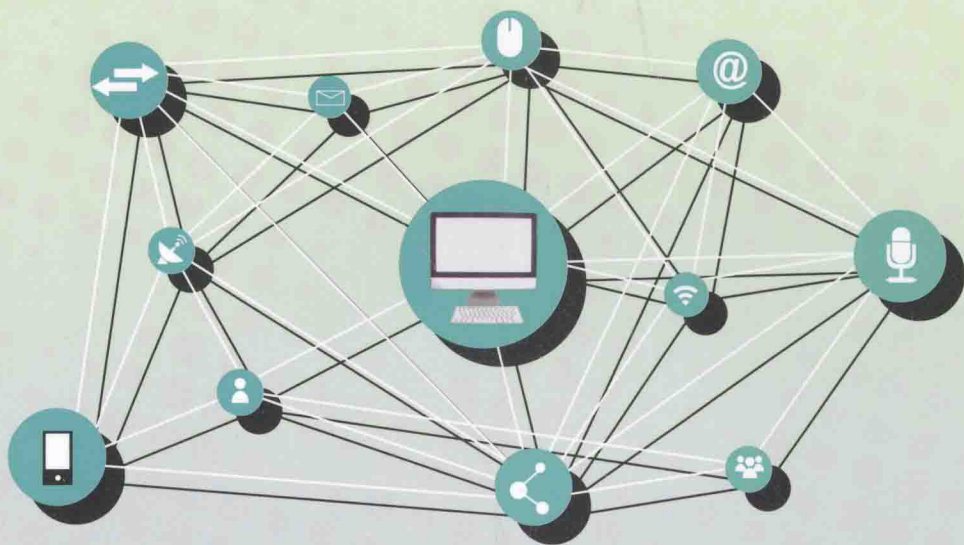




普通高等教育“十二五”应用型本科规划教材·计算机系列



C语言程序设计

(含实训)

C YUYAN CHENGXU SHEJI

中国高等教育学会 组织编写

曹惠雅 鲁丽 陈维 杨有安 编著

中国人民大学出版社



普通高等教育“十二五”应用型本科规划教材·计算机系列

ISBN 978-7-300-19450-9
 中国标准书号: 15501·10
 定价: 39.00元

作者: 曹惠雅 鲁丽 陈维 杨有安 编著

中国标准书号: 15501·10

C 语言程序设计

(含实训)

中国高等教育学会 组织编写

曹惠雅 鲁丽 陈维 杨有安 编著



第1版 2015年3月第1次印刷
 第2版 2015年3月第1次印刷

中国人民大学出版社

·北京·

地址: 北京市中关村大街81号
 电话: 010-62511242
 网址: <http://www.crup.com.cn>
 电子邮箱: crup@crup.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计/中国高等教育学会组织编写;曹惠雅等编著. —北京:中国人民大学出版社,2015.1
ISBN 978-7-300-19450-9

I. ①C… II. ①中… ②曹… 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(2014)第 312386 号

计算机语言类

(含实训)

计算机语言类

普通高等教育“十二五”应用型本科规划教材·计算机系列

C语言程序设计(含实训)

中国高等教育学会 组织编写

曹惠雅 鲁丽 陈维 杨有安 编著

C Yuyan Chengxu Sheji(Han Shixun)

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

邮政编码 100080

电 话 010-62511242(总编室)

010-62511770(质管部)

010-82501766(邮购部)

010-62514148(门市部)

010-62515195(发行公司)

010-62515275(盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京宏伟双华印刷有限公司

规 格 185mm×260mm 16开本

版 次 2015年2月第1版

印 张 34.5

印 次 2015年2月第1次印刷

字 数 690 000

定 价 69.80元(含实训)

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换



前 言

C语言是程序设计语言的一种,它不但具有丰富的数据类型与运算符、灵活的控制结构、简洁而高效的表达式、清晰的程序结构、良好的可移植性等优点,而且还具有直接对计算机硬件编程的强大功能;既具有高级语言的优点,又具有低级语言的许多特点;具有完善的结构化、模块化程序结构,是世界上流行并广泛使用的高级程序设计语言。C语言既适合于开发系统软件,又适合于开发应用软件,深受程序员的欢迎。

程序设计课程是高等院校计算机基础教育的重要课程之一。该门课程可以让学生了解程序设计的思想和方法,掌握高级语言程序设计的知识,提高问题求解和程序语言的应用能力。因此,本书旨在实现“以人为本,传授知识,培养能力,提高素质,协调发展”的教育理念,使学生的计算机知识、技能、能力和素质得以协调发展。

本书按计算思维模式进行计算机类课程教学的形式作为编写指导,在编写过程中以夯实学生程序设计的理论基础,培养学生程序设计的能力和养成良好的程序设计风格为宗旨,并结合编者多年从事程序设计教学和研究的经验,参考了大量同类教材,吸收其优点。本书的特点是:内容的编排符合高等院校学生的特点和认知规律,由浅入深,循序渐进,通俗易懂;通过实例介绍C语言程序设计的基本方法与基本技巧;通过习题训练学生进行程序设计的技能,是一本适合初次学习程序设计的读者用来学习C语言的书籍。

全书分为十一章,其中第一章至第九章由曹惠雅编写,第十章由鲁丽编写,第十一章由陈维编写,附录部分由杨有安编写。杨有安负责全书的统稿工作。本书在编写的过程中得到华中科技大学文华学院各级领导的大力支持,在此表示衷心的感谢。

本书是大学计算机和相关专业的“C 语言程序设计”课程的教材,可作为高等学校、各类职业技术学院、各类培训学校的计算机应用教科书及计算机等级考试的参考书,也可以作为企事业单位员工、国家公务员计算机技能培训用书,还可以作为渴望掌握计算机基础知识和基本操作的各类初学者的自学用书。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编者
2014 年 4 月

前 言

本书是大学计算机和相关专业的“C 语言程序设计”课程的教材,可作为高等学校、各类职业技术学院、各类培训学校的计算机应用教科书及计算机等级考试的参考书,也可以作为企事业单位员工、国家公务员计算机技能培训用书,还可以作为渴望掌握计算机基础知识和基本操作的各类初学者的自学用书。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编者
2014 年 4 月

教师信息反馈表

为了更好地为您服务，提高教学质量，中国人民大学出版社愿意为您提供全面的教学支持，期望与您建立更广泛的合作关系。请您填好下表后以电子邮件或信件的形式反馈给我们。

您使用过或正在使用的我社教材名称		版次	
您希望获得哪些相关教学资料			
您对本书的建议（可附页）			
您的姓名			
您所在的学校、院系			
您所讲授的课程名称			
学生人数			
您的联系地址			
邮政编码		联系电话	
电子邮件（必填）			
您是否为人大社教研网会员	<input type="checkbox"/> 是，会员卡号：_____ <input type="checkbox"/> 不是，现在申请		
您在相关专业是否有主编或参编教材意向	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 不一定		
您所希望参编或主编的教材的基本情况（包括内容、框架结构、特色等，可附页）			

我们的联系方式：北京市西城区马连道南街 12 号
 中国人民大学出版社应用技术分社
 邮政编码：100055
 电话：010-63311862
 网址：<http://www.crup.com.cn>
 E-mail：rendayingyong@163.com



目 录

28	switch 语句	第五章
28	小 结	
28	习 题	
27	第四章	
27	前一章	
27	第二章	
27	第三章	
27	第四章	
27	小 结	
27	习 题	
1	第一章 C语言概述	1
1	第一节 C语言的发展与特点	1
3	第二节 程序设计语言的语法	3
7	第三节 C程序的结构	7
11	第四节 Visual C++ 6.0 上机简介	11
16	小 结	16
17	习 题	17
19	第二章 基本数据类型和运算符	19
19	第一节 常 量	19
24	第二节 变 量	24
29	第三节 运算符和表达式	29
42	第四节 数据类型的转换	42
45	小 结	45
45	习 题	45
50	第三章 顺序和选择结构程序设计	50
50	第一节 程序设计概述	50
53	第二节 数据的输入和输出	53
58	第三节 三种基本结构	58
59	第四节 if 选择结构语句	59

第五节	switch 选择结构语句	65
小 结	.....	69
习 题	.....	69
第四章	循环结构程序设计	75
第一节	循环语句	75
第二节	跳转语句	83
第三节	循环语句的嵌套	87
第四节	程序设计举例	90
小 结	.....	95
习 题	.....	96
第五章	数 组	100
第一节	一维数组	100
第二节	二维数组	105
第三节	字符型数组	111
第四节	使用数组的程序设计方法	123
第五节	程序设计举例	129
小 结	.....	133
习 题	.....	134
第六章	函数和模块设计	139
第一节	结构化程序设计	139
第二节	函数的定义和调用	141
第三节	函数的嵌套调用和递归调用	158
第四节	作用域和存储类型	164
第五节	内部函数和外部函数	173
第六节	模块化程序设计	176
第七节	程序设计举例	177
小 结	.....	184
习 题	.....	185

第七章 指 针	189
第一节 指针的概念	189
第二节 指针变量作为函数参数	197
第三节 指针与一维数组	200
第四节 指针与多维数组	208
第五节 指针数组和多级指针	212
第六节 指针与函数	218
第七节 命令行参数	224
小 结	225
习 题	227
第八章 结构体与联合体	229
第一节 结构体	229
第二节 联合体	250
第三节 其他自定义数据类型	253
小 结	255
习 题	255
第九章 预处理和标准函数	257
第一节 预处理命令	257
第二节 输入/输出标准函数	263
小 结	269
习 题	269
第十章 文 件	271
第一节 文件的基本概念	271
第二节 文件的基本操作	272
第三节 程序设计举例	282
小 结	286
习 题	286

第十一章 数据结构和数据抽象	288
11.1 第一节 数据抽象	288
11.2 第二节 线性表	289
11.3 第三节 堆 栈	294
11.4 第四节 队 列	297
11.5 小 结	301
11.6 习 题	302
附录 1 ASCII 代码对照表	303
附录 2 C 库函数	304
附录 3 Debugger 调试器使用简介	313
参考文献	322
1.1 林洪松 许一深	
1.2 林合群 许二深	
1.3 暨美器楼义安自游其 许三深	
1.4 洪 小	
1.5 洪 小	
1.6 洪 小	
2.1 洪 小	
2.2 洪 小	
2.3 洪 小	
2.4 洪 小	
2.5 洪 小	
2.6 洪 小	
2.7 洪 小	
2.8 洪 小	
2.9 洪 小	
2.10 洪 小	
2.11 洪 小	
2.12 洪 小	
2.13 洪 小	
2.14 洪 小	
2.15 洪 小	
2.16 洪 小	
2.17 洪 小	
2.18 洪 小	
2.19 洪 小	
2.20 洪 小	

第一章

C语言概述

程序设计语言,通常简称为编程语言,是一组用来定义计算机程序的语法规则,用来向计算机发出指令,让程序员准确地定义计算机所需要使用的数据,并精确地定义在不同情况下所应当采取的行动。

C语言是 Combined Language(组合语言)的简称,是一种被广泛应用的计算机程序设计语言,它既可以用来编写系统软件,也可以用来编写应用软件。

为了使读者能逐步地从简单的模仿中体会到程序设计的基本思想和方法,本章将简要介绍 C 语言的特点、语法、C 语言源程序的结构及运行环境等知识。

第一节 C 语言的发展与特点

一、C 语言的发展

早期的系统软件(包括操作系统)主要用汇编语言编写,因而程序与计算机硬件的关系十分密切,致使程序的编写难度大、可读性差且难于移植。为顺应时代的发展,须有一种与计算机硬件关系不紧密的高级语言(High-level Programming Language)用于编程。

早在 1971 年,美国电话与电报公司(AT&T)贝尔实验室的 Dennis Ritchie 在早期的编程语言 BCPL(Basic Combined Programming Language,B 语言)基础上编写了 C 语言,并于 1972 年首次在 UNIX 操作系统的 DEC PDP-11 计算机上使用。1973 年,他与 Ken Thompson 用 C 语言重写了 UNIX 操作系统,使之成为 UNIX 发展的基础。之后,C 语言又发展成为通用程序设计语言。1983 年,美国国家标准化协会(ANSI)成立了一个委员会,制定了 C 语言标准(ANSI C),为 C 语言的进一步发展奠定了良好的基础。

1995 年,C 语言中增添了一些新的函数,使之具有了 C++ 的一些特征,使 C89 成为

C++的子集。1999年推出的C99在基本保留C语言特征的基础上,增加了一系列面向对象的新特征。C语言也就从面向过程的语言发展成为面向对象的语言。

C语言是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,可为将来学习C++打下坚实的基础。本教材使用Visual C++6.0作为C语言程序的运行环境。

二、C语言的特点

C语言之所以能存在和发展并具有强大的生命力,主要因为它具有强大的功能。

(一)C语言简洁、紧凑、使用方便、灵活

C语言一共只有32个关键字,9种控制语句,程序书写形式自由,语法控制不严格,表达式简练、灵活、实用。

(二)运算符丰富

C语言中共有34个运算符,它们与丰富的数据类型相结合,构成了各种各样的表达式,实现了在其他高级语言中难以实现的各种复杂运算。

(三)数据结构丰富

C语言的数据类型有:整型、实型、字符型、数组类型、指针类型、结构体类型、联合体类型等,能用来实现各种复杂的数据类型的运算。尤其是指针类型数据的引入,使程序运行效率更高。另外,C语言具有强大的图形功能,支持多种显示器和驱动器,且计算功能、逻辑判断功能强大。

(四)C语言是结构式语言

结构式语言的显著特点是程序代码模块化。C语言的主要成分是函数,函数是C语言程序的基本结构单位,函数之间彼此独立,程序的许多操作可由不同功能的函数有机组成实现,从而达到结构化程序设计中模块的要求。另外,C语言还提供了一套完整的控制语句(如顺序、分支、循环)和构造数据类型(如结构、数组、指针),使程序流程与数据描述也具有了良好的结构性。C语言的这种结构化方式使程序层次更清晰,使用、维护及调试更方便。

(五)C语法限制不太严格、程序设计自由度大

一般的高级语言语法检查比较严,能够检查出几乎所有的语法错误。而C语言则放宽了语法检查,允许程序编写者有较大的自由度。例如:对数组下标越界不做检查。因此,在程序设计中,程序员不要过分依赖编译器的语法检查。

(六) C 语言允许直接访问物理地址

C 语言既具有高级语言的特性,又具有低级语言的许多功能,能够像汇编语言一样对位、字节和地址进行操作,还可以用来编写系统软件。C 语言的这种双重性,使它既是成功的系统描述语言,又是通用的程序设计语言。有人把 C 语言称为“高级语言中的低级语言”。

(七) C 语言程序生成代码质量高

程序执行效率高,一般只比汇编程序生成的目标代码效率低 10~20%。

(八) C 语言适用范围大、可移植性好

C 语言编写的程序中没有依赖于硬件的输入输出语句,程序的输入输出功能是通过调用输入输出函数实现的,而这些函数是由系统提供的独立于 C 语言的程序模块,所以编写好的 C 源程序基本上不做修改就可以用于各种型号的计算机和各种操作系统,从而便于在硬件结构不同的计算机之间实现程序的移植。

第二节 程序设计语言的语法

一般把用程序设计语言编写的未经编译的程序称为源程序(Source Code,源代码),而源程序的编写必须符合相应语言的语法(Grammar)。那么,从语法的角度来说,源程序实际上是一个字符序列。这些字符序列按顺序分别组成了一系列的“单词”。这些“单词”是为了按照一定的语法规则构成语言的各种成分而规定的。下面分别介绍 C 语言中的一些常用词汇和语法单位。

一、C 语言中的词汇

(一) C 语言字符集

组成 C 语言源程序代码的基本字符称为 C 语言字符集,它是构成 C 语言的基本元素。

C 语言允许使用的基本字符有:

- (1) 大小写英文字符: A~Z, a~z。
- (2) 数字字符: 0~9。
- (3) 特殊字符: + = - _(下划线) () * & ^ % # ! , . ; : ? ' " ~ | / < > { } [] 。
- (4) 不可打印的字符: 空格、换行符、制表符、响铃符。

一般的 C 语言源程序仅仅包含以上字符集中的字符,在具体的 C 语言编译系统中可对上述字符集合加以扩充。

(二) 关键字

关键字是具有特定含义的、专门用来说明 C 语言的特定成分的一类单词。例如,关键字 int 用来定义整型变量,而关键字 float 则用来定义实型变量。C 语言的关键字都用小写字母书写,不能用大写字母书写。例如,关键字 int 不能写成 Int。由于每个关键字都有特定的含义,所以不能作为用户程序中的变量名和函数名等,否则会产生编译错误。在 C89 标准中共有 32 个关键字:

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

在新的 C99 标准中,又增加了 5 个关键字:

_Bool _Complex _Imaginary inline restrict

(三) 标识符

计算机程序处理的对象是数据,程序用来描述数据处理的过程。在程序中,通过名字建立对象定义与使用的关系。为了满足这种需要,每种程序语言都规定了在程序中名字描述的规则。在 C 语言中用于标识名字的有效字符序列称为标识符,对标识符作了如下规定:

(1) 标识符的第一个字符必须是英文字母或下划线()。

(2) 如果第一个字符后面还有字符序列,则它应是英文字母、下划线符或数字组成的序列。标识符中的英文字母大小写是有区别的,如标识符 abc 与标识符 ABC 不相同。为了便于读者对标识符有进一步的认识,下面列举若干正确的标识符和不正确的标识符。

正确的标识符:

Abc abc _Abc _4a5

不正确的标识符:

A? (含有不合法字符“?”)

2abc (第一个字符不允许为数字)

a b (标识符中不允许有空格)

yes/no (含有不合法字符“/”)

πr (“ π ”为不合法字符)

标识符中有效字符个数(也称长度)视系统不同而不同。例如,Turbo C 规定前 32 个字

符有效,超过的部分忽略。比如,对于8个字符有效的标识符而言,identi与 identifier 被视为同一标识符,因后者中的 er 已被忽略。

以后将会看到,标识符用来为变量、符号常量、数组、函数等取名。使用时,标识符的选择由程序员自定,但是不能与关键字相同。另外,为了增加程序的可读性,选择标识符时应遵循“见名知义”的原则,即选择描述性的标识符,标识符应尽量与所要命名的对象间有一定的联系,以助于识别和记忆。例如:

length (表示长度)

time (表示时间)

pi (表示圆周率 π)

(四)保留标识符

保留标识符是系统保留的一部分标识符,通常用于系统定义和标准库函数的名字。例如,以下划线开始的标识符通常用于定义系统变量。虽然它们也是合法的标识符,但用作一般标识符时可能会出现运行错误,因此不能使用这些标识符来定义自己的变量。

(五)注释

在C语言程序中,注释部分的格式是:

/* 注释内容 */或//注释内容

例如:/* 学生成绩管理程序 *///My c program

注释不是程序代码,只是对程序解释说明的一种标注,用来向用户提示或解释程序的意义。程序编译时会把注释部分作为空白符跳过而不予处理。

使用注释需要注意三点。

(1)注释不允许嵌套使用,例如:/* test 1/* test 2 */test 3 */,编译器解释时,只把/* test 1/* test 2 */看成注释,后面的 test 3 */无法解释错误。

(2)用“/* */”形式表示注释时,可以跨行,也可以穿插在一行代码中。

(3)用“//.....”形式注释内容时,表示从//开始直到该行末尾的所有字符都属于注释,这种注释不能跨行,也不能穿插在一行代码中间,这是从C++借鉴的语法。

二、C语言的主要语法单位

(一)变量声明

在C语言中,变量使用之前必须先声明。在声明变量的时候一定要对其类型加以说明,变量类型的不同,说明其在计算机内存中所占的存储空间大小也不同。

(二) 表达式

由运算符及其运算对象可以组成形形色色的表达式,如: $3.14 * 3 * \sin(x)$ 。表达式中的运算符有运算优先级,如:表达式 $2+3*4-4/4$ 中,应先执行运算符 $*$ 和 $/$,再执行运算符 $+$ 和 $-$ 。

(三) 语句

语句是程序最基本的执行单位,程序的功能就是通过执行一系列的语句来实现的。C 语言提供了多种语句,大致可分为五类:表达式语句、复合语句、空语句、控制语句、函数调用语句。

1. 表达式语句

表达式语句由表达式末尾加上分号“;”组成。其一般格式为:

表达式;

执行表达式语句就是计算表达式的值。例如:

```
m=2; /* 赋值语句 */
```

```
m+n; /* 算术表达式语句 */
```

2. 复合语句

把多个相关语句用一对花括号“{}”括起来,组成的一个语句就称为复合语句。在程序中,应把复合语句当作是单条语句,而不是多条语句。例如:

```
{
    temp=x; /* 将 x 的值赋予 temp */
    x=y; /* 将 y 的值赋予 x */
    y=temp; /* 将 temp 的值赋予 y */
}
```

这就是一条复合语句。复合语句内的各条语句都必须以分号“;”结尾,但是在花括号“}”外却不能加分号。

3. 空语句

只有分号“;”组成的语句称为空语句,空语句是什么也不执行的语句。

例如: `while(getchar() != '\n');`; 本语句的功能是,只要从键盘输入的字符不是回车则重新输入。这里的循环体为空语句。

4. 控制语句

控制语句用于控制程序的流程,以实现程序的各种结构方式。C 语言有九个控制语句,可分成以下三类。

(1) 条件判断语句,包括 if 语句和 switch 语句。

(2) 循环语句,包括 for 语句和 while 语句和 do-while 语句。

(3) 跳转语句,包括 break 语句、continue 语句、return 语句和 goto 语句。其中,goto 语

句应尽量少用,因为这不利结构化程序设计,滥用它会使程序流程无规律、可读性差。

5. 函数调用语句

函数调用是通过传递函数的参数并执行函数定义所规定的程序过程。函数调用语句由函数名、实际参数加上分号“;”组成。其一般格式为:

函数名(实际参数表);

执行函数调用语句就是调用函数,并把实际参数赋予被调用函数定义中的形式参数,然后执行被调函数体中的语句,求取函数值。

(1) 函数定义

函数是完成特定任务的独立模块,是 C 语言唯一的一种子程序形式。函数的目的通常是接收 0 个或多个数据(称为函数的参数),并返回 0 个或 1 个结果(称为函数的返回值)。函数的使用主要涉及函数的定义与调用。

函数定义的主要内容是通过编写一系列语句来规定其所完成的功能。完整的函数定义涉及函数头和函数体。其中,函数头包括函数的返回值类型、函数名、参数类型;而函数体是一个程序模块,规定了该函数所具有的功能。以下是函数定义的一个简单例子。

```
int max(int m,int n) /* 函数头:函数类型说明符 函数名(函数参数列表) */
{ /* 函数体的开始 */
    int x; /* 声明一个整型变量 x */
    if(m>n)
    x=m;
    else
    x=n;
    return x; /* 结束函数调用,并返回变量 x 的值 */
} /* 函数体的结束 */
```

(2) 输入/输出函数

C 语言没有输入输出语句,它通过调用系统库函数中的有关函数(如 printf()、scanf() 函数)实现数据的输入和输出,这种处理方式对 C 语言在不同硬件平台上的可移植性提供了良好的基础。

第三节 C 程序的结构

用 C 语言编写的程序称为 C 语言源程序,简称为 C 程序。为了说明 C 语言源程序的结构特点,先看以下几个程序。这几个程序由易到难,虽然有关内容还未介绍,但可以从了解到 C 语言源程序在基本组成结构上的特点及其书写风格。