

上机实验与指导

第 1 章 上机实验的目的和要求

《C 语言程序设计》是一门理论与实践紧密结合的课程，在学习过程中既要注重 C 语言理论知识学习，又要突出上机实验环节，学生只有经过严格、规范的上机实验训练，才能将书本知识与应用实践结合在一起，掌握程序设计的基本方法，培养出良好的分析与解决问题的逻辑思维能力，提高算法设计与独立编程的能力，达到“实践出真知”的目的。

1.1 上机实验的目的

学习《C 语言程序设计》课程不能止步于“看懂了”，满足于能看懂了书本上的语句、结构与程序，而应当熟练地掌握程序设计的全过程，要做到能独立分析问题，设计出合适的数据结构与算法，编写出源程序、上机调试程序、运行程序和分析结果。因此上机实验学习环节绝不仅仅是为了验证书本和教师讲课的内容，或者验证自己所编的程序正确与否。学习 C 语言程序设计，上机实验的目的包括以下几个方面。

(1) 加深对教师课堂教学内容的理解，C 语言中的语句、语法规则、程序结构等知识，光靠教师的课堂教学，当时可能一听就懂，但过后又难以记住，但它们是很重要的，初学者的程序出错往往错在语法上。只有通过反复的上机实验，才能自然而又熟练地掌握和运用这些知识。因此通过上机来掌握语法规则是行之有效的方法。

(2) 熟悉所用的计算机系统的操作方法，一是要了解计算机系统的软硬件配制情况，一个程序必须在一定的外部环境下才能运行，所谓“环境”，就是指所用的计算机系统的硬件和软件条件，或者说是工作平台。使用者应该了解为了运行一个 C 程序需要哪些必要的外部条件(例如硬件配置、软件配置)，可以利用哪些系统的功能来帮助自己开发程序。二是了解和熟悉 C 语言程序的集成开发环境(简称 IDE)，在 Windows 操作系统下的 C 语言 IDE 有多种，比较常用的有以下几种：一是微软开发的 Visual Studio(简称 VS)，它是 Windows 下的标准 IDE，实际开发中大家也都在使用；二是 Dev C++，这是一款 C/C++ IDE，内嵌 GCC 的编译器(Linux GCC 编译器的 Windows 移植版)；三是 Visual C++ 6.0

(简称 VC 6.0)是微软开发的一款经典的 IDE,很多高校都以 VC 6.0 为教学工具来讲解 C 和 C++。每一种计算机系统的功能和操作方法不完全相同,但只要熟练掌握一两种计算机系统的使用,再遇到其他系统时便会触类旁通,很快就能学会。

(3)学会上机调试程序,也就是要善于发现程序中的错误,并且能尽快排除这些错误,使程序能正确运行,得到所需的结果。经验丰富的人,在编译连接过程中出现“出错信息”时,一般能很快地判断出错误所在,并做出正确的修改。而初学者即使在明确的“出错提示”下也往往不知错在哪里,只好求助于别人。调试程序固然可以借鉴他人的现成经验,但更重要的是要通过自己的直接实践来累积经验,而且有些经验是只能“意会”难以“言传”的。别人的经验不能代替自己的经验,因此调试程序的能力是每个程序设计人员应当掌握的一项基本功。

(4)培养良好的逻辑思维能力,程序的核心是由数据和算法两部分组成,只有具备良好的逻辑思维能力,才能针对不同的问题与需求设计出恰当的数据结构和算法。上机实验是检验编程者设计的数据结构与算法正确与否、质量好坏的唯一途径。通过严格的上机实验与训练,才能达到培养学生科学思维,提高逻辑思维能力的目的。

1.2 上机实验前的准备工作

在高校的实验教学中,上机实验课大多以 2 个课时为一次上机时间,为了提高上机实验的效率,在上机实验前应事先做好如下准备工作。

(1)了解学校机房的计算机设备型号、安装的操作系统、C 语言程序的开发环境,掌握系统的性能和使用方法。

(2)做好实验所需知识的准备:复习相应章节的教学内容,掌握与实验内容有关的知识点、需要采用的程序结构及相关算法。

(3)分析好实验题目,设计出相应算法,编写出上机所需的程序。上机实验教学配有指导教师,能及时解决学生实验过程中出现的问题,但由于每次上机课时有限,因此要珍惜实验时间,在上机前按实验题目要求编写好程序,并经人工检查无误后才能上机,以提高上机效率。初学者切忌不编程序或只抄书本的程序去上机实验,应从一开始就养成严谨的科学作风。

(4)对运行中可能出现的问题事先做出估计,对程序中自己有疑问的地方,应做出记号,以便在上机时给予注意。

(5)准备好调试和运行时所需的测试数据。

1.3 上机实验的步骤

(1)开机运行 C 语言集成开发环境,进入 C 程序开发环境(例如 VC6.0、Visual Studio2015)。

(2)输入自己编好的程序,保存到指定文件夹中。



(3) 检查确认已输入的程序是否有错(包括输入时打错的和编程中的错误), 如发现有错, 则及时改正。

(4) 进行编译。如果在编译和连接过程中发现错误, 输出窗口会出现“出错信息”, 根据提示找到出错位置和原因, 加以改正, 再进行编译, 如此反复, 直到顺利通过编译和连接为止。

(5) 运行程序, 并分析运行结果是否合理和正确, 在运行时应该输入多组不同的测试数据, 以检查程序是否完全正确, 若存在问题, 还需要重新修改程序, 直至结果完全正确为止。

(6) 输出程序清单和运行结果。

1.4 实验报告格式

1.4.1 实验报告格式

上机实验完成后, 应及时撰写实验报告, 实验报告的格式与内容应包括以下几方面。

(1) 实验名称、类型、实验时间

写出本次实验的名称, 如实验一: C 语言程序开发环境的使用。实验类型一般分为基础性实验(以给定数据验证给定程序是否正确为主)、设计性实验(以独立设计程序为主)、综合性设计实验(综合应用所学知识设计功能较多的程序)。

(2) 实验目的

根据要求写出上机实验所需要达到的目的。

(3) 实验内容与题目

简要写出本次实验的题目与要求。

(4) 实验过程与分析

针对每一道题目, 写出基本算法、程序代码、输入的测试数据和运行结果, 并判断程序与结果是否正确。

(5) 实验小结

根据实验过程与结果写出本次实验的小结和体会。

1.4.2 实验报告范例

一、实验名称

实验四: 选择结构程序设计

类型: 设计性实验

实验时间: 2018 - 03 - 08

二、实验目的

(1) 了解条件与程序流程的关系。

(2) 学会正确使用逻辑运算符和逻辑表达式。



(3) 熟练掌握 if 语句和 switch 语句，能正确编写选择结构的程序。

三、实验内容与题目

(1) 案例分析题：输入三个整数 a, b, c, 并找出最大值放于 max 中输出，分析给定的算法与代码是否正确。

(2) 编写一个程序，由键盘输入三个整数作为三角形的三条边，判断是否能构成一个三角形，如能并判断是等边三角形、等腰三角形、直角三角形，还是其他一般的三角形。

四、实验过程与分析

题目 1：求三个整数的最大值，给定的算法如下。

(1) 由题目可知，需定义 4 个整型变量 a, b, c, max。

(2) 通过键盘任意输入 3 个数值存入 a, b, c 中。

(3) 通过比较找出最大值存入 max 中。先比较 a, b, 把大数存入 max 中，可以用 if...else 形式语句；再比较 max 和 c, 把大数存入 max 中，用 if 形式语句。

(4) max 中存放的是最大值，输出 max。

通过分析，算法正确，能够求出三个整数的最大值。

程序代码如下。

```
#include <stdio. h >
void main( )
{ int a, b, c, max;          /* 定义四个整型变量 */
scanf("a = %d, b = %d, c = %d", &a, &b, &c);
if (a >= b)
max = a;                    /* a >= b */
else
    max = b;                /* a < b */
if (c > max)
    max = c;                /* c 是最大值 */
printf("\n 最大值 max = %d \n", max);
}
```

通过调试与运行，程序代码正确。

输入 a = 5, b = 4, c = 9, 得到最大值 9。

输入 a = 35, b = 10, c = 15, 得到最大值 35。

题目 2：给定三个整数，需要判定是否能构成一个三角形，若能构成，还需要判定三角形的形状。

通过对题目的分析，主要算法如下。

(1) 由题目可知，需定义 3 个整型变量 a, b, c 代表三条边，还需定义三个变量表示最大边、最小边及 $a + b + c - h - g$ 的值，分别用 h, g, i 表示。

(2) 通过键盘任意输入 3 个数值存入 a, b, c 中。



(3) 通过比较找出最大值存入 h 中, 最小值存入 g 中, 第三条边值存入 i 中。

(4) 利用 `if` 语句进行三角形的判断, 若 `if((i + g > h) && (h - i < g))` 的值为真, 则构成三角形, 再比较三条边的关系, 确定三角形的形状(等边、直角、普通)。

程序代码如下。

```
#include < cstdio >
#include < cmath >
int main( )
{
    int a, b, c, g, h, i;
    printf("请输入三个整数 a, b, c:\n");
    scanf("%d%d%d", &a, &b, &c);
    g = (a < b?a:b);
    g = (g < c?g:c);           //找出最短边;
    h = a > b?a:b;
    h = h > c?h:c;           //找出最长边
    i = a + b + c - g - h;
    if((i + g > h) && (h - i < g))
    {
        printf("这三个数能构成一个三角形,且");
        if(a == b && b == c)
            printf("这是等边三角形\n");
        else if(a == b || b == c || c == a)
            printf("这是等腰三角形.\n");
        else if(h == sqrt(g * g + i * i))
            printf("这是直角三角形.\n");
        else
            printf("这是一般三角形.\n");
    }
    else
        printf("不能构成三角形.\n");
    return 0;
}
```

通过调试运行, 当输入 3, 4, 5 时, 运行结果如下: 这三个数构成三角形, 且这是直角三角形。当输入 2, 4, 8 时, 运行结果如下: 这三个数不能构成三角形。

五、实验小结

1. 通过实验, 分析了实现选择结构时所使用的的方法, 总结 `if...else` 语句中判断条件的构成方法和语句体的组成, 掌握了选择语句使用方法。

2. 通过实验, 较熟练掌握选择结构程序设计方法, 独立编写选择结构的程序。

第 2 章 实验一：C 语言程序开发环境的使用

2.1 实验目的

- (1) 熟悉使用 C 语言运行环境(VS2015)，学会独立使用该系统。
- (2) 掌握 C 语言程序的书写格式和 C 语言程序的结构，初步了解 C 语言源程序的特点。
- (3) 掌握 C 语言上机步骤，了解在 VS2015 上如何编辑、编译、连接和运行一个 C 语言程序方法。

2.2 实验内容与步骤

2.2.1 VS2015 的基本操作

第一步：启动计算机，打开 VS2015，进入主界面，如图 2-1 所示，然后点击“新建项目”，如图 2-2 所示。



图 2-1 启动 Visual Studio2015 软件界面



图 2-2 新建项目

第二步：依次点击，模板—Visual C++—Win 32，选择“Win32 控制台应用程序”，项目名称可任意命名，完成后点击“确定”，如图 2-3 所示。

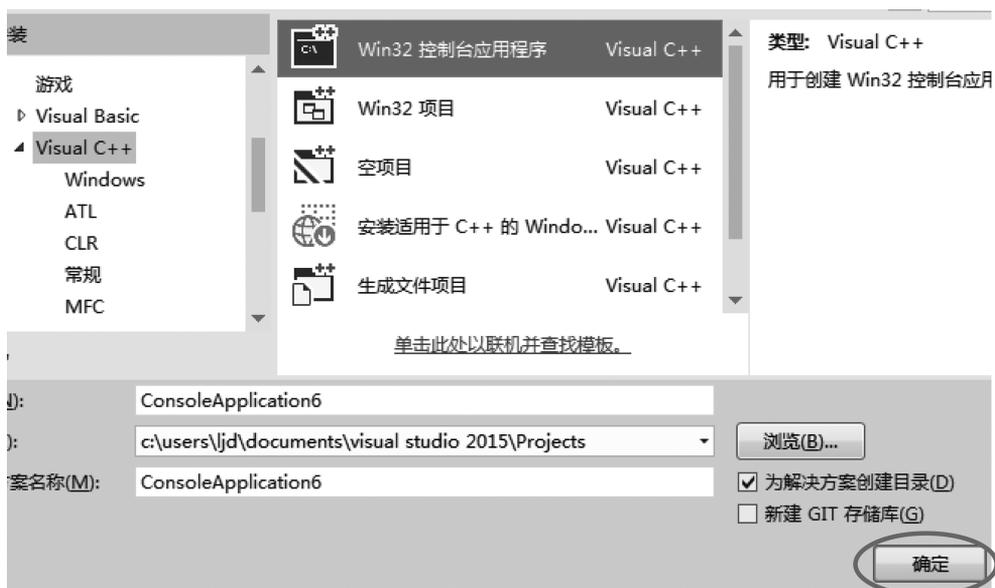


图 2-3 在 Visual Studio2015 软件中新建工程

第三步：在出现的向导页面中，点击“下一步”，如图 2-4 所示。



欢迎使用 Win32 应用程序向导

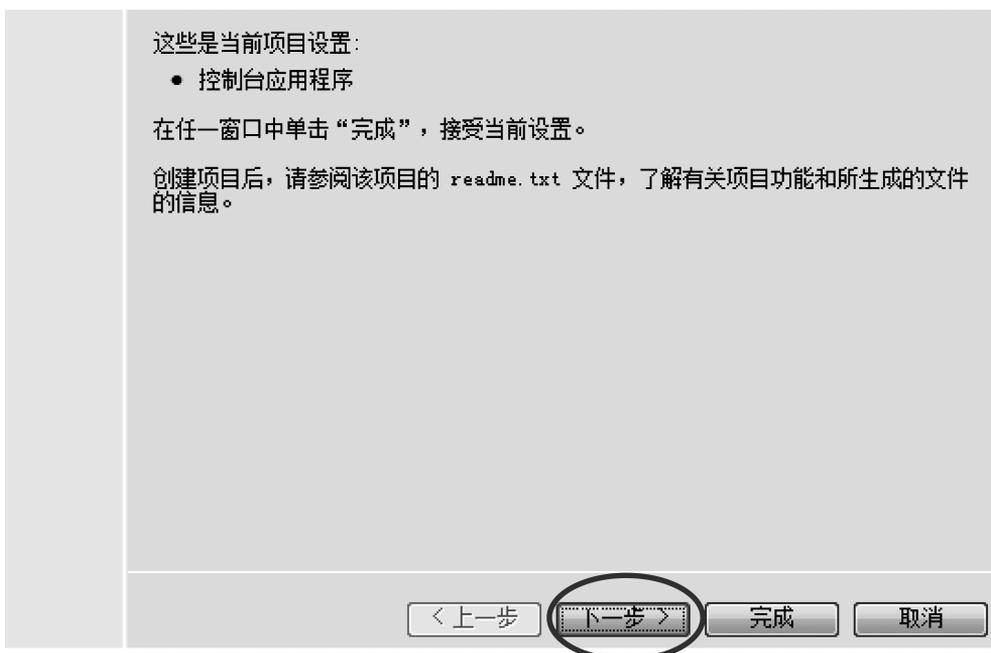


图 2-4 使用 Win32 应用程序向导

第四步：在新弹出的页面中，选定“空项目”，然后点击“完成”，如图 2-5 所示。



图 2-5 在 Visual Studio2015 软件中勾选空项目



第五步：在出现的新建项目的页面中，点击“解决方案资源管理器”，找到“源文件”并右键点击，依次选择“添加—新建项”，如图 2-6 所示。

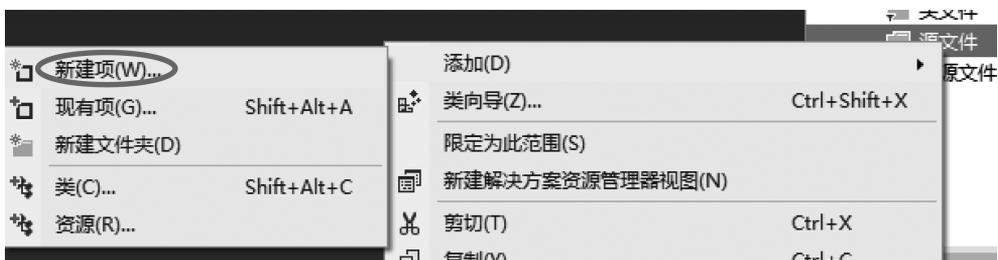


图 2-6 在 Visual Studio2015 软件中添加新建项

第六步：在弹出的页面中，命名加上后缀“.c”，如：“源.c”。接着点击“添加”，C 文件建立完成。

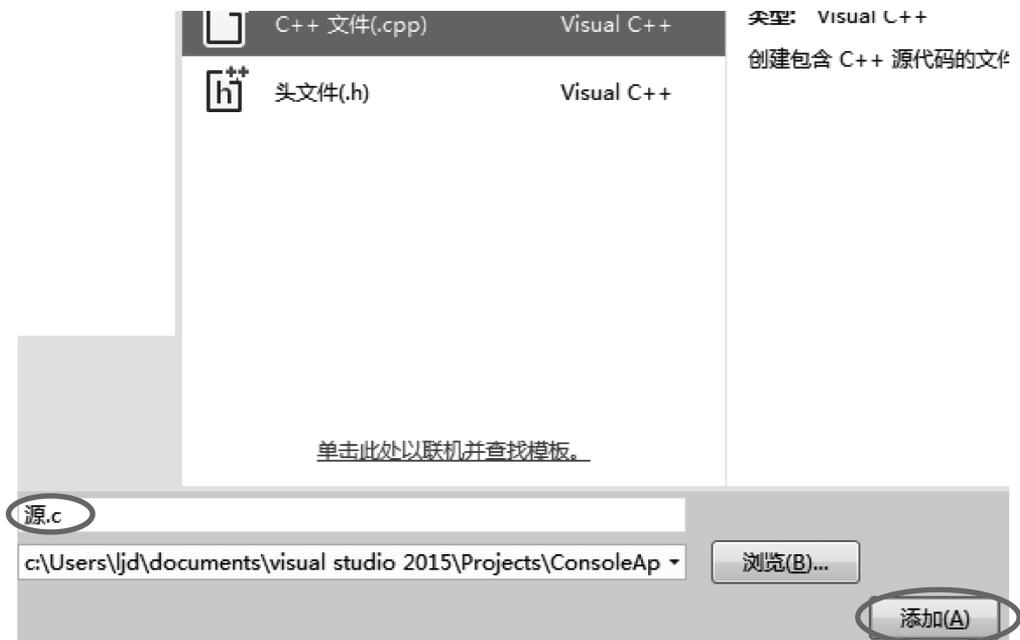


图 2-7 在 Visual Studio2015 软件中命名 C 文件

2.2.2 程序的运行和调试

第一步：在编辑窗口中编写好程序。

第二步：在菜单栏中找到“调试”按钮，点击“调试”之后，会跳出一个小插条，点击“进行调试”将源程序编译成目标程序，编译通过后，最后再次点击“调试”里面的“执行调试”，当点击“执行调试”之后，VS2015 就会自动运行你所输入的程序，如果程序运行正常，就可得到程序运行结果。

2.3 案例分析

计算由键盘输入的任意两个整数 num1 和 num2 的乘积。运行如下程序，找出错误，并进行调试。

```

# include <stdio. h >
void main( )                //主函数
{ int  num1, num2, p ;      //定义变量
scanf("%d, %", &x, &y) ;   //键盘输入两个整数,注意格式
p = prodcnt(num1, p) ;     //调用函数 prodcnt 计算两个数 num1 与 num2 的乘积
printf(" The product is %d", p); //输出结果
}
int prodcnt(int a, int b)   //定义求两个数乘积的函数
{ int c;
  c = a*b;
return c;
}
    
```

图 2-8 为编译时出现错误截图。

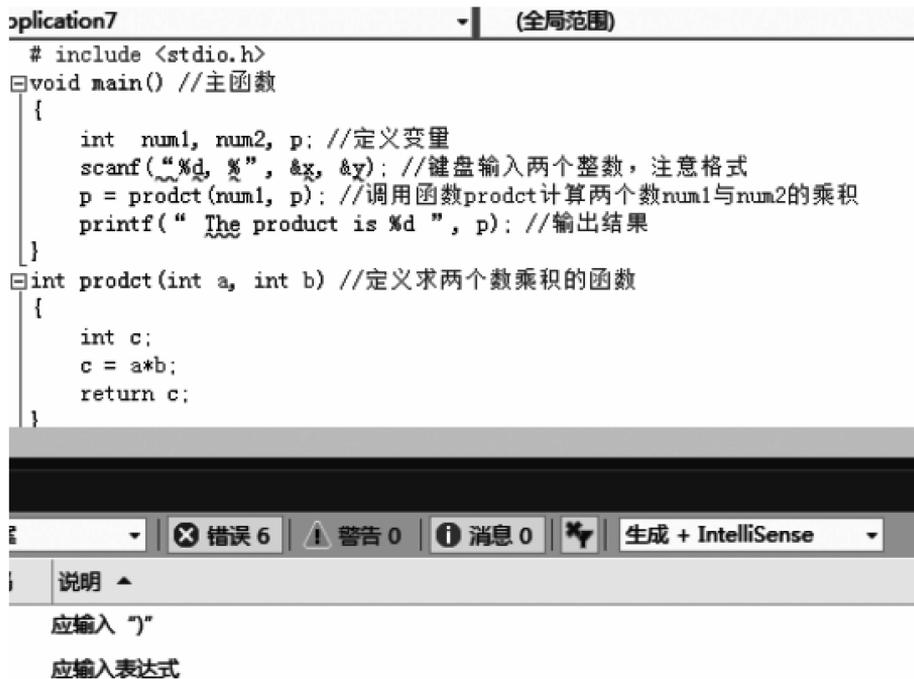


图 2-8 编译时出现错误截图



- 分析错误:
1. 各符号必须在英文状态下输入, 如: 双引号, 逗号, 分号等;
 2. 键盘输入两个整数, 应注意格式, 应为 %d;
 3. 程序中没有定义变量 x, y, 不能使用;
 4. 在使用 VS2015 版时, 需要将 scanf 改为 scanf_s;
 5. 在使用变量时, 部分变量应该进行初始化。

经调试后, 编译与运行图如图 2-9 所示。

```

(全局范围) main()
#include <stdio.h>
void main() //主函数
{
    int num1, num2, p; //定义三个变量
    scanf_s("%d,%d",&num1,&num2); //键盘输入两个整数, 注意格式
    p=product(num1,num2); //调用函数product计算两个数num1与num2的乘积
    printf(" The product is %d ", p); //输出结果
}
int product(int a ,int b) //定义求两个数乘积的函数
{
    int c;
    c=a*b;
    return c;
}
100 %
输出

```

图 2-9 经调试后编译与运行截图

2.4 程序调试

1. 求 $1 + 2 + 3 + \dots + 100$ 的和。

```

# include <stdio. h >
min( )          //主函数
{ int  i, sum = 0;
    for(i = 1; i <= 100; i ++ )  sum = sum + i;
    printf("sum = %d \n", sum);
}

```

2. 输出一个数字三角形。

```

# include <stdio. h >
void main ( )
{ int  i, j ;
    for ( i = 1; i <= 5; i ++ )

```



```
{ for ( j = 0; j <= 10 - 2* i; j ++ )
    printf ( "  " );          /* 输出一个空格 */
for ( j = 0; j <= i; j ++ )
    printf ("%4d", i );      // 输出一行数字
printf ( " \n" );          // 换行
} }
```

3. 程序调试成功的参考程序代码。

C 程序一修改为

```
# include < stdio. h >
void main ( ) //主函数
{
    int i, sum = 0;
    for ( i = 1; i <= 100; i ++ ) sum = sum + i;
    printf ("sum = %d \n", sum);
}
```

C 程序二修改为

```
# include < stdio. h >
void main ( )
{
    int i, j;
    for ( i = 1; i <= 5; i ++ )
    {
        for ( j = 0; j <= 10 - 2*i; j ++ )
            printf ( "  " );          /* 输出一个空格 */
        for ( j = 0; j <= i; j ++ )
            printf ("% 4d", i);      // 输出一行数字
        printf ("\n");              // 换行
    }
}
```

2.5 分析与讨论

(1) 记下在调试过程中所发现的错误、系统给出的出错信息和对策, 分析讨论对策成功或失败的原因。

(2) 总结 C 语言程序结构和书写规则。

第3章 实验二：数据类型、运算符和表达式的应用

3.1 实验目的

- (1) 了解 C 语言中数据类型的意义，掌握变量与常量的定义方法。
- (2) 掌握不同类型数据之间的赋值的规律。
- (3) 掌握 C 语言中各种运算符的作用、优先级和结合性，能正确书写各种表达式。
- (4) 掌握不同类型数据运算时数据类型的转换规则。
- (5) 进一步熟悉 C 语言程序的编辑环境。

3.2 案例分析

1. 下面的程序试图计算由键盘输入的任意两个整数的平均值。

```
#include <stdio.h >
void main( )
{ int x, y, a;
  scanf("%x, %y", &x, &y);
  a = (x + y)/2;
  printf(" The average is%d \n", a);
}
```

调试无语法错误后，分别使用下列几组数据对上述程序进行测试，分析程序运行结果。

- (1) 2, 6 (2) 3, 8 (3) -4, -6
(4) 32800, 33000 (5) -32800, 33000

答：程序修改如下，如图 3-1 所示。

```
#include <stdio.h >
void main( )
{
  int x, y, a;
  printf("please input x, y\n ");
  scanf_s("%d, %d", &x, &y);
  a = (x + y) / 2;
  printf("The average is%d \n ", a);
}
```

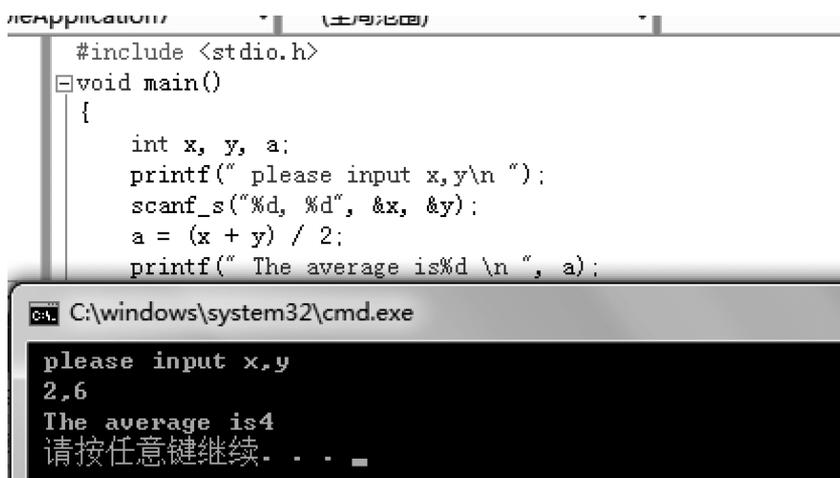


图 3-1 程序修改后运行结果

2. 输入以下程序。

```

#include <stdio.h>
void main()
{
    int j, k, m, n;
    k = 8;
    j = 10;
    m = k++;
    n = ++j;
    printf("%d, %d, %d, %d", k, j, m, n);
}
    
```

- (1) 运行程序，观察结果。
- (2) 分析 ++ 在变量之前和在变量之后的不同点？

答：(1) 经运行程序，可看到如下结果，如图 3-2 所示；

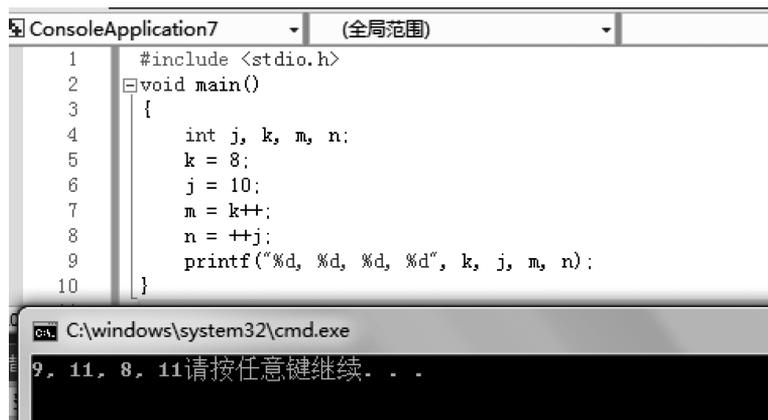


图 3-2 程序运行结果



(2) 由上述运行结果可知, ++ 在变量之前是先进行加 1 后运行, ++ 在变量之后是先运行后进行加 1。

3.3 自主编程

1. 将“China”译成密码。密码规律: 用原来的字母后面第 4 个字母代替原来的字母。例如, 字母“A”后面第 4 个字母是“E”, 用“E”代替“A”。因此, “China”应译为“Glmre”。请编一程序, 用赋初值的方法使 c1、c2、c3、c4、c5 这 5 个变量的值分别为“C”、“h”、“i”、“n”、“a”。经过运算, 使 c1、c2、c3、c4、c5 分别变为“G”、“l”、“m”、“r”、“e”, 并输出。

2. 编写程序, 使其能实现求 3 个数中的最大数。

3. 输入一个华氏温度, 要求输出摄氏温度。公式为 $C = (F - 32) * 5/9$, 结果保留两位小数。

3.4 自主编程参考程序

(1) 程序如下。

```
#include <stdio.h >
void main( )
{
    char c1 = 'c', c2 = 'h', c3 = 'i', c4 = 'n', c5 = 'a';
    c1 + = 4;
    c2 + = 4;
    c3 + = 4;
    c4 + = 4;
    c5 + = 4;
    printf("password is %c%c%c%c%c\n ", c1, c2, c3, c4, c5);
}
```

(2) 程序如下。

```
#include <stdio.h >
void main( )
{
    int a, b, c, max;
    printf("please input three numbers : \n ");
    scanf_s("%d, %d, %d ", &a, &b, &c);
    max = a > b? a:b;
    max = max > c? max:c;
    printf("max = %d\n ", max);
}
```



(3) 程序如下。

```
#include <stdio.h >
void main( )
{
float c, f;
printf("请输入一个华氏温度:");
scanf_s("%f", &f);
c = (5.0/9.0)*(f - 32);
printf("摄氏温度为:%5.2f\n", c);
}
```

3.5 分析与讨论

如何正确地选用数据类型，总结运算符的优先级？