

21

世纪高等学校计算机教育实用规划教材

计算机硬件技术基础

张钧良
编著



清华大学出版社

TP360.3/50

2008

21

世纪高等学校计算机教育实用规划教材

计算机硬件技术基础

张钧良 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是专门面向高等学校非计算机的理工科各专业学生编写的,较全面地介绍了计算机系统的组成和各部分的工作原理。本书从计算机应用的需要出发,以当今计算机世界占有主导地位 Intel 系列计算机为主要平台,系统介绍计算机的硬件技术和应用基础,包括计算机系统的概念、计算机的组成结构及原理、汇编语言程序设计初步知识、计算机的接口技术、外围设备以及网络硬件技术基础。

本书可作为普通高等学校非计算机专业的理工类各专业本科学生“计算机硬件技术基础”课程的教材,也可作为成人高校的培训教材和广大科技工作者的自学参考书。

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 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

计算机硬件技术基础/张钧良编著. —北京:清华大学出版社,2008.1
(21世纪高等学校计算机教育实用规划教材)

ISBN 978-7-302-16056-4

I. 计… II. 张… III. 硬件—高等学校—教材 IV. TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 137206 号

责任编辑:付弘宇 赵晓宁

责任校对:李建庄

责任印制:王秀菊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京嘉实印刷有限公司

装 订 者:三河市兴旺装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22.25 字 数:538千字

版 次:2008年1月第1版 印 次:2008年1月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:32.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:021298-01

出版说明

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的进一步完善,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用,工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前,工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的计算机教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材建设仍然把重点放在公共基础课和

专业基础课的教材建设上；特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本，合理配套。基础课和专业基础课教材要配套，同一门课程可以有多种具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化，基本教材与辅助教材，教学参考书，文字教材与软件教材的关系，实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家，择优选用。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时，要引入竞争机制，通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序，确保出书质量。

繁荣教材出版事业，提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度，希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材编委会
联系人：丁岭 dingl@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

计算机硬件技术基础是高等学校非计算机专业学生学习计算机基础知识的一门重要课程,它和软件技术基础同属于计算机基础教育中的第二层次——计算机技术基础的课程。

本书从计算机应用的需要出发,以当今计算机世界占有主导地位 and 绝对优势的 Intel Pentium 系列计算机为主要背景机,系统地介绍计算机的硬件技术和应用基础,包括计算机系统的概念、计算机的组成结构及原理、汇编语言程序设计初步知识、计算机的输入输出技术和接口、外围设备、计算机网络硬件技术基础。

本书的主要对象是高等学校非计算机专业的理工科各类专业的学生。在编写中,作者充分考虑了本书对象的特点。因此本书在内容的选取和叙述上具有以下几个特点。

1. 力求反映计算机及其应用技术发展的最新水平与趋向,同时又充分考虑到大学教育主要是打基础、学原理的特点,努力做到基础性、系统性、实用性和先进性的统一。

2. 从微型计算机系统的角度出发,帮助学生建立计算机系统的整体概念。因此,本书在叙述时,从微处理器开始,包括存储器系统、总线结构、输入输出系统、外围设备。

3. 教材内容组织原则使用“模块化、结构化”,以适应不同层次、不同专业、不同学时数教学的需要。各章节、各部分内容力求做到理论与实践相结合,技术与应用并重,符合认知规律和教学规律。

4. 考虑到汇编语言程序设计对非电类专业并非必需的内容,也考虑到大多数学校学习该门课程的学时数有限,故本书只简单介绍汇编语言程序设计的入门知识,以满足高校非计算机专业学生计算机等级考试(三级)考试大纲中对汇编语言程序设计部分的要求为限。

5. 内容尽量少而精。国内同类教材一般都在 60 万字以上,有的甚至多达 80 多万字,有限的学时教不完。本书控制在 60 万字以内,使得以 48~68 学时排课的大多数院校都能顺利完成教学任务。

全书共分 10 章,第 1 章计算机系统概述,第 2 章计算机系统的硬件组成,第 3 章指令系统,第 4 章存储系统,第 5 章汇编语言程序设计,第 6 章计算机总线,第 7 章计算机与外设的数据传输,第 8 章外围设备接口,第 9 章外围设备,第 10 章计算机网络硬件。本书可以作为教材,也可作为计算机等级考试的参考用书。

借本书出版之际,编者对各级领导的关心和支持表示衷心的感谢。

由于高等学校非计算机专业计算机硬件课程教材编写的难度高,再加上计算机技术的飞速发展,计算机硬件的日新月异,同时限于编写者的水平,书中难免有不当和错误之处,敬请专家和读者指正,以便再版时及时修正,使本书在使用中不断补正和完

善。作者的联系地址是：浙江省宁波市风华路 818 号宁波大学信息科学与工程学院（邮政编码：315211）。

如果本书或课件在使用过程中出现问题，请发邮件至：fuhy@tup.tsinghua.edu.cn。

张钧良

2007 年 10 月

目 录

第 1 章 计算机系统概述	1
1.1 计算机系统的概念	1
1.1.1 计算机系统的基本概念.....	1
1.1.2 微型计算机系统的三个层次.....	1
1.2 计算机系统的基本组成和工作原理	2
1.2.1 冯·诺依曼结构.....	2
1.2.2 计算机系统的基本组成.....	2
1.2.3 计算机系统的基本工作原理.....	6
1.3 计算机系统的发展和分类	7
1.3.1 计算机系统的发展.....	7
1.3.2 计算机的分类.....	9
1.4 计算机的特点和主要技术指标.....	11
1.4.1 计算机的特点	11
1.4.2 计算机的主要技术指标	13
1.5 计算机的应用领域.....	14
1.5.1 科学计算	14
1.5.2 数据处理	14
1.5.3 过程控制	15
1.5.4 计算机辅助系统	15
1.5.5 计算机通信	16
习题 1	16
第 2 章 计算机系统的硬件组成	19
2.1 CPU	19
2.1.1 CPU 的性能指标	19
2.1.2 CPU 的一般结构.....	21
2.1.3 Intel 8086 微处理器	24
2.1.4 Intel CPU 的发展历程	29
2.1.5 当前计算机使用的 CPU	33
2.1.6 64 位 CPU 简介	36

2.1.7	CPU 的降温	37
2.2	主板	38
2.2.1	主板的类型和结构规范	38
2.2.2	主板上常见的部件	39
2.2.3	主板芯片组	43
2.2.4	BIOS 芯片	49
2.3	内存储器	50
2.3.1	存储芯片的分类	50
2.3.2	内存条	52
2.3.3	PC 系列的内存空间分配	53
习题 2	54
第 3 章	指令系统	58
3.1	机器指令的格式	58
3.1.1	指令的含义	58
3.1.2	指令格式	58
3.1.3	指令操作码的编码格式	61
3.1.4	指令字长度与机器字长的关系	62
3.2	寻址方式	62
3.2.1	寻址方式和有效地址的概念	62
3.2.2	基本寻址方式	63
3.3	指令的种类	66
3.3.1	数据传送类指令	66
3.3.2	算术逻辑运算类指令	67
3.3.3	字符串处理指令	67
3.3.4	输入输出指令	68
3.3.5	特权指令和陷阱指令	69
3.3.6	转移指令	69
3.3.7	子程序调用指令	70
3.3.8	处理器控制指令	71
3.4	8086 的寻址方式	71
3.4.1	立即数寻址	71
3.4.2	寄存器寻址	71
3.4.3	直接寻址	71
3.4.4	寄存器间接寻址	71
3.5	8086 的指令系统	72
3.5.1	8086 指令系统的概况	72
3.5.2	8086 指令系统	73
习题 3	82

第 4 章 存储系统	86
4.1 存储系统概述	86
4.1.1 存储系统的概念	86
4.1.2 存储器的体系结构	87
4.1.3 存储器的分类	88
4.1.4 存储器的主要性能指标	90
4.2 半导体存储器的组成	91
4.2.1 SRAM 半导体存储器的组成	91
4.2.2 DRAM 半导体存储器的组成	94
4.2.3 只读存储器	98
4.3 存储器与 CPU 的连接	100
4.3.1 SRAM 的位扩展法	100
4.3.2 SRAM 的字扩展法	101
4.3.3 字位扩展法	102
4.3.4 用不同规格的存储器芯片扩展存储器	103
4.3.5 DRAM 的存储容量扩展	105
4.4 高速缓冲存储器	106
4.4.1 cache 的工作原理	106
4.4.2 cache 的基本结构	107
4.4.3 cache 的读写操作	108
4.4.4 cache 的组织与管理	109
4.5 虚拟存储器	110
4.5.1 虚拟存储器的基本概念	110
4.5.2 虚拟存储器的基本信息传送单位	110
4.5.3 页式虚拟存储器	111
4.5.4 段式虚拟存储器	114
4.5.5 段页式虚拟存储器	115
习题 4	117
第 5 章 汇编语言程序设计	120
5.1 汇编语言的基础知识	120
5.1.1 汇编语言的基本概念	120
5.1.2 汇编语言程序的格式	120
5.1.3 伪指令	122
5.2 汇编语言程序设计	126
5.2.1 汇编语言程序的开发过程	126
5.2.2 顺序结构程序设计	131
5.2.3 分支结构程序设计	132

5.2.4	循环结构程序设计.....	135
5.2.5	子程序.....	139
5.2.6	宏汇编技术.....	144
习题 5	147
第 6 章	计算机总线技术.....	151
6.1	计算机总线的基本概念	151
6.1.1	总线的概念.....	151
6.1.2	总线的分类.....	151
6.2	总线的系统结构	153
6.2.1	单总线结构.....	153
6.2.2	双总线结构.....	154
6.2.3	多总线结构.....	155
6.3	总线的组成	155
6.3.1	一位总线数据传输原理.....	155
6.3.2	总线的组成部件.....	156
6.3.3	总线控制.....	157
6.3.4	总线缓冲器和总线控制器的典型芯片.....	159
6.4	典型的计算机系统总线	161
6.4.1	系统总线标准的内容.....	161
6.4.2	ISA 总线.....	162
6.4.3	EISA 总线	162
6.4.4	MCA 总线	163
6.4.5	VESA 局部总线.....	163
6.4.6	PCI 总线	164
6.4.7	AGP 总线	164
6.4.8	通用串行总线 USB	164
习题 6	165
第 7 章	计算机与外设的数据传输.....	169
7.1	输入输出系统概述	169
7.1.1	输入输出系统的特点.....	169
7.1.2	CPU 与输入输出设备之间的信号	170
7.2	计算机与外围设备的数据传送方式	171
7.2.1	程序传送方式.....	171
7.2.2	中断传送方式.....	175
7.2.3	DMA 传送方式	179
7.3	中断控制器 82C59A	183
7.3.1	82C59A 的引脚和内部结构	183

7.3.2	Intel 82C59A 的中断处理过程和工作方式	185
7.3.3	82C59A 的编程	188
习题 7		192
第 8 章	外围设备接口	196
8.1	接口的基础知识	196
8.1.1	接口的概念	196
8.1.2	接口的功能	197
8.1.3	CPU 与外围设备之间传送的信息	198
8.1.4	I/O 接口寻址及 I/O 指令	199
8.1.5	接口类型	199
8.2	串行接口	201
8.2.1	串行接口概述	201
8.2.2	串行数据的传送方式	202
8.2.3	RS-232-C 串行接口	203
8.2.4	可编程串行接口 8251A	206
8.3	并行接口	211
8.3.1	并行接口概述	211
8.3.2	可编程并行接口芯片 82C55A	213
8.4	IDE 接口	221
8.4.1	IDE 接口概述	221
8.4.2	IDE 接口的主要信号线	221
8.5	SCSI 接口	222
8.5.1	SCSI 接口概述	222
8.5.2	SCSI 接口的操作步骤	223
8.5.3	SCSI 接口的操作信号	224
8.5.4	SCSI 接口中使用的创新技术	226
8.6	USB 接口	226
8.6.1	USB 接口概述	226
8.6.2	USB 的特点	227
8.6.3	USB 的硬件结构	228
8.6.4	USB 的系统软件和 USB 协议	229
8.7	数据采集系统接口 D/A 和 A/D 转换器	231
8.7.1	数据采集系统接口概述	231
8.7.2	D/A 转换器	232
8.7.3	A/D 转换器	236
习题 8		242

第 9 章 外围设备	245
9.1 外围设备概述	245
9.1.1 什么是外围设备.....	245
9.1.2 外围设备的分类和功能.....	245
9.1.3 外围设备与主机系统的联系.....	248
9.1.4 外围设备的发展方向.....	249
9.2 输入设备	250
9.2.1 键盘.....	250
9.2.2 鼠标.....	255
9.2.3 扫描仪.....	257
9.2.4 数码相机.....	260
9.2.5 声音处理设备——声卡.....	264
9.2.6 其他输入设备.....	266
9.3 显示设备	269
9.3.1 显示设备的分类.....	269
9.3.2 显示技术中的有关术语.....	270
9.3.3 显示器的工作原理.....	271
9.3.4 显示器的主要性能指标.....	273
9.3.5 显示控制卡.....	275
9.3.6 LCD 显示器和 CRT 显示器的比较及显示技术的未来发展趋势	277
9.4 打印机	278
9.4.1 打印机的分类.....	278
9.4.2 点阵针式打印机.....	279
9.4.3 激光打印机.....	282
9.4.4 喷墨打印机.....	283
9.4.5 打印机的主要性能指标.....	284
9.5 其他输出设备	285
9.5.1 绘图仪.....	285
9.5.2 音箱.....	288
9.6 辅助存储器	291
9.6.1 硬磁盘存储器.....	291
9.6.2 磁带存储器.....	294
9.6.3 光盘存储器.....	296
9.6.4 新型存储器.....	300
习题 9	304
第 10 章 计算机网络硬件	308
10.1 计算机网络概述	308

10.1.1	计算机网络的产生和发展	308
10.1.2	计算机网络的概 念	310
10.1.3	计算机网络的分类及特点	311
10.1.4	计算机网 络的功能与应用	314
10.1.5	网络协议简介	315
10.2	局域 网	318
10.2.1	局域 网络的构成与拓扑结构	318
10.2.2	局域 网的主要硬件	321
10.3	网络互 联	323
10.3.1	中继器	323
10.3.2	交换机	324
10.3.3	网桥	324
10.3.4	路由器	325
10.3.5	网关	327
10.4	调制解 调器	327
10.4.1	调制解 调器的概念	327
10.4.2	调制解 调器的作用	327
10.4.3	调制解 调器的分类	328
10.4.4	调制解 调器的选择	329
	习题 10	329
	附录 习题参 考答案	332
	参 考文 献	339

计算机的产生、发展和应用是 20 世纪科学技术的卓越成就,是人类历史上最伟大的发明之一,是新技术革命的基础。21 世纪世界已经进入信息时代,在信息社会中,计算机的应用将加速信息革命的进程。随着科学技术的发展及计算机应用的日益普及,计算机对国民经济的发展和社会的进步将起到越来越大的推动作用。

1.1 计算机系统的概念

1.1.1 计算机系统的基本概念

计算机系统通常由硬件系统和软件系统两大部分组成。软件和硬件有着同样重要的作用,没有软件的硬件系统被称为“裸机”,裸机是不能工作的。

一个计算机系统,与其所组成的硬件系统和软件系统紧密相关。由于计算机技术的飞速发展,软件和硬件在相互转化,某些硬件的功能可以由软件来实现,而某些软件的功能又可能由硬件来实现。例如,现代操作系统中的许多关键模块都已经固化,成为硬件。计算机系统中软件和硬件之间的关系是,计算机软件随硬件技术的迅速发展而发展,反过来,软件的不断发展与完善又促进了硬件的新发展,两者的发展密切交织。在实际发展中,计算机的某些硬件功能往往发展为由软件来实现,而某些软件的功能又演变为由硬件去实现。

1.1.2 微型计算机系统的三个层次

下面以微型计算机系统为例,来说明计算机系统的概念。微型计算机系统从局部到全局有三个层次:微处理器——微型计算机——微型计算机系统,这三个层次的含义是不同的。

1. 微处理器

微处理器(microprocessor)习惯上也叫微处理机,它本身还不是计算机,但它是组成微型计算机的核心部件。现代的微处理器是利用大规模和超大规模集成电路技术把算术逻辑部件(Arithmetic Logic Unit, ALU)、控制部件(Control Unit)和寄存器组(registers)等制作在一块集成电路中的芯片,也叫中央处理单元或中央处理器(CPU)。比如 Intel 公司的 Pentium III、Pentium 4、AMD 公司的 K-7 等。

2. 微型计算机

微型计算机(Micro Computer)是以微处理器为核心,由大规模集成电路制作的 RAM 和 ROM 存储器芯片、输入输出接口芯片和系统总线等组成的计算机,简称微型机或微机。

还有一种单片微型计算机,是把微型计算机的运算部件、控制部件、内存储器、输入输出接口电路和系统总线等制作在一块集成电路芯片上,这样的集成电路芯片叫做单片机。单片机往往用于家电产品上,进行程序控制,如微机控制的洗衣机。

3. 微型计算机系统

微型计算机系统(Micro Computer System)是由微型计算机硬件系统、软件系统、外围设备和电源等组成的计算机系统。

在上述三个层次中,单纯的微处理器不是计算机,单纯的微型计算机也不是完整的计算机系统,它们都不能独立工作。只有微型计算机系统才是完整的计算机系统,才具有实用意义,才能够正常工作。

1.2 计算机系统的基本组成和工作原理

1.2.1 冯·诺依曼结构

1946年6月美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(John Von Neumann)在一篇《关于电子计算机逻辑设计的初步探讨》的论文中,提出了计算机组成和工作方式的全新方案,这个方案解决了ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator)存在的问题,并为现代电子数字计算机的发展奠定了基础,形成了著名的冯·诺依曼结构。现在广泛使用的电子计算机基本上仍然沿用这一基本思想。

冯·诺依曼结构的特点如下。

- (1) 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备5大部分组成。
- (2) 数据和程序都以二进制代码的形式不加区别地存放在存储器中,存放位置由地址指定,地址码也以二进制代码形式表示。
- (3) 控制器是根据存放在存储器中的指令序列即程序来工作的,并由一个程序计数器(即指令地址计数器)控制指令的执行。控制器具有判断能力,能根据计算结果选择不同的动作流程。

冯·诺依曼结构的核心思想是“存储程序”,这种结构的优点是结构比较简单,便于控制,易于实现。

了解冯·诺依曼结构的思想对理解计算机的工作过程非常重要,如内存储器的作用、cache、中断的概念等都和冯·诺依曼结构有关。

1.2.2 计算机系统的基本组成

一台完整的计算机系统包括计算机的硬件系统和软件系统。硬件(hardware)是计算机系统中实际装置的总称,由电子的、机械的、磁的、光学的元件或装置组成,例如中央处理器、存储器和各种外围设备等,硬件是整个计算机系统的物质基础。软件(software)则是指在计算机上运行的所有程序及其文档资料,包括系统软件和应用软件两大类。计算机系统的组成如图1.1所示。

从外观上看,计算机的硬件都是实实在在的物理装置,而软件是肉眼看不到的。下面以最普及的微型计算机系统为例,简述计算机硬件系统的组成。

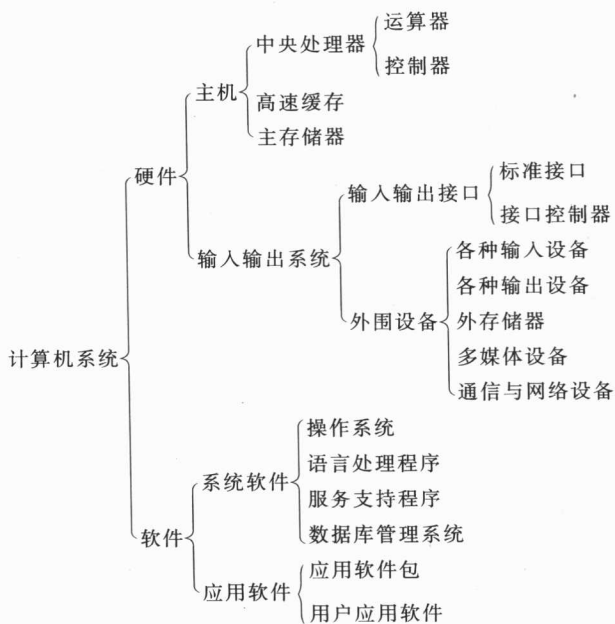


图 1.1 计算机系统的组成

1. 计算机系统硬件的组成

图 1.2 显示了当前普遍使用的微型计算机系统硬件的组成部件。从外观上看,它主要包括主机箱(内含主机、外存储器等部件)、显示器、键盘、鼠标器和音箱 5 大部分。

(1) 主机箱

这是一个箱状物,用于安装计算机的主机,是计算机系统最重要的部分,计算机中几乎所有的重要部件都在主机箱中,如中央处理器(CPU)、主板、内存储器、硬盘驱动器、软盘驱动器、光盘驱动器(CD-ROM 或 DVD-ROM)、声卡、显示卡以及电源等。这些部件一部分直接安装在主板上,另一部分则通过电缆线与主板相连。机箱有卧式和立式两种,图 1.2 所示的是一种立式机箱。

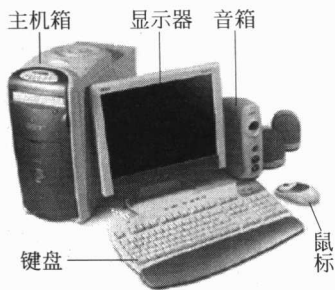


图 1.2 计算机的组成部件

(2) 显示器

显示器是计算机系统必须配备的信息输出设备,它以屏幕为输出媒体,把计算机的运行结果和中间运行状态告诉操作者,以便操作者处理。台式机上多配备 CRT 显示器,笔记本式计算机则配备液晶显示器,目前台式机也开始配置液晶显示器,图 1.2 所示的计算机系统中的显示器就是一种液晶显示器。

(3) 键盘

键盘是计算机重要的信息输入设备,是用户向计算机输入程序和数据的,它是计算机系统必配的外部设备。现在的键盘一般有 101 个键或 104 个键,分别叫做 101 键盘或 104 键盘。104 键盘是 Windows 操作系统专用键盘,比 101 键盘多了几个用于快速操作 Windows 的键。另外还有 107 或 108 键盘,不过它们的基本样式和功能都相同。