



普通高等院校规划教材

★ 解争龙 王鼎君 弋改珍 刘晓豫 段 群 编著

大学信息技术基础

DAXUEXINXI
JISHUJICHU

陕西师范大学出版总社有限公司



普通高等院校规划教材

大学信息技术基础

编著 解争龙 王鼎君 弋改珍
刘晓豫 段 群

陕西师范大学出版总社有限公司

图书代号 JC12N0754

图书在版编目(CIP)数据

大学信息技术基础/解争龙等编著. —西安:陕西师范大学出版总社有限公司, 2012. 8
ISBN 978 - 7 - 5613 - 6226 - 6

I. ①大… II. ①解… III. ①电子计算机 - 高等学校 - 教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 102844 号

大学信息技术基础

编 著 / 解争龙 王鼎君 弋改珍 刘晓豫 段 群

责任编辑 / 颜 红

责任校对 / 颜 红

封面设计 / 鼎新设计

出版发行 / 陕西师范大学出版总社有限公司
(西安市长安南路 199 号 邮编 710062)

网 址 / <http://www.snupg.com>

经 销 / 新华书店

印 刷 / 陕西天元印务有限责任公司

开 本 / 787mm × 1092mm 1/16

印 张 / 19

字 数 / 373 千

版 次 / 2012 年 8 月第 1 版

印 次 / 2012 年 8 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978 - 7 - 5613 - 6226 - 6

定 价 / 38.00 元

读者购书、书店添货或发现印刷装订问题,请与本社高教出版分社联系、调换。

电 话:(029)85303622(传真) 85307864



前言

本书是普通高等计算机系列规划教材丛书之一。这套教材是由陕西师范大学出版总社有限公司组织高校资深教师和专家组成的编委会在总结“十一五”期间计算机基础教学改革成果与经验的基础上,根据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会编制的《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求》组织编写的“1+X”系列教材。编委会旨在锤炼精品,服务教学,切实反映各高校教学改革成果,使系列教材特色鲜明,体现创新性(新体系、新内容、新手段、新思路)、先进性(对原有的课程体系有实质性的改革和发展,顺应并符合新时代教学理念,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有广泛的辐射性和示范性)。

1. 本书内容

全书共 11 章。第一章介绍了现代计算机系统组成;第 2 章介绍了信息与信息编码;第 3 章介绍了中文 Windows XP 操作系统的使用;第 4 章介绍了计算机网络技术;第 5 章介绍了多媒体技术;第 6 章介绍了计算机系统安全技术;第 7 章介绍了常用工具软件的使用;第 8 章介绍了中文 Word 2003 文字处理软件;第 9 章介绍了电子表格处理软件 Excel 2003;第 10 章介绍了演示文稿 PowerPoint 2003;第 11 章介绍了 Access 数据库基础及应用。

2. 本书特色

(1) 系统全面。全书内容的安排由浅入深,循序渐进。围绕计算机基本技术和办公应用技术,全面展开信息技术基础学习,示例系统、丰富,习题难易适中,既有对基本原理和技术的理解,又有和实际结合的综合,能激发学习者的兴趣,也为学习者进一步学习其他计算机应用打下良好的基础。

(2) 实践性强。本书从一开始就强调,计算机是工具,学习的目的是能更好地使用计算机解决我们工作和生活中的实际问题,这一思想贯穿整个教材,要求学习者进行大量的实践练习。

(3) 通俗易懂。本书在写作上既考虑概念、原理、技术叙述的严谨性,又考虑到通俗易懂,把一些抽象的概念用简单的事例说明,使读者更易理解。

本书由解争龙统稿和校稿。王鼎君编写第1、2章;弋改珍编写第4、5、6、7、11章;刘晓豫编写第9、10章;段群编写第3、8章。

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免有错漏和不足之处,为便于以后本书的修订,恳请广大读者批评指正,并提出宝贵的意见。

联系地址:咸阳师范学院信息工程学院基础教学中心

E-mail: xyncxiezl@126.com

编 者

2012年7月

目 录

CONTENTS

第1章 计算机系统组成

1.1 计算机的产生与发展	(1)
1.2 计算机的特点及分类	(19)
1.3 计算机的应用	(21)
习题1	(23)

第2章 信息与信息编码

2.1 信息论	(26)
2.2 计算机中的信息表示	(28)
习题2	(46)

第3章 中文 Windows XP 操作系统

3.1 操作系统概述	(50)
3.2 Windows XP 基础知识	(54)
3.3 Windows XP 的基本操作	(56)
3.4 资源管理器	(63)
3.5 控制面板	(74)
3.6 Windows XP 常用附件	(82)
习题3	(87)

第4章 计算机网络技术

4.1 计算机网络基础知识	(92)
4.2 Internet 的基础知识	(96)
4.3 Internet 的接入	(103)
4.4 Internet 的应用	(105)
习题4	(110)

第5章 多媒体技术

5.1 多媒体基础知识	(112)
5.2 多媒体的硬件组成	(115)
5.3 多媒体软件组成	(117)
5.4 多媒体技术的应用领域	(118)
习题5	(119)

第6章 系统安全技术

6.1 计算机安全基础知识	(120)
6.2 安全存在的威胁	(122)
6.3 计算机安全机制	(124)
6.4 与信息安全相关的法律法规	(127)

习题6	(129)
-----------	-------

第7章 常用工具技术

7.1 系统工具	(131)
7.2 Windows 操作系统自带的备份与还原工具	(137)
7.3 文件压缩工具——RAR	(139)
7.4 图形图像工具	(141)
习题7	(147)

第8章 中文 Word 2003 文字处理软件

8.1 Word 2003 基础知识	(148)
8.2 文档的基本操作	(152)
8.3 文本的输入与编辑	(155)
8.4 文档简单排版	(160)
8.5 表格处理	(167)
8.6 图文并茂	(175)
8.7 高级排版	(180)
8.8 文档打印	(184)
习题8	(190)

第9章 电子表格处理软件 Excel 2003

9.1 Excel 2003 基础	(195)
9.2 工作簿操作	(199)
9.3 工作表操作	(201)
9.4 单元格操作	(206)
9.5 公式和函数	(218)
9.6 图表	(223)
9.7 数据管理和统计分析	(226)
9.8 工作表打印	(233)
习题9	(235)

第10章 演示文稿 PowerPoint 2003

10.1 PowerPoint 2003 基础	(238)
10.2 创建演示文稿	(240)
10.3 编辑与设计幻灯片	(242)
10.4 格式化幻灯片	(253)
10.5 放映与打印演示文稿	(256)
习题10	(263)

第11章 Access 数据库基础及应用

11.1 数据库基础知识	(267)
11.2 Access 数据库应用实例——学生成绩管理系统	(276)
11.3 创建数据库和表	(278)
11.4 创建“学生成绩管理”系统中表间关系	(285)
11.5 创建查询	(286)
11.6 创建窗体	(290)
11.7 创建报表	(292)
习题11	(296)

第 1 章

计算机系统组成

计算机作为 20 世纪科学技术的卓越成就之一,是科学技术和生产力高度发展的必然产物,是当今社会信息处理的有效工具,它的应用已逐步渗透到社会生活的方方面面,成为人们学习、工作和生活不可缺少的工具。了解计算机的发展,掌握各种信息在计算机内的表示、处理、存储、传输,以及计算机系统组成原理等,将成为当代大学生必备的基础知识。

1.1 计算机的产生与发展

电子计算机诞生于 1946 年 2 月,由美国宾州大学的约翰·莫克利(John Mauchly)等人为美国国防部火炮弹道计算研制的,称之为 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)。该机器共用 18 000 多个电子管,占地面积 167 m²,重 30 t,功率为 150 kW,字长为 12 位,每秒运算 5000 次加减法。它体积大、运算速度慢、能耗大、存储容量小,却是历史上一次划时代的创新,奠定了电子计算机的基础。

1.1.1 运算工具的发展

人类的劳动和智慧创造了工具,用以扩展并延伸自己的功能。用机械工具扩展并延伸四肢的功能;用测试工具扩展并延伸五官的功能;而计算机工具却是人脑功能的延伸。人类运算工具从扩展和延伸自己大脑功能的角度,经历了记数—计数—高精度和高速度计算机—自动并更高速度地处理更复杂问题的四个阶段;从计算机物理结构的角度,计算机经历了手工—机械—电子等阶段。

1. 手工阶段

远古时代,生产力极其落后,人类也没有文字,通常通过刻木记事、绳结记事、穴石记事。但随着时间的推移,当刻木、绳结、石块所表示的具体事件不能区分时,便开始了事件多少的记载,这便是“数”的开始,这个时期用来记事的刻痕、绳结、石块就是记数的工具。

随着生产力的提高,人类从刻木记事、绳结记事、穴石记事中得到了简单的“多”与“少”的概念,仍然无法满足当时的实际需要。为了对数进行比较,人类选择了最自然的十指对数进行度量。从此人类就从记数进步到了计数,作为计算工具的十指,扩展了人类大脑的功能。用十指计数,产生了相应的十进制计数法,在此基础上,逐步形成了具有一整套公理和

计算方法的数学体系。

2. 机械阶段

随着生产力的进一步发展,十指提供的运算速度无法满足科学和技术的需要,人们开始寻找非自然的计算工具,算盘便是人类历史上应用最早、功能完善的机械计算工具,如图 1-1 所示。

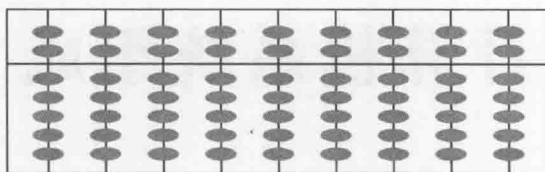


图 1-1 算盘的构成

算盘最早产生于我国,是中华民族对人类文明的重大贡献,它的发明是人类计算工具史上的一次重大飞跃,至今仍具有顽强的生命力。

在欧洲,帕斯卡于 1642 年设计了能进行加减法运算的加法器,当时主要应用在法国的税收计算方面。1673 年数学家莱布尼兹改进了帕斯卡的设计,增加了乘除运算,可惜由于当时生产力低下,无法提供精密的零部件,直到 19 世纪手摇计算机才得以商品化生产。

这一时期计算工具的特点是,将人束缚于机器,机器要由人按一定的步骤去操作。随着科学技术及生产力的不断发展,人类需要一种能自动运算,减少人们干预的计算工具,这一愿望最早由英国数学家查尔斯·巴贝奇实现。

1822 年,巴贝奇设计了一种叫巴贝奇的分析机,能进行自动计算,这台机器有五大功能:输入、处理、存储、控制、输出。机器能按规定步骤自动计算。可惜由于当时技术条件限制,没有最终造出来,但巴贝奇仍被人们尊为计算机之父。

3. 电子时代

1854 年,英国数学家乔治·布尔出版了《布尔代数》一书,他把逻辑理论建立在“0”和“1”两种值及“与”、“或”、“非”三种基本逻辑运算之上,为二进制数字计算机的产生奠定了数学基础。

1919 年,W. H. 爱克斯和 F. W. 乔丹用两只三极电子管接成了 E-J 双稳态触发器,提供了用电子元器件表示二进制数的能力,为计算机的产生提供了新的元件。20 世纪 40 年代,无线电技术和电子工业进入活跃期,对太空以及宇宙射线的研究产生了脉冲数字电路,为电子计算机的诞生奠定了电路的基础。

1939 年 12 月,美国衣阿华大学的物理学教授 J. V. 阿诺索夫开始用电子元件按二进制逻辑制造了一台电子管数学计算机。1942 年,在研究生 Clifford Berry 的协助下制成了一台很小的电子管计算机 ABC (Atanasoff Berry Computer)。

1943 年 4 月,正值第二次世界大战,美国国防部亟须解决火炮弹道计算问题,宾夕法尼亚大学摩尔电工学院接受美国陆军阿伯丁弹道研究实验室的合同,开始研发一台称为 ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) 的电子数学计算机。这台计算机由约翰·莫克利和普雷斯特·约克特等人按阿诺索夫的设计方案,于 1946 年研究成功。该机器只能完成一些特定的运算,还不具备巴贝奇所预见的自动通用机的特征,它还不具备内存储功

能,每一步计算都要把各个部件重新连接,改变线路。它与现代计算机相比,除了体积大、计算速度慢、能耗大外,还有很多不足之处,也不是一台自动计算机,但却为当今计算机的诞生奠定了基础。

1.1.2 冯·诺依曼型计算机

冯·诺依曼(Neumann)曾是 ENIAC 研究过程中的顾问,他详细认真地分析了 ENIAC 的不足,于 1946 年 6 月发表了一篇《关于电子计算装置逻辑结构初探》的报告,提出了以二进制和程序存储控制为核心的通用电子数字计算机体系结构原理,奠定了当代电子数字计算机体系结构的基础。

1. 二进制原理

二进制的思想起源于中国的八卦图。Leibnitz 曾对其进行过研究,并应用在他的计算机研究中,产生过成功的影响。1842 年,Babbage 在研制分析机时,也曾用二进制原理设计十进制存储。

电子计算机的基本电路是数字脉冲电路,基本元件可以看做是电子开关,由于电子开关有两个状态,用“开”(或高电位)这个状态表示“1”,用“关”(或低电位)这个状态表示“0”,所以计算机中的所有信息都可以用“1”和“0”的组合来表示,其运算遵从逢二进一的规则。这样数据在计算机中的存储、处理、传输全部都是二进制,输出时转化为用户需要的数据格式。

2. 程序存储控制原理

程序存储控制原理的思想是:计算机把解题的步骤编成程序存储起来,然后再按程序规定的步骤控制计算机的工作过程。按照程序存储控制原理,计算机必须由五大部分组成:

(1) 输入/输出功能

计算机要能把人们熟悉的数据转换为二进制数接收(输入),再把计算机的处理结果以用户需要的数据形式告诉(输出)给用户。

(2) 记忆能力

输入计算机中的原始数据、解题步骤,以及计算的中间结果和最终结果,计算机要能把它记忆下来。

(3) 计算功能

计算机要能进行一些基本运算(算术运算、逻辑运算等),满足人们的计算需求。

(4) 判断功能

计算机在进行操作时,必须有能力从预先无法确定的多种方案中选择一种操作方案的能力。

(5) 控制能力

计算机要能保证程序执行的正确性及各部件之间的协调性,保证机器有条不紊的工作。

冯·诺依曼(Neumann)奠定了当代电子计算机体系结构的基础,按照这个原理制成的计算机统称为 Neumann 计算机。

1.1.3 计算机系统构成概述

冯·诺依曼(Neumann)计算机是程序控制的,程序是为特定的问题求解而设计的指令序列,但在应用程序设计中不考虑主存分配、设备管理的问题,这是所有问题面临的共同问题。为了有效地管理计算机各种资源及应用程序的顺利执行,所以必须开发出用于管理和控制计算机资源、人一机界面的操作系统、语言处理程序、数据库管理等程序。这些就是计算机的软件,它们看不见,摸不着,就像人的灵魂一样。计算机系统的五大组成部分构成了计算机的硬件,就像人的躯体一样。计算机就是通过软件和硬件构成的(如图1-2),并通过软件和硬件共同发挥作用,为人们解决着生产生活中的各种现实问题。

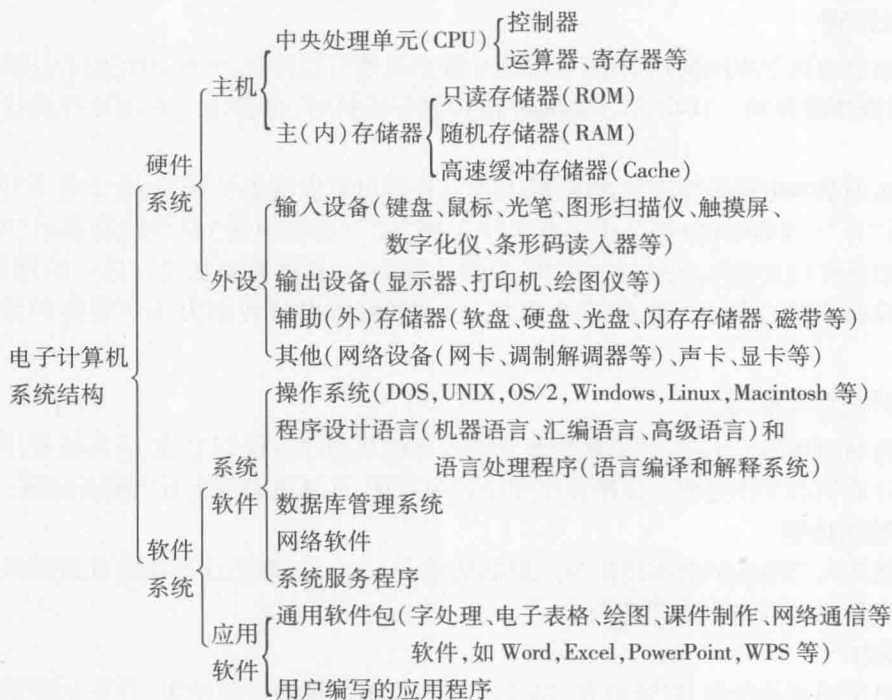


图1-2 Neumann 计算机系统的基本构成

1.1.3.1 计算机硬件系统

1. 冯·诺依曼(Neumann)型计算机体系结构

电子计算机从诞生到当今,体系结构还是冯·诺依曼(Neumann)型体系结构,计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备及输出设备五大部分组成,各部件之间用导线连接起来进行信息(地址信息、数据信息、控制信息)流动。而现代计算机(小型机、微型机)采用总线连接。总线(BUS)是一簇由并行导线组成的传递信息的公共通路,部件与部件之间的信息分时传递。总线不仅提供了各部件之间的信息传递通路,而且也影响着各部件之间信息传递方式和传递效率。通过总线连接的计算机各部件也是不相同的,大致可分为以下几种结构。

(1) 以 CPU 为中心的双总线结构

如图 1-3 所示,数据从存储器中存取时必须经过 CPU 的运算器,运算器成了 I/O 设备和存储器之间数据传送的中转站,CPU 的负担很重,影响计算机系统的工作效率。

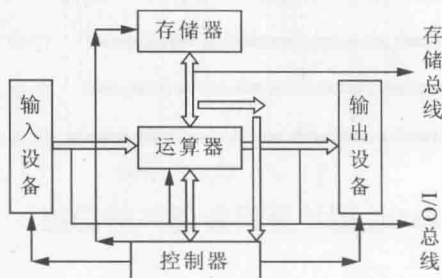


图 1-3 以 CPU 为中心的双总线结构

(2) 以存储器为中心的双总线结构

如图 1-4 所示,I/O 设备直接通过 I/O 总线和内存储器之间传送数据,不需要 CPU 中的运算器,运算器可同时作其他的处理,这样计算机系统的工作效率就提高了。

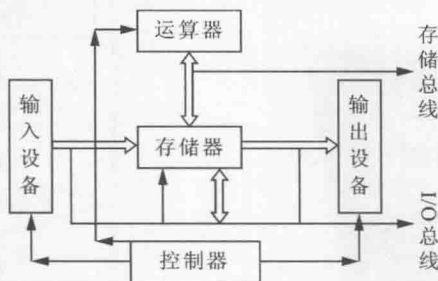


图 1-4 以存储器为中心的双总线结构

(3) 以存储器为中心的三总线结构

如图 1-5 所示,I/O 设备和外存储器与内存之间的数据传送不需 CPU 干预,而是由 DMA(Direct Memory Access)负责数据传送,这样就减轻 CPU 的负担,大大地提高计算机系统的工作效率。

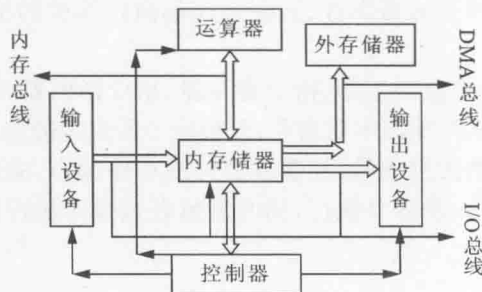


图 1-5 以存储器为中心的三总线结构

(4) 单总线结构

如图 1-6 所示,中央处理器(CPU)、存储器、输入设备、输出设备都连接在同一总线上,设备之间的数据传送都要经过同一总线,分时操作,这种结构简单,增减设备方便。

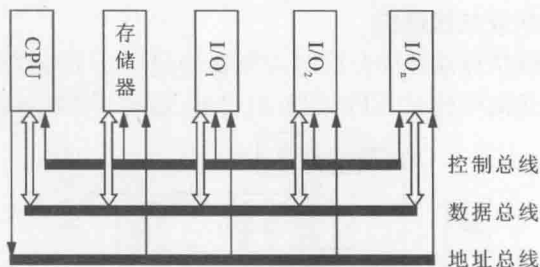


图 1-6 单总线结构

2. 冯·诺依曼 (Neumann) 型计算机各部件的功能

(1) 中央处理器 CPU

中央处理器 CPU (Central Process Unit) 也称微处理器, 是计算机系统的核心部件, 它由运算器、控制器及寄存器组成。如图 1-7 CPU 外观图。



图 1-7 CPU 的外观图

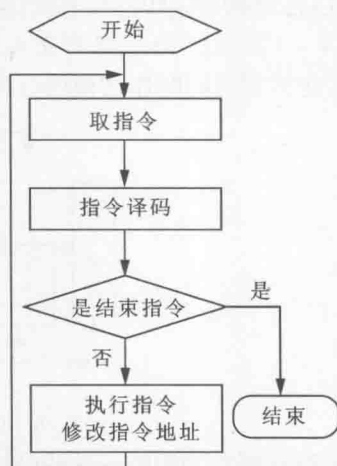


图 1-8 程序执行过程

运算器由算术逻辑单元 (ALU)、累加器、暂存器及通用寄存器组成, 主要用来完成算术运算 (加、减、乘、除等) 和逻辑运算 (与、或、非等)。运算器中运算的数据取自存储器, 运算的中间结果或最终结果送回存储器保存, 这些操作都由计算机的指挥机构——控制器控制完成的。

控制器由程序计数器、地址产生器、指令寄存器、指令译码器、时钟产生器、控制逻辑电路组成。控制器主要完成从存储器中取指令; 分析指令所规定的操作内容; 根据指令的分析向各有关部件发出节拍性的控制信号, 控制各部件的有序操作, 完成指令的执行; 然后再修改程序计数的地址值, 取下一条指令执行, 周而复始直到程序执行到结束。图 1-8 为程序执行过程。

(2) 内存

1) 内存的概念

内存是冯·诺依曼体系结构中的一个重要组成部分, 是计算机的记忆装置, 用来临时保存程序、原始数据及程序运行的中间结果和最终结果的装置。内存分为随机存取存储器 RAM (Random Access Memory)、只读存储器 ROM (Read Only Memory) 和高速缓冲存储器

(Cache)。RAM 还分为静态存储器(SRAM)和动态存储器(DRAM)。

内存由许许多多存储元电路组成。每个单元可存放一位二进制数“0”或“1”,用于制造存储电路的材料目前主要是半导体材料。

内存存放数据是以字节(Byte)为单位,8 位二进制码称为一个字节,字节用英文 Byte 的首字母大写 B 表示,内存中每个单元都有一个唯一的地址。

内存的存储容量也是内存的一个主要指标。如果内存地址编码长度为 10 位二进制码时,内存的存储容量即为 $2^{10} \text{ B} = 1024\text{B}$ 。我们定义 1024B 为 1 千字节,表示为 1KB;定义 $2^{20} \text{ B} = 1024 \text{ KB}$ 为 1 兆字节,表示为 1MB,即 $1\text{M} = 1024 \text{ K}$;定义 $2^{30} \text{ B} = 1024\text{MB}$ 为 1 吉字节,表示为 1GB,即 $1\text{G} = 1024\text{M}$;定义 $2^{40} \text{ B} = 1024\text{GB}$ 为 1 太字节,表示为 1TB,即 $1\text{T} = 1024\text{G}$ 。目前微机内存的最大存储容量可达到 4GB,即内存地址编码为 32 位二进制码。

对内存的操作有存数据和取数据两种。把内存的存数据过程称作写操作,把内存的取数据过程称作读操作。写操作是指把某个数据写到内存的某个单元中去,读操作是指从内存的某个单元中读出某个数据。

2) 内存的分类

内存通常由随机存取存储器和只读存储器、高速缓冲存储器组成。随机存取存储器是一种可进行读操作和写操作的存储器,缩写为 RAM(Random Access Memory)。只读存储器是一种只可进行读操作的存储器,缩写为 ROM(Read Only Memory),通常把 RAM 和 ROM 称主存。只读存储器中的数据是制造时固化在里面的。通用计算机内存中大部分内存体都由 RAM 组成,只有一小部分内存体由 ROM 组成。

计算机执行的程序,需要调到计算机内存(RAM)中,但是计算机从关机到开机的最初状态,由 RAM 组成的内存中并没有存放任何程序,怎样把所需要的基础程序装入到计算机内存中呢? 方法是在制造 ROM 时,把称为自举程序的一种特殊程序固化在 ROM 中,计算机开机时,自动运行固化在 ROM 中的自举程序,把所需要的基础程序(即操作系统)由外存装入内存,然后执行基础程序。

ROM 有三种:除上述的常规 ROM 外,还有 PROM(Programmable ROM)和 EPROM(Erasable programmable ROM)。PROM 是可编程只读存储器,PROM 的信息是设计人员按需要写入的,但只允许写入一次。EPROM 也是一种 PROM,其差别是,对于 EPROM 来说,当写入的信息需要修改时,可以使用特殊的设备把原先写入的信息擦除后重写。

由于内存是用半导体材料制作的,半导体材料是在高、低电压的作用下实现数据存储的,所以一旦关机,内存(除 ROM 外)中的数据将全部丢失。

高速缓冲存储器(Cache),简称高速缓存。高速缓冲存储器是由存取速度较常规内存存取速度更快的电路组成的小容量的存储单元,高速缓存是用来解决 CPU 与主存之间速度“瓶颈”问题的。在配备有高速缓冲存储器的层次结构的内存中,为区别起见,通常把前面讨论的内存称为主存。主存位于层次结构内存的下层,高速缓冲存储器位于层次结构内存的上层,一般分二级,一级高速缓存集成在 CPU 中,如图 1-9

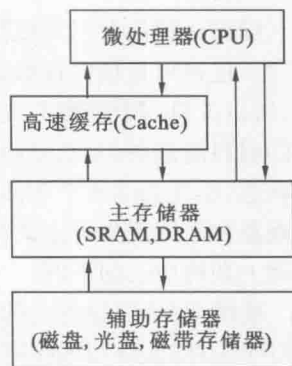


图 1-9 存储器系统的层次结构

存储器系统的层次结构。

3) 内存的参数

内存性能的高或低主要反映在内存的外部特性——参数上。内存的参数主要有：

存储容量：内存可以容纳的二进制数据量称为内存的存储容量。存储容量的单位是字节,用大写字母 B 表示。目前微机内存的最大存储容量可达到 4GB。

存取时间：存取时间指存取内存中某一个单元的数据所需要的时间。显然,存取时间越短,内存的性能越好。

可靠性：内存存取数据时可能会出现错误,内存的可靠性用平均无故障间隔时间来描述。显然,平均无故障间隔时间越长,内存的性能越好。

高速缓冲存储器的速度和容量：由于 Cache 的使用可较大地提高了计算机的数据处理速度,所以通常也把有无 Cache 作为衡量内存性能的一个重要参数。

计算机系统的内存容量很大,由 RAM 和 ROM 内存晶片构成一定数据位数和容量的内存,就是目前我们说的内存条,如图 1-10。

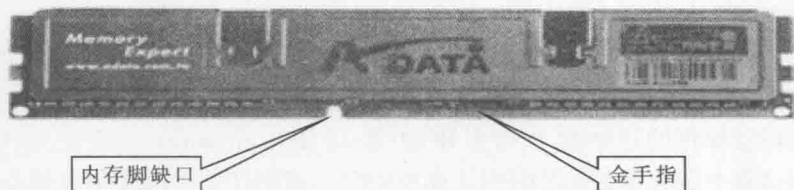


图 1-10 内存条

(3) 外部设备

我们已经知道,计算机的硬件系统由主机和外部设备两部分组成。微处理器在运行中所需的程序和数据由外部设备输入,而处理的结果则要输出到外部设备中去。控制并实现信息输入/输出的就是输入/输出系统。不具备输入/输出能力的计算机是没有实际价值的。

常见的外部设备,如键盘、鼠标、显示器、打印机等,是系统的基本配置,除此之外,还有如扫描仪、数码照相机、绘图仪及各种数据采集设备和工业控制仪表等。在这里仅介绍几种最常用的外部设备的功能和特点。

1) 外存

前面介绍内存只可短暂地保存数据,而在实际应用中大部分数据都需要长期甚至永久保存。这种可长期保存数据的部件就是外存(也叫辅助存储器)。内存是用半导体材料制造的,所以关机后数据即丢失。外存设备主要有磁盘、光盘、磁带等,磁盘和磁带是用表面涂有磁的材料制造的,光盘是用表面覆盖有反光物的材料制造的,磁性材料的磁化和非磁化有两种状态,反光面的水平和凹也有两种状态,这两种状态可分别对应符号“1”和符号“0”。磁化现象和平凹现象可永久存在,所以关机后外存介质上的数据依然存在。这是内存和外存功能上和构造上的不同。

要读/写外存设备上的数据,通常需要一个称为读/写头的部件做机械运动来完成,所以相对于主存的读/写操作速度来说,外存设备上的读/写操作速度要慢许多,而存储容量较内存大许多,因此,可以说外存具有实际上无限的数据存储容量。这是内存和外存性能上的两

点不同。

内存的价格要比同等存储容量的外存的价格贵许多。这是内存和外存价格上的不同。

目前计算机的硬件中,硬盘和光盘驱动器是必需的,磁带机通常在需要时通过外部接口接入。U 盘和硬盘原理相同,其应用目前已很普遍。

①磁盘。磁盘是一个表面涂有磁性材料的圆形盘片,盘片放在一个可旋转的机械装置上,盘面划分成许多称为磁道的圆圈。盘片的上面有一个装在机械支撑臂上的读/写头,读/写头可前后移动以定位在不同的磁道上。在读/写头的读操作或写操作控制下,磁盘盘片的相应位置上可存放或取出 0、1 形式的数据。我们把除磁盘介质外的部分称为磁盘的驱动器。为设计方便,磁盘所有磁道上的数据存储量都相同,这就意味着内磁道要比外磁道的存储密度大许多。

磁盘的性能主要由读/写头的工作方式决定。读/写头的运动是一种机械运动,要提高机械运动的速度,读/写头和磁盘盘片之间就不能接触,其距离也要非常小。存取速度快的磁盘装置其读/写头和磁盘盘片之间不接触(称为浮空或悬空),这就要求它们非常精密,因为非常小的灰尘都会使读/写头损坏。因此这样的磁盘必须密封在一个容器中。

一个磁盘盘片的单面或双面上可保存数据,还可以把几个盘片固定在一起,组成一个盘组。盘组的盘片之间留有安放读/写头和支撑臂的足够距离,每个盘片的记录面上都装一个读/写头,这样盘组的存储容量可大大增大。例如,一个由 6 个盘片组成的盘组,除最上面的面和最下面的面外,可以有 10 个盘面保存数据。一个盘组的所有盘片是固定在一起的,因此机械轴转动时所有盘片一起旋转。

磁盘上每个磁道被划分成若干个称为扇区的圆弧,每个扇区可存放 512B 或 1024B。磁盘上的数据以数据块为存取单位。一个数据块可以是一个扇区,也可以是若干个扇区。对磁盘进行读/写操作时,必须给出磁盘的地址。磁盘的地址由四部分组成:盘面号、磁道号、扇区号和数据块的长度。

磁盘上每个磁道包含相同的扇区数,每个扇区可存放相同的字节数。这样,对于一个可双面存储数据而每个扇区存储 512B 的单盘片磁盘来说,其存储容量为 $2 \times \text{磁道数} \times \text{扇区数} \times 512\text{B}$; 对于一个有 10 个数据记录面而每个扇区存储 1024B 的盘组结构磁盘来说,其存储容量为 $10 \times \text{磁道数} \times \text{扇区数} \times 1024\text{B}$ 。

磁盘主要有硬盘、软盘和活动硬盘三种。硬盘的涂磁基片是用“硬”性材料——铝合金制造的,因此得名硬盘。硬盘通常采用盘组形式的密封装置,因此其存储容量较大,读/写速度较快,价格也较高。目前微机使用的硬盘容量可达数百个吉字节(GB)。软盘的涂磁基片是用“软”性材料——塑料制造的,因此得名软盘。软盘采用单片双面的非密封装置,相对于硬盘来说,软盘的存储容量较小,读/写速度较慢,价格也较低。常用的 3.5 英寸软盘的存储容量为 1.44MB。活动硬盘和硬盘的原理类似,但活动硬盘的读/写速度较慢。其原因主要是,活动硬盘是通过计算机外部接口连接进行数据交换的,而硬盘是通过计算机内部连线连接进行数据交换的,外部接口的传输速度相对较慢。目前活动硬盘的存储容量一般为几十个吉字节(GB)。

衡量磁盘性能的参数主要有:存储容量、寻址时间和传输速率。

存储容量是磁盘可存储的数据总量,存储容量通常表示为盘面数 $\times$ 磁道数 $\times$ 扇区数 $\times$

扇区字节数(B)。

寻址时间是读/写头定位到目的磁道和等待所要读/写的扇区旋转到磁头的下方所需的时间之和。

传输速率是读/写头定位到所要读/写扇区位置后每秒读出或写入的字节数。

总的来说,磁盘要求容量和速度两方面的性能。存储容量是磁盘容量方面的性能参数,寻址时间和传输速率是磁盘速度方面的性能参数。

②磁带。磁带是一条宽约1 cm,长约几百米,表面涂有磁性材料的带子,使用中的磁带都是卷在一个圆形的框架上。磁带早在计算机出现以前就被发明,早先的磁带主要用于记录声音,20世纪50年代中期,磁带开始用做计算机的外存。和磁盘的工作原理类似,要读/写磁带上的数据也要有一个读/写头。但磁带机工作时不是读/写头移动,而是磁带转动。磁带转动的机械装置包括:一个带转动轴的主动轮,主动轮上放着空着的收带盘;一个不带转动轴的被动轮,被动轮上放着装满磁带的文件盘。磁带转动的原理是,主动轮转动带动收带盘转动,收带盘转动带动文件盘转动。

因磁带介质很窄且很长,必须在两个轮盘之间有条不紊地盘绕才能完成读/写头对数据的读/写操作,这就使磁带只能进行一个方向的转动,即磁带只能进行顺序的读/写数据操作,所以磁带也称为顺序存储设备。相比之下,磁盘的面积非常有限,可以把磁头移动到盘面上任意磁道、任意扇区的位置,进行数据的读/写操作,而完全不必从第一个磁道的第一个扇区开始,顺序进行数据的读/写操作,所以磁盘也称作随机存储设备。由于磁带是顺序存储设备,所以存储在磁带上的文件称为顺序文件。由于磁盘是随机存储设备,所以存储在磁盘上的文件称为随机文件。

磁带机的读/写速度较磁盘机的速度低,加上磁带机只能进行顺序读/写操作,因此曾经有一段时间,磁带机的使用数量逐年减少,有些专家也预言磁带机最终将退出外存市场。但是,随着近年来磁带机性能的不断提高,磁带机又开始被广泛使用。

③光盘。光盘是一种存储容量更大、制造更简单的永久性的存储设备。光盘的外形为圆形,表面覆盖一层反光材料。光盘是利用激光技术存取数据的。在光盘上存储数据的方法是,利用高强度激光束照射到光盘相应平凹位置上,通过反射光的强弱状态,在光盘上取出数据。若光盘某存储位置上的反光材料面是平滑的(即未被改变),则接收到的反射光是一种状态;若光盘某存储位置上的反光材料面是凹坑的,则接收到的反射光是另一种状态。因此,光盘某存储位置为平滑时,可表示为符号“0”,光盘某存储位置为凹坑时,可表示为符号“1”。接收到的反射光信号再通过光/电转换装置转换为电信号,从而实现了数据的存储。

和磁盘类似,光盘也是在称为光道的位置上存储数据的。但和磁盘不同的是,光盘上每个光道的存储密度相同,这也就是说,光盘上靠外圈的光道比靠内圈的光道存储的数据多。

光盘有许多不同的标准,计算机上使用的光盘主要是CD(Compact Disk)标准。按CD标准(或称CD格式)存储的光盘也称为CD盘。目前常用的CD盘为5.25英寸,单面存储,每张可存储650MB。

光盘驱动器中转轴的转速是决定光盘存取速度的一个重要因素,转轴的转速用数字表示,数字越大表示转速越高。

光盘的CD标准进一步细分为CD-ROM、CD-R和CD-RW标准。