

# C语言程序设计 与数据结构

夏宽理 王春森 编著

高校非计算机专业计算机



教程丛书

复旦大学出版社 ★ 高等教育出版社

495108

17312  
X 28-3

高校非计算机专业计算机教程丛书

# C 语言程序设计与数据结构

夏宽理 王春森 编著



复旦大学出版社  
高等教育出版社



高校非计算机专业计算机教程丛书

## C 语言程序设计与数据结构

夏宽理 王春森 编著

---

出版 复旦大学出版社 (上海国权路579号 邮政编码 200433)

高等教育出版社 (北京沙滩后街55号 邮政编码 100009)

发行 新华书店上海发行所

印刷 复旦大学印刷厂

开本 850×1168 1/32

印张 12.5

字数 324 000

版次 1997年2月第1版 1997年2月第1次印刷

印数 1—6 000

书号 ISBN 7-309-01780-3/T·167

定价 16.00 元

---

本版图书如有印订质量问题, 请向承印厂调换。

## 出版说明

高等教育出版社和复旦大学出版社为适应我国教育事业发展的需要,为出版优秀的、高质量的大中专教材,本着加强合作、发挥优势、共同开发、争创名牌的精神,决定合作出版一批教育丛书。这些图书的出版,将由两社共同策划、共同组织、共同署名,并在图书封面上印有两社合作出版的标志。我们期望通过这种合作,探索出版界合作的新途径,开拓图书出版的新路子,促进图书出版事业的繁荣。

作为首批合作项目,我们推出《高校非计算机专业计算机教程丛书》,这套丛书共九种,本书是其中的一种。我们希望这些教材能受到广大教师和学生的欢迎,并热忱地欢迎读者对这些图书提出宝贵的意见。

高等教育出版社  
复旦大学出版社  
一九九六年八月

《高校非计算机专业计算机教程丛书》

编 委 会

主 编：吴立德

顾 问：施伯乐

编 委：(按姓氏笔画为序)

丁荣源 王春森 吴立德 陈建新

施伯乐 赵一鸣 钱乐秋 高传善

曹文君 曹邦伟

## 序

近年来,信息技术突飞猛进,正在使人类社会快步进入信息时代。计算机进入了各行各业和千家万户,产生了巨大的经济效益和社会影响。计算机科学和技术的发展水平和应用程度已成为社会现代化程度的重要标志,同时是否具有计算机应用知识和能力也已成为现代社会中年轻一代科技和管理人员是否合格的重要标志。

为了适应经济、科技和社会发展对人才的需求,国家和省市教育部门以及大专院校都十分注意加强对学生计算机应用知识和能力的培养,规定所有学生都要接受一定学时的课堂教学和上机实习。为达到这一要求,上海市率先建立了高校非计算机专业学生计算机应用知识和应用能力等级考试制度。为了满足计算机教学和等级考试要求,参照上海市计算机等级考试大纲的规定,并考虑到随着计算机科学和技术的迅速发展,我们组织从事计算机教学多年、有着丰富教学经验的老师编写了《高校非计算机专业计算机教程丛书》,该丛书包括以下9种:

- 1.《计算机与信息处理基础》;
- 2.《微机操作系统基础——DOS和Windows》;
- 3.《计算机文字处理基础——Word for Windows》;
- 4.《电子表格处理基础——Excel for Windows》;

- 5.《网络基础与电子邮件》;
- 6.《数据库基础——FoxPro for Windows》;
- 7.《计算机图形学基础——AutoCAD for Windows》;
- 8.《FORTRAN 语言程序设计与数值计算》;
- 9.《C 语言程序设计与数据结构》。

其中 1~5 建议所有学生必须学习,6 和 7 是供一般学生选修的,8 和 9 是供有更高要求的系和专业的学生选用的。

本丛书与《上海市高校非计算机专业学生计算机应用知识和应用能力等级考试大纲》相比,就一级而言,在知识方面适当增加了有关算法思想的论述,在能力方面增加了网络和电子邮件的要求。这样的安排,当然有赖于教学时间上的保证,同时也是考虑到校园网和电子邮件已在学校中开通和正在普及之中,以及试图让学生对计算机的本质能有一个初步的认识,即不管计算机的性能达到了怎样的高度,它本质上仍然是一种工具,一种执行算法的机器,而它所执行的算法则最终仍是由人决定的。就二级而言,在 C 语言程序设计中适当增加了有关数据结构的内容,而在 FORTRAN 语言程序设计中适当增加了有关数值计算的内容。这样的安排是试图能更好地反映不同语言的特色。此外,本丛书将不同的内容分册单独出版,整套书可分可合,也为读者提供了更大的选择余地。

本丛书适用于大专院校中各非计算机专业,计算机

成人教育中各类进修班、培训班,以及广大工程技术人员和管理人员阅读。在使用过程中如发现有不妥之处,欢迎广大读者提出批评和改进意见。

**吴立德**

1996年5月12日



# 前 言

C语言是一种具有功能丰富、表达能力强、使用灵活方便、便于程序开发、可移植性好等优点的程序设计语言,目前已成为开发应用软件和系统软件的有力工具。

C语言涉及许多为提高程序执行效率和编制大型软件系统的概念和机制,特别是它描述的多样性和使用的灵活性,会给初学者完整掌握C语言带来一定的困难。本书力求在有关概念介绍时叙述准确、循序渐进,有助于读者准确、深入理解概念,较全面地掌握C语言。

学习程序语言的目的是用它来编写程序。要能熟练地进行程序设计,需要掌握一门程序语言、算法、数据结构以及程序设计技巧和方法等方面的知识。本书特别注重介绍如何正确运用C语言编写程序以及算法和程序的设计过程。为能熟练地进行程序设计,还必需要有算法设计和数据结构等方面的知识,本书介绍的有关数据结构的内容正迎合了这个要求,并力求从程序实用性上阐述有关算法和数据结构。读者学习本书,不仅能正确了解C语言,掌握初步的程序设计方法和技巧,并在程序设计中经常使用的数据结构和常用算法也能有一定的了解。本书共分九章。

第1章程序设计基础介绍了结构化程序设计的基本

概念以及 C 语言的基本内容。

第 2 章数据类型 1 介绍 C 语言的基本数据类型、表达式、数组和字符串。

第 3 章语句和控制结构介绍了 C 语言的语句,大量的程序实例给出了许多程序设计技巧。

第 4 章数据类型 2 介绍指针数据类型、指针变量、指针与数组等有关内容。

第 5 章函数程序设计介绍了函数的编写方法,各种函数参数、函数指针的用法,也介绍了递归函数和作用域与存储类,用大量的实例说明函数的编写方法。本章也简单介绍了编译预处理方面的内容。

第 6 章数据类型 3 介绍结构类型、链表数据结构等内容。

第 7 章线性表上的程序设计介绍线性表的基本运算、存储形式、排序、栈和队列等内容。

第 8 章树与二叉树介绍树和二叉树的基本概念、存储结构、以及它们的遍历算法和应用等内容。

第 9 章数据类型 4 介绍文件及基于文件的程序设计实例。

本书是《高校非计算机专业计算机教程丛书》中的一种,是为高校非计算机专业的学生编写的。上述各章内容与《上海市高校非计算机专业学生计算机应用知识和应用能力等级考试大纲》相比,增加了最经常使用的数据结构知识和常用算法等内容,这样的考虑是试图能更好地反映 C 语言的特色,同时使有关 C 语言的程序设计知识

和内容论述得更全面和完整,这是本书与其他同类书籍相比的特色之一。

本书的另一个特色是通过大量程序实例,示范程序设计中从算法到程序的逐步求精的程序设计方法和技巧,即先将问题的算法分解成功能明确的计算步骤,然后用程序语言提供的控制结构将计算步骤表达成问题的求解过程,设计数据结构,将计算步骤逐步细化,直至用程序语言来表达,最终获得问题的程序解。我们认为,这是程序设计的初学者提高程序设计能力的重要途径。

本书也非常适宜于用作自学用书,亦可作为计算机软件专业技术资格和水平考试及计算机培训班的教材或参考书。

在本书编写过程中,得到多位老师的关心和支持,特别是吴立德教授,对本书的编写提出了许多宝贵意见,并详细审阅了本书,在此深表谢意。

**编 者**

1996年7月

# 目 录

## 序 前 言

<b>第 1 章 程序设计基础</b> .....	1
1.1 程序设计基本概念 .....	1
1.2 结构化程序设计 .....	5
1.3 C 语言简介 .....	11
1.3.1 C 语言的历史 .....	11
1.3.2 C 语言的特点 .....	12
1.3.3 C 程序结构 .....	14
1.3.4 C 语言的词汇、数据类型、常量和变量 .....	19
1.4 C 程序的编译和运行 .....	23
思考题与习题 .....	25
<b>第 2 章 数据类型(1)——基本数据类型和数组</b> .....	26
2.1 基本数据类型 .....	26
2.1.1 整 型 .....	26
2.1.2 实 型 .....	28
2.1.3 字 符 型 .....	30
2.1.4 类型转换 .....	32
2.2 基本的输入和输出库函数 .....	34
2.3 运算符和表达式 .....	44
2.3.1 算术运算符 .....	44
2.3.2 关系运算符和逻辑运算符 .....	46

2.3.3	位运算符和移位运算符	48
2.3.4	其他运算符	51
2.3.5	表达式	54
2.4	数组和字符串	60
2.4.1	数组的基本概念	60
2.4.2	一维数组	61
2.4.3	多维数组	64
2.4.4	字符串	66
	思考题与习题	71
<b>第3章</b>	<b>语句和控制结构</b>	<b>75</b>
3.1	表达式语句和空语句	75
3.2	控制转移语句	77
3.3	顺序控制语句	79
3.4	选择控制语句	80
3.4.1	if 条件选择语句	80
3.4.2	switch 多路选择语句	87
3.5	重复控制语句	89
3.5.1	while 语句	89
3.5.2	do_while 语句	93
3.5.3	for 语句	95
3.6	控制结构的嵌套	102
3.7	程序设计实例(1)	106
	思考题与习题	125
<b>第4章</b>	<b>数据类型(2)——指针</b>	<b>132</b>
4.1	变量及其地址和内容	132
4.2	指针	133
4.2.1	指针的基本概念	133
4.2.2	指针变量的定义	134

4.2.3 指针变量和它所指的变量 .....	135
4.3 指向数组元素的指针 .....	138
4.4 指向数组的指针 .....	148
4.5 指针数组 .....	153
4.6 多级指针 .....	157
思考题与习题 .....	159
<b>第5章 函数程序设计</b> .....	161
5.1 库函数的使用 .....	162
5.2 函数定义、函数调用、函数形参和函数说明 .....	163
5.2.1 函数定义 .....	163
5.2.2 函数调用 .....	166
5.2.3 函数形参 .....	167
5.2.4 函数说明 .....	174
5.3 函数指针 .....	176
5.4 递归函数 .....	181
5.5 命令行参数 .....	182
5.6 作用域与存储类 .....	185
5.6.1 作用域 .....	185
5.6.2 存储类 .....	188
5.6.3 变量说明和定义 .....	193
5.7 编译预处理命令简介 .....	195
5.7.1 宏定义 .....	196
5.7.2 文件包含 .....	201
5.7.3 条件编译 .....	202
5.8 程序设计实例(2) .....	206
思考题与习题 .....	217
<b>第6章 数据类型(3)——结构</b> .....	220
6.1 结 构 .....	220

6.2	结构数组与指向结构的指针 .....	225
6.3	链 表 .....	231
6.3.1	链表概述 .....	231
6.3.2	内存的动态分配和释放库函数 .....	233
6.3.3	链表操作 .....	234
6.4	程序设计实例(3).....	242
6.5	联合、位域、枚举和类型定义 .....	255
6.5.1	联 合 .....	255
6.5.2	位 域 .....	259
6.5.3	枚举类型 .....	260
6.5.4	typedef(类型定义) .....	263
	思考题与习题.....	264
<b>第7章</b>	<b>线性表上的程序设计</b> .....	<b>267</b>
7.1	线性表的基本运算和存储结构 .....	267
7.2	线性表的查找运算 .....	270
7.2.1	顺序查找 .....	271
7.2.2	二分查找 .....	273
7.3	线性表的插入运算 .....	275
7.4	线性表的删除运算 .....	278
7.5	几种简单的内部排序方法 .....	281
7.5.1	选择排序 .....	281
7.5.2	插入排序 .....	284
7.5.3	冒泡排序 .....	286
7.6	栈和队列 .....	290
7.6.1	栈 .....	290
7.6.2	队 列 .....	294
	思考题与习题.....	299
<b>第8章</b>	<b>树与二叉树</b> .....	<b>301</b>

8.1 树 .....	301
8.1.1 树的基本概念 .....	301
8.1.2 树的标准存储结构 .....	303
8.1.3 树的遍历 .....	304
8.2 二叉树 .....	307
8.2.1 二叉树的基本概念 .....	307
8.2.2 二叉树的遍历 .....	308
8.3 查找树上的基本操作 .....	311
思考题与习题 .....	318
<b>第9章 数据类型(4)——文件 .....</b>	<b>320</b>
9.1 文件 .....	320
9.1.1 文件的基本概念 .....	320
9.1.2 文件的使用 .....	322
9.2 基于数据文件的程序设计实例 .....	331
思考题与习题 .....	348
<b>附 录 .....</b>	<b>350</b>
A.1 Turbo C 2.0 上机方法简介 .....	350
A.2 C 语言常用库函数 .....	359
A.2.1 输入/输出函数 .....	359
A.2.2 数学函数 .....	365
A.2.3 字符函数 .....	367
A.2.4 字符串函数 .....	369
A.2.5 动态存储分配函数 .....	371
A.3 运算符表 .....	372
A.4 常用字符与 ASCII 代码对照表 .....	373



# 第 1 章 程序设计基础

一个计算机系统能正确地完成预定的任务,除要有性能高、质量可靠的计算机等硬件设备外,让计算机系统运行功能齐全、设计合理正确、效率高的程序是分不开的。计算机运行的过程就是它执行程序的过程。要让计算机去完成一项新的任务,就必须编写一个能让它正确完成该项任务的程序。开发一个程序,特别是一个软件系统,是一件非常复杂的工作,要经历许多阶段。对于一个相对简单的功能,如何让计算机完成这个功能,并编写出能让计算机完成该功能的程序,则是程序设计和程序编写阶段的任务。学习开发软件系统要从设计和编写程序开始,所以程序设计是开发和应用计算机的一把钥匙。

本章将简要介绍程序设计和 C 语言的一些基础知识。

## 1.1 程序设计基本概念

### 程 序

要使计算机能完成人们预定的工作,就必须把要完成工作的具体步骤编写成计算机能执行的一条条指令,计算机执行这个指令序列后,能完成人们预定的功能,这样的指令序列就是程序。一个计算机程序要对所要解决的问题的每个对象和处理规则给出正确详尽的描述。其中关于对象的描述是问题所涉及的数据结构的内容,而