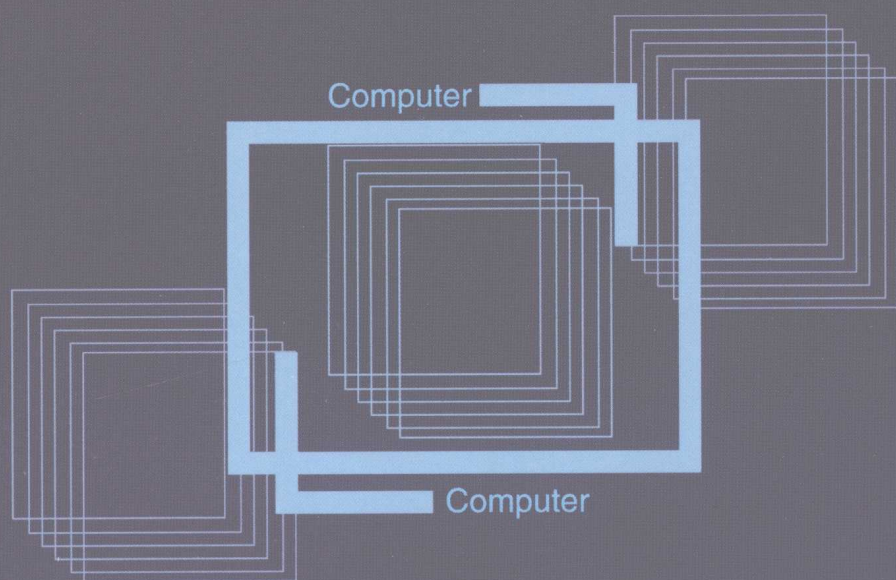


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学计算机基础

管会生 主编

DAXUEJISUANJIJICHU



中国科学技术出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学计算机基础

管会生 主 编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

大学计算机基础/管会生主编. —北京: 中国科学技术出版社, 2005. 6 (2008. 7 重印)

ISBN 978-7-5046-4066-6

I. 大... II. 管... 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 (2005) 第 056189 号

自 2006 年 4 月起本社图书封面均贴有防伪标志, 未贴防伪标志的为盗版图书

策 划: 陆为民
责任编辑: 吕秀齐
封面设计: 严 忠
责任校对: 林 华
责任印制: 安利平

中国科学技术出版社出版
北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081
电话: 010-62109210 传真: 010-62183872
科学普及出版社发行部发行
北京玥实印刷有限公司印刷

*

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 25.625 字数: 600 千字

2005 年 5 月第 1 版 2008 年 7 月第 2 次印刷

定价: 28.00 元

ISBN 978-7-5046-4066-6

《大学计算机基础》

编 委 会

主 编：管会生

副主编：李秀芹 耿亚涛

编 委：（以下按姓氏笔画为序）

王 欢 王 磊 王素琳

白燕青 朱让娜 宋 航

李秀芹 张瑞玲 苏 玉

苏本庆 陈 萍 陈 侃

范锡枝 胡云昕 耿亚涛

郭长庚

— 序 —

社会发展，科技进步，信息社会初见端倪，预示着人类经济社会生活将发生新的巨大变化，信息越来越成为社会各领域中最活跃、最具决定性的因素之一。以信息获取能力、信息利用能力和信息甄别能力为主要内涵的信息素养，是信息社会中人的综合素质的重要组成部分。信息素养已成为每个社会成员的基本生存能力，更是学习化社会及终身学习的必备素质。

高校是为各级部门输送高级专门人才的重要阵地，培养大学生的信息素养是高等教育的一项重要任务，而且在社会信息化的今天，也是当务之急。信息素养教育在技术层面上主要包括信息知识教育和信息能力教育。信息知识包括信息本身的定义、特点以及信息的测量。有了对信息本身的认知，就能更好地辨别、获取和利用信息。信息知识是信息素养教育的基础。信息能力包括信息获取能力、信息加工处理能力和信息技术的利用能力。这是快速、准确地获取信息、加工信息和传播信息的关键所在，也是我们开展计算机基础教育的根本目的。大学计算机基础教材正是为实现这一目标而编写的。

基于信息技术的快速发展以及国家教育部关于开展技术及基础教学改革为指导思路，确定了本教材的编写计划与编写体系。教材是有效开展计算机基础教学的首要问题，也是教学过程中的“剧本”。本教材有以下主要特点：

1. 内容先进。本教材注重将信息技术、计算机技术以及教学研究和科学研究的最新理论、最新成果和最新发展适当地纳入教材之中，从而保持了教材内容的先进性。

2. 适应面广。本教材以国家教育部计算机基础教育教学改革要求为依据，兼顾了理、工、农、医、经、管、法、文等各种类型专业对计算机课程的要求。

总之，本教材内容丰富，概念清晰、讲解透彻、注重实用，适合我国目前各类本科、大专以及高职院校使用。

教材建设是一项长期而艰巨的系统工程。由于计算机科学技术发展迅速、日新月异，而计算机方面的教材建设尤为艰巨。为使本教材跟踪技术发展，在内容上不断推陈出新，体系上不断完善成熟，以适应计算机教学不断提高的需要，我们密切关注和吸纳计算机科学技术的新成果，同时，更希望得到读者建议或批评。

本教材从编写提纲的制定，写作安排到出版发行都凝聚了全体参编者、编委会同仁以及出版发行人员的心血。在此，一并表示衷心感谢。

计算机基础教育系列教材编委会

2008年7月

目 录

第一部分 信息技术基础篇	1
第 1 章 信息资源与信息科学	2
1.1 信息科学的发展	2
1.1.1 信息及其主要特征	2
1.1.2 信息科学与信息技术	4
1.2 信息理论的奠基人与 ACM 图灵奖	5
1.2.1 计算机之父——巴贝奇	5
1.2.2 香农与香农极限	5
1.2.3 图灵与图灵机	6
1.2.4 冯·诺伊曼与冯氏结构计算机	7
1.2.5 计算机界的诺贝尔奖——ACM 图灵奖	8
1.3 计算工具的演变和计算机的发展	8
1.3.1 最古老的计算工具——算筹和算盘	8
1.3.2 古算史上的“哥德巴赫猜想”	9
1.3.3 信息技术及计算工具的发展	10
1.3.4 ENIAC 与新一代计算机	14
1.3.5 高性能计算和网格计算	15
1.3.6 机器人与机器动物	19
1.4 中国信息产业和信息技术的发展	21
1.4.1 中国信息技术的发展历程	21
1.4.2 中国特色的信息化道路	25
1.4.3 中国“金”系列工程	28
1.4.4 当代毕昇——王选	31
1.5 信息系统的安全与防御技术	32
1.5.1 黑客、病毒与信息污染	33
1.5.2 信息系统安全的重要性及防御技术	37
第 2 章 计算机系统	41
2.1 计算机的分类与微型计算机的发展	41
2.1.1 计算机的分类与特点	41
2.1.2 微型计算机的发展	44
2.1.3 微型计算机的系统构成及主要性能指标	46
2.2 计算机系统的基本硬件结构	48
2.2.1 硬件的概念及基本结构	48
2.2.2 微处理器与并行处理系统	51
2.2.3 存储器与磁盘阵列	52

2.2.4	输入设备与输出设备	56
2.3	计算机操作系统	61
2.3.1	计算机操作系统的功能和分类	61
2.3.2	并行处理与并行系统软件	63
2.3.3	Windows、Linux 和 Unix	63
2.4	计算机中数据的表示及转换	66
2.4.1	N 进制数的基数与权	66
2.4.2	四种进制数之间的相互转换	67
2.4.3	字符的二进制编码	69
第 3 章	多媒体技术与网络技术	71
3.1	多媒体技术的基本知识	71
3.1.1	多媒体技术的基本概念	71
3.1.2	信息压缩与信息压缩的国际标准	75
3.1.3	CD-ROM、DVD 和 EVD	77
3.2	多媒体技术的应用	79
3.2.1	多媒体技术在 Windows 中的应用	79
3.2.2	音频与 MIDI	81
3.3	计算机网络基础与因特网的应用	83
3.3.1	计算机网络概述	83
3.3.2	计算机网络的构成和体系结构	84
3.3.3	Internet 基本工作原理	86
3.3.4	Internet 的接入方式与接入技术	88
3.3.5	Internet 的应用	92
3.4	数据通信与网络通信基础 (*)	96
3.4.1	数据通信的基本知识	96
3.4.2	数据交换技术	99
3.4.3	网络通信基础	100
3.4.4	OSI 参考模型及网络协议	103
3.5	局域网、广域网和城域网 (*)	105
3.5.1	局域网的特点及构成	105
3.5.2	局域网标准和局域网技术	106
3.5.3	广域网及其公共传输平台	108
3.5.4	城域网与光传输网络	114
第 4 章	Windows 与 Office 的基本操作	117
4.1	Windows 的基本操作	117
4.1.1	任务 1——鼠标与窗口操作	118
4.1.2	任务 2——菜单与对话框操作	121
4.1.3	任务 3——资源管理器的操作	122
4.2	Word 的基本操作	125

4.2.1	Word 2000 概述	125
4.2.2	任务 1——文本编辑与格式设置	129
4.2.3	任务 2——艺术字和图文混排	132
4.2.4	任务 3——表格的制作与修饰	134
4.2.5	任务 4——邮件合并	137
4.3	Excel 的基本操作	138
4.3.1	任务 1——电子表格的基本操作和数据的格式化	139
4.3.2	任务 2——公式的填充与函数的引用	142
4.3.3	任务 3——排序、筛选与分类汇总	144
4.3.4	任务 4——图表的建立	146
	综合练习	148

第二部分 程序设计提高篇.....154

第 5 章 程序设计基础.....155

5.1	基本概念与程序设计语言的发展	155
5.1.1	程序的基本概念	155
5.1.2	程序设计语言的发展	161
5.2	程序设计语言的基本成分与使用	167
5.2.1	数据及其运算	167
5.2.2	函数与过程	169
5.2.3	程序设计语言的功能与使用	170
5.3	算法设计与结构化程序设计(*)	171
5.3.1	问题描述与算法的概念	172
5.3.2	结构化分析与设计方法	178
5.4	面向对象技术与可视化编程(*)	181
5.4.1	面向对象程序设计	181
5.4.2	可视化编程的环境与步骤	184
5.5	软件方法学与软件工程学(*)	185
5.5.1	软件方法学的分类和基本内容	185
5.5.2	软件工程学	187
5.6	数据库管理系统	189
5.6.1	数据库系统概述	189
5.6.2	关系模型与关系数据库	191
5.6.3	关系数据库设计	193
5.6.4	结构化查询语言 SQL	195
5.6.5	数据库管理系统 DM4	197

第 6 章 Access 数据库.....199

6.1	Access 基础	199
6.1.1	Access 概述	199

6.1.2 Access 数据库对象	200
6.1.3 Access 数据库的基本操作	202
6.2 Access 数据表	206
6.2.1 数据表的创建	206
6.2.2 数据表的基本操作	217
6.2.3 数据表的排序、索引	220
6.3 Access 查询	222
6.3.1 创建查询	222
6.3.2 查询的修改	228
6.3.3 查询操作	230
6.3.4 查询的 SQL 视图	231
6.4 Access 窗体、报表和数据访问页	231
6.4.1 窗体	231
6.4.2 报表	236
6.4.3 数据访问页	240
6.5 宏与模块	241
6.5.1 宏	241
6.5.2 模块	245
6.6 VBA 的运用和数据安全	248
6.6.1 VBA 的概念	248
6.6.2 VBA 模块和调试方法	252
6.6.3 数据安全机制	255
综合练习	257
第三部分 阅读理解应用篇	260
第 7 章 数字化生存	261
7.1 信息环境与信息社会	261
7.1.1 因特网的发展与信息社会的形成	261
7.1.2 信息技术与现代军事	262
7.1.3 计算机美术与计算机音乐	268
7.1.4 机读身份证——中国信息化之契机	272
7.1.5 软件产业的崛起和世界著名 IT 企业简介	274
7.2 企业信息化和基于 Web 的 ERP 系统	281
7.2.1 信息时代的工业化	281
7.2.2 新型的企业管理模式和管理工具——ERP	283
7.2.3 数据仓库与数据挖掘——构筑企业的竞争优势	284
7.3 数字校园与校园信息化建设	288
7.3.1 校园信息化建设	288
7.3.2 校园卡打造数字化校园	290

第 8 章 信息技术与信息系统	294
8.1 办公信息系统——OIS	294
8.1.1 OIS 的概念、基本内容和功能	294
8.1.2 移动办公的展望与中国信息港建设	295
8.1.3 OIS 中软件系统的结构设计	296
8.1.4 电子商务	298
8.1.5 电子政务	305
8.1.6 现代物流与电子商务	311
8.2 汉字处理技术与中文信息处理	314
8.2.1 汉字处理技术的发展概况	314
8.2.2 汉字的编码技术与字形表示	318
8.2.3 汉字的输入和识别技术与语音合成	323
8.2.4 我国藏文信息技术领域的奠基人——于洪志	328
8.3 软件工程与软件成熟度模型	328
8.3.1 软件工程的发展与 CMM 模型	329
8.3.2 基于 CMM 的中国软件工程改造	331
8.3.3 软件项目管理	333
8.3.4 信息系统的组成与开发	335
8.4 生物信息学与遗传算法	336
8.4.1 生物信息学的概念与研究动态	336
8.4.2 遗传算法的基本原理	339
8.4.3 遗传算法的基本步骤和应用	340
8.5 人工智能	342
8.5.1 “智能”与人工智能的概念	342
8.5.2 人工智能的研究热点和实际应用	344
8.6 决策支持系统——DSS	346
8.6.1 DSS 的产生与发展	346
8.6.2 DSS 的理论基础与相关技术	347
8.6.3 基于数据仓库的决策支持系统	349
8.6.4 知识发现(KDD)方法与知识库系统	350
8.7 地理信息系统——GIS	353
8.7.1 GIS 的产生背景、基本概念和实际应用	353
8.7.2 GIS 的研究内容与相关技术	354
8.7.3 时空系统与地理信息建模系统	355
第 9 章 信息安全与信息社会的发展	358
9.1 信息社会中的人文科学问题	358
9.1.1 信息产业界的道德准则	358
9.1.2 知识产权保护与制度建设	360
9.1.3 计算机神话——IT 业批判	364

9.1.4	文明的困惑——信息技术与伦理道德的“两难推理”	365
9.2	信息安全技术的发展趋势	371
9.2.1	信息系统面临的威胁	371
9.2.2	密码与加密技术	374
9.2.3	防火墙与虚拟专用网 (VPN)	380
9.2.4	审计与监控技术	383
9.2.5	“9.11”与远程容灾系统	385
9.2.6	数字签名、数字时间戳和数字证书	386
9.2.7	生物特征识别技术的研究与应用	388
	综合练习	394
	参考文献	397

第一部分 信息技术基础篇

人类社会已经从以资源经济为主的农业社会和以资本经济为主的工业社会发展到了今天以知识经济为主的信息社会。20 世纪 90 年代初,世界十大富翁的头衔还几乎被那些石油大王、船舶大王等所垄断,而 2000 年,微软总裁比尔·盖茨(Bill Gates)以 770 亿美元的资产赫然名列前茅。以计算机软件的生产和销售为其主业的微软公司,从 1975 年以 2000 美元注册资金成立到今天已成为美国第一赢利公司,而具有 200 年发展历史的美国洛克菲勒公司才仅有 50 亿美元的资产。我们的邻邦印度,一个没有高速公路和地铁的国度,竟然演绎了一出现代无烟工业的奇迹,成为仅次于美国的软件大国,其软件产品出口 75 个国家,美国和日本是其最大的购买国,2000 年和 2001 年印度的软件出口额分别达到 63 亿和 79.9 亿美元,2003 年已超过 100 亿美元。本篇将介绍以计算机技术、多媒体技术和网络通信技术为代表的信息技术的发展历程、计算机系统构成和最基本的计算机应用等内容。

第 1 章 信息资源与信息科学

在漫长的人类社会发展的历史长河中，曾经历了四次信息技术革命：语言的形成，文字的创造，造纸术和印刷技术的发明，电报电话、广播电视的普及应用。以电子计算机的普及应用和计算机与现代通信技术有机结合而产生的因特网为主要特征的信息处理技术，则被人们称之为“第五次信息技术革命”。从 1946 年 2 月 14 日正式启用的第一台电子数字计算机 ENIAC 至今，谁也没有料到，时隔不到 60 年，这硕大无比的“怪物”竟经历了从主机、微机到网络三个时期的飞跃，并且开创了一个人类文明的新时代——信息时代。

人们所说的“计算机 (Computer)”并不仅仅是一台代替人工完成复杂计算的机器。确切地讲应该是“信息处理机”，它将人们听到的事实 (Fact) 和看到的景象 (Phenomenon) 等进入大脑的原始资料经过处理后变成有用的信息 (Information)。信息同物质和能源一样，是人类社会赖以生存与发展的重要资源。信息技术是今天信息社会的“奠基石”，对当今社会经济的发展起着极大的促进作用。以信息技术为主导的信息时代在科技前沿也有其“三个代表”，那就是：以因特网为代表的网络技术，以纳米为代表的新型材料技术和以基因 (基因工程、人类基因组图谱) 为代表的生命科学和生物技术。

1.1 信息科学的发展

信息就像空气一样，虽然摸不到，但却不停地在我们身边流动，为人类服务。人们需要信息，研究信息，一时一刻也离不开信息。人类通过信息认识各种事物，借助信息的交流来沟通人与人之间的联系。在古代，人类就已经有了各种记录和传递信息的手段：如结绳记事、烽火台、指南针、语言、文字、纸张、印刷术、风标、号角、邮传驿站、望塔楼等。到了近代，又有了各种信息技术的产物：如望远镜、显微镜、算盘、手摇机械计算器。现代信息技术的产品则更多：电报、电话、录音机、录像机及电子计算机、人造卫星、C⁴IRS 系统、机器人、无人驾驶系统等等。人类在不断地改进信息处理的技术和工具，以适应社会发展中日益增多的信息处理的需要。

1.1.1 信息及其主要特征

著名的信息学家 Rafael Capurro 曾在他的著作中给出了一个关于信息的定义，他认为信息并不仅仅是交流的过程，也不是从一个主体转移到另一个主体的物质，信息是一种状态，人类的生产和生活以及其他一切活动都是在这种状态中进行的。的确如此，任何一个物种的存在，都依托于一个流通的信息环境，而当人类这个生灵在地球上出现的时候，信息就注定要以比其他物种更高的智能形态伴随着人类在艰难恶劣的自然环境中，从茹毛饮血的日子里一点一点走到今天。人类对信息的把握，成了他们认识世界和改造世界的有利工具。语言的产生，文字的出现，各种各样信息载体和媒介的不断拓展，使人们生活的信息状态越来越丰富和充盈。科学技术的发展，创造了一个又一个把想像变为现实的令人激动的时刻。人们惊异地发现，无处不在的信息不仅是我们离不开的生存环境，同时也是一种具有深厚挖掘潜力的资源。于是，对信息资源的开发和利用，就成了人们提升生活质量

和工作效率的重要手段,在这个基础上,人们的想像力被牵引到了一个无穷无尽的空间。

1. 信息的定义

迄今为止学术界尚没有对信息下一个准确完整的定义,对信息的解释也是众说纷纭,但可以大致归纳出信息的含义与特征:信息是用数据作为载体来描述和表示的客观现象;信息可以用数值、文字、声音、图像等多种形式表示;信息是对数据加工提炼的结果,是对人类有用的知识;信息是具有含义的符号或消息,而数据是计算机内信息的载体。显而易见,若想得到信息,必须要将客观世界中的现象和问题通过数据这种媒体记载下来。通常把对各种数据经过加工转换而得到信息的过程称为信息处理(或称数据处理)。

但是,信息和数据还是有区别的。对这里所说的数据我们也可以大致归纳出其含义与特征:数据应该是原始的、广义的、可鉴别的抽象符号;数据可以用来描述事物的属性、状态、程度、方式等等;数据符号单独表示时没有任何含义,只有把它们放入特定的场合进行解释和加工,才能使其具有意义并升华为信息。

2. 信息的传递与应用

信息的传递目前主要有两种方式:通信和广播。通信包括交换与传输,广播包括发射与接收。信息的传递按通信双方的连接方式又可以分为点到点(专线)、一点到多点(组播)、点到面(广播)和可选择的点到点(交换)等。交换包括电路交换和分组交换(包交换),两种交换方式的并存还会有相当长的时间。传输包括有线传输和无线传输。有线传输主要有金属线和光纤系统;无线传输可按照波长来分,如长、中、短波和微波等;也可按照方式来分,如地面、卫星等。

信息的应用非常广阔。认知、科学探索、知识传播、生产流程的控制、管理(宏观管理、微观管理)、娱乐(与声像设备结合)以及人与人之间的交流等,发展都很迅速。

3. 信息的主要特征

(1) 信息具有不灭性。物质是不灭的,能量也是不灭的,其形式可以转化。信息不像物体和能量,它不能单独存在,必须借助某种符号才能表现出来,必须寄载于某种物体之上,即信息必须依附于载体。信息是事物运动的状态和方式而不是事物本身。信息的不灭性是指一条信息产生后,其符号和物质载体可以变换,甚至载体可以被毁掉,如一本书、一张光盘,但信息本身并不会被消灭。另外,某些信息的使用有很强的时效性,如金融信息和战争信息等。

(2) 可传递性和共享性。信息在空间上的传递称为通信。通常我们把信息的通路称为信道,如电话、微波、卫星等;把信息的发布者称为信源;把信息的接受者称为信宿。同一信源可供多个信宿,而信源自身的信息可秋毫无损,这就是信息的共享性。信息在时间上的传递称为信息存储。利用存储介质(如纸张、磁带、磁盘、光盘等)可将用文字、声音和图像等符号表示的信息记录下来,使其永久为人类服务。信息可以廉价复制,广泛传播。信息的创造可能需要很大的投入,但复制只需要载体的成本。当然,无论是信息共享还是信息传播,都不能侵犯知识产权,这是信息社会必须遵守的信息道德。

(3) 信息的可处理性。可以通过压缩、存储、复制、加密、排序、转换形态等方法对信息进行加工处理。经过综合、分析等处理,原有的信息可以实现增值,能够更有效地

服务于不同的人群或不同的领域。信息并不神秘，不断获取信息，不断提高信息识别和加工处理能力，自觉抵制污染社会环境的有害信息，这些都是信息时代应该倡导的信息意识。

1.1.2 信息科学与信息技术

“信息科学”这个名称早在 50 多年前就出现了。从 1948 年《信息论》和《控制论》的问世到现在，尝试建立信息科学理论一直是许多人的梦想。而近年来，信息理论像一个多学科的讲坛，不同的信息问题研究者，把一些分布在不同领域里的信息概念加以阐述、系统化后提出了许多新颖的命题。传播学家说：公平的信息获取才是信息对称的基本保障；通讯工程师说：当接收者对一个事件出现的概率估计值越小时，他获得的信息量就越大；计算机科学家则说：微处理器时钟频率的大小，决定着它处理信息的速度快慢；生物学家又说：脱氧核糖核酸上的信息是控制子代和亲代相像的惟一源泉。

1. 关于信息科学的定义

信息科学是研究信息的获取、表述、存储、识别、编码、处理等传输过程和处理阶段中各种信息问题的科学。信息科学由计算机科学、电子与信息系统科学、半导体、光学和自动化科学等学科组成。信息科学涵盖着从电子学到哲学的许多基本问题，涉猎自然科学、技术科学、人文科学和社会科学。

所有部门信息科学所涉及的信息问题和人类的生产实践直接相关。而生产实践，也只有生产实践才是推动科学发展的真正动力。除了机械信息学、生物信息学、化学信息学、人类信息学等会继续有大的发展之外，了解低等动物之间通讯的动物信息学也会有所进展。全（信）息学、信息物理学、土地信息学、地理信息学、心电信息学、医疗信息学、生命信息学等也正在吸引着许多学者的研究兴趣。

2. 信息技术与信息产业

信息技术是指对信息的搜集、存储、传递、分析、使用等的处理技术和智能技术。具体地讲，包括软件开发技术、通讯网络技术、微电子技术、信息处理技术和多媒体技术，而传感、自控和新材料技术等是信息技术的相关技术。信息技术是目前各领域高新技术的关键和核心，更是信息产业的基础。

现代信息技术包括四大类：①电子信息技术：电子感测技术、电子通信技术、电子计算机、电子控制技术；②量子信息技术：量子计算机；③激光信息技术：激光遥感、光导纤维通讯、激光全息存储、激光控制技术、激光计算机；④生物信息技术：生物开关器件、生物存储器件、生物逻辑器件、生物计算机等等。

信息产业的主要技术和产品范围包括：①多媒体技术，其中包括多媒体计算机技术、PC 技术、液晶等高清晰度显示技术等；②数据存储和处理技术，其中包括超巨型和超微型计算机技术、语言识别和神经网络等智能计算机技术、分子电子技术、计算机免疫系统技术等；③传输技术，包括光纤和卫星等通讯技术、数字声像技术、各种调制和解调技术、各种传感器技术、交互式网络技术等等。

3. 信息经济与信息社会

信息经济（或称知识经济）就是在充分知识化的社会中以信息智力资源的占有、投入和配置，知识产品的生产、分配（传播）和消费（使用）为最重要因素的经济。信息经济

与工业社会的资本经济相比,除前者依赖于知识的程度高于后者,以及知识在经济增长中的作用和价值大于后者外,最本质的不同是:信息和知识本身已成为知识经济中的一种最积极、最重要的投入要素。

信息社会是以信息活动为社会发展的基本活动,以信息技术为技术基础,以信息经济为主导经济,以信息产业为主导产业,以信息文化改变人类教育、生活和工作方式以及价值观念的新型社会形态。

1.2 信息理论的奠基人与 ACM 图灵奖

这里我们回顾信息科学的发展史,介绍几位重要历史人物。信息科学发展的历史充满了智慧的火花。以史为鉴,前辈们刻苦钻研、锐意创新的精神以及大师们的辉煌成果,对今天的计算机工作者来说仍有很大的启迪和激励作用。

1.2.1 计算机之父——巴贝奇

1822年,英国数学家查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage, 1791—1871)在十年前开始设计差分机(专门用于航海和天文计算)的基础上,提出了“自动计算机”的概念。巴贝奇所设计的差分机及分析机利用卡片输入程序和数据,可用来制作对数和三角函数表。

第一台差分机从设计到制造完成,花费了整整十年。它可以处理3个5位数,计算精度达到6位小数。差分机是最早采用寄存器来存储数据的计算机,体现了早期程序设计思想的萌芽,并具备了现代计算机的基本组成部件。

1834年,巴贝奇设计完成了一台更高级的分析机。这台机器的设计构思,已经和现代计算机十分相似,它有“存储库”、“运算室”,在穿孔卡片(只读存储器)中存储程序和数据,基本实现了控制中心(类似于今天的CPU)和存储程序的设想。而且程序可以根据条件进行跳转。巴贝奇的分析机采用了三个具有现代意义的装置:保存数据的寄存器(齿轮式装置);从寄存器取出数据进行运算的装置,并且机器的乘法以累次加法来实现;控制操作顺序、选择所需处理的数据以及输出结果的装置。只是因为当时生产能力和工艺水平有限,才使这位伟大科学家的美好愿望——“自动通用计算机”的思想未能实现。查尔斯·巴贝奇被公认为是计算机之父,巴贝奇因为远远超前于他的时代而成为一位悲剧伟人。当年为巴贝奇工作的一位女性,爱达·奥古斯塔·洛夫莱斯(Ada Augusta Lovelace, Byron, 1815—1852,英国诗人拜伦的女儿)被誉为世界上第一位程序员,她工作的年代比世界上第一台电子计算机的出现早了100年。爱达的主要贡献是:指出分析机可以编程;发现了编程的基本要素(如循环、子程序);建议分析机用二进制存储。

1.2.2 香农与香农极限

克劳德·艾尔伍德·香农(Claude Elwood Shannon, 1916—2001),美国数学家,信息论的创始人。香农1916年4月30日生于美国密执安州,在大学时他就表现出对数理问题的高度敏感,1938年,发表论文《继电器和开关电路的符号分析》,首次阐述了如何将布尔代数运用于逻辑电路,奠定了现代电子计算机开关电路的理论基础。1940年获得麻省理工学院数学博士学位和电子工程硕士学位。他的硕士论文是关于布尔代数在逻辑开关理论中

的应用,并证明布尔代数的逻辑运算,可以通过继电器电路来实现。1941年他加入了贝尔实验室数学部,在此工作了15年。在这个世界上最著名的研究基地里,他的前辈最早研究了通信系统的信息传输能力,第一次提出了信息量的概念,并试图用数学公式予以描述。香农创造性地继承了他们的事业。香农的贡献在于,利用概率分布的理论给出了“熵”的严格定义。在熵的基础上定义的“信道容量”已成为通信中一个至关重要的概念。由此,香农推出了一个公式,明确表达了在不同噪声情况下传输速率与失真的定量关系。从这一个公式导出的为达到无失真通讯的传输速率的极限,被称为“香农极限”。如今,这两个原理已广泛应用于信息处理和实际通信中。

1948年6月和10月,由贝尔实验室出版的《贝尔系统技术》杂志连载了香农博士的文章《通信的数学原理》。“通信的基本问题就是在一点重新准确地或近似地再现另一点所选择的消息”,这是香农在该文中的一句名言。正是沿着这一思路,香农应用数理统计方法来研究通信系统。他在文中用非常简洁的数学公式定义了信息时代的基本概念:熵和信道容量,指出了用降低传输速率来换取高保真通讯的可能性。次年,香农又发表了《噪声下的通信》。在这两篇文章中,他解决了过去许多悬而未决的问题:经典地阐明了通信的基本问题,提出了通信系统的模型,给出了信息量的数学表达式,解决了信道容量、信源统计特性、信源编码、信道编码、信息度量和信道容量与噪声的关系等有关精确地传送通信符号的基本技术问题。两篇文章成了现代信息论的奠基之作。这些贡献对今天的通信业具有重大影响。因此香农被誉为信息理论的奠基人。那时他才不过30出头。今天,不论在电信业还是计算机业中,只要涉及信息的压缩与传递,就要用到香农理论。香农的理论不仅在电子学的其他领域,如计算机、自动控制等方面大显身手,而且遍及物理学、化学、生物学、心理学、医学、经济学、人类学、语音学、统计学、管理学等学科。它已远远地突破了香农本人所研究和意料的范畴,即从香农的所谓“狭义信息论”发展到了“广义信息论”。

1.2.3 图灵与图灵机

艾伦图灵(Alan Mathison Turing, 1912—1954),英国数学家。图灵1912年6月23日生于伦敦近郊的帕丁顿(Paddington)镇,1931年他进了剑桥大学的“国王学院”(King's College)攻读数学。毕业时的学位论文是“概率论的中心极限定理”。1936年,24岁的图灵因发表了“论可计算数及其在判定问题中的应用”论文而获得史密斯奖(Smith Prize)。图灵因提出了著名的理论计算机模型——“图灵机”(Turing Machine)而被誉为计算机科学的奠基人。图灵通过数学证明得出了理论上存在“通用图灵机”的结论,证明通用数字计算机是可以制造出来的,为“可计算性”的概念提供了严格的数学定义。图灵机成为现代通用数字计算机的数学模型,几乎所有现代编程语言都是建立在图灵机模型之上的。

1935年,图灵开始对数理逻辑发生兴趣。数理逻辑(Mathematical Logic)又叫形式逻辑(Formal Logic)或符号逻辑(Symbolic Logic),是逻辑学的一个重要分支,其起源可追溯到17世纪德国的大数学家莱布尼茨(Gottfried Wilhelm Leibniz, 1646—1716)。在莱布尼茨的思想中,数理逻辑、数学和计算机三者均出于一个统一的目的,即人的思维过程的演算化、计算机化,以至在计算机上实现。但是,“计算机”到底应该由哪些部分组成,如何进行计算和工作,在图灵之前的两个多世纪中,没有人能够说清楚。正是图灵上述1936