



高等院校创新精品规划教材

大学计算机应用基础教程

主 编 彭 刚

副主编 李 化 吕 堃



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书按照非计算机专业计算机基础教学的基本要求编写而成。全书共 6 章，主要包括计算机基础知识、基本数据结构与算法、程序设计基础、软件工程基础、数据库设计基础和现代信息查询技术等内容。

本书以计算机等级考试二级公共基础知识为向导，紧跟当前计算机技术的发展和应水平，注重学生计算机基础知识的掌握和二级等级考试的培训，使学生具备计算机理论知识和综合分析能力。

本书内容充实，通俗易懂，可作为高等院校非计算机专业学生学习计算机理论和复习计算机二级公共基础知识的教材，也可以作为参加计算机二级考试以及各类计算机培训班教材和初学者的自学用书。

图书在版编目（C I P）数据

大学计算机应用基础教程 / 彭刚主编. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2011.9
21世纪高等院校创新精品规划教材
ISBN 978-7-5084-8795-3

I. ①大… II. ①彭… III. ①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(2011)第137616号

策划编辑：寇文杰 责任编辑：李 炎 封面设计：李 佳

书 名	21 世纪高等院校创新精品规划教材 大学计算机应用基础教程
作 者	主 编 彭 刚 副主编 李 化 吕 堃
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	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	北京蓝空印刷厂
规 格	184mm×260mm 16 开本 10.5 印张 257 千字
版 次	2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	23.00 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

本书是按照教育部考试中心最新修订的《全国计算机等级考试考试大纲》中对二级考试公共基础知识部分的要求而编写的。

全书共分为 6 章，其具体结构安排如下：

第 1 章：计算机基础知识。主要包括计算机的产生、发展；计算机的结构和数据表示方法。

第 2 章：基本数据结构与算法。主要包括数据类型和算法的概念，用法及结构，介绍常用的算法；线性表、栈和队列、树的概念和用法。

第 3 章：程序设计基础。主要包括程序设计的方法和风格；结构化程序设计的原则、方法和基本结构特点；面向对象的程序设计方法。

第 4 章：软件工程基础。主要包括软件工程的基础知识；结构化分析、设计方法；软件的测试技术和方法及程序的调试等。

第 5 章：数据库设计基础。主要包括数据库系统的基本概念；数据模型的概念和分类；关系代数和运算；数据库设计与管理的基本方法等。

第 6 章：现代信息查询技术。主要包括基本信息查询技术、各种常用数据库的使用等。

每一章结合基本知识点、出题要点、出题趋势和应试指导，分析了历年真题，并准备了大量实战习题。

本书第 1 章由吕堃编写；第 2 章和第 6 章由李化、代明编写；第 3 章由李远君编写，第 4 章和第 5 章由彭刚、苏家宇编写。

本书内容详实，操作步骤清晰，图文并茂，涉及面广泛，具有极强的可操作性和针对性，完全针对和适用于参加全国计算机等级考试二级公共基础知识的考生。通过本书的学习可轻松掌握计算机的基本知识，达到等级考试对二级公共基础知识考试的要求。

本书既可作为普通高校、高职高专各专业学生学习计算机二级公共基础知识的教材，也可以独立作为参加二级考试的指导教程，同时也可作为广大计算机爱好者的指导用书。本书内容按照二级大纲要求编排，结构清晰，使读者能更好地了解计算机相关的理论知识。

由于作者水平有限，编写时间仓促，书中错漏之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2011 年 6 月

目 录

前言

第1章 计算机基础知识	1	2.3 线性表及其顺序存储结构	27
1.1 计算机的发展概述	1	2.3.1 线性表的基本概念	27
1.1.1 计算机发展简史	1	2.3.2 线性表的顺序存储结构	27
1.1.2 计算机的特点	3	2.3.3 线性表的插入	27
1.1.3 计算机的应用	3	2.3.4 线性表的删除	28
1.1.4 电子计算机的分类	5	2.4 栈与队列	29
1.2 计算机系统的组成	6	2.4.1 栈及其基本运算	29
1.2.1 计算机系统概述	6	2.4.2 队列及其基本运算	30
1.2.2 硬件系统的组成	8	2.5 线性链表	31
1.2.3 软件系统的组成	9	2.5.1 线性链表的基本概念	31
1.3 计算机中的数制	12	2.5.2 线性链表的基本运算	32
1.3.1 计算机中数据的单位	12	2.5.3 循环链表及其基本运算	33
1.3.2 数制	13	2.5.4 顺序表与链表的比较	33
1.3.3 数制间的相互转换	13	2.6 树与二叉树	34
1.4 多媒体计算机	16	2.6.1 树的基本概念	34
1.4.1 多媒体概念和特点	16	2.6.2 二叉树及其基本性质	35
1.4.2 多媒体计算机	17	2.6.3 二叉树的存储结构	37
1.4.3 多媒体技术的应用	17	2.6.4 二叉树的遍历	37
1.4.4 多媒体技术的发展趋势	17	2.7 查找技术	39
1.5 经典考题分析	17	2.7.1 顺序查找	39
习题一	18	2.7.2 二分查找	39
第2章 基本数据结构与算法	21	2.8 排序技术	40
2.1 算法	21	2.8.1 交换类排序	40
2.1.1 算法的基本概念	21	2.8.2 插入排序	41
2.1.2 算法复杂度	23	2.8.3 选择排序法	42
2.2 数据结构的基本概念	24	2.9 经典考题分析	42
2.2.1 数据结构的定义	24	习题二	47
2.2.2 数据的逻辑结构	25	第3章 程序设计基础	50
2.2.3 数据的存储结构	25	3.1 程序设计的方法与风格	50
2.2.4 数据的运算	25	3.1.1 程序设计的方法	50
2.2.5 数据结构的图形表示	26	3.1.2 程序设计的风格	50
2.2.6 线性结构与非线性结构	26	3.2 结构化程序设计	52

3.2.1 结构化程序设计的原则	52	5.1.3 数据库系统的基本特点	108
3.2.2 结构化程序设计的基本结构与特点	53	5.1.4 数据库系统的内部结构体系	109
3.2.3 结构化程序设计原则和方法的应用	54	5.2 数据模型	110
3.3 面向对象的程序设计	54	5.2.1 数据模型的基本概念	110
3.3.1 面向对象方法概述	54	5.2.2 E-R 模型	111
3.3.2 面向对象方法的基本概念	55	5.2.3 层次模型	113
3.4 经典考题分析	58	5.2.4 网状模型	114
习题三	61	5.2.5 关系模型	114
第4章 软件工程基础	63	5.3 关系代数	117
4.1 软件工程概述	63	5.4 数据库设计与管理	120
4.1.1 软件定义、特点及分类	63	5.4.1 数据库设计概述	120
4.1.2 软件危机与软件工程	64	5.4.2 数据库设计的需求分析	121
4.1.3 软件工程过程与软件生命周期	65	5.4.3 数据库概念设计	121
4.1.4 软件工程的目标与原则	67	5.4.4 数据库的逻辑设计	122
4.1.5 软件开发工具与软件开发环境	68	5.4.5 数据库的物理设计	123
4.2 结构化分析方法	68	5.4.6 数据库管理	123
4.2.1 需求分析与需求分析方法	68	5.5 经典考题分析	124
4.2.2 结构化分析方法	69	习题五	132
4.2.3 软件需求规格说明书	72	第6章 现代信息查询技术	135
4.3 结构化设计方法	73	6.1 信息与知识	135
4.3.1 软件设计的基本概念	73	6.2 信息检索	135
4.3.2 概要设计	76	6.2.1 信息检索的类型	135
4.3.3 详细设计	80	6.2.2 文献信息检索技术	136
4.4 软件测试	84	6.3 信息查询与利用的工具	137
4.4.1 软件测试的目的	84	6.3.1 读秀	142
4.4.2 软件测试的准则	84	6.3.2 CNKI 系列数据库	148
4.4.3 软件测试技术与方法综述	85	6.3.3 CNKI 跨库检索	150
4.4.4 软件测试的实施	87	6.3.4 检索方式	154
4.5 程序的调试	91	6.3.5 在结果中检索(二次检索)	157
4.5.1 基本概念	91	6.3.6 中国优秀博硕士学位论文全文数据库	157
4.5.2 软件调试方法	92	6.4 超星数字图书馆	159
4.6 经典考题分析	93	6.4.1 超星数字图书馆资源简介	159
习题四	101	6.4.2 超星数字图书馆的使用方法	160
第5章 数据库设计基础	104	6.4.3 检索实例	161
5.1 数据库系统的基本概念	104	习题六	161
5.1.1 数据、数据库、数据库管理系统	104	参考文献	162
5.1.2 数据库系统的发展	106		

第 1 章 计算机基础知识

教学目标

- 了解计算机的发展
- 了解计算机的组成
- 认识组成计算机的硬件
- 掌握计算机软件系统
- 掌握计算机中数据的表示及数制转换

教学重点、难点

- 掌握计算机硬件系统和软件系统的组成
- 掌握数制的转换方法

1.1 计算机的发展概述

世界上第一台电子计算机于 1946 年 2 月在美国宾夕法尼亚大学诞生，取名为 ENIAC（读作“埃尼阿克”），即 Electronic Numerical Internal And Calculator 的缩写。电子计算机的产生和迅速发展是当代科学技术最伟大的成就之一。自 1946 年美国研制出第一台电子计算机 ENIAC 以来，在半个世纪的时间里，计算机的发展取得了令人瞩目的成就。

计算机从诞生到现在，已走过了 60 多年的发展历程，在这期间，计算机的系统结构不断发展变化。人们根据计算机所采用的物理器件，将计算机的发展划分为几个阶段，下面就具体介绍。

1.1.1 计算机发展简史

电子计算机的发展阶段通常以构成计算机的电子器件来划分，至今已经经历了四代，目前正在向第五代过渡。每一个发展阶段在技术上都是一次新的突破，在性能上都是一次质的飞跃。

1. 第一代（1946~1957 年）——电子管计算机

它是一台电子数字积分计算机，取名为 ENIAC。这台计算机是个庞然大物，共用了 18000 多个电子管、1500 个继电器，重达 30 吨，占地 170 平方米，每小时耗电 140 千瓦，计算速度为每秒 5000 次加法运算。尽管它的功能远不如今天的计算机，但 ENIAC 作为计算机大家族的鼻祖，开辟了人类科学技术领域的先河，使信息处理技术进入了一个崭新的时代。其主要特征如下：

- （1）电子管元件，体积庞大、耗电量高、可靠性差、维护困难。
- （2）运算速度慢，一般为每秒钟 1 千次到 1 万次。
- （3）使用机器语言，没有系统软件。

(4) 采用磁鼓、小磁芯作为存储器, 存储空间有限。

(5) 输入/输出设备简单, 采用穿孔纸带或卡片。

(6) 主要用于科学计算

2. 第二代 (1958~1964 年) —— 晶体管计算机

晶体管的发明给计算机技术带来了革命性的变化。第二代计算机采用的主要元件是晶体管, 称为晶体管计算机。计算机软件有了较大发展, 采用了监控程序, 这是操作系统的雏形。第二代计算机有如下特征:

(1) 采用晶体管元件作为计算机的器件, 体积大大缩小, 可靠性增强, 寿命延长。

(2) 运行速度快, 达到每秒几万次到几十万次。

(3) 提出了操作系统的概念, 开始出现了汇编语言, 产生了如 FORTRAN 和 COBOL 等高级程序设计语言和批处理系统。

(4) 普遍采用磁芯作为内存储器, 磁盘、磁带作为外存储器, 容量大大提高。

(5) 计算机应用领域扩大, 从军事研究、科学计算扩大到数据处理和实时过程控制等领域, 并开始进入商业市场。

3. 第三代 (1965~1969 年) —— 中小规模集成电路计算机

20 世纪 60 年代中期, 随着半导体工艺的发展, 已制造出了集成电路元件。集成电路可在几平方毫米的单晶硅片上集成十几个甚至上百个电子元件。计算机开始采用中小规模的集成电路元件, 这一代计算机比晶体管计算机体积更小、耗电更少、功能更强、寿命更长, 综合性能也得到了进一步提高。具有如下主要特征:

(1) 采用中小规模集成电路元件, 体积进一步缩小, 寿命更长。

(2) 内存储器使用半导体存储器, 性能优越, 运算速度更快, 每秒可达几百万次。

(3) 外围设备开始出现多样化。

(4) 高级语言进一步发展。操作系统的出现, 使计算机功能更强, 提出了结构化程序的设计思想。

(5) 计算机应用范围扩大到企业管理和辅助设计等领域。

4. 第四代 (1971 年至今) —— 大规模集成电路计算机

随着 20 世纪 70 年代初集成电路制造技术的飞速发展, 产生了大规模集成电路元件, 使计算机进入了一个新的时代, 即大规模和超大规模集成电路计算机时代。这一时期的计算机的体积、重量、功耗进一步减少, 运算速度、存储容量、可靠性有了大幅度的提高。其主要特征如下:

(1) 采用大规模和超大规模集成电路元件, 体积与第三代相比进一步缩小, 可靠性更高, 寿命更长。

(2) 运算速度快, 每秒可达几千万次到几十亿次。

(3) 系统软件和应用软件获得了巨大的发展, 软件配置丰富, 程序设计部分自动化。

(4) 计算机网络技术、多媒体技术、分布式处理技术有了很大的发展, 微型计算机大量进入家庭, 产品更新速度加快。

(5) 计算机在办公自动化、数据库管理、图像处理、语言识别和专家系统等各个领域得到应用, 电子商务已开始进入到了家庭, 计算机的发展进入到了一个新的历史时期。

1.1.2 计算机的特点

1. 自动运行程序

计算机能在程序控制下自动连续地高速运算。由于采用存储程序控制的方式，因此一旦输入编制好的程序，启动计算机后，就能自动地执行下去直至完成任务。这是计算机最突出的特点。

2. 运算速度快

计算机能以极快的速度进行计算。现在普通的微型计算机每秒可执行几十万条指令，而巨型机则达到每秒几十亿次甚至几百亿次。随着计算机技术的发展，计算机的运算速度还在提高。例如天气预报，由于需要分析大量的气象资料数据，单靠手工完成计算是不可能的，而用巨型计算机只需十几分钟就可以完成。

3. 运算精度高

电子计算机具有以往计算机无法比拟的计算精度，目前已达到小数点后上亿位的精度。

4. 具有记忆和逻辑判断能力

人是有思维能力的。而思维能力本质上是一种逻辑判断能力。计算机借助于逻辑运算，可以进行逻辑判断，并根据判断结果自动地确定下一步该做什么。计算机的存储系统由内存和外存组成，具有存储和“记忆”大量信息的能力，现代计算机的内存容量已达到几百兆甚至几千兆，而外存也有惊人的容量。如今的计算机不仅具有运算能力，还具有逻辑判断能力，可以使用其进行诸如资料分类、情报检索等具有逻辑加工性质的工作。

5. 可靠性高

随着微电子技术和计算机技术的发展，现代电子计算机连续无故障运行时间可达到几十万小时以上，具有极高的可靠性。例如，安装在宇宙飞船上的计算机可以连续几年可靠地运行。计算机应用在管理中也具有很高的可靠性，而人却很容易因疲劳而出错。另外，计算机对于不同的问题，只是执行的程序不同，因而具有很强的稳定性和通用性。用同一台计算机能解决各种问题，应用于不同的领域。

卫星计算机除了具有上述特点外，还具有体积小、重量轻、耗电少、维护方便、可靠性高、易操作、功能强、使用灵活、价格便宜等特点。计算机还能代替人做许多复杂繁重的工作。

1.1.3 计算机的应用

进入 20 世纪 90 年代以来，计算机技术作为科技的先导技术之一得到了飞跃发展，超级并行计算机技术、高速网络技术、多媒体技术、人工智能技术等相互渗透，改变了人们使用计算机的方式，从而使计算机几乎渗透到人类生产和生活的各个领域，对工业和农业都有极其重要的影响。计算机的应用范围归纳起来主要有以下 6 个方面。

1. 科学计算

科学计算亦称为数值计算，是指计算机完成科学研究和工程技术中所提出的数学问题。计算机作为一种计算机器，科学计算是最早的应用领域，也是计算机最重要的应用之一。在科学技术和工程设计中存在着大量的各类数学计算，如求解几百乃至上千阶的线性方程组、大型矩阵运算等。这些问题广泛出现在导弹试验、卫星发射、灾情预测等领域，其特点是数据量大、计算工作复杂。在数学、物理、化学、天文等众多学科的科学研究中，经常遇到许多数学

问题, 这些问题用传统的计算工具是难以完成的, 有时人工计算需几个月、几年, 而且不能保证计算准确, 使用计算机则只需要几天、几小时甚至几分钟就可以精确地解决。所以, 计算机是发展现代尖端科学技术必不可少的重要工具。

2. 数据处理

数据处理又称信息处理, 它是指信息的收集、分类、整理、加工、存储等一系列活动的总称。所谓信息是指可被人类感受的声音、图像、文字、符号、语言等。数据处理还可以在计算机上加工那些非科技工程方面的计算, 管理和操纵任何形式的数据资料。其特点是要处理的原始数据量大, 而运算比较简单, 有大量的逻辑与判断运算。

据统计, 目前在计算机应用中, 数据处理所占的比重最大。其应用领域十分广泛, 如人口统计、办公自动化、企业管理、邮政业务、机票订购、情报检索、图书管理、医疗诊断等。

3. 计算机辅助设计

(1) 计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 是指使用计算机的计算、逻辑判断等功能, 帮助人们进行产品和工程设计。它能使设计过程自动化, 设计合理化、科学化、标准化, 大大缩短设计周期, 以增强产品在市场上的竞争力。CAD 技术已广泛应用于建筑工程设计、服装设计、机械制造设计、船舶设计等行业。使用 CAD 技术可以提高设计质量, 缩短设计周期, 提高设计自动化水平。

(2) 计算机辅助制造 (Computer Aided Manufacturing, CAM) 是指利用计算机通过各种数值控制生产设备, 完成产品的加工、装配、检测、包装等生产过程的技术。将 CAD 进一步集成形成了计算机集成制造系统 (CMS), 从而实现设计生产自动化。利用 CAM 可提高产品质量, 减低成本和降低劳动强度。

(3) 计算机辅助教学 (Computer Aided Instruction, CAI) 是指教学内容、教学方法以及学生的学习情况等存储在计算机中, 帮助学生轻松地学习所需要的知识。它在现代教育技术中起着相当重要的作用。

除了上述计算机辅助技术外, 还有其他的辅助功能, 如计算机辅助出版、计算机辅助管理、辅助绘制和辅助排版等。

4. 过程控制

亦称实时控制, 是用计算机及时采集数据, 按最佳值迅速对控制对象进行自动控制或采用自动调节。利用计算机进行过程控制, 不仅大大提高了控制的自动化水平, 而且大大提高了控制的及时性和准确性。

过程控制的特点是及时收集并检测数据, 按最佳值调节控制对象。在电力、机械制造、化工、冶金、交通等部门采用过程控制, 可以提高劳动生产效率、产品质量、自动化水平和控制精确度, 减少生产成本, 减轻劳动强度。在军事上, 可使用计算机实时控制导弹根据目标的移动情况修正飞行姿态, 以准确击中目标。

5. 人工智能

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 使用计算机模拟人类的智能活动, 如判断、理解、学习、图像识别、问题求解等。它涉及到计算机科学、信息论、仿生学、神经学和心理学等诸多学科。在人工智能中, 最具代表性、应用最成功的两个领域是专家系统和机器人。

计算机专家系统是一个具有大量专门知识的计算机程序系统。它总结了某个领域的专家知识构建了知识库。根据这些知识, 系统可以对输入的原始数据进行推理, 做出判断和决策,

以回答用户的咨询，这是人工智能的一个成功的例子。

机器人是人工智能技术的另一个重要应用。目前，世界上许多机器人工作在各种恶劣环境，如高温、高辐射、剧毒等。机器人的应用前景非常广阔。现在有很多国家正在研究机器人。

6. 计算机网络

把计算机的超级处理能力与通信技术结合起来就形成了计算机网络。人们熟悉的全球信息查询、邮件传送、电子商务等都是依靠计算机网络来实现的。计算机网络已进入到千家万户，给人们的生活带来了极大的方便。

1.1.4 电子计算机的分类

一般情况下，电子计算机有多种分类方法，但在通常情况下采用3种分类标准。

1. 按处理对象分类

电子计算机按处理的对象可分为电子模拟计算机、电子数字计算机和混合计算机。

电子模拟计算机所处理的电信号在时间上连续的（称为模拟量），采用的是模拟技术。

电子数字计算机所处理的电信号在时间上是离散的（称为数字量），采用的是数字技术。计算机将信息数字化之后具有易保存、易表示、易计算、方便硬件实现等优点，所以数字计算机已成为信息处理的主流。通常所说的计算机都是电子数字计算机。

混合计算机是将数字技术和模拟技术相结合的计算机。

2. 按性能规模分类

按性能规模可分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和工作站。

（1）巨型机。研究巨型机是现代科学技术，尤其是国防尖端技术发展的需要。巨型机的特点是运算速度快、存储容量大。目前世界上只有少数几个国家能生产巨型机。我国自主研发的银河Ⅰ型亿次机和银河Ⅱ型十亿次机都是巨型机。主要用于核武器、空间技术、大范围天气预报、石油勘探等领域。

（2）大型机。大型机的特点表现在通用性强、具有很强的综合处理能力、性能覆盖面广等，主要应用在公司、银行、政府部门、社会管理机构和制造厂家等，通常人们称大型机为企业计算机。大型机在未来将被赋予更多的使命，如大型事务处理、企业内部的信息管理与安全保护、科学计算等。

（3）中型机。它是介于大型机和小型机之间的一种机型。

（4）小型机。小型机规模小，结构简单，设计周期短，便于及时采用先进工艺。这类机器由于可靠性高，对运行环境要求低，易于操作且便于维护。小型机符合部门性的要求，为中小型企业事业单位所常用。具有规模较小、成本低、维护方便等优点。

（5）微型计算机。微型机又称个人计算机（Personal Computer, PC），它是日常生活中使用最多、最普遍的计算机，具有价格低廉、性能强、体积小、功耗低等特点。现在微型计算机已进入了千家万户，成为人们工作、生活的重要工具。

（6）工作站。工作站是一种高档微机系统。它具有较高的运算速度，具有大型机的多任务、多用户功能，且兼具微型机的操作便利和良好的人机界面。它可以连接到多种输入/输出设备。它具有易于联网、处理功能强等特点。其应用领域也已从最初的计算机辅助设计扩展到商业、金融、办公领域，并充当网络服务器的角色。

3. 按功能和用途分类

按功能和用途可分为通用计算机和专用计算机。

通用计算机具有功能强、兼容性强、应用面广、操作方便等特点，通常使用的计算机都是通用计算机。

专用计算机一般功能单一，操作复杂，用于完成特定的工作任务。

1.2 计算机系统的组成

1.2.1 计算机系统概述

现在，计算机已发展成为一个庞大的家族，其中的每个成员，尽管在规模、性能、结构和应用等方面存在着很大的差别，但是它们的基本结构是相同的。计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分。硬件系统由中央处理器、内存储器、外存储器和输入/输出设备组成。

软件系统分为两大类，即系统软件和应用软件。

计算机通过执行程序而运行，计算机工作时，软、硬件协同工作，两者缺一不可。计算机系统的组成如图 1-1 所示。

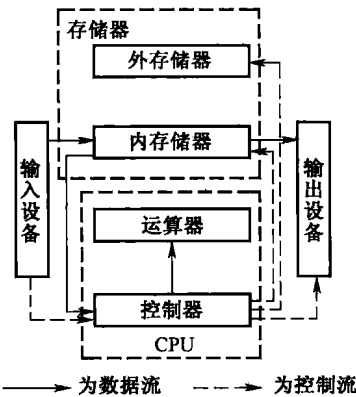


图 1-1 计算机的组成框架

1. 硬件系统概述

硬件系统是构成计算机的物理装置，是指在计算机中看得见、摸得着的有形实体。在计算机的发展史上做出杰出贡献的著名应用数学家冯·诺依曼（Von Neumann）与其他专家于 1945 年为改进 ENIAC，提出了一个全新的存储程序的通用电子计算机方案。这个方案规定了新机器由 5 个部分组成：运算器、逻辑控制装置、存储器、输入和输出。并描述了这 5 个部分的职能和相互关系。这个方案与 ENIAC 相比，有两个重大改进：一是采用二进制；二是提出了“存储程序”的设计思想，即用记忆数据的统一装置存储执行运算的命令，使程序的执行可自动地从一条指令进入到下一条指令。这个概念被誉为计算机史上的一个里程碑。计算机的存储程序和程序控制原理被称为冯·诺依曼原理，按照上述原理设计制造的计算机称为冯·诺依曼机。

硬件是计算机运行的物质基础，计算机的性能如运算速度、存储容量、计算和可靠性等，很大程度上取决于硬件的配置。

仅有硬件而没有任何软件支持的计算机称为裸机。在裸机上只能运行机器语言程序，使用很不方便，效率很低。所以早期只有少数专业人员才能使用计算机。

2. 计算机的基本工作原理

(1) 计算机的指令系统。

指令是能被计算机识别并执行的二进制代码，它规定了计算机能完成的某一种操作。一条指令通常由以下 2 个部分组成：操作码和操作数。

1) 操作码：它是指明该指令要完成的操作，如存数、取数等。操作码的位数决定了一个机器指令的条数。当使用定长操作码格式时，若操作码位数为 n ，则指令条数可有 2^n 条。

2) 操作数：它操作对象的内容或者所在的单元格地址。操作数在大多数情况下是地址码，地址码有 0-3 位。从地址代码得到的仅是数据所在的地址，可以是源操作数的存放地址，也可以是操作结果的存放地址。

(2) 计算机的工作原理。

计算机的工作过程实际上是迅速地执行指令的过程。当计算机在工作时，有两种信息在流动，一种是数据流，另一种是控制流。

数据流是指原始数据、中间结果、结果数据、源程序等。控制流是由控制器对指令进行分析、解释后向各部件发出的控制命令，用于指挥各部件协调地工作。指令的执行过程如图 1-2 所示。

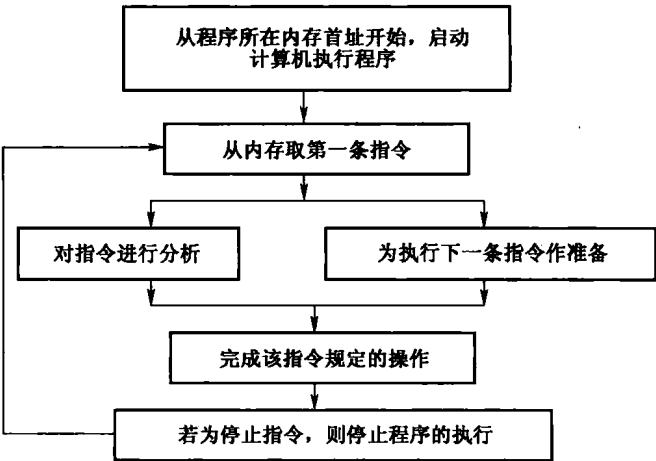


图 1-2 指令的执行过程

3. 软件系统概述

软件系统是指用计算机所运行的全部程序的总称。软件是计算机的灵魂，是发挥计算机功能的关键。有了软件，人们可以不必过多地去了解机器本身的结构和原理，可以方便灵活地使用计算机，从而使计算机有效地为人类工作、服务。

随着计算机应用的不断发展，计算机软件在不断积累和完善的过程中，形成了极为宝贵的软件资源。它在用户和计算机之间架起了桥梁，为用户的操作带来极大的方便。

在计算机系统中，软件和应用之间并没有一条明确的分界线。一般来说，任何一个由软件完成的操作也可以直接由硬件来实现，而任何一个由硬件执行的指令也能够用软件来完成。

1.2.2 硬件系统的组成

计算机的硬件由主机和外设组成，主机由 CPU、内存储器、主板构成，外部设备由输入设备、外存储器、输出设备组成。计算机硬件结构如图 1-3 所示。

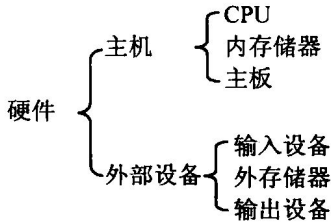


图 1-3 计算机硬件组成

微机与传统的计算机没有本质的区别，它也是由运算器、控制器、存储器、输入和输出设备等部件组成。不同之处是微机把运算器和控制器集成在一个芯片上，称之为 CPU。下面以微机为例说明计算机各部分的作用。

1. CPU

CPU 是计算机的核心部件，它完成计算机的运算和控制功能。运算器又称算术逻辑部件 (Arithmetical Logic Unit, ALU)，主要功能是完成对数据的算术运算、逻辑运算和逻辑判断等操作。控制器 (Control Unit, CU) 是整个计算机的指挥中心，根据事先给定的命令，发出各种控制信号，指挥计算机各部分工作。它的工作过程是负责从内存储器中取出指令并对指令进行分析与判断，并根据指令发出控制信号，使计算机的有关设备有条不紊地协调工作，在程序的作用下，保证计算机能自动、连续地工作。CPU 外形如图 1-4 所示。

2. 存储器

存储器 (Memory) 是计算机存储信息的“仓库”。所谓“信息”是指计算机系统所要处理的数据和程序。程序是一组指令的集合。存储器是有记忆能力的部件，用来存储程序和数据，存储器可分为两大类：内存储器和外存储器。内存储器 (简称内存) 也叫随机存储器 (RAM)，这种存储器允许按任意指定地址的存储单元进行随机地读出或写入数据。由于数据是通过电信号写入存储器的，因此在计算机断电后，RAM 中的信息就会随之丢失。内存条外形如图 1-5 所示。外存储器 (简称外存) 又称辅助存储器，主要用于保存暂时不用但又需要长期保留的程序或数据，如软盘、硬盘、光盘等都叫外存储器。

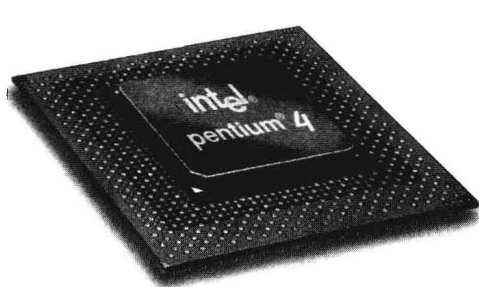


图 1-4 CPU

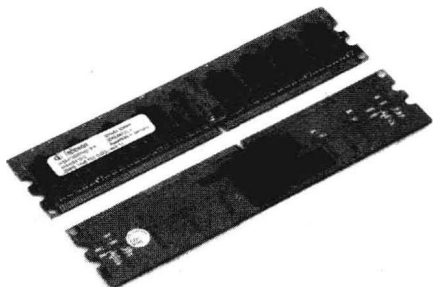


图 1-5 内存

CPU 和内存存储器构成计算机主机。外存储器通过专门的输入/输出设备与主机相连。外存与其他的输入输出设备统称外部设备。如硬盘驱动器、打印机、键盘都属于外部设备。

现代计算机中内存普遍采取半导体器件，按其工作方式不同，可分为动态随机存储器（DRAM）、静态随机存储器（SRAM）、只读存储器（ROM）。对存储器存入信息的操作称为写入（Write），从存储器取出信息的操作称为读出（Read）。执行读出操作后，原来存放的信息并不改变，只有执行了写入操作，写入的信息才会取代原来存入的内容。所以 RAM 中存放的信息可随机地读出或写入，通常用来存入用户输入的程序和数据等。计算机断电后，RAM 中的内容随之丢失。DRAM 和 SRAM 两者都叫随机存储器，断电后信息会丢失，不同的是，DRAM 存储的信息要不断刷新，而 SRAM 存储的信息不需要刷新。ROM 中的信息只可读出而不能写入，通常用来存放一些固定不变的程序。计算机断电后，ROM 中内容保持不变，当计算机重新接通电源后，ROM 中的内容仍可被读出。

3. 输入设备

输入设备是将外界的各种信息（如程序、数据、命令等）送入到计算机内部的程序。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、条形码读入器等。

4. 输出设备

输出设备是将计算机处理后的信息以人们能够识别的形式（如文字、图形、数值、声音等）进行显示和输出的设备。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

由于输入/输出设备大多是击点装置，有机械传动或物理移位等动作过程，相对而言，输入/输出设备是计算机系统中运算速度最慢的部件。

1.2.3 软件系统的组成

计算机软件由程序和有关的文档组成。程序由一系列的指令按一定的结构组成。文档是软件开发过程中建立的技术资料。程序是软件的主体，一般保存在存储介质中，如软盘、硬盘或光盘中，以便在计算机上使用。现在人们使用的计算机都配备了各式各样的软件，软件的功能越强，使用起来越方便。软件可分为两大类：一类是系统软件，另一类是应用软件，软件系统如图 1-6 所示。

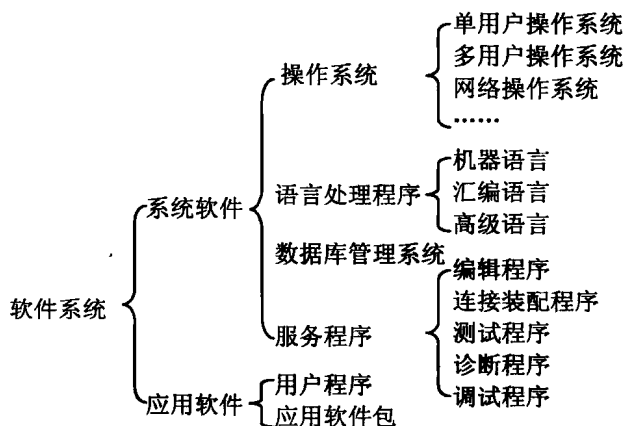


图 1-6 软件系统的组成

1. 系统软件

系统软件是管理、监控和维护计算机资源的软件，是用来扩大计算机的功能，提高计算机的工作效率，方便用户使用计算机的软件。系统软件是计算机正常运转所不可缺少的，是硬件与软件的接口。一般情况下系统软件分为4类：操作系统、语言处理系统、数据库管理系统和服务系统。

(1) 操作系统。

系统软件的核心是操作系统。操作系统是由指挥与管理计算机系统运行的程序模板和数据结构组成的一种大型软件系统，其功能是管理计算机的硬件资源和软件资源，为用户提供高效、周到的服务。操作系统与硬件关系密切，是加在“裸机”上的第一层软件，其他绝大多数软件都是在操作系统的控制下运行的，人们也是在操作系统的支持下使用计算机的。

常用的操作系统有UNIX、MS-DOS、Windows系列、Linux和OS/2。下面简单介绍一下Windows系列。Windows是Microsoft公司在1985年11月发布的第一代窗口式多任务系统，它使PC机开始进入了所谓的图形用户界面时代。在1995年，Microsoft公司推出了Windows 95操作系统；在1998年，又推出了Windows 95的改进版Windows 98；在2000年，Microsoft公司又推出了Windows 2000版本。它不仅吸取了Windows 98和Windows NT的许多精华之处，而且是更新换代产品。此后，Windows将不会再有单用户和网络版之分，使用户能够在相同操作系统中，使用相同的、友好的操作系统处理不同的事物。

后来，Microsoft公司相继推出了Windows 2003、Windows XP、Windows Vista以及现在最流行的Windows 7，使计算机有更可靠的稳定性、安全性。

(2) 语言处理系统。

随着计算机技术的发展，计算机经历了由低级向高级发展的历程，不同风格的计算机语言不断出现，逐步形成了计算机语言体系。语言处理系统包括机器语言、汇编语言和高级语言。这些语言处理程序除个别常驻在ROM中可独立运行外，都必须在操作系统支持下运行。

1) 机器语言。计算机中的数据都是用二进制表示的，机器指令也是用一串“0”和“1”不同组合的二进制代码表示的。机器语言是直接机器指令作为语句与计算机交换信息的语言。

不同的机器，指令的编码不同，含有的指令条数也不同。因此，机器指令是面向机器的。指令的格式和含义是设计者规定的，一旦规定好之后，硬件逻辑电路就严格根据这些规定设计与制造，所以制造出的机器也只能识别这种二进制信息。

用机器语言编写的程序，计算机能识别，可直接运行，但程序容易出错。

2) 汇编语言。汇编语言是由一组与机器语言指令一一对应的符号指令和简单语法组成的。汇编语言是一种符号语言，它将难以记忆和辨认的二进制指令用有意义的英文单词（或编写）作为辅助标记，使之比机器语言编程前进一大步。但汇编语言与机器语言的一一对应，仍需紧密依赖硬件，程序的可移植性差。

3) 高级语言。高级语言比较接近日常用户，对机器依赖性低，是适用于各种机器的计算机语言。用机器语言或汇编语言编程，因与计算机硬件直接相关，编程困难且通用性差。因此人们需要创造出与具体的计算机指令无关，且表达方式更接近于被描述的问题，更易被人们掌握和书写的语言，这就是高级语言。

用高级语言编的程序称为高级语言源程序，经语言处理程序翻译后得到的机器语言程序

称为目标程序。高级语言程序必须翻译成机器语言才能执行，计算机无法直接执行用高级语言编写的程序。高级语言程序的翻译方式有两种：一种是编译方式，另一种是解释方式。相应的语言处理系统分别称为编译程序和解释程序。

在解释方式下，不生成目标程序，而是对源程序按语句执行的动态顺序进行逐句分析，边翻译边执行，直至程序结束。在编译方式下，源程序的执行分为两个阶段：编译阶段和运行阶段。通常，经过编译后生成的目标代码尚不能直接在操作系统下运行，还需经过连接阶段为程序分配内存后才能生成真正可运行的执行程序。

高级语言不再面向机器而是面向解决问题的过程以及面向现实世界的对象。大多数高级语言采用编译方式处理，因为编译方式执行速度快，而且一旦编译完成后，目标程序可以脱离编译程序独立存在反复使用。面向过程的高级语言种类很多，比较流行的高级语言有 Basic、Pascal 和 C 语言等。

(3) 数据库管理系统。

数据库是将具有相互关联的数据以一定的组织方式存储起来，形成有系列数据的集合。数据库管理系统就是在具体计算机上实现数据库技术的系统软件。随着计算机在信息管理领域中日益广泛深入的应用，产生和发展了数据库技术，随之出现了各种数据库管理系统 (Data-Base Management System, DBMS)。

DBMS 是计算机实现数据库技术的系统软件，它是用户和数据库之间的接口，是帮助用户建立、管理、维护和使用数据库进行数据管理的一个软件系统。

目前已有不少商业化的数据库管理系统软件，例如 DBase、Visual FoxPro 等都是不同的系统中获得广泛应用的数据库管理系统。

(4) 服务程序。

现代计算机系统提供了多种服务程序，它们是面向用户的软件，可供用户分享，方便用户使用计算机和管理人员维护管理计算机。

常用的服务程序有编辑程序、连接装配程序、测试程序、诊断程序、调试程序等。

1) 编辑程序 (Editor)：该程序能使用户通过简单的操作就可以建立、修改程序或其他文件，并提供方便的编辑环境。

2) 连接装配程序 (Linker)：用该程序可以把几个分别编译的目标程序连接成一个目标程序，并且要与系统提供的库程序相连接，才得到一个可执行程序。

3) 测试程序 (Checking Program)：该程序能检查出程序中某些错误，方便用户对错误的排除。

4) 诊断程序 (Diagnostic Program)：该程序能方便用户对计算机维护，检测计算机硬件故障并对故障定位。

5) 调试程序 (Debug)：该程序能帮助用户在程序执行的状态下检查源程序的错误，并提供在程序中设置断点、单步跟踪等手段。

2. 应用软件

应用软件是为了解决计算机各类问题而编写的程序。它分为应用软件包与用户程序。它是在硬件和系统软件的支持下，面对具体问题和具体用户的软件。随着计算机应用的日益广泛深入，各种应用软件的数量不断增加，质量日趋完善，使用更加方便灵活，通用性越来越强。有些软件已逐步标准化、模块化，形成了解决某类典型问题的较通用的软件，这些软件称为应

用软件包 (Package)。它们通常是由专业软件人员精心设计的, 为广大用户提供方便、易学、易用的应用程序, 帮助用户完成各种各样的工作。目前常用的软件包有文字处理软件、表格处理软件、会计电算化软件、绘图软件、运筹学软件包等。

(1) 用户程序。

用户程序是用户为了解决特定的具体问题而开发的软件。充分利用计算机系统的种种现成的软件, 在系统软件和应用软件包的支持下可以更加方便、有效地研制用户专用程序。如各种票务管理系统、事务管理系统和财务管理系统等。这都属于用户程序。

(2) 应用软件包。

应用软件包是为实现某种特殊功能, 而精心设计、开发的结构严密的独立系统, 是一套满足同类应用的许多用户所需要的软件。如 Microsoft 公司生产的 Office 2003 应用软件包, 包含 Word 2003、Excel 2003、PowerPoint 2003 等, 是实现办公自动化的很好的应用软件包。

系统软件和应用软件之间并不存在明显的界限。随着计算机技术的发展, 各种各样的应用软件中有了许多共同的东西, 把这些共同的部分抽取出来, 形成一个通用软件, 它就逐渐成为系统软件了。

1.3 计算机中的数制

1.3.1 计算机中数据的单位

经过收集、整理和组织起来的数据, 能成为有用的信息。数据是指能够输入计算机并被计算机处理的数字、字母和符号的集合。平常所看到的景象和听到的事实, 都可以用数据来描述。可以说, 只要计算机能够接受的信息都可以被叫做数据。

计算机数据的表示经常用到以下几个概念。在计算机内部, 数据都是以二进制的形式存储和运算的。

(1) 位。二进制数据中的一个位 (bit) 简写为 b, 音译为比特, 是计算机存储数据的最小单位。一个二进制位只能表示 0 和 1 两种状态, 要表示更多的信息, 就要把多个位组合成一个整体, 一般为 8 位二进制组成一个基本单位。

(2) 字节。字节是计算机数据处理的最基本单位, 并主要以字节为单位解释信息。字节 (Byte) 简写 B, 规定一个字节为 8 位, 即 $1\text{B}=8\text{bit}$ 。每个字节由 8 个二进制位组成。一般情况下, 一个 ASCII 码占用一个字节, 一个汉字国际码占用两个字节。

(3) 字。一个字通常由一个或若干个字节组成。字 (word) 是计算机进行数据处理时, 依次存取、加工和传送的数据长度。由于字长是计算机一次所能处理信息的实际位数, 所以, 它决定了计算机数据处理的速度, 是衡量计算机性能的一个重要指标, 字长越长, 性能越好。

(4) 数据的换算关系

$1\text{Byte}=8\text{bit}$, $1\text{KB}=1024\text{B}$, $1\text{MB}=1024\text{KB}$, $1\text{GB}=1024\text{MB}$, $1\text{TB}=1024\text{GB}$

计算机型号不同, 其字长是不同的, 常用的字长有 8、16、32 和 64 位。一般情况下, IBM PC/XT 的字长为 8 位, 80286 字长为 16 位, 80386/80486 微机字长为 32 位, 奔腾系列微机字长为 64 位。