

全国计算机等级 考试二级教程



教育部考试中心

——C 语言程序设计 (2017年版)

高等教育出版社

3

全国计算机等级考试二级教程

——C 语言程序设计

(2017 年版)

Quanguo Jisuanji Dengji Kaoshi Erji Jiaocheng
——C Yuyan Chengxu Sheji

教育部考试中心

主编 田淑清

参编 周海燕 孙甲松
叶海建

高等教育出版社·北京

内容提要

本书根据教育部考试中心制订的《全国计算机等级考试二级 C 语言程序设计考试大纲(2013 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:程序设计基本概念,C 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。

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,也可作为普通高等学校的教材。

图书在版编目(CIP)数据

全国计算机等级考试二级教程:2017 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,2016.10

ISBN 978-7-04-046554-9

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(2016)第 235615 号

策划编辑 何新权 责任编辑 何新权 封面设计 王 琰 版式设计 杜微言
责任校对 窦丽娜 责任印制 赵义民

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	北京市鑫霸印务有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	787mm×1092mm 1/16		http://www.hepmall.cn
印 张	18.25	版 次	2016 年 10 月第 1 版
字 数	450 千字	印 次	2016 年 10 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	35.00 元
咨询电话	400-810-0598		

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 46554-00

积极发展全国计算机等级考试 为培养计算机应用专门人才、促进信息 产业发展作出贡献

(序)

中国科协副主席 中国系统仿真学会理事长
第五届全国计算机等级考试委员会主任委员
赵沁平

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。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,迅速改变着人们的工作、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,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。软件产业是增长快速的朝阳产业,是具有高附加值、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方向发展。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产业。

为了适应知识经济发展的需要,大力促进信息产业的发展,需要在全民中普及计算机的基本知识,培养一批又一批能熟练运用计算机和软件技术的各行各业的应用型人才。

1994 年,国家教委(现教育部)推出了全国计算机等级考试,这是一种专门评价应试人员对计算机软硬件实际掌握能力的考试。它不限制报考人员的学历和年龄,从而为培养各行业计算机应用人才开辟了一条广阔的道路。

1994 年是推出全国计算机等级考试的第一年,当年参加考试的有 1 万余人,2012 年报考人数已达 549 万人。截至 2013 年年底,全国计算机等级考试共开考 38 次,考生人数累计达 5 422 万人,有 2 067 万人获得了各级计算机等级证书。

事实说明,鼓励社会各阶层人士通过各种途径掌握计算机应用技术,并通过等级考试对他们的能力予以科学、公正、权威性的认证,是一种比较好的、有效的计算机应用人才培养途径,符合我国的具体国情。等级考试同时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



形式都给予了充分肯定。

计算机技术日新月异。全国计算机等级考试大纲顺应技术发展和需求的变化,从2010年开始对新版考试大纲进行调研和修订,在考试体系、考试内容、考试形式等方面都做了较大调整,希望等级考试更能反映当前计算机技术的应用实际,使培养计算机应用人才的工作更健康地向前发展。

全国计算机等级考试取得了良好的效果,这有赖于各有关单位专家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付出的大量心血和辛勤劳动,他们为这项工作的开展作出了重要的贡献。我们在此向他们表示衷心的感谢!

我们相信,在21世纪知识经济和加快发展信息产业的形势下,在教育部考试中心的精心组织领导下,在全国各有关专家的大力配合下,全国计算机等级考试一定会以“激励引导成才,科学评价用才,服务社会选材”为目标,服务考生和社会,为我国培养计算机应用专门人才的事业作出更大的贡献。

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(2013 年版)》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 16 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。书中各章后均配有习题及参考答案,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。第 1~16 章由田淑清、周海燕、孙甲松、叶海建合作编写。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

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58581896 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

购书请拨打读者服务部电话：(010)58581114/5/6/7/8

特别提醒：“中国教育考试在线”<http://www.eduexam.com.cn> 是高教版考试用书专用网站。网站本着真诚服务广大考生的宗旨，为考生提供名师导航、下载中心、在线练习、在线考场、图书浏览等多项增值服务。高教版考试用书配有本网站的增值服务卡，该卡为高教版考试用书正版书的专用标识，广大读者可凭此卡上的卡号和密码登录网站获取增值信息，并以此辨别图书真伪。

目 录

第1章 程序设计基本概念	1	运算符	20
1.1 程序和程序设计	1	2.7.1 自加运算符“++”和自减运算符“--”	20
1.1.1 C程序	1	2.7.2 逗号运算符和逗号表达式	21
1.1.2 程序设计	2	习题	21
1.2 算法	2	第3章 顺序结构	23
1.3 结构化程序设计和模块化结构	3	3.1 赋值语句	23
1.3.1 结构化程序	3	3.2 数据输出	24
1.3.2 模块化结构	6	3.2.1 printf函数的一般调用形式	24
习题	7	3.2.2 printf函数中常用的格式说明	25
第2章 C程序设计的初步知识	8	3.2.3 使用printf函数时的注意事项	28
2.1 简单C语言程序的构成和格式	9	3.3 数据输入	29
2.2 标识符、常量和变量	10	3.3.1 scanf函数的一般调用形式	29
2.2.1 标识符	10	3.3.2 scanf函数中常用的格式说明	29
2.2.2 常量	11	3.3.3 通过scanf函数从键盘输入数据	30
2.2.3 符号常量	11	3.4 复合语句和空语句	32
2.2.4 变量	12	3.4.1 复合语句	32
2.3 整型数据	12	3.4.2 空语句	32
2.3.1 整型常量	12	3.5 程序举例	32
2.3.2 整型变量	13	习题	34
2.3.3 整型数据的分类	13	第4章 选择结构	37
2.3.4 整数在内存中的存储形式	14	4.1 关系运算和逻辑运算	38
2.4 实型数据	15	4.1.1 C语言的逻辑值	38
2.4.1 实型常量	15	4.1.2 关系运算符和关系表达式	38
2.4.2 实型变量	15	4.1.3 逻辑运算符和逻辑表达式	39
2.5 算术表达式	16	4.2 if语句和用if语句构成的选择结构	40
2.5.1 基本的算术运算符	16	4.2.1 if语句	40
2.5.2 运算符的优先级、结合性和算术表达式	16	4.2.2 嵌套的if语句	43
2.5.3 强制类型转换表达式	17	4.3 条件表达式构成的选择结构	45
2.6 赋值表达式	18	4.4 switch语句以及用switch语句和break语句构成的选择结构	46
2.6.1 赋值运算符和赋值表达式	18	4.4.1 switch语句	46
2.6.2 复合赋值表达式	19	4.4.2 switch语句的执行过程	46
2.6.3 赋值运算中的类型转换	19		
2.7 自加、自减运算符和逗号			



4.4.3 在 switch 语句体中使用 break 语句	47
4.5 语句标号和 goto 语句	48
4.5.1 语句标号	48
4.5.2 goto 语句	48
习题	49
第 5 章 循环结构	53
5.1 while 语句和用 while 语句构成的循环结构	53
5.1.1 while 循环的一般形式	53
5.1.2 while 循环的执行过程	54
5.2 do-while 语句和用 do-while 语句构成的循环结构	57
5.2.1 do-while 语句构成的循环结构	57
5.2.2 do-while 循环的执行过程	57
5.3 for 语句和用 for 语句构成的循环结构	58
5.3.1 for 语句构成的循环结构	58
5.3.2 for 循环的执行过程	59
5.3.3 有关 for 语句的说明	59
5.4 循环结构的嵌套	60
5.5 break 和 continue 语句在循环体中的作用	63
5.5.1 break 语句	63
5.5.2 continue 语句	63
5.6 程序举例	64
习题	66
第 6 章 字符型数据	71
6.1 字符型常量	72
6.1.1 字符常量	72
6.1.2 转义字符常量	72
6.1.3 字符串常量	73
6.1.4 可对字符量进行的运算	73
6.2 字符变量	73
6.3 字符的输入和输出	74
6.3.1 调用 printf 和 scanf 函数输出和输入字符	74
6.3.2 调用 putchar 和 getchar 函数输出和输入字符	75
6.4 程序举例	76
习题	78
第 7 章 函数	81
7.1 库函数	82
7.2 函数的定义和返回值	83
7.2.1 函数定义的语法	83
7.2.2 函数的返回值	84
7.3 函数的调用	84
7.3.1 函数的两种调用方式	84
7.3.2 函数调用时的语法要求	85
7.4 函数的说明	85
7.4.1 函数说明的形式	85
7.4.2 函数说明的位置	86
7.5 调用函数和被调用函数之间的数据传递	86
7.6 程序举例	88
习题	93
第 8 章 地址和指针	97
8.1 变量的地址和指针	97
8.2 指针变量的定义和指针变量的基类型	99
8.3 给指针变量赋值	100
8.3.1 给指针变量赋地址值	100
8.3.2 给指针变量赋“空”值	101
8.4 对指针变量的操作	101
8.4.1 通过指针来引用一个存储单元	101
8.4.2 移动指针	103
8.4.3 指针比较	104
8.5 函数之间地址值的传递	104
8.5.1 形参为指针变量时实参和形参之间的数据传递	104
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	105
8.5.3 函数返回地址值	106
习题	107
第 9 章 数组	111
9.1 一维数组的定义和一维数组元素的引用	112



9.1.1 一维数组的定义	112	形参之间的数据传递	135
9.1.2 一维数组元素的引用	113	9.7.2 指针数组作为实参时实参和形参 之间的数据传递	136
9.1.3 一维数组的初始化	113	9.8 二维数组程序举例	136
9.1.4 通过赋初值定义数组的大小	114	习题	139
9.1.5 一维数组的定义和数组元素引用 举例	114	第 10 章 字符串	147
9.2 一维数组和指针	115	10.1 用一维字符数组存放字符串	148
9.2.1 一维数组和数组元素的地址	115	10.1.1 通过赋初值的方式给一维字符 数组赋字符串	149
9.2.2 通过数组的首地址引用数组 元素	116	10.1.2 在 C 程序执行过程中给一维字符 数组赋字符串	150
9.2.3 通过指针引用一维数组元素	116	10.2 使指针指向一个字符串	151
9.2.4 用带下标的指针变量引用一维 数组元素	117	10.2.1 通过赋初值的方式使指针指向 一个字符串	151
9.3 函数之间对一维数组和数组 元素的引用	117	10.2.2 通过赋值运算使指针指向一个 字符串	151
9.3.1 数组元素作实参	117	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	151
9.3.2 数组名作实参	117	10.3 字符串的输入和输出	152
9.3.3 数组元素地址作为实参	119	10.3.1 输入和输出字符串时的必要 条件	152
9.3.4 函数的指针形参和函数体中 数组的区别	120	10.3.2 用格式说明符 %s 进行整串 输入和输出	152
9.4 一维数组应用举例	121	10.3.3 调用 gets、puts 函数在终端 输入或输出一行字符串	153
9.5 二维数组的定义和二维数组 元素的引用	129	10.4 字符串数组	153
9.5.1 二维数组的定义	129	10.5 用于字符串处理的函数	155
9.5.2 二维数组元素的引用	130	10.6 程序举例	155
9.5.3 二维数组的初始化	130	习题	159
9.5.4 通过赋初值定义二维数组的 大小	131	第 11 章 对函数的进一步讨论	164
9.5.5 二维数组的定义和数组元素 引用举例	131	11.1 传给 main 函数的参数	164
9.6 二维数组和指针	132	11.2 通过实参向函数传递函数名 或指向函数的指针变量	166
9.6.1 二维数组和数组元素的地址	132	11.3 函数的递归调用	167
9.6.2 通过地址引用二维数组元素	133	习题	170
9.6.3 通过建立一个指针数组引用 二维数组元素	134	第 12 章 C 语言中用户标识符的作用 域和存储类	174
9.6.4 通过建立一个行指针引用二维 数组元素	135	12.1 局部变量、全局变量和存储 分类	174
9.7 二维数组名和指针数组作为 实参	135		
9.7.1 二维数组名作为实参时实参和			



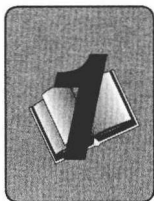
12.1.1 用户标识符的作用域	174	14.2.5 函数之间结构体变量的数据 传递	200
12.1.2 局部变量、全局变量和存储 分类	175	14.2.6 利用结构体变量构成链表	204
12.2 局部变量及其作用域和 生存期	175	14.3 共用体	210
12.2.1 auto 变量	175	14.3.1 共用体类型的说明和变量定义 ..	210
12.2.2 register 变量	176	14.3.2 共用体变量的引用	211
12.2.3 静态存储类的局部变量	177	习题	212
12.3 全局变量及其作用域和 生存期	177	第 15 章 位运算	217
12.3.1 全局变量的作用域和生存期	177	15.1 位运算符	217
12.3.2 在同一编译单位内用 extern 说明符扩展全局变量的 作用域	179	15.2 位运算符的运算功能	218
12.3.3 在不同编译单位内用 extern 说明符扩展全局变量的 作用域	179	习题	221
12.3.4 静态全局变量	180	第 16 章 文件	222
12.4 函数的存储分类	180	16.1 C 语言文件的概念	222
12.4.1 用 extern 说明函数	180	16.2 文件指针	224
12.4.2 用 static 说明函数	181	16.3 打开文件	224
习题	181	16.4 关闭文件	225
第 13 章 编译预处理和动态存储分配 ..	184	16.5 调用 getc(fgetc)和 putc(fputc) 函数进行输入和输出	226
13.1 编译预处理	184	16.6 判断文件结束函数 feof	228
13.1.1 宏替换	185	16.7 fscanf 函数和 fprintf 函数	228
13.1.2 文件包含	187	16.8 fgets 函数和 fputs 函数	229
13.2 动态存储分配	187	16.9 fread 函数和 fwrite 函数	230
13.2.1 malloc 函数和 free 函数	188	16.10 文件定位函数	231
13.2.2 calloc 函数	189	16.10.1 fseek 函数	231
习题	189	16.10.2 ftell 函数	232
第 14 章 结构体、共用体和用户定义 类型	192	16.10.3 rewind 函数	232
14.1 用 typedef 说明一种新 类型名	193	习题	232
14.2 结构体类型	194	附录 1 考试指导	235
14.2.1 结构体类型的说明	194	附录 2 C 语言的关键字	244
14.2.2 结构体类型的变量、数组和指针 变量的定义	195	附录 3 双目算术运算中两边运算量 类型转换规律	245
14.2.3 给结构体变量、数组赋初值	197	附录 4 运算符的优先级和结合性	246
14.2.4 引用结构体变量中的数据	198	附录 5 常用字符与 ASCII 代码 对照表	248
		附录 6 库函数	249
		附录 7 全国计算机等级考试二级 C 语言程序设计考试大纲 (2013 年版)	254



附录 8 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	257
附录 9 习题参考答案	270

第



章

程序设计基本概念

学习目标与要求

- 一、了解程序设计的基本含义
- 二、了解“算法”的基本特点,学习“算法”的重要性
- 三、结构化程序设计

- 1. 了解结构化程序的 3 种基本结构。
- 2. 掌握如何用一般流程图和 N-S 流程图表示三种基本结构。

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。

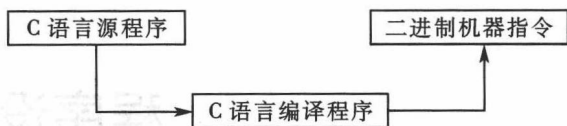


图 1.1 C 语言编译程序功能示意图

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),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。

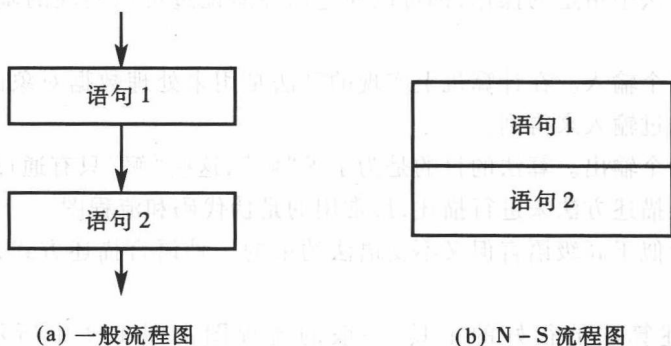


图 1.3 顺序结构流程图

(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。

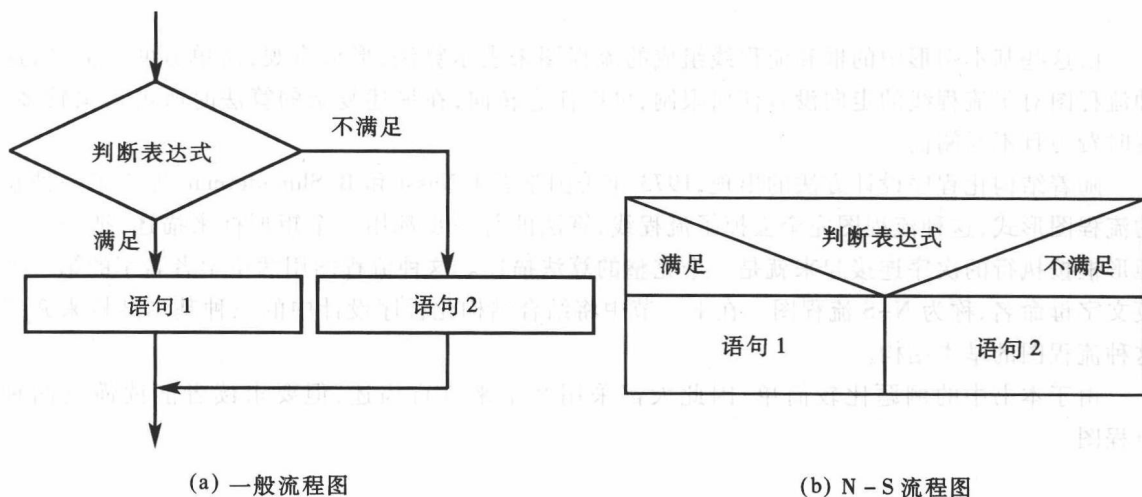
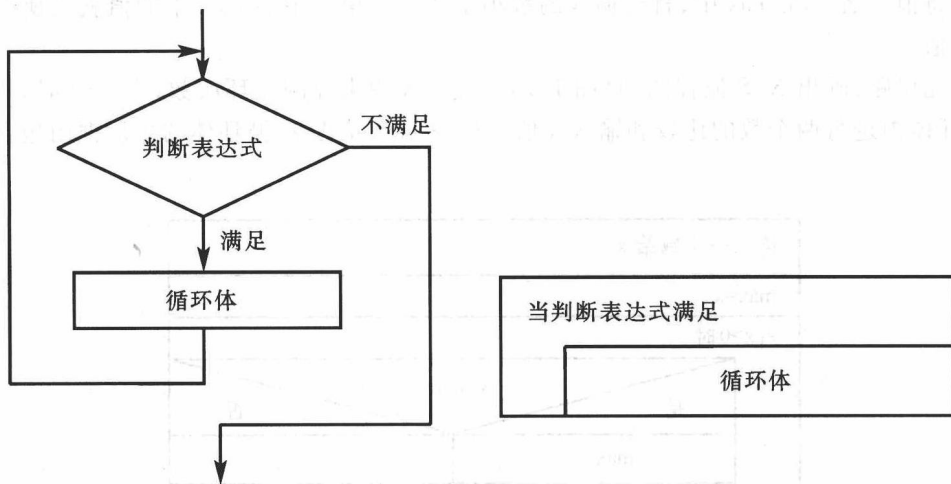


图 1.4 选择结构流程图

(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

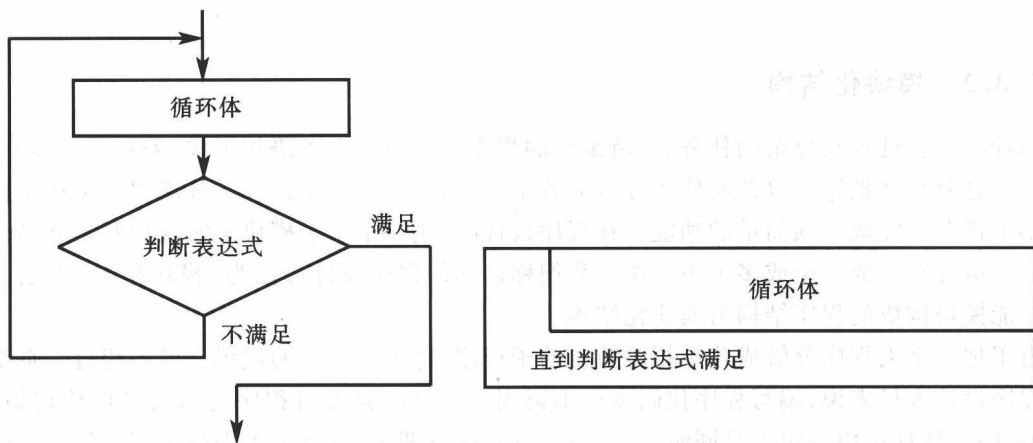
型循环的特点是:执行循环体直到指定的条件满足(成立)时就不再执行循环体。



(a) 一般流程图

(b) N-S 流程图

图 1.5 当型循环流程图



(a) 一般流程图

(b) N-S 流程图

图 1.6 直到型循环流程图

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