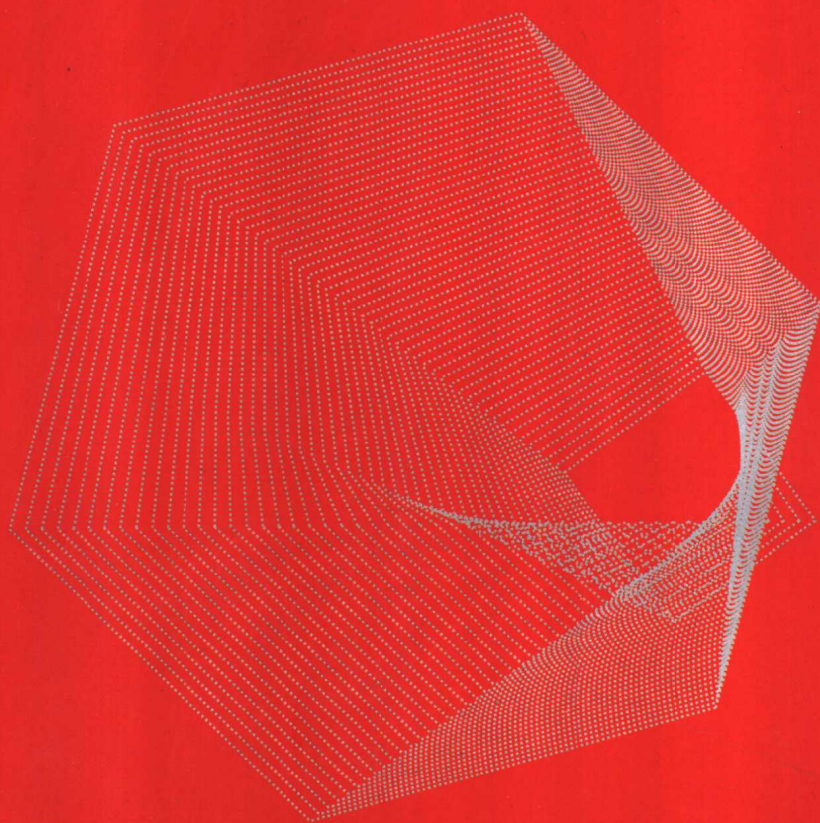


中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材

C 语言程序设计案例教程

张基温 编著

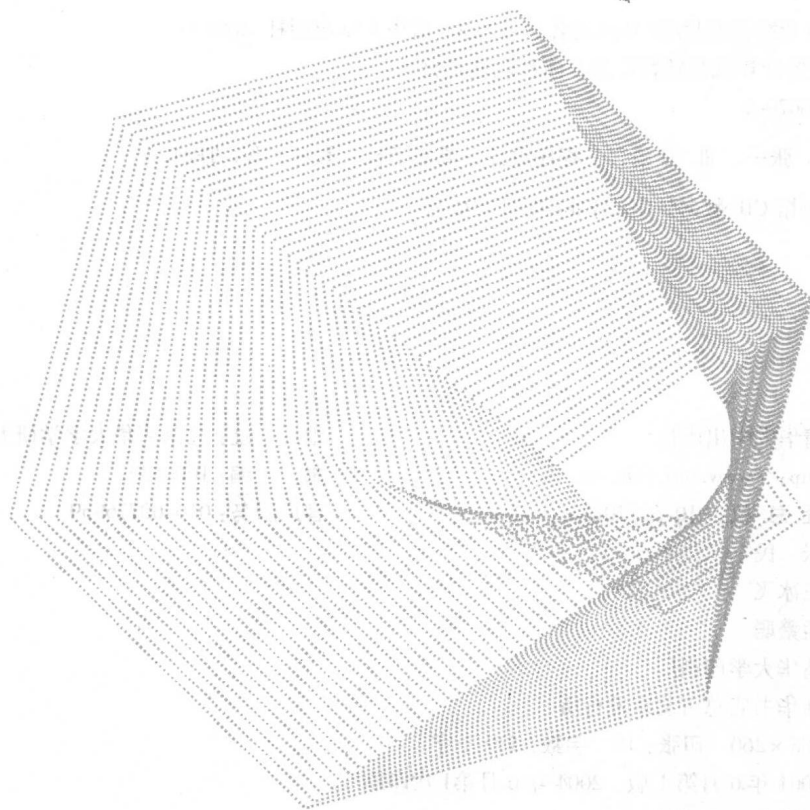


清华大学出版社

中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材

C 语言程序设计案例教程

张基温 编著



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书作为程序设计教材的创新,实现了从以计算机语言为主线的体系结构向以问题为主线的体系结构上的转变,把程序设计的学习从语法知识学习提高到解决问题的能力培养上。全书共分6章。第1章是一个需要8~10学时的快速入门,介绍C语言的基本语法和基本程序结构;第2章介绍一些基本的算法设计方法;第3章介绍在程序中用数组和指针组织数据的基本方法;第4章介绍用枚举、结构体和共用体组织数据的基本方法以及基于链表的算法;第5章介绍大型程序设计和编译、调试的方法;第6章为应用程序设计示例。

本书适合作为高等学校程序设计课程的教材,也适合有关人员自学。

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。

图书在版编目(CIP)数据

C语言程序设计案例教程/张基温编著. —北京:清华大学出版社,2004.6

(中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材)

ISBN 7-302-08670-2

I. C… II. 张… 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(2004)第047393号

出 版 者: 清华大学出版社

<http://www.tup.com.cn>

社 总 机: 010-62770175

地 址: 北京清华大学学研大厦

邮 编: 100084

客户服务: 010-62776969

组稿编辑: 张 民

文稿编辑: 王冰飞

封面设计: 孟繁聪

印 装 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×260 印张: 19 字数: 439千字

版 次: 2004年6月第1版 2004年6月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-08670-2/TP·6213

印 数: 1~4000

定 价: 24.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770175-3103 或 (010)62795704

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业绩

宋健

一九九五年一月

▲ 原全国政协副主席、国务委员、国家科委主任、
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

▲ 原全国人民代表大会副委员长、中国科学院院长 **卢嘉锡** 给谭浩强教授的题词

编审委员会

主 任：谭浩强

委 员：(按姓氏笔画为序)

冯博琴 刘瑞挺 吴文虎 张 龙

张 森 高 林 焦金生

策划编辑：张 民

从20世纪70年代末、80年代初开始,我国的高等院校开始面向各个专业的全体大学生开展计算机教育。特别是面向非计算机专业学生的计算机基础教育,牵涉的专业面广、人数众多,影响深远。高校开展计算机基础教育的状况将直接影响我国各行各业、各个领域计算机应用的发展水平。这是一项意义重大而且大有可为的工作,应该引起各方面的充分重视。

20多年来,全国高等院校计算机基础教育研究会和全国高校从事计算机基础教育的老师始终不渝地在这片未被开垦的土地上辛勤工作,深入探索,努力开拓,积累了丰富的经验,初步形成了一套行之有效的课程体系和教学理念。20年来高等院校计算机基础教育的发展经历了3个阶段:20世纪80年代是初创阶段,带有扫盲的性质,多数学校只开设一门入门课程;20世纪90年代是规范阶段,在全国范围内形成了按3个层次进行教学的课程体系,教学的广度和深度都有所发展;进入21世纪,开始了深化提高的第3阶段,需要在原有基础上再上一个新台阶。

在计算机基础教育的新阶段,要充分认识到计算机基础教育面临的挑战:

(1) 在世界范围内信息技术以空前的速度迅猛发展,新的技术和新的方法层出不穷,要求高等院校计算机基础教育必须跟上信息技术发展的潮流,大力更新教学内容,用信息技术的新成就武装当今的大学生。

(2) 我国国民经济现在处于持续快速稳定发展阶段,需要大力发展信息产业,加快经济与社会信息化的进程,这就迫切需要大批既熟悉本领域业务,又能熟练使用计算机,并能将信息技术应用于本领域的新型专门人才。因此需要大力提高高校计算机基础教育的水平,培养出数以百万计的计算机应用人才。

(3) 从21世纪初开始,信息技术教育在我国中小学中全面开展,计算机教育的起点从大学下移到中小学。水涨船高,这样也为提高大学的计算机教育水平创造了十分有利的条件。

迎接21世纪的挑战,大力提高我国高等学校计算机基础教育的水平,培养出符合信息时代要求的人才,已成为广大计算机教育工作者的神圣使命和光荣职责。全国高等院校计算机基础教育研究会和清华大学出版社于2002年联合成立了“中国高等院校计算机基础教育改革课题调研组”,集中了一批长期在高校计算机基础教育领域从事教学和研究的专家、教授,经过深入调查研究,广泛征求意见,反复讨论修改,于2004

年春提出了新的高校计算机基础教育改革思路和课程方案,并编写了《中国高等院校计算机基础教育课程体系 2004》(简称 CFC 2004),由清华大学出版社出版。该课题受到各方面的关注、支持和欢迎,大家一致认为 CFC 2004 提出了一个既体现先进又切合实际的思路和解决方案。

为了实现课题组提出的要求,必须有一批与之配套的教材。教材是实现教育思想和教学要求的重要保证,是教学改革中的一项重要的基本建设。如果没有好的教材,提高教学质量只是一句空话。要写好一本教材是不容易的,不仅需要掌握有关的科学技术知识,而且要熟悉自己工作的对象、研究读者的认识规律、善于组织教材内容、具有较好的文字功底,还需要学习一点教育学和心理学的知识等。一本好的计算机基础教材应当具备以下 5 个要素:

(1) 定位准确。要十分明确本教材是为哪一部分读者写的,要有的放矢,不要不问对象,提笔就写。

(2) 内容先进。要能反映计算机科学技术的新成果、新趋势。

(3) 取舍合理。要做到“该有的有,不该有的没有”,不要包罗万象、贪多求全,不应把教材写成手册。

(4) 体系得当。要针对非计算机专业学生的特点,精心设计教材体系,不仅使教材体现科学性和先进性,还要注意循序渐进、降低台阶、分散难点,使学生易于理解。

(5) 风格鲜明。要用通俗易懂的方法和语言叙述复杂的概念。善于运用形象思维,深入浅出,引人入胜。

为了推动各高校的教学,我们愿意与全国各地区、各学校的专家和老师共同奋斗,编写和出版一批具有中国特色的、符合非计算机专业学生特点的、受广大读者欢迎的优秀教材。为此,我们成立了“中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材”编审委员会,全面指导本套教材的编写工作。

这套教材具有以下几个特点:

(1) 全面体现 CFC 2004 的思路和课程要求。本套教材的作者多数是课题研究组的成员或参加过课题研讨的专家,对计算机基础教育改革的方向和思路有深切的体会和清醒的认识。因可以说,本套教材是 CFC 2004 的具体化。

(2) 教材内容体现了信息技术发展的趋势。由于信息技术发展迅速,教材需要不断更新内容,推陈出新。本套教材力求反映信息技术领域中新的发展、新的应用。

(3) 按照非计算机专业学生的特点构建课程内容和教材体系,强调面向应用,注重培养应用能力,针对多数学生的认知规律,尽量采用通俗易懂的方法说明复杂的概念,使学生易于学习。

(4) 考虑到教学对象不同,本套教材包括了各方面所需要的教材(重点课程和一般课程;必修课和选修课;理论课和实践课),供不同学校、不同专业的学生选用。

(5) 本套教材的作者都有较高的学术造诣,有丰富的计算机基础教育的经验,在教材中体现了研究会所倡导的思路和风格,因而符合教学实践,便于采用。

本套教材统一规划、分批组织、陆续出版。希望能得到各位专家、老师和读者的指正，我们将根据计算机技术的发展和广大师生的宝贵意见随时修订，使之不断完善。

全国高等院校计算机基础教育研究会会长
“中国高等院校计算机基础教育课程体系规划教材”编审委员会主任

谭浩强

2004年5月

程序设计是现代信息技术工作者的基本功。如何提高程序设计课程的教学效果,是作者几十年来不断思考的一个问题。

传统的程序设计课程实际上是程序设计语言课程。其教学重点在程序设计语言本身。从20世纪80年代起,作者就考虑如何把这门课程的重心向程序设计方面转移,开始把算法和软件工程的一些内容和思想加入到程序设计语言课程中。实践表明,这个方向无疑是正确的,人们已经逐渐开始把这门课程称为程序设计了,可是并没有改变这门课程基于语法体系的基本面貌。受等级考试等多种因素的影响,大部分人还把注意力集中在语法细节之上,而程序设计能力的提高问题并没有真正解决。于是人们也不断抱怨:许多大学生学习了程序设计课程,甚至许多计算机专业的学生学习了几门程序设计课程,程序设计能力还是不行。

分析程序设计课程,其教学应当包括计算机程序设计语言的教学和基于算法的逻辑思维训练两个方面。而目前的教学是课堂上以讲授语法为主,实验时以让学习者调试一两个程序为主。这样的教学实际上是有悖于学习规律的。教师自己学习时,要用大量的时间去研究算法,上机多数时间是进行程序的编辑和语法现象的测试。也就是说,作为程序设计课程,而不是程序设计语言课程,在课堂上应当以讲授算法为主,以语法的解释为辅;上机时应当以学习语法现象的测试和程序的调试为主。这才是“授之以渔”的教学方法。

20世纪80年代末,作者受外语教学的启发,考虑过程序设计教学体系,但这样的系统的教材到1999年才开始着手编写。当时国家考试中心对NIT(全国计算机应用技术证书考试)的教学要求促使了按照上述思想编写的教材——《程序设计(C语言)教程》(清华大学出版社,1999年)的问世。这种编写方式,变传统的以语言为主线的体系结构为以问题为主线的体系结构,变介绍知识为能力尤其是创新能力的培养。书中通过问题介绍方法,进行计算机解题的逻辑思维训练,同时穿插介绍必要的语言知识,并兼顾了解题方法和语言知识两方面内容的相对集中。该书出版之后,尽管由于其使用范围仅限于NIT考试范围,但是许多见到它的同行都给予了充分的评价。

进入21世纪,作为新时期素质教育重要内容的信息素养教育已经从中小学向高等学校发起了冲击和挑战,迫使高等学校原来的“计算机基础教育”不得不从教育理念、教学要求、课程设计、教材及其他教学资源开发、教学实施技术等多方面重新审视。2004年,作者在大量教学实践的基础上,广泛征求意见,并按照高等学校基础教育改

革的要求，重新组织、编写了现在这本教材。

全书共分 6 章。第 1 章是一个需要 8~10 学时的快速入门，介绍 C 语言的基本语法和基本程序结构；第 2 章介绍一些基本的算法设计方法；第 3 章介绍在程序中用数组和指针组织数据的基本方法；第 4 章介绍用枚举、结构体和共用体组织数据的基本方法以及基于链表的算法；第 5 章介绍大型程序设计和编译、调试的方法；第 6 章为应用程序设计示例。

这样的一种结构，一方面可以使学习者在获得成就感的激励下，不断进行知识和能力的学习；另一方面可以满足不同层次的学习和教学的需要。本书采用了离散化的编写形式。书中的 6 章内容形成了 6 个不同的学习层次，每学完一章将会使学习者的程序设计能力有一个新的升华。

书中给学习者提供了一定的用于举一反三的练习题目，给学习者创造一个知识和能力的建构空间；同时还向学习者展示了“学海无涯”的客观现实，鼓励学习者创新性的学习兴趣。本书还在注重思维训练、提高程序设计能力的同时，相对集中地组织了程序设计语言语法知识，使学习者能够同时得到算法能力与语法知识的提高。

在本书编写过程中，江森林、杨叶勇、黄可望、张秋菊参加了部分程序的调试和校阅工作，清华大学出版社的编辑对本书进行了认真加工，在此对他们的劳动谨表感谢。

这本书仍然作为程序设计课程改革的一种尝试，殷切地期待着广大读者和同仁的批评和建设性意见。让我们共同把作为信息素养教育中非常重要的程序设计课程的改革推向一个新的发展阶段。

作 者

2004 年 4 月

第1章 C语言程序设计初步	1
1.1 简单程序设计示例	1
1.1.1 一个简单的C语言程序	1
1.1.2 C语言程序的编译、连接和执行	3
1.1.3 C语言程序开发环境	5
1.2 简单计算	8
1.2.1 交换两个变量的值	8
1.2.2 基本算术运算	12
1.2.3 变量的复合赋值运算	16
1.3 判断与选择	19
1.3.1 比较两个数	19
1.3.2 三数中取大	24
1.3.3 字符分类	30
1.4 重复计算	38
1.4.1 简单的数据加密程序	39
1.4.2 口令检查	42
1.4.3 求素数	43
1.5 用函数组织C语言程序	50
1.5.1 计算 x^n	50
1.5.2 似是而非的程序	54
1.6 程序的调试	61
1.6.1 语法错误及其调试	61
1.6.2 语义及逻辑错误及其调试	64
1.7 语法小结	66
1.7.1 C语言程序结构	66
1.7.2 标识符与关键字	69
1.7.3 数据描述	71
1.7.4 运算符与表达式	72

第2章 基本算法策略	76
2.1 穷举	76
2.1.1 百钱买百鸡	76
2.1.2 推断名次	79
2.2 迭代与递推	84
2.2.1 Fibonacci 数列	84
2.2.2 猴子吃桃子	86
2.2.3 用二分法求一元二次方程的根	88
2.3 递归	92
2.3.1 计算 $n!$	93
2.3.2 汉诺塔	95
2.4 模拟	99
2.4.1 小学生算术自测	99
2.4.2 蒙特卡洛法——求 π 的近似值	102
2.4.3 中子扩散	104
2.4.4 导弹追击飞机	106
第3章 数据的组织(一)	111
3.1 数组	111
3.1.1 洗扑克牌	111
3.1.2 冒泡排序	117
3.1.3 日期转换	120
3.2 指针	125
3.2.1 将数组元素倒放	126
3.2.2 查找二维数组中的最大元素	131
3.2.3 求两个向量和的函数	133
3.3 字符串	135
3.3.1 基于数组形式的字符串操作	135
3.3.2 基于指针形式的字符串操作	141
3.3.3 字符串数组与命令行参数	143
3.4 堆栈和队列	147
3.4.1 后序表达式的求值	148
3.4.2 魔术师翻牌	153
3.5 语法小结	158
3.5.1 数组	158
3.5.2 指针	160
3.5.3 字符串	161

第4章 数据的组织(二)	163
4.1 枚举、结构体和共用体	163
4.1.1 计算明天是星期几	163
4.1.2 学籍管理	166
4.1.3 学校人员管理	174
4.2 链表	177
4.2.1 用链表管理一组学生的学籍	177
4.2.2 用链表实现线性表	183
4.3 树	185
4.3.1 树与二叉树	185
4.3.2 状态图与搜索树	193
4.4 语法小结	202
4.4.1 枚举数据类型	202
4.4.2 结构体	203
4.4.3 共用体	204
4.4.4 数据类型与数据结构	204
第5章 大型程序开发	207
5.1 程序的风格	207
5.1.1 逻辑风格	207
5.1.2 正文风格	209
5.1.3 输入输出风格	212
5.2 C语言的几种大型程序开发机制	212
5.2.1 标识符的连接属性	212
5.2.2 头文件的定义与使用	222
5.2.3 条件编译	223
5.3 程序项目管理器	224
5.3.1 用程序项目管理器开发一个程序项目的步骤	224
5.3.2 程序项目管理器的使用技巧	225
5.4 使用集成动态调试工具	226
5.4.1 概述	226
5.4.2 步进执行	226
5.4.3 设置断点	228
第6章 应用程序设计示例	229
6.1 文件和数据处理程序设计	229
6.1.1 写若干行字符串到文本文件	229
6.1.2 文件复制	231

6.1.3	文件小结	233
6.1.4	课程设计推荐题目	241
6.2	用户界面程序设计	243
6.2.1	字符的显示处理	243
6.2.2	简单文本窗口设计	245
6.2.3	课程设计推荐题目	247
6.3	图形程序设计	248
6.3.1	图形系统与图形窗口	249
6.3.2	基本作图函数	253
6.3.3	课程设计推荐题目	257
附录 A	Turbo C 2.0 编译出错信息	259
附录 B	Turbo C 2.0 常用库函数	273
参考文献		282

第1章

C 语言程序设计初步

1.1 简单程序设计示例

1.1.1 一个简单的 C 语言程序

任何一项工作都需要按一定步骤进行。对一项工作完成过程的描述就称为程序,如会议程序、作业程序等。计算机是一种工具,为计算机安排工作的程序,就是计算机程序。

计算机程序需要用某种语言描述。这些用于描述计算机程序的语言,就称为计算机语言。C 语言就是一种计算机语言。本书介绍如何用 C 语言设计计算机程序(简称 C 程序)。首先来看一个比较简单的 C 语言程序。

1. 题目

在屏幕上显示一行字:“This is a C program.”。

2. 程序

```
0 /* 程序名:ex101.c */  
1 #include <stdio.h>  
2 int main(void)  
3 {  
4     printf("This is a C program. \n");  
5     return (0);  
6 }
```

3. 说明

(1) C 语言程序的主函数

一个 C 语言程序总是有一个这样的结构:

```
main()  
{
```

一些语句

C 语言的标志就是 `main`。“`main`”后面的一对圆括号,表示 `main` 是一个函数。这个函数是操作系统可以调用的一个函数。它为操作系统完成一项计算工作,并且,每一个 C 程序中只能有一个 `main` 函数。图 1.1 形象地表明 `main` 函数与操作系统的关系。

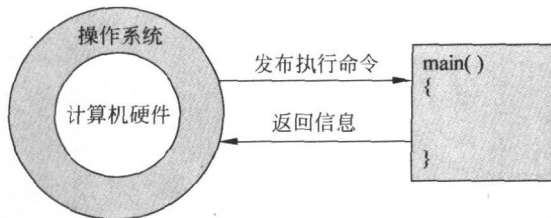


图 1.1 `main` 函数与操作系统

当用户通过命令执行一个 C 程序时,操作系统就调用其 `main` 函数,并执行其中的语句。如果有输出,操作系统就把它交给输出模块输出到设备上。

`main` 称为主函数。这是因为它还可以调用其他函数。如本例中的 `printf` 就是一个函数。不过,`printf` 不是由操作系统直接调用,而是由 `main` 调用的。操作系统只能直接调用 `main` 函数。

主函数中的 `main()` 称为函数头,函数要执行的操作(用语句描述)写在一对花括号中,称为函数体。本例的主函数的函数体中只有一个语句——调用一个打印函数 `printf`。

(2) `return` 语句

`return` 语句用于向它的调用者返回一个信息。本例中的 `main` 函数,是操作系统调用的,所以 `return` 是向操作系统返回一个信息。通常用 0 表示“平安”。因为 `return` 是函数最后执行的语句,因此能够正常执行到它,就说明程序设计成功了。这个 0 是一个整数,所以 `main` 前使用了 `int`。如果函数不向调用者返回任何信息,则 `main` 的形式如下:

```
void main( void)
{
    ...
}
```

(3) `main` 的参数

标识符 `main` 后面的圆括号表示函数的参数,即操作系统在调用 `main` 的同时,给它传递的参数。本例中,操作系统没有向 `main` 传递参数,所以使用了 `void`。有时,`void` 也可以缺省。

(4) 库函数与文件包含命令 `include`

函数 `printf` 是系统提供的一个函数。系统提供的函数统称为库函数。使用库函数必须将其有关说明信息写进来。为了用户方便,系统定义库函数时,把相关库函数的说明信息分别写在一些文件中。本例中,将使用的 `printf` 的有关说明信息写在文件 `stdio.h` 中。使用一个文件包含命令 `include`,就可以把 `printf` 的说明信息包含在程序中,无须程序员再写这些说明信息了。