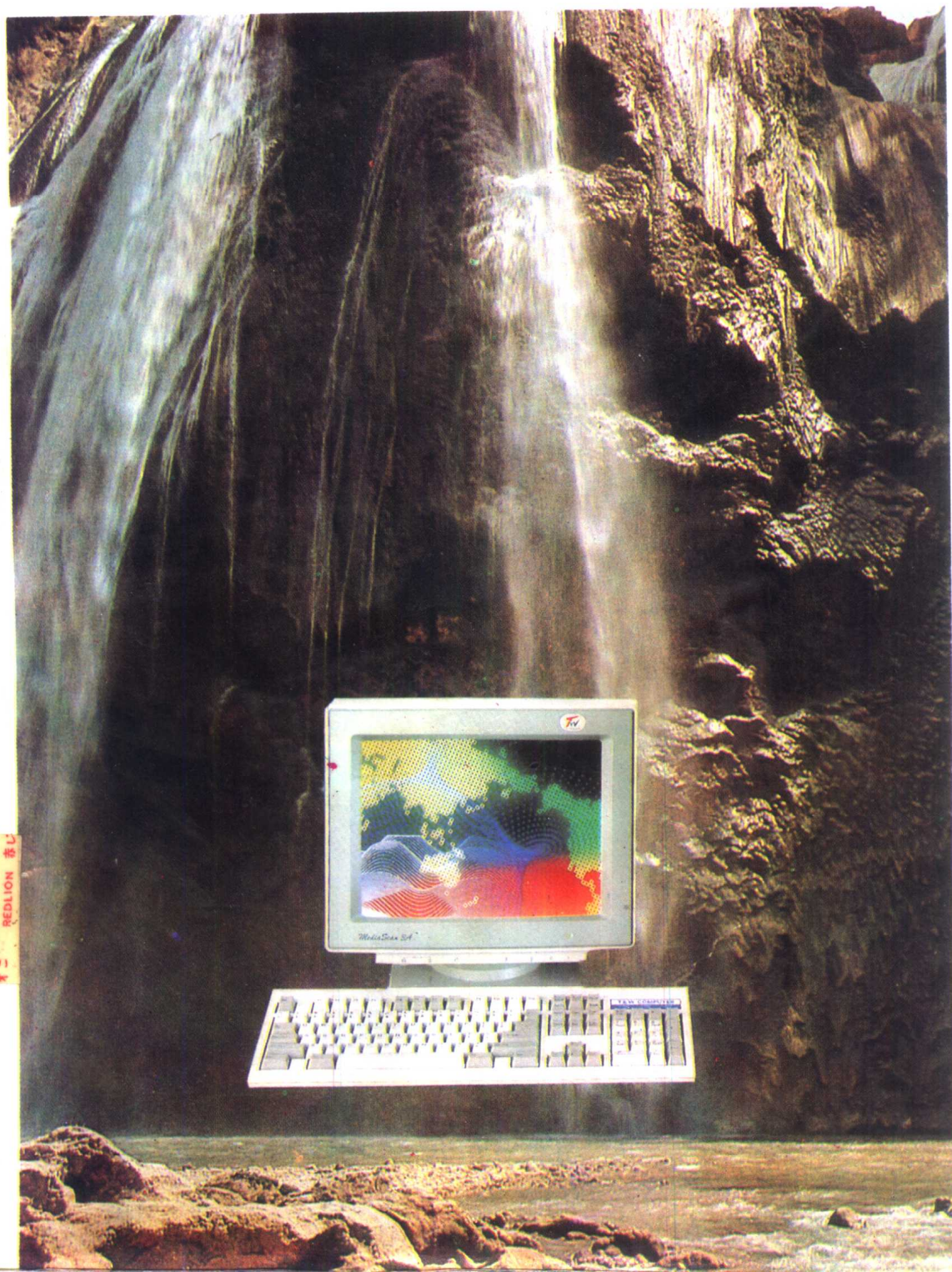


计算机应用基础

微机的应用和开发

——冯刚 李邦畿 主编 武汉大学出版社



REDLION 82

微机的应用和开发

计算机应用基础

冯 刚 李邦畿 主编

何婷婷 陈 利 编著
黄万徽

武汉大学出版社

(鄂)新登字 09 号

图书在版编目(CIP)数据

微机的应用和开发: 计算机应用基础/冯刚, 李邦畿主编. —武汉: 武汉大学出版社, 1995. 7

ISBN 7-307-01985-x

I. 微…

II. ①冯… ②李…

III. ①微型计算机—应用 ②微型计算机—开发

IV. TP39 TP36

武汉大学出版社出版

(430072 武昌 珞珈山)

华中师范大学印刷厂印刷

新华书店湖北发行所发行

1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 18.625

字数: 472 千字 印数: 1—10000

ISBN 7-307-01985-x/TP·54 定价: 16.50 元

内 容 简 介

本书从实用角度出发,介绍了计算机的基础知识、微型计算机系统的基本组成以及常用微机磁盘操作系统 DOS 的使用。对汉字系统 CC-DOS、2.13 系列和汉字排版软件 WPS 也作了详细介绍。而关系数据库 FOXBASE⁺则是本书的重点。本书充分考虑到计算机初学者的学习特点,叙述由浅入深,举例丰富,各章均配有一定的习题,在附录中还给出了多种汉字输入编码表。

本书既可作为高等学校非计算机专业计算机普及教育的教材,也可供希望迅速掌握计算机基础知识和具有初步应用能力的各类人员参考。

前 言

随着计算机技术的发展与普及,计算机已经成为各行各业必不可少的工具之一。可以预言,到21世纪,几乎所有的工作岗位都要求其工作人员具有一定的计算机基础知识和应用能力,而且在人们的日常生活中也越来越离不开计算机。

目前,社会各界都非常重视计算机的普及教育。从高等学校的非计算机专业普遍增设计算机课程到各地区相继组织计算机等级考试,我们可以明显地感觉到人们迈向信息社会的急促步伐。以计算机网络为主体的信息高速公路在我国的兴建已进入了实施阶段,计算机也像电话和电视那样逐步进入寻常百姓家。对于一个热情的渴望掌握计算机知识的初学者来说,应该首先学习些什么呢?计算机专家们一致认为:在现阶段,具有计算机的基础知识;了解微型计算机系统的基本组成;掌握常用微机操作系统的使用方法;学会一种汉字输入方法及常用汉字系统并掌握字表处理软件的使用方法;具有计算机安全使用的常识及了解计算机与社会的关系,是现代社会对每一个有文化的人的基本要求。而了解数据库应用系统的功能,掌握数据库应用系统的操作方法,对于胜任信息社会的工作也是必需的。

本教材共分9章。

第1章是计算机基础知识,介绍计算机系统的组成,数制和数制间的相互转换,数字、字符、汉字的编码,计算机的发展阶段及应用领域,计算机系统的主要技术指标。

第2章是微型计算机系统,讲述微机硬件系统的各个组成部分的作用与工作原理,包括基本输入输出设备的功能和使用方法,以及有关软件系统的概念:指令和程序,机器语言,汇编语言,高级语言,源程序和目标程序,系统软件和应用软件等。

第3章是磁盘操作系统,从一般操作系统着手,详细介绍了广泛用于IBM PC及其兼容机上的磁盘操作系统DOS及操作方法。

第4章是汉字系统,把重点放在汉字输入方法上,使对CC-DOS、2.13汉字系统的介绍更为实用。

第5章是汉字编辑软件,第6章是汉字排版软件WPS,这两章的内容包括了对字表处理软件的基本功能及基本操作的介绍。

第7章是数据库系统基础,概要地说明了数据、数据处理、数据管理技术等概念,详细讲解了3种数据模型,对数据库系统的体系结构和功能也作了介绍。

第8章是汉字FOXBASE⁺程序设计,针对一个典型的关系数据库介绍了对数据库的操作及编程技巧。

第9章是计算机与社会,从计算机的安全及对计算机病毒的防范到软件著作权和知识产权的保护等方面,说明计算机与社会的关系。

本教材充分考虑到计算机初学者的学习特点,叙述由浅入深,抽象概念与操作方法并重,实例与习题同样丰富。从实用角度出发,在附录中给出了多种汉字编码表。

本教材的结构便于剪裁。凡有标记*的章节可以省略而不致影响全书的完整性。读者可以根据需要作出选择,因此本书既可以用作各类高等学校非计算机专业计算机普及课程的教

材,又可供希望迅速掌握计算机基础知识与技能的自学者参考。

由于计算机技术发展迅速,新概念新产品层出不穷,本书的部分内容可能会随着时间的推移而需要更新,更由于本书编者的水平所限,书中如有不妥之处或错误,恳请读者批评指正。

参加本书编写的有冯刚、李邦畿、何婷婷、陈利和黄万徽。第1章和第2章由陈利编写。第3章、第4章、第9章的9.5节和附录四由冯刚编写。黄万徽编写了第5章和第9章的9.2、9.3和9.4三节。第6章、第7章的7.1节、第8章的8.8节和附录三由何婷婷编写。李邦畿编写了第1章的1.1.3节、1.7节、第7章的7.2至7.10节、第8章的8.1至8.7节、第9章的9.1节和附录一、附录二。全书由冯刚和李邦畿修改定稿。

在本书的编写过程中,我们得到了华中师范大学计算机科学系梁妙因教授和谭根稳副教授的大力支持,也得到了武汉大学出版社的关心和支持,没有他们的鼓励和帮助,这本书是不可能出版的;华中师范大学计算中心杨秀琳为本书的录入和排版做了大量的工作,在此,我们谨向他们表示衷心的感谢。

编 者

一九九五年五月

目 录

第1章 计算机基础知识..... (1)	
§ 1.1 数字式电子计算机 (1)	
1.1.1 数字式电子计算机的特点 (1)	
1.1.2 冯·诺依曼计算机模型 (2)	
1.1.3 计算机的发展概况 (3)	
§ 1.2 计算机系统组成 (4)	
1.2.1 计算机的硬件系统 (4)	
1.2.2 计算机的软件系统 (7)	
1.2.3 计算机软件 and 硬件之间的关系... (8)	
§ 1.3 计算机运算基础 (9)	
1.3.1 进位计数制 (9)	
1.3.2 常用进位计数制 (9)	
1.3.3 不同进位计数制之间的转换 ... (10)	
1.3.4 二进制数的运算规则 (11)	
1.3.5 计算机中数的表示方法 (11)	
1.3.6* 有符号数的3种表示法 (12)	
§ 1.4 计算机中的编码 (14)	
1.4.1 字符代码 (14)	
1.4.2 汉字编码 (14)	
§ 1.5 基本逻辑电路 (15)	
1.5.1 基本逻辑运算及基本门电路 ... (15)	
1.5.2 逻辑运算的基本公式 (16)	
§ 1.6 计算机的几个重要性能指标 (16)	
§ 1.7 计算机的发展和应用前景... (17)	
1.7.1 微型机的新发展 (17)	
1.7.2 信息高速公路 (18)	
习题 (19)	
第2章 微型计算机系统 (20)	
§ 2.1 微型计算机系统的组成 (20)	
§ 2.2 IBM PC 及其兼容机的硬件配置 (21)	
2.2.1* 主机箱 (21)	
2.2.2 IBM PC 系列微型机的显示系统 (22)	
2.2.3 键盘 (24)	
2.2.4* 打印设备 (27)	
2.2.5 辅助存储器 (27)	
2.2.6* 另外几种外部设备 (30)	
2.2.7* 总线和局部总线 (30)	
2.2.8* 电源 (31)	
§ 2.3* 微机的安装检测与维护 ... (31)	
2.3.1 微机的安装 (31)	
2.3.2 微机的检测 (31)	
2.3.3 微机的维护 (32)	
2.3.4 微机搬运时应注意的问题 (33)	
§ 2.4 微机的选型 (33)	
习题 (34)	
第3章 磁盘操作系统 (35)	
§ 3.1 操作系统概述 (35)	
§ 3.2 微机磁盘操作系统 DOS ... (36)	
3.2.1* DOS 的基本组成 (36)	
3.2.2 用户与DOS的接口 (37)	
§ 3.3 DOS 的文件与目录 (38)	
3.3.1 文件 (38)	
3.3.2 DOS 的文件目录 (39)	
§ 3.4 DOS 的启动 (41)	
§ 3.5 DOS 键盘的使用 (43)	
§ 3.6 DOS 的常用命令 (44)	
3.6.1 DOS 命令的一般格式 (44)	
3.6.2 磁盘操作命令 (44)	
3.6.3 目录操作命令 (46)	
3.6.4 磁盘文件操作命令 (48)	
3.6.5 功能操作命令 (51)	
§ 3.7 I/O 操作 (52)	
3.7.1 I/O 重定向 (52)	
3.7.2 管道操作 (52)	
3.7.3 过滤处理 (52)	
§ 3.8 批处理文件 (53)	
3.8.1 批处理的概念 (53)	

3.8.2 用于批处理文件中的子命令 ...	(54)	§ 6.2 WPS 的使用方法	(91)
3.8.3 自动执行批处理文件	(56)	6.2.1 WPS 系统的启动	(91)
§ 3.9 系统配置文件 CONFIG. -		6.2.2 WPS 主菜单	(91)
SYS	(56)	6.2.3 WPS 命令菜单工作方式	(92)
习题	(58)	§ 6.3 WPS 文本编辑	(92)
第4章 汉字系统	(59)	6.3.1 WPS 编辑屏幕	(92)
§ 4.1 常用汉字操作系统 CC-DOS	(59)	6.3.2 光标移动控制命令	(93)
4.1.1 CC-DOS 的启动	(59)	6.3.3 WPS 基本编辑方法	(93)
4.1.2 CC-DOS 的使用	(59)	§ 6.4 查找与替换文本	(95)
§ 4.2 2.13 系列汉字系统简介 ...	(61)	6.4.1 查找与替换命令	(95)
4.2.1 2.13 系列概述	(61)	6.4.2 方式选择项	(96)
4.2.2 2.13H 的启动	(62)	6.4.3 查找字句中的控制符	(97)
4.2.3 2.13H 使用简介	(62)	§ 6.5 文件操作	(97)
§ 4.3 汉字代码体系	(67)	6.5.1 WPS 文件及其分类	(97)
4.3.1 汉字输入码	(67)	6.5.2 文件操作	(97)
4.3.2 汉字机内码	(67)	§ 6.6 WPS 块操作	(99)
4.3.3 汉字交换码	(67)	6.6.1 块设置	(99)
4.3.4 汉字地址码	(68)	6.6.2 块操作	(99)
4.3.5 汉字字形码	(68)	6.6.3 块的列方式	(100)
4.3.6 汉字库	(68)	§ 6.7 WPS 编辑排版与制表	(100)
§ 4.4 汉字输入方法	(69)	6.7.1 页的边界与文本编排	(101)
4.4.1 区位码输入法	(69)	6.7.2 改变屏幕显示	(101)
4.4.2 拼音码输入法	(69)	6.7.3 制表方法	(102)
4.4.3 首尾码输入法	(69)	§ 6.8 打印控制符的设置	(103)
4.4.4 快速码输入法	(70)	6.8.1 设置字体、字型	(103)
4.4.5 五笔字型输入法	(70)	6.8.2 字样修饰控制符	(104)
4.4.6 表形码输入法	(74)	6.8.3 打印格式控制符	(106)
4.4.7 自然码输入法	(79)	6.8.4 设定分栏打印	(107)
习题	(82)	§ 6.9 模拟显示与打印输出	(107)
第5章 汉字编辑软件	(83)	6.9.1 模拟显示	(107)
§ 5.1 CWS 的功能和特点	(83)	6.9.2 打印输出	(108)
§ 5.2 CWS 的启动和退出	(83)	§ 6.10 窗口功能及其它	(109)
§ 5.3 文件的分类	(84)	6.10.1 窗口功能	(109)
§ 5.4 编辑命令简介	(85)	6.10.2 取日期与时间	(111)
习题	(89)	6.10.3 计算器功能	(111)
第6章 汉字排版软件 WPS	(90)	6.10.4 重复执行命令集	(112)
§ 6.1 WPS 简介	(90)	6.10.5 执行 DOS 命令	(112)
6.1.1 WPS 的软件硬件环境	(90)	习题	(112)
6.1.2 Super CC-DOS 符号输入		第7章 数据库系统基础	(114)
方式	(90)	§ 7.1 数据库基础知识	(114)

7.1.1 数据库管理技术发展简史	114	7.8.3 统计记录数	159
7.1.2 数据模型	118	7.8.4 汇总	159
7.1.3 数据库管理系统	121	§ 7.9 多重数据库操作	160
§ 7.2 汉字 FOXBASE+ 的特点 和运行环境	122	7.9.1 工作区的基本概念	160
7.2.1 汉字 FOXBASE+	122	7.9.2 工作区的选择和互访	161
7.2.2 汉字 FOXBASE+ 的特点	123	7.9.3 建立两个工作区间的联系	162
7.2.3 系统组成	124	7.9.4 根据另一数据库进行更新 操作	163
7.2.4 系统的运行环境和安装	125	7.9.5 数据库间的连接	165
§ 7.3 FOXBASE+ 的常量、内存 变量、表达式和函数	125	§ 7.10 对内存变量操作的进一 步讨论	166
7.3.1 FOXBASE+ 的常量和变量	125	§ 7.11 参数的设置和辅助命令	168
7.3.2 运算符和表达式	126	7.11.1 参数的设置	168
7.3.3 FOXBASE+ 命令规则	127	7.11.2 磁盘文件操作命令	171
7.3.4 内存变量的操作	128	习题	172
7.3.5 汉字 FOXBASE+ 函数	130	第 8 章 汉字 FOXBASE+ 程序设计	174
§ 7.4 FOXBASE+ 数据库的建 立	137	§ 8.1 程序设计的方法	174
7.4.1 数据库文件的建立	138	§ 8.2 FOXBASE+ 命令文件的 建立和执行	175
7.4.2 数据记录的输入	139	8.2.1 建立命令文件	175
7.4.3 数据库文件的打开和查看	140	8.2.2 命令文件的执行	175
§ 7.5 数据库结构的操作	141	8.2.3 返回、终止或挂起命令文件	176
7.5.1 查看数据库结构	142	§ 8.3 顺序结构和分支结构	176
7.5.2 拷贝库文件结构	142	8.3.1 顺序结构	176
7.5.3 修改和更新库文件结构	143	8.3.2 分支结构	177
§ 7.6 数据库记录的操作	145	§ 8.4 循环程序	179
7.6.1 记录的指针及定位	145	§ 8.5 过程和过程文件	183
7.6.2 记录的输出	145	§ 8.6 输入输出程序设计	186
7.6.3 记录的删除和恢复	146	8.6.1 简单输入程序设计	186
7.6.4 记录的编辑、插入和翻阅	147	8.6.2 屏幕格式命令	187
7.6.5 记录的添加、拷贝和修改	149	8.6.3 屏幕输入格式文件的建立 和使用	191
§ 7.7 索引文件	152	8.6.4 编辑 FMT 文件的一个工具	192
7.7.1 分类	152	8.6.5 报表打印程序设计	193
7.7.2 索引文件	153	§ 8.7 FOXBASE+ 程序设计技 巧	197
7.7.3 索引文件的打开	154	§ 8.8 应用程序实例——一个 通讯录管理系统	205
7.7.4 重建索引	155	习题	214
7.7.5 数据的查询	156	第 9 章 计算机与社会	217
§ 7.8 统计和汇总	158		
7.8.1 求平均值	158		
7.8.2 求和	158		

§ 9.1 计算机对人类社会的影响	(217)	9.5.3 我国的计算机软件保护条例…	(229)
§ 9.2 数据安全与保密	(218)	习题	(230)
§ 9.3 计算机病毒	(220)	参考资料	(231)
§ 9.4 公安部开发的解毒软件	(224)	附录一 ASCII 码表	(232)
§ 9.5 知识产权和计算机软件的版权保护	(227)	附录二 五笔字型键盘字根总图	(233)
9.5.1 知识产权基础知识	(228)	附录三 FOXBASE ⁺ V2.1 版命令一览表	(234)
9.5.2 我国的版权法	(229)	附录四 汉字编码表	(240)

第1章 计算机基础知识

§ 1.1 数字式电子计算机

电子计算机是指“以电子逻辑部件为物质基础,能对信息进行自动处理的机器”。按其工作原理可分为:数字式电子计算机和模拟式电子计算机。数字式电子计算机以离散的数字量在机器内部进行存储和运算。模拟式电子计算机是用连续变化的电压或电流来表示被运算的量值。数字式电子计算机具有运算精度高、灵活性大、信息存储方便等优点,使用广泛。我们通常所说的计算机一般是指数字式电子计算机。计算机按其规模和功能可以分为:巨型计算机、大型计算机、中型计算机和小型计算机、微型计算机等几种类型。

1.1.1 数字式电子计算机的特点

数字式电子计算机有以下4个显著的特点。

一、运算速度快

电子计算机的运算速度是其它计算工具不能比拟的。

高速的电子器件,加上先进的计算技巧,使计算机获得了高速度。1946年研制成功的第一台数字式电子计算机就能在一秒钟内完成5千次加法运算,这已使其它运算工具相形见绌了。1948年,美国原子能研究中有一项计划,要作900万个运算,需要1500名工程师算一年,利用一台初期的计算机,仅用了150小时就完成了。而现在先进的计算机可在一秒钟内进行上亿次基本运算。

大量复杂的科学技术问题,过去由于计算工作量极大而无法计算或只能粗略近似计算,如今用计算机就可以使问题迎刃而解。19世纪60年代,法国天文学家C. Delaunay为了用天体力学方法求解月球运行轨道,花了10年功夫去解一个摄动级数展开式,又花了10年去验证,计算结果写成了一卷书。后来人们用计算机重复他的工作,仅用了20个小时,还查出了他的3个错误。

计算机的高速度不仅为科学计算提供了强有力的工具,加速了科学研究的进程,而且促进了很多新的边缘学科的诞生,如计算化学、计算生物学等等。计算机的高速度使许多工作走在了时间的前面,例如,现在利用计算机只需几分钟就能算出10天的天气预报数据。

二、计算精度高

计算机采用二进制数表示数据,因此可用增加表示数据的器件来提高计算的精度或扩大要处理的数的范围。一般计算机可以处理8位(这里指二进制位)、16位甚至几十位的数值数据。加上先进的计算技巧,可使计算机根据需要获得千分之一到几百万分之一、甚至更高的精确度。这对于大数值计算(如天文、航天数据)和精度要求很高的计算(如光学计算常需要表示出小数点后7位乃至十几位的有效数字)是非常重要的,这也是其它运算工具无法比拟的。

三、具有记忆和逻辑判断能力

计算机具有记忆能力,它可把原始数据、中间结果及最终结果存储起来,以备使用时调出。计算机把人们事先编好的计算步骤存储起来,工作时自动地取出执行。能够存储为解决不同领

域中不同问题的“计算步骤”，这就使计算机具有极大的通用性。

计算机还具有逻辑判断能力。在计算过程中，它能自己判断下一步该怎样做。计算机不仅能对数值型的数据进行计算，还可以对二进制代码化的文字、符号进行大小、异同的比较和判断。

四、自动化程度高

计算机可以不要人工干预而自动地、协调地完成各种运算。将原始数据和程序(它包含了计算的步骤)送入计算机后，计算机就能在程序的控制下完成工作，基本上不再需要人工进行干预。这是计算机与其它计算工具的本质区别。

1.1.2 冯·诺依曼计算机模型

一、指令和程序

指挥计算机进行某种操作的命令就是指令。不同的操作，指令也不相同。一条指令通常包括两大部分内容：指示机器进行什么操作；指出参与操作的数放在什么地方。在计算机内部，指令以 0,1 二进制形式的代码表示。我们称之为机器指令。

最常见的计算机机器指令的格式是：

操作码	地址码
-----	-----

操作码指出机器进行什么操作，地址码指出参与操作的数据的地址。

每台计算机都规定了一定数量的基本指令，不同的机器拥有指令的种类和数目不同，指令的格式也不相同。一台计算机所能直接识别并能正确运行的所有指令的集合就是该机器的指令系统。

在使用计算机时，必须把问题的求解过程分解成一个个步骤，编写成一条条指令，这些指令的有序集合就称为程序。

二、存储程序工作原理

存储程序工作原理是计算机设计的基础。程序是按一定顺序排列起来的一组指令，计算机要想实现自动连续的工作，就必须在开始工作后能自动地按程序中规定的顺序取出要执行的指令，然后执行它规定的操作。这就要求在开始工作前将编码化的程序存入计算机中的存储器。如果是顺序执行程序，从存储器中逐条取出指令并执行。如果要改变程序执行的顺序，则应由指令提供下条将要执行的指令的地址。

把程序和数据存储在计算机中，然后由计算机自动地连续工作，这就是存储程序工作原理。

三、冯·诺依曼计算机模型

1945 年，冯·诺依曼(Von Neumann)提出了存储程序的概念，并在 EDVAC(1951 年)上实现。冯·诺依曼计算机模型有 3 个方面重要特点：

存储程序 存储程序就是将要执行的程序，以编码的形式，即和数据一样的二进制形式，存放在计算机内的存储器里，并利用它指挥机器进行工作。

顺序控制 计算机在工作时，反复执行了下面 3 种操作：从存储的程序中，取出要执行的指令；分析解释该指令并完成规定的操作。

计算机的基本组成 计算机的基本组成至少应包括 5 个基本部分，即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备，见图 1.1。

冯·诺依曼的设计思想,奠定了计算机结构的基础,为后人普遍接受。迄今为止的计算机系统基本上都是建立在冯·诺依曼计算机模型上的。随着计算机的发展,计算机的体系结构在传统的冯·诺依曼结构上有所突破,并行处理技术、流水处理技术大大地提

高了计算机各方面的性能。近年来出现的精简指令系统计算机(RISC, Reduced Instruction Set Computer)以其优越的性能,很可能会迅速占领国内外计算机市场。

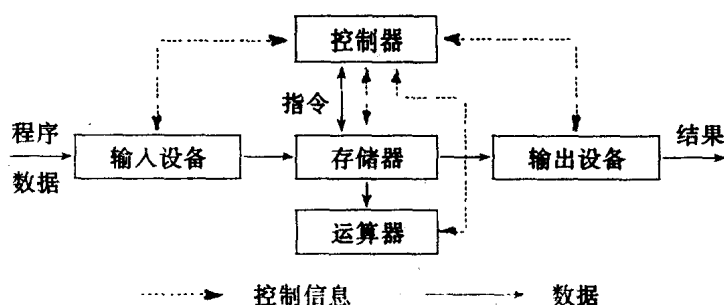


图 1.1 冯·诺依曼计算机的基本框图

1.1.3 计算机的发展概况

最早的机械计算机由德国数学家莱布尼兹(W. V. Leibnitz)于 1673 年制成。现代计算机的基本原理是由英国剑桥大学数学家查理·巴贝奇(C. Babbage)提出的。1822 年他设计了一台差分机,采用电控机械装置,非常像现代的模拟式电子计算机。1937 年,艾肯(H. Aiken)发表了《自动计算机的设想》一文,经过 7 年的努力,由 IBM 公司制成了名叫 Mark 1 的第一台数字式自动计算机,赠送给哈佛大学,其主要元件是继电器,所以称为继电器计算机。

世界上第一台数字式电子计算机是美国宾夕法尼亚大学在美国陆军的资助下研制成功的,叫做电子数字积分计算机,简称为 ENIAC,它于 1946 年投入运行。制造它时使用了 18 800 只电子管,7 500 只继电器,重 30 吨,时钟频率为 100kHz。它是一个庞然大物,机房大厅有 170 平方米,耗电 150 千瓦。其运算速度为加法每秒 5 000 次。ENIAC 虽然笨重,工作也不太稳定,但它的运算速度较以往的任何计算工具都提高了近千倍,特别是它的设计思想是划时代的,且用了最新的电子技术,其结构体系代表了科学技术发展的一个里程碑,从此开创了电子计算机时代。

1946 年 6 月,著名的“万能数学家”冯·诺依曼发展了“存储程序”的概念,发表了《关于电子计算机逻辑设计的初步讨论》,确立了计算机的 5 个基本部件:输入设备、存储器、运算器、控制器和输出设备。所以现代计算机还称为冯·诺依曼型计算机。

40 多年来,电子计算机飞速发展,经历了 4 个时代。

第一代 电子管计算机(1946—1958 年) 计算机逻辑部件主要是电子管组装,主存储器用磁鼓或延迟线,机器体积庞大。程序用机器语言编写,后期用符号语言(汇编语言)。运算速度每秒数千次到几万次,可靠性较差。主要用于军事和科研的数值计算。这一时期的代表机型有美国的 EDVAC, IBM701, IBM702, 前苏联的 БЭСМ 和我国的 103, 104 机。

第二代 晶体管计算机(1959—1964 年) 主要逻辑部件用晶体管组装。主存储器采用磁芯体,机体已大为缩小。运算速度可达每秒几十万次,可靠性也有很大提高。软件的概念已经形成,出现了操作系统和高级程序设计语言如 ALGOL60, COBOL, FORTRAN 等,外部存储器已采用了磁盘。软件和硬件都有长足的发展,在应用上除数值计算外,已扩展到工业自动控制和各种事务数据处理。代表机型有美国的 IBM360 系列。

第三代 集成电路计算机(1964—70 年代初) 主要逻辑部件是中小规模集成电路,主存储器仍用磁芯。机种已多样化、系列化。除大型机外,中小型机也得到很大发展。软件方面发

展了众多的程序设计语言,如 BASIC,PASCAL 等,出现了数据库系统。外部设备更加完善和多样化,远距离终端迅速发展并与通信设备结合出现了计算机网络。运算速度每秒可达数百万次,可靠性的提高进一步扩大了计算机在各个领域中的应用。代表机型有 NOVA 机、IBM370 系列。

第四代 大规模集成电路计算机(20 世纪 70 年代初到现在) 逻辑部件主要用大规模集成电路。主存储器采用大规模集成电路半导体存储器,体积进一步缩小,运算速度可高达数千万次以至亿次。在体系结构方面出现了分布式计算机系统。软件方面也相应地发展了分布式操作系统和分布式数据库系统。并行处理技术和多机系统也得到了广泛的应用。这一代计算机中出现了一支劲旅——微型计算机,由几片大规模集成电路组成的低档和高档微机大量进入市场,它的高性能和低价格受到广大用户的欢迎。目前计算机正朝着巨型化、微型化、网络化、智能化、多媒体方向发展。

目前使用最广泛的计算机系统是微型计算机系统,特别是个人计算机(Personal Computer),它又称为 PC 机。

§ 1.2 计算机系统组成

一个计算机系统是由硬件系统和软件系统两部分组成的。本节将对这两大组成部分的基本功能、工作特点以及相互关系进行综合讨论,从而使我们对计算机系统建立起一个总体的概念。

1.2.1 计算机的硬件系统

计算机的硬件(Hardware)是指计算机系统中看得见、摸得着的物理实体,它是组成一个计算机系统的物质基础。硬件系统的基本功能是可以执行预先设计好的指令系统中的各种指令。

计算机的硬件系统由存储器、控制器、运算器、输入设备和输出设备 5 大部分组成。控制器和运算器合在一起称为 CPU(中央处理器)。(主)存储器和中央处理器合在一起称为主机。在

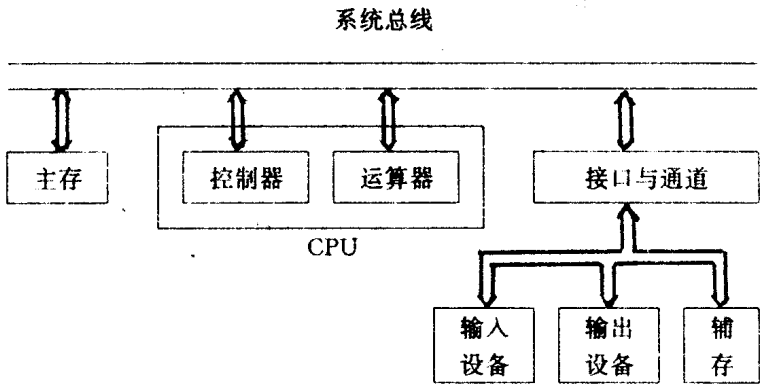


图 1.2 总线结构的计算机硬件系统

计算机硬件系统中不属于主机的设备都属于外部设备或叫外围设备,简称外设。系统总线是构成计算机硬件系统的骨架,是多个系统部件之间进行信息传输的公共通路。借助系统总线的连接,计算机在各系统部件之间可实现信息的传送。总线结构的计

算机硬件系统如图 1.2 所示。

一、存储器(Memory)

存储器是计算机用来存储程序、原始数据、中间结果及运算结果的地方。在计算机内部,程

序中的指令和数据都是以二进制代码形式出现的。在这个意义上讲,存储器的基本功能就是存储二进制形式的各种信息。对存储器而言有两种基本的操作:“读操作”从存储器中读出指定的内容,所谓“读”事实上是复制存储器中的内容,而存储器中原有的内容不变;“写操作”把指定的内容写入存储器中,刚写入的内容即取代了存储器中原有的内容,而且在下一次写操作之前,该存储器(单元)中的内容不变。写的目的是为了下次再读出该内容。

计算机存储器的重要性能指标是存储容量,也就是存储器能够保存二进制形式信息的总量。存储器中最基本的存储单位是位(Bit),它可以存放一个二进制形式代码。8位组成一个基本的存储单位字节(Byte,简称为B)。存储容量的度量单位是“字节”、“K字节”、“M字节”和“千M字节”,分别用B,KB,MB和GB来表示。 $1K=2^{10}=1024$; $1M=1K \times 1K=2^{20}$; $1G=1K \times 1M=2^{30}$ 。

(主)存储器中若干个二进制位组成一个存储单元。计算机系统对(主)存储器中的每一个存储单元编号,这个编号称为该存储单元的地址。对存储单元的读写一般要先给出其地址才能访问它,所谓访问就是存取,即对它进行读写。

在计算机硬件系统中有各种类型的存储器(见图1.3)。依据存储材料不同可分为:半导体存储器、磁性材料存储器和光盘存储器。按存储器与中央处理器的关系可分为:主(储)器和辅(助)存(储器)。主存在主机内部,可直接与中央处理器交换信息,辅存在主机外部,不能直接与中央处理器交换信息,必须通过主存中转。按存储器的物理位置可分为:内存和外存。在主机内部的存储器就是内存,在主机外面的存储器就是外存。按存储器工作原理可分为:随机存取存储器RAM(Random Access Memory)和只读存储器ROM(Read Only Memory)。

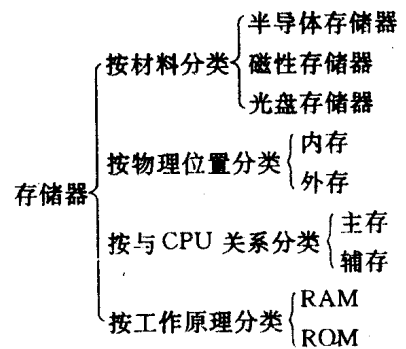


图 1.3 存储器的分类

RAM是内容可读可写的工作存储空间,但是断电后RAM中的内容会全部失掉。所以在断电前应需将需要保存的信息存入不易丢失信息的存储器,例如磁盘中。ROM中的内容断电后不易丢失,对其中的信息用户只能读不能写,所有计算机都把启动程序放在ROM里。ROM在计算机中用来存放固定的、无需改变的数据和程序。半导体存储器工作速度快、存储体积小、可靠性高。主存一般采用半导体存储器。磁性存储器是将某些磁性材料薄薄地涂在金属或塑料表面,并以磁头与磁盘记录介质的相对运动来存取信息,因此,又称之为磁表面存储器。磁性存储器容量大、位价格低、可读可写、记录信息可以长期甚至脱机保存。常见的有磁盘存储器和磁带存储器。计算机系统中常用磁性存储器作为外存、辅存。

二、控制器(Control Unit)

控制器是计算机硬件系统中,指挥协调各部件工作的部件,是整个计算机的中枢。不同的计算机控制器结构有很大差别,但一般具有以下几方面的功能:

取出指令 控制器能自动形成指令地址,发出取指令令,从存储器中取出指令送回控制器。

分析指令 对于不同的指令,执行的基本操作是不同的,所以指令取出后,控制器必须分析此指令将要完成的操作,参与操作的各操作数所在的地址是什么,将指令分解成一系列微操作,以便发出相应的命令,执行相应的操作。

执行指令 按一定顺序执行一系列微操作命令,使相应的部件完成各种动作。

改变指令执行顺序 在解决实际问题的过程中,常常要进行判断,根据判断的结果,确定下一步怎么做。相应地,在程序编制中,就要利用指令系统中的转移类指令,改变指令执行的正常顺序。控制器要根据指令的要求,改变或不改变下条指令的地址。

控制主机和输入/输出设备交换信息 计算机通过指令,由控制器指挥主机与输入/输出设备之间交换信息。

中断处理 用于处理非预期的事件。在计算机正常运行时,若收到非预期事件的中断请求,CPU 响应中断,暂停现行指令的执行,转向为该事件服务,待服务完毕,恢复 CPU 原工作,这一过程就是中断。

控制器由以下几个部分构成:

- **指令寄存器** 指令寄存器用来存放从内存中取出的指令,即现行指令,直至指令执行完毕。

- **指令计数器** 指令计数器用来存放机器将要执行的指令在内存中的地址,它实际上就是指令地址寄存器。程序中的指令多数是按顺序逐步执行的,而程序又是按顺序存于内存各单元中的,因此,只要在程序第一条指令的地址置入指令计数器后,每执行完一条指令,指令地址自动递增,就能获得下一条指令的地址。指令计数器有时也称为程序计数器(Program Counter)。在程序执行过程中,若按运算的中间结果,需改变程序的执行顺序时,控制器能将新的地址置于指令计数器中,从而改变程序执行的顺序。

- **指令译码器** 指令译码器用来识别和解释指令操作码的性质,产生相应的控制电位。当控制器将指令寄存器中的指令操作码送至指令译码器后,就发出相应的控制信号,再与其它控制部件配合,产生各个微操作命令。

- **地址形成部件** 地址形成部件按指令的要求形成访存(即访问内存)时存储器的地址。

- **时序信号发生器** 时序信号发生器包括脉冲源、启动电路以及节拍产生器等,用来形成指令执行过程中必需的时间标准:时钟脉冲,时标序列脉冲及节拍电位,使指令功能能按步骤按时间顺序加以实现。

- **操作控制部件** 操作控制部件产生全部指令所需的全部微操作命令,去打开一些数据流通路,关闭另一些数据流通路,协调各部件动作,对数据进行加工、运算和传送,以实现指令的功能。

- **中断机构** 中断机构用于处理中断请求。这种请求可能来自计算机内部,也可能来自计算机外部。

三、运算器(Arithmetic Unit)

运算器是计算机用来进行算术逻辑运算的部件。其基本功能是:

- 对二进制数码进行加、减、乘、除基本运算。
- 对二进制代码进行“与”、“或”、“非”等基本逻辑运算(见 1.5 节)。
- 完成数据信息的传送。

运算器中各种算术运算可以通过加法和移位操作来实现。运算器的核心是加法器。运算器一般由以下几个部分组成:

- **算术逻辑运算单元 ALU(Arithmetic and Logic Unit)** 它是执行算术和逻辑运算的装置,其核心是加法器。

- **内部总线** 用于中央处理器即运算器和控制器中信息传送的公共通道。

- **通用寄存器组** 用于存放操作数、中间结果和最终结果。通用寄存器组使指令执行时

访存次数减少,达到提高速度的目标。

- 输入多路开关和数据锁存器
- 输出移位多路开关

四、输入/输出设备(Input/Output Device)

输入/输出设备,又称 I/O 设备,是指计算机与人之间进行信息交换的设备装置,计算机通过输入/输出设备与外界进行联系。

输入/输出设备按功能分类,可分为 3 类:输入设备、输出设备和输入输出兼用设备。

1. 输入设备

输入设备是指向主机输入程序、原始数据和操作命令等信息的设备。这些记录在载体上的信息,可以是数字、字母、符号,甚至是图形、图像、声音或影像。输入设备将其变换成主机能识别的二进制代码,并负责送到主机。

目前,使用最普遍的输入设备是键盘(Keyboard)。键盘输入信息的方式是按键。每按下一个键,其信息被转换成相应的二进制代码,送入主机。

除键盘输入设备外,还有纸带输入机、卡片输入机、光笔、图形输入板、鼠标、触摸屏、数字化扫描仪等。图像摄像机、光学字符阅读器、声音识别器等都是输入设备。

2. 输出设备

输出设备将计算机处理过的二进制代码信息,转换成人们能识别的形式,如数字、符号、文字、图形、图像或声音等输出,供人们分析和使用。

最常见的输出设备有打印机(Printer)及显示器(CRT)。

打印机的输出信息不仅是数字、字母、符号,而且也可以是图形、图像或汉字;不仅可打印单色的信息,而且也可打印彩色的信息。由于打印机的输出信息记录在纸质载体上,能长久保留,故又称硬拷贝设备。显示器以屏幕作为记录输出信息的载体,当屏幕上显示的信息超过一帧时,会进行滚动处理,使输出信息不断翻新,因此,它输出的信息是暂时的,不能生成持久性的硬拷贝。

除了上述输出设备外,还有绘图仪、纸带穿孔机、卡片穿孔机、声音合成器等。常见的绘图仪或 X-Y 记录仪,它可以绘制各种图形、图表,有单色也有彩色的,记录在绘图纸载体上。声音合成器能将计算机输出的信息变换成声音,通过喇叭输出,所以它是一种声音输出设备。

3. 输入输出兼用设备

这类设备既可作计算机的输入设备,也可作计算机的输出设备。通常将具有输入功能的设备与具有输出功能的设备组合成一台设备。例如,键盘与 CRT 显示器组成一台终端设备;键盘与打字机组合成一台设备;声音识别器与声音合成器构成声音输入输出设备。

1.2.2 计算机的软件系统

软件(Software)是相对于硬件而言的,它是指计算机硬件完成一定任务时所需的程序及数据和资料,即为运行、管理和维护计算机所编制的各种程序和文档的总和。软件可分为两类:系统软件和应用软件。

系统软件主要包括:操作系统、各种程序设计语言及其解释和编译程序以及服务性程序。

应用软件是指各种面向问题的程序设计语言和应用程序包。如数据库管理系统等。

程序设计语言是编写计算机程序所用的语言,它是人与计算机之间交换信息的工具,程序设计语言可以分为 3 类: