

C 语言与 C++ 语言 程 序 设 计

陈炳和 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

C 语言是目前正被广泛应用的功能强大的计算机程序设计语言,而 C++ 语言是面向对象的程序设计语言的杰出代表。本书将 C 语言和 C++ 语言贯通起来,其内容由浅入深、循序渐进、通俗易懂;还充分考虑了初学者的特点,重点突出,深入讲解,强调应用。

全书共分 14 章:第 1~9 章为基础部分,主要介绍 C 语言程序设计;第 10~13 章为提高部分,主要讲解 C++ 语言程序设计;第 14 章简介 Windows 应用程序开发。每章都配有习题,书末附有习题的参考答案。全书所有例题都在 VC++6.0 环境下调试通过,并给出了运行结果,十分便于阅读。本书不再讲解 DOS 下运行的 C 语言编译软件,一方面因其落后,另一方面对 C 和 C++ 使用一种编译软件可以带来不少方便。

本书是以初学计算机高级语言程序设计的高等院校(本、专科)学生为对象而编写的教材。可作为高等院校(本、专科)计算机高级语言程序设计课程的基础教材和相关专业的培训教材,也可作为自学 C/C++ 语言程序设计的教材,并可供有关专业的教师和技术人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

C 语言与 C++ 语言程序设计/陈炳和编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2004. 2

ISBN 7-81077-414-X

I. C… II. 陈… III. C 语言—程序设计
IV. TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 007268 号

C 语言与 C++ 语言程序设计

陈炳和 编著

责任编辑 王 瑛

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

<http://www.buaapress.com.cn> E-mail:bhpress@263.net

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1092 1/16 印张:29.75 字数:762 千字

2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷 印数:5 000 册

ISBN 7-81077-414-X 定价:38.00 元



总 前 言

科教兴国,教育先行,在全国上下已形成共识。在教育改革过程中,出现了多渠道、多形式、多层次办学的局面。同时,政府逐年加大教育的投入力度。教育发展了,才能有效地提高全民族的文化、科学素质,使我们中华民族屹立于世界民族之林。

计算机科学与技术的发展日新月异,其应用领域迅速扩展,几乎无处不在。社会发展的需求,促使计算机教育生气蓬勃。从普通高校的系统性教学,到远距离的电视、网上教学;从全面讲述,到不同应用领域的、星罗棋布的培训班;从公办的,到民办的;从纸介教材,到电子教材等等,可以说计算机教学异彩纷呈。要进行教学,就必须有教材。

面对我们这么大的国家和教学形势,在保证国家教学基本要求的前提下,应当提倡教材多样化,才能满足各教学单位的需求,使其形成各自的办学风格和特色。为此,我们组织北京工业大学、北京航空航天大学、北京理工大学、南开大学、天津工业大学等高校的有丰富教学经验的教师编写了计算机教学系列教材,将陆续与师生见面。

系列教材包括以下各项。

(一) 基础理论:离散数学。

(二) 技术基础:电路基础与模拟电子技术;数字逻辑基础;计算机组成与体系结构;计算机语言(拼盘,选择使用),包括 C++ 程序设计基础、Visual Basic 程序设计基础、Matlab 程序设计基础、Java 程序设计基础、Delphi 语言基础、汇编语言基础等;数据结构;计算机操作系统基础;计算方法基础;微机与接口技术;数据库技术基础等。

(三) 应用基础:计算机控制技术;网络技术;软件工程;多媒体技术等。

(四) 技术基础扩展:编译原理与编译构造;知识工程——网络计算机环境下的知识处理。

(五) 应用基础扩展:计算机辅助设计;单片机实用基础;图形、图像处理基础;传感器与测试技术;计算机外设与接口技术。

本系列教材主要是针对计算机教学编写的,供普通高校、社会民办大学、高等职业学校、业余大学等计算机专业本科或专科选用。其中一部分教材也适合非计算机专业本科教学使用。在这些教材的内容简介或前言中对使用范围均作了说明。

本系列教材在编写时,注重以下几点:(1) 面对计算机科学与技术发展的现实,在内容上应具有前瞻性;(2) 学以致用,既有系统的基础知识,又具有应用价值;(3) 具有科学性、严谨性。另外,力求排版紧凑,使有限的版面具有最大的信息量,以使读者得到实惠。

能否实现这些愿望,只有师生在教学实践中评价。我们期望得到师生的批评和指正。

高校计算机教学系列教材编委会



高校计算机教学系列教材编委会成员

主 任:赵沁平

副 主 任(常务):陈炳和

顾 问:麦中凡

委 员(以姓氏笔划为序):

吕景瑜(北工大教授)

乔少杰(社长,副教授)

麦中凡(北航教授,教育部工科计算机基础教学指导委员会副主任、中专计算机
教学指导委员会顾问)

苏开娜(北工大教授)

陈炳和(北工大教授)

张鸿宾(北工大博导)

郑玉明(北工大副教授)

金茂忠(北航博导)

赵沁平(北航博导,国务院学位办主任)



前 言

人是通过计算机语言与计算机进行通信的。人们已创建了多种计算机语言,而 C 语言和 C++ 语言是当今应用最广泛的计算机语言。随着计算机科学技术的发展,C 语言也在不断地完善和发展。它所以常用不衰,是因为 C 语言具有独特的风格:语言简洁灵活,运算和数据结构丰富,具有结构化控制语句,程序执行效率高,可移植性好,功能强等;但是 C 语言毕竟是一种面向过程的编程语言,已不能满足软件开发的要求。

当前蓬勃发展的面向对象的程序设计,是计算机程序设计的崭新模式,使计算机解决问题的方式更接近于人类的思维活动。这是目前程序设计和软件开发的主流。C++ 语言是从 C 语言发展起来的,全面兼容 C 语言;C++ 语言又是面向对象程序设计语言的杰出代表,当前有逐步代替 C 语言的趋势。

本书是以初学计算机高级语言程序设计课程的高等院校(本、专科)学生为对象而编写的。考虑到 C 语言正在被广泛应用,又必须学习 C++ 语言;又考虑到 C++ 语言与 C 语言兼容的部分,虽然不是 C++ 的主要部分,但是依然须涉及它。因此本书既介绍 C 语言,以它作为学习计算机高级语言的开始,并为学习 C++ 语言做好准备,同时又介绍 C++ 语言,以赶上时代的步伐。这样可使学生和广大读者由浅入深,打好基础再学习新理论、新技术和新方法。这样学习既系统,又便于掌握,还可节省学时。

有了 C 语言基础,学习和掌握 C++ 语言就更容易。C 的概念在 C++ 中获得了长足的发展,学习了 C++ 有助于深刻理解 C。将 C 与 C++ 结合起来学习,很有特点和优势:既解决了目前只熟悉 C,不熟悉 C++ 的问题,又降低了直接学习 C++ 给初学者带来的难度。先易后难地组织教材和教学是可取的,如在 C++ 中涉及到面向过程的语法基础,而在学习 C 语言的过程中,这种语法基础很容易被掌握,这就为学习 C++ 铺平了道路。

本教材十分重视编译,用了不少篇幅进行讲解,以引导应用。因为 C/C++ 程序只有经过编译才能运行,并得到运行结果;编程中的错误和问题也只有在这个过程中才能有效地



被发现。通过检验程序来弥补程序中的缺陷和改正程序中的错误是不可忽视的教学环节,是必须经过的过程。

本书是北京航空航天大学出版社出版的高校计算机教学系列教材之一。全书分为 14 章,第 1~9 章为基础部分,主要介绍 C 语言;第 10~13 章为提高部分,主要讲解 C++ 语言;第 14 章简介 Windows 应用程序开发。因为学习 C++ 语言时,涉及类的理论,以及抽象性、封装性、继承性和多态性等诸多属性。它们在 Windows 应用程序中得到了充分的发挥。只有应用程序,C++ 的特征才能展示出来。通过学习这一章,可使读者对 C++ 语言涉及的理论、应用和发展有一个更全面的理解;可使读者更深刻地认识到,要成为一名出色的 Windows 程序员,还须继续深入学习和实践。

本书的起点是基础知识,始终以编程技术为主线,以应用解决问题为目标,内容由浅入深,循序渐进,重点突出,深入讲解。每章都配有习题,目的主要是帮助读者消化吸收本章的重点内容。选题时考虑了初学者的特点。书中全部例题都在 VC++6.0 环境下调试通过,并给出了运行结果。本书不再讲解 DOS 下运行的 C 语言编译软件,不仅仅因其太落后,而且对 C 和 C++ 使用不同的编译软件也不方便。

在本书编写过程中,得到了北京航空航天大学和北京工业大学的许多老师和朋友的鼓励、支持和帮助,在此表示衷心的感谢;笔者参阅了国内外许多教材和文献,吸收了新的内容并借鉴了新的思路,对这些书的作者和译者提供的帮助,深表谢意。由于计算机科学与技术发展得极为迅速,又由于学识有限,书中会有不少疏漏和不妥之处,请读者批评指正。

陈炳和

2003 年 7 月



目 录

第 1 章 引 论.....	1	2.2.4 逻辑运算.....	32
1.1 C 语言与 C++ 语言	1	2.2.5 位操作.....	34
1.2 计算机程序设计语言概述	1	2.2.6 逗号运算.....	36
1.2.1 机器语言	2	2.2.7 长度运算.....	37
1.2.2 汇编语言	2	2.2.8 优先级和结合性.....	37
1.2.3 高级语言	2	2.2.9 不同类型数据的转换.....	39
1.3 结构化程序设计与面向对象的程 序设计	3	2.3 输入/输出语句	40
1.3.1 程序设计	3	2.3.1 数据输出.....	40
1.3.2 结构化程序设计	4	2.3.2 数据输入.....	43
1.3.3 面向对象的程序设计	5	2.4 程序举例.....	46
1.4 C 语言程序的结构	6	习 题	49
1.4.1 一个简单的 C 语言程序	6	第 3 章 分支控制	51
1.4.2 C 语言程序的基本结构	7	3.1 if 语句	51
1.4.3 程序的开发过程	8	3.1.1 单边选择结构.....	51
1.5 VC++ 6.0 上机步骤.....	9	3.1.2 双边选择结构.....	52
1.5.1 通过菜单栏创建、编译和运行 C 程序	9	3.1.3 多分支选择.....	52
1.5.2 通过工具栏创建、编译和运行 C 程序.....	16	3.1.4 嵌套 if 语句	54
1.5.3 怎样修改已存盘的 C 程序	18	3.2 switch 语句	55
1.5.4 怎样检查错误.....	20	3.3 条件运算符.....	56
习 题	21	3.4 程序举例.....	56
第 2 章 数据类型、运算语句和输入/输出 语句	22	习 题	59
2.1 数据类型.....	22	第 4 章 循环控制	60
2.1.1 整型数据.....	22	4.1 while 语句	60
2.1.2 实型数据.....	23	4.2 do-while 语句	61
2.1.3 字符型数据.....	24	4.3 for 语句	63
2.1.4 标识符与关键字.....	26	4.3.1 语句格式.....	63
2.2 运算语句.....	27	4.3.2 省略表达式和循环体语句	65
2.2.1 算术运算.....	28	4.3.3 for 循环嵌套	66
2.2.2 赋值运算.....	29	4.4 break, continue 和 goto 语句	66
2.2.3 关系运算.....	32	4.4.1 break 语句	66
2.2.4 逻辑运算.....	32	4.4.2 continue 语句	66
2.2.5 位操作.....	34	4.4.3 goto 语句	67
2.2.6 逗号运算.....	36	4.5 程序举例.....	67
2.2.7 长度运算.....	37	习 题	73
2.2.8 优先级和结合性.....	37		
2.2.9 不同类型数据的转换.....	39		
2.3 输入/输出语句	40		
2.3.1 数据输出.....	40		
2.3.2 数据输入.....	43		
2.4 程序举例.....	46		
习 题	49		
第 3 章 分支控制	51		
3.1 if 语句	51		
3.1.1 单边选择结构.....	51		
3.1.2 双边选择结构.....	52		
3.1.3 多分支选择.....	52		
3.1.4 嵌套 if 语句	54		
3.2 switch 语句	55		
3.3 条件运算符.....	56		
3.4 程序举例.....	56		
习 题	59		
第 4 章 循环控制	60		
4.1 while 语句	60		
4.2 do-while 语句	61		
4.3 for 语句	63		
4.3.1 语句格式.....	63		
4.3.2 省略表达式和循环体语句	65		
4.3.3 for 循环嵌套	66		
4.4 break, continue 和 goto 语句	66		
4.4.1 break 语句	66		
4.4.2 continue 语句	66		
4.4.3 goto 语句	67		
4.5 程序举例.....	67		
习 题	73		



第 5 章 数 组	74	6.8.2 数组名作为函数参数	108
5.1 一维数组	74	6.8.3 多维数组名作为函数参数	109
5.1.1 一维数组的定义	74	6.8.4 数组名作为函数参数的表示	110
5.1.2 一维数组的引用	74	6.9 变量的存储类型	112
5.1.3 一维数组的初始化	75	6.9.1 变量的生存期	112
5.2 二维数组	78	6.9.2 存储类型	112
5.2.1 二维数组的定义	78	6.10 内部函数和外部函数	118
5.2.2 二维数组的引用	78	6.10.1 内部函数	118
5.2.3 二维数组的初始化	78	6.10.2 外部函数	118
5.3 字符数组	80	6.11 编译预处理	120
5.3.1 字符数组的定义	81	6.11.1 宏定义	120
5.3.2 字符数组的初始化	81	6.11.2 文件包含处理	123
5.3.3 字符数组的引用	83	6.11.3 条件编译	124
5.3.4 字符数组的输入/输出	83	6.12 如何运行一个多文件程序	127
5.3.5 字符串处理函数	86	习 题	128
习 题	90	第 7 章 指 针	130
第 6 章 函 数	91	7.1 指针的基本概念	130
6.1 一个简单函数及其调用	91	7.1.1 指针的定义	130
6.2 函数的定义与说明	93	7.1.2 指针变量	130
6.2.1 有参函数的定义格式	93	7.1.3 指针变量的运算	133
6.2.2 无参函数的定义格式	94	7.2 指针与数组	135
6.2.3 空函数	94	7.2.1 指向数组的指针	135
6.2.4 函数的说明	94	7.2.2 字符指针	138
6.3 函数调用	96	7.2.3 指向多维数组的指针	141
6.3.1 函数调用的一般格式	96	7.3 指针数组	146
6.3.2 函数的调用方式	97	7.4 指针与函数	148
6.4 局部变量与全局变量	99	7.4.1 指针作为函数的参数	148
6.4.1 局部变量	99	7.4.2 函数的返回值为指针	152
6.4.2 全局变量	99	7.4.3 指向函数的指针	153
6.5 函数间的数据传送	101	7.5 多级指针	155
6.5.1 数据由实际参数传递给形式	101	7.6 命令行参数	157
参数	101	习 题	157
6.5.2 函数的返回值	102	第 8 章 结构体与联合体	160
6.5.3 利用全局变量传递数据	103	8.1 结构体	160
6.6 函数的嵌套调用	104	8.1.1 结构体类型与结构体变量	160
6.7 函数的递归调用	105	8.1.2 结构体数组	167
6.8 数组作为函数参数	107		
6.8.1 数组元素作为函数的实参	108		



8.1.3 结构体与指针	170	225
8.1.4 结构体与函数	174	习 题.....	225
8.1.5 链表与位段	178	第 10 章 C++语言程序设计基础 ...	226
8.2 联合体	193	10.1 C++语言程序设计概述	226
8.2.1 联合体的定义	193	10.1.1 C++语言的特点	226
8.2.2 联合体变量的定义	194	10.1.2 一个简单的 C++语言程序	227
8.2.3 联合体变量的引用和赋值	195	10.1.3 单文件 C++程序的上机步骤	228
8.2.4 联合体的应用举例	197	10.2 C++与 C 的主要区别	228
8.3 枚 举	199	10.2.1 源程序文件的扩展名不同	228
8.3.1 枚举类型的定义	199	10.2.2 关键字.....	229
8.3.2 枚举变量	199	10.2.3 注释行.....	229
8.3.3 枚举变量的赋值和引用 ...	200	10.2.4 输入/输出语句	229
8.4 类型定义符 typedef	202	10.2.5 作用域运算符.....	230
习 题.....	203	10.2.6 说明语句的位置.....	231
第 9 章 文 件	205	10.2.7 必须使用函数原型.....	232
9.1 文件的概念	205	10.2.8 符号常量.....	234
9.2 文件指针	206	10.2.9 变量初始化.....	234
9.3 文件的打开与关闭	207	10.2.10 函数参数的缺省值	234
9.3.1 文件的打开	207	10.2.11 通过引用传递函数的参数	236
9.3.2 文件的关闭	208	10.2.12 内联函数	239
9.4 文件的读/写.....	209	10.2.13 函数重载	241
9.4.1 文件的字符读/写.....	209	10.2.14 省略结构体关键字	242
9.4.2 文件的字符串读/写.....	216	10.2.15 new 和 delete 运算符 ...	242
9.4.3 文件的数据块读/写.....	217	10.2.16 C++与 C 的其他区别	244
9.4.4 文件的格式化读/写.....	220	10.3 函数模板.....	247
9.5 文件的随机读/写.....	221	习 题.....	250
9.5.1 读/写指针归位函数 rewind()	221	第 11 章 面向对象的程序设计	252
9.5.2 读/写指针定位函数 fseek()	221	11.1 类与对象.....	252
9.5.3 读/写指针位置函数 ftell()	223	11.1.1 类.....	252
9.6 出错检测与结束检测	224	11.1.2 对 象.....	256
9.6.1 读/写文件出错检测函数 ferror()	224	11.2 多文件项目的创建.....	261
9.6.2 文件出错标志和结束标志的 清除函数 clearerr()	224	11.3 对象的初始化.....	267
9.6.3 文件结束检测函数 feof()		11.3.1 构造函数.....	267
		11.3.2 析构函数.....	270



11.3.3	构造函数和析构函数的隐式调用	273	12.3.2	多重继承的构造函数	328
11.3.4	拷贝构造函数	273	12.3.3	多重继承同名覆盖	332
11.4	友元	277	12.4	继承关系中的二义性处理	333
11.4.1	友元函数	277	12.4.1	作用域分辨法	333
11.4.2	友元类	279	12.4.2	虚基类	339
11.5	对象指针和对象引用	280	12.5	函数重载	342
11.5.1	指向对象的指针	280	12.6	运算符重载	343
11.5.2	使用对象引用作为函数参数	283	12.6.1	成员函数形式	343
11.5.3	this 指针	284	12.6.2	运算符重载为类的友元函数形式	351
11.5.4	指向类的成员的指针	285	12.7	静态联编和动态联编	354
11.6	类模板	288	12.7.1	静态联编	354
11.7	静态成员	290	12.7.2	动态联编	354
11.7.1	静态数据成员	291	12.8	基类指针与派生类指针之间的关系	354
11.7.2	静态成员函数	293	12.9	虚函数	357
11.8	对象数组和对象指针数组	294	12.10	纯虚函数和抽象类	360
11.8.1	对象数组	294	12.10.1	纯虚函数	360
11.8.2	指向对象数组的指针	296	12.10.2	抽象类	361
11.8.3	对象指针数组	298	习 题		363
11.9	常类型	299	第 13 章 C++ 的 I/O 流类库		368
11.9.1	常对象	299	13.1	C++ 的流类库	368
11.9.2	常指针和常引用	300	13.1.1	流的概念	368
11.9.3	类的常成员	301	13.1.2	流的类结构	368
11.10	类型转换	303	13.2	标准设备文件的输入/输出	370
11.11	类之间的包含关系	304	13.2.1	屏幕输出	371
11.11.1	类的对象成员	304	13.2.2	键盘输入	373
11.11.2	嵌套类	307	13.2.3	格式化输入/输出	376
习 题		309	13.3	插入运算符和提取运算符的重载	383
第 12 章 继承与多态性		316	13.4	磁盘文件的输入/输出	384
12.1	继承与派生	316	13.4.1	文件的打开和关闭	385
12.2	单一继承	317	13.4.2	文本文件的读/写	387
12.2.1	公有继承方式	318	13.4.3	二进制文件的读/写	391
12.2.2	私有继承方式	320	13.4.4	数据文件的随机读/写	394
12.2.3	保护继承方式	320	13.5	I/O 状态的检查	399
12.2.4	派生类的构造函数和析构函数	322	13.5.1	检查状态信息的方法	399
12.3	多重继承	326	13.5.2	清除或设置流的状态位函数	400
12.3.1	多重继承的基本概念	327			



习 题.....	400	14.3.2 菜单程序.....	404
第 14 章 Windows 应用程序开发简介	403	14.3.3 对话框程序.....	405
14.1 Win32 Console Application 程序	403	习 题.....	406
14.2 Win32 Application 程序	403	附录 A 习题参考答案.....	407
14.3 MFC Application 程序	404	附录 B ASCII 码表	450
14.3.1 MFC 库	404	附录 C 常用库函数.....	457
		参考文献.....	461

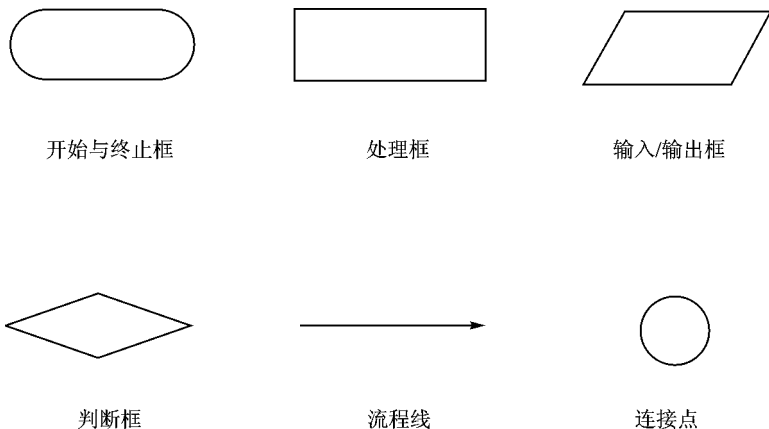


图 员猿- 员猿 流程图的基本框

猿猿 程序结构

对于程序设计 ,目前使用最广的方法有两种 结构化程序设计方法和面向对象的程序设计方法。悦语言是结构化程序设计语言 ,具有完善的程序控制结构与模块化程序设计手段 ;而悦垣垣语言是面向对象的程序设计方法的代表性语言。下面将分别加以介绍。

猿猿 猿猿 结构化程序设计

结构化程序设计是 圆世纪 远年代末被提出来的 ,到 苑年代末已得到很大的发展。结构化程序设计主要采用自上而下、逐步细化的设计方法。

结构化程序有 猿种基本结构 :顺序结构、选择结构和循环结构。

猿猿 顺序结构

顺序结构是自顶向下、顺序地执行程序中每一条语句 ,如图 员猿- 圆所示。

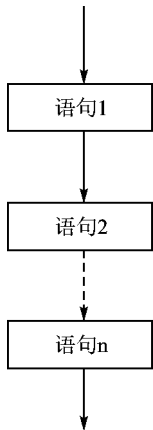


图 员猿- 圆 顺序结构流程图

猿猿 选择结构

选择结构是当判断表达式(判断条件)为真时 ,执行语句 员;否则执行语句 圆如图 员猿- 猿所示。

猿猿 循环结构

循环结构分为当型循环和直达型循环两种。当型循环结构的特点是 ,当判断条件表达式为真时 ,执行循环体 ;否则退出循环 ,如图 员猿- 源 苑所示。直达型循环结构的特点是 ,先执行循环体 ,直到判断条件表达式为假时 ,退出循环 ,如图 员猿- 源 愿所示。

由上述 猿种基本结构构成的程序被称为结构化程序 ,换句话说 ,任何一个结构化程序都可以分解为一个个基本结构。程



序结构按功能划分为基本模块,每个模块是一个相对独立的程序段(子模块)。模块间的相对独立性,使每个模块可独立地进行分析、设计、编码、调试和修改。每一模块也都是由顺序、选择和循环三种基本结构组成的。悦语言中各模块是用函数来实现的;有些程序设计语言是用子程序来实现的。

结构化程序设计方法可以看做是处理一系列问题的过程。它强调的是如何做。程序是一些过程或子过程的集合,这些过程通过参数传递数据。

结构化程序设计方法虽然是处理复杂问题的一种有效方法,但是,随着这种方法的被广泛应用,其存在的问题也充分暴露出来。最

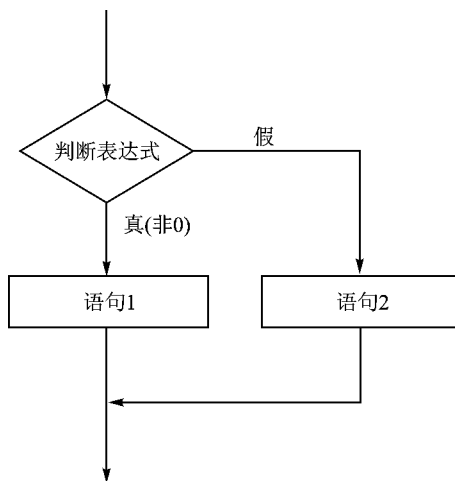
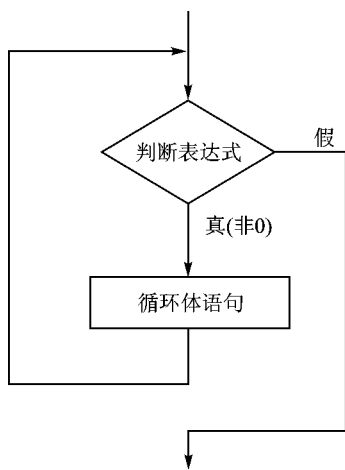
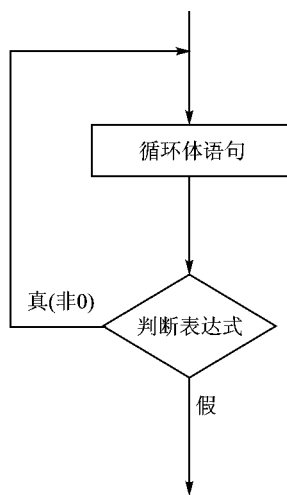


图 4-1-1 选择结构流程图



(a) 当型循环结构



(b) 直达型循环结构

图 4-1-2 循环结构流程图

为要害的问题是,数据与处理数据分离,使程序难以理解和维护,软件的重用性差。随着软件开发技术的进步,出现了图形用户接口(GUI)和事件驱动等新技术和新概念,使程序明显变大了,用结构化方法已难以描述和维护。20世纪80年代出现了面向对象的设计方法。

面向对象的设计方法

继

面向对象的程序设计方法简称面向对象程序设计方法。为使程序设计能更直接地描述客观世界中存在的事物及其相互关系,克服程序的复杂性问题,面向对象的程序设计方法不再将问题分解为过程,而是将问题分解为对象(事物)。对象将自己的属性(数据)和方法(数据的操作)封装成一个整体。对象间的相互作用通过消息传送来实现。它吸收了

