

高等学校计算机基础教育教材精选

大学计算机基础

——计算机科学的基本思维

高 伟 郭江鸿 主 编
丛晓红 董宇欣 副主编

清华大学出版社

高等学校计算机基础教育教材精选

大学计算机基础

——计算机科学的基本思维

高伟 郭江鸿 主编
丛晓红 董宇欣 副主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书根据教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会“关于进一步加强高校计算机基础教学的意见”的指导思想编写而成,目的在于通过不同层面引导学生对计算思维的理解。

本书分为4章。第1章计算机工作原理及组成,回答计算机是什么,是如何组成及如何工作的。第2章计算机中信息的表示,回答计算机如何表示信息,完成信息到数据的转换。第3章数据的组织与管理,回答如何计算与应用,在底层描述微观数据对象的表示及操作,在顶层完成宏观数据对象的表示与应用问题的求解。第4章计算机网络技术基础,回答计算机如何协同工作,联网延伸了计算能力。

本书适合作为高等学校计算机基础课程的教材,也可作为计算机等级考试的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础:计算机科学的基本思维/高伟,郭江鸿主编.--北京:清华大学出版社,2015

高等学校计算机基础教育教材精选

ISBN 978-7-302-41039-3

I. ①大… II. ①高… ②郭… 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(2015)第169103号

责任编辑:张瑞庆

封面设计:常雪影

责任校对:李建庄

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印刷者:北京富博印刷有限公司

装订者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:11.75

字 数:290千字

版 次:2015年9月第1版

印 次:2015年9月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00元

产品编号:065976-01

前言

大学计算机基础——计算机科学的基本思维

计算机作为工具已深度融合到其他学科及日常生活的方方面面,它在当代的重要作用毋庸置疑。计算机学科的专门理论与独特技术及思维方式影响了其他学科的应用与科学研究。对于本科生来说,计算机科学所蕴含的思维方式尤为引人入胜。正确理解及运用计算思维,不仅可以很好地掌握计算机技术,还可以用之在其他学科开辟新的研究方法。在课程中培养学生的计算思维能力是计算机基础教学的目的。

“大学计算机基础”是高等学校各专业计算机基础教学中的基本课程,是其他计算机课程的基础。根据教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会“关于进一步加强高校计算机基础教学的意见”的指导思想,结合作者多年从事计算机基础教学的教材建设经验和教学经验,编写了《大学计算机基础——计算机科学的基本思维》一书。

本书共分为4章,从不同的层面展示计算机科学的基本思维方式,力图在有限的课时内,完成对学生基本思维能力的构建,并通过拓展阅读,引导学生自学。

第1章计算机工作原理及组成,回答计算机是什么,是如何组成及如何工作的。

第2章计算机中信息的表示,回答计算机怎么表示信息,完成信息到数据的转换。

第3章数据的组织与管理,回答怎么计算与如何应用,在底层描述微观数据对象的表示及操作,在顶层完成宏观数据对象的表示与应用问题的求解。

第4章计算机网络技术基础,回答计算机如何协同工作,联网延伸了计算能力。

通过本书的学习,学生可以拓展视野,为程序设计等后续计算机课程的学习打下良好的基础,并且在各自的专业课学习中能够有意识地借鉴计算机科学的理念、技术与方法,能在较高的层次上利用计算机,认识并处理计算机应用中可能出现的问题。

本书由多年从事计算机基础教学和教材建设的教师编写。董宇欣编写第1章,郭江鸿编写第2章,郭江鸿、丛晓红编写第3章,高伟编写第4章。对吴良杰和李江华为本书作出的贡献和建议一并表示感谢。

由于编写水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作者

2015年7月

目录

大学计算机基础——计算机科学的基本思维

第 1 章 计算机工作原理及组成	1
1.1 计算机工作原理	1
1.1.1 基于二进制的现代计算机	1
1.1.2 冯·诺依曼机及其基本工作原理	3
1.1.3 计算机系统的组成	4
1.2 计算机硬件系统	5
1.2.1 中央处理器	5
1.2.2 存储器	6
1.2.3 输入输出设备	11
1.2.4 总线与接口	12
1.3 计算机软件系统	16
1.3.1 软件系统的组成	16
1.3.2 操作系统	20
1.4 计算机技术的新发展	21
1.4.1 发展趋势	21
1.4.2 新型计算机	22
1.4.3 新兴技术	23
习题	25
第 2 章 计算机中信息的表示	28
2.1 数制及数制转换	28
2.2 数值数据的表示	33
2.3 字符数据的编码	36
2.4 多媒体信息的编码	40
习题	47
第 3 章 数据的组织与管理	50
3.1 数据结构	50
3.1.1 数据结构的基本概念	51
3.1.2 线性表	56
3.1.3 栈和队列	60

3.1.4	树和二叉树	62
3.1.5	图	68
	拓展阅读	72
3.2	如何管理数据	75
3.2.1	数据聚集成“库”——数据库和数据库系统	75
3.2.2	数据抽象与形式化描述——数据建模	79
3.2.3	关系数据模型	83
3.2.4	关系模型的自动化实现——关系数据库	91
	拓展阅读	95
	习题	96
第4章	计算机网络技术基础	104
4.1	计算机网络基础知识	104
4.1.1	计算机网络的发展	104
4.1.2	计算机网络的定义及功能	106
4.1.3	计算机网络的组成	107
4.1.4	计算机网络的分类	108
4.1.5	计算机网络的传输介质	111
4.2	计算机网络协议和体系结构	113
4.2.1	计算机网络的协议和体系结构	113
4.2.2	局域网协议和体系结构	117
4.2.3	Internet 的体系结构和协议	120
4.3	计算机网络硬件和设备	122
4.3.1	网卡	122
4.3.2	MAC 地址	124
4.3.3	常用网络设备及功能	124
4.4	因特网概述	131
4.4.1	Internet 简述	131
4.4.2	TCP/IP 协议	133
4.4.3	IP 协议与子网划分	134
4.4.4	域名系统	140
4.4.5	Internet 的接入方式	142
4.4.6	局域网中的资源共享	143
4.4.7	Internet 的应用	145
	拓展阅读	172
	习题	174
	参考文献	179

电子计算机是 20 世纪人类最伟大的发明之一,它的出现给人类生活带来了巨大的影响。进入 21 世纪,计算机的应用已渗透到社会生活的各个方面,成为推动社会进步的重要引擎。对计算机的了解不能只停留在应用层面上,还应该了解计算机的工作原理及其内部结构,以更好地发挥计算机的功能。

1.1 计算机工作原理

1.1.1 基于二进制的现代计算机

1. 0 和 1 及其运算

1) 基本逻辑运算

基本的逻辑运算有“与”运算、“或”运算和“非”运算,利用基本逻辑运算的组合,可实现复杂的命题推理。参加逻辑运算的运算量和运算结果只有“真”和“假”两个值,若“真”和“假”用 1 和 0 表示,则逻辑运算的运算规则可以用表 1.1 表示。

表 1.1 逻辑运算规则

A	B	A 与 B	A 或 B	非 A
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0

2) 一位的二进制加法运算

二进制数有两个数字符号 0 和 1,位权是 2,加法运算规则是逢二进一,如表 1.2 所示。

表 1.2 一位二进制加法

C(低位进位)	A(加数 1)	B(加数 2)	S_i (本位和)	C_i (本位进位)
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0

续表

C(低位进位)	A(加数 1)	B(加数 2)	S_i (本位和)	C_i (本位进位)
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

表 1.2 中的运算可用下面的逻辑运算表示:

$$S_i = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

$$C_i = AB + AC + BC$$

这说明,一位的二进制加法运算可以转换为逻辑运算。而减法运算、乘法运算和除法运算都可以转化为若干步的加法运算,所以,所有算术运算都可由逻辑运算完成。这个结论为简化计算机内部结构起到了至关重要的作用。

2. 0 和 1 与电子元器件

现代计算机由电子元器件构成,物理学证明,具有两种状态的电子元器件工作最稳定。但只有两种状态的电子元器件如何表示大千世界各种各样的数据?如何完成各种复杂运算?电子元器件的两个状态可以人为地定义为 1 和 0。用电子元器件表示数据时,一个电子元器件可以表示 0 或 1 两个数据,两个电子元器件就可以表示 4 个数据,所以 n 个电子元器件的组合就可以表示 n^2 个数据,如果采用一定的编码方法,会表示更多的数据。从运算角度来说,可以把 0 和 1 视为逻辑量,用两个状态的电子元器件构成的开关电路可以很容易地实现基本逻辑运算。

例如图 1.1 所示的开关电路,如果将开关的断开定义为 0(表示逻辑“假”),开关的闭合定义为 1(表示逻辑“真”);用电器发光定义为 1(逻辑“真”),用电器不发光定义为 0(逻辑“假”),那么开关的状态可以表示参加运算的逻辑量,用电器 L 的状态则可以表示逻辑运算的结果。图 1.1 中的电路可以用图 1.2 的电路代替。图 1.2 中, A 、 B 和 R 端的电平有两种状态,即“高”和“低”,分别定义为 1(逻辑“真”)和 0(逻辑“假”)。用 A 、 B 端电平表示参加运算的逻辑量,那么 F 端的电平状态就是逻辑运算的结果。图 1.2 中的电路进行封装后构成了基本门电路。利用基本门电路的组合可以完成复杂的逻辑运算,进而完成一位的 0、1 加法器,一位的 0、1 加法器可以组合成多位的二进制加法器。

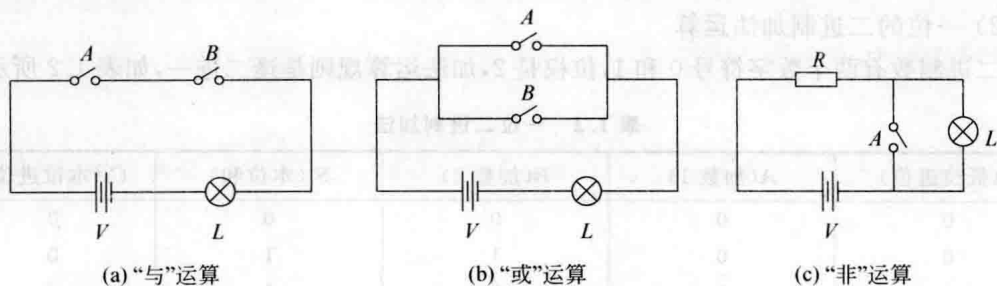


图 1.1 用开关电路实现的逻辑运算

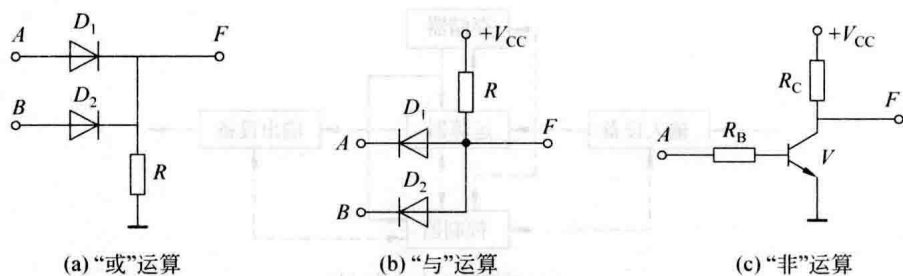


图 1.2 用晶体管实现的逻辑电路

所以,基于基本的门电路可以构造出大规模复杂的控制电路和计算电路,这些复杂电路封装后即是各种复杂的处理芯片。

1.1.2 冯·诺依曼机及其基本工作原理

1. 冯·诺依曼机

1943 年,美国陆军部为了计算导弹飞行轨迹启动了 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator,电子数字积分计算机)项目组,由宾夕法尼亚大学的 Mauchly 教授和他的学生 Echen 承担。这个项目的实施引起了美籍匈牙利科学家冯·诺依曼的关注,他仔细研究了 ENIAC 的结构,并对 ENIAC 的设计提出了建议。1945 年,在共同讨论的基础上提出了一个存储程序通用电子计算机,即 EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer,电子离散自动计算机),并于 1952 年整机问世。1954 年,冯·诺依曼进一步总结了 EDVAC 的设计思想,发表了“电子计算装置逻辑结构初探”的报告,为计算机的设计树立了一座里程碑。冯·诺依曼提出的思想,成为以后设计电子数字计算机的基本理论根据,人们通常将这种计算机体系称为冯·诺依曼体系,直至今日,普通的计算机还基本采用冯·诺依曼体系,这样的计算机称为冯·诺依曼机。

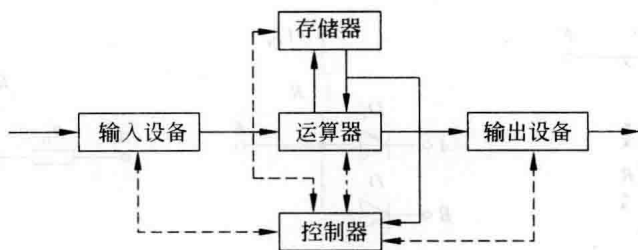
2. 冯·诺依曼机的基本构成

冯·诺依曼体系主要有如下两点内容:

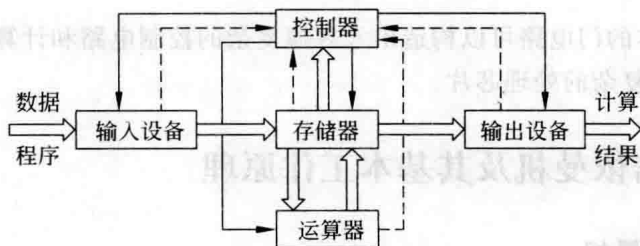
(1) 电子数字计算机要采用二进制,不但数据采用二进制,指令也采用二进制。这样指令和数据便可以一起存储,以简化计算机的结构,提高计算机的速度。

(2) 自动计算机要采用存储程序工作方式,即计算机要能将程序存储起来,并能够用所存储的程序控制运算过程,这样才能自动工作。为此,自动计算机应该由运算器、逻辑控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 个部分组成。5 个部分各司其职并有效连接,以实现整体功能。冯·诺依曼机的基本结构如图 1.3 所示。

运算器负责执行算术和逻辑运算;控制器负责读取指令、分析指令和执行指令,以调度运算器进行计算;存储器负责存储数据和程序;输入设备负责将程序和数据输入计算机中;输出设备负责将计算机处理结果显示或打印出来。早期的计算机以运算器为中心(如图 1.3(a)所示),输入、输出数据或程序要通过运算器,进行运算也要通过运算器,二者要



(a) 以运算器为中心的结构



(b) 以存储器为中心的结构

图 1.3 冯·诺依曼机的基本结构

争夺运算器资源,输入、输出时不能进行计算,计算时不能进行输入、输出。目前的计算机基本采用以存储器为中心的结构(如图 1.3(b)所示),输入、输出数据或程序时不经过运算器,运算器只负责进行计算,存储器可支持运算器和输入、输出的并行工作。

3. 冯·诺依曼机的工作过程

冯·诺依曼机的工作过程如下:

- (1) 为了让计算机进行某种运算,首先要在进行运算之前为它设计相应的程序。程序由一组指令组成,每条指令都是计算机可以执行的基本操作。
- (2) 用输入设备将程序存入存储器。
- (3) 运算开始,机器自动地把程序的第一条指令送到控制器中进行分析,再根据分析的结果向有关部件发送控制信号,完成该指令规定的操作。
- (4) 一条指令执行结束后,计算机会自动地执行程序中的下一指令,如此重复,直到程序的最后一条指令执行结束,这样程序规定的任务完成。
- (5) 计算过程中,需要输出时,要安排相应的指令控制输出。

1.1.3 计算机系统的组成

一个完整的计算机系统由硬件系统和软件系统两部分组成。计算机硬件系统是构成计算机系统各功能部件的集合,是电子、机械和光电元件组成的各种计算机部件和设备的总称,是计算机完成各项功能的物质基础。计算机硬件是看得见、摸得着的物理实体。计算机软件系统是指与计算机系统操作有关的各种程序以及任何与之相关的文档和数据的

集合。软件系统虽然看不见也摸不着,却是计算机系统的灵魂。

没有安装任何软件的计算机通常称为“裸机”。裸机无法工作,必须在软件的支持下才能完成各功能。软件是硬件功能的扩充和完善,硬件是软件的工作基础。二者相互依存,缺一不可。

1.2 计算机硬件系统

计算机的硬件系统由主机和外部设备两部分组成。主机的核心是中央处理器(Central Processing Unit,CPU)和内存存储器。外部设备主要包括外存储器、输入设备和输出设备。内存存储器和外存储器构成了计算机的存储系统。

1.2.1 中央处理器

中央处理器(CPU)主要由控制器(CU)、运算器(ALU、累加器)和寄存器组构成,具有计算、控制、数据传送、指令译码及执行等重要功能,它直接决定了计算机的主要性能。图 1.4 是 CPU 内部结构示意图。

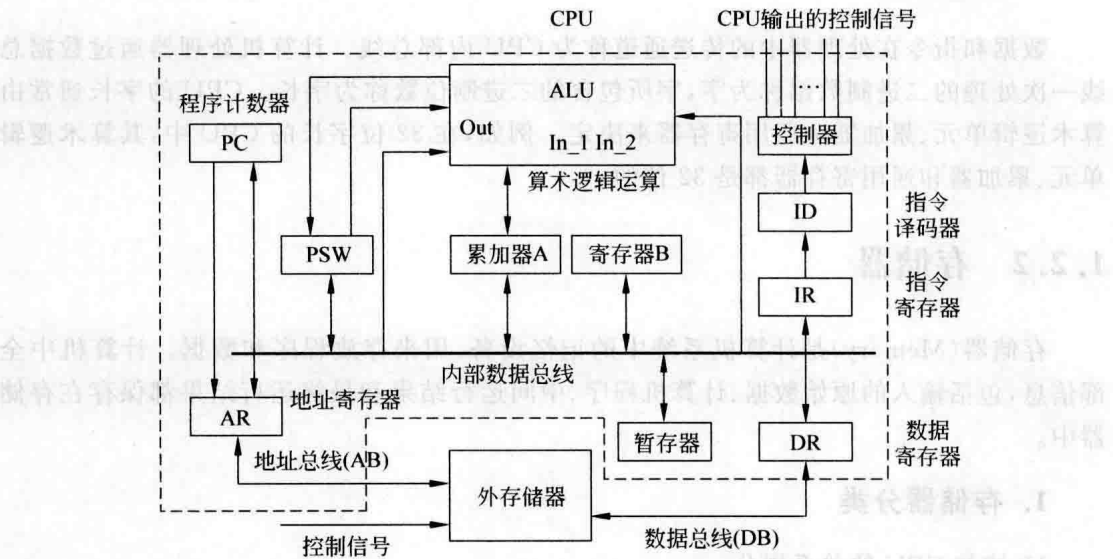


图 1.4 CPU 内部结构示意图

1. 控制器

控制器是计算机的指挥中枢,主要作用是使计算机能够自动地执行命令。它按照主频的节拍产生各种控制信号,以指挥整个计算机工作,即决定在什么时间、根据什么条件执行什么动作,使整个计算机能够有条不紊地自动执行程序。控制器从内存中按一定的顺序取出各条指令,每取出一条指令,就分析这条指令,然后根据指令的功能向各个部件

发出控制命令,控制它们执行这条指令所规定的任务。该指令执行完毕,再自动取出下一条指令,重复上面的工作过程。

2. 运算器

运算器是执行算术运算和逻辑运算的部件,主要负责对信息进行加工处理。运算器由算术逻辑单元(Arithmetic Logical Unit,ALU)、累加器和寄存器等组成。

3. 寄存器组

寄存器组(Register)通常放在 CPU 内部,并由控制器控制。寄存器里面保存着那些等待处理或已经处理过的数据。在数据处理过程中,运算器不断地从寄存器中得到要加工的数据,对其进行加、减、乘、除以及各种逻辑运算,并将最后的结果送回存储器中。整个数据处理过程在控制器的指挥下有条不紊地进行。由于处理器访问寄存器所用的时间要比访问内存的时间短,所以采用寄存器可以减少处理器访问内存的次数,从而提高效率。寄存器包括专用寄存器和通用寄存器组。专用寄存器是计算机用于某一特殊目的的寄存器,例如指令寄存器、地址寄存器;而通用寄存器则是计算机程序在多种状态下使用的寄存器,例如暂存数据的寄存器。

4. 内部总线

数据和指令在处理器中的传送通道称为 CPU 内部总线。计算机处理器通过数据总线一次处理的二进制数据称为字,字所包含的二进制位数称为字长。CPU 的字长通常由算术逻辑单元、累加器和通用寄存器来决定。例如,在 32 位字长的 CPU 中,其算术逻辑单元、累加器和通用寄存器都是 32 位的。

1.2.2 存储器

存储器(Memory)是计算机系统中的记忆设备,用来存放程序和数据。计算机中全部信息,包括输入的原始数据、计算机程序、中间运行结果和最终运行结果都保存在存储器中。

1. 存储器分类

1) 按与 CPU 的关系划分

按照与 CPU 的关系,计算机存储器可分为内存储器和外存储器。内存储器简称内存,能与 CPU 直接交换信息。微型计算机的内存位于系统主板上。外存储器简称外存,不能与 CPU 直接交换信息,外存的信息必须先传送到内存,才能被 CPU 使用。

2) 按信息记录方式划分

按照信息记录方式,存储器可分为半导体存储器、磁介质存储器和光存储器等。

半导体存储器是一种以半导体电路作为存储媒体的存储器。

半导体存储器按功能可分为随机存储器(RAM)和只读存储器(ROM)。RAM 又可

分为静态随机存储器 SRAM(Static RAM)和动态随机存储器 DRAM(Dynamic RAM)。SRAM 是一种具有静止存取功能的内存,不需要刷新电路即能保存它内部存储的数据。而 DRAM 隔一段时间就要刷新充电一次,否则内部的数据就会消失。SRAM 的速度非常快,在快速读取和刷新时能够保持数据完整性。SRAM 内部采用的是双稳态电路的形式来存储数据,所以 SRAM 的电路结构非常复杂,集成度较低,制造相同容量的 SRAM 比 DRAM 的成本高得多,而且需要更大的体积。因此,在主板上 SRAM 还不能作为用量较大的内存,基本上只用于 CPU 与内存间的高速缓存;DRAM 依靠电容上的存储电荷暂存信息,存储单元的基本工作方式是:通过 MOS 管向电容充电或放电,充有电荷的状态为 1,放电后的状态为 0。虽然力求电容上电荷的泄漏很少,但工艺上仍无法完全避免泄漏,时间一长电荷会漏掉,因而需要定时刷新内容,所以称为动态存储器。动态存储器的内部结构简单,在各类半导体存储器中它的集成度高,适于作为大容量内存。目前市场中主要的内存类型有 SDRAM、DDR 和 RDRAM 三种,其中 SDRAM 内存规格已不再发展,DDR 内存占据市场的主流,而 RDRAM 因兼容性、价格等诸多原因始终未成为市场的主流。随机存储器中存储的信息,在断电后信息会丢失。

只读存储器可分为只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除编程只读存储器(EPROM)、电擦除编程只读存储器(EEPROM)。只读存储器的信息在断电后不丢失。在计算机系统中,ROM 通常用于存放启动计算机所需要的少量程序和参数信息。半导体存储器的分类如图 1.5 所示。

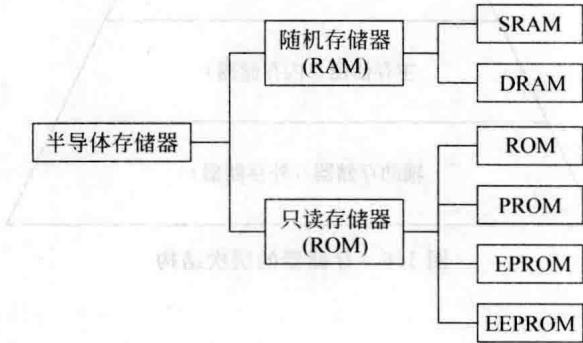


图 1.5 半导体存储器的分类

磁介质存储器用磁性材料作为载体存储信息,有磁性为 1,无磁性为 0。硬盘、软盘和磁带都属于磁介质存储器。由于磁介质存储器使用磁性材料的物理极化特征,因此在相当长的时间内能维持信息不变,所以被用来长期保存信息。目前软盘和磁带已淘汰。

光存储器是通过光学的方法读写数据的一类存储器。信息用一系列被压制在透明塑料衬底片上的凹坑或岸台表示,凹坑的边缘突变表示信息 1,凹坑内外的平坦部分表示 0。光驱利用坑台交界处反射光强的突变来读取数。可分为 CD 和 DVD 两大类,常见的光盘类型如表 1.3 所示。

表 1.3 常见的光盘类型

	类 型	典 型 容 量
CD	CD-ROM(只读)	650MB~800MB
	CD-R(可刻录)	650MB~800MB
	CD-RW(可重写)	650MB~800MB
DVD	DVD-ROM(只读)	4.7GB~17GB
	DVD-R(可刻录)	4.7GB~17GB
	DVD-RAM(可重写)	2.6GB~5.2GB
	DVD-RW(可重写)	

2. 存储器的层次结构

在计算机系统中各种存储部件构成一个层次结构,如图 1.6 所示。最顶层的是高速缓冲存储器(Cache);然后是主存储器,简称主存;最底层辅助存储器,简称辅存。主存储器和辅助存储器又称为内存储器和外存储器。

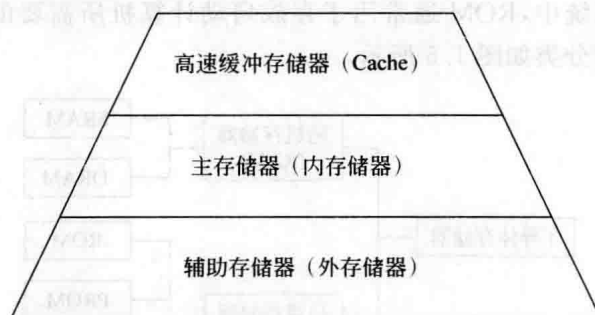


图 1.6 存储器的层次结构

3. 主存储器

现代计算机系统中采用高速 DRAM 芯片作为主存储器,计算机运算之前,程序和数据通过输入设备送入主存,运算开始后,主存不仅要为其他部件提供必需的信息,也保存运算的中间结果及最后结果。

近年来 CPU 时钟频率的发展速度远远超过了 DRAM 读写速度,它们之间的速度差异极大地影响了整个系统的性能,存储器的访问速度成为整个系统的瓶颈。高速缓冲存储器技术应运而生。Cache 是位于 CPU 和 DRAM 主存之间的规模小、速度快的存储器,它通常采用速度更快、价格更高的半导体静态存储器(SRAM),存放当前使用最频繁的指令和数据。当 CPU 读取指令与数据时,如果所需内容在高速缓存中,就能立即获取;若不在 Cache 中,再从主存中读取。高速缓存中的内容是根据实际情况及时更换的。Cache 的引入解决了高速的 CPU 与相对较慢的主存之间速度不匹配的矛盾,以尽可能发挥 CPU 高速度的性能。

关于主存储器,以下几个概念是很重要的。

(1) 地址:主存储器的基本构成单位是存储单元。每个存储单元通常存放 8 位二进制数据代码,该代码可以表示数据,也可以是指令。为区分不同的存储单元,所有存储单元均按一定的顺序编号(也称为线性编址),存储单元的编号称为地址码,简称地址。当计算机要将数据存入某存储单元中,或从某存储单元中取出数据时,首先要告诉该存储单元的地址,然后由存储器“查找”与该地址对应的存储单元,查到后才能进行数据的访问。

(2) 存储容量:存储容量是描述计算机存储能力的重要指标,它通常以 1024(即 2^{10}) 作为倍数。如以 KB(千字节)作为单位,K 表示 1024,B 表示字节,一个字节为 8 位二进制数。比 KB 更大的容量单位有 MB(兆字节)、GB(吉字节,千兆字节),TB(太字节)。1MB=1024KB,1GB=1024MB,1TB=1024GB。显然,存储容量越大,能够存储的信息越多。

4. 辅助存储器

由于技术和价格等方面的原因,主存的容量受到限制。为了存储大量的信息,就需要采用价格便宜的辅助存储器,即外存储器。辅存用来存放“暂时不用”的程序或数据,容量要比主存大得多,但存取信息的速度比主存慢。通常辅存只和主存交换数据,不直接与计算机内其他装置交换数据,存取时不是按单个数据进行,而是以成批数据进行交换。常用的辅存有硬磁盘、光盘、闪存盘等。

主存储器与辅助存储器有许多不同之处,如表 1.4 所示。

表 1.4 主存储器与辅助存储器的区别

名称	又称	用途	特点
主存储器	内存	存放程序运行期间所需的程序和数据	存储容量小,存取速度快; 断电后所存储的信息全部丢失
辅助存储器	外存	存放大量程序和数据	存储容量大,存储速度相对内存慢; 存储的信息稳定,无须电源支持,关机后信息仍保存(不丢失)

1) 硬盘

硬盘(Hard Disk)一般是以金属(如铝)为基层,镀上磁性材料来存储信息。硬盘是由盘片、驱动器、磁头和读写电路组成的,如图 1.7 所示。盘片上的磁粉颗粒非常细而均匀,使硬盘容量很大。目前的硬盘容量通常以 GB 为单位,可达 TB。硬盘盘片和驱动器等部件密封在一起,极大地提高了硬盘的可靠性。目前采用温彻斯特(Winchester)技术使硬盘的性能得到极大改进,因此又被称为“温盘”。硬盘在使用期间不得任意拆卸,以防空气和杂质进入、磁头变形。从趋势看,向小尺寸、大容量方向发展。

硬盘的主轴马达带动盘片高速旋转,产生浮力使磁头飘浮在盘片上方。将所需存取资料的扇区定位在磁头下方,转速越快,则等待时间也就越短。因此转速在很大程度上决定了硬盘的速度。普通硬盘的读写磁头转速一般有 5400rpm(转/分)、7200rpm,服务器用高档硬盘转速可达 10000rpm 以上。

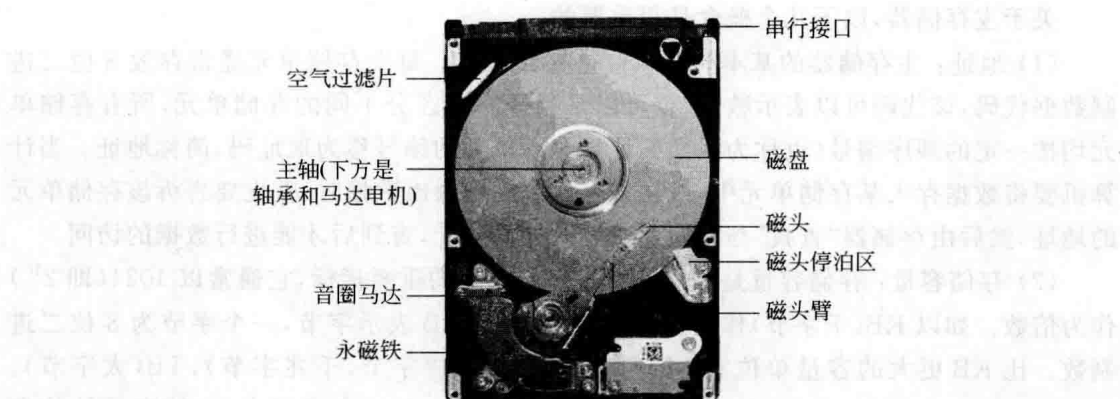


图 1.7 硬盘结构

硬盘从物理磁盘的角度分为“记录面”、“柱面”、“扇区”三个结构。一块硬盘一般由多个盘片组成，盘片的上下两面都能记录信息，称为记录面。记录面上的一系列同心圆称为磁道，每个盘片表面通常有上千个磁道。磁道的编址是从外向内依次编号，最外一个同心圆叫做 0 磁道。所有盘面上同一编号的磁道组成一个柱面，也就是说，柱面数等同于每个盘面上的磁道数。盘片上的同心圆(磁道)数即是柱面数，每个磁道又被划分为若干个扇区，扇区的编号有多种方法，可以连续编号，也可以间隔编号。每一个扇区记录一个记录块。

如果知道了一块硬盘的磁头数，柱面数和扇区数，就可以知道该硬盘的存储容量。

例如，已知某硬盘的参数：磁头数为 255，柱面数为 1024，扇区数为 63，每个扇区记录 512B，则硬盘容量的计算可表达如下：

存储容量 = 记录面数 × 每面的容量

= 记录面数 × (每面的磁道数 × 每个磁道的扇区数 × 每个扇区的字节数)

= 磁头数 × (柱面数 × 扇区数 × 每个扇区字节数)

= $255 \times 1024 \times 63 \times 512\text{B}$

= 8422686720B

≈ 7.8GB

注意，在购买和使用硬盘时，常会发现这样的问题：同样一块硬盘在不同的机器上或使用不同的测试软件所报告的容量各不相同，但均不大于硬盘的标称容量，在大容量硬盘上这个问题更为明显。实际上，操作系统显示的总容量和硬盘的型号容量存在差异实属一个正常现象。如上述例子中的硬盘厂商的标称容量为 8.4GB。

生产厂家一般按照每兆 1 000 000 字节计算标称容量，即 $1\text{M} = 1\,000\,000\text{Bytes}$ ，这样一来二者间便出现了大约 5% 的差异。而硬盘容量又有物理盘容量(按照磁头数、柱面数等物理参数计算得出)和逻辑盘容量(经分区、格式化后的实际可用容量)之分，后者是指硬盘经分区和格式化后，系统会在硬盘上占用一些空间，提供给系统文件使用。此外，在 CMOS 中选择不同的工作模式(如 NORMA、LBA、LARGE 模式)，也会造成硬盘容量的不一致。由于有这些因素的影响，一般而言，硬盘测试容量与标称容量存在 5%~10% 左右的差距是基本正常的。

硬盘与主机通过硬盘接口连接,硬盘接口的作用是在硬盘缓存和主机内存之间传输数据,串口硬盘是目前市场的主流产品。

2) 闪存盘

闪存盘(Flash Disk)是一种新型的采用 Flash Memory 技术作为存储器的移动存储设备。Flash Memory 因其非易失性(即掉电后还能够保持数据不丢失)成为移动存储设备的理想选择。一般应用在数码相机、掌上电脑、MP3 等小型数码产品中作为存储介质,样子小巧,犹如一张卡片,所以称为闪存卡。

以闪存为存储介质的 USB 闪存盘完全半导体化,有很多突出优点:体积小,携带方便;采用 USB 接口,可热插拔,无须额外电源,由 USB 总线供电;读写速度快;不怕震动;温度范围宽;运转安静没有噪音,等等。虽然闪存盘早就出现了,但由于闪存盘价格昂贵,一直未能打开市场。近年来,随着闪存盘价格急剧下降,闪存盘在短时间内迅速占领移动存储设备市场,才终于成为普通用户的选择。

3) 光盘

光盘(Optical Disk)是 20 世纪 70 年代末从胶木唱片发展而来的,光盘存储具有存储密度高、容量大、可随机存取、保存寿命长、工作稳定可靠、轻便易携带等一系列其他记录媒体无可比拟的优点,特别适合大数据量信息的存储和交换。光盘存储技术不仅能满足信息化社会海量信息存储的需要,而且能够同时存储声音、文字、图形、图像等多种媒体的信息,从而使传统的信息存储、传输、管理和使用方式发生了根本性的变化。

1.2.3 输入输出设备

1. 输入设备

输入设备(Input Device)是向计算机输入数据和信息的设备,是计算机与用户或其他设备通信的桥梁。输入设备是用户和计算机系统之间进行信息交换的主要装置之一。输入设备用于把原始数据和处理这些数据的程序输入计算机中。计算机能够接收各种各样的数据,既可以是数值型的数据,也可以是各种非数值型的数据,如图形、图像和声音等,这些数据都可以通过不同类型的输入设备输入到计算机中,进行存储、处理和输出。

计算机的输入设备按功能可分为下列几类:

- (1) 字符输入设备:键盘。
- (2) 光学阅读设备:光学标记阅读机、光学字符阅读机。
- (3) 图形输入设备:鼠标器、操纵杆、光笔。
- (4) 图像输入设备:摄像机、扫描仪、传真机。
- (5) 模拟输入设备:语言模数转换识别系统。

2. 输出设备

输出设备(Output Device)的任务,是将计算机的处理结果以能为人们或其他机器所接受的形式输出,输出设备可分为以下几类: