



中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会“十三五”规划教材

C++ 程序设计实践教程

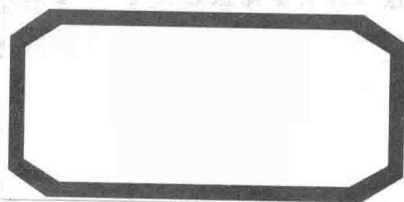
C++ CHENGXU SHEJI SHIJIAN JIAOCHENG

主 编 王雪飞 孔德波

HEUP 哈尔滨工程大学出版社



中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会“十三五”规划教材



C++ 程序设计实践教程

C++ CHENGXU SHEJI SHIJIAN JIAOCHENG

主 编 王雪飞 孔德波

HEUP 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书紧扣 C++ 程序设计基本理论知识点,本着面向应用、注重实用、读者好用的原则,为学习 C++ 程序设计的读者的上机实践和自我测试安排了大量的练习题和测试题。书中内容由浅入深、循序渐进,既要求掌握 C++ 语言的基础知识,也强调对计算机算法的理解,并对程序设计思维方法进行了介绍。本书注重创新思维能力的培养,既着眼普及也兼顾提高。

本书可以作为高等学校非计算机专业 C++ 程序设计课程的教材,也可以作为全国计算机等级考试二级 C++ 语言程序设计科目的参考用书,还可以作为其他培训的教学用书或自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

C++程序设计实践教程/王雪飞,孔德波主编. —
哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2017.7

ISBN 978-7-5661-1599-7

I. ①C… II. ①王… ②孔… III. ①C++语言-程序设计-教材 IV. ①TP312.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 192487 号

选题策划 吴振雷

责任编辑 张忠远 马毓聪

封面设计 博鑫设计

出版发行 哈尔滨工程大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号

邮政编码 150001

发行电话 0451-82519328

传 真 0451-82519699

经 销 新华书店

印 刷 黑龙江龙江传媒有限责任公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 10.25

字 数 270 千字

版 次 2017 年 7 月第 1 版

印 次 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价 30.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会 “十三五”规划教材编委会

主 任:

- 吕菁华 (中国高等学校电子教育学会副理事长、中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会理事长、哈尔滨师范大学教授)
张 玲 (哈尔滨工程大学出版社社长、总编辑)

副主任:

- 牟洪臣 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长兼秘书长)
于长兴 (绥化学院电气工程学院院长)
张艳鹏 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、绥化学院电气工程学院副院长)
徐 权 (大庆师范学院机电工程学院院长、教授)
邱 敏 (黑河学院理学院院长、教授)
张梅恒 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、牡丹江师范学院教授)
王少华 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长,齐齐哈尔大学理学院副院长)
牟海维 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长,东北石油大学电子科学学院院长、教授)
李林君 (中国高等学校电子教育学会黑龙江省分会副理事长、黑龙江工程学院教授)
于险波 (哈尔滨工程大学出版社副社长)

委员(按姓氏笔画排序):

- | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 于长兴 | 于险波 | 王少华 | 王玉玲 | 王雪飞 | 王福刚 | 付兴烨 |
| 卢振生 | 白 玉 | 白 龙 | 刘 铭 | 吕菁华 | 吕鹏举 | 孙春风 |
| 成宝芝 | 曲明哲 | 牟洪臣 | 牟海维 | 齐凤河 | 张 玲 | 张世明 |
| 张晓林 | 张艳鹏 | 张梅恒 | 张博洋 | 李怀亮 | 李林君 | 杨 倩 |
| 杨景昱 | 邱 敏 | 陈春雨 | 林 芳 | 唐红霞 | 徐 权 | 徐晓雨 |

前 言

C++语言是在C语言的基础上开发的一种面向对象的编程语言,应用广泛。C++语言支持多种编程范式——面向对象编程、泛型编程和过程化编程,是迄今为止最受广大程序员欢迎的最强大的编程语言之一。“C++程序设计”作为高校普遍开设的计算机基础课程,不仅是一门程序设计课程,而且是许多专业后续专业课程(如数据结构、操作系统、微机原理、单片机及应用等)的重要基础,更是这些专业开展计算机研究、应用及综合运用本专业知识的重要表达工具和开发工具。它的基础性、普遍性和重要性逐步为人们所认识和重视,国内外高校都比较重视该课程的建设。然而,实践证明,许多初学者在学习这门课程时的效果并不理想。对初学者来说,学好这门课首先要理解教材中给出的语法描述,并学会按语法规定去编写指定问题的求解程序。经过这样的反复练习,初学者就可以找到编程的感觉了。其次也是最重要的,要到计算机上去验证,因为只有实践才是检验真理的标准。只有通过上机实践,才能发现学习中存在的问题,巩固所学知识,加强解决实际问题的能力,增强信心。因此,上机实验是“C++程序设计”课程必不可少的实践环节,必须加以重视。

本课程上机实验的目的是使学生熟悉用高级语言解决实际问题的全过程,加深对语言的理解,得到程序设计基本方法和能力的训练,从而在独立编写程序、独立上机调试程序的同时,能真正用高级语言这个工具去实际问题,对计算机学科的相关知识有所了解,为后续课程的学习奠定良好的基础。

本书所用环境是 Visual C++6.0 及以上版本。考虑到本课程的内容和特点,设置了13个实验,每次实验需要2~3小时,分别侧重于教材中的一个方面。其中,标有“*”的习题的综合性较强,可供学有余力的学生选择。实验时也可根据具体情况做适当调整。虽然可能由于课时和机时限制等原因,本书中的内容不能在实验课时内全部得到安排,但还是建议学生将本书中的每个实验都认真做一遍,因为这些实验都是学习“C++程序设计”课程所必需的。

学生在做实验之前应仔细阅读本书,初步掌握实验的基本要求和实验方法。在实验过程中,学生应该有意识地培养自己调试程序的能力,积累发现问题、解决问题的经验,灵活主动地学习。对于分析运行结果的实验习题,上机前应先进行人工分析,写出运行结果,与上机调试得到的结果进行对照,如有差异,分析其原因。对于编制程序的实验习题,上机前应考虑出较成熟的编程思路,有意识地采用多种方案,以灵活运用所学知识和技巧。如此,方可充分利用有限的上机时间,有目的地增强调试程序、解决各种实际问题的能力。每个实验完成后需要写实验报告。

由于时间仓促,加之作者水平有限,书中难免有错误和不足之处,敬请广大读者和专家给予批评指正。

编 者

2017年1月

目 录

第 1 章 Visual C ++集成开发环境	1
1.1 Visual C ++可视化集成开发环境	1
1.2 Visual C ++的安装与启动	1
1.3 C ++程序的编辑与调试	4
第 2 章 实验	8
2.1 实验 1 面向过程的简单程序设计	8
2.2 实验 2 控制结构程序设计	10
2.3 实验 3 常用算法(枚举法、递推法、迭代法)	13
2.4 实验 4 函数	15
2.5 实验 5 指针	18
2.6 实验 6 结构和联合类型以及编译预处理	20
2.7 实验 7 类与对象	23
2.8 实验 8 继承与派生类	26
2.9 实验 9 多态性与虚函数	31
2.10 实验 10 运算符重载	35
2.11 实验 11 模板及其应用	39
2.12 实验 12 异常处理	45
2.13 实验 13 流与文件操作	49
附录 A C ++编程综合实训	52
附录 B 实验报告样本	85
参考答案	87
参考文献	153

第 1 章 Visual C ++ 集成开发环境

本章要求如下:

1. 熟悉和掌握 Visual C ++ 的集成开发环境(Integrated Development Environment, IDE)的部分功能;
2. 熟悉和掌握如何建立控制台应用程序;
3. 掌握用 IDE 编辑、编译和运行简单程序的基本过程;
4. 掌握程序调试的基本方法,包括程序断点的设置与去除、程序的跟踪以及运行期间变量数值的观察。

1.1 Visual C ++ 可视化集成开发环境

Visual C ++ 是微软公司推出的目前使用极为广泛的基于 Windows 平台的可视化集成开发环境,它和 Visual Basic, Visual Foxpro, Visual J ++ 等其他软件构成了 Visual Studio(又名 Developer Studio)程序设计软件包。Developer Studio 是一个通用的应用程序集成开发环境,包含了文本编辑器、资源编辑器、工程编译工具、增量连接器、源代码浏览器、集成调试工具,以及一套联机文档。使用 Developer Studio 可以完成创建、调试、修改应用程序等各种操作。

Visual C ++(简称 VC)分为学习版、专业版和企业版。VC 提供了一种控制台操作方式,有利于初学者学习使用。Win32 控制台程序(Win32 Console Application)是一类 Windows 程序,它不使用复杂的图形用户界面,程序与用户交互通过一个标准的正文窗口和几个标准的输入/输出流(I/O Streams)进行。下面我们将对如何使用 VC 编写简单的控制台程序做一个初步的介绍。这里的介绍不包含 C ++ 运行环境(尤其是 Windows 环境)下进行开发的内容,有关这方面的内容请参阅相应开发手册。另外,Visual C ++ 包含丰富的函数库和类库,学生在设计程序时可以使用有关的内容,这方面的内容也请自行参阅相应的开发指南类书籍。

1.2 Visual C ++ 的安装与启动

1. 安装 Visual C ++

运行 Visual Studio 软件中的“setup.exe”程序,选择安装 Visual C ++ 6.0,然后按照安装程序的指导完成安装过程。

2. 启动 Visual C ++

安装完成后,在开始菜单的“程序”子菜单中有“Microsoft Visual Studio 6.0”图标,点击对应的下一级子菜单“Microsoft Visual C ++ 6.0”即可运行相关程序(也可在 Window 桌面上

建立一个快捷方式,以后可双击运行),如图 1-1 所示。

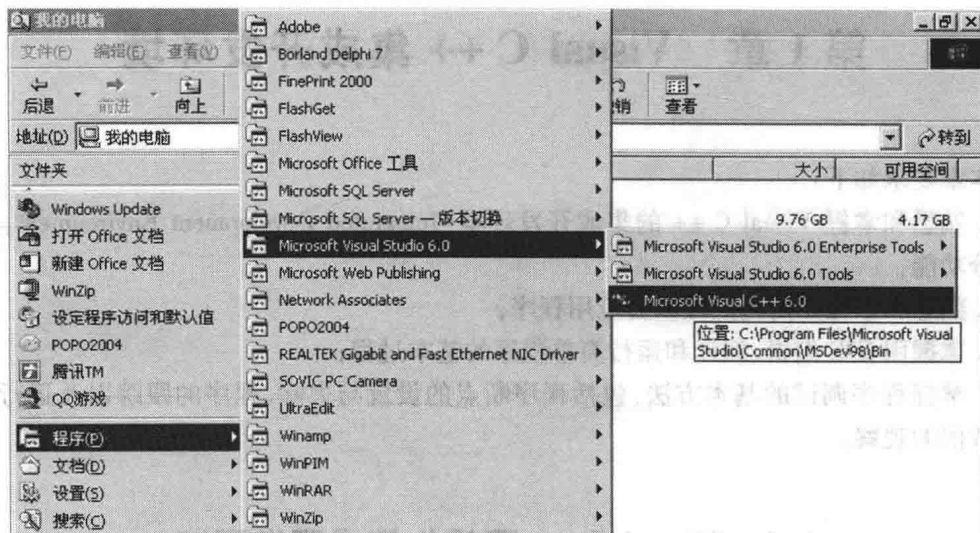


图 1-1 启动 Microsoft Visual C++ 6.0

3. 创建控制台工程

进入 Visual C++ 环境后,选择菜单“File | New”,在弹出的对话框中单击上方的选项卡“Projects”,选择“Win32 Console Application”工程类型,在“Project name”一栏中填写工程名,例如“MyFirst”,在“Location”一栏中填写工程路径(目录),例如“D:\MyProjects\MyFirst”,如图 1-2 所示,然后点击“OK”按钮继续。

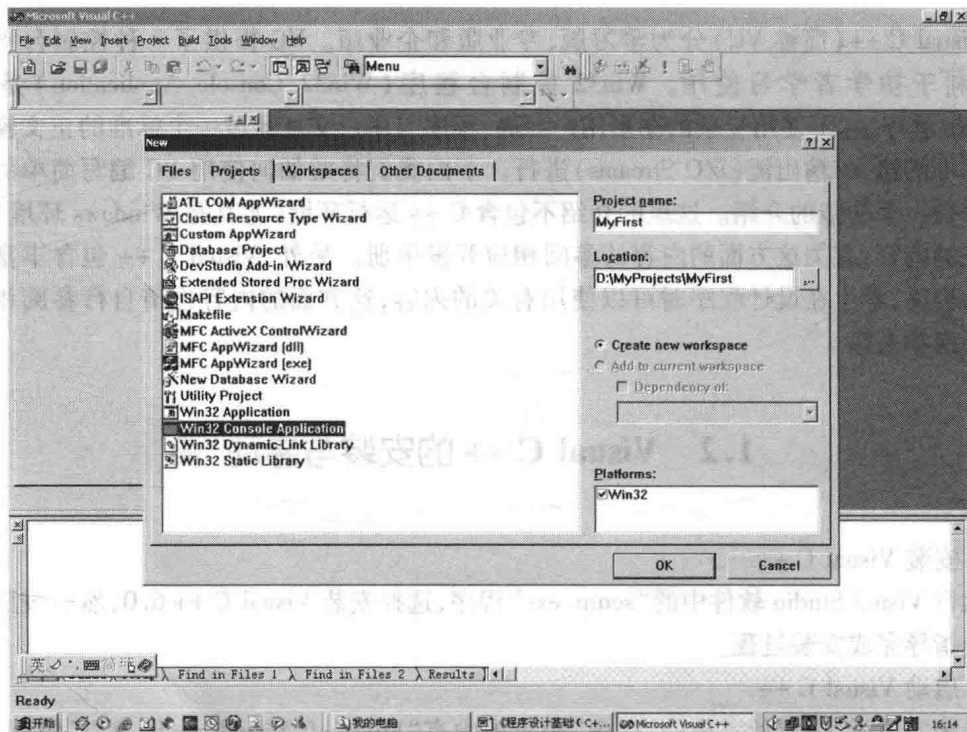


图 1-2 创建控制台工程

屏幕上出现如图 1-3 所示的“Win32 Console Application - Step 1 of 1”对话框后,选择“An empty project.”项,然后点击“Finish”按钮继续,出现如图 1-4 所示的“New Project Information”对话框后,点击“OK”按钮完成工程创建。

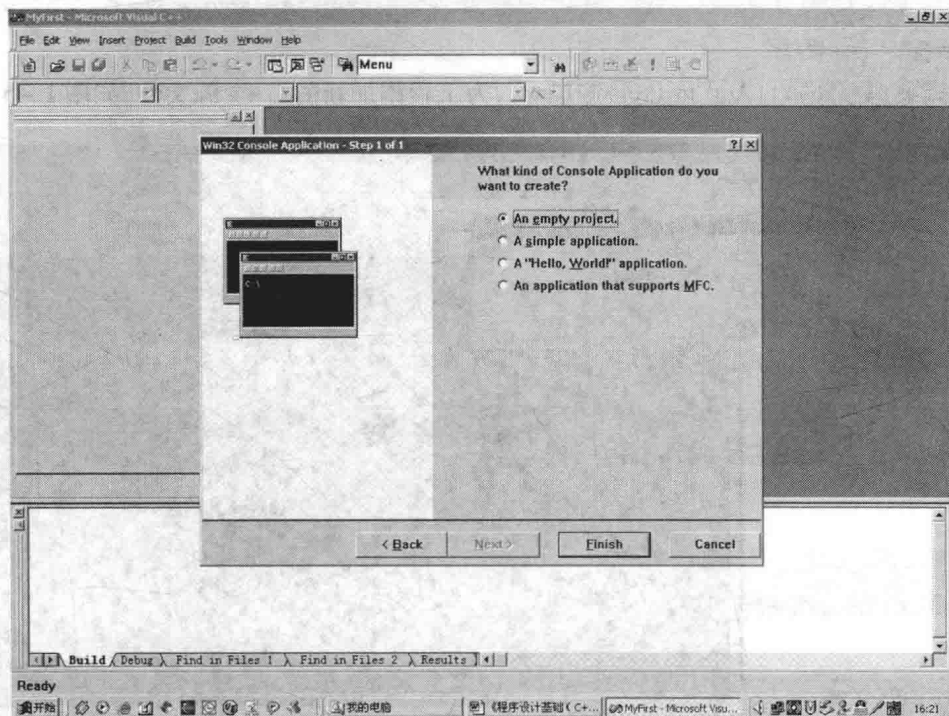


图 1-3 “Win32 Console Application - Step 1 of 1”对话框

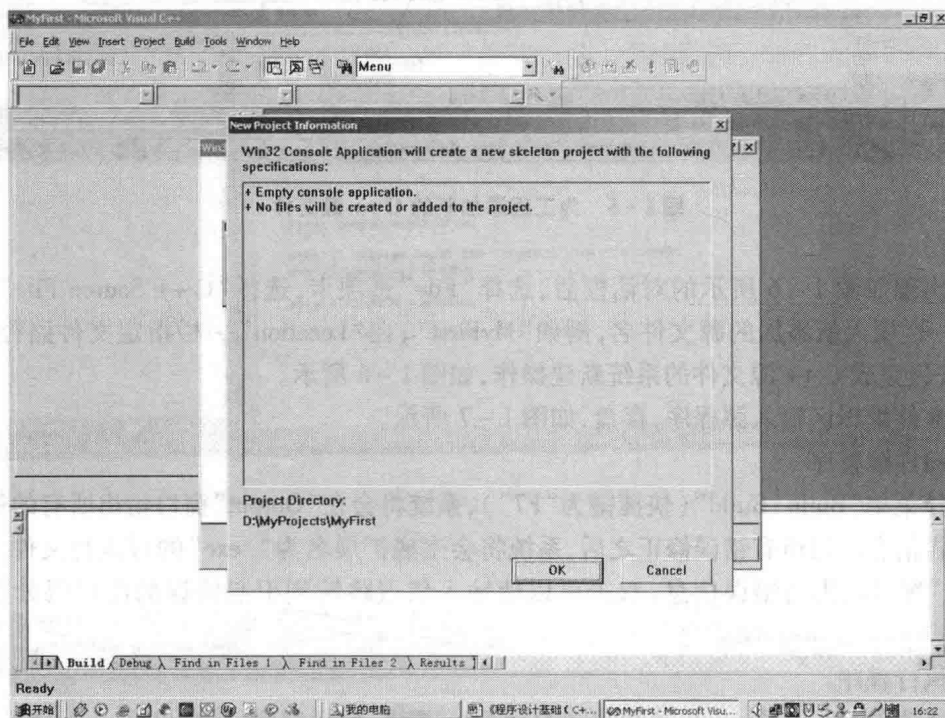


图 1-4 “New Project Information”对话框

1.3 C++ 程序的编辑与调试

1. 编辑 C++ 程序

选择菜单“Project | Add to Project | New”, 为工程添加新的 C++ 源文件, 如图 1-5 所示。

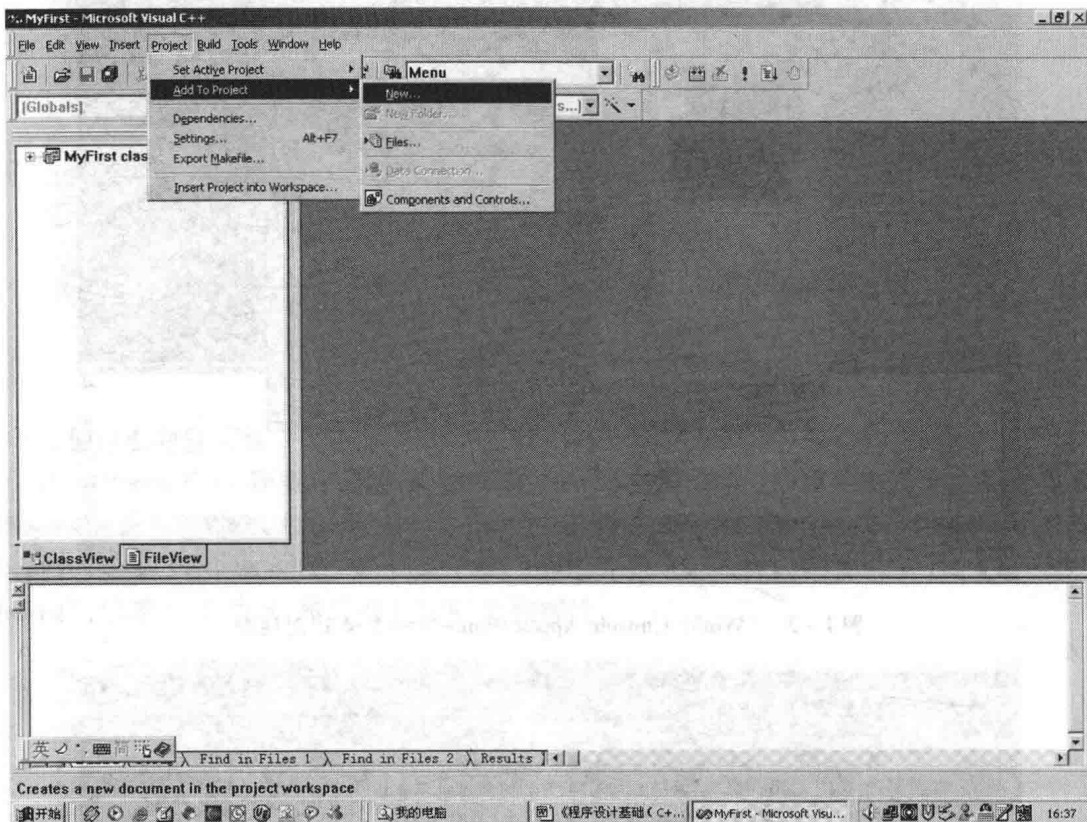


图 1-5 为工程添加新的 C++ 源文件

在出现如图 1-6 所示的对话框后, 选择“File”选项卡, 选择“C++ Source File”项, 在“File”一栏填入新添加的源文件名, 例如“MyFirst”, 在“Location”一栏指定文件路径, 点击“OK”按钮完成 C++ 源文件的系统新建操作, 如图 1-6 所示。

在文件编辑区输入源程序, 存盘, 如图 1-7 所示。

2. 编译源程序

选择菜单“Build | Build” (快捷键为“F7”), 系统将会在“Output”窗口给出所有的错误信息和警告信息。当所有错误修正之后, 系统将会生成扩展名为“.exe”的可执行文件。对于“Output”窗口给出的错误信息, 双击可以使输入焦点跳转到引起错误的源代码处以进行修改。

3. 执行程序

选择菜单“Build | Execute” (快捷键为“Ctrl + F5”), 执行程序, 将会出现一个 DOS 窗口, 按照程序输入要求正确输入数据后, 程序即正确执行, 如图 1-8 所示。

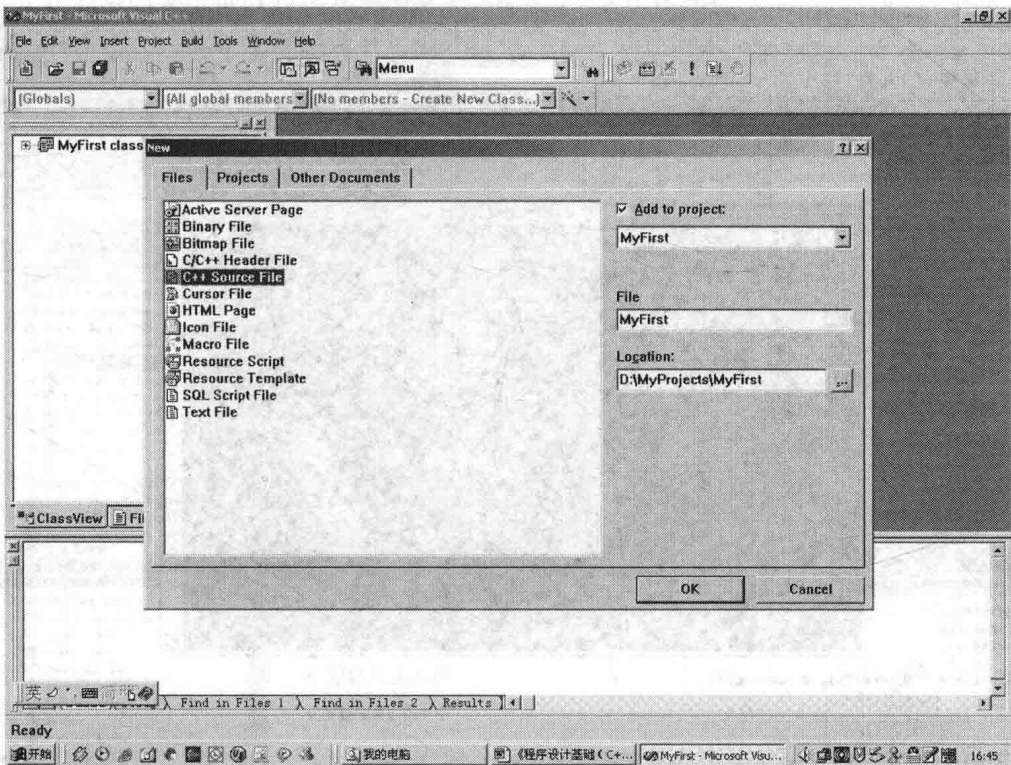


图 1-6 加入新的 C++ Source File

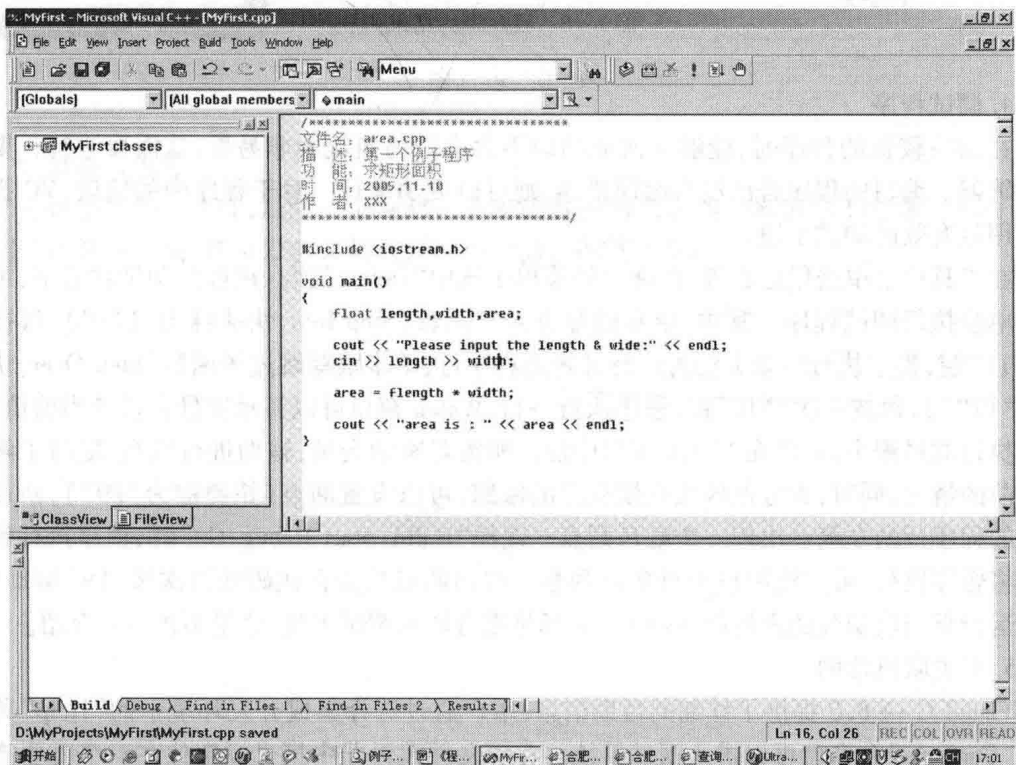


图 1-7 编辑“MyFirst.cpp”源程序

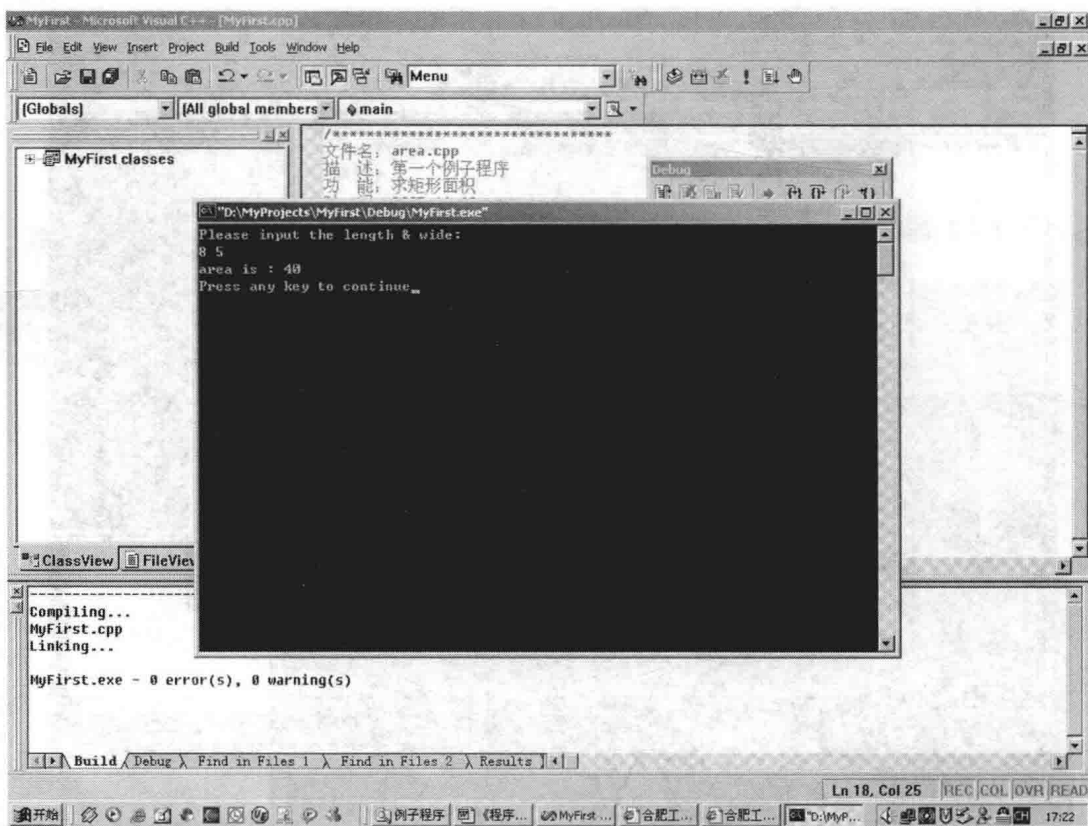


图 1-8 程序运行结果

4. 调试程序

在编写较长的程序时,能够一次成功而不含有任何错误绝非易事,这需要进行长期大量的练习。编写的程序若已没有编译错误,则可以成功运行。对于程序中的错误,VC 提供了易用且有效的调试手段。

在工具栏上单击鼠标右键,在弹出的菜单中选中“Debug”项。在程序调试状态下,可以进行单步执行调试程序。其中,单步跟踪进入子函数(Step Into,快捷键为“F11”),每按一次“F11”键,程序执行一条无法再进行分解的程序行;单步跟踪跳过子函数(Step Over,快捷键为“F10”),每按一次“F10”键,程序执行一行;Watch 窗口可以显示变量名及其当前值,在单步执行的过程中,可以在 Watch 窗口中加入所需观察的变量,辅助进行监视,随时了解变量当前的情况;同时,为方便较大规模程序的跟踪,可以设置断点(快捷键为“F9”),断点处所在的程序行的左侧会出现一个红色圆点。选择“Build | Start Debug | Go”时,程序执行到断点处将暂停执行,可方便用户进行变量观察。取消断点只需在代码处再次按“F9”键即可。还有运行至当前函数的末尾(Step Out)等都是很有效的调试工具,这里不再一一介绍。

5. 有关联机帮助

Visual C++ 6.0 提供了详细的帮助信息,用户通过选择集成开发环境中的“Help”菜单下的“Contents”命令就可以进入帮助系统。在源文件编辑器中把光标定位在一个需要查询的单词处,然后按“F1”键也可以进入 Visual C++ 6.0 的帮助系统。如图 1-9 所示,用户要使用帮助必须安装 MSDN(Microsoft Developer Network,微软开发者网络)。用户通过 Visual

C++ 6.0 的帮助系统可以获得几乎所有的 Visual C++ 6.0 的技术信息,这也是 Visual C++ 作为一个非常友好的开发环境所具有的特色之一。

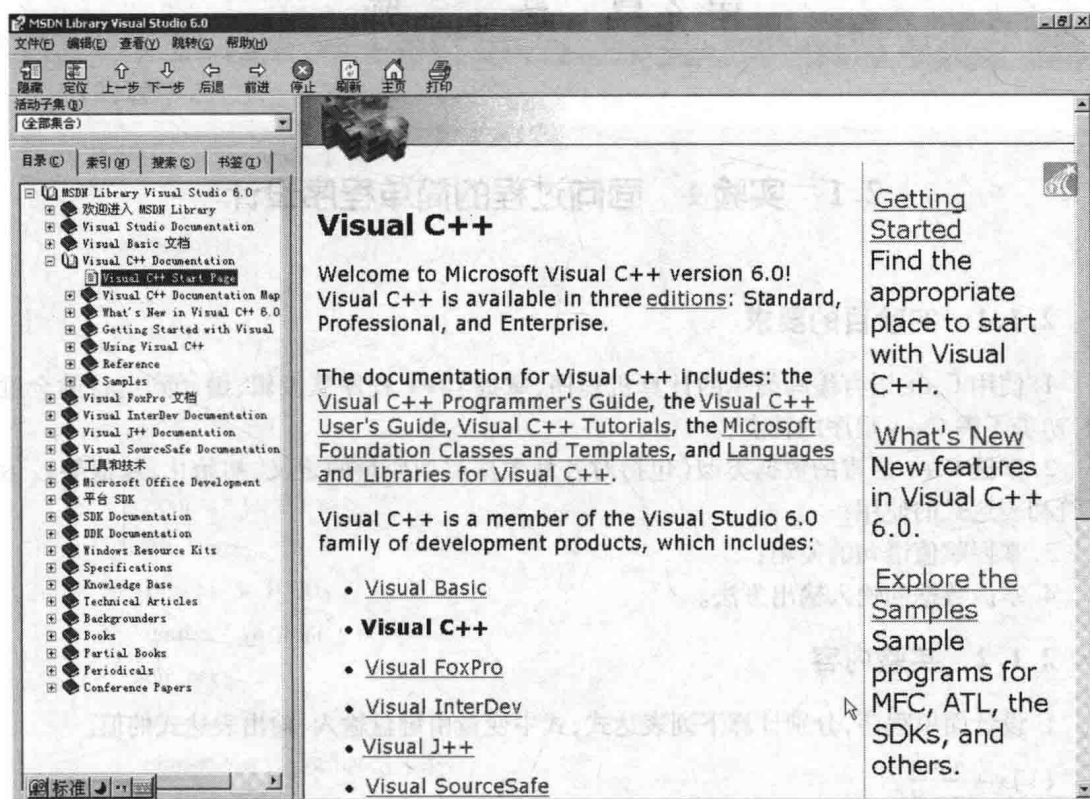


图 1-9 MSDN

6. 分析与思考

通过创建项目文件,总结一下创建一个控制台应用项目的一般方法和经验。除了已经介绍过的调试方法,还可以尝试集成开发环境提供的其他功能。

第 2 章 实 验

2.1 实验 1 面向过程的简单程序设计

2.1.1 实验目的要求

1. 使用 C++ 语言编写简单的计算机程序, 掌握 C++ 程序从编辑、编译到运行的全过程, 初步了解 C++ 程序的特点;

2. 掌握 C++ 语言的数据类型(包括对各种数据类型变量的定义、初始化、赋值等)、运算符和表达式的使用;

3. 掌握赋值语句的使用;

4. 掌握数据的输入输出方法。

2.1.2 实验内容

1. 设计简单程序, 分别计算下列表达式, 式中变量由键盘输入, 输出表达式的值。

$$(1) x + \frac{a+b}{c-d}$$

$$(2) \sqrt{1 + \frac{1}{x + \frac{1}{x+1}}}$$

$$(3) \sin x + \cos x + \tan^{-1} x$$

$$(4) e^{x+y} + e^{x-y}$$

$$(5) \log_{10}(1 + \sqrt{1+x^2})$$

$$(6) |a^2 - b^2| + \lfloor a - b \rfloor$$

($\lfloor a \rfloor$ 表示取不大于 a 的最大整数。)

2. 阅读下列程序, 写出(由指定的输入)所产生的运行结果, 并指出其功能。

(1) 程序 1

```
#include <iostream.h>
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    char ch;
```

```
    cin>>ch;
```

```
    ch = (ch >= 'A' && ch <= 'Z')? (ch+32):ch;
```

```

ch = (ch >= 'a' && ch <= 'z') ? (ch - 32) : ch;
cout<<ch<<endl;
}

```

(2) 程序 2

```

#include <iostream. h >

void main( )
{
    int m;
    float x;
    bool bi,br;

    cout<<" \n int m = " ;
    cin>>m;
    bi = m > 1000;
    cout<<" \n float x = " ;
    cin>>x;
    br = x <= 1e3;
    cout<<bi<<','<<br<<endl;
}

```

分别输入 100,40;2 000,3 000;1 000,1 000;2 000,300;100,4 000 运行。

(3) 程序 3

```

#include <iostream. h >

void main( )
{
    int n;
    cin>>n;
    if (n++ < 10)
        cout<<n<<endl;
    else
        cout<<n--<<endl;
}

```

3. 编写程序实现下列问题的求解。

(1) 根据随机从键盘输入的圆半径值求圆的周长和半径并输出。

(2) 读入三个整数 a, b, c , 交换它们中的数, 使 a 存放 b 的值, b 存放 c 的值, c 存放 a 的值。

(3) 对任意输入的四位整数,分别求出其各位数字,并按从后到前的顺序依次输出。例如,输入为“1234”时,输出结果为“4,3,2,1”。

2.1.3 分析与思考

* 对任意输入的小于1的并且只有3位尾数的实数,分别求出其各位数字并输出。要求输出的各数字之间要空2格。例如,输入为“0.368”时,输出结果为“0 3 6 8”。

2.2 实验2 控制结构程序设计

2.2.1 实验目的要求

1. 理解基本的解题技巧,掌握用自顶向下、逐步求精的过程设计算法;
2. 熟练掌握 if/else 语句和 switch 语句的使用;
3. 熟练掌握 while 语句、do/while 语句和 for 语句的使用以及它们之间的区别;
4. 掌握程序控制语句 break 和 continue 的使用。

2.2.2 实验内容

1. 阅读下列程序,写出(由指定的输入)所产生的运行结果,并指出其功能。

(1) 程序 1

```
#include <iostream.h>

void main()
{
    int m,n;
    m = 1000;
    n = 850;

    cout<<"\n(" <<m<<', '<<n<<')';
    while (m != n) {
        while (m > n) {
            m = m - n;
            cout<<'(' <<m<<', '<<n<<')';
        }
        while (m < n) {
            n = n - m;
            cout<<'(' <<m<<', '<<n<<')';
        }
    }
}
```

```

    }
    cout<<"\n"<<m;
}

```

(2) 程序 2

```
#include <iostream. h >
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    int m,n,k;
```

```
    m = 1000;
```

```
    n = 45;
```

```
    cout<<"\n(" <<m<<': '<<n<<')';
```

```
    k = 0;
```

```
    while (m >= n) {
```

```
        m = m - n;
```

```
        k = k + 1;
```

```
    }
```

```
    cout<<k<<" ----" <<m<<endl;
```

```
}
```

(3) 程序 3

```
#include <iostream. h >
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    int i;
```

```
    for (i=1; i <=5; i++) {
```

```
        if (i %2)
```

```
            cout<<' * ';
```

```
        else
```

```
            continue;
```

```
        cout<<'# ';
```

```
    }
```

```
    cout<<" $ \n";
```

```
}
```