

TP31
775W

计算机文字处理与信息管埋

吴良占 张钧良 邵存蓓 曹锦章 编写

杭州大學出版社

计算机文字处理与信息管理

吴良占 张钧良 编写
邵存蓓 曹锦章

*

杭州大学出版社出版、发行
(杭州天目山路34号)

*

杭大出版社电脑录入中心录排

浙江富阳印刷厂印刷

787×1092毫米 1/16 17.5印张 444千字

1991年9月第1版 1991年8月第二次印刷

印数: 6201 — 10000

书号: ISBN 7-81035-051-X/TP·001

定价: 7.50元

前 言

随着计算机科学技术的发展,电子计算机的应用越来越普遍。计算机不仅大量应用于科学计算、数据处理、自动控制等领域,而且日益深入到企、事业单位的事务管理、办公自动化中,并得到了越来越广泛的应用。我国各高等学校,不仅理、工科各专业普遍开设了多门计算机应用课程,文、经、法、医、农、师等学科各专业也陆续开设了计算机应用课程。多数是必修课,也有必选课和选修课的。教学时数从 36 学时到 90 学时不等。从目前我国各高等学校文、经、法、医、农、师等各专业所教授的计算机应用课程的内容来看,大多以讲授 BASIC 语言为主,这些教学内容很难适应我国经济与社会发展对管理现代化、办公自动化的需要。计算机应用技术的发展,特别是近几年来我国计算机汉字处理的重大进展以及微型计算机使用的大量普及,为我们用计算机来处理日常事务提供了十分有利的条件。比如,用文字处理软件 WORDSTAR(或 XE)进行日常文书处理,用汉字 dBASE III、dBASE III PLUS 以及 FoxBASE+进行工资管理、人事档案管理、财务帐目管理、设备材料物资及仓库管理、商业银行业务管理等等。新闻出版部门也已使用计算机进行排版与管理。我们体会到,为了适应我国社会主义现代化建设的需要,我国高等学校的文科计算机应用课程教学从内容到方法都必须进行改革,这是时代的要求,是形势发展的需要。然而目前国内还缺乏这种教材。为此,我们几位在高校计算机基础教学第一线的教师,在华东高校计算机基础教学研究会的组织和支持下,联合编写了这本教材。

这本教材的内容分两篇,第一篇为文字处理,分成四章,讲述了电子计算机的一般概念,PC-DOS 操作系统及 DOS 命令的使用,汉字输入方法,文字处理软件 WORDSTAR 和 XE。第二篇为信息管理,分成五章,讲述了建立数据库,数据库文件的基本操作,命令文件,dBASE III 的编程技巧等;FoxBASE+的优点及其新功能。本书内容不但适用文、经、法、医、农、师各学科专业,也适用于其他理、工类的非计算机专业。全书讲授需 60~80 学时,另需 20~40 学时的上机实验时间。各专业可根据自己专业的特点及教学计划、授课时数等有所侧重地选择所需要的有关章节进行讲授。

本书的特点,一是适合教学,二是注重实用。考虑到我国目前计算机应用水平及现状,我们认为,文字处理和信息管理是核心,文字处理尤以汉化为主。对汉字输入方法,讲授了拼音码输入法、区位码输入法和五笔字形输入法,以五笔字形输入法为主。在文本编辑方面,由于当前使用 WORDSTAR 的用户比 XE 广,所以重点介绍 WORDSTAR,但也对 XE 软件作了必要的介绍。信息管理方面,从发展的观点来说,应以讲述

FoxBASE+为好,但考虑到目前 dBASEⅢ的用户更多,所以还是以 dBASEⅢ为主讲授。而对 FoxBASE+用专门一章加以介绍,使有条件使用 FoxBASE+的用户,能马上使用 FoxBASE+,以得到更好的效益。书末收集了若干附录,包括 DOS 命令、dBASEⅢ和 FoxBASE+的命令总结,函数总结和参数设置等,便于读者查询。

本书的第一章、第五章由苏州大学曹锦章副教授撰写;第二章、第三章的前半部分和第六章由宁波大学张钧良高级工程师撰写;第七章、第八章由上海师范大学邵存蓓副教授撰写;第三章的后半部分、第四章、第九章由杭州大学吴良占副教授撰写,并由吴良占副教授任全书的主编,张钧良为全书的校对。

在本书编写过程中,自始至终得到杭州大学计算机系主任张森教授的关心和支持,并为本书主审。杭州大学计算机系孙达传副教授等对本书提了许多宝贵的意见,杭州大学高云提供了直方图等绘图软件,黄向红、吴庆九、曹亚璞、赵晓萍、金英姿、杨志颖、叶秀峰、郑波、李建红、叶文君、翁薇坪、宣靖以及金建英、罗成宣等为本书的输入做了大量的工作,编者在此一并表示感谢。

在本书出版之前,其主要内容已在部分高等院校讲授过多次,并取得良好的效果。本书可用于文科和理、工科非计算机专业作为计算机应用课程的教材,也可作为从事计算机应用的有关人员的参考书。由于我们水平有限,书中定有不妥之处,热忱欢迎广大读者和专家批评指正,使本书不断充实更臻完善。

编 者

一九九〇年六月

目 录

第一篇 文字处理

第一章 电子计算机简介	(1)
§ 1.1 电子计算机的发展史	(1)
§ 1.2 电子计算机的组成	(3)
1.2.1 输入、输出设备	(4)
1.2.2 存储器	(5)
1.2.3 运算器	(5)
1.2.4 控制器	(7)
§ 1.3 电子计算机的特点	(8)
§ 1.4 电子计算机的应用	(9)
§ 1.5 系统启动	(11)
§ 1.6 磁盘及其保护	(12)
§ 1.7 打印机的使用	(15)
第二章 PC-DOS 操作系统	(17)
§ 2.1 概述	(17)
2.1.1 引导程序 BOOT	(17)
2.1.2 基本输入输出管理模块 IBMBIO.COM	(17)
2.1.3 磁盘操作管理模块 IBMDOS.COM	(18)
2.1.4 命令处理程序 COMMAND.COM	(18)
§ 2.2 文件定义及树形结构	(18)
2.2.1 文件定义	(18)
2.2.2 树形结构目录	(19)
§ 2.3 DOS 命令的参数	(21)
2.3.1 常用参数	(21)
2.3.2 完整文件名或泛指文件名字符	(22)
2.3.3 内部命令和外部命令	(22)
§ 2.4 复制类命令	(22)
2.4.1 FORMAT 命令	(22)
2.4.2 DISKCOPY 命令	(23)
2.4.3 COPY 复制文件命令	(24)
2.4.4 BACKUP 命令	(26)
2.4.5 RESTORE 命令	(26)
2.4.6 DISKCOMP 命令	(26)
§ 2.5 删除类命令和目录类命令	(27)
2.5.1 ERASE(或 DEL)删除文件命令	(27)

2.5.2 MKDIR(MD)建立子目录命令	(27)
2.5.3 PATH 命令	(28)
2.5.4 CHDIR(CH)改变当前目录路径命令	(28)
2.5.5 RMDIR(RD)删除子目录命令	(29)
§ 2.6 显示、打印类命令	(29)
2.6.1 CLS 清屏幕命令	(29)
2.6.2 DIR 显示磁盘目录命令	(29)
2.6.3 TYPE 输出文件内容命令	(30)
§ 2.7 其它命令	(31)
2.7.1 DATE 设置日期命令	(31)
2.7.2 TIME 设置时间命令	(31)
2.7.3 RENAME 换名命令	(32)
2.7.4 SYS 命令	(32)
§ 2.8 批命令	(33)
2.8.1 批命令文件的建立	(33)
2.8.2 批命令文件的执行	(33)
2.8.3 AUTOEXEC.BAT 文件	(34)
第三章 汉字输入	(35)
§ 3.1 CCDOS 简述	(35)
3.1.1 CCDOS 所需要的硬件环境	(35)
3.1.2 汉字系统所需要的必备软件	(36)
3.1.3 CCDOS 的启动	(36)
3.1.4 CCDOS 下的汉字输入方法的选择	(37)
§ 3.2 汉字输入法简介	(37)
3.2.1 屏幕显示状态	(38)
3.2.2 汉字输入中的专用键	(38)
§ 3.3 区位码输入法	(38)
§ 3.4 拼音输入法	(39)
§ 3.5 《五笔字形》输入法	(43)
3.5.1 对方块汉字的认识	(43)
3.5.2 字根键盘区位表	(48)
3.5.3 汉字输入的规则和方法	(51)
3.5.4 汉字拆字示例	(59)
3.5.5 指法练习	(64)
3.5.6 附录	(67)
第四章 文字处理	(71)
§ 4.1 Wordstar 简介	(71)

§ 4.2 Wordstar 的启动	(72)
4.2.1 使用硬盘启动	(72)
4.2.2 使用软盘启动	(72)
§ 4.3 基本编辑命令的使用	(73)
4.3.1 全屏幕文本编辑状态及标尺行	(74)
4.3.2 光标(移动与)控制命令	(75)
4.3.3 插入、删除、修改	(77)
4.3.4 文本保存	(78)
§ 4.4 编辑与排版	(78)
4.4.1 有关编辑与排版命令	(78)
4.4.2 本文编辑实例	(80)
§ 4.5 查找与替换	(81)
4.5.1 字符串查找	(82)
4.5.2 字符串替换	(82)
4.5.3 重复执行最近操作命令	(82)
4.5.4 查找命令中的选择项	(83)
4.5.5 查找与替换应用实例	(84)
§ 4.6 文本块操作	(85)
4.6.1 块定义	(85)
4.6.2 块移动	(85)
4.6.3 块删除	(86)
4.6.4 块复制	(86)
4.6.5 块作为独立文件存盘	(86)
4.6.6 从磁盘中读入文件	(86)
4.6.7 应用实例	(87)
§ 4.7 合并打印	(89)
4.7.1 合并打印的意义及其它	(89)
4.7.2 主文件的建立	(90)
4.7.3 建立数据文件	(91)
4.7.4 打印通知	(91)
4.7.5 文件头的第二种形式	(91)
§ 4.8 页式设计和点(.)命令	(92)
4.8.1 页式参数及其设置	(92)
4.8.2 几个页式控制命令	(94)
§ 4.9 制表符及打印字型控制	(94)
4.9.1 制表符号	(94)
4.9.2 打印控制符号	(96)
4.9.3 应用实例	(97)
§ 4.10 其它 WS 命令的使用	(99)

4.10.1 P 命令	(99)
4.10.2 O 命令	(100)
4.10.3 E 命令	(101)
4.10.4 Y 命令及其它	(101)
§ 4.11 提示帮助功能	(101)
4.11.1 使用方法	(101)
4.11.2 《命令索引》	(104)
§ 4.12 XE 软件简介	(104)
4.12.1 XE 的安装与启动	(104)
4.12.2 窗口	(105)
4.12.3 辅助功能	(106)
4.12.4 宏命令	(107)
4.12.5 XE 命令全集	(109)

第二篇 信息管理

第五章 建立数据库	(111)
§ 5.1 数据库的一些基本概念	(111)
5.1.1 数据与数据处理	(111)
5.1.2 数据库与数据库系统	(111)
5.1.3 常量与变量	(115)
5.1.4 函数	(116)
5.1.5 运算符与表达式	(119)
5.1.6 光标控制键	(120)
5.1.7 dBASEⅢ的安装、启动与退出	(122)
5.1.8 dBASEⅢ的命令格式与书写规则	(123)
§ 5.2 建立数据库	(123)
5.2.1 建立数据库命令	(124)
5.2.2 数据库的数据输入	(127)
§ 5.3 由旧库建新库	(130)
§ 5.4 修改库文件结构	(132)
第六章 数据库文件的基本操作	(135)
§ 6.1 数据库文件的打开、显示和关闭	(135)
6.1.1 数据库文件的打开	(135)
6.1.2 数据库文件的关闭	(135)
6.1.3 数据库文件的显示	(136)

§ 6.2 记录的定位、插入和删除	(139)
6.2.1 记录定位命令	(139)
6.2.2 记录的添加和插入	(141)
6.2.3 记录的删除和恢复	(143)
6.2.4 数据文件的删除	(146)
§ 6.3 数据库文件的索引与排序	(146)
6.3.1 SORT 排序命令	(146)
6.3.2 INDEX 索引命令	(147)
6.3.3 REINDEX 重建索引命令	(150)
§ 6.4 数据库文件的查询	(151)
6.4.1 直接查找	(151)
6.4.2 索引查找	(152)
§ 6.5 数据库文件的统计与汇总	(155)
6.5.1 COUNT 计数命令	(155)
6.5.2 SUM 求和命令	(155)
6.5.3 AVERAGE 求平均值命令	(156)
6.5.4 TOTAL 汇总命令	(156)
第七章 命令文件	(159)
§ 7.1 内存变量的有关操作	(159)
7.1.1 数据的输入、输出与计算	(159)
7.1.2 内存变量的贮存、调用与清除	(161)
7.1.3 宏代换函数及其应用	(163)
7.1.4 系统设置与文件操作的若干命令	(164)
§ 7.2 命令文件的建立、执行与组成	(166)
7.2.1 命令文件的建立与修改	(166)
7.2.2 命令文件的执行	(167)
7.2.3 命令文件的组成结构	(168)
7.2.4 数据处理中常用的程序模块	(174)
§ 7.3 过程与参数传递	(177)
7.3.1 全程量与局部量	(177)
7.3.2 带参数的命令文件	(179)
7.3.3 过程与过程文件	(180)
§ 7.4 多个库文件的联用	(182)
7.4.1 工作区的使用与选择	(182)
7.4.2 库文件的更新	(184)
7.4.3 库文件的联接	(187)
第八章 dBASE III 的编程技巧	(190)

§ 8.1 用户输入部分的设计与检查	(190)
8.1.1 定位输出命令	(190)
8.1.2 屏幕画面的设计	(194)
8.1.3 屏幕格式文件	(196)
8.1.4 用户输入的正确性检查	(198)
§ 8.2 菜单式控制程序的设计	(200)
8.2.1 模块化程序设计	(200)
8.2.2 菜单式控制程序的设计方法	(202)
§ 8.3 二维表输出的设计	(209)
8.3.1 二维表输出程序的设计步骤	(209)
8.3.2 关于二维表输出的进一步讨论	(216)
8.3.3 二维表的折行打印	(220)
§ 8.4 数据与程序的加密保护	(223)
第九章 FoxBASE+	(228)
§ 9.1 FoxBASE+的特点与优点	(228)
§ 9.2 FoxBASE+的运行环境	(229)
§ 9.3 FoxBASE+的新颖之处	(230)
9.3.1 FoxBASE+的编译功能	(230)
9.3.2 过程文件编辑器——FoxBIND	(231)
9.3.3 关联查找	(232)
9.3.4 交互式程序调试纠错功能	(235)
9.3.5 调用汇编语言子程序	(235)
9.3.6 优化 FoxBASE+的性能	(236)
9.3.7 其他一些新功能罗列	(237)
9.3.8 新增加的数值型函数	(238)
9.3.9 有关数据库文件的新命令和新函数	(238)
§ 9.4 应用举例	(239)
9.4.1 屏幕菜单设计	(239)
9.4.2 BROWSE 命令与屏幕浏览	(242)
9.4.3 直方图等的使用	(244)
9.4.4 打印机故障及其解决办法	(247)
§ 9.5 FoxBASE+与 dBASE 的不一致之处	(247)
附录 1 — 7	(250)
思考题与习题	(267)

第一篇 文字处理

第一章 电子计算机简介

§ 1.1 电子计算机的发展史

在与自然界的斗争中,人类不仅发明了代替体力劳动的机器,也发明了代替脑力劳动的机器——电子计算机,后者又有电脑之称。电子计算机的出现与发展,使人类社会出现了新的第二次工业革命与“第三次浪潮”,科学技术随之更加突飞猛进。

电子计算机的发明始于1946年,至今不过45年。当时把世界上第一台计算机取名为“ENIAC”(中译为“埃尼阿克”,即“电子数字积分机和计算机”英文全称的缩写)。但是人类产生计算机的历史却源远流长,特别是中华民族——我们的祖先在计算机的产生史上作出了不可磨灭的卓越贡献。《周易》中的八卦,相传为古代伏羲氏所发明。我们极易验证0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7八个数字的现代二进位式阿拉伯编码,这与用阴(记作—)阳(记作⚊)组合成八卦的编码完全吻合。验证如下表:

基本数字	0	1	2	3	4	5	6	7
二进位式阿拉伯码	000	001	010	011	100	101	110	111
八卦的阴阳组合码	☰	☱	☶	☵	☲	☴	☷	☳

这在西方要延晚到十七世纪才由著名的德国数学家莱布尼茨建立计算数学,系统地给出了二进制运算法则。莱布尼茨^①很诚实地声明,他的二进制思想来源于中国的八卦,他很敬佩伏羲氏。现代计算机都是采用二进制来进行运算,发明二进制实在是一件了不起的大事。这也是八十年代美籍华人科学家王赣骏为什么要把中华古老的八卦捧到航天实验室上去的根本原因。

现代计算机的理论基础之一是逻辑代数。我国早在公元前一千一百多年文王厄而演周易,已懂得两两相仪原理,逻辑演绎成“阴阳合而万物生”。宋朝学者阐明了下列逻辑事实:

太极生阴阳,阴阳生四象,四象生八卦,……。

如果写成现代逻辑代数式,令逻辑1为太极, $\bar{A}$ 为阴,A为阳,即:

$1 = \bar{A} + A$,也即太极可一分为二成阴阳两类,

$\bar{A} + A = [\bar{B}(\bar{A} + A) + B(\bar{A} + A)] = \bar{B}\bar{A} + \bar{B}A + B\bar{A} + BA$,即阴阳可生成四象(四种组合)依次类推,四象生成八卦,即阴类($\bar{C}$)四象与阳类(C)四象(共八种组

^①刘尊全著 电脑原理、应用和发展 §3.3第34,35页科学普及出版社1980年2月版

合), ……。

宋朝学者朱熹总结上述逻辑演绎为“一分为二”规律, 即:

$1 \rightarrow 2 \rightarrow 4 \rightarrow 8 \rightarrow 16 \rightarrow 32 \rightarrow 64 \rightarrow \dots \rightarrow 1024 \rightarrow 2048 \rightarrow 4096 \rightarrow \dots$

$2^0 \rightarrow 2^1 \rightarrow 2^2 \rightarrow 2^3 \rightarrow 2^4 \rightarrow 2^5 \rightarrow 2^6 \rightarrow \dots \rightarrow 2^{10} \rightarrow 2^{11} \rightarrow 2^{12} \rightarrow \dots$

其变化是无穷的。

复杂逻辑还可以简化为简单逻辑, 这在我国明朝时哲学家方以智已归纳为“合二为一”规律。

两两相仪, 八卦因而简化为四象, 四象简化为阴阳, 阴阳简化为太极, 现从四象开始简化:

四象	两仪	两仪	两仪	太极
↓	↓	↓	↓	↓
$(\overline{AB} + \overline{A}B + \overline{A}\overline{B} + AB) = \overline{A}(\overline{B} + B) + A(\overline{B} + B) = \overline{A} \cdot 1 + A \cdot 1 = \overline{A} + A = 1$				

(上式中 $\overline{B} + B$ 和 $A + A$ 都为两仪, 可以化简为太极“1”)

这种逻辑设计的简化方法在西方要很晚才产生卡诺图简化 (卡诺图中的可简化的圆圈相当于我国古代的八卦、四象、二仪)。

电子计算机是一种最自动化的机器, 它的自动化是依赖人们事先编制好的程序来控制的, 我国汉朝时的编织机也许是世界上最早的程序编制。我国先秦以来长期使用的筹算和《周髀算经》、《九章算术》等计算数学著作, 以及元末明初发明的珠算。对计算机的产生和发展有着重要的意义。

以上我们认识了古代中国在二进制、逻辑理论与简化、程序编制、计算方法和珠算等对计算机发展史上的贡献。

下面介绍一下西方国家最近三百多年来对计算机的贡献。1642 年法国科学家巴斯噶 (Blaise Pascal) 创造了第一台能自动实现加减法运算的机械计算器, 1671 年德国数学家莱布尼茨 (Gottfried Leibniz) 制造了一台能自动实现乘除法运算的机械计算器。19 世纪 30 年代英国数学家白贝治 (Charles Babbage) 首先提出了整个计算过程自动化的概念, 他设计了第一台通用自动时序控制机械计算机。20 世纪初期, 电子管的出现, 使构成快速的电子计数器和存贮部件成为可能。1946 年诞生第一台现代电子计算机 ENIAC。它重达 30 吨, 用了 18000 多个电子管, 功率 150 千瓦, 占地约 170 平方米, 运行速度为 5000 次每秒, 当时投资约 140 万美元。虽在性能上远不如目前一台微型计算机, 然而在当时却是划时代的创举, 它成了电子数字计算机的始祖。

自 ENIAC 诞生起至今只 40 余年历史, 计算机发展已经历了四代。它发展迅速, 普及广泛、对社会和科技影响深远。电子器件、系统结构和软件对计算机发展起着重大作用。

第一代计算机 (1946~1954), 特征是采用电子管元件, 用射线管或汞延迟线作存贮器, 用机器语言或汇编语言写程序。

第二代计算机 (1955~1964 年), 特征是改用晶体管元件, 用磁芯和磁鼓作存贮器, 输入输出操作能力提高, 有了高级程序设计语言, 建立了管理程序。

第三代计算机 (1965~1974 年), 特征是采用中小规模集成电路元件, 用半导体存贮

器,使用微程序技术,引用了多道程序、并行处理等新技术。操作系统成熟且功能加强,面向用户的应用软件发展,采用了标准化、模块化、系列化。

第四代计算机(1975~80年代末),特征是采用大规模集成电路为部件,用16k、64K半导体存储器,发展了并行处理技术、多机系统、分布式系统和网络,发展数据库系统、分布式操作系统、高效可靠的高级语言以及软件工程标准化,开始了智能模拟研究等,微处理机和微型计算机发展并迅速普及,1971年英特尔(Intel)公司研制成微处理机4004,1973年又制成8位微处理机8080,目前已大力推广16位微型计算机如IBM-PC,而32位微机也研制成功并推广。微型机体积小,功耗低、成本低、性能价格比优,因而得到广泛应用和普及。使计算机更迅速地渗透到社会各个领域。

第五代计算机已开始研制。特征是超大规模集成电路,向知识处理及智能模拟、仿神经网络方向发展。

1989年8月28日到9月1日在美国旧金山举行了第11届世界计算机大会,它是每三年一次由国际信息处理联合会(英文简称IFIP)组织召开的。该大会讨论了世界计算机领域中的很多前沿技术,包括神经网络计算技术、并行处理技术、超级计算技术、RISC(英文“简易指令系统计算机”的缩写)技术、知识库系统以及一些国家的计算机战略规划等。

总之,40多年的现代计算机历史是朝着巨型化、微型化、网络化、智能化方向发展着,因而它的应用愈来愈广泛,不但完成科学计算、数据处理与工业控制,而且在非数值计算的信息处理领域,对社会与生活起着不可估量的深远影响。

§ 1.2 电子计算机的组成

从前节我们已知电子计算机的功能已超出“计算”的范围,实质上它是一种信息处理机,计算机为了模仿人来处理信息,它必须具有人处理信息的各项基本功能,这些功能是:

一、信息的输入与输出:人在处理信息前,是以眼视、耳听、口尝、手触、鼻嗅,等输入信息的;处理以后,是通过口讲语言,手写文字或手画图形,面露表情,体表动作等来输出信息的。五官等是人最好的输入设备,口与手等是人的最好输出设备,这些人体外表器官通称为输入/输出设备。

二、信息的存贮:信息输入人体后,在进行加工处理前,人是用大脑将所输入的信息存贮下来;人对信息处理完毕后,所得结果也是先经大脑存贮记住,以便寻找最合适的方式输出体外。假如把人脑的记忆比作内存的话,笔记、图书等则可比作外存。

三、信息的处理(运算过程):外界信息既经人脑存贮,人必然会自动加工处理,必然对信息进行分析、判断与相应的处理,并得出处理结果等。人在处理加工时采用“心算”即是典型的算术运算;“苦思良策”属于一种复杂的逻辑运算;“心巧脑灵”即指人具有内部的运算器件“心”与“脑”。

四、信息处理需有控制功能:对信息处理过程的控制与管理,是人处理加工信息的一个重要环节。对于信息输入、输出、加工处理(运算)和存贮诸多过程,人必须完成自我协调的动作,而且这些控制动作进行时必须要有一定顺序。所谓眼到、耳到、心到、脑到、

手到，就是要协调各部门之间的关系，严格执行工作步骤。处理信息时人脑的另一部分(非记忆运算部分)即是一种控制器，所谓“眉头一皱，计上心来”，“心惊肉跳”，“满脸涨得通红”，“不慌不忙，态度自如”……等，其实是人在处理信息时控制过程的可观性，可测性，可控性。只有心脏正常搏动，大脑才能正确思维，神经才能正常控制。心脏，神经系统与大脑控制部分合称为信息处理时的控制器。

研究清楚这些基本功能后，就很容易理解计算机的组成了。象人进行信息处理，必须有输入信息，存贮信息，处理(运算)加工信息和输出信息等环节，为协调这些环节的正常运转，还必须有信息的控制环节。电子计算机作为信息处理机，必须具有能够模拟人的这些功能的部件，即必须具有图 1-1 所示的输入设备、内外存贮器、运算器、控制器与输出设备等功能部件。输入/输出设备、存贮器、运算器、控制器统称为计算机的硬件。图 1-1 还用实线和箭头表示程序及数据这类信息的流动方向，统称为数据信息流，用虚线和箭头表示控制信息流动方向，统称为控制信息流。

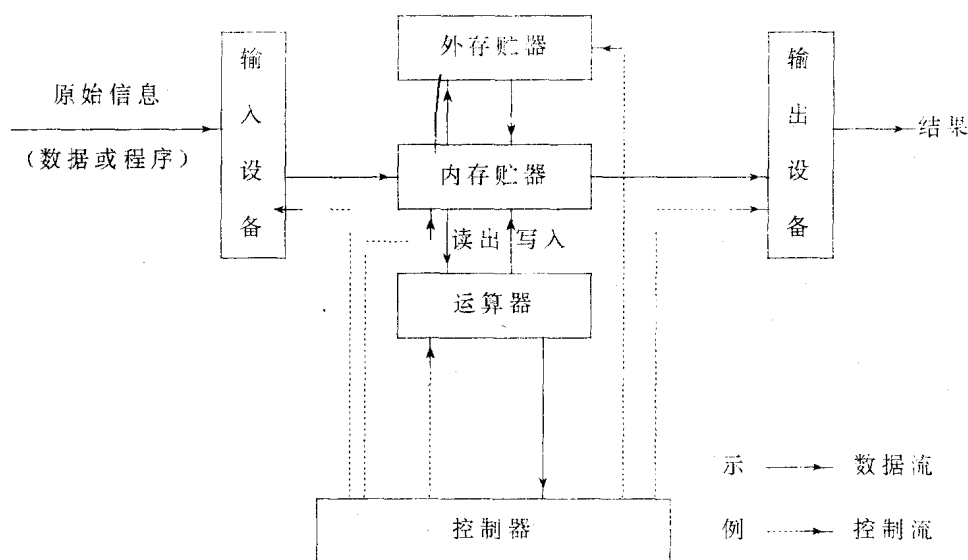


图 1-1 电子计算机的硬件组成框图

下面介绍计算机的硬件组成部件(或称装置)。

1.2.1 输入、输出设备

输入/输出设备(简称 I/O)是计算机与外界联系的外部设备。计算机经输入设备将原始信息(指数据与程序)输入并转换成二进制电码信号，存入存贮器。最常用的输入设备是键盘、光笔、卡片及语音输入装置。计算机经输出设备把处理的结果用数字、符号、

汉字、图形等表达出来。最常用的输出设备为显示器、打印机、X-Y 记录仪、绘图仪等。经通讯线路与计算机连接的一种外部设备又名终端设备。有了终端设备就可在远离计算机的各分布地点同时使用一台中心计算机，提高计算机的使用率。

1.2.2 存贮器

存贮器用来存贮数据或程序。程序是指解决问题所需要的一系列有序的指令的集合。

存贮器可分为内存贮器与外存贮器(简称内存与外存)。

一、内存贮器用来存放现行程序的指令和数据，它直接与运算器、控制器交换信息。要求速度快，但存贮量小。最流行的 PC 机内存容量有 256KB, 512KB, 640KB, 1MB 几种 (1KB=1024 字节, 1MB=百万字节, 1 字节(BYTE)有八位(BIT))。速度愈快，容量愈大的内存价格愈高，为了调和速度、容量、价格三者的矛盾，必须发展存贮体系，也即必须使用价格低、存贮速度较慢的外存来增加存贮容量。

二、外存用来存贮大量暂时不参加运算的数据和指令以及中间结果，因而允许速度较慢。需要时外存可成批地与内存交换信息。常见的外存贮器有磁盘(包括硬磁盘和软磁盘)、磁带等。

存贮速度的快慢可用存取周期(取出数据代码和重新存入代码的总时间为一次存取周期)来衡量。存贮速度与存贮容量是衡量存贮器性能的两大指标，存取周期影响计算机的运算速度，存贮容量大小直接关系到计算机解决问题的能力。

1.2.3 运算器

运算器是进行算术运算和逻辑运算的部件。

一、算术运算

运算器的算术运算是二进制四则运算。只要有了加法与移位，乘法就解决了。乘法无非是一系列加法与移位的组合而已。减法采用补码相加。以时钟为例，非常容易理解补码的法则：如时钟指在 12 点正，倒拨 3 小时，叫 $12-3=9$ ，如果顺拨 9 小时，为 $12+9=21$ 。但钟以 12 为模，记为 MOD12，超过 12 就视而不见了，所以两种运算手段 $12-3$ 与 $12+9$ 是一回事，时钟都一样正确地指在 9 点正。这就启发我们用加法代替减法 $12-3=9$ 的运算，9 与 3 共模 12，互为补码，所以减法运算 $12-3$ 完全可用加法 $12+9$ (9 是 3 的补码)代替。这种创新的补码加法，推而广之，只要共 n 为模，那么任何减法都可革新为加法，计算结果在所需精度范围内而不错。剩下除法也好办，除为乘的逆运算，乘用一系列加与移位达到目的，除就可采用一系列减法与移位(反方向移)的组合来达到目的。要注意求余数时不作减法，而用补码相加。这么一来四则运算中的减法，乘法与除法，都可用一系列加法与移位来代替。

电子计算机采用二进制运算，运算中只用加法与移位，这就保证计算又快又简单： $0+0=0$ ， $1+0=1$ ， $0+1=1$ ， $1+1=10$ (逢二进一，本位为 0，进位位为“1”，这个“1”只须左移一下即可)。上述四种二进制加法，已概括了加法的一切运算。又如 $2*2=4$ ，只须左移一次(二进制把 2 写成 10，“10”左移成“100”即十进制的 4)。 $4*2=8$ ，只须把 4 的二

进制数左移一位，本位变为 0，即“1000”。又如 $8/2=4$ ，只须把“1000”右移一次，变成“100”。这样，算术运算（+，-， $\times$ ， $\div$ ）都转化为简单的 $0+0=0$ ， $1+0=1$ ， $0+1=1$ ， $1+1=10$ 与左移，右移。因此加法器和移位寄存器是运算器的基本部件。

二、逻辑运算

1. 逻辑“与”运算

运算法则为：

$$0 \cdot 0 = 0 \quad 0 \cdot 1 = 0, 1 \cdot 0 = 0, 1 \cdot 1 = 1$$

这里的逻辑与用符号“ $\cdot$ ”表示，也可以用符号“ $\wedge$ ”表示，在逻辑运算中把逻辑真记为 1（TRUE=1），逻辑假记为 0

（FALSE=0）。下面用串联开关电路为例来说明逻辑与运算。

设电路中有 A、B 两个开关串联，L 为电灯。若灯亮表示为 1，不亮表示为 0，开关接通状态为 1，断开状态为 0，那么开关与灯的状态关系为逻辑与运算关系。

$$L = A \cdot B \text{ (或 } L = A \wedge B)$$

只有当开关 A 接通（ $A=1$ ）和开关 B 接通（ $B=1$ ）时，灯才亮（ $L=1$ ）。其他情况（ $0 \cdot 0$ ， $1 \cdot 0$ ， $0 \cdot 1$ ），灯都不亮（ $L=0$ ）。

2. 逻辑“或”运算

运算法则为：

$$0+0=0, 0+1=1, 1+0=1, 1+1=1$$

逻辑或运算中 $1+1=1$ 与算术运算中 $1+1=10$ 是必须区分清楚的。

下面用并联开关电路来说明逻辑或运算。

假定用两个并联开关 A 和 B 共同控制一盏电灯，关于 1 与 0 的说明同逻辑与运算，则开关与灯的状态关系为逻辑或运算关系。

$$L = A + B$$

只有开关 A 断开（ $A=0$ ），开关 B 也断开（ $B=0$ ）时，灯才不亮（ $L=0$ ），其他情况（ $0+1$ ， $1+0$ ， $1+1$ ）时，灯都亮（ $L=1$ ）。

3. 逻辑“非”运算

运算法则为：

输入为 A，输出为 $\overline{A}$ （读作 A 非）

若 A 真值为 1，则 $\overline{A}=0$ ，若 A 真值为 0，则 $\overline{A}=1$ 。

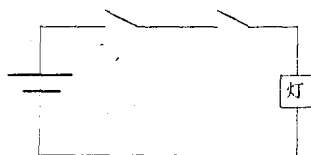


图 1-2 逻辑与电路

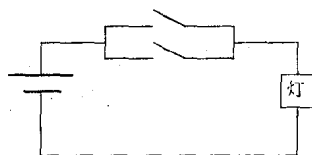


图 1-3 逻辑或电路



图 1-4 逻辑非电路

下面用开关电路来说明逻辑非运算。

开关 A 断开($A=0$), 灯亮($L=1$); 开

关 A 接通($A=1$), 灯不亮($L=0$)。

$$L = \overline{A}$$

另外还有逻辑“异或”等多种逻辑运算, 但是它们都可由“与”、“或”、“非”三种最基本的逻辑运算组合演变而成, 因此不再一一细说了。一句话, 逻辑运算也同算术运算一样是非常重要的。

运算器的最重要指标是运算速度。运算速度与计算机的加法、移位速度直接有关, 加法, 移位速度提高了, 做减法, 乘法和除法的速度也就提高了。

当然运算速度还与存贮器的取数(取被加数、加数、被乘数、乘数等)送数(送结果、送原始数据)的存取速度等有关。

1.2.4 控制器

计算机通过控制器完成中心控制指挥工作, 控制器的任务是用来指挥计算机各部件协调地工作, 保证数据、信息的运算能按照预先规定的目的和步骤有条不紊地操作及处理。控制器是通过执行一条一条的指令来进行控制的, 指令从内存中取出, 经过译码器译成相应的操作。所以执行程序也就是执行一系列指令, 用以去控制各部件执行规定的操作, 因为这些控制各部件的操作是根据人事先编好的程序来进行控制的。计算机先做什么, 后做什么, 如何处理, 可能遇到的情况等都是由程序来进行决定的。因此计算机自动工作的过程, 实质上是自动执行程序的过程。

通常把运算器和控制器叫做中央处理机(也叫 CPU)。中央处理机加上内存贮器称为计算机的“主机”。计算机系统中除主机以外的其他各种设备称为“外部设备”, 外部设备包括各种各样的输入输出设备、外存贮器、终端设备以及它们的控制部件和信息传输部件等。

主机和外部设备称为计算机的硬件。前面提到的程序称为计算机的软件。计算机是由硬件和软件两大部分组成的, 两者缺一不可。软件是在计算机硬件基础上, 按一定算法编制的一组程序。为方便用户使用, 提高计算机系统的效率或扩展硬件功能而编制的程序一般称为系统软件, 如汇编程序、操作系统、数据库管理系统等。用户为解决某一特定问题而编制的程序称为应用软件, 如铁路运输调度程序、工资管理及人事管理程序等等。

下面对 PC 机作一简单介绍。

PC 机(即个人计算机)由主机、显示器、键盘、打印机组成。以 IBM-PC/XT 为例, 其外形结构如图 1-5。