计算机大专教材系列

C语言程序设计

于春凡　编著

南开大学出版社

C 语言程序设计

于春凡　编著

南开大学出版社

内 容 提 要

本书主要介绍C语言的程序设计方法，内容包括：C程序的结构及书写格式，常量、变量、运算符及表达式、简单程序、分支程序、循环程序、函数、数组、指针、结构、文件及其I/O函数、命令行参数以及编译预处理命令等。

本书通俗易懂，是一本C语言的入门书，适合初学者使用。为了便于初学者的学习，在内容编排上由浅入深，循序渐进，并给出大量的程序实例，每章后还配有练习题。它可作为大专院校的教科书，也可作为计算机技术人员的自学参考书。

C语言程序设计

于春凡 编著

南开大学出版社出版
（天津八里台南开大学校内）
邮编300071 电话3508542
新华书店天津发行所发行
天津宝坻第二印刷厂印刷

1995年11月第1版 1995年11月第1次印刷
开本 787×1092 1/16 印张：12.25
字数：301千 印数：1-8000

ISBN 7-310-00890-1
TP·48 定价：13.50元

“计算机大专教材系列”编委会

出版说明

随着计算机应用的日益深入、普及，目前在我国正在兴起学习计算机专业知识的高潮，各种有关计算机的书籍如雨后春笋般涌现出来，使广大读者大有应接不暇之势。但是，已经出版的这些书籍中，有的偏深偏专，取材偏多偏全，适合有一定基础的计算机专业人员阅读参考；有的则是普及性读物，只适合急于入门的计算机爱好者使用；在为数不多的教材中，大都是为计算机专业本科生使用而编写的，不适合成人教育和大专类学生的需要。鉴于这种形势，我们决定编写一套适合于计算机类各专业大专学生和成人教育使用的教材。这套教材共有十种，虽然它还不能完全覆盖上述办学层次教学计划中的所有课程，但是它包括了培养一个计算机类专科生的主要教学内容。其中入门的教材有《计算机应用基础》和《C 语言程序设计》；属于专业基础的教材有《16 位微型计算机原理与接口》，《汇编语言程序设计》，《数据结构》和《操作系统》；应用性较强的《单片机及其应用》，《数据库系统教程》，《计算机网络基础》和《软件工程引论》。

这套教材贯彻了理论联系实际、学以致用的原则。在取材方面，不追求包罗万象、面面俱到，而着力保证把最基本、最实用的部分包含进来。在叙述方面，力求做到深入浅出，尽量用实例来说明基本概念和基本方法。我们希望这套教材不仅能适合课堂讲授的需要，也便于广大读者自学。这套教材由南开大学计算机与系统科学系的教师们编写而成，他们之中既有教学经验十分丰富的教授、副教授，也有活跃在计算机应用最前沿的青年教师。这些教师不仅具有教本科生、研究生的教学经验，也具有教大专生和成人教育的教学经验，这就使这套教材的质量有了基本的保证。但是由于我们初次编写这类教材，尚未经过实践的检验，缺点和不足之处在所难免，敬希同行专家和广大使用者批评指正。

前　言

C语言是一种通用的程序设计语言。它以高级语言的程序结构和编程环境，提供了类似汇编语言那样的系统资源操作能力和程序执行效率，使得它既适合于应用程序设计，又适合于系统程序设计。目前，在国内外，使用C语言进行程序设计已成为软件开发的一个主流。

为了在我国更快地普及C语言，作者在多年从事教学实践经验的基础上，参考国内外有关教材和资料编写了本书。

本书以1987年美国国家标准C语言(87 ANSI 标准C)为基础，以目前国内广泛使用的IBM—PC系列微机为背景，介绍C语言的基本程序设计方法。内容包括：C语言程序的结构及书写格式，常量、变量、运算符及表达式，顺序结构程序、选择结构程序、循环结构程序及函数结构程序的程序设计方法，基本数据类型和数组、指针、结构等类型，文件及其I/O函数以及命令行参数、编译预处理命令等。

该书通俗易懂，是一本C语言的入门书，适合初学者使用。为了便于初学者的学习，本书在内容安排上，力求做到由浅入深，循序渐进，并列举大量的程序实例，以便于读者准确地理解所讲的内容，每章后还配有练习题，供读者检验自己掌握本书内容的情况。它既可作为大专院校的教材，亦可作为计算机软件工程技术人员的自学参考书。

在本书的编写过程中，始终得到了南开大学计算机与系统科学系的领导及软件教研室的老师们的帮助和指导。在此，表示衷心感谢。

限于本人水平，再加上成书仓促，错误和不妥之处，诚望广大读者批评指正。

作　者

目　录

第1章　绪论

第2章　常量与变量

第 3 章　运算符与表达式

第 4 章　顺序结构程序设计

第 5 章 选择结构程序设计

第 6 章 循环结构程序设计

第 7 章 数组

第 8 章 指针

第 9 章　函数结构程序设计

第 10 章　结构

第 11 章　文件及其 I/O 函数

第1章

绪　论

为使读者对C语言有一个概括的了解，在详细介绍C语言程序设计之前，本章简单地介绍C语言的产生过程及特点、C语言程序的结构与书写格式以及C程序的开发过程。

1.1　C语言的产生过程及特点

60年代，随着计算机科学的迅速发展，高级程序设计语言得到了广泛地应用，然而，还没有一种可以用于书写操作系统和编译程序等系统程序的高级语言，人们不得不用汇编语言（或机器语言）来书写，但汇编语言存在着不可移植、可读性差、研制软件效率不如高级语言等缺点，给编程带来很多不便。为此，人们对能用于系统程序设计的高级语言的开发就变得势在必行了，于是，70年代初产生了一种能够用来研制各种系统程序的高级语言——C语言。

1.1.1　C语言的产生过程

C语言的出现是与UNIX操作系统紧密联系在一起的，C语言本身也有一个产生过程，表1—1给出了C语言的产生过程。

表1—1　C语言的发展历史

语言名	设　计　者	年份
CPL	C. Strachey 等	1968
BCPL	M. Richards	1969
B	K. Thompson	1970
C	D. M. Ritchie	1972

C语言起源于1968年发表的CPL(Combined Programming Language)语言。它的许多重要思想来源于Martin Richards在1969年研制的BCPL(Basic Combined Programming Language)语言，以及以BCPL语言为基础的而由Ken Thompson在1970年研制成的B语言。K. Thompson用B语言写了第一个UNIX操作系统，用在PDP—7计算机（现已被淘汰）上。D. M. Ritchie 1972年在B语言的基础上研制出C语言，并用C语言写了第一个在PDP—11计算机上实现的UNIX操作系统。UNIX操作系统的巨大成功也伴随着C语言的巨大成功。

目前，从微型到大型计算机都配有C编译程序。不仅在装配UNIX操作系统的机器上，而且在非UNIX操作系统的机器上也配有多种C的编译程序。由于C语言本身具有许多特点，

现在它已经成为在微、小、大、巨型计算机上，从系统程序设计到工程应用程序都能使用的一种高级程序设计语言。

1.1.2 C语言的特点

C语言的特点可以从多方面来阐述，这里仅从使用者的角度加以讨论，其主要特点如下：

1. 表达能力强且灵活。C语言是处于汇编语言和高级语言之间的一种记述性程序设计语言。C语言既有面向硬件和系统，像汇编语言那样可以直接访问硬件的功能，又有高级语言面向用户、容易记忆、便于阅读和书写的优点。

2. 程序结构清晰且紧凑。因为C语言程序通常由若干个函数组成，所以它是一种模块化程序设计语言。因此，它十分利于把整体程序分割成若干相对的功能模块。并且，它为程序模块间的相互调用以及数据传递提供了便利，这种模块化结构的程序不但清晰而且紧凑。

3. 书写简单、易学。例如，C语言用{和}来代替Pascal语言中的begin和end作为复合语句标号，它的运算符也尽量缩写等。

4. 目标程序的质量高。C语言提供了一个较大的运算符集合，并且其中大多数运算符与一般机器指令相一致，可直接翻译成机器代码，因此，用它编写程序生成的代码质量高。实践证明，其它高级语言相对汇编语言的代码效率要低得多，而C语言的代码效率只比汇编语言低10%—20%。但C语言在描述问题时编程迅速、可读性好、表达能力强等优点是汇编语言无法相比的。

5. 可移植性好。C语言的语句中，没有依存于硬件的输入/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语言的程序模块库，因此，C语言虽然具有直接访问硬件的功能，但C语言程序本身并不依存于机器硬件系统，从而便于在硬件结构不同的机种间实现程序的移植。

6. C语言是一种结构化程序设计语言，它提供了一整套循环、条件判断和转移语句，实现了对程序逻辑流程的有效控制，有利于结构化程序设计。

7. C语言提供了丰富的数据类型。它不仅具有字符型和几种尺寸的整型数以及单、双精度的浮点数等基本数据类型，而且允许程序员自己设计更为复杂的数据类型，如数组、结构、联合等来适应特殊的程序需求。

8. C语言允许程序员定义各种类型的变量指针和函数指针。指针是与机器内存地址相关的说明项，因此指针是让程序员以相同于机器码的形式存取内存的数据。正确地使用指针可提高程序的效率。C语言还支持指针运算，允许程序员直接访问和操纵内存地址。

9. C语言的预处理是一种正文处理，是编译之前对正文文件(源程序文件)的再安排。其中，用得最多的是定义程序的变量、代替函数调用的宏(可较快运行)和基于某种特定条件的编译指令。

C语言是一种很灵活的语言，它允许程序员做出各种决定。为了保持这种特性，C语言很少在类型转换等方面加以强制性的限制，这通常是很有益的。但是，C语言类型检验太弱，转换比较随便，存在着不安全因素，程序员在使用C语言时必须注意到这一点。

由于C语言具有上述众多特点，近年来迅速地得到广泛普及和应用。C语言被称为"高级汇编语言"。特别是在微处理机和微型计算机的软件开发，以及各种软件工具的开发中，使用C语言的趋势日益增强，最近呈现出C语言有可能取代汇编语言的发展倾向。

1.2 IBM—PC微型机所用的C语言

近年来，适用于各种不同操作系统(UNIX，MS—DOS，CP/M86等)和不同机种(8bit～32bit)的C语言编译系统相继出现，在当前国内主流微机IBM—PC上流行在MS—DOS下的C语言编译程序有：Computer Innovation公司的C86(或者优化C86)，Lattice公司的LC，Microsoft公司推出的MS C(5.0或6.0版)以及Quick C，Turbo公司推出的Turbo C等。

适用于不同操作系统和不同机种的C语言编译程序有几十种之多，不同版本的C语言的语句功能基本上一致，可以圆满地解决C语言程序在不同机种、不同系统间的移植问题。但是，不同版本之间也存在着某些差异，它主要体现在标准函数库中收纳的函数的种类、格式和功能上稍有差别。本书以当前最新的1987年美国国家标准C语言(87 ANSI标准C)为基础，同时兼顾其它不同版本中通用性、一致性的内容予以叙述。读者在使用C语言编制实用程序时，最好首先参考您所使用的计算机上配备的C编译系统的有关资料。

1.3 C语言程序的结构及书写格式

1.3.1 C语言程序的结构

C语言程序是由一个或几个函数所组成的。请看下面一个简单的C语言程序示例。

例1.1 求X、Y、Z三个整型数之和。

程序清单：

```
/* File name: EX1—1.C */
/* The sum of x, y and z */
main( )
{
  int x,y,z, sum;
  scanf("%d%d%d", &x,&y,&z);
  sum=x+y+z;
  printf("sum=%d\n", sum);
}
```

执行此程序时，首先从键盘上以十进制形式键入三个整型数，然后求三数之和，并将和以十进制形式在屏幕上显示出来。

在C语言中，以/*开关，并以*/结束的字符行为程序的注释部分，注释可以出现在程序的任何部分，它可以帮助阅读和理解程序。

C语言程序的基本结构为：

```
main( )
{
语句
```

}

其中，main( )是一个函数，而且是一个特殊的函数，每个程序必须有一个且只有一个名为main 的函数。程序在 main( )函数(主函数)的开始处开始执行。main 名后面的圆括号( )是必须的，这是C 语言函数的标志。圆括号对( )中为参数表。main( )函数可以有参数表，也可以没有参数表。这里为没有参数表的情况，但圆括号对( )必须有，不能省去。一般情况下，main( )函数没有参数表，有参数表的情况请参阅本书第 5 章的命令行参数部分。

花括号{ }内是函数的函数体。花括号对{ }将构成函数的语句序列括起来，C 语言中的{ }与 Pascal 语言中的"begin"和"end"类似。无论函数体中是一组语句，还是"空"(一个语句也没有)，{ }都是必须有的，也就是说，对应于一个函数至少要包含一对{ }符号。C 语言中的语句大致分为两类：一类为说明语句，用来描述数据，决定内存的分配；另一类为执行语句，用来对数据进行操作，决定内存的内容。

例 1.1 程序中函数 main( )内有四个语句：

int x,y,z,sum; 是数据类型说明语句。这里说明 x,y,z,sum 四个变量均为整型，分别占据内存两个字节的空间。

其余三个语句均为可执行语句。其中：

scanf( )为 C 语言的格式化输入函数(系统提供的标准输入函数)。

sum=x+y+z; 为赋值语句。

printf( )为 C 语言的格式化输出标准函数。

C 语言的每个语句(除以后要介绍的个别语句外)结束时，必须以分号";"结尾。

1.3.2 C 语言程序的书写格式

1. 用 C 语言书写程序时较为自由，既可以一行写多个语句，也可以一个语句分几行来写。它不像 BASIC、FORTRAN 程序有严格的书写格式。

2. C 语言要求关键字都使用小写字母。而且 C 编译程序区分大小写字母，即 C 编译程序认为 A 和 a 为两个不同的标识符(名字)。这一点 C 语言与其它语言不同，其它语言(如 BASIC、FORTRAN、Pascal 等)编译程序自动将小写字母转为大写字母，它们将 A 和 a 识为同一个标识符。因此，为了避免出错，一般使用 C 语言书写程序时均用小写英文字母。

3. 前面已介绍说 C 语言程序没有严格的书写格式，与 Pascal 语言一样，采用自由格式，每个语句以";"结尾。但是，为了避免程序书写的层次混乱不清，为了便于阅读和理解程序，一般都采用有一定格式的习惯书写方法。因为 C 语言是结构化程序设计语言，为了结构层次分明，书写程序时不同结构层次的语句，从不同的起始位置开始，同一结构层次中的语句，缩进同样个数的字符位置。同一结构层次的花括号对{ }亦缩进同样个数的字符位置。

4. 一般一个语句占一行，为了增加可读性，适当地加一些注释行或空行。

请看下面 C 语言程序书写格式示例。

例 1.2 统计输入文体中的行、单词和字个数的程序。

```
#include<stdio.h>
main( )
{
  int c, nl,nw,nc;
  nl=nw=nc=0;
```