

新世纪

计算机基础教育丛书

丛书主编
谭浩强

发行300万册纪录

C 程序设计

(第二版)

谭浩强 著



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



新世纪
计算机基础教育丛书

丛书主编
谭浩强

C程序设计

(第二版)

谭浩强
著



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

C 语言是国内外广泛使用的计算机语言,是计算机应用人员应掌握的一种程序设计工具。

本书第一版于 1991 年出版。全书针对初学者的特点,精心策划,准确定位,概念清晰,例题丰富,深入浅出,受到专家和读者的一致好评。普遍认为它是学习 C 语言的好教材,被全国大多数高校选用。几年来发行量达 300 万册,创同类书发行量的全国纪录。被电子工业部评为部级优秀教材一等奖。

根据发展的需要,作者对本书进行了修订,加强了算法,按 C 的新标准改写全书各章,增加了 C++ 的初步知识。

本书内容新颖,体系合理,逻辑性强,文字流畅,通俗易懂,是学习 C 语言的理想教材。凡具有计算机初步知识的读者都能读懂本书。本书可作为高等学校各专业的正式教材,也是一本自学的好教材。

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。

书 名: C 程序设计(第二版)

作 者: 谭浩强 著

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

印刷者: 化学工业出版社印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787×1092 1/16 印张: 25.75 字数: 605 千字

版 次: 1999 年 12 月第 2 版 2001 年 3 月第 10 次印刷

书 号: ISBN 7-302-03806-6/TP·2205

印 数: 522001~602000

定 价: 26.00 元

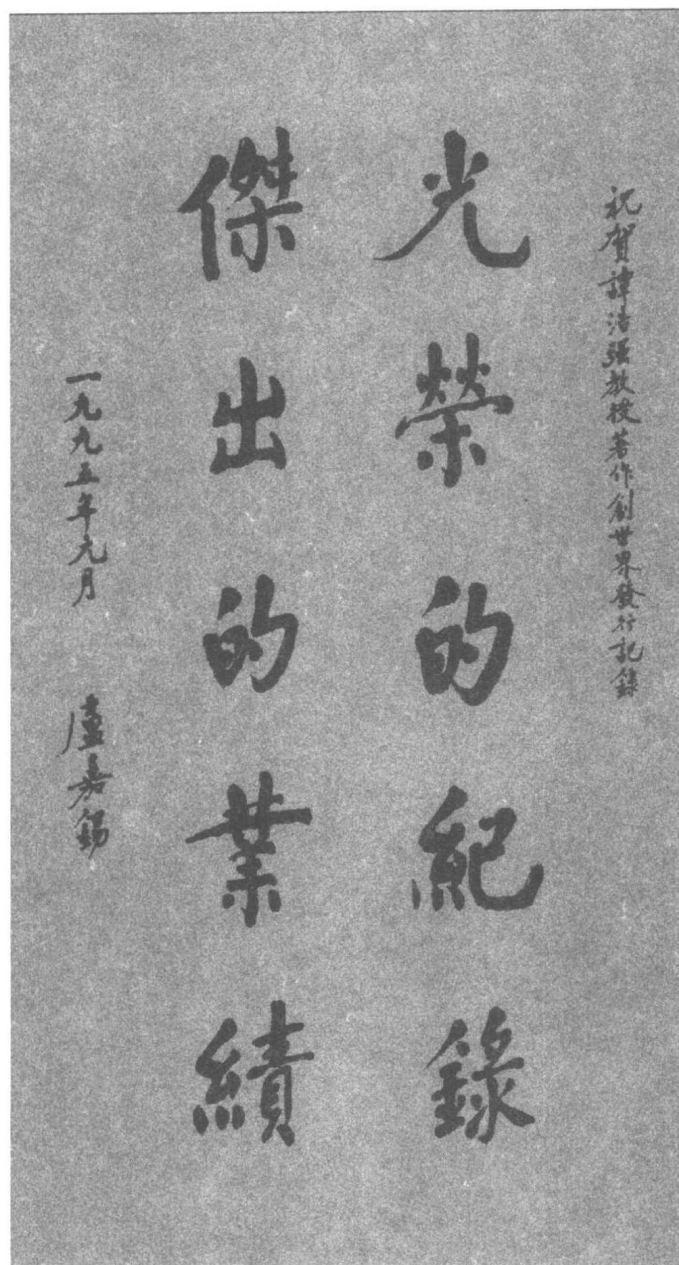
教授计算技术的大师
普及现代科技之巨擘

敬颂谭浩强教授创杰垂成

宋健

一九九五年一月

▲ 原国务委员、国家科委主任、现全国政协副主席、
中国工程院院长宋健同志给谭浩强教授的题词



祝賀譚浩強教授著作創世界發行紀錄

光榮的紀錄
傑出的業績

一九九五年九月

盧嘉錫

▲ 全国人民代表大会副委员长、原中国科学院院长卢嘉锡给谭浩强教授的题词

21世纪终于来临了,在新的世纪,人们自然对未来有许多美好的愿望和设想。现代科学技术的飞速发展,改变了世界,也改变了人类的生活。作为新世纪的大学生,应当站在时代发展的前列,掌握现代科学技术知识,调整自己的知识结构和能力结构,以适应社会发展的要求。新世纪需要具有丰富的现代科学知识、能够独立解决面临任务、充满活力、有创新意识的新型人才。

掌握计算机知识和应用,无疑是培养新型人才的一个重要环节。计算机既是现代科学技术的结晶,又是大众化的工具。学习计算机知识不仅是为了掌握一种技能,更重要的是:它能启发人们对先进科技的向往,激发创新意识,推动对新知识的学习,培养自学能力,锻炼动手实践的本领。因而它是高等学校全面素质教育中极为重要的一部分。

自20世纪80年代初以来,高等学校中计算机教育(尤其是非计算机专业中的计算机教育)发展迅速,计算机教育的内容不断扩展,程度不断提高,它所起的作用也愈来愈显著。

在实践中,大家已认识到,计算机应用人才队伍由两部分人组成:一部分是计算机专业出身的计算机专业人才,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应用计算机的人员。这后一部分人一般并非从计算机专业毕业,他们人数众多,既熟悉自己所从事的专业,又掌握计算机的应用知识,善于用计算机作为工具解决本领域中的任务。他们是计算机应用人才队伍中的基本力量。事实上,大部分应用软件都是由非计算机专业出身的计算机应用人员研制的。他们具有的这个优势是其他人难以代替的。从这个事实可以看到在非计算机专业中深入进行计算机教育的必要性。

非计算机专业中的计算机教育,无论目的、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,决不应该照搬计算机专业的模式和做法。全国高等院校计算机基础教育研究会自1984年成立以来,始终不渝地探索高校计算机基础教育的特点和规律。在80年代中期,最早提出了按层次进行教育的方案。计算机应用是分层次的,不同的人在不同的层次上使用着计算机。同样,计算机教育也是分层次的,以适应不同应用层次的要求。全国有一千多所高等学校,几百个专业。学校的类型、

条件和基础差别很大,不可能按同一模式、同一要求、同一内容进行教学。按层次组织教学,可以使不同专业、不同学校能够根据自己的情况选择教学内容,做到“各取所需”。

经过十多年的实践,几经调整,许多高校形成了按以下三个层次组织教学的方案:第一层次为计算机公共基础,学习计算机基本知识和基本操作;第二层次为计算机技术基础,内容包括程序设计、数据库、网络和多媒体等;第三层次为计算机应用课程,结合专业应用的需要学习有关计算机应用课程。每一层次中设立若干门课程,包括必修课和选修课。

1988年起,我们根据层次教学方案,组织编写了“计算机基础教育丛书”,邀请有丰富教学经验的专家学者先后编写了20多种教材,由清华大学出版社出版。丛书出版后,迅速受到广大高校师生的欢迎,对高等学校的计算机基础教育起了积极的推动作用。广大读者反映这套教材定位准确,内容丰富,通俗易懂,符合广大非计算机专业学生的特点。许多高校都采用了我们编写的教材。丛书总发行量达到700多万册,这在全国是罕见的。

在新世纪来临之际,我们在该丛书成功的基础上组织了这套“新世纪计算机基础教育丛书”,以适应新形势的要求。本丛书有以下特点:

(1) 内容新颖。根据新世纪的需要,重新确定丛书的内容,以符合计算机科学技术的发展和教学改革的要求。本丛书除保留了原丛书中经过实践考验且深受群众欢迎的优秀教材外,还编写了许多新的教材。在这些教材中反映了近年来迅速得到推广应用的一些计算机新技术,以后还将根据发展不断补充新的内容。

(2) 适合按层次组织教学的需要。在新世纪,大多数学校采用层次教学模式,但不同的学校和专业所达到的层次不同。本丛书采用模块形式,提供了各种课程的教材,内容覆盖高校计算机基础教育的三个层次。既有供理工类专业用的,也有供文科和经济类专业用的;既有必修课的教材,也包括一些选修课的教材。各类学校都可以从中选择到合适的教材。

(3) 符合大学非计算机专业学生的特点。本丛书针对非计算机专业学生的特点,以应用为目的,以应用为出发点,强调实用性。本丛书的作者都是长期在第一线从事高校计算机基础教育的教授和副教授,对学生的基础、特点和认识规律有深入的研究,在教学实践中积累了丰富的经验。可以说,每一本教材都是他们长期教学经验的总结。在教材的写法上,既注意概念的严谨和清晰,又特别注意采用读者容易理解的方法阐明看似深奥难懂的问题,做到例题丰富,通俗易懂,便于自学。这一点是本丛书一个十分重要的特点。书是写给读者看的,读者如果看不懂,只能算失败。

(4) 采用多样化的形式。除了文字教材这一基本形式外,有些教材还

配有习题解答和上机指导,我们还准备采用现代教学方式,陆续制作电子出版物,以利于学生自学。

总之,本丛书的指导思想是内容新颖、概念清晰、实用性强、通俗易懂、层次配套。简单概括为:“新颖、清晰、实用、通俗、配套”。我们经过多年实践形成的这一套行之有效的创作风格,相信会受到广大读者的欢迎。判别一本书的优劣,读者最有发言权。

本丛书多年来得到各方面人士的指导、支持和帮助,尤其是得到全国高等院校计算机基础教育研究会的各位专家和各高校的老师们的支持和帮助,我们在此表示由衷的感谢。

本丛书肯定有不足之处,竭诚希望得到广大读者的批评指正。

丛书主编
全国高等院校计算机基础教育研究会理事长
谭浩强
1999年12月1日

前言

C语言是近年来在国内外得到迅速推广应用的一种计算机语言。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,C语言特别适合于编写系统软件。C语言诞生后,许多原来用汇编语言编写的软件,现在可以用C语言编写了(例如,著名的UNIX操作系统就是用C语言编写的),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,而且为广大计算机应用人员(包括大量非计算机专业出身的使用计算机的人们)所喜爱和使用。许多高等学校,不仅在计算机专业开设了C语言课程,而且在非计算机专业也开设了C语言课程。全国计算机等级考试、全国计算机应用技术证书考试(NIT)和全国各地区组织的大学生计算机统一考试都将C语言列入了考试范围。许多人已经用它编写应用软件。学习C语言已经成为广大计算机应用人员和广大青年学生的迫切要求。

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,不少初学者感到困难,迫切希望有一本易于入门、容易学习的C语言教材。在许多同志的鼓励和督促下,作者于1991年编写了一本《C程序设计》,由清华大学出版社出版,以期抛砖引玉。该书针对初学者的特点和认识规律,精选内容,分散难点,降低台阶,例题丰富,通过通俗易懂的叙述阐明了复杂的概念,并力求做到内容新颖、概念清晰、实用性强、通俗易懂。该书出版后受到广大读者的热烈欢迎,许多学校的老师和学生寄来了热情洋溢的信件,认为该书“是学习C语言的好教材”,“使初学者少走了许多弯路”,“使我们对C语言由害怕到兴趣盎然”。全国大多数高校采用该书为教材。许多在职干部和计算机爱好者通过自学该书掌握了C语言程序设计。几年来,该书发行量超过270万册,创全国同类书发行量的首位,荣获国家电子工业部优秀教材一等奖、全国高等学校计算机基础教育研究会优秀教材一等奖、全国大学出版社优秀畅销书特等奖。这是对作者的莫大鼓励和鞭策。我深切地感受到广大读者对作者的殷切期望。

根据计算机科学技术的发展,尤其是C语言的发展,在广大读者的敦

促下,我对《C 程序设计》一书进行了修订,出版第二版。本书保持了第一版的写作风格,保留了通俗易懂的特点,并在以下几方面做了较大的修改补充:

(1) 加强了算法。专门增加了第 2 章(程序的灵魂——算法),介绍算法的概念和结构化程序设计方法。已学过其他语言程序设计的读者可以跳过本章。

(2) 以新标准 C 的规定为依据,对书中各个部分进行修改,例如对函数形参的声明采用现代方式,允许对非静态数组初始化等。

(3) 对各章内容和文字均细致地进行了修改,以使读者更容易理解。

(4) 为了使读者对 C++ 有初步的了解,为今后学习 C++ 打下初步基础,专门增加了第 14 和 15 章,介绍 C++ 的初步知识,供读者选学。

相信修订后的第二版会更加符合读者的需要。

作者认为,在学校中学习程序设计的目的是进行程序设计的基本训练,而不是要求学生立即编写大型程序,也不能设想今后一辈子只使用在学校里学过的某一种语言。因此,学习程序设计课程时,应该把精力放在最基本、最常用的内容上,开始时不必在每一个细节上死背死抠,在有一定基础后再深入到一些常见的细节,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(如不适当地使用 ++ 和 -- 的副作用)。学习程序设计,一定要学活用活,不要死学不会用,要举一反三,在以后需要时能很快地掌握一种新的语言。

程序设计是一门实践性很强的课程,既要掌握概念,又要动手编程,还要上机调试运行。希望读者一定要重视实践环节,包括编程和上机。衡量这门课学习的好坏,不是看“知不知道”,而是看“会不会干”。不要满足于能答出是非题和选择题,而应当把重点放在编制程序和调试程序上。

为了帮助读者学习本书,作者还编写了一本《C 程序设计题解与上机指导(第二版)》,提供本书中各章习题的绝大部分参考答案以及上机实习指导,由清华大学出版社于 2000 年出版。

作者从事计算机教育和计算机普及工作 20 年来,最深刻的体会是:作者心中要永远装着读者,要处处为读者考虑,要和读者“将心比心”。要深入了解自己工作的对象,准确定位。认真研究他们的认识规律,有的放矢。用读者容易理解的方法进行叙述,深入浅出。我的心中经常感受到千万读者殷切期望的目光。读者热切地期望作者能为他们写出一批好书,使他们的学习能事半功倍。作者多年来以此来鞭策自己,希望能摸索出一些

能减少初学者困难的经验,并做了一些探索和尝试。要写好一本书,是不容易的。写书不仅是简单地把有关的技术内容告诉读者,而且要考虑怎样写才能使读者容易理解。要下很大的功夫,有时为了找到一个好的例子或一个通俗的比喻,苦苦思索好几天,每一句话都要反复斟酌推敲。我们殷切希望计算机界的同行们,能共同努力,研究和探索计算机教学和教材建设的规律,写出更多的好书,使更多的人更容易地进入计算机应用的大门。

谭亦峰同志参加了本书部分章节的编写和程序调试工作。由于作者水平有限,本书肯定会有不少缺点和不足,热切期望得到专家和读者的批评指正。

最后,对多年来关心支持本书和本书作者的领导和同志们表示由衷的感谢。尤其是原国务委员、科委主任、现任全国政协副主席、中国工程院院长宋健院士,全国人大副委员长、原中国科学院院长卢嘉锡院士,原中国计算机学会理事长、中国科学院资深院士张效祥先生等前辈给予作者有力的支持和指导。全国高等院校计算机基础教育研究会副理事长刘瑞挺教授、史济民教授、吴文虎教授、张森教授、高林教授多年来始终全力支持和帮助作者在计算机教育和计算机普及领域所从事的工作。全国高校广大教师多年来和我们共同奋斗,千万读者每时每刻都给予我们巨大的、宝贵的关心和支持。清华大学出版社十几年始终与我们密切合作,没有这一切,我将一事无成。我永远感谢曾经帮助和支持过我的、我相识的和不相识的同志和朋友。

谭浩强

1999年10月1日于北京

本书荣获：

第三届电子部优秀教材一等奖

全国高等学校计算机基础教育研究会优秀教材一等奖

高校出版社优秀畅销书特等奖

目 录



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	7
习题	12



程序的灵魂——算法

2.1 算法的概念	13
2.2 简单算法举例	14
2.3 算法的特性	18
2.4 怎样表示一个算法	19
2.4.1 用自然语言表示算法	19
2.4.2 用流程图表示算法	19
2.4.3 三种基本结构和改进的流程图	21
2.4.4 用 N-S 流程图表示算法	25
2.4.5 用伪代码表示算法	28
2.4.6 用计算机语言表示算法	31
2.5 结构化程序设计方法	32
习题	37



数据类型、运算符与表达式

3.1 C 的数据类型	38
3.2 常量与变量	38
3.2.1 常量和符号常量	38

3.2.2	变量	39
3.3	整型数据	41
3.3.1	整型常量的表示方法	41
3.3.2	整型变量	41
3.3.3	整型常量的类型	45
3.4	实型数据	45
3.4.1	实型常量的表示方法	45
3.4.2	实型变量	46
3.4.3	实型常量的类型	47
3.5	字符型数据	48
3.5.1	字符常量	48
3.5.2	字符变量	49
3.5.3	字符数据在内存中的存储形式及其使用方法	50
3.5.4	字符串常量	52
3.6	变量赋初值	53
3.7	各类数值型数据间的混合运算	54
3.8	算术运算符和算术表达式	54
3.8.1	C 运算符简介	54
3.8.2	算术运算符和算术表达式	55
3.9	赋值运算符和赋值表达式	59
3.10	逗号运算符和逗号表达式	63
	习题	65



最简单的 C 程序设计——顺序程序设计

4.1	C 语句概述	67
4.2	赋值语句	69
4.3	数据输入输出的概念及在 C 语言中的实现	70
4.4	字符数据的输入输出	71
4.4.1	putchar 函数(字符输出函数)	71
4.4.2	getchar 函数(字符输入函数)	71
4.5	格式输入与输出	72
4.5.1	printf 函数(格式输出函数)	72
4.5.2	scanf 函数(格式输入函数)	79

4.6 顺序结构程序设计举例	82
习题	84



选择结构程序设计

5.1 关系运算符和关系表达式	87
5.1.1 关系运算符及其优先次序	87
5.1.2 关系表达式	88
5.2 逻辑运算符和逻辑表达式	88
5.2.1 逻辑运算符及其优先次序	88
5.2.2 逻辑表达式	89
5.3 if 语句	91
5.3.1 if 语句的三种形式	91
5.3.2 if 语句的嵌套	94
5.3.3 条件运算符	96
5.4 switch 语句	98
5.5 程序举例	100
习题	104



循环控制

6.1 概述	106
6.2 goto 语句以及用 goto 语句构成循环	106
6.3 while 语句	107
6.4 do-while 语句	108
6.5 for 语句	110
6.6 循环的嵌套	113
6.7 几种循环的比较	114
6.8 break 语句和 continue 语句	114
6.8.1 break 语句	114
6.8.2 continue 语句	114
6.9 程序举例	116
习题	120



数组

7.1	一维数组的定义和引用	122
7.1.1	一维数组的定义	122
7.1.2	一维数组元素的引用	122
7.1.3	一维数组的初始化	123
7.1.4	一维数组程序举例	124
7.2	二维数组的定义和引用	125
7.2.1	二维数组的定义	125
7.2.2	二维数组的引用	126
7.2.3	二维数组的初始化	127
7.2.4	二维数组程序举例	128
7.3	字符数组	130
7.3.1	字符数组的定义	130
7.3.2	字符数组的初始化	130
7.3.3	字符数组的引用	131
7.3.4	字符串和字符串结束标志	131
7.3.5	字符数组的输入输出	133
7.3.6	字符串处理函数	135
7.3.7	字符数组应用举例	138
	习题	141



函数

8.1	概述	143
8.2	函数定义的一般形式	144
8.3	函数参数和函数的值	146
8.3.1	形式参数和实际参数	146
8.3.2	函数的返回值	147
8.4	函数的调用	150
8.4.1	函数调用的一般形式	150
8.4.2	函数调用的方式	151
8.4.3	对被调用函数的声明和函数原型	151

8.5	函数的嵌套调用	155
8.6	函数的递归调用	158
8.7	数组作为函数参数	164
8.8	局部变量和全局变量	168
8.8.1	局部变量	168
8.8.2	全局变量	169
8.9	变量的存储类别	172
8.9.1	动态存储方式与静态存储方式	172
8.9.2	auto 变量	173
8.9.3	用 static 声明局部变量	173
8.9.4	register 变量	175
8.9.5	用 extern 声明外部变量	176
8.9.6	用 static 声明外部变量	178
8.9.7	关于变量的声明和定义	179
8.9.8	存储类别小结	180
8.10	内部函数和外部函数	182
8.10.1	内部函数	182
8.10.2	外部函数	182
8.11	如何运行一个多文件的程序	184
	习题	186

9

预处理命令

9.1	宏定义	187
9.1.1	不带参数的宏定义	187
9.1.2	带参数的宏定义	190
9.2	“文件包含”处理	194
9.3	条件编译	196
	习题	199

10

指针

10.1	地址和指针的概念	201
10.2	变量的指针和指向变量的指针变量	202