

魅力·实践·发现

DirectX 3D

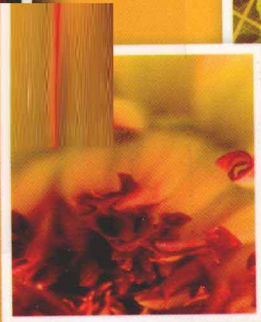
游戏编程实用教程

郑阿奇 主编

展现精英高手发现之旅

站在流行平台开

介绍流行软件神奇魅力



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

魅力·实践·发现

DirectX 3D 游戏编程实用教程

郑阿奇 主 编

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

DirectX 是由微软公司创建的多媒体编程接口, 目前最流行的是 DirectX 9.0。本书介绍 DirectX 9.0, 内容为六篇共 18 章, 包括 3D 游戏编程基础、3D 游戏图形渲染、3D 游戏输入控制、3D 游戏应用编程、3D 游戏音频输出和 3D 游戏网络通信。包含 3D 游戏编程的主要内容。本书以游戏编程基础为先导; 游戏编程中每一个方法先原理后应用; 实例的展开既突出重点, 又考虑完整性。

本书可作为大学本科和高职高专游戏编程课程和游戏编程培训教材, 也可供广大游戏编程用户学习和参考。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

DirectX 3D 游戏编程实用教程 / 郑阿奇主编. —北京: 电子工业出版社, 2011.2

(魅力·实践·发现)

高等学校计算机教材

ISBN 978-7-121-12821-9

I. ①D… II. ①郑… III. ①多媒体—软件工具, DirectX—高等学校—教材 ②游戏—应用程序—程序设计—高等学校—教材 IV. ①TP311.56 ②G899

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 011453 号

责任编辑: 郝黎明 特约编辑: 张 慧

印 刷: 北京市顺义兴华印刷厂

装 订: 三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 31.5 字数: 806.4 千字

印 次: 2011 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 57.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

DirectX (Direct eXtension, DX) 是由微软创建的多媒体编程接口。最初, 开发 DirectX 目的是为了弥补 Windows 3.1 系统对图形和声音处理能力的不足, 而今已发展成为对整个多媒体系统的各个方面都有决定性影响的接口。使用 DirectX 开发的游戏, 可以在 Windows 平台上获得更高的执行效率。

自 1995 年以来, DirectX 的版本一直在不断更新, 目前最流行的是 DirectX 9.0, DirectX 11 只支持 Windows Vista 和 Windows 7 系统。

DirectX 包含两方面: 一方面是指的是 DirectX SDK, 即 DirectX API (DirectX 应用程序接口), 用于开发 DirectX 应用程序; 另一方面是 DirectX Runtime (DirectX 运行时), 它是一组动态链接库, 用于开发和运行 DirectX 应用程序。

本书介绍 DirectX 9.0, 内容为六篇共 18 章, 包括 3D 游戏编程基础、3D 游戏图形渲染、3D 游戏输入控制、3D 游戏应用编程、3D 游戏音频输出和 3D 游戏网络通信。包含 3D 游戏编程的主要内容。

本书具有以下特点。

(1) 以游戏编程基础为先导, 包括 3D 游戏编程基础, 有 Windows 编程基础、Direct3D 编程基础和基本的数学基础。

(2) 游戏编程中每一个方法均是原理和应用结合, 理解游戏编程比较容易。

(3) 全书提供许多完整的实例, 实例的展开和介绍方法具有独到之处。既突出重点, 又考虑完整性。

(4) 提供游戏编程教学课件以及所有实例源代码文件, 源代码包括详细的解析。需要者可从 <http://www.hxedu.com.cn> 网站上免费下载。

本书由南京师范大学郑阿奇主编。参加本书编写基础工作的还有陶卫冬、邓拼搏、严大牛、孙德荣、周何骏等。

参加本书编写的还有梁敬东、顾韵华、王洪元、刘启芬、殷红先、姜乃松、彭作民、高茜、曹弋、徐文胜、丁有和、陈冬霞、钱晓军、时跃华、杨长春、张为民、王一莉、郑进、刘毅、周怡君、周淑琴、陈金辉、李含光、王志瑞等。

由于作者水平有限, 书中错误在所难免, 欢迎广大读者批评指正!

作者 E-mail: easybooks@163.com

编 者

2010.11

目 录

第一篇 3D 游戏编程基础

第 1 章 Windows 编程基础	1
1.1 简单的 Windows 应用程序	1
1.1.1 创建 Windows 应用程序项目	1
1.1.2 配置、生成及运行项目	6
1.2 Windows 应用程序结构	8
1.2.1 数据类型	8
1.2.2 入口函数	9
1.2.3 注册窗口类	10
1.2.4 创建并显示窗口	11
1.3 Windows 消息机制	12
1.3.1 消息队列	13
1.3.2 消息循环	14
1.3.3 消息处理	14
1.4 匈牙利命名法	15
1.4.1 类型和常量的命名	16
1.4.2 变量的命名	16
1.4.3 函数和参数的命名	16
1.4.4 类的命名	17
1.5 本章小结	17
第 2 章 Direct3D 编程基础	18
2.1 DirectX 概述	18
2.1.1 DirectX 的发展过程	18
2.1.2 DirectX 的组成部分	19
2.1.3 Direct3D 与 COM	20
2.1.4 Direct3D 接口对象	21
2.2 Direct3D 渲染流水线	22
2.2.1 渲染流水线	22
2.2.2 灵活顶点格式	23
2.2.3 D3D 中的颜色	24
2.2.4 D3D 中的图元	25

2.3	Direct3D 程序结构	27
2.3.1	简单的 Direct3D 应用程序	28
2.3.2	创建 Direct3D 接口对象	32
2.3.3	获取硬件设备信息	33
2.3.4	创建 Direct3D 设备接口	33
2.3.5	开始 Direct3D 图形绘制	36
2.3.6	结束并清理对象资源	37
2.4	顶点缓存	38
2.4.1	创建顶点缓存	39
2.4.2	访问顶点缓存	40
2.4.3	使用顶点缓存绘制图形	41
2.4.4	顶点缓存的绘制示例	42
2.5	索引缓存	44
2.5.1	创建索引缓存	44
2.5.2	访问索引缓存	45
2.5.3	使用索引缓存绘制图形	45
2.5.4	索引缓存的绘制示例	46
2.6	Direct3D 渲染状态	49
2.6.1	剔除状态	49
2.6.2	着色状态	50
2.6.3	填充状态	51
2.7	本章小结	52
第 3 章	基本的数学基础	53
3.1	坐标空间	53
3.1.1	3D 笛卡儿坐标系	53
3.1.2	多坐标系统	54
3.2	向量	56
3.2.1	向量的基本概念	56
3.2.2	向量的基本运算	57
3.2.3	D3D 中的向量	59
3.3	矩阵	60
3.3.1	矩阵的基本概念	60
3.3.2	矩阵的基本运算	61
3.3.3	矩阵的基本变换	63
3.3.4	D3D 中的矩阵	66

3.4	平面及射线	67
3.4.1	平面的定义	67
3.4.2	点与平面的关系	68
3.4.3	射线的定义	68
3.4.4	射线与平面的关系	69
3.5	空间坐标变换	69
3.5.1	世界变换	70
3.5.2	取景变换	71
3.5.3	投影变换	72
3.5.4	视口变换	73
3.6	空间坐标变换示例	74
3.7	本章小结	78
第二篇 3D 游戏图形渲染		
第4章	光照与材质	79
4.1	光照模型	79
4.1.1	环境光	79
4.1.2	漫反射光	80
4.1.3	镜面反射光	80
4.2	光源类型	81
4.2.1	点光源	82
4.2.2	方向光	83
4.2.3	聚光灯	83
4.3	物体的材质	85
4.3.1	D3D 材质	85
4.3.2	顶点法线	86
4.4	光照与材质示例	87
4.5	本章小结	92
第5章	纹理映射	93
5.1	纹理映射基础	93
5.1.1	纹理坐标	93
5.1.2	创建纹理	95
5.1.3	启用纹理	96
5.1.4	创建纹理示例	96
5.2	纹理过滤	99
5.2.1	最近点采样过滤	99
5.2.2	线性纹理过滤	99

5.2.3	各向异性过滤	100
5.2.4	多级渐进过滤	100
5.2.5	纹理过滤示例	102
5.3	纹理寻址	104
5.3.1	重复寻址	104
5.3.2	镜像寻址	105
5.3.3	夹取寻址	105
5.3.4	边框颜色寻址	106
5.3.5	纹理寻址示例	106
5.4	纹理包装	108
5.4.1	纹理包装原理	108
5.4.2	纹理包装示例	110
5.5	本章小结	113
第 6 章	网格模型	114
6.1	网格模型基础	114
6.1.1	网格的子集及属性	115
6.1.2	网格的邻接信息	116
6.1.3	网格的创建及绘制	117
6.1.4	创建及绘制网格示例	119
6.2	网格的优化及克隆	122
6.2.1	优化网格	122
6.2.2	克隆网格	123
6.3	X 文件格式分析	124
6.3.1	模板的定义	124
6.3.2	常用的模板类型	126
6.3.3	X 文件的结构	129
6.4	从 X 文件创建网格	131
6.4.1	加载网格模型数据	131
6.4.2	获取纹理和材质信息	132
6.4.3	绘制网格模型	133
6.4.4	读取 X 文件示例	134
6.5	创建渐进网格模型	137
6.5.1	ID3DXPMesh 接口	138
6.5.2	创建并绘制渐进网格	138
6.5.3	创建渐进网格示例	140

6.6	D3D 中的几何体	142
6.7	本章小结	143
第 7 章	深度、融合及模板	145
7.1	深度测试	145
7.1.1	深度缓存	145
7.1.2	深度测试	146
7.1.3	深度测试示例	147
7.2	融合技术	150
7.2.1	融合因子	151
7.2.2	Alpha 来源	152
7.2.3	启用 Alpha 融合	153
7.2.4	Alpha 融合示例	153
7.3	模板技术	156
7.3.1	模板缓存	156
7.3.2	模板测试	157
7.3.3	更新模板缓存	158
7.4	镜面效果	159
7.4.1	镜面成像原理	159
7.4.2	实现镜面效果	160
7.5	本章小结	163
第 8 章	HLSL 语言基础	164
8.1	HLSL 概述	164
8.1.1	可编程管线	164
8.1.2	HLSL 工作模型	165
8.2	简单的 HLSL 程序	167
8.2.1	编写 HLSL 代码	168
8.2.2	HLSL 关键字和保留字	169
8.2.3	HLSL 预处理指令	169
8.2.4	输入、输出结构	170
8.2.5	HLSL 入口函数	171
8.3	HLSL 基本语法	171
8.3.1	HLSL 中的变量	171
8.3.2	HLSL 中的函数	177
8.4	D3D 与 HLSL 交互	178
8.4.1	编译着色器程序	179
8.4.2	获取常量的句柄	180

8.4.3	设置常量的值	180
8.5	HLSL 程序示例	181
8.6	本章小结	184
第 9 章	着色器与效果	185
9.1	顶点着色器	185
9.1.1	创建顶点声明	185
9.1.2	使用顶点着色器	189
9.1.3	顶点着色器示例	191
9.2	渐变动画效果	196
9.2.1	渐变动画原理	196
9.2.2	实现渐变动画	197
9.3	像素着色器	201
9.3.1	创建像素着色器	201
9.3.2	使用像素着色器	202
9.4	多重纹理混合	203
9.4.1	HLSL 采样器	203
9.4.2	多重纹理坐标	205
9.4.3	启用多重纹理	205
9.4.4	多重纹理示例	206
9.5	效果框架	210
9.5.1	通道与手法	210
9.5.2	着色器内置对象	211
9.5.3	效果中的渲染状态	212
9.5.4	创建效果框架	212
9.5.5	效果中常量的设置	214
9.5.6	使用效果框架	214
9.5.7	效果框架示例	216
9.6	本章小结	223
第三篇 3D 游戏输入控制		
第 10 章	DirectX 输入控制	224
10.1	DirectInput 接口	224
10.2	使用 DirectInput 接口	225
10.2.1	DirectInput 的初始化	226
10.2.2	创建设备接口对象	227
10.2.3	设置数据格式	227
10.2.4	设置协作级别	228

10.2.5	设置特殊属性	229
10.2.6	获取、轮询设备	230
10.2.7	读取设备数据	231
10.3	使用 DirectInput 处理键盘	231
10.3.1	初始化键盘设备接口	232
10.3.2	获取输入的键盘数据	233
10.3.3	键盘输入控制示例	233
10.4	使用 DirectInput 处理鼠标	237
10.4.1	在 D3D 中移动鼠标	237
10.4.2	初始化鼠标设备接口	238
10.4.3	获取鼠标的移动位置	238
10.4.4	鼠标输入控制示例	239
10.5	使用 DirectInput 处理游戏杆	242
10.5.1	游戏杆及其控制原理	242
10.5.2	初始化游戏杆设备接口	242
10.5.3	读取游戏杆的状态数据	244
10.5.4	游戏杆输入控制示例	245
10.6	本章小结	249
第四篇 3D 游戏应用编程		
第 11 章	摄像机、地形及天空	250
11.1	虚拟摄像机	250
11.1.1	摄像机的属性	250
11.1.2	摄像机的变换	253
11.1.3	摄像机的实现	257
11.1.4	摄像机应用示例	259
11.2	三维地形系统	262
11.2.1	地形高度图	262
11.2.2	顶点的计算	264
11.2.3	索引的计算	265
11.2.4	地形的绘制	266
11.2.5	地形类的实现	267
11.2.6	地形绘制示例	268
11.3	球形天空顶	270
11.3.1	顶点的计算	270
11.3.2	索引的计算	272
11.3.3	天空的绘制	273

11.3.4	天空类的实现	274
11.3.5	天空绘制示例	274
11.4	本章小结	276
第 12 章	文字、拾取及碰撞检测	277
12.1	字体及文本绘制	277
12.1.1	绘制 2D 文本	277
12.1.2	绘制 3D 文本	279
12.1.3	文本绘制示例	280
12.2	拾取技术	284
12.2.1	网格外接体	284
12.2.2	拾取技术原理	286
12.2.3	拾取应用示例	289
12.3	碰撞检测	293
12.3.1	边界球碰撞检测	293
12.3.2	AABB 碰撞检测	295
12.3.3	OBB 树碰撞检测	297
12.3.4	AABB 碰撞检测示例	298
12.4	本章小结	301
第 13 章	骨骼动画	302
13.1	X 文件中的骨骼信息	303
13.1.1	骨骼蒙皮信息	303
13.1.2	骨骼层次信息	304
13.1.3	模型动画信息	305
13.2	加载骨骼动画数据	307
13.2.1	扩展结构体	309
13.2.2	加载 X 文件	310
13.2.3	CAllocateHierarchy 类	311
13.2.4	生成蒙皮网格	313
13.3	顶点混合技术	317
13.3.1	顶点混合原理	318
13.3.2	索引顶点混合	320
13.4	骨骼动画的绘制	321
13.4.1	开启顶点混合	321
13.4.2	更新骨骼矩阵	322
13.4.3	绘制骨骼动画	323

13.5	骨骼动画控制器	325
13.5.1	使用动画控制器	326
13.5.2	平滑过渡动画集	327
13.6	骨骼动画示例	329
13.7	本章小结	334
第 14 章	实时阴影	335
14.1	平面阴影的原理	335
14.1.1	点光源平面阴影	336
14.1.2	方向光平面阴影	337
14.2	平面阴影的实现	337
14.2.1	计算阴影矩阵	337
14.2.2	平面阴影的绘制	338
14.2.3	平面阴影示例	339
14.3	体积阴影的原理	341
14.3.1	模型阴影体	341
14.3.2	阴影锥的计算	342
14.4	体积阴影的实现	344
14.4.1	体积阴影的绘制	347
14.4.2	体积阴影示例	350
14.5	阴影贴图的原理	353
14.6	本章小结	353
第 15 章	广告牌技术与粒子系统	355
15.1	广告牌技术	355
15.1.1	广告牌的原理	356
15.1.2	广告牌的实现	356
15.1.3	广告牌示例	358
15.2	粒子系统	361
15.2.1	粒子系统的原理	362
15.2.2	粒子系统的实现	362
15.2.3	粒子系统的更新	366
15.2.4	粒子系统的绘制	367
15.3	粒子系统示例	369
15.3.1	烟花示例	370
15.3.2	喷泉示例	373

15.4	本章小结	376
第 16 章	雾化及 LOD 地形	378
16.1	雾化效果	378
16.1.1	雾化混合因子	378
16.1.2	顶点雾化	380
16.1.3	像素雾化	381
16.1.4	范围雾化	382
16.2	LOD 地形原理	383
16.2.1	LOD 四叉树算法	384
16.2.2	LOD 地形的实现	386
16.2.3	节点剔除原理	388
16.2.4	节点简化准则	391
16.2.5	地形裂缝的处理	394
16.2.6	地形的更新及绘制	395
16.3	LOD 地形示例	400
16.4	本章小结	402

第五篇 3D 游戏音频输出

第 17 章	Direct3D 音频控制	404
17.1	音频文件格式	404
17.1.1	音频的基本概念	404
17.1.2	WAV 音频格式	405
17.1.3	MIDI 音频格式	406
17.1.4	MP3 音频格式	406
17.2	使用 DirectSound 处理音频	407
17.2.1	DirectSound 的结构	407
17.2.2	DirectSound 的初始化	408
17.2.3	DirectSound 音频缓冲	409
17.2.4	向缓冲区中写入数据	412
17.2.5	播放声音及音频控制	414
17.2.6	用 DirectSound 反馈信息	416
17.2.7	DirectSound 应用示例	418
17.3	使用 DirectMusic 处理音频	420
17.3.1	DirectMusic 的结构	420
17.3.2	开始使用 DirectMusic	421
17.3.3	加载、操作 MIDI 段	422
17.3.4	DirectMusic 应用示例	426

17.4	使用 DirectShow 处理音频	428
17.4.1	DirectShow 的工作原理	428
17.4.2	DirectShow 的初始化	429
17.4.3	加载流媒体数据	430
17.4.4	控制流媒体的播放	430
17.4.5	DirectShow 应用示例	432
17.5	本章小结	433
第六篇 3D 游戏网络通信		
第 18 章	Direct3D 网络控制	434
18.1	了解网络互联	434
18.1.1	网络会话模型	434
18.1.2	寻址与通信协议	436
18.2	DirectPlay 概述	437
18.2.1	创建和管理会话	437
18.2.2	DirectPlay 传输协议	437
18.2.3	DirectPlay 网络对象	438
18.2.4	玩家与游戏大厅	440
18.3	客户/服务会话	441
18.3.1	初始化网络对象	441
18.3.2	选择服务提供者	443
18.3.3	使用 DirectPlay 地址	444
18.3.4	建立客户/服务会话	446
18.3.5	发送、接收数据	452
18.3.6	创建并使用分组	455
18.3.7	结束及终止会话	456
18.4	游戏大厅的支持	457
18.4.1	游戏大厅的结构	457
18.4.2	实现游戏大厅客户端	458
18.4.3	实现支持大厅的程序	459
18.5	客户/服务会话示例	460
18.5.1	创建服务端程序	461
18.5.2	创建客户端程序	468
18.6	本章小结	471
附 录		
附录 A	DirectX9 SDK 的安装与配置	472
A.1	安装 DirectX	472

A.2	配置开发环境	473
A.3	浏览 DirectX 示例	474
附录 B	DXUT 程序框架介绍	476
B.1	创建 DXUT 项目	476
B.2	DXUT 框架的初始化	478
B.3	创建应用程序窗口	479
B.4	创建 Direct3D 设备	480
B.5	DXUT 的事件处理	481
B.5.1	框架事件	481
B.5.2	设备事件	482
B.5.3	消息事件	483
B.6	DXUT 的错误处理	483

第一篇 3D 游戏编程基础

第 1 章

Windows 编程基础

对于任何运行在 Microsoft Windows 操作系统上的应用程序，它们通常都以窗口的形式出现（少数 Windows 应用程序也可以不需要窗口而运行，如服务等）。编写 Windows 应用程序可以直接使用 Win32 API，并按照 C 语言语法提供给用户的一组底层函数和结构集合完成，或者通过将它们封装成许多、庞大的、C++风格的 MFC（Microsoft Foundation Classes，微软基础类库）实现。

然而 Windows 编程所涵盖的内容极为广泛，对于编写 Direct3D 应用程序而言，通常仅需要利用 Win32 API 创建一个具有主窗口的应用程序，而 3D 场景的大部分绘制工作都是通过 Direct3D API 完成的。因此，本章只介绍编写 Direct3D 应用程序所必备的那部分 Windows 编程知识。

1.1 简单的 Windows 应用程序

Windows 编程主要是编写窗口应用程序，其中还可以包含菜单、工具栏、对话框及其他窗口等。用户通过窗口与应用程序进行交互，而应用程序的运行过程实际上就是窗口内部、窗口之间、窗口与系统之间数据处理与交换的过程。

1.1.1 创建 Windows 应用程序项目

首先通过一个简单的 Windows 应用程序来了解创建 Windows 应用程序的基本步骤。这里创建的 Windows 应用程序名为“HelloWorld”，程序中包含一个窗口，且窗口的标题为“我的窗口”。当在窗口内的空白区域单击时会弹出一个消息框，其中提示消息“欢迎走进 Direct3D!”，如图 1.1 所示。