

新世纪计算机基础教育丛书

丛书主编 谭浩强

C程序设计 (第三版)

谭浩强 著

发行900万册记录



清华大学出版社



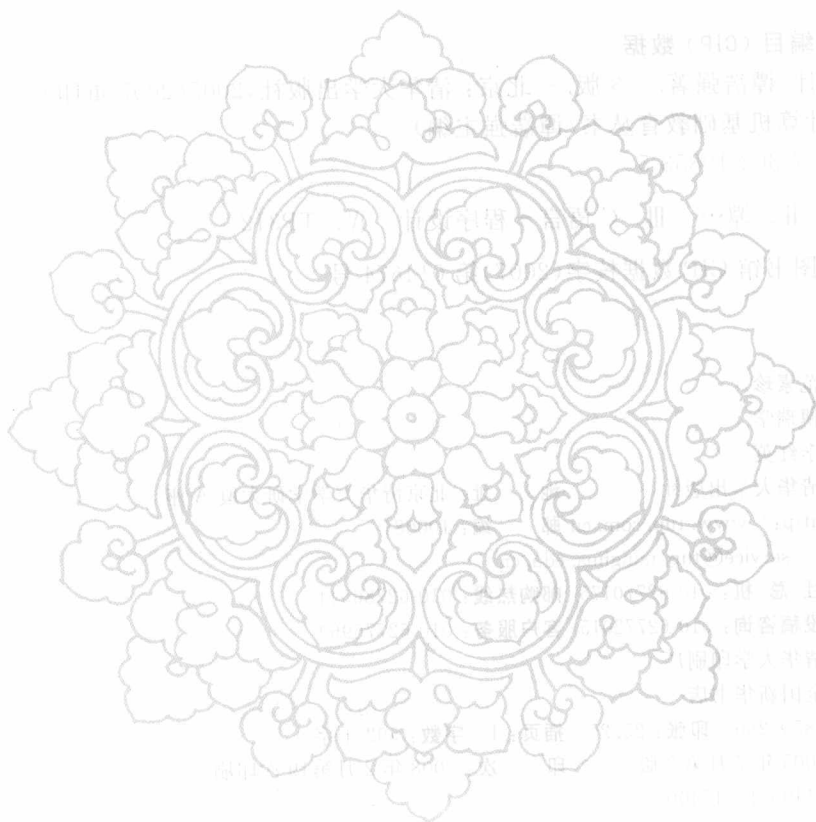
新世纪计算机基础教育丛书

丛书主编 谭浩强

C 程序设计 (第三版)

谭浩强 著

发行900万册记录



清华大学出版社

北京

内 容 简 介

C 语言是国内外广泛使用的计算机语言,学会使用 C 语言进行程序设计是计算机工作者的一项基本功。

本书的第一版于 1991 年出版,第二版于 1999 年出版。由于本书作者具有丰富的教学经验和编写教材的经验,并针对初学者的特点,精心策划、准确定位,使得本书概念清晰、例题丰富、深入浅出,受到专家和读者的一致好评。本书被普遍认为是学习 C 语言的好教材,并被全国大多数高校选用。十多年来本书累计发行了 800 多万册,创同类书的全国最高记录,是学习 C 语言的主流用书。本书曾荣获原电子工业部优秀教材一等奖、高校出版社优秀畅销书特等奖、全国高等院校计算机基础教育研究会优秀教材一等奖。

根据发展的需要,作者对本书进行了再修订,使本书更加完善,更便于学习。书中全部例题中的程序均已调试通过。

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。凡具有计算机初级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。另外本书还配有辅助教材《C 程序设计题解与上机指导(第三版)》。

本书扉页为防伪页,封面贴有清华大学出版社防伪标签,无上述标识者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

C 程序设计/谭浩强著. —3 版. —北京:清华大学出版社,2005(2007 重印)

(新世纪计算机基础教育丛书/谭浩强主编)

ISBN 978-7-302-10853-5

I. C… II. 谭… III. C 语言—程序设计 IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 014674 号

责任编辑:范素珍

封面设计:傅瑞学

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:25.25 插页:1 字数:592 千字

版 次:2005 年 7 月第 3 版 印 次:2008 年 2 月第 19 次印刷

印 数:1440001~1540000

定 价:26.00 元

本书如存在文字不清、漏印、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)62770177 转 3103 产品编号:018602-02/TP

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永成就

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記錄

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

丛书序言

Preface Preface Preface Preface

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,能够独立完成面临的任務,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。计算机技术已深入到人类生活的各个角落,与其他学科紧密结合,成为推动各学科飞速发展的有力的催化剂。无论学什么专业的学生,都必须具备计算机的基础知识和应用能力。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,不仅能够掌握有关的知识,而且能培养人们的信息素养。它是高等学校全面素质教育中极为重要的一部分。

高校计算机基础教育应当遵循的理念是:面向应用需要,采用多种模式,启发自主学习,重视实践训练,加强创新意识,树立团队精神,培养信息素养。

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问题。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,绝不能照搬计算机专业的教学模式和做法。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。2004年,全国高等院校计算机基础教育研究会与清华大学出版社共同推出了《中国高等院校计算机基础教育课程体系2004》(简称CFC2004);2006年,又共同推出了《中国高等院校计算机基础教育课程体系2006》(简称CFC2006),由清华大学出版社正式出版发行。

1988年起,我们根据教学实际的需要,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到了积极的推动作用。广大读者反映这套教材定位准确,内容丰富,通俗易懂,符合大学生的特点。

1999年,根据新世纪的需要,我们又在原有基础上组织出版了《新世纪计算机基础教育丛书》。由于内容符合需要,质量较高,该套丛书已被许多高校选为教材。丛书总发行量达1000多万册,这在国内是罕见的。

最近,我们又对丛书做了进一步的修订,根据发展的需要,增加了新的书目和内容。本丛书有以下特点:

(1) 内容新颖。根据21世纪的需要,重新确定了丛书的内容,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) 适合不同学校组织教学的需要。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各个方面。丛书中既理工类专业的教材,也有文科和经济类专业的教材;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) 符合初学者的特点。本丛书针对初学者的特点,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师,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,力求做到例题丰富,通俗易懂,便于自学。这一点是本丛书一个十分重要的特点。

(4) 采用多样化的形式。除了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,并提供电子教案。

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、教材配套。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。

本丛书多年来得到了各方面人士的指导、支持和帮助,尤其是得到了全国高等院校计算机基础教育研究会各位专家和各高校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。

欢迎访问谭浩强网站: <http://www.tanhaoqiang.com>

丛书主编

全国高等院校计算机基础教育研究会会长

谭浩强

前言

Foreignword Foreignword Foreignword Foreignword

C 语言是在国内外广泛使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。

近年来,C 语言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(包括大量原来是非计算机专业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,迫切希望有一本容易入门、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《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知规律,精选内容,分散难点,降低台阶,例题丰富,通过深入浅出地叙述,阐明了复杂的概念,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,许多读者说“C 语言原来是比较难学的,但自从《C 程序设计》出版后,C 语言变得不难学了”,“作者深入浅出地叙述,使我们对 C 语言由害怕到兴趣盎然”。1999 年,作者对本书进行了修订,使之进一步完善,出版了本书的第二版。十多年来,该书累计发行了 700 多万册,平均每年印刷 50 万册,居全国同类书的首位。全国大多数高校把本书作为正式教材。许多高校的研究生入学考试都指定本书为必读教材,国内许多介绍 C 语言的书籍以本书为蓝本,许多在职干部和计算机爱好者通过自学本书掌握了 C 语言程序设计。在推广普及计算机程序设计过程中,本书成为广大初学者学习 C 语言程序设计的主流用书。本书

曾荣获原电子工业部优秀教材一等奖、全国高等院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。这是对我的莫大鼓励和鞭策。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和教学实践的需要,作者对《C 程序设计》一书再次进行了修订,出版第三版。第三版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修改。

(1) 在本书的前两版中,采用 Turbo C 2.0 对程序进行编译。由于近年来,大多数人习惯使用 Windows 操作系统的图形界面,用鼠标进行操作,感到用 Turbo C 2.0 不大方便。在第三版中改用 Turbo C++ 3.0 作为编译工具。Turbo C++ 3.0 虽然是基于 DOS 界面的,但它支持鼠标操作,可以在 Windows 环境下方便地使用。它的使用方法与 Turbo C 类似。用过 Turbo C 的人很容易掌握 Turbo C++ 3.0。Turbo C++ 本来是用来编译 C++ 程序的,由于 C++ 是从 C 语言发展而来的,C++ 对 C 语言是兼容的,用 C 语言编写的程序可以用 C++ 编译系统进行编译。在与本书配套的《C 程序设计题解与上机指导》(第三版)中还介绍了 Visual C++ 6.0 对 C 程序的编译方法。读者也可以使用 Visual C++ 6.0。这样也有利于读者今后向 C++ 过渡。

本书的例题程序是用 Turbo C++ 3.0 或 Visual C++ 6.0 进行编译的。用 C++ 编译系统时,对程序要求更加规范。例如,在定义和声明函数时,必须指定函数类型;程序中如果用到系统提供的库函数(包括 printf 和 scanf 函数),都必须在程序文件的开头用 #include 命令将有关头文件包含进来。因此,本书的程序基本上采用下面的形式:

```
#include <stdio.h>      /* 如果程序中用到系统提供的输入输出函数 */
void main()             /* 要求指定 main 函数的类型 */
{
    :
}
```

(2) 对各章内容和表述进行了细致的修改,调整了部分内容和例题,使读者更容易理解。

(3) 本书第二版的 14 章和 15 章介绍 C++ 的初步知识。由于作者已出版了《C++ 程序设计》(清华大学出版社出版),对 C++ 做了全面、详细的介绍,读者如需了解和学习 C++,可以参考该书,同时为了压缩篇幅,在第三版中不再保留这两章的内容。

相信修订后的第三版会更加符合读者的需要。

关于怎样学习程序设计,作者提出以下几点看法。

(1) 近年来,有一些面向对象的计算机语言陆续问世,受到欢迎。有些人认为面向过程的 C 语言已经过时了,不必学了。这是一种误解。不应把面向对象和面向过程对立起来,在面向对象程序设计中仍然要用到面向过程的知识。作为计算机程序开发人员,既要掌握面向对象程序设计知识,又要掌握面向过程程序设计知识。面向过程程序设计仍然是计算机工作者的基本功。

C++ 是为开发大型程序而研制的,它比 C 语言要复杂得多,学习 C++ 也比学习 C 语言困难得多。事实上,将来并不是每个人都需要用 C++ 编制大型程序。对于计算机专业人员,学习和使用 C++ 是理所当然的。对于非计算机专业人员,可以先学习 C 语言,打下程序设计的基础,在以后需要时再学习和使用 C++。有了 C 语言基础,再学习 C++ 就容易多了。也可以在学习 C 语言的基础上,再学习一些面向对象程序设计的初步知识,为以后进一步学习和使用 C++ 打下基础。

目前,国内外的高等学校都把 C 语言程序设计作为一门重要的课程,我国各种计算机统一考试都包括 C 语言程序设计的科目。

现在大多数高校把 C 语言作为第一门计算机语言进行教学,这是可行的,学生是能够学习好的。

(2) 在学校中,学习程序设计课程的目的是掌握设计程序的思路,学会用计算机语言编写程序,以实现所需处理的任务。要正确处理算法与语法的关系,算法是程序的核心、是灵魂,语法是外壳、是工具。不应把学习重点放在语法规则上,语法是重要的,不掌握语法规则就无法编写出正确的程序,但是只学会语法,甚至能把语法背得滚瓜烂熟,也不可能编写出好的程序。一定要把重点放在解题的思路,通过大量的例题学习怎样设计一个算法,构造一个程序。在学习开始时更不要在语法细节上死背死抠。请记住:重要的是学会编程序,而不是背语法。一开始就要学会看懂程序,编写简单的程序,然后逐步深入。有一些语法细节是需要通过较长期的实践才能熟练地掌握的。初学时,切忌过早地滥用 C 语言的某些容易引起错误的细节(如不适当地使用++和--的副作用)。

(3) 不能设想今后一辈子只使用在学校里学过的某一种语言。但是,无论用哪一种语言进行程序设计,其基本规律是一样的。在学习时一定要学活用活,举一反三,掌握规律,在以后需要时能很快地掌握其他新的语言进行工作。

(4) 在学校学习阶段,主要是学习程序设计的方法,进行程序设计的基本训练,打下将来进一步学习的基础。对多数学生来说,不可能通过几十小时的学习,由一个门外汉变成编程高手,编写出大型而实用的程序。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,学好基

本功。如果对学生有较高的程序设计要求,应当在学习本课程后,安排一次集中的课程设计环节,按照实际工作的要求,完成有一定规模的程序设计。

(5) 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。既会编写程序,又会调试程序。衡量这门课学习的好坏,不是看你“知不知道”,而是“会不会干”。考核的方法不能主要用是非题和选择题,而应当把重点放在编制程序和调试程序上。

(6) 使用哪一种编译系统并不是原则问题,重要的是编程能力的培养。程序编好以后,用哪一种编译系统进行编译都可以。读者不应该只会用某一种编译环境,应当了解、接触和使用不同的编译环境。不同的编译系统,其功能和使用方法有些不同,编译时给出的信息也不完全相同,要注意参阅使用说明书,特别要在使用中积累经验,举一反三。

为了帮助读者学习本书,作者还编了一本《C 程序设计题解与上机指导》(第三版),提供本书中各章习题的参考答案,以及上机实习指导。该书由清华大学出版社于 2005 年出版。

作者从事计算机教育和计算机普及工作二十多年,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。我的心中经常浮现出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方法,并做了一些探索和尝试。要写好一本书,是不容易的。要深入了解自己工作的对象,有的放矢,准确定位;要根据应用的需要,合理取舍,精选内容;要认真研究学习者的认识规律,采用读者容易理解的方法,深入浅出,通俗易懂;要善于把复杂问题简单化,而不能把简单问题复杂化。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,总是努力把每一本书都做成精品。作为教师和作者,可以不计较自己的作品是否获奖,但是应当努力使自己的作品得到千万读者的认可和赞誉,成为事实上的精品,这才是最高的奖赏。

最后,对多年来关心支持本书和本书作者的领导和朋友们表示由衷地感谢。尤其是原全国政协副主席、国务委员、科委主任、中国工程院院长宋健院士,中国计算机学会名誉理事长、中国科学院资深院士张效祥先生等前辈给予作者有力地支持和指导。全国高等院校计算机基础教育研究会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共同奋斗,千万读者每时每

刻都给予我巨大的、宝贵的关心和支持。清华大学出版社十几年始终密切合作与支持。没有这一切,我不可能取得今天的成就。我永远感谢曾经帮助和支持过我的、相识的和不相识的同志和朋友。

谭亦峰工程师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。

谭浩强

2005年春节于清华园

本书曾荣获：

原电子工业部优秀教材一等奖

全国高等院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

Catalog Catalog Catalog Catalog



C 语言概述

1

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 语言程序介绍	4
1.4 运行 C 程序的步骤与方法	7
1.4.1 运行 C 程序的步骤	7
1.4.2 上机运行 C 程序的方法	8
习题	12



程序的灵魂——算法

14

2.1 算法的概念	14
2.2 简单算法举例	15
2.3 算法的特性	19
2.4 怎样表示一个算法	20
2.4.1 用自然语言表示算法	20
2.4.2 用流程图表示算法	20
2.4.3 3 种基本结构和改进的流程图	24
2.4.4 用 N-S 流程图表示算法	27
2.4.5 用伪代码表示算法	30
2.4.6 用计算机语言表示算法	33
2.5 结构化程序设计方法	34
习题	36



数据类型、运算符与表达式

37

3.1 C 语言的数据类型	37
3.2 常量与变量	37

3.2.1	常量和符号常量	37
3.2.2	变量	38
3.3	整型数据	40
3.3.1	整型常量的表示方法	40
3.3.2	整型变量	40
3.3.3	整型常量的类型	44
3.4	浮点型数据	45
3.4.1	浮点型常量的表示方法	45
3.4.2	浮点型变量	45
3.4.3	浮点型常量的类型	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	55
3.8.1	C语言运算符简介	55
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	65
	习题	66



最简单的 C 程序设计——顺序程序设计

		69
4.1	C 语句概述	69
4.2	赋值语句	71
4.3	数据输入输出的概念及在 C 语言中的实现	72
4.4	字符数据的输入输出	73
4.4.1	putchar 函数	73
4.4.2	getchar 函数	74
4.5	格式输入与输出	74
4.5.1	printf 函数	75
4.5.2	scanf 函数	82

4.6 顺序结构程序设计举例	86
习题	88



选择结构程序设计

91

5.1 关系运算符和关系表达式	91
5.1.1 关系运算符及其优先次序	91
5.1.2 关系表达式	92
5.2 逻辑运算符和逻辑表达式	92
5.2.1 逻辑运算符及其优先次序	92
5.2.2 逻辑表达式	93
5.3 if 语句	95
5.3.1 if 语句的 3 种形式	95
5.3.2 if 语句的嵌套	99
5.3.3 条件运算符	102
5.4 switch 语句	104
5.5 程序举例	106
习题	111



循环控制

113

6.1 概述	113
6.2 goto 语句以及用 goto 语句构成循环	113
6.3 用 while 语句实现循环	114
6.4 用 do...while 语句实现循环	115
6.5 用 for 语句实现循环	118
6.6 循环的嵌套	121
6.7 几种循环的比较	122
6.8 break 语句和 continue 语句	122
6.8.1 break 语句	122
6.8.2 continue 语句	123
6.9 程序举例	124
习题	129



数组

131

7.1 一维数组的定义和引用	131
7.1.1 一维数组的定义	131
7.1.2 一维数组元素的引用	132
7.1.3 一维数组的初始化	132
7.1.4 一维数组程序举例	133
7.2 二维数组的定义和引用	135
7.2.1 二维数组的定义	135
7.2.2 二维数组的引用	136
7.2.3 二维数组的初始化	137
7.2.4 二维数组程序举例	138
7.3 字符数组	140
7.3.1 字符数组的定义	140
7.3.2 字符数组的初始化	140
7.3.3 字符数组的引用	141
7.3.4 字符串和字符串结束标志	142
7.3.5 字符数组的输入输出	144
7.3.6 字符串处理函数	146
7.3.7 字符数组应用举例	150
习题	152



函数

155

8.1 概述	155
8.2 函数定义的一般形式	156
8.2.1 无参函数定义的一般形式	156
8.2.2 有参函数定义的一般形式	157
8.2.3 空函数	157
8.3 函数参数和函数的值	158
8.3.1 形式参数和实际参数	158
8.3.2 函数的返回值	160
8.4 函数的调用	161
8.4.1 函数调用的一般形式	161