

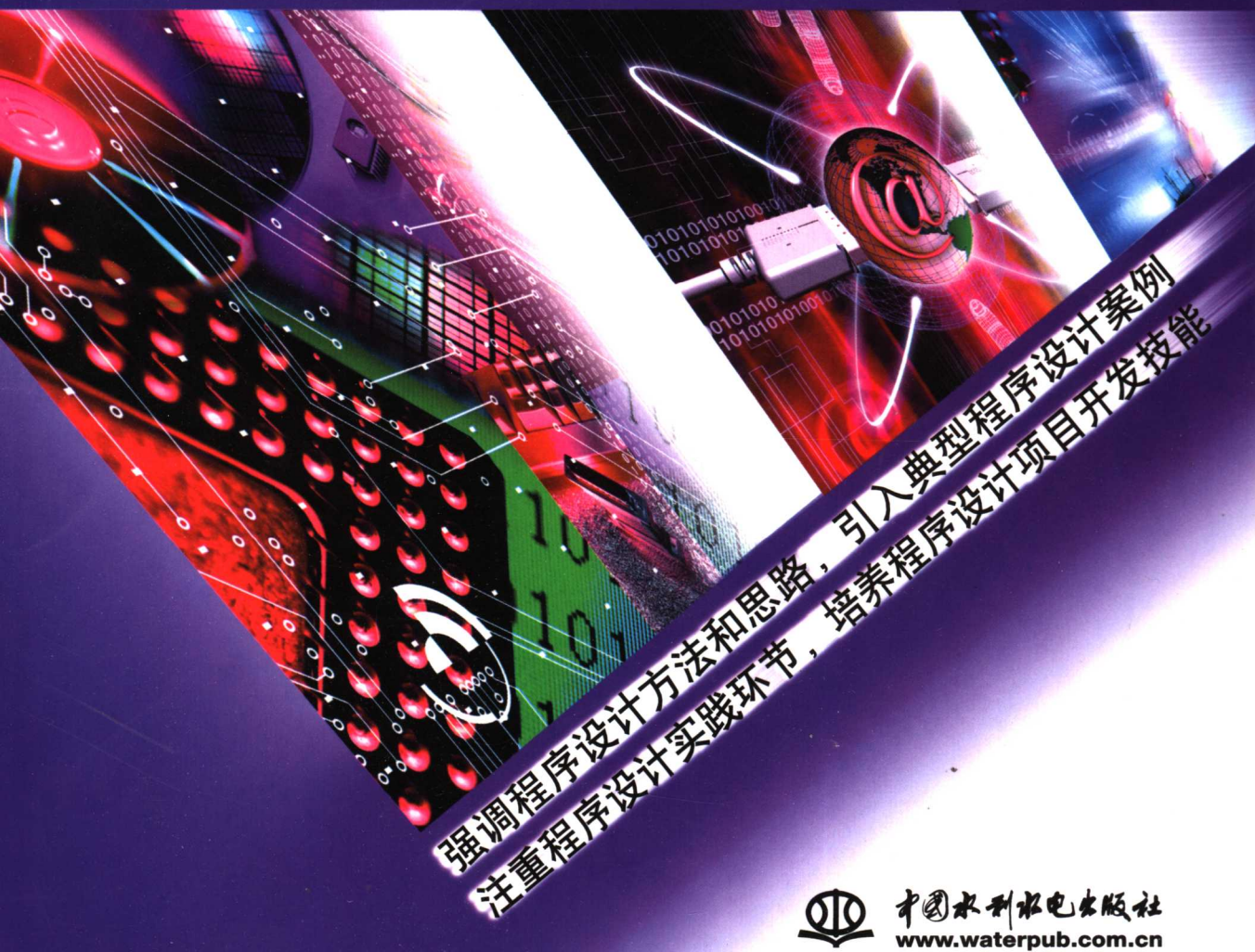


高等院校规划教材

陈建铎 主 编

王忠义 邓 强 张卫国 陈明晰 副主编

# 实用C语言程序设计教程



强调程序设计方法和思路，引入典型程序设计案例  
注重程序设计实践环节，培养程序设计项目开发技能



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校规划教材

# 实用 C 语言程序设计教程

陈建铎 主 编

王忠义 邓 强 张卫国 陈明晰 副主编

中国水利水电出版社

## 内 容 提 要

本书以目前微型机上流行的 ANSI C 为版本, 兼顾集成化环境 Turbo C 编译程序, 全面系统地介绍 C 语言基本语法和程序设计方法。内容包括: 程序设计及 C 语言概述、C 语言中的表达式、结构化程序设计、数组、函数、指针、结构体与共用体、输入输出与数据文件、C 语言预处理程序、图形处理、综合实例, 并突出了在工程中的应用。附录中介绍了 C 语言的字符集、保留字、库函数等。每章安排有适量练习题, 以便学生练习与实践。

本书注重实用性和操作性, 内容循序渐进, 语言通俗易懂; 例题丰富实用, 易于边学边上机实践。本书可作为理工科大学本科教材, 亦可供大专和高职类院校的学生使用。

本书配有电子教案, 读者可从中国水利水电出版社网站 (<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>) 免费下载。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

实用 C 语言程序设计教程 / 陈建铎主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2006

(21 世纪高等院校规划教材)

ISBN 7-5084-3487-0

I. 实... II. 陈... 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 (2005) 第 151489 号

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名   | 实用 C 语言程序设计教程                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 作 者   | 陈建铎 主编 王忠义 邓 强 张卫国 陈明晰 副主编                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 出版 发行 | 中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044)<br>网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a><br>E-mail: <a href="mailto:mchannel@263.net">mchannel@263.net</a> (万水)<br><a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a><br>电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水) |
| 经 售   | 全国各地新华书店和相关出版物销售网点                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 排 版   | 北京万水电子信息有限公司                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 印 刷   | 北京市天竺颖华印刷厂                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 规 格   | 787mm×1092mm 16 开本 18.5 印张 448 千字                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 版 次   | 2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 印 数   | 0001—5000 册                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 定 价   | 26.00 元                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

## 序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才培养体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才培养的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才培养的探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才培养工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计算法的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现

学科发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 [www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn) 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

# 前 言

随着计算机体系结构与程序设计语言的发展,各种高级语言层出不穷,尤其是面向对象和可视化程序设计的发展,为不同层次用户的程序设计提供了方便和支持。但是,程序设计的基本训练却被削弱了。众多学者认为,目前程序设计仍然是理工院校学生的一项基本功。只要学生掌握好一门程序设计语言及其程序设计的方法,就可以举一反三学习其他语言。而C语言是长期以来一直被公认的一种优秀语言,可用于不同领域和不同学科的科学研究与工程设计之中。

本书以目前微型机上流行的ANSI C为版本,兼顾集成化环境Turbo C编译程序,全面系统地介绍了C语言基本语法和程序设计的方法。内容包括:程序设计及C语言概述、C语言表达式、基本结构的程序设计、数组、函数、指针、结构体与共用体、输入输出与数据文件、C语言预处理程序、图形处理及综合实例等。

本书是为高等院校理工科学生编写的高级语言程序设计教材。除第1章“综合实例”专门介绍一些应用实例以外,其他各章也列举了涉及本章内容的例子。尤其是从第3章起,每一部分都以简单实例开始,从分析到编程,以此引出相应的语法和程序设计。考虑到理工科各专业实际应用中输出图形的重要性,和一般C语言教科书相比,本书增加了图形处理等内容,而且突出了在工程中的应用。

本书在编写过程中注重实用性和操作性,内容循序渐进,语言通俗易懂,例题丰富,便于学生边学边上机实践;各章留有足够的习题,以便学生课后训练。在书后的附录中列出了C语言的字符集、保留字和库函数。

本书由陈建铎教授主编。第1、2、12章及附录由王忠义编写,第3、4章由邓强编写,第5、6、7章由张卫国编写,第8、9章由陈明晰编写,第10章由刘楚雄编写,第11章由邓强和王忠义编写;陈建铎和刘楚雄共同统稿。由于我们水平有限,书中难免有谬误之处,诚请同行专家和广大读者批评指正。

编 者

2006年1月

# 目 录

序

前言

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第 1 章 程序设计及 C 语言概述.....      | 1  |
| 1.1 算法与程序设计 .....            | 1  |
| 1.1.1 算法 .....               | 1  |
| 1.1.2 程序 .....               | 3  |
| 1.1.3 程序设计语言 .....           | 3  |
| 1.1.4 程序设计的一般过程 .....        | 4  |
| 1.2 C 语言的特点.....             | 5  |
| 1.3 C 语言程序的结构.....           | 7  |
| 1.3.1 C 语言程序的一般形式.....       | 7  |
| 1.3.2 C 程序中的主要成分.....        | 8  |
| 1.4 Turbo C 上机操作 .....       | 10 |
| 1.4.1 安装 Turbo C .....       | 10 |
| 1.4.2 启动、退出 Turbo C .....    | 10 |
| 1.4.3 编辑、编译、连接、运行的基本操作 ..... | 11 |
| 1.5 流程图及 N-S 盒图.....         | 14 |
| 1.5.1 用流程图表示算法 .....         | 14 |
| 1.5.2 用 N-S 盒图表示算法 .....     | 15 |
| 1.6 结构化程序设计概要 .....          | 16 |
| 1.6.1 结构化程序 .....            | 16 |
| 1.6.2 结构化程序设计方法遵循的原则 .....   | 17 |
| 1.6.3 结构化程序设计举例 .....        | 18 |
| 习题一 .....                    | 21 |
| 第 2 章 C 语言中的表达式.....         | 22 |
| 2.1 C 语言的数据类型.....           | 22 |
| 2.2 常量和变量 .....              | 23 |
| 2.2.1 常量和符号常量 .....          | 23 |
| 2.2.2 标识符与变量 .....           | 23 |
| 2.3 整型数据 .....               | 25 |
| 2.3.1 整型常量 .....             | 25 |
| 2.3.2 整型变量 .....             | 26 |

|        |                         |    |
|--------|-------------------------|----|
| 2.4    | 实型数据 .....              | 28 |
| 2.4.1  | 实型常量的表示方法 .....         | 28 |
| 2.4.2  | 实型变量 .....              | 28 |
| 2.4.3  | 双精度型数据 .....            | 29 |
| 2.5    | 字符型数据 .....             | 30 |
| 2.5.1  | 字符常量 .....              | 30 |
| 2.5.2  | 字符变量 .....              | 31 |
| 2.5.3  | 字符串常量 .....             | 32 |
| 2.6    | 系统函数 .....              | 33 |
| 2.6.1  | 简例 .....                | 33 |
| 2.6.2  | 常用数学函数 .....            | 34 |
| 2.7    | C 运算符概述 .....           | 35 |
| 2.8    | 算术运算符 .....             | 35 |
| 2.8.1  | 基本的算术运算符 .....          | 35 |
| 2.8.2  | 算术表达式和运算符的优先级与结合性 ..... | 36 |
| 2.8.3  | 自加、自减运算符 .....          | 36 |
| 2.8.4  | 类型转换运算符及类型转换 .....      | 37 |
| 2.9    | 关系运算符和逻辑运算符 .....       | 39 |
| 2.9.1  | 关系运算符 .....             | 39 |
| 2.9.2  | 逻辑运算符 .....             | 39 |
| 2.9.3  | 条件运算符 .....             | 41 |
| 2.10   | 位运算符与长度运算符 .....        | 41 |
| 2.10.1 | 原码、反码和补码 .....          | 41 |
| 2.10.2 | 移位运算符 .....             | 42 |
| 2.10.3 | 位逻辑运算符 .....            | 43 |
| 2.10.4 | 求长度运算符 sizeof .....     | 44 |
| 2.11   | 赋值运算符和赋值表达式 .....       | 45 |
| 2.11.1 | 赋值运算符和赋值表达式 .....       | 45 |
| 2.11.2 | 类型转换问题 .....            | 45 |
| 2.11.3 | 算术自反赋值运算符 .....         | 46 |
| 2.11.4 | 位自反赋值运算符 .....          | 46 |
| 2.11.5 | 赋值运算符的优先级与结合性 .....     | 46 |
| 2.12   | 逗号运算符和逗号表达式 .....       | 47 |
| 2.13   | 运算符的优先级与表达式的分类 .....    | 48 |
| 2.13.1 | 运算符的优先级 .....           | 48 |
| 2.13.2 | C 表达式的分类 .....          | 48 |
|        | 习题二 .....               | 49 |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| <b>第3章 三种基本结构程序设计 .....</b>       | <b>52</b>  |
| 3.1 顺序结构程序设计 .....                | 52         |
| 3.1.1 程序设计简例 .....                | 52         |
| 3.1.2 格式输入输出的一般形式 .....           | 55         |
| 3.1.3 字符输入、输出函数 .....             | 63         |
| 3.2 选择结构程序设计 .....                | 63         |
| 3.2.1 程序设计简例 .....                | 64         |
| 3.2.2 分支与双分支结构 .....              | 67         |
| 3.2.3 多分支结构 .....                 | 68         |
| 3.3 循环结构 .....                    | 73         |
| 3.3.1 程序设计简例 .....                | 74         |
| 3.3.2 当型循环与直到型循环 .....            | 77         |
| 3.3.3 各种循环语句的比较 .....             | 79         |
| 3.3.4 break 语句与 continue 语句 ..... | 80         |
| 3.3.5 多重循环的实现 .....               | 82         |
| 习题三 .....                         | 84         |
| <b>第4章 数组 .....</b>               | <b>87</b>  |
| 4.1 一维数组 .....                    | 87         |
| 4.1.1 数列的排序程序实例 .....             | 87         |
| 4.1.2 一维数组的定义和初始化 .....           | 89         |
| 4.1.3 一维数组元素的引用 .....             | 91         |
| 4.2 二维数组及多维数组 .....               | 92         |
| 4.2.1 二维数组程序设计简例 .....            | 92         |
| 4.2.2 二维数组的定义和初始化 .....           | 94         |
| 4.2.3 二维数组元素的引用 .....             | 96         |
| 4.2.4 多维数组简介 .....                | 97         |
| 4.3 字符数组与字符串 .....                | 98         |
| 4.3.1 字符数组程序设计简例 .....            | 98         |
| 4.3.2 字符数组与字符串 .....              | 99         |
| 4.3.3 字符串处理函数 .....               | 104        |
| 习题四 .....                         | 108        |
| <b>第5章 函数 .....</b>               | <b>111</b> |
| 5.1 函数的概念与定义 .....                | 111        |
| 5.1.1 C 程序的结构 .....               | 111        |
| 5.1.2 函数调用程序的例子 .....             | 112        |
| 5.1.3 函数使用的说明和函数的分类 .....         | 112        |
| 5.1.4 函数定义的一般形式 .....             | 113        |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 5.2 函数的调用 .....                   | 114        |
| 5.2.1 函数调用的一般形式 .....             | 114        |
| 5.2.2 函数调用的三种方式 .....             | 115        |
| 5.2.3 对被调函数的声明 .....              | 116        |
| 5.2.4 形参与实参的数值传递 .....            | 117        |
| 5.2.5 数组名作为函数参数 .....             | 118        |
| 5.3 变量的作用域和存储类别 .....             | 120        |
| 5.3.1 变量的作用域 .....                | 120        |
| 5.3.2 变量的存储类别 .....               | 124        |
| 5.4 嵌套调用与递归函数 .....               | 127        |
| 5.4.1 函数的嵌套调用 .....               | 127        |
| 5.4.2 递归函数 .....                  | 128        |
| 5.5 内部函数和外部函数 .....               | 132        |
| 5.5.1 内部函数和外部函数 .....             | 132        |
| 5.5.2 多文件程序的运行 .....              | 133        |
| 习题五 .....                         | 135        |
| <b>第6章 指针</b> .....               | <b>140</b> |
| 6.1 内存数据的指针与指针变量 .....            | 140        |
| 6.2 指针变量的定义及指针运算 .....            | 141        |
| 6.2.1 指针变量的定义 .....               | 141        |
| 6.2.2 指针变量的运算 .....               | 142        |
| 6.2.3 指针变量作为函数的参数 .....           | 143        |
| 6.3 数组元素的指针与数组的指针 .....           | 146        |
| 6.3.1 数组元素的指针 .....               | 147        |
| 6.3.2 数组的指针 .....                 | 148        |
| 6.3.3 多维数组的指针 .....               | 149        |
| 6.3.4 指向由 m 个元素组成的一维数组的指针变量 ..... | 151        |
| 6.4 函数的指针和返回指针的函数 .....           | 153        |
| 6.4.1 指向函数的指针变量 .....             | 153        |
| 6.4.2 返回指针的函数 .....               | 154        |
| 6.5 字符指针 .....                    | 156        |
| 6.5.1 字符串的指针 .....                | 156        |
| 6.5.2 字符数组和字符指针变量的区别 .....        | 157        |
| 6.6 指针数组与指向指针的指针 .....            | 157        |
| 6.6.1 指针数组 .....                  | 157        |
| 6.6.2 指向指针的指针 .....               | 159        |
| 6.6.3 命令行参数 .....                 | 160        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| 6.7 小结与说明 .....                  | 161        |
| 6.7.1 指针类型小结 .....               | 161        |
| 6.7.2 与指针相关的运算 .....             | 161        |
| 6.7.3 使用指针的利与弊 .....             | 162        |
| 习题六 .....                        | 162        |
| <b>第7章 结构体与共用体 .....</b>         | <b>167</b> |
| 7.1 结构体类型和结构体类型变量 .....          | 167        |
| 7.1.1 结构体类型及其定义 .....            | 167        |
| 7.1.2 结构体类型变量的定义 .....           | 168        |
| 7.1.3 结构体类型变量及其成员的引用 .....       | 170        |
| 7.1.4 结构体变量的初始化 .....            | 170        |
| 7.2 结构体数组 .....                  | 172        |
| 7.2.1 结构体数组的定义 .....             | 172        |
| 7.2.2 结构体数组的初始化 .....            | 172        |
| 7.2.3 结构体数组的应用 .....             | 172        |
| 7.3 指向结构体类型数据的指针 .....           | 174        |
| 7.3.1 指向结构体变量的指针 .....           | 175        |
| 7.3.2 指向结构体数组的指针 .....           | 175        |
| 7.3.3 用结构体变量（或数组）作为函数参数 .....    | 176        |
| 7.4 内存的动态分配与单链表 .....            | 179        |
| 7.4.1 数据的存储结构 .....              | 179        |
| 7.4.2 内存分配函数 .....               | 180        |
| 7.4.3 链表的概念 .....                | 181        |
| 7.4.4 链表的操作/运算 .....             | 181        |
| 7.5 共用体 .....                    | 188        |
| 7.5.1 共用体的概念 .....               | 188        |
| 7.5.2 共用体类型及共用体类型变量的定义 .....     | 189        |
| 7.5.3 共用体变量的引用 .....             | 189        |
| 7.5.4 使用共用体应注意的问题 .....          | 190        |
| 7.6 位段 .....                     | 191        |
| 7.6.1 位段的概念 .....                | 191        |
| 7.6.2 使用位段应注意的问题 .....           | 192        |
| 7.7 枚举类型 .....                   | 192        |
| 7.7.1 枚举类型与枚举类型变量的定义 .....       | 192        |
| 7.7.2 枚举类型变量在使用中的几点说明 .....      | 193        |
| 7.8 typedef 语句 .....             | 193        |
| 7.8.1 typedef 语句的一般形式及使用方法 ..... | 193        |

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 7.8.2 使用 typedef 语句应注意的问题 ..... | 194        |
| 习题七 .....                       | 195        |
| <b>第 8 章 文件</b> .....           | <b>199</b> |
| 8.1 C 文件概述 .....                | 199        |
| 8.2 文件类型指针 .....                | 200        |
| 8.3 文件的打开与关闭 .....              | 201        |
| 8.3.1 文件的打开 (fopen 函数) .....    | 201        |
| 8.3.2 文件的关闭 (fclose 函数) .....   | 203        |
| 8.4 文件的读写 .....                 | 203        |
| 8.4.1 文件的字符读写函数 .....           | 203        |
| 8.4.2 文件的字符串读写函数 .....          | 204        |
| 8.4.3 文件的数据块读写函数 .....          | 206        |
| 8.4.4 文件的格式化读写函数 .....          | 208        |
| 8.4.5 文件的其他读写函数 .....           | 209        |
| 8.5 文件的定位 .....                 | 210        |
| 8.5.1 rewind 函数 .....           | 210        |
| 8.5.2 ftell 函数 .....            | 210        |
| 8.5.3 fseek 函数 .....            | 210        |
| 8.6 文件操作中的错误检测 .....            | 214        |
| 8.6.1 ferror 函数 .....           | 214        |
| 8.6.2 clearerr 函数 .....         | 214        |
| 8.6.3 feof 函数 .....             | 214        |
| 8.6.4 常用文件操作函数表 .....           | 215        |
| 习题八 .....                       | 215        |
| <b>第 9 章 编译预处理</b> .....        | <b>220</b> |
| 9.1 宏定义 .....                   | 220        |
| 9.1.1 不带参数的宏定义 .....            | 220        |
| 9.1.2 带参数的宏定义 .....             | 221        |
| 9.1.3 解除宏定义 .....               | 224        |
| 9.2 文件包含 .....                  | 225        |
| 9.3 条件编译 .....                  | 227        |
| 习题九 .....                       | 229        |
| <b>第 10 章 图形处理</b> .....        | <b>232</b> |
| 10.1 图形输出初始化和显示模式设置 .....       | 232        |
| 10.1.1 图形输出初始化 .....            | 232        |
| 10.1.2 显示模式的设置 .....            | 233        |
| 10.1.3 退出图形方式 .....             | 234        |

|                                                                 |            |
|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 10.2 绘图函数 .....                                                 | 234        |
| 10.2.1 绝对移动函数 moveto 和相对移动函数 .....                              | 235        |
| 10.2.2 获取当前点的函数 getx 和 gety .....                               | 235        |
| 10.2.3 设置颜色的函数 setbkcolor 和 setcolor .....                      | 235        |
| 10.2.4 获取颜色的函数 getbkcolor 和 getcolor .....                      | 235        |
| 10.2.5 清除屏幕函数 cleardevice .....                                 | 236        |
| 10.2.6 获取像素和画像素的函数 getpixel 和 putpixel .....                    | 236        |
| 10.2.7 画线段的函数 line、lineto 和 linerel .....                       | 236        |
| 10.2.8 设置画线类型的函数 setlinestyle .....                             | 237        |
| 10.2.9 画矩形的函数 rectangle 和画实心矩形的函数 bar .....                     | 237        |
| 10.2.10 画圆、圆弧、椭圆弧、椭圆扇区的函数 circle、arc、<br>ellipse 和 sector ..... | 237        |
| 10.2.11 画多边形的函数 drawpoly .....                                  | 238        |
| 10.2.12 设置封闭区域填充式样和颜色的函数 setfillstyle .....                     | 238        |
| 10.2.13 封闭区域填充的函数 floodfill .....                               | 239        |
| 10.2.14 设置字体、方向及大小的函数 settextstyle .....                        | 240        |
| 10.2.15 输出字符串的函数 outtext 和 outtextxy .....                      | 240        |
| 10.2.16 设置窗口的函数 setviewport 和清除窗口的函数 clearviewport .....        | 241        |
| 10.2.17 将屏幕图像存入缓冲区的函数 getimage .....                            | 242        |
| 10.2.18 将缓冲区的图形送往显示器的函数 putimage .....                          | 242        |
| 10.2.19 测定缓冲区大小的函数 imagesize .....                              | 242        |
| 10.3 图形处理应用实例 .....                                             | 242        |
| 习题十 .....                                                       | 245        |
| <b>第 11 章 综合实例</b> .....                                        | <b>247</b> |
| 11.1 利用最小二乘法拟合线性方程 .....                                        | 247        |
| 11.2 利用最小二乘法拟合曲线 .....                                          | 247        |
| 11.3 其他举例 .....                                                 | 250        |
| <b>第 12 章 C 语言上机实验</b> .....                                    | <b>264</b> |
| 12.1 C 语言环境概述 .....                                             | 264        |
| 12.1.1 在 SUN 工作站 UNIX 操作系统下运行 C 语言程序 .....                      | 264        |
| 12.1.2 在 DOS 操作系统下 Microsoft C 编译系统的使用 .....                    | 265        |
| 12.1.3 Turbo C 简介及启动 .....                                      | 265        |
| 12.2 利用 Turbo C 运行 C 语言程序 .....                                 | 266        |
| 12.2.1 编辑源文件 .....                                              | 266        |
| 12.2.2 编译与连接 .....                                              | 266        |
| 12.2.3 运行 .....                                                 | 267        |
| 12.2.4 退出 Turbo C 系统 .....                                      | 268        |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 12.2.5 C 语言上机操作举例..... | 268 |
| 12.3 上机实验内容 .....      | 268 |
| 实验一 数据类型、输入与输出 .....   | 268 |
| 实验二 选择结构程序设计 .....     | 269 |
| 实验三 循环控制 .....         | 270 |
| 实验四 数组 .....           | 270 |
| 实验五 函数 .....           | 271 |
| 实验六 指针 .....           | 271 |
| 实验七 结构体与共用体 .....      | 272 |
| 实验八 位运算 .....          | 272 |
| 实验九 编译预处理 .....        | 273 |
| 实验十 文件 .....           | 273 |
| 附录 1 C 语言的字符集 .....    | 274 |
| 附录 2 C 语言的关键字 .....    | 275 |
| 附录 3 C 语言的库函数 .....    | 276 |
| 参考文献 .....             | 282 |

# 第 1 章 程序设计及 C 语言概述

本章首先介绍算法和程序的概念以及程序设计的一般过程，然后介绍 C 语言的特点、C 语言程序的结构，其次介绍 Turbo C 2.0 集成环境下的上机操作过程，最后介绍算法流程图和 N-S 盒图以及结构化程序设计的概念。学习本章的目的是使读者对 C 语言和程序设计有一个概略的了解，并掌握上机运行简单程序的操作步骤。

## 1.1 算法与程序设计

### 1.1.1 算法

#### 1.1.1.1 算法的概念

人们解决任何问题总会有一定的步骤。例如，假若你要攀登华山，就可能采取以下步骤：准备行李，购买车票，乘车，买缆车票，坐缆车，攀登西峰、南峰、东峰、中峰、北峰，然后下山。当然还可以采取其他不同的步骤。计算机解决问题同样需要步骤。计算机解决问题所依据的步骤称为计算机算法，或简称算法。解决同一个问题有时可以采取不同的步骤，即存在不同的算法。请看下面几个例子。

【例 1-1】计算  $1+2+3+\cdots+100$ ，可采取以下两种算法中的一种。

算法一。可以设两个变量（变量是指其值可以改变的量），一个变量代表和（s），一个变量代表加数（i），用循环算法表示如下：

第一步： $0 \Rightarrow s, 1 \Rightarrow i$ 。

第二步： $s+i \Rightarrow s$ 。

第三步： $i+1 \Rightarrow i$ 。

第四步：如果  $i \leq 100$ ，转第二步；否则，转第五步。

第五步：输出结果 s，结束。

算法描述中形如  $e \Rightarrow v$ ，表示计算 e 的值，存放到 v 所代表的变量中。例如  $0 \Rightarrow s$  表示将数值 0 赋给变量 s； $s+i \Rightarrow s$  表示将变量 s 和变量 i 所代表的值相加，把结果赋给变量 i。算法中第二步到第四步组成一个循环，实现算法时多次执行该循环，只有当第四步经过判断不满足要求时才不返回第二步，而执行下一步输出结果。C 语言有实现循环功能的语句，加上计算机的高速运算，实现这一算法是轻而易举的。

算法二。

第一步： $100 \times 101/2 \Rightarrow s$ 。

第二步：输出 s，结束。

【例 1-2】判断一个大于等于 3 的正整数是不是素数。

所谓素数是指除了 1 和该数本身之外，不能被其他任何整数整除的数，例如 23 是素数，因为它不能被 2, 3, 4, ……，21, 22 整除。

判断素数的方法很简单,例如判断  $n$  ( $n \geq 3$ ) 是不是素数,只需将  $n$  作为被除数,将 2 到  $(n-1)$  各个整数轮流作除数,作除法运算,如果都不能被整除(余数不为 0),则  $n$  是素数。算法表示如下:

第一步:输入  $n$  的值。

第二步:  $i$  作除数,  $2 \Rightarrow i$ 。

第三步:  $n$  除以  $i$ , 得余数  $r$ 。

第四步: 如果  $r=0$ , 表示  $n$  能被  $i$  整除, 则打印  $n$  不是素数, 转第七步; 否则执行第五步。

第五步:  $i+1 \Rightarrow i$ 。

第六步: 如果  $i \leq n-1$ , 返回第三步; 否则打印  $n$  是素数, 转第七步。

第七步: 结束。

实际上, 除数只需为 2 到  $n/2$  或者 2 到  $\sqrt{n}$  之间的整数即可。第六步的条件改变一下, 程序执行时间会大大缩短。

#### 1.1.1.2 算法的属性

从上述算法设计的例题中, 不难体会算法具有的以下属性:

##### 1. 有穷性

有穷性是指一个算法的操作步骤必须是有限的和合理的, 即在合理的范围之内结束算法。例如求整数累加和的算法, 由于整数本身是个无限集合, 如果不限定其范围, 会导致求解步骤是无限的。又例如, 计算机执行某个算法需要几千年, 虽然是有限的, 但却是不合理的。当然, 究竟什么算“合理”, 并没有严格标准, 由人们的常识和需要而定。

##### 2. 确定性

算法中每个操作步骤都应当是明确的, 而不应是含糊的、模棱两可的。在计算机算法中最忌讳的是歧义性, 所谓“歧义性”是指可以被理解为两种或多种可能的含义。因为计算机至今还没有主动思维的能力, 如果给定的条件不确定, 计算机就无法执行。例如, “计算 3 月 1 日是一年中的第几天”, 这个问题是不确定的, 因为没有指明哪一年, 不知道是不是闰年, 闰年和平年 2 月份的天数不一样, 所以无法执行。

##### 3. 有零个或多个输入

执行算法时需要从外界获得必要信息的操作称为输入。输入的数据个数根据算法确定。例如计算 1~100 累加和的算法不需要输入; 计算  $n!$  的算法需要输入  $n$  的值; 计算  $m$  和  $n$  的最大公约数和最小公倍数则需要输入  $m$  和  $n$  两个数的值。

##### 4. 有一个或多个输出

执行算法得到的结果就是算法的输出, 没有输出的算法是没有意义的。

最常见的输出形式是屏幕显示或打印机输出, 但并非惟一的形式。执行算法的目的就是为了求解, “解”就是输出。

##### 5. 有效性

算法中的每一个步骤都应当有效地执行, 并得到确定的结果。例如当  $b=0$  时,  $a/b$  是不能有效执行的。又例如, 在 C 语言中, “ $a\%b$ ”中的  $a$  和  $b$  都必须是整型数据, 否则也不能有效执行。

算法有优劣之分, 一般希望用简单的和运算步骤少的算法。因此, 为了有效地进行解题, 不仅要保证算法正确, 还要考虑算法的质量, 选择合适的算法。

算法的描述方式没有统一的规定,同一个算法可采用不同的方式描述。常用的算法描述方式有自然语言方式、流程图方式、N-S 盒图方式(见 1.5 节)、计算机语言方式、伪代码方式(将某种计算机语言进行适当修改以描述算法)等。上述两例中算法的描述采取的是自然语言加数学公式的方式。

### 1.1.2 程序

用计算机语言描述的算法称为计算机程序,或简称程序。只有用计算机语言描述的算法才能在计算机上执行。换言之,只有计算机程序才能在计算机上执行。人们编写程序之前,为了直观或符合人类思维方式,常常先用其他方式描述算法,然后再翻译成计算机程序。

算法的描述有粗细之分,如果用其他方式描述的算法太粗略,则可能难以直接翻译成计算机程序语言。看下面例子。

【例 1-3】输入任意 20 个整数,求出其中最大者,可采用以下算法:

第一步:输入一个整数赋给 big。

第二步:  $1 \Rightarrow i$ 。

第三步:如果  $i \leq 19$ ,输入一个整数赋给 x,转第四步;否则,转第六步。

第四步:如果 x 大于 big,  $x \Rightarrow \text{big}$ ,然后转第五步;否则,直接转第五步。

第五步:  $i+1 \Rightarrow i$ ,转第三步。

第六步:输出结果 big,结束。

针对上述算法,用 C 语言可描述为:

```
main()                                /*main 是主函数。一个 C 程序必须有一个主函数*/
{ int i,x,big;                        /*说明 i、x、big 是存放整数的变量*/
  scanf("%d",&big);                  /* 输入一个数给 big */
  for(i=1;i<=19;i++)                 /*i 从 1 到 19 (每次加 1) 进行循环*/
  { scanf("%d",&x);                  /*每循环 1 次,输入一个数给 x*/
    if(x>big)big=x;                  /*如果 x 大于 big,将 x 的值赋给 big*/
  }
}
```

程序中/\*和\*/括起来的内容只起注释作用,程序运行时不起作用。

假若将【例 1-3】求最大数的算法简化为:

第一步:输入 20 个数,求其中的最大值并赋给 big。

第二步:输出 big,结束。

则要直接翻译成 C 语言程序就很困难,因为算法中第一步太粗略,应该加以细化,应详细描述如何求 20 个数中的最大者。关于算法的粗细把握,可以先粗,再细。但细到什么程度?这与编程者采用的计算机语言有关,只有全面学习了一种编程语言,才能对这一点有比较深刻的体会。

### 1.1.3 程序设计语言

人类社会中有汉语、英语、法语、日语、俄语等语言交流工具,每种语言又都有它的语法规则。人和计算机通信需要通过计算机语言。计算机语言是面向计算机的人造语言,是进行