

计算机基础教育丛书

C 程序设计

谭浩强 编著

清华大学出版社

C
程
序
设
计

谭
浩
强
编
著

清
华
大
学
出
版
社



(京)新登字 158 号

内 容 简 介

C 语言不仅是系统描述语言,而且是通用的程序设计语言。

本书共组织了十三章,介绍 C 语言的基本概念、语法规则和利用 C 语言进行程序设计的方法,并通过大量实例程序进行了说明。每章后附有习题。有配套丛书,《C 程序设计题解与上机指导》。

作者根据多年教学和写作的丰富经验,把 C 语言写得深入浅出,易于掌握。针对初学者的特点,对书的内容作了周密的安排。本书体系合理、概念清晰、例题丰富、逻辑性强、文字流畅、通俗易懂。

凡学过一门高级语言的读者都能通过学习本书掌握 C 语言的基本内容。是一本学习 C 语言的好教材。可作为大专院校和计算机培训班的教材,也可供自学使用。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社
激光防伪标签,无标签者不得销售。

C 程 序 设 计

谭浩强 编著

责任编辑 范素珍

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

☆

开本: 787×1092 1/16 印张: 21.25 字数: 517 千字

1991 年 7 月第 1 版 1997 年 3 月第 24 次印刷

印数: 1531001—1631000

ISBN 7-302-00860-4/TP·312

定价: 18.00 元

教授計算技術的大師
普及現代科技之巨擘

敬頌譚浩強教授創杰云成就

宋健

一九九五年一月

祝賀譚浩強教授著作創世界發行記錄

光榮的記錄
傑出的業績

一九九五年九月

盧嘉錫

全國人民代表大會副委員長盧嘉錫給譚浩強教授的題詞

祝譚浩強教授的著作創科技之世界記錄

巨大的貢獻
杰出的成就

李沛瑤
一九九五年一月

全國人民代表大會副委員長李沛瑤給譚浩強教授的題詞

谭浩强同志为推进我国的计算机
普及教育作出重要的贡献

祝贺谭浩强教授的著作《计算机书籍》
世界发行记录

张劲夫

一九九三年七月十三日

原中顾委委员、我国科学界元老张劲夫给谭浩强教授的题词

《计算机基础教育丛书》出版说明

近年来,我国的计算机应用事业迅速发展,大批科技人员、大中学生、管理人员、以及各行各业的在职人员都迫切要求学习计算机知识,他们已经认识到,计算机知识是当代知识分子的知识结构中不可缺少的重要部分。

计算机应用人才队伍由两部分人组成:一部分是从计算机专业毕业的计算机专门人才,他们是计算机应用人才队伍中的骨干力量;另一部分是各行各业中从事计算机应用的人才。他们既熟悉本专业的业务,又掌握计算机应用的技术,人数众多,是计算机应用人才队伍的基本力量。他们掌握计算机知识的情况和应用计算机的能力在相当大程度上决定了我国计算机应用的水平。因此,在搞好计算机专业教育的同时,在广大非计算机专业中开展计算机基础教育是十分必要的。

非计算机专业中的计算机教学,无论就目的、内容、教学体系、教材、教学方法等各方面都与计算机专业有很大的不同,它以应用为目的,以应用为出发点。如果不注意这个特点,将会事倍功半。广大非计算机专业的师生、在职干部迫切希望有一套适合他们的教材,以便循序渐进地迈入计算机应用领域,并且不断地提高自己的水平。我们在前几年陆续编写了一些适合初学者使用的教材,受到广大群众的欢迎。许多读者勉励我们在此基础上进一步摸索和总结规律,为我国的广大非计算机专业人员编写一整套合适的教材。

近年来,全国许多专家、学者在这个领域作了有益的探索,写出了一批受到群众欢迎的计算机基础教育的教材。特别是全国高等学校计算机基础教育研究会作了大量的工作,在集思广益的基础上,提出了在高等学校的非计算机专业中进行计算机教育的四个层次的设想,受到广泛的注意和支持。我们认为:计算机的应用是分层次的,同样,计算机人才的培养也是分层次的;非计算机专业中各个领域的情况不同,也不能一律要求,在进行计算机教育时也应当有不同的层次。对于每一个学习计算机知识的人,还有一个由浅入深,逐步提高的过程。

我们认为,编辑出版一套全面而有层次的计算机基础教育的教材,目前不仅是十分必要的,而且是完全有条件的。在全国高等学校计算机基础教育研究会和许多同志的积极推动和清华大学出版社的大力支持下,我们决定编辑《计算机基础教育丛书》。它的对象是:高等学校非计算机专业的学生、计算机继续教育或培训班的学员、广大在职自学人员。

本丛书包括计算机科学技术的一些最基本的内容,例如计算机各种常用的高级语言、计算机软件技术基础、计算机硬件技术基础、微型计算机的原理与应用、算法与数据结构、数据库基础、计算机辅助设计基础、微机网络与应用、系统分析与设计等,形成多层次的结构,读者可以根据需要与可能选学。

本丛书的宗旨是针对广大非计算机专业的需要和特点来组织教材,从实际出发,用读者容易理解的体系和叙述方法,深入浅出、循序渐进地帮助读者更好地掌握课程的基本内容。希望我们的丛书能在这方面具有自己的风格。在实践中接受检验。

本丛书的作者大多数是高等学校中有较丰富教学经验的教师。但是,由于计算机科学技术的飞速发展以及我们的水平有限,丛书肯定会存在许多不足,丛书的书目和内容也应当不断发展和更新。我们热情地希望得到社会各界和广大读者的批评指正。

主编 谭浩强 林定基 刘瑞挺

1988.10

本书荣获：

中华人民共和国电子工业部部级优秀教材
一等奖

全国高等学校计算机基础教育研究会第一
届优秀教材一等奖

首届全国大学出版社优秀畅销书特等奖

前 言

C 语言是近年来国内外得到迅速推广使用的一种现代语言。C 语言功能丰富、表达能力强,使用灵活方便、应用面广、目标程序效率高、可移植性好,既具有高级语言的优点,又具有低级语言的许多特点,因此,特别适合于写系统软件。C 语言诞生后,许多原来用汇编语言写的软件,现在可以用 C 语言来编写了(例如著名的 UNIX 操作系统就是用 C 语言写的),而学习和使用 C 语言要比学习和使用汇编语言容易得多。

现在,C 语言已不仅为计算机专业工作者所使用,而且开始为广大计算机应用人员(包括大量原来是非计算机专业出身的使用计算机的人们)所喜爱和使用。不少高等学校,不仅在计算机专业开设了 C 语言的课程,而且在非计算机专业也开始开设了 C 语言课程。许多人已经用它编写一般应用软件。学习 C 语言已成为广大计算机应用人员和初学者的迫切要求。

由于 C 语言牵涉到的概念比较复杂,规则繁多,使用灵活,容易出错,不少初学者感到学习困难,希望能有一本适于初学者学习的 C 语言教材。本书就是为了适应这部分广大读者需要而编写的。本书具有以下几个特点:

1. 不要求读者具有专门的计算机专业知识的基础,只要学习过一种计算机高级语言,就能够学习并掌握本书的基本内容。

2. 本书的体系结构是针对初学者的特点精心安排的。我们把 C 语言的难点分散,不把复杂的概念集中在一章中。每一章都引入新的概念,而每一章的台阶都不很高,使读者循序渐进,学习起来不会感到太困难。作者经过教学的实践,证明这样的体系结构为初学者减少了许多困难,取得了较好的效果,为广大初学者所欢迎。

3. 要进行程序设计,需要具备语言、算法、数据结构和程序设计方法等方面的知识,考虑到 C 语言本身比较复杂、较难掌握,而且读者已有一门以上的计算机语言的基础,对算法和数据结构已有初步的了解,为了减少学习的难度,本书把介绍的重点放在语言的使用上,即如何正确运用 C 语言去编写程序。本书所举的例子主要是为了帮助读者了解如何正确使用 C 语言,而没有把重点放在算法设计上。考虑到读者在学习其它高级语言时已接触到算法设计,已经能熟练地写出一些典型的算法,因此在本书中对一些基本的算法不再作详细的介绍,以避免重复。这样可以集中精力消化 C 语言本身。只要掌握了算法,在学习一种语言之后很容易举一反三。学过其它高级语言的读者在学习 C 语言之后应该能够用 C 语言编写出相应的程序。在本书中不准备介绍算法较复杂的程序,我们想把这项工作留给读者自己去做(在每章的习题中有一些是有一定难度的题目)。我们想,这样做对已有一门以上计算机语言基础的读者来说,可能是适宜的。

4. 本书所举的程序例题都是读者易于理解的。作者考虑到:C 语言虽然是适合于写系统软件,但也适合于写应用软件,多数非计算机专业出身的读者学习 C 语言并不一定为了编写系统软件,而可能是编写应用软件。要编写系统软件需要具有一定的硬件知识。本书介绍的例题不牵涉到太多的硬件知识,以使一般的读者也能够理解与掌握。有了这个基础,今

后需要时再扩展有关的知识是不困难的。

5. 本书介绍的是 C 语言的最基本的部分。C 语言的内容很丰富,有的部分牵涉到的细节很多,不可能在一本教材中面面俱到,否则必然会顾此失彼,反而抓不住主要矛盾。作者认为对初学 C 的读者,开始不必在每一个细节上过于死抠,而应当把主要精力放在最基本、最常用的那些部分,待有一定基础后再深入到一些非主要的细节,有一些细节是需要通过较长期的实践才能熟练地掌握。初学时切忌过早地滥用 C 的某些容易引起错误的细节(如++和--的副作用)。在学习完本书后,在编写大型的或复杂的程序时还会遇到一些问题,此时应该进一步学习 C 的深入的、提高的部分(例如,利用 C 绘图或控制),请参阅有关参考书。

6. 本书介绍的 C 的知识和 C 程序,具有通用性,基本上可以适用于任何一种计算机系统和 C 版本,但是应该说明,不同的 C 版本是有一些差别的。考虑到多数初学者的情况,我们以长城 0520 系列和 IBM-PC 系列上使用的 C 语言(如 Microsoft C, Turbo C)为背景。本书所举的程序全部都在 PC 机上用 Turbo C 调试通过。如果在其它计算机系统上使用这些程序,会有细小的差别,请读者自行修改。

7. 教材与参考书配套,以方便读者使用。除以本书作主要教材外,还编写了《C 程序设计题解与上机指导》,提供本书中各章习题的绝大部分的参考答案和在几种主要的计算机系统上运行 C 程序的步骤与上机实习指导,以及库函数。由清华大学出版社出版发行。

郭焕萍和谭亦峰同志参加了部分程序调试工作。全国高校计算机基础研究会和许多高校的老师对本书的出版给予热情的支持,谨此表示感谢。

由于作者水平有限,经验不多,只是为了想满足初学者的需要而抛砖引玉,挤出时间匆匆写成本书,肯定会有不少缺点或错误,祈得到专家和读者的指正,在适当的时间再作修订补充,以跟上计算机科学技术的发展需要。

此外,根据许多单位的要求,作者根据本书的内容在中央电视台讲授“C 程序设计”,并录制成 60 讲教学录像带,每讲 25 分钟,可提供需要的单位使用。

谭浩强

目 录

第一章 C语言概述

§ 1.1 C语言出现的历史背景	1
§ 1.2 C语言的特点	2
§ 1.3 简单的C程序介绍	4
§ 1.4 C程序的上机步骤	6
习题	9

第二章 数据类型、运算符与表达式

§ 2.1 C的数据类型	10
§ 2.2 常量与变量	10
2.2.1 常量和符号常量	10
2.2.2 变量	11
§ 2.3 整型数据	12
2.3.1 整型常量	12
2.3.2 整型变量	13
§ 2.4 实型数据	15
2.4.1 实型常量	15
2.4.2 实型变量	15
§ 2.5 字符型数据	16
2.5.1 字符常量	16
2.5.2 字符变量	17
2.5.3 字符数据在内存中的存储形式及其使用方法	17
2.5.4 字符串常量	19
§ 2.6 变量赋初值	20
§ 2.7 各类数值型数据间的混合运算	21
§ 2.8 算术运算符和算术表达式	22
2.8.1 C运算符简介	22
2.8.2 算术运算符和算术表达式	22
§ 2.9 赋值运算符和赋值表达式	25
§ 2.10 逗号运算符和逗号表达式	28
习题	29

第三章 最简单的C程序设计

§ 3.1 C语句概述	31
§ 3.2 程序的三种基本结构	32
§ 3.3 赋值语句	34

§ 3.4	数据输出	34
3.4.1	putchar 函数(字符输出函数)	35
3.4.2	printf 函数(格式输出函数)	35
§ 3.5	数据输入	41
3.5.1	getchar 函数(字符输入函数)	41
3.5.2	scanf 函数(格式输入函数)	42
§ 3.6	程序举例	45
	习题	46
第四章 逻辑运算和判断选取控制		
§ 4.1	关系运算符和关系表达式	48
4.1.1	关系运算符及其优先次序	48
4.1.2	关系表达式	48
§ 4.2	逻辑运算符和逻辑表达式	49
4.2.1	逻辑运算符及其优先次序	49
4.2.2	逻辑表达式	50
§ 4.3	if 语句	52
4.3.1	if 语句的三种形式	52
4.3.2	if 语句的嵌套	54
4.3.3	条件运算符	56
§ 4.4	switch 语句	57
§ 4.5	程序举例	59
	习题	64
第五章 循环控制		
§ 5.1	概述	66
§ 5.2	goto 语句以及用 goto 语句构成循环	66
§ 5.3	while 语句	67
§ 5.4	do-while 语句	68
§ 5.5	for 语句	69
§ 5.6	循环的嵌套	72
§ 5.7	几种循环的比较	73
§ 5.8	break 语句和 continue 语句	74
5.8.1	break 语句	74
5.8.2	continue 语句	74
§ 5.9	程序举例	75
	习题	79
第六章 数组		
§ 6.1	一维数组的定义和引用	81
6.1.1	一维数组的定义	81
6.1.2	一维数组元素的引用	81

6.1.3	一维数组的初始化	82
6.1.4	一维数组程序举例	83
§ 6.2	二维数组的定义和使用	85
6.2.1	二维数组的定义	85
6.2.2	二维数组的引用	86
6.2.3	二维数组的初始化	86
6.2.4	二维数组程序举例	87
§ 6.3	字符数组	89
6.3.1	字符数组的定义	89
6.3.2	字符数组的初始化	89
6.3.3	字符数组的引用	90
6.3.4	字符串和字符串结束标志	91
6.3.5	字符数组的输入输出	92
6.3.6	字符串处理函数	94
6.3.7	字符数组应用举例	96
	习题	99

第七章 函数

§ 7.1	概述	101
§ 7.2	函数定义的一般形式	102
§ 7.3	函数参数和函数的值	103
7.3.1	形式参数和实际参数	103
7.3.2	函数的返回值	105
§ 7.4	函数的调用	108
7.4.1	函数调用的一般形式	108
7.4.2	函数调用的方式	109
7.4.3	对被调用函数的说明	109
§ 7.5	函数的嵌套调用	111
§ 7.6	函数的递归调用	115
§ 7.7	数组作为函数参数	120
§ 7.8	局部变量和全局变量	125
7.8.1	局部变量	125
7.8.2	全局变量	126
§ 7.9	动态存储变量与静态存储变量	130
7.9.1	变量的存储类别	130
7.9.2	局部变量的存储方式	131
7.9.3	全局变量的存储方式	134
7.9.4	存储类别小结	136
§ 7.10	内部函数和外部函数	138
7.10.1	内部函数	138

7.10.2 外部函数	139
习题	141
第八章 编译预处理	
§ 8.1 宏定义	142
8.1.1 不带参数的宏定义	142
8.1.2 带参数的宏定义	144
§ 8.2 “文件包含”处理	150
§ 8.3 条件编译	152
习题	155
第九章 指针	
§ 9.1 指针的概念	157
§ 9.2 变量的指针和指向变量的指针变量	158
9.2.1 指针变量的定义	159
9.2.2 指针变量的引用	159
9.2.3 指针变量作为函数参数	162
§ 9.3 数组的指针和指向数组的指针变量	166
9.3.1 指向数组元素的指针变量的定义与赋值	166
9.3.2 通过指针引用数组元素	167
9.3.3 数组名作函数参数	171
9.3.4 指向多维数组的指针和指针变量	179
§ 9.4 字符串的指针和指向字符串的指针变量	187
9.4.1 字符串的表示形式	187
9.4.2 字符串指针作函数参数	190
9.4.3 字符指针变量与字符数组	194
§ 9.5 函数的指针和指向函数的指针变量	196
9.5.1 用函数指针变量调用函数	196
9.5.2 把指向函数的指针变量作函数参数	198
§ 9.6 返回指针值的函数	202
§ 9.7 指针数组和指向指针的指针	205
9.7.1 指针数组的概念	205
9.7.2 指向指针的指针	208
9.7.3 指针数组作 main 函数的形参	210
§ 9.8 有关指针的数据类型和指针运算的小结	212
习题	214
第十章 结构体与共用体	
§ 10.1 概述	216
§ 10.2 定义结构体类型变量的方法	217
§ 10.3 结构体类型变量的引用	219
§ 10.4 结构体变量的初始化	220

§ 10.5	结构体数组	221
§ 10.6	指向结构体类型数据的指针	224
10.6.1	指向结构体变量的指针	224
10.6.2	指向结构体数组的指针	225
10.6.3	用指向结构体的指针作函数参数	227
10.6.4	举例	228
§ 10.7	用指针处理链表	230
10.7.1	链表概述	230
10.7.2	建立链表	231
10.7.3	输出链表	233
10.7.4	对链表的删除操作	234
10.7.5	对链表的插入操作	237
§ 10.8	共用体	242
10.8.1	共用体的概念	242
10.8.2	共用体变量的引用方式	243
10.8.3	共用体类型数据的特点	244
§ 10.9	枚举类型	246
§ 10.10	用 typedef 定义类型	251
	习题	253

第十一章 位运算

§ 11.1	概述	255
§ 11.2	位运算符	258
§ 11.3	位运算举例	263
§ 11.4	位段	264
	习题	267

第十二章 文件

§ 12.1	C 文件概述	268
§ 12.2	文件类型指针	269
§ 12.3	文件的打开与关闭	270
12.3.1	文件的打开 (fopen 函数)	270
12.3.2	文件的关闭 (fclose 函数)	272
§ 12.4	文件的读写	272
12.4.1	fputc 函数和 fgetc 函数 (putc 函数和 getc 函数)	272
12.4.2	fread 函数和 fwrite 函数	276
12.4.3	fprintf 函数和 fscanf 函数	280
12.4.4	其它读写函数	280
§ 12.5	文件的定位	282
12.5.1	rewind 函数	282
12.5.2	fseek 函数和随机读写	282

12.5.3	ftell 函数	284
§ 12.6	出错的检测	284
12.6.1	ferror 函数	284
12.6.2	clearerr 函数	284
§ 12.7	非缓冲文件系统	285
12.7.1	open 函数	285
12.7.2	close 函数	285
12.7.3	creat 函数	286
12.7.4	read 函数	286
12.7.5	write 函数	287
12.7.6	lseek 函数和随机读写	289
§ 12.8	文件输入输出小结	290
	习题	291
第十三章 常见错误和程序调试		
§ 13.1	常见错误分析	292
§ 13.2	程序调试	304
附录 I	常用字符与 ASCII 代码对照表	306
附录 II	C 语言中的关键字	307
附录 III	运算符和结合性	307
附录 IV	C 语言常用语法提要	309
附录 V	C 库函数	313
	参考资料	320