

最新 TURBO PASCAL 程序设计 (3.0~6.0 版)

唱江华 张益铎 主编



北京航空航天大学出版社

最新 TURBO PASCAL 程序设计

(3.0~6.0 版)

唱江华 张益铎 等编著

北京航空航天大学出版社

(京)新登字 166 号

内 容 简 介

本书以 TURBO PASCAL 为背景,以标准 PASCAL 教程的次序介绍了该语言对数据的描述和程序设计方法。对 TURBO PASCAL 的特殊功能,尤其是 4.0~6.0 版的最新内容,单元、OOP 程序设计及 TURBO VISION 等设专章做了系统地介绍,使读者能了解程序设计的新方法和动向。书中设专章介绍上机操作方法方便读者上机,每章后都附有习题。书中例题大多数可上机运行,有利于读者边上机边学习,自然消除了理论与实践的脱节。本书既可做为 PASCAL 语言的教科书,又可做为专业技术人员的参考书。本社亦备有软件可供读者上机操作。

JS47B/34

- 书名: 最新 TURBO PASCAL 程序设计
- 编者: 唱江华 张益铎 等
- 责任编辑: 樊 毅
- 出版: 北京航空航天大学出版社
- 印刷: 涿州市新华印刷厂
- 发行: 新华书店总店科技发行所
- 开本: 787×1092 1/16
- 印张: 26.5 字数:678 千字
- 印数: 33001~37000 册
- 版次: 1993 年 2 月第一版
- 印次: 1998 年 8 月第 5 次印刷
- 书号: ISBN 7—81012—347—5/TP·076
- 定价: 26.00 元

序 言

PASCAL 语言自七十年代问世,就以首次推出的结构化程序设计语言而著称。它以数据类型丰富、描述数值问题与非数值问题灵活、严谨,程序风格优雅而被广泛应用于科学计算、数据处理和系统软件的设计中。

计算机科学中,用 PASCAL 语言描述算法简明、清晰所取得的成功已被公认,它对初学者养成良好的程序设计习惯、提高对现实数据对象及算法的描述能力上所起的作用也越来越被人们重视。有人建议,初学高级语言,以先学 PASCAL 为好,待养成良好的习惯后,再去学习象 FORTRAN、PROLOG、DBASE 那些专业性较强的语言。笔者多年的教学实践中,深感这一看法的正确。

近年来 PASCAL 标准的具体实现版本越来越多,用起来颇觉方便。特别是美国 Borland 公司 1986 年推出的 TURBO PASCAL 以来,更使其风靡世界。它有两方面的突出优点:

一是和使用者的界面十分友好,它将 PASCAL 源程序的编辑、编译、链接及调试集于一个环境之下(IDE),使编程者在窗口菜单方式及 Help 信息的帮助下从设计到调试一气呵成;

二是它对 N. wirth 原报告的标准做了较大的改进和扩充,使 PASCAL 受人指责最多的地方得到了弥补。如,说明部份可以任意次序和次数进行,变量可以用有类型常量初始化,CASE 语句增加了 else 分支,可以直接与汇编语言连接并增设了与系统底层接口的方法。特别的 4.0 版的单元实现了分离编译的模块化结构。5.5 版的 OOP 程序设计及 6.0 版的 TURBO Vision 使其步入了最新程序设计方法行列。TURBO PASCAL 提供的大量标准过程和函数使编程者得心应手,这些“半成品”稍加拼凑便使你达到设计目标,这一特点使 TURBO PASCAL 具有较高的实用价值。

目前,初学 PASCAL 的人对两种书感到困难,一种是标准 PASCAL 教程,上机实践时又要学习一具体版本,给学习增加了环节和难度,另一种是使用手册,初学者读起来内容杂乱,不易得到要领,以至看不懂。为解决这一矛盾,在北京航空航天大学出版社的支持下,我们编著了融学习与实践于一体的《TURBO PASCAL 程序设计》一书。我们将 TURBO PASCAL 的符合标准部份提取出来按常规顺序向读者介绍,并可边学习边上机实践,而把其特殊功能部份做了下面的处理,把与标准紧密相关的部份写入章节中,使读者潜移默化地接受,而对其特殊功能分类整理单列章节系统地说明,又使想进一步学习的读者读起来对 TURBO PASCAL 有全面深入地了解。几年的教学实践证明,这一设想是成功的。

这次再版,我们在原书的基础上,将 4.0~6.0 版的最新内容,如单元、OOP 程序设计、TURBO Vision 等吸收进来使其具有了更新的面貌。

全书共十六章和一个附录,一、二章是基本结构和语法,第三章至第八章以数据类型为中心并结合具体实例力图使读者掌握 PASCAL 的风格和描述方法。九、十两

章是进一步学习需掌握的递归方法和动态数据结构。十一章以后是最新的技术,十三章上机操作可供读者参阅上机,第十六章为深入使用 TURBO PASCAL 的读者介绍了一些特殊方法。主要章后附了习题可供读者选做以巩固所学内容。

全书由唱江华、张益铎主编。张益铎编写第 0、一章及 § 13.4、§ 16.3,邓文新编写第二章及附录,王英杰编写第三、六章及 § 13.6,李南飞编写第四章及 § 13.1、§ 13.2、§ 13.3、§ 12.5,伊崇信编写第五、九章及 § 13.5,唱江华编写第七、八、十四章及 § 16.4~16.7,黄云桂编写第十、十二、十五章。第十一章及 § 16.1、§ 16.2 由迟乐军编写。

衷心感谢北航出版社对改写本书的支持,感谢北航宋子善教授对原书校审所费心血,还要感谢齐齐哈尔轻工学院计算中心对编写该书所给予的支持。

编 者 一九九二年五月
于齐齐哈尔轻工学院

目 录

第 0 章 计算机基础知识.....	1
§ 0.1 计算机硬件软件结构	1
§ 0.1.1 计算机硬件系统	2
§ 0.1.2 计算机软件	3
§ 0.1.3 机器语言和高级语言	4
§ 0.2 数制、码制、编码	5
§ 0.2.1 数制	5
§ 0.2.2 码制	8
§ 0.2.3 数字编码与字符编码.....	10
习题 0	11
第一章 PASCAL 语言概述	12
§ 1.1 PASCAL 语言特点	12
§ 1.2 PASCAL 源程序结构	12
§ 1.2.1 程序首部.....	13
§ 1.2.2 程序说明部分.....	14
§ 1.2.3 语句部分.....	14
§ 1.3 字符集和符号.....	15
§ 1.3.1 基本字符.....	15
§ 1.3.2 符号.....	15
§ 1.3.3 分隔符.....	17
§ 1.4 数据类型的概念.....	17
§ 1.5 常量和变量.....	18
§ 1.5.1 常量.....	18
§ 1.5.2 常量定义.....	18
§ 1.5.3 变量说明.....	20
§ 1.6 标准数据类型.....	21
§ 1.6.1 整数类型.....	21
§ 1.6.2 实数类型.....	24
§ 1.6.3 字符类型.....	25
§ 1.6.4 布尔类型.....	26
§ 1.6.5 TURBO PASCAL6.0 的整数类型和实数类型	27
§ 1.7 表达式与赋值语句.....	28

§ 1.7.1 表达式	28
§ 1.7.2 赋值语句	32
§ 1.8 输入和输出过程	32
§ 1.8.1 读语句	33
§ 1.8.2 写语句	35
§ 1.8.3 字符类型变量的输出	36
§ 1.8.4 整数类型变量的输出	37
§ 1.8.5 实数类型变量的输出	38
§ 1.8.6 布尔类型变量的输出	39
§ 1.9 简单程序举例	40
习题一	41
第二章 控制语句	45
§ 2.1 复合语句	45
§ 2.2 条件语句	46
§ 2.2.1 单分支条件语句	46
§ 2.2.2 双分支条件语句	48
§ 2.2.3 条件语句嵌套	51
§ 2.3 情况语句	54
§ 2.4 当语句	57
§ 2.5 直到语句	60
§ 2.6 循环语句	63
§ 2.7 循环嵌套	67
§ 2.8 goto 语句	70
习题二	71
第三章 枚举类型和子域类型	73
§ 3.1 枚举类型	73
§ 3.1.1 引入枚举类型的必要性	73
§ 3.1.2 枚举类型的定义、运算规则和输入输出方法	74
§ 3.2 子域类型	81
§ 3.2.1 引入子域类型的必要性	81
§ 3.2.2 子域类型的定义和运算规则	81
§ 3.3 日历程序	86
§ 3.4 类型一致性	90
§ 3.5 类型相容和赋值相容	91
§ 3.6 类型的强制转换	93
习题三	94

第四章 过程与函数	96
§ 4.1 过程.....	96
§ 4.1.1 无参过程.....	96
§ 4.1.2 带参过程	102
§ 4.1.3 值参数和变量参数	105
§ 4.2 函数	109
§ 4.3 过程嵌套与标识符作用域	111
§ 4.3.1 过程和函数嵌套的概念	111
§ 4.3.2 标识符的作用域	113
§ 4.4 非局部量与副作用	116
§ 4.5 过程类型	118
§ 4.5.1 过程类型说明	118
§ 4.5.2 过程类型变量	118
§ 4.5.3 过程类型参数	120
§ 4.6 无类型参数	121
§ 4.7 外部、汇编及中断过程.....	122
§ 4.7.1 外部过程说明	122
§ 4.7.2 inline 过程说明	124
§ 4.7.3 汇编说明	126
§ 4.7.4 中断说明	128
§ 4.7.5 调用约定	129
习题四.....	131
 第五章 数组类型.....	 132
§ 5.1 数组的概念	132
§ 5.1.1 概述	132
§ 5.1.2 数组类型定义和一维数组	133
§ 5.1.3 下标越界及检查	139
§ 5.2 多维数组	141
§ 5.2.1 多维数组的类型定义	141
§ 5.2.2 多维数组的应用举例	142
§ 5.3 字符数组和字符串类型	146
§ 5.3.1 字符数组	146
§ 5.3.2 字符串类型	148
习题五.....	154

第六章 集合类型	157
§ 6.1 集合类型的定义和运算规则	157
§ 6.1.1 集合类型定义	157
§ 6.1.2 集合类型的运算规则	158
§ 6.2 键盘操作训练程序	164
§ 6.3 排课表程序	168
习题六.....	172
第七章 记录类型	173
§ 7.1 记录类型的定义	173
§ 7.1.1 记录类型的定义	173
§ 7.1.2 记录的嵌套	175
§ 7.1.3 记录类型变量及其访问	175
§ 7.2 开域语句	179
§ 7.2.1 开域语句的意义	179
§ 7.2.2 开域语句的嵌套	180
§ 7.3 图书借阅管理程序	183
§ 7.4 记录的变体	188
习题七.....	194
第八章 文件类型	197
§ 8.1 磁盘文件的逻辑组织	197
§ 8.2 随机文件	199
§ 8.2.1 随机文件的类型定义	199
§ 8.2.2 打开一个随机文件	200
§ 8.2.3 随机文件的读写	201
§ 8.2.4 关闭文件及文件处理函数	203
§ 8.3 随机文件应用举例	204
§ 8.4 TEXT 文件	209
§ 8.5 无类型文件	212
§ 8.6 标准文件	214
§ 8.6.1 DOS 设备	214
§ 8.6.2 文本文件设备	215
§ 8.7 I/O 检查	216
习题八.....	218
第九章 递 归	220
§ 9.1 递归的概念	220

§ 9.2 递归过程和函数	222
§ 9.2.1 递归过程	222
§ 9.2.2 递归函数	225
§ 9.3 间接递归与向前引用	227
§ 9.3.1 间接递归	227
§ 9.3.2 向前引用	227
§ 9.3.3 应用举例	228
习题九	232
第十章 动态数据结构	235
§ 10.1 指针类型与动态变量	236
§ 10.1.1 指针类型	236
§ 10.1.2 new 标准过程与指针变量	237
§ 10.1.3 动态变量的访问	238
§ 10.1.4 dispose 标准过程	239
§ 10.2 链表	240
§ 10.2.1 链表与递归数据结构	240
§ 10.2.2 链表的建立	242
§ 10.2.3 链表的插入与删除	246
§ 10.2.4 链表的检索	250
§ 10.3 二叉树	252
§ 10.3.1 二叉树的概念	253
§ 10.3.2 二叉树的遍历	254
§ 10.3.3 二叉树的建立与插入	255
* § 10.4 TURBO PASCAL 中的指针操作	257
§ 10.4.1 指针和地址函数	257
§ 10.4.2 堆	258
§ 10.4.3 内存动态分配、释放标准过程	259
习题十	262
第十一章 单元的应用与项目管理	264
§ 11.1 结构化程序设计方法	264
§ 11.1.1 问题的提出	264
§ 11.1.2 自顶向下的设计方法	264
§ 11.2 用户单元的说明与使用	268
§ 11.2.1 用户单元的定义与说明	268
§ 11.2.2 用户单元的直接引用方法	272
§ 11.2.3 用户单元的递归引用方法	273
§ 11.2.4 单元中说明的共享	274

§ 11.3 标准单元.....	275
§ 11.3.1 System 单元	275
§ 11.3.2 DOS 单元	276
§ 11.3.3 Crt 单元	276
§ 11.3.4 Printer 单元	276
§ 11.3.5 Graph 单元.....	277
§ 11.3.6 Overlay 单元	277
§ 11.4 单元与项目管理.....	277
§ 11.5 单元应用中的辅助工具.....	281
§ 11.5.1 TPUMOVER 及其应用	281
§ 11.5.2 MAKE 选项和 BUILD 选项.....	281
第十二章 TURBO PASCAL 的作图与音响功能	284
§ 12.1 正文模式与正文窗口.....	284
§ 12.1.1 正文模式.....	284
§ 12.1.2 正文窗口.....	286
§ 12.2 图形模式与图形窗口.....	288
§ 12.2.1 图形模式.....	288
§ 12.2.2 图形窗口.....	290
§ 12.3 图形功能.....	291
§ 12.4 龟作图.....	297
§ 12.4.1 龟作图原理.....	298
§ 12.4.2 作图例程.....	299
§ 12.5 音响.....	302
第十三章 上机操作.....	305
§ 13.1 TURBO PASCAL6.0 的安装	305
§ 13.2 初次在 TURBO PASCAL6.0 系统上编程.....	307
§ 13.3 集成开发环境(IDE)使用指南	310
§ 13.3.1 启动与退出.....	310
§ 13.3.2 菜单结构与窗口特点.....	312
§ 13.3.3 帮助(Help)窗口的使用	316
§ 13.3.4 菜单功能选项一览表.....	319
§ 13.4 命令行编译器.....	321
§ 13.4.1 编译器的使用.....	321
§ 13.4.2 编译器选择项.....	321
§ 13.5 TURBO PASCAL 6.0 IDE 编辑器	325
§ 13.5.1 TURBO PASCAL 6.0 的普通编辑命令	326
§ 13.5.2 TURBO PASCAL 6.0 的特殊编辑功能	328

§ 13.6 调试程序.....	330
§ 13.6.1 调试的预备知识.....	331
§ 13.6.2 调试命令.....	331
§ 13.7 面向对象的调试.....	335
第十四章 对象类型及 OOP 程序设计	337
§ 14.1 对象类型的定义.....	337
§ 14.2 对象类型的封装性.....	339
§ 14.3 对象类型的继承性.....	340
§ 14.4 静态方法.....	343
§ 14.5 虚方法和多态性.....	345
§ 14.6 对象类型的可扩展性.....	348
§ 14.7 动态对象类型.....	352
第十五章 Turbo Vision 指南	356
§ 15.1 Turbo Vision 概况	356
§ 15.2 Turbo Vision 的对象层次	358
§ 15.3 Turbo Vision 的视图和事件处理	361
§ 15.4 编写 Turbo Vision 应用程序	365
第十六章 TURBO PASCAL 的深入应用	382
§ 16.1 包含文件.....	382
§ 16.2 覆盖系统及其应用.....	383
§ 16.2.1 覆盖系统的原理.....	384
§ 16.2.2 覆盖程序设计方法.....	384
§ 16.3 编译器指示.....	387
§ 16.3.1 开关类指示.....	387
§ 16.3.2 参数指示.....	390
§ 16.3.3 条件编译.....	390
§ 16.4 用户定义的正文文件设备.....	392
§ 16.5 对内存单元及接口的直接操作.....	394
§ 16.6 有类型常量.....	396
§ 16.7 软中断及 DOS 功能调用	399
附录: TURBO PASCAL 6.0 过程与函数参考	401

第0章 计算机基础知识

我们通常所说的计算机是指电子数字计算机,它是用电子线路实现数字和逻辑运算的工具。

计算机自1946年问世以来,已经经历了电子管计算机、晶体管计算机、集成电路(IC)计算机、大规模集成电路(LSI)计算机四个发展阶段。现在又开始了所谓第五代“智能”计算机的研究,并已取得很大进展。随着计算机技术的发展,计算机的应用也越来越广泛。目前,计算机主要用于以下几个方面:(1)科学计算;(2)数据处理;(3)生产过程自动控制;(4)计算机辅助管理;(5)计算机辅助设计;(6)人工智能等等。

计算机主要特点是运算速度快(目前已有每秒运算数十亿次的计算机)、计算精度高、具有很强的记忆功能和逻辑判断功能,而且能自动连续地高速运算。

§ 0.1 计算机硬件软件结构

计算机是由电子元、器件构成的机器,它所以能脱离人的直接干预,自动地进行计算,是由于人把实现这个计算的一步步操作,用命令形式——即一条条指令预先输入到计算机能存储信息的部件(称为存储器)中,执行时机器把这些指令一条条地取出来,加以翻译和执行。

对两个数相加这一最简单的运算来说,就需要以下几步(假定要运算的数已在存储器中):

第一步:把第一个数从存储器中取出来,送至计算机的运算部件(称为运算器);

第二步:把第二个数从存储器中取出来,送至运算器;

第三步:相加;

第四步:把加完的结果送至存储器;

第五步:用打印机打印出结果;

第六步:停机。

所有这些取数、送数、相加、存数和打印等都是一操作,我们把要求计算机执行的各种操作命令的形式写下来,这就是机器指令。通常一条指令对应一种基本操作。这些机器指令按一定顺序排列起来组成完成解题任务的序列称为程序。

机器指令必须满足两个条件。一是机器指令的形式计算机能理解(为此机器指令通常用数字编码形式表示);二是机器指令规定的操作是计算机能执行的。计算机所能执行的全部指令,就是计算机的指令系统,它是由设计人员设计计算机时用相应的电子线路保证的,这是计算机固有的,不同的计算机有不同的指令系统。

从上面的叙述中可以看出,计算机需有若干电子线路如存储器和运算器等,还有一些机电装置如打印机等,它们通常被称为计算机的硬件。另外还需要由指令组成的程序,通常被称为计算机软件。

实际上,计算机是一个很复杂的系统,下面分别介绍一下它的两个组成部分:硬件系统和软件系统。

§ 0.1.1 计算机硬件系统

计算机的硬件系统是由电子线路和机电装置组成的。它是计算机系统的物质基础。硬件系统的基本功能就是能够执行预先设计好的指令系统中的各种指令,即能够运行由这些指令编制的各种程序。

其基本结构如图 0-1 所示,包括如下几个部分:

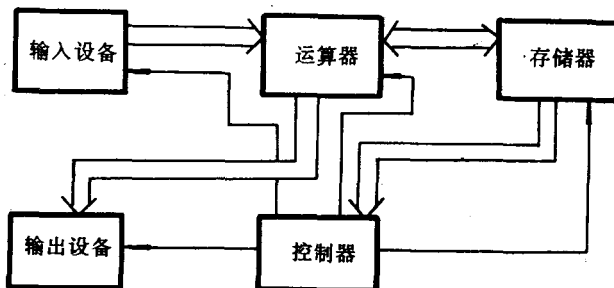


图 0-1 计算机的结构图

1. 存储器

存储器的主要功能是保存大量的信息,它的作用类似一台录音机,能把记录的内容保存下来。使用时,可以取出原记录内容,而不破坏其信息;也可以把原来保存的内容抹去,记录新的内容。

在计算机内部设有一个内存储器,简称内存。计算机计算之前,程序和数据通过输入设备送入内存,计算开始后,内存不仅要为其他部件提供必需的信息,也要保存运算中间结果及最后结果,总之它要和各个部件打交道,进行数据传送。

内存由许多存储单元组成,每个存储单元可以存一个数据代码,该代码可以是指令,也可以是数据。为区分不同的存储单元,就把内存中全部存储单元按一定顺序统一编号,习惯上把这种编号称为地址编码,简称地址。计算机对内存采用按地址存取的方式。当计算机要把一个信息代码存入某存储单元或从某存储单元中取出时,首先要给出该存储单元的地址,然后按地址“查找”对应的存储单元,查到后,才能进行数的存取。这和我们去大楼里找人,要按照他的地址(房间号)寻找他的过程类似。

由于价格和技术方面的原因,内存的存储容量受到限制。为了存储数量更大的信息,就需要采用辅助存储器。它们设置在计算机主机外部,又称外存。

外存用来存放使用不频繁的程序和数据。外存容量比内存大得多。通常存储在外存上的数据要调入内存才能被计算机使用。它存取信息的速度比内存慢。计算机对外存不是按单个数据进行存取,是以成批数据进行处理的。

外存种类较多,如磁带、软磁盘和硬磁盘存储器。它们也归属计算机外部设备。

2. 运算器

运算器完成数据的运算。“运算”这个词在计算机学科中的含义比通常理解更为广泛,它不仅是指加、减、乘、除等基本运算,还包括逻辑判断、逻辑比较以及其它基本逻辑运算。这些都是简单的基本运算。复杂的问题在计算机中只能用简单的运算一步一步实现。然而,计算机的运

算速度却非常快,因此它的能力是用高速赢得的。

运算器中的数据取自内存,运算结果又送往内存,但在内存中存取数和在运算器中进行运算,都是在计算机的指挥机构——控制器控制下进行的。

3. 控制器

控制器的主要作用是使整个计算机能自动地执行程序。控制器控制着整机各部件协调地工作、执行内存中存储的程序。

控制器要从内存中按顺序取出各条指令,每取一条指令,就分析这条指令,然后根据指令的功能向各部件发出控制命令,控制它们执行这条指令中规定的任务。图 0-2 中各虚线便是控制命令信息的通路,实线是数据代码信息的通路。当各部件执行完控制器发出的命令之后,会发出汇报命令执行情况的“反馈信息”。当控制器得知一条指令执行完后,会自动顺序地去取下一条要执行的指令,重复上面的工作过程。只是对不同的指令,发出不同的控制命令而已。这些命令是在计算机中由控制器按一定的时序发出的各种电信号来实现的。

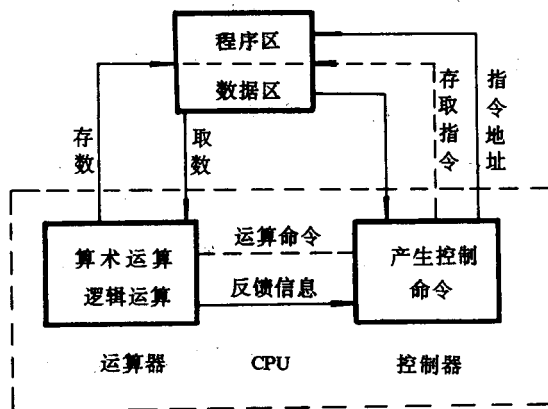


图 0-2 主机结构

微型计算机系统中,通常把运算器和控制器合在一起称为中央处理器,简称 CPU (Central Processing Unit)。中央处理器、内存和输入输出接口组成计算机主机。

4. 输入设备

单是主机仍无法工作,因为程序和数据无法送到计算机内存中存储起来,因此,还须有输入设备。输入设备的作用是把要输入的程序和数据信息通过输入接口顺序地送往计算机内存中。通常配置的输入设备有磁带输入机、键盘、磁盘输入机等。

5. 输出设备

计算机还必须配置输出设备,以便把运算结果按人们需要的形式送出。计算机主机通过输出接口把数据送至输出设备。通常配置的输出设备有打印机、显示器等。

输入设备和输出设备都是计算机的外部设备。前面曾提到的外存也归属于外部设备。由磁带和磁盘上保存的信息,可以直接送到内存,已储存在内存中的信息也可以输出记录到磁带和磁盘上。因此,磁带机、磁盘机也可以作为输出设备。

§ 0.1.2 计算机软件

从上面的讨论中我们知道,仅有硬件计算机还无法工作。通常称计算机硬件系统为裸机。要计算机运行起来并解决各种问题,必须给它编制由一条条指令组成的各种程序。随着计算机技术的发展,不仅有用户自己编制的计算程序,还要有专为计算机配置的具有特殊功能的各种程序,这些程序通称为软件。计算机系统的软件内容非常丰富,大致可分四层。如图 0-3 所示,外层可以利用内层提供的手段。

操作系统是对计算机系统资源(包括硬件和软件等)进行管理和控制的程序,使计算机系

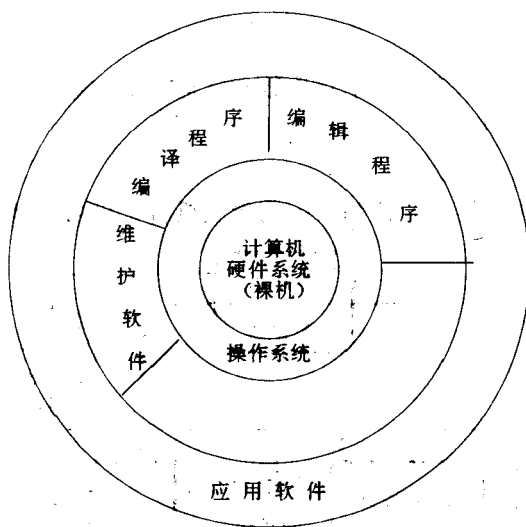


图0-3 计算机软件示意图

统能协调地、高效地对数据进行处理,从而使用户方便的完成各项计算任务。如目前在微型计算机广泛使用的DOS操作系统、UNIX操作系统、CP/M操作系统等。

公用程序:包括各种编辑、服务程序。例如文本编辑程序、屏幕编辑程序,还有常用的数学函数库,软件包等。

编译程序:例如 BASIC、FORTRAN、ALGOL、COBOL、PASCAL 等语言的编译程序。

应用程序:用户为了解决某些具体科技的计算或信息处理而编写的程序。应用程序大多是用某种高级语言编写的。

§ 0.1.3 机器语言和高级语言

语言是人们交流思想的工具,计算机语言是人与计算机之间进行“对话”的工具,它也属于计算机软件范畴。

每一台计算机都有它自己的一套指令系统,这是设计计算机时所确定的,是计算机所固有的。指令系统中的每一条指令称为机器指令。一般来说,机器指令是由告诉计算机进行什么操作的操作码和告诉计算机到哪里去找操作数的地址码这两部分构成。通常一条指令对应着一种基本操作。机器指令的形式是由0和1组成的二进制编码。所谓机器语言是指机器指令的集合。机器语言是面向机器的,用机器语言编写程序,就是根据要解决的具体问题写出一条条机器指令组成的程序。用机器语言书写程序十分不方便,只能由计算机专业人员编写。而且每一种机器都有自己特定的机器指令系统,互不通用。

由于用二进制编码来编写程序难于阅读,后来出现了“汇编语言”。它用特定的助记符号,即用帮助人们记忆的符号来代表二进制编码(机器指令),它和机器指令是一一对应的。用汇编语言编写的程序称为汇编语言源程序。但计算机对它不能直接执行,只有经过汇编程序(Assembler)翻译成机器语言的程序才能执行。这个翻译过程就称为汇编。如图0-4所示。

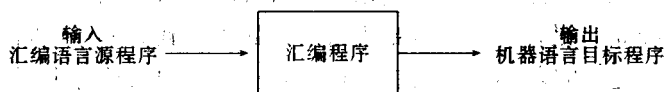


图0-4 汇编过程示意图

汇编语言虽然比机器语言前进了一步,但仍比较烦琐,无通用性。

五十年代末,发明了“程序设计语言”即高级语言。它是由各种类似自然语言的具有不同意义的“符号”(在PASCAL语言中称为保留字和标识符)和“表达式”,按照一定的语法规则组成的。用高级语言编写的程序同人们习惯用的自然语言(英语)、数学公式相似。高级语言的语句功能强,一个语句往往相当于许多条机器指令,从而使用高级语言编写程序更方便容易。一般的说,高级语言是独立于机器的,它是面向过程的。在编写程序时人们不需要对机器的指令系统有深入的了解,而且一个用高级语言编写的程序在不同型号的机器上都可以使用,或只做小小的改动。

当然,计算机并不能直接接受和执行高级语言编写的程序,运行前需要“翻译”,把用高级语言编写的程序(称为高级语言源程序)先翻译成机器指令程序,然后再让计算机执行机器指令。这个“翻译”不是由人担任的,而是有一个起“翻译”作用的“编译程序”。事先将它放到计算机内,然后由它对高级语言源程序进行翻译。这个翻译过程称为编译。如图 0-5 所示。

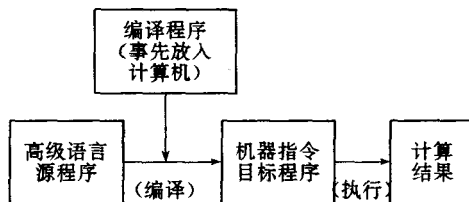


图0-5 编译过程示意图

由此可见,用高级语言编写的源程序送入计算机执行时,应分两步进行。第一步是进行编译,调用编译程序,将源程序翻译成机器指令组成的目标程序,如果编译无错误,就可进行第二步。第二步是运行,运行的程序把接收进来的数据进行处理加工,然后输出结果。这里强调一点。高级语言源程序的语句并没有和机器指令一一对应,这和汇编语言源程序不同。

目前国内外比较流行的高级语言有几十种,如 FORTRAN、ALGOL60、COBOL、BASIC、PASCAL 等。

每一种高级语言都有相应的“编译程序”,例如用 FORTRAN 编写的源程序,只有用 FORTRAN 编译程序才能把它翻译成机器指令程序。用 PASCAL 语言编写的源程序只能用 PASCAL 编译程序翻译成机器指令程序。还需指出,同一种高级语言,对于不同的计算机其编译程序也是不同的,因为每种机器有不同的指令系统。在计算机出厂时,厂方配备一种或几种语言的编译程序(存在软磁盘上)提供给用户。当我们使用某一计算机时,不能随便选用编译程序,而只能用该计算机随机配备的与相应语言对应的编译程序,方可对源程序进行编译。

另外还有一种处理高级语言的方法。如 BASIC 语言解释程序,在执行 BASIC 语言编写的源程序时,一条源程序由 BASIC 解释程序“翻译”成机器指令后执行,接着再进行下一条,这样一条一条地“解释”和执行。这种方法,程序运行速度比编译方法慢。

§ 0.2 数制、码制、编码

为了物理上便于实现和节省状态,计算机采用二进制数字系统。计算机处理的所有的数、所有字母和符号,都要用二进制编码来表示。

§ 0.2.1 数制

这里所讲的数制是指进位计数制。计算机采用的二进制和我们习惯的十进制,都是采用进位计数制。除此以外,还有八进制和十六进制。

观察各种进制的计数方法,可以发现它们有两个共同点。一是采用进位计算方式,例如逢十进一;逢二进一;逢八进一;逢十六进一。而十、二、八、十六恰是各种进制中表示一位数所需要的符号的数目,数学称为基数。二是采用位置表示法。即处于不同位置的数字所代表的值不同。而在固定数位上每单位表示的值是确定的,这个固定位的值,在数学上称为权。

1. 十进制

十进制是我们习惯使用的,它的基数为“十”,它所使用的数码为 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9,共十个。十进制各位的权是以 10 为底的幂,如下面这个数: