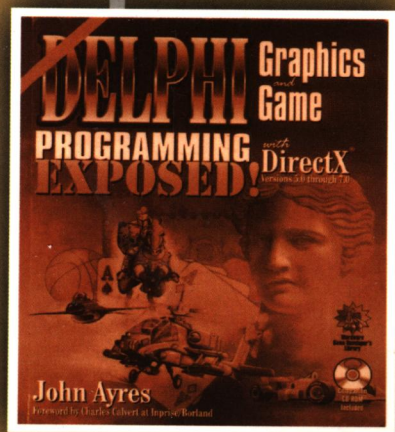




DELPHI PROGRAMMING EXPOSED!

Graphics
And
Game
With
DirectX[®]
Versions 5.0 through 7.0

Delphi DirectX X 图形与游戏程序设计

[美] John Ayres 著
余 泳 王 云 牟云峰 译
杨 文 李方军 校
王 云

内容新
编译精



电子科技大学出版社

811

Delphi DirectX 图形与 游戏程序设计

[美] John Ayres 著

余 泳 王 云 牟云峰 译
杨 文 李方军

王 云 校

本书附盘可从本馆主页 <http://lib.szu.edu.cn/>
上由“馆藏检索”该书详细信息后下载，
也可到视听部复制

电子科技大学出版社

内 容 提 要

本书的主要目的是教会读者在 Delphi 环境中使用 8 位色图进行图像和游戏程序设计。书中以“how-to”(入门指导)方式安排章节,内容有:游戏程序设计、游戏的构成、基本图形程序设计、DirectX 介绍、调色板、子画面技术、输入技术、力反馈、声音和音乐、优化技术、特殊效果、人工智能技术、一个完整的游戏,附录:安装 DirectX、术语表。本书大部分内容集中于讲述在 Delphi 中创建游戏的机制,书中讨论的技术都很实用,可以马上运用。

本书适合于游戏程序设计爱好者以及开发应用程序和数据库程序的人员使用。

Delphi Graphics and Game Programming Exposed with DirectX

John Ayres

Copyright©1999, Wordware Publishing, Inc.

All Rights Reserved

2320 Los Rios Boulevard Plano, Texas 75074

Reprinted in Chinese by University of Electronic Science and Technology of China PRESS

Under a license granted by Wordware Publishing, Inc. Plano, Texas 75074 U.S.A

本书中文版由 Wordware Publishing, Inc. 授权电子科技大学出版社出版。

四川省版权局著作权合同登记章 图字 21-1999-039 号

图书在版编目(CIP)数据

Delphi DirectX 图形与游戏程序设计/(美)艾尔斯(Ayres, J.)著;余泳等译. —成都:电子科技大学出版社, 2001.5

(最新引进美国计算机系列图书)

书名原文: Delphi Graphics and Game Programming Exposed With DirectX

ISBN 7—81065—666—X

I. D... II. ①艾... ②余... III. Delphi 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 26084 号

目 录

简介	1
本书的目的	2
约定	2
本书包括什么	3
本书不包括什么	3
对读者的要求	3
软件需求	4
硬件需求	4
章节安排	4
各章内容提要	4
第一章 游戏程序设计的诱惑	6
游戏程序设计行业的阴暗面	6
困难的学习	6
长久的时间	7
公司的不稳定	7
游戏程序设计行业光明的一面	8
乐趣和报偿	8
名气和财富	8
伙伴	9
游戏程序设计用 Delphi	9
作为游戏开发平台的 Delphi	10
机会	12
尚未开发的市场	13
游戏类型	13
实时战略游戏	14
轮流战略游戏	14
第一人称射击游戏	14
探险游戏	14
动作游戏	14
解谜游戏	15
运动游戏	15
棋牌类游戏	15
模拟类游戏	15

Windows, Delphi 与游戏.....	15
小结	15
第二章 一个游戏的构成	17
游戏剖析: 必要的组成部分.....	17
图像	18
声音	19
用户输入.....	20
实时事件驱动程序设计.....	20
游戏的基本结构.....	21
初始化	22
介绍	22
游戏开始.....	23
游戏循环.....	23
游戏结束.....	23
关闭退出.....	23
游戏循环	24
获取用户输入.....	26
执行对手人工智能 (AI) 和其他游戏逻辑.....	27
更新子画面位置.....	27
碰撞检测.....	27
启动声效.....	28
启动音乐.....	28
显示下一帧画面.....	28
游戏结束前的检查.....	29
速度延迟.....	29
游戏状态	29
演示状态.....	32
玩游戏状态.....	32
中断状态.....	32
暂停状态.....	33
游戏结束状态.....	33
案例研究	33
小结	56
第三章 绘图程序设计基础	58
图形设备接口.....	58
图形元素	60
像素	60
线	60

多边形	61
位图	61
图形元素分类.....	62
显示方式分辨率和颜色深度.....	63
分辨率	63
颜色深度.....	64
显示板存储器.....	64
颜色的组成.....	65
调色板模式.....	65
非调色板模式.....	66
图形输出技巧.....	66
设备环境.....	66
在帆布上绘画.....	67
位图要点	70
位图类型: DDB 和 DIB	70
TBitmap 对象	71
光栅操作.....	74
模拟透明度.....	75
调色板	78
逻辑调色板与系统调色板.....	78
调色板的使用.....	79
Windows 程序设计的进一步学习.....	81
小结	82
第四章 DirectX 简介	84
什么是 DirectX?	84
DirectX 的承诺.....	85
DirectX 程序设计的优点与弊端.....	86
DirectX 的构架.....	87
DirectX 组件.....	87
DirectX 与 Delphi.....	88
DirectX SDK (系统设计成套工具)	88
项目 JEDI	89
其他组件和头文件.....	89
DirectDraw 学习指南.....	90
特性	91
功能概述.....	91
COM 基础	91
表面	93

页翻转	93
分辨率、颜色深度和显存	94
窗口化的全屏幕	94
初始化 DirectDraw	94
用 GDI 提交	104
翻转表面	104
显示位图	107
表面内存位置	108
加载并显示位图	108
拷显表面	109
丢失的表面	112
检索 DirectDraw 的性能	112
DirectX 基准应用程序	115
DirectX 结果代码	122
检索 DirectX 版本	122
小结	123
第五章 调色板	126
什么是调色板	126
IDirectDrawPalette 对象	127
建立调色板对象	127
定义调色板颜色	128
使用调色板对象	129
断开调色板	132
调色板与 GDI 函数	132
调色板动画	133
活化调色板	133
屏幕转换	135
小结	137
第六章 子画面技术	138
动画的错觉	138
创建动画帧	139
制作动画	139
运动的错觉	141
子画面属性	141
动画循环	141
透明度的问题	143
颜色定调 (Color Keying)	144
像素检查	148

碰撞检测.....	152
边界框	153
像素重叠比较.....	155
动画的难题	157
计时	158
Z-序.....	160
小结	163
第七章 输入技术	165
人机交互	165
输入设备.....	166
输入方面的考虑.....	166
DirectInput.....	167
特点	167
功能概述.....	167
初始化 DirectInput.....	171
检索输入数据.....	177
键盘输入.....	178
鼠标输入.....	181
游戏控制器输入.....	192
游戏控制器的附加考虑因素.....	193
游戏控制器对象.....	194
Windows 函数	194
DirectInput 的初始化	197
小结	208
第八章 力反馈	210
特性	210
功能概述	211
基本概念	211
运动力	212
应力	212
大小	212
系数	212
持续时间.....	213
抽样周期.....	213
增益	213
轴	213
方向	214
封套	215

力反馈效果	215
基本效果结构.....	215
创建效果	228
创建并获取 DirectInput 设备	228
查询力反馈支持的信息.....	229
初始化 TDIEffect 结构和特殊类型的参数结构.....	229
创建效果对象.....	231
下载效果.....	232
启动效果.....	232
停止效果.....	233
案例研究.....	233
效果需要考虑的其他事项.....	239
检索效果状态.....	240
检索力反馈系统状态.....	240
发送命令到力反馈系统.....	241
在运行时修改效果.....	241
封套	244
小结	247
第九章 声音和音乐	249
声音效果	249
简化的声音效果.....	250
DirectSound	252
音乐	280
MCISendCommand	280
MIDI	281
CD 音频.....	286
小结	291
第十章 优化技术	294
优化理论	294
计时代码.....	295
检查算法.....	296
有效的优化.....	296
Delphi 特有的优化技术.....	297
自动编译器优化.....	297
其他的编译器优化.....	298
其他 Delphi 特有的优化技术.....	299
通用优化技术.....	303
循环的展开.....	303

计算查找表.....	304
二进制位移位.....	305
其他的优化考虑.....	307
小结	307
第十一章 特殊效果	309
位图操作	309
位图变形.....	310
缩放	313
旋转	317
照明特技.....	321
过渡效果.....	324
简单纹理绘制.....	332
动态图像	338
星空	339
火焰	344
小结	348
第十二章 人工智能技术	350
移动	350
随机移动.....	350
攻击/躲避行为	353
花样运动.....	356
有限状态机	360
概率机	368
路线寻找	377
算法	377
基本的实现.....	378
退步	379
案例研究.....	381
效果增强.....	389
小结	390
第十三章 组成一个完整程序	391
Delphi Blocks 游戏.....	391
总的游戏结构.....	391
玩家升级.....	392
游戏状态.....	392
用户输入.....	392
声音和音乐.....	393

图像	394
效果增强	396
案例研究的完整代码	397
小结	429
附录 安装 DirectX	430
可再发布的 DirectX	430
DirectSetup	431
特性	431
功能概述	431
使用 DirectSetup	432
越过缺省的行为	434
驱动程序升级检查	436
小结	441
词汇表	443

简介

在最初的时候，许多老百姓用带有国王、女王和小丑图像的纸片玩游戏。有时，他们在有颜色的大纸片上，根据小的白骰子上提供的文字来移动具有真实世界事物形状的金属片和塑料片。对于不经意的观察者来说，这一切就足够了。但是，在出生于这个时代的新一代人的头脑中，有了更多的向往。不为世界所知的是，这种向往在逐渐发展。很快，这些年轻的倡导者在上大学时就开始动手干起来，以学者未曾想象过的方式，给世界历史进程带来了变化。通过使用真空管和一些晦涩难懂的控制计算机的词汇，如 RAM、ROM、bit、Byte 之类，在这些技术和知识的支持下，带来了被我们称为计算机的新发明。但是，这些新发明很幼稚，缺乏智慧，结构简单。为了控制它，不得不使用被称为代码的语言。这样，计算机技术诞生了，一个新的时代开始了。

第一个时期的标志是庞大、笨重和需要巨大资源来维持的机器巨人。这种机器是稀罕少见的，但具有诱人的传奇故事，还需要难以置信的维持系统，才能保持一个适宜的运行环境。这些庞然大物喜怒无常，缺乏智慧，但通过艰苦的努力他们可以被训练来完成艰巨的任务。数字景象星罗棋布于这些庞然大物中，而他们的训练者就像僧侣一样执著。由于这些庞然大物的巨大负荷，不能打破它们本身的限制，这些“僧侣”被迫长时间苦干。为这些庞然大物者准备食物的艰巨任务让“僧侣们”工作到深夜，这种工作的艺术简直不可思议。

这些“僧侣”从这门艺术的诞生之地实践这门艺术，于是这门艺术很快成长起来。这些年轻的倡导者变成了书生气十足的、消瘦的能手。这些能手仍然具有反叛意识，期望一种新的娱乐形式。他们以耗费能量不多的方式来实践这门艺术。他们远离工头警戒的目光，以先前梦想中的形态发展这门艺术。

在早期，这些能手使用这门艺术来产生他们追寻已久的娱乐，他们用它来玩诸如 Tic-Tac-Toe 和 Pong 之类的游戏。一些才子用这门艺术创造了更多的娱乐形式，并同机器人下国际象棋和跳棋。以后，随着这门艺术的发展，一种新的形式开始出现。

像恐龙一样，这一时期相对较短。随后，公司使用在计算机发展第一阶段所掌握的技术影响了家用电脑的发展，这被认为是计算机发展的新的催化剂。这样，第二阶段开始了。

在第二阶段，开始形成占据神殿的霸主，从高处控制计算机的发展。我们所熟知的 Gates 和 Jobs 等技术拥有者们在现实的幕后操纵神秘的发明，他们的发明属于新生事物。与先前的庞然大物相比，这些新的计算机结构简单而性能很差，刚一出现就处于艰难生存的境地。然而，这些新机器变得对大众来说很直观，并引起了他们的注意。首先，很少的未经过训练的人把它当宠物来接受，但它们很快就流行开来，并迅速进入家庭和商业界。这门艺术尽管仍然晦涩难懂，但已经开始从其萌芽处走出来，一些生手开始钻研它。

网络，曾经是很隐秘的一个世界，只有靠计算机高手组建，现在，已成为一道亮丽的风景线，网上布满娱乐公园、休息地、礼品店。关于速度超过 1 000Hz 的 CPU 的传闻传遍了咖啡馆和网吧。这样，我们又站在了另一个新时代的开端。阳光从地平线上升起，它

的光辉照耀了我们这个硅计算机的世界，未来景象既令人振奋又令人恐惧。

现在，开始我们的旅程吧。

本书的目的

本书的主要目的是教会读者在 Delphi 环境中使用 8 位色图形进行图像和游戏程序设计。

本书大部分内容都集中讲述在 Delphi 中创建游戏的机制，因此主要是关心它如何完成某件事，如快速任意移动动画。某些部分涉及更多的理论问题，如游戏设计，但讲得比较浅显。其他部分则超出了中级水平，如人工智能和优化技术。本书中讨论的技术都很实用，与学术理论不同，可以马上应用这些技术。其目标是向 Delphi 程序员提供所需的工具，使其能迅速进入共享软件市场。本书并不包括市场营销、包装设计、发行或其他与制作游戏没有直接关系的问题。

由于游戏程序设计界最流行的是 DirectX，因此，本书并不讨论与 Open GL 相关的技术。不过，Wordware 公司为 Delphi 程序员出版了一本很好的 Open GL 书，名为《Delphi 开发人员 Open GL 指南》（Delphi Developer's Guide to Open GL，ISBN 1-55622-657-8）。虽然本书是专为 DirectX 编写的，但为了使某些复杂的问题更清晰，书中某些章节包含某些能直接在 Windows 中运行的例程。本书关注 DirectX 下的高性能图形程序设计，因此只集中讨论 DirectX 的全屏独占程序设计技术。

与其他某些书不一样，本书并不会为例程创建一个“框架”，也不会试图创建一个外壳或隐藏低级 DirectX API。这样，读者就会逐渐熟悉 DirectX，而不是停留在一些可能无法达到目的的抽象层面。本书中最接近“框架”的一个内容是，我们编写的一个基准（baseline）程序，实现页交换和全屏 DirectDraw 的应用，包括鼠标支持。这样做的目的是为了简化书中例程的实现过程，它当然不能使开发人员越过任何 DirectX 程序设计的细微差别和陷阱。如果你要进行游戏程序设计，必须精通操作系统、API 及硬件。

约定

描述实现步骤或使用的特定技术，或解释某个算法或理论所用的字体与本段文字的字体相同。例程使用等宽字体，如下面的例子一样：

```
{在后备缓冲区中画滑板的图像}
```

```
SrcRect := Rect(252, 500, 339, 506);
```

```
FBackBuffer.BltFast(XPos, YPos, FGraphics, SrcRect,
```

```
    DDBLTFAST_NOCOLORKEY OR DDBLTFAST_WAIT);
```

另外，文中还包括一些符号，用于为开发人员指出需要注意的特定细节或注意事项。其中包括注释、提示、注意和术语。

注释

这是在使用所描述的技术时，开发人员应该在心目中详述特定内容的要点。

提示

这些是改善某个特定技术的一般性建议或提示。有时可能是指出某种技术或算法的替代方案。

警告

警告开发人员某种技术或算法存在的使程序或系统崩溃的潜在危险。其中包括开发人员应该敏锐觉察到的信息的详细描述。

术语

此处是对游戏程序设计的介绍性文字。考虑到本书的大部分读者可能对游戏程序设计知识不是很了解，因此用对游戏程序设计界常用的词汇进行解释。与其他专业领域一样，游戏程序设计中也会出现越来越多的专业语言，此处就是为新手能快速跟上描述游戏程序设计技术的行话和技术术语。

本书包括什么

本书是讲述在 Delphi 环境中进行 DirectX 程序设计的教程。不幸的是，并没有多少专业的 Delphi 程序员在 DirectX 上做自己的工作，至于专职用 Delphi 开发游戏的人则更少。本书的大部分读者可能是开发应用程序和数据库程序的专家，但只是将游戏程序设计作为业余爱好或只是满足自己的好奇心。因此，本书面向那些对游戏程序设计有兴趣或好奇，但没有什么经验的程序员。为了达到这个目的，本书以“how-to”（入门指导）方式安排章节，可以很容易地学习 DirectX 的一个方面或另一些方面。另外，书中为涉及 DirectX 特有部件的章节都精心安排了版面，因此可以很容易地回头寻找某个 DirectX 部件或函数的详细叙述。

可以将本书看做是向游戏程序员提供的一本介绍性读物。正基于此考虑，本书着重讨论 DirectX 的核心部件，如 DirectDraw、DirectSound 和 DirectInput。虽然其中涉及到某些高级特性，如力反馈（force feedback），但主要还是基于 2D 子画面的图形技术，并不讨论 3D 技术或 Direct3D。此处讨论的技术可以用于科学计算或其他类型的可视化应用中，但侧重于游戏程序设计。

本书不包括什么

必须清楚的是，本书并不讲如何使用 Delphi 或讲解 Object Pascal 的语法结构。本书也不是 DirectX 参考书。DirectX SDK 附带的参考文档已经相当不错，并在不断扩充。任何稍好一些的 DirectX 参考都有丰富的内容。由于 DirectX SDK 中提供了大多数常用函数的详细讨论，读者最好下载一份 DirectX SDK，这样就有了一份自己的全部参考文档。

另外，由于我们只关心高性能游戏和图像应用，本书并不讨论窗口 DirectX 程序设计技术或覆盖图（overlays）。同时，为了最大限度地发挥硬件的性能，我们只研究 8 位色彩显示方式，而不讨论非调色板显示方式。

对读者的要求

本书假定读者已经熟悉 Delphi 的 IDE 以及 Object Pascal 一般程序设计。如果有 Windows API 程序设计的知识则更好。最好能有一些图形程序设计的经验，但没有也无所谓。

软件需求

本书中的例程已经在 Windows 95 和 Windows 98 下通过了 Delphi3/4/5 的测试。Windows NT 并不完全支持 DirectX, 因此本书中的大部分例程可能无法在 Windows NT 上运行。

本书中的例程使用了由 JEDI 小组中的 Erik Unger 写的优秀的 DirectX 头文件。你可以在本书带的光盘根目录下的 DXSDK 目录中找到这些头文件。需要将该目录复制到硬盘中, 并在 Delphi 的库路径中增加该目录的路径。具体过程是, 选择 Delphi IDE 菜单的 Tools Environment Options 项, 选择 Library 标签, 点击 Library Path 编辑框边的按钮。在该对话框中添加 DXSDK 的路径并按 OK, 这样在编译这些例程时, Delphi 才能找到所需的文件。

注释

在编译任何一个例程前, 必须在 Delphi 的库路径中添加 DXSDK 的路径。

硬件需求

所有的例程都在 32MB 内存、8MB 显存的奔腾 450 上测试通过。这些例程也可以运行在 16MB 内存、2MB 显存或更好的机器上。另外, 在调试使用声音和音乐的例程时, 你还需要一块声卡, 而调试从游戏设备获取输入的例程时还需要一个力反馈游戏操纵杆或类似设备。显然, 为了对力反馈一章中的任何一个例程进行调试, 都需要一个力反馈游戏操纵杆。

章节安排

由于本书固有的“how-to”特性(即以介绍方法为主), 书中的章节安排成适于从头到尾通读的方式。不过, 为了使本书可作为一本有限的参考手册, 书中的章节按逻辑排序, 相似内容的章节放在了一起。

前几章对游戏程序设计进行基本的介绍。解释了几个常用概念和术语, 为了更好地理解以后的内容。还讨论了基本的游戏程序结构, 包括一些使用标准 Windows GDI 函数的入门级图形程序设计技术。此处还介绍了 DirectX, 尤其包括了 DirectDraw。

然后介绍了许多中级技术。其中包括使用系统调色板的技术以及不同于画面的绘制和操作技术。随后较详细地讨论了用户输入, 包括使用 DirectInput 从键盘、鼠标以及像操纵杆这样的游戏控制器读取输入。然后在某种程度上讨论了力反馈, 虽然它属于较高级的专门内容。再后面则讨论了有关声音和音乐的程序设计, 介绍了用 DirectSound 和 Windows 多媒体函数输出声音和音乐的不同方法。

高级主题包括优化游戏程序的不同方法和人工智能技术。随后介绍了控制位图和生成图形特效的不同算法。所有这些技术最后都集中到一个实例中, 它示范了如何将这些细节汇总为一个完整的游戏。另外, 还讨论了 DirectX 的安装问题。

各章内容提要

第一章: 游戏程序设计的诱惑 一般性地讨论了游戏程序设计, 说明为何游戏程序

设计业在计算机科学领域中如此特别。

第二章：一个游戏的构成 从较高的起点讨论游戏到底包含有什么内容。将游戏分解成三个构成要素，并详细讨论了每一个要素。

第三章：基本图形程序设计 向读者介绍了图形程序设计的基本概念。为了让读者能进一步了解更高级的程序设计，此处讨论了几个 Windows GDI 图形程序设计技术。

第四章：DirectX 介绍 向读者介绍了 DirectX 程序设计世界。首先一般性地介绍了 DirectX，然后详细讨论了 DirectDraw。

第五章：调色板 讨论了在 DirectX 程序中如何控制和操作调色板。

第六章：子画面技术 介绍了 2D 子画面的工作原理，讨论了几个不同的技术，包括子画面动画和碰撞检测。

第七章：输入技术 讨论了从外部设备读取输入的不同方法。详细讨论了键盘、操纵杆和鼠标，说明了如何用 Win32 API 函数和 DirectInput 获取输入。

第八章：力反馈 介绍了力反馈 API，并讨论了如何用它在硬件设备上创建触觉反馈。

第九章：声音和音乐 介绍了游戏程序如何输出声音和音乐，还介绍了使用 Windows 多媒体函数和 DirectSound 进行数字音频输出、MIDI 音乐输出和 CD 音频输出。

第十章：优化技术 讨论了几种优化和改善程序性能的方法，其中包括 Delphi 编译器的设置和程序技巧。

第十一章：特殊效果 讨论了开发人员如何利用 DirectDraw 画面的 Lock 方法来随心所欲地控制视觉图像，还讨论了位图控制和动态图像生成的几种方法。

第十二章：人工智能技术 讨论了几种实现游戏对手（游戏中玩家的对手）简单的推理和逻辑功能的方法，其中包括有限状态机和路径技术。

第十三章：一个完整的游戏 将本书讨论的所有技术组合在一起，形成一个完整、可运行的游戏，名为 Delphi Blocks。

附录：安装 DirectX 简要地说明了如何利用 DirectSetup API 简化在用户机器上安装 DirectX 的过程。

术语表 以字母排序，列举了本书中介绍的所有术语。

第一章 游戏程序设计的诱惑

本章包括下列主题:

- 通常情况下游戏程序设计行业的好和不好的一面;
- 对游戏开发语言的要求;
- 将 Delphi 作为游戏开发平台的优点和缺点;
- 游戏程序设计行业的机会;
- 当前出品的游戏类型。

推动计算机技术发展的最大动力是什么呢? 电脑游戏; 这么多鲜艳、精美杂志永不枯竭的内容取自何处呢? 电脑游戏; 数十万、甚至是数百万人的空余时间是怎么打发的呢? 电脑游戏; 那些技术专家在新闻组, 或面对面, 或电子函件中都讨论些什么呢? 电脑游戏; 有许多动画影片的票房收入不佳, 那些为其工作和进行早期策划的人员也因此而蒙羞, 但生产商仍不断制作出大量的动画作品, 这是靠什么推动的呢? 也是电脑游戏。

电脑游戏业的确是一个收益达数十亿美元的行业, 每年都在迅速发展, 其中充满争论、对抗、竞争, 发生的故事可以写好几本小说。网上有数万个站点专注于如何制作或如何玩游戏。众多的杂志也覆盖了游戏的各个方面。同时还出版了数不清的各类书籍介绍游戏程序设计, 其中也包括本书, 甚至还有许多书籍专门介绍如何玩某些游戏。游戏行业非常具有竞争性和不断发展变化, 正因为如此, 便自然充满敌对。游戏公司成立和倒闭的速度令人吃惊, 某个新公司开张的同时, 就有许多新的或老的公司悲惨地关门。

与世界上其他事物一样, 游戏行业既有光明的一面, 也有黑暗的一面。游戏行业中许多时候会让程序员裹足不前, 但同时, 其中也有许多吸引人的地方, 充满让人在其中寻找一份工作的诱惑。虽然本书的目的并不是讨论游戏界的双重属性, 但开始让我们对游戏程序设计行业的黑暗有一些了解, 以后就会明白其光明的一面为何对热情的程序开发人员有如此的吸引力。

游戏程序设计行业的阴暗面

游戏程序设计和游戏行业通常有许多阴暗面。对于非正式的程序员而言, 还是不要涉足太多为好。下面将要列举的内容并不包括所有不利的方面, 但同时也不应该作为放弃自己梦想的托辞。如果你购买了本书, 说明你至少对游戏程序设计有一些渴望, 也许正在考虑改变自己的职业。不要被下面列举的内容蒙住了眼睛, 而仅仅将它们作为继续实现自己的理想、全面客观地制定规则的参考。

困难的学习

由于让游戏效果能达到让人信服的程度是非常困难的, 因此电脑游戏推动了制造商生