



普通高等教育“十二五”规划教材

C++程序设计实践教程

主 编 刘卫国 杨长兴
副主编 李小兰 蔡旭晖

(第二版)



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十二五”规划教材

C++程序设计实践教程

（第二版）

主 编 刘卫国 杨长兴

副主编 李小兰 蔡旭晖



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是与《C++程序设计》(第二版)配套的实践教材,全书包括实验指导、习题选解和程序设计实践3部分内容。在实验指导部分设计了15个实验,这些实验和课堂教学紧密配合,通过有针对性的上机实验,可以更好地掌握C++程序设计的方法。习题选解部分为帮助读者进行课外练习而编写,对于参加各种计算机考试的读者来说,这部分内容也是很好的辅助材料。程序设计实践部分旨在课程学习的基础上帮助读者掌握C++应用系统的开发方法和技巧,作为教材内容的拓展,介绍MFC的基本知识。

本书内容丰富、实用性强,既可作为高等院校程序设计课程的教学参考书,又可供社会各类计算机应用人员阅读参考。

本书配有习题源代码,读者可以从中国水利水电出版社网站及万水书苑上下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>或 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

C++程序设计实践教程 / 刘卫国, 杨长兴主编. -- 2
版. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2012.1
普通高等教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5084-9369-5

I. ①C… II. ①刘… ②杨… III. ①
C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(2011)第281450号

策划编辑: 雷顺加 责任编辑: 李 炎 封面设计: 李 佳

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 C++程序设计实践教程(第二版)
作 者	主 编 刘卫国 杨长兴 副主编 李小兰 蔡旭晖
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 14.5印张 360千字
版 次	2008年3月第1版第1次印刷 2012年1月第2版 2012年1月第1次印刷
印 数	0001—5000册
定 价	25.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

C++程序设计是一门实践性非常强的课程。学习 C++程序设计，上机实验和课程练习是十分重要的环节。通过不断的上机实验和大量的练习，可以加深理解和巩固课堂学习内容，更好地熟悉 C++的语法规则，掌握 C++程序设计的方法，培养较强的应用开发能力。

本书是与《C++程序设计》（第二版）配套的实践教材，全书包括实验指导、习题选解和程序设计实践 3 部分内容。

为了方便读者上机练习，在实验指导部分设计了 15 个实验。这些实验和课堂教学紧密配合，通过有针对性的上机实验，可以更好地掌握 C++程序设计的方法。为了达到理想的实验效果，实验前应认真准备，要根据实验目的和实验内容，复习好实验中要用到的知识，想好编程的思路，做到胸有成竹，提高上机效率。实验过程中要积极思考，分析程序的执行结果以及各种屏幕提示信息的含义、出现的原因并提出解决办法。实验后要认真总结，总结本次实验有哪些收获，还存在哪些问题，并写出实验报告。

习题选解为帮助读者进行课外练习而编写，对于参加各种计算机考试的读者来说，这部分内容也是很好的辅助材料。这一部分以课程学习为线索，编写了十分丰富的习题并给出了参考答案。在使用这些题解时，应重点理解和掌握与题目相关的知识点，而不要死记答案。应在阅读教材的基础上再来做题，通过做题达到强化、巩固和提高的目的。

程序设计实践旨在课程学习的基础上帮助读者掌握 C++应用系统的开发方法和技巧。通过对几个小型 C++应用程序实例设计与实现过程的分析，帮助读者掌握利用 C++开发应用系统的一般设计方法与实现步骤。作为教材内容的拓展，这部分介绍 MFC 的基本知识。

程序设计和应用开发能力的提高，需要不断的上机实践和长期的积累，在上机实验和学习过程中会碰到各种各样的问题，分析问题和解决问题的过程就是经验积累的过程。通过课程学习、上机操作、作业练习以及系统开发等多个环节的训练，在学完本课程后就一定会有很大的收获，计算机应用开发能力就会有很大提高。

本书内容丰富，实用性强，既可作为高等学校程序设计课程的教学参考书，又可供社会各类计算机应用人员阅读参考。

本书由刘卫国、杨长兴任主编，李小兰、蔡旭晖任副主编。参编人员有周春艳、朱从旭、周欣然、曹岳辉、吕格莉、李利明。本书的编写得到了施荣华教授的大力支持与指导，在此表示衷心感谢。在本书编写过程中，还得到了中南大学计算机基础教学实验中心全体教师的大力支持和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者学识水平有限，书中的疏漏或错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

作 者

2011 年 12 月

目 录

前言

第1章 实验指导	1
实验1 C++基础	1
实验2 选择结构程序设计	5
实验3 循环结构程序设计	8
实验4 常用程序设计算法	12
实验5 函数和编译预处理	15
实验6 数组	19
实验7 指针	22
实验8 自定义数据类型	25
实验9 类与对象（一）	29
实验10 类与对象（二）	32
实验11 运算符重载与模板	37
实验12 继承与派生	45
实验13 多态性和虚函数	49
实验14 输入输出流	52
实验15 综合程序设计	57
第2章 习题选解	79
习题1 C++基础知识	79
参考答案	84
习题2 程序控制结构	85
参考答案	92
习题3 函数和编译预处理	96

参考答案	102
习题4 数组与指针	106
参考答案	111
习题5 自定义数据类型	117
参考答案	123
习题6 类与对象	127
参考答案	137
习题7 运算符重载与模板	147
参考答案	156
习题8 继承与派生	162
参考答案	164
习题9 多态性和虚函数	165
参考答案	170
习题10 输入输出流	180
参考答案	187
第3章 程序设计实践——MFC 基础	192
3.1 MFC 概述	192
3.2 MFC 与菜单设计	194
3.3 MFC 与对话框设计	200
3.4 MFC 与绘图	212
综合设计题	218
参考文献	227

第 1 章 实验指导

实验 1 C++基础

一、实验目的

1. 熟悉 VC 6.0 集成开发环境的使用方法以及 C++程序从编辑、编译、连接到运行的过程。
2. 掌握 C++程序的结构特征与书写规则。
3. 掌握 C++基本数据类型以及各种常量的表示方法、变量的定义和使用规则。
4. 掌握 C++的各种运算符的运算规则与表达式的书写方法。
5. 熟悉不同类型数据运算时，数据类型的转换规则。

二、实验内容

1. 输入下列程序，练习 VC 6.0 下程序的编辑、编译、连接和运行。

```
#include <iostream>
using namespace std;
void main()
{
    printf("This is the first C++ program!\n");
}
```

操作步骤：

- (1) 启动 VC 6.0。

选择菜单“开始”→“程序”→“Microsoft Visual Studio 6.0”→“Microsoft Visual C++ 6.0”，进入 VC 6.0 用户界面。

- (2) 创建新工程。

①单击菜单 File→New，显示 New 对话框，选择 Project 选项卡。

②在列表栏中，选择 Win32 Console Application (Win32 控制台应用程序)，在 Project 栏中输入一个工程名，在 Location 文本框中选择工程所在的路径，单击 OK 按钮。

③在 Win32 Console Application-Step 1 of 1 对话框中选择 An empty project 单选项。然后单击 Finish 按钮。

④在“新建工程信息”对话框中单击 OK 按钮，完成工程创建过程。

- (3) 创建 C++源程序文件。

①单击菜单 File→New，显示 New 对话框，选择 File 选项卡。在列表栏中，选择 C++ Source File，然后在右边的 File 输入框中输入源程序的文件名。

②单击 OK 按钮，则创建完成了一个源程序文件，并出现编辑窗口。

③在 C++源程序编辑窗口下编辑 C++源程序。

- (4) 编译、连接和运行源程序。

①选择菜单项 **Build**，在出现的下拉菜单中选择 **Compile ××.cpp** 菜单项，这时系统开始对当前的源程序进行编译。也可以不用菜单操作，而直接使用 **Ctrl+F7** 组合键来完成编译。

在编译过程中，编译系统检查源程序中是否有语法错，然后在输出窗口显示编译信息。如果程序没有语法错误，则生成目标文件 **test.obj**，并在输出窗口中显示：

```
TEST.OBJ - 0 error(s), 0 warning(s)
```

表示没有任何错误。

有时出现几个警告性信息（**warning**），不影响程序执行。假如有致命性错误（**error**），则会指出错误的位置和信息，双击某行出错信息，程序窗口会指示对应出错位置，根据信息窗口的提示分别予以修改。

②在生成目标程序后，还要把程序和系统提供的资源（如库函数、头文件等）连接起来，生成可执行文件后才能运行。此时在主窗口菜单栏选择 **Build** 菜单中的 **Build ××.exe** 菜单项，表示要求连接并生成一个可执行文件 **test.exe**。同样，在输出窗口会显示连接信息，如果有错，则要返回去修改源程序。

以上介绍的是分别进行程序的编译和连接，也可以在主窗口菜单栏选择 **Build** 菜单中的 **Build** 菜单项（或按 **F7** 键）一次完成编译与连接。

③在生成可执行文件后，就可以执行程序了。在主窗口菜单栏选择 **Build** 菜单中的 **Execute ××.exe** 菜单项（或按 **Ctrl+F5** 组合键）执行程序。当程序执行后，VC 6.0 将自动弹出数据输入输出窗口。

（5）关闭或打开工作区。

当一个程序编译连接后，VC 6.0 系统自动产生相应的工作区，以完成程序的运行和调试。若想执行第 2 个程序时，必须关闭前一个程序的工作区，然后通过新的编译连接，产生第 2 个程序的工作区，否则运行的将一直是前一个程序。**File** 菜单提供关闭程序工作区的功能。执行 **Close Workspace** 菜单项，然后在出现的对话框中选择“否(N)”，将关闭程序工作区。如果选择“是(Y)”将同时关闭源程序窗口。

2. 阅读程序，分析其运行结果并上机验证。去掉程序中的注释标志后，重新运行程序，分析结果的差异。

```
#include <iostream>
using namespace std;
void main()
{
    // cout<<"    * "<<"\n";
    cout<<"    ***"<<"endl;
    cout<<"    *****\n";
    cout<<"    *****\n";
}
```

3. 下面是一个加法程序，程序运行时等待用户从键盘输入两个整数，然后求出它们的和并输出之。观察运行结果，上机验证该程序。

```
#include <iostream>
using namespace std;
void main()
{
    int a,b,c;
```

```

cout<<"Please input a,b:";
cin>>a>>b;
c=a+b;
cout<<"%d+%d=%d"<<a<<b<<c<<endl;
}

```

4. 下面的程序中定义了一个函数，用来求两个数中的较大数，在主程序中调用该函数。使用 VC 6.0 集成环境来编辑、编译并运行下面的 C++ 程序。

```

#include <iostream>
using namespace std;
int max(int,int);           //声明自定义函数
void main()                 //主函数
{
    int a,b,c;
    cout<<"input two number:\n";
    cin>>a>>b;
    c=max(a,b);             //调用 max 函数，将得到的值赋给 c
    cout<<"max="<<c<<endl;
}
int max(int x,int y)        //定义 max 函数，函数值为整型，形式参数 x, y 为整型
{
    int z;                  //max 函数中的声明部分，定义本函数中用到的变量 z 为整型
    if (x > y)
        z = x;
    else
        z = y;
    return(z);              //将 z 的值返回，通过 max 带回调用处
}

```

5. 给出以下程序，判断它们的输出并上机验证。

- (1) #include <iostream>
using namespace std;
void main()
{
 int a=6,b=13;
 cout<<(a+1,b+a,b+10)<<endl;
}
- (2) #include <iostream>
using namespace std;
void main()
{
 int a=6,b=13;
 cout<<a+1,a+b,b+10<<endl;
}
- (3) #include <iostream>
using namespace std;
void main()
{


```

        int m=18,n=3;
        float a=27.6,b=5.8,x;
        x=m/2+n*a/b+1/4;
        cout<<x<<endl;
    }
(4) #include <iostream>
    using namespace std;
    void main()
    {
        int x,y,n;
        x=y=1;
        n=--x&&++y;
        cout<<"n="<<n<<" x="<<x<<" y="<<y<<endl;
        n=(--x)||(++y);
        cout<<n<<endl;
        cout<<"x="<<x<<" y="<<y<<endl;
    }
(5) #include <iostream>
    using namespace std;
    void main()
    {
        int a,b,c,x;
        a=15,b=18,c=21;
        x=a<b || c++;
        cout<<"x="<<x<<"c="<<c<<"\n";
    }

```

三、实验思考

1. 输入并运行下面的程序。

```

#include <iostream>
using namespace std;
void main()
{
    char c,h;
    int i,j;
    c='a';
    h='b';
    i=97;
    j=98;
    cout<<c<<h<<i<<j<<endl;
}

```

2. 分析程序，并上机验证运行结果。

```

#include <iostream>
using namespace std;
void main()
{

```

```
cout<<"Testing...\n..1\n...2\n....3\n";
}
```

3. 分析程序，写出运行结果，并上机验证。

```
#include <iostream>
using namespace std;
void main()
{
    int i=3,j=5,k,l,m=19,n=-56;
    k=++i;
    l=j++;
    m+= i++;
    n=-j;
    cout<<i<<j<<k<<l<<m<<n<<endl;
}
```

4. 已知：a=2, b=3, x=3.9, y=2.3 (a, b 为整型, x, y 为浮点型)，求算术表达式 (float)(a+b)/2+(int)x%(int)y 的值，并上机验证。

5. 已知：a=7, x=2.5, y=4.7 (a 为整型, x, y 为浮点型)，求逻辑表达式 !x++ || a%3*(int)(x+y)%2>4 的值，并上机验证。

6. 编写程序，输入某大写字母的 ASCII 码值，输出该字母的对应小写字母。

实验2 选择结构程序设计

一、实验目的

1. 掌握 C++ 程序中输入/输出数据的基本方法。
2. 学会利用顺序结构编写简单程序。
3. 熟悉利用 if 语句的各种形式来实现不同分支选择的方法。
4. 掌握使用 switch 语句实现多分支选择的方法。

二、实验内容

1. 请完善下列顺序结构程序的空缺部分，使之实现：

- (1) 输入两个整数，分别存入 a 和 b 变量。
- (2) 计算并输出表达式 a/b 的值。
- (3) 计算表达式 double (a)/b 的值，并分别采用浮点格式和指数格式输出。
- (4) 不借助于第三个变量，交换 a 和 b 变量值并输出。

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main()
{
    int a,b;
    cout<<"Please enter 2 numbers:";
    cin>>a>>b;
```

```

    cout<<"交换前: a="<<a<<" b="<<b<<endl;
    cout<<"表达式 a/b="<< ① <<endl;
    double x= ②;
    cout<<"表达式 double(a)/b= "<<setprecision(8)<<x<<endl;
    cout<<"表达式 double(a)/b= "<<setiosflags(ios::scientific)<<x<<endl;
    // 交换 a 和 b
    a=a+b;
    ③=a-b;
    ④=a-b;
    cout<<"交换后: a="<<a<<" b="<<b<<"\n";
    return 0;
}

```

2. 下列单分支选择结构程序的功能是输入一个字符, 如果该字符是英文字母, 则输出其 ASCII 码。要求可以输入任意字符。请完善该程序的空缺部分。

```

#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    char c;
    cout<<"请输入一个字符: ";
    cin>> ①;
    if ((c>='A'&& c<='Z') || ( ② ))
        cout<<(int)c<<endl;
    return 0;
}

```

3. 下列选择结构程序的功能是输入任意三个整数, 求三个数中的最大值。请完善该程序的空缺部分。

```

#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int num1,num2,num3,max;
    cout<<"请输入三个整数: ";
    cin>>num1>>num2>>num3;
    if(num1>num2)
        max= ①;
    else
        max= ②;
    if ( ③ )
        max=num3;
    cout<<"三个整数中的最大值 max="<< ④ <<endl;
    return 0;
}

```

4. 从键盘上输入 a、b、c, 计算并输出一元二次方程 $ax^2+bx+c=0$ 的解。

分析: 根据方程的系数求解, 存在下面几种情况:

① $a=0$, 不是二次方程;

② $b^2-4ac=0$, 有 2 个相等的实根;

③ $b^2-4ac>0$, 有 2 个不等的实根;

④ $b^2-4ac<0$, 有 2 个共轭复根。

参考程序如下:

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main()
{
    float a,b,c,disc,x1,x2,realpart,imagepart;
    cout<<"请输入二次项系数、一次项系数和常数项: ";
    cin>>a>>b>>c;
    if (fabs(a)<=1e-6)
        cout<<"此方程不是一元二次方程"<<endl;
    else
    {
        disc=b*b-4*a*c;
        if (fabs(disc)<=1e-6)
        {
            x1=-b/(2*a);
            cout<<"方程有 2 个相等的实根: "<<x1<<endl;
        }
        else if (disc>1e-6)
        {
            x1=(-b+sqrt(disc))/(2*a);
            x2=(-b-sqrt(disc))/(2*a);
            cout<<"方程有 2 个不等实根: "<<x1<<','<<x2<<endl;
        }
        else
        {
            realpart=(-b)/(2*a);
            imagepart=sqrt(-disc)/(2*a);
            cout<<"方程有 2 个共轭复根: "<<endl;
            cout<<realpart<<'+ '<<imagepart<<'i'<<endl;
            cout<<realpart<<'- '<<imagepart<<'i'<<endl;
        }
    }
    return 0;
}
```

5. 下列多分支选择结构程序的功能是根据输入的年、月, 判断该月的天数。请完善该程序的空缺部分。

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    unsigned short year,month,days;
    cout<<"请输入年,月:";
    cin>>year>>month;
    switch(month)
    {
        case 1:
```

```

        case 3:
        case 5:
        case 7:
        case 8:
        case 10:
        case 12:days=31; ①;
        case 4:
        case 6:
        case 9:
        case 11:days=30; ②;
        case 2:
            if (③)
                days=29;
            else
                days=28;
        }
        cout<<year<<"年"<<month<<"月的天数为: "<<days<<endl;
        return 0;
    }

```

说明：根据历法，闰年 2 月的天数为 29 天，其他年份 2 月为 28 天。闰年是指：年份可以被 4 整除而不能被 100 整除，或者能被 400 整除者。

三、实验思考

1. 输入直角三角形的两条直角边长，调用平方根库函数 `sqrt` 来求斜边的长度。
2. 从键盘输入一个字符，如果输入的是英文大写字母，则将它转换成小写字母后输出，否则输出原来输入的字符。
3. 输入一个学生的成绩，如高于 60 分，则输出“pass”；否则，输出“failed”。
4. 计算分段函数：

$$y = \begin{cases} \sin x + \sqrt{x^2 + 1} & x \neq 0 \\ \cos x - x^2 + 3x & x = 0 \end{cases}$$

5. 从键盘上输入 1~7 之间的一个数字，输出其对应星期几的英文表示。
6. 设计一个简单的计算器程序，能够进行加、减、乘、除简单运算并显示结果。

实验 3 循环结构程序设计

一、实验目的

1. 熟练掌握三种循环语句：`while`、`do-while` 和 `for` 语句的使用。
2. 理解 `break` 和 `continue` 语句在循环结构中的不同作用。
3. 掌握利用循环语句实现一些常用算法的方法。

二、实验内容

1. 下列程序的功能是从键盘上输入一组数，其中该组数据以输入 0 作为结束，求这组数


```

    {
        c=ascii;
        cout<<c<<"="<<ascii<<"\t";
        ②;
        if (i==7)
        {
            i=0;
            ③;
        }
    }
    cout<<endl;
    return 0;
}

```

说明：在 ASCII 码中，只有从“ ”（空格）到“~”之间的字符是可以打印的字符，其余为不可打印的控制字符。可以打印的字符的编码值为 32~126，可通过将编码值赋值给字符变量 c 转换成对应的字符。

4. 下面的程序是为某超市收银台设计的一个简单结账程序。要求输入顾客购买的若干种货物的单价、数量及实收金额，计算并输出应付货款、实收金额和找零金额清单。请完善该程序的空缺部分。

```

#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main()
{
    int n; //n 表示数量
    float d,sum=0,rmb1,rmb2; //d 表示单价, rmb1 表示实收金额, rmb2 表示找零
    while(1) // “永真循环”
    {
        cout<<"请输入单价和数量: ";
        cin>>d>>n;
        if (n==0)
            ①; //输入“0 0”时跳出循环
        sum=sum+ ②;
    }
    cout<<"-----"<<endl;
    cout<<setiosflags(ios::fixed)<<setprecision(2);
    cout<<"总计: "<<sum<<endl;
    cout<<"应收: "<<sum<<endl;
    cout<<"-----"<<endl;
    cout<<"现金: ";
    cin>>rmb1;
    rmb2= ③;
    cout<<"找零: "<<rmb2<<endl;
    return 0;
}

```

5. 用循环语句编程，显示输出如图 1.1 所示的菱形图案。菱形的行数由键盘输入，行数

不同, 菱形的大小也不同。

分析: 这是一个二维图形, 每一个位置上的信息是行号、列号和字符, 其中的行、列号控制显示位置, 字符是要显示的内容。处理二维的问题用双层循环实现比较直观。由于图形是由“*”号构成, 需要循环重复显示“*”。我们用外层循环控制行, 用内层循环控制每一行中每一个位置(列)。外层循环比较简单, 循环控制变量取值是从第一行到最后一行。内层循环要根据图形的变化分别确定输出空格和“*”号的循环次数。

参考程序如下:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    int row;                //菱形行数
    cout<<"请输入行数: ";
    cin>>row;
    int i,j,n;
    n=row/2+1;
    for(i=1;i<=n;i++)      //输出前 n 行图案
    {
        for(j=1;j<=n-i;j++) //输出*字符前面的空格
            cout<<' ';
        for(j=1;j<=2*i-1;j++) //循环输出字符*
            cout<<'*';
        cout<<endl;
    }
    for(i=1;i<=n-1;i++)    //输出后 row-n 图案
    {
        for(j=1;j<=i;j++)
            cout<<' ';
        for(j=1;j<=row-2*i;j++)
            cout<<'*';
        cout<<endl;
    }
    return 0;
}
```

```

      *
     ***
    *****
   *******
  *********
 *****
  *****
   ***
    *
```

图 1.1 菱形图案

三、实验思考

1. 编程计算表达式 $\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n k^2$ 的值。

2. 输入两个正整数, 判别它们是否互为互质数。所谓互质数, 就是最大公约数是 1。

3. 编写程序, 输出从公元 2000 年至 3000 年间所有闰年的年号。

4. 编写程序模拟猴子吃桃子问题: 猴子第 1 天摘下若干桃子, 当即吃了一半, 还不过瘾, 又多吃了一个。第 2 天将剩下的桃子又吃了一半, 又多吃一个。以后每天都吃了前一天剩下的一半零 1 个。到了第 10 天, 只剩下了一个桃子。请问猴子第一天共摘了多少个桃子?

5. 计算 $s=1+(1+2)+(1+2+3)+(1+2+3+4)+\dots+(1+2+3+\dots+n)$ 的值。

6. 马克思曾经做过这样一道趣味数学题: 有 30 个人在一家小饭馆用餐, 其中有男人、女人和小孩。每个男人花了 3 先令, 每个女人花了 2 先令, 每个小孩花了 1 先令, 一共花了 50 先令。请问男人、女人以及小孩各有几个人?

实验 4 常用程序设计算法

一、实验目的

1. 进一步掌握循环结构程序设计方法。
2. 掌握常用的程序设计算法。

二、实验内容

1. 计算当 $x=0.5$ 时下述级数和的近似值, 使其误差小于某一指定的值 ε (例如 $\varepsilon=10^{-6}$)。

$$y = x - \frac{x^3}{3 \times 1!} + \frac{x^5}{5 \times 2!} - \frac{x^7}{7 \times 3!} + \dots$$

参考程序如下:

```
#define E 0.000001
#include <iostream>
#include <math>
using namespace std;
void main()
{ int i,k=1;
  float x,y,t=1,s,r=1;
  cout<<"Please enter x=";
  cin>>x;
  for(s=x,y=x,i=2;fabs(r)>E;i++)
  { t=t*(i-1);
    y=y*x*x;
    k=k*(-1);
    r=k*y/t/(2*i-1);
    s=s+r;
  }
  cout<<"S="<<s<<endl;
}
```

2. 将一个正整数分解质因数。例如, 输入 90, 打印出 $90=2 \times 3 \times 3 \times 5$ 。

分析: 对 n 进行分解质因数, 应先找到一个最小的质数 k , 然后按下述步骤完成:

- (1) 如果这个质数恰等于 n , 则说明分解质因数的过程已经结束, 打印出即可。
- (2) 如果 $n \neq k$, 但 n 能被 k 整除, 则应打印出 k 的值, 并用 n 除以 k 的商作为新的正整数 n , 重复执行第 (1) 步。
- (3) 如果 n 不能被 k 整除, 则用 $k+1$ 作为 k 的值, 重复执行第 (1) 步。

参考程序如下:

```
#include <iostream>
```