考文献	132
第6章 游戏中的高级图形技术	133
6.1 纹理映射	133
6.1.1 纹理映射的基本原理	134
6.1.2 凹凸纹理映射	140
6.1.3 位移映射	145
6.1.4 环境纹理映射	147
6.1.5 基于光照映射的快速绘制	149
6.1.6 高级纹理映射技术总结	151
6.2 混合式图像和几何绘制	152
6.2.1 光晕	153
6.2.2 精灵图元的绘制	154
6.2.3 Billboard 技术	155
6.2.4 Impostor 技术	158
6.3 过程式建模技术	160
6.3.1 粒子系统	160
6.3.2 L-系统与植被的模拟	163
6.3.3 爆炸与火焰	165
6.3.4 云的过程式纹理生成	166
6.4 场景光影特效模拟	166
6.4.1 阴影	166
6.4.2 雾	175
6.4.3 运动模糊和域深	178
6.5 小结	178
参考文献	179
第7章 三维动画的基本编程技术	181
7.1 三维动画技术概述	181
7.2 关键帧动画技术	183
7.2.1 关键帧的指定	183
7.2.2 中间帧的插值技术	186
7.3 基于动作捕捉的动画技术	192
7.3.1 动作捕捉系统简介	193
7.3.2 动作捕捉数据的文件格式及其解析	196
7.3.3 动作捕捉数据的编辑与重用	210
7.4 脚本驱动的动画技术	212
7.5 小结	215
参考文献	216

第 8 章 游戏中的音频编程	217
8.1 声音基础	217
8.1.1 声音的生成	217
8.1.2 声音的编码存储	218
8.1.3 声音的合成	219
8.2 DirectX Audio 编程	219
8.2.1 DirectX Audio 概念	220
8.2.2 DirectSound 的工作原理	220
8.2.3 DirectSound 编程初步	223
8.2.4 DirectMusic 播放 MIDI 背景音乐	230
8.3 三维音效生成	233
8.3.1 听觉理论	233
8.3.2 环境模拟	234
8.3.3 DirectSound 的三维音效编程	235
8.4 常见的声音引擎简介	240
8.5 小结	241
参考文献	241
第 9 章 游戏中的人机界面技术	243
9.1 游戏的可玩性与人机界面	244
9.2 用户界面设计基础	245
9.2.1 用户界面的色彩设计	245
9.2.2 用户界面的形式	247
9.2.3 游戏软件的界面设计	250
9.2.4 用户界面开发设计原则	251
9.2.5 用户界面的软件开发过程	251
9.3 DirectInput 编程	252
9.3.1 Windows 系统下的键盘操作	252
9.3.2 DirectInput 键盘编程	254
9.3.3 DirectInput 鼠标编程	256
9.3.4 DirectInput 游戏操纵杆编程	258
9.4 小结	260
参考文献	261
第 10 章 游戏中的人工智能	263
10.1 游戏 AI 简介	263
10.2 常见的游戏 AI 技术	265
10.2.1 有限状态机	265
10.2.2 脚本语言方法	267
10.2.3 模糊逻辑	267
10.2.4 多智能体技术与人工生命	268
10.2.5 决策树	269
10.2.6 人工神经网络	270

10.2.7 遗传算法	271
10.2.8 群体行为的模拟	273
10.2.9 常见游戏 AI 的技术特点分析与比较	274
10.3 跟踪与追逐行为的模拟	275
10.4 有限状态机和模糊有限状态机的实现	279
10.4.1 有限状态机的实现	279
10.4.2 模糊有限状态机的实现	289
10.5 A*算法和路径寻找技术	296
10.5.1 搜索技术及 A*算法	296
10.5.2 路径寻找技术	307
10.6 游戏 AI 的设计和实现原则	312
10.7 小结	316
参考文献	317
第 11 章 网络游戏的基本编程技术	319
11.1 网络游戏的基本架构	319
11.2 Winsock 编程基础	322
11.2.1 TCP/UDP 简介	322
11.2.2 Socket 和 Winsocket 简介	322
11.2.3 Winsock 编程结构	324
11.2.4 Winsock 地址处理	325
11.2.5 Winsock 函数介绍	326
11.2.6 Winsock 综合示例	333
11.3 网络游戏通信协议	336
11.3.1 游戏通信协议简介	336
11.3.2 游戏通信协议结构	336
11.3.3 协议打包/解包	337
11.4 小型网络游戏设计与实现	337
11.5 大型多人网络游戏设计策略	339
11.5.1 基于推测的数据传输	340
11.5.2 消息等级化	340
11.5.3 游戏空间剖分	341
11.5.4 消息发送策略	341
11.5.5 集群化服务器	342
11.6 网络传输的优化	343
11.6.1 采用 UDP 协议	343
11.6.2 采用多播技术	343
11.6.3 使用 I/O Completion Port	344
11.7 小结	345
参考文献	345

第1章 计算机游戏简介

计算机游戏是融合了技术和艺术的文化产品，要成为一个合格的计算机游戏程序设计人员，不仅需要掌握程序设计技巧和多种领域专业知识，还需要对计算机游戏的基本内涵、开发过程和游戏产业发展状况有个基本的了解，才能在游戏产业中有更大的作为。因此，在本书的第一章中将重点介绍计算机游戏的基本概念、流派和类型、发展历史，以及游戏开发的组织实施过程和我国的游戏产业状况，让读者首先对计算机游戏本身和我国的游戏产业有一个基本的了解。

1.1 什么是游戏

游戏在英文中的单词是 Game，译意是“比赛、竞赛、游戏”。从词源上可以看出，游戏和比赛一脉相承。游戏的最初方式是非对抗性的、友好的体力与技巧比赛。当时的参与者在体力得到锻炼的同时，也得到了乐趣。因此，游戏和比赛都是人与人之间所进行的娱乐活动，只是由场合与情况的不同而加以区分为不同的形式。

随着时代的进步，游戏从单纯的体力活动逐渐向体力与脑力结合的方向发展，甚至出现了一些纯粹的脑力活动，比如棋类和牌类游戏。进入科技时代以后，越来越多的高科技手段被运用到了娱乐行业中，最终能够以计算机的运算代替原来必须由人来承担的角色，此时的游戏更多的是一种为了娱乐的活动，其最大的作用就是通过游戏过程，让参与者得到放松。

与此同时，游戏的形式也在逐渐变化。在电视机普及到家庭以后，游戏通过电视游戏机进入了家庭，最初的形式非常简单，只是有灰度画面和简单的声音，后来逐渐发展到 256 色画面和 MIDI 配乐的游戏，直到今天的真彩画面和 CD 音轨、人语配音等。

随着家用计算机的发展和普及，游戏又进入了计算机。与电视游戏的发展过程相同，计算机游戏也经历了从简单到复杂的过程，最终使计算机游戏成为能与电视游戏相抗衡的娱乐方式。

那么，究竟什么是游戏呢？我们可以从游戏的技术、内容和玩家等方面来进行探讨和界定游戏的本质。

1. 从游戏技术上看

从技术的角度看，计算机游戏是“以计算机为操作平台，通过人机互动形式实现的、能够体现当前计算机技术较高水平的一种新形式的娱乐方式。”

游戏必须具有高度的互动性，这是指玩家所进行的操作在一定程度上及一定范围内，对在计算机上运行的游戏有控制和影响。玩家是以游戏参与者的身份进入游戏的，游戏允许玩家进行改动的范围越大，玩家的发挥空间就越大，玩家能得到的乐趣就越多。游戏的进展过程会因玩家的操作而发生改变，而且计算机能够根据玩家的行为作出合理的反应，从而促使玩家对计算机也作出回应，进行相应的人机交流。最终，游戏在玩家与计算机的交替推动下向前行进，不断地深入，直到以某种方式结束。

计算机游戏也体现了当前计算机技术的较高水平。当计算机的 DOS 平台逐渐被 Windows 系列

平台所取代时，DOS 的游戏就逐渐走向没落；当计算机从奔腾 486 时代进入奔腾 586 时代时，原本流行的 256 色的游戏被真彩色游戏所取代；当光驱成为计算机的标准配件后，原本用磁盘作为存储介质的游戏也纷纷变成了光盘版产品；当三维加速卡逐渐流行起来时，市场上就同时出现了很多必须要用三维加速卡才能运行的三维游戏。

2. 从游戏内容上看

在内容上，计算机游戏是一个让玩家追求某种目标，并且让玩家可以获得某种“胜利”体验的娱乐性文化产品。它具有丰富而独特的表现力，能表现出许许多多鲜明生动的形象，因此，从这个意义上而言，游戏和戏剧、电影一样，是一种综合性艺术，一种融合了技术的、更高层次的综合性艺术。有人把游戏称为继绘画、雕刻、建筑、音乐、诗歌（文学）、舞蹈、戏剧、电影（影视艺术）之后的人类历史上的第 9 种艺术。既然游戏是一门艺术，它就要像小说、美术、歌剧这些艺术形式一样，具有同样出色的内涵和表现，也就是它们的完美结合。小说有情节、任务，美术有线条、色彩、构图，那么游戏的艺术表现由什么组成呢？在游戏中，它的艺术性体现在世界观、剧情、人物、规则，再加上表现这些的媒体（音乐和画面），如图 1-1 所示给出了一组游戏画面的示例。



图 1-1 游戏画面的示例

游戏构建了一个虚拟的世界，游戏的创作人员要使得这个虚拟的世界具有“价值”，才能使它容易被玩家接受。游戏中的虚拟世界虽然不是真实世界的拷贝，但也需要一定的规则来建立这个游戏世界的“秩序”，这样才能使得游戏既有内涵又好玩。游戏的设计者要创作出这个世界中的历史、各种力量和它们的均衡、善恶的准则，甚至于创造出具有特定人文特色的风俗习惯等，才能够让玩家很容易地融入其中，得到在现实生活中无法体验到的很多感受。

游戏是给人玩的，那就要有玩家的角色，也要有人物活动的剧情设计，即在游戏世界中建立各种各样的人物和事件。同时，也要设定各种规则系统，也就是玩家和游戏设定的可玩性（gameplay）的规则。例如，玩家是不是可以和游戏中的各种角色对话？玩家的角色是不是可以升级？玩家的弹



药如何补给？对这些问题的不同答案就会导致完全不同的游戏系统，游戏的编写也就大不一样。不同类型的游戏会有不同的侧重点，例如格斗游戏，剧情相对就会薄弱一点，但是人物性格和造型设定就很关键；角色扮演游戏则对剧情和人物格外关注；射击游戏对游戏规则系统比较敏感。所以，剧情、人物和游戏规则系统就构成了游戏的第二个层面，也是游戏中“大世界”的具体化、局部化，否则玩家面对一个“世界”会无从下手，这也是集中体现设计者功力的地方。

音乐和画面是游戏内容的外在表现。很多人一提起某个游戏时，首先讲它的配乐多么优美，画面多么华丽，其实这些音乐和画面只是表面的东西。但这也说明，外在的音乐和画面表现可以很好地扩大游戏的世界观、剧情、人物等对玩家的影响。当然，音乐和画面等并不会对一个游戏产生质的影响。

3. 从玩家的角度看

从游戏玩家的角度来看，计算机游戏提供了其他的艺术形式所无法提供的、或者无法满足的东西。例如：

- 计算机游戏提供了挑战的机会和场所，许多游戏玩家也热衷和渴望游戏提供的挑战，当他们面对挑战并且战胜挑战的时候，就已经从中学习和汲取了经验和教训，从而能充实自己；
- 计算机游戏具有虚拟的社会性，它在某种程度上是一个社会活动，很多人玩游戏的根本原因是与朋友、家人进行交流，玩家们花费大量的时间互相聊天、交流和扮演角色，他们把在计算机游戏中的虚拟体验转换为实际可用的社会经验，这也是玩家参与游戏的最主要的动力之一；
- 计算机游戏提供玩家独处的经历，游戏能模仿人类的行为，“伪造”人类行为中的有趣部分，而不包含任何潜在的令人烦恼的行为，并可以随意地开始或者停止，使玩家得到独自享乐的机会；
- 计算机游戏能提供满足感，玩家在游戏中取胜的时候，他意识到自己能做得很好，或许比大多数人都好，这让玩家产生很强的自我满足感；
- 计算机游戏能提供情感的体验，玩家在游戏中能体会到面对冲突的兴奋、紧张，完不成任务的失望，以及获得成功的喜悦和成就感；
- 计算机游戏能提供幻想，许多玩家想要进入一个比现实世界更精彩的虚幻世界中。游戏能为玩家提供在一般的社会环境下不能接受的行为，也可以为玩家提供“改变历史”的机会，通过别人的眼睛看世界。在游戏里，玩家有机会“真正”成为更辉煌的某个精彩的完美人物、控制虚拟世界的冒险家、勇敢的剑客或是歌剧中的英雄，玩家得到了理想中的、没有枯燥细节的“纯洁”生活。

最后，计算机游戏作为一种软件，自然也需要有软件的共性指标，如易用性、稳定性等。例如，一个游戏的内容再好，如果仅安装就要占用 3~4GB 的硬盘空间，或者每运行 1 小时就可能崩溃一次，这样的游戏不能算是一个真正的计算机游戏产品，玩家也不会感兴趣。

1.2 计算机游戏的发展简史

计算机游戏的历史最早可追溯到 1961 年运行于 PDP-10 上的“太空大战”。PC 游戏最早可追溯到 1978 年 TRS-80 上的冒险岛，正是这款不起眼的游戏开启了今天近百亿美元的电脑游戏市场。计算机游戏从无到有，在雅达利、任天堂、世嘉等家用游戏主机占据绝对主导地位的情况下，打开了