

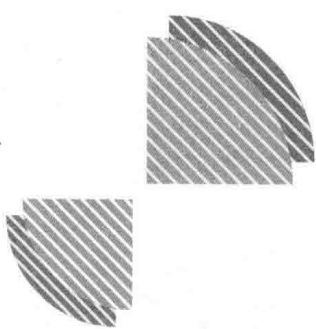


游戏设计专业“十二五”规划教材

游戏开发程序设计基础

韩红雷 编

中国传媒大学出版社



游戏设计专业“十二五”规划教材

游戏开发程序设计基础

韩红雷 编



中国传媒大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

游戏开发程序设计基础/韩红雷编.——北京:中国传媒大学出版社,2016.7
(游戏设计专业“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-5657-1668-3

I. ①游… II. ①韩… III. ①游戏程序—C语言—程序设计
IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 060145 号

游戏开发程序设计基础

Youxi Kaifa Chengxu Sheji Jichu

编 者 韩红雷
责任编辑 张 笛
装帧设计指导 吴学夫 杨 蕾 郭开鹤 吴 颖
设计总监 杨 蕾
装帧设计 徐 源 刘欣怡
责任印制 阳金洲
出 版 人 王巧林

出版发行 中国传媒大学出版社

社 址 北京市朝阳区定福庄东街1号 邮编:100024
电 话 86-10-65450528 65450532 传真:65779405
网 址 <http://www.cucp.com.cn>
经 销 全国新华书店

印 刷 北京泽宇印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 15.5
版 次 2016年7月第1版 2016年7月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5657-1668-3/TP·1668 定 价 49.00元(附光盘)

版权所有 翻印必究 印装错误 负责调换



中国传媒大学“十二五”规划教材编委会

主任：苏志武 胡正荣

编委：（以姓氏笔画为序）

王永滨 刘剑波 关 玲 许一新 李 伟

李怀亮 张树庭 姜秀华 高晓虹 黄升民

黄心渊 鲁景超 蔡 翔 廖祥忠

游戏设计专业“十二五”规划教材编委会

主任：黄心渊

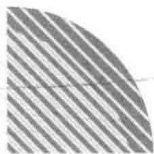
业界顾问：（以姓氏笔画为序）

王雨蕴 王 昕 刘金华

编委会成员：（以姓氏笔画为序）

王巍寅 石民勇 李 萌 陈京炜 费广正

高金燕 黄 石 税琳琳 韩红雷



前 言

本书主要介绍 C 语言程序开发的方法，内容涉及 C 语言的基本语法、数据类型、程序流程控制、指针以及常用的数据结构等。

本书的特点是将游戏开发作为 C 语言的具体应用案例，书中的代码示例大多采用游戏代码。每章的实践环节会给出主要利用本章内容开发的完整游戏工程。本书采用这种项目主导的方式，贯彻了理论联系实践的教学理念，更加有利于提高读者的学习兴趣，做到有的放矢，最终提高 C 语言的学习效果。

书中除了介绍 C 语言本身的知识，以及使用 C 语言进行编程，特别是游戏编程的方法之外，还特别强调了要使用科学的规划、规范的方式进行程序设计。这样可以让读者从开始就养成良好的编程习惯，有利于编写出简洁、高效、便于维护的代码。

书中的练习部分给出的游戏工程采用了针对 Windows 平台的 Win32 架构，利用了消息循环机制，游戏控制也坚持使用消息驱动、模块划分和刷新重绘等游戏工程常用的架构设计。相信通过本书的学习，读者不仅能够掌握 C 语言的使用方法，还可以了解游戏开发的基本原理，为将来学习使用其他游戏开发方式打下坚实基础。

本书应用面广，可作为大中专院校游戏设计专业低年级学生的教材，也可作为其他相关专业学生的自学参考书。

虽然本书经作者几易其稿，并再三校对，但鉴于作者水平有限，书中难免出现不足之处，望广大读者不吝指正，作者电子邮箱：hanhonglei@sina.com。

韩红雷

2015 年 5 月 20 日

目 录

前 言 / 1

第 1 章 程序设计概述 / 1

- 1.1 计算机程序 / 1
- 1.2 计算机游戏 / 2
- 1.3 C 语言特点及历史 / 3
- 1.4 使用 C 语言进行程序开发 / 5
- 1.5 算法 / 10
- 1.6 第一个“游戏”程序 / 14
- 1.7 小结 / 18

第 2 章 变量和基本类型 / 20

- 2.1 变量定义 / 20
- 2.2 标识符 / 22
- 2.3 变量与常量类型 / 24
- 2.4 变量的存储类型 / 28
- 2.5 数据的输出和输入 / 32
- 2.6 打字母游戏 / 37
- 2.7 小结 / 40

第 3 章 运算符、表达式和语句 / 42

- 3.1 运算符及表达式 / 42

2 游戏开发程序设计基础

- 3.2 优先级 / 49
- 3.3 结合方向 / 52
- 3.4 语句 / 53
- 3.5 计算器程序 / 55
- 3.6 小结 / 58

第4章 选择结构程序设计 / 59

- 4.1 if 语句 / 59
- 4.2 switch 语句 / 63
- 4.3 goto 语句 / 67
- 4.4 猜数字游戏 / 67
- 4.5 小结 / 72

第5章 循环结构程序设计 / 74

- 5.1 while 语句 / 74
- 5.2 do 语句 / 76
- 5.3 for 语句 / 78
- 5.4 注意事项 / 79
- 5.5 跳转指令 / 81
- 5.6 分形绘制 / 82
- 5.7 小结 / 85

第6章 函数及模块化程序设计 / 86

- 6.1 函数定义 / 86
- 6.2 函数调用 / 89
- 6.3 函数参数 / 91
- 6.4 递归函数 / 93
- 6.5 和函数有关的变量 / 95
- 6.6 吃砖块游戏 / 95
- 6.7 小结 / 99

第 7 章 数组和指针 / 100

- 7.1 一维数组 / 100
- 7.2 多维数组 / 101
- 7.3 指针变量 / 103
- 7.4 指针和数组 / 104
- 7.5 指针变量的应用 / 108
- 7.6 弹弹球 / 114
- 7.7 小结 / 123

第 8 章 字符串 / 125

- 8.1 字符数组 / 125
- 8.2 字符串的存储 / 126
- 8.3 字符串的输出和输入 / 127
- 8.4 字符串处理函数 / 128
- 8.5 单词英雄 / 131
- 8.6 小结 / 141

第 9 章 用户自定义数据类型 / 143

- 9.1 结构体 / 143
- 9.2 共用体 / 146
- 9.3 枚举 / 147
- 9.4 使用 typedef / 149
- 9.5 简化版坦克大战 / 151
- 9.6 小结 / 168

第 10 章 文件 / 169

- 10.1 文件简介 / 169
- 10.2 打开及关闭文件 / 171
- 10.3 文件读写 / 173

4 游戏开发程序设计基础

10.4 在程序中使用外部文件 / 175

10.5 改进版坦克大战 / 178

10.6 小结 / 189

第 11 章 指针的高级应用 / 190

11.1 动态分配内存空间 / 190

11.2 指向指针的指针 / 192

11.3 链表 / 194

11.4 终极版坦克大战 / 200

11.5 小结 / 211

第 12 章 程序调试技巧 / 212

12.1 编译和链接 / 212

12.2 编程规范 / 214

12.3 断点 / 215

12.4 Watch / 217

12.5 注意指针操作 / 217

12.6 其他易犯错误 / 218

12.7 代码控制 / 220

12.8 小蜜蜂游戏 / 224

12.9 小结 / 231

后 记 / 233

第1章 程序设计概述

■ 要点提示

本章主要介绍 C 语言的基本内容及其与游戏开发的关系，要点包括：

1. 计算机程序的概念；
2. 计算机程序和编程语言的关系；
3. 电子游戏的概念；
4. C 语言概况；
5. 算法及其表示方法；
6. 如何使用 Win32 框架，利用 C 语言进行游戏开发。

1.1 计算机程序

计算机程序 (Computer program)，也称为软件 (Software)，是指一组能被计算机或其他具有信息处理能力的装置识别和执行的指令，通常用某种程序设计语言编写 (如 C 语言)，运行于某种目标体系结构上。实际上，计算机的所有操作都是由计算机程序来控制的，离开程序，计算机几乎无法做任何事情。

可以将计算机程序的执行过程打一个形象的比喻：计算机是一个能够严格执行命令的士兵，计算机程序就是对这个士兵发布的合法指令集合。士兵接到指令以后，会严格按照指令的顺序执行。当然，指令还可以附带执行条件。比如下面的这组指令可以控制士兵上午的活动：

2 游戏开发程序设计基础

喊集合口号；

如果晴天，户外训练；

否则，在室内进行业务学习。

计算机程序指令必须是机器语言，这样计算机才能够识别。然而机器语言晦涩难懂，所以程序在编写过程中通常采用更加易懂的高级计算机程序设计语言，然后用编译器或者解释器翻译成机器语言。这就好比士兵只需掌握必要的意义明确的军事用语，便不至于混淆，能够准确无误地执行任务。而命令发布者为了方便，则采用口述的方式。这就需要在士兵和发布者之间设立一个传令官，传令官的任务是将口语化的命令准确转述为规范的军事用语。只有这样，指令的传达才能达到命令发布者预期的结果。

命令发布者就是程序开发人员，发布的命令使用程序语言来编写，而传令官类似于编译器，负责将程序语言编译为机器可读的形式。

在一台最常见的冯诺依曼体系结构的计算机上（图 1-1），程序从某种外部设备（通常是硬盘）加载到计算机内存中，指令依据前后顺序串行依次执行，直到一条跳转或转移指令被执行，或者一个中断出现。

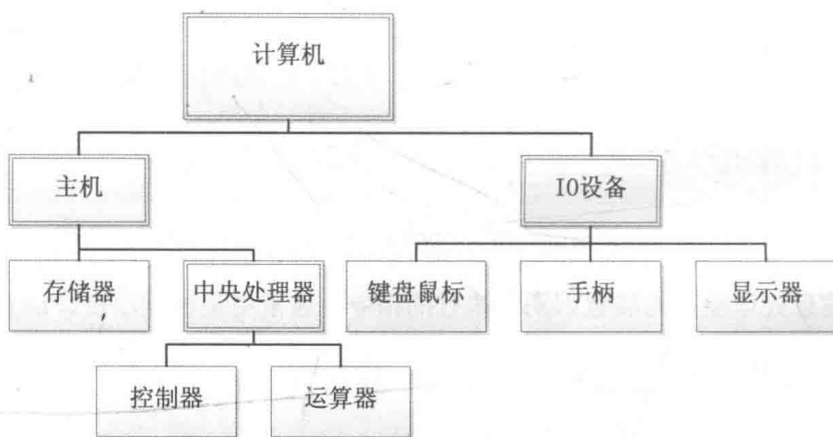


图 1-1 冯诺依曼结构

1.2 计算机游戏

计算机游戏，亦称电子游戏，是计算机程序的一种表现形式。计算机游戏和其他计算机程序最显著的不同是它运用大量多媒体手段，体现出更强的交互性。游戏程序通过文字、

图形、动画和音频等多媒体手段给用户营造出较强的沉浸感,同时不断接收用户的输入(比如键盘、鼠标、手柄、陀螺仪及姿态识别等),据此对游戏内容进行控制,引发游戏内容更新,继而将更新结果通过多媒体反馈给用户,这样就完成一次交互循环。这种循环不断发生,推动游戏程序进行。

比如一个简单的猜数字游戏就包含了这些特点,其游戏执行过程如下:

S1:播放游戏启动音乐,显示开始画面;

S2:等待用户按下 Enter 键;

S3:播放背景音乐;

S4:随机生成一个数字,等待用户输入;

S5:如果用户按下 Esc 键,则播放游戏结束音乐,退出游戏。否则进入下一步;

S6:如果用户输入的数字比目标数字大,则提示用户输入小一些的数字;

S7:否则,如果用户输入的数字比目标数字小,则提示用户输入大一些的数字;

S8:否则,播放欢庆画面,提示用户得分,进入步骤 4。

从上面对游戏过程的描述可以看出,这个游戏程序会应用图片、音频等多媒体资源,并且需要通过用户不断输入来推动程序运行。

1.3 C 语言特点及历史

C 语言是一种通用的、过程式的编程语言,广泛应用于系统与软件的开发。它具有高效、灵活、功能丰富、表达力强和易于移植等特点,在程序员中备受青睐,至今仍然是应用最为广泛的编程语言之一。C 语言提供了许多面向底层处理的功能,并具有较好的跨平台特性,以一个标准规格写出的 C 语言程序可在许多类型的计算机平台上进行编译并执行,甚至包含一些嵌入式处理器(比如单片机)。

计算机程序设计语言经历了机器语言、汇编语言到高级语言的阶段,其中高级语言又分为面向过程的语言和面向对象的语言。C 语言属于面向过程的高级语言。相对于更加接近机器语言的汇编语言来说,C 语言编写程序的过程更接近于人们平时的语言使用习惯,因此被称为高级语言。但近些年,出现了一些更加高级的编程语言,它们比 C 语言更接近人们平时的语言使用习惯,比如 Ruby、Lua 和 Swift 等。这些语言语法和结构通常比较简

单，规则较为宽松，所以易于学习和使用。而相比于这些更高级的语言来说，C语言由于具有语法严格、需要进行内存管理等特点，显得学习困难，使用难度较大，反而更像是低级语言了。

C语言是由UNIX的开发者丹尼斯·里奇（Dennis Ritchie）于1970年在肯·汤普逊（Ken Thompson）所发明的B语言基础上发展和完善起来的。1973年，UNIX操作系统的核心正式用C语言改写，这是C语言第一次应用在操作系统的核心编写上。目前，C语言编译器普遍存在于各种不同的操作系统中，例如UNIX、MS-DOS、Microsoft Windows和Linux等。出现于C语言之后的其他编程语言的设计几乎都受其影响，例如C++、Objective-C、Java和C#等。

1989年，为了消除各种不同版本的C语言在用法上的差异，美国国家标准学会为C语言制定了一套完整的国际标准语法，作为C语言的标准，称为ANSI C（ANSI X3.159-1989），也称为“C89”。

1978年，丹尼斯·里奇和布莱恩·柯林汉（Brian Kernighan）合作出版了《C程序设计语言》的第一版，书中介绍的C语言标准也被C语言程序员称作“K&R C”。在1988年发行的该书第二版中包含了一些ANSI C的标准。

在ANSI C标准确立后的第二年，该标准（有一些小改动）被美国国家标准学会采纳为ISO/IEC 9899:1990，这个版本也称为“C90”。因此，C89和C90通常指同一个C语言标准。C语言标准在之后的一段时间内没有太大的变动。直到2000年，ANSI采纳ISO/IEC 9899:1999标准，这个标准称为“C99”，它在之前版本的基础上进行了一些更新：

- （1）增加了对编译器的限制，比如源程序每行要求支持至少4095字节，变量名、函数名要求支持至少63字节（extern要求支持至少31字节）。
- （2）支持“//”开头的单行注释。
- （3）增加了新关键字 restrict, inline, _Complex, _Imaginary, _Bool。
- （4）支持 long long, long double _Complex, float _Complex 等类型。
- （5）变量声明不必放在语句块的开头，for语句提倡写成 for(int i=0;i<100;++i) 的形式，即 i 只在 for 语句块内部有效。
- （6）取消了函数返回类型默认为 int 的规定。

2011年末，国际标准化组织正式发布了C语言的现行标准“C11”，官方名称为

ISO/IEC 9899:2011。新的标准提高了对 C++ 的兼容性，并增加了一些新的特性。

1.4 使用 C 语言进行程序开发

正如前面所介绍的，计算机类似于一名士兵，程序员是发号施令的军官。然而，程序员所发布的命令很多时候是口头指令，对于一名严格执行命令的刻板士兵来说不好理解。这样，就需要一名传令官，将程序员发布的指令记录为标准的军队命令，既不改变军官的意图，也能够让士兵一目了然，准确执行。程序员发布的命令就是 C 语言编写的代码，士兵接收到的命令就是机器码，而传令官的翻译过程就是编译。

编译器 (Compiler) 其实是一种计算机程序，它的功能是将用某种编程语言写成的源代码 (原始语言) 转换成另一种编程语言 (目标语言)。它的主要目的是进行语言翻译，将使用高级计算机语言编写的源代码程序，翻译为计算机能解读、运行的机器语言程序，也就是可执行文件。编译器的主要工作流程如下：源代码 (source code) → 预处理器 (preprocessor) → 编译器 (compiler) → 汇编程序 (assembler) → 目标代码 (object code) → 链接器 (linker) → 可执行文件 (executables)。有关编译过程的内容，将会在本书第 12 章进行详细讨论。

集成开发环境 (Integrated Development Environment, IDE)，是为了便于程序员进行项目开发、管理而开发的软件。对于 C 语言来说，IDE 主要包括四个部分：代码编辑器、编译连接器、调试器和工具库。目前，C 语言编写的程序一般都可以通过支持 C++ 的 IDE 来编译。在 Windows 平台下，微软的 Visual Studio 系列中的 Visual C++ 是常用的 C 语言 IDE，本书使用 Visual Studio 2010 中的 Visual C++ 集成开发环境^① (后续将其分别简称为 VS 和 VC) 来进行程序编辑和编译、链接和调试等操作。但程序开发的本质和所使用的工具并无直接关系，读者也可以采用其他 IDE 来编写。

接下来，我们介绍如何使用 VC 集成开发环境，利用 C 语言进行“Hello World”程序的开发。

由于 VC 提供了很多便于编程的基础功能，因此，使用该集成开发环境可以很方便地

^① <http://www.microsoft.com/visualstudio/zh-cn>.

6 游戏开发程序设计基础

建立起具有一定功能的程序。如图 1-2 所示，首先启动 VS 2010。

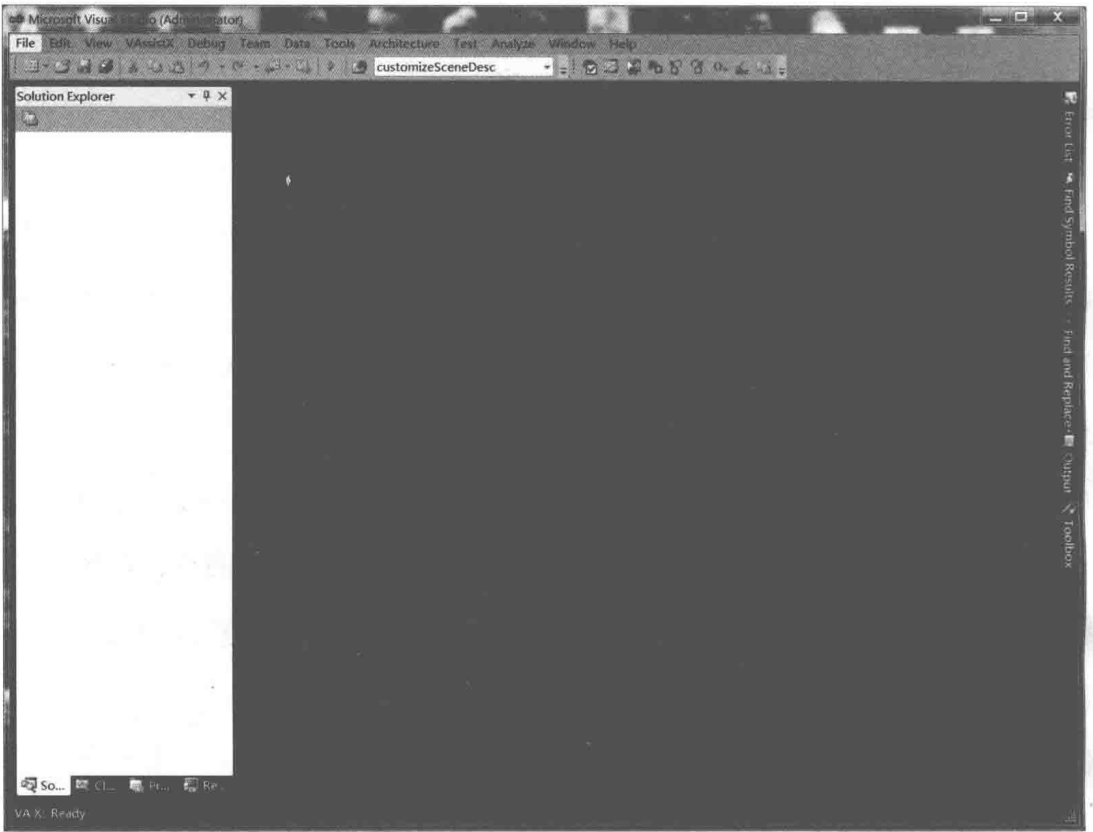


图 1-2 启动 VS 2010

接下来，选择“File”菜单，并采用如图 1-3 所示的步骤，新建一个 C/C++ 的 Win32 控制台应用程序（Win32 Console Application）。这种类型的工程可以建立针对 Windows 操作系统的 C 语言程序，但并不会自动提供额外的菜单、消息循环等功能。

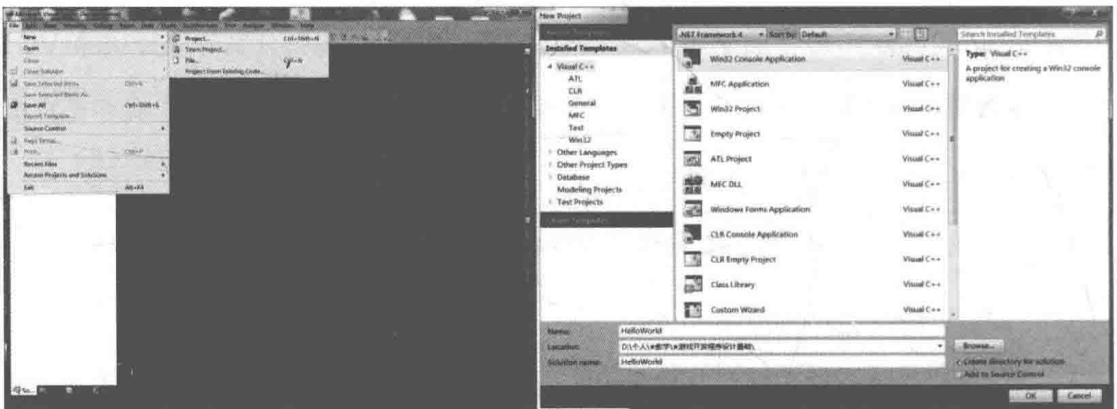


图 1-3 新建 Win32 控制台应用程序

选择工程保存路径并命名，按下“OK”按钮，会出现如图 1-4 所示的选项卡。接下来

如果点击“Finish”按钮，会出现一个具备必要源文件的工程；如果选中“Empty project”选项，则会新建一个空的工程，需要自己为其添加必要的源代码文件。

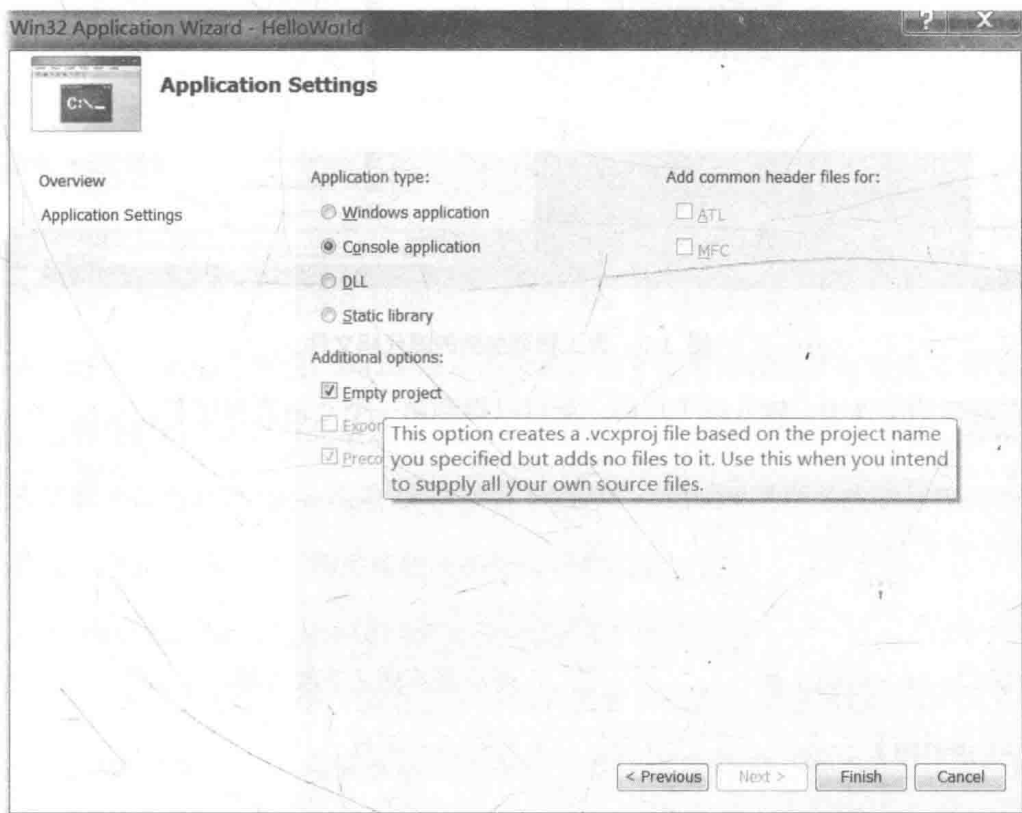


图 1-4 选择新建工程具体设置

当新建了一个空的 Win32 控制台应用程序以后，可以为其手动添加源代码文件，从而构造一个完整的可编译为可执行文件的 VS 工程。如图 1-5 所示，通过在工程视图中“源代码”文件夹上点击右键的方式，调出添加新元素菜单，然后在新建元素类别弹出窗口中选择 C++ 文件，为其命名后即可得到一个可用于输入 C 和 C++ 代码的文件，并且它已经成为工程的一部分了。这里，我们新建一个名为“HelloWorld.cpp”的程序文件作为该工程的唯一源代码文件。值得注意的是，VC 所创建的程序文件后缀名为 cpp 和 h，这分别代表 C++ 源文件和头文件，由于 VC 可以同时提供对 C、C++ 编程语言的支持，因此可以直接在 C++ 源代码文件中用 C 语言进行编程。



图 1-5 为工程添加新的源代码文件

在新建的文件中，输入以下代码，就可以得到第一个 C 语言程序了。

```

/*
第一个 C 语言程序
*/
#include <stdio.h>           // 提供基本的文字输入输出流操作
int main()                  // 程序入口函数
{
    printf ("Hello World!\n"); // 向屏幕打印语句
    getchar();                // 等待用户输入 Enter
    return 0;                 // 返回,程序结束
}

```

这一段程序包含了很多 C 语言编程的特点，每行代码的说明如下：

```

/*
第一个 C 语言程序
*/

```

程序开头的这几行代码是注释，使用“/*”和“*/”配对将注释内容括起来，注释内容并没有实际功能，不会参与代码执行，只用于程序员之间的沟通、记录等。

```

#include <stdio.h>           // 提供基本的文字输入、输出流操作

```