

◎ 高等学校教材

计算机 硬件技术教程

□ 马洪连 李剑中 主编
□ 邹久朋 吕蕾蕾 刘 军 李大奎 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

高等学校教材

计算机硬件技术教程

马洪连	李剑中	主编
邹久朋	吕蕾蕾	编著
刘 军	李大奎	

高等教育出版社

内 容 提 要

本书采用理论与实际相结合的方法,有针对性地对微型计算机硬件方面的理论知识、硬件组成进行了详细地介绍。本书将计算机导论、微型计算机组成原理、计算机外部设备及计算机网络等有关硬件课程有机地融合在一起,便于读者系统地学习微型计算机硬件知识,使读者能在较短时间内迅速掌握相关知识,起到事半功倍的作用。

全书既通俗易懂地阐述微型计算机硬件的理论知识、常用外设的工作原理和使用方法,又简明扼要地介绍微型计算机硬件的组装技术。因此,它可满足目前与日俱增的对硬件知识的需要,也可提高读者的动手能力。

本书可用作高等学校非计算机专业微机硬件基础课程的教材,还可供参加全国计算机等级考试的人员作为参考材料,也可供有关部门、有关单位作为培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术教程/马洪连,李剑中主编. —北京:

高等教育出版社, 2005.2

ISBN 7-04-016195-8

I. 计... II. ①马...②李... III. 硬件—教材

IV. TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 010124 号

策划编辑 郭福生 责任编辑 郭福生 封面设计 张楠 责任印制 孔源

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京星月印刷厂

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.landaco.com>

<http://www.landaco.com.cn>

开 本 787×1092 1/16

印 张 16

字 数 360 000

版 次 2005 年 3 月第 1 版

印 次 2005 年 3 月第 1 次印刷

定 价 21.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16195-00

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

前 言

在当今的信息时代,掌握计算机应用技术并且把它和自己从事的专业结合起来将会对其所在领域科学技术的发展起到巨大的推动作用。计算机及其应用技术已经成为各行各业的专业技术人员必须学习掌握的一门基础知识。

在编写本教材的过程中,作者精选内容,力求符合非计算机专业的特点,做到概念清晰、简单实用。在叙述方法上,则力求由浅入深、通俗易懂。

本书采用理论与实际相结合的方法,有针对性地把计算机导论、微型计算机组成原理、微型计算机接口技术、计算机外部设备及计算机网络等相关硬件课程有机地融合在一起,便于读者对微型计算机硬件知识系统地学习,使读者能在较短时间内迅速掌握相关知识,起到事半功倍的作用。

考虑到各学校、各学科计算机硬件基础课程教学学时数的不同,书中有些内容标注了“★”号,可以作为选修内容。本书每章后均附有习题,且书后附有大部分习题的答案。

本书的作者均从事计算机硬件基础课程教学工作多年。书中第1章和第4章由吕蕾蕾编写,第2章由马洪连编写,第3章由刘军编写,第5章和第6章由邹久朋编写,第7章和第8章由李剑中编写,第9章由李大奎编写。全书由马洪连、李剑中统稿。

本书可以作为高等学校非计算机专业计算机硬件基础课的教材,还可供参加全国计算机等级考试的人员作为参考材料,也可供有关部门、有关单位作为培训教材。由于时间仓促,书中难免会有不妥或疏漏之处,恳请读者批评指正。为了便于教学,本书另配有多媒体教学课件和CD光盘,需要者可通过下列方式与作者联系:

电话:0411-84707547

E-mail: jsjsy@dlut.edu.cn

目 录

第1章 计算机系统基础知识	(1)	2.4.2 定点形式数值的运算	(35)
1.1 计算机的分类及性能指标	(1)	2.4.3 浮点形式数值的运算	(38)
1.1.1 计算机的类型及特点	(1)	2.4.4 十进制编码形式的运算	(40)
1.1.2 计算机的主要性能指标	(3)	习题与思考题	(40)
1.2 计算机系统的基本工作原理	(4)	第3章 逻辑代数与计算机中的常用逻辑 部件	(43)
1.2.1 计算机系统的逻辑结构	(4)	3.1 逻辑代数基础与逻辑函数的三种 表示法	(43)
1.2.2 计算机系统的运行过程	(5)	3.1.1 逻辑代数的基本定义 与运算	(44)
1.3 微型计算机硬件系统的物理 组成	(6)	3.1.2 逻辑真值表	(45)
1.3.1 微型计算机硬件系统的基本 配置	(6)	3.1.3 逻辑函数表达式	(46)
1.3.2 主板	(6)	3.1.4 卡诺图	(46)
1.3.3 中央处理器	(9)	3.2 逻辑门与常用的逻辑部件	(50)
1.3.4 内存	(10)	3.2.1 基本的逻辑门电路	(50)
1.3.5 基本外部设备	(10)	3.2.2 常用的组合逻辑门	(52)
1.3.6 机箱与电源	(11)	3.2.3 触发器	(54)
习题与思考题	(12)	3.2.4 计算机中常用的几种逻辑 部件	(56)
第2章 数据信息在计算机中的表示 形式	(13)	3.3 计算机中的数据校验方法	(59)
2.1 常用的三种计数制及其相互 转换	(13)	3.3.1 奇偶校验码	(60)
2.1.1 常用的三种计数制	(13)	3.3.2 循环冗余码	(61)
2.1.2 三种计数制之间的相互 转换	(14)	习题与思考题	(63)
2.2 计算机中数值数据的编码与表示 形式	(17)	第4章 中央处理器与指令系统	(65)
2.2.1 数值数据的编码	(17)	4.1 中央处理器的内部结构	(65)
2.2.2 数值数据的表示形式	(20)	4.1.1 运算器	(65)
2.3 计算机中信息的编码及表示 方法	(24)	4.1.2 寄存器组	(66)
2.3.1 信息的表示形式	(24)	4.1.3 控制器	(68)
2.3.2 十进制数的表示形式	(26)	4.1.4 流水线组织原理	(69)
2.3.3 字符串的表示形式	(28)	4.2 Intel 80x86 微处理器	(71)
2.3.4 汉字的表示形式	(29)	4.2.1 Intel 8086/8088 微处理器	(71)
2.3.5 图形、图像信息的表示形式	(32)	4.2.2 从 Intel 8086/8088 到 Pentium 微处理器的发展	(74)
2.4 计算机中数值数据的运算方法	(34)	4.3 Intel Pentium 系列微处理器	(76)
2.4.1 二进制数值的运算	(34)	4.3.1 Pentium 微处理器	(76)
		4.3.2 Pentium 系列微处理器的 发展	(78)

4.3.3 Pentium 4 微处理器	(80)	6.3.2 硬盘的管理结构	(128)
4.3.4 新一代微处理器 Itanium	(83)	6.3.3 硬盘的磁记录方式	(131)
4.4 指令系统和寻址方式	(84)	6.3.4 主要技术指标与接口	(131)
4.4.1 指令的格式	(84)	6.3.5 硬盘技术的发展	(133)
4.4.2 指令的分类	(86)	6.3.6 安装、操作与维护	(133)
4.4.3 指令的寻址方式	(88)	6.4 光盘存储器	(134)
4.4.4 RISC 指令系统	(92)	6.4.1 概述	(134)
习题与思考题	(93)	6.4.2 光盘	(135)
第 5 章 存储器	(95)	6.4.3 光盘驱动器的基本结构	(136)
5.1 计算机中的存储系统与存储器	(95)	6.4.4 CD-ROM 驱动器的主要技术 指标及接口类型	(138)
5.1.1 存储系统的层次结构	(95)	6.4.5 安装、操作与维护	(139)
5.1.2 存储器的类型及特点	(97)	6.4.6 新一代光盘存储器 ——DVD-ROM	(141)
5.2 半导体存储器	(98)	6.4.7 可写光盘与刻录机	(142)
5.2.1 半导体存储器的基本结构及各 部分的功能	(98)	6.5 移动存储设备	(142)
5.2.2 半导体随机存储器	(102)	6.5.1 优盘	(143)
5.2.3 半导体只读存储器	(103)	6.5.2 移动硬盘	(143)
5.3 存储器容量的扩展及其与 CPU 的连接	(105)	习题与思考题	(143)
5.3.1 存储器容量的扩展	(105)	第 7 章 计算机输入/输出系统	(145)
5.3.2 存储器与 CPU 的连接	(107)	7.1 总线	(145)
5.4 主存储器	(109)	7.1.1 总线的作用与种类	(145)
5.4.1 主存储器的基本组成与 结构	(109)	7.1.2 总线的标准	(147)
5.4.2 主存储器的主要技术指标	(111)	7.1.3 PC 机常用内部总线	(147)
5.4.3 内存的种类、特点及发展	(112)	7.1.4 PCI Express 总线	(150)
5.5 虚拟存储器与高速缓冲存储器	(113)	7.2 输入/输出接口	(151)
5.5.1 虚拟存储器	(113)	7.2.1 接口的作用	(151)
5.5.2 高速缓冲存储器	(115)	7.2.2 接口的结构	(152)
5.6 微型计算机的内存管理	(117)	7.2.3 接口的种类	(153)
习题与思考题	(119)	7.2.4 接口的编址方式	(154)
第 6 章 外存储设备	(121)	7.2.5 PC 机常用接口	(155)
6.1 外存储设备概述	(121)	7.3 数据传送控制方式	(157)
6.1.1 外存储设备的种类及 作用	(121)	7.3.1 程序直接传送控制	(157)
6.1.2 外存储设备的发展	(122)	7.3.2 中断传送控制	(158)
6.2 软盘存储器	(122)	7.3.3 DMA 传送控制	(159)
6.2.1 软盘与软盘驱动器	(122)	7.4 中断控制技术	(160)
6.2.2 软盘的磁记录方式	(124)	7.4.1 中断源与中断响应条件	(160)
6.2.3 主要技术指标	(124)	7.4.2 中断控制系统的功能	(161)
6.2.4 安装、操作及维护	(125)	7.4.3 80x86 中断技术的实现	(163)
6.3 硬盘存储器	(126)	7.4.4 可编程序中断控制器 Intel 8259A 简介(★)	(165)
6.3.1 硬盘存储器的结构	(126)	7.5 标准串行通信接口	(168)
		7.5.1 串行通信的基本概念	(168)

7.5.2 串行通信协议	(170)	8.3.4 绘图机(★)	(220)
7.5.3 串行接口的标准	(172)	习题与思考题	(223)
7.5.4 Intel 8251A 可编程串行接口 芯片简介(★)	(173)	第9章 计算机网络	(224)
7.6 标准并行通信接口	(176)	9.1 计算机网络概述	(224)
7.6.1 并行接口简介	(176)	9.1.1 计算机网络发展的历史 阶段	(224)
7.6.2 并行接口的标准	(177)	9.1.2 计算机网络的定义、功能与 分类	(225)
7.6.3 简单并行接口	(178)	9.2 计算机网络的体系结构	(228)
7.6.4 Intel 8255A 可编程并行接口 芯片简介(★)	(179)	9.2.1 OSI/RM 参考模型	(228)
7.6.5 Intel 8253/8254 可编程定时/计数 器芯片简介(★)	(182)	9.2.2 TCP/IP 参考模型	(229)
习题与思考题	(187)	9.3 常用网络介绍	(231)
第8章 计算机常用外部设备	(189)	9.3.1 局域网概述	(231)
8.1 外部设备概述	(189)	9.3.2 Internet	(233)
8.2 输入设备	(190)	9.4 常用的网络设备和传输介质	(235)
8.2.1 键盘	(190)	9.4.1 局域网常用网络设备	(235)
8.2.2 鼠标、轨迹球与操作杆	(192)	9.4.2 互联网中常用网络设备	(236)
8.2.3 扫描仪与数码相机	(195)	9.4.3 计算机网络传输介质	(237)
8.2.4 摄像头与摄像机	(200)	9.5 网络新技术	(238)
8.2.5 手写板与触摸屏	(201)	9.5.1 ATM 技术	(238)
8.2.6 语音录入系统	(203)	9.5.2 蓝牙技术	(238)
8.3 输出设备	(205)	习题与思考题	(239)
8.3.1 显示器	(205)	附录1 习题答案	(240)
8.3.2 声卡与音箱	(213)	附录2 国际通用与国家标准逻辑 符号对照表	(244)
8.3.3 打印机	(217)	附录3 参考文献	(245)

第1章 计算机系统基础知识

本章要点

计算机的类型及特点、主要技术指标等基本概念,计算机系统的逻辑结构与运行过程等基本原理,组成微型计算机硬件系统的各个部件。

1.1 计算机的分类及性能指标

计算机是20世纪人类社会最伟大的发明之一。随着计算机技术的发展,计算机的逻辑元件经历了电子管、晶体管、中/小规模集成电路、大规模/超大规模集成电路4个阶段的重大变革。它由起初的一种计算工具,逐步发展成为人类社会各个领域中所不可缺少的具有记忆能力、计算能力和逻辑推理能力的信息处理工具,并且彻底改变了人类传统的工作和生活方式。

1.1.1 计算机的类型及特点

计算机的突出特点是运算的高速度、高精度和高可靠性以及海量的存储信息能力。目前有很多类型的计算机,它们有着各自的特点,并在不同领域发挥着巨大的作用。

1. 巨型计算机(Super Computer)

巨型计算机也称超级计算机,有极强的运算处理能力,存储容量大,主要用于尖端的科学研究和现代化军事领域。

2004年10月,日本NEC公司推出了每秒58.5万亿次浮点运算速度的SX-8最新款超级计算机,内存容量高达64TB。美国航空航天局同时也研制成功了每秒能够完成42万亿次浮点运算的“哥伦比亚”超级计算机,这些是当前世界上运算速度最快的计算机。

2004年6月,我国首台每秒峰值运算速度达到10万亿次的曙光4000A超级计算机在北京通过鉴定验收,使中国成为继美国、日本之后第三个运算速度跨越10万亿次的计算机研发和应用的国家。每秒完成10万亿次运算是多大的计算量呢?如果你手工运算一次需要1秒钟,那么曙光4000A超级计算机1秒钟所做的运算,你要用大约32万年才能完成!

2. 大型计算机(Mainframe)

大型计算机的通用性能好、综合处理能力强、能够连接的外部设备也比较多,主要用于政府、银行、公司等大中型单位,可以完成这些单位所有领域的工作,例如大型的科学与工程计算、事务处理、信息管理等。大型计算机现在还用作超级服务器,具有很高的可靠性和安全性,能够有效地抵御病毒和黑客。

3. 小型计算机 (Mini Computer)

小型计算机规模较小、结构简单。小型计算机虽然运算速度和主存储器容量低于大型计算机,但是它有很好的性能/价格比,所以应用非常广泛,可以满足中小型单位或某一部门的需求,例如企业管理、工业自动控制、大学和研究单位的科学计算以及大型分析仪器和测量仪器的数据采集、分析计算等。还可以作为客户-服务器结构中的服务器、大型与巨型计算机系统的辅助计算机以及集中式的部门级管理计算机,并配备几十台至几百台终端。

4. 工作站 (Work Station)

工作站是性能介于微型计算机和小型计算机之间的一种高档微型计算机。它配备大屏幕显示器、大容量存储器和专用的图形处理软件。其突出的特点是具有卓越的图形处理能力,广泛应用于计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 等领域,例如机械设计、建筑设计、集成电路设计等。为了满足图形和图像的输入/输出需要,还需要配备数字化仪、扫描仪、绘图仪等外部设备。

目前,集数据、文字、音频、视频为一体的多媒体等新技术也运用到工作站中,使其功能更强,应用领域扩展到商业、金融、办公等领域,还可以作为网络服务器使用。

5. 微型计算机 (Micro Computer)

微型计算机也称个人计算机 (Personal Computer),简称 PC 机,是目前应用最广泛的一种计算机。微型计算机不仅体积小、价格低,而且功能强、可靠性高、易于操作。目前微型计算机的功能越来越强大,应用范围遍及科学与工程计算、事务管理、信息处理、过程控制等各个领域,真可谓“无处不在,无处不用”。

随着多媒体技术的日益成熟,能够同时对文字、音频、视频、图像、动画等多种媒体进行处理的微型计算机走进了普通的办公室和家庭,成为集计算机、电视、电话等功能于一身的综合办公设备。

随着微电子技术的进一步发展,可以将更多的计算机部件制作到一片超大规模集成电路芯片中,并逐步发展到将计算机浓缩到一片超大规模集成电路芯片中!目前这种微型计算机已经安装在仪器仪表、家用电器等小型设备中,对仪器设备实现“智能化”控制。

目前微型计算机技术的发展十分迅速,功能日益完善,而成本却迅速下降。当今微型计算机的主要性能可以和几年前的小型计算机媲美!而采用专门结构的微型计算机的运算能力可以与大型计算机相当!

本书主要通过微型计算机讲解计算机硬件方面的有关知识。

6. 未来的计算机

虽然目前计算机技术已经有了突飞猛进的进步,但是人类不断对计算机提出越来越高的要求,科学家们一直在研制运算速度更快、功能更强的计算机。目前采用电子器件组成的计算机正在向巨型化、微型化、多媒体化、网络化和智能化的方向发展。

科学家们还在探索用新材料代替目前的电子器件来组成计算机,以全面提高计算机的性能。下面介绍了几种正在研制中的计算机:

生物计算机——采用了由蛋白质分子构成的生物芯片,信息以波的形式传播,它模仿人脑神经系统处理信息的原理。生物芯片拥有巨大的存储能力,运算速度比目前最新一代计算机快 10 万倍,能量消耗仅为普通计算机的十分之一。生物计算机具有生物体的一些特

点,例如能发挥生物本身的调节机能自动修复芯片故障,还能模仿人脑的思维机制。

光学计算机——利用光子代替电子作为信息的传输媒体,光速达 3×10^8 m/s,是电子的 300 多倍。光信号传播不需要导线,抗干扰能力强。20 世纪 90 年代中期研制成功了世界上第一台光学计算机,其运算速度比目前世界上最快的计算机还要快 1 000 多倍,并且有很高的准确性和很强的并行处理能力。

量子计算机——基于量子力学的基本原理,利用质子、电子等亚原子微粒从一种能态转变到另一种能态,用出现的多种原子状态作为信息单位,用量子位存储信息,在理论上可以进行运算。电子计算机只有 0 和 1 两种信息,量子计算机却有更加丰富的信息,具有运算速度快、存储量大、搜索功能强的优点。在 21 世纪初,科学家在研制量子计算机的道路上取得了新的突破,成功实现了 4 个量子位的逻辑门。

1.1.2 计算机的主要性能指标

1. 存储容量

存储容量是计算机内部存储器可以存储的二进制数的最大字节数。存储容量越大,存储的数据越多,数据处理速度也会加快。

二进制数的基本单位是位(bit),简称为 b。8 个二进制位为 1 个字节(byte),简称为 B。常用的存储容量单位还有千字节(KB)、兆字节(MB)、吉字节(GB)和太字节(TB),它们的换算关系为:1 024 B = 1 KB,1 024 KB = 1 MB,1 024 MB = 1 GB,1 024 GB = 1 TB。

2. 字长

字长是计算机一次可以处理的二进制数的最大位数,单位是位。字长越长,数据精度越高,数据处理速度越快。

3. 运算速度

运算速度一般用每秒钟所能执行的指令条数来表示。由于不同的指令所用的时间不同,常用的运算速度量方法有以下几种:

- 求得不同指令的平均运算速度,以 MIPS (Million Instructions Per Second,每秒百万条指令)为单位。
- 以执行时间最短的指令(例如加法指令)为标准来估算速度,也以 MIPS 为单位。
- 由于 CPU 是按照时钟脉冲的节拍工作,时钟频率越高,CPU 的运算速度越快,所以可以直接给出 CPU 的时钟频率,以 MHz 为单位,或者给出每条指令执行的时钟周期,以秒为单位。

4. 外部设备扩展能力

计算机通过外部设备实现数据的输入和输出。外部设备扩展能力主要指计算机连接各种外部设备的可能性、灵活性和适应性。

5. 软件配置水平

软件是计算机系统必不可少的重要组成部分,配置的操作系统、高级语言、应用软件等能否满足应用需求,将直接影响到计算机性能和效率的发挥。

1.2 计算机系统的基本工作原理

1.2.1 计算机系统的逻辑结构

1. 微型计算机系统的三个层次

目前,办公室和家庭普遍使用的计算机属于微型计算机。它可以分为微处理器、微型计算机、微型计算机系统三个层次。

(1) 微处理器 (Microprocessor)

是微型计算机的核心部件,将运算器和控制器制作在一片超大规模集成电路芯片中,具有运算能力和控制功能。

(2) 微型计算机 (Micro Computer)

以微处理器为核心,配上内部存储器、输入/输出接口电路(通过称作“系统总线”)的线路连接起来。

(3) 微型计算机系统 (Micro Computer System)

以微型计算机为核心,配置必要的外部设备和电源,安装上系统软件,就构成了完整的微型计算机系统。

在上述三个层次中,单独的微处理器和微型计算机都不能独立工作,只有微型计算机系统才可以独立地正常工作。

2. 硬件系统的逻辑构成

一个完整的计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分。硬件系统是组成一个计算机系统的物理设备的总称,物理设备是由电子器件和机电元件或装置组成的。软件系统包括计算机系统运行所需要的各种程序和数据,其中程序是由人用计算机能够识别的语言编写的,告诉计算机要完成的任务和步骤。硬件在软件的控制下完成指定的功能。硬件和软件二者相互依存,缺一不可。

虽然不同类型的计算机的硬件组成可能互不相同,但是从原理上来说,硬件系统都是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 部分组成。硬件系统的逻辑构成如图 1-1 所示,将控制器和运算器的组合称为中央处理器 (Central Processing Unit), 简称为 CPU; 将输入设备和输出设备统称为外部设备。

下面简要说明硬件系统各部件的作用。

(1) CPU

完成对指令的解释和执行、进行算术运算和逻辑运算。

(2) 存储器

这里指的是内部存储器(简称为内存),存放当前正在执行的程序和数据,直接与 CPU 传送信息。但是关机后保存的信息会丢失。

(3) 输入/输出接口电路(简称 I/O 接口电路)

把慢速的外部设备与快速的 CPU 连接起来,协调双方的速度和工作方式,进行数据交换。

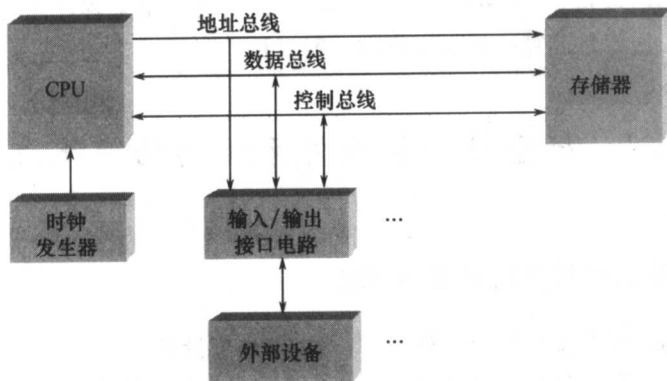


图 1-1 硬件系统的逻辑结构

(4) 外部设备

指键盘、鼠标、显示器等输入/输出设备（简称 I/O 设备），输入设备把不同形式的信息转换成计算机能够识别的形式输入到计算机中，输出设备把计算机的运算处理结果按要求的形式表现出来。

(5) 时钟发生器

产生基准脉冲信号，控制 CPU、内存及外部设备各部件之间按照一定的时序来协调地工作。

(6) 系统总线

是计算机各部件之间传送数据、地址和控制信息的公共通路，实际上是用来传送信息的一组导线及相应的控制和驱动电路。包括以下三种总线：

- 数据总线——是 CPU、内存和外部设备之间传送数据的通路。
- 地址总线——传送 CPU 发出的地址信息，指出数据总线上传送数据的源地址和目的地址。地址总线的位数决定了 CPU 可以访问的内存物理地址的范围。
- 控制总线——传送控制信号、时序信号和状态信息，控制 CPU、内存和外部设备完成指定的操作。

1.2.2 计算机系统的运行过程

美国科学家冯·诺依曼于 1946 年提出“存储程序原理”，为电子数字计算机的发展奠定了理论基础，至今各种类型的计算机还是依据该原理设计的。

“存储程序原理”的核心是计算机具备两种基本能力：一是能够存储程序；二是能够自动执行程序。

计算机系统是怎样按照“存储程序原理”运行的呢？

计算机系统的运行过程就是执行程序的过程。首先将编写好的程序和需要处理的数据通过输入设备一起输入到内存。计算机进入运行状态后，从内存中取出第一条指令送入 CPU，然后 CPU 对指令进行分析译码，判断该指令要完成的操作，向各部件发出完成该操作的控制信号，各部件完成该指令的功能。当 CPU 执行完一条指令，就会从内存中再读取下一条指令来执行。

CPU 自动地不断取指令、分析指令、执行指令,直至遇到结束程序运行的指令,就结束程序的执行过程。这就是计算机系统运行的一般过程。

1.3 微型计算机硬件系统的物理组成

1.3.1 微型计算机硬件系统的基本配置

微型计算机的硬件系统包括两大部分,即主机和外部设备。

最基本的外部设备包括显示器、键盘、鼠标和硬盘,这是微型计算机完成基本功能所必需的配置。根据使用的需要,还可以配置其他外部设备,如光盘驱动器、软盘驱动器、打印机、耳机、音箱、话筒、摄像头、扫描仪、数码相机等。

主机包括主机板(简称为主板)、中央处理器和内存,中央处理器和内存安装在主板上。

微型计算机有一部分硬件设备从外面看不到,它们安装在机箱内,如图 1-2 所示。

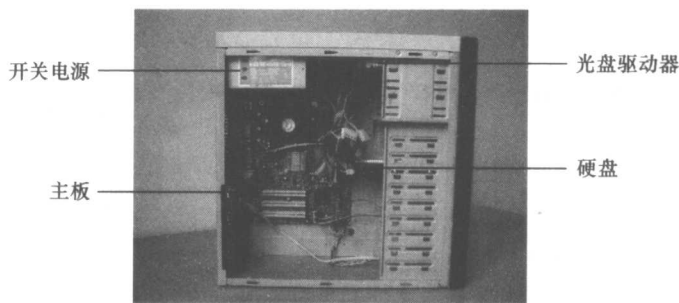


图 1-2 机箱内部的硬件设备

1.3.2 主板

主板是微型计算机系统中的重要部件,好比是微型计算机系统的骨架,将各种组件和外部设备连接起来形成一个整体,并控制它们很好地协调工作。主板性能是决定微型计算机系统性能的重要因素。

1. 主板的结构

主板一般是一块 6 层的印刷电路板(PCB),包含上、下表面各一层以及中间 4 层(人的肉眼看不到)。其中,上表层是元件面,为 CPU、内存和各种功能卡提供安装的插座和插槽,为外存和各种输入/输出设备提供接口,还有固焊的控制芯片组、CMOS 和 BIOS 芯片等组件;下表层是各个组件的焊接面;中间层主要布有电源线和地线,还有各部件之间的连线;系统总线分布在上、下表层。图 1-3 是一块主板上表层的实物图。

主板上提供 CPU 插座和内存插槽,由用户根据需要进行选择相匹配的 CPU 芯片和内存来安装。

主板按照结构主要有 AT 和 ATX 两种类型,主要以组件的排列位置和电源的接口外形

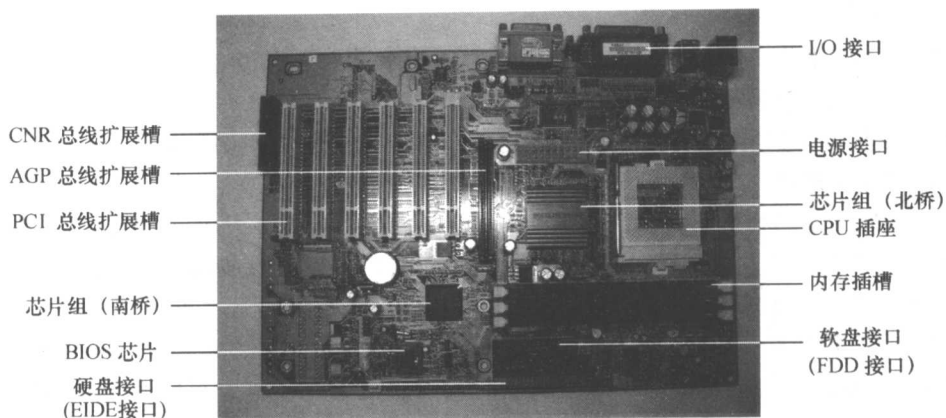


图 1-3 主板及其组件

为划分标准,功能也有些差异,尺寸也稍有不同。AT 主板使用 $\pm 5\text{ V}$ 和 $\pm 12\text{ V}$ 这 4 组直流电源,通过两个 6 芯的白色扁平插头与主板相连。ATX 主板比 AT 主板多一组 $+3.3\text{ V}$ 直流电源,通过一个 20 芯白色扁平插头与主板相连。图 1-3 所示的主板就是 ATX 结构,目前大多数主板都是标准 ATX 结构。

2. CPU 的插座

一般的主板上只有一个安装 CPU 的插座。由于不同类型的主板支持的 CPU 不同,所提供的 CPU 插座标准也不同。主板有 Slot(卡式、条形)和 Socket(针脚式、方形)两种类型的 CPU 插座。

目前大多数主板带有 Socket 插座,这种类型的插座是方形的,有数百个针孔,对应的 CPU 也有数百个针脚。图 1-3 中的 CPU 插座就是 Socket 插座。目前主流的 Socket 插座类型有:

Socket 370(370 个针孔)——适用于 Intel 公司 Celeron 系列 CPU。

Socket 478(478 个针孔)——适用于 Intel 公司 Pentium 4 的第二代(核心代号 Willamette)和新一代(核心代号 Northwood)CPU。

Socket A(462 个针孔)——适用于 AMD 公司的 Athlon、Duron 等系列 CPU。

选择 CPU 时一定要与主板上 CPU 插座的标准匹配。

目前有的主板上有两个 CPU 插座,双 CPU 的微型计算机一般用作服务器和工作站,其运算能力可以达到每秒万亿次以上。

3. 内存插槽

主板上带有若干个内存插槽,只要插入相应的内存条,就可以构成一定容量的内存存储器,见图 1-3。不同类型的主板提供的内存插槽标准也不同,一般有 SIMM 和 DIMM 两种类型的内存插槽。目前,多数主板采用的是 DIMM 类型的内存插槽。

DIMM(Dual Inline Memory Module)——双列直插式内存插槽,插槽两面都有金属引脚线,有 168 线和 184 线两种。适用于 DIMM 内存插槽的内存有 16 MB、32 MB、64 MB、128 MB、256 MB、512 MB 几种容量。

选择内存时一定要与主板上内存插座的标准匹配。

4. 总线扩展槽

主板上的总线扩展槽是系统总线的延伸,用来插接各种外部设备的功能卡,是主机与各种功能卡之间传送数据的通道。

目前主板上常见的总线扩展槽有 PCI、AGP、CNR 三种类型,见图 1-3。

(1) PCI 扩展槽

PCI 扩展槽是主板上必备的一种扩展槽,可以插接各种 PCI 功能卡,如声卡、网卡等。主板上一般带有 4 个左右白色的、引脚为 120 线的 PCI 扩展插槽(支持 32 位数据总线),见图 1-3,或 188 线 PCI 扩展插槽(支持 64 位数据总线)。

(2) AGP 扩展槽

AGP(Accelerated Graphics Port,图形加速接口)扩展槽是一个专用插槽,专门用来插接高速图像卡,可以显示高质量的三维动态图形和图像。大多数主板上都带有一个棕色的引脚为 62 线的 AGP 总线扩展槽,见图 1-3。

(3) CNR 扩展槽

CNR(Communication Network Riser,通信网络接口)扩展槽是为宽带网络设计的,可以插接结构更加紧凑的 CNR 调制解调器、Home PNA(家庭电话网络)、USB Hub(集线器)、局域网的功能卡等。有的主板上带有一个棕色的 CNR 扩展槽,比 AGP 总线扩展槽短一些,见图 1-3。

5. 外部设备接口

外部设备接口用于主机和外部设备之间的连接,主要有硬盘接口、软盘接口及机箱后面的各种 I/O 接口。

(1) 硬盘接口

主板上带有两个 40 线双排针插座,以“IDE1”和“IDE2”标注,是连接硬盘和光盘驱动器的接口,也称为“EIDE”接口,见图 1-3。每个 IDE 插座可以在同一条数据线电缆上连接两个硬盘或光盘驱动器,一个是主设备,另一个是从设备。

(2) 软盘接口

主板上带有一个 34 线双排针插座,以“FDD”标注,是连接软盘驱动器的接口,使主机能读/写软盘,见图 1-3。每个 FDD 插座可以在同一条数据线电缆上连接两个软盘驱动器,一个是主设备,另一个是从设备。

(3) I/O 接口

主板在机箱后面提供了各种 I/O 接口,如键盘、鼠标和显示器的专用接口;串行、并行以及 USB(通用串行总线)等数据通信的接口;音频输入/输出、话筒、游戏杆等具有声音功能的接口,还有网络接口等,可以连接键盘、鼠标、显示器、打印机、U 盘、耳机、话筒、网线等 I/O 设备。

6. CMOS 和 BIOS 芯片

(1) CMOS

CMOS 是固焊在主板上的一块可读/写的存储芯片,由电池供电,关机后信息不会丢失。CMOS 中保存了微型计算机运行所必需的硬件配置信息,如磁盘驱动器、存储器、显示器等部件的参数。在微型计算机加电引导时会读取 CMOS 中的信息,并初始化各个部件的状态。

CMOS 还提供了系统时钟,包括日期和时间。

(2) BIOS

BIOS(Basic Input /Output System)即基本输入/输出系统,是一组程序,存放在主板上的—块只读的存储芯片中,见图 1-3。它主要有以下功能:

- 通电自检(Power-On Self Test, POST)——在微型计算机通电后,自动加载 BIOS 中的通电自检程序,测试微型计算机能否正常工作。如果发现问题,会显示提示信息或鸣笛警告。
- 系统信息设置(Setup)——在微型计算机通电后,按 Del 键可以进入 Setup 程序,并修改 CMOS 中的参数。
- 系统初始化——按照 CMOS 中设置的启动顺序,搜索软盘、硬盘和光盘中的操作系统,通过 BIOS 中的自引导程序,将操作系统中的初始引导程序装入内存,从而启动操作系统。

BIOS 和 CMOS 的关系是:通过 BIOS 中的 Setup 程序来设置 CMOS 中的参数。

7. 芯片组

芯片组(Chipset)是固焊在主板上的一组超大规模集成电路芯片,是与 CPU 配套的辅助电路,用以完成 CPU 和其他部件之间的连接。它基本决定了主板的性能和各个组件的选型,但是不能像 CPU 和内存那样简单地升级。

依据芯片组在主板上的不同位置,通常把芯片组中两个较大的芯片分别称为“北桥芯片”(或 MCH)和“南桥芯片”(或 ICH),见图 1-3。“北桥芯片”负责各级存储器、PCI 总线、AGP 总线的管理和信号传输,速度较快。“南桥芯片”负责提供 I/O 接口、EIDE 硬盘接口等与输入/输出有关的功能,速度较慢。

近年来,芯片组的最大特点是使用了“整合技术”,将其他部件(如显卡、声卡、网卡、调制解调器、CMOS 等)的功能制作到芯片组中,从而缩小微型计算机的体积,提高微型计算机的兼容性,但这会占用较多的 CPU 资源,所以整合芯片组只能面向中低端用户。

选择主板和 CPU 时,一定要考虑芯片组的性能。

目前支持 Pentium 4 系列 CPU 的芯片组主要有 Intel、VIA、SiS 等公司的产品。其中 Intel 公司的主流芯片组有 i845、i850、i865、i875 这 4 个系列的产品。

1.3.3 中央处理器

中央处理器(CPU)是微型计算机的核心部件,使用时插入主板上的 CPU 插座,通常带有散热风扇,如图 1-4 所示。

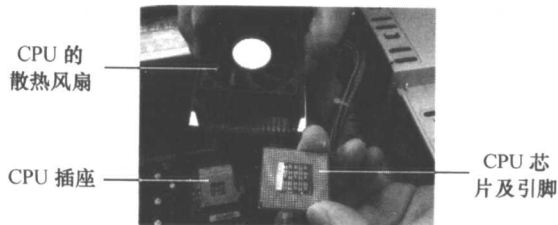


图 1-4 主板上的 CPU