



微型计算机基础 及数据库

主编 王玉柱

主审 周庆龙

科学技术文献出版社

微型计算机基础及数据库

主 编	王玉柱
副主编	吴云茂
编 者	王玉柱
	吴云茂
	陈锦连
主 审	周庆龙

科学技术文献出版社

北京·一九九六年

(京)新登字 130 号

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机基础及数据库/王玉柱等著. - 北京:科学技术文献出版社, 1996

ISBN 7-5023-2641-3

I. 微… II. 王… III. ①微型计算机-基础②数据库
IV. ①TP36②TP317

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 17139 号

科学技术文献出版社出版

(北京复兴路 15 号 邮政编码 100038)

重庆新闻中心激光照排

中国人民解放军后勤工程学院印刷厂印刷 新华书店重庆发行所发行

1996 年 6 月第 1 版 1996 年 6 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 16 开本 25.25 印张 480 千字

科技新书目:391—152 印数:1—5000 册

定价: 27.00 元

前言

随着信息社会的发展和计算机的普及,计算机的应用已逐步渗透到社会的各个行业,为此,社会对计算机应用人才的需求量也越来越大,要求也越来越高。特别是自从国家教委考试管理中心决定在全国范围内组织计算机等级考试以来,各类计算机考试对计算机教学的目标提出了新的要求,不仅要求学生了解和掌握计算机的基本概念和基础知识,更重要的是要训练学生达到一定的操作和应用技能,以满足社会发展的需要。

为了配合新形势下的教学改革,我们根据国家教委对计算机等级考试的基本要求,并结合多年来的教学实践经验编写了这本教材。本书以计算机的普及应用为主要目的,将计算机应用的基础知识、基本操作等方面的内容和目前广泛应用的 FoxBASE+ 数据库及程序设计有机地组织在一起,以便使读者系统地学习计算机应用知识,与此同时,为帮助读者训练和提高计算机实际操作技能和程序设计能力,在本书各章之后还参照近年来计算机等级考试的内容和出题形式选编了大量的习题或上机练习题。

本书具有较强的基础性和广泛的实用性,可作为高等院校本、专科学生“计算机应用基础及数据库语言”课程的教材,也可作为非计算机专业计算机等级考试及各类计算机应用人员的自学辅导读物。

全书分上下两篇,共 13 章,7 个附录。其中,第 1、2、3、5、6、7、12、13 章和附录部分由王玉柱编写,第 4 章及第 1、2、5 章习题由陈锦连编写,第 8、9、10、11 章由吴云茂编写。全书由王玉柱修改定稿,由周庆龙担任主审。

本书在编写过程中,得到了后勤工程学院领导的大力支持,计算机教研室的周庆龙副教授、秦恒玉教授和汪天富副教授对本书的编写提出了许多宝贵的意见,在此表示感谢。由于计算机科学技术的迅猛发展,加之编者水平有限,书中错误和缺点恳请读者批评指正。

编者 1996 年 5 月 16 日

目 录

上篇： 微计算机应用基础

第一章 电子计算机概述	(1)
1.1 电子计算机的产生与发展	(1)
1.2 计算机的工作原理及其组成和结构	(3)
1.2.1 “存储程序”工作原理	(3)
1.2.2 冯·诺依曼型计算机的基本组成和结构	(3)
1.2.3 冯·诺依曼型计算机的结构特点	(5)
1.3 计算机硬件与软件	(6)
1.3.1 硬件	(6)
1.3.2 软件	(6)
1.3.3 硬件和软件的相互关系	(6)
1.4 微型计算机系统的组成与配置	(7)
1.4.1 什么是微型计算机	(7)
1.4.2 微型计算机系统的构成	(7)
1.4.3 微型计算机系统的硬件配置及其性能	(8)
1.5 计算机的应用	(13)
1.5.1 计算机应用的发展	(13)
1.5.2 计算机的应用领域	(13)
1.5.3 计算机应用实例介绍	(14)
1.6 计算机的运算基础	(16)
1.6.1 进位计数制	(16)
1.6.2 数制间的转换	(18)
1.6.3 原码、补码、反码	(22)
1.6.4 二进制编码	(22)
习题	(23)
第二章 微机操作系统 DOS	(26)
2.1 DOS 基础知识	(26)

2.1.1	DOS 的发展历史	(26)
2.1.2	DOS 的组成与结构	(27)
2.1.3	DOS 文件的基本概念	(27)
2.1.4	磁盘文件的目录和路径	(29)
2.1.5	DOS 常用键	(31)
2.1.6	DOS 启动过程	(32)
2.1.7	DOS 命令的类型及一般格式	(33)
2.2	系统状态查询与操作命令	(33)
2.2.1	设置系统日期 DATE	(33)
2.2.2	设置系统时间 TIME	(34)
2.2.3	清屏幕 CLS	(34)
2.2.4	设置系统提示符 PROMPT	(34)
2.2.5	显示系统版本号 VER	(35)
2.3	文件操作	(35)
2.3.1	显示目录下的文件名 DIR	(35)
2.3.2	显示文件内容 TYPE	(37)
2.3.3	文件改名 REN	(37)
2.3.4	删除文件 DEL/ERASE	(38)
2.3.5	文件复制 COPY、XCOPY	(39)
2.3.6	文件比较 COMP	(42)
2.3.7	文件属性操作 ATTRIB	(42)
2.3.8	文件替换 REPLACE	(44)
2.4	目录与路径的操作	(44)
2.4.1	改变目录 CHDIR	(44)
2.4.2	创建目录 MKDIR	(45)
2.4.3	删除目录 RMDIR	(46)
2.4.4	设置搜索路径 PATH 和 APPEND	(46)
2.4.5	显示目录结构 TREE	(47)
2.4.6	路径替换 SUBST	(47)
2.5	磁盘操作	(48)
2.5.1	磁盘格式化 FORMAT	(48)
2.5.2	磁盘复制 DISKCOPY	(49)
2.5.3	磁盘比较 DISKCOMP	(50)
2.5.4	磁盘系统生成 SYS	(50)
2.5.5	磁盘状态检测 CHKDSK	(50)
2.5.6	设置磁盘驱动器 ASSIGN 和 JOIN	(51)
2.5.7	卷标操作 LABEL 和 VOL	(52)
2.5.8	磁盘修复 RECOVER	(53)
2.5.9	硬盘数据的转储与恢复 BACKUP/RESTORE	(53)
2.6	I/O 操作	(55)
2.6.1	改向与管道操作	(55)

2.6.2	设备操作	(57)
2.6.3	假脱机打印文件	(58)
2.7	文本编辑操作	(58)
2.7.1	行编辑软件 EDLIN	(59)
2.7.2	全屏幕编辑软件 EDIT	(63)
2.8	批处理命令	(65)
2.8.1	批处理文件的建立与执行	(65)
2.8.2	批处理子命令	(66)
2.8.3	自动批处理文件 AUTOEXEC.BAT	(68)
2.9	系统安装与配置	(69)
2.9.1	在硬盘上安装 DOS	(69)
2.9.2	系统配置	(71)
	习题	(75)
第三章	微机汉字操作系统	(78)
3.1	汉字信息处理的基本概念	(78)
3.1.1	汉字的输入方式	(78)
3.1.2	汉字的输出方式	(79)
3.1.3	汉字库与汉字编码	(80)
3.1.4	汉字处理过程	(81)
3.2	汉字操作系统 2.13I 使用简介	(82)
3.2.1	2.13I 的主要功能	(82)
3.2.2	2.13I 的基本组成	(83)
3.2.3	2.13I 的运行环境	(84)
3.2.4	2.13I 汉字系统的启动与设置	(86)
3.2.5	2.13I 汉字系统的使用	(87)
3.3	SUPER - CCDOS 简介	(89)
3.3.1	SPDOS 的组成	(89)
3.3.2	SPDOS 的启动	(89)
3.3.3	输入模块介绍	(91)
3.3.4	打印控制命令	(92)
3.3.5	系统功能菜单的使用	(94)
	习题	(98)
第四章	中西文键盘录入技术	(99)
4.1	键盘录入的基本要求	(99)
4.1.1	键盘与键位分布	(99)
4.1.2	键盘录入的姿势要求	(99)
4.1.3	指法	(100)
4.2	键盘录入基本训练	(101)

4.3 汉字键盘录入技术	(104)
4.3.1 常用汉字输入编码	(104)
4.3.2 华码输入法简介	(106)
4.4 五笔字型录入技术	(110)
4.4.1 汉字的字型与结构	(110)
4.4.2 字根、字根键盘、键名	(112)
4.4.3 键位特征与字根助记词	(114)
4.4.4 汉字的输入	(116)
4.4.5 汉字的简码输入	(122)
4.4.6 词语输入	(123)
4.4.7 重码、容错码和学习键 Z	(123)
上机练习题	(124)

第五章 文字处理与排版系统 WPS

5.1 WPS 基本概念	(127)
5.1.1 WPS 的组成与运行环境	(127)
5.1.2 WPS 的基本约定和术语	(127)
5.1.3 WPS 的主菜单功能与使用	(128)
5.2 基本文本编辑操作	(131)
5.2.1 光标定位	(131)
5.2.2 插入文本	(133)
5.2.3 删除文本	(134)
5.2.4 分行与分页	(134)
5.2.5 文件操作	(135)
5.2.6 字块操作	(136)
5.2.7 查找与替换文本	(137)
5.2.8 其它编辑命令	(140)
5.3 文本编辑格式化及制表	(142)
5.3.1 页的边界及排版	(142)
5.3.2 改变窗口显示	(143)
5.3.3 制表格	(144)
5.4 设置打印控制符	(146)
5.4.1 打印字样控制符	(146)
5.4.2 打印格式控制符	(150)
5.4.3 设置分栏打印	(151)
5.4.4 打印控制符的特性及有效范围	(152)
5.5 窗口功能	(152)
5.5.1 设置新窗口	(153)
5.5.2 选择当前窗口	(153)
5.5.3 取消窗口	(153)

5.5.4 调整窗口尺寸	(154)
5.6 模拟显示与打印输出	(154)
5.6.1 设置当前打印参数	(154)
5.6.2 模拟显示	(156)
5.6.3 打印输出	(157)
5.6.4 安装新的 24 针打印机参数	(158)
5.7 图文编排系统 SPT	(160)
5.7.1 SPT 的组成与运行环境	(160)
5.7.2 SPT 的启动	(161)
5.7.3 SPT 的功能详解	(162)
习题	(169)

第六章 微型计算机常用工具软件的操作

6.1 调试程序 DEBUG	(172)
6.1.1 DEBUG 的结构与功能	(172)
6.1.2 DEBUG 的启动与操作方式	(173)
6.1.3 DEBUG 命令的使用	(174)
6.1.4 DEBUG 的批处理使用	(182)
6.2 实用工具程序 PCTOOLS	(183)
6.2.1 PCTOOLS 的结构和功能	(183)
6.2.2 PCTOOLS 的启动与退出	(185)
6.2.3 文件操作	(186)
6.2.4 磁盘及特殊功能操作	(189)
6.3 计算机病毒及其防治	(191)
6.3.1 计算机病毒的基本概念	(191)
6.3.2 计算机病毒分类	(192)
6.3.3 计算机病毒的特点	(192)
6.3.4 计算机病毒的传播渠道及造成的后果	(193)
6.3.5 病毒程序的基本构成和工作机理	(193)
6.3.6 计算机病毒的检测与清除	(194)
6.3.7 计算机病毒的预防	(197)

下篇： 关系数据库 FoxBASE+ 程序设计

第七章 数据库系统概述	(199)
7.1 数据与数据处理	(199)
7.1.1 数据与信息	(199)
7.1.2 数据处理	(200)
7.2 数据管理技术的发展过程	(200)
7.3 数据库系统的组成与结构	(201)

7.3.1 数据库与数据库系统	(201)
7.3.2 数据库系统的组成	(201)
7.3.3 SPARC 分级结构	(202)
7.4 数据库系统的特点	(203)
7.5 数据模型	(204)
7.6 关系数据库的操作	(205)
习题	(208)

第八章 汉字 FoxBASE+ 基础

8.1 汉字 FoxBASE+ 的组成与运行环境	(209)
8.1.1 FoxBASE+ 的组成	(209)
8.1.2 FoxBASE+ 的运行环境	(209)
8.2 FoxBASE+ 的启动与退出	(210)
8.2.1 启动 FoxBASE+	(210)
8.2.2 退出 FoxBASE+	(211)
8.3 文件类型、性能指标和命令结构	(211)
8.3.1 FoxBASE+ 的文件类型	(211)
8.3.2 FoxBASE+ 的主要性能指标	(211)
8.3.3 FoxBASE+ 的命令结构	(212)
8.4 FoxBASE+ 的语言成份	(213)
8.4.1 数据类型	(213)
8.4.2 常量	(214)
8.4.3 变量	(215)
8.4.4 运算符与表达式	(218)
8.5 函 数	(221)
8.5.1 数学运算函数	(221)
8.5.2 字符串函数	(223)
8.5.3 时间与日期函数	(225)
8.5.4 转换函数	(226)
8.5.5 测试函数	(228)
习题	(230)

第九章 数据库文件的建立与维护

9.1 数据库文件的结构操作	(232)
9.1.1 数据库文件的结构描述	(232)
9.1.2 数据库结构的建立	(234)
9.1.3 数据库文件的打开与关闭	(236)
9.1.4 数据库结构的显示	(236)
9.1.5 数据库结构的修改	(237)
9.1.6 用 COPY STRUCTURE 命令建立数据库文件结构	(238)

9.2 数据库记录的输入与输出	(238)
9.2.1 数据库记录的输入	(238)
9.2.2 数据库记录的显示与打印	(240)
9.2.3 数据库文件的复制与成批数据添加	(242)
9.3 记录的定位与插入	(243)
9.3.1 记录指针的定位	(243)
9.3.2 数据库记录的插入	(245)
9.4 记录的删除与恢复	(247)
9.4.1 逻辑删除记录 DELETE	(247)
9.4.2 取消删除标记命令 RECALL	(248)
9.4.3 物理删除记录 PACK	(248)
9.4.4 删除全部记录 ZAP	(249)
9.5 数据库记录的修改	(249)
9.5.1 记录编辑命令 EDIT	(249)
9.5.2 记录修改命令 CHANGE	(250)
9.5.3 浏览并修改命令 BROWSE	(250)
9.5.4 替换命令 REPLACE	(252)
习题	(254)

第十章 数据库的基本操作

10.1 数据库的排序与索引	(256)
10.1.1 排序命令 SORT	(256)
10.1.2 索引与索引文件	(257)
10.2 数据库记录的查找	(262)
10.2.1 顺序查找命令 LOCATE、CONTINUE	(262)
10.2.2 索引查找命令 FIND、SEEK	(264)
10.2.3 三种查询命令的比较	(266)
10.3 数据统计	(266)
10.3.1 统计记录个数命令 COUNT	(266)
10.3.2 数值型字段的求和命令 SUM	(267)
10.3.3 求平均值命令 AVERAGE	(268)
10.3.4 分类汇总命令 TOTAL	(268)
10.4 多数据库操作	(269)
10.4.1 工作区的选择	(269)
10.4.2 数据库文件的连接	(271)
10.4.3 数据库文件的更新	(272)
10.4.4 数据库文件间的关联	(273)
10.5 数据库的辅助操作	(275)
10.5.1 显示文件目录	(275)
10.5.2 更名文件	(276)

10.5.3	删除文件	(276)
10.5.4	复制文件	(277)
10.5.5	显示文本文件的内容	(277)
	习题	(277)
第十一章 汉字 FoxBASE+ 命令文件		(280)
11.1	命令文件的建立与执行	(280)
11.1.1	FoxBASE+ 命令的两种执行方式	(280)
11.1.2	命令文件的建立与修改	(280)
11.1.3	命令文件的执行与退出	(281)
11.2	数据输入	(282)
11.2.1	输入字符型数据命令 ACCEPT	(282)
11.2.2	输入任意类型数据命令 INPUT	(283)
11.2.3	单个字符输入命令 WAIT	(283)
11.3	控制结构	(284)
11.3.1	顺序结构	(284)
11.3.2	分支结构	(285)
11.3.3	循环结构	(288)
11.4	输入输出格式设计	(291)
11.4.1	格式控制语句	(291)
11.4.2	格式文件	(294)
11.5	内存变量和参数传递	(296)
11.5.1	内存变量的作用域	(296)
11.5.2	内存变量的操作	(298)
11.5.3	程序调用中的参数传递	(300)
11.6	过程文件	(301)
11.6.1	过程及过程文件的建立	(301)
11.6.2	过程文件的使用	(302)
11.7	数组	(305)
11.7.1	数组的建立	(305)
11.7.2	数组的使用	(305)
11.7.3	数据库记录传送到数组	(307)
11.7.4	数组数据传送到数据库记录	(308)
11.7.5	数组的应用举例	(309)
11.8	绘图语句	(310)
11.8.1	画框语句	(310)
11.8.2	屏幕色彩设置	(311)
11.8.3	屏幕画面的保存与恢复	(311)
11.9	程序设计中的辅助命令	(312)
11.9.1	注释命令	(312)

11.9.2 文本输出命令	(313)
11.9.3 程序的调试	(314)
11.9.4 系统参数设置	(316)
习题	(320)
第十二章 程序设计技术及应用实例	(324)
12.1 菜单设计技术	(324)
12.1.1 亮条式菜单	(324)
12.1.2 弹出式菜单	(325)
12.1.3 下拉式菜单	(326)
12.2 报表输出设计	(332)
12.3 宏代换函数的使用技巧	(334)
12.4 备注型字段的处理方法	(336)
12.5 错误捕获与中断控制	(338)
12.5.1 错误捕获与恢复运行	(338)
12.5.2 键盘中断控制	(339)
12.6 程序优化的目标及原则	(342)
12.6.1 具有良好的程序结构	(342)
12.6.2 提高时间效率	(343)
12.6.3 提高空间利用率	(345)
12.7 FoxBASE+ 与其它语言的接口	(346)
12.7.1 数据文件接口	(346)
12.7.2 程序调用接口	(347)
12.8 程序编译	(348)
第十三章 FoxPro 关系数据库简介	(350)
13.1 FoxPro 的运行环境及主要性能	(350)
13.2 FoxPro 的窗口式操作环境	(350)
13.3 FoxPro 的增强功能	(352)
13.4 FoxPro 新增加的命令	(354)
13.5 FoxPro 新增加的函数	(360)
13.6 FoxPro 新增加的系统内存变量	(365)
附 录:	(367)
附录一: DOS 命令表	(367)
附录二: DOS 命令版本信息表	(369)
附录三: 基本 ASCII 码字符编码表	(371)
附录四: 国标区位码图形字符集	(372)
附录五: FoxBASE+ 命令集(按字母顺序)	(373)
附录六: FoxBASE+ 标准函数集(按字母顺序)	(381)
附录七: FoxBASE+ 出错信息与错误编号对照表	(383)

上篇： 微计算机应用基础

第一章 电子计算机概述

电子计算机(Electronic Computer)是一种能快速进行信息处理的电子设备,通常也称为电脑。

目前,计算机已经成为人类社会一种强有力的工具,而且又融合于其它高新技术之中,对高新技术及其产业的发展起着巨大的推动和促进作用,为此有人认为计算机的发展是第三次技术革命的主要标志。

在物质文明领域内,以蒸气机的发明为起点的第一次技术革命发生在 18 世纪中期;以电力应用为主要标志的第二次技术革命发生在 19 世纪 70 年代;第三次技术革命以电子数字计算机的诞生为开端,发生在 20 世纪 40 年代。

在精神文明领域内,把语言的形成到出现文字和图画作为第一次革命;把发明纸、笔到印刷产业的兴起,看作第二次技术革命;计算机在文化、教育等领域的广泛应用被看成是第三次技术革命。

电子计算机按处理对象的性质可以分为三类:数字计算机、模拟计算机和数字-模拟混合计算机。数字计算机直接对数字进行运算,它精度高、速度快和逻辑判断能力强。模拟计算机是用电压、长度等连续变化的物理量当作运算对象,来模拟一个化学变化或物理变化过程,它的突出优点是解题速度快,但精度较低。数字-模拟混合计算机则是把模拟技术和数字技术结合起来的计算机。这三种计算中以数字计算机应用范围最为广泛。我们通常所说的电子计算机是指通用的电子数字计算机。

1.1 电子计算机的产生与发展

计算机的产生是出于对计算的需求。人类从远古时代起就开始研制能帮助人类进行计算的各种工具,如我国唐代时就发明了珠算盘,15 世纪以后,欧洲各国对计算工具的研究日益重视,出现了许多机械计算机,满足了当时社会生产的需要。

最早的电子计算机方案是由物理学博士穆奇里在 1942 年 8 月提出来的,称为 ENIAC 方案,此方案提出后,大约被搁置了一年才引起美军弹道研究实验室对它的兴趣。该实验室的主要任务是编制各种武器的弹道表格。穆奇里的机器速度之快特别适合实验室的任务。1943 年决定开展大规模的方案实施工作,这项工作根据美国军事部门和宾夕法尼亚大学的合同花了 40 万美元,吸收了大约二百人参加工作。1945 年底结束工作,1946 年 2 月向全世界作了第一次公开表演。这标志着世界上第一台电子计算机的诞生。

ENIAC 在计算技术发展中的作用在于这是一台能真正工作的机器。它使用电子线路来执行算术和逻辑运算以及存储信息。尽管在结构上还存在许多缺点,但采用电子管所能达到的

速度是使用机械和机电元件时所不可想象的。

自 1946 年第一台电子计算机问世以来,在 50 多年的时间里,电子计算机得到了巨大的发展,以电子器件的换代为主要特征,大致可划分为以下四代:

第一代电子计算机(1946~1957 年):采用电子管器件,结构上以中央处理机为中心,使用机器语言和汇编语言,存储量小。它主要用于科学计算和军事领域。

第二代电子计算机(1958~1964 年):采用晶体管器件,结构上以存储器为中心,使用高级程序设计语言。它的应用领域逐步扩大到数据处理和工业控制等方面。

第三代电子计算机(1965~1971 年):主机采用中、小规模集成电路器件,结构上仍以存储器为中心,机种多样化、系列化,外部设备不断增加,尤其是终端设备和远程终端设备迅速发展,软件功能进一步完善。它使用各种会话式语言,并采用了操作系统。

第四代电子计算机(1972 年以来):采用大规模集成电路和半导体存储器为主要器件,体积更小,可靠性进一步提高,使用各种可扩充语言和数据库系统。出现了由多台计算机组成的综合信息网络,其应用领域普及到各行各业。

科学家们预计,在不远的将来,集成光路、超导技术和电子仿生等尖端技术将进入计算机世界,今后的计算机不但能进行信息处理,而且还可以进行知识处理和智能处理。

电子计算机与其它计算工具相比具有以下几个特点:

① 能高速地进行自动连续运算

由于计算机采用高速的半导体器件,信息处理速度极快,再加上先进的计算技术,就可以达到很高的运算速度。

计算机之所以能实现自动连续运算,是由于它采用了“存储程序”工作原理,即把计算过程描述为由许多条命令按一定顺序组成的程序,然后把程序和需要的运算数据一起输入到计算机中储存起来,工作时由程序控制计算机自动连续运算。

② 具有很强的记忆功能和逻辑判断功能

计算机中设有记忆装置(存储器),可以储存大量信息,为计算机成为信息处理机奠定了基础,这也是“存储程序”工作原理实现的必要条件。

计算机的运算装置不仅能够进行算术运算,还能进行逻辑运算。这使得计算机不仅能够进行数值计算,还能对文字、符号、大小、异同等信息进行识别、判断和比较。在运算过程中,逻辑判断能决定下一步该做什么,在遇到分支时,选择走哪条支路等。

计算机的记忆、逻辑判断功能,不仅使自动计算成为可能,而且使计算机能进行诸如资料分类、情报检索、逻辑推理和定理证明等工作,从而大大地扩展了计算机的应用范围。

③ 采用数字化信息编码

计算机处理的对象包括数值、语言、文字、符号、图像和声音等各种信息,这些信息在计算机内均采用数字化信息编码技术,这不仅保证了计算机的精度,而且成为计算机获得逻辑判断和逻辑运算能力的基础。

④ 具有通用性

“存储程序”工作原理使计算机具有通用性,只要在计算机中存入不同的程序,计算机就可以执行不同的任务。任何复杂繁琐的信息处理任务都可用程序描述,从而使计算机可以满足用户的多种要求。

1.2 计算机的工作原理及其组成和结构

1.2.1 “存储程序”工作原理

1. 指令和程序

计算机在解题时,总是将复杂的解题过程分解成许多小的步骤,每一个步骤作为计算机的一个基本操作。每一个操作就是在设计计算机时规定电子线路能完成的一条命令,称为指令。我们将计算机能实现的全部指令集合称为指令系统,由许多指令按语句行次排列起来构成解题的步骤称为程序。

2. “存储程序”工作原理

存储程序工作原理是由美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(J.L. von Neumann)提出的。诺依曼和他的同事设计出了一个完整的现代计算机雏型,并确定了存储程序计算机的基本组成和工作方法,使计算机发生了质的飞跃,即计算机不仅能够快速地进行数值的运算,而且能够快速地进行分析执行指令,并根据当时运算的结果选择程序的转移方向。这使计算机可以在许多似乎与“计算”毫不相干的领域中中显神通。因此,尽管40多年来计算机的体系结构发生了重大变化,性能也不断提高,“存储程序”的概念本身也已经有所发展,但从本质而言,“存储程序”工作原理仍是现代计算机的结构基础,占有主导地位。冯·诺依曼的这一设计思想被誉为计算机发展史上的里程碑,标志着数字电子计算机时代的开始。

所谓存储程序是指把程序存储在计算机内,使计算机能像快速地存取数据一样快速存取组成程序的指令。

在计算机工作前,程序和数据被送入到具有“记忆”功能的装置(存储器)中保存,指令能够按照顺序存储并能方便迅速地取出。在计算机工作时,只要告诉它第一条指令存放的地址,它就能按照一定的顺序依次取出每条指令,经过分析后,执行各条指令所规定的操作。然后再取出下一条指令,分析执行,直到完成全部指定任务为止。所有这些工作都是由担任指挥工作的控制器和执行运算的部件共同完成的。

对“存储程序”工作原理需要强调以下两点:

① 程序中的所有指令均采用数字化编码,使程序和数据一样保存在存储器中,否则无法实现程序的存储工作。

② 程序中的所有指令必须是属于执行程序的这类机型的指令系统。

1.2.2 冯·诺依曼型计算机的基本组成和结构

冯·诺依曼提出的计算机设计方案,明确了计算机由存储器、运算器、控制器、输入设备和输出设备五个基本部分组成,论述了它们各自的职能和相互关系,并确定了指令和数据均以二进制形式存储,通过指令序列的顺序执行来实现程序的功能,从而简化了计算机结构,使计算机具有通用性。

现在各类计算机在组成结构上虽有很大的改进,但它们的各大功能部件划分仍基本未变。各组成部分的主要功能如下:

1. 存储器

为了实现程序 and 数据的存储,计算机必须设置具有记忆功能的部件——存储器。存储器的作用就是把计算机所需要记忆的数字信息保存起来,提供原始信息而又不破坏它;还可以把原始信息抹去,重新记录、保存新的信息。存储器里所保存的信息主要有程序和数据,其中包括原始数据、中间结果和最终结果数据。

存储器装置一般是通过电子技术或电磁技术来实现的。但由于容量和速度之间存在着尖锐的矛盾,所以几乎所有的电子计算机系统都具有不止一种形式的存储器,形成了存储层次结构。通常存储器分为主存储器(内存储器)和辅助存储器(外存储器)两种。

(1) 主存储器

主存储器主要是存放当前执行程序的指令和数据(以下我们称为代码),且直接与运算器和控制器发生联系,交换信息。通常称其为“内存储器”,简称“内存”。内存是计算机的一个必不可少的重要组成部分。这类存储器一般由半导体器件或集成电路芯片构成,成本较高,但速度很快。存储器所能容纳信息的多少称为存储器的容量,通常以字节(Byte)为单位表示,1字节由8个二进制位(Bit)组成,即一个存储单元。存储容量还可用K($1K = 1024\text{Bytes}$)或M($1M = 1024K$)来表示。

内存按其用途又分成随机存取存储器 RAM(Random Access Memory)和只读存储器 ROM(Read Only Memory)两种。

① RAM。RAM是一种既可以从它读代码,又可以向它写入代码的随机存储器,又称读写存储器,它是计算机内存的主体,也是计算机的工作空间。它的特点是在计算机处于工作状态时保持有效,一旦关机或断电,其中的内容即刻消失。

② ROM。ROM是一种只能从中读代码,而不能以一般的方式向其写入代码的存储器。计算机中使用的ROM一般用于固化系统软件,如系统自测试程序、基本输入输出驱动程序等。它的代码是事先写入的。只要打开电源,ROM中的代码就会立即生效。ROM在计算机系统中是一个重要的组成部分。

内存通常采用地址存取方式。它由许多存储单元组成,每个存储单元按一定顺序编号,这种编号通常称为地址编号,简称地址。每个存储单元可以存放若干位数据代码,该代码可以是指令,也可是数据。当计算机要将一个代码存入某存储单元中或从中取出时,首先要告诉该存储单元的地址,然后由存储器“查寻”该地址所对应的存储单元,查到后才能对数据进行存取。为了方便查寻,内存中的程序和数据分别存放在不同的地址区间。显然,内存的基本功能就是按指定的地址存入或取出指令和数据,以及与其它部件进行信息交换。

综上所述,内存中的原始代码有两个来源:一个是ROM中固有的代码;另一个是从外存读到RAM中的代码。

(2) 辅助存储器

如前所述,计算机所执行的程序都要事先装入内存。但由于内存容量有限,且断电消失,所以,大量需要永久保存的数据将存放在计算机辅助存储器中,如操作系统、应用程序、数据库等。辅助存储器在需要时才与内存进行信息交换,所以,辅助存储器有时又称为计算机的外存。

外存一般由磁性材料构成,成本相对便宜,存取速度比内存慢得多。但这类存储器具有很大的存储容量。目前广泛使用的外存储器主要有磁盘和磁带等。

磁盘是一种可随机读写的存储介质,而磁带是典型的顺序存取设备。

2. 运算器

程序中的运算任务是在运算器中完成的。运算器对代码进行各种基本运算,它不仅能进行加、减、乘、除,还可以进行基本逻辑运算,实现逻辑判断、比较和移位等操作。运算器的核心部分由一个具有逻辑运算功能的加法器和移位器组成。但无论多么复杂的运算问题都可以用几种有限的运算来解决。

在运算中,运算器不断地从存储器取出数据,进行运算,并且把运算的中间结果和最后结果送回存储器中,加以保存。

3. 控制器

控制器是计算机的控制中心,它的主要任务是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程序进行,使处理过程能有条不紊地进行,因此它是计算机的“神