

21世纪大学计算机系列教材

计算机 硬件

技术基础

何桥 主编



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY <http://www.phei.com.cn>



计算机

硬件

技术基础

第1版

清华大学出版社

地址：北京清华大学学研大厦A座 邮编：100084

http://www.tup.tsinghua.edu.cn 010-62770175

010-62776969 C 010-62782980

21世纪大学计算机系列教材

计算机硬件 技术基础

何 桥 主编

段清明 臧雪柏 副主编

赵宏伟 金龙海 刘 威 马爱民 编

电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书系统地介绍了微型计算机的硬件技术及应用基础。主要内容包括：计算机硬件基础知识、微型计算机的结构与工作原理、指令系统及汇编语言程序设计、总线技术、存储器、输入/输出系统、中断系统、定时/计数器、接口电路、D/A 和 A/D、外部设备、单片机等，形成了一个完整的、系统的计算机硬件技术基础教学体系。本书在内容取舍上尽可能做到少而精，力图通俗易懂，由浅入深，在每章之后均配有习题，供自学自测用。

本教材可作为高等学校非计算机各专业本科生及专科生的计算机硬件技术基础、微机原理及应用、微机接口技术教学用书，也可作为高等学校成人教育的培训教材和教学参考书，还可以供从事微机应用开发工作的科技人员参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

计算机硬件技术基础/何桥主编. —北京：电子工业出版社，2004.5

（21世纪大学计算机系列教材）

ISBN 7-5053-9887-3

I. 计… II. 何… III. 微型计算机—硬件—高等学校—教材 IV. TP360.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 038783 号

责任编辑：韩同平

印 刷：北京季蜂印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销：各地新华书店

开 本：787×1092 1/16 印张：18.25 字数：467.2 千字

印 次：2004 年 5 月第 1 次印刷

印 数：6000 册 定价：23.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：（010）68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

21世纪大学计算机系列教材 编委会

主任：冯博琴 西安交通大学教授，教育部高等学校名师奖获得者
教育部计算机基础课程教学指导委员会主任委员

委员：（按姓氏笔画为序）

王宇颖 哈尔滨工业大学教授
教育部计算机科学与技术专业教学指导委员会委员

文宏武 电子工业出版社社长
全国电子学会教育分会副理事长

刘璟 南开大学教授
教育部计算机基础课程教学指导委员会副主任委员

吕英华 东北师范大学教授
教育部计算机基础课程教学指导委员会委员

吴跃 电子科技大学教授
教育部计算机基础课程教学指导委员会委员

何钦铭 浙江大学教授
教育部计算机基础课程教学指导委员会委员

沈复兴 北京师范大学教授
教育部计算机基础课程教学指导委员会委员

邹鹏 国防科技大学教授
教育部计算机基础课程教学指导委员会副主任委员

林卓然 中山大学教授
教育部计算机基础课程教学指导委员会委员

郭学理 武汉大学教授
教育部计算机基础课程教学指导委员会委员

徐宝文 东南大学教授
教育部计算机科学与技术专业教学指导委员会委员

秘书：童占梅 电子工业出版社策划编辑

总 序

进入 21 世纪,信息社会发展的脚步越来越快,对人才的需求也呈现出新的变化趋势。计算机与外语成为新世纪高素质人才必须熟练掌握的工具。大学计算机公共课程也面临新的机遇和挑战,首先是来自社会和就业市场对人才“知识—能力—素质”要求的挑战;其次是计算机和相关领域技术及应用快速发展带来的冲击;最后是普及计算机教育后要求高等计算机教育在教学的“难度—深度—强度”三维同步提高。在这样的大背景下,大学计算机公共课程在“基础—技术—应用”方面呈现出层次性、通用性和专业需求多样化的特点。我们一直追踪、关注一线教师和专家的卓有成效的课程和教材改革与发展研究,适时推出了“21 世纪大学计算机系列教材”。

该系列教材在知识结构方面力求覆盖“计算机系统与平台、程序设计与算法、数据分析与信息处理、信息系统开发”四个领域,内容强调“概念性基础、技术与方法基础、应用技能”三个层次,第一批教材涉及《大学计算机基础》、《程序设计与算法》、《计算机硬件技术基础》(或《计算机组成与接口技术》)、《数据库技术与应用》、《多媒体技术与应用》和《网络技术与应用》等六门核心课程。同时,我们也在挖掘其他通用的应用课程教材,并将陆续推出。我们特别注意到,高校工科电类专业、理科和工科非电类专业、经管类专业和文史类专业有各自不同的特点,可以采用“1+X”的课程解决方案,“1”指第一门计算机课程“大学计算机基础”,“X”指适合不同学校和专业特点的其他课程及其组合,我们的系列教材为此提供了选择的灵活性。

“21 世纪大学计算机系列教材”立足体系创新、知识创新、教学设计和教学模式创新,全面考虑读者的需求,努力提升教材的可读性和可用性,为教学提供尽可能完善的服务。如提供同步的“习题与实验指导”书,一些教材还为教师提供可修改的电子教案、源程序包、教学指导手册或阶段自测题等多种类型的教学服务,即提供“教材—教辅—课件”教学支持。读者可以通过电子工业出版社的教育资源网站(<http://edu.phei.com.cn>)了解该系列教材的出版和服务的动态信息。

“21 世纪大学计算机系列教材”的建设得到了很多专家和老师的热情支持,教材作者来自哈尔滨工业大学、浙江大学、吉林大学、华中科技大学、中国科技大学、中山大学、北京邮电大学、浙江工业大学等高校,这些课程都是各高校的教改优质课程和精品课程,体现了作者对课程和教学的探索与创新。希望这套教材的出版能有力地推动大学计算机新课程体系的建立与发展,同时也能为高等计算机教育带来与时俱进的活力和生机。

由于我们的水平和经验所限,加之计算机和相关领域技术及应用的发展迅速,该系列教材一定还存在不少缺点和不足,欢迎领域专家和广大读者批评指正。我们会继续努力,力求不断完善和提高,以便更好地满足高等计算机教育不断变化的需求。

“21 世纪大学计算机系列教材”编委会

前 言

随着计算机技术的飞速发展和计算机应用的日益普及,对高等学校非计算机专业的计算机教育提出了越来越高的要求。作者根据教育部提出的计算机基础教学改革的精神,编写了《计算机硬件技术基础》一书。鉴于非计算机专业种类较多,不同专业之间教学要求差别很大,本书在编写时遵循了非计算机专业的特点,采用模块化、结构化的内容组织原则,以具有较宽的适用面和灵活的选择余地,利于实施不同层次、不同对象的教学。在编写内容的取舍上尽量做到少而精,力图通俗易懂,由浅入深,通过实例和习题加深对基本概念的理解和掌握。

全书共分 11 章,主要介绍了计算机的发展情况、计算机硬件技术基础知识、微型计算机的结构与工作原理、指令系统与汇编语言程序设计、总线技术、存储器、输入/输出系统、中断系统、定时/计数器、接口电路、A/D 和 D/A、外部设备、单片机等。

本教材可作为高等学校非计算机各专业本科生及专科生的计算机硬件技术基础、微机原理及应用、微机接口技术教学用书,也可作为高等学校成人教育的培训教材和教学参考书,还可以供从事微机应用开发工作的科技人员参考。

本书第 1、3、6 章由何桥编写,第 5、7、8、9 章由段清明编写,第 2、4、10 章由臧雪柏编写,第 6 章第 4 节、第 7 章第 7 节由赵宏伟编写,第 11 章由金龙海、刘威、马爱民编写,全书由何桥统稿。

出版本教材,是在计算机基础教学改革上的一次尝试,虽力图做好,但由于作者水平和经验有限,难免有不足之处,敬请广大同仁和读者批评指正,以便使本教材的质量得到进一步的提高。

编 者
于吉林大学

目 录

第 1 章 计算机系统概述	(1)
1.1 计算机发展概述	(2)
1.2 微型计算机的分类	(3)
1.3 计算机的应用领域	(3)
1.4 计算机硬件基础	(4)
1.4.1 计算机中数的表示和运算	(4)
1.4.2 微型计算机的基本组成电路	(12)
1.5 微型计算机系统	(18)
1.5.1 微型计算机系统的组成	(18)
1.5.2 微型计算机的基本结构	(20)
1.6 微处理器的组成	(21)
1.7 微型计算机系统的主要性能指标	(21)
1.8 微型计算机的一般工作过程	(22)
习题	(23)
第 2 章 80X86 微处理器及其系统结构	(25)
2.1 8086/8088 的内部结构	(26)
2.1.1 8086/8088 的编程结构	(26)
2.1.2 8086/8088 的寄存器结构	(27)
2.1.3 8086/8088 的存储器组织及地址形成	(29)
2.1.4 8086/8088 的 I/O 端口组织	(31)
2.2 8086/8088 的外部结构	(31)
2.3 8088 的工作模式	(35)
2.4 8086/8088 的总线操作和时序	(36)
2.5 8086/8088 的横向提升	(38)
2.5.1 数值数据协处理器 8087	(38)
2.5.2 输入/输出协处理器 8089	(39)
2.6 80X86 高档微处理器	(40)
2.6.1 80286 的体系结构	(40)
2.6.2 80386 的体系结构	(43)
2.6.3 80486 的体系结构	(46)
2.6.4 Pentium 微处理器的体系结构	(47)
习题	(48)

第 3 章 指令系统及汇编语言程序设计	(49)
3.1 寻址方式	(50)
3.2 指令系统	(51)
3.2.1 数据传送指令	(52)
3.2.2 算术运算指令	(55)
3.2.3 逻辑运算和移位指令	(59)
3.2.4 串操作指令	(62)
3.2.5 输入/输出指令	(65)
3.2.6 控制转移指令	(65)
3.2.7 处理器控制指令	(68)
3.3 系统功能调用	(69)
3.4 汇编语言程序设计	(70)
3.4.1 汇编语言的语言格式	(71)
3.4.2 常数	(72)
3.4.3 伪指令	(72)
3.4.4 汇编语言源程序的结构	(75)
3.4.5 汇编语言程序举例	(76)
习题	(84)
第 4 章 总线	(86)
4.1 IBM PC 总线	(87)
4.2 ISA 总线	(89)
4.3 PCI 总线	(89)
4.4 STD 总线	(91)
4.5 RS-232C 总线	(93)
4.5.1 RS-232C 总线标准	(94)
4.5.2 RS-232C 串行接口应用举例	(95)
4.6 CAN 总线	(95)
习题	(97)
第 5 章 存储器	(98)
5.1 半导体存储器概述	(99)
5.1.1 半导体存储器的分类	(99)
5.1.2 半导体存储器的结构	(100)
5.1.3 半导体存储器的主要性能指标	(101)
5.2 半导体存储器芯片	(101)
5.2.1 半导体存储器与 CPU 总线相关的信号线	(101)
5.2.2 半导体存储器芯片的外特性	(103)
5.3 半导体存储器的应用	(107)
5.3.1 半导体存储器电路的分析方法	(107)

5.3.2 半导体存储器在计算机系统中的应用	(111)
习题	(113)
第6章 输入/输出系统	(114)
6.1 接口概念	(115)
6.2 CPU 与 I/O 设备之间的接口信息	(115)
6.3 CPU 与外设之间的数据传送方式	(116)
6.3.1 无条件传送方式	(116)
6.3.2 查询传送方式	(117)
6.3.3 中断传送方式	(119)
6.3.4 直接存储器存取 (DMA) 控制方式	(119)
6.4 DMA 控制器 8237A	(120)
6.4.1 8237A 的内部结构	(121)
6.4.2 8237A 的引脚功能	(124)
6.4.3 8237A 的工作方式	(125)
6.4.4 8237A 的编程	(128)
习题	(131)
第7章 中断系统	(132)
7.1 中断概述	(133)
7.1.1 中断的必要性	(133)
7.1.2 中断源	(134)
7.1.3 中断系统的功能	(134)
7.2 CPU 响应中断的条件和过程	(135)
7.2.1 CPU 响应中断的条件	(135)
7.2.2 CPU 对中断的响应	(136)
7.3 中断优先权及多重中断	(137)
7.3.1 中断优先权	(137)
7.3.2 多级中断的概念	(140)
7.4 8088 的中断方式	(141)
7.5 IBM PC/XT 的中断方式	(144)
7.6 中断控制器 8259A	(146)
7.6.1 8259A 的内部结构	(147)
7.6.2 8259A 的引脚功能	(148)
7.6.3 8259A 的工作方式	(150)
7.6.4 8259A 的编程	(154)
习题	(159)
第8章 可编程定时/计数器 8253	(160)
8.1 概述	(161)
8.1.1 8253 的内部结构	(161)

8.1.2	8253 的引脚功能	(162)
8.1.3	8253 的控制字	(163)
8.1.4	8253 的工作方式	(164)
8.2	8253 的编程	(168)
	习题	(169)
第 9 章	接口电路	(170)
9.1	可编程并行接口 8255A	(171)
9.1.1	8255A 的结构	(171)
9.1.2	8255A 的工作方式	(172)
9.2	可编程多功能接口 8155	(174)
9.2.1	8155 的结构及引脚	(175)
9.2.2	8155 的工作方式与基本操作	(175)
9.3	串行通信及可编程异步通信接口 8250	(178)
9.3.1	串行通信基础	(179)
9.3.2	8250 的内部结构	(182)
9.3.3	8250 的引脚功能	(184)
9.3.4	8250 的编程	(186)
9.4	D/A 转换及其接口	(188)
9.4.1	D/A 转换原理	(188)
9.4.2	8 位 D/A 转换器	(190)
9.4.3	8 位 CPU 与超过 8 位的 DAC 接口	(193)
9.4.4	12 位 D/A 转换器	(194)
9.5	A/D 转换及其接口	(195)
9.5.1	A/D 转换的基本过程及转换原理	(195)
9.5.2	8 位 A/D 转换器	(199)
9.5.3	12 位 A/D 转换器	(205)
9.5.4	双积分式 A/D 转换器	(210)
9.6	闭环控制系统	(211)
	习题	(211)
第 10 章	外部设备及其接口	(213)
10.1	概述	(214)
10.2	LED 数码显示器及其接口	(214)
10.2.1	LED 显示器结构与原理	(214)
10.2.2	LED 显示器的显示方式	(215)
10.2.3	LED 显示器接口	(216)
10.3	打印机及其接口	(217)
10.4	CRT 显示器及其接口	(219)
10.4.1	CRT 显示器的工作原理	(220)

10.4.2 CRT 控制器	(222)
10.5 键盘及其接口	(222)
10.5.1 PC 系列键盘	(223)
10.5.2 抖动与串键	(223)
10.5.3 独立式键盘	(224)
10.5.4 矩阵式键盘	(224)
10.5.5 键盘工作方式	(226)
10.6 鼠标器及其接口	(226)
10.7 其他外部设备	(228)
10.7.1 扫描仪	(228)
10.7.2 绘图仪	(229)
习题	(230)
第 11 章 MCS-51 单片机	(232)
11.1 MCS-51 单片机的组成	(233)
11.2 MCS-51 单片机的芯片引脚	(234)
11.3 存储器配置	(235)
11.4 时钟电路及时序	(238)
11.5 定时/计数器	(240)
11.6 中断控制系统	(243)
11.6.1 中断系统结构	(243)
11.6.2 中断系统的控制	(245)
11.7 串行口	(246)
11.8 MCS-51 单片机指令系统	(248)
11.8.1 寻址方式	(248)
11.8.2 指令格式及说明	(249)
11.8.3 数据传送类指令	(250)
11.8.4 算术运算类指令	(252)
11.8.5 逻辑运算指令	(254)
11.8.6 位操作指令	(255)
11.8.7 控制转移类指令	(256)
11.9 应用举例	(258)
习题	(260)
附录 A 8088/8086 运算指令对标志位的影响	(261)
附录 B DOS 功能调用 (INT 21H)	(262)
附录 C BIOS 功能调用	(268)
附录 D MCS-51 指令表	(273)
参考文献	(278)

第 1 章

计算机系统概述

▣ 教学目的和要求

本章主要介绍计算机的发展及应用领域、微机分类、计算机硬件技术基础知识、微机系统的组成、微机一般工作过程。要求读者了解计算机的发展及应用领域，重点掌握计算机硬件技术基础知识、微机的组成、结构特点，为后面各章的学习奠定基础。

1.1 计算机发展概述

电子计算机诞生于 20 世纪 40 年代, 它的出现是 20 世纪的重大科学技术成就之一, 有力地推动了各门科学技术的发展, 其应用已深入到科学文化、工农业生产、国防建设甚至于家庭厨房等各个领域, 成为科学研究、工农业生产和社会生活所不可缺少的重要设备。计算机的应用程度成了衡量一个国家现代化的重要尺度。

在推动计算机发展的诸多因素中, 电子元器件的发展是一个重要因素。电子计算机更新换代的主要标志, 除了电子元器件的更新之外, 还有计算机系统结构方面的改进和计算机软件发展等重要内涵。计算机更新换代的大体时间划分如下:

第一代 (1946~1958 年), 电子管计算机。在美国, 为了解决军事上的需要, 由美国宾夕法尼亚大学设计的数字电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Intergrator And Calculator) 于 1946 年诞生。这台世界上的第一台计算机, 是一个庞然大物。它有 18 800 多个电子管, 1500 个继电器, 重达 30 吨, 占地 170 平方米, 耗电 150 千瓦, 价值 48 万多美元, 运算速度 5000 次/秒, 与今天的微型计算机相比真是不可同日而语了。但是, 它却奠定了电子计算机的技术基础, 如采用二进制数进行运算和控制, 建立程序设计的概念等。

第二代 (1958~1964 年), 晶体管计算机。这一代计算机的硬件部分采用了晶体管, 主存储器采用铁氧磁心和磁鼓, 外存储器已开始使用磁盘, 软件已开始有很大的发展, 还提出了操作系统的概念, 出现了各种高级语言及编译程序。这一代计算机除进行科学计算之外, 在数据处理方面也有广泛的应用。

第三代 (1964~1971 年), 集成电路计算机。随着半导体集成技术的发展, 使得几十、几百甚至上千个元件能够集成在只有几平方毫米的半导体芯片上。这一代计算机采用中、小规模集成电路取代了晶体管分立元件。采用集成电路后, 计算机的体积进一步缩小, 耗电减少, 可靠性和运行速度明显提高。在技术上引进了多道程序和并行处理, 操作系统的功能也不断加强和趋于完善, 这些都更加方便了人们对计算机的使用。在这一时期, 计算机在科学计算、数据处理和过程控制等方面都得到了较广泛的应用。

第四代 (1971 年至今), 大规模集成电路计算机。这一代计算机的元器件采用了大规模集成电路, 软件更加丰富, 数据库系统迅速普及并开始形成网络, 操作系统的功能更为强大, 图像识别、语音处理和多媒体技术有了很大发展。

计算机更新换代的显著特点是体积缩小, 重量减轻, 速度提高, 成本降低, 可靠性增强。微型计算机是我们目前接触最多的计算机。正是由于微型计算机的发展与普及, 才使计算机应用范围迅速拓展到目前社会活动的几乎所有领域。微型计算机系统升级换代的标志有两个, 一个是微处理器, 另一个是系统组成。微处理器的发展主要表现为字长的增加和速度的提高。

1971 年 Intel 公司研制成功 4 位微处理器 4004, 时钟频率 740kHz, 它应用于各类袖珍计算器进行简单运算, 或者用于家用电器和娱乐器件中进行简单的过程控制。

1973 年推出了 Intel8080 微处理器, 时钟频率为 800kHz~3MHz。在 8 位微处理器中, 最有影响的有四种产品: Intel8080 系列, Motorola 公司的 6800 系列, Zilog 公司的 Z80 及 Rockwell 公司的 6502。它们广泛应用于事务管理、工业控制、教育、通信等行业。

1978年 Intel 公司推出 16 位的 8086, 后来又推出准 16 位的 8088, 成为个人计算机的主流 CPU。16 位微处理器中最有代表性的是 Intel8086/8088 和 80186、80286, Motorola 公司的 M68000 等, 时钟频率 4.77~16MHz。

1985年, Motorola 公司首先推出 32 位微处理器 68020, Intel 公司于同年推出 80386 与之竞争。1989年 Motorola 公司又宣布一种新的 32 位处理器 68040, 几天之后 Intel 公司又生产出 80486, 其速度比 80386 快 3 倍, 时钟频率 16~66MHz。正是由于有了这些微处理器芯片, 再加上适当的系统配置, 才有了我们现在所说的 286、386、486 等微机系统。

1993年 Intel 公司推出 Pentium 微处理器芯片, 也就是人们常说的 80586, 从此展开了高档超级微型计算机的奏章。Pentium II、III 微处理器芯片的集成度在百万晶体管/片以上, 时钟频率可高达 233~600MHz。Pentium4 的主频可达到 2.8GHz。

1.2 微型计算机的分类

微型计算机的分类方法有多种。按微处理器的位数, 可分为 1 位机、4 位机、8 位机、16 位机、32 位机和 64 位机等。按结构外形, 分为单片机、单板计算机、台式微机和笔记本式微机。

单片机, 它仅由一块超大规模集成电路组成, CPU、存储器、I/O 接口电路和总线制作在一块很小的芯片上。使用简单的开发装置可以对它进行在线开发。单片机在智能化仪器仪表、家用电器及其他各种嵌入式系统中获得了广泛的应用。

单板计算机的 CPU 是一块单独的大规模集成电路芯片, 存储器和 I/O 接口电路也都是片或几片大规模集成电路芯片。这些芯片加上若干附加逻辑电路和简单的键盘/数码显示器, 并装在一块印刷电路板上, 便构成一个单板计算机。单板计算机结构简单, 价格低廉, 性能较好, 常用做过程控制和各种仪器、仪表装置的控制部件。

台式机, 系指由 CPU 芯片、存储器芯片、I/O 接口电路、I/O 适配器和必要的外部设备(键盘、CRT 显示器、磁盘/光盘驱动器等)组成的整机系统。CPU、ROM、RAM、I/O 接口都装在系统板(又叫主板)上。系统板上另有一些扩展插槽, 用于插入存储板和 I/O 适配板, 以扩充存储器容量和增加外设。系统板、扩充板、磁盘/光盘驱动器和系统电源等一起装在一个机箱中, 称之为主机; 外加一个键盘、一个 CRT 显示器, 便构成了一台完整的微机。这种微机既可作为通用机, 用于科学计算和数据处理; 也可作为专用机, 用于实时控制和管理等。

笔记本式微机是一种体积小、重量极轻, 但功能又很强的便携式完整微机, 通常装放在一个公文包式的小盒中。从笔记本式微机又衍生出掌上微机和膝上微机。

1.3 计算机的应用领域

随着科学技术的发展, 计算机应用越来越广泛, 以致很难逐一介绍。计算机应用大体可概括为科学计算、数据处理、实时控制、CAD 和智能模拟、通信和文字处理、信息网络化等几大类。

1. 科学计算

科学计算是计算机应用的一个十分重要的领域。用于快速解决科学技术和工程设计中存在的大量的数学计算问题。例如，卫星发射中，卫星轨道的计算、发射参数的计算、空气动力学计算等，都需要高速计算机完成。

2. 数据处理

数据处理已成为计算机应用的一个重要领域。例如，利用数据库系统软件，实现工资管理系统、人事档案管理系统、工厂管理系统等；利用计算机网络技术联网，实现信息资源共享，提高工作效率和工作质量。

3. 实时控制

实时控制是计算机在过程控制方面的重要应用。实时，系指计算机的运算与控制时间与被控制过程的真实时间相适应。通过计算机对工业生产的实时控制，实现工业生产全自动化。

4. 计算机辅助设计

为了提高设计质量，缩短设计周期，提高设计自动化水平，人们借助于计算机进行设计，称为计算机辅助设计（CAD, Computer Aided Design）。目前，在船舶设计、飞机设计、汽车设计和建筑工程设计等行业中，均已使用计算机辅助设计系统。

5. 通信和文字处理

计算机在通信和文字处理方面的应用，越来越显示出巨大的潜力。依靠计算机网络存储和传送信息，将多台计算机、通信工作站和终端组成网络，实现信息交换、信息共享、前端处理、文字处理、语言和影像输入/输出等，是实现办公自动化、电子邮政、计算机出版等新技术的必由之路。

6. 信息网络化

目前在我国，个人计算机已经开始进入家庭，这标志着我国计算机普及将进入一个新阶段。利用卫星通信网和光导纤维网实现计算机网络化和信息双向交流，应用多媒体技术普及计算机的使用。

1.4 计算机硬件基础

1.4.1 计算机中数的表示和运算

计算机中使用的数据一般可以分为两大类：数值数据与字符数据。数值数据常用于表示数的大小与正负；字符数据则用于表示非数值的信息，如：英文、汉字、图形、语音等数据。数据在计算机中是以器件的物理状态（开、关状态）来表示的，因此，各种数据在计算机中都是用二进制编码的形式来表示的。

1. 进位计数制

按进位的原则进行计数的方法，称为进位计数制。

例如，在十进位计数制中，是根据“逢十进一”的原则进行计数的。

一个十进制数，它的数值是由数码 0、1、…、9 来表示的。数码所处的位置不同，代

表数的大小也不同。从右面起的第一位是个位，第二位是十位，第三位是百位，第四位是千位……“个、十、百、千……”在数学上叫做“位权”或“权”。每一位上的数码与该位“位权”的乘积表示该位数值的大小。另外，十进位计数制中的 10，称为基数。基数为 10 的进位计数制按“逢十进一”的原则进行计数。

“位权”和“基数”是进位计数制中的两个要素。

在微机中，常用的是十进制、二进制、十六进制，它们对应的关系见表 1-1。

表 1-1 十进制数、二进制数、十六进制数的关系

十进制数	二进制数	十六进制数
00	0000	0
01	0001	1
02	0010	2
03	0011	3
04	0100	4
05	0101	5
06	0110	6
07	0111	7
08	1000	8
09	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

(1) 十进制数

十进制数 563.62 可表示为：

$$(563.62)_{10} = 5 \times (10)^2 + 6 \times (10)^1 + 3 \times (10)^0 + 6 \times (10)^{-1} + 2 \times (10)^{-2}$$

一般来说，任意一个十进制数 N 可表示为：

$$(N)_{10} = K_{n-1} \times 10^{n-1} + K_{n-2} \times 10^{n-2} + \dots + K_1 \times 10^1 + K_0 \times 10^0 + K_{-1} \times 10^{-1} + K_{-2} \times 10^{-2} + \dots + K_{-m} \times 10^{-m}$$

$$= \sum_{i=-m}^{n-1} K_i \times 10^i$$

式中， m 、 n 均为正整数， m 表示小数部分的位数， n 表示整数部分的位数； K_i 是 0~9 中的某一个， 10^i 是权。

(2) 二进制数

二进制数的基数是 2，即“逢二进一”，它使用数字 0 和 1 两个数码。利用 0 和 1 可以表示开关的通、断状态。其表示方法如下：

$$(10111.101)_2 = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$