



浙江省“十一五”重点建设教材（配套教材）



高等院校精品课程系列教材·省级

C语言程序设计与实践 实验指导

谢满德 邵俊 ©编著



*The C Programming Language Design
and Experimental Implementation Guide*



机械工业出版社
China Machine Press



浙江省“十一五”重点建设教材（配套教材）

高等院校精品课程系列教材·省级

C语言程序设计与实践 实验指导

谢满德 邵俊◎编著



*The C Programming Language Design
and Experimental Implementation Guide*



机械工业出版社
China Machine Press

本书共设计了10个基本实验和2个综合实验,每个实验都给出了实验目的和要求、实验内容、分析与讨论、实验内容扩展等。“实验内容”帮助学生加深对主教材的理解和巩固所学知识;“实验内容扩展”启发学生进行更加深层次的探索;“分析与讨论”指出了编程的关键要点及注意事项。

本实验指导内容齐备、自成一体,照顾到各个层次学生的需求,对启迪、提高读者的程序设计能力很有裨益,适合于不同层次的读者,既可作为《C语言程序设计与实践》的配套实验教材,也可单独作为计算机类专业的本科或专科的实验教材,同时也适合作为其他一些课程如数据结构、编译器设计、操作系统、计算机图形学、嵌入式系统等辅助读物。

封底无防伪标均为盗版

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计与实践实验指导/谢满德,邵俊编著. —北京:机械工业出版社,2011.6
(高等院校精品课程系列教材)

ISBN 978-7-111-34682-1

I. C… II. ①谢… ②邵… III. C语言—程序设计—高等学校—教学参考资料 IV. TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第088146号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:刘立卿

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2011年6月第1版第1次印刷

185mm×260mm·9.25印张

字数:232千字

标准书号:ISBN 978-7-111-34682-1

定价:19.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991; 88361066

购书热线:(010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱:hzjsj@hzbook.com

前言

C 语言程序设计在计算机学科教学中具有十分重要的作用。大力加强该课程的建设,提高该课程的教学质量,有利于教学改革和教育创新,有利于创新人才的培养。通过本课程的学习,旨在培养良好的编程风格,掌握常见的算法思路,真正提高学生运用 C 语言编写程序解决实际问题的综合能力,为后续课程的实践环节的教学打好基础。

C 语言具有逻辑性强,处理问题周密、严谨的特点。“C 语言程序设计”是一门实践性很强的课程,集知识学习和技能训练于一体,要求学生既要学好理论知识,又要掌握实际操作技能。学生只有通过大量的上机实验,才能真正掌握 C 语言。因此,除了注重课堂教学外,还需要特别重视实践环节,加强学生的动手能力培养,这是提高课程教学质量的关键。为了帮助广大学生更好地掌握 C 语言编程课程,我们已经组织 C 语言程序设计课程组教师编写了浙江省重点建设教材《C 语言程序设计与实践》(已由机械工业出版社出版。ISBN 978-7-111-31007-5)一书。为了帮助广大学生有效地提高自己的实际编程能力,我们又编写了本书,作为《C 语言程序设计与实践》的配套用书。市面上现有的 C 语言程序设计实验教材,在实验内容的设计上,要么过于简单,多为验证性或低难度的设计实验,要么过于复杂,多为项目案例,没有充分考虑学生层次上的差异,选用这类实验教材教学效果不理想,因此我们编写了本书以满足实验教学的需要。

全书的框架结构分为两部分。第一部分为基本实验,包括实验 1 到实验 10,主要是与《C 语言程序设计与实践》教材的授课进度和章节相配套。每个实验都给出了实验目的和要求、实验内容、分析与讨论、实验内容扩展等。在“实验内容”部分,针对每个实验内容给出了实验源代码和分析讨论,主要是为了巩固所

学知识点和加深理解,同时让基础比较薄弱的同学比较容易上手;而“实验内容扩展”部分,则是让大多数同学在通过前面的简单实验熟悉所学知识后,进行更加深层次的探索,实验内容都有一定的难度。在10个主题实验中,在合适的地方,我们还图文并茂地讲解了 Visual C++ 6.0 中帮助的使用,以及各种调试技巧的使用,这对提高编程能力至关重要。第二部分为综合实验,包括实验11和实验12。在这两个综合试验中,通过项目开发全过程的全方位指导,从需求分析、算法设计到程序编写和过程调试,以项目实训的形式引导和帮助学生解决实际问题,提高学生解决具体问题的能力,以及培养学生用多函数、多文件组织程序的思维习惯。

本书设计实验内容的原则是多层次、立体化,尽量照顾各个层次的学生需求,既不让基础薄弱的同学“无从下手”,也不让基础好的学生“吃不饱”。本书实验内容齐备、自成一体,对启迪、提高读者的程序设计能力很有裨益,适合不同层次的读者,既可作为《C语言程序设计与实践》一书的配套实验教材,也可以单独作为计算机类专业的本科或专科的实验教材,同时也适合作为其他一些课程的辅助读物,如数据结构、编译器设计、操作系统、计算机图形学、嵌入式系统及其他要用C语言进行项目设计的课程。

本教材的作者均为浙江工商大学承担程序设计课程教学任务的骨干教师,项目实践经验丰富,积累了不少的教学素材。本书由谢满德、邵俊共同策划和组织。谢满德对全书进行了统稿,并编写了实验1、2、3、4、5、6、7、8、11、12,邵俊对全书进行了校对和审核,并编写了实验9、10。

在本书的编写过程中,参考了部分图书资料和网站资料,在此向文献的作者表示衷心的感谢。由于作者水平有限,书中难免出现遗漏和不足之处,恳请业界同仁及读者朋友提出宝贵意见和真诚的批评。

编者

2011年4月于浙江工商大学

目 录

前言

实验 1 熟悉 C 语言上机环境	1
实验 2 数据类型和表达式	20
实验 3 分支结构程序设计	29
实验 4 循环结构程序设计	34
实验 5 数组程序设计	58
实验 6 函数	65
实验 7 指针	74
实验 8 字符串与指针	80
实验 9 结构体	85
实验 10 文件操作	90
实验 11 综合实验 1——五子棋游戏	96
实验 12 综合实验 2——通信录管理程序	110
参考文献	141

实验 1

熟悉C语言上机环境

实验目的和要求

- 1) 熟悉 C 语言的运行环境, 了解和使用 Visual C ++ (简称 VC ++) 集成开发环境。
- 2) 熟悉 VC ++ 环境的基本命令和功能键。
- 3) 熟悉常用的功能菜单命令。
- 4) 掌握 C 语言程序的书写格式和 C 语言程序的结构。
- 5) 掌握 C 语言上机步骤, 了解运行一个 C 程序的方法。
- 6) 完成实验报告。

实验内容

1. 熟悉 Visual C ++ 的实验环境

Windows 下的 C 语言开发环境常用的主要有两个: Microsoft 公司的 Visual C ++ 和 Borland 公司的 Turbo C。本书中所有的实验环境均采用 Visual C ++ 6.0。在进行具体实验之前, 首先对 Visual C ++ 6.0 的一些基本概念和程序开发过程进行简单介绍。

Visual C ++ 是 Microsoft 公司 Visual Studio 开发工具箱中的一个 C ++ 程序开发包, 当然也适合于 C 语言开发。Visual Studio 提供了一整套开发 Internet 和 Windows 应用程序的工具, 包括 Visual C ++、Visual Basic、Visual Foxpro、Visual InterDev、Visual J ++ 以及其他辅助工具, 如代码管理工具 Visual Source Safe 和联机帮助系统 MSDN。Visual C ++ 包中除包括 C ++ 编译器外, 还包括所有的库、例子和为创建 Windows 应用程序所需要的文档。Visual C ++ 从最早的 1.0 版本, 发展到后面的 6.0 版本, 以及后面陆续推出的 Visual Studio 2005、Visual Studio 2008、Visual Studio 2010 等, 已经有了很大的变化, 在界面、功能、库支持方面都有许多增强。本书采用的是 Visual C ++ 6.0 版, 其在编译器、MFC 类库、编辑器以及联机

帮助系统等方面都比以前的版本做了较大改进。Visual C++ 一般分为三个版本：学习版、专业版和企业版，不同的版本适合不同类型的应用开发。实验中使用这三个版本的任意一种，但是实际项目开发中多采用企业版，所以建议读者在安装的时候选择企业版。下面将简单介绍集成开发环境、向导、MFC (Microsoft Foundation Class) 类库和项目开发过程等 VC++ 中的基本概念。

集成开发环境 (Integrated Development Environment, IDE) 是一个将程序开发中的源程序编辑器、源程序编译器、调试工具和其他建立应用程序的工具集成在一起的用于开发应用程序的软件系统。Visual C++ 软件包中的 Developer Studio 就是一个集成开发环境，它集成了各种开发工具和 VC 编译器。程序员可以在不离开该 VC++ 环境的情况下编辑、编译、调试和运行一个应用程序，当然也可以将这些步骤分开用命令来完成，但是采用这种集成方式能极大地提高程序开发人员的效率。IDE 中还提供大量的在线帮助信息协助程序员做好开发工作。VC++ 中除了程序编辑器、资源编辑器、编译器、调试器外，还有各种工具和向导（如 AppWizard 和 ClassWizard）以及 MFC 类库，这些都可以帮助程序员快速而正确地开发应用程序。

向导 (Wizard) 是一个通过一步步的帮助引导程序员工作的工具。VC++ 中包含三个向导 (AppWizard、ClassWizard、ActiveX Control Wizard)，用来帮助程序员开发简单的 Windows 程序。AppWizard 用来创建一个 Windows 程序的基本框架结构。AppWizard 向导会一步步向程序员提出问题，询问他所创建的项目的特征，然后根据这些特征自动生成一个可以执行的程序框架，程序员在这个框架下进一步填充内容即可。AppWizard 支持三类程序：基于视图/文档结构的单文档应用程序、基于视图/文档结构的多文档应用程序和基于对话框的应用程序。也可以利用 AppWizard 生成最简单的控制台应用程序（类似于 DOS 下用字符输入输出的程序）。ClassWizard 用来定义 AppWizard 所创建的程序中的类，可以利用 ClassWizard 在项目中增加类、为类增加处理消息的函数等。ClassWizard 也可以管理包含在对话框中的控件，它可以将 MFC 对象或者类的成员变量与对话框中的控件联系起来。ActiveX Control Wizard 用于创建一个 ActiveX 控件的基本框架结构。ActiveX 控件是用户自定义的控件，它支持一系列定义的接口，可以作为一个可重用的组件。

MFC 类库是可以重复使用的源代码和目标代码的集合，是 Visual C++ 开发环境所带的类库，在该类库中提供了大量的类，可以帮助开发人员快速建立应用程序。这些类可以提供程序框架、进行文件和数据库操作、建立网络连接、进行绘图和打印等各种通用的应用程序操作。使用 MFC 库开发应用程序可以减少很多工作量。

在一个集成开发环境中开发项目非常容易，其主要步骤为：

- 1) 根据项目需求，理清程序开发思路。
- 2) 利用编辑器建立程序代码文件，包括头文件、代码文件、资源文件等。
- 3) 启动编译程序，对程序进行编译。

编译程序首先调用预处理程序中的预处理命令（如 #include, #define 等），经过预处理程序处理的代码将作为编译程序的输入。编译器对用户程序进行词法和语法分析，建立目标

文件,目标文件中包括机器代码、连接指令、外部引用以及从该源文件中产生的函数和数据名。此后,连接程序将所有的目标代码和用到的静态连接库的代码连接起来,为所有的外部变量和函数找到其提供地点,最后产生一个可执行文件。一般有一个 makefile 文件来协调各个部分产生可执行文件。在集成开发环境中,这些看似复杂的过程,程序员其实只需要点击一个按钮,系统就会自动完成这些工作。当然,如果在编译阶段计算机发现了一些错误,比如语法错误、连接错误,则编译失败,不能产生可执行文件。此时需要修改源程序,然后再执行编译操作,如此反复,直到形成可执行文件。

4) 调试程序。如果程序输出结果与预期结果不相同,则程序存在逻辑错误,需要用调试工具对程序进行排错,定位错误并修改程序。步骤3和步骤4可能需要不断反复,直到输出结果满足要求。

可执行文件分为两种版本: Debug 和 Release。Debug 版本用于程序的开发过程,该版本产生的可执行程序带有大量的调试信息,可以供调试程序使用;而 Release 版本作为最终的发行版本,一般没有调试信息,并且带有某种形式的优化。读者在上机实习过程中可以采用 Debug 版本,这样便于调试。选择产生 Debug 版本或 Release 版本的方法是:在 VC++ 中选择菜单 Build | Set Active Configuration,在弹出的对话框中选择所要的类型,然后单击 OK 按钮关闭对话框。

Visual C++ 集成开发环境中集成了编辑器、编译器、连接器以及调试程序,覆盖了开发应用程序的整个过程,程序员不需要脱离这个开发环境就可以开发出完整的应用程序,因此熟悉 Visual C++ 集成开发环境是进行实验和程序开发的基础。

【实验步骤】

1) 启动 VC++,看看初始化界面,如图 1-1 所示。

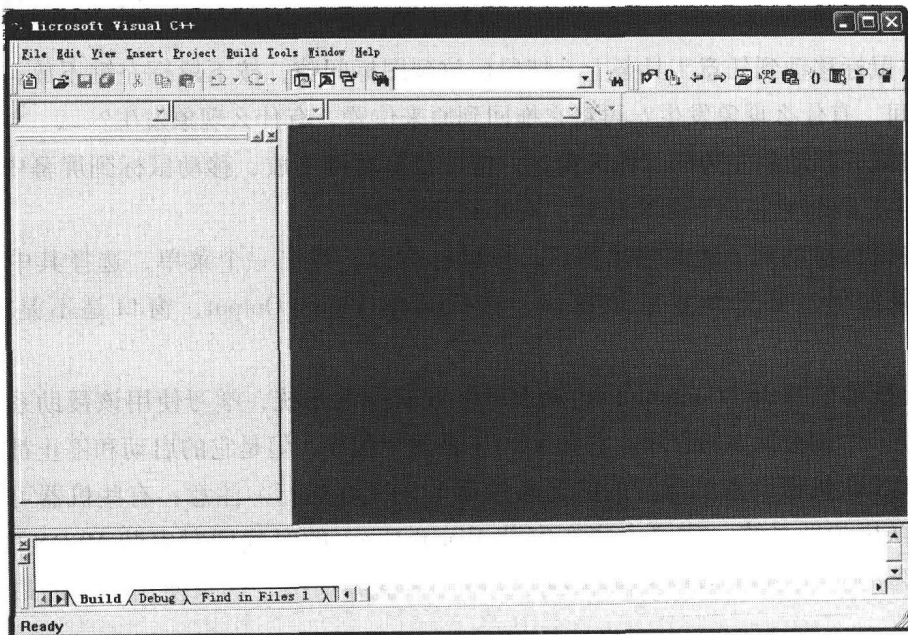


图 1-1 VC++ 运行界面

2) 查看各菜单项, 看看都有哪些子菜单。

3) 将鼠标放置于各工具条图标上, 了解系统有哪些命令。

4) 在任意工具条上单击鼠标右键, 弹出式菜单上将显示所有可用的工具条, 选择其中没有对号(√)的项, 看看有什么效果, 再选择有对号的项, 看看又有什么效果。可以通过该方法对 VC++ 的显示界面进行定制, 图 1-2 是部分选择了对号项后的 VC++ 定制界面。

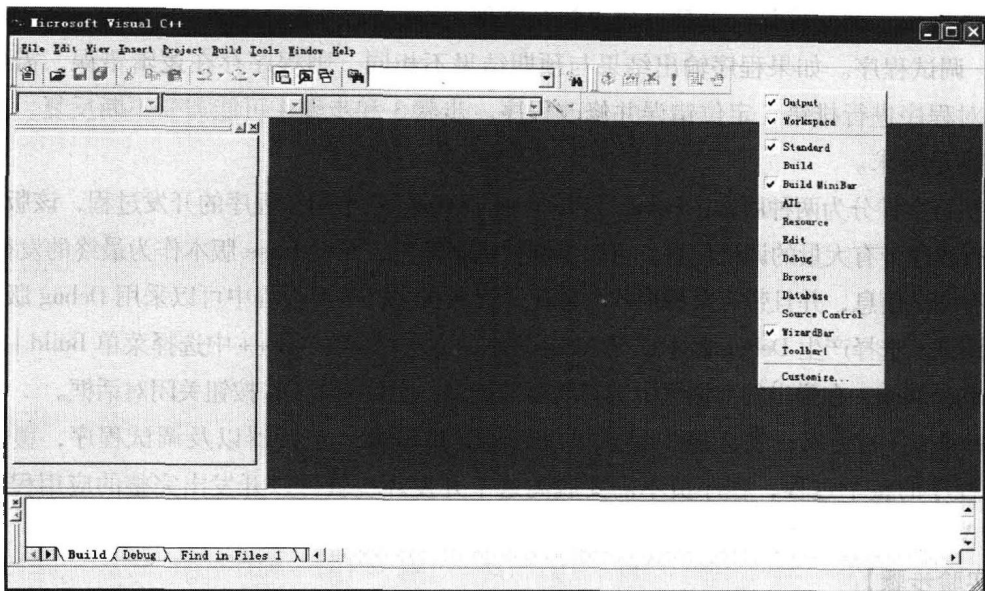


图 1-2 VC++ 定制界面

5) 将鼠标移动到任意工具条上, 把鼠标放到图标间隙, 按下鼠标左键不放, 移动鼠标到屏幕中间, 有什么现象发生? 再将它拖回到原来位置, 有什么现象发生?

6) 将鼠标移动到左边的工作区窗口, 按下鼠标左键不放, 移动鼠标到屏幕中间, 有什么现象发生? 再将它拖回到原来位置, 有什么现象发生?

7) 将鼠标移动到下边的输出窗口, 按鼠标右键, 弹出一个菜单, 选择其中的菜单项 Hide, 结果如何? 要重新显示该窗口, 选择菜单 View | Output, 窗口是不是又显示出来了?

8) 选择菜单 Help | Contents, 启动 MSDN 联机帮助系统, 学习使用该帮助系统。联机帮助系统是一个相对独立的程序, 它和 VC++ 是两个程序, 但是它的启动和停止都受 VC++ 影响。MSDN 联机帮助系统运行的前提条件是 VC++ 在运行。注意: 有些机器可能没有安装 MSDN 联机帮助系统, 建议大家在安装 Visual C++ 的时候同时安装 MSDN 联机帮助。图 1-3 是选择了 Help | Contents 菜单运行 MSDN 后的界面图, 这是使用帮助的最经常的方法之一。

9) 选菜单 File | Exit 退出 VC++。

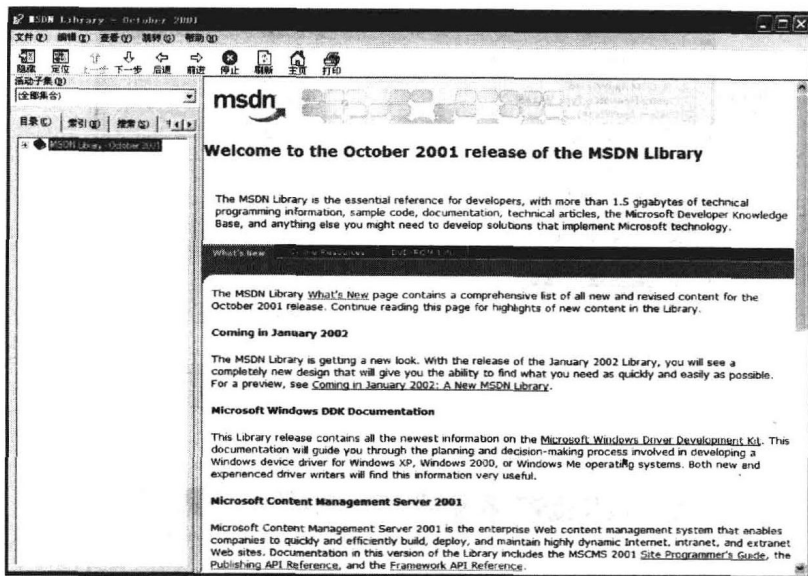


图 1-3 帮助界面

2. 完成一个输出“hello world!”的程序，熟悉 VC++ 中有关的编辑和编译命令的使用方法

首先通过 AppWizard 建立一个控制台应用。控制台应用程序是一个在 DOS 窗口中运行的基于字符的程序，初学 C 语言的读者基本都可以选择这类应用，以抛开其他 Windows 编程的概念，集中精力学习使用 C 编程语言。

【实验步骤】

1) 建立一个单独的目录，以存放实验代码，比如我们在 D 盘根目录下建立一个 lab 目录。这个步骤虽然不是必需的，但是建议读者都能建立自己专门的目录，以保证代码目录结构的清晰性，同时也有利于代码的维护和管理。

2) 创建一个项目/工程 (project)。项目将代表应用，存放该应用的所有信息，包括源文件 (.c 或 .cpp 结尾的文件)、资源文件、编译连接设置等。创建一个项目的步骤如下：

- 启动 VC++。
- 从主菜单中选择 File | New，将显示出 New 对话框，如图 1-4 所示。
- 选择 Projects 标签，并从列表中单击 Win32 Console Application。
- 在“Location:”编辑框中输入或通过对话框选择第一步建立的文件夹，比如 D:\lab。
- 在对话框右上角的“Project name:”编辑框内键入项目的名字，项目名字可以任意，只要满足文件夹的命名规范，本实验中将其命名为“hello”，系统将自动为项目分配一个默认的目录。这里的项目名称虽然也支持中文，但是建议用英文表示，而且最好有确切的含义，以反映项目的作用或意义。
- 单击 OK 按钮继续。
- 系统将显示一个询问项目类型的程序向导，选择“An empty project”，如图 1-5 所示。
- 单击 Finish 按钮结束配置，最后系统将给出整个工程的一些基本配置信息，这步无需修改，只需直接单击 OK 按钮完成创建应用程序，如图 1-6 所示。

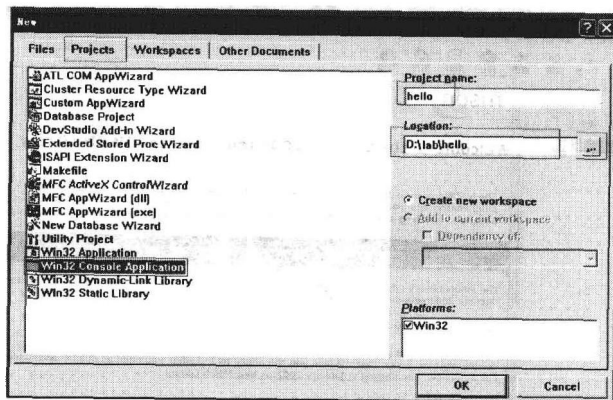


图 1-4 第一步操作界面

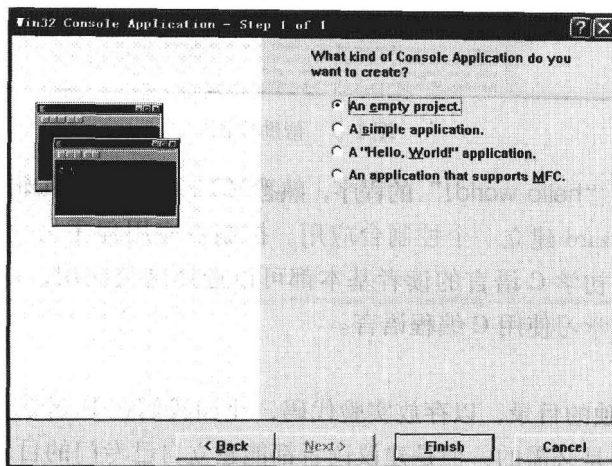


图 1-5 第二步操作界面

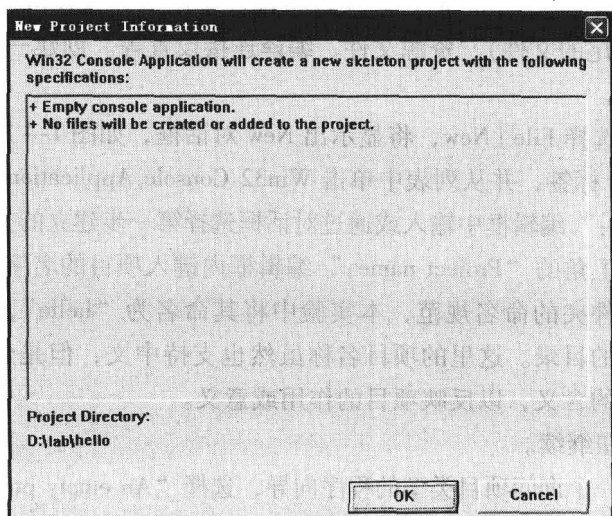


图 1-6 第三步操作界面

单击 OK 按钮后, 系统自动会在目录 D:\lab\hello 下形成一系列的文件和目录, 如图 1-7 所示。其中 .dsp 表示工程文件, .dsw 表示工程区文件, Debug 目录用于存储编译形成的中间文件和可执行文件, 这些文件不需要读者进行修改, 也不需要深究其具体的含义。如果下次要再次打开工程, 只要双击 .dsp 或 .dsw 文件即可, 或通过 File | Open Project 菜单, 选定相应的工程文件。



图 1-7 D:\lab\hello 目录下自动形成的文件和目录

3) 编辑 C 语言源程序。用下面的方法在创建的项目中添加一个文件:

- 在主菜单上选择 File | New。
- 在弹出的 New 对话框中选择 Files 标签, 单击 “C ++ Source File”。
- 选中 “Add to project:” 复选框。
- 在右边的 File 编辑框中为文件指定一个名字, 如 hello, 点击 OK 按钮即可, 操作方法如图 1-8 所示。系统将自动为 hello 加上后缀 .cpp, 由于 VC ++ 默认是采用 C ++ 编译器, 所以扩展名为 .cpp 文件, 不过这对实验结果没有影响, 因为 C ++ 是 C 语言的超集, 所以可以直接采用系统默认的操作。

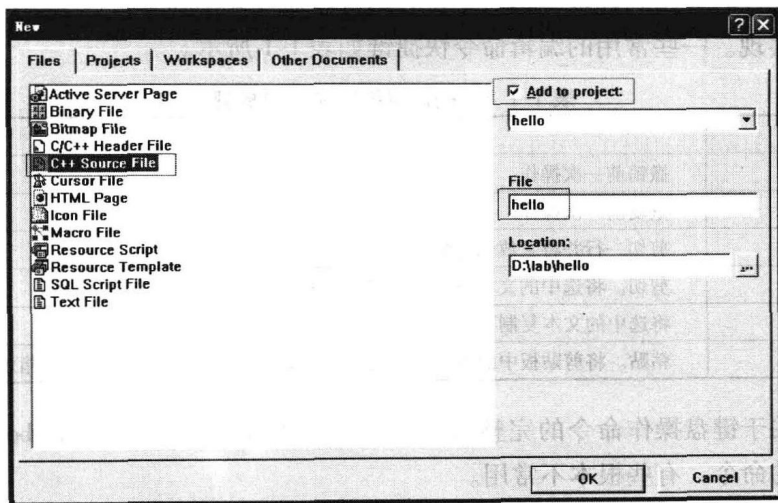


图 1-8 新建文件的操作界面

- 新的空白文件将自动打开, 显示在文档显示区。在文件中输入以下内容, 结果如图 1-9 所示。

```
/*显示"hello world!"*/          /*注释文本*/
#include <stdio.h>                /*编译预处理*/
int main(void)                   /*定义主函数 main(void)*/
{
```

```

printf("hello world!\n");    /*调用 printf() 函数输出文字 */
return 0;                    /*返回一个整数 0 */
}

```

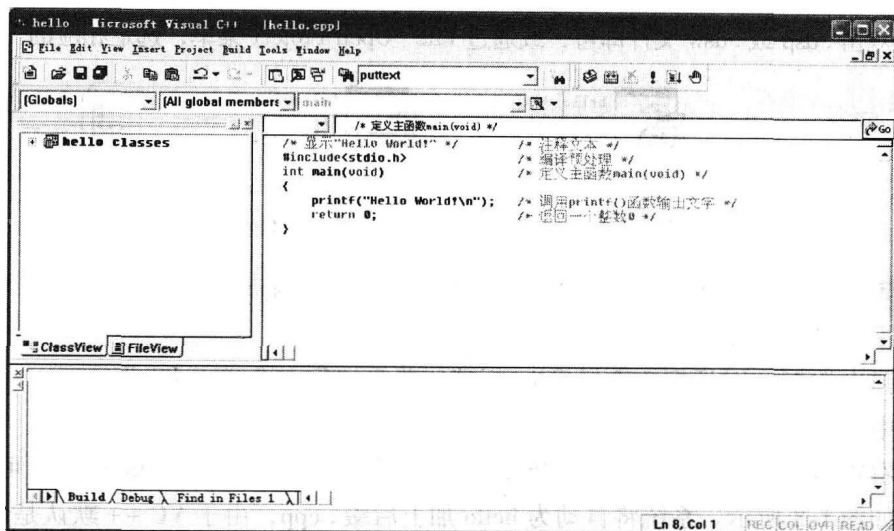


图 1-9 编辑源文件

在编辑源文件时会用到许多编辑命令，它们可以通过菜单和工具栏实现，也可以通过键盘上的快捷键实现。一些常用的编辑命令快捷键如表 1-1 所示。

表 1-1 一些常用编辑命令快捷键

快捷键	含 义
Ctrl + Z	撤销前一次操作
Ctrl + Y	重复前一次操作
Ctrl + L	剪切一行并将它放到剪贴板中
Ctrl + X	剪切。将选中的文本删除并将它放到剪贴板中
Ctrl + C	将选中的文本复制到剪贴板中
Ctrl + V	粘贴。将剪贴板中的内容放到编辑器中文本的当前位置处（由光标指示）

要想了解关于键盘操作命令的完整列表，可以选择 Help 菜单下的 Keyboard Map。没有必要记住所有的命令，有些根本不常用。

4) 保存输入的源文件。单击工具栏中的 Save 图标，或者选择 File | Save 来保存文件。C++ 源文件的扩展名为 .cpp。扩展名非常重要，VC++ 根据文件的扩展名来区分文件类型，并且根据文件类型提供相应的编辑帮助（如正确的语法高亮显示等）。

5) 编译、连接，产生可执行程序。编辑结束后，仔细检查输入的内容，看看有无错误。确认没有错误之后，选择主菜单的 Build | Build hello.exe 来编译项目（也可以按功能键 F7 或工具栏上的  按钮）。如果输入的内容没有错误，那么，在屏幕下方的输出窗口将会显示：hello.exe - 0 error (s), 0 warning (s)，如图 1-10 所示。如果在编译时得到错误或警告，表示源文件出现错误，这时应再次检查源文件，找出并改正错误。

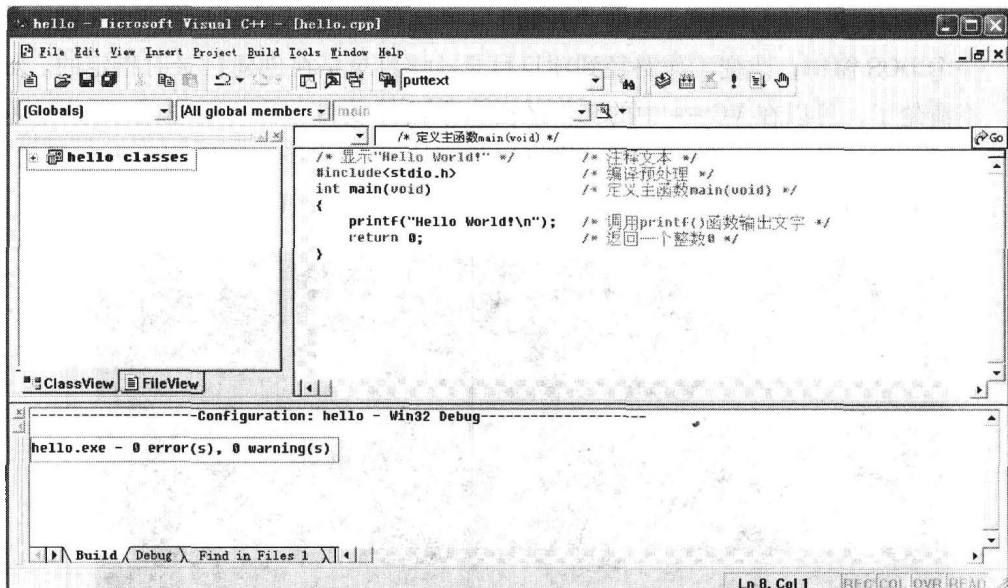


图 1-10 编译

6) 运行程序。可以有三种方式运行程序：

- 在开发环境中运行程序。选择 Build | Execute hello. exe（也可以按快捷键 Ctrl + F5，或者单击工具栏上的  按钮），在开发环境中执行程序。程序运行以后将显示一个类似于 DOS 的窗口，在窗口中输出一行“hello world!”，紧接着在后面显示“Press any key to continue”，这句话是系统提示按任意键退出当前运行的程序，回到开发环境中。按任意键，窗口关闭，退回到 Visual C++ 开发环境。运行结果如图 1-11 所示。本书实验中 will 用这种方式运行程序。

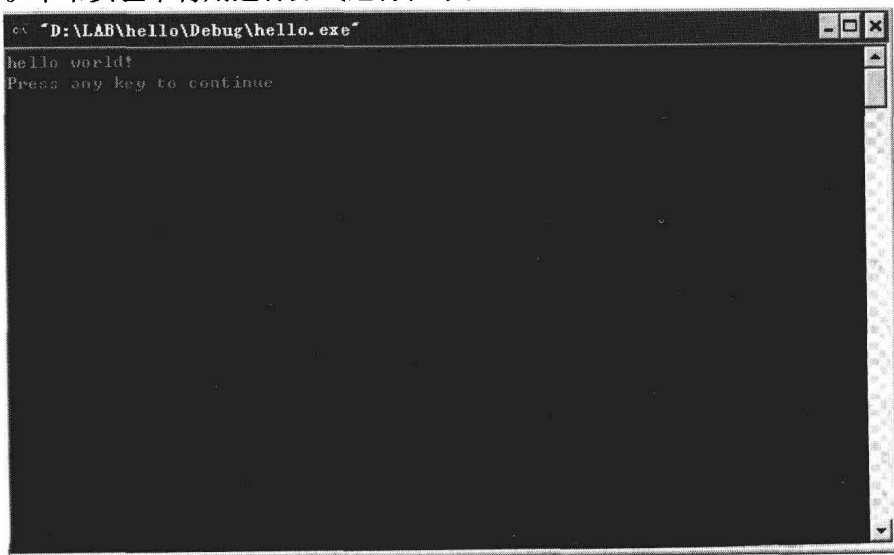


图 1-11 程序运行结果的界面

- 在 DOS 环境下运行程序。单击“开始”|“运行”，输入 cmd 后按 Enter 键，将打开一个 DOS 窗口，改变工作路径到项目目录，该目录是在创建目录时指定的。如果记不清楚了，可以在 VC++ 中的工作区窗口中选择项目名称（这里是“hello files”），然后选择菜单 View | Properties，将可以显示出项目路径。切换到 Debug 子目录下，运行 hello.exe，程序将输出“hello world!”。操作方法和结果如图 1-12 所示。

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [版本 5.1.2600]
(C) 版权所有 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\hernie>d:

D:\>cd temp

D:\temp>dir
驱动器 D 中的卷是 Download
卷的序列号是 F4C2-C2ED

D:\temp 的目录

2011-03-16  20:04    <DIR>          .
2011-03-16  20:04    <DIR>          ..
2010-10-27  09:33    <DIR>          binarytree
2011-04-24  16:21    <DIR>          hqbhj
2011-01-27  13:31    <DIR>          creategraph
2011-04-02  17:48             0 dump.txt
2010-09-19  10:51    <DIR>          etst
2011-04-20  16:22    <DIR>          factory
2011-04-25  10:39    <DIR>          hello
2010-11-29  13:56    <DIR>          multipleFile
2011-01-30  11:22    <DIR>          prin
2010-11-15  14:57    <DIR>          test
2011-04-19  20:43    <DIR>          test11
2011-02-23  09:06    <DIR>          test12
2010-12-29  12:15    <DIR>          test_a
2010-09-19  09:34    <DIR>          test_struct
               1 个文件             0 字节
               15 个目录 64,588,627,968 可用字节

D:\temp>cd hello

D:\temp\hello>cd debug

D:\temp\hello\Debug>hello
hello world!

D:\temp\hello\Debug>_

```

图 1-12 通过命令行运行程序

- 在 Windows 环境下运行程序。打开 Windows 的资源管理器，找到程序所在的目录，运行它。看到的结果是怎样的？是不是跟前面看到的结果一样？
- 7) 关闭工作区。如果步骤 6 中的程序运行正确，表示该实验任务已经完成。有几种方法可以进行下一个新的实验。
- 选择 File | Close Workspace 菜单，弹出如图 1-13 所示的对话框，选择“是”则关闭所有的窗口。开始新的实验只要按照上述步骤依次操作即可。
 - 如果是简单的实验，则只需要将上次的实验代码注释掉，重新写新的代码即可。这样，如果后面还想对上次的实验代码进行修改，则只需要将注释去掉即可，操

作如图 1-14 所示。

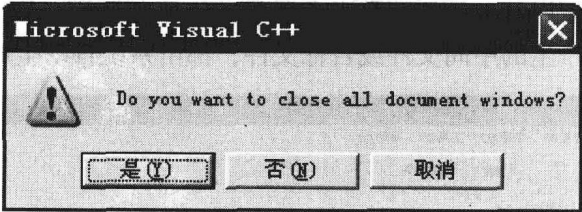


图 1-13 关闭工作区

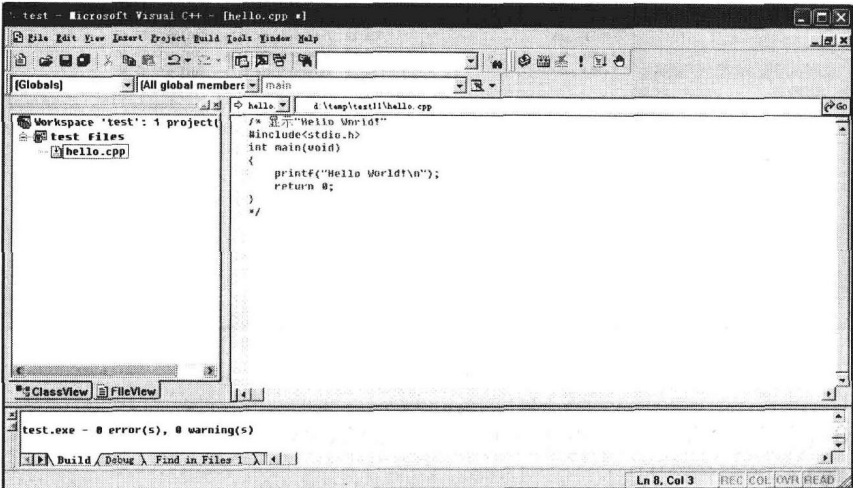


图 1-14 注释掉旧代码，开始新代码

8) 查看源文件、目标文件和可执行文件的存放位置。经过编辑、编译、连接和运行后，在 D:\lab\hello 目录下的内容如图 1-15 所示，在 D:\lab\hello\Debug 目录下的内容如图

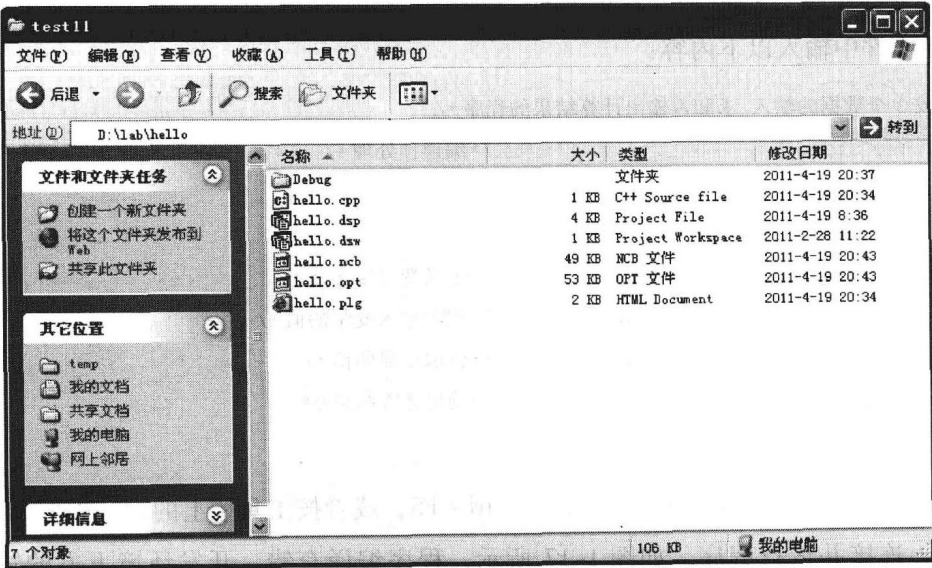


图 1-15 D:\lab\hello 目录