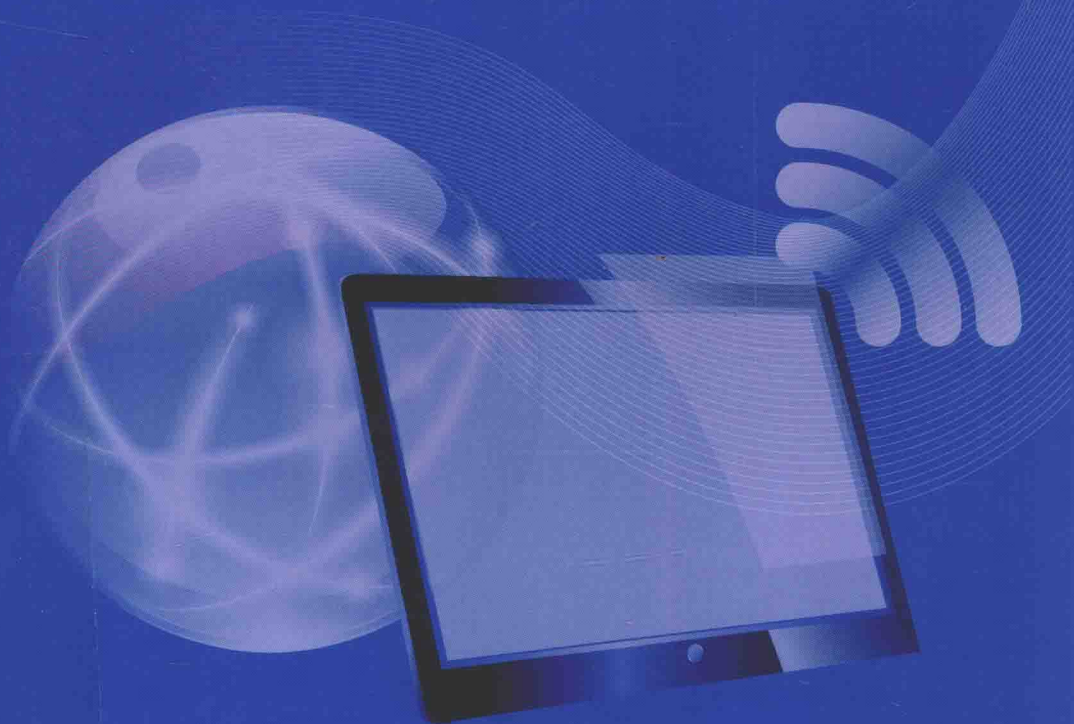
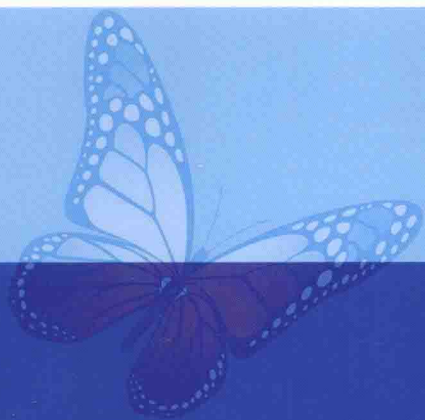




北方阳光系列丛书

大学计算机 基础及应用

主编 马睿 李丽芬 王先水



科学出版社

北方阳光系列丛书

大学计算机基础及应用

主 编	马 睿	李丽芬	王先水	
副主编	邵兰洁	李 珊	丁 群	陈 宇
参 编	雷明敏	刘诗瑾	贺 真	廖伟国
	屈 晓	杨知玲	程春梅	

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是根据教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会最新制定的教学大纲、2013 年全国计算机等级考试调整后的考试大纲,并紧密结合高等学校非计算机专业培养目标和最新的计算机技术而编写的,本书共 7 章,主要内容包括:认识计算机、Windows 操作系统、计算机网络基础与网络信息应用、文字处理 Word 2010、数据处理 Excel 2010、演示文稿制作 PowerPoint 2010 和多媒体技术。各章均配有习题。

本书内容新颖、结构合理、语言流畅、图文并茂,突出能力培养,强调知识的实用性、完整性和可操作性。本书配套有《大学计算机基础与应用实训指导》,相关的实验内容、综合训练、常用工具软件的使用均在该书中有详细阐述。

本书可作为高等学校非计算机专业计算机基础教学用书,也可作为全国计算机等级考试一级参考用书和广大计算机爱好者的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础及应用/马睿,李丽芬,王先水主编. —北京:科学出版社, 2016

(北方阳光系列丛书)

ISBN 978-7-03-049642-3

I. ①大… II. ①马… ②李 ③王… III. 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 (2016) 第 200203 号

责任编辑:胡云志 滕亚帆/责任校对:贾伟娟

责任印制:赵 博/封面设计:华路天然工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

大厂书文印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 8 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016 年 8 月第一次印刷 印张:22

字数:521 000

定价:45.60 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

大学计算机基础与应用是非计算机专业高等教育的公共必修课程,旨在培养学生使用计算机解决实际问题的能力。同时,大部分学生有参加全国计算机等级考试的要求,如何将知识和技能的培养与等级考试有机地结合起来是我们一直以来都在思考的问题,本书是根据教育部高等学校大学计算机基础教学指导委员会《关于进一步加强高等学校计算机基础教学的意见暨计算机基础课程教学基本要求(试行)》,结合《2013 年全国计算机等级考试大纲》调整方案,在深入研究国内外有关大学计算机基础的教材和大量资料的基础上,结合作者科研任务及多年的教学经验编写的。

本书的特点是:①按照教育部高等学校非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出的要求编写;②教材注重基本概念、基本原理、基本应用,反映计算机的最新应用知识;③本书主要面向对象是应用型本科的非计算机类专业的学生;④注重教材,全方位建设,除教材外,还配备《大学计算机基础与应用实训指导》和电子教案。使学生学习起来方便、快捷,在快乐中学习,在快乐中获取知识。

本书以 Windows 7 和 Office 2010 为主要平台进行介绍,分 7 章,主要包括:认识计算机、Windows 操作系统、计算机网络基础与网络信息应用、文字处理 Word 2010、数据处理 Excel 2010、演示文稿制作 PowerPoint 2010 和多媒体技术。

本书配有丰富的习题和例题。习题的类型包括选择题、操作题和简答题。每章后的习题能够加深对各章内容的认识,让学生通过动手操作掌握知识。

本书由具有多年从事计算机基础课程教学经验的教师集体编写,本书中第 1 章和第 6 章由马睿编写,第 2 章和第 7 章由邵兰洁编写,第 3 章和第 4 章由李珊编写,第 5 章由李丽芬编写,附录 A 由马睿编写,全书由马睿统稿,由孙丽云和云彩霞审稿。

由于计算机技术发展很快,加上作者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正,不胜感激!

编 者

2016 年 5 月于北京

目 录

前言

第 1 章 认识计算机	1
1.1 计算机的发展和分类	1
1.2 计算机的组成	6
1.3 计算机数据表示及信息编码	19
1.4 本章小结	32
课后练习	32
第 2 章 Windows 操作系统	35
2.1 操作系统概述	35
2.2 认识 Windows 7	42
2.3 Windows 7 的资源管理器	61
2.4 Windows 7 的软硬件管理	87
2.5 本章小结	95
课后练习	95
第 3 章 计算机网络基础与网络信息应用	99
3.1 计算机网络概述	99
3.2 Internet 概述	108
3.3 Internet 的应用	114
3.4 计算机系统的安全与防护	125
3.5 本章小结	131
课后练习	131
第 4 章 文字处理 Word 2010	135
4.1 初识 Word 2010	135
4.2 Word 2010 基本操作	142
4.3 Word 2010 排版技术	145
4.4 文档中的表格	174
4.5 图文混排	184
4.6 Word 2010 高级功能应用	195
4.7 本章小结	207
课后练习	207
第 5 章 数据处理 Excel 2010	212
5.1 初识 Excel 2010	212
5.2 管理工作表	216

5.3 编辑工作表	223
5.4 使用公式和函数	234
5.5 图表	238
5.6 工作表中的数据库操作	241
5.7 打印	252
5.8 本章小结	255
课后练习	255
第 6 章 演示文稿制作 PowerPoint 2010	262
6.1 初识 PowerPoint 2010	262
6.2 制作幻灯片	273
6.3 修饰演示文稿	275
6.4 在幻灯片中插入各种对象	280
6.5 幻灯片动画设计	290
6.6 演示文稿的放映与输出	298
6.7 本章小结	306
课后练习	307
第 7 章 多媒体技术	312
7.1 多媒体技术基础	312
7.2 多媒体计算机系统的组成	319
7.3 多媒体信息的数字化	323
7.4 多媒体数据压缩技术	332
7.5 常用多媒体工具软件	334
7.6 本章小结	341
课后练习	341
附录 常用字符与 ASCII 代码对照表	344
参考文献	345

第1章 认识计算机

计算机是一种能够自动、快捷、准确地实现信息存放、数值计算、数据处理、过程控制等多种功能的电子设备，其基本功能是进行数字化信息处理。随着计算机技术的不断发展，计算机应用非常广泛，目前已渗透到社会的各个领域，涉及工业、农业、科技、军事、文教、卫生、家庭生活等领域。计算机已成为当代社会人们分析问题、解决问题的重要工具。运用计算机的能力是现代人文化素质的重要标志之一。

本章内容主要包括：

- (1) 计算机的发展概述。
- (2) 计算机的应用领域。
- (3) 计算机系统的工作原理。
- (4) 计算机硬件系统和软件系统。
- (5) 计算机中的数据表示和常用编码形式。

1.1 计算机的发展和分类

电子计算机（electronic computer）俗称电脑，诞生于 20 世纪 40 年代，是一种能够在其内部指令控制下运行，并能够自动、高速而准确地对信息进行处理现代化电子设备。它通过输入设备接收字符、数字、声音、图片和动画等数据，通过中央处理器（CPU）进行计算、统计、文档编辑、图形图像处理 and 逻辑判断等数据处理，通过输出设备以文档、声音、图片或各种控制信号的形式输出处理结果，通过存储器将数据、处理结果和程序存储起来以备后用。

1.1.1 计算机的产生和发展

1. 世界上第一台计算机 ENIAC

20 世纪初，电子技术得到了迅猛发展，这为第一台电子计算机的诞生奠定了基础。1943 年，由于军事上弹道计算问题的需要，美国军械部与宾夕法尼亚大学合作研制电子计算机。1946 年 2 月 15 日，世界上第一台电子数字积分计算机（electronic numerical integrator and calculator, ENIAC）在美国宾夕法尼亚大学研制成功，如图 1-1 所示。该机重量达 30t，体积约为 90m^3 ，占地 170m^2 ，使用了 18800 个电子管，1500 个继电器，10000 只电容，70000 个电阻及其他电气元件，耗电量 $140\text{kW}\cdot\text{h}$ ，运算速度为每秒 5000 次加法或 400 次乘法。正是这个原始而粗糙的“庞然大物”，成为了计算机发展史上的一座丰碑，是人类在探索计算技术历程中到达的一个新高度。

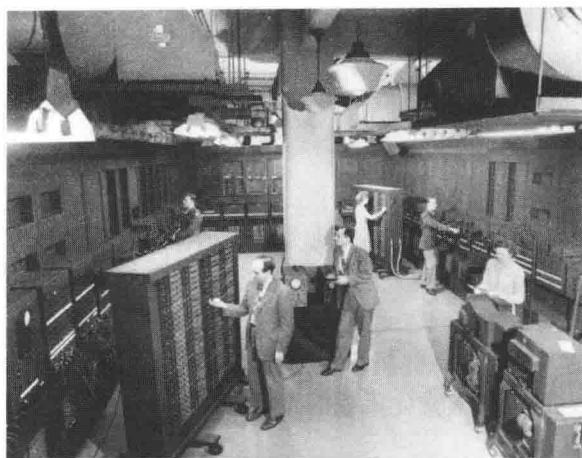


图 1-1 世界上第一台计算机 ENIAC

2. 计算机发展的四个时代

在电子计算机问世以后的短短几十年发展历史中,它所采用的电子元器件经历了电子管时代、晶体管时代、小规模集成电路时代、大规模和超大规模集成电路时代。按所使用的主要元器件来划分,电子计算机的发展主要经历了 4 个阶段。

(1) 第一代计算机(1946~1958 年)电子管时代。

第一代计算机使用电子管作为计算机的逻辑元件。内存为磁鼓,外存为磁带,机器的总体结构以运算器为中心,使用机器语言或汇编语言编程,运算速度为几千次每秒。这一时期的计算机运算速度慢,体积较大,重量较重,价格较高,应用范围小,主要应用于科学和工程计算。

(2) 第二代计算机(1959~1964 年)晶体管时代。

第二代计算机的标志是晶体管代替电子管。点触型晶体管是在 1947 年由贝尔实验室的布拉顿和巴丁发明,面结型晶体管是在 1950 年由肖克利发明。第一台晶体管计算机 TRADIC 于 1955 年由贝尔实验室研制成功。它装有 800 只晶体管,功率仅 100W,占地 0.85m^2 。晶体管计算机具有体积小、成本低、功能强、耗电少、可靠性高等优点。

当晶体管作为产品进入市场后三年,IBM 公司推出了晶体管化的 IBM7090 型计算机,它的运算速度达到每秒 10 万次以上,运算速度提高了两个数量级,它还采用了快速磁芯存储器,主存储器的容量达到 10 万字节以上。IBM7090 型计算机从 1960~1964 年一直统治着科学计算领域,是第二代计算机的典型代表。

在软件方面,出现了高级程序设计语言,用“操作系统”软件对整个计算机的资源进行管理,提高了计算机的使用效率,计算机的应用从单一的计算发展到了工程设计、数据处理、事务处理和过程控制。

(3) 第三代计算机(1965~1970 年)小规模集成电路时代。

随着电子制造业的发展,1958 年美国物理学家基尔比和诺伊斯同时发明集成电路(integrated circuit, IC),在几平方毫米的单晶硅片上集成几十个甚至几百个晶体管逻辑电路。第三代计算机的特点是可靠性更高、计算速度更快。软件方面,操作系统进一步完

善,高级语言数量增多,出现了并行处理、多处理机、虚拟存储系统以及面向用户的应用软件。1965年开发出的BASIC语言,使计算机的应用得到了很大的普及。Intel公司在1969年开发出了世界上第一个微处理器Intel 14004。第三代计算机的代表是IBM公司1964年研制出的IBMS/360系列计算机。

(4) 第四代计算机(1971年至今)大规模、超大规模集成电路时代。

随着半导体技术的发展,集成度越来越高,大规模集成电路(large scale integrated circuit, LSI)和超大规模集成电路(very large scale integrated circuit, VLSI)在一个晶片上集成了几千万甚至上亿个晶体管,进一步提高了计算的速度和可靠性。这一时期的计算机无论是在体系结构方面还是在软件技术方面都有了较大的提高,并行处理、多机系统、计算机网络都快速发展,软件更加丰富。计算机的应用范围急剧扩大,广泛应用于数据处理、工业控制、辅助设计、图像识别、语言识别等方面,渗透到人类社会的各个领域包括进入了家庭。

第四代计算机的特点是:采用半导体主存储器,普遍使用了微处理器,使用操作系统,应用软件蓬勃发展。

1.1.2 计算机的发展趋势

以超大规模集成电路为基础,未来的计算机朝着巨型化、微型化、智能化、网络化和多媒体化的方向发展。

1. 巨型化

随着科学和技术的不断发展,在一些科技尖端领域,要求计算机有更高的速度、更大的存储容量和更高的可靠性,从而促使计算机向巨型化方向发展。

2. 微型化

随着计算机应用领域的不断扩大,对计算机的要求也越来越高,人们要求计算机体积更小、重量更轻、价格更低,能够应用于各种领域、各种场合。为了迎合这种需求,出现了各种笔记本计算机和掌上型计算机等,这些都是在向微型化方向发展。

3. 智能化

尽管人们有时把微型计算机叫做电脑,其实它并没有人脑的智慧。人们期待计算机能像人一样学习,能够获取新的知识,则其效率就会不断提高。为了这个梦想,人们努力探索,开发出像人脑一样有智慧的计算机。目前,智能计算机的研发已经取得了一些成果,在人工智能、知识库、知识推理、知识获取等方面都有了很大进展。

研制智能计算机的任务主要是知识的获取、知识的表示、知识库建立以及知识推理等。

4. 网络化

网络化是指把计算机组成更广泛的网络,以实现资源共享和信息交换。

5. 多媒体化

多媒体技术是20世纪80年代中后期兴起的一门跨学科的新技术。采用这种技术,可

以使计算机具有处理图、文、声、像等多种媒体的能力（即成为多媒体计算机），从而使计算机的功能更加完善，并提高了计算机的应用能力。当前全世界已形成一股开发应用多媒体技术的热潮。

1.1.3 计算机的分类

根据计算机的主要性能（如字长、存储容量、运算速度、规模 and 价格）将计算机分为巨型机、大型机、小型机、微型机和工作站等。

1. 巨型机

巨型机是计算机中性能最高、功能最强、具有巨大数值计算能力和数据信息处理能力的计算机。它的特点是运算速度快，可达几百亿次每秒，存储容量大，结构复杂，价格昂贵。巨型机从技术方面来看，一方面是开发高性能器件，缩短时钟周期，提高单机性能，另一方面是采用多处理器结构，提高整机性能。

巨型机在国防尖端领域中有着广泛的应用。在一些数据量极大的应用领域中，如核武器、反导弹武器、空间技术和大范围天气预报等，要求计算机具有很高的运算速度和很大的存储容量，必须使用巨型机。

巨型机的生产和研制具有很高要求，是衡量一个国家经济实力和科技水平的重要标志。我国自行研制的银河系列巨型机的运算速度已达每秒百亿次，从而成为世界上能研制巨型机的少数国家之一。

2. 大型机

大型机又称为大型通用机。它具有大型、通用、综合处理能力强、性能覆盖面广等特点。主要应用于大公司、银行、政府部门和制造企业等大型机构中，是事务处理、商业处理、信息管理的主要工具，是大型数据库和数据通信的主要支柱。例如，IBM 公司的 OS360 是早期大型计算机的代表产品。

3. 小型机

小型机具有体积小、价格低、性能价格比高、易于操作和维护等优点，可广泛应用于工业控制、数据采集、分析计算、企业管理以及大学和研究所的科学计算中，也可用作巨型机或大型机系统的辅助机。DEC 公司的 PDP-11 系列是 16 位小型机的早期代表。

4. 微型机

微型机简称微机，是当今世界上使用最广泛、产量最大的一类计算机。从 1971 年 Intel 公司成功地在一枚芯片上实现了中央处理器的功能，研制出世界上第一片微处理器 MPU 以来，微型机的性能迅速提高。在过去的几十年中，微处理器芯片平均每两年集成度增加一倍，处理速度提高一倍，价格却降低一半。随着芯片性能的提高，许多功能如虚拟存储、高速缓存等都从小型机或大型机移植到微型机，从而使现在的微机具有了以前大型机才能实现的功能。

5. 工作站

工作站是介于微型机和小型机之间的一种高档微机系统。工作站的特点是易于联网、有较大容量内存,具有较强的网络通信功能和图形处理功能,在工程领域中的计算机辅助设计上得到了迅速推广。Sun、HP 和 SGI 等公司都是著名的工作站厂商。

1.1.4 计算机的应用领域

计算机的应用已渗透到社会的各个领域,正在改变着人们的工作、学习和生活的方式,推动着社会的发展。归纳起来可分为以下几个方面。

1. 科学计算

科学计算又称为数值计算。计算机最早是为解决科学研究和工程设计中遇到的大量数学问题的数值计算而研制的计算工具。随着现代科学技术的进一步发展,数值计算在现代科学研究中的地位不断提高,在尖端科学领域中,显得尤为重要。例如,人造卫星轨迹的计算、房屋抗震强度的计算以及火箭、宇宙飞船的研究设计等,都离不开计算机的精确计算。计算机已应用到工业、农业以及人类社会的各领域中。

2. 信息处理

信息处理也称为数据处理。使用计算机可对大量的数据进行分类、排序、合并、统计等加工处理。信息处理已经超过科学计算,成为最大的计算机应用领域。统计资料显示,世界上 80%左右的计算机主要用于信息处理。从财务管理、情报检索、市场预测到经营决策、生产管理、人事管理等,无不与信息处理有关。

3. 过程控制

生产过程的自动控制、实时控制是计算机应用中的又一广泛领域。其特点是反应灵敏、反应速度快、控制的精确度高。若用于生产过程控制,则能显著提高生产的安全性和自动化水平,提高产品质量,降低成本,减轻劳动强度。常见的应用领域有军事指挥、交通管理以及冶金、电力、机械、化工等部门。

4. 辅助系统

(1) 计算机辅助设计 (computer aided design, CAD)。利用计算机,各类设计人员直接在屏幕上绘图,加快设计速度,提高绘图的质量与精度。目前 CAD 技术已应用于飞机设计、船舶设计、建筑设计、机械设计、大规模集成电路设计等。

(2) 计算机辅助制造 (computer aided manufacturing, CAM)。利用计算机系统进行生产设备的管理、控制和操作的过程。例如,在产品的制造过程中,用计算机控制机器的运行,处理生产过程中所需的数据,控制材料的流动,以提高产品的质量,降低成本,缩短生产周期。数控机床是 CAM 的一个典型应用。

(3) 计算机辅助教学 (computer aided instruction, CAI)。利用计算机来辅助完成教学计划或模拟某个实验过程。计算机可按不同要求,以不同方式呈现所需教材内容,还可以

进行个别教学，及时指出该学生在学习中出现的错误，根据计算机对该生的测试成绩决定该生的学习从一个阶段进入另一个阶段。CAI 不仅能减轻教师的负担，还能激发学生的学习兴趣，提高教学质量，为培养现代化高质量人才提供了有效方法。

5. 人工智能

人工智能（artificial intelligence, AI）是计算机应用的一个前沿领域，是用计算机来模拟人的某些智能活动，使其具有学习、判断、理解、推理、问题求解等功能。AI 的研究方向主要有模式识别、自然语言理解、知识表达、专家系统、机器人、智能检索等。现在 AI 的研究已取得不少成果，有些已开始走向实用阶段。例如，能模拟高水平医学专家进行疾病诊疗的专家系统，具有一定“思维”能力的机器人等。

6. 网络与通信

计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。利用计算机网络，实现不同地区计算机之间的软、硬件资源共享，可以大大促进和发展地区间、国际间的通信和数据的传输及处理。现代计算机的应用已离不开计算机网络。例如，银行服务系统、交通（航空、车、船）订票系统、电子商务（EC）、公用信息通信网、大企业管理信息系统都建立在计算机网络基础上。人们可以通过因特网（Internet）接收和传送电子邮件、查阅网上各种信息等。

1.2 计算机的组成

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两部分组成的，如图 1-2 所示。

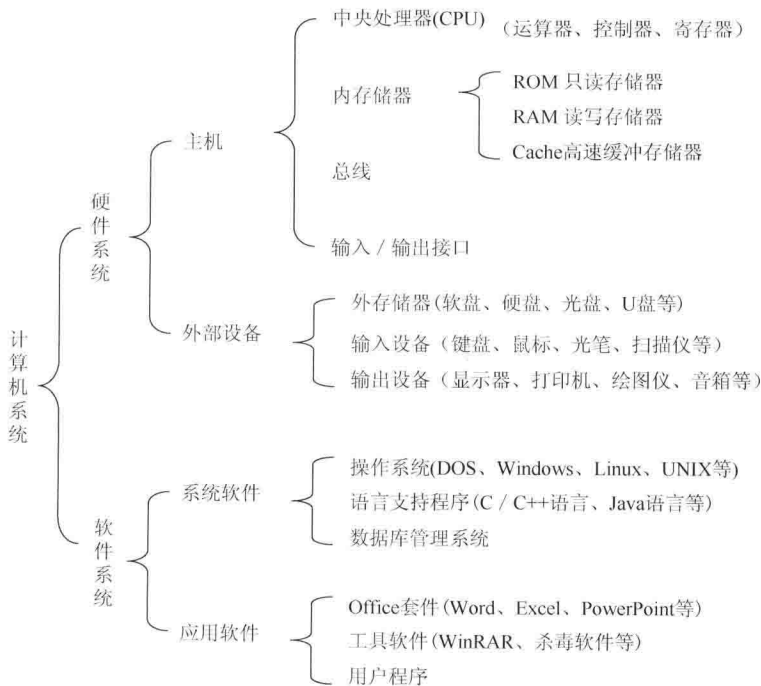


图 1-2 计算机系统构成图

计算机硬件系统是组成计算机的各种物理设备，它们是构成计算机看得见、摸得着的物理实体的总称，是计算机的“躯体”。它包括主机和外部设备等。软件系统是能在计算机硬件系统上运行的程序和各种文档的集合，是计算机的“灵魂”。

没有任何软件支持的计算机称为裸机。裸机本身几乎不能完成任何工作。同样，离开了硬件系统，再好的软件也无法工作。所以软件系统与硬件系统二者相辅相成、缺一不可。

1.2.1 计算机硬件系统的组成

现在我们所使用的计算机硬件系统的结构一直沿用了美籍匈牙利科学家约翰·冯·诺依曼（John von Neumann）提出的模型，它由运算器、控制器、存储器、输入设备及输出设备五大部件组成。

这五大部分通过系统总线完成指令所传达的操作。当计算机在接受指令后，由控制器指挥，将数据从输入设备传送到存储器存放，再由控制器将需要参加运算的数据传送到运算器，由运算器进行处理，处理后的结果由输出设备输出，其过程如图 1-3 所示。

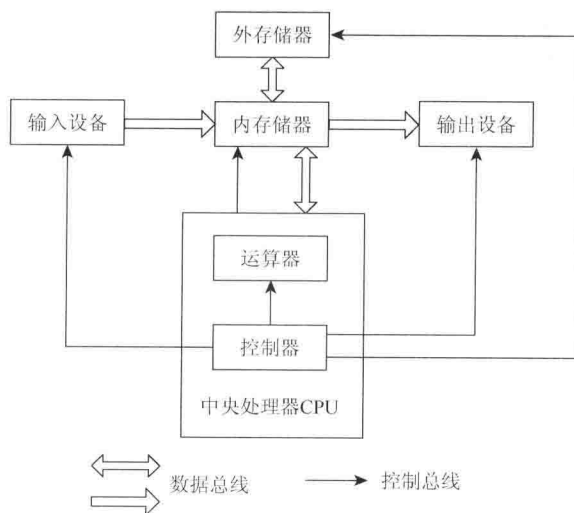


图 1-3 计算机硬件系统基本结构

1. 运算器

运算器又称算术逻辑单元（arithmetic logic unit, ALU），是用来进行二进制算术运算和逻辑运算的部件，是计算机对信息进行加工的场所。计算机所进行的各种运算都是转换为加法和移位这两种基本操作来进行的，因此运算器的核心功能单元是加法器。除此之外，还有用来临时存放数据的寄存器（register）等。

2. 控制器

控制器（control unit, CU）是整个计算机系统的控制中心，它指挥计算机各部分协调

地工作, 保证计算机按照预先规定的目标和步骤有条不紊地进行操作及处理。

控制器负责从存储器中逐条取出指令, 分析每条指令规定的是什么操作以及所需数据的存放位置等, 然后根据分析的结果向计算机其他部分发出控制信号, 统一指挥整个计算机执行指令所规定的操作, 完成一条指令后再取下一条指令并执行该指令。因此控制器的基本任务就是不停地取指令和执行指令。

运算器和控制器是按逻辑功能来划分的, 实际上在计算机中, 它们是结合在一起的一个集成电路块, 这个集成电路块称为中央处理器。

中央处理器 (central processing unit, CPU) 是计算机硬件系统的核心, 是计算机的心脏, 如图 1-4 所示。CPU 品质的高低直接决定了计算机系统的档次。能够处理的数据位数是 CPU 的一个最重要的品质标志。人们通常所说的 32 位机、64 位机即指 CPU 可同时处理长度为 32 位、64 位的二进制数据。字长越长, 其性能越强。



图 1-4 CPU 外观

3. 存储器

存储器 (memory unit) 是计算机系统上的记忆设备, 用来存放程序、数据、运算结果等需要保存的信息, 是计算机系统中的一个非常重要的组成部分。按照存储器与中央处理器的关系, 可以把存储器分为内部存储器 (简称主存) 和外部存储器 (简称辅存) 两大类。

1) 内部存储器

内部存储器是计算机主机的组成部分, 也称内存或主存。用来存储当前运行的程序及所需要的数据, CPU 可以直接访问内存并与其交换信息, 外形如图 1-5 所示。相对外部存储器, 内存的存储容量小、存取速度快。由于 CPU 要频繁地访问内存, 所以内存的性能在很大程度上影响了整个计算机系统的性能。

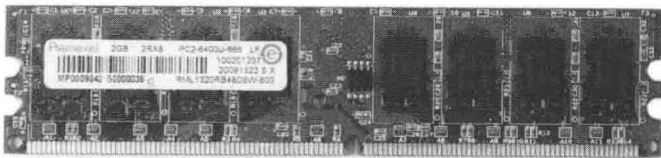


图 1-5 内存条外观

内存包括随机存储器(random access memory, RAM)和只读存储器(read only memory, ROM)两种。

(1) 随机存储器是可读可写的存储器, CPU 可以对 RAM 单元的内容随机地进行读写访问, 并且对任何一个单元的读出和写入的时间是一样的, 即存取时间相同, 与存储单元在存储器中所处的位置无关。RAM 读写方便, 使用灵活, 但断电后信息会丢失。随机存储器又可分为静态随机存储器 (SRAM) 和动态随机存储器 (DRAM)。静态 RAM 的存储单元电路是利用触发器来保存信息, 速度快, 价格贵, 高速缓冲存储器一般采用高速的 SRAM 制作。动态 RAM 的存储单元是依靠 MOS 电路中的栅极电容来存储信息的, 虽然栅极电容上的电荷能保存一段时间, 但是经过一段时间后仍然会被泄放掉, 因此每隔一定时间必须向栅极电容补充一次电荷, 这个过程称为“刷新”。所以称为动态存储器。动态 RAM 比静态 RAM 的价格低, 但速度也较慢, 主要用作主存。

(2) 只读存储器可以看作 RAM 的一种特殊形式, 其特点是: 存储器的内容只能随机读出, 而不能写入。这类存储器用来存放那些不需要改变的信息。由于信息一旦写入存储器就固定不变, 即使断电信息也不会丢失, 所以也称为固定存储器。通常用它存放某些系统程序, 还用来存放专门的子程序, 或用作函数发生器、字符发生器及微程序控制器中的控制存储器。有些 ROM 在特定条件下用特殊的装置或者特殊程序可以重新写入。只读存储器又可分为掩模只读存储器 (MROM)、可编程一次写入只读存储器 (PROM)、可编程可擦除只读存储器 (EPROM)、可编程可电擦除只读存储器 (EEPROM)、闪速存储器 (Flash Memory) 等。

2) 外部存储器

外部存储器也称作辅助存储器, 简称外存或者辅存。外存用于存放当前不参加运行的程序和数据, 以及一些需要永久保存的信息。外存的存储容量大, 但存取速度相对较慢, 且 CPU 不能直接访问它, 而是必须通过专门的设备才能对它进行读写 (如磁盘驱动器等), 这是它与内存之间一个本质的区别。

常用的外存有硬盘、光盘存储器和 U 盘等。

(1) 硬盘。

硬盘具有容量大、价格低、可脱机保存信息等特点, 是最常用、最主要的外部存储器。作为主存的后援设备, 其容量、性能对计算机系统整体性能也有很大的影响。

硬盘上的所有信息都存储在磁道中, 磁道是磁盘盘片表面上不同周长的同心圆, 从零开始排序, 零磁道位于盘片的最外沿, 向内靠近圆心依次递增。读写磁头沿半径方向移动进行读写数据的操作。

影响硬盘性能的主要因素有以下几个方面。

① 寻道时间: 是指硬盘读写磁头在磁盘上不同磁道间搜寻数据所花费的时间, 是描述硬盘性能的关键指标之一。

② 高速缓存容量: 内存的速度要比硬盘快很多, 所以通常内存要花费大量的时间去等待硬盘读出数据, 从而也使 CPU 效率降低。于是, 人们采用了高速缓冲存储器 (又叫高速缓存) 技术来解决这个矛盾。从硬盘读取数据时, 硬盘会将读取的资料先存入缓冲区, 等全部读完或缓冲区填满后再以接口速率快速向主机发送; 在对硬盘进行写入操作时, 也

是先将数据写入缓冲区再发送到磁头，等磁头写入完毕后再报告主机写入完毕。硬盘上的缓存容量越大越好，大容量的缓存对提高硬盘速度很有好处，不过提高缓存容量就意味着成本上升。目前市面上的硬盘缓存容量通常为 4~32MB。

③主轴电机转速：是决定硬盘内部传输率的决定因素之一，它的快慢在很大程度上决定了硬盘的速度，同时也是区别硬盘档次的重要标志。如今 IDE 硬盘的转速多为 5400r/min（每分钟的转速）与 7200r/min，从目前的情况来看，7200r/min 硬盘是市场的主流。

④随机存取时间：存取时间是反映硬盘整体性能的最有说服力的指标。不过它是由硬盘中的很多随机性能指标共同作用的参数。最常用的定义是：存取时间=命令预执行时间+寻道时间+存取操作时间+潜伏时间。

⑤接口：硬盘接口是硬盘与主机系统之间的连接部件，作用是在硬盘缓存和主机内存之间传输数据。不同的硬盘接口决定着硬盘与计算机之间的连接速度，在整个系统中，硬盘接口的优劣直接影响着程序运行快慢和系统性能好坏。从整体的角度上，硬盘接口分为 IDE、SATA、SCSI 和光纤通道四种，IDE 接口硬盘又称为并口硬盘，在早期多用于家用产品中，也有部分应用于服务器中，SATA 接口硬盘又称为串口硬盘，是目前在家用市场中较为流行使用的硬盘接口类型，有着广泛的前景，SCSI 接口硬盘则主要应用于服务器市场，而光纤通道只在高端服务器上应用，价格昂贵。

目前的硬盘有两种：固定式硬盘和移动式硬盘。所谓固定式硬盘就是固定在主机箱内，当容量不足时，可根据需要再扩充另一个硬盘，如图 1-6 所示。而移动式硬盘可以轻松传输、携带、分享和存储资料，可以在笔记本和台式机之间，办公室、学校、网吧和家庭之间实现数据的传输，是私人资料保存的最佳工具。同时它还具有写保护、无驱动、无需外接电源、高速读写、支持大容量硬盘等特点，如图 1-7 所示。



图 1-6 固定式硬盘



图 1-7 移动式硬盘

（2）光盘存储器。

光盘存储器由光盘和光盘驱动器组成。光盘驱动器分为只读型和可擦写型两种，由于只读光盘的成本低，所以，目前使用最多的是只读光盘（CD-ROM）。但随着可擦写光盘成本的逐步降低，可擦写光盘的使用率正在上升。

光盘存储器的最大特点是存储容量大且价格便宜，是目前广泛使用的辅助存储器。

(3) U 盘。

U 盘全称为 USB 闪存驱动器，英文名“USB Flash Disk”。它是一种使用 USB 接口的无需物理驱动器的微型高容量移动存储产品，通过 USB 接口与计算机连接，实现即插即用。它具有小巧、轻便、即插即用、支持热插拔；可具有写保护开关，用来防止误删除重要数据；无需安装设备驱动，抗震，数米以上自由落体的碰撞也能保证安全；持久存储数据，耐用，可重复擦写 100 万次以上等特点。

在计算机系统中，我们希望存储器的容量尽量大、速度足够快、价格又不算太高，但是存储器容量的大小、速度的快慢、价格的高低三者之间是相互矛盾、相互制约的，无法达到最优状态。例如，光盘、硬盘的容量大，但存取速度低；内存储器速度快，但容量有限，价格也较贵。为了满足对存储器速度、容量和价格的要求，计算机采用多级存储体系结构，如图 1-8 所示。

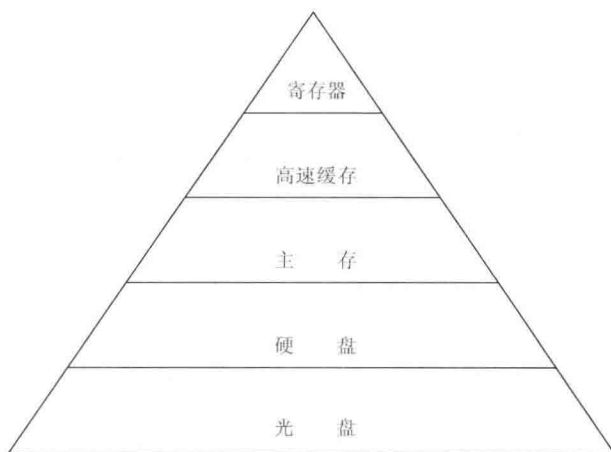


图 1-8 存储器的层次结构

图 1-8 中由上至下，价位越来越低，速度越来越慢，容量越来越大，CPU 访问的频率也越来越少。最上层的寄存器通常都制作在 CPU 芯片的内部，寄存器中的数值直接参与 CPU 的运算。它们的速度最快、价位最高、容量最小。主存用来存放将要参与运行的程序和数据，其速度与 CPU 速度差距较大。为了使它们之间速度更好地匹配，在主存与 CPU 之间插入了一种比主存速度更快、容量较小的高速缓冲存储器 Cache。第四、五层是辅助存储器，其容量比主存大得多，大都用来存放暂时未用到的程序和数据文件。辅助存储器的速度要比主存慢得多，CPU 不能直接访问辅存，辅助存储器只能与主存储器交换信息。辅助存储器的价位是最低廉的。

4. 输入设备

输入设备是计算机接收外来信息的设备，人们用它来输入程序、数据和命令。在传送过程中，它先把各种信息转化为计算机所能识别的电信号，然后传入计算机。常用的输入装置有键盘、鼠标、扫描仪、光笔、条形码读入器等。不同的输入设备其性能差别很大，输入设备与主机通过一个称为“接口电路”的部件相连，实现信息交换。