

微型计算机 应用基础教程

范贻明 主编

北京邮电学院出版社

P21
YM/1

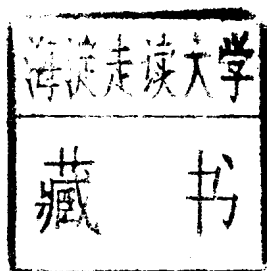
微型计算机应用基础教程

主 编 范贻明

副主编 杨瑞发

刘志远

岳国英



北京邮电学院出版社

0022715

(京)新登字162号

内 容 提 要

本书扼要地介绍了IBM-PC及其兼容机的组成及使用方法,系统地介绍了高级BASIC语言的结构化程序设计技术。内容广泛、突出实用,着重培养读者编程能力和实际操作能力,可做为高等院校非计算机专业本科、专科学生的教材,也可供高中以上文化程度的技术人员进修自学使用。

本书第一篇介绍微型计算机的基本原理及其操作方法。第二篇介绍高级BASIC的结构化程序设计方法,通过精选例题、介绍算法及编程方法,使读者在学完本书后能具有较强的算法设计及编程设计能力,养成良好的程序设计风格,配合上机后使读者还具有熟练操作微机的能力。本书最后简要地介绍了怎样使用汉字及汉字WORDSTAR编辑软件,为读者今后深入应用计算机打下坚实基础。

35281/22

微型计算机应用基础教程

主 编 范贻明

责任编辑 时友芬

*

北京邮电学院出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京通县向阳印刷厂印刷

*

787×1092毫米 1/16 印张21.5 字数546千字

1992年7月第一版 1992年7月第一次印刷

印数:1-15000册

ISBN 7-5635-0098-7/TP·13 定价:8.50元

前 言

随着国民经济和科学技术的飞速发展,电子计算机的应用已深入到国民经济、科学文化的各个部门,直至家庭生活领域。普及计算机知识,全面推广计算机应用已是当前信息社会发展的必然趋势。在各种类型的微型计算机中,IBM-PC和国产0520及其兼容机是目前国内外应用最广、最受用户欢迎的机型之一。为了推广和普及微型计算机基础知识,使初学者尽快掌握和熟悉IBM-PC微型计算机的使用方法,我们根据十几年的教学经验和学员的反馈信息,通过上机实践及参考多种有关书籍资料,遵照教委“高等学校工科本科非计算机专业高级语言程序设计课程教学基本要求”(征求意见稿)的精神,编写了本书,奉献给各位读者。

本书内容丰富,突出实际应用,力求使读者在独立操作管理微型计算机的基础上,具有程序设计的实际能力。本书特别注重培养读者的结构化程序设计的思想方法和技巧,力图帮助读者在开始学习计算机程序设计时就养成一种良好的风格和习惯。本书可作为高等院校本科、专科的高级语言程序设计课教材、计算机培训班教学用书,亦可作为技术人员学习计算机的参考书。

本书共分三篇。第一篇的第一、二章介绍计算机学科的基础知识及计算机系统的基本知识,第三章介绍了IBM-PC微型计算机的磁盘操作系统,使读者首先掌握微型计算机的操作使用。第二篇的第一章至第九章介绍了IBM-PC机的高级BASIC程序设计语言;第十章介绍近年来发表的功能更完善的各种类型的BASIC语言的特点及使用方法;第十一章介绍软件工程初步,使读者更深入一步从软件工程的角度的来提高自己的高级语言程序设计能力和水平。第三篇介绍汉字磁盘操作系统与文字处理。其中第一章介绍汉字磁盘操作系统与汉字的输入方法,第二章介绍常用汉字文字处理软件WORDSTAR的应用。书末列出了ASCII码对照表、BASIC语句与函数表、BASIC保留字及IBM-PC DOS3.0命令一览表。

为便于读者自学,书中列举了大量例题和习题。各种常用的算法均分别在各章例题中作了详细介绍。例题均已上机通过。本课程建议讲授64~74学时,其中上机应不少于20学时。

参加本书编写工作的有范贻明、杨瑞发、刘志远、岳国英、马宝增、杨季英、赵晓安、苗嘉琨、刘士光、于明、魏铁军。

在编写本书过程中,得到了河北省教委高教处、河北省高等学校计算机教育研究会及有关高校的领导和同志们的支持和帮助,编者谨向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,错误和不妥之处在所难免,恳请读者及专家批评指正。

编 者 1992.3

目 录

第一篇 计算机系统基础知识

第一章 计算机基础知识 (1)

1.1 计算机的发展 (1)

1.1.1 计算机的发展简史 (1)

1.1.2 微型计算机的发展概况 (2)

1.1.3 新一代计算机的展望 (3)

1.2 计算机的特点及应用 (3)

1.2.1 计算机的特点 (3)

1.2.2 计算机的应用 (4)

1.3 计算机中数的表示 (5)

1.3.1 进位计数制 (5)

1.3.2 不同进位制数之间的转换 (7)

1.4 计算机中的编码 (10)

1.4.1 数的编码 (10)

1.4.2 ASCII码 (10)

1.4.3 汉字信息编码 (11)

第二章 计算机系统概述 (12)

2.1 计算机的基本结构 (12)

2.1.1 存储程序原理 (12)

2.1.2 计算机的基本组成 (12)

2.2 微型计算机的硬件结构 (13)

2.2.1 IBM-PC机主机板 (13)

2.2.2 外部存储器 (14)

2.2.3 微型计算机系统的I/O设备 (14)

2.3 微型计算机系统的软件 (15)

2.3.1 软件的分类和发展过程 (15)

2.3.2 操作系统 (16)

2.3.3 程序设计语言 (16)

2.3.4 计算机语言处理程序 (18)

2.3.5 用高级语言编程求解一般问题的步骤 (18)

第三章 微型计算机操作系统 (20)

3.1 基本概念 (20)

3.1.1 IBM-PC DOS的基本结构 (20)

3.1.2 PC DOS系统盘 (20)

3.1.3 文件、文件名及文件说明 (21)

3.1.4 文件目录及文件路径 (22)

3.2 怎样启动PC DOS (24)

3.2.1 系统的冷启动 (24)

3.2.2 系统的热启动 (24)

3.2.3 DOS的常用控制键和编辑键 (25)

3.3 IBM-PC DOS命令 (26)

3.3.1 DOS命令格式及命令参数 (26)

3.3.2 内部命令和外部命令 (27)

3.4 显示打印类命令 (28)

3.4.1 CLS(清屏幕)命令 (28)

3.4.2 DIR(显示磁盘目录)命令 (28)

3.4.3 TYPE(显示文件内容)命令 (29)

3.4.4 VER(显示DOS版本)命令 (29)

3.5 磁盘操作命令 (30)

3.5.1 FORMAT(磁盘格式化)命令 (30)

3.5.2 DISKCOPY(复制软盘)命令 (32)

3.5.3 DISKCOMP(比较软盘)命令 (33)

3.5.4 CHKDSK(检查磁盘状态)命令 (34)

3.5.5 LABEL(建立、修改或删除磁盘卷标)命令 (36)

3.5.6 VOL(显示卷标)命令 (36)

3.6 文件操作命令 (36)

3.6.1 COPY(复制文件)命令 (37)

3.6.2 COMP(文件比较)命令 (39)

3.6.3 BACKUP(备份磁盘文件)命令 (40)

3.6.4 RESTORE(复原磁盘文件)命令 (42)

3.6.5 DEL(删除指定文件)命令 (43)

3.6.6 RENAME(更改文件名)命令

..... (44)	令 (45)
3.7 与子目录有关的命令 (44)	3.7.4 TREE(显示目录路径)命令 ... (46)
3.7.1 MD(MKDIR)(建立子目录)命令 (44)	3.8 批处理命令 (46)
3.7.2 CD(CHDIR)(改变当前目录)命令 (45)	3.9 其它命令 (51)
3.7.3 RD(RMDIR)(删除子目录)命令	3.9.1 DATE(日期)命令 (51)
	3.9.2 TIME(时间)命令..... (52)
	3.9.3 SYS(复制DOS系统)命令 (52)

第二篇 BASIC语言与程序设计

第一章 BASIC语言的基本概念..... (53)

1.1 BASIC语言的特点 (53)
1.2 基本符号和保留字 (54)
1.2.1 基本符号 (54)
1.2.2 保留字 (55)
1.3 BASIC程序的基本结构 (55)
1.3.1 BASIC程序的构成 (55)
1.3.2 BASIC程序行与BASIC语句的构成 (55)
1.3.3 BASIC程序行的语法规则 (56)
1.4 数据类型 (57)
1.4.1 常量 (57)
1.4.2 变量 (57)
1.5 内部函数 (58)
1.5.1 数值函数 (59)
1.5.2 数值函数的用途 (60)
1.6 BASIC表达式 (62)
1.6.1 算术表达式 (62)
1.6.2 关系表达式 (64)
1.6.3 逻辑表达式 (64)
1.7 结构化程序设计 (66)
1.7.1 结构化程序设计概述 (66)
1.7.2 结构化程序设计的基本结构 ... (66)
1.7.3 结构化程序设计的方法 (67)
习题一 (67)

第二章 顺序结构程序设计..... (69)

2.1 LET(赋值)语句 (69)
2.2 INPUT(键盘输入)语句..... (71)
2.3 PRINT(输出)语句 (72)
2.3.1 PRINT(显示输出)语句 (72)
2.3.2 TAB(格式)函数..... (74)
2.3.3 SPC(空格)函数 (75)
2.3.4 LPRINT(打印输出)语句..... (75)

2.4 READ(读数)语句和DATA(置数)语句 (76)
2.4.1 READ和DATA语句..... (76)
2.4.2 RESTORE(恢复数据区)语句 (78)
2.5 其它语句 (79)
2.5.1 SWAP(交换)语句 (79)
2.5.2 END(终止)语句..... (79)
2.5.3 STOP(暂停)语句 (79)
2.5.4 REM(注释)语句..... (80)
2.5.5 RANDOMIZE(随机数再生)语句 (80)
2.5.6 DEF(类型说明)语句 (81)
2.6 综合举例 (81)
2.7 BASIC上机操作 (83)
2.7.1 机器的启动 (83)
2.7.2 启动BASIC解释程序..... (84)
2.7.3 程序的输入 (84)
2.7.4 程序的运行 (84)
2.7.5 程序的修改 (84)
2.7.6 几个常用命令和特殊键的使用 (85)
2.7.7 源程序的存盘与装载 (86)
习题二 (86)

第三章 选择结构程序设计 (89)

3.1 用传统的流程图表示算法 (89)
3.2 程序的基本结构和N-S图介绍 (91)
3.3 GOTO(无条件转移)语句 (93)
3.4 基本型条件转移语句及其实现 (95)
3.4.1 基本型条件转移语句 (95)
3.4.2 条件结构的实现 (98)
3.5 扩展型条件转移语句及其实现..... (100)
3.5.1 扩展型条件转移语句..... (100)

3.5.2 逻辑行和物理行.....	(102)	6.1 自定义函数.....	(179)
3.5.3 IF语句的嵌套	(103)	6.1.1 用户如何定义一个函数.....	(179)
3.6 多分支条件转移语句.....	(104)	6.1.2 自定义函数的调用.....	(179)
3.7 综合举例.....	(106)	6.1.3 使用自定义函数应注意的几个 问题.....	(180)
习题三.....	(109)	6.2 内部函数的应用.....	(180)
第四章 循环结构程序设计	(111)	6.2.1 INT(取整)函数和CINT(四舍 五入取整)函数	(180)
4.1 用IF语句和GOTO语句实现循环... (111)		6.2.2 SGN(符号)函数.....	(182)
4.1.1 用IF-GOTO语句实现当型循环 结构.....	(111)	6.2.3 RND(随机)函数	(182)
4.1.2 用IF-GOTO语句实现直到型循 环结构.....	(114)	6.2.4 TAB(格式)函数	(186)
4.2 用WHILE和WEND语句实现循环	(116)	6.2.5 PRINT USING(自选格式输 出)语句.....	(191)
4.2.1 WHILE和WEND语句	(117)	6.3 GOSUB(转子)语句和RETURN(返 回)语句.....	(194)
4.2.2 WHILE循环的执行过程	(118)	6.3.1 子程序的概念.....	(194)
4.2.3 用WHILE-WEND语句编程的 注意事项.....	(118)	6.3.2 子程序的嵌套.....	(195)
4.2.4 举例.....	(119)	6.3.3 使用子程序应注意的几个问题	(196)
4.3 用FOR-NEXT语句实现循环	(124)	6.3.4 ON-GOSUB语句	(198)
4.3.1 FOR-NEXT语句	(124)	6.3.5 子程序的应用.....	(199)
4.3.2 FOR循环结构和执行过程.....	(125)	习题六	(202)
4.3.3 用FOR-NEXT语句编程的注意 事项.....	(126)	第七章 字符串处理	(205)
4.3.4 举例.....	(128)	7.1 字符串定义和说明.....	(205)
4.4 多重循环结构.....	(134)	7.2 字符串常用操作.....	(205)
4.4.1 多重循环结构(循环的嵌套)...	(134)	7.2.1 字符串输入.....	(205)
4.4.2 多重循环结构的规定.....	(138)	7.2.2 字符串输出.....	(207)
4.5 综合举例.....	(140)	7.2.3 字符串运算.....	(208)
习题四	(151)	7.2.4 字符串比较.....	(209)
第五章 数组	(155)	7.3 字符串函数.....	(210)
5.1 数组的概念和一维数组.....	(155)	7.3.1 数字和字符串转换函数.....	(210)
5.1.1 一维数组元素的格式和数组的 类型	(155)	7.3.2 字符串分析函数.....	(211)
5.1.2 数组中下标的规定.....	(155)	7.4 综合举例.....	(213)
5.2 数组的定义和删除.....	(156)	习题七	(219)
5.2.1 DIM(数组说明)语句	(156)	第八章 绘图与音乐	(222)
5.2.2 OPTION BASE(数组最小下 标选择)语句	(157)	8.1 高分辨率作图原理及屏幕模式选择 语句	(222)
5.2.3 ERASE(删除数组)语句	(158)	8.1.1 高分辨率作图原理.....	(222)
5.3 二维数组.....	(159)	8.1.2 SCREEN(显示屏幕选择)语句	(222)
5.4 综合举例.....	(162)	8.2 作图语句.....	(223)
习题五	(176)	8.2.1 COLOR(置颜色)语句.....	(223)
第六章 函数和子程序	(179)	8.2.2 字符状态下的COLOR语句...	(224)

8.2.3	画点语句	(225)
8.2.4	画线语句	(226)
8.2.5	DRAW(连续画线)语句	(228)
8.2.6	圆、圆弧及曲线的画法	(230)
8.2.7	图形的着色与填充	(232)
8.3	综合举例	(234)
8.4	音乐	(236)
8.4.1	BEEP语句	(237)
8.4.2	SOUND语句	(237)
8.4.3	PLAY语句	(237)
习题八		(240)
第九章	文件	(242)
9.1	文件类型及BASIC中的文件操作命令	(242)
9.1.1	文件的类型	(242)
9.1.2	BASIC中的程序文件操作命令	(242)
9.2	顺序文件	(243)
9.2.1	顺序数据文件	(243)
9.2.2	源程序文件的操作	(248)
9.3	随机文件	(250)
9.3.1	随机数据文件的特点	(250)
9.3.2	建立随机文件的操作步骤(输出)	(250)
9.3.3	访问随机文件的操作步骤(输入)	(251)
9.3.4	随机文件的操作语句	(251)
9.3.5	随机文件操作中的函数	(253)
9.4	综合举例	(254)
习题九		(260)

第十章	各种BASIC语言简介	(261)
10.1	BASIC语言	(261)
10.2	True BASIC	(261)
10.2.1	简介	(261)
10.2.2	程序的组成	(261)
10.2.3	使用的方法	(264)
10.3	Turbo BASIC	(265)
10.3.1	简介	(265)
10.3.2	编程环境	(265)
10.3.3	输入和运行程序	(267)
10.3.4	程序的编译	(268)
10.4	Quick BASIC	(268)
10.4.1	简介	(268)
10.4.2	编程环境	(269)
10.4.3	语言特点	(272)
10.4.4	菜单的用法	(273)
第十一章	软件工程初步	(274)
11.1	软件工程概述	(274)
11.2	软件需求分析	(275)
11.3	软件概要设计	(277)
11.4	详细设计及其工具	(280)
11.5	结构化编程和程序设计风格	(281)
11.5.1	对源程序的质量要求	(281)
11.5.2	程序设计语言的选择	(282)
11.5.3	结构化程序设计	(283)
11.5.4	程序设计风格	(285)
11.6	软件测试和维护	(286)
11.6.1	软件测试	(286)
11.6.2	软件维护	(289)

第三篇 CC-DOS与文字处理

第一章	CC-DOS与汉字输入	(291)
1.1	CC-DOS介绍	(291)
1.1.1	何谓CC-DOS	(291)
1.1.2	设备要求	(292)
1.1.3	CC-DOS的启动	(292)
1.2	字符输入	(294)
1.2.1	英文输入方法	(294)
1.2.2	汉字输入方法	(294)
1.2.3	拼音和区位码输入方式	(295)
1.2.4	中英文混合输入与纯中文输入	

	方式	(297)
1.2.5	其它功能组合键的使用	(299)
1.3	在BASIC程序中使用汉字	(300)
第二章	汉字字处理软件WORDSTAR	(303)
2.1	汉字WORDSTAR使用基础	(303)
2.1.1	汉字WORDSTAR简介	(303)
2.1.2	启动与退出汉字WORDSTAR	(304)
2.2	汉字文书编辑基本方法	(304)

2.2.1 文书输入.....	(304)	2.4.2 版面设计的自动调整.....	(317)
2.2.2 光标移动.....	(306)	2.4.3 普通打印.....	(318)
2.2.3 汉字删除、插入与替换.....	(306)	2.4.4 字型设置.....	(318)
2.2.4 文书显示与校阅.....	(307)	2.4.5 点命令打印.....	(320)
2.2.5 存盘与退出编辑方式.....	(307)	2.5 非文书编辑.....	(320)
2.2.6 文书编辑举例.....	(308)	2.6 文件处理与系统命令.....	(321)
2.3 文书编辑技巧.....	(309)	2.7 联机求助.....	(321)
2.3.1 块操作与文件移动.....	(309)	附录	(323)
2.3.2 光标移动的其它方法.....	(312)	附录A: ASCII码对照表.....	(323)
2.3.3 删除.....	(312)	附录B: BASIC语句与函数一览表.....	(324)
2.3.4 字符串自动查找与替换.....	(313)	附录C: DOS 3.00命令一览表	(328)
2.3.5 表格编辑.....	(315)	附录D: IBM-PC BASIC保留字	(331)
2.4 版面设计与文书打印.....	(317)	参考文献	(333)
2.4.1 版面设计预备知识.....	(317)		

第一篇 计算机系统基础知识

第一章 计算机基础知识

1.1 计算机的发展

电子数字计算机(简称计算机)是一种能高速、自动地进行算术、逻辑运算和信息处理的工具。计算机的出现,使人类社会的生产和生活发生了深刻的变化。经过了四十多年的发展,计算机几乎渗透到了人类社会的各个领域,尤其是微型计算机的出现,使得用计算机的人数不断增加,更扩大了计算机的应用范围。

1.1.1 计算机的发展简史

计算机的发展可以追溯到本世纪30年代。人们从那时起已着手研制数字计算机,并于40年代初期制成MARKI型计算机。MARKI还不是全电子计算机,它由继电器一类的电气元件组成。MARKI虽然能够执行某些计算,但是它几乎在投入运行时就已过时了,因为此时比继电器开关速度快一万倍的电子管已经问世。1946年在美国宾夕法尼亚大学由约翰·莫克莱和J.P.埃克特研制成功ENIAC电子计算机。ENIAC(意为电子数字积分器计算机)是世界上第一台全电子计算机。它的体积庞大,约重30吨,使用了大约18000支电子管,耗电量140kW,每秒钟做5000次加法。40年代末又出现了EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)计算机,它的研制者是著名的现代电子计算机先驱冯·诺依曼(John Von Neumann)。EDVAC计算机首先采用了“存储程序”的概念,并以二进制数表示数据,开创了计算机历史的里程碑。EDVAC计算机的结构为后人普遍接受,此结构又称诺依曼结构。至此,计算机科学技术开始了激励人心的发展。

从1946年第一台电子计算机诞生到现在,计算机发展已经历了几代历程,大致分为如下几个阶段:

第一代(1946年至1958年)是电子管计算机。当时计算机的特点是逻辑器件采用电子管,内存储器为磁鼓装置,输入采用穿孔卡。这一代计算机体积庞大,耗电多,而运算速度只有每秒几千次至几万次,操作烦琐,主要用于数值计算。

第二代(1958年至1964年)是晶体管计算机。这期间计算机的特点是,逻辑器件由晶体管组成,存储装置由磁芯制成,出现了以磁带为主的外部存储设备。晶体管计算机耗电省,体积小,可靠性高,成本较低,应用范围却更加广泛。在程序设计方面,人们发明了FORTRAN和COBOL等高级语言,并在科学计算和商业等领域中使用。计算机的应用领域不断扩大,

并进入工业控制领域。IBM1401和IBM1600是这一代的典型产品。

第三代(1964年至1971年)属于集成电路计算机。逻辑器件由集成电路取代了晶体管。1964年7月公布的IBM360计算机是这一代的典型。此时计算机已形成系列化、标准化和通用化生产,使用范围更加广泛。在程序设计方面,开始形成三个独立的系统,总称软件,即操作系统、编译系统和应用程序。其间,在发展大型计算机的同时,又研制了小型计算机,如美国DEC公司于1963年制造的PDP-8小型机,其体积如同电冰箱大小,其功能与第二代中型计算机相当,但更加灵活实用,因而很快得到了推广。第三代计算机的特点是,小型化,耗电省,计算速度和存储量有较大提高。在科学计算、数据处理、实时控制等方面得到更加广泛的应用。BASIC语言作为一种简单易学的高级语言,开始得以普遍使用。

第四代(1971年至现在)属于大规模和超大规模集成电路计算机。60年代末,计算技术和微电子技术的发展推动了大规模集成电路和超大规模集成电路的飞速发展。微电子技术已能在小于1平方厘米的芯片上集成10万个以上的晶体管器件。这期间电子计算机的逻辑器件都为大规模集成电路和超大规模集成电路,实现了电路器件的高度集成化。微处理器出现之后,70年代后期诞生了微型计算机-个人计算机系统。微型计算机使用方便,价格便宜,发展十分迅速。据统计,1980年达到280万台,使计算机的应用普及到个人家庭。在微型计算机迅速发展的同时,性能更好,功能更强、运算速度达到每秒1亿次到100亿次的巨型计算机也相继问世。

1.1.2 微型计算机的发展概况

微型计算机是70年代初期计算技术和超大规模集成电路相结合的产物。它的核心器件是微处理器,再配以存储器和输入输出接口电路及若干外部设备,从而组成了体积小、功能强的微机系统。

1971年在美国硅谷诞生了第一片微处理器,这标志着微型计算机新时代的开始。至今已经历了四代的演变,微处理器的发展过程也反映出微型计算机的发展过程。

第一代(1971年至1973年)是四位和低档八位微处理器,代表产品是美国1971年推出的INTEL4004四位微处理器及1978年推出的INTEL8008八位微处理器。以INTEL4004为基础,配以相应的存储器芯片和输入输出接口电路,就构成了MCS-4四位微型计算机。以8008为基础,相应地出现了MCS-8微型机。从此开辟了微型计算机的新领域。

第二代(1974年至1978年)是中档八位微处理器和微型机,其间又分两个阶段。1973年至1975年是典型的第二代。代表产品是INTEL8080八位微处理器及相应的MCS-80微型计算机。接着Mortorola公司的MC6800微处理器问世。1976年至1978年是高档八位机的单片微机的发展时期,典型产品有Zilog公司生产的Z80以及Mos Technology公司的6502,还有INTEL公司的单片微机8048/8748和Mortorola公司的MC6801等。所谓单片微机就是将微型机的主要部件集成在一块芯片上。单片微机主要应用在过程控制、通信和智能仪表中。

第三代(1978年至1981年)是十六位微处理器和微型计算机。代表产品是INTEL8086、Z8000和MC68000微处理器。随后又出现了INTEL8088微处理器。后者为近年来广为流行的IBM-PC机及其兼容机的核心器件。目前国内大专院校、大中企业大都配置了IBM-PC微型计算机。本书的内容主要针对IBM-PC微型计算机及其兼容机讲授。

第四代微型计算机是80年代以来发展的32位微处理器及微型机。典型产品是INTEL

386微处理器和Mortorola公司的MC68020微处理器以及以上述芯片为核心器件的微型计算机。微型计算机自问世以来性能不断提高,目前386微型机的性能相当于70年代中、小型计算机的性能,而价格却便宜数十倍。故微型计算机在国内普及最快、应用最广。

1.1.3 新一代计算机的展望

进入80年代以来,日本、美国等国家已着手研制和试用第五代智能计算机。这种计算机实际上应看作是“知识信息处理系统机”。它除了具备现代计算机的功能外,还具有思维学习和推理功能,备有各种知识数据库,并能对声音、图像等信息进行识别和处理。尽管所谓的“第五代计算机”已经试制,但实现从“机器思维”到真正的人工智能恐怕还要经过艰苦的历程。除此之外,新一代计算机还包括光计算机、超导计算机和生物计算机。

新一代计算机在体系结构上将发生变化。为了适应高速处理大量信息的要求,以往传统的串行机制(基于冯·诺依曼创立的存储程序原理)已不能完全满足要求。80年代末期,有关神经网络系统的理论及其应用研究有许多重要进展,在神经计算机的研究方面也获得许多重要成果。神经网络系统是对人脑的抽象和模拟,反映人脑功能的基本特性。神经计算机将具有与人的大脑类似的信息处理功能。它以其大规模的并行处理和知识的分布表示而有别于目前的计算机。当然,将神经网络系统理论落实到具体的应用,仍存在许多理论和技术问题有待研究和解决。

1.2 计算机的特点及应用

1.2.1 计算机的特点

1. 运算速度快

现在每秒执行50万次、100万次运算的计算机已经相当普遍,而一些大型计算机的运算速度已达每秒数10亿到100亿次。这个速度是以往任何计算工具所不能相比的。

2. 计算精度高

计算机采用二进制数进行运算。计算机的字长越长,其计算精度越高。可以根据需要设计成任意精度要求的计算机。目前,微型计算机的双精度已能达到10位或16位有效数字。一般BASIC语言可达6~7位有效数字。

3. 具有逻辑判断和记忆能力

计算机有准确的逻辑判断能力和大容量的记忆信息能力,可以将国民经济的有关信息或一个图书馆的全部文献资料目录、索引存储在计算机的存储系统中,随时为用户检索服务。计算机的计算能力、逻辑判断能力和记忆能力的结合,使之可模仿人的某些智能活动,成为人类脑力延伸的重要助手,故有时又把计算机称为电脑。

4. 能自动连续地进行运算

这是计算机区别于其它计算装置的特点,也是冯·诺依曼型计算机存储程序原理的具体体现。有关存储程序原理将在第二章介绍。

微型计算机除了具有上述特点外,还具有以下特点:

(1) 体积小、重量轻,对环境适应能力强,甚至可以随身携带(如便携式计算机);

- (2) 价格便宜, 操作方便;
(3) 可靠性高。

1.2.2 计算机的应用

计算机不仅在基础科学和尖端科学技术领域中得到广泛的应用,而且正在深入到人类生产和生活的各个领域。其应用大致在如下几个方面:科学计算、信息处理、计算机辅助设计、过程控制等。

1. 科学计算

由于计算机具有速度快、精度高的特点，所以科学计算是计算机最基本的应用。例如，解一组有200个未知数的方程组，用克莱姆法则需几十人算一年的时间，若采用每秒100万次的一般计算机，十几秒钟即可求解方程。又如，要精确计算人造地球卫星或洲际导弹的运行轨道，必须测定和计算地球质量中心的位置，这就需要解30万个方程，对100万条大地测量数据进行整理计算。这样大量的计算若没有计算机，仅靠人工计算简直无法想象。又比如在铁路桥梁勘探中对桥梁应力的分析计算，遗传工程中的晶体结晶的测定等，都需要计算机的高速运算才能完成。

2. 信息处理

当今社会是信息爆炸的时代，每时每刻都有大量的信息需要处理。任何形式的信息都可以通过一定的转换方式变为适合计算机直接处理的数据。计算机对信息进行处理实际就是对数据进行处理。计算机在人口普查中的应用就是信息处理的典型例子。例如我国人口普查中得到的普查数据，其数据量很大。若不使用计算机而由人工进行，尽管耗费大量人力，统计结果也不能满足准确性和及时性的要求。我国发射的风云一号气象卫星，每天都发回大量的气象数据。为了获得更有用的信息，还应对这些数据进行加工处理。计算机便承担着处理上述庞杂数据的任务，并及时向有关部门提供当天的气象信息。80年代以来，我国在汉字信息处理领域取得很大进展，相继有一批中西文兼容的汉字系统开发成功。计算机汉字激光照排系统是我国科技人员自行开发的一项成果，它为我国印刷行业的现代化提供了有力的工具。我国在计算机汉字识别方面取得了许多重要成果，位于世界领先地位。在印刷体汉字识别方面，已进入实用阶段。现在我国有关人员正致力于手写体的汉字识别研究，也初见成效。

3. 计算机辅助设计

计算机辅助设计(Computer Aided Design), 简称CAD, 已在机械、电子、航空、造船和建筑等领域得到应用。CAD用来代替部分脑力劳动, 使设计工作走向半自动化和自动化。CAD技术提高了产品的设计质量, 加快了新产品的设计和试制周期, 从而成为生产现代化的重要手段。例如, 电子线路中的计算机辅助设计, 用户可以利用计算机计算各种参数, 再通过交互方式, 对电路的参数进行优化, 使得电子产品的整机性能达到最优。在机械行业, CAD可以应用于机械零件、模具的外观设计。目前, 在各种工程设计和制造中, 不断推出各种规模的CAD工作站, 加速了CAD技术的发展。在文化教育方面, CAI技术也发挥着作用。计算机动画片的制作, 在国内外已经成为计算机图形学的一个分支, 并已进入实用阶段。国外有关机构不惜使用巨型计算机和最高级的图形显示器来完成动画片的制作。目前, 带有声音和图象的计算机辅助教学系统已经问世, 它具有形象直观的特点, 愈来愈得到教育界的青睐。

4. 计算机在过程控制中的应用

70年代以来,计算机在生产过程控制中的应用进入了迅速推广的新时期。现代工业的现场环境日益复杂,有些恶劣现场的参数不能由人直接去检测和控制。计算机可以代替人完成这些任务,并形成反馈,对现场的各种过程进行控制,构成闭环控制系统。在各行各业中,利用计算机实现过程控制的例子不胜枚举。从锅炉温度控制到地面站对人造卫星的控制,都由计算机在发挥着作用。

另外计算机在人工智能、智能机器人方面的应用更是日新月异、硕果累累。

1.3 计算机中数的表示

计算机是数字式电子设备,其内部的逻辑器件只具有识别和处理“0”和“1”两种物理状态的能力,所以在计算机中数的存储、传送及运算均采用二进制。由于二进制数由“0”和“1”组成,不便于书写和记忆,因而在使用计算机时,还经常采用八进制和十六进制数。

1.3.1 进位计数制

1. 进位计数制

按照进位的原则进行计数的方法叫进位计数制。例如,十进制就是进位计数制的一种。它是根据“逢十进一”的原则进行计数的。

十进制用0, 1, 2, ..., 9十个数码表示数的大小。数码所处的位置不同,代表数的大小也不同。如3123,左起第一个3表示3千,右面第一个3表示3。这就是说,从右向左依次为个位,十位、百位,千位。对每一个数位赋以的位值,在数学上叫做“权”。某一位数字代表的数值的大小是该位数字与位权的乘积。相邻两位中高位权与低位权之比如果是常数,则此常数称为这种进位计数制的基数。十进制的基数为10。

权和基数是进位计数制中的两个要素。

在微型计算机中常用的进位计数制是十进制、二进制、八进制和十六进制。为了区别所使用的数制,在几种数制混合使用的场合,常用下标或数制代号标注。例如 3123_{10} 或 $3123D$ 表示十进制数3123。本书采用代号标注。二进制用“B”表示,八进制用“Q”表示,十六进制用“H”表示。考虑到使用十进制的习惯,在其它数制已有标注的情况下,十进制数也可以不加标注或用“D”标注。

2. 进位计数制的表示方法

十进制数的各位位权由基数10的 n 次幂来确定。十进制数的位权分别是..., 10^{-3} , 10^{-2} , 10^{-1} , 10^0 , 10^1 , 10^2 , ...。 10^n 幂代表的十进制数值为:

$$10^{-3} = \frac{1}{1000} = 0.001, \quad 10^{-2} = \frac{1}{100} = 0.01, \quad 10^{-1} = \frac{1}{10} = 0.1,$$

$$10^0 = 1, \quad 10^1 = 10, \quad 10^2 = 100,$$

例如: 3845.89, 按权计数可以表示为

$$\begin{aligned} 3845.89 = & (3 \times 10^3) + (8 \times 10^2) + (4 \times 10^1) \\ & + (5 \times 10^0) + (8 \times 10^{-1}) + (9 \times 10^{-2}) \end{aligned}$$

一般来讲,任意一个十进制数 N 可以表示为

$$N = \pm [a_{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + a_1 \times 10^1 + a_0 \times 10^0 + a_{-1} \times 10^{-1} + \dots + a_{-m} \times 10^{-m}] = \pm \sum_{i=-m}^{n-1} [a_i \times 10^i]$$

式中, m, n 为正整数, a_i 可以是 $0 \sim 9$ 十个数字中的任一个, 10 是十进制的基数, 它是该计数制中数字符号状态的个数。

对于任意进位计数制, 基数可用正整数 R 表示, 则有

$$N = \pm \sum_{i=-m}^{n-1} a_i R^i$$

其中, m, n 为正整数; a_i 是 $0, 1, \dots, (R-1)$ 中的任意一个数; R 是基数。

若 $R=2$, 即基数为 2, a_i 只有 0 和 1 两种数字状态。这就是二进制, 即逢二进一。各位的权是:

$$\dots 2^{-4} = \frac{1}{16}; \quad 2^{-3} = \frac{1}{8}; \quad 2^{-2} = \frac{1}{4}; \quad 2^{-1} = \frac{1}{2};$$

$$2^0 = 1; \quad 2^1 = 2; \quad 2^2 = 4; \quad 2^3 = 8 \dots$$

若 $R=8$, 则基数为 8, a_i 有 $0, 1, 2, \dots, 7$ 共八种数字状态, 这就是八进制, 即逢八进一。各位的权是:

$$\dots, 8^{-2} = \frac{1}{64}; \quad 8^{-1} = \frac{1}{8}; \quad 8^0 = 1; \quad 8^1 = 8; \quad 8^2 = 64; \quad 8^3 = 512, \dots$$

若 $R=16$, 基数为 16, a_i 有 $0, 1, 2, \dots, 9, A, B, C, D, E, F$ 共十六种数字状态, 这就是十六进制, 即逢十六进一。各位的权是:

$$\dots, 16^{-2} = \frac{1}{256}; \quad 16^{-1} = \frac{1}{16}; \quad 16^0 = 1; \quad 16^1 = 16; \quad 16^2 = 256; \dots$$

综上所述, 可以得出这样的结论, 即在进位计数制中, 任一种进位计数制都对应着一个基数 R 。表明该进位计数制逢 R 进一, 且该进位计数制有 R 个数字符号状态。

表 1-1 三种数制整数对照表

十进制	十六进制	二进制	十进制	十六进制	二进制
0	0	0	17	11	10001
1	1	1	18	12	10010
2	2	10	19	13	10011
3	3	11	20	14	10100
4	4	100	21	15	10101
5	5	101	22	16	10110
6	6	110	23	17	10111
7	7	111	24	18	11000
8	8	1000	25	19	11001
9	9	1001	26	1A	11010
10	A	1010	27	1B	11011
11	B	1011	28	1C	11100
12	C	1100	29	1D	11101
13	D	1101	30	1E	11110
14	E	1110	31	1F	11111
15	F	1111	32	20	100000
16	10	10000	33	21	100001

表1-1和表1-2分别列出了十进制、二进制和十六进制整数与小数的对照表。

表1-2 三种数制小数对照表

十进制	十六进制	二进制	十进制	十六进制	二进制
0.00390625	0.01	0.00000001	0.07421875	0.13	0.00010011
0.0078125	0.02	0.00000001	0.078125	0.14	0.000101
0.01171875	0.03	0.00000011	0.08203125	0.15	0.00010101
0.015625	0.04	0.0000001	0.0859375	0.16	0.0001011
0.01953125	0.05	0.00000101	0.08984375	0.17	0.00010111
0.0234375	0.06	0.0000011	0.09375	0.18	0.00011
0.02734375	0.07	0.00000111	0.09765625	0.19	0.00011001
0.03125	0.08	0.00001	0.1015925	0.1A	0.0001101
0.03515625	0.09	0.00001001	0.10546875	0.1B	0.00011011
0.0390625	0.0A	0.0000101	0.109375	0.1C	0.000111
0.04296875	0.0B	0.00001011	0.11328125	0.1D	0.00011101
0.046875	0.0C	0.000011	0.117185	0.1E	0.0001111
0.05078125	0.0D	0.00001101	0.12109375	0.1F	0.00011111
0.0546875	0.0E	0.0000111	0.125	0.2	0.001
0.05859375	0.0F	0.00001111	0.1875	0.3	0.0011
0.0625	0.1	0.0001	0.25	0.4	0.01
0.06640625	0.11	0.00010001	0.3125	0.5	0.0101
0.0703125	0.12	0.0001001	0.375	0.6	0.011

1.3.2 不同进位制数之间的转换

不同进位制数间的转换是根据“如两个有理数相等，则两数的整数部分和分数部分一定分别相等”的原则进行的。

1. 十进制数和二进制数间的转换

把二进制数转换为相应的十进制数，只需把二进制数对应“1”的位权相加即可。例如，把二进制数10111.10111B转换成相应的十进制数：

二进制数：10111.10111B

位 权： $2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 2^{-1} 2^{-2} 2^{-3} 2^{-4} 2^{-5}$

十进制数： $1 \times 2^4 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 1 \times 2^{-5}$
 $= 23.71875D$

而把十进制数转换为相应的二进制数的方法要繁琐一些。一般是把整数和小数部分分开进行，然后再组合起来。十进制整数转换成二进制数，采用“除2取余”法。即把十进制数反复除以2，若每次相除后余数为1，则对应的二进制数相应位为1；若余数为0，则对应位为0，从低位到高位逐次进行，直到商是零为止。先得到的余数是二进制数的低位，最后得到的余数是二进制数的高位。

例如 把十进制数196D转换成二进制数：

$196 \div 2 = 98$	余数 0	最低位
$98 \div 2 = 49$	0	↑
$49 \div 2 = 24$	1	
$24 \div 2 = 12$	0	
$12 \div 2 = 6$	0	
$6 \div 2 = 3$	0	
$3 \div 2 = 1$	1	
$1 \div 2 = 0$	1	
		最高位

所以 $196D = 11000100B$

把一个十进制纯小数转换为二进制数采用“乘2取整”的方法。也就是，把十进制纯小数反复乘2，若每次乘2后所得积的整数部分为1，则对应的二进制数相应位为1；若整数部分为0，则相应位为0。从高到低依次进行，直到满足精度要求或乘积的小数部分为0为止。最先得到的整数为二进制数的高位，最后得到的整数为二进制数的低位（最远离小数点的那一位）。

例如，把十进制纯小数0.196D转换成二进制数：

$0.196 \times 2 = 0.392$	整数 0
$0.392 \times 2 = 0.784$	0
$0.784 \times 2 = 1.568$	1
$0.568 \times 2 = 1.136$	1
$0.136 \times 2 = 0.272$	0
...	

所以 $0.196D = 0.00110\dots B$

可见，一个有限位的十进制纯小数不一定能转换成完全等值的纯二进制小数。这时只需要转换到符合精度要求的位数即可。

如果十进制数包括整数和小数部分，则必须把整数部分和小数部分分别转换成二进制数。

例如，把十进制数196.375D转换成二进制数：

因为 $196.375D = 196D + 0.375D$

$196D = 11000100B$

$0.375D = 0.011B$

所以 $196.375D = 11000100.011B$

2. 十进制数转换为十六进制数

十进制数转换为十六进制数的方法与前述十进制数转换为二进制数的方法类同。采用除16取余法 乘16取整法。

例如，把十进制数47632D转换成十六进制数。采用除16取余法：

$47632 \div 16 = 2977$	余数 $0 = 0H$	低位
$2977 \div 16 = 186$	$1 = 1H$	↑
$186 \div 16 = 11$	$10 = AH$	
$11 \div 16 = 0$	$11 = BH$	
		高位