



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学计算机 基础教程

第3版

黄陈蓉 主编



DAXUE JISUANJI JICHU JIAOCHENG



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学计算机基础教程

第3版

主 编	黄陈蓉	
副主编	程 初	
参 编	杜 青	袁宗福
	温志萍	丁雨辰
	朱承东	陈科燕
	许 俊	
主 审	吴慧中	谢俊元

机 械 工 业 出 版 社

《大学计算机基础教程（第3版）》是为高等院校“大学计算机基础”课程编写的理论教学教材（配套实践教学教材为《大学计算机基础实验教程（第3版）》），是普通高等教育“十一五”国家级规划教材、江苏省立项建设精品教材。全书共分为11章。第1章为计算机基础概述，主要介绍计算机的工作原理、计算机中数据表示及计算机系统的基本组成等基础知识；第2章介绍 Windows 2000 操作系统的知识与基本操作；第3章介绍计算机网络与计算机安全基础知识和 Internet 技术的应用；第4~6章分别介绍 Word 2000、Excel 2000 和 PowerPoint 2000 等办公自动化软件的操作和应用；第7章介绍多媒体技术基础知识；第8章介绍软件工程基础知识；第9章为程序设计基础，着重介绍有关程序设计的一些基础知识，以及结构化程序设计、面向对象的程序设计的基本思想；第10章为数据结构，主要介绍数据结构基础知识、线性表、栈和队列、树、查找算法和排序算法等；第11章为数据库设计基础，主要介绍了数据模型、关系数据库、数据库的规范化及数据库设计等。

全书概念正确，逻辑清晰，知识新颖实用，内容丰富。不仅可作为高等院校“大学计算机基础”课程的教材，还可作为普通读者学习计算机基础知识的书籍，亦可作为计算机等级考试的辅导教材。

本书配有电子教案，欢迎选用本书作教材的老师登录 www.cmpedu.com 下载或发邮件到 wx2677@163.com 索取。

图书在版编目（CIP）数据

大学计算机基础教程/黄陈蓉主编.—3版.—北京：机械工业出版社，2009.7

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-111-27060-7

I. 大… II. 黄… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2009）第 070664 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：王小东 责任校对：纪 敬

封面设计：马精明 责任印制：邓 博

北京机工印刷厂印刷（兴文装订厂装订）

2009 年 7 月第 3 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 17.75 印张 · 438 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-27060-7

定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：（010）68326294

购书热线电话：（010）88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：（010）88379728

封面无防伪标均为盗版

第3版前言

随着计算机技术的飞速发展及 Internet 应用的普及,计算机在各个领域的应用越来越广泛,人们的工作、生活、娱乐都离不开计算机与网络。熟悉与掌握计算机基础知识及操作技能已经成为社会的必需。“大学计算机基础”是高等学校学生的必修课程,培养学生具备一定的计算机基础知识与操作技能是该课程要完成的基本教学任务。但是,随着中、小学信息技术课程教学的开展,给大学计算机基础的教学带来了“如何教”这一极为现实的问题;同时,如何充分调动学生自主学习的积极性,将“要我学”转变成“我要学”,强化教学效果,也一直是教育工作者努力探索的问题。我们在长期教学实践的基础上,经过充分的调研与论证,从教学体系和教学内容的安排入手,进行改革,取得了良好的效果。

本书是教育部普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是专为高等院校“大学计算机基础”课程编写的理论教学教材(配套实践教学教材为《大学计算机基础实验教程(第3版)》)。主要讲授计算机基础概述、Windows 2000 操作系统的知识与基本操作、计算机网络与计算机安全基础知识和 Internet 技术的应用、Word 2000、Excel 2000 和 PowerPoint 2000 等办公自动化软件的操作和应用、多媒体技术基础知识、软件工程基础知识、程序设计基础、数据结构的基础知识及数据库设计基础等。

在教学体系和教学内容的安排上,我们打破了原有的从基础、原理到各项内容的常规教学体系,设计了以注重学生的学习兴趣、注重应用和应用能力培养的理论教学和实践教学体系,在理论教学的同时,安排了大量的开放性实验,培养学生的学习兴趣,同时也使学生应用能力的培养落实到实处。把教学与计算机等级考试有机结合起来,以此提高学生的学习积极性和实际应用能力。这项改革试验已经进行了五届,受到了广大学生的欢迎,也受到了同行专家的好评。

本套教材自出版以来,受到了许多读者的支持和鼓励,获得了许多宝贵的意见和建议,在此基础上,结合计算机应用技术发展的新态势,我们再次对原书进行了修订改版。

本书凝聚了作者多年的教学 and 实践经验,全书概念正确,逻辑清晰,知识新颖实用,内容丰富。不仅可作为高等院校“大学计算机基础”课程的教材,还可作为普通读者学习计算机基础知识的书籍,也可作为计算机等级考试的辅导教材。

本书由黄陈蓉教授主编,吴慧中教授、谢俊元教授主审。编写组人员还有程初、杜青、袁宗福、温志萍、丁雨辰、朱承东、陈科燕、许俊。在本书的编写过程中,参考了很多优秀教材或论文,屠立忠、黄纬、张倩、王琦、岳红原、钱瑛、于雷、陈静蓉、朱节云等也给予了许多的帮助,在此对他们及所有引用文献的作者表示衷心的感谢。

编 者

目 录

第3版前言

第1章 计算机基础概述	1	2.4.3 其他输入法	61
1.1 概述	1	2.5 控制面板	62
1.1.1 计算机的产生和发展	1	2.5.1 控制面板的启动	62
1.1.2 计算机的特点	3	2.5.2 设置“区域选项”	62
1.1.3 计算机的工作原理	4	2.5.3 日期和时间	62
1.1.4 计算机的分类	4	2.5.4 显示属性设置	63
1.1.5 计算机的应用领域	5	2.5.5 打印机	65
1.2 计算机中数据表示	7	2.5.6 添加/删除程序	66
1.2.1 数据与信息	7	2.5.7 添加/删除硬件	67
1.2.2 数制及运算	7	2.5.8 设置系统属性	68
1.2.3 计算机中信息表示	13	2.5.9 输入法区域设置	69
1.3 计算机系统	19	习题2	70
1.3.1 硬件系统	19	第3章 计算机网络与 Internet	71
1.3.2 软件系统	28	3.1 计算机网络与 Internet 概述	71
1.3.3 微型计算机系统的主要性能 指标	32	3.1.1 计算机网络概述	71
习题1	33	3.1.2 Internet 提供的服务	78
第2章 Windows 2000	35	3.1.3 Internet 的管理机构与管理方式	79
2.1 Windows 2000 概述	35	3.1.4 IP 地址及其设置	80
2.1.1 Windows 2000 的发展	35	3.1.5 Internet 域名	82
2.1.2 Windows 2000 的版本	35	3.1.6 Internet 使用的网络设备	83
2.1.3 Windows 2000 的特点	36	3.1.7 Internet 的接入方式	84
2.2 Windows 2000 基本操作	36	3.2 WWW 及其浏览器	85
2.2.1 启动与关机	36	3.2.1 WWW 基本概念	85
2.2.2 桌面	37	3.2.2 WWW 浏览器	85
2.2.3 窗口	41	3.3 文件的上传和下载	88
2.2.4 键盘与鼠标	43	3.3.1 使用浏览器下载文件	88
2.2.5 对话框	46	3.3.2 使用工具下载文件	88
2.2.6 菜单	48	3.3.3 使用 FTP 工具上传和下载文件	89
2.2.7 剪贴板	48	3.4 电子邮件	89
2.3 文件系统与资源管理器	49	3.4.1 E-mail 功能	89
2.3.1 文件系统	49	3.4.2 E-mail 地址	90
2.3.2 资源管理器	51	3.5 计算机安全	90
2.4 中文输入法	58	3.5.1 计算机病毒的定义、特征及危 害	90
2.4.1 中文输入法简介	58	3.5.2 计算机黑客与计算机犯罪	92
2.4.2 智能 ABC 输入法	60	3.5.3 计算机安全与网络安全概述	93

习题 3	95	5.2.3 移动与复制	160
第 4 章 Word 2000	96	5.2.4 删除与清除	161
4.1 Word 2000 基本操作	96	5.2.5 行列基本操作	162
4.1.1 启动与退出	96	5.2.6 填充数据	163
4.1.2 窗口界面	97	5.2.7 格式设置	165
4.1.3 打开与关闭文档	99	5.3 工作表管理	166
4.1.4 保存文档	101	5.3.1 移动与复制	166
4.1.5 文档保护	103	5.3.2 拆分与冻结	167
4.1.6 文档视图	104	5.3.3 查找与替换	167
4.1.7 联机帮助	105	5.3.4 预览与打印	167
4.2 文本编辑	106	5.4 公式与函数	169
4.2.1 输入文本	106	5.4.1 公式	169
4.2.2 复制与移动	108	5.4.2 函数	172
4.2.3 查找与替换	111	5.4.3 图表	173
4.2.4 撤消、恢复和重置	113	5.5 数据管理	177
4.2.5 拼写与语法检查	113	5.5.1 数据清单	177
4.3 格式编排	116	5.5.2 记录维护	178
4.3.1 文字格式编辑	116	5.5.3 数据排序	179
4.3.2 段落格式编辑	119	5.5.4 数据筛选	180
4.3.3 页面格式编辑	121	5.5.5 数据分类汇总	184
4.3.4 特殊格式编排	128	5.5.6 数据透视表	185
4.3.5 预览与打印	131	习题 5	187
4.4 表格操作	135	第 6 章 PowerPoint 2000	188
4.4.1 表格创建	135	6.1 PowerPoint 基本操作	188
4.4.2 表格编辑	136	6.1.1 窗口界面	188
4.4.3 美化表格	139	6.1.2 创建与保存演示文稿	189
4.4.4 数据排序与计算	140	6.1.3 工作视图	192
4.5 插入对象	141	6.1.4 打印	193
4.5.1 插入图片	141	6.1.5 打包	195
4.5.2 插入文本框与图形	143	6.2 演示文稿编辑	196
4.5.3 插入艺术字	146	6.2.1 文本编辑	196
4.5.4 插入公式	147	6.2.2 添加与删除幻灯片	197
4.6 模板使用与目录编制	148	6.2.3 插入对象	198
4.6.1 模板使用	148	6.2.4 设置演示文稿的外观	203
4.6.2 目录编制	149	6.2.5 动画效果设置	205
习题 4	150	6.2.6 超级链接	206
第 5 章 Excel 2000	151	6.3 演示文稿放映	208
5.1 Excel 2000 基本操作	151	6.3.1 启动放映	208
5.1.1 窗口界面	151	6.3.2 幻灯片切换	208
5.1.2 工作簿与工作表	152	6.3.3 放映顺序	209
5.2 单元格操作	155	6.3.4 播放方式	209
5.2.1 输入数据	155	习题 6	210
5.2.2 单元格选取	159	第 7 章 多媒体技术	211

7.1 多媒体技术的基本概念	211	9.1.1 程序设计的方法	238
7.1.1 媒体及其分类	211	9.1.2 程序设计的风格	238
7.1.2 多媒体技术简介	211	9.2 结构化程序设计	239
7.1.3 多媒体技术应用	212	9.2.1 结构化程序设计的原则	239
7.2 多媒体信息与数据压缩	213	9.2.2 结构化程序设计的基本结构和特点	240
7.2.1 图形与图像	213	9.2.3 结构化程序设计原则和方法的应用	240
7.2.2 音频与视频	213	9.3 面向对象程序设计	241
7.2.3 数据压缩	214	9.3.1 面向对象程序设计概述	241
7.3 多媒体相关软件	216	9.3.2 面向对象方法的特点	241
7.3.1 多媒体制作软件	216	9.3.3 面向对象程序设计的相关概念	242
7.3.2 多媒体平台软件	218	习题9	243
7.3.3 多媒体播放软件	218	第10章 数据结构	244
习题7	219	10.1 数据结构基础	244
第8章 软件工程	220	10.1.1 数据结构的概念	244
8.1 概述	220	10.1.2 算法和算法的度量	245
8.1.1 软件定义与特点	220	10.2 线性表	247
8.1.2 软件工程的产生	220	10.2.1 线性表的定义	247
8.2 软件生存周期及开发模型	221	10.2.2 线性表的顺序存储结构	247
8.2.1 软件生存周期	221	10.2.3 线性表的插入与删除	247
8.2.2 软件开发模型	222	10.2.4 线性链表	248
8.3 问题定义与可行性研究	223	10.3 栈和队列	251
8.4 软件需求分析	224	10.3.1 栈和队列的顺序存储结构	251
8.4.1 需求分析的步骤	224	10.3.2 栈和队列的基本算法	252
8.4.2 结构化分析方法	225	10.4 树	252
8.4.3 面向对象分析方法	227	10.4.1 树的基本概念	253
8.5 软件设计	227	10.4.2 二叉树的定义及其存储结构	253
8.5.1 软件设计的基本原理	228	10.4.3 二叉树的遍历	255
8.5.2 概要设计	229	10.5 查找和排序	256
8.5.3 详细设计	231	10.5.1 查找算法	256
8.6 编码	232	10.5.2 排序算法	257
8.6.1 程序设计语言的选择	233	习题10	260
8.6.2 程序设计风格	233	第11章 数据库设计基础	262
8.7 软件测试	233	11.1 数据库概述	262
8.7.1 软件测试的目的及原则	233	11.1.1 数据库的基本概念	262
8.7.2 测试方法	234	11.1.2 数据管理技术的发展	263
8.7.3 软件测试的步骤	234	11.1.3 数据库系统的内部结构	263
8.7.4 调试	235	11.2 数据模型	265
8.8 软件维护	235	11.2.1 数据模型概述	265
8.9 软件开发工具与环境	236	11.2.2 概念模型	265
8.10 软件工程管理	236	11.2.3 关系模型	267
习题8	236	11.2.4 E-R模型到关系模型的转换	268
第9章 程序设计基础	238		
9.1 程序设计	238		

11.3 关系数据库	268	11.5.1 需求分析	273
11.3.1 关系数据库概述	268	11.5.2 概念设计	273
11.3.2 关系代数运算	269	11.5.3 逻辑设计	274
11.4 数据库的规范化	271	11.5.4 物理设计	274
11.4.1 问题的提出	271	习题 11	275
11.4.2 规范化	272	参考文献	276
11.5 数据库设计	272		

第 1 章 计算机基础概述

随着计算机技术的发展，计算机的应用日益广泛和深入。本章介绍计算机的特点、工作原理、计算机中数据表示及计算机系统的基本组成等基础知识。

1.1 概述

1.1.1 计算机的产生和发展

计算机的诞生是 20 世纪人类最伟大的发明创造之一。自 1946 年第一台电子计算机问世以来，计算机技术得到迅猛的发展。计算机在科学研究、工农业生产、国防建设以及社会的各个领域都得到越来越广泛的应用，计算机已经是各行各业必不可少的一种基本工具。

1. 计算机的发展简史

1946 年 2 月，世界上第一台电子计算机在美国宾夕法尼亚大学诞生，取名为 ENIAC，即 Electronic Numerical Integrator And Calculator 的缩写，全称为“电子数值积分计算机”，它的计算速度为每秒 5000 次加减法，最初被专门用于弹道计算，使每个弹道参数的计算时间由原先手工计算的 20min 缩短为 30s，后经多次改进而成为能进行各种科学计算的通用电子计算机。从 1946 年 2 月交付使用，到 1955 年 10 月最后切断电源，ENIAC 共服务了 9 年时间。ENIAC 使用了 18000 只电子管，1500 个继电器，占地 170m²，重达 30t，每小时耗电 140kW，价格 40 多万美元，与现在的计算机相比，它是一个昂贵、耗电而功能又不完善的庞然大物，但是它的出现标志着电子计算机时代的到来。

人们一般根据计算机所采用的主要物理器件，将计算机的发展划分成几个阶段，习惯上一个阶段称为一代，每个阶段都意味着计算机技术的新突破以及计算机性能的质的飞跃。

第一代（约 1946 ~ 1957 年）是电子管计算机时代。采用电子管作为基本器件，以汞延迟线及磁鼓、小磁心作为存储器，输入输出用读卡机和纸带机，主要用机器语言编写程序。这一阶段计算机的特点是体积庞大、运算速度低、成本高、可靠性差、内存容量小，主要用于军事和科学计算。

第二代（约 1957 ~ 1964 年）是晶体管计算机时代。采用晶体管作为基本器件，普遍采用磁心作为内存存储器、磁盘磁带作为外存储器，用汇编语言和高级语言（例如 FORTRAN、ALGOL、COBOL 等）编写程序，并且提出了操作系统的概念。这一阶段计算机的特点是体积减小、运算速度提高、能耗降低、可靠性和内存容量也有较大提高，价格不断下降，应用范围进一步扩大，从军事与尖端技术领域延伸到气象、工程设计、数据处理以及其他科学研究领域。

第三代（约 1965 ~ 1972 年）是中小规模集成电路计算机时代。采用中、小规模集成电路作为基本器件，内存存储器采用半导体存储器，磁带作为外存储器，外部设备种类繁多，高级语言数量增多，出现了操作系统以及结构化、模块化程序设计方法。这一阶段计算机的特

点是体积更小, 速度更快, 可靠性和存储容量进一步提高, 价格更便宜, 计算机和通信密切结合起来, 广泛应用到科学计算、数据处理、事务管理和工业控制等领域。

第四代(1972年起)是大规模集成电路和超大规模集成电路计算机时代。采用大规模和超大规模集成电路作为基本器件, 内存储器采用半导体存储器, 外存储器采用磁盘和光盘, 操作系统不断发展和完善, 而且发展了数据库管理系统和通信软件等。这一阶段计算机的特点是体积更小, 运行速度可达每秒上千万次甚至上亿次, 存储容量和可靠性又有了很大提高, 造价更低, 在办公自动化、数据库管理、图像处理、语音识别和专家系统等各个领域大显身手。

20世纪90年代以来, 计算机技术的发展十分迅速, 许多国家投入大量的人力物力开展具有知识表示和逻辑推理能力的智能计算机、神经网络计算机和生物计算机等新一代计算机的研制工作。

2. 微型计算机的发展

在计算机的发展过程中, 20世纪70年代微型计算机的出现引发了电子计算机的第二次革命。随着微电子技术和大规模、超大规模集成电路技术的发展, 在一块半导体芯片上可以集成上万个乃至上千万个器件。1971年, 美国 Intel 公司把组成中央处理单元 CPU (Central Processing Unit) 的运算器 ALU (Arithmetic Logic Unit) 和逻辑控制器 CU (Control Unit) 集成在一块芯片上, 研制出了第一批微处理器 Intel 4004, 该微处理器在一块芯片上集成了2250个晶体管电路, 一次能处理4位二进制数, 其功能相当于 ENIAC, 由它加上存储器组成了4位微型电子计算机 MCS—4, 微型计算机从此诞生并得到迅速的发展。之后许多公司竞相研制微处理器, 先后推出了8位、16位、32位、64位的微处理器芯片, 芯片的主频和集成度不断提高, 由它们组成的微型计算机在功能上也不断完善。由于微型计算机体积小、重量轻、功耗低、环境要求低、价格廉、可靠性高、软件丰富且易学易用, 因此迅速得到普及和应用, 走进了各行各业和寻常百姓家庭。

同时为适应不同需要, 许多厂家开发和生产了各种各样的微型计算机, 如个人计算机(PC机)、单片机、单板机、专用机等。个人计算机以供“个人使用”为特点, 具有小巧、省电、价廉、功能强、可靠性高、使用方便等显著优势, 在社会生活的各个领域得到广泛应用。1977年美国 APPLE 公司的个人计算机问世, 1981年美国 IBM 公司推出 IBM-PC 个人计算机。

微型计算机的发展非常迅速, 以2~3年的速率更新换代。如今的微型计算机在某些方面可以和以往的大型计算机相媲美。

3. 计算机的发展趋势

计算机作为计算、控制和管理的有力工具, 极大地推动了科研、国防、工业、交通、电力、通信等各行各业的发展。同时, 随着应用的广泛和深入, 又对计算机技术提出了更高的要求。当前, 计算机的发展表现为5种趋势: 巨型化、微型化、多媒体化、网络化和智能化。

巨型化是指发展高速、大存储容量和强功能的巨型计算机, 这既是为了满足天文、气象、宇航、核反应等尖端学科以及基因工程、生物工程等新兴学科发展的需要, 也是为了使计算机具有学习、推理、记忆等功能。目前运算速度达每秒千万亿次的巨型计算机正在研制中。巨型机的研制反映了一个国家科学技术的发展水平。

微型化是利用微电子技术和超大规模集成电路技术，将计算机的体积进一步缩小，价格进一步降低，如可以随身携带的便携式计算机。当前微型机的标志是将运算部件和控制部件集成到一起，今后将逐步发展成存储器、高速运算部件、输入输出接口及软件等集成在一起。

多媒体化是指计算机不仅具有处理文本信息的能力，而且具有处理声音、图像、动画、影像（视频）等多种媒体的能力。正是由于多媒体计算机技术的发展，计算机与人的交互界面越来越友好，使人能以接近自然的交互方式收发所需要的媒体信息。

网络化是指利用现代通信技术和计算机技术，把分布在不同地点的计算机互联起来，组成一个规模大、功能强的计算机网络。网络化的目的是使网络内众多的计算机系统共享相互的硬件、软件、数据等计算机资源。

智能化是使计算机能模拟人的感觉、行为、思维过程，使计算机具备“视觉”、“听觉”、“语言”、“行为”、“思维”、“逻辑推理”、“学习”、“证明”等能力。目前已研制出各种智能机器人，能代替人完成不宜由人来进行的工作。智能化使计算机突破了“计算”这一初级含义，从本质上扩充了计算机的能力，因此，也有人称智能计算机为新一代计算机。

1.1.2 计算机的特点

从计算机的发展历史中可以看出，计算机已从早期的数值计算发展成为能进行信息处理的智能设备，其特点如下：

1. 运算速度快

当前计算机系统的运算速度已达到每秒万亿次，微型计算机的运算速度也可以达到每秒亿次以上，使大量复杂的科学计算问题得以解决。例如卫星轨道的计算、大型水坝的计算、天气预报的计算等，过去需要几年甚至更长时间完成的计算工作，现在只需几天甚至几分钟就可完成。

2. 计算精度高

计算机具有其他计算工具无法比拟的计算精度，其有效位数可达几十甚至上百位，这样的计算精度足以满足一般实际问题的需要。在电子计算机问世之前，圆周率 π 的近似值被计算到小数点后的第808位，1949年科学家用ENIAC计算机把 π 算到了小数点后的2037位。

3. 记忆能力强

计算机的存储器类似于人的大脑，可以记忆大量的数据和计算机程序，而且不会忘却。现代计算机的存储容量极大，一台计算机可以将一个中等规模图书馆的全部图书资料存储起来，因此计算机的记忆能力是超强的。

4. 具有逻辑判断能力

计算机在执行过程中，能根据上一步的执行结果，运用逻辑判断方法自动确定下一步的执行命令。1976年，美国数学家用计算机进行了上百亿次的逻辑判断，通过证明1900多个定理，解决了100多年来未能解决的著名难题——四色问题。

5. 具有自动执行程序的能力

计算机能够按照人们事先编好的程序自动进行操作，在工作过程中一般不需要人工干预。

因此, 计算机可以代替人从事一些枯燥乏味的重复性的劳动以及有毒有害环境下的工作。

1.1.3 计算机的工作原理

计算机的工作原理是: 预先把需要计算机执行的指令序列(即程序)及执行过程中所需的数据, 通过一定方式输入并存储在计算机的存储器中, 计算机执行时能自动地逐一取出程序中的每条指令进行分析, 并执行规定的操作。这种存储程序及程序控制的思想是数学家冯·诺依曼最早提出的, 所以该工作原理被称为冯·诺依曼原理。

指令是规定计算机完成某个基本操作的命令, 指令能被计算机硬件理解并执行。一条计算机指令是由一串二进制代码表示的, 它主要由两部分组成: 操作码和地址码。操作码指出计算机应执行何种操作, 例如加法、减法、乘法、除法、取数、存数等均有各自相应的操作码。地址码指出参与操作的数据在存储器中的地址。计算机中的操作数大多数情况下是存放在存储器的存储单元中, 由于访问存储器需要一定的时间, 为了提高运算速度, 也可以将操作数直接包含在指令中或放在 CPU 的某个寄存器中。

每一种 CPU 有它自己独有的一组指令, 一个 CPU 所能执行的全部指令称为该 CPU 的指令系统。通常指令系统中有数以百计的不同指令。

为解决某一个问题而设计的一连串指令称为一个程序。最初科学家们只能用机器语言(二进制指令)去编制程序, 以后高级程序设计语言开始出现并逐步广泛使用, 极大地提高了程序设计的效率。由于计算机硬件唯一能理解的“语言”是二进制指令, 所以用高级程序设计语言编制的程序必须被转换成机器指令形式, 才能在 CPU 中被一条一条地执行。

一条指令在计算机中的执行过程称为指令周期。指令周期分为取指周期和执行周期两个阶段, 取指周期完成的操作是从存储器的某个地址中取出要执行的指令送到 CPU 内部的指令寄存器中, 执行周期所做的操作是分析指令寄存器中的指令, 根据该指令的信息向各个控制部件发出相应的控制信号, 完成指令规定的各种操作, 并为执行下一条指令做好准备。

在计算机执行程序的过程中, 有两种信息在流动。一种是数据流, 另一种是控制信号。数据流包括原始数据和指令, 它们在程序被执行前已预先送至计算机内部的主存储器中, 在执行程序时, 数据被送往运算器参与运算, 指令被送往控制器。控制信号是由控制器根据指令的内容发出的, 指挥计算机各部分执行指令规定的各种操作或运算, 并对执行流程进行控制。

1.1.4 计算机的分类

计算机的种类很多, 可以从不同的角度进行分类。

1. 根据计算机所处理数据的特点进行划分

可将计算机分为数字电子计算机、模拟电子计算机和数字模拟混合式计算机。

数字电子计算机所处理的数据是在时间和幅度上离散的、不连续变化的数字量, 一般为由“0”和“1”两个数字构成的二进制数。通常所说的电子计算机就是指数字电子计算机。

模拟电子计算机所处理的数据是在时间和幅度上连续变化的模拟量。

数字模拟混合式计算机是综合了数字式和模拟式两种计算机的长处设计出来的。

2. 根据计算机的用途进行划分

可将计算机划分为通用计算机和专用计算机。

通用计算机能解决多种类型的问题，通用性强，一般的数字电子计算机都属于通用计算机。专用计算机是为解决某个特定问题而专门设计的，其功能单一。

3. 根据计算机的规模和处理能力划分

可将计算机分为6大类，即巨型计算机、大型主机、小巨型计算机、小型计算机、工作站和微型计算机。

1) 巨型计算机 (Supercomputer) 也称超级计算机。巨型计算机数据存储器量很大，规模大，结构复杂，价格昂贵。它采用大规模并行处理的体系结构，CPU 由数以万计的处理器组成，有极强的运算处理能力，对国民经济、社会发展、国家安全，尤其是国防现代化建设起着极其重要的作用，在密码分析、核能工程、航空航天、基因研究、气象预报、石油勘探等领域有着广阔的应用前景。

2) 大型主机 (Mainframe) 也称主机或大型机。它指运算速度快、处理能力强、存储容量大、可扩充性好、通信联网功能完善、有丰富的系统软件和应用软件、规模较大的计算机，通常用于大型企事业单位，在信息系统中起着核心作用，承担主服务器功能。

3) 小巨型机 (Mini Supercomputer) 是新发展起来的小型超级计算机，或称桌面型超级计算机。与巨型机相比，小巨型机体积小，成本低，甚至可以做成桌面机的形式，放在办公桌上。

4) 小型计算机 (Minicomputer) 是20世纪60年代开始出现的一种供部门使用的计算机，通常用于中小型企事业单位。

5) 工作站 (Workstation) 是指有高速运算能力、大存储容量、较强的网络通信功能及很强的图像处理功能的计算机。主要用于图像处理、计算机辅助设计等特殊的专业应用领域。

6) 微型计算机 (Microcomputer) 也称微机或个人计算机 (PC)。微型计算机价格便宜，性能不断提高，适合个人办公或家庭使用。微型计算机分台式机和便携机两类，后者体积小、重量轻，可以不使用交流电源，便于外出使用。

1.1.5 计算机的应用领域

由于计算机具有极高的处理速度、很强的存储能力、精确的逻辑判断和计算功能，因而应用日益广泛，已渗透到人类社会的各个领域，正在改变人们的工作、学习和生活方式，推动社会的发展。

1. 科学计算

科学计算也称数值计算，是计算机最基本的应用领域之一。计算机作为一个计算工具，早期主要用于解决科学研究和工程设计中大量的数值计算问题。随着现代科学技术的发展，数值计算占有越来越重要的地位，如火箭运行轨道的计算、天气预报、房屋抗震强度的计算等都离不开计算机的快速、精确计算。

2. 信息处理

信息处理也称数据处理，是计算机应用最广泛的领域。信息处理主要是指对大量的信息进行分析、合并、分类和统计等加工处理操作。现代社会是一个信息化社会，人们对急剧膨

胀的各种信息必须及时地收集、加工、分析和处理,以获取有用的信息,应用计算机可实现信息管理的自动化,在办公自动化、企业管理、物资管理、情报检索、图书资料管理等领域普遍应用计算机处理信息。

3. 自动控制与人工智能

由于计算机运算速度快且具有逻辑判断能力,所以可用于自动控制,即利用计算机及时采集数据,将数据处理后按最佳值迅速地对控制对象进行控制。使用计算机进行自动控制可大大提高控制的实时性和准确性,减轻劳动强度,提高劳动效率和产品质量,降低成本,缩短生产周期,因此计算机自动控制被广泛应用于操作复杂的钢铁工业、石化工业、医药工业等生产中,还在国防和航空航天领域中发挥重要作用。

人工智能是计算机应用的一个新的领域。人工智能是指计算机模拟人类某些智力行为的理论、技术和应用,这方面的研究和应用正处于发展阶段。人工智能的应用主要有医疗诊断、定理证明、语言翻译、机器人等,随着智能机器人的研制成功,可由机器人代替人从事危险环境中的繁重劳动,如在有放射线、污染有毒、高温、低温、高压、水下等环境中工作。

4. 辅助设计和辅助教学

计算机辅助设计(CAD——Computer Aided Design)是指利用计算机来帮助人们进行各类工程设计工作,以提高设计工作的自动化程度。采用计算机辅助设计,可降低设计人员的工作量、缩短设计时间、提高工作效率,最主要的是提高了设计质量,它在机械、建筑、服装及电路等的设计中都有广泛的应用。

近年来,各工业发达国家将计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM——Computer Aided Manufacturing)、计算机辅助测试(CAT——Computer Aided Test)和计算机辅助工程(CAE——Computer Aided Engineering)组成一个集成系统,使设计、制造、测试和管理有机地结合起来,形成高度的自动化系统,如自动化生产线和“无人工厂”,这样的系统称为计算机集成制造系统(CIMS——Computer Integrated Manufacturing System)。

计算机辅助教学(CAI——Computer Aided Instruction)是指利用计算机辅助完成教学工作或模拟某个实验过程。计算机辅助教学通过多媒体技术丰富的媒介表现形式及交互式的教学方式,使教学内容更加多样化、形象化,激发学生的学习兴趣,提高了教学质量,同时也减轻了教师的负担。

5. 办公自动化

办公自动化(OA——Office Automation)是一门综合性技术,其目的在于建立一个先进的、以计算机和通信技术为基础的、高效的人—机信息处理系统,使办公人员充分利用各种形式的信息资源,全面提高管理、决策和事务处理的效率。

办公自动化系统一般分为事务型、管理型和决策型三个层次。事务型OA系统主要供业务人员和秘书处理日常的办公事务;管理型OA系统又称管理信息系统(MIS——Management Information System),是一个以计算机为基础,对企事业单位实行全面管理,包括各项专业管理的信息处理系统;决策型OA系统是在上述事务处理和信息管理的基础上,增加决策辅助功能而构成。

1.2 计算机中数据表示

1.2.1 数据与信息

1. 数据

日常生活中人们所说的“数据”，大多是指可以比较其大小的一些数值，但在计算机中，数据不仅仅是数值。国际标准化组织（ISO）对数据所下的定义是：“数据是对事实、概念或指令的一种特殊的表达形式，这种特殊的表达形式可以用人工的方式或自动化的装置进行通信、翻译和转换或者进行加工处理。”因此，通常意义下的数字、文字、图画、声音、活动图像等都可以认为是数据。

计算机内部通常又把数据分为数值型数据和非数值型数据。数值型数据是指我们日常生活中经常接触到的用来表示数量多少和数值大小的数据，对它们可以进行各种数学运算和处理，其他的数据统称为非数值型数据，对非数值型数据一般不进行数学运算，更多的是进行排序、比较、检索等。

2. 信息

信息是指对人有用的数据，这些数据将可能影响到人们的行为和决策。如某公司的产品销售表，对于该公司及有关部门是重要的信息，而对一般人来说是毫无用处的，因而不认为它们是信息。

计算机信息处理是指计算机进行数据处理的过程，即通过数据采集将数据输入到计算机中，由计算机对数据进行相应的转换、合并、加工、分类、计算、统计、汇总、传送等处理操作，最后将处理得到的有用信息提供给人们。

3. 信息化

信息化是指社会经济的发展从以物质与能量为经济结构的重心，向以信息与知识为经济结构的重心转变的过程。在这个过程中，不断地采用现代技术装备国民经济各部门和社会各领域，从而极大地提高社会劳动生产力。

信息化是人类社会发展的一个高级进程，它的核心是要通过全体社会成员的共同努力，在经济和社会各个领域充分应用基于现代信息技术的先进社会生产工具，创建信息时代社会生产力，推动社会生产关系和上层建筑的改革，使国家的综合实力、社会的文明素质和人民的生活质量全面达到现代化水平。

信息化的三大任务是：加强现代信息基础设施建设；广泛应用信息技术；加快发展电子信息产业。

1.2.2 数制及运算

计算机不仅能对数值型数据进行处理，而且能对文字、图画、声音、活动图像等非数值型数据进行处理。但这些数据在输入计算机之前，必须转换为二进制编码形式，才能由计算机进行存储、处理和传输。

1. 数制的概念

数制是一种计数的方法，通常使用的是十进位计数制（简称是十进制）。十进制数中有

10 个不同的数码：0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 进位方法是“逢十进一”。

数制的特点是：各位数字所表示的值与它在数中的位置有关。例如十进制数 333.3，百位上的 3 表示 $3 \times 10^2 = 300$ ，十位上的 3 表示 $3 \times 10^1 = 30$ ，个位上的 3 表示 $3 \times 10^0 = 3$ ，而小数点后的 3 表示 $3 \times 10^{-1} = 0.3$ 。由此可见，同一数字的值随其所在的位置而异，即每个数字在不同的位置上有不同的权。这样，数 333.3 的值为 $3 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 3 \times 10^{-1}$ ，其中 10^2 、 10^1 、 10^0 、 10^{-1} 称为权。

对于任何一个十进制数 N ，都可以表示成按权展开的多项式：

$$N = d_n \times 10^n + d_{n-1} \times 10^{n-1} + \cdots + d_1 \times 10^1 + d_0 \times 10^0 + d_{-1} \times 10^{-1} + \cdots + d_{-m} \times 10^{-m}$$

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

其中 d_i 是 0~9 十个数字中的任意一个， m 、 n 是正整数，10 被称为十进制的基数，它是相邻数位的权之比。

为了更明确地表示某个数是十进制数，可以在该数的右下方注上基数 10，如 $(3.1415926)_{10}$ ，也可用大写字母 D 作后缀表示，如 3.1415926D。

十进制数是人们最熟悉、最常用的一种数制，但在计算机中使用的是二进制数。这是因为二进制数是由 0 和 1 两个数码组成，而计算机中的成千上万个电子元件（如电容、电感、三极管等）一般只有两种稳定的工作状态，用二进制的 0 和 1 来表示这两种稳定的工作状态是最容易实现的。

二进制数中有两个数码 0 和 1，它的基数是 2，进位方法是“逢二进一”，权为 2 的幂。例如二进制数 $(110.11)_2$ 代表的实际值是：

$$(110.11)_2 = 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} = (6.75)_{10}$$

对于任何一个二进制数 N ，都可以表示成按权展开的多项式：

$$N = d_n \times 2^n + d_{n-1} \times 2^{n-1} + \cdots + d_1 \times 2^1 + d_0 \times 2^0 + d_{-1} \times 2^{-1} + \cdots + d_{-m} \times 2^{-m}$$

$$= \sum_{i=-m}^n d_i \times 2^i$$

其中 d_i 是 0 或 1 两个数字中的任意一个。

在二进制数的右下方注上基数 2 来表示二进制数，如 $(110.11)_2$ ，或用大写字母 B 作后缀表示，如 110.11B。

由于二进制数的书写一般比较长，容易出错，因此为了便于书写，在编写计算机程序时常常用八进制数和十六进制数等价地表示二进制数，再由计算机将这些数自动地转换成二进制数。

八进制数由 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 八个数码组成，它的基数是 8，进位方法是“逢八进一”，权为 8 的幂。例如八进制数 $(317.2)_8$ 代表的实际值是：

$$(317.2)_8 = 3 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} = (207.25)_{10}$$

对于任何一个八进制数 N ，都可以表示成按权展开的多项式：

$$N = d_n \times 8^n + d_{n-1} \times 8^{n-1} + \cdots + d_1 \times 8^1 + d_0 \times 8^0 + d_{-1} \times 8^{-1} + \cdots + d_{-m} \times 8^{-m}$$

$$= \sum_{i=-m}^n d_i \times 8^i$$

其中 d_i 是 0~7 八个数字中的任意一个。

在八进制数的右下方注上基数 8 来表示八进制数, 如 $(377)_8$, 或用大写字母 O 作后缀表示, 如 377O。

十六进制数由 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F 16 个数码组成, A, B, C, D, E, F 相当于十进制数中的 10, 11, 12, 13, 14, 15, 十六进制数的基数是 16, 进位方法是“逢十六进一”, 权为 16 的幂。例如十六进制数 $(3C5.4)_{16}$ 代表的实际值是:

$$(3C5.4)_{16} = 3 \times 16^2 + 12 \times 16^1 + 5 \times 16^0 + 4 \times 16^{-1} = (965.25)_{10}$$

对于任何一个十六进制数 N , 都可以表示成按权展开的多项式:

$$N = d_n \times 16^n + d_{n-1} \times 16^{n-1} + \cdots + d_1 \times 16^1 + d_0 \times 16^0 + d_{-1} \times 16^{-1} + \cdots + d_{-m} \times 16^{-m}$$

$$= \sum_{i=-m}^n d_i \times 16^i$$

其中 d_i 是 0~9 及 A, B, C, D, E, F 16 个数字中的任意一个。

在十六进制数的右下方注上基数 16 来表示十六进制数, 如 $(3A6)_{16}$, 或用大写字母 H 作后缀表示, 如 3A6H。

一般而言, 对于用 X 进制表示的数 N , 可以按权展开为:

$$N = d_n \times X^n + d_{n-1} \times X^{n-1} + \cdots + d_1 \times X^1 + d_0 \times X^0 + d_{-1} \times X^{-1} + \cdots + d_{-m} \times X^{-m}$$

$$= \sum_{i=-m}^n d_i \times X^i$$

其中 d_i 是 0~ $(X-1)$ 这 X 个数字中的任意一个, X 是基数, 权为 X 的幂。

2. 二进制数的运算

对二进制数的运算有两种: 算术运算和逻辑运算。由于二进制中只有 0 和 1 两个数码, 所以运算规则简单。

(1) 算术运算 二进制加法运算的规则是:

$$0+0=0 \quad 0+1=1 \quad 1+0=1 \quad 1+1=10 \text{ (逢二进一)}$$

二进制减法运算的规则是:

$$0-0=0 \quad 1-1=0 \quad 1-0=1 \quad 0-1=1 \text{ (借一当二)}$$

例 1-1 计算 $(101101)_2 + (1011.01)_2$

$$\begin{array}{r} 101101 \\ + \quad 1011.01 \\ \hline 111000.01 \end{array}$$

所以 $(101101)_2 + (1011.01)_2 = (111000.01)_2$

例 1-2 计算 $(1011011)_2 - (1101.01)_2$

$$\begin{array}{r} 1011011 \\ - \quad 1101.01 \\ \hline 1001101.11 \end{array}$$

所以 $(1011011)_2 - (1101.01)_2 = (1001101.11)_2$

二进制乘法运算的规则是:

$$0 \times 0 = 0 \quad 0 \times 1 = 0 \quad 1 \times 0 = 0 \quad 1 \times 1 = 1$$

二进制除法运算的规则是: