



普通高等教育“十五”国家级规划教材辅导书

C

++ 程序设计 实践教程

李海文 吴乃陵



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材辅导书

C++ 程序设计实践教程

李海文 吴乃陵

高等教育出版社

内容提要

本书是与吴乃陵等编著的《C++ 程序设计》(高等教育出版社 2003 年出版)配套的实践教材,它不仅仅是实验指导书,也是教材的延伸,通过它可进一步完成 Windows 下程序设计的初步训练。内容包括:与 C++ 程序设计教学同步的程序设计实验,Windows API 及 MFC 应用程序设计基础和实验,最后安排有课程设计内容,另外,还对 VC++ 6.0 集成开发环境进行了介绍。

本书可作为高等学校 C++ 程序设计课的实验指导用书,也可供编程爱好者和编程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

C++ 程序设计实践教程/李海文, 吴乃陵. —北京:
高等教育出版社, 2003.9
ISBN 7-04-012923-X

I .C... II .①李...②吴... III .C 语言 - 程序设计
- 高等学校 - 教材 IV .TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 069451 号

策划编辑: 董建波 责任编辑: 董建波
封面设计: 于文燕 责任印制: 杨 明

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 100011
总 机 010-82028899
经 销 新华书店北京发行所
印 刷 煤炭工业出版社印刷厂
开 本 787×1092 1/16
印 张 14
字 数 360 000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
版 次 2003 年 9 月第 1 版
印 次 2003 年 9 月第 1 次印刷
定 价 17.90 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

前 言

本实践教材可与吴乃陵等编著的《C++ 程序设计》教材配套使用。我们的思路是:实践教材不仅仅是实验指导书,也是教材的延伸,应能完成 Windows 下程序设计的初步训练。课堂教学主要完成编程能力培养中 C++ 程序设计基础知识和算法(基本编程方法)的学习。本实践教学安排了 20 个与课堂教学同步的上机实验,以巩固所学知识,掌握 C++ 基本编程方法,并指导如何调试程序;讲解了 Windows 平台下的 MFC 编程方法,同时安排上机实验;最后是课程设计,要求编制两个小型软件,使大学生初步了解和掌握软件编制的全过程。

Windows 平台是当前最流行的程序设计工作平台,MFC 是最常用的 Windows 平台下的 C++ 程序设计集成环境之一。但是,这一部分内容并不适合课堂教学,它没有系统的理论知识,所以安排在实践教学中,以自学为主,以实际动手编程为主,更为合适。参照微软的《Mastering MFC Fundamentals》中的要求,我们安排了以下内容:Windows 操作系统介绍,传统的 Windows API 程序设计,MFC 程序设计简介,用户界面资源的应用,对话框的应用,文本和图形输出,文档的保存(序列化),注册表,MDI 应用程序设计以及 5 个同步实验(MFC 4 个)。这只是起步的最低要求。

作为程序设计课程,应该使大学生具有软件的概念和软件开发的基础知识。我们在课堂教学部分安排了有关软件、软件生命期各阶段的工作任务、软件的质量标准、面向对象的系统分析与设计等内容。最后安排课程设计——实际编写两个小型软件,总共有 10 个管理系统的题目,6 个其他类型,可供选做。

本书附录是 Visual C++ 6.0 集成开发环境介绍,供读者在学习过程中查阅。

各部分实验多数安排有范例和编程题。范例供读者学习参考,并要求上机调试;编程题完全由读者独立编制完成,题目较多的可根据情况选作。

为教师提供的资料将在网上公布。

本实践教材与吴乃陵等编著的《C++ 程序设计》教材配套后的全部内容是按本课程的最高要求编写的,但实际上因教学要求不同,后续课程配置不同,可以选用部分内容,甚至只用部分同步实验。

本实践教材的编写大纲由李海文和吴乃陵共同拟定,由李海文编写全书,吴乃陵修改和补充了同步上机实验的内容。

在本书出版之际,我们感谢东南大学的朱敏教授,她在百忙中审阅了全书,提出了宝贵意见。

因编者水平有限,时间仓促,难免有错误和不足之处,敬请读者指正。

李海文 吴乃陵

2003 年 5 月于东南大学

目 录

第一章 控制台应用程序..... (1)	实验十九 异常处理..... (53)
1.1 控制台应用程序设计..... (1)	实验二十 使用标准模板库编程..... (54)
1.2 建立一个控制台应用程序工程..... (1)	第二章 Windows 程序设计基础..... (58)
1.3 程序的编辑、编译、建立和执行..... (3)	2.1 Windows 操作系统介绍..... (58)
1.4 程序调试简介..... (4)	2.1.1 Windows 操作系统 发展简介..... (58)
实验一 熟悉 Visual C++ 集成开发 环境(IDE)..... (6)	2.1.2 Windows 操作系统的特点..... (59)
实验二 流程控制语句(一):条件和 开关语句..... (9)	2.1.3 Windows 的内存管理..... (59)
实验三 流程控制语句(二):循环语句 枚举法 递推法 迭代法..... (11)	2.2 Windows 编程模式..... (60)
实验四 函数的参数传递、变量的 存储类别与作用域..... (13)	2.2.1 Windows API 简介..... (60)
实验五 函数的递归算法和 函数的重载..... (15)	2.2.2 Windows 程序设计的 基本概念..... (62)
实验六 类与对象的实践..... (18)	2.2.3 Windows 程序结构..... (66)
实验七 友元及运算符重载的应用..... (21)	2.2.4 Windows 程序设计实例..... (69)
实验八 结构与简单的 Windows API 编程..... (28)	2.3 结束语..... (77)
实验九 指针与数组、字符串..... (29)	第三章 用 MFC 设计 Windows 应用程序..... (78)
实验十 线性表、排序与查找..... (30)	3.1 MFC 程序设计简介..... (78)
实验十一 复杂指针与数组..... (33)	3.1.1 MFC 的主要类及其层次 关系..... (78)
实验十二 动态内存分配、链表及 MFC 集合类介绍..... (34)	3.1.2 MFC 定义的宏、全局函数 及全局变量..... (81)
实验十三 栈与队列的操作..... (38)	3.1.3 MFC 命名规则..... (81)
实验十四 二叉树与二叉排序树..... (39)	3.1.4 应用程序框架..... (82)
实验十五 继承与派生..... (41)	3.2 MFC 程序设计..... (85)
实验十六 虚函数与多态..... (45)	3.2.1 程序的执行过程..... (85)
实验十七 流类库与标准设备输入 输出..... (50)	3.2.2 MFC 消息映射..... (87)
实验十八 文件处理..... (51)	3.2.3 文档/视图结构及应用实例..... (90)
	3.3 用户界面资源的应用..... (112)
	3.3.1 菜单..... (112)
	3.3.2 工具栏..... (118)
	3.3.3 状态栏..... (120)

3.4 对话框的应用	(121)	课程设计六 工资管理系统	(188)
3.4.1 对话框的工作方式、种类 和创建方法	(121)	课程设计七 教师住房管理系统	(189)
3.4.2 将对话框与程序连结	(125)	课程设计八 国际马拉松赛信息 管理系统	(190)
3.5 基于对话框的应用程序 设计实例	(130)	课程设计九 篮球联赛个人技术 数据处理系统	(190)
3.6 文本和图形输出	(134)	课程设计十 足球联赛信息处理系统 ..	(191)
3.7 文档的保存	(140)	课程设计十一 动画播放器程序	(193)
3.7.1 文档序列化	(141)	课程设计十二 吹泡泡程序,基于对 话框的应用	(194)
3.7.2 注册表	(147)	课程设计十三 模拟计算器程序	(194)
3.8 MDI 应用程序设计	(151)	课程设计十四 二维平面图形设计	(195)
实验二十一 对话框与控件	(161)	课程设计十五 拼图游戏设计	(196)
实验二十二 文档-视图结构及图形 与文本输出	(165)	课程设计十六 吹泡泡程序,应用 文档/视图结构	(196)
实验二十三 序列化和文件操作	(170)		
实验二十四 多文档与多重视图	(176)		
第四章 面向对象实用系统分析与 设计——课程设计	(184)	第五章 Visual C++ 6.0 集成开发 环境介绍	(198)
课程设计一 银行定期储蓄管理系统 ..	(184)	5.1 菜单	(198)
课程设计二 汽车客运公司售票系统 ..	(185)	5.2 工具栏	(211)
课程设计三 西文图书室管理系统	(186)	5.3 项目工作区介绍	(212)
课程设计四 职工信息管理系统	(187)	5.4 Visual C++ 向导	(213)
课程设计五 教学事务管理系统	(187)	5.5 调试工具简介	(214)
		参考文献	(215)

第一章 控制台应用程序

1.1 控制台应用程序设计

在学习面向对象的 C++ 之前,必须学习标准 C++ 基础知识,这时可采用控制台应用程序进行练习。控制台应用程序创建一个窗口模拟 DOS 进行输入/输出。

下面是一个控制台应用程序实例,该程序要求用户从键盘输入 3 个整数,然后按照从小到大的顺序在屏幕上输出。

1.2 创建一个控制台应用程序工程

(1) 进入 VC 环境后,选择“File|New”菜单,弹出“New”对话框,在“Projects”页面选择“Win32 Console Application”工程类型,在“Project name”编辑框输入工程名 Ex1_1,在“Location”编辑框输入工程路径 E:\ projects \ Ex1_1,如图 1.1 所示,按“OK”按钮。

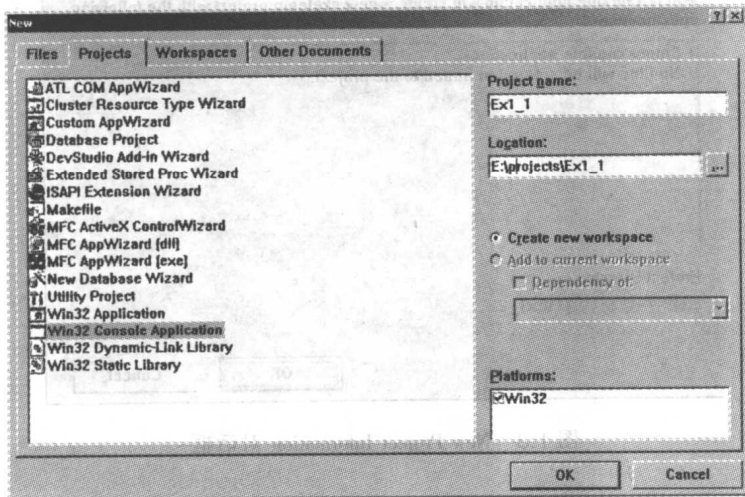


图 1.1 “New Project 页面”,创建新的应用程序

(2) 出现如图 1.2 所示的“Win 32 Console Application – Step 1 of 1”对话框,在这对话框中选择“An empty project”,并按“Finish”按钮。

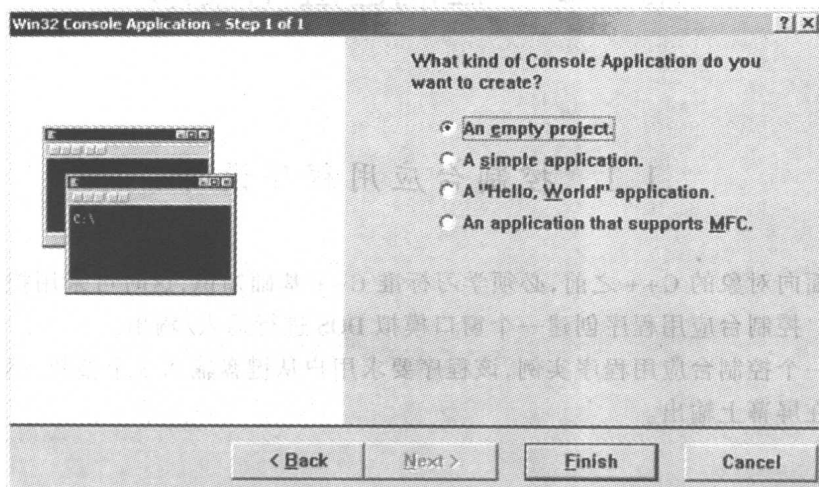


图 1.2 “Win 32 Console Application Step 1 of 1”对话框

(3) 出现“New Project Information”对话框,如图 1.3 所示,显示创建了一个空的控制台应用程序,且没有任何文件被添加到新工程中,此时,工程创建完成。

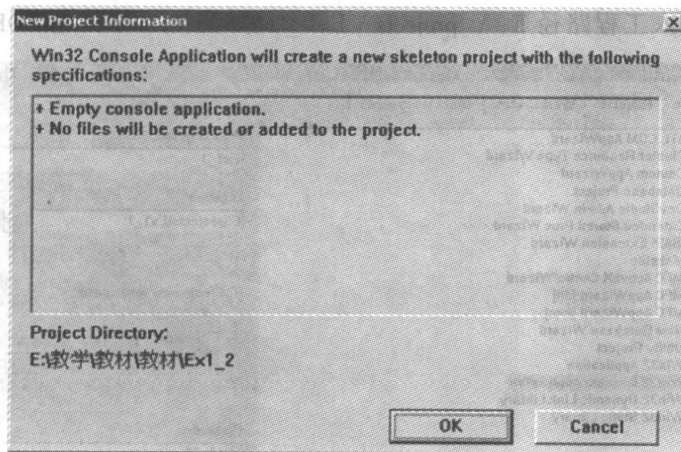


图 1.3 New Project Information 对话框

1.3 程序的编辑、编译、建立和执行

(1) 选择“File|New”菜单项,在“New”对话框的“Files”页面选择“C++ Source File”,输入文件名 Ex1_1.cpp,选中“Add to Project”复选框,如图 1.4 所示,按 OK 按钮,打开源文件编辑窗口,输入以下源代码。

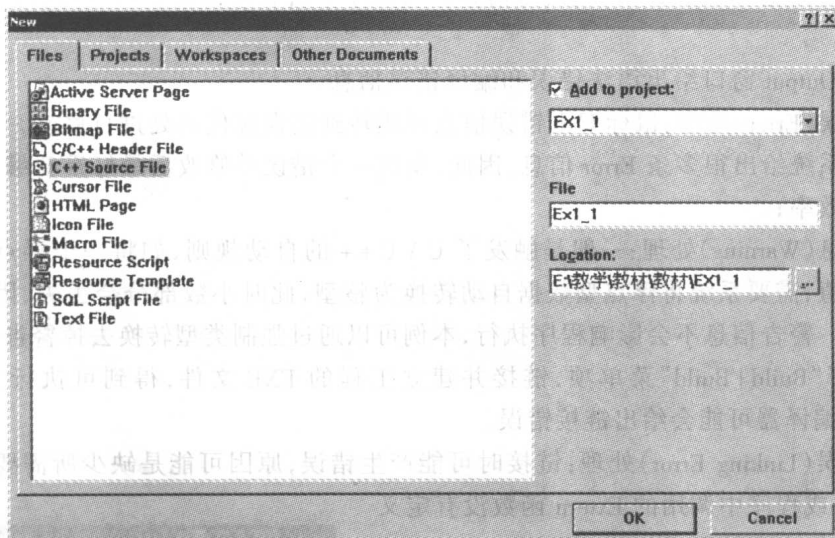


图 1.4 创建新的 C++ 源文件

```
#include <iostream.h>
void main()
{
    int a,b,c;
    int max,min;
    cout<<"请输入三个不等整数:\n";
    cin>>a>>b>>c;
    if(a>b){ // A行
        max = a; min = b; }
    else { // B行
        max = b; min = a; }
    if(c>max) cout<<c<<"\t"<<max<<"\t"<<min<<"\n";
```

MJS30/08

```
else if(c < min) cout << max << " \t" << min << " \t" << c << " \n";  
else cout << max << " \t" << c << " \t" << min << " \n";  
return;
```

(2) 对于已经存在的源文件,选择“Project|Add to Project|Files…”菜单项,在随后打开的插入文件对话框中选择待添加文件,按“OK”按钮添加进工程。

(3) 选择“Build|Compile”菜单项,即可编译源文件 Ex1_1.cpp,系统会在 Output 窗口给出 Error(错误)信息以及 Warning(警告)信息。当程序中所有错误改正后,得到目标文件(Ex1_1.obj)。

编译器 Output 窗口给出语法错误和编译错误信息。

语法错误(Error)处理:鼠标双击错误信息可跳转到错误源代码处进行修改,一个语法错误可能引发系统给出很多条 Error 信息,因此,发现一个错误并修改后最好重新编译一次,以便提高工作效率;

警告信息(Warning)处理:一般是触发了 C\C++ 的自动规则,如将一个浮点型数据给整型变量赋值,需要系统将浮点型数据自动转换为整型,此时小数部分会丢失,因而系统给出警告信息。警告信息不会影响程序执行,本例可以通过强制类型转换去掉警告信息。

(4) 选择“Build|Build”菜单项,链接并建立工程的 EXE 文件,得到可执行文件 Ex1_1.exe。这时编译器可能会给出链接错误。

链接错误(Linking Error)处理:链接时可能产生错误,原因可能是缺少所需要的库文件或目标文件,或程序中调用的 Extern 函数没有定义等,只要补充相应文档再重新建立即可。

(5) 选择“Build|Execute”菜单项,执行工程文件,会出现一个类似 DOS 操作系统的窗口,光标闪烁等待输入,按要求输入 3 个不等的整数后按 Enter 键,屏幕上由大到小输出这 3 个整数,如图 1.5 所示。

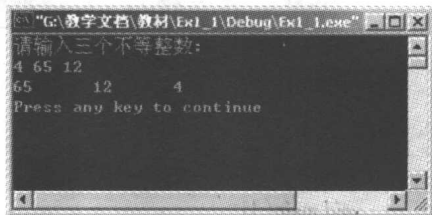


图 1.5 程序运行结果

1.4 程序调试简介

运行程序,可能会发现程序没有编译错误,也能执行,但执行的结果不对,此时,除了仔细分析源程序外,还可借助调试工具进行跟踪调试。

例如,在 1.3 节的程序中 B 行处出错,在 else 后多加一个分号:

```
... else ; {    max = b; min = a;    }
```

用 88、45 和 67 这组数据测试,发现输出结果为 67、45 和 88,结果不对。下面介绍调试过程。

首先在源程序中可能出现错误的行上设置断点,方法是将光标移至该行,然后按 F9 键,或选择工具栏上的手形按钮(再按一次取消断点),此时该行左侧出现一个红色圆点,断点设置成功,如图 1.6 在两行设置断点。

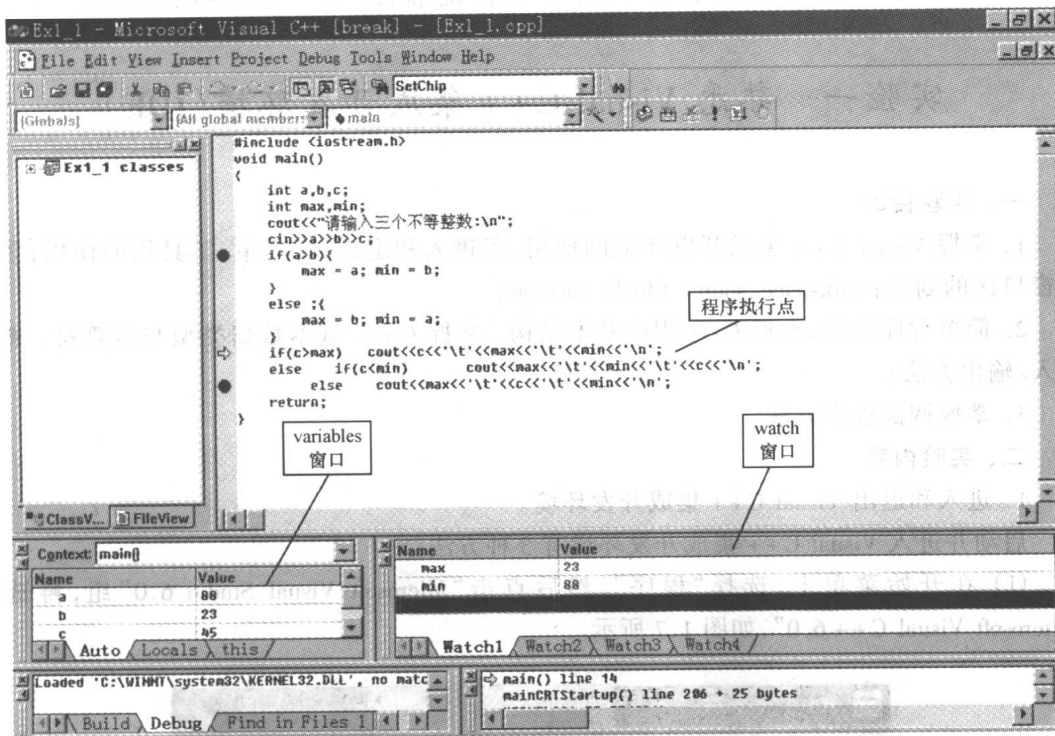


图 1.6 Visual C++ 集成开发环境及程序的调试

选择“Build | Start Debug | Go...”菜单命令(也可选择 Build 工具栏上的 Go 图标),程序执行到断点处停止,这时选择“View | Debug Windows”子菜单的 Watch 和 Variables 两个窗口,打开 Watch 和 Variables 窗口观察变量值(Watch 和 Variables 窗口的详细介绍见 5.1 菜单的 View 菜单介绍),分析查找出错原因。

在 Watch 窗口加入 max 和 min 两个变量,进行监视。Watch 窗口的每一行可显示一个变量,左栏显示变量名,双击它可进行编辑;右栏显示变量值。单步执行按 F10(不跟踪进函数)或 F11(跟踪进函数内),尽管 $a > b$, 在执行了 if 后面的 `{max = a; min = b;}` 后,仍然执

行了 `{max = b; min = a;}`。当程序执行到箭头所指处时, `max = 23`, `min = 88`, 如图 1.6 所示, 与预期结果不相符, 说明程序的流程有问题。此时再仔细分析源程序, 发现问题出在 `else` 后多余的分号上。

调试过程中 Variables 窗口动态显示各变量值随程序执行而变化的结果。在学习到面向对象程序设计后, 若程序中有类的对象, Variables 窗口的 this 页面可显示当前 this 指针所指向对象的各个值。

修改源程序, 再执行, 反复调试, 当程序中所有问题都得到改正后, 得到正确的执行结果。

实验一 熟悉 Visual C++ 集成开发环境(IDE)

一、实验目的

1. 掌握 Visual C++ 集成开发环境的使用: ①进入和退出; ②菜单、工具栏的使用; ③用户窗口区的划分: workspace、source file 和 message;
2. 简单程序设计, 掌握 C++ 程序基本结构, 掌握 C++ 基本数据类型与运算符, 熟悉输入/输出方法;
3. 掌握调试程序方法。

二、实验内容

1. 进入和退出 Visual C++ 集成开发环境。

启动并进入 Visual C++ 集成开发环境有 3 种方法:

- (1) 在开始菜单上, 选择“程序”, 然后点击“Microsoft Visual Studio 6.0”组, 再选择“Microsoft Visual C++ 6.0”, 如图 1.7 所示。

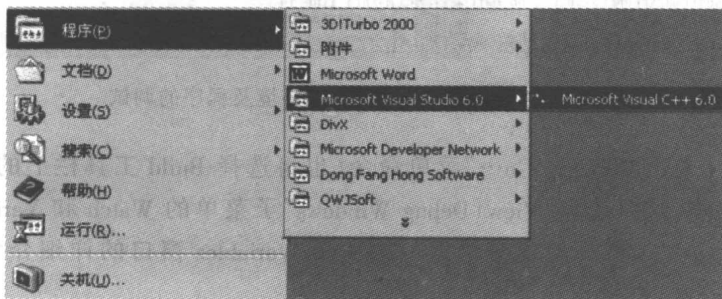


图 1.7 进入 Visual C++ 集成开发环境

- (2) 在桌面上创建 Microsoft Visual C++ 6.0 的快捷方式, 直接双击该图标;

(3) 如果已经创建了 VC 的某种工程,双击该工程的 dsw(Develop Studio Workshop)文件图标,也可进入集成开发环境,并打开该工程。

(4) 选择“File|Exit”菜单,退出集成开发环境。

2. 菜单、工具栏及集成开发环境的使用方法,在第五章的菜单介绍中有,可查阅具体使用方法。

3. 简单程序设计。

(1) 范例:输入一个整数,判断数的奇偶性后输出结果。

[分析一] 判断一个整数 n 是否为偶数,只要判断它是否能被 2 整除,用除法取余。 $n\%2$ 为 0,则 n 为偶数;否则,为奇数。

[过程]

① 首先在资源管理器中,在用户盘(硬盘)创建自己的文件夹,如以自己的学号为名建立文件夹。

② 进入 VC 环境,选择“File|New”菜单,弹出“New”对话框,在“Projects”页面选择“Win32 Console Application”工程类型,在“Project name”编辑框输入工程名 Exp1_1,路径选择自己的文件夹,按“OK”按钮。

③ 在随后的“Application Wizard”对话框中选择“An empty project”,按“Finish”按钮。

④ 选择“File|New”菜单项,在“New”对话框的“Files”页面选择 C++ Source File,输入文件名 Exp1_1.cpp,选中“Add to Project”复选框,按“OK”按钮,打开源文件编辑窗口,输入以下源代码。

```
#include <iostream.h>
void main(){
    int input;
    cout << "Which number do you want to test? \n";
    cin >> input;
    if(input%2) cout << "number" << input << " is odd.";
    else cout << "number" << input << " is even.";
    return;
}
```

[分析二] 判断一个整数 n 的奇偶,只需判断最后一位,在二进制表示形式中,奇数的末位为 1,偶数末位为 0。我们已经学习了位运算,可以用整数 n 与 1 进行按位与运算:

$n\&1$ 为真,则是奇数;为假,则是偶数。

在上面程序中,将 if 判断的条件改为 $n\&1$ 即可,其他部分不用修改。

[实验要求]

① 仔细阅读程序,掌握程序结构,找到程序的数据定义部分和操作部分,辨识各部分功能,注意输入/输出语句的使用;

② 按照正确的步骤进入 VC 环境,在自己创建的工程中录入上述源程序,注意书写格式,养成良好的编程习惯;消除语法错误,编译链接程序;

③ 运行程序,输入数据观察结果,并进行测试。

④ 用位运算符重新运行程序并对比运行结果。

[测试数据]

分别输入 345 680 -34 -23.5(有意用非整数测试),测试程序的执行,分析程序结果,并进行记录。

(2) 编写程序:要求用 sizeof 运算符计算 C++ 中 char、short、int、long、float 和 double 等基本数据类型所占字节数,并按以下格式输出:

```
sizeof(char) = 1 byte
sizeof(short) = 2 bytes
sizeof(int) = 4 bytes
.....
```

[注意] 注意输出格式控制,思考如何将计算结果以表格形式输出。

```
char          1
short         2
int           4
.....
```

又如何将计算结果保存在数组中?

(3) 编写程序:要求输入球的半径,分别计算球的表面积、体积和质量,假设球的密度为 7.8,输出以上结果。

[提示] 球表面积计算公式 $S = 4\pi r^2$, 球体积计算公式 $v = 4/3\pi r^3$ 。

[注意]

① 注意输入/输出形式,要求输入前应有提示性输出,如 "Please Input the Radius of the Ball...", 注意变量名的定义,最好能望文生义,如 Radius、Volume 和 Weight 等;

② 整数相除取整,注意计算公式正确的数据类型。

(4) 编写程序:要求实现输入两个数,将它们交换后输出。

[要求] 交换两个数,一般方法是用一个中间变量,经过几次赋值实现;如果不用中间变量,如何实现? 用两种方法实现本程序。

[提示] 采用按位异或,任一位与0异或保持不变,而与1异或后翻转(0变1,1变0)。

$v1 = a; v2 = b$; 原 $v1$ 为 a , $v2$ 为 b

$v1 = v1 \wedge v2$; 即 $v1$ 为 $a \wedge b$, $v2$ 保持不变

$v2 = v1 \wedge v2$; 即 $v2 = a \wedge b \wedge b = a$

$v1 = v1 \wedge v2$; 即 $v1 = a \wedge b \wedge a = b$, 变换成功

实验二 流程控制语句(一):条件和开关语句

一、实验目的

流程控制语句用于实现基本程序结构,是程序设计基础。要求掌握:

(1) 条件语句的使用;

(2) 开关语句的使用。

二、实验内容

(1) 范例:编程实现求解一元二次方程 $ax^2 + bx + c = 0$ 的根。

[分析] 一元二次方程的求根公式是 $x = (-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac})/2a$,按照这个公式,作为一个健壮的程序,应根据方程系数的不同取值判断方程根的情况。如:

当 $a=0$ 且 $b=0$ 且 $c \neq 0$ 时,方程无根;

当 $a=0$ 且 $b \neq 0$ 时,方程有一个根;

当 $a \neq 0$ 且 $b \neq 0$ 时,根据 $\Delta = b^2 - 4ac$ 判断方程根:

$\Delta > 0$, 有两个不同实根;

$\Delta = 0$, 有两个相同实根;

$\Delta < 0$, 有两个不同复根。

[程序] 根据以上分析,编写下列源程序。

```
#include <iostream.h>
#include <math.h>
void main() {
    double a, b, c, delta, re, im;
    cout << "Please input a, b and c of the equation \n";
    cout << "a quadratic equation a * x * x + b * x + c = 0";
    cin >> a >> b >> c;
    if (a == 0 && b == 0 && c == 0)
        cout << "Data input error ! \n";
```

```

else if (a == 0 && b == 0 && c != 0)
    cout << "unsolvable ! \n";
else if (a == 0 && b != 0)
    cout << "root is" << -c/b;
else if (a != 0 && c == 0)
    cout << "two roots are 0.0 and" << -b/a;
else // a != 0 && c != 0
    re = -b / (2 * a);
    delta = b * b - 4 * a * c;
    if (delta == 0) cout << "both roots are" << re;
    else if (delta > 0) {
        im = sqrt(delta) / (2.0 * a);
        cout << "two roots are" << (re + im) << "and" << (re - im);
    }
    else {
        im = sqrt(abs(delta)) / (2.0 * a);
        cout << "roots are complex" << re << "+" << im << "I"
            << "and" << re << "-" << im << "i";
    }
}
}

```

(2) 输入一门课程的成绩,若高于 90 分,输出 "A Grade";若高于 80 而低于 90,输出 "B Grade";高于 70 而低于 80,输出 "C Grade";高于 60 而低于 70,输出 "D Grade";否则,输出 "Not Passed"。用 if-else 嵌套和 switch 语句两种方法实现。

【注意】 if-else 嵌套使用时,注意 else 子句总是与其最近的 if 配对;对数据划分区间时,注意关系和逻辑表达式的正确书写。注意 if-else 与 switch 的区别与联系,switch 特适合某个整型或字符型表达式的值与一组常量匹配的情况。

(3) 输入一个数,判断是否是 3 或 7 的倍数,可分 4 种情况输出:

- ① 是 3 的倍数,但不是 7 的倍数;
- ② 不是 3 的倍数,是 7 的倍数;
- ③ 是 3 的倍数,也是 7 的倍数;
- ④ 既不是 3 的倍数,也不是 7 的倍数;