

21世纪

高等院校计算机系列教材

计算机科学 技术导论

葛建梅 主 编
刘 艳 副主编
田永清 主 审



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

21 世纪高等院校计算机系列教材

计算机科学技术导论

葛建梅 主 编

刘 艳 副主编

田永清 主 审

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了计算机科学技术的基础知识、基本概念、基本原理、计算机科学技术总体结构及学科方向和适应领域。全书共分 10 章, 内容涵盖了计算机科学技术专业主干课程的核心知识, 主要内容包括: 计算机科学技术的基础知识, 计算机硬件系统、软件系统, 计算机网络与通信, 数据库系统与信息系统, 多媒体技术, 计算机安全技术, 计算机科学技术的研究范畴及其在各领域中的应用, 计算机科学技术学科适应领域与择业, 计算机常用软件介绍。通过学习, 读者不仅可以掌握计算机最基本的知识点, 更重要的是可以从总体上把握各门专业课和专业基础课的内在联系, 这将有助于学生进一步明确学习目标, 为后续专业课程的学习打下坚实的基础。为了提高和巩固学习效果, 每章后提供了相应的思考题与习题。

本书内容丰富, 注重知识的先进性, 体系合理, 叙述脉络清楚, 通俗易懂, 可作为计算机专业和计算机相关专业的计算机入门教材或参考书, 也可作为计算机爱好者的入门参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

计算机科学技术导论 / 葛建梅主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2004
(21 世纪高等院校计算机系列教材)

ISBN 7-5084-1554-X

I. 计… II. 葛… 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 (2004) 第 058915 号

书 名	计算机科学技术导论
主 编	葛建梅
副 主 编	刘 艳
主 审	田永清
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机) 68331835 (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	787mm×1092mm 16 开本 17.75 印张 399 千字
版 次	2004 年 7 月第 1 版 2006 年 12 月第 3 次印刷
印 数	8001—12000 册
定 价	25.00 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

近年来,各高校对计算机科学与技术专业的教学大纲的看法逐步趋于一致,尤其是对开设计算机科学技术导论或相似课程重要性的理解基本相同,计算机科学技术导论课程已成为“面向 21 世纪”计算机科学与技术系列课程中重要的专业基础课,它担负着系统、全面地介绍计算机科学技术的基础知识、计算机科学的全貌,引导学生进入计算机科学技术大门、培养学生专业思想和兴趣、提高学生综合素质和创新能力的重任。作为引导性课程,它面向的对象是刚迈入大学校门的一年级学生,其教学内容的组织、教学方法、内容深浅的把握等问题均值得细致地探讨。目前,国内的计算机科学技术导论教材在这些方面体现了仁者见仁,智者见智,各有其特点,但仍不能完全满足各种层次、各种形式的教学需要。

由于刚进入大学校门的一年级学生对计算机的了解和熟悉程度参差不齐,这就给课堂教学带来了一定难度,既要保证大多数学生能掌握基本知识,又要保证有一定基础的学生能有更进一步的提高。笔者认为计算机科学导论的教学目标应是:让学生较为全面地了解计算机科学的知识体系,掌握计算机科学技术的基本知识,清晰地把握计算机学科的研究范畴、研究方向,掌握各门专业课程之间的内在联系及主干课程在整个学科体系中所处的地位,搞清课程的学习目的、学习内容和应用领域,使学生在学科学习初期就对整个学科有一个整体的认识,做到在今后的学习中清楚要学什么,怎么学,为后续课程的学习打下坚实的基础。所以,我们本着实现上述目标的宗旨编写了本教材。

本书力求内容新颖,以通俗易懂、深入浅出的方式阐述计算机专业知识,全书共分为 10 章,从计算机科学技术的基础知识入手,介绍了计算机的基本概念、数制、码制、计算机的基本结构和工作原理、程序设计的基础以及算法和数据结构基本知识、计算机硬件的组成、操作系统、软件工程和软件开发过程、计算机网络与通信、数据库技术、多媒体技术、计算机安全技术等内容。全书涉及了计算机科学与技术专业主干课程的核心内容,使学生通过学习能对计算机科学与技术专业有整体的认识,并能掌握各门专业课程的内在联系,明确进一步学习的目标,为后续专业课程的学习做好充分的准备。

本书由葛建梅担任主编、统稿工作,并承担了第 1 章、第 3 章、第 5 章内容的编写和第 8 章部分内容的编写;刘艳担任副主编,编写了第 2 章、第 4 章、第 6 章和第 10 章;张玲玲编写了第 8 章和第 9 章;王成喜编写了第 7 章。全书由田永清主审,曹哲对本书的编写提供了宝贵的建议并制定了编写大纲,北华大学创新实验室的鲁静轩为本书提供了相关的技术资料,计算机科学技术学院的胡晓宏、李建华、尹健慧等同志对本书的编辑工作提供了很大帮助,在此表示诚挚的感谢。

由于作者水平有限,加之本教材的覆盖面广,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2004 年 5 月

目 录

前言

第1章 计算机科学技术的基础知识 1

本章学习目标 1

1.1 计算机概述..... 1

1.1.1 计算机的基本概念..... 1

1.1.2 计算机系统的组成..... 2

1.1.3 计算机的发展..... 3

1.1.4 计算机的分类..... 6

1.1.5 计算机的特点..... 8

1.1.6 计算机的用途..... 8

1.2 计算机科学与技术专业的知识结构 .. 10

1.3 计算机的运算基础..... 11

1.3.1 数制 11

1.3.2 码制 20

1.3.3 定点数和浮点数..... 23

1.3.4 信息编码 25

1.4 逻辑代数与逻辑电路基础..... 29

1.4.1 逻辑代数 29

1.4.2 逻辑电路和逻辑设计基础..... 32

1.5 计算机的基本结构和工作原理..... 35

1.5.1 计算机硬件的基本结构..... 35

1.5.2 计算机的工作原理..... 38

1.6 程序设计基础..... 40

1.6.1 程序设计的概念..... 40

1.6.2 程序设计语言..... 42

1.6.3 算法与数据结构..... 44

思考题与习题 53

第2章 计算机硬件系统 55

本章学习目标 55

2.1 计算机硬件系统的组成..... 55

2.1.1 冯·诺依曼体系结构计算机 的特点 55

2.1.2 微型计算机的硬件结构 56

2.2 微型计算机的“主机” 57

2.2.1 系统板..... 57

2.2.2 微处理器..... 57

2.2.3 内存存储器..... 58

2.3 输入输出系统及设备 60

2.3.1 扩展槽和适配卡 60

2.3.2 系统总线 61

2.3.3 端口和连接电缆 62

2.3.4 输入设备 63

2.3.5 输出设备..... 64

2.3.6 辅助存储设备 67

2.4 计算机体系结构 69

2.4.1 计算机系统层次概念 69

2.4.2 计算机体系结构的定义 71

2.4.3 计算机体系结构的分类 71

思考题与习题 72

第3章 计算机软件系统 73

本章学习目标 73

3.1 计算机软件的层次结构 73

3.2 操作系统 74

3.2.1 操作系统的概念 74

3.2.2 操作系统的功能 76

3.2.3 操作系统的分类 77

3.2.4 几种常见的操作系统简介 81

3.3 程序设计语言翻译系统 88

3.4 软件开发与软件工程 89

3.4.1 软件危机..... 89

3.4.2 软件工程..... 90

3.4.3 软件生存周期与软件 开发过程..... 91

3.4.4 面向对象方法.....	94	4.5.2 Extranet	131
思考题与习题	97	4.6 个人网站的创建和网页的制作.....	131
第4章 计算机网络与通信.....	99	4.6.1 网页及网站规划设计	132
本章学习目标	99	4.6.2 网页的主要内容和网页 的优化	132
4.1 计算机网络.....	99	4.6.3 网页设计制作工具	134
4.1.1 计算机网络的定义.....	99	4.6.4 HTML 的扩展.....	135
4.1.2 计算机网络发展的历史阶段	100	4.6.5 网页的发布	136
4.1.3 计算机网络的发展趋势.....	100	4.6.6 网页登记	137
4.1.4 计算机网络的构成.....	101	思考题与习题	137
4.1.5 计算机网络的分类和 拓扑结构	101	第5章 数据库系统与信息系统	138
4.1.6 计算机网络协议.....	102	本章学习目标	138
4.1.7 ISO/OSI 参考模型.....	102	5.1 数据库系统概述	138
4.1.8 计算机网络的功能.....	104	5.1.1 数据库技术的产生与发展	138
4.2 数据通信.....	105	5.1.2 数据库系统的基本概念	140
4.2.1 数据通信的基本概念.....	105	5.1.3 数据模型	142
4.2.2 数据传输方式.....	106	5.1.4 数据库系统的结构	144
4.2.3 异步传输和同步传输.....	107	5.1.5 数据库的研究内容	146
4.2.4 数据传输中的检错与纠错	109	5.2 典型数据库系统简介	
4.3 因特网	110	——Access 2003	147
4.3.1 因特网的历史演变.....	110	5.2.1 Access 2003 的基本操作	147
4.3.2 因特网的构成.....	111	5.2.2 Access 2003 的数据库对象 ...	150
4.3.3 TCP/IP 参考模型.....	113	5.2.3 数据库的设计与创建	153
4.3.4 TCP/IP 应用举例.....	114	5.2.4 表的创建与使用	155
4.3.5 IP 地址与域名	115	5.2.5 查询.....	158
4.3.6 Internet 的连接方式	117	5.2.6 窗体.....	160
4.3.7 Internet 的服务功能	118	5.2.7 报表.....	161
4.4 WWW 和浏览器	122	5.3 信息系统的基本概念	164
4.4.1 WWW 的由来和特点	122	5.3.1 信息及其属性	164
4.4.2 统一资源定位符 URL.....	123	5.3.2 信息系统	165
4.4.3 超文本传输协议和超文本 标记语言	124	5.4 常用信息系统简介	166
4.4.4 主页的基本概念.....	125	5.4.1 事物处理系统	166
4.4.5 WWW 浏览器	126	5.4.2 管理信息系统	167
4.4.6 搜索引擎	129	5.4.3 决策支持系统	167
4.5 Intranet 和 Extranet.....	130	5.4.4 办公自动化系统	168
4.5.1 Intranet.....	130	5.4.5 专家系统	168
		5.5 数据库系统与技术的展望	169

5.5.1 新一代数据库系统.....	169	7.2.3 加密方法.....	202
5.5.2 数据库新技术.....	170	7.2.4 加密标准的必要性.....	204
思考题与习题.....	171	7.2.5 密码分析学.....	204
第6章 多媒体技术.....	173	7.3 防御技术.....	205
本章学习目标.....	173	7.3.1 防火墙的概念.....	205
6.1 多媒体的概念.....	173	7.3.2 防火墙技术.....	206
6.1.1 什么叫媒体.....	174	7.3.3 防火墙的结构.....	207
6.1.2 多媒体的基本概念.....	174	7.4 虚拟专用网.....	208
6.1.3 多媒体计算机系统的 层次结构.....	175	7.4.1 虚拟专用网的定义.....	208
6.1.4 多媒体计算机系统的 基本组成.....	176	7.4.2 虚拟专用网的作用.....	209
6.2 超文本与超媒体.....	178	7.5 计算机病毒.....	210
6.2.1 概述.....	178	7.5.1 计算机病毒的定义.....	210
6.2.2 超媒体的组成及其特点.....	179	7.5.2 计算机病毒的产生.....	212
6.2.3 超媒体中的导航.....	182	7.5.3 计算机病毒的来源渠道.....	212
6.2.4 超媒体系统的体系结构 及其开发.....	182	7.5.4 计算机病毒的分类.....	213
6.3 多媒体技术.....	183	7.5.5 计算机病毒的预防.....	214
6.3.1 音频技术.....	184	7.5.6 计算机病毒的清除.....	215
6.3.2 数字图像.....	188	7.6 计算机职业道德与计算机犯罪.....	215
6.3.3 动画.....	191	7.6.1 计算机职业道德.....	215
6.3.4 数字视频技术.....	191	7.6.2 计算机犯罪.....	215
6.3.5 多媒体数据压缩技术.....	193	思考题与习题.....	216
6.4 多媒体制作工具.....	194	第8章 计算机科学技术的研究范畴 及其在各领域中的应用.....	218
6.4.1 多媒体制作工具的功能 与特性.....	194	本章学习目标.....	218
6.4.2 多媒体创作工具的类型.....	195	8.1 计算机科学技术的研究范畴.....	218
6.4.3 多媒体的同步.....	196	8.2 计算机在科学研究中的应用.....	220
6.5 虚拟现实技术.....	197	8.2.1 计算机仿真技术.....	220
思考题与习题.....	197	8.2.2 虚拟现实技术.....	220
第7章 计算机安全技术.....	199	8.2.3 文献存储与检索系统.....	221
本章学习目标.....	199	8.3 计算机在教育教学中的应用.....	221
7.1 计算机系统安全的概念.....	199	8.3.1 校园网建设.....	222
7.2 信息加密技术.....	200	8.3.2 计算机管理教学与计算机 辅助教育.....	222
7.2.1 密码的目的和用途.....	200	8.3.3 网络教育.....	223
7.2.2 基本术语.....	201	8.4 计算机在制造业中的应用.....	223
		8.4.1 辅助完成产品的设计和制造.....	223
		8.4.2 CIMS.....	224

8.4.3 虚拟制造	225	10.1.1 Windows 的基础知识	244
8.5 计算机在商业、银行、证券业中 的应用	226	10.1.2 Windows 的文件管理	247
8.5.1 计算机在商业中的应用	226	10.1.3 Windows 的磁盘操作	248
8.5.2 计算机在银行中的应用	229	10.1.4 Windows 的控制面板	249
8.5.3 计算机在证券业中的应用	231	10.1.5 Windows 的中文输入法	250
8.6 计算机在交通运输业中的应用	231	10.1.6 Windows 的常用快捷键	250
8.6.1 全球卫星定位系统	231	10.2 文字处理系统 Word	251
8.6.2 智能交通系统	233	10.2.1 Word 系统概述	251
8.6.3 地理信息系统	234	10.2.2 Word 的基础知识	251
8.6.4 坐席预定系统	235	10.2.3 文档基本操作	252
8.7 计算机在医学中的应用	236	10.2.4 文档的编辑	253
8.7.1 在医学教育与医学实验中 的应用	236	10.2.5 文档排版	255
8.7.2 临床护理	236	10.2.6 图片、绘图与艺术字	256
8.7.3 计算机智能技术在医学 诊断中的应用	236	10.2.7 表格处理	257
8.7.4 计算机在药品管理中的应用	237	10.3 电子表格 Excel	258
8.8 计算机在办公自动化中的应用	237	10.3.1 Excel 窗口的组成	259
思考题与习题	238	10.3.2 工作表的建立	259
第 9 章 计算机科学技术学科适应 领域与择业	239	10.3.3 工作表中的数据编辑	263
本章学习目标	239	10.3.4 工作表的格式化	264
9.1 计算机科学技术专业的职业种类	239	10.3.5 数据的图表化	265
9.1.1 基本的职业能力	239	10.4 演示软件 PowerPoint	265
9.1.2 计算机科学技术专业人员 的道德准则及素质	240	10.4.1 PowerPoint 的启动和退出	265
9.2 计算机科学技术学科的有关岗位	241	10.4.2 PowerPoint 的基础知识	266
9.2.1 体现专业特色的岗位	241	10.4.3 演示文稿的创建、打开 和保存	268
9.2.2 互联网类职位	242	10.4.4 幻灯片的制作	268
思考题与习题	243	10.4.5 幻灯片的插入与删除	270
第 10 章 计算机常用软件介绍	244	10.4.6 幻灯片格式的设置	270
本章学习目标	244	10.4.7 幻灯片的打印	270
10.1 Windows 的基本知识和基本操作	244	思考题与习题	271
		附录 参考实验	272
		参考文献	275

第 1 章 计算机科学技术的基础知识

本章学习目标

本章主要介绍有关计算机科学技术的基础知识,包括计算机的发展简史、特点、用途、系统组成、基本结构和工作原理、计算机中数据的表示方法——数制与码制、程序设计基础知识等方面的内容。通过对上述知识点的介绍使初学者对计算机基础知识、基本概念有一定的了解。通过对计算机科学技术专业基础知识的介绍使刚步入大学校门的学生对计算机科学技术的概貌和本质内容有所了解,并激发初学者对计算机科学知识获取与探索的欲望,为进一步学习后续课程奠定良好的基础。

1.1 计算机概述

电子数字计算机的产生和发展是 20 世纪科学技术最伟大的成就之一。半个多世纪以来,计算机科学技术日新月异,有了飞速的发展,计算机的性能越来越强,价格越来越便宜,软件越来越丰富,应用越来越广泛。计算机及其应用已渗透到社会的各个领域,有力地推动了社会信息化的发展。计算机科学技术的发展水平和计算机的应用程度已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志。“计算机”一词几乎家喻户晓,作为一名计算机专业的学生,了解计算机的发展简史和特点,掌握计算机的基本概念及其应用范围是非常必要的。

1.1.1 计算机的基本概念

“计算机”顾名思义是一种计算的机器,它由一系列电子器件组成——英语名称为 Computer。计算机诞生的初期主要是被用来进行科学计算的,然而现在计算机的处理对象已远远超出了“计算”这个范围,现在计算机可以对数字、文字、颜色、声音、图形、图像等各种形式的数据进行加工处理。

当用计算机进行数据处理时,首先把要解决的实际问题用计算机语言编写成计算机程序,然后将待处理的数据和程序输入到计算机中,计算机按程序的要求,一步一步地进行各种运算,直到存入的整个程序执行完毕为止。因此,计算机必须是能存储程序和数据的装置。

计算机在数据处理过程中,不仅能进行加、减、乘、除等算术运算,而且还能进行逻辑运算并对运算结果进行判断,从而决定以后执行什么操作。因此计算机具有各种计算的

能力。

计算机具有信息处理能力。在当今的信息社会里，各行各业，随时随地产生大量的信息，人们为了高效地获取、传送、检索信息及从信息中产生各种报表数据，必须将信息在计算机的控制下进行有效的组织和管理。因此说计算机是信息处理的工具。

综上所述，可以给计算机下一个定义：计算机是一种能按照事先存储的程序，自动、高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子设备。

1.1.2 计算机系统的组成

一个计算机系统由计算机硬件和计算机软件两大部分组成。计算机硬件是由电子的、磁性的、机械的器件按照一定的体系结构连接而成的物理设备，是计算机计算机系统赖以工作的实体。计算机软件是计算机系统统中的程序、数据和有关文档的总称，是计算机系统的灵魂，是控制和操作计算机工作的核心。计算机系统的层次结构如图 1.1 所示。

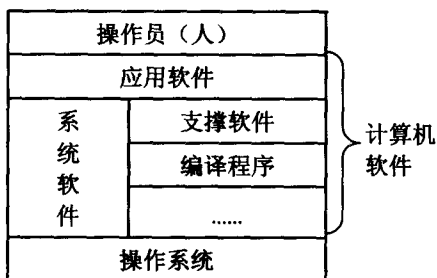


图 1.1 计算机系统的层次结构

1. 计算机硬件

计算机硬件(Computer hardware)在计算机系统的最内层，主要由中央处理器(CPU)、存储器、输入输出控制系统和各种输入输出设备等功能部件组成。每个功能部件各尽其责，协调工作。中央处理器是对信息进行高速运算和处理的部件；存储器可分为内存储器和外存储器(磁盘、磁带、光盘等)，用于存放各种程序和数据，内存可被 CPU 直接访问；输入输出控制系统管理外围设备(包括各种外存储器和输入输出设备)与内存储器之间的信息传送；输入输出设备(如键盘、鼠标、打印机、显示器、语音输入输出、绘图仪等)是计算机和用户的交互接口部件，其中输入设备负责将程序和数据输入到计算机中，输出设备负责将程序、数据、运算结果及各种文档从计算机中输出出来。计算机硬件系统组成结构如图 1.2 所示。

2. 计算机软件

计算机软件(Computer software)是相对于硬件而言的。它包括计算机运行所需的各种程序、数据及相关文档资料。脱离软件的计算机硬件称为“裸机”，它是不能做任何有意义的工作的，硬件是软件赖以运行的物质基础，软件是人与硬件之间的界面。计算机软件不仅为人们使用计算机提供方便，而且在计算机系统中起着指挥管理的作用。因此，一台性能优良的计算机硬件系统能否发挥其应有的功能，很大程度上取决于所配置的软件是否

完善和丰富。软件不仅提高了机器的效率、扩展了硬件功能，也方便了用户的使用。计算机软件系统组成结构如图 1.3 所示。

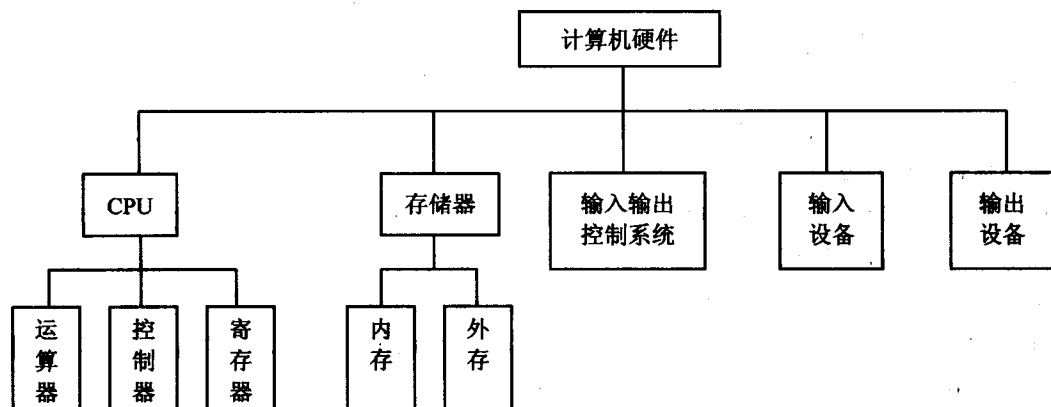


图 1.2 计算机硬件系统组成结构

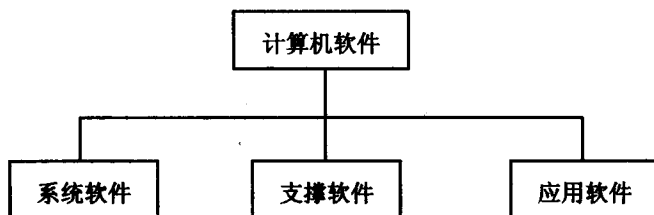


图 1.3 计算机软件系统组成结构

1.1.3 计算机的发展

自 1946 年美国宾西法尼亚大学研制出世界上第一台电子数字计算机 ENIAC (Electronic Numerical Intergrator And Calculator)，至今虽然只有短短的 50 多年时间，但计算机系统和计算机应用都得到了飞速的发展。计算机的发展与电子技术的发展密切相关，每当电子技术有突破性的进展，就会导致计算机的一次重大变革。因此，以计算机元器件的变革作为“代”的标志，计算机的发展已经历了四代，并正在研制第五代。此外，在计算机发展的各个阶段所配置的软件和使用方式也有不同的特征，也是划分“代”的标志之一。

1. 第一代计算机——电子管计算机（1946 年—1957 年）

第一代计算机的逻辑元器件采用电子管，通常称为电子管计算机。世界上第一台电子计算机就是电子管计算机，该机是一个庞然大物，全机共使用了 18000 多个电子管，1500 个继电器，机重约 30t，占地约 167m²，耗电 150kw，每秒可作 5000 次加法运算。ENIAC 的诞生，开创了第一代电子计算机的新纪元。

第一代计算机的主要特点是：以电子管作为逻辑电路的主要器件；内存储器采用磁芯，外存储器利用磁鼓或磁带，用穿孔卡片机作为数据和指令的输入设备，计算机总体结构以

运算器为中心,使用机器语言编程,几乎没有什么软件配置。这时期的计算机内存容量仅有几千个字节,运算速度一般为每秒数千至数万次,体积较大,价格昂贵,只能在少数尖端领域中得到应用,一般用于科学、军事等方面的计算。尽管存在这些局限性,但它却奠定了计算机发展的基础。

2. 第二代计算机——晶体管计算机(1958年—1964年)

第二代计算机与第一代相比有了很大改进,第二代计算机的主要特征是:逻辑元器件采用晶体管;内存储器采用了磁心体,内存容量扩大到几十千字节;引入了变址寄存器和浮点运算硬件;利用 I/O 处理机提高了输入输出能力;与第一代计算机相比它的体积小、能耗低、可靠性高,运算速度明显提高,每秒可以执行几万次到几十万次的加法运算;在软件方面配置了子程序库和监控程序,提出了操作系统的概念,出现了高级语言,例如, FORTRAN、COBOL、ALGOL 等。高级语言的广泛使用推进了计算机的普及及应用,使其主要应用于科学计算、数据处理和事务管理。

第二代计算机的弱点是:输入输出设备速度很慢,无法与 CPU 的计算速度相匹配。针对这个问题,第三代计算机中引入了多道程序设计的技术,并将批处理管理程序进一步完善成为只有操作系统才能解决。这一时期的典型机种有 IBM7000。

3. 第三代计算机——集成电路计算机(1965年—1971年)

第三代计算机的逻辑元件采用集成电路。这种器件把几十个或几百个晶体管和电子线路组合在一块几平方毫米的硅片上(称为集成电路芯片)。第三代计算机的主要特点是:用中、小规模集成电路作为逻辑元件;主存储器采用半导体;使计算机的体积和耗电量大大减小,运算速度却大大提高,每秒钟可以执行几十万次到几百万次的加法运算,性能和稳定性进一步提高,计算机体系结构有了很大改进,价格明显下降;在软件方面则广泛引入多道程序、并行处理、虚拟存储系统以及功能完备的操作系统,出现了分时操作系统和会话式语言,采用结构化程序设计方法,为研制复杂的软件提供了技术上的保证。

典型的第三代计算机有 IBM 公司的 IBM360 和 IBM370 系列,以及 DEC 公司的 PDP-11 系列等。

4. 第四代计算机——大规模与超大规模集成电路计算机(1972年至今)

第四代计算机最为明显的特征是使用了大规模集成电路和超大规模集成电路。大规模集成电路(Large Scale Integration, LSI)每个芯片上的元件数为 1000 个~10000 个;而超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)每个芯片上则可以集成几万个到几十万晶体管电子元件。大规模、超大规模集成电路技术的出现,使计算机沿着两个方向飞速发展。一方面是向大型、巨型机方向发展,运算速度可达每秒十亿次、百亿次,内存储器采用大容量的半导体,容量可达到百兆、千兆字节,体系结构进一步发展了并行处理、多机系统和分布式计算机系统。另一方面向微型化方向发展,利用超大规模集成电路技术,将运算器、控制器等部件集成在一个很小的集成电路芯片上,从而出现微处理器,把微处理器和半导体存储芯片及外围设备接口电路组装在一起形成了微型计算机。微型计算机的诞生是超大规模集成电路应用的直接结果,这一时期微型计算机的迅猛发展最引人注目。第四代计算机在软件方面操作系统不断完善,推出了数据库系统、分布式系统以及软件工

程标准, 应用软件已成为现代工业的一部分。

目前使用的计算机都属于第四代计算机, 计算机正向巨型化、微型化、网络化、智能化、多媒体和多功能化方向发展。

5. 新一代计算机——智能计算机

新一代计算机正在研制之中, 目前许多国家都正在研制这种新一代具有一定智能的计算机。新一代计算机的研究目标是打破以往计算机固有的体系结构, 使计算机能够具有像人一样的思维、推理和判断能力, 向智能化方向发展。新一代计算机的主要特征是人工智能, 它将具有自然语言理解能力、模式识别能力和推理判断能力等, 突破冯·诺依曼(Von Neuman)体系结构的限制, 提出非冯·诺依曼的体系结构, 如神经网络计算机。

6. 微型计算机的发展概况

微型计算机(简称微机)诞生于1971年, 它的诞生和迅速普及是计算机发展史中最重大的事件。微型计算机具有体积小、重量轻、功耗小、可靠性高、使用环境要求不严格、价格低廉、易于成批生产等特点。

世界上第一台微型计算机是由美国Intel公司年轻的工程师马西安·霍夫(M.E.Hoff)于1971年研制成功的。他大胆地提出了一个设想, 把计算机的全部电路做在4个芯片上, 即: 一片4位微处理器Intel4004、一片320位(40字节)的随机存取存储器、一片256字节的只读存储器和一片10位的寄存器, 它们通过总线连接起来就组成了世界上第一台4位微型计算机(MCS-4)。从此揭开了世界微型计算机发展的序幕。微型计算机的核心部件是微处理器(MPU), 微处理器就是将运算器和控制器做在一块集成电路芯片上, 根据微处理器的集成规模和功能, 形成了微型计算机的不同发展阶段。

(1) 第一代微型计算机。1972年, Intel公司研制成功了8位微处理器Intel8008, 它主要采用工艺简单、速度较低的P沟道MOS(Metal Oxide Semiconductor, 金属氧化物半导体)电路。Intel8008代表了第一代微处理器, 由它装备起来的计算机MCS-8称为第一代微型计算机。

(2) 第二代微型计算机。第二代微处理器是在1973年研制成功的, 主要采用速度较快的N沟道MOS技术的8位微处理器, 具有代表性的产品有Intel公司的Intel8085、Motorola公司的M6800、Zilog公司的Z80等。第二代微处理器的功能比第一代显著增强, 以它为核心的微型计算机及其外设都得到相应的发展, 由它装备起来的计算机称为第二代微型计算机。

(3) 第三代微型计算机。第三代微处理器是在1978年研制成功的, 主要采用H-MOS(High—performance MOS)新工艺的16位微处理器。其典型产品是Intel公司的Intel8086。Intel8086比Intel8085在性能上又提高了近10倍。类似的16位微处理器还有Z8000、M68000等。由第三代微处理器装备起来的计算机称为第三代微型计算机。

(4) 第四代微型计算机。从1985年起采用超大规模集成电路的32位微处理器, 标志着第四代微处理器的诞生。典型产品有Intel公司的Intel80386、Zilog公司的Z80000、惠普公司的HP-32等。由第四代微处理器装备起来的计算机称为第四代微型计算机。

1993年Intel公司推出32位微处理器芯片Pentium, 它的外部数据总线为64位, 工作频率为66MHz~200MHz。以后又相继推出的Pentium II、Pentium III和Pentium IV微处理器

都是更先进的 32 位高档微处理器。

7. 我国计算机的发展状况

我国于 1958 年研制出第一台电子管计算机。1964 年国产第一批晶体管计算机问世。1992 年我国研制出每秒能进行 10 亿次运算的巨型计算机——“银河”Ⅱ，从而使我国成为世界上具有研制巨型计算机能力的国家之一。

1.1.4 计算机的分类

计算机科学技术的发展日新月异，计算机已成为一个庞大的家族。计算机的种类很多，从不同角度对计算机有不同的分类方法：

1. 按计算机处理数据的方式分类

按照计算机处理数据的方式可以分为数字计算机 (Digital Computer)、模拟计算机 (Analog Computer) 和数字模拟混合计算机 (Hybrid Computer) 三类。

(1) 数字计算机。数字计算机处理的是非连续变化的数据，该类计算机输入、处理、输出和存储的数据都是数字量，这些数据在时间上是离散的，非数字量的数据（如字符、声音、图形、图像等）必须经过编码后方可处理。其基本运算部件是数字逻辑电路，因此运算精度高、通用性强。

(2) 模拟计算机。该类计算机输入、处理、输出和存储的数据都是模拟量（如电压、电流、温度等），这些数据在时间上是连续的。其基本运算部件是由运算放大器构成的各类运算电路。一般来说，模拟计算机不如数字计算机精确，通用性不强，但解题速度快，主要用于过程控制和模拟仿真。

(3) 数字模拟混合计算机。该类计算机将数字技术和模拟技术相结合，兼有数字计算机和模拟计算机的功能及优点，既能接受、输出和处理模拟量，又能接受、输出和处理数字量。

2. 按计算机的用途分类

按计算机的用途可分为通用计算机 (General Purpose Computer) 和专用计算机 (Special Purpose Computer) 两类。

(1) 通用计算机。通用计算机是指为解决各种问题而设计、且具有较强通用性的计算机。该类计算机具有广泛的用途和使用范围，一般应用于科学计算、数据处理、学术研究、工程设计等。

(2) 专用计算机。专用计算机是指为适应某种特殊应用而设计的计算机。它具有运行效率高、速度快、精度高等特点，一般应用于特殊应用领域，如智能仪表、飞机的自动控制、导弹的导航系统等。

3. 按计算机的规模和处理能力分类

规模和处理能力主要是指计算机的体积、字长、运算速度、存储容量、外设的配置、输入输出能力等主要技术指标，按其分类大体可分为巨型计算机 (Super Computer)、大/中型计算机 (main_frame)、小型计算机 (Minicomputer)、微型计算机 (Microcomputer)、工作站 (Workstation)、服务器 (Server) 以及网络计算机 (Net Computer) 等种类。

(1) 巨型计算机。巨型计算机是指运算速度快, 存储容量大, 每秒超过 1 亿次浮点运算速度, 内存容量高达几百兆字节甚至几百万兆字节, 字长 32 位以上的计算机。这类计算机价格最昂贵, 主要用于复杂、尖端的科学计算及军事等专用领域。例如, 由我国国防科技大学研制的“银河”和“曙光”系列计算机都属于这类计算机。

(2) 大/中型计算机。大/中型计算机是指具有较高的运算速度, 较大的存储容量以及很好的通用性, 外部设备负载能力强的一类计算机。该类计算机的运算速度约为每秒 100 万次至几千万次, 字长为 32 位~64 位, 主存容量为几十兆字节至几百兆字节。它具有完善的指令系统, 丰富的外部设备和功能齐全的软件系统, 并允许多个用户同时使用, 处理多用户的任务, 但价格比较昂贵。该类计算机主要用于科学计算、数据处理和做网络服务器。例如它通常被用来作为银行、铁路等大型应用系统中计算机网络的主机。

(3) 小型计算机。小型计算机的运算速度和存储容量略低于大/中型计算机, 具有规模较小、结构简单、操作方便、易于维护、成本较低、与终端和各种外部设备连接较容易, 适合作为联机系统的主机等特点。在 20 世纪 60 年代中期发展起来的小型计算机, 因当时微型计算机还未出现, 从而得以广泛应用, 主要用于工业生产自动化控制和事务处理。近期的小型计算机, 如 IBM AS/400, 其性能已大大提高, 主要用于事务处理。

(4) 微型计算机。微型计算机(简称微机)是以微处理器为核心, 加上存储器、输入输出接口和系统总线构成的计算机。它具有体积小、结构紧凑、价格低、功能较强的特点。以微机为核心, 再配以相应的外部设备(如键盘、显示器、鼠标、打印机)、电源、辅助电路和相应软件就构成了一个完整的微型计算机系统。如果把这种微型计算机制作在一块印刷线路板上, 则称其为单板机。如果在一块芯片中包含了微处理器、存储器和接口等微型计算机最基本的配置, 则这种芯片为单片机。微机的问世在计算机的普及与应用中发挥了重大的推动作用。

(5) 工作站。工作站是指为某种特殊用途将高性能的微型计算机系统、输入输出设备及专用软件结合在一起的系统。例如, 图形工作站。它的独到之处是有大容量内存、大屏幕显示器, 特别适合于计算机辅助工程。典型产品有美国 SUN 公司的 SUN20。

图形工作站包括高性能的主机、扫描仪、鼠标、数字化仪、绘图仪、高精度的图形显示器、其他通用的输入输出设备以及图形处理软件等。它具有很强的对图形进行输入、处理、输出和存储的能力, 在工程设计及多媒体信息处理中得到广泛的应用。

(6) 服务器。服务器是在网络环境下为多用户提供服务的共享设备, 一般分为文件服务器、计算服务器、通信服务器和打印服务器等。该设备连接在网络上, 网络用户在通信软件的支持下远程登录, 共享各种服务。

(7) 网络计算机。网络计算机是一种在网络环境下使用的终端设备, 其特点是内存容量大、显示器的性能高、通信功能强, 但本机中不一定配置外存, 所需要的程序和数据存储在网络的服务器中。

总之, 目前微型计算机与工作站、小型计算机乃至中大型计算机之间的界限已经越来越模糊。无论按哪一种方法分类, 各类计算机之间的主要区别是运算速度、存储容量及机器体积等。

1.1.5 计算机的特点

计算机作为一种通用的信息处理工具,具有极高的处理速度,很强的存储能力,精确的计算能力和逻辑判断能力。虽然各类计算机在性能、用途和规模结构上有所不同,但它们都具备以下一些特点。

1. 运算速度快

由于计算机是采用高速电子器件组成,因此能以极高的速度工作。目前的巨型机运算速度已达到每秒几百亿次运算,微机也可达到每秒亿次以上。这不仅极大地提高了工作效率,还使许多复杂问题的运算处理得以实现。例如:卫星轨道的计算、天气预报的计算、大型水坝的计算等,过去人工计算需要几年、几十年,而现在用计算机只需几天甚至几分钟就可以完成。随着新技术的开发,计算机的运算速度还在迅速提高。

2. 计算精度高

由于计算机采用二进制表示数据,因此它的精度主要取决于表示数据的位数,即机器字长。字长越长,其精度越高。又由于计算机内部采用浮点数表示方法,而且计算机的字长从8位、16位增加到32位、64位甚至更长,从而使处理的结果具有很高的精确度。

3. 具有记忆能力

存储器是计算机的记忆部件,计算机把大量的数据和程序存入存储器,并把处理或计算的结果保存在存储器中。计算机存储器有内存储器和外存储器之分,内存和大容量的外存可以记忆大量的信息和程序。目前,微型计算机的内存容量一般可以达到512MB且可以进一步扩展,外存(如硬盘)容量可以达到十GB甚至上百GB。

4. 具有逻辑判断能力

计算机不仅具有运算能力,还可以进行各种逻辑判断,并根据判断的结果自动决定下一步应该执行的指令。

5. 具有自动控制能力

计算机内可以存储程序,计算机可以在事先编制好的程序的控制下自动完成各种操作,无需人工干预。

1.1.6 计算机的用途

计算机在科学技术、国民经济、社会生活等各个方面都得到了广泛的应用,这些应用正在改变着传统的工作、学习和生活方式,推动着社会的发展与进步。按照应用的领域计算机的用途归纳起来可分为以下几个方面。这一节先将计算机的用途作简要地介绍,在第8章中还将按照行业较为详细地讨论计算机的应用及主要技术。

1. 科学计算

科学计算又称为数值计算,是指使用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题计算。数值计算是世界上第一台计算机研制的主要目的,计算机高速、高精度的运算是人工计算所望尘莫及的。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,气象预

报中求解大气运动规律的微分方程计算,火箭、宇宙飞船的研究设计中大量计算都离不开计算机的快速、精确计算。

2. 数据处理

数据处理又称信息处理,是指用计算机对数据进行输入、分类、加工、统计、排序、传输、检索、存储、制表等操作,形成有用的信息。它是计算机又一重要的应用领域,是现代管理的基础,据统计,全世界计算机用于数据处理的工作量占全部计算机应用的80%以上。

数据处理与科学计算不同,数据处理涉及的数据量大,但计算方法较简单;而科学计算的数据量不大,但计算过程较复杂。当今社会已从工业社会进入信息社会,面对聚积起来的浩如烟海的各种信息,为了全面、深入、精确地认识和掌握这些信息所反映的事物本质,就必须用计算机对信息进行合理组织和管理。目前,数据处理在计算机的应用中越来越普及,广泛应用于办公自动化、企业管理、图书资料管理、经济管理、事务管理、情报检索等。例如,字处理软件、电子报表软件的使用在办公自动化中发挥了巨大的作用,大大提高了工作效率;利用数据库技术开发的管理信息系统和决策支持系统也大大提高了企业或政府部门的现代化管理水平。

3. 过程控制

过程控制又称为实时控制、自动控制,所谓过程控制是指用计算机及时采集数据,将数据检测、处理后,按最佳值迅速对控制对象进行自动控制或自动调节。过程控制目前被广泛用于操作复杂的钢铁工业、石油工业、医药工业等生产中。使用计算机进行过程控制可大大提高控制的实时性和准确性,提高劳动效率、产品质量,降低成本,缩短生产周期。

自动控制是指通过计算机对某一过程自动操作,它能按人预定的目标和预定的状态进行过程控制。计算机自动控制在国防和航空航天领域中起决定性作用,例如,无人驾驶飞机、导弹、人造卫星和宇宙飞船等飞行器的控制都是计算机自动控制的具体实现。

4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统主要包括计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助教育等。

(1) 计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)。CAD是指借助计算机的计算、逻辑判断、数据处理以及绘图等功能,并结合人的设计经验,自动或半自动地完成各类工程设计工作。目前CAD技术已应用于飞机设计、船舶设计、大规模集成电路设计、建筑设计、服装设计、机械设计等方面。采用CAD可缩短设计周期,提高工作效率,节省人力和财力,提高设计水平和质量。

(2) 计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing, CAM)。CAM是使用计算机辅助人们完成工业产品的制造任务,指用计算机进行生产设备的管理、控制和操作。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、控制和处理材料的流动以及对产品进行检验。使用CAM可缩短生产周期,降低成本,解放劳动力,降低劳动强度,提高产品质量。有些国家已把CAD和CAM、CAT(计算机辅助测试, Computer Aided Test)及CAE(计算机辅助工程, Computer Aided Engineering)组成一个集成系统,使设计、制造、测试和管理有机地组成为一体,形成高度的自动化系统。计算