

三年制高等职业教育教材



C 语言

《C 语言》编写组 编



 苏州大学出版社

三年制高等职业

三年制高等职业教育教材

C语言

《C语言》编写组 编



苏州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C语言/陆碧霞主编;《C语言》编写组编. —苏州:
苏州大学出版社, 2003.7
三年制高等职业教育教材
ISBN 7-81090-092-7

I . C… II . ①陆…②C… III . C语言 - 程序设计
- 高等学校: 技术学校 - 教材 IV . TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 034432 号

三年制高等职业教育教材

C 语言

《C语言》编写组 编

责任编辑 陈兴昌

苏州大学出版社出版发行

(地址: 苏州市干将东路 200 号 邮编: 215021)

宜兴文化印刷厂印装

(地址: 宜兴市南漕镇 邮编: 214217)

开本 787 × 1092 1/16 印张 15.5 字数 387 千

2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

印数 1-3600 册

ISBN 7-81090-092-7/TP·15(课) 定价: 21.00 元

苏州大学版图书若有印装错误, 本社负责调换

苏州大学出版社营销部 电话: 0512-67258802

前 言

进入20世纪90年代以来,我国职业教育驶上了改革发展的快车道。1991年,国务院作出《关于大力发展职业技术教育的决定》;1993年,中共中央国务院印发的《中国教育改革和发展纲要》强调要“形成全社会兴办多形式、多层次职业技术教育的局面”;1996年,我国第一部《职业教育法》正式颁布实施;1999年,《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》明确指出“要大力发展高等职业教育”;2002年7月,全国职业教育工作会议提出要深化职业院校教育教学改革,促进职业教育与经济社会发展的紧密结合,并要解决好中等职业教育与高等职业教育的衔接问题。

在这一背景下,近年来,我国高等职业教育在结构调整、招生规模和培养人才质量等方面均获得了长足的发展。尤其是随着一大批高等职业技术学院的成立,以普通高中毕业生和中等职业学校毕业生为生源,以培养经济建设和社会发展急需的中高级应用型、工艺型专业技术人才和管理人才为目标的三年制高等职业教育发展势头良好。三年制高职教育的迅猛发展,客观上要求编写出版与之相适应、定位科学准确、特色鲜明的高职系列教材。为此,在江苏省教育厅高教处的关心和支持下,江苏省职业技术学院协作委员会组织全省二十多所高校的专家和一线骨干教师,编写了这套三年制高等职业教育系列教材。

该系列教材建设的基本思路是:先公共基础课后专业课,先专业基础课后其他专业课。首先开发公共基础课教材,再向专业课程教材拓展;在专业课程中,先开发建设大类专业基础课教材,再向细化的专业课程教材延伸。争取经过几年的协作努力,形成一套与我国高职教育发展水平相适应,特色鲜明的新世纪高等职业教育教材。

该系列教材编写的基本指导思想是:针对三年制高职教育生源变化的实际,以及介于本科和中职中专之间的层次性,依据高职教育实践性、应用性强的特点,教材力求凸显基础性、实践性和发展性的统一,强调创新能力的培养,重在阐明实践应用价值,拓宽基础知识面,

注意与相关课程的衔接,强化能力训练与能力迁移,使基本文化素养和一般能力的培养与职业能力的培养相结合,从而保证学生具有较好的职业文化素质,并为其拓展学习和终身学习打好基础。

教材建设是一项长期而艰苦的工作,有一个在实践中不断探索、学习和总结、完善的过程。限于经验和水平,加之教材编写出版的时间限制较多,该教材难免存在这样那样的缺憾和不足,由衷希望有关专家学者和使用本教材的师生提出宝贵意见,以便我们在修订重印时进一步完善。

三年制高等职业教育教材编审委员会
2003年5月

编写说明

C语言是20世纪70年代初在美国电话电报公司所属的贝尔实验室诞生的。经过几十年的完善与发展,已成为计算机通用而高级的语言,特别适用于编写应用软件和系统软件。对于广大软件开发者来说,C语言是一个理想的开发工具。

本教材分两册,一册为《C语言》,另一册为与之配套的《C语言实验与练习》。编写本教材的指导思想是注重实际应用,并能兼顾学生参加C语言考级考试培训之用。

《C语言》共12章,通过大量实例介绍了C语言的有关概念、基本结构以及程序设计的一般方法。第1、2、3章主要介绍C语言的数据类型、运算符以及表达式的构成等基本概念;第4、5、6章介绍了C语言程序设计的三种基本结构;第7、8章讲述了数组、函数等重要概念及其应用;第9章为编译预处理内容;第10章介绍指针的概念及其应用;第11章为结构体、联合体、枚举类型的知识;第12章简要介绍了文件的概念。针对初学者在学习过程中遇到的困难和容易出现的问题,书中结合大量的例题进行了详细讲述。每章后面都有实用举例,希望以此帮助读者综合一章所学内容并能灵活运用。全书力求概念表达准确清楚,内容新颖充实,叙述由浅入深。

《C语言实验与练习》分两大部分:上机指导和C语言等级考试试题分析与自测。上机指导精心选编了10个实验,每个实验按“实验目的”、“实验内容与步骤”以及“分析与思考”三个栏目编写,读者可以根据实验指导进行程序的调试、运行,从而结合实际掌握C语言的基本知识,灵活运用C语言解决实际问题。C语言等级考试试题分析与自测按照《C语言》的章节顺序介绍了每章的考级内容要点,并附加了试题分析,以帮助学生进一步复习、巩固所学的知识。同时,

我们在每一章后提供了多种题型的自测题,以便学生对学习情况进行自我检测。书的最后部分为等级考试的大纲和模拟试卷。

本书可作为高等职业院校学生学习 C 语言课程的教材,也可供计算机爱好者学习参考用。

《C 语言》由睦碧霞主编,《C 语言实验与练习》由高佳琴主编,两册均由苏州大学杨季文教授主审。参加编写的人员有(以姓氏笔画为序):马永山、马海峰、叶青松、朱蓓芳、李虹、闫枫、高佳琴。

在本书的编写过程中,得到苏州大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。书中不妥疏漏之处,敬请广大读者指出。

本书编写组

2003. 5

目 录

CONTENTS

第 1 章 C 语言程序设计初步

- 1.1 C 语言概述..... (1)
- 1.2 基本语法成分..... (3)
- 1.3 C 程序结构..... (4)
- 1.4 C 语言的编辑、编译和运行..... (7)

第 2 章 基本数据类型

- 2.1 数据概述..... (9)
- 2.2 整型数据..... (10)
- 2.3 实型数据..... (13)
- 2.4 字符型数据..... (15)
- 2.5 各类数值型数据之间的混合运算..... (19)

第 3 章 运算符与表达式

- 3.1 C 运算符简介..... (22)
- 3.2 算术运算符与算术表达式..... (23)
- 3.3 赋值运算符与赋值表达式..... (24)
- 3.4 自增、自减运算符..... (26)
- 3.5 逗号运算符及逗号表达式..... (27)

第 4 章 顺序结构程序设计

- 4.1 C 语言语句..... (29)
- 4.2 printf 函数..... (30)
- 4.3 scanf 函数..... (34)
- 4.4 其他输入输出函数..... (37)
- 4.5 算法与程序设计..... (39)

第 5 章 选择结构程序设计

- 5.1 关系运算和逻辑运算..... (48)

5.2	if 语句	(50)
5.3	switch 语句	(54)
5.4	程序设计举例	(55)

第 6 章 循环结构程序设计

6.1	while 语句	(61)
6.2	do-while 循环语句	(63)
6.3	for 语句	(66)
6.4	语句标号和 goto 语句	(71)
6.5	几种循环的比较	(72)
6.6	break 和 continue 语句	(74)
6.7	应用举例	(78)

第 7 章 数 组

7.1	一维数组	(85)
7.2	二维数组	(89)
7.3	字符数组	(93)

第 8 章 函 数

8.1	C 函数概述	(104)
8.2	C 函数一般形式	(105)
8.3	函数的参数与函数的返回值	(107)
8.4	函数调用	(108)
8.5	函数的嵌套调用和递归调用	(113)
8.6	变量的作用域	(115)
8.7	变量的存储类别	(119)
8.8	内部函数和外部函数	(123)
8.9	应用举例	(124)

第 9 章 编译预处理

9.1	宏定义	(128)
9.2	文件包含	(132)

第 10 章 指 针

10.1	变量的地址和指针变量	(135)
10.2	数组的指针与指向数组的指针变量	(140)
10.3	字符串的指针和指向字符串的指针变量	(151)
10.4	指向函数的指针变量	(155)
10.5	返回指针值的函数	(159)

- 10.6 指针数组与指向指针的指针..... (160)
- 10.7 指针运算举例..... (164)

第 11 章 结构体、联合体与位运算

- 11.1 结构体类型..... (173)
- 11.2 结构体数组..... (178)
- 11.3 结构体指针变量..... (180)
- 11.4 链表..... (184)
- 11.5 联合体..... (191)
- 11.6 枚举类型..... (194)
- 11.7 用 typedef 定义类型..... (195)
- 11.8 位运算..... (196)

第 12 章 文 件

- 12.1 C 文件概述..... (202)
- 12.2 文件类型指针..... (203)
- 12.3 文件的打开与关闭..... (204)
- 12.4 文件的读写..... (206)
- 12.5 文件的定位..... (214)
- 12.6 出错的检测..... (217)

附 录 (219)

- I. Turbo C 集成开发环境使用..... (219)
- II. C 语言的常用库函数..... (226)
- III. 常用字符与 ASCII 码对照表..... (232)
- IV. 运算符和结合性..... (233)
- V. C 语言中的关键字..... (234)

第 1 章 C 语言程序设计初步

本章是 C 语言程序设计的入门部分,从整体上介绍 C 语言的起源和发展,讲述 C 语言的特点、结构和基础语法要点。

1.1 C 语言概述

1.1.1 C 语言的发展

C 语言是世界上广泛流行的程序设计语言之一,它适合于作为系统描述语言,即用来写系统软件,当然也可以用来写应用软件。

早期的操作系统软件主要是用汇编语言编写的(包括 UNIX 操作系统在内),但是汇编语言存在明显的缺点,即可读性和可移植性都比较差。为了提高操作系统程序的可读性和可移植性,最好改用高级语言编写。但是一般高级语言难以实现汇编语言的某些功能(汇编语言可以直接对硬件进行操作,如对内存地址的操作、位操作等)。人们希望能找到一种既具有一般高级语言特性,又具有低级语言底层操作能力的语言,集它们的优点于一身,于是 C 语言在 20 世纪 70 年代初应运而生了。1978 年由美国电话电报公司(AT&T)的贝尔实验室正式发表了 C 语言,同时由 B. W. Kernighan 和 D. M. Ritchie 合著了影响深远的“THE C PROGRAMMING LANGUAGE”一书,通常简称为《K&R》(也有人称之为《K&R》标准)。但是,在《K&R》中并没有定义一个完整的标准 C 语言,许多开发机构推出了自己的 C 语言版本,这些版本之间的微小差别不时引起兼容性上的问题,后来由美国国家标准学会 ANSI (American National Standard Institute)在各种 C 语言版本的基础上制定了一个 C 语言标准,于 1983 年发表。通常称之为 ANSI C。1987 年 ANSI 又公布了新标准——87 ANSI C。目前广泛流行的各种 C 编译系统都是以它为基础的。

早期的 C 语言主要是用于 UNIX 系统,由于 C 语言的强大功能和各方面的优点逐渐为人们接受,到了 20 世纪 80 年代,C 语言开始进入其他操作系统,并很快在各类大、中、小和微型计算机上得到了广泛的使用,成为当代最优秀的程序设计语言之一。

在 C 语言基础上,1983 年贝尔实验室又推出了 C++。C++ 进一步扩充和完善了 C 语言,成为一种面向对象的程序设计语言。C++ 所支持的面向对象的概念容易将问题空间直接地映射到程序空间,为程序员提供了一种与传统结构程序设计不同的思维方式和编程方法。不过,这同时也增加了整个语言的复杂性,掌握起来有一定难度。但是,C 是 C++ 的基础,C++ 语言和 C 语言在很多方面是兼容的。因此,掌握了 C 语言,再进一步学习 C++ 就能以一种熟悉的语法来学习面向对象的语言,从而达到事半功倍的效果。

目前最流行的 C 语言有 Microsoft C (或称 MS C)、Borland Turbo C (或称 Turbo C)、AT&T C 等。

这些 C 语言版本不仅实现了 ANSI C 标准,而且在此基础上各自又作了一些扩充,使之更加方便、完美。这些不同版本的 C 语言之间有一定的差别,但对初学者来说,不必过多理会它们的差别,重在理解 C 语言的特点和编程方法。

1.1.2 C 语言的特点

C 语言是一种通用、灵活、结构化、标准化、使用广泛的编程语言,能完成用户的各种任务,特别适合进行系统程序设计和对硬件进行操作的场合。C 语言本身不对程序员施加过多限制,是一种专业程序员优先选择的语言。它有如下主要特点:

(1) C 语言简洁紧凑,压缩了一切不必要的成分。ANSI C 有 32 个关键字,TURBO C 有 58 个关键字、9 种控制语句,书写形式自由。

(2) C 语言运算丰富,将括号、赋值、强制类型转换、取变量地址等都以运算实现。ANSI C 提供 34 种运算符,Turbo C 提供了 44 种运算符,灵活使用这些运算符可以实现其他高级语言难以实现的操作。C 语言的表达式简练、多样、灵活、实用,加上分号可以构成语句。

(3) C 语言数据类型丰富,具有现代语言的各种数据类型,用户还能扩充它,实现各种复杂的数据结构功能,完成各种问题的数据描述。尤其是 C 语言的指针类型,非常有特色,可指向各种数据,完成数据的高效处理。C 语言不但对数据作类型上的描述,还提供存储属性考虑。

(4) C 语言是一种结构化程序设计语言,层次清晰,便于按模块化方式组织程序,易于调试和维护。C 程序由若干程序文件组成,一个程序文件由若干函数构成。

(5) C 语言可以直接访问物理地址,进行位(bit)操作,能实现汇编语言的大部分功能。由于 C 语言实现了对硬件的编程操作,因此 C 语言集高级语言和低级语言的功能于一体的表现能力,处理能力极强,有时也被称作中级语言。

(6) C 语言提供了预处理机制,有利于大型程序的编写和调试。

(7) C 语言生成的目标代码质量很高,程序执行效率很高。一般只比汇编程序生成的目标代码效率低 10% ~ 20%。

(8) 用 C 语言编写的程序可移植性好(与汇编语言比),基本上不作修改就可以用于各种型号的计算机和各种操作系统。

(9) C 语言语法限制不太严格,程序员设计自由度较大。例如,对数组下标越界不做检查,由程序员自己保证程序的正确。一般的高级语言语法检查比较严,能检查出几乎所有的语法错误,而 C 语言允许程序员有较大的自由度,因此放宽了语法检查。限制与灵活是一对矛盾,限制严格,就失去灵活性;而强调灵活,就必然放松限制。一个不熟练的编程者,编一个正确的 C 程序可能会比编一个其他高级语言程序难一些。也就是说,对用 C 语言的人,要求对程序设计更熟练一些。

`main` 是主函数的函数名,表示这是一个主函数。每一个 C 语言源程序都必须有,并且只能有一个主函数(`main` 函数),这是整个 C 程序运行的入口。`printf` 是 C 语言中的输出函数(详见第 4 章),是一个由系统定义的标准函数,可在程序中直接调用,它的功能是把要输出的内容送到显示器去显示。双引号内字符串原样输出。“`\n`”是回车换行符。

【例 1-2】 求两数的和。

```
main()
{
    int a,b,sum;           /* 这是定义变量 */
    a = 12;      b = 34;
    sum = a + b;
    printf("sum is %d\n",sum);
}
```

程序的作用是求两个整数 `a` 和 `b` 之和。`/*……*/` 表示注释部分,为便于理解,这儿用汉字表示注释,当然也可以用英语或汉语拼音作注释。注释只是用来向程序员提示或解释程序的意义,对程序编译不起作用。注释可出现在程序中的任何位置。程序第三行是变量说明部分,说明 `a` 和 `b` 是整型(`int`)变量。第四行是两个赋值语句,使 `a` 和 `b` 的值分别为 12 和 34。第五行使 `sum` 的值为 `a + b`。第六行中“`%d`”是输入/输出的格式字符串,用来指定输入/输出时的数据类型和格式(详见第 4 章)，“`%d`”表示以十进制整数类型输出,在执行输出时此位置上代以一个十进制整数值。`printf` 函数中括号内最右端 `sum` 是要输出的变量,现在它的值为 46(即 $12 + 34 = 46$),因此输出一行信息为:

```
sum is 46
```

【例 1-3】 此函数的功能是输入两个整数,输出其中较大的数。

```
#include "stdio. h"
int max(int a,int b);           /* 函数说明 */
main()                          /* 主函数 */
{
    int x,y,z;                  /* 变量说明 */
    printf("input two numbers: \n");
    scanf("%d%d",&x,&y);       /* 输入 x,y 值 */
    z = max(x,y);              /* 调用 max 函数 */
    printf("maxnum = %d",z);   /* 输出 */
}

int max(int a,int b)           /* 定义 max 函数 */
{
    if(a > b)
        return a;
    else
```

```
    return b;  
}
```

上面程序的功能是由用户输入两个整数,程序执行后输出其中较大的数。本程序由两个函数组成,主函数和 max 函数,两者之间是并列关系。max 函数是一个用户自定义函数,要先给出说明(程序第二行),它的功能是比较两个数,然后把较大的数返回。程序的执行过程是,首先在屏幕上显示提示字符串,请用户输入两个数,在用户输入两个数并按回车后由 scanf 函数语句接收这两个数送入变量 x、y 中,然后调用 max 函数,并把 x、y 的值传送给 max 函数的参数 a、b。在 max 函数中比较 a、b 的大小,把较大者返回给主函数的变量 z,最后在屏幕上输出 z 的值。有关函数和参数等概念在后续章节中会详细讲述,这里只是给读者一个初步印象。

程序第一行以“#”开头的称为预处理命令(详见第9章)。预处理命令还有其他几种,这里的 include 称为文件包含命令,其意义是把尖括号 < > 或双引号内指定的文件包含到本源程序文件中来,成为本程序的一部分。被包含的文件通常是由系统提供的,其扩展名为 .h。因为常在程序头部包含这样的文件,因此也称为头文件或首部文件。C 语言系统提供的头文件中包括了各个标准库函数的函数原型,因此,凡是在程序中调用一个库函数时,都必须包含该函数原型所在的头文件。在本例中,使用了两个库函数:格式化输入函数 scanf 和格式化输出函数 printf,其头文件为 stdio.h,因此在程序的主函数前用 include 命令包含了它。

需要说明的是,C 语言规定对 scanf 和 printf 这两个函数可以省去对其头文件的包含命令。所以在本例中也可以删去第一行的包含命令#include。同样,在例 1-1 和例 1-2 中使用了 printf 函数,也省略了包含命令。

通过以上几个例子,可以看出 C 语言源程序的结构特点:

(1) 一个 C 语言源程序可以由一个或多个源文件组成,源文件通常以“.c”作为扩展名。

(2) 每个源文件可由一个或多个函数组成。

(3) 一个源程序不论由多少个文件组成,都有一个且只能有一个 main 函数,即主函数,整个程序的运行从主函数开始。

(4) 源程序中可以有预处理命令(include 命令仅为其中的一种),预处理命令通常应放在源文件或源程序的最前面。

(5) 每一个说明、每一个语句都必须以分号结尾。但函数头后不能加分号,预处理命令和花括号“}”之后一般不加分号。

(6) 标识符、关键字之间必须至少加一个空格以示间隔。若已有明显的间隔符,也可不再加空格来间隔。

从书写清晰、便于阅读、理解和维护的角度出发,在书写 C 程序时应遵循以下规则:

(1) 一个说明或一个语句最好占一行。

(2) 用“{}”括起来的部分,通常表示程序的某一层结构。同一层次的“{”与“}”应上下对齐。

(3) 低一层次的语句或说明可比高一层次的语句或说明缩进若干格后书写。以便看起来更加清晰,增加程序的可读性。在编程时应力求遵循这些规则,以养成良好的编程风格。

1.4 C 语言的编辑、编译和运行

C 程序在计算机上的实现与其他高级语言一样,一般要经过编辑、编译、连接、运行四个步骤,如图 1-1 所示。

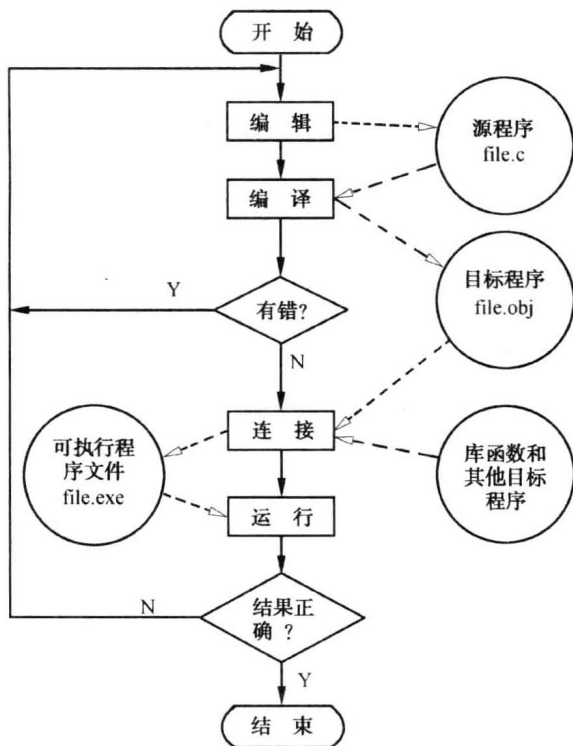


图 1-1 C 程序的实现过程

1. 编辑

编辑就是建立、修改 C 语言源程序并把它输入计算机的过程。C 语言的源文件以文本文件的形式存储在磁盘上,它的后缀名通常为 .c。

源文件的编辑可以用任何文字处理软件完成,一般用集成环境的编辑器进行编辑。

2. 编译

C 语言是以编译方式实现的高级语言,C 程序的实现必须经过编译程序对源文件进行编译,生成目标代码文件,它的后缀名为 .obj。

编译前期一般先要进行预处理,譬如进行宏代换、包含其他文件等。

编译过程主要进行词法分析和语法分析,如果源文件中出现错误,编译程序一般会指出错误的种类和位置,此时要回到编辑步骤修改源文件,然后再进行编译。

3. 连接

编译形成的目标代码还不能在计算机上直接运行,必须将其与库文件进行连接处理,这个过程由连接程序自动完成,连接后生成可执行文件,它的后缀名通常为 .exe。