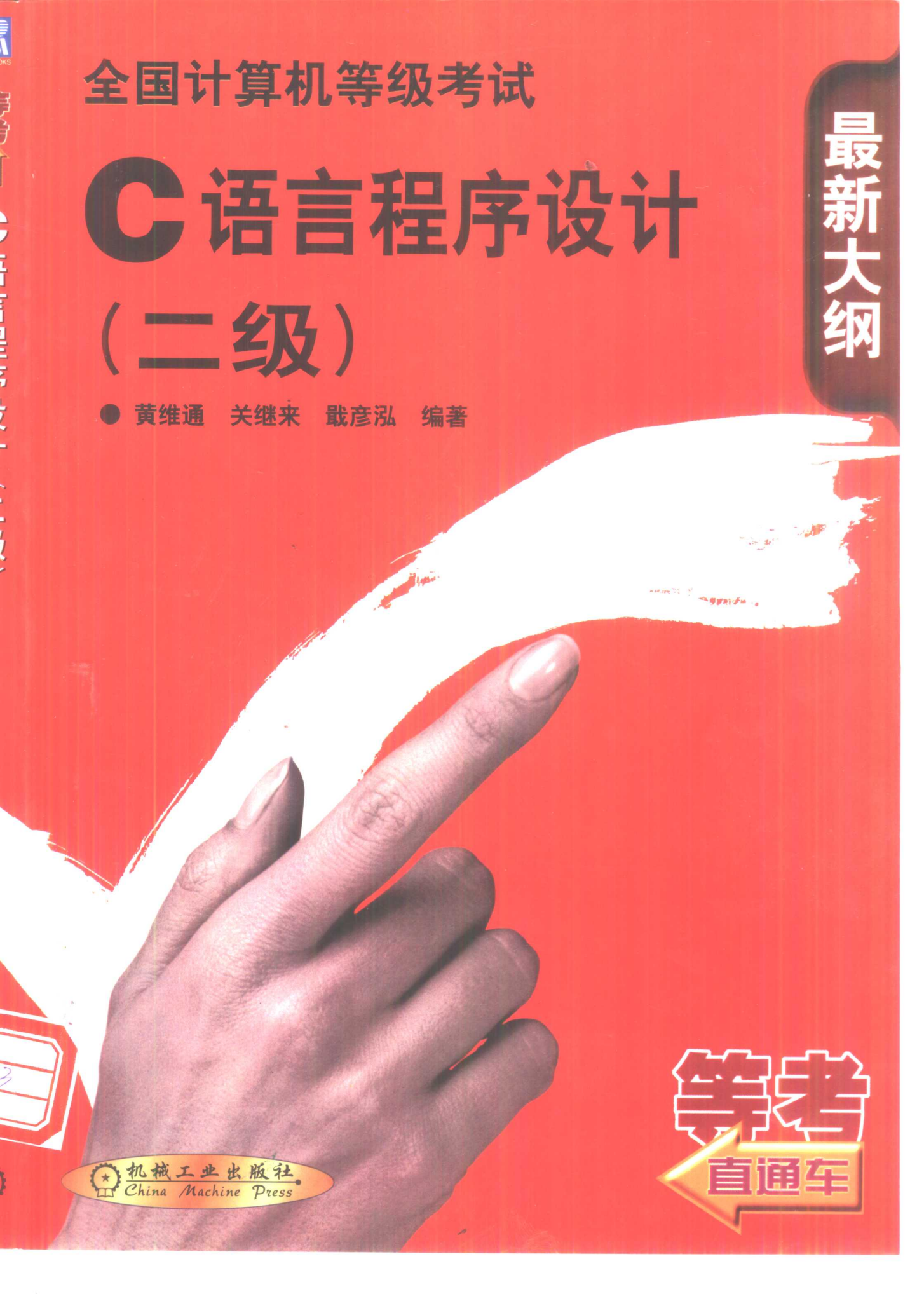
全国计算机等级考试

C语言程序设计（二级）

最新大纲

● 黄维通　关继来　戢彦泓　编著



等考直通车

机械工业出版社
China Machine Press

全国计算机等级考试

C语言程序设计(二级)

黄维通　关继来　戢彦泓　编著

机械工业出版社

C语言是目前国内外最广泛使用的结构化程序设计语言之一。它功能丰富、表达能力强、使用方便灵活、执行效率高、可移植行强，既具有高级语言的特点，又具有汇编语言的特点。本书是按照国家计算机等级考试的C语言二级大纲要求编写的，该书的特点是通俗易懂、面向应用、重视实践、便于自学。从C语言最基本的概念入手，由浅入深，综合大量的编程实例，引导初学者从入门到掌握C语言。同时，每一章后面都有大量的习题，并在本书的附录中提供了习题的答案。此书全面地阐述了C语言的基本内容及其程序设计技术，并对结构化程序设计技术作了较深入的讨论。

本书作为计算机等级考试的C语言的辅导教材，不仅适用于成人高等教育，也适用于函授大学、夜大学、广播电视大学、职工大学等计算机的C语言程序设计课程，也可供普通高校师生和广大学习C语言程序设计的技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

全国计算机等级考试C语言程序设计．二级/黄维通等编著．
—北京：机械工业出版社，2000．9
ISBN 7-111-01729-3

Ⅰ．全…　Ⅱ．黄…　Ⅲ．C语言-程序设计-水平考试-自学参考资料
Ⅳ．TP312

中国版本图书馆CIP数据核字（2000）第66555号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号　邮政编码100037）
策　　划：胡毓坚
责任编辑：刁明光
责任印制：郭景龙

三河市宏达印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000年11月第1版·第2次印刷
787mm×1092mm 1/16·18印张·441千字
4 001—7000册
定价：26.00元

出 版 说 明

全国计算机等级考试自从推出以来，已有上百万人次参加了考试，从而有力地推动了计算机应用技术在中国的发展。

为了能够更好地普及计算机基础知识，全方位地为广大应试者服务，机械工业出版社聘请了清华大学、北方交通大学、北京科技大学等院校长期从事全国计算机等级考试教育、具有丰富教学经验的老师，编写了一套关于全国计算机等级考试的系列教材。

本套教材思路严谨、立意深刻，是在这些老师长期积累的教学经验的基础上编写而成的，因而紧扣考试大纲；此外，本套教材概念清晰、层次分明、深入浅出，是一套比较完整、系统的应试教材；所附习题完全模拟全国计算机等级考试的考试样题，每道习题均附有答案，实用性、参考性较强，因此对应试者在全国计算机等级考试的学习中起到指导作用。本套教材最大的特点是既有理论讲解，又有实践环节，应试者通过反复练习，使那些平时难以深入理解和灵活运用的理论得以理解和运用，通过自己动手动脑解答习题，达到举一反三的效果，从而为顺利通过全国计算机等级考试打下坚实的基础。

另外，为了使应试者能够尽快通过考试，机械工业出版社还配套出版了《全国计算机等级考试试题详解及模拟试卷》系列教材，欢迎广大读者提出宝贵意见。

前　言

人类已经步入信息化的21世纪，信息时代的到来，使社会经济向知识型经济发展。为了适应社会的发展，使我国计算机的开发和应用进一步向深度和广度发展，在我国的各类高等教育领域中广泛地开设C语言课程是非常必要的。同时，学习C语言也为进一步学习面向对象的C++程序设计语言和可视化编程打下良好基础。

C语言是目前国内外最广泛使用的程序设计语言之一。它处理功能丰富、表达能力强、使用方便灵活、执行程序效率高、可移植性强；既具有高级语言的特点，又具有汇编语言的特点。它具有较强的系统处理能力，可直接实现对系统硬件和外部接口的控制。C语言是一种结构化程序设计语言，它支持自顶向下逐步求精的结构化程序设计技术。另外，C语言程序的函数式结构也为实现程序的模块化设计提供了强有力的保障。因此，它被广泛地用于系统软件和应用软件的开发。

由于C语言涉及的概念多、规则复杂、书写灵活、容易出错，初学者往往感到不易掌握。为了满足各类人员熟练地掌握C语言，更为了使参加C语言国家计算机等级考试(二级)的人员进一步全面掌握C语言的基本概念及其应用，本书的内容有如下特色：

(1) 本书通俗易懂，对读者没有特殊要求，使初学者易于学习和掌握本书的基本内容。

(2) 本书的内容是按照循序渐进，逐步深入的原则来安排的。把难点分散，使读者学习本书不会感到有太多的困难。

(3) 为了帮助读者更好掌握本书的基本内容，特提供了大量程序例题。而且这些例题不要求读者必须具备其它更多的计算机硬件和软件知识就能理解和掌握。这就能使读者更快掌握C语言及其程序设计技巧，以便更快地将它用于实际中。

(4) 本书介绍的C语言及其程序例题具有通用性，基本上适合任何计算机系统和C语言的版本。但是应注意，不同的C语言版本是有差别的。

因此，本书不仅适用于成人高等教育，也适用于函授大学、夜大学、广播电视大学、职工大学等计算机的C语言程序设计课程，也可供普通高校师生和广大学习C语言程序设计的技术人员参考。

本书是参照美国国家标准C语言(87 ANSI C)编写的，它全面地阐述了C语言的基本内容及其程序设计技术，并对结构化程序设计技术作了较深入的讨论。对C语言的指针概念、指针与数组的关系、函数间数据的传递以及结构和联合数据类型等较难理解的内容做了详细和深入的描述，最后一章介绍了用C语言处理动态数据结构的编程技术，以提高读者的实际编程能力。

本书由黄维通、关继来、戢彦泓、张一、武祯等同志编写，同时感谢杜建强、杨龙涛、张赫峰、刘瑶斌、陈仲亮等同志协助调试程序。

由于作者水平有限，书中错误和缺点在所难免，恳请广大读者批评指正。

编　者

目　录

第1章　C语言的基本概念

C语言是目前国际上广泛流行的一种结构化的程序设计语言，它不仅是开发系统软件的理想工具，而且也是开发应用软件的理想程序设计语言。因此，它深受广大程序设计者的欢迎。

1.1　C语言的发展与特点

1.1.1　C语言的发展

C语言是在70年代初由美国贝尔实验室的D. M. Ritchie设计的，最初的C语言是为描述和实现Unix操作系统而提供的一种工作语言，到了1973年，K. Thompson和D. M. Ritchie两个人合作把Unix的90%以上内容用C语言进行了改写，即Unix第五版。C是为开发Unix操作系统而研制的，它随着Unix的出名而闻名。C语言的广泛应用又不断推出新的C语言版本，其性能也越来越强。到了1975年Unix第六版的推出和随着面向对象程序设计技术的出现，C语言的突出优点引起了人们的普遍关注，20多年来又几经修改和完善，发展到了目前可在微机上运行的Microsoft C/C++、Turbo C、Quick C、Borland C、Visual C/C++等版本。

1.1.2　C语言的特点

C语言之所以能被推广并被广泛使用，概括地说主要有如下特点：

- 中级语言。C语言是介于高级语言和汇编语言之间的中级语言，利用C语言，既可以实现高级语言的程序设计，也能通过对系统的内存地址进行操作而实现汇编语言的功能，因此，它比其它高级语言更接近硬件系统。
- 结构化。C语言是一种结构化的程序设计语言，它具有顺序、选择和循环三种典型的基本结构，使程序设计人员便于使用自顶向下逐步求精的结构化程序设计技术。使用C语言来编写的程序易读、易维护。
- 模块化。C语言是便于进行模块化程序设计的语言，C语言程序是由一系列函数组成，这种结构便于把一个大型程序划分为若干相对独立的模块，模块间通过函数调用来实现相互连接。
- 高效性。C语言程序可以通过 #define、#include 等预编译程序语句，来使用“宏定义”和实现外部文件的读取和合并，还可使用 #if、#else 等来实现条件预编译等。总之，可通过使用预编译功能来提高开发效率。
- 可移植性。C语言程序具有较高移植性，这是因为C语言不同于Fortran等一类语言。C语言不包含依赖硬件的输入/输出机制，其输入/输出功能是由独立于C语言的库函数来实现。这样就使C语言程序本身不依赖于硬件系统，便于在不同的机器系统间移植。

- 运算灵活　C语言具有类型丰富和使用灵活的运算符，这些运算符不仅具有一般高级语言所具有的算术运算和逻辑运算的功能，而且还具有位运算和复合运算等功能。

1.2　C语言程序的结构特点

任何一种计算机语言，都有特定的语法规则和表现形式，C语言也不例外。程序的构成规则和书写格式则是其表现形式的重要方面。

1.2.1　构成C语言的基本字符和标识符

根据C语言的特点，规定了其所需的基本符号和标识符。

1. 字符集

满足C语言文法要求的字符集如下：

- 英文字母 a～z，A～Z；
- 阿拉伯数字 0 ～ 9；
- 特殊符号如表 1-1 所示。

表 1-1　C语言编程中可以适用的特殊符号

+	-	*	/	%	_下划线	=	<	>	&
~	(	)	[	]	.	{	}	:	?
;	"	!	#	空格	' 单引号	|	^		

2. 标识符

C语言的标识符主要用来表示常量、变量、函数和类型等的名字，是只起标识作用的一类符号。它包括如下三类：

(1) 保留字

所谓保留字，就是这样一类标识符，其每一个都有特定的含义，不允许用户把它们当作变量名使用，C语言的保留字都用英文小写字母表示，共有 33 个保留字，如表 1-2 所示。

表 1-2　C语言的保留字

auto	break	case	char	const	continue	default
do	double	else	enum	entry	extern	float
for	goto	if	int	long	register	return
short	signed	sizeof	static	struct	switch	typedef
union	unsigned	void	volatile	while		

(2) 预定义标识符

除了上述保留字外，还有一类具有特殊含义的标识符，它们被用作库函数名和预编译命令，这类标识符在C语言中称为预定义标识符。一般来说不要把标识符再定义为其它标识符

(用户定义标识符)使用。预定义标识符包括预编译程序命令和C编译系统提供的库函数名。其中预编译程序命令有:define、undef、include、ifdef、ifndef、endif、line。

(3) 用户定义标识符

用户定义标识符是程序员根据自己的需要定义的一类标识符,用于标识变量、符号常量、用户定义函数、类型名和文件指针等。这类标识符主要由英文字母、数字和下划线构成,但开头字符一定是字母或下划线。下划线(_)起到字母的作用,它还可用于一个长名字的描述,如:

checkdiskspaceavailable(specifieddiskdrive)

可写为:

check_disk_space_available(specified_disk_drive)

上面的写法中,用下划线把名词隔开,以增加可读性。

在C语言中,大小写英文字母的变量含义是不同的,如TOTAL、Total、...、total等是完全不同的名字。通常变量名用小写字母,常数名用大写字母。一个变量名字可由许多字符组成,但其长度是有限的,对于ANSI C只有前31个字符有效。对旧标准是前8个字符有效,例如student_AAA和student_BBB编译程序把它们视为同一个名字。为了使程序清晰、易读,建议在定义标识符时,应注意如下几点:

- 名字要有明确的含义,应尽量选用具有一定含义的英文单词来命名,使读者"见其名而知其意"。例如,代表总和的标识符用sum要比用st好,代表平均数的标识符用average而不用a等。如果所选用的英文单词太长,可采用公认的缩写方式。例如,圆周率用PI来命名。
- 标识符一般采用常用取简、专用取繁的原则。即常用的标识符应当定义为既简单又明了的符号。
- 对于由多个单词描述的标识符,建议用下划线将各单词隔开,以增强可读性。例如,average_salary。
- 对于标识变量的标识符,可用特定的字符作其前缀来表示变量的数据类型。例如,用"i"表示整数、"l"表示长整数、"c"表示字符型、"sz"表示串类型等。

1.2.2 C语言程序的实例

为了说明C语言程序的结构特点,我们先看几个简单的C语言程序实例,以便使读者有一个初步的感性认识。

【例1-1】 编写显示字符串"Hello ! C Program "的C语言程序。

具体程序代码如下:

```
#include <stdio.h>
main()
{
   printf("Hello ! C Program \n");
}
```

这是一个最简单的C语言程序,它把字符串"Hello ! C Program"显示在屏幕上。该程序由一个函数main()(叫主函数)构成。任何一个程序都必须有此函数,花括号{}所括的内容

是 main 的函数体，每个 C 语言程序的函数都至少有一对{ }。

printf (...) 是由系统提供的标准库函数，它完成输出功能，C 语言的输出是由函数来完成的，而与系统无关，这是它的特点之一。“Hello ! C Program”是要输出的内容。“ \ n”表示换行字符，它是由“ \ ”和“n”二字符构成，属转义字符，有关转义字符，在后面将会具体介绍。printf ( ) 后的分号是语句结束符，C 的每一个语句都以“;”终止。

include 是预编译程序命令，它把头文件“stdio.h”的内容展开在 # include < stdio.h > 所在的行位置处。其中，# include < stdio.h > 也可以写成 # include “stdio.h”，“stdio.h”文件中定义了 I/O 库所用到的某些宏和变量。因此，在每一个引用标准库函数的程序中都必须带有该 # include < stdio.h > 命令行。

【例 1-2】计算五个数平均值的 C 语言程序

具体程序代码如下：

```
# include <stdio.h>                    /* 计算两数之和的 C 语言程序 */
main()
{
  float a,b,c;                         /* 定义 a、b、c 的数据类型为实型 */
       printf("Please input the three datas \ n:");
       scanf("%f %f", &a, &b);  /* 输入 a,b 两个数 */
       c = a+b;                        /* 求和 */
      printf(" \ n sum = %f \ n",c);
   }
```

运行该程序时，首先提示你输入两个数 a 和 b，然后计算出它们的和，并把结果以如下形式显示在屏幕上：

```
sum = …
```

在此程序中，/* …… */是一个注释语句，其中包含注释的内容，它在程序的编译过程中不产生任何执行代码，只是在编程中起到备忘录的作用。“float a,b,c;”是数据类型说明语句，它把 a、b 和 c 定义为实型数。值得注意的是，所有 C 语言程序中的变量，在使用之前都要定义其数据类型。

“scanf(…);”是输入语句，scanf( )是格式化输入函数，它是一个由系统提供的标准库函数，其后的圆括弧内为参数表，“%f%f”为格式串，%f 表示实型数格式，指明给 a、b 等要求输入实型数。执行该语句时，数据从键盘上输入。

“c = a + b;”是赋值语句(或表达式语句)，等号(=)是赋值运算符，表示把右边表达式的运算结果赋给 average。

“printf(“ \ n sum = %f \ n”,c);”为输出语句，它首先在新的一行上输出字符串“sum =”，然后按实型数格式(%f)输出变量 c 的值，并使光标移至下一行。

【例 1-3】求 a 和两个数中的较大的值

具体代码如下：

```
# include <stdio.h>                    /* 计算较大值的 C 语言程序 */
main()                                 /* 主函数 */
```

```
{
  int a,b,imax ;                                  /* 定义变量类型 */
  printf("please input two datas a,b: \n");
  scanf("%d %d",&a,&b);                           /* 在此输入 a,b 的值 */
  imax = max( a,b );                              /* 调用求最大值的函数 */
  printf(" \n maximum is %d",imax);               /* 输出结果 */

}

int max( x,y );                                   /* 求最大值函数 */
int x,y;
{
  int m;
  if ( x>y )
     m = x;
  else
     m = y;
return(m);                                        /* 向主程序返回最大值结果 */
}
```

此程序由两个函数组成,除了主函数 main()之外,还有一个计算最小值的函数 max()。"int max(x,y)"说明函数的返回值类型为 int(整型),函数名字为 max,函数的参数为 x,y。"int x,y;"说明各参数的类型。"return(m)"将求解结果返回给主函数。

该程序的执行是从 main()函数开始,当主函数执行到 imax = max(a,b)语句时,控制被传递给 min() 函数,当执行 return(m)语句时,则结束 min()函数,控制又被传递给 main()函数,并把 min()的计算结果带给 main()函数。当主函数执行结束时,整个程序的执行也就结束了。

1.2.3 C语言程序的结构特点

由上面几个简单的 C 语言程序实例,我们可以看出 C 语言程序的结构有如下几个特点:

(1) C 语言程序由一个或多个函数组成

其中必须有一个主函数,主函数名为 main。其余函数的名字由程序设计者自定。程序的执行是从主函数开始,其它函数都是在开始执行 main 函数以后,通过函数调用或嵌套调用而得以执行的。主函数是整个程序的控制部分。主函数以外的其它函数可以是系统提供的库函数,也可以是用户根据自己的需要而编制的函数。为了便于程序设计,各种 C 语言的版本都提供了大量的库函数,供程序设计者引用。

(2)函数组成

C 语言函数的定义包括函数说明和函数体两个部分。函数说明指明函数的类型、属性、函数名、参数和参数说明等,如例 1-3 中的 min 函数的说明部分为:

```
int max(x,y);
int x,y;
```

函数体是花括号所括的部分,它包括局部变量的说明语句和一组执行语句。每个语句都

由分号“;”结束。综上所述,一般函数的结构如下:

```
数据类型标识符函数名(形参表)
形参说明;
{
    局部变量说明语句;
    执行语句;
}
```

(3)外部说明

在函数定义之外还可包含一个说明部分,该说明部分叫外部说明,它可包括预编译命令(如例 1-3 中的 # include)、外部变量的说明等。

1.3 C语言程序的编译和执行

当把 C 语言程序编写好之后,就可以在机器上运行它了。我们知道 C 语言是一种高级程序设计语言,它很容易被人们看懂和接受,但是,对于计算机来说,却不能接受这种语言,它只能接受机器语言。为此,首先必须把 C 语言程序翻译成相应的机器语言程序,这个工作叫编译。我们把编写好的 C 语言程序叫 C 源程序。

(1)源文件的编辑

为了编译 C 源程序,首先要用系统提供的编辑器建立一个 C 语言程序的源文件。一个 C 源文件是一个编译单位,它以文本格式存放在计算机的文件系统中(硬盘上)。源文件名自定,文件的扩展名(或后缀名)为“.c”。例如:

```
myfile.c
file.c
```

一个大的 C 语言程序往往可划分为若干模块,每个模块由不同的人或小组负责编写。对每个模块可建立一个源文件。因此,一个大的 C 语言程序可包含多个源文件。

(2)编译

源文件建立好后,经检查无误后就可进行编译。编译是由系统提供的编译器完成,编译命令随系统的不同而异,具体操作时可参考相应的系统手册。例如,对于 Turbo C,一般通过 Turbo C 的编辑环境界面中的 Compile 菜单中的 Compile 命令进行编译,编译器在编译时对源文件进行语法和语义检查,并给出所发现的错误。用户可根据错误情况,使用编辑器进行修改,然后对修改后的源文件再度编译。用户也可以在 Compile 菜单中选 Make 命令进行编译,它能直接生成可执行的文件,此时如果系统发现用户的源程序有语法错误,就发出错误的参考信息,提示用户进行错误代码的修改,然后用户再重新进行编译。

(3)连接编辑

在上述步骤中,若用户选择 Compile 命令进行编译时,编译所生成的目标文件(* .obj)是相对模块,还不能直接执行,必须用连接编辑器把它和其它目标文件以及系统所提供的库函数进行连接装配,生成可执行文件存于文件系统中。可执行文件的名字可自由指定,扩展名为“.exe”。如图 1-1 所示,是 C 语言程序的操作过程。