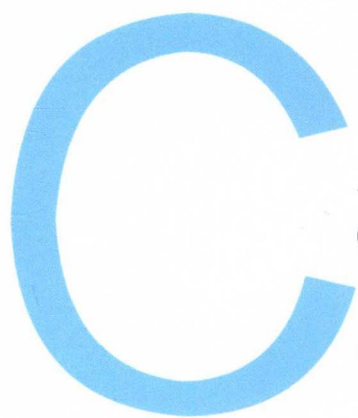




C语言程序设计

C YUYAN CHENGXU SHEJI

主 编 / 明平象 全丽莉 祝种谷
副主编 / 张吉力 李芙蓉 魏 芬



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>



C语言程序设计

C YUYAN CHENGXU SHEJI

主 编 / 明平象 全丽莉 祝种谷
副主编 / 张吉力 李芙蓉 魏 芬
参 编 / 郑火胜 王 社

内容提要

C 语言是目前较好的学习程序设计的入门语言,C 语言程序设计课程是程序设计的重要基础课,是培养学生程序设计能力的重要课程之一。

全书共分为 9 个单元,第 1 单元介绍程序设计的基础知识,C 语言程序结构及特点,数据类型及基本语法知识;第 2 单元介绍输入输出函数调用及顺序结构程序设计;第 3 单元介绍关系运算符和表达式、用 if 语句和 switch 语句实现选择结构程序设计;第 4 单元介绍用 while 语句、do-while 语句和 for 语句实现循环语句;第 5 单元介绍数组的定义和初始化、一维数组、二维数组及字符数组;第 6 单元介绍函数的定义及调用;第 7 单元介绍指针定义及指针变量使用;第 8 单元介绍结构体、共用体、枚举类型及类型声明类 typedef 的使用;第 9 单元介绍文件的打开与关闭、文件的顺序读写。

本书适合作为高等职业院校各专业“C 语言程序设计”课程的教材,也可作为计算机相关专业的程序设计入门教材以及计算机技术的培训教材,还可作为全国计算机等级考试的参考书和编程爱好者自学 C 语言的自学教材。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计/明平象,全丽莉,祝种谷主编. —重庆:重庆大学出版社,2015.9

ISBN 978-7-5624-9359-4

I. ①C… II. ①明…②全…③祝… 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(2015)第 172283 号

C 语言程序设计

主 编 明平象 全丽莉 祝种谷

副主编 张吉力 李芙蓉 魏 芬

策划编辑:杨 漫

责任编辑:陈 力 版式设计:杨 漫

责任校对:张红梅 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023)88617190 88617185(中小学)

传真:(023)88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

自贡兴华印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:11.5 字数:245 千

2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—2 000

ISBN 978-7-5624-9359-4 定价:25.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

C 语言是一种面向过程的结构化程序设计语言,具有简洁、紧凑、灵活、实用、高效、可移植性好等优点,深受广大用户欢迎。C 语言程序设计简单易学,是编程人员及广大程序爱好者较好的入门语言之一,近十几年来,在高校各专业中,是开设最多的程序设计课程。

本书是在基于多年的丰富教学经验及素材积累基础上编写的,具有以下特点:

1. “够用必须”原则和“提高学生学习兴趣”原则。在每个单元设计中,避免一开始就是烦琐的语法结构,而是通过解决一个任务,让学生从有解决问题的兴趣入手,并能尽快对这部分内容进行掌握,再按需求逐步加深提高。

2. “项目导向”原则。全书都是由一个个小任务组成,通过完成一个个小项目,使学生在不知不觉中掌握 C 语言的知识,以及分析、解决问题的能力,并能形成良好的程序编程习惯。

3. “知识碎片化原则”和“知识点明确导向原则”。在全书的编写过程中,尽量将知识碎片化,使每一个知识点都有对应的案例,并有相应的解释,让学生能较快地对自己在学习中存在疑问或没有弄懂的知识点从书本中找到相关学习内容。

4. “算法与 C 语言尽量分离原则”。很多学生在 C 语言学习过程中感到有一定的困难,其主要原因还是学生的算法能力不足,本书尽量将算法与 C 语言本身的语法结构分离,让学生在学习其他语言或学科中有好的借鉴作用。

5. “由浅入深”原则。本教材从简单的案例入手,再逐步提高,尽量满足不同学习需求的学生。

全书共分为 9 个单元,第 1 单元介绍程序设计的基础知识,C 语言程序结构及特点,数据类型及基本语法知识;第 2 单元介绍输入输出函数调用及顺序结构程序设计;第 3 单元介绍关系运算符和表达式、用 if 语句和 switch 语句实现选择结构程序设计;第 4 单元介绍用 while 语句、do-while 语句和 for 语句实现循环语句;第 5 单元介绍数组的定义和初始化、一维数组、二维数组及字符数组;第 6 单元介绍函数的定义及调用;第 7 单元介绍指针定义及指针变量使用;第 8 单元介绍结构体、共用体、枚举类型及类型声明 typedef 的使用;第 9 单元介绍文件的打开与关闭、文件的顺序读写。

本书由明平象、全丽莉、祝种谷、张吉力、李芙蓉、魏芬、郑火胜等老师共同编写,由明平象老师、全丽莉老师、祝种谷老师担任主编。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者

2015 年 6 月



C 语言程序设计
C YUYAN CHENGXU SHEJI

目录 CONTENTS

单元1 程序设计基础	1
1.1 C 语言程序开发过程	2
1.2 数据描述	5
1.3 数据操作	9
习题	12
单元2 顺序结构程序设计	15
2.1 算法及其表示	16
2.2 程序的3种基本结构	17
2.3 数据的输入和输出	19
习题	24
单元3 选择结构程序设计	27
3.1 条件判断表达式	28
3.2 if 语句的3种选择结构	31
3.3 switch 语句	37
3.4 选择结构程序举例	40
习题	43
单元4 循环结构程序设计	45
4.1 while 与 do...while 循环结构	46
4.2 for 循环结构	50
习题	59
单元5 数组	67
5.1 一维数组	68
5.2 二维数组	77
5.3 字符数组	80
习题	93

单元6 函数	99
6.1 函数的定义及调用	100
6.2 函数的嵌套调用及递归调用	104
6.3 数组作为函数参数	106
习题	112
单元7 指针	115
7.1 指针和指针变量	116
7.2 指向数组的指针	120
7.3 使用指针作函数参数	123
习题	126
单元8 用户自定义数据类型	129
8.1 结构体	130
8.2 共用体	142
8.3 枚举类型	145
8.4 类型声明符 typedef	148
习题	152
单元9 文件操作	157
9.1 C 语言文件概述	158
9.2 文件的打开与关闭	159
9.3 文件的顺序读写	162
9.4 文件的随机读写	169
习题	172
参考文献	177

单元1 程序设计基础

知识目标

- 1.初步熟悉 C 语言程序开发过程和使用 Visual C++开发程序的步骤;
- 2.掌握标识符的命名规则;
- 3.熟练掌握各种运算符的使用。

能力目标

- 1.具有模仿编写简单程序的能力;
- 2.具有初步调试 C 语言程序的能力。

1.1 C 语言程序开发过程

【任务】 从键盘输入 2 个整数,然后输出它们的和。

【算法分析】

- ①定义 3 个变量。
- ②输入 2 个整数。
- ③计算它们的和。
- ④输出结果。

【代码】

```
#include<stdio.h>                //文件预处理
void main()                      //函数名
{                                //函数体开始
    int x,y,s;                   //定义 3 个整型变量
    printf("请输入两个整数:");
    scanf("%d%d",&x,&y);         /* 从键盘输入 2 个整数 */
    s=x+y;                      //求 x 和 y 的和,并把它赋给变量 s
    printf("两个数的和是: %d",s); //显示程序运算结果 s 的值
}
```

【知识点】

1.C 语言的程序结构

计算机语言(Computer Language)是人与计算机之间通信的语言,它主要由一些指令组成,这些指令包括数字、符号和语法等内容,程序员可以通过这些指令来指挥计算机进行各种工作。计算机的语言种类很多,总的来说可分为机器语言、汇编语言、高级语言三大类。

C 语言是面向过程的结构化程序设计高级语言。

C 程序由一个或多个文件组成,而一个文件可由一个或多个函数组成,但有且只能有一个 main 函数。程序总是从 main 函数开始执行,最后回到 main 函数。

从本任务可以看出:C 函数由语句构成,每条语句最后都必须用“;”结束。但

main()、#include 不是语句,所以后面不用“;”。语句由关键字、标识符、运算符和表达式构成。其中“{”和“}”分别表示函数执行的起点与终点或程序块的起点和终点。

“//”为单行注释符,“/*”和“*/”为多行注释符,对语句起注释作用,不对程序的编译和执行产生影响。

C 程序中书写格式自由,一行内可以写几个语句,但为了清晰一般写一条语句,并且区别大小写字母。用 C 语言写成的主函数结构如图 1.1 所示。

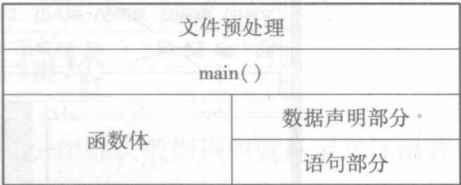


图 1.1 C 语言主函数结构图

2.程序开发过程

用 C 语言编写的程序不能被计算机直接识别、理解和执行,必须通过编译程序把源程序转换为计算机能直接识别、理解和执行的二进制目标代码。由编写 C 语言源程序到运行程序需要经过下述 4 个步骤。

(1)编辑源文件(.c 作为扩展名)

先编写 C 语言源程序存储在磁盘文件中,这一过程称为编辑。可以使用 Viscal C++ 编译系统,也可使用其他的编辑软件。

(2)编译源文件,形成目标程序文件(.obj 作为扩展名)

编译就是将已编辑好的源程序翻译成二进制的目标代码。编译的过程就是对源程序进行语法检查,若有错误,指出错误所在。此时,应重新进入编辑环境进行修改,完成后重新编译。若无错,产生扩展名为.obj 的目标文件。

(3)连接目标程序,形成可执行文件(.exe 作为扩展名)

经编译后得到的二进制代码还不能直接执行,需要把编译好的各个模块的目标代码与系统提供的标准模块(C 语言标准函数库)进行连接,得到.exe 的可执行文件。

(4)执行可执行文件,得到程序运行结果

执行一个经编译和连接后得到的可执行文件,得到程序运行结果。

3.使用 VisualC++开发程序的步骤

实现 C 编译系统有很多种,本书以 Visual C++6.0(简称 VC++6.0)为开发平台,其开发程序的步骤如下:

(1)打开 Visual C++6.0 用户界面

选择“开始”→“程序”→“Microsoft Visual Studio 6.0”→“Microsoft Visual C++6.0”菜单命令或者双击桌面上的“Visual C++6.0”的快捷图标,即可进入“Visual C++6.0”的界面,如图 1.2 所示。

(2)建立源文件

选择“文件”→“新建”菜单命令,打开“新建”对话框,如图 1.3 所示,选择“文件”选项卡,再在列表框中选择“C++Source File”选项,在“文件”文本框中输入文件名称,如

“任务.c”，在“目录”文本框中输入或选择文件存放的目录，单击“确定”按钮，打开编辑窗口，输入代码，编辑完成后选择“文件”→“保存”命令保存文件。

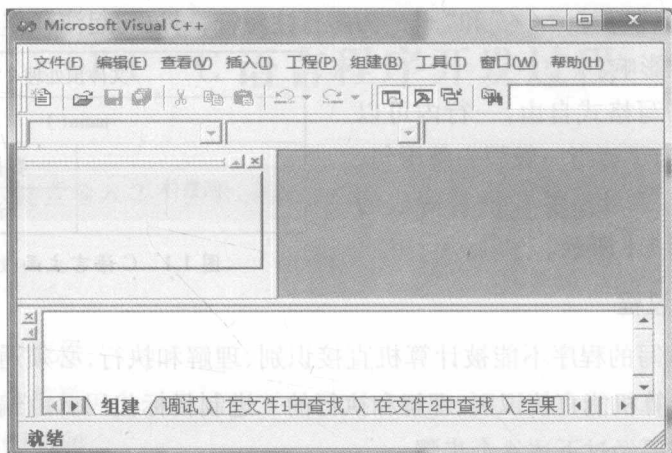


图 1.2 Visual C++6.0 界面

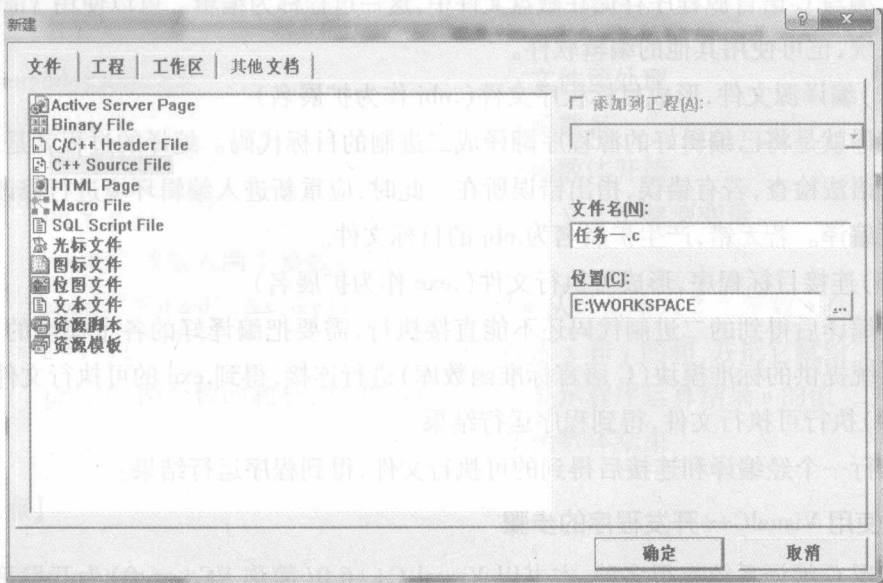


图 1.3 新建文件对话框

(3) 编译源程序

执行“组建”→“编译”命令或者快捷键“Ctrl+F7”，对文件进行编译，如有编译错误，会在调试窗口中显示信息，双击出错信息，即可在源文件中定位错误，此时需要对文件继续编辑，修改后再编译，直到没有错误，生成扩展名为.obj的目标文件。

(4) 生成可执行文件

选择“组建”→“组建”命令或者快捷键“F7”，即可生成扩展名为.exe的可执行文件。

(5) 执行程序

选择“组建”→“! 执行”命令或者快捷键“Ctrl+F5”,执行可执行文件。此时打开程序执行输出窗口。

1.2 数据描述

一个函数的函数体由数据声明部分和语句部分组成。数据声明就是定义该函数中用到的数据,也就是对数据的描述;语句部分用来对数据的操作。本节介绍对数据的描述。

1. 常量

在程序运行中,其值不能被改变的数据称为常量。常量按数据类型可以分为整型常量、实型常量、字符型常量和字符串常量 4 种;按表现形态可以分为直接常量和符号常量两种。

(1) 整型常量

整型常量是没有小数点的数值,由 3 种形式:十进制、八进制和十六进制。

①十进制:由数码 0~9 组成的数字序列,如 198。

②八进制:以 0 开头,由数码 0~7 组成的数字序列,如 0342。

③十六进制:以 0x 或者 0X 开头,由数码 0~9、字符 A~F 组成的数字序列,如 0x25AF。

(2) 实型常量

以小数形式或指数形式出现的数,均为实型常量。它有十进制小数形式和指数形式两种。

①十进制小数形式:由数码 0~9、正负号和小数点(必须要有小数点)组成,如 3.1415,24.,.54。

②指数形式:由尾数、字母 e 或 E 和阶码 3 部分组成,其中尾数为十进制小数或整数,阶码为十进制整数。尾数和阶码都不能省略,如 3.1415e3 表示 3.1415×10^3 。

[注意] 在 VC++6.0 环境中,实型常量在内存中占 8 个字节。

(3) 字符型常量

字符型常量是指用西文的单引号括起来的单个普通字符或转义字符,单引号称为字符型常量的定界符,定界符中包含的那个字符是字符常量。

普通字符指 ASCII 字符集包含的可输出字符,转义字符是以“\”开头的特殊字符序列,将“\”后面的字符转换成特定的含义,用来表示控制代码,常见的转义字符及功能见表 1.1。

表 1.1 常用的转义字符及功能

转义字符	转义字符的意义	ASCII 代码
\n	回车换行,将当前位置移到下一行的开头	10
\r	回车,将当前位置移到本行的开头	13
\f	将当前位置移到下一页开关	12
\t	将当前位置水平跳到下一制表位置(tab)	9
\b	退格,将当前位置后退一个字符	8
\\	输出反斜线符	92
\'	输出单引号符	39
\"	输出双引号符	34
\ddd	输出 1~3 位八进制数所代表的字符	
\xhh	输出 1~2 位十六进制数所代表的字符	

(4) 字符串常量

用西文的双引号“”括起来的一串字符,双引号称为字符串型常量的定界符,如“hello”“123”。

一个字符串可以包含一个字符或多个字符,也可以不包含任何字符,即长度为零。

(5) 符号常量

C 语言中除上述的直接常量外,还有一种用标识符代表的常量,称为符号常量。它必须先定义后使用。定义时必须指定符号常量的名和值,在运行过程中它的值不能被改变(即不能被赋值)。一般在程序中多次使用的常量,通常用符号常量,以减轻编程的工作量。

符号常量的定义方法为:

```
#define 符号常量名 常量
```

[注意]

①符号常量名遵守标识符命名规则,标识符的命名规则:以字母或下划线开头,由字母、数字、下划线组成;不能用关键字作标识符。

②习惯上符号常量的标识符用大写字母,变量标识符用小写字母,以示区别。

③此定义为宏预处理,行末没有分号。

④符号常量不占内存,只是一个临时符号,在预编译时,用值代替常量名。

例 1.1 符号常量的使用——求圆的面积。

```
#include<stdio.h>
```

```
#define PI 3.14159 //定义符号常量 PI,值为 3.14159
```

```
void main()
```

```
{
```

```
float area,r=10;
area=PI * r * r;
printf("area=%f\n",area);
}
```

程序运行结果如图 1.4 所示。

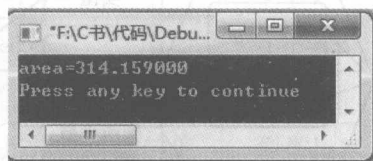


图 1.4 例 1.1 程序运行结果

2. 变量

变量就是在程序运行过程中,其值可以被改变的量。每个变量都有一个名字和相应的数据类型,名字表示数据在内存中的位置,而数据类型则决定了占用内存的大小以及值的范围。变量名和类型由变量定义指定,所以变量定义必须在变量使用之前,即变量要先定义,后使用。

(1) 变量的定义

变量定义的一般格式:

类型声明符 变量名[,变量名,...];

方括号的内容表示可选的,类型声明符用来说明变量的数据类型,变量名必须遵守标识符命名规则。例如:

```
int x;           //定义了整型变量 x
float a,b;       //定义了实型变量 a,b
char c1,c2,c3;   //定义了字符型变量 c1,c2,c3
```

(2) 变量的赋值

用赋值语句把计算得到的表达式的值赋给一个变量。例如:

```
int x,y;         //定义了整型变量 x,y
x=3;             //将 3 赋给 x 这个变量
y=x+2;          //将 x+2 的值赋给 y 这个变量,此时 x 必须要有确定的值
```

(3) 变量的初始化

在定义变量时,给变量赋值称为变量的初始化。例如:

```
int x=3,y;       //在定义变量 x,y 的同时给变量 x 赋值为 3,是对变量 x 进行初始化
```

(4) 变量的数据类型

在 C 语言中,数据类型可分为 4 类,即基本数据类型、构造数据类型、指针类型和空

类型,如图 1.5 所示。在此介绍基本数据类型,其余类型在以后章节中陆续介绍。

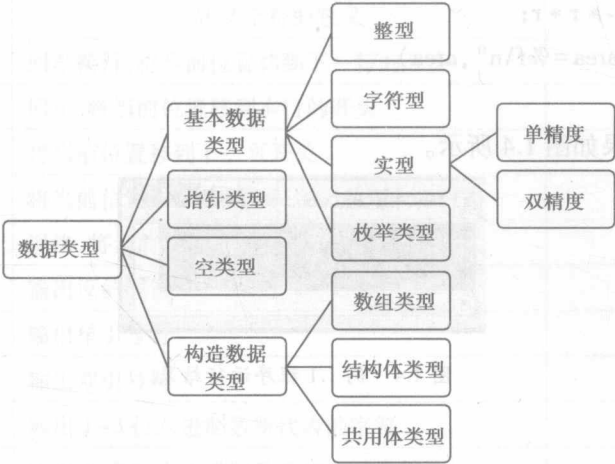


图 1.5 C 语言数据类型

①整型变量:整型变量用来储存整数数值,即没有小数部分的值。整型数据分类及长度见表 1.2。

表 1.2 整型数据常见种类及长度

整型种类	类型名	VC++6.0 中占字节数	取值范围
有符号基本整型	[signed] int	4 个字节	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$
无符号基本整型	unsigned int	4 个字节	$0 \sim 2^{32}-1$
有符号短整型	[signed] short[int]	2 个字节	$-2^{15} \sim 2^{15}-1$
无符号短整型	unsigned short[int]	2 个字节	$0 \sim 2^{16}-1$
有符号长整型	[signed] long[int]	4 个字节	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$
无符号长整型	unsigned long[int]	4 个字节	$0 \sim 2^{32}-1$
有符号双长整型	[signed] long long[int]	8 个字节	$-2^{63} \sim 2^{63}-1$
无符号双长整型	unsigned long long[int]	8 个字节	$0 \sim 2^{64}-1$

②实型变量:实型变量用来存储小数数值。实型数据分类及长度见表 1.3。

表 1.3 实型数据常见种类及长度

浮点型种类	VC++6.0 中占字节数	取值范围
float	4 个字节	$-2^{31} \sim 2^{31}-1$
double	8 个字节	$-2^{63} \sim 2^{63}-1$
long double	8 个字节	$-2^{63} \sim 2^{63}-1$

注:在 Visual C++6.0 中 long double 被作为 double 处理。

③字符型变量:C 语言字符是语言的最基本的元素,由字母、数字、空白符、标点和

特殊字符组成。在机器中,字符型也是一种整型,以1个字节(8位)的ASCII存储。字符型数据分类及长度见表1.4。

表 1.4 字符型数据常见种类及长度

字符型种类	类型名	VC++6.0 中占字节数	取值范围
有符号字符型	[signed] char	1 个字节	$-2^7 \sim 2^7 - 1$
无符号字符型	unsigned char	1 个字节	$0 \sim 2^8 - 1$

④枚举类型:枚举类型是指把可能的值一一列举出来,变量的值只可在列举出来的值的范围内取。在以后的章节将进行介绍。

1.3 数据操作

1.运算符与表达式

(1)运算量

参加运算的对象称为运算量,运算量包括常量、变量和函数等。

(2)运算符

表示运算的符号称为运算符或操作符。有1个运算量的运算符称为单目运算符;有两个运算量的运算符称为双目运算符;有3个运算量的运算符称为三目运算符。

C语言提供了丰富的运算符,共有13类:

①算术运算符:(+ - * / % ++ --)。

②关系运算符:(< <= == > >= !=)。

③逻辑运算符:(! && ||)。

④位运算符:(<< >> ~ | ^ &)。

⑤赋值运算符:(=及其扩展)。

⑥条件运算符:(?:)。

⑦逗号运算符:(,)。

⑧指针运算符:(* &)。

⑨求字节数:(sizeof)。

⑩强制类型转换:(类型)。

⑪分量运算符:(. ->)。

⑫下标运算符:([])。

⑬其他运算符:(() -)。

(3)运算符的优先级与结合性

①运算符的优先级。当在一个表达式中出现多个运算符时,要按照运算符的优先级别进行运算,优先级别高的先于优先级别低的运算。

②运算符的结合性。在一个运算量两侧的运算级别相同时,则按照运算符的结合性规定的结合方向处理。结合方向包括:左结合性(自左至右)和右结合性(自右至左)。

一般来说,运算符的优先级:单目运算符>算术运算符>关系运算符>逻辑运算符>赋值运算符。

大多数运算符具有左结合性,单目运算符、赋值运算符和三目运算符具有右结合性。

(4)表达式

用运算符把运算量连接起来的式子称为表达式。单个常量、变量或函数也可以看成是特殊的表达式。

2.算术运算

5种基本的算术运算符分别是:+(加法)、-(减法)、*(乘法)、/(除法)、%(求余数)。

在这里,需要特别提出的是:

(1)关于除法运算“/”

在进行除法运算时,当除数和被除数都为整数时,得到的结果也是一个整数。如果除法运算有小数参与,得到的结果会是一个小数。例如: $5/2=2$,而 $5.0/2=2.5$ 。

(2)关于求余数运算“%”

要求两侧的操作数均为整型数据,结果的符号与被除数的符号相同。例如: $5\%3=2$, $3\%5=3$, $-5\%3=-2$, $-5\%(-3)=-2$ 。但是, $5.2\%3$ 是语法错。

“*”“/”“%”的优先级别高于“+”“-”的优先级,都具有左结合性。

3.赋值类运算

(1)赋值运算

赋值符号“=”就是赋值运算符,它的作用是将一个表达式的值赋给一个变量。

赋值运算符的一般格式为:

变量=表达式

例如:

$x=7$ //将7赋给变量x

$x=2+7$ //将2+7的值赋给变量x

但 $7=x$ 是错误的,因为赋值符号“=”的左边一定是单个的变量,不能是常量或表达式。

赋值运算符的优先级别仅高于逗号运算符,具有右结合性。

(2)复合赋值运算

在赋值符之前加上其他的运算符可构成复合赋值符,如“+=”“-=”“*=”“/=”“%=”。

复合赋值运算的一般格式为:

变量 复合运算符 表达式

例如:

$x+=3$ //等价于 $x=x+3$

$x*=y+2$ //等价于 $x=x*(y+2)$

复合赋值运算的优先级和结合性与赋值运算符的相同。

(3) 自增和自减运算

自增运算符为“++”,其功能是使变量自加 1。自减运算符为“--”,其功能是使变量自减 1。

它们有两种用法:

前缀运算:++变量,--变量

先使变量的值增(减)1,然后再以改变后的值参与其他运算,即先增减,后运算。

后缀运算:变量++,变量--

变量先参与其他运算,然后再使变量的值增(减)1,,即先运算,后增减。

例 1.2 自增自减运算

```
#include<stdio.h>
```

```
void main()
```

```
{
```

```
    int i=10;
```

```
    printf("%d\n",++i);           //i 的值先加 1 后输出 i 的值 11
```

```
    printf("%d\n",--i);           //i 的值先减 1 后输出 i 的值 10
```

```
    printf("%d\n",i++);           //i 的值 10 先输出后再加 1 得 11
```

```
    printf("%d\n",i--);           //i 的值 11 先输出后再减 1 得 10
```

```
}
```

程序运行结果如图 1.6 所示。

4. 逗号运算

C 语言提供一种用逗号运算符“,”连接起来的式子,称为逗号表达式。逗号运算符又称顺序求值运算符。

逗号表达式一般格式:

表达式 1,表达式 2,...,表达式 n.

逗号表达式求解过程:自左至右,依次计算各表达式的值,“表达式 n”的值即为整个逗号表达式的值。

逗号表达式优先级最低,具有左结合性。

例如:逗号表达式“ $a=2*5,a*4$ ”的值等于 40:先求解 $a=2*5$,得 $a=10$;再求 $a*4=40$,所以逗号表达式的值为 40。

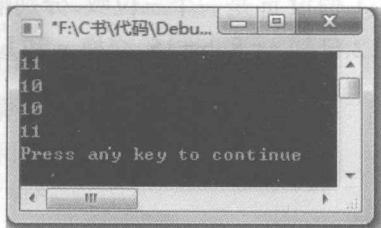


图 1.6 例 1.2 程序运行结果