



教育部考试中心

全国计算机 等级考试二级教程

——C语言程序设计 (2011年版)

全国计算机等级考试二级教程

——C 语言程序设计 (2011 年版)

Quanguo Jisuanji Dengji Kaoshi Erji Jiaocheng

C Yuyan Chengxu Sheji

32-010 封底封面

14-004 封底封面

18-008

32-010 封底封面

14-004 封底封面

18-008

32-010 封底封面

18-008

32-010 封底封面

14-004 封底封面

18-008

32-010 封底封面

18-008

地址: <http://www.hep.com.cn>

网址: <http://www.hep.com.cn>

网址: <http://www.hep.com.cn>

网址: <http://www.hep.com.cn>

网址: <http://www.hep.com.cn>

网址: <http://www.hep.com.cn>

2010年9月第1版

2010年9月第1次印刷

32.00元



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

00-2011

内容提要

本书根据教育部考试中心制定的《全国计算机等级考试二级 C 语言程序设计考试大纲(2007 年版)》的要求而编写,是教育部考试中心组织编写的计算机等级考试系列教程之一。本书主要内容包括:C 语言的各种数据类型和运算符,各种表达式,语句结构,函数及库函数,地址和指针,数组,字符串,变量的作用域及存储类,结构体及共用体,文件等。本书内容精练,结构合理,便于自学,对读者可能遇到的难点做了十分系统、清楚和详细的阐述,极大地减轻了读者学习 C 语言的困难,是应试人员考前必备的教材。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试二级教程:2011 年版. C 语言程序设计 / 教育部考试中心编. —北京:高等教育出版社,2010.9

ISBN 978 - 7 - 04 - 031105 - 1

I. ①全… II. ①教… III. ①电子计算机 - 水平考试 - 教材②C 语言 - 程序设计 - 水平考试 - 教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 174953 号

策划编辑 何新权
责任校对 杨雪莲

责任编辑 雷旭波
责任印制 韩 刚

封面设计 张志奇 张雨薇

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 18.5
字 数 450 000

购书热线 010 - 58581118
咨询热线 400 - 810 - 0598
800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 9 月第 1 版
印 次 2010 年 9 月第 1 次印刷
定 价 35.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 31105 - 00

大力推行全国计算机等级考试 为发展知识经济、信息产业和培养计算机 专门人才作出贡献

(代序)

中国科学院院士 北京大学信息与工程科学学部主任

全国计算机等级考试委员会主任委员

杨美清

当今,人类正在步入一个以智力资源的占有和配置,知识生产、分配和使用为最重要因素的知识经济时代,也就是小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的时代。科教是经济发展的基础,知识是人类创新的源泉。基础研究的科学发现、应用研究的原理探索和开发研究的技术发明,三者之间的联系愈来愈紧密,转换周期日趋缩短。世界各国的竞争已成为以经济为基础、以科技(特别是高科技)为先导的综合国力的竞争。

在高科技中,信息科学技术是知识高度密集、学科高度综合,具有科学与技术融合特征的学科。它直接渗透到经济、文化和社会的各个领域,迅速改变着人们的观念、生活和社会的结构,是当代发展知识经济的支柱之一。

在信息科学技术中,微电子是基础,计算机硬件及通信设施是载体,计算机软件是核心。软件是人类知识的固化,是知识经济的基本表征,软件已成为信息时代的新型“物理设施”。人类抽象的经验、知识正逐步由软件予以精确地体现。在信息时代,软件是信息化的核心,国民经济和国防建设、社会发展、人民生活都离不开软件,软件无处不在。软件产业是增长最快的朝阳产业,是具有高额附加值、高投入/高产出、无污染、低能耗的绿色产业。软件产业的发展将推动知识经济的进程,促进从注重量的增长向注重质的提高的方向发展,是典型的知识型产业。软件产业是关系到国家经济安全和文化安全,体现国家综合实力,决定 21 世纪国际竞争地位的战略性的产业。

为了适应知识经济发展的需要,大力推动信息产业的发展,需要在全民中普及计算机的基本知识,广开渠道,培养和造就一批又一批能熟练运用计算机和软件技术的各行各业的专门人才。

1994 年,原国家教委(现教育部)推出了全国计算机等级考试,它是一种重视应试人员对计算机和软件的实际掌握能力的考试。它不限制报考人员的学历背景,任何年龄段的人员都可以报考。这就为培养各行各业计算机的应用人才开辟了一条广阔的道路。

1994 年是推出计算机等级考试的第一年,当年参加考试的有 1 万余人;而 2008 年,年报考人数已近 418 万人。截至 2009 年上半年,全国计算机等级考试共开考 29 次,考生人数累计达 3122 万人,其中有 1170 万人获得了不同级别的计算机等级证书。

事实说明,鼓励社会各阶层的人士通过各种途径掌握计算机应用技术,并运用等级考试对他们的才干予以认真的、有权威性的认证,是一种人才培养的有效途径,是比较符合我国具体情况



的。等级考试也为用人单位录用和考核人员提供了一种测评手段。从有关公司对等级考试所作的社会抽样调查结果看,不论是管理人员还是应试人员,对该项考试的内容和形式都给予了充分的肯定。

计算机等级考试所取得的良好效果,也同全国各有关单位专家们在等级考试的大纲编写、试题设计、阅卷评分及效果分析等多项工作中所付出的大量心血和辛勤劳动密切相关,他们为这项工作的顺利开展作出了重要的贡献。

计算机与软件技术是一项日新月异的高新技术。计算机等级考试大纲有必要根据计算机与软件技术在近年的新发展,进行适当的修正,从而使等级考试更能反映当前计算机与软件技术的应用实际,使培养计算机应用人才的基础工作更健康地向前发展。

从面临知识经济的机遇与挑战这样一个社会大环境的背景出发,考察全国计算机等级考试,就会看到,这一举措是符合知识经济和信息产业的发展方向的,是值得大力推行的。

我们相信,在 21 世纪知识经济和信息产业加快发展的形势下,在教育部考试中心的精心组织领导下,在全国各有关专家们的大力配合下,全国计算机等级考试一定会以更更新的面貌出现,从而为我国培养计算机应用专门人才的宏大事业作出更多的贡献。

2009 年 7 月

前 言

随着我国计算机应用的进一步普及和深入,人们已经达成了一个共识:计算机知识是当代人类文化的重要组成部分,计算机应用是当代人才不可缺少的素质。因此,许多单位把计算机知识和应用能力作为考核、录用工作人员的重要条件,许多人也在努力证实自身在这方面的实力。人们都在寻求一个统一、客观、公正的衡量标准,各种考试也就应运而生,其中最受欢迎和信赖的是教育部考试中心组织的“全国计算机等级考试”。此考试中,不仅涉及计算机有关方面的基本知识,而且考核考生实际操作的能力。这一考试自1994年举办以来,应试人数逐年递增。为适应考试的需要,我们根据教育部考试中心制定的《全国计算机等级考试二级C语言程序设计考试大纲》编写了这本教程。本书紧扣考试大纲,内容取舍得当,是一本系统的应试教材。

本书内容共分十七章,包括:程序设计基本概念、C语言程序设计的初步知识、顺序结构、选择结构、循环结构、字符型数据、函数、地址和指针、数组、字符串、对函数的进一步讨论、C语言中用户标识符的作用域和存储类、编译预处理和动态存储分配、结构体、共用体和用户定义类型、位运算、文件和上机考试指导等。本书的编写力求在体系结构上安排合理、重点突出、难点分散、便于读者由浅入深逐步掌握,在语言叙述上注重概念清晰、逻辑性强、通俗易懂、便于自学。本书所有例题涵盖了初学程序设计者应掌握的基本算法,并在VC 6.0的环境下运行通过。根据等级考试要求,考试分为笔试和上机考试两部分。书中各章后均配有与笔试试题一致的习题及参考答案,以便于读者自我检查,同时给出了若干编程题并提示了主要算法,以便读者上机练习。

本书由教育部考试中心组织编写并审定。前十六章由田淑清、周海燕、孙甲松、叶海建合作编写,第十七章由王卫兵编写。在本书的编写和出版过程中,教育部考试中心和高等教育出版社给予了大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,书中难免会有许多不足之处。我们真诚希望得到广大读者的批评指正。

编 者

目 录

第1章 程序设计基本概念 1

1.1 程序和程序设计 1

1.1.1 C程序 1

1.1.2 程序设计 2

1.2 算法 2

1.3 结构化程序设计和模块化结构 3

1.3.1 结构化程序 3

1.3.2 模块化结构 6

习题 6

第2章 C 程序设计的初步知识 7

2.1 简单C语言程序的构成和格式 7

2.2 标识符、常量和变量 8

2.2.1 标识符 8

2.2.2 常量 9

2.2.3 符号常量 9

2.2.4 变量 10

2.3 整型数据 10

2.3.1 整型常量 10

2.3.2 整型变量 11

2.3.3 整型数据的分类 11

2.3.4 整数在内存中的存储形式 12

2.4 实型数据 13

2.4.1 实型常量 13

2.4.2 实型变量 13

2.5 算术表达式 14

2.5.1 基本的算术运算符 14

2.5.2 运算符的优先级、结合性和算术表达式 14

2.5.3 强制类型转换表达式 15

2.6 赋值表达式 16

2.6.1 赋值运算符和赋值表达式 16

2.6.2 复合赋值表达式 17

2.6.3 赋值运算中的类型转换 17

2.7 自加、自减运算符和逗号运

算符 18

2.7.1 自加运算符“++”和自减运算符“--” 18

2.7.2 逗号运算符和逗号表达式 19

习题 19

第3章 顺序结构 22

3.1 赋值语句 22

3.2 数据输出 22

3.2.1 printf函数的一般调用形式 22

3.2.2 printf函数中常用的格式说明 23

3.2.3 使用printf函数时的注意事项 27

3.3 数据输入 27

3.3.1 scanf函数的一般调用形式 27

3.3.2 scanf函数中常用的格式说明 28

3.3.3 通过scanf函数从键盘输入数据 29

3.4 复合语句和空语句 30

3.4.1 复合语句 30

3.4.2 空语句 31

3.5 程序举例 31

习题 32

第4章 选择结构 35

4.1 关系运算和逻辑运算 35

4.1.1 C语言的逻辑值 35

4.1.2 关系运算符和关系表达式 35

4.1.3 逻辑运算符和逻辑表达式 36

4.2 if语句和用if语句构成的选择结构 37

4.2.1 if语句 37

4.2.2 嵌套的if语句 40

4.3 条件表达式构成的选择结构 42

4.4 switch语句以及用switch语句和break语句构成的选择结构 43

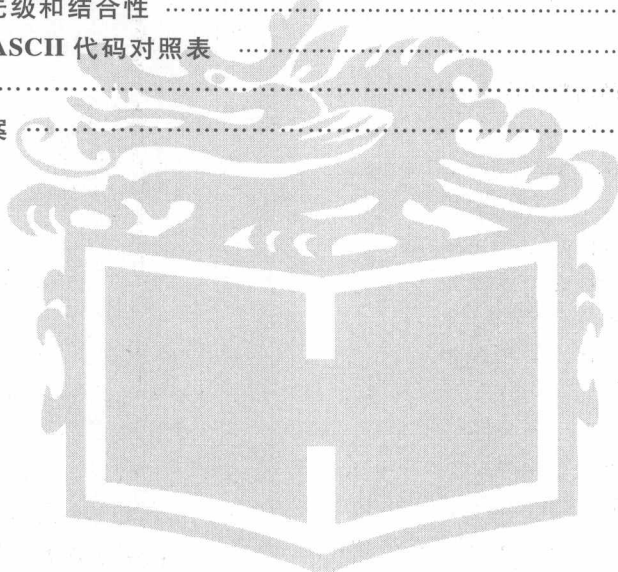
4.4.1 switch 语句	43	字符	69
4.4.2 switch 语句的执行过程	44	6.3.2 调用 putchar 和 getchar 函数输出和 输入字符	70
4.4.3 在 switch 语句体中使用 break 语句	45	6.4 程序举例	71
4.5 语句标号和 goto 语句	45	习题	73
4.5.1 语句标号	45	第 7 章 函数	76
4.5.2 goto 语句	46	7.1 库函数	76
习题	46	7.2 函数的定义和返回值	77
第 5 章 循环结构	50	7.2.1 函数定义的语法	77
5.1 while 语句和用 while 语句构成的 循环结构	50	7.2.2 函数的返回值	78
5.1.1 while 循环的一般形式	50	7.3 函数的调用	79
5.1.2 while 循环的执行过程	50	7.3.1 函数的两种调用方式	79
5.2 do-while 语句和用 do-while 语句构成的循环结构	53	7.3.2 函数调用时的语法要求	79
5.2.1 do-while 语句构成的循环结构	53	7.4 函数的说明	80
5.2.2 do-while 循环的执行过程	54	7.4.1 函数说明的形式	80
5.3 for 语句和用 for 语句构成的循环 结构	55	7.4.2 函数说明的位置	81
5.3.1 for 语句构成的循环结构	55	7.5 调用函数和被调用函数之间的 数据传递	81
5.3.2 for 循环的执行过程	55	7.6 程序举例	83
5.3.3 有关 for 语句的说明	55	习题	87
5.4 循环结构的嵌套	57	第 8 章 地址和指针	92
5.5 break 和 continue 语句在循环体 中的作用	59	8.1 变量的地址和指针	92
5.5.1 break 语句	59	8.2 指针变量的定义和指针变量的 基类型	93
5.5.2 continue 语句	60	8.3 给指针变量赋值	94
5.6 程序举例	61	8.3.1 给指针变量赋地址值	94
习题	62	8.3.2 给指针变量赋“空”值	95
第 6 章 字符型数据	67	8.4 对指针变量的操作	95
6.1 字符型常量	67	8.4.1 通过指针来引用一个存储单元	95
6.1.1 字符常量	67	8.4.2 移动指针	97
6.1.2 转义字符常量	67	8.4.3 指针比较	98
6.1.3 字符串常量	68	8.5 函数之间地址值的传递	99
6.1.4 可对字符型量进行的运算	68	8.5.1 形参为指针变量时实参和形参之间 的数据传递	99
6.2 字符变量	69	8.5.2 通过传送地址值在被调用函数 中直接改变调用函数中的变量 的值	100
6.3 字符的输入和输出	69	8.5.3 函数返回地址值	101
6.3.1 调用 printf 和 scanf 函数输出和输入			

习题	101	9.6.4 通过建立一个行指针引用二维 数组元素	129
第9章 数组	106	9.7 二维数组名和指针数组作为 实参	129
9.1 一维数组的定义和一维数组元素 的引用	106	9.7.1 二维数组名作为实参时实参和 形参之间的数据传递	129
9.1.1 一维数组的定义	106	9.7.2 指针数组作为实参时实参和形参 之间的数据传递	130
9.1.2 一维数组元素的引用	107	9.8 二维数组程序举例	130
9.1.3 一维数组的初始化	107	习题	133
9.1.4 通过赋初值定义数组的大小	108	第10章 字符串	141
9.1.5 一维数组的定义和数组元素引用 举例	108	10.1 用一维字符数组存放字符串	141
9.2 一维数组和指针	109	10.1.1 通过赋初值的方式给一维字符数 组赋字符串	142
9.2.1 一维数组和数组元素的地址	109	10.1.2 在C程序执行过程中给一维字符 数组赋字符串	143
9.2.2 通过数组的首地址引用数组 元素	110	10.2 使指针指向一个字符串	144
9.2.3 通过指针引用一维数组元素	110	10.2.1 通过赋初值的方式使指针指向 一个字符串	144
9.2.4 用带下标的指针变量引用一维 数组元素	111	10.2.2 通过赋值运算使指针指向一个 字符串	144
9.3 函数之间对一维数组和数组 元素的引用	111	10.2.3 用字符数组作为字符串和用指针 指向的字符串之间的区别	144
9.3.1 数组元素作实参	111	10.3 字符串的输入和输出	145
9.3.2 数组名作实参	111	10.3.1 输入和输出字符串时的必要 条件	145
9.3.3 数组元素地址作为实参	113	10.3.2 用格式说明符%s进行整串输入 和输出	145
9.3.4 函数的指针形参和函数体中数组 的区别	114	10.3.3 调用 gets、puts 函数在终端输入 或输出一行字符串	146
9.4 一维数组应用举例	115	10.4 字符串数组	146
9.5 二维数组的定义和二维数组 元素的引用	123	10.5 用于字符串处理的函数	148
9.5.1 二维数组的定义	123	10.6 程序举例	148
9.5.2 二维数组元素的引用	124	习题	152
9.5.3 二维数组的初始化	124	第11章 对函数的进一步讨论	157
9.5.4 通过赋初值定义二维数组的 大小	125	11.1 传给 main 函数的参数	157
9.5.5 二维数组的定义和数组元素引用 举例	125	11.2 通过实参向函数传递函数名或 指向函数的指针变量	158
9.6 二维数组和指针	126		
9.6.1 二维数组和数组元素的地址	126		
9.6.2 通过地址引用二维数组元素	127		
9.6.3 通过建立一个指针数组引用二维 数组元素	128		

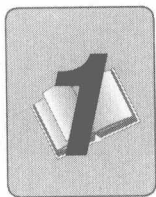
11.3 函数的递归调用	160	14.1 用 typedef 说明一种新类型名 ...	185
习题	163	14.2 结构体类型	186
第 12 章 C 语言中用户标识符的作用		14.2.1 结构体类型的说明	186
域和存储类	167	14.2.2 结构体类型的变量、数组和指针	
12.1 局部变量、全局变量和存储		变量的定义	187
分类	167	14.2.3 给结构体变量、数组赋初值	189
12.1.1 用户标识符的作用域	167	14.2.4 引用结构体变量中的数据	190
12.1.2 局部变量、全局变量和存储		14.2.5 函数之间结构体变量的数据	
分类	167	传递	192
12.2 局部变量及其作用域和生		14.2.6 利用结构体变量构成链表	196
存期	168	14.3 共用体	202
12.2.1 auto 变量	168	14.3.1 共用体类型的说明和变量定义 ...	202
12.2.2 register 变量	169	14.3.2 共用体变量的引用	203
12.2.3 静态存储类的局部变量	170	习题	204
12.3 全局变量及其作用域和		第 15 章 位运算	209
生存期	170	15.1 位运算符	209
12.3.1 全局变量的作用域和生存期	170	15.2 位运算符的运算功能	210
12.3.2 在同一编译单位内用 extern 说明		习题	212
符扩展全局变量的作用域	171	第 16 章 文件	214
12.3.3 在不同编译单位内用 extern 说明		16.1 C 语言文件的概念	214
符扩展全局变量的作用域	172	16.2 文件指针	215
12.3.4 静态全局变量	172	16.3 打开文件	216
12.4 函数的存储分类	173	16.4 关闭文件	217
12.4.1 用 extern 说明函数	173	16.5 调用 getc(fgetc) 和 putc(fputc)	
12.4.2 用 static 说明函数	173	函数进行输入和输出	217
习题	174	16.6 判断文件结束函数 feof	219
第 13 章 编译预处理和动态存储分配 ...	177	16.7 fscanf 函数和 fprintf 函数	220
13.1 编译预处理	177	16.8 fgets 函数和 fputs 函数	221
13.1.1 宏替换	177	16.9 fread 函数和 fwrite 函数	221
13.1.2 文件包含	179	16.10 文件定位函数	222
13.2 动态存储分配	180	16.10.1 fseek 函数	222
13.2.1 malloc 函数和 free 函数	180	16.10.2 ftell 函数	223
13.2.2 calloc 函数	181	16.10.3 rewind 函数	224
习题	182	习题	224
第 14 章 结构体、共用体和用户定义		第 17 章 上机指导	226
类型	185	17.1 上机考试系统使用说明	226



17.1.1 上机考试环境	226	17.1.8 文件名的说明	232
17.1.2 上机考试时间	226	17.2 上机考试内容	232
17.1.3 上机考试题型及分值	227	17.2.1 程序填空题	232
17.1.4 上机考试登录	227	17.2.2 程序修改题	233
17.1.5 试题内容查阅工具的使用	230	17.2.3 程序设计题	235
17.1.6 编译、连接和运行	231	习题	237
17.1.7 考生文件夹和文件的恢复	232		
附录 1 全国计算机等级考试二级 C 语言程序设计考试大纲(2007 年版)	244		
附录 2 全国计算机等级考试二级 C 语言程序设计样题及参考答案	247		
附录 3 2010 年 3 月全国计算机等级考试二级笔试题题及参考答案——C 语言程序设计 ...	252		
附录 4 C 语言的关键字	263		
附录 5 双目算术运算中两边运算量类型转换规律	264		
附录 6 运算符的优先级和结合性	265		
附录 7 常用字符与 ASCII 代码对照表	267		
附录 8 库函数	268		
附录 9 习题参考答案	273		



第 1 章



程序设计基本概念

1.1 程序和程序设计

1.1.1 C 程序

计算机现已广泛应用于社会生活的各个领域,成为大众化的现代工具。但是,不熟悉计算机的人仍然把它想象得十分神秘。其实,计算机不过是一种具有内部存储能力、由程序自动控制的电子设备。人们将需要计算机做的工作写成一定形式的指令,并把它们存储在计算机内部的存储器中,当人们给出命令之后,它就按指令顺序自动进行操作。人们把这种可以连续执行的一条条指令的集合称为“程序”。可以说,程序就是人与机器“对话”的语言,也就是我们常说的“程序设计语言”。

目前,在社会上使用的程序设计语言有上百种,它们中的大多数被称为计算机的“高级语言”,如 Visual Basic、C++、Java 以及本书将要介绍的 C 语言等。这些语言都是用接近人们习惯的自然语言和数学语言作为表达形式,使人们学习和操作起来感到十分方便。

但是,对于计算机本身来说,它并不能直接识别由高级语言编写的程序,它只能接受和处理由 0 和 1 的代码构成的二进制指令或数据。由于这种形式的指令是面向机器的,因此也被称为“机器语言”。

我们把由高级语言编写的程序称为“源程序”,把由二进制代码表示的程序称为“目标程序”。为了把源程序转换成机器能接受的目标程序,软件工作者编制了一系列软件,通过这些软件可以把用户按规定语法写出的语句一一翻译成二进制的机器指令。这种具有翻译功能的软件称为“编译程序”,每种高级语言都有与它对应的编译程序。例如,C 语言编译程序就是这样的一种软件,其功能如图 1.1 所示。

我们所写的每条 C 语句,经过编译(Compile)最终都将转换成二进制的机器指令。由 C 语言构成的指令序列称为 C 源程序;按 C 语言的语法编写 C 程序的过程,称为 C 语言的代码编写。

C 源程序经过 C 编译程序编译之后生成一个后缀为 .OBJ 的二进制文件(称为目标文件),

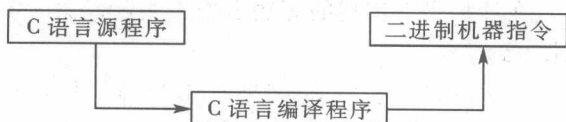


图 1.1 C 语言编译程序功能示意图

然后由称为“连接程序”(Link)的软件,把此 .OBJ 文件与 C 语言提供的各种库函数连接起来生成一个后缀为 .EXE 的可执行文件。在操作系统环境下,只需点击或输入此文件的名字(而不必输入后缀 .EXE),该可执行文件就可运行。

1.1.2 程序设计

简单的程序设计一般包含以下几个部分。

1. 确定数据结构。根据任务书提出的要求、指定的输入数据和输出结果,确定存放数据的数据结构。
2. 确定算法。针对存放数据的数据结构来确定解决问题、完成任务的步骤。有关算法的概念将在下一节中介绍。
3. 编码。根据确定的数据结构和算法,使用选定的计算机语言编写程序代码,输入到计算机并保存在磁盘上,简称编程。
4. 在计算机上调试程序。消除由于疏忽而引起的语法错误或逻辑错误;用各种可能的输入数据对程序进行测试,使之对各种合理的数据都能得到正确的结果,对不合理的数据能进行适当的处理。
5. 整理并写出文档资料。

1.2 算法

学习计算机程序设计语言的目的,是要用语言作为工具,设计出可供计算机运行的程序。

在拿到一个需要求解的问题之后,怎样才能编写出程序呢?除了选定合理的数据结构外,一般来说,十分关键的一步是设计算法,有了一个好的算法,就可以用任何一种计算机高级语言把算法转换为程序(编写程序)。

算法是指为解决某个特定问题而采取的确定且有限的步骤。一个算法应当具有以下五个特性:

1. 有穷性。一个算法包含的操作步骤应该是有限的。也就是说,在执行若干个操作步骤之后,算法将结束,而且每一步都在合理的时间内完成。
2. 确定性。算法中每一条指令必须有确切的含义,不能有二义性,对于相同的输入必能得出相同的执行结果。
3. 可行性。算法中指定的操作,都可以通过已经验证过可以实现的基本运算执行有限次后实现。

4. 有零个或多个输入。在计算机上实现的算法是用来处理数据对象的,在大多数情况下这些数据对象需要通过输入来得到。

5. 有一个或多个输出。算法的目的是为了求“解”,这些“解”只有通过输出才能得到。

算法可以用各种描述方法来进行描述,最常用的是伪代码和流程图。

伪代码是一种近似于高级语言但又不受语法约束的一种语言描述方式,这在英语国家中使用起来更为方便。

流程图也是描述算法的很好的工具,一般的流程图由图 1.2 中所示的几种基本图形组成。

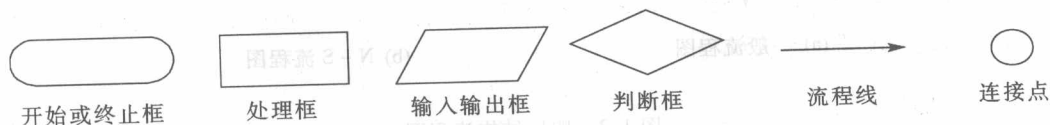


图 1.2 一般的流程图所用的几种基本图形

由这些基本图形中的框和流程线组成的流程图来表示算法,形象直观,简单方便。但是,这种流程图对于流程线的走向没有任何限制,可以任意转向,在描述复杂的算法时所占篇幅较多,费时费力且不易阅读。

随着结构化程序设计方法的出现,1973 年美国学者 I. Nassi 和 B. Shneiderman 提出了一种新的流程图形式,这种流程图完全去掉了流程线,算法的每一步都用一个矩形框来描述,把一个个矩形框按执行的次序连接起来就是一个完整的算法描述。这种流程图用两位学者名字的第一个英文字母命名,称为 N-S 流程图。在下一节中将结合结构化程序设计中的三种基本结构来介绍这种流程图的基本结构。

由于本书中的例题比较简单,因此大都采用文字来进行描述,但要求读者能读懂这两种流程图。

1.3 结构化程序设计和模块化结构

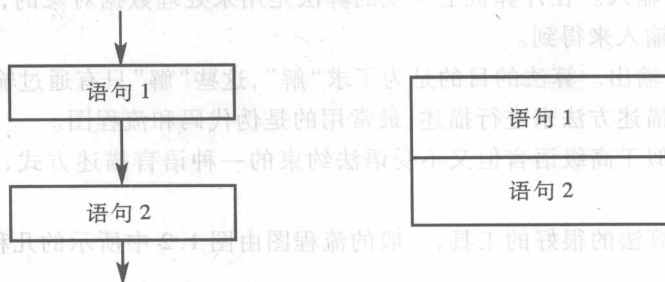
1.3.1 结构化程序

结构化程序由三种基本结构组成。

1. 顺序结构。在本书第 3 章中将要介绍的如赋值语句、输入、输出语句都可构成顺序结构。当执行由这些语句构成的程序时,将按这些语句在程序中的先后顺序逐条执行,没有分支,没有转移。顺序结构可用图 1.3 所示的流程图表示,其中(a)是一般的流程图,(b)是 N-S 流程图。

2. 选择结构。在本书第 4 章中将要介绍的 if 语句、switch 语句都可构成选择结构。当执行到这些语句时,将根据不同的条件去执行不同分支中的语句。选择结构可用图 1.4 所示的流程图表示,其中(a)是一般的流程图,(b)是 N-S 流程图。

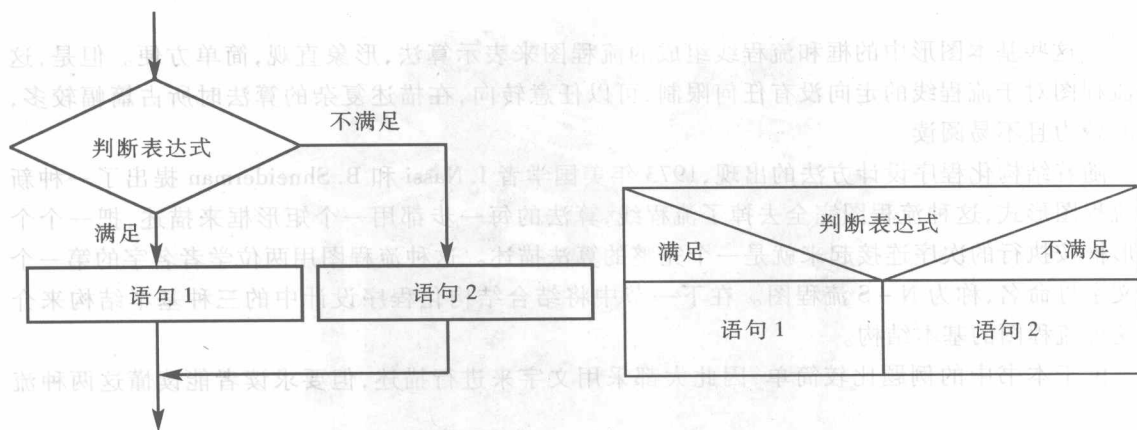
3. 循环结构。在本书第 5 章中将介绍不同形式的循环结构。它们将根据各自的条件,使同



(a) 一般流程图

(b) N-S 流程图

图 1.3 顺序结构流程图



(a) 一般流程图

(b) N-S 流程图

图 1.4 选择结构流程图

一组语句重复执行多次或一次也不执行。循环结构的流程图如图 1.5 和图 1.6 所示,每个图中 (a)是一般的流程图,(b)是 N-S 流程图。图 1.5 是当型循环流程图。当型循环的特点是:当指定的条件满足(成立)时,就执行循环体,否则就不执行。图 1.6 是直到型循环流程图。直到型循环的特点是:执行循环体直到指定的条件满足(成立)时就不再执行循环体。

已经证明,由三种基本结构组成的算法可以解决任何复杂的问题。由三种基本结构所构成的算法称为结构化算法;由三种基本结构所构成的程序称为结构化程序。

例 1.1 先后输入若干个整数,要求打印出其中最大的数,当输入的数小于 0 时结束。用 N-S 流程图表示算法。

解题的思路是:先输入一个数,在没有其他数参加比较之前,它显然是当前最大的数,把它放到变量 max 中。让 max 始终存放当前已比较过的数中的最大值。然后输入第二个数,并与 max 比较,如果第二个数大于 max,则用第二个数取代 max 中原来的值。如此先后输入和比较,每次

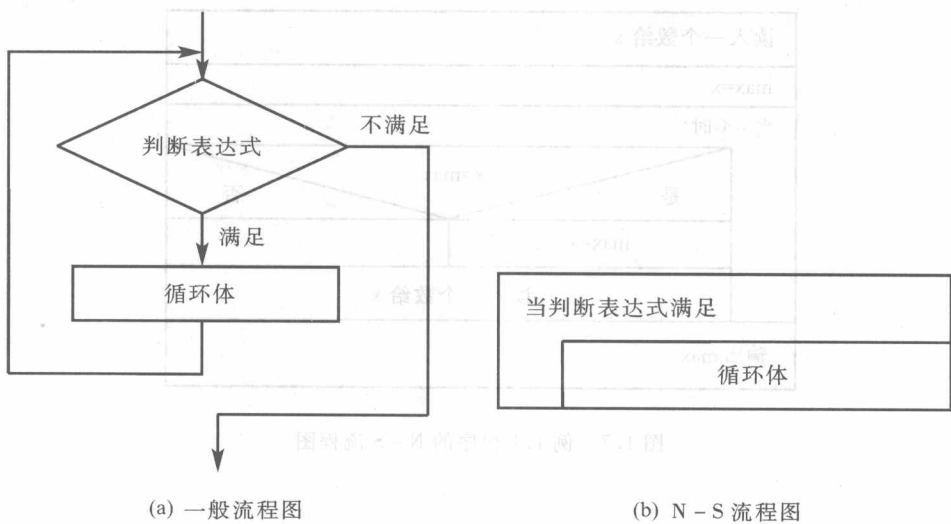


图 1.5 当型循环流程图

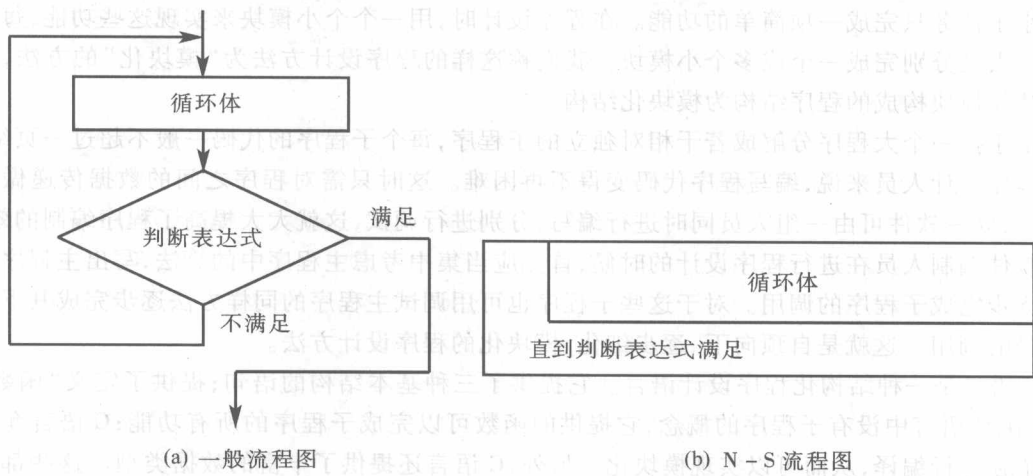


图 1.6 直到型循环流程图

比较后都将值大者放在 max 中,直到输入的数小于 0 时结束。最后 max 中的值就是所有输入数中的最大值。

根据此思路,画出 N-S 流程图(见图 1.7)。变量 x 用来控制循环次数,当 $x > 0$ 时,执行循环体;在循环体内进行两个数的比较和输入 x 值。从图 1.7 可见,在循环体的矩形框内包含一个选择结构。

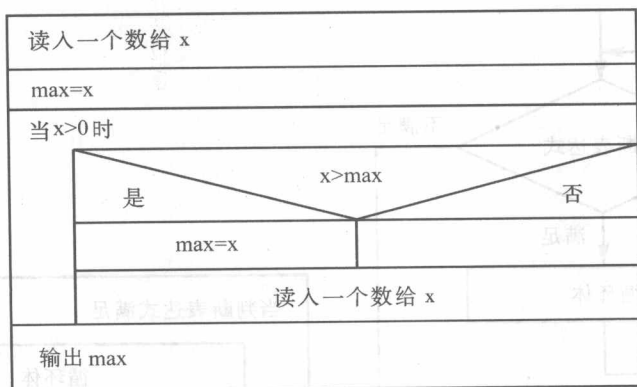


图 1.7 例 1.1 程序的 N-S 流程图

1.3.2 模块化结构

当计算机在处理较复杂的任务时,所编写的程序经常由上万条语句组成,需要由许多人来共同完成。这常常把这个复杂的任务分解为若干个子任务,每个子任务又分成很多个小子任务,每个小子任务只完成一项简单的功能。在程序设计时,用一个个小模块来实现这些功能,每个程序设计人员分别完成一个或多个小模块。我们称这样的程序设计方法为“模块化”的方法,由一个个功能模块构成的程序结构为模块化结构。

由于把一个大程序分解成若干相对独立的子程序,每个子程序的代码一般不超过一页纸,因此对程序设计人员来说,编写程序代码变得不再困难。这时只需对程序之间的数据传递做出统一规范,同一软件可由一组人员同时进行编写,分别进行调试,这就大大提高了程序编制的效率。

软件编制人员进行程序设计的时候,首先应当集中考虑主程序中的算法,写出主程序后再动手逐步完成子程序的调用。对于这些子程序也可用调试主程序的同样方法逐步完成其下一层子程序的调用。这就是自顶向下、逐步细化、模块化的程序设计方法。

C 语言是一种结构化程序设计语言。它提供了三种基本结构的语句;提供了定义“函数”的功能,在 C 语言中没有子程序的概念,它提供的函数可以完成子程序的所有功能;C 语言允许对函数单独进行编译,从而可以实现模块化。另外,C 语言还提供了丰富的数据类型。这些都为结构化程序设计提供了有力的工具。

习题

- 1.1 在 VC 6.0 环境中用 RUN 命令运行一个 C 程序时,这时所运行的程序的后缀是_____。
- 1.2 C 语言源程序文件名的后缀是 [1] ;经过编译后,生成文件的后缀是 [2] ;经过连接后,生成文件的后缀是 [3] 。
- 1.3 结构化程序由 [1] 、 [2] 、 [3] 三种基本结构组成。