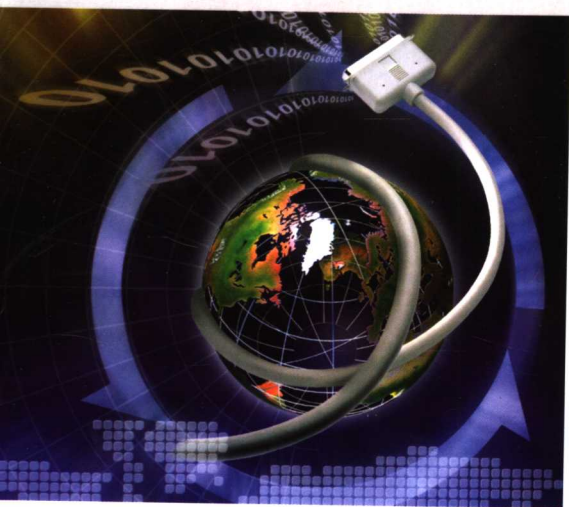


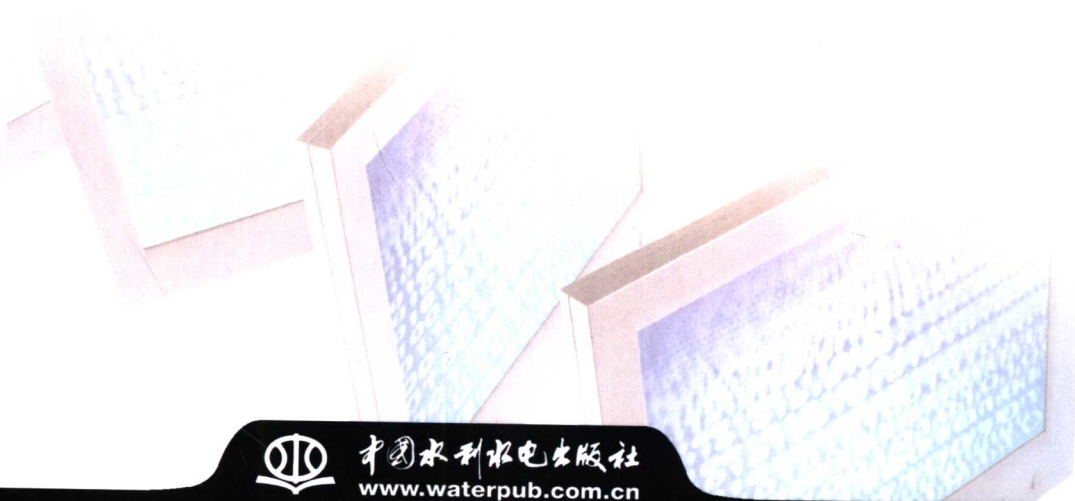


高等院校计算机科学与技术规划教材



微机原理、汇编语言与接口技术

唐瑞庭 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书的特点是基本原理讲解与最新技术叙述相结合,内容涵盖微机原理、汇编语言程序设计和接口技术三大部分。

第一部分讲述微机系统配置、微处理器基本结构和工作原理、现代微机采用的一系列最新技术;介绍计算机存储器的层次结构(Cache-主存-虚拟存储器)和 Pentium 机存储组织管理,以及各种典型 SRAM、DRAM 和 ROM 的存储结构、外特性和它们的最新发展;讲述微机常规中断控制和高级可编程中断控制 APIC、微机典型接口控制电路(计数器/定时器、并行 I/O、DMA 控制器等)。第二部分讲解指令系统和汇编语言程序设计,概括了 80x86 基本指令集、扩展指令集和各种 SIMD 指令(包括 MMX、3D NOW! 和 SSE、SSE2 等),比较 RISC 指令和 CISC 指令的优劣;归纳了基本汇编功能,结合应用介绍了 MASM6.X 的许多新功能,简述了保护方式下的编程,以及汇编和 C 语言的混合编程。第三部分将典型的接口控制电路归结到系统接口控制逻辑 SICL,描述串行通信接口芯片、异步通信适配器和高速串行总线 IEEE1394、外部总线,详细分析了广泛应用的通用串行总线 USB,按发展顺序介绍了三代总线,重点讲解当前普遍应用的 PCI 总线。最后以检测和控制通道接口作为综合应用结束全书。

本书可作为高等院校计算机专业和电类非计算机专业相关课程的教材,适当删减也适合其他非计算机专业相关课程教学。

本书电子教案、“测控通道”一章、附录及网络教材内容可到中国水利水电出版社网站下载,网址: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

微机原理、汇编语言与接口技术 / 唐瑞庭等编著. —北京:中国水利水电出版社, 2006

(21 世纪高等院校计算机科学与技术规划教材)

ISBN 7-5084-3705-5

I. 微… II. 唐… III. ①微型计算机—理论—高等学校—教材②汇编语言—程序设计—高等学校—教材③微型计算机—接口—高等学校—教材
IV. ①TP36②TP313

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 029791 号

书 名	微机原理、汇编语言与接口技术
作 者	唐瑞庭 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 63202266 (总机) 68331835 (营销中心) 82562819 (万水) 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 27.75 印张 686 千字
版 次	2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	39.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

计算机技术日新月异, IC 集成度不停攀升、系统价格持续走低, 大型计算机的尖端技术不断下移到微机中来, 处理器、微机芯片组、主板结构、总线技术、存储器件等竞相变革创新, 这促进了微机的应用普及, 在增加操作简便性的同时, 也增加了微机原理等课程教学的难度。

大多数微机原理与接口技术等课程的教材跟不上计算机技术的发展, 内容陈旧过时; 有些书籍反映了一些计算机新技术却也是东拼西凑, 支离破碎; 有些反映了一些新技术但在基本原理讲解上却缺乏条理, 既不透彻也不系统。本书努力把基本原理由浅入深的讲解与整体技术的不断创新发展结合起来, 既系统条理地讲解微机、汇编与接口技术的基本原理, 又恰如其分地介绍微机领域的新技术, 反映其强劲的发展势头, 将透彻的基本原理与不断创新的技术融于一体, 使学生学得进、学到手, 学到新东西; 既立足于基础知识、基本原理, 又面向现代新技术, 使教材既符合认知规律, 又跟上 IT 科技的新发展。

本书分三大部分: 微机原理、汇编语言程序设计和接口技术。

第 1 章讲述了微机基本组成、系统配置和计算机基础知识。第 2 章讲解微处理器, 从存储程序、指令执行过程、第一代 PC 机基本结构直到 Pentium 4、64 位微处理器, 既深入浅出地讲解了微处理器的原理、结构和工作过程, 又较全面地介绍了当代微处理器所采用的一系列新技术。第 3 章讲述了存储器的层次结构, 概括了各种典型的静态/动态随机存取存储器和只读存储器, 以及它们的最新发展; 描述了高速缓存 Cache 和虚拟存储器, 以及 Pentium 机存储器的组织和管理。第 4 章和第 5 章讲述了微机指令系统和汇编语言程序设计, 既全面概括了 80x86 基本指令集, 又介绍了扩展指令集和现代微机的 SIMD 指令 (包括 MMX、3D NOW!、SSE 和 SSE2 等), 比较了 CISC 指令和 RISC 指令的优劣; 归纳基本汇编功能, 结合应用介绍了 MASM6.x 的许多新功能; 简述了保护方式下的编程, 以及汇编语言和 C 语言的混合编程。第 6 章介绍微机中断系统和常用接口电路 (计数器/定时器、并行 I/O、DMA 控制器等), 详细讲解了以 8259A 为核心的微机常规中断控制; 介绍了高级可编程中断控制器 APIC 和串行中断控制。讲解了常用典型接口电路的结构、外特性和编程控制; 在此基础上, 将各种接口控制电路归结到系统接口控制逻辑 SICL, 介绍典型的微机控制芯片组——北桥芯片和南桥芯片。第 6 章衔接了前三章和后三章。第 7 章介绍了可编程通信接口芯片 8251A、以 8250 为核心的微机异步通信适配器和高速串行总线 IEEE1394, 详细分析了应用广泛的通用串行总线 USB (层次结构、数据流、通信协议、USB 设备等)。第 8 章按发展顺序介绍了三代总线和外部总线, 重点讲解了当前普遍应用的 PCI 总线。

作为应用和对接口技术的总结, 作者还写了“测控通道接口”一章, 介绍测控通道结构形式和 I/O 接口卡设计、控制通道接口技术和 D/A 转换器、数据采集通道接口技术和

A/D 转换器等, 这部分作为第 9 章放到网上, 适合过程控制等工科类专业学生学习。另外一并放到网上的还有 4 个附录: DOS 功能调用、BIOS 中断、PCI BIOS 中断调用和常用集成电路块引脚图。

本书结构合理、层次清晰、内容精炼、图文并茂、原理由浅入深、通俗易学, 初学者和基础知识偏弱的人看了以后会爱不释手; 本书原理讲解系统透彻、叙述准确、行文流畅、构图严谨、追踪 IT 技术的最新发展、合理有序地介绍计算机新技术, 适合学生和有关科技人员深入学习钻研。本书讲解循序渐进、逐步深入、梯度相对较大、适应面广, 适合作为高等院校计算机专业和电类非计算机专业相关课程的教材, 适当删减也适合其他非计算机专业相关课程教学。

本书蕴作者多年教学经验、集微机现代发展之大成, 厚积薄发, 潜心写成。参加本书编写的还有郭传娣、陈越、孙桂芳、谢植梁、童一新、董国俊等。

由于时间仓促及作者水平所限, 书中难免有谬误和不当之处, 恳请广大读者批评指正。

编者

2005 年 12 月

目 录

前言

第1章 微机基本配置及基础知识.....1	2.3.1 x86 第一代微处理器引脚及其功能.....79
1.1 计算机的分类、性能与应用.....1	2.3.2 现代微处理器引脚接口信号简述.....84
1.1.1 计算机的分类.....1	2.3.3 微处理器的操作模式与工作状态.....86
1.1.2 计算机的发展.....2	2.4 微处理器总线周期.....88
1.1.3 微型计算机的主要性能指标.....4	2.4.1 总线周期与总线状态.....88
1.1.4 计算机应用.....6	2.4.2 x86 第一代微处理器总线周期.....90
1.2 微型计算机系统配置.....7	2.4.3 现代微处理器总线周期.....92
1.2.1 整机组成.....7	本章小结.....95
1.2.2 硬件配置.....13	习题.....95
1.2.3 软件安装.....22	第3章 存储器.....99
1.2.4 计算机系统构成.....26	3.1 存储器概述.....99
1.3 数的表示与运算.....27	3.1.1 存储系统的分层结构.....99
1.3.1 数制与码制.....27	3.1.2 半导体存储器分类.....100
1.3.2 计算机中数的表示.....32	3.1.3 高速缓冲存储器 Cache.....102
1.3.3 数的运算.....34	3.1.4 虚拟存储器.....106
1.4 信息的二进制编码.....38	3.2 静态随机存取存储器 SRAM.....109
1.4.1 字符编码.....38	3.2.1 SRAM 结构.....109
1.4.2 汉字编码.....39	3.2.2 同步突发静态随机存取存储器 SB SRAM.....113
1.4.3 语音、图像和图形的计算机表示.....44	3.2.3 多端口静态随机存取存储器 Multi- SRAM.....116
本章小结.....47	3.2.4 其他 SRAM 存储器.....118
习题.....47	3.3 动态随机存取存储器 DRAM.....119
第2章 微处理器.....53	3.3.1 基本存储电路与存储器结构.....120
2.1 简单微型计算机.....53	3.3.2 传统 DRAM 存储器.....123
2.1.1 基本结构.....53	3.3.3 高速大容量 SDRAM 和 RDRAM 存储器.....124
2.1.2 工作原理.....56	3.4 只读存储器.....130
2.1.3 简单程序执行过程.....58	3.4.1 只读存储器组成与分类.....130
2.2 微处理器结构.....60	3.4.2 常用 EPROM 存储芯片.....132
2.2.1 第一代微处理器的结构.....61	3.4.3 快闪存储器 FLASH.....133
2.2.2 微处理器结构的发展.....64	
2.2.3 微处理器新技术.....72	
2.3 微处理器引脚信号与工作模式.....79	

3.5 非挥发随机存取存储器	138	5.3.2 汇编源程序	220
3.5.1 铁电随机存取存储器 FRAM	138	5.3.3 连接目标程序	221
3.5.2 磁随机存取存储器 MFAM	138	5.3.4 运行程序	222
3.6 存储器组织与管理	139	5.3.5 DEBUG 调试程序	223
3.6.1 存储器组织	139	5.4 汇编语言程序设计	228
3.6.2 存储器管理	143	5.4.1 常用 DOS 功能调用	228
本章小结	150	5.4.2 顺序程序设计	231
习题	150	5.4.3 分支程序设计	232
第 4 章 指令系统	155	5.4.4 循环程序设计	235
4.1 指令格式和寻址方式	155	5.4.5 保护方式编程	239
4.1.1 指令格式	155	5.5 模块化程序设计	242
4.1.2 基本寻址方式	157	5.5.1 子程序设计	242
4.1.3 扩展寻址方式	160	5.5.2 BIOS 中断调用	245
4.2 CISC 基本指令集	161	5.5.3 汇编语言和 C 语言混合编程	250
4.2.1 数据传送指令	161	本章小结	252
4.2.2 算术运算指令	167	习题	253
4.2.3 位操作指令	172	第 6 章 微型计算机系统接口	257
4.2.4 程序控制指令	174	6.1 输入输出接口	257
4.2.5 串操作指令	178	6.1.1 输入输出接口概述	257
4.2.6 处理器控制指令	181	6.1.2 微机 I/O 端口地址配置	261
4.3 扩展指令集	181	6.1.3 I/O 端口的寻址与操作	264
4.3.1 一般扩展指令集	181	6.2 I/O 数据传输方式	265
4.3.2 多媒体 SIMD 指令集	184	6.2.1 无条件传输	265
4.4 RISC 指令集与 CRISC 指令	187	6.2.2 程序查询传输	266
本章小结	190	6.2.3 中断传输	268
习题	190	6.2.4 DMA (直接存储器存取) 方式	268
第 5 章 汇编语言程序设计	194	6.2.5 通道控制方式	270
5.1 汇编语言程序结构	194	6.2.6 I/O 处理机方式	271
5.1.1 程序说明和段定义语句	194	6.3 可编程中断控制器	271
5.1.2 段定义的简化	198	6.3.1 中断概述	271
5.2 汇编语言语句	202	6.3.2 可编程中断控制器编程结构	279
5.2.1 汇编语言	202	6.3.3 可编程中断控制器工作方式	282
5.2.2 数据定义语句	203	6.3.4 中断控制器编程	285
5.2.3 结构化数据定义	212	6.3.5 可编程中断控制器的应用	291
5.2.4 其他汇编技术	216	6.3.6 高级可编程中断控制器 APIC	292
5.3 汇编语言程序上机过程	220	6.3.7 串行中断控制	296
5.3.1 编辑源程序	220	6.4 可编程计数器/定时器	297

6.4.1 计数与定时控制	297	7.4 通用串行总线	365
6.4.2 可编程计数器/定时器结构	297	7.4.1 USB 概述	366
6.4.3 可编程计数器/定时器工作方式	300	7.4.2 USB 通信的层次结构及其功能	369
6.4.4 可编程计数器/定时器编程操作	304	7.4.3 USB 数据流和协议	372
6.5 可编程并行输入/输出接口	307	7.4.4 USB 设备	378
6.5.1 可编程并行接口芯片结构与引脚	307	7.4.5 高速串行总线 IEEE1394	381
6.5.2 可编程并行接口芯片控制字	310	本章小结	383
6.5.3 可编程并行接口芯片工作方式	312	习题	383
6.5.4 可编程并行接口电路应用	317	第 8 章 总线技术	388
6.6 DMA 控制器	320	8.1 总线体系结构	388
6.6.1 DMAC 基本结构	321	8.1.1 总线分类	388
6.6.2 DMAC 时序和工作方式	324	8.1.2 多总线分级结构	390
6.6.3 DMAC 内部寄存器	326	8.2 总线操作	392
6.6.4 DMAC 应用	329	8.2.1 概述	392
6.7 系统控制逻辑	332	8.2.2 总线仲裁	393
6.7.1 系统控制逻辑的发展	332	8.2.3 总线传输方式	397
6.7.2 微机控制芯片组	333	8.3 PC 机第一代总线标准	399
6.7.3 系统接口控制逻辑 SICL	336	8.3.1 ISA 总线	399
本章小结	338	8.3.2 MAC 总线	403
习题	338	8.3.3 EISA 总线	403
第 7 章 串行通信接口	344	8.3.4 VESA 总线	406
7.1 串行通信与接口	344	8.4 第二代总线标准 PCI	408
7.1.1 串行通信	344	8.4.1 PCI 总线	408
7.1.2 串行接口	350	8.4.2 PCI-X 总线	418
7.2 可编程通信接口芯片	352	8.4.3 AGP 高速图形接口	418
7.2.1 编程结构	353	8.5 第三代总线标准 PCI Express	420
7.2.2 引脚及其功能	354	8.6 外部总线	422
7.2.3 数据收发过程	356	8.6.1 IDE 总线	423
7.2.4 初始化编程	356	8.6.2 SCSI 总线	425
7.3 微机异步通信适配器	362	8.6.3 IEEE-488 总线	429
7.3.1 异步通信适配器硬件逻辑结构	362	8.6.4 构成系统的其他总线	431
7.3.2 异步通信接口	364	本章小结	433
7.3.3 串行通信功能调用	364	习题	434

第 1 章 微机基本配置及基础知识

本章简述了计算机的分类、发展、主要性能指标与应用，重点讲述微型计算机整机组成，包括基本的硬件配置和常用的软件安装；详细讲解计算机中数的表示与运算，分析了有符号数的表示，尤其是补码的算术运算；最后介绍信息（包括字符、汉字、语音、图像和图形等）的二进制编码与计算机表示。

1.1 计算机的分类、性能与应用

计算机又称电脑。计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分。

硬件（Hardware）是组成计算机的物理器件，是计算机赖以工作的物质基础。计算机硬件系统由微处理器（包括运算器和控制器）、存储器、输入设备、输出设备以及网络设备等部分组成。

软件（Software）是实现算法、驱动对象的程序及其文档。计算机的软件系统包括系统软件和应用软件两大部分。系统软件是指为管理、控制和维护计算机系统资源而由计算机厂家或软件公司开发、提供的软件，主要有操作系统、网络操作系统、编程语言处理程序、数据库管理系统、测试程序、编辑程序、装配连接程序等；应用程序是指为满足用户需要而由用户或第三方软件公司开发的解决某些实际应用问题的程序，如图书目录检索程序、专用的计时收费程序、仓库管理程序、某系统的实时控制程序等。

没有软件，计算机硬件系统难以进行任何有实际意义的工作；没有硬件，软件也就失去了赖以运行的物质基础。硬件是计算机的躯体，软件是计算机的“灵魂”，硬件的核心是 CPU 和芯片组，软件的主体是程序。这就像乐队的乐器是硬件、乐谱是软件一样。

电脑是由人脑设计的，硬件和软件都是由人制造的，在计算机系统中人的作用是首要的。准确地讲，计算机系统由人（People）、数据（Data）、设备（Equipment）、程序（Program）和规程（Procedure）五个部分组成，它们有机地结合在一起完成各种任务。这里突出了人的作用，强调了规程的重要性和数据的实用性。许多经验都表明：建立、运行、维护一个计算机系统，解决人的问题比解决设备更重要。

1.1.1 计算机的分类

计算机的分类方法有多种，从不同的角度有不同的分类方法。随着新技术的层出不穷，新的分类方法也随之产生。

根据计算机的内部逻辑结构，有如下几种分类：按计算机指令系统的性质分有 CISC（Complex Instruction Set Computer，复杂指令集计算机）和 RISC（Reduced Instruction Set Computer，精简指令集计算机），按系统处理机的多寡和工作方式有单处理器计算机和多处理器计算机、并行机，按字长有 8 位、16 位、32 位、64 位计算机；按指令流和数据流的概念分有 SISD（Single Instruction Stream Single Data Stream，单指令单数据流）、SIMD（Single

Instruction Stream Multiple Data Stream, 单指令多数据流)、MISD (Multiple Instruction Stream Single Data Stream, 多指令单数据流)、MIMD (Multiple Instruction Stream Multiple Data Stream, 多指令多数据流)。

一般多从应用角度按计算机的性能和作用分类。1989 年 11 月, IEEE 根据计算机在信息处理系统中的地位和作用, 考虑到可能的发展趋势, 把计算机分为六大类: 巨型机 (Super Computer)、小巨型机 (Mini SuperComputer)、主机 (MainFrame)、小型机 (MiniComputer)、工作站 (Workstation) 和个人计算机 (Personal Computer)。国内则流行着巨、大、中、小、微的通俗分法。我国研发的银河 I / II / III、浪潮天梭、曙光 2000/3000/4000、神威、深超-21C 和深腾 1800/6800 等都是著名超级计算机, 属巨型并行机。其中, 银河III运算速度达每秒 130 亿次以上; 我国自行研制的可缩放大规模计算机系统“神威”1999 年 9 月投入运行, 浮点运算峰值速度达每秒 3840 亿次, 在当时世界超级计算机 TOP500 排行榜 (www.top500.org) 中排名第 48 位; 曙光 3000 系统浮点运算峰值速度达每秒 4032 亿次; 采用群集 (Cluster) 结构的深超-21C, 其峰值速度达每秒 1.5 万亿次 (1.5 TeraFlops), 用 (国际标准的) 基准测试程序 Linpack 的测试值为 842.6Gflops, 按照 2003 年第 22 期 (11 月) 世界超级计算机 TOP500 排行榜, 应排在第 78 位。联想公司研发的“深腾 1800” (2002-08-29) 是国内第一个运算速度超过每秒一万亿次的高性能巨型机, 在美国能源部劳伦斯·伯克利国家实验室 11 月 17 日公布的最新全球超级计算机 TOP500 中排名第 43 位; 2003 年 12 月 9 日科技部发言人宣布联想深腾 6800 超级计算机研制成功, 它基于机群体系结构, 包括 265 个四路 IA64 结点机, 1060 个主频为 1.3GHz 的安腾 2 处理器, 峰值速度为每秒 5.3248 万亿次浮点运算, Linpack 实测达每秒 4.183 万亿次浮点运算, 列当时世界 TOP500 强第 14 位。被誉为超级服务器中的“航空母舰”的曙光 4000L 于 2003 年 3 月正式通过验收, 曙光 4000L 具备 PB (百万亿字节) 的数据处理能力, 可扩展成含 80 个机柜、1300 个 CPU、4000GB 内存, 每秒峰值运算速度达 6.75 万亿次, 最大电流 1200A、最大功耗 160 千瓦; 曙光 4000A 是曙光与中国科学院智能计算机研究开发中心采用 AMD 的 64 位 opteron 处理器制造的运算速度超过 10 万亿次的超级计算机, 于 2004 年 3 月建成, 作为国家网格主结点落户上海超级计算中心。

开发、生产、使用最多的是微型计算机。微机品牌众多, 技术不断更新, 多媒体部件 (如声卡、光驱、视频卡、MPEG 解压卡等) 也都集身于其中, 使之具有相应的多媒体功能。

计算机网络的应用催生了服务器。服务器也是一类计算机产品, 它运行网络操作系统, 存储容量大, 通信能力强, 可靠性高, 性能/价格比优。在中小部门的计算机应用中, 服务器多是由高档 PC 机提升而来, 称为 PC 服务器。

借助网络共享资源, 瘦身 PC, 曾出现 NC (Network Computer, 网络计算机) 和 NetPC (网络 PC) 的概念和规范, 这些都折射出高速发展的网络对 PC 的深刻影响。

1.1.2 计算机的发展

1. 计算机的分代

整个计算机的发展历史可粗分为三个“世纪”, 即机械式计算机、现代传统计算机、计算机网络。

机械式计算机以齿轮和继电器为开关元件, 大致从英国数学家查尔斯·巴贝奇于 1822 年设计差分机开始, 直到 1946 年出现了第一台现代意义的电子数字计算机, 机械式计算机最早

可追溯到1642年法国帕斯卡(Blaise Pascal)发明的机械式加减器。

现代传统计算机由艾兰·图灵(Alan M. Turing)和冯·诺依曼(John von Neumann)做了奠基性工作,按照计算机采用的电子器件划分,经历了电子管(1946~1958)、晶体管(1958~1964)、集成电路(1964~1971)、超大规模集成电路VLSI(1971至今)等阶段的发展。

计算机网络的发展特点是计算机与通信紧密结合,计算机融于网络之中。

2. 微处理器和微型计算机的发展

由于VLSI技术不断发展,第四代中出现的微型计算机按其采用的中央处理器来划分走过了4位/低档8位(1971~1973)、8位(1974~1978)、16位(1978~1984)、32位(1985~1992)、64位(1992至今)五代。在微机发展过程中特别值得一提的是Intel系列芯片和PC系列微机,通常按微机采用的Intel系列CPU芯片单独将其分代:第一代8088(1981~1984)、第二代80286(1984~1986)、第三代80386(1986~1989)、第四代80486(1989~1993)、第五代Pentium(&AMD K5)(1993~1995)、第六代Pentium Pro/II/III(&AMD K6-2/3/K7)(1995~2000)、第七代P4(&Athlon XP)(2000至今),从第一代到第七代,微处理器芯片内部集成的晶体管数从2.9万到1.78亿个甚至更多,CPU时钟频率从5MHz到4GHz甚至更高。

微处理器飞速发展的详情请看本书的网络教材。

我国微处理器芯片的开发、研制也正阔步前进,继2001年3月、7月、10月星光一号、方舟1号、爱国者一号问世后,2002年9月、11月、12月和2003年3月分别自主开发出具有完全知识产权的高性能通用CPU——“龙芯1号”、嵌入式32位CPU——“神威1号”、“方舟2号”和“汉芯1号”等。龙芯1号是32位通用CPU,达到了20世纪90年代中期的国际先进水平,方舟2号将CPU、网卡、声卡、智能卡等关键部件集成在2平方厘米的芯片上,可与世界顶级产品媲美。2003年12月9日科技部对外宣布:我国自行设计、自主研发、拥有完全自主知识产权的“北大众志-863系列CPU系统芯片”开始成功批量生产,该系统芯片的体系结构、指令系统、系统软件和支撑软件等均为自行开发,分别采用0.25 μm 和0.18 μm 工艺流片,内部集成了32位定点微处理器、64位浮点协处理器,芯片规模达800万晶体管。基于此芯片的网络计算机也同时步入市场。2004年初,在“汉芯1号”基础上又推出了性能更高的“汉芯2号”、“汉芯3号”。具有完全自主知识产权的数字多媒体芯片星光1号、2号、3号……不仅批量生产,而且广泛用于欧、美、日等国家的IT产品中。性能更先进的龙芯2号已在2005年研发成功、批量生产,龙芯2号相当于中级Pentium 4水平,它使我国芯片制造技术与世界先进水平缩短至3年左右。

3. 计算机发展趋势

计算机问世以来,在创新技术、提高速度、增加功能、缩小体积、降低成本和普及应用等方面不断发展。在新的千年,这些趋势仍在继续,并且节奏加快,竞争愈发激烈。

(1) 技术全面创新。计算机从诞生到现在,技术不断创新,当今尤甚。从核心处理器的架构到芯片组的功能,从不断追求带宽的总线到容量翻番的存储器,从智能化的接口到目不暇接的外设,都正在发生着、酝酿着巨大的变革和创新。“科学技术是第一生产力”在这里得到最充分的印证。

(2) 速度持续提高。提高计算机的计算能力一直是人们追求的目标。到80年代实现了计算机的高速化,90年代奔向超高速:巨型计算机(大规模并行机)迈向万亿次(TFLOPS)级,大型机转向超高速(数十亿次),微型计算机猛追大型机。现今普通学生所使用的微型计

算机, 其计算能力已远远超过美国首次阿波罗登月时所用的计算机。

(3) 体积不断缩小。20 世纪 50~70 年代, 计算机体积每五至八年就缩小到原来的十分之一, VLSI 的发展, 使计算机体积微型化了。经验的摩尔定律指出: 每十八个月计算机芯片的集成度就提高一倍。近十多年的实践表明, 大约三年左右芯片的集成度就提高四倍。

美国半导体工业协会 (SIA) 计划在 2010 年推出最小特征尺寸为 $0.07\mu\text{m}$ 的芯片, 包括 64Gb (吉位, $1\text{ 吉}=2^{30}$) 的 DRAM (动态随机存取存储器) 芯片, 集成 9000 万个晶体管的 μP (微处理器) 芯片以及每平方厘米 4000 万个晶体管的专用集成电路 (ASIC) 芯片。计算机将继续向着微型化方向发展。

VLSI 和大规模并行处理技术相结合, 使得计算机体积缩小, 计算能力、功能特性和安全可靠性能越来越高, 产生了每秒钟运算几百亿次的个人计算机。

(4) 性能价格比飞速上升。计算机在不断提高性能、扩大功能、增加可靠性的同时, 单位价格却不断下降, 降幅之大之快令人咋舌。1980 年至 1990 年, 大中型机每 MIPS (每秒百万条指令) 的计算成本从 30 万美元降到 10 万美元, 微型机每 MIPS 从 1 万美元降到 500 美元。1991 年 i486 的 PC 机每 MIPS 约 225 美元, 1995 年 Pentium 微处理器大量上市, PC 机每 MIPS 的成本已不足 10 美元。随着新技术的应用, 微机性能价格比仍在大幅度上升。

(5) 信息处理功能多媒体化。计算机从单一的数值计算逐步发展到数据处理, 以及文字、声音、影像、图形、视频、动画的综合处理, 从静态的数值图文显示到动态的文图声像并茂。拟人化、个性化的人机界面使利用信息的形式从顺序、单调、被动、单向变为灵活、多维、主动、交互, 更加丰富生动, 更加人性化。

(6) 和通信相结合, 计算机网络覆盖全世界。现代计算机领域经历了三次大的变革——从大型主机集中计算模式, 到客户机 / 服务器分布式计算模式, 再到现今的以网络为中心的计算模式。

网络技术是计算机系统集成应用的支柱技术, 随着计算机的普及而得到持续快速的发展。计算机网络由低级到高级经历了四个发展阶段, 详情请参阅本书的网络教材。

1.1.3 微型计算机的主要性能指标

1. 传统性能指标

(1) 字长。计算机中运算和处理信息的单位有字节 Byte (8 个二进位) 和比特 bit (一个二进位), 更多的是字 (Word)。字长指参与一次算术逻辑运算的操作数的二进位位数, 处理器能对多种不同类型、不同长度的操作数进行运算和处理, 所以实际上字长指的是处理器内部大多数寄存器、运算器、内部与外部数据总线等主要部件的宽度。不同的计算机, 字的长度和组成不完全相同, 一般是字节的整数倍, 如 8 位、16 位、32 位、64 位等。现在, 一个字多为 32 或 64 位 (bit)。从程序设计角度所看到的字长 (通常为 16 位) 与计算机的物理字长不一定相吻合。

(2) CPU 速度。CPU 速度包括 CPU 主频及执行指令的运算速度。主频指 CPU 的主时钟频率, 发展很快, 从 8086 的 4.77MHz 到最新 P4 的 10GHz, 到 2010 年 Intel 将推出 30GHz 的 CPU。运算速度主要以单字长定点指令的平均执行时间来衡量, 是个统计量, 单位是 MIPS (Million Instructions Per Second, 每秒钟百万条指令), 也用单字长浮点指令的平均执行速度来计算, 单位是 MFLOPS (Million Floating Instruction Per Second, 每秒钟百万条浮点指令)。

(3) 内存容量和速度。存储多以字节为单位, 存储容量以字节数表示, 常用的单位有以下几种:

- 1) KB: 千字节, $1\text{KB}=2^{10}\text{B}=1024\text{B}$ 。
- 2) MB: 兆字节, $1\text{MB}=2^{20}\text{B}=1024\text{KB}=1048576\text{B}$ 。
- 3) GB: 吉字节, $1\text{GB}=2^{30}\text{B}=1024\text{MB}$ 。
- 4) TB: 太字节, $1\text{TB}=2^{40}\text{B}=1024\text{GB}$ 。

现代微型计算机的内存容量从几十 MB 到几百 MB 不等, 高档的以 GB 计。

内存速度指存取周期, 即对存储器进行一次完整的读或写所需的时间。目前半导体存储器的存取周期为几十纳秒到几个纳秒 (ns)。

(4) 硬盘容量和速度。硬盘是最主要的外存储器, 其容量为几十到几百 GB, 甚至更高。

硬盘速度一般用以下三个参数衡量:

- 1) 平均寻道时间: 又称查找时间, 指磁头沿盘径移动到需要读写的磁道的平均时间。
- 2) 平均等待时间: 要读写的扇区旋转到磁头下的平均时间, 为磁盘旋转一周所需时间的一半, 所以平均等待时间也以每分钟转数 RPM 来表示。
- 3) 数据传输速率: 磁头定位在读写扇区后, 每秒钟读出或写入的字节数。

高档的磁盘带有缓冲存储器, 容量多为几个 MB, 平均寻道时间不到 10ms, 每分钟转速多为 7200 转, 数据传输速率达几百 Mb/s。

(5) 系统总线传输速率。系统总线的传输速率与总线周期及数据总线宽度有关, 它直接影响到计算机的数据吞吐率, 以 MB/s (每秒传送百万字节数) 为单位。总线传输速率从早期 ISA 总线的 5MB/s 发展到 PCI 总线的 133MB/s、267MB/s、400MB/s、533MB/s, 2003 年已达 800MB/s, 仍在不断发展之中。

(6) 系统可靠性。系统可靠性常用 MTBF (Mean Time Between Failures, 平均无故障时间) 和 MTTR (Mean Time To Repair, 平均故障修复时间) 表示, 单位为小时。MTBF 越大、MTTR 越小就越可靠, 可用性 (Availability) 也越高。

2. 综合测评指标

计算机系统性能涉及硬件平台的体系结构与运行软件 (系统软件和应用软件) 的具体特征, 应该进行综合衡量与测评。常用的测评方法可归纳为以下三类:

(1) 诊断程序 (或工具程序) 测评。多用于测评 PC 类计算机系统和硬件的性能。如 QAPLUS、Pctools、Norton 实用程序等都有性能测试 (Performance) 项目, 主要测试 CPU、磁盘 I/O、总体性能等项。

(2) 硬件综合性能测试指标。这是主要计算机厂商推出的客观综合评估指标, 如 iCOMP 和 SPECmark 等。

iCOMP 是 Intel Comparable Microprocessor Performance 的缩写, 是综合衡量微处理器运算速度和性能的指标。

iCOMP 采用不同的运算比重, 按 16 位整数运算占 53%、16 位浮点运算占 2%、32 位整数运算占 15%、16 位图形处理占 10%、32 位浮点运算和图形处理以及 16 位和 32 位图像处理各占 5% 的比例, 采用 Intel 公司设计的公式计算而得出。iCOMP 以 Intel80486SX-25 为基准 (指数为 100), 其他处理器的值与之相比, 得出相对值。

SPECmark 是 SPEKint 与 SPECfp 的合称, SPEC 为 System Performance Evaluation

Cooperation 的缩写, int 为 integer 的缩写, fp 为 floating number 的缩写。

SPECint 是整数运算性能测试, 涵盖 6 项实际应用基准测试, 即电路理论、逻辑设计、文字压缩算法、电子表格、软件开发和 LISP 编译器。SPECfp 是浮点运算性能测试, 涵盖 14 项实际应用基准测试。

(3) 基准程序测试法。编制一组通用的基准测试程序, 模拟用户的实际运行状况, 测试计算机系统的综合性能 (包括 CPU、内存、I/O 操作等)。基准程序测试法能较好地反映硬件体系结构与软件系统特性, 是评估性能的较普遍采用的方法。

CPU、主板、内存、磁盘等硬件不断更新, 新的测试软件也随之涌现。众多的性能测试软件大致可分为: 综合性能测试、多媒体及商业运算性能测试、3D 图形子系统性能测试, 以及主板、内存、磁盘等部件子系统的性能测试。常用的测试软件很多并不断发展, 主要有以下几种:

1) PCMark 2002: 综合测试系统性能, 包括 CPU、内存、图形、磁盘等多个子系统的得分, 同时有一个综合评价。2003 年底前推出的 PCMark 04 是其升级版。

2) Sysmark 2002: 分别对多媒体运算和商业运算进行测评, 给出一个综合得分。测评耗时长、对系统要求高、测试过程严谨, 能相对客观地反映出系统的综合性能, 受到业内人士的推崇。

3) Business Winstone 2002: 模拟运行 Word、Excel 和 Access 等多种商业办公软件及相关环境, 测试系统商业运算性能。

4) MCC Winstone 2003: 模拟运行 Premiere、Photoshop 和 Dreamweaver 等软件, 创建各种形式的多媒体文件, 测试系统多媒体创建能力。

5) BWS 2001 (Business Winstone 2001) 和 CCWS 2002 (Content Creation Winstone 2002): 测试主板的整体性能。

6) Sisoft Sandra: 测试系统的综合性能并获取系统基本信息, 尤其测试内存带宽最具代表性。

7) WinBench 99 2.0: 测试系统的磁盘性能。

基于 Direct X 8 的 3D 性能测试软件和基于 Direct X 9 的 3Dmark 03 等软件普遍用于测试图形子系统性能, 其得分具有普遍参考价值。

以实际应用程序 (如 C 语言的各种编译程序) 和核心程序 (从实际程序中抽取的少量关键循环程序段) 来测试、评价计算机性能更符合实际情况, 因而准确性更高。Quake III Arena 游戏软件多年来用于测试系统 OpenGL 图形性能, 系统在 Quake III Arena 中运行的成绩非常具有代表性。

1.1.4 计算机应用

1. 计算机信息处理

计算机是自动完成信息处理的机器。信息是能影响人们行为与决策的有用数据。ISO (国际标准化组织) 这样定义数据: “数据是对事实、概念或质量的一种特殊表达形式, 它可以用人工的方式或者自动化的装置进行通信、翻译转换或者加工处理。”

信息处理过程就是计算机系统对采集和输入的数据进行存储、建库、转换、分类、合并、计算、统计、汇总、传递等加工处理, 进而向人们提供有用信息的过程。

媒体是信息的载体。CCITT (国际电报电话咨询委员会) 将与计算机信息处理有关的媒体

定义为五种：感觉媒体、表示媒体、存储媒体、表现媒体和传输媒体。多媒体技术的兴起，使计算机能够交互式地综合处理多种不同感觉媒体（数值、文字、图画、语言、音乐、动画、影像等）的信息，使计算机更有效更全面地融入人们的生活。

计算机具有极高的处理速度、庞大的存储容量、精确的逻辑判断和惊人的计算能力，以及多种多样的输入输出手段和形象生动的多媒体功能，因此计算机信息处理能以极快的速度存取信息并高效精确地完成各种数据计算与处理，提供友好的使用界面、海量的信息记忆和丰富的数据输出形式。通过网络计算机能在世界范围内处理、交流、共享信息和资源，并在辅助开发新的信息处理应用方面提供强有力的支持。计算机已经成为信息处理应用的核心。

2. 应用领域

（1）数值计算。这是计算机的传统应用领域。现代科技与工程的数值计算庞大而复杂，如大坝设计、短期天气预报、卫星轨道计算、导弹拦截等，往往需要高速、精确求解几十阶微分方程组，成百上千个线性方程组、大型矩阵运算等，计算机能高效地胜任这些人工无法按要求在规定时间内完成的数值计算。

（2）数据处理。在计算机应用中，数据处理所占的比重最大，它把人从大量纷繁琐碎的数据统计和管理的事务中解放出来，在生产调度、计划管理、市场预测、统计报表、情报检索等各个方面代替人及时而有效地对千变万化的数据进行搜索、归纳、分类、整理、存储、检索、统计、分析、列表、绘图等。这类问题数据量大、运算简单、有大量的输入输出操作及逻辑运算与判断，处理的结果多以表格、图形或文件形式存储或传输。

（3）实时控制。使用计算机对运动过程进行及时的连续控制称为实时控制。在生产过程中采用实时控制可提高劳动生产率，优化产品质量，降低成本；在军事工程上采用实时控制可以提高命中率，消除或减少失误；事务处理的实时控制可大大提高效率，增加效益。

（4）机辅工程。机辅工程包括计算机辅助设计 CAD（Computer Aided Design）、计算机辅助制造 CAM（Computer Aided Manufacturing）、计算机辅助测试 CAT（Computer Aided Testing）、计算机集成制造系统 CIMS（Computer Integrated Manufacturing System）、计算机辅助教学 CAI（Computer Assisted Instruction）等。利用计算机帮助人们做相应工作，完成人工难以胜任的作业，从而提高自动化程度，提高工作效率和质量。

（5）智能模拟。智能模拟是综合利用计算机软硬件系统模拟人类某些智能行为，诸如感觉、思维、学习、理解、推理等的理论和技术。这是国内外正在竞相研究的课题，包括专家系统、模式（图、声等）识别、问题求解、定理证明、机器翻译、自然语言理解等。

1.2 微型计算机系统配置

微型计算机系统同样也是由硬件系统和软件系统组成的。尽管微型计算机系统相当复杂，但由于使用了 VLSI 技术和模块结构，我们看到的微机部件很少，软件层次分明，结构清晰简单。

1.2.1 整机组成

从外观看，微型计算机的硬件由主机箱和常用的输入输出设备构成，如图 1-1 所示。其中主机箱、键盘、显示器和鼠标构成了最基本的配置。各种微机外型请看本书网络教材。



图 1-1 微型计算机硬件组成

主机箱有卧式和立式之分，现在流行立式。笔记本电脑则将主机与常用外设组装在一个薄型手提机箱内。

主机装在机箱内。机箱内的核心部件是主板，用螺钉固定在机箱底板上，主板上扩展槽和插卡；机箱内还有光驱、硬盘、软驱等，光驱固定在机箱内的 5 英寸固定架（一般在上部）上，硬盘和软驱固定在机箱内 3 英寸固定架上；电源盒固定于机箱后部电源固定架上，用不同规格的电源线向各部件供电；各个部件用数据线接到主板上，构成主机，如图 1-2 所示。

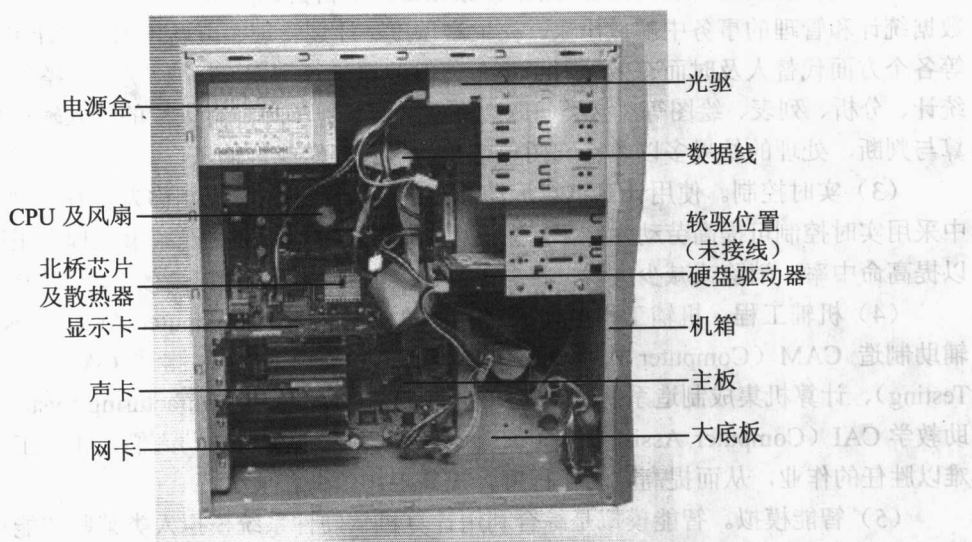


图 1-2 主机构件

用数据线、电源线将显示器、键盘、鼠标等外设与主机相连就构成整机。

机箱内的主板、硬盘、光驱、软驱、电源加上机箱外的显示器、键盘、鼠标等构成一台整机，其构件示意图请参看本书网络教材。

1. 主板

主板又称母板、系统板，是整个微机的中枢，系统的所有主要部件最终都连到主板上，受主板控制。主板上集中了微机系统的核心部件，如图 1-3 所示。

采用 Intel 845D 芯片组、与 P4 CPU 搭配使用的技嘉 GA-8IRX 主板请参看网络教材。

(1) 主板布局。主板上 CPU 插座，常用 Socket xxx 插座（xxx 为针脚数，如 370、423、478 等，见 1.2.2 节）。主板关键特征是芯片组，多数主板采用称为北桥和南桥的两片芯片组，北桥芯片块头大，有的上面装有风扇，位于 CPU 附近。

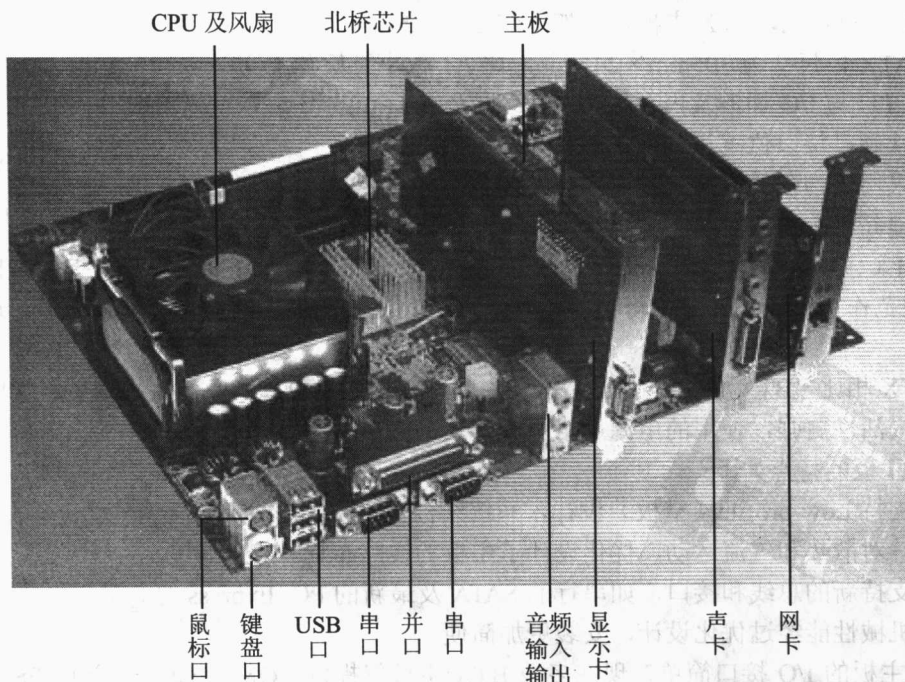


图 1-3 奔腾 4 主板

主板上通常有 2~4 个内存插槽，上面插有作为主存的内存条。当前主流内存条是 DIMM 型（用于 DDR SDRAM 等）。CPU 附近还有 L2 Cache（高速缓冲存储器）。

主板的另一特征是总线类型。不同主板提供数量不等的扩展槽，类型多为 PCI 插槽（通常 5 个左右，曾广泛使用的 ISA 插槽已被淘汰）、AGP 插槽（一个，供显示卡专用），有的还提供一个 CNR（Communication Network Riser）槽或/和 SCR 槽（智能读写器插座）。

主板上集成了与各种设备连接的接口。一般有两个 IDE 接口（每个 40 针，连接 IDE 设备，如硬盘、光驱等）、一个软驱接口（34 针）、两个串行口（COM1 和 COM2）、一个并行口，此外还有 PS/2、USB 等接口，如图 1-3 所示。

多数主板还内置了声卡、网卡、显示卡，甚至 SCSI 卡。

主板上还有 BIOS 和 CMOS 控制芯片，BIOS（Basic Input Output System，基本输入输出系统）负责开机的例行检查和硬件管理，CMOS 保存部分系统设置和日期、时间等信息。

（2）主板种类。按处理器分类，主板有 XT 主板（使用 8088CPU）、286 主板、386 主板、486 主板、奔腾主板、高能奔腾主板、奔腾 II 主板、奔腾 III 主板和奔腾 4 主板。

按计算机结构分，有 AT 主板、ATX 主板和 BTX 主板。ATX 是当前的主流主板。

1) AT 主板。AT（Advanced Technology）主板是 IBM PC/AT 机（286 微机）使用的主板标准。AT 主板尺寸大，板上能放置较多的元件和插槽。随着 IC 集成度的提高，1990 年推出了 Baby/Mini AT 主板规范，简称 Baby AT 主板。

2) ATX 主板。ATX（Advanced Technology Extended）是 Intel 公司提出的扩展的 AT 标准，是考虑主板上 CPU、RAM、扩展插槽和电源插头的大小和位置，配合 ATX 机箱和电源而设计出来的，解决机器散热问题，方便安装扩展。

与 AT 主板相比, ATX 主板作了如下改进:

- ATX 板尺寸为 305mm×244mm, 比 AT 板小且旋转了 90°。
- CPU 与 I/O 插槽及内存插槽的相互位置更合理, 设置 7 个 I/O 插槽。
- 软硬盘接口位置得到优化。
- 采用了增强的电源管理, 实现了绿色节能功能和电脑软件开/关机。
- 提高了主板的兼容性和可扩充性。

3) BTX 主板。BTX (Balanced Technology Extended) 是具有平衡技术的扩展主板标准, 对 ATX 规范作了进一步改进, 可显著提高系统的散热效能, 降低噪音和电磁辐射, 适应未来发展需要。

与 ATX 相比, BTX 重新定义了主板上主要元件摆放的位置和高度, 采用更科学的模块管理方式, 灵活性更强, 使用的电源规格更丰富。

BTX 主板的特点如下:

- 支持 Low-profile (窄板) 设计, 系统结构更紧凑。
- 针对散热和气流运动, 优化设计了主板的线路布局。
- 支持新的总线和接口, 如串行的 SATA 及最新的 PCI Express 等。
- 机械性能经过优化设计, 安装更加简便。

BTX 主板的 I/O 接口简单, 现在多数 BTX 主板仅提供 COM 串口 (一个)、PS/2 键盘鼠标接口、RJ-45 接口、USB2.0 接口和 IEEE1394a 接口。

2. 机箱和电源

(1) 机箱。机箱和电源组装成一个整体, 有 AT、ATX 和 BTX 等多种机箱。比起 AT 机箱, ATX 和 BTX 机箱结构简洁合理, 散热性能好。

机箱从形式上分为立式 (又称塔式) 和卧式两种。常见立式机箱前端上部有不超过三个 5 英寸驱动器口, 箱内 5 英寸固定架可固定 5.25 英寸驱动器; 5 英寸驱动器口下面是约两个 3 英寸驱动器口, 机内 3 英寸固定架可固定软驱、硬盘驱动器等。

机箱前后面板有各种指示灯、按钮、接口 (参看网络教材示图)。前面板有电源开关 (Power Switch)、电源指示灯 (Power)、硬盘指示灯 (HDD)、复位按钮 (RESET) 等, 以及光驱托盘口、控制按钮和指示灯、软驱的软盘插口和指示灯等, 后面板集中安排各种外设接口, 如并口、串口、PS/2 口、USB 口等, 以及显卡、声卡、网卡等各种板卡的接口。

机箱除了配备符合要求的电源外, 箱体钢板的材质要好、厚实稳固, 做到低辐射、防静电、导电好, 安全呵护电脑之家——机箱内的各种配件。世纪之星“守护神”E277、银河 A101 等是知名机箱品牌中的佼佼者。

(2) 电源。电源是整机运行的动力之源, 对系统运行的稳定性起着至关重要的作用。微机电源有 AT、ATX、BTX 等多种模式 (参看网络教材示图)。

AT 电源用在 AT 主板上, 随着 AT 主板被逐步淘汰, AT 电源也淡出市场。

ATX 电源适合 ATX 结构主板或有 ATX 电源接口的主板使用, 比 AT 电源增加了电源管理功能 (称为 Stand-By), 允许操作系统直接对电源进行管理, 能实现软件关机、远程开机等智能化功能。

ATX 电源有五种输出接头: 主板电源插头 (个头较大)、12V 电源插头、连接 IDE 设备 (如硬盘、光驱等) 的 D 型 4 芯插头、软驱插头 (4 芯, 较小) 和 CPU 风扇插头。250W 的 ATX