



国家示范性软件学院
软件工程实训系列教材

基于DirectX 11的 3D图形程序设计案例教程

JIYU DirectX 11 DE 3D TUXING CHENGXU SHEJI
ANLI JIAOCHENG

主 编 曾 骏 高 旻 熊庆宇 文俊浩



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

基于 DirectX 11 的 3D 图形 程序设计案例教程

主 编 曾 骏 高 旻 熊庆宇 文俊浩



重庆大学出版社

内容提要

本书主要介绍如何使用 DirectX 11 开发交互式 3D 图形程序。书中除第 1 章外,每一章都通过一个完整的实验介绍 DirectX 11 程序开发的相关知识。首先介绍了 Windows 编程的基础以及必要的数学函数库的使用,然后讲解了相关的 3D 概念。其主题涵盖了 Direct3D 的基本原理和方法,例如图元的绘制、光照、纹理、混合、模板等。本书弱化过多的理论讲解,强调在实践中掌握 3D 图形编程的基本技能。内容深入浅出,主要面向希望学习 3D 图形开发技术并具有一定的程序设计基础的大中专院校学生以及希望学习 3D 图形编程的开发人员。

图书在版编目(CIP)数据

基于 DirectX 11 的 3D 图形程序设计案例教程/曾骏等

主编. —重庆:重庆大学出版社,2015.5

ISBN 978-7-5624-9003-6

I. ①基… II. ①曾… III. ①多媒体—软件工具—教材 IV. ①TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 083222 号

基于 DirectX 11 的 3D 图形程序设计案例教程

主 编 曾 骏 高 旻 熊庆宇 文俊浩

策划编辑:彭 宁 何 梅

责任编辑:文 鹏 版式设计:彭 宁 何 梅

责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:889×1194 1/16 印张:18.75 字数:517 千

2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月第 1 次印刷

印数:1—1 000

ISBN 978-7-5624-9003-6 定价:39.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

本书主要介绍基于 DirectX 11 中 Direct3D 图形程序接口(以下简称 D3D 11)的 3D 图形编程基础。想要掌握图形编程的方法,必须通过实际动手编程进行实践。而目前关于 D3D 11 的书籍注重理论部分的介绍,学习者在掌握了图形编程理论知识后却难以自己独立编写一个 3D 图形程序。针对这一问题,本书弱化理论部分的讲解,注重实践部分的练习。本书的每一章都通过一个独立的 3D 实例程序来介绍每个知识点如何运用和实现。实例程序由易到难,读者可以循序渐进地学习基于 D3D 11 的 3D 图形编程方法。为了便于读者更好地理解 3D 图形的实现过程,本书的实例代码并没有过分强调代码风格,比如没有将一些过程代码封装为类或者函数。有兴趣的读者可以自行将相应代码进行封装。

适用的读者

本书内容深入浅出,主要面向希望学习 3D 图形开发技术并具有一定的 C++ 程序设计基础的大中专院校学生和技术开发人员。本书既适用于没有图形编程基础的初学者,也适用于熟悉其他图形接口(例如 OpenGL)或早期 D3D 版本(例如 D3D 9 或者 D3D 10)的 3D 图形开发者进一步学习 D3D 11 开发。

使用方法

本书可以作为教材单独使用,也可以作为其他教材配套实验手册。本书在单独使用时,需要读者参考相关图形学书籍,另外需要读者具有一定的线性代数基础。

本书每一章都是一个独立的 3D 图形程序,难度循序渐进。读者既可以从第 1 章开始从前往后阅读,也可以根据自己的需要,挑选感兴趣的章节和内容直接阅读。

如果读者自行阅读本书,可以先根据每一章的实验指导,一步一步地按照讲解进行编程。编程过程中可以根据代码注释理解代码含义。在完成编程后,可以试着完成每章最后的思考题来加深对代码的理解。最后还可以在实验代码的基础上进行扩展,使自己对整个代码融汇贯通。

如果将本书作为课堂教学的教材使用,建议教师在课前先让学生完成每章的实验,在课上对实验所涉及的理论和实现方法进行讲解,最后以思考题作为课后作业来加深学生对代码的理解。

📌 全书内容

本书内容主要分为三个部分。

第一部分为准备阶段,主要介绍 D3D 11 开发环境配置,Windows 编程及矩阵变换相关基础知识。

- 第1章介绍了如何配置 D3D 11 的开发环境;
- 第2章介绍了 Windows 编程的基本知识;
- 第3章介绍了矩阵变换的相关知识。

第二部分主要介绍如何运用 D3D 11 进行 3D 图形编程。

- 第4章介绍了初始化 D3D 的方法,以及实验代码的基本框架;
- 第5章通过绘制一个简单的三角形介绍 D3D 绘制的基本流程;
- 第6章通过绘制一个旋转的彩色立方体介绍 Effect 框架的使用;
- 第7章介绍了如何实现不同的光照效果;
- 第8章介绍了如何为三维物体添加纹理效果;
- 第9章介绍了如何运用混合实现半透明的水纹效果;
- 第10章介绍了利用模板实现镜子中物体倒影的效果;
- 第11章介绍了一个灵活摄像机类;
- 第12章介绍了从 OBJ 文件中读取 OBJ 模型的方法。

第三部分主要通过两个综合示例介绍了如何运用第一部分介绍的 3D 图形编程技术实现 3D 游戏。

- 第13章介绍了一个巴士跑酷游戏的实现方法;
- 第14章介绍了一个投篮游戏的实现方法。

📌 本书辅助内容

本书所有示例程序的源代码均可在 <http://www.cqup.com.cn> 中找到。

📌 软硬件配置

本书主要讲解基于 Direct3D 11 的 3D 图形编程,因此需要一定的软硬件配置环境,具体要求如下:

- CPU 至少 1.6 GHz 以上;
- 硬盘空间 2 GB 以上;
- 内存 1 GB 以上;
- 支持 DirectX 11 的显卡;
- Visual Studio 2010/2012/2013;
- DirectX 11 SDK 9.29 或以上。

📌 致谢

首先要感谢重庆大学软件学院对本书的支持。

作者要感谢在任教期间,各位老师和同学的帮助。尤其感谢刘海洋和陈垠宇同学为本书第二部分的编写提出的许多宝贵意见。

作者要感谢重庆大学出版社的出版团队,使本书能顺利出版。

最后作者要感谢夫人以及父母在各方面的理解和支持!

曾 骏

重庆大学软件学院软件工程系
电子邮箱:zengjun@cqu.edu.cn

目 录

第 1 部分 准备部分	1
第 1 章 安装与配置 DirectX 开发环境	2
1.1 概述	2
1.2 安装 Visual Studio 2012	3
1.3 安装 DirectX SDK	6
1.4 配置 Effect 框架	9
1.5 安装常见问题解决	11
第 2 章 第一个 Windows 程序	13
2.1 概述	13
2.2 建立一个简单的 Windows 程序	14
2.3* 补充知识	22
第 3 章 XNA 数学库简介	24
3.1 概述	24
3.2 一个矩阵变换的例子	25
3.3 利用 XNA 数学库实现例子中的矩阵变换	26
3.4* 补充知识	35
第 2 部分 Direct3D 基础及应用	36
第 4 章 初始化 Direct3D	37
4.1 概述	37
4.2 初始化 Direct3D	38
第 5 章 第一个 D3D 程序	51
5.1 概述	51
5.2 绘制一个三角形	52
5.3* 思考题	61
5.4* 常见问题及解决方法	62
第 6 章 Effect 框架简介	64
6.1 概述	64
6.2 利用 Effect 框架绘制旋转的彩色立方体	66
6.3* 思考题	78
6.4* 常见问题及解决方法	79
第 7 章 光照效果	80
7.1 概述	80
7.2 绘制具有光照效果的立方体	81

7.3*	思考题	102
第8章	纹理	103
8.1	概述	103
8.2	利用纹理绘制木箱子	105
8.3*	思考题	116
8.4*	补充知识	117
第9章	混合	119
9.1	概述	119
9.2	利用混合技术绘制水中的箱子	120
9.3*	思考题	144
第10章	模板	145
10.1	概述	145
10.2	利用模板绘制镜子中的物体	146
10.3*	思考题	166
第11章	灵活摄像机	167
11.1	概述	167
11.2	灵活摄像机的实现	167
第12章	OBJ 模型简介	176
12.1	概述	176
12.2	导入椅子的 OBJ 模型	178
12.3*	思考题	196
第3部分	Direct3D 综合示例	197
第13章	跑酷游戏——BUS RUN	198
13.1	概述	198
13.2	编写 BUS RUN 游戏	199
13.3*	思考题	223
第14章	投篮游戏	224
14.1	概述	224
14.2	准备编写投篮游戏	225
14.3	投篮游戏的设计与实现	236
14.4*	思考题	291
参考文献		292

第 **I** 部分

准备部分

要进行基于 Direct3D 11 的图形程序设计,首先需要安装与配置相应的开发环境。本书中的实例都是基于 C++ 语言编写,同时需要读者了解基本的 Windows 编程的知识。另外,为了更好地理解后面章节的内容,也需要读者了解矩阵变换的相关数学知识。基于这些目的,本部分主要包括以下内容:

- 以 Visual Studio 2012 为例介绍开发环境的安装,同时介绍 DirectX SDK 9.29 的安装,最后介绍 Effect 框架的配置过程。
- 通过一个最简单的“Hello World”窗口程序,介绍 Windows 编程的基础知识。让读者初步了解 Windows 编程的事件机制、消息循环和回调函数的相关知识。
- 通过一个示例介绍如何运用 XNA 函数库对应的类或者数据结构声明向量和矩阵,并且进行向量的缩放、旋转、平移等变换操作。

需要说明的是,Windows 编程以及 XNA 数学函数库所涉及的内容非常多,本书无法在有限的篇幅内对这些知识进行详细阐述,仅仅对后面示例所需要的基本知识进行讲解。如果读者希望了解更多的内容,可以参考相关书籍。

第 1 章

安装与配置 DirectX 开发环境

1.1 概 述

要进行基于 D3D 11 的 3D 图形程序设计,首先要安装和配置开发环境。对于刚接触 C++ 的读者,尤其是对开发环境不熟悉的读者,如何安装和配置开发环境是一个难点。本章就针对这个问题,一步一步地讲解如何安装包括 Visual Studio 2012(下文简称 VS 2012),DirectX SDK(下文简称 DX SDK)在内的开发环境,同时也会对安装和配置过程中可能遇到的问题进行讲解和说明。

1.1.1 相关概念简介

(1) DirectX SDK

对于第一次进行 D3D 开发的读者而言,由于对 DX SDK 还不太了解,所以在介绍开发环境的安装之前,先简要介绍一下 DX SDK 的相关知识。DX SDK 是由微软公司(Microsoft)发布的 DirectX 编程的软件,SDK 就是 Software Development Kit 的缩写,中文意思就是“软件开发工具包”。DX SDK 中包含了开发多媒体应用软件所必需的开发工具、头文件、程序库、范例执行文件、文件、DirectX 工具等。需要注意的是,DX SDK 中不仅包括了 3D 图形编程所需的开发工具,还包括了声音、音乐、游戏输入等的相关开发工具。所以在开发 D3D 程序时,实际上仅仅只用到了 DX SDK 的一部分工具。

由于 DirectX 已经经历了十几年的版本更替,要开发 D3D 11 的图形程序就必须安装支持 D3D 11 版本的 SDK。本书是以 DX SDK 9.29 版本为例进行讲解。这个版本发布于 2010 年 6 月,所以也常被称为 DX SDK (June 2010)。这个版本虽然不是最新的版本,但是考虑到读者所使用的操作系统版本有新有旧,从稳定性上考虑,本书采用 DX SDK 9.29 来编写示例程序。

(2) Effect 框架

安装 DirectX 开发环境,就必须配置 Effect 框架。Effect 框架是 D3D 提供的用于管理各种着色器和渲染状态的一个代码框架,用来直接读取 .fx 格式的 Effect 文件。一个 Effect 文件是将一系列相关的着色器程序组织起来,以便需要的时候加载。Effect 文件是用高级着色语言(High-Level Shading Language, HLSL)进行编写。由于篇幅限制,本书无法对 HLSL 进行详细讲解,只对示例中需要的 HLSL 知识进行介绍,读者可以参考 HLSL 相关书籍。本书会从第 6 章开始对 Effect 文件的编写进行讲解,以实现不同的效果。

使用 Effect 框架最大的好处就是降低编写难度,使得编写着色器绘制的程序工作量大大下降。第二个好处是,Effect 框架下,DirectX 中的变量和 HLSL 中的变量绑定逻辑比较清晰。在 DirectX 11 中,

Effect 已经被单独划分出来了,因此就需要配置 Effect 框架来引用相应的静态库。

1.1.2 本章主要内容

综上所述,本章主要内容包括:

- Visual Studio 2012 的下载与安装;
- DX SDK (June 2010)的下载与安装;
- Effect 框架的配置。

1.2 安装 Visual Studio 2012

读者可以在微软的官方网站下载 Visual Studio Ultimate 2012 的镜像文件,文件名为“VS2012_ULT_chs.iso”。如果读者是 Windows 8.1 操作系统,可以直接双击 VS2012_ULT_chs.iso 的图标开始安装,否则需要安装一个虚拟光驱才可以安装。开始安装后进入到安装界面,按照提示一步一步进行操作。

①如图 1.1 所示,选择“我同意许可条款和条件”。

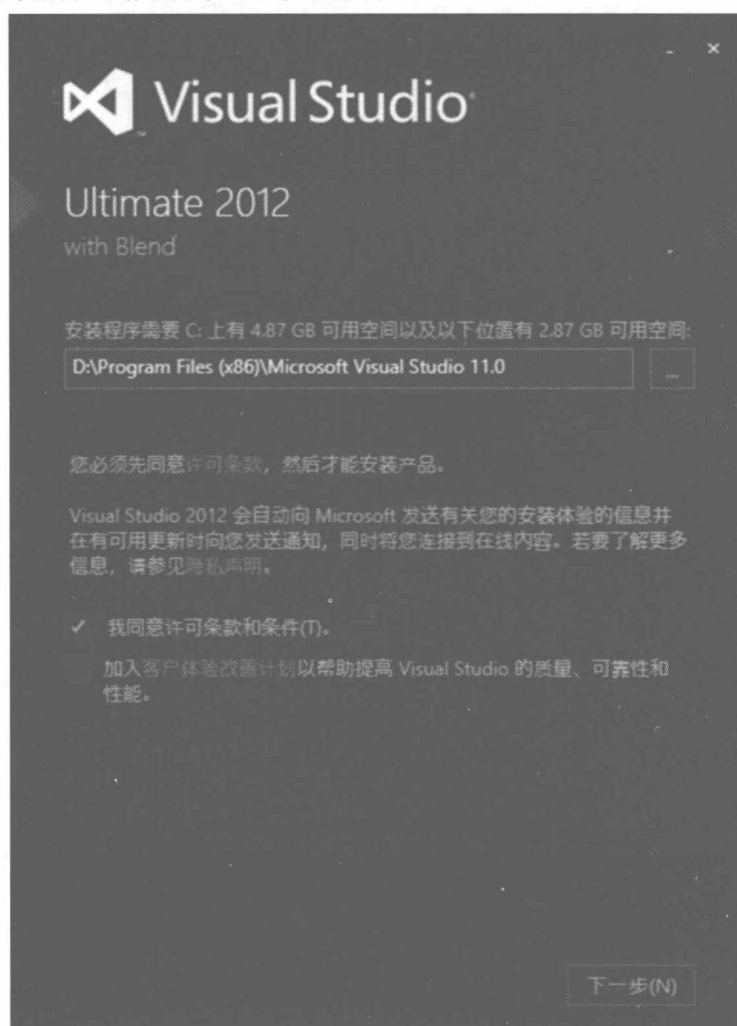


图 1.1 Visual Studio 2012 安装界面

②如图 1.2 所示,选择所有可安装功能。



图 1.2 选择 Visual Studio 2012 要安装的可选功能

③如图 1.3 所示,等待安装程序安装 Visual Studio 2012。

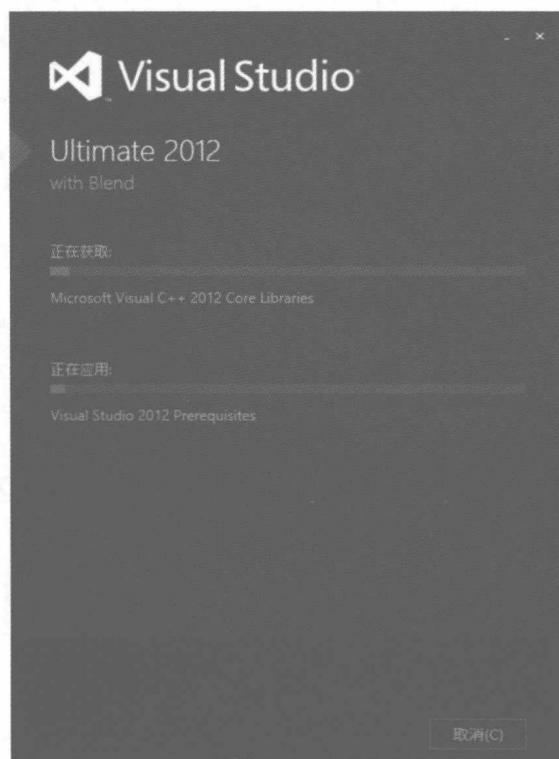


图 1.3 Visual Studio 2012 安装进度界面

④如图 1.4 所示,输入产品密钥。



图 1.4 输入产品密钥

⑤如图 1.5 所示,选择默认环境设置为 Visual C++ 开发环境后安装完毕。



图 1.5 选择 Visual Studio 2012 默认环境

1.3 安装 DirectX SDK

本书使用的是微软发布的 DX SDK (June 2010) 版本。这是 DXSDK 最后一个版本,之后的版本都集合到了 WinSDK 中。大家可以在微软官网上找到此版本的安装文件,文件名为“DXSDK_Jun10.exe”。网址是:http://download.microsoft.com/download/A/E/7/AE743F1F-632B-4809-87A9-AA1BB3458E31/DXSDK_Jun10.exe。

下载完成后直接双击 DXSDK_Jun10.exe 文件,开始安装 DX SDK。

①如图 1.6 所示,进入安装界面。

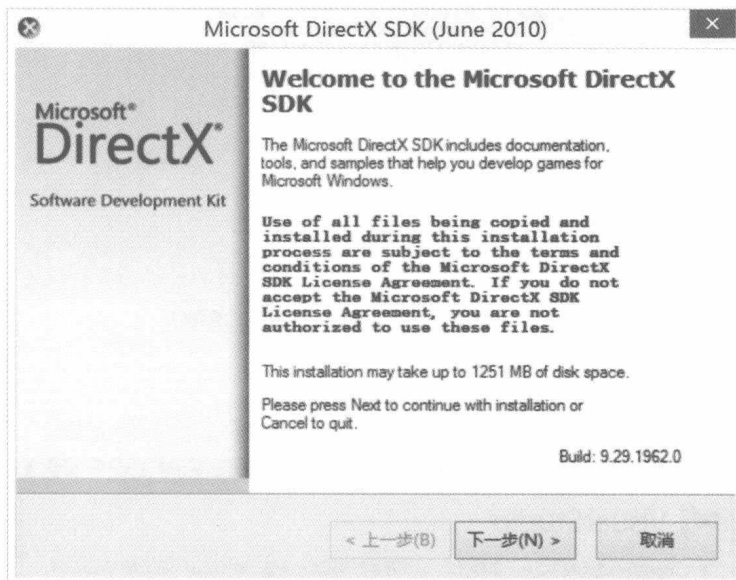


图 1.6 DirectX 安装界面

②如图 1.7 所示,选择“I accept the terms in the license agreement”。



图 1.7 选择接受许可协议中的条款

③单击“下一步”，出现如图 1.8 所示界面，选择“No, I would not like to participate”表示不参加用户体验改进。

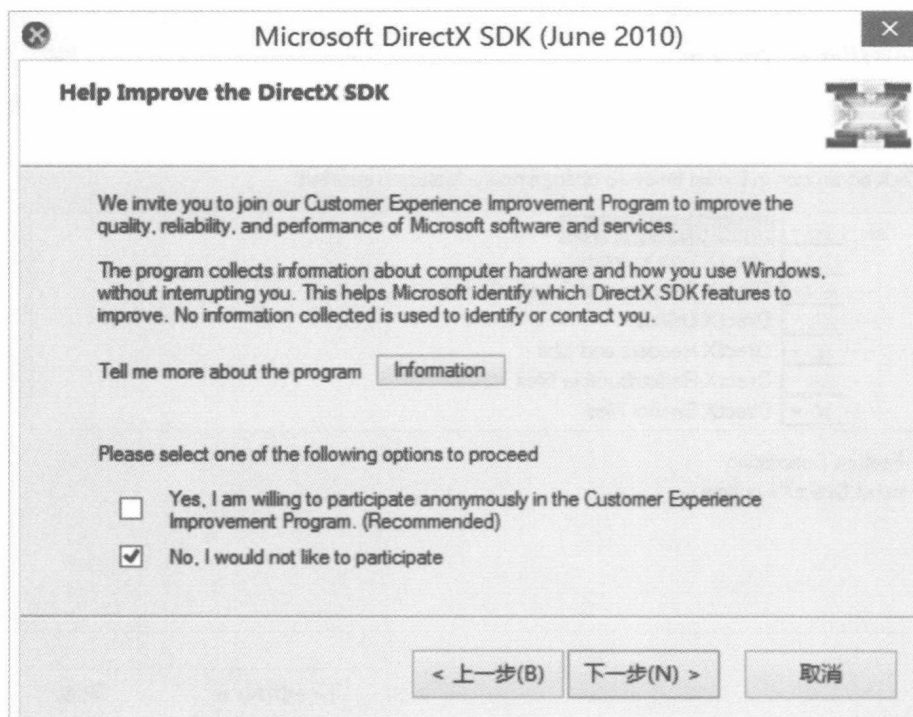


图 1.8 选择不参加用户体验改进

④单击“下一步”，选择安装路径，如图 1.9 所示，选择安装路径为“D:\Program Files (x86)\Microsoft DirectX SDK (June 2010)”（读者可以根据自己的需要选择安装路径）。

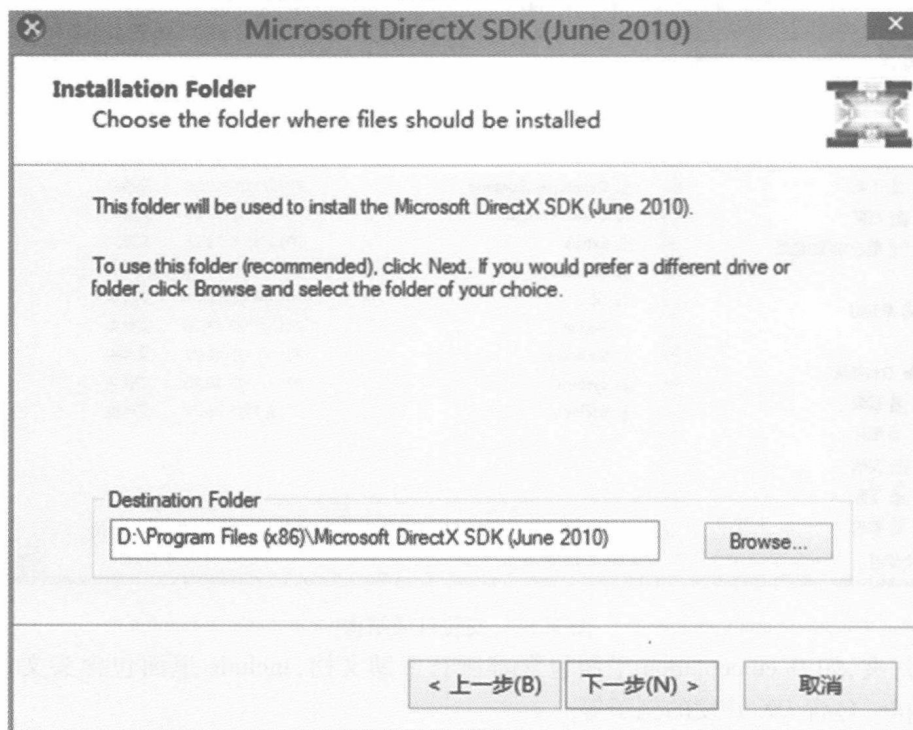


图 1.9 选择安装路径

⑤单击“下一步”,如图 1.10 所示,选择需要安装的组件,这里选择默认即可。

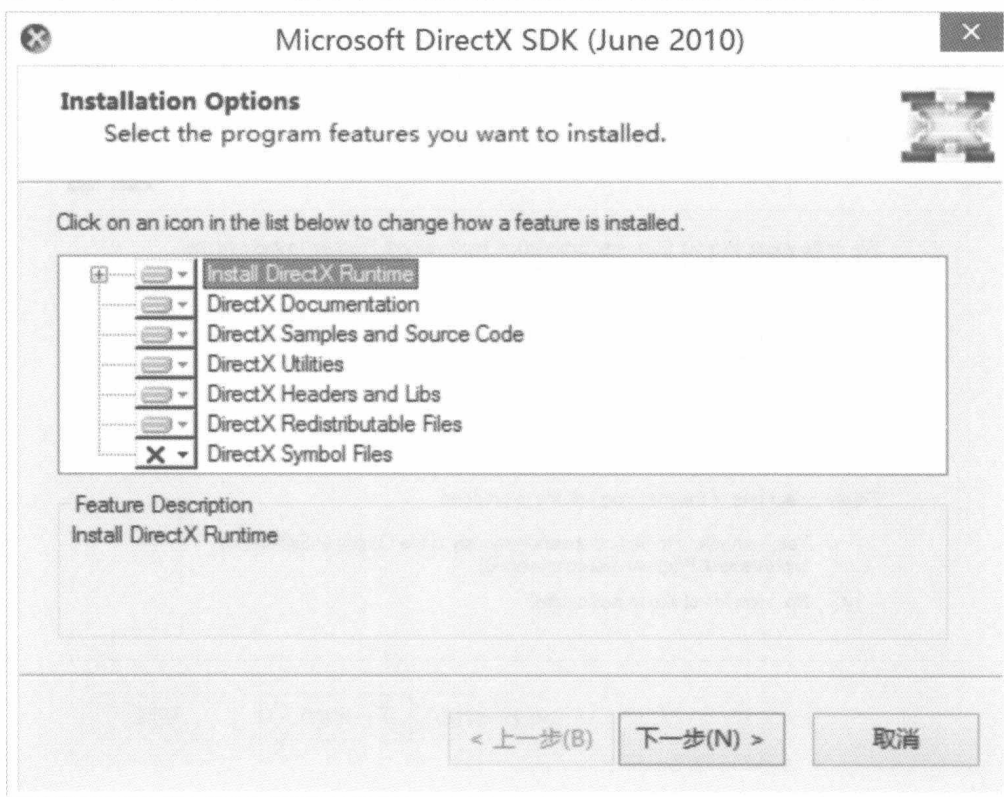


图 1.10 选择需要安装的组件

⑥安装完毕后,安装目录下的文件和子目录结构,如图 1.11 所示。

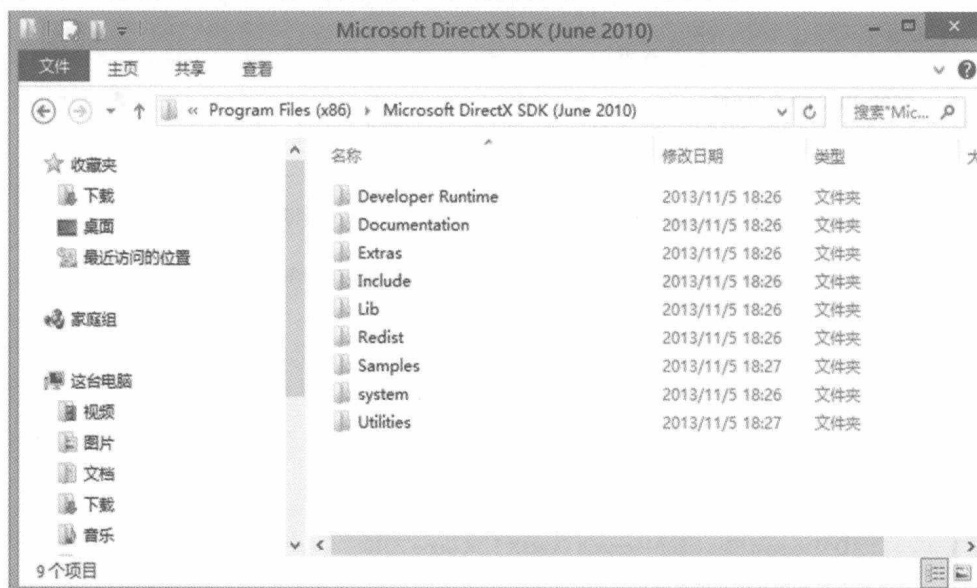


图 1.11 安装目录结构

常用的文件夹,如 Documentation 里面包含着所有帮助文档,Include 里面包含头文件,lib 里面包含库文件,Samples 包含 DX 开发的例子等。

1.4 配置 Effect 框架

从 D3D 11 开始,Effect 库就不再作为核心库,而是以辅助库的形式完全开源地提供。配置 Effect 框架的主要目标是生成 Effects11.lib 库文件。首先找到安装 SDK 的目录(如本书中安装目录为 D:\Program Files (x86)\Microsoft DirectX SDK (June 2010)\),找到 D:\Program Files (x86)\Microsoft DirectX SDK (June 2010)\Samples\C++\Effects11 文件夹。用 VS2012 打开该文件夹下的“Effects11_2010.sln”,如图 1.12 所示。

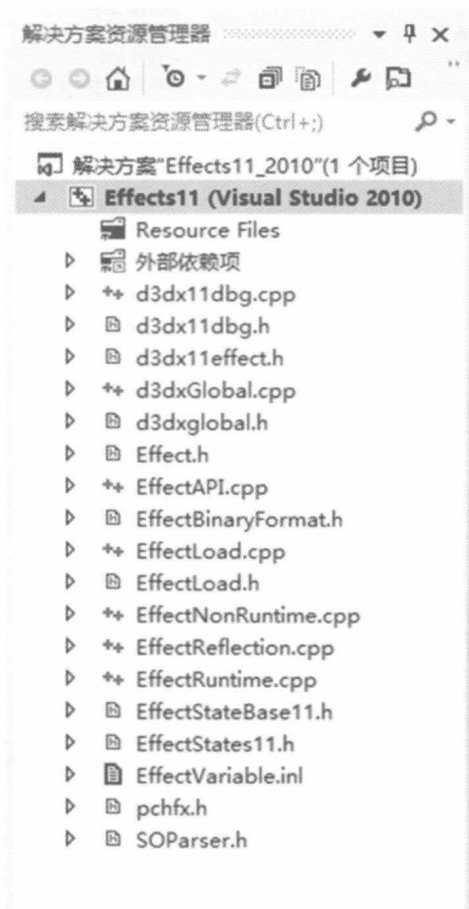


图 1.12 Effect 框架的文件资源

由于是用 VS 2012 作为开发平台,因此必须在 VS 2012 的平台工具集下生成 Effects11.lib 文件。在项目名处单击鼠标右键选择“属性”,在属性页中选择“配置属性”→“常规”→“平台工具集”,选择“Visual Studio 2012(v110)”,如图 1.13 所示。

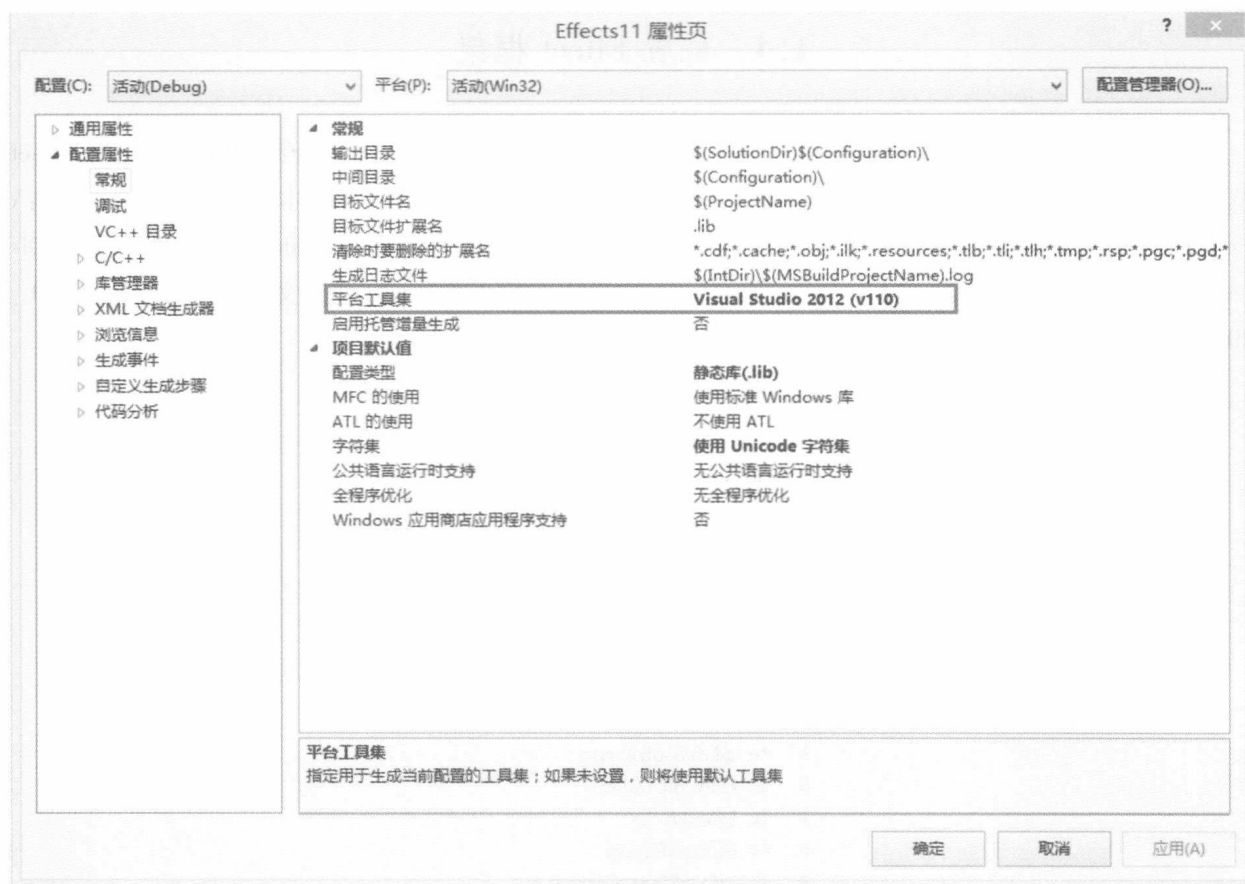


图 1.13 选择平台工具集

现在就可以开始生成 Effects11.lib 文件了,这里需要分别生成 Release 和 Debug 的 Effects11.lib 文件。首先在 Release 状态下点击“本地调试器”,如图 1.14 所示。

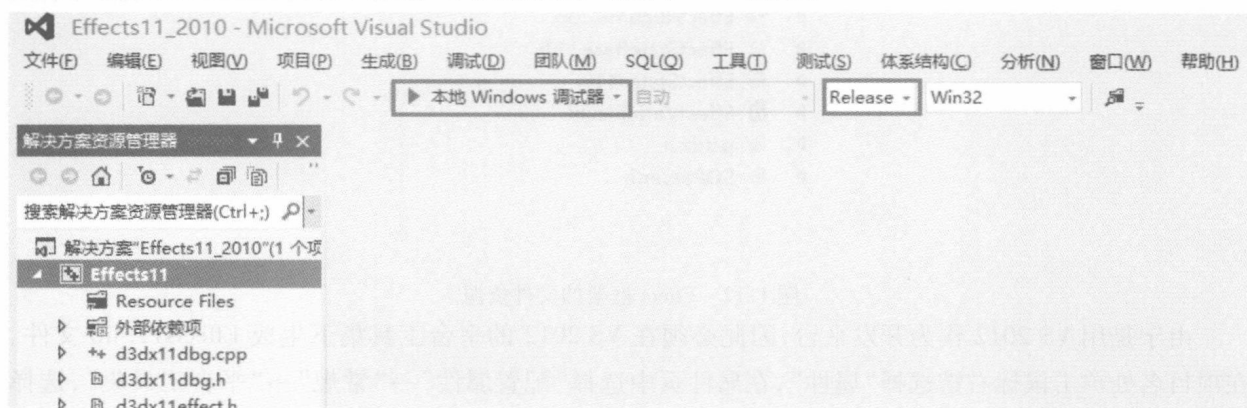


图 1.14 在 Release 状态下点击本地调试器

单击后会出现如图 1.15 的提示框,说明 Release 状态下的 Effects11.lib 已经生成成功。然后在 Debug 状态下单击“本地调试器”,如图 1.16 所示。同样会出现如图 1.17 的错误框,说明 Debug 状态下的 Effects11.lib 已经生成成功。