

高等学校教材

P r o g r a m m i n g

C/C++程序设计 实验教程

周 转 郝兴伟 主编
贾小珠 常玉红 赵红艳 刘 学 张宗霞 编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校教材

C/C++程序设计实验教程

C/C++ Chengxu Sheji Shiyan Jiaocheng

周 转 郝兴伟 主编

贾小珠 常玉红 赵红艳 刘 学 张宗霞 编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是为高等学校“C/C++程序设计”课程编写的实验教材,采用基于知识模块的内容组织方式,全书共分8章,分别是:C/C++上机实验环境,数据与数据类型,程序控制语句,构造数据类型,指针,函数,文件处理,面向对象程序设计。每个知识单元设计若干实验项目,分别由浅入深地对该模块知识设计了基本验证型、基础设计型、综合设计型和研究型4个不同层次的实验项目,以便学生对所学知识能够深入理解,全面培养学生的综合应用能力和解决实际问题的能力。

本书突破传统“学院派”内容组织和写作方式的不足,实验项目设计更加注重实用性,避免单纯地为了验证语法而实验的弊端。每一个实验项目均包含实验内容、实验类型、实验目的、参考答案或关键代码、问题思考或知识拓展等部分。在实验内容部分,每个实验项目通常包含若干个相关的实验内容,以便于学生对知识的全面理解;在关键代码和知识拓展部分,包含问题的解题思路分析和点拨,凝练了作者在课程教学和研发中积累的经验 and 体会,从而更好地培养学生的研究探索性思维。

本书可作为高等学校计算机程序设计课程的教材,也可作为培训和自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

C/C++程序设计实验教程 / 周转, 郝兴伟主编.

--北京: 高等教育出版社, 2012.7

ISBN 978-7-04-035740-0

I. ①C… II. ①周… ②郝… III. ①C语言-程序设计-高等学校-教材 IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第137432号

策划编辑 时 阳

责任编辑 时 阳

封面设计 张申申

版式设计 于 婕

责任校对 王 雨

责任印制 尤 静

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 三河市华润印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 10
字 数 240千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
版 次 2012年7月第1版
印 次 2012年7月第1次印刷
定 价 14.30元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 35740-00

前 言

本书是与《C/C++程序设计》(郝兴伟主编,高等教育出版社)配套的实验教材。

程序设计是一门实践性很强的课程。一个程序从问题分析、算法设计、编程、调试到运行和维护,每一步骤不仅需要上机来完成,同时程序的调试过程也是对书本知识的验证过程,其中发现的编译错误(语法错误)、运行错误和逻辑错误对于纠正学生的理解错误、设计错误具有不可替代的作用。因此,上机实验成为学习程序设计课程的必要环节。为此,编者结合多年的教学和项目研发经验,特别是近几年教学改革成果,编写了本书,为学生学习程序设计课程提供上机指导。

为了更好地发挥实验项目在课程教学中的作用,本书将实验分为4种类型:(1)基本验证型,该类实验对书中涉及的基本概念、原理等知识进行验证,可以增强学生对书本知识的感性认识和理解;(2)基础设计型,该类实验涉及的知识相对集中,问题相对简单,主要用于培养学生的知识应用能力;(3)综合设计型,该类实验涉及的知识较多,问题相对复杂,主要用于培养学生的程序综合设计能力;(4)研究型,研究型实验是那些相对复杂和具有一定难度的相对复杂的问题的一种实验项目,目的是培养学生的研究、探索精神和创新能力,以及知识综合应用能力和解决实际问题的能力。在实验项目的设计和选取中,既包含传统经典题目,也包含一些趣味问题。

每一个实验项目均包含以下4个主要部分:(1)实验内容,包含若干相关的小的问题;(2)实验目的,实验设计的出发点和要达到的教学目标;(3)参考答案或关键代码,提供解题思路,给出相应的代码和分析;(4)问题思考或知识拓展,列出和本实验有关的、难度相对更大的一些问题,便于拓展知识。

全书共分8章,其中第1章由刘学、张宗霞编写,第2章、第4章、第8章由常玉红、赵红艳编写,第3章、第7章由周转编写,第5章、第6章由贾小珠编写。全书由郝兴伟负责结构设计,并对全书进行了多次统稿和修订。参与本书研讨和编写工作的还有李云峰、尤凤英、刘建波等。本书的编写得到教育部质量工程项目“计算机基础教学核心课程实施方案研究”的支持。

本书作为高等学校C/C++程序设计教学改革探索,由于时间紧促,肯定会存在这样或那样的问题和不足,敬请同行教师和广大同学提出宝贵意见,以便我们在以后的版本中改进。本书涉及的实验项目全部在Visual C++ 6.0环境下调试通过,需要源代码的教师可登录课程网站(<http://gsl.sdu.edu.cn/>)下载,也可与作者电子邮件联系,联系邮箱为:hxw@sdu.edu.cn。

编 者

2012.3

目 录

第 1 章 C/C++上机实验环境.....	1	实验 4.4 结构体的基本操作	64
实验 1.1 Visual C++ 6.0 实验环境的 搭建	1	实验 4.5 结构体数组和共用体的 应用	67
实验 1.2 C/C++程序的编辑、调试 和运行	7	第 5 章 指针	70
第 2 章 数据与数据类型	17	实验 5.1 指针和数组	70
实验 2.1 整型数据及其处理	17	实验 5.2 字符指针和字符串	73
实验 2.2 实型数据及其处理	19	实验 5.3 内存动态分配	76
实验 2.3 字符型数据及其处理	20	第 6 章 函数	81
实验 2.4 运算符与表达式	21	实验 6.1 变量的作用域和存储 类别	81
第 3 章 程序控制语句	24	实验 6.2 函数的参数传递	85
实验 3.1 顺序结构程序	24	实验 6.3 函数和指针	91
实验 3.2 基本输入输出函数的使用	26	实验 6.4 函数的递归调用	97
实验 3.3 if 语句与条件运算符的 使用	28	实验 6.5 编译预处理	99
实验 3.4 使用 switch 语句实现多路 分支	32	第 7 章 文件处理	102
实验 3.5 简单循环结构的设计应用	37	实验 7.1 文本文件的写操作	102
实验 3.6 多重循环嵌套程序设计	40	实验 7.2 文本文件的读写操作	105
实验 3.7 break 语句在循环设计中的 使用	43	实验 7.3 二进制文件读写与文件 指针定位操作	110
实验 3.8 Fibonacci 数列问题	46	实验 7.4 文件综合设计	113
实验 3.9 素数问题	48	第 8 章 面向对象程序设计	122
实验 3.10 迭代算法的应用	53	实验 8.1 类与对象的定义和使用	122
第 4 章 构造型数据类型	56	实验 8.2 友元函数的使用	127
实验 4.1 一维数组的应用	56	实验 8.3 静态成员的使用	132
实验 4.2 字符数组的应用	59	实验 8.4 类的继承和派生	137
实验 4.3 二维数组的应用	62	实验 8.5 多态性和虚函数的应用	145
		实验 8.6 抽象类的使用	151

C/C++ 上机实验环境

实验 1.1 Visual C++ 6.0 实验环境的搭建

一、实验内容

1. 安装 Visual C++ 6.0。
2. 运行 Visual C++ 6.0，新建一个 C/C++ 程序项目，并在项目中添加一个 C 程序。

二、实验类型

基本验证型

三、实验目的

1. 了解 Visual C++ 6.0 集成开发环境的安装过程。
2. 熟悉 Visual C++ 6.0 集成开发环境的组成，了解 Visual C++ 6.0 集成开发环境用户界面各个组成部分及其功能。

四、参考答案

1. Visual C++ 6.0 的安装过程

Visual C++ 6.0 是微软公司 Visual Studio 套件的一部分。要安装 Visual C++ 6.0 集成开发环境，需要将 Visual Studio 安装盘插入计算机光盘驱动器，启动安装程序 Setup.exe，按照系统提示操作，具体过程如下。

安装程序运行后，首先显示 Visual Studio 套件安装说明界面，如图 1-1 所示。在安装程序说明界面中，单击 Next 按钮，显示用户授权信息界面，如图 1-2 所示。

选中 I accept the agreement 单选按钮，然后单击 Next 按钮，显示产品代码及用户 ID 输入界面，按照实际情况输入，并单击 Next 按钮，显示安装选项选择界面，如图 1-3 所示。此时选中 Custom（定制安装）单选按钮，然后单击 Next 按钮，显示安装目录选择界面，如图 1-4 所示。

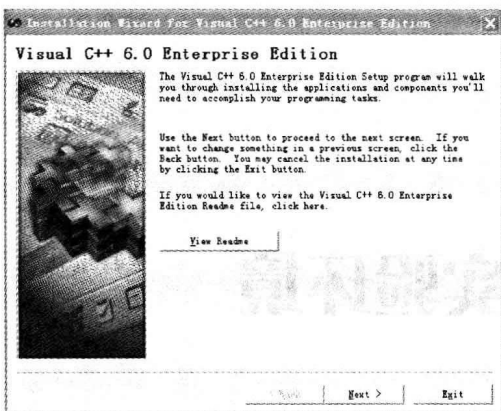


图 1-1 Visual Studio 套件安装说明界面

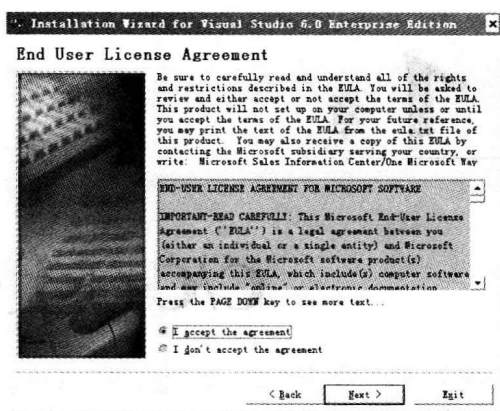


图 1-2 用户授权信息界面

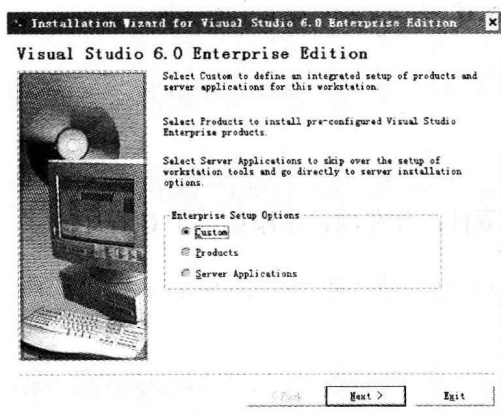


图 1-3 安装选项选择界面

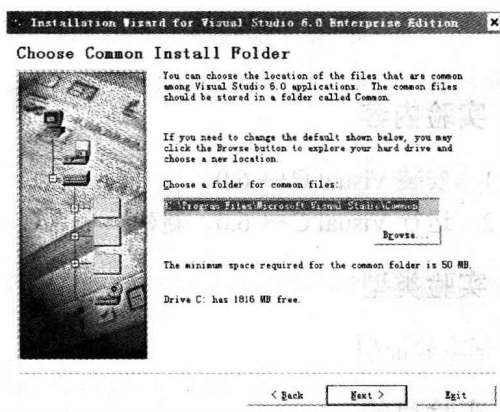


图 1-4 安装目录选择

用户可根据实际情况选择安装目录，如果要更改默认的安装目录，单击 **Browse** 按钮，选择相应文件夹后，单击 **Next** 按钮，按照系统提示操作，随后将显示安装组件选择界面，如图 1-5 所示。

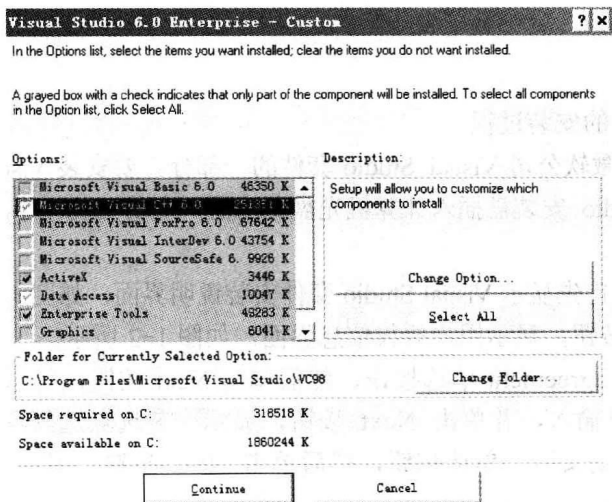


图 1-5 选择要安装的组件界面

在可选项列表中，选中 Microsoft Visual C++ 6.0 复选框，此时如果要更改 Visual C++ 6.0 开发环境的安装文件夹，可单击 Change Folder 按钮。最后单击 Continue 按钮，将显示环境变量设置界面，如图 1-6 所示。

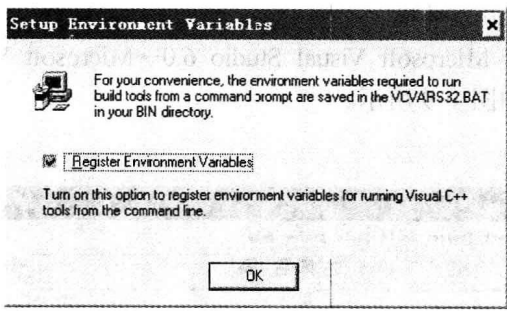


图 1-6 设置环境变量界面

在图 1-6 中，选中 Register Environment Variables 复选框，最后点击 OK 按钮。如果出现对话框询问是否替换不同语言版本（例如，英文替换中文），选择不替换。接下来安装程序开始系统文件的复制和安装，最后显示安装成功。

安装成功后，在 Windows 系统的“开始”菜单中将添加 Microsoft Visual Studio 6.0 程序组，其中包含 Microsoft Visual C++ 6.0 命令，如图 1-7 所示。

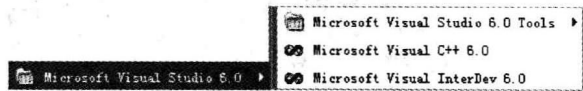


图 1-7 Microsoft Visual Studio 6.0 程序组

使用 Windows 资源管理器可以看到 Visual C++ 6.0 安装后创建的目录结构，如图 1-8 所示。

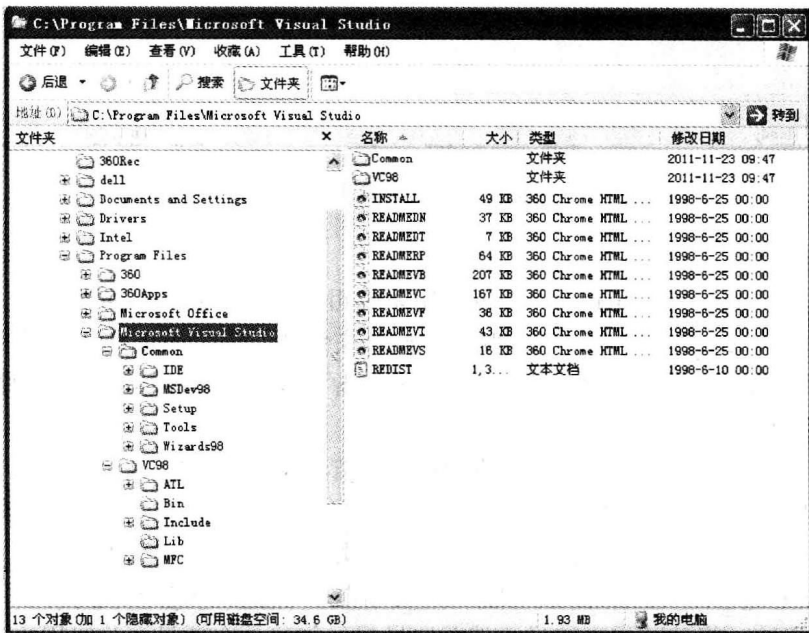


图 1-8 Visual C++ 6.0 开发环境的目录结构

在“开始”菜单中右击 Microsoft Visual C++ 6.0, 选择“属性”命令, 可以看到 Visual C++ 6.0 开发环境的执行文件存储在 C:\Program Files\Microsoft Visual Studio\Common\MSDev98\Bin\文件夹中, 文件名为 MSDEV.EXE。

2. Visual C++ 6.0 集成开发环境

在“开始”菜单中选择 Microsoft Visual Studio 6.0→Microsoft Visual C++ 6.0 命令, 启动 Visual C++ 6.0, 用户界面如图 1-9 所示。

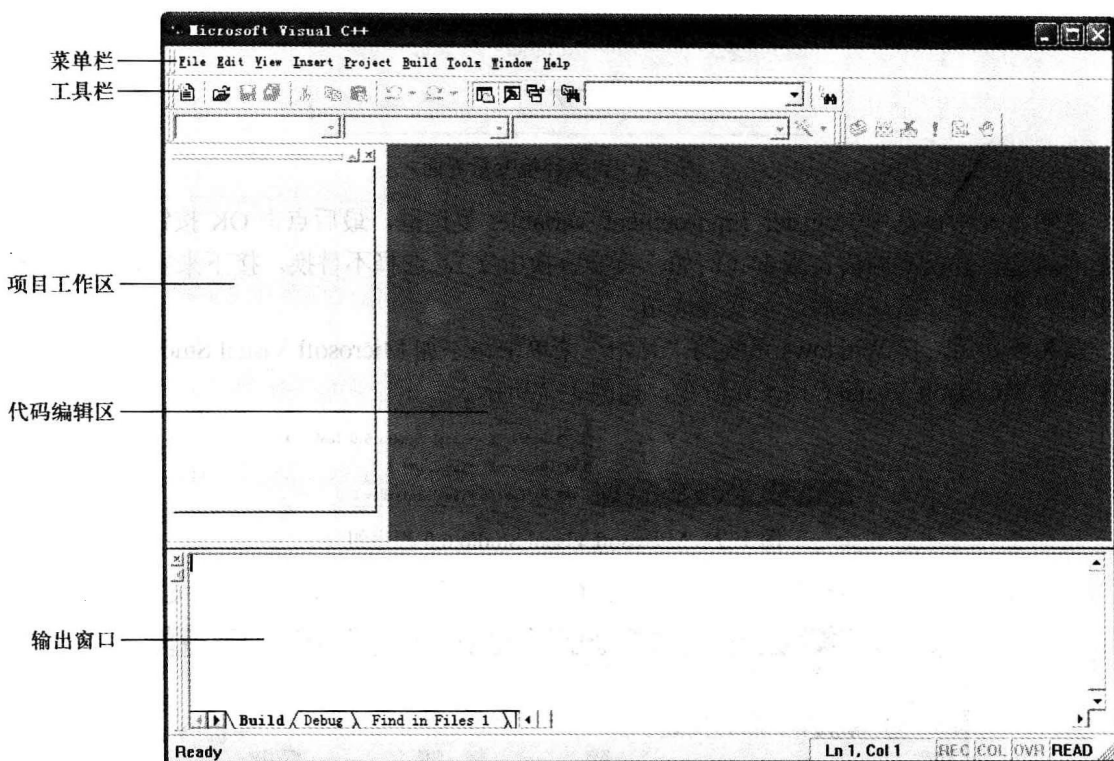


图 1-9 Visual C++ 6.0 集成开发环境用户界面

(1) 项目工作区

所谓“项目 (Project)”, 是指要开发的应用系统相关的所有文件及环境配置。一个项目包含多种类型的文件, 除了一般的 C/C++ 源程序 (.cpp) 文件外, 在 Visual C++ 项目中, 还包括该项目管理和组织所需要的一系列其他文件。C/C++ 程序源文件、类以及其他资源文件通常组织在项目工作区的三个视图中。

- ① 类视图: 显示当前项目工作区中的所有类、结构和全局变量。
- ② 资源视图: 显示当前项目工作区中的资源文件, 包括快捷键、对话框、菜单等。
- ③ 文件视图: 显示当前项目工作区中的所有源文件、头文件和资源文件。

例如, 执行 File|New 命令, 在打开的 New 对话框中, 选择 Projects 选项卡, 然后选择 MFC AppWizard(exe)选项, 将启动程序向导, 按照向导提示创建一个项目, 此时用户界面如图 1-10

所示。在 Windows 资源管理器中，可以看到相应的文件，如图 1-11 所示。

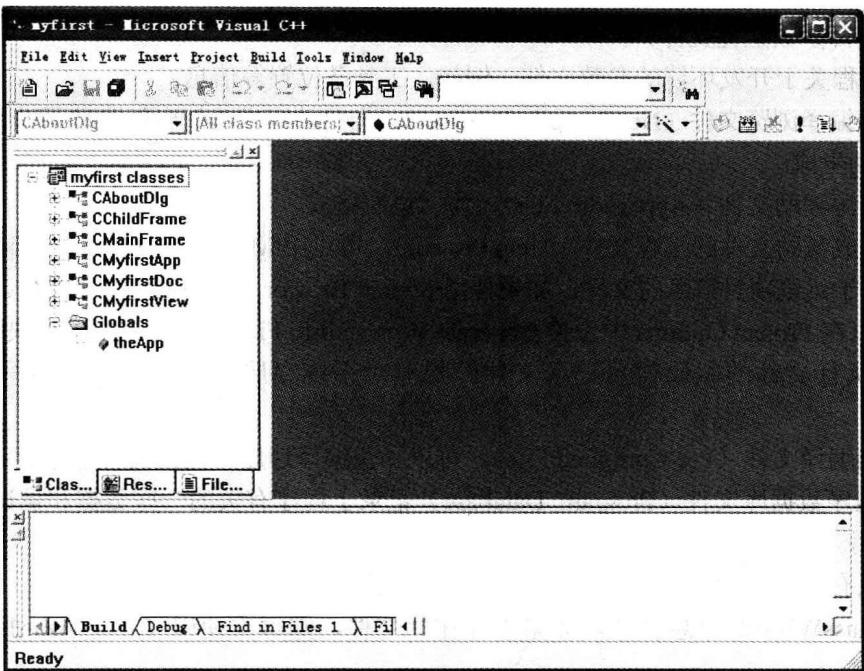


图 1-10 Visual C++ 6.0 集成开发环境用户界面

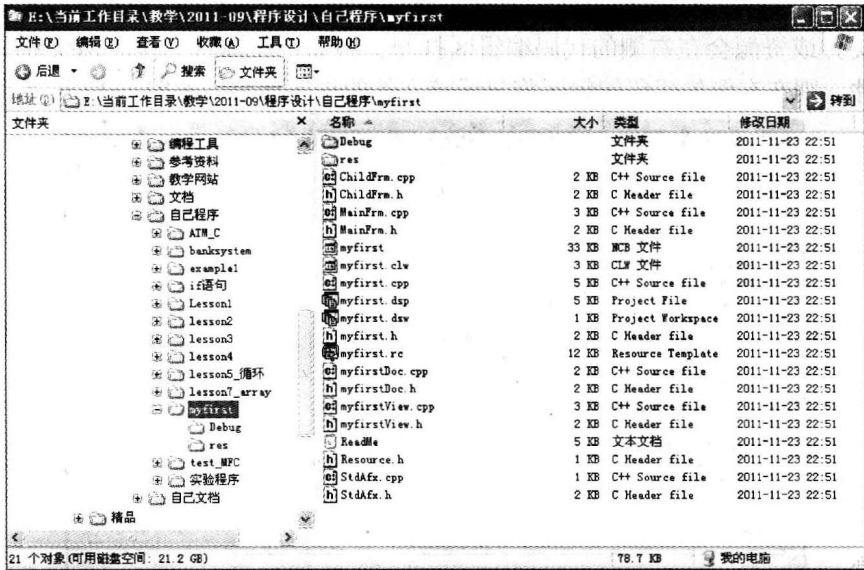


图 1-11 项目文件

除了上述程序及资源文件外，在 Visual C++ 项目中，还包含一系列与项目相关的文件，它们保存在新建用户项目文件夹中，常见文件说明如下。

.dsw: 工作区文件, 多个项目可共用一个.dsw 文件, 该文件在执行新建项目时由系统自动创建。

.dsp: 项目参数配置文件。

.opt: 工程关于开发环境的参数文件。例如, 工具条位置等信息。

.ncb: 无编译浏览文件 (No Compile Browser)。当自动完成功能出问题时可以删除此文件, 编译后会自动生成。

.aps: 资源辅助文件 (AppStudio File), 为二进制格式。

.hjp: 生成帮助文件的工程文件 (Help Project), 可以用 Microsoft Help Compiler 处理。

.bsc: 用于浏览项目信息的文件, 如果使用 Source Brower, 则必须有这个文件。如果不用这个功能, 可以在 Project Options 中去掉 Generate Browse Info File 选项, 这样可加快编译速度。

.map: 执行文件的映像信息记录文件。除非对系统底层非常熟悉, 否则不要改动这个文件。

.pch: 预编译文件 (Pre-Compiled File), 可以加快编译速度, 但是文件非常大。

.pdb: 程序数据库文件 (Program Database) 记录了程序有关的一些数据和调试信息, 在调试时可能有用。

.exp: 只有在编译 DLL 文件时才会生成, 记录了 DLL 文件中的一些信息。

.clw: ClassWizard 信息文件, 如果不存在此文件, 则每次使用 ClassWizard 时会提示是否重建。

例如, 一个新建的项目 myfirst, 其创建的项目文件夹及其包含的文件如图 1-11 所示。

(2) 代码编辑区

Visual C++集成开发环境的右侧是代码编辑区。在项目工作区, 当用户双击某个文件或资源时, 对应的文件或资源会在右侧的代码编辑区打开。例如, 在项目工作区切换到文件视图, 双击某个源文件, 则在右侧的代码编辑区将显示该文件的程序代码, 如图 1-12 所示。

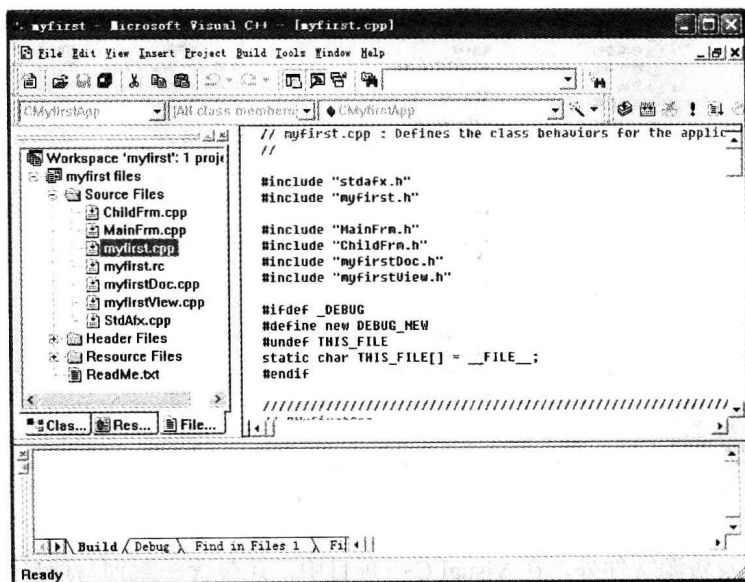


图 1-12 Visual C++的代码编辑区

(3) 输出窗口

Visual C++集成开发环境的下方是输出窗口，用于显示编译信息、调试信息和一些查询结果信息等。在程序编译时，输出窗口中将显示编译信息，如果编译出错，双击相应错误即可在代码编辑区中定位到发生错误的代码位置。

五、问题思考

1. 如何启动 Visual C++ 6.0?
2. 当新建一个项目后，项目文件夹中包含哪些子文件夹？说明每个子文件夹的功能。
3. 如何在项目中添加文件？
4. 在项目文件夹中，如果有 debug 子文件夹，它是如何产生的？如果要备份一个项目，可以删除 debug 子文件夹吗？

实验 1.2 C/C++程序的编辑、调试和运行

一、实验内容

在 Visual C++ 6.0 环境中，完成如下程序的编辑、编译、调试和运行。

(1) 程序一

```
/* C 程序的输出 */
#include <stdio.h>
void main( )
{
    printf("+-----+\n");
    printf("|欢迎进入 C 的世界!|\n");
    printf("+-----+\n");
}
```

(2) 程序二

```
/* 计算两数之和并输出 */
#include <stdio.h>
void main( )
{
    int x,y,z;
    x=10;
    y=20;
    z=x+y;
    printf("%d\n",z);
}
```

(3) 程序三

```

/* 输入一个正整数 n，求 1+2+...+n 的值并输出 */
#include <stdio.h>
int summary(int n)
{
    int sum=0;
    for(int i=1;i<=n;i++)
    {
        sum+=i;
    }
    return sum
}
void main()
{
    int num,sum=0;
    printf("请输入一个正整数: ");
    scanf("%d",&num);
    sum=summary(num);
    printf("1+2+...+%d=%d\n",num,sum)
}

```

二、实验类型

基本验证型

三、实验目的

1. 掌握 Visual C++环境中新建项目的方法，了解不同项目的含义。
2. 新建一个 Win32 Console Application 项目，查看项目存储的文件夹结构，并说明各文件夹在项目中的作用。
3. 对项目进行编辑、编译、调试和运行，掌握它们的操作过程。

四、参考答案

1. 新建项目

在菜单栏中选择 File|New 命令，打开 New 对话框，并选择 Projects 选项卡，如图 1-13 所示。

在项目列表中，选择 Win32 Console Application 项目类型。在窗口右侧将显示项目的相关信息。在 Project name 文本框中输入项目名称，例如 test；在 Location 文本框中输入项目存放的路径，或者单击“...”按钮选择项目存放路径，例如 d:\test，然后单击 OK 按钮，将显示 Win32 Console Application 创建向导，如图 1-14 所示。

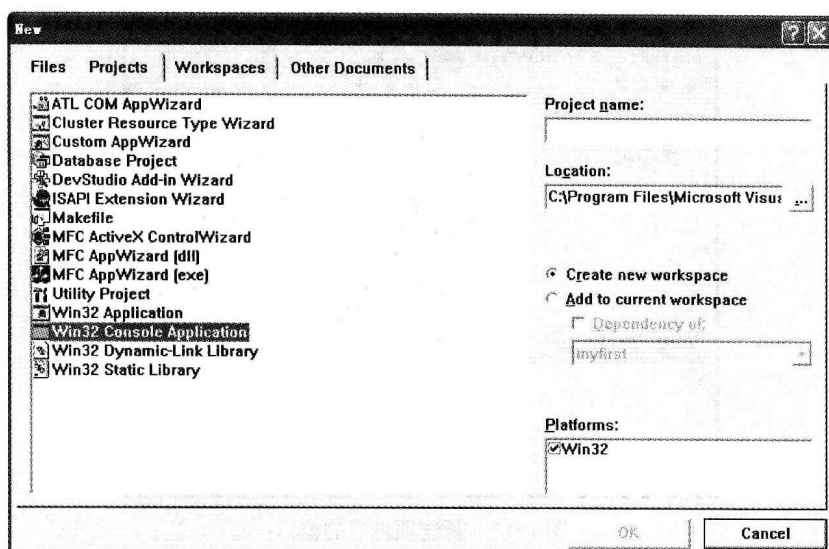


图 1-13 New 对话框

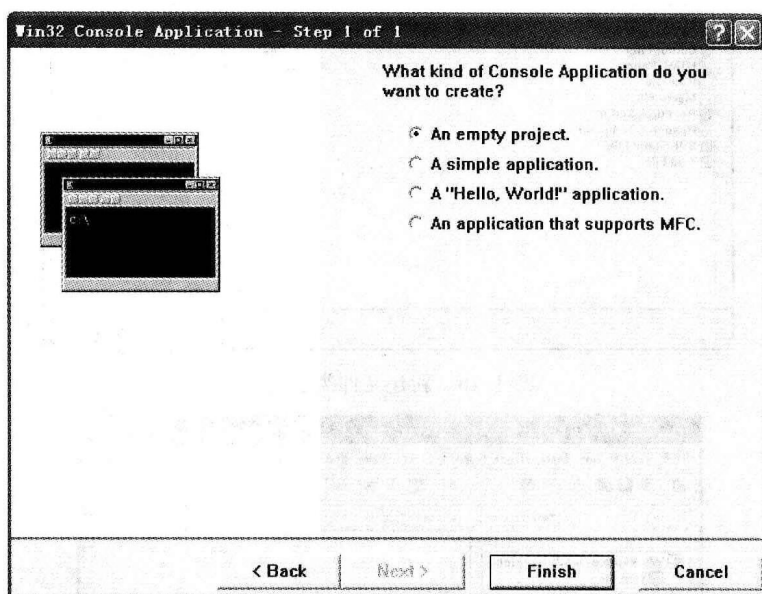


图 1-14 Win32 Console Application 创建向导

选中 An empty project. 单选按钮，单击 Finish 按钮，将弹出工程信息对话框，单击 OK 按钮，返回开发环境主窗口，如图 1-15 所示。

2. 添加源文件

在菜单栏中选择 File|New 命令，打开 New 对话框，如图 1-16 所示。

在 Files 选项卡中选择 C++ Source File 选项，并在 File 文本框中输入文件名，选中 Add to project 复选框，最后单击 OK 按钮返回主窗口，如图 1-17 所示。

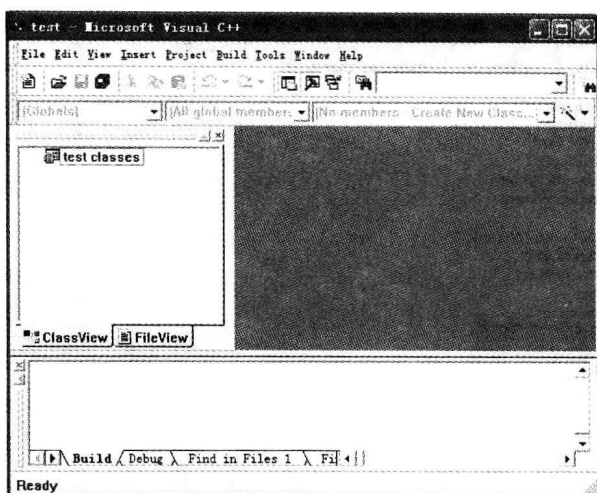


图 1-15 新建项目后的窗口

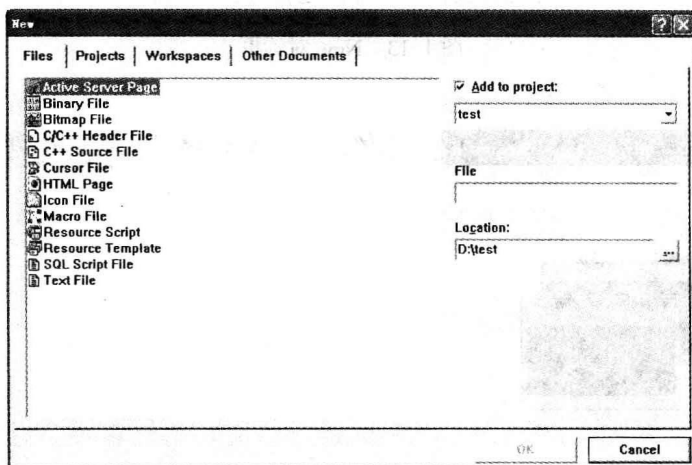


图 1-16 新建文件类型列表

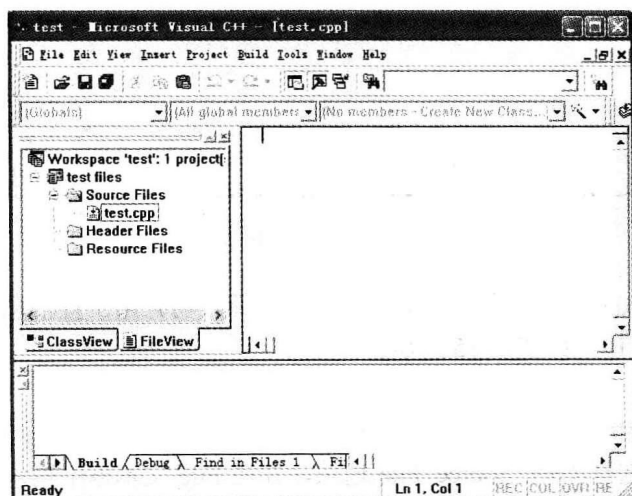


图 1-17 添加 C++ Source File 后的窗口

3. 源文件的编辑

在项目工作区双击某个源文件，该文件在右侧的代码编辑区打开，此时就可以在代码编辑区进行 C 程序代码的输入和编辑了，示例代码如图 1-18 所示。

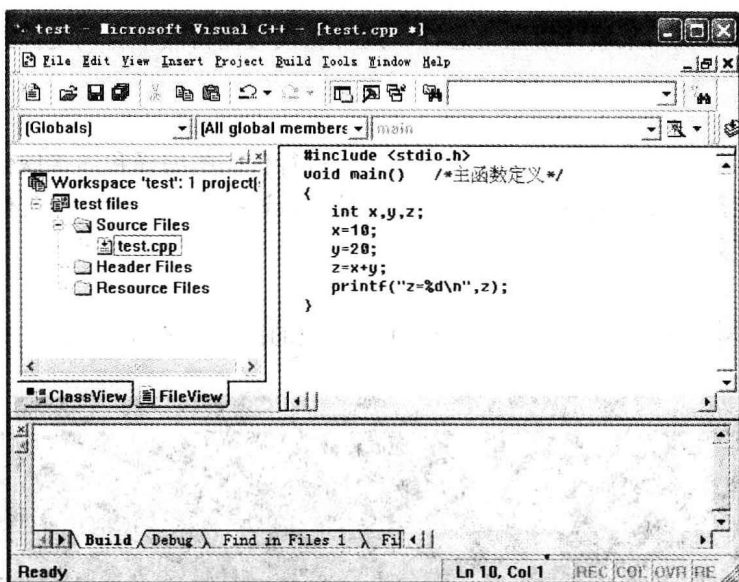


图 1-18 编辑源文件

4. 编译

源程序编辑好后，在工具栏中单击  按钮，若没有语法错误，将生成目标文件。若有语法错误，将在输出窗口中显示错误提示，如图 1-19 所示。

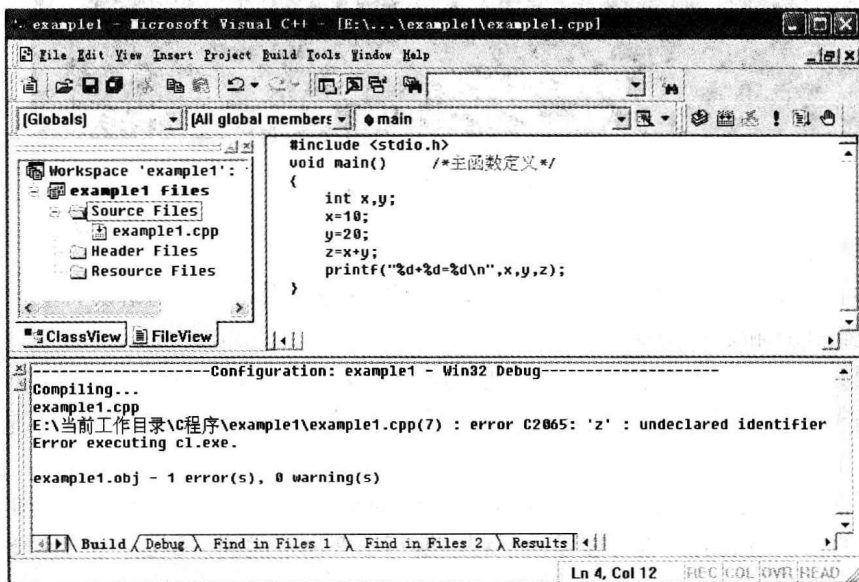


图 1-19 编译错误的提示信息

常见的语法错误包括 warning 和 error 类型，前者是警告错误，不影响程序的连接，例如，main() 函数中的参数如果为空，则出现 warning 错误，此时可将 main() 函数声明修改为 void main(void)，重新编译时，warning 错误将消失。对于 error 型编译错误，程序将不能进行连接，必须改正错误并重新编译后才能连接。

在输出窗口中，双击某编译错误信息行，则可在代码编辑区中自动定位到出错代码所在的源程序行。

5. 连接

编译通过后，在工具栏中单击按钮，系统会进行代码的编译和连接操作，如果没有语法错误以及不发生连接错误，则生成可执行文件。编译、连接所生成的目标文件被保存到项目文件夹中的 debug 子文件夹。

6. 运行

在工具栏中单击按钮，屏幕上将弹出 DOS 环境的控制台窗口，如图 1-20 所示。



图 1-20 运行结果

7. 代码调试

对于初学者来说，编写的程序不可避免地会出现各种错误。程序的错误类型一般有 3 种：编译错误、逻辑错误和运行错误。

编译错误是在编译过程中被发现的，通常属于语法错误。对于这类错误，借助于输出窗口给出的出错行号及错误内容，一般比较容易定位。但有时给出的出错行号并不是真正的出错行，需要通过上下文才能最终确定错误所在。

逻辑错误是运行结果与用户预期的结果不一致的错误。运行错误在程序运行时发生，往往是由于语义上的错误造成的，也可能是由于程序编写不严谨造成的，例如，0 做除数，则运行时将发生浮点溢出错误。

对于不好排除的错误，通常需要进行程序调试。Visual C++ 6.0 提供了强大的调试工具。调