

21世纪高等学校计算机规划教材

新编 计算机文化基础

冯建华 刘以安 主编

王家忻 魏敏 副主编 张景莉 王映 王新玲 编著

21st Century University
Planned Textbooks of Computer Science

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21世纪高等学校计算机规划教材

新编 计算机文化基础

冯建华 刘以安 主编

王家忻 魏敏 副主编 张景莉 王映 王新玲 编著

21st Century University
Planned Textbooks of Computer Science

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (C I P) 数据

新编计算机文化基础 / 冯建华, 刘以安主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2013. 9 (2014. 1 重印)
21世纪高等学校计算机规划教材
ISBN 978-7-115-32938-7

I. ①新… II. ①冯… ②刘… III. ①电子计算机—
高等职业教育—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第203175号

内 容 提 要

本书是为高等院校“计算机文化基础”课程编写的教材。全书分为7章, 内容涉及计算机信息技术的基本知识、计算机系统的组成与原理、操作系统的功能、计算机常用软件的使用、多媒体信息在计算机中的表示、计算机网络的组成与体系结构、数据库及其应用、程序设计与软件工程的基本知识、数据结构的基本概念与常用算法。

本书内容精炼、结构紧凑、原理简洁明了、材料丰富可靠, 注重基础知识和实用能力相结合。与本书配套的《新编计算机文化基础实验指导与习题集》, 精心组织了典型的实验任务, 设计了大量典型习题, 并提供参考答案, 与该教材配合使用, 能起到加深理解、强化应用的作用。

本书既可作为高等院校非计算机专业相关课程的教材, 也可作为各类人员的自学教材和参考书, 同时也适合于计算机等级考试人员参考。

-
- ◆ 主 编 冯建华 刘以安
 - 副 主 编 王家忻 魏 敏
 - 编 著 张景莉 王 映 王新玲
 - 责任编辑 武恩玉
 - 责任印制 彭志环 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
 - 邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京鑫正大印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
 - 印张: 17.25 2013年9月第1版
 - 字数: 450千字 2014年1月北京第2次印刷
-

定价: 39.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号

前言

“计算机文化基础”是我国高等院校普遍开设的公共基础课程，主要讲授计算机信息处理方面的基本概念、原理和技术，以及计算机的操作和常用软件的使用等内容。

本书作者针对该课程的特点，结合多年的教学实践经验，根据教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会编写的《普通高等学校大学计算机教学的基本要求》公共基础部分的要求编写而成的。全书分为7章，第1章是计算机系统基础知识，介绍计算机的发展和应用、计算机编码和数据表示；第2章是计算机硬件和计算机软件，介绍计算机硬件系统和软件系统的组成、计算机的工作原理和计算机的指标体系、操作系统的功能；第3章是计算机常用软件，介绍常用操作系统 Windows 7、字处理软件 Word 2010、电子表格处理软件 Excel 2010、幻灯片制作软件 PowerPoint 2010 的基本知识和操作方法；第4章是多媒体技术基础，介绍多媒体技术的基本基础知识、多媒体计算机系统的标准和组成以及音频、视频、图形、图像在计算机中的表示；第5章是计算机网络基础知识，介绍数据通信基础、计算机网络的组成和体系结构、局域网和广域网的基本概念、Internet 的基础和应用；第6章是数据库基础，介绍数据库技术的发展和数据库系统的结构与功能、E-R 模型、关系模型、数据库的设计过程；第7章是程序设计基础，介绍程序设计的基本思想以及结构化程序设计和面向对象程序设计的基本思路、数据结构和算法的基本概念、常用的查找和排序算法、软件工程的基本概念和软件开发的分析设计方法。

本书既可作为高等院校非计算机专业相关课程的教材，也可作为各类人员的自学教材和参考书，同时也适合于计算机等级考试人员参考。

本书由江南大学物联网工程学院计算机基础部组织编写。基础部的周士兵、周阳花、周黎、陈丽芳、陈平、钱瑛、程红、王惠、王骏、吴鸿雁老师为本书的编写提供了大量有价值的资料，并提出了许多建设性建议，编者在此表示衷心的感谢！

编者在编写此书时，结合多年教学与实践经验，收集了大量最新资料，将理论教学与实践教学相结合，尽量做到层次分明，内容实用。人民邮电出版社十分重视本书的出版工作，对本书的编写提出了许多建设性建议，编者在此表示衷心的感谢！

本书由冯建华、刘以安任主编，王家忻、魏敏任副主编，张景莉、王映、王新玲参与编写。

由于时间仓促与编者水平有限，书中不足与欠妥之处在所难免，恳请广大读者不吝指正。

编 者

2013年6月于无锡

目 录

第 1 章 计算机系统基础知识	1	第 3 章 计算机常用软件	70
1.1 计算机与信息社会	1	3.1 Windows 7	70
1.1.1 计算机的发展	1	3.1.1 Windows 7 概述	70
1.1.2 计算机的分类	6	3.1.2 Windows 7 常用概念和基本操作	74
1.1.3 信息技术与信息处理	8	3.1.3 控制面板的使用	85
1.1.4 计算机的应用	11	3.1.4 Windows 7 中的常用工具与技巧	90
1.2 信息在计算机内的表示	14	3.2 字处理软件 Word 2010	95
1.2.1 数据与信息	14	3.2.1 Word 概述	95
1.2.2 二进制数	16	3.2.2 文本编辑	101
1.2.3 数值信息在计算机内的表示	22	3.2.3 文档排版	103
1.2.4 非数值信息在计算机内的表示	26	3.2.4 表格制作	109
1.3 计算机系统概述	34	3.3 中文 Excel 2010	114
1.3.1 计算机系统的组成	34	3.3.1 基本术语	114
1.3.2 计算机的基本工作原理	36	3.3.2 基本操作	116
1.3.3 计算机系统的主要技术指标	37	3.3.3 图表的使用	124
知识扩展	38	3.3.4 数据管理	126
本章小结	40	3.4 幻灯片制作软件 PowerPoint 2010	128
思考题	40	3.4.1 PowerPoint 概述	128
第 2 章 计算机硬件和计算机软件	41	3.4.2 中文 PowerPoint 2010 演示文稿 的创建	130
2.1 计算机硬件系统	41	3.4.3 演示文稿的编辑	131
2.1.1 计算机硬件的基本组成	41	3.4.4 演示文稿的修饰	133
2.1.2 中央处理器	43	3.4.5 设计演示文稿的放映效果	135
2.1.3 存储系统	44	3.4.6 放映演示文稿	138
2.1.4 输入/输出设备	46	第 4 章 多媒体技术基础	140
2.1.5 个人计算机的典型硬件设备	48	4.1 多媒体技术的基本概念	140
2.2 计算机软件系统	58	4.1.1 基本概念	140
2.2.1 计算机软件的基本组成	58	4.1.2 多媒体技术的主要特征	142
2.2.2 系统软件	59	4.1.3 多媒体应用技术	142
2.2.3 应用软件	61	4.1.4 多媒体的相关应用	144
2.3 计算机操作系统	62	4.2 文本信息的数字化	145
2.3.1 操作系统的发展过程	62	4.2.1 文字输入	145
2.3.2 操作系统的地位和功能	63	4.2.2 字符编码	146
2.3.3 操作系统的基本特性	64	4.2.3 文字输出	146
2.3.4 几种常见的操作系统	65	4.3 音频	147
知识扩展	67	4.3.1 什么是声音	147
本章小结	68	4.3.2 声音信号的数字化	147
思考题	69	4.3.3 音频压缩技术	148

4.3.4 MIDI	149
4.3.5 常用的音频文件	150
4.4 图像与图形	150
4.4.1 图像的颜色模型	150
4.4.2 图像数据的获取	151
4.4.3 图像属性	152
4.4.4 图像压缩标准	153
4.4.5 常用的图像文件	153
4.4.6 矢量图形	154
4.5 视频	154
4.5.1 视频的基本概念	154
4.5.2 视频压缩技术	155
4.5.3 常用的文件格式	156
4.6 多媒体作品基本设计流程	156
知识扩展	158
思考题	159
第5章 计算机网络基础知识	160
5.1 计算机网络概述	160
5.1.1 计算机网络的组成和功能	160
5.1.2 计算机网络的分类	163
5.1.3 计算机网络的体系结构	164
5.2 数据通信基础	167
5.2.1 数据通信基本概念	167
5.2.2 数据传输介质	170
5.2.3 信息交换技术与差错控制	171
5.2.4 数据通信系统	172
5.2.5 手机通信中的几项关键技术	174
5.3 局域网	176
5.3.1 局域网概述	176
5.3.2 局域网的拓扑结构	178
5.3.3 以太网	179
5.3.4 无线局域网	181
5.4 Internet	183
5.4.1 Internet 概述	183
5.4.2 Internet 协议	184
5.4.3 IP 地址及域名	186
5.4.4 Internet 的接入	190
5.4.5 Internet 提供的基本服务	191
5.5 网络安全概述	192
5.5.1 网络安全的概念与特征	192
5.5.2 计算机病毒及其防范	194
知识扩展	196
本章小结	199
思考题	200

第6章 数据库基础

6.1 基础知识	201
6.1.1 数据管理技术的发展简介	201
6.1.2 数据库的基本概念	203
6.2 关系数据库	204
6.2.1 数据模型	204
6.2.2 E-R 模型	205
6.2.3 常用数据模型	206
6.2.4 关系模型	208
6.2.5 关系代数	209
6.3 模式结构	212
6.3.1 数据库系统的模式结构	212
6.3.2 DBMS 的功能	214
6.4 数据库设计	214
6.4.1 数据库设计概述	214
6.4.2 数据库设计的需求分析	215
6.4.3 数据库的概念设计	216
6.4.4 数据库的逻辑设计	219
6.4.5 数据库的物理设计	220
6.4.6 数据库管理员的职责	220
知识扩展	221
思考题	221

第7章 程序设计基础

7.1 程序设计的基本概念	222
7.1.1 程序设计的基本思想	222
7.1.2 结构化程序设计	224
7.1.3 面向对象的程序设计	226
7.2 数据结构与算法	228
7.2.1 算法及复杂度	229
7.2.2 数据结构的基本概念	231
7.2.3 常见数据结构及其基本运算	233
7.2.4 查找和排序算法	244
7.3 软件工程基础	248
7.3.1 软件工程基本概念	249
7.3.2 软件需求分析	252
7.3.3 软件设计	255
7.3.4 软件测试	261
7.3.5 软件调试与维护	264
思考题	266

主要参考文献

第 1 章

计算机系统基础知识

以计算机技术为主的信息技术的产生和发展是当代科学技术最主要的特征,掌握计算机技术、利用计算机解决实际工作中的问题,已经成为当代社会人必备的基本素质之一。本章将以计算机、计算机系统、信息、数制和编码为主线,介绍计算机技术中的一些基础知识,为后续各章内容的学习作一个铺垫。

1.1 计算机与信息社会

计算机技术是当代发展最迅速的科学技术,它的应用已经深入到社会生产和生活的各个领域,成为人们生活中不可缺少的现代化工具。计算机技术的发展促进了各个学科的相互渗透和发展,极大地提高了社会生产力,引起了经济结构、社会结构、生活方式的深刻变化。本节主要介绍与计算机系统和信息技术有关的基础知识。

1.1.1 计算机的发展

计算机 (Computer) 也称为电脑,是一种依靠程序自动、高速、精确地完成各种信息存储、数据处理、数值计算、过程控制、数据传输的电子设备。通常,计算机的基本部分是由电子元器件组成的电路,电路按照“数字”方式进行工作,人们又称之为“数字电子计算机 (Digital Electronic Computer)”。

在漫长的人类社会发展进程中,人们创造了各种各样的工具,他们实质上都是人们的四肢、五官以及体力的延长和增强。作为一种工具,计算机与以往任何一种工具的不同点在于它能够把人们从繁重的脑力劳动中解放出来。

1. 近代计算机的产生

远古人类使用贝壳、石子、绳结计数记事,古代人们使用算筹、算盘进行计算,中世纪欧洲出现计算圆图,后来又发明了对数计算尺,1642 年帕斯卡发明齿轮式加法器,1673 年莱布尼兹改进制成四则运算机械计算机,1822 年英国剑桥大学 Charles Babbage 提出“自动计算机”概念并进行了卓有成效的工作,1847 年英国数学家 George Boole 创立逻辑代数,1944 年 IBM 和哈佛合作制造的 MARK I 投入运行。

计算机科学的奠基人是英国科学家阿兰·图灵 (Alan Mathison Turing, 1912—1954)。他 (见图 1.1) 在计算机科学方面的主要贡献有两个:一是建立了图灵机 (Turing Machine, TM) 模型,奠定了可计算理论的基础;二是提出图灵测试理论,阐述了机器智能的基本概念。为纪念图灵对

计算机的贡献,美国计算机学会(ACM)于1966年设立“图灵奖”,颁发给计算机科学领域的领先科研人员,图灵奖被称为计算机界的诺贝尔奖。

另一个也被称为计算机之父的是美籍匈牙利数学家冯·诺依曼(John von Neumann, 1903-1957)。他(见图1.2)提出了著名的“冯·诺依曼原理”,即“存储程序和程序控制”的原理。在他的EDVAC方案中明确奠定了计算机由五个部分组成,包括运算器、逻辑控制装置、存储器、输入和输出设备,描述了这五部分的职能和相互关系,并提出两个非常重大的改进,即:①采用了二进制,不但数据采用二进制,指令也采用二进制;②建立了存储程序,指令和数据便可一起放在存储器里,并作同样处理,简化了计算机的结构,大大提高了计算机的运算速度。冯·诺依曼的这个概念被誉为“计算机发展史上的一个里程碑”,它标志着电子计算机时代的真正开始,指导着以后的计算机设计。当然,一切事物总是在发展着的,随着科学技术的进步,今天人们又认识到“冯·诺依曼原理”的不足,它妨碍着计算机速度的进一步提高,而提出了“非冯·诺依曼机”的设想。

目前,国际公认的第一台计算机是1946年2月由美国宾夕法尼亚大学研制成功的ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator,电子数字积分计算机)。ENIAC最早用于弹道计算。它(见图1.3)采用电子管为基本元件的电子线路来完成运算和存储,每秒可进行5000次加法或减法,能够真正自动运行。ENIAC使用了18000个电子管、15000个继电器、占地170平方米、重80吨、耗电量140千瓦、价格40万美元。ENIAC在1946年2月交付使用,后改进为通用计算机,以后又进行过多次改造,在1965年10月最后切断电源。



图1.1 阿兰·图灵



图1.2 冯·诺依曼

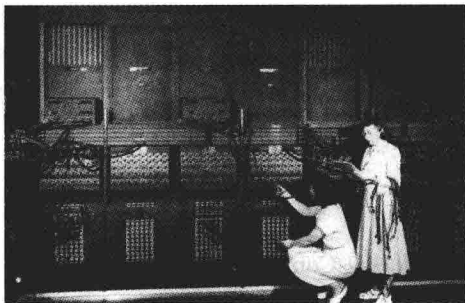


图1.3 第一台计算机 ENIAC

ENIAC本身存在两大缺点:一是没有存储器;二是用布线板进行控制非常麻烦。尽管如此,它还是预示了科学家们将从繁重的奴隶般的计算中解脱出来。至今人们公认,ENIAC的问世,标志着电子计算机时代的到来,具有划时代的意义。

2. 计算机的发展简史

50多年来,构成计算机硬件的电子器件发生了几次重大的技术革命,正是由于这几次技术革命,给计算机的发展进程留下了非常鲜明的标志。因此,人们根据制作计算机电路的基本逻辑器件,将计算机的发展过程划分为4个阶段。

- 第一代(从1946年~1957年左右):计算机主要元器件采用电子管,称为电子管计算机。这一代计算机体积庞大,运算速度比较低,每秒只有几千到几万次基本运算,功耗大,价格昂贵,可靠性差,使用和维护都比较麻烦。这一代计算机使用机器语言或汇编语言来编制程序,编程困难,程序难读难懂,工作十分烦琐。计算机的内存采用水银延迟线。这一时期,计算机仅供少数专业人员使用,主要进行科学计算,应用范围较小。其代表机型有ENIAC、IBM 650、IBM 709等(见图1.4)。

• 第二代（大约从 1958 年~1964 年左右）：计算机主要元器件采用晶体管，称为晶体管计算机。由于采用了晶体管，计算机体积缩小，功耗降低，运算速度加快，价格也比较便宜。计算机内存大都使用磁芯存储器，外存使用磁带，运算速度也提高到每秒几十万次，可靠性也得到较大提高。这一时期，开始出现高级语言，发展了一些单道和多道管理程序，各种诊断程序、调试程序、批处理程序也逐步形成。晶体管计算机的应用领域已从单一的科学计算拓展到数据处理和实时自动控制等方面。其代表机型有：IBM 7090、IBM 7094、CDC 7600 等（见图 1.5）。

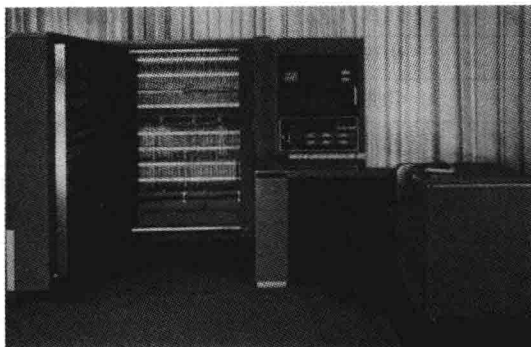


图 1.4 电子管计算机 IBM701

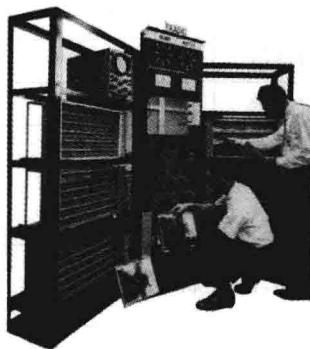


图 1.5 晶体管计算机 TRADIC

• 第三代（从 20 世纪 60 年代初~20 世纪 70 年代）：计算机主要元器件采用中小规模集成电路，称为中小规模集成电路计算机。由于用集成电路代替了分立元器件，计算机的可靠性大大提高，功耗进一步减小，运算速度达到每秒几十万到几百万次，用半导体存储器代替了磁芯存储器，外存采用磁盘。软件方面，操作系统开始发展，高级语言数量增多，出现了并行处理、分时系统、虚拟存储系统，面向用户的应用软件开始出现。这一时期，开始出现多处理机系统，多种多样的计算机外设也研制出来，并且将计算机与通信密切结合起来。计算机的性能得到较大的提高，已经广泛地应用到科学计算、数据处理、事务管理、工业控制等领域。其代表机型有：IBM 360 系列、富士通 F230 系列等（见图 1.6）。

• 第四代（从 20 世纪 70 年代至今）：计算机主要元器件采用大规模和超大规模集成电路，称为大规模和超大规模集成电路计算机（见图 1.7）。这一时期的计算机，性能大大提高、价格下降、体积缩小、稳定性好、运算速度极快。计算机内存广泛采用高集成度的半导体存储器，外存采用大容量的磁盘，开始出现光盘存储器。软件方面，操作系统得到进一步发展和完善，研制了数据库管理系统和通信软件，大量的面向用户的应用软件开始出现。计算机的发展进入以计算机网络为特征的时代。计算机的应用深入办公室、学校、家庭等各个领域。

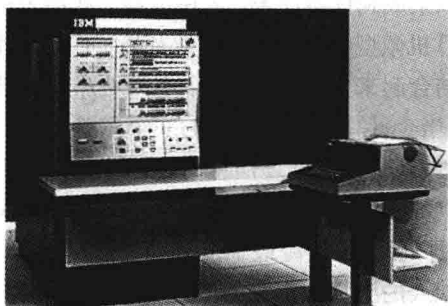


图 1.6 集成电路计算机 IBM 360

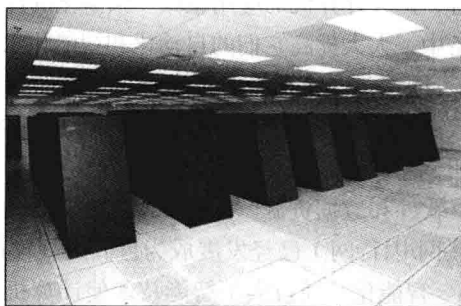


图 1.7 超大规模集成电路计算机 蓝色基因/L

各代计算机的基本情况如表 1.1 所示。

表 1.1 各代计算机的基本情况

	第一代 (1946~1957)	第二代 (1958~1964)	第三代 (1965~1970)	第四代 (约 1971~现在)
逻辑元件	电子管	晶体管	中小规模 集成电路	大规模超大规模 集成电路
处理速度	几千次/秒	几十万次/秒	几百万次/秒	数亿次运算/秒
内存储器	汞延迟线	磁芯	半导体	半导体
内存容量	几千字节	几万字节	几兆字节	几十兆字节
外存储器	磁鼓	磁鼓 磁带	磁带 磁盘	磁盘 光盘
外部设备	读卡机、纸带机	读卡机、纸带机、电传打字机	读卡机、打印机、绘图机等	键盘、显示器、打印机、绘图机等
编程语言	机器语言	汇编语言 高级语言	汇编语言 高级语言	高级语言 第四代语言
系统软件		操作系统	操作系统 实用程序	操作系统 数据库管理系统
应用范围	科学计算	科学计算 自动控制 数据处理	应用于各方面	在各个领域得到更广泛的应用

3. 计算机的发展趋势

在第四代计算机产生数年后，人们就开始期待第五代计算机的诞生。但是到了这一时期，人们普遍认为不能再用电子元器件来衡量计算机的发展，而应在性能上有较大突破，即模拟人的大脑而具有逻辑思维、逻辑推理、自学习和知识重构能力，也就是智能化的计算机。专家们认为，下一代计算机不应称为第五代计算机，而应称为新一代计算机。

计算机作为一种计算、控制、管理的工具，有力地推动了各行各业的发展。但随着各种应用的广泛深入，对计算机系统的要求也越来越高。当前，计算机技术发展的主要趋势有 5 个。

- 巨型化 发展高速度、大容量、强功能的巨型计算机，是计算机技术的发展方向之一。这样做既是为了满足尖端科学飞速发展的需求，也是为了使计算机具有推理、学习、理解等功能。巨型化计算机的研究制造还反映了一个国家的科学技术发展水平。
- 微型化 利用微电子技术和超大规模集成电路技术进一步缩小计算机的体积，是计算机发展的另一个方向。计算机微型化不仅可以缩小体积，还可以降低成本，使微型计算机能够应用到各个场合，扩大计算机的应用领域。微型化的计算机可以集成到仪器仪表、家用电器、武器装备等各种设备中，大大提高它们的自动化和智能化水平。计算机微型化为计算机产业开拓了广泛的市场。
- 网络化 将计算机技术和现代通信技术紧密结合起来，把分布在各个不同地点的计算机互相连接起来，组成功能强、规模大的计算机网络，是当今计算机技术发展的一个重要方面。利用计算机网络，人们可以灵活方便地收集信息，快速高效地传输和处理信息，在计算机网络上共享硬件、软件和数据资源。目前，计算机网络发展很快，各种局域网、广域网遍及全球。Internet（国际互联网/因特网）已经发展成为世界上规模最大、用户最多、资源最丰富的计算机网络。
- 智能化 通过人工智能技术使计算机具有模拟人的感觉和思维的能力，是计算机技术中一个很活跃的领域。智能化的研究包括模式识别、物形分析、自然语言理解、定理自动证明、专家

系统、自动程序设计、智能机器人等方面。智能化是建立在现代科学基础之上、综合性极强的边缘科学。它涉及的内容很广,包括数学、信息论、控制论、计算机逻辑、神经心理学、生理学、教育学、哲学、法律等,所以是对计算机专家和控制理论专家极具吸引力的研究方向。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。

- **多媒体化** 多媒体化是指计算机不仅能够处理文字、数字、符号等文本信息,而且能够处理声音、图形图像、动画视频等多种表现媒体信息。集成性、交互性、数字化是多媒体计算机的重要特征。多媒体计算机使计算机的功能更加完善、使用方式更加符合人们的习惯,也为实现电脑、电视、电话的“三电一体”的理想提供了重要的技术手段。目前,多媒体技术的研究和应用正方兴未艾。

随着社会信息化的飞速发展,人类对信息处理能力的要求越来越高,不仅石油勘探、气象预报、航天国防、科学研究等需求高性能计算机,金融、政府、教育、企业等更广泛的领域对高性能计算的需求也在迅猛增长。高性能计算机(High Performance Computer)具有很强的计算和处理数据的能力,主要特点表现为高速度和大容量,配有多种外部和外围设备及丰富的、高功能的软件系统。通常由成百上千甚至更多的处理器组成、能完成普通计算机不能完成的超大型复杂课题的计算任务。高性能计算机用于核物理研究、核武器设计、航天航空飞行器设计、国民经济的预测和决策、能源开发、中长期天气预报、卫星图像处理、情报分析和各种科学研究方面,是强有力的模拟和计算工具,对国民经济和国防建设具有特别重要的价值,是一个国家科研实力的体现,它对国家安全,经济和社会发展具有举足轻重的意义。

1983年我国国防科技大学研制成功“银河-I”巨型计算机,运算速度达到每秒一亿次。1992年“银河-II”巨型计算机研制成功,运算速度达到每秒十亿次。后来的“银河-III”巨型计算机的运算速度达到每秒130亿次。2002年我国具有国际领先水平的万亿次计算机在联想集团研制成功,实测性能达到每秒1.027万亿次浮点运算。2003年中国国家网格主节点,联想“深腾6800”超级计算机研制成功,实测性能达每秒4.183万亿次浮点运算,列世界当年TOP500第14位。2004年国家“863”计划的成果曙光4000A在上海通过整机验收,该机以每秒80610亿次Linpack计算值位列全球第十,使我国成为继美、日之后第三个跨越了10万亿次计算机研发、应用的国家。2008年11月曙光5000A高性能计算机落户“上海超级计算中心”,其设计双精度浮点运算速度峰值为每秒230万亿次,Linpack速度预测将达到160万亿次。这些计算机的成功研制,标志我国计算机的制造技术已经进入世界先进行列。

2009年在天津建成我国首台千万亿次超级计算机“天河一号”,如图1.8所示。它配备了14336颗Intel六核处理器、2048颗我国自主研发的飞腾八核处理器,实测运算速度可以达到每秒2570万亿次。2010年10月,经升级后的天河一号二期系统以峰值速度每秒4700万亿次浮点运算、持续速度每秒2566万亿次,超越橡树岭国家实验室的美洲虎超级计算机,成为当时世界上最快的超级计算机,获得当年全球超级计算机前500强排行榜第一。天河一号现在是天津中国国家超级计算机中心的业务主机,已经在石油探勘、尖端装备研制、生物医药、新能源、气象预报以及金融风险等许多领域,投入实际运用。截至2012年,世界上最快的计算机是美国田纳西州橡树岭国家实验室的“泰坦”,其运算速度超过每秒2万亿次,日本研发的超级电脑“京”以每秒10,510万亿次排名第二,“天河一号”排名全球第五。

2013年5月,由国防科技大学研制的天河二号超级计算机系统,如图1.9所示,以峰值计算速度每秒5.49亿亿次、持续计算速度每秒3.39亿亿次双精度浮点运算的优异性能位居第41届世界超级计算机500强排名榜首。天河二号超级计算机系统由170个机柜组成,包括125个计算机

柜、8 个服务机柜、13 个通信机柜和 24 个存储机柜，占地面积 720 平方米，内存总容量 1400 万亿字节，存储总容量 12400 万亿字节，最大运行功耗 17.8 兆瓦。天河二号运算 1 小时，相当于 13 亿人同时用计算器计算一千年，其存储总容量相当于存储每册 10 万字的图书 600 亿册。

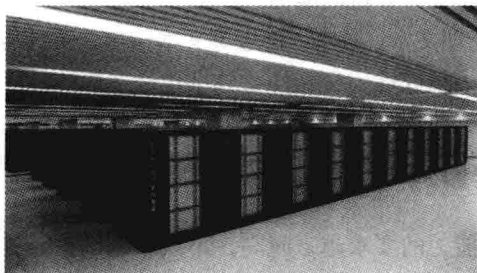


图 1.8 天河一号高性能计算机



图 1.9 天河二号高性能计算机

1.1.2 计算机的分类

随着计算机技术的发展和计算机应用的推动，尤其是微处理器技术的发展，计算机的类型也越来越多样化，可谓品种繁多、门类齐全、功能各异、争奇斗艳。通常人们从三个不同的角度对计算机进行分类。

1. 按照工作原理分类

信息在计算机的内部可以有离散量和连续量两种不同的表示形式。离散量是用电脉冲的有来表示二进制数字 0 和 1，也就是通常所说的数字信号。连续量是用可以连续变化的电压或电流来表示信息，也就是通常所说的模拟信号。因此，按照计算机内部信息表示形式和处理方式的不同，可将计算机分为以下三大类。

(1) 电子模拟式计算机

计算机采用模拟电路作为基本的组成部分，其内部信息用连续量表示。早期的部分计算机采用这种方式工作，常用于模拟数据的处理。但是随着时间的推移和计算机技术的发展提高，这种计算机的使用越来越少，已经接近淘汰。

(2) 电子数字式计算机

计算机采用数字电路作为基本的组成部分，其内部信息用离散量表示。目前的绝大多数计算机都是采用这种方式工作的，所以通常就将这种计算机直接称为电子计算机，简称为计算机。数字式计算机的特点是存储容量大、处理能力强、运算精度高、适用范围广。

我们目前所说的计算机都是指电子数字式计算机，它有两个主要特征：一是以冯·诺依曼原理为基础，依靠程序自动进行工作；二是采用数字电路作为基本组成部分。

(3) 电子混合式计算机

计算机的基本组成部分既有模拟电路又有数字电路，其内部信息分别采用连续量和离散量来表示。混合式计算机兼有数字式计算机和模拟式计算机的特点，并且可以进行数字信号与模拟信号之间的转换。混合式计算机在炼钢、化工和模拟飞行器方面常有应用。

2. 按照用途和使用范围分类

根据计算机的使用范围和用途，可将计算机分为以下两大类。

(1) 通用计算机

通用计算机是针对大多数用户的大多数应用而研制的。通用计算机的特点是通用性强，具有

较强大的综合处理能力,能够解决各种类型的问题,配用的软件也是通用性很强的软件。通用计算机用途广泛,功能齐全,可适用于各个领域,社会拥有量很大。

(2) 专用计算机

专用计算机是为某一种类型的应用专门研发制造的。专用计算机往往针对解决的特定问题配用了专门的硬件和软件和外部设备,所以能够高速、可靠地解决特定的问题。但是专用计算机功能单一,使用范围狭窄。另外,由于拥有量较小,所以成本较高。

3. 按照 IEEE 标准分类

电气与电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)于1989年11月提出的标准是按照计算机的运算速度、字长、存储容量等综合性能来对计算机进行分类的。

按照这个标准,计算机分为巨型机、小巨型机、大型主机、超级小型机、工作站和个人计算机六类。

(1) 巨型机

巨型机(Supercomputer)也称为超级计算机,是指目前速度最快、处理能力最强的计算机。这种计算机只有少数几个国家能够生产,主要用在战略武器研制、空间技术、石油勘探、天气预报等领域,也常用于大型科学计算和事务处理等方面。巨型机的研发水平、生产能力及其使用程度是衡量一个国家经济实力和科技水平的重要标志。

(2) 小巨型机

小巨型机(Mini Supercomputer)是小型的超级计算机,出现于20世纪80年代中期。这种机型的功能较巨型机低,而价格也只有巨型机的十分之一。小巨型机除了用在工程计算和科学计算领域外,也常用于较大型的事务处理和大型商业自动化领域。

(3) 大型主机

可能是由于这类机器通常都安装在机架内的缘故,所以常成为主机。国内过去称之为大、中型机。大型主机(Mainframe)通用性较强,具有较快的处理速度和较强的处理能力。大型主机一般作为“客户机/服务器”系统中的中心服务器,或者“终端/主机”系统中的主机。该类机器主要用于大银行、大公司、规模较大的高等院校和科研院所,用来处理大量日常业务数据。

(4) 超级小型机

超级小型机(Super Minicomputer)是一种功能比过去小型机强大的小型计算机。相对于大型计算机,超级小型机的规模较小,结构也不十分复杂,所以研制周期较短,成本较低,便于推广和普及。由于采用了多处理机技术和精简指令集(RISC),性能价格比有了很大提高。超级小型机的应用范围很广,常用于工业自动控制、企业管理、局域网服务器以及大学和科研单位的科学计算等。超级小型机也常作为巨型机和小巨型机的辅助机。

(5) 工作站

工作站(Workstation)是介于超级小型机和个人计算机之间的一种高档微型计算机。工作站的运行速度和处理能力远高于个人计算机,通常配有高分辨率的大屏幕显示器和大容量的存储器,并且具有较强的联网功能。该类机器主要用在一些特殊的专业领域,如图像动画处理、计算机辅助设计等。它与网络系统中的“工作站”在用词上相同,但是含义不同,网络上的“工作站”是指联网用户的结点,用来与服务器相区别,网络上的“工作站”通常为个人计算机。

(6) 个人计算机

个人计算机(Personal Computer)通常直接称为PC。指设计和制造都是以个人使用为目的的微型计算机。PC以微处理器为核心,通用性非常强,是目前社会拥有量最大的计算机。PC以其

设计先进、功能相对较强、应用软件丰富、价格便宜等优势占领了很大的计算机市场，从而极大地推动了计算机的普及。

通常，人们将 PC 分为三类：台式机（Desktop computer）、笔记本（Notebook）、个人数字助理（PDA）。

需要指出的是，按照计算机的综合性能进行的分类只是一个相对的分类方法，现阶段的巨型计算机在若干年后，就只能归入到小巨型机范畴了。

1.1.3 信息技术与信息处理

半个多世纪以来，以计算机技术、通信技术、控制技术为核心的信息技术得到了飞速的发展，推动了经济的发展和社会的进步，对人类的工作和生活产生了巨大的影响，人类社会正在逐步进入信息社会。随着科学技术的飞速发展，各种高新技术日新月异、层出不穷，信息技术在其中占据了主导地位，并且显示出强大的生命力。

1. 信息技术

(1) 信息与数据

对于信息这个概念，目前学术界还没有一个统一精确的解释。一般来说，信息既是对各种客观存在的事物的变化和特征的反映，又是各个事物之间作用和联系的表征。人类就是通过接受信息来认识事物的，信息是对人们有用的，是接受者原来不了解的知识。信息是客观世界的一种本质属性，它同物质、能源一样重要，是人类生存和社会发展的三大基本资源之一。

数据是指存储在某种媒体上的可以识别的物理符号。数据通常作为信息的载体，用来表示信息，但表示同一信息的数据可以有多种多样的存在形式。数据不仅包括数字、字母、文字、符号，而且包括声音、图形、图像、动画、影像等。在计算机中，人们以各种存储设备来存储数据；通过各种软件来管理数据；使用各种应用程序来对数据进行加工处理。

所谓“数据处理”是指将数据经过处理转换为信息的过程。尽管人们有时将信息和数据两个词互相交换使用，但是它们是两个相互联系但完全不同的概念。例如：信息是有意义的，而数据可以无意义；信息是有用的，而数据可以无用；信息必须是真实的，而数据可以是虚假的。

(2) 信息技术

信息技术（Information Technology, IT）泛指与信息的获取、存储、加工、处理等方面相关的科学与技术。联合国教科文组织对信息技术的定义为：应用在信息的加工和处理中的科学、技术与工程的训练方法和管理技巧；上述方面的技巧与应用；计算机及其人机相互作用；与这些方面相对应的社会、经济、文化等各种因素。

在信息技术所包含的各个方面中，计算机是最主要的，其核心内容为计算机技术、通信技术和控制技术，人们通常称之为 3C（Computer, Communication, Control）。在现代社会的各种高新技术中，信息技术是发展最快、最活跃的一部分，在人类社会由工业化向信息化过渡的过程中，信息技术是主要的推动力。

2. 信息技术所包含的内容

信息技术包含 3 个层次的内容：信息基础技术、信息系统技术、信息应用技术。

(1) 信息基础技术

信息基础技术是信息技术的基础部分，它包括信息学和控制论方面的基础研究，还包括新材料、新器件、新能源的开发制造技术。在信息基础技术方面，发展最快、影响最大、应用最广泛的是微电子技术和光电子技术。

微电子技术是现代电子信息技术的基础，它以集成电路的研发制造为核心。集成电路是将晶体管、电阻、电容等电子元器件集成制造在同一个硅片上的电子器件，具有体积小、速度快、功耗低、可靠性高的特点。人们把单位面积硅芯片上集成的元器件个数称为集成电路的“规模”并加以分类：小规模集成电路（SSI）在每平方毫米上集成几十个元器件，中规模集成电路（MSI）在每平方毫米上集成几百个元器件，大规模集成电路（LSI）在每平方毫米上集成几千个元器件，超大规模集成电路（VLSI）在每平方毫米上集成几万个元器件。目前超大规模集成电路的制造技术已经达到 10^8 的集成度和 0.5 微米的线宽。

集成电路由于具有优异的性能，在各个领域得到广泛的应用，计算机的处理器、存储器和各种逻辑控制芯片都采用集成电路。当前，微电子器件的发展也遇到了一些阻力，在进一步提高速度和集成度方面遇到困难，甚至有人认为集成电路发展已经将要达到物理极限。

光电子技术是继微电子技术之后出现的高新技术。半导体激光器和光电二极管是光电子技术中最重要的元器件。光电子技术包括：光电子信息处理、光学通信、光盘技术、光纤传输技术、激光显示打印技术、光学传感器、光逻辑器件以及光化学、生物光子学、激光物理学等诸多领域。

利用光电子技术进行信息处理，其速度远远高于普通微电子器件，并且具有较强的并行处理能力。综合光电子技术和微电子技术的各自优点，就能极大地改善现有计算机以及各种通信设备的性能，为信息技术的发展开辟更广泛的空间。

（2）信息系统技术

信息系统技术是关于信息获取、处理、传输、控制等方面的技术，它包括遥测遥感、人工智能、现代通信、现代控制论等多个不同方面。

信息获取技术是利用信息的前提，这方面涉及到遥测遥感、智能化数据输入、新型计算机输入设备等领域。信息处理技术是利用信息的基础，并行处理、人工智能、模式识别、全文检索等方面的研究是这一领域的前沿。信息传输技术的发展全球范围的信息交换变得越来越容易，由于光纤通信、卫星通信、Internet 的快速发展，信息传输技术已经取得较大的进展。信息控制技术是指按照既定目标利用信息的反馈和传递来对系统进行控制的技术，它在工业自动化、武器装备自动化、家庭自动化以及办公自动化等方面有广泛的应用。

（3）信息应用技术

信息应用技术以各种实际应用目标为研究的落脚点。在工业、农业、医疗卫生、教育科研等各个领域，信息技术的应用目的、应用模式、应用技术、应用方法各有不同。信息应用技术就是研究如何使这些模式、技术、方法更快捷更有效。

信息应用技术是信息技术开发的根本目的所在。

3. 信息处理

在当今社会中，无论是处理日常事务，还是进行管理决策，人们都离不开信息。计算机能够帮助人们获取和存储各种各样的信息，并能高速、精确、自动地对这些存储的信息进行处理。正是由于计算机的强大的信息处理能力，才使其能够在现代社会得到如此广泛的应用。

信息处理通常也称为数据处理。信息处理是指利用计算机系统对信息进行采集、转换、分类、存储、计算、加工、查询、检索、统计、分析、传输和输出等操作。信息采集是信息处理过程的第一步，是指利用计算机将各种需要的信息收集起来，为下一步工作作准备。信息采集到计算机中后，首先要将它们转换为适合于存储和加工的编码形式，然后以数据文件或数据库的形式存储在计算机的存储器中。对信息的计算和加工是信息处理的中心工作，信息经过计算和加工以后，无论是形式还是内容都可能发生较大的变化，信息加工和物质加工之间的一个很大的不同点是，

物质加工后的物质质量只会小于原来的物质质量，而信息加工后的信息量可能大于原来的信息量。查询、检索、统计、分析在信息处理工作中经常进行的操作，它们不仅可以作用于原始信息，也可以作用于计算加工后的信息，通过这些操作，人们可以从浩如烟海的信息中找到所需要的信息，不仅可以了解事物的历史和现状，还可对其发展趋势作出预测。人们通过信息处理得到有用信息后，就要对其进行输出或传输操作，输出常常通过显示器或打印机进行，而传输常常通过网络实现，信息在输出或传输之前通常也要进行适当的转换。

准确地讲，信息处理的真正含义应该是“为了得到信息而处理数据”。应用计算机来处理数据，人们可以从中得到有用的信息，再对这些信息进行筛选、过滤、分析就可以产生决策。例如，通过对学生的“学习课程”和“学习成绩”数据的处理，可以得到学生的“已取得学分”的信息，然后产生“是否可以让学生毕业”的决策。

计算机在信息处理方面具有许多突出的优点，计算机具有极高的处理速度、强大可靠的存储能力、精确丰富的计算功能和逻辑判断能力。计算机信息处理的特点可以概括为以下几点。

（1）速度快、精度高

由于计算机能够以极快的速度进行运算和逻辑判断，这就使信息的收集、存储、处理等环节能够在很短的时间内完成，并且能根据用户的实际要求由程序来安排信息加工的精确程度。尤其在运算量大、精确程度要求高的领域，如数值天气预报、石油地质勘探、大规模科学计算等方面，计算机处理更是起到了不可替代的作用。

（2）具有强大的“记忆”能力

由于计算机技术的发展，计算机系统的各类存储设备以及相关软件的性能价格比有了极大的提高，可以为信息处理提供各种信息存储方案，不仅使得信息存储更方便可靠，而且利用先进的数据仓库和数据挖掘技术使得信息的检索和更新更为便捷。在目前情况下，一台普通的计算机可以轻而易举地存储一个图书馆的全部信息资料，不仅永不“忘却”，而且能在极短时间内为用户找到所需要的信息。

（3）信息传输能力极强

由于计算机网络技术的发展，信息能够在瞬间传递到世界各地，距离已经不再是信息交流的障碍，用户可以随时随地与世界各地的伙伴交流信息。信息处理系统强大的信息传输能力，也为现代通信技术、远程自动控制、武器制导以及跨国公司的经营管理提供了强有力的技术手段。

（4）可提供友善的使用方式和丰富的信息输出形式

现代信息处理系统通过软件提供了良好的人机交互界面，用户不必经过长期专业训练就能方便地使用系统进行复杂的信息处理。由于计算机输入输出设备的发展，信息处理系统能够按照用户的要求以多种多样的方式输出信息。近来，随着多媒体技术和虚拟现实技术的发展，已经可以使信息的使用者产生身临其境的感觉。

（5）可以帮助用户开发各种信息处理系统

随着计算机辅助设计、计算机辅助工程、软件开发环境等方面的发展，用信息处理系统来研制开发新的信息处理系统的有关软件硬件，已经成为当前信息处理系统开发的主要技术手段。世界上的一些大软件公司，也已经开发出一些商品化的软件开发平台，用户在其中只要进行一些设置和少量的程序编码，就能开发出合乎要求的信息处理应用系统。使用这种开发方式开发的系统，规范性好、效率高、可以较好地保证应用系统的可靠性，极大地提高了信息处理系统的开发效率。

总之，计算机信息处理的诸多特点，使得它在现代社会的发展中起着越来越重要的作用，加快了社会前进的步伐，改变了人们的生活。

1.1.4 计算机的应用

计算机的应用已经渗透到人类社会的各个领域,无论是生产管理、天气预报、新品设计、医药医疗、自动售货等,都用到了计算机。各行各业的职工都利用计算机来解决各自的问题,人们也利用计算机来为自己的休闲娱乐服务。例如,老百姓利用计算机来为自己设计优美的电子像册,或是为自己的股票投资进行分析决策;工程师利用计算机来设计轿车飞机或是计算机系统;科学家利用计算机进行模拟核实验,以便于在节约资金又不污染环境的前提下开发利用核能源;而“菜鸟”们则利用计算机来开发“准专业性”的网站或是“共享软件”。

1. 计算机的主要应用行业

从行业应用领域角度,计算机的应用主要集中在以下几个方面。

(1) 工商业

工商业是计算机应用的传统领域之一,在许多公司企业中,计算机信息处理系统都是企业正常运作的必不可少的手段。

在工厂中,计算机除了用来进行自动控制和企业管理外,还用来进行新产品的研发设计。由于有了图形显示技术和数据库技术的支持,现代计算机辅助设计系统(CAD)已经具有强大的功能,可以设计从剃须刀到航天飞机的各种产品。工程技术人员通过简单的一些操作,就可以完成所需要的设计,设计的产品可以用二维或三维的方式直观地显示出来并进行旋转和变换,使设计过程变得直观而富有创意。而设计过程中的烦琐复杂的计算和绘图工作是由计算机自动完成的,设计说明书的编写和工程图纸的打印输出也可以在计算机的帮助下完成。近年来,计算机集成制造系统(CIMS)的发展,可以将产品的工程设计、工艺设计以及产品的自动化制造检测等环节集成为一个系统中,从而极大地提高了劳动生产率。

在商业上,不仅使用计算机来对商品的进货、销售、库存、统计分析等经营环节进行管理,还可以通过计算机决策支持系统(DSS)来帮助指定经营计划和长期发展战略。另外,还可以利用计算机和网络进行电子商务(EB)活动。

在银行业,金融事务处理过程中的大量支票、存取款单、贷款单等票据的处理,账户结算、账单支付、跨银行跨地区的转账及支付、客户信用调查等业务,都需要在计算机系统的支持下来完成。计算机在金融领域的广泛应用,不仅提高了银行业务处理的效率和准确程度,而且由于加快了资金的流转而大大提高了银行的收益。此外,目前大多数开展了24小时的自动柜员机(ATM)业务,为客户提供更方便的服务。

(2) 科研教育

科学研究一直是计算机应用的重要领域。由于大型计算机技术以及相关软件技术的不断发展,使得科研用计算机的性能不断提高,价格不断下降,越来越多的科研院所配备了用于科学研究的计算机设备。目前,从航空航天到海洋科学,从气象观测到地球物理,从宇宙天体到基本粒子的各个方面,都使用计算机来监测与收集数据,对数据进行计算分析,对结果进行比较鉴别并判断其重要性。

在教育领域,计算机除了象其他领域一样用来进行教学管理外,还广泛应用在计算机辅助教学和计算机远程教育方面。计算机辅助教学(CAI)是在多媒体技术、人工智能技术、计算机仿真技术的支持下,将教学内容生动形象地展现出来,从而达到教育教學的目的。计算机辅助教学不仅比传统教学方式更符合人们认知事物的规律,而且可以根据学生的学习情况安排教学进度,从而实现个性化教学。计算机远程教育是利用网络技术和通信技术在不同地点建立快速双向信息