

C语言

程序设计

C Yuyan Chengxu Sheji Ji Yingyong Jiaocheng

应用教程

刘 玲 主编

20

西南师范大学出版社

C 语言程序设计及应用教程

主 审:王玉柱

主 编:刘 玲

副 主 编:王朝霞 康丽军

编委会成员:刘 玲 王朝霞 石 岩 曹 娟

林旺春 康丽军 赵 钦

西南师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

C 语言程序设计及应用教程/刘玲主编. —重庆:
西南师范大学出版社, 2006. 1

ISBN 7-5621-3538-X

I. C… II. 刘… III. C 语言—程序设计—高等学
校—教材 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 08937 号

C 语言程序设计及应用教程

刘玲 主编

责任编辑:张浩宇

封面设计:陈 杨

出版、发行:西南师范大学出版社

(重庆·北碚 邮编:400715)

网 址:<http://www.xscbs.com>

印 刷:重庆市北碚西师教材印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:21.5

字 数:560 千字

版 次:2006 年 2 月第 1 版

印 次:2006 年 2 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5621-3538-X/TP·48

定 价:26.00 元

内 容 简 介

本书是为高等院校学生程序设计入门课程而编写的教材。因此,本教材在内容安排上,力求概念清楚、内容完整、难易适中、突出实用。全书分上下两篇。上篇共九章,主要包括:C语言概述、C程序设计基础知识、结构化程序设计基础、函数、数组、指针、结构体与共用体、文件和C语言的应用等,每章附有大量形式多样的习题。下篇包括精选的四个实训,通过案例的分析、设计和编程,达到强化基础知识,进一步巩固和提高编程能力的目的。另外,为便于学生参加计算机等级考试,我们精心编制了两套计算机等级考试模拟试题。

本书既可以作为高等院校非计算机专业学生的计算机语言教材,也可以作为高等院校计算机专业本科、专科低年级学生学习计算机语言的入门教材。本书还可以作为科技人员自学C语言的自学参考书。

前 言

随着计算机技术的发展与普及,计算机已经成为各行各业最基本的工具之一,正迅速地进入人们生活的各个领域。C语言作为国际上广泛流行的通用程序设计语言,兼顾了诸多高级语言的特点,是一种典型的结构化程序设计语言。它处理能力强,使用灵活方便,应用面广,具有良好的可移植性,既适合于计算机专业人员编写系统软件,又适合于应用开发人员编写应用软件,长久以来,广泛流行,经久不衰。

C语言程序设计是许多高校学生的第一门程序设计必修课。作为程序设计的入门教材,我们在内容安排上,力求概念清楚、内容完整、难易适中、突出实用。全书以ANSI C语言标准为基础,以C语言程序设计为主线,介绍了程序设计的基本概念、C语言的语法规则和实用的C程序设计技术。书中结合应用实例,强调“好的”C程序编写方式,力求给初学者展示一个好的程序设计“风格”。全书分上下两篇。上篇共九章,主要内容包括:C语言概述、C程序设计基础知识、结构化程序设计基础、函数、数组、指针、结构体与共用体、文件和C语言应用等。下篇包括精选的四个实训案例及Turbo C环境介绍。通过对一些饶有趣味的案例的讨论和求解,使读者在轻松、愉快的气氛中理解和探索程序设计的奥妙,从而达到事半功倍的学习效果。全书各章均配备有适量习题。全部的例题和习题均在Turbo C环境下调试、运行。另外,为便于学生参加计算机等级考试,我们精心编制了两套计算机等级考试模拟试题。通过发邮件到 weimol234@sina.com 就可以获取习题及模拟题参考答案。

本书内容覆盖了2004年国家教育委员会考试中心编写的《全国计算机等级考试大纲》和2004年《重庆市计算机等级考试大纲》中二级考试“C语言程序设计考试要求”。

本书既可以作为高等院校非计算机专业学生的计算机语言教材,也可以作为高等院校计算机专业本科、专科低年级学生学习计算机语言的入门教材。本书也可以作为科技人员自学C语言的自学参考书。

本书由刘玲主编,王朝霞、康丽军担任副主编,王玉柱主审。本书的第1、2章由曹娟编写;第4章由赵钦编写;第3、5章由刘玲编写;第7、8章由王朝霞编写;第6、9章由石岩编写;实训部分由林旺春编写;附录部分由刘玲、赵钦、王朝霞编写。

编者

2005年11月

目 录

上篇 C 语言程序设计

第 1 章 概述	(3)
1.1 C 语言的发展史	(3)
1.2 C 语言的特点	(3)
1.3 C 语言的词法记号	(4)
1.4 C 语言的简单实例	(6)
1.5 C 语言的基本结构	(6)
1.6 C 语言程序的上机步骤	(7)
本章小结	(9)
习题 1	(9)
第 2 章 C 语言程序设计基础	(12)
2.1 C 语言的数据类型	(12)
2.2 常量与变量	(13)
2.3 运算符与表达式	(15)
2.4 数据类型的转换	(21)
2.5 赋值语句	(22)
2.6 基本输入输出处理	(23)
2.7 应用举例	(29)
本章小结	(31)
习题 2	(32)
第 3 章 结构化程序设计基础	(38)
3.1 算法的概念及表示	(38)
3.2 结构化程序设计方法	(42)
3.3 顺序结构程序设计	(42)
3.4 选择结构程序设计	(45)
3.5 循环结构程序设计	(54)
3.6 应用举例	(63)
本章小结	(67)
习题 3	(68)

第 4 章 函数	(72)
4.1 函数定义	(73)
4.2 函数调用	(74)
4.3 变量的存储类别	(85)
4.4 编译预处理和多文件结构	(91)
4.5 应用举例	(98)
本章小结	(102)
习题 4	(103)
第 5 章 数组	(106)
5.1 数组基础知识	(106)
5.2 一维数组	(106)
5.3 二维数组	(110)
5.4 字符数组与字符串	(114)
5.5 数组应用举例	(123)
本章小结	(126)
习题 5	(127)
第 6 章 指针	(130)
6.1 指针的概念	(130)
6.2 指针变量的定义和引用	(131)
6.3 指针与数组	(134)
6.4 指针与函数	(143)
6.5 指向指针的指针	(152)
6.6 指针应用举例	(153)
本章小结	(157)
习题 6	(159)
第 7 章 结构体与共用体	(162)
7.1 结构体类型的定义	(162)
7.2 结构体变量的定义、引用和初始化	(163)
7.3 结构体数组	(168)
7.4 指针在结构体中的应用	(170)
7.5 结构体应用举例	(176)
7.6 共用体	(179)
7.7 枚举类型	(184)
本章小结	(185)
习题 7	(186)

第 8 章 文件	(190)
8.1 文件概述	(190)
8.2 文件指针	(191)
8.3 文件的打开与关闭	(192)
8.4 文件的读写	(196)
8.5 文件的定位	(205)
8.6 文件检测函数	(207)
8.7 C 库文件	(207)
8.8 文件应用实例	(209)
本章小结	(211)
习题 8	(211)

第 9 章 C 语言的应用	(216)
9.1 顺序表	(217)
9.2 链表	(223)
9.3 综合应用	(228)
本章小结	(239)
习题 9	(240)

下篇 C 语言程序设计实训案例

实训一 模块化设计	(243)
实训二 图形应用	(248)
实训三 菜单制作	(264)
实训四 汉字问题	(284)
附录 1 Turbo C 2.0 集成环境介绍	(292)
附录 2 ASCII 码表	(303)
附录 3 C 语言运算符优先级与结合性	(307)
附录 4 常用函数	(308)
附录 5 等级考试(二级)C 语言模拟试题	(315)
附录 6 C 语言常见错误	(330)
主要参考文献	(334)

上篇 C语言程序设计

第1章 概述

1.1 C语言的发展史

C语言是国际上流行的、很有发展前途的计算机高级语言。C语言适合于作为“系统描述语言”。它既可以用来编写系统软件,也可以用来编写应用程序。

以前操作系统等系统软件主要采用汇编语言编写。汇编语言依赖于计算机硬件,程序的可读性、可移植性都比较差。为了提高可读性和可移植性,人们希望采用高级语言编写这些软件,但是一般的高级语言难以实现汇编语言的某些操作,特别是针对硬件的一些操作(如:内存单元的读写;直接硬件、二进制位的操作等)。人们设法寻找一种既具有一般高级语言特性,又具有低级语言特性的语言,C语言就在这种情况下应运而生。

从20世纪70年代C语言的诞生,到今天的信息时代,C语言的迅速发展已经超出了它最初作为编写UNIX操作系统的语言,而成为一个应用广泛的程序设计语言。C语言编写的程序既有操作系统、编译程序、汇编程序、数据库管理程序等系统软件,也有数值计算、文字处理、控制系统、游戏等应用软件。目前使用较多的C语言编译系统版本有ANSI C, Borland C, Turbo C, Microsoft C等。

1.2 C语言的特点

C语言之所以能被世界计算机界广泛接受,正是由于它自身具备的突出特点。从语言体系和结构上讲,它与PASCAL、ALGOL 60等语言相类似,是结构化程序设计语言。但从用户应用、实现难易程度、程序设计风格等角度来看,C语言的特点又是多方面的。

- (1)适应性强。它能适应从8位微型机到巨型机的所有机种。
- (2)应用范围广。它可用于系统软件到涉及各个领域的应用软件。
- (3)语言本身简洁,使用灵活,便于学习和应用。在源程序表示方法上,与其他语言相比,一般在功能上等价的语句,C语言的书写形式更为直观、精练。
- (4)语言的表达能力强。C是面向结构化程序设计的语言,通用直观;运算符达34种,涉及的范围广,功能强;可直接处理字符,访问内存物理地址,进行位操作,可以直接对计算机硬件进行操作,它反映了计算机的自身性能,足以取代汇编语言来编写各种系统软件和应用软件。鉴于C语言兼有高级语言和汇编语言的特点,也可称其为“中级语言”。

(5)数据结构系统化。C 具有现代化语言的各种数据结构,且具有数据类型的构造能力,因此,便于实现各种复杂的数据结构的运算。

(6)控制流程结构化。C 提供了功能很强的各种控制语句(如 if、while、for、switch 等语句),并以函数作为主要结构成分,便于程序模块化,符合现代程序设计风格。

(7)运行程序质量高,程序运行效率高。试验表明,C 源程序生成的运行程序的效率仅比汇编程序低 10%~20%,但 C 语言编程速度快,程序可读性好,易于调试、修改和移植,这些优点是汇编语言所无法比拟的。

(8)可移植性好。统计资料表明,C 编译程序 80%以上的代码是公共的,因此稍加修改就能移植到各种不同型号的计算机上。

(9)C 语言存在的不足之处是:运算符和运算优先级过多,不便于记忆;语法定义不严格,编程自由度大,编译程序查错纠错能力有限,对不熟练的程序员带来一定困难;C 语言的理论研究及标准化工作也有待推进和完善。为此,C 语言对程序设计人员的素质要求相对要高。

综上所述,C 语言把高级语言的基本结构与低级语言的高效实用性很好地结合起来,不失为一个出色而有效的现代通用程序设计语言。它一方面在计算机程序语言研究方面具有一定价值,由它引出了许多后继语言。另一方面,C 语言对整个计算机工业和应用的发展都起了很重要的推动作用。正因为如此,C 语言的设计者获得了世界计算机科学技术界的最高奖——图灵奖。

1.3 C 语言的词法记号

1.3.1 C 语言的字符集

字符是组成语言的最基本的元素。C 语言的字符集由字母,数字,空白符,特殊字符等组成。其中:

(1)字母

26 个大写字母和 26 个小写字母:A、B、……Z 和 a、b、……z。

(2)数字

10 个十进制的数字:0~9。

(3)空白符

空白符包括空格符、制表符、换行符等。因为这些字符属于不可打印的字符,所以在源程序中作为字符常量或字符串常量使用时,需要使用转义符号(详见第二章)。

(4)特殊字符

特殊字符主要为运算符。如+,=,<,>等。下划线“_”在 C 语言中起一个字母的作用。

1.3.2 标识符

标识符用来对各种用户定义对象如变量、函数、数组、文件等进行命名。

C 语言规定,标识符由字母、数字和下划线组成,它的第一个字符必须是字母或下划线。

标识符中同一个字母的大写与小写被看作是不同的字符。这样,a 和 A,AB、Ab 是互不相同的标识符。下面是合法的和不合法的两组 C 标识符:

合法的标识符:

c x1 y sum_5 count _z3

非法的标识符:

1x (以数字开头)

x+y (出现非法字符+)

*Z3 (以*号开头)

sum-5 (出现非法字符-)

\$x_8 (出现非法字符\$)

1.3.3 关键字

C 语言有一些具有特定含义的关键字,用作专用的定义符。这些特定的关键字不允许用户作为自定义的标识符使用。C 语言关键字绝大多数是由小写字母构成的字符序列,它们是:

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

1.3.4 语句

语句是组成程序的基本单位,它能完成特定操作,语句的有机组合能实现指定的计算处理功能。C 语言中的语句有以下几类:

- (1) 选择语句 if,switch
- (2) 循环语句 for,while,do-while
- (3) 转移语句 break,continue,return,goto
- (4) 表达式语句
- (5) 复合语句
- (6) 空语句

这些语句的形式和使用见后续相关章节。

1.3.5 标准库函数

标准库函数不是 C 语言本身的组成部分,它是由 C 编译系统提供的一些非常有用的功能函数。例如,C 语言没有输入/输出语句,也没有直接处理字符串的语句,而一般的 C 编译系统都提供了完成这些功能的函数,称为标准库函数。Turbo C 2.0 编译系统提供了 400 多个库函数,常用的有数学函数、字符函数和字符串函数、输入输出函数、动态分配函数和随机函数等几个大类。

在 C 语言处理系统中,标准库函数存放在不同的头文件中,例如,输入/输出一个字符的函数 getchar () 和 putchar (),有格式的输入/输出函数 printf () 和 scanf () 等就存放

在标准输入输出头文件“stdio. h”中,求绝对值函数和三角函数等各种数学函数存放在头文件“math. h”中。这些头文件中存放了关于这些函数的说明、类型和宏定义,而对应的子程序则存放在运行库(. lib)中。使用时只要把头文件包含在用户程序中,就可以直接调用相应的库函数了。即在程序开始部分用如下形式:

#include <头文件名> 或 #include "头文件名"

标准库函数是语言处理系统中一种重要的软件资源,在程序设计中充分利用这些函数,常常会收到事半功倍的效果。在学习 C 语言本身的同时,应逐步了解和掌握标准库中各种常用函数的功能和用法,避免自行重复编制这些函数,其他的库函数见附录 4。

1.4 C 语言的简单实例

例 1.1

```
main()
{
    printf("This is a C program. \n");
}
```

说明:

本程序的功能是输出一行信息:This is a C program.

其中:

1. main 表示“主函数”。每个 C 语言程序都必须有一个 main 函数,它是每一个 C 语言程序的执行起始点(入口点)。main()表示“主函数”main 的函数头。

2. 用{ }括起来的是“主函数”main 的函数体。main 函数中的所有操作(或语句)都在这一对{ }之间。也就是说 main 函数的所有操作都在 main 函数体中。

3. “主函数”main 中只有一条语句,它是 C 语言的库函数,功能是用于程序的输出(显示在屏幕上),本例用于将一个字符串“This is a C program. \n”的内容输出。即在屏幕上显示:

This is a C program.

_ (回车/换行)

4. 注意:每条语句用“;”号结束。

1.5 C 语言的基本结构

通过例 1.1,我们对 C 语言程序的基本组成和形式(程序结构)有了一个初步了解:

(1) C 程序由函数构成(C 是函数式的语言,函数是 C 程序的基本单位)

1) 一个 C 源程序至少包含一个 main 函数,也可以包含一个 main 函数和若干个其他函数。因此,函数是 C 程序的基本单位。

2) 被调用的函数可以是系统提供的库函数,也可以是用户根据需要自己编写设计的函数。

3) C 的函数库非常丰富, ANSI C 提供 100 多个库函数, Turbo C 提供 300 多个库函数。

4) main 函数(主函数)是每个程序执行的起始点。

(2) 一个函数由函数首部和函数体两部分组成

1) 函数首部: 函数的第一行。

返回值类型 函数名([函数参数类型 1 函数参数名 1],[函数参数类型 2 函数参数名 2]
.....)

注意: 函数可以没有参数, 但是后面的一对()不能省略。

2) 函数体: 函数首部下用一对{}括起来的部分。如果函数体内有多个{}, 最外层的一对{}是函数体的范围。函数体一般包括声明部分、执行部分两部分。

{

[声明部分]: 在这部分定义本函数所使用的变量。

[执行部分]: 由若干条语句组成命令序列(可以在其中调用其他函数)。

}

(3) C 程序书写格式自由

1) 一行可以写几个语句, 一个语句也可以分写在多行上。

2) C 程序没有行号, 也没有 FORTRAN, COBOL 那样严格规定书写格式。

3) 每条语句的最后必须有一个分号(;)表示语句的结束。

4) 可以使用/* */对 C 程序中的任何部分作注释。

注释可以提高程序可读性, 使用注释是编程人员的良好习惯。

(4) C 语言本身不提供输入/输出语句, 输入/输出的操作是通过调用库函数(scanf, printf)完成。

输入/输出操作涉及具体计算机硬件, 把输入/输出操作放在函数中处理, 可以简化 C 语言和 C 的编译系统, 便于 C 语言在各种计算机上实现。不同的计算机系统需要对函数库中的函数做不同的处理, 以便实现同样或类似的功能。

1.6 C 语言程序的上机步骤

(1) 源程序、目标程序、可执行程序的概念

程序: 为了使计算机能按照人们的意志工作, 就要根据问题的要求, 编写相应的程序。程序是一组计算机可以识别和执行的指令, 每一条指令使计算机执行特定的操作。

源程序: 程序可以用高级语言或汇编语言编写, 用高级语言或汇编语言编写的程序称为源程序。C 程序源程序的扩展名为“.c”。

目标程序: 源程序经过“编译程序”翻译所得到的二进制代码称为目标程序。目标程序的扩展名为“.obj”。

目标代码尽管已经是机器指令, 但是还不能运行, 因为目标程序还没有解决函数调用问题, 需要将各个目标程序与库函数连接, 才能形成完整的可执行的程序。

可执行程序: 目标程序与库函数连接, 形成的完整的可在操作系统下独立执行的程序称为可执行程序。可执行程序的扩展名为“.exe”(在 DOS/Windows 环境下)

(2) C 语言程序的上机步骤

C 语言处理系统提供的开发环境是编译系统,所以,C 程序的上机执行过程一般要经过如图 1.1 所示的四个步骤,即:编辑、编译、连接和运行。图中双线框内是 C 编译系统提供的语言处理程序和 C 标准库函数,单线框内是用户程序。下面分别说明上机执行过程。

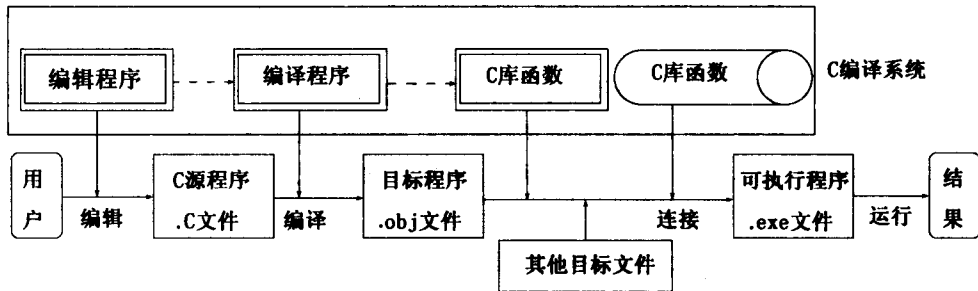


图 1.1

1) 编辑 C 源程序。编辑是用户把编写好的 C 语言源程序输入计算机,并以文本文件的形式存放在磁盘上。其标识为:“文件名.C”。其中文件名是由用户指定的符合 C 标识符规定的任意字符组合,扩展名要求为“.C”,表示是 C 源程序。例如 file1.c、t.c 等。用于编辑源程序所使用的软件是编辑程序。编辑程序是提供给用户书写程序的软件环境,可用来输入和修改源程序。如 DOS 系统提供的全屏幕编辑程序 edit;Windows 系统提供的写字板、文字处理软件 WPS、Word 等都可以用来编辑 C 语言源程序。一般语言系统也会带有自己的编辑程序。

2) 编译 C 源程序。编译是把 C 语言源程序翻译成用二进制指令表示的目标文件。编译过程由 C 编译系统提供的编译程序完成。编译程序自动对源程序进行句法和语法检查,当发现错误时,就将错误的类型和所在的位置显示出来,提供给用户,以帮助用户修改源程序中的错误。如果未发现句法和语法错误,就自动形成目标代码并对目标代码进行优化后生成目标文件。目标程序的文件标识是:“文件名.obj”,扩展名“.obj”是目标程序的文件类型标识。

3) 程序连接。对于目标程序计算机还是不能执行。程序连接过程是用系统提供的连接程序(也称链接程序或装配程序)将目标程序、库函数或其他目标程序连接装配成可执行的目标程序。可执行程序的文件标识为:“文件名.exe”,扩展名“.exe”是可执行程序的文件类型标识。

4) 运行程序。运行程序是指将可执行的目标程序投入运行,以获取程序处理的结果。如果程序运行结果不正确,可重新回到第一步,重新对程序进行编辑修改、编译和运行。与编译、连接不同的是,运行程序可以脱离语言处理环境。因为它是对一个可执行程序进行操作,与 C 语言本身已经没有联系,所以可以在语言开发环境下运行,也可直接在操作系统下运行。

对不同型号计算机上的 C 语言版本,上机环境各不相同,编译系统支持性能各异,上述步骤有些可再分解,有些也可集成进行批处理,但逻辑上是基本相同的。

本章小结

(1) 本章知识点

1) C 语言发展的历史

2) C 语言的特点:

- ①适应性强。
- ②应用范围广。
- ③语言本身简洁,使用灵活,便于学习和应用。
- ④语言的表达能力强,也可称其为“中级语言”。
- ⑤数据结构系统化。
- ⑥控制流程结构化。
- ⑦运行程序质量高,程序运行效率高。
- ⑧可移植性好。

3) C 语言的基本结构:

- ①C 程序由函数构成,函数是 C 程序的基本单位。
 - ②一个 C 源程序至少包含一个 main 函数(主函数),主函数是每个程序执行的起始点。
 - ③一个函数由函数首部和函数体两部分组成。
 - ④C 程序书写格式自由。
- 4) C 语言程序的开发步骤:编辑、编译、连接和运行

(2) 重难点

1) C 语言的结构, main 函数在程序中的作用

2) C 语言程序的开发步骤

习 题 1

一、选择题

1. 以下叙述正确的是()。

- A. C 语言比其他语言高级
- B. C 语言可以不用编译就能被计算机识别执行
- C. C 语言以接近英语国家的自然语言和数学语言作为语言的表达形式
- D. C 语言出现得最晚、具有其他语言的一切优点

2. C 语言中用于结构化程序设计的三种基本结构是()。

- A. 顺序结构、选择结构、循环结构
- B. if、switch、break
- C. for、while、do-while