

Information Technology

信息技术概论

主 编 骆耀祖 叶丽珠
副主编 骆珍仪 杨莉芸 周又红

电子教案下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



信息技术概论

主编 骆耀祖 叶丽珠

副主编 骆珍仪 杨莉芸 周又红

参编 蒋娅雪 王雪凤



机械工业出版社

本书采用了面向学科、广度优先的入门模式，自顶向下地展示了信息学科各领域的概况，将信息科学技术众多经典成果与最新进展科学地组合起来。本书取材新颖，系统、简练，重点突出，逻辑性强，配有思考题和实验指导书，适合作为高等院校应用型本科及高职高专计算机科学技术及电子信息类专业的“信息技术导论”、“计算机导论”和“信息技术基础”课程的教材，也可供广大工程技术人员和科学爱好者参考。

本书配套授课电子课件、实验素材和部分习题答案，需要的教师可登录 www.cmpedu.com 免费注册、审核通过后下载，或联系编辑索取（QQ：1239258369，电话：010-88379739）。

图书在版编目（CIP）数据

信息技术概论/骆耀祖，叶丽珠主编. —北京：机械工业出版社，2011.9
ISBN 978-7-111-35612-7

I. ① 信… II. ① 骆… ② 叶… III. ① 信息技术—高等职业教育—教材 IV. ① G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 172600 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：鹿 征

责任印制：杨 曦

北京四季青印刷厂印刷（三河市杨庄镇环伟装订厂装订）

2011 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·17.25 印张·423 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-35612-7

定价：33.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部：(010) 88379649

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书在认真研究了 IEEE&ACM 提出的“计算机教程”的知识体系结构和教育思想的基础上,采用了面向学科、广度优先的入门模式,自顶向下地向学生展示了信息学科各个领域,重要的专业知识不遗漏。

本书分为 11 章。

第 1 章 信息、信息科学与信息技术。介绍信息的基本概念,讨论了信息的定义、信息的基本性质;信息科学与信息技术的内容;信息技术与计算学科之间的关系。

第 2 章 信息技术基础知识。介绍了计算机的运算基础、计算机的数制、机内数据表示形式和编码及逻辑代数与逻辑电路等基础知识。

第 3 章 计算机硬件系统。以微型计算机为主线,介绍计算机的基本结构与工作原理;计算机的中央处理器、存储系统、输入输出系统;计算机系统的主要技术指标和评测标准。

第 4 章 计算机软件系统。介绍计算机软件系统的组成和工作原理;操作系统及其分类;功能与特性、几种常见的桌面操作系统的基本使用方法;常见的计算机应用软件的使用等。

第 5 章 计算机软件开发。包括程序设计基础;C 语言简介;算法与数据结构;程序设计语言与翻译系统;软件工程方法。

第 6 章 数据库系统与信息系统。包括数据库系统和数据模型的基本概念;数据库的体系结构;关系代数、关系演算;SQL 以及信息系统的基本概念,为今后学习数据库技术的详细内容奠定基础。

第 7 章 网络计算。介绍计算机网络的功能、组成,网络协议体系结构,TCP/IP 协议族和网页制作的基础知识;讨论网络安全技术、计算机病毒和木马的预防等;简单介绍了分布式计算、物联网技术,以及下一代的网络计算——网格计算和云计算。

第 8 章 多媒体技术及可视化。介绍多媒体技术的基本概念、多媒体信息处理技术基础;讨论计算机图形学与可视化计算的基本原理;介绍虚拟现实 VR 的概念和人机交互技术。

第 9 章 控制系统与智能系统。介绍计算机控制系统的基本概念、结构组成、特点、分类以及计算机控制系统的发展概况和趋势;介绍人工智能的定义、研究和应用领域。

第 10 章 职业道德与择业。讨论信息产业的道德准则和法律法规、软件著作权保护、知识产权和计算机犯罪的问题;对计算机学科毕业生将来的专业岗位与择业问题进行了探讨,希望计算机专业学生加强自身的职业道德修养,为日后走上工作岗位打好基础。

第 11 章 本书的实验指导书。

本书遵循了人们对信息科学技术的认识规律,也基本覆盖了“计算机教程”对“信息技术基础”课程要求的内容和知识单元。对初学者来说,上述划分章节的方法将给出一个清晰的计算机系统的框架,有利于循序渐进地学习。

本书力求处理好下列 3 个方面的关系。

首先是课程内容的广度与深度的关系。广度是本课程的基本要求，而深度则是为广度服务的，应以讲清楚各知识单元的基本概念为目的。

其次是课程内容的深度与读者对象的关系。本课程的对象虽然是“初学者”，但随着微型计算机的普及，这些“初学者”中的大多数都已具有计算机的某些知识或使用经历。因此，本书在内容深度上虽是“入门”性的，但必须是系统的和严谨的，并区别于一般的计算机科普读物。

最后是课程内容与授课时间的关系。本课程的授课总学时约 30 学时，实验 30 学时。任课教师可根据本校的教学要求及学时数，少讲或精讲某些内容，或部分内容供学生自学。

本书适合作为高等院校应用型本科及高职高专计算机科学与技术及电子信息类专业的“信息技术导论”、“计算机导论”和“信息技术基础”课程的教材，也可供广大工程技术人员和科学爱好者参考。

本书由骆耀祖和叶丽珠任主编，骆珍仪、杨莉芸、周又红任副主编。骆耀祖和蒋娅雪编写了第 1 章和第 10 章，叶丽珠编写了第 4~6 章，骆珍仪和王雪凤编写了第 7~9 章，杨莉芸编写了第 3 章和第 11 章，周又红编写了第 2 章，最后由骆耀祖和叶丽珠统稿。

在本书的编写过程中，得到了广东商学院华商学院丘兆福教授和韶关学院王逸明教授的大力支持和帮助，特在此表示深深的谢意。

由于编者的水平有限，书中错误和不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 信息、信息科学与信息技术	1
1.1 信息的基本概念	1
1.1.1 信息的定义	1
1.1.2 信息的特性	2
1.1.3 信息论的产生	2
1.2 信息科学与信息技术	4
1.2.1 信息科学	4
1.2.2 信息技术	5
1.2.3 信息化与社会信息化	7
1.3 计算与计算科学	7
1.3.1 计算本质认识的历史	7
1.3.2 计算机系统概述	10
1.3.3 计算学科的传统应用领域	13
1.3.4 计算学科新的应用领域及未来的展望	16
习题与思考	17
第2章 信息技术基础知识	19
2.1 计算机的运算基础	19
2.1.1 进位记数制	19
2.1.2 计算机中数的表示	23
2.1.3 字符、字符集和编码	27
2.2 数字电路与逻辑代数基础	30
2.2.1 数字信号与数字电路	30
2.2.2 逻辑代数基础	31
2.2.3 常用的导出逻辑运算	33
2.2.4 逻辑代数的基本定律和规则	37
2.2.5 逻辑函数的化简	39
习题与思考	41
第3章 计算机硬件系统	43
3.1 计算机的基本结构与工作原理	43
3.1.1 计算机体系结构的发展	43
3.1.2 计算机的硬件结构	44
3.1.3 计算机的指令系统	45
3.1.4 CPU 内核结构	49

3.2	微型计算机的组成	51
3.2.1	主机板	52
3.2.2	中央处理器	52
3.2.3	系统总线	55
3.2.4	主存储器	59
3.2.5	辅助存储器	60
3.3	输入输出系统	63
3.3.1	输入设备概述	63
3.3.2	输出设备概述	64
3.3.3	端口和连接电缆	65
3.4	计算机系统的主要技术指标和评测标准	65
3.4.1	计算机系统的主要技术指标	65
3.4.2	计算机系统评测标准	66
	习题与思考	69
第4章	计算机软件系统	71
4.1	系统软件	71
4.1.1	操作系统概述	71
4.1.2	操作系统的分类	73
4.1.3	操作系统的特征和体系结构	76
4.1.4	操作系统的功能	77
4.1.5	操作系统的用户界面	83
4.2	几种常见的桌面操作系统	84
4.2.1	DOS 操作系统	84
4.2.2	Windows 操作系统	85
4.2.3	Linux 操作系统	86
4.3	计算机应用软件	88
4.3.1	文字处理软件	89
4.3.2	电子表格软件	91
	习题与思考	91
第5章	计算机软件开发	92
5.1	程序设计的基本概念	92
5.1.1	程序设计语言概述	92
5.1.2	高级语言与翻译系统	93
5.2	C 语言	94
5.2.1	C 语言简介	94
5.2.2	C 语言的组成	96
5.2.3	C 语言程序的语句	97
5.2.4	函数调用	99
5.3	算法与数据结构	99
5.3.1	算法概述	99

5.3.2	数据结构的基本概念	106
5.3.3	最简单的数据结构——线性表	108
5.4	面向对象程序设计的基本概念	110
5.4.1	面向对象概述	111
5.4.2	程序开发工具	112
5.5	软件工程方法	114
5.5.1	软件工程的目标和原则	114
5.5.2	软件生存周期模型	116
5.5.3	软件工程过程	118
5.5.4	软件质量评价和保证	122
	习题与思考	125
第6章	数据库系统与信息系统	127
6.1	数据库系统概述	127
6.1.1	数据处理的历史	127
6.1.2	数据库的体系结构	129
6.2	数据模型	131
6.2.1	数据模型的基本概念	131
6.2.2	关系数据操作	133
6.2.3	关系模型的完整性约束条件	141
6.3	数据库设计	143
6.3.1	学生选课数据库	143
6.3.2	学生选课系统的工程设计	144
6.4	信息系统	146
6.4.1	信息系统的基本概念	146
6.4.2	几种常见的信息系统	148
	习题与思考	150
第7章	网络计算	152
7.1	计算机网络概述	152
7.1.1	计算机网络的发展历史	152
7.1.2	计算机网络的组成和分类	153
7.1.3	信道和数据传输媒体	155
7.1.4	OSI模型和网络互连	157
7.2	Internet概述	160
7.2.1	TCP/IP协议族	160
7.2.2	TCP/IP的网际层	161
7.2.3	TCP/IP的传输层	164
7.2.4	TCP/IP的应用层	166
7.2.5	Internet在中国	167
7.3	WWW和网页设计	168
7.3.1	客户/服务器模式	168

7.3.2	HTTP 和 URL 请求	168
7.3.3	网页设计和制作初步	169
7.3.4	网站的创建	172
7.4	网络安全	174
7.4.1	网络安全的基本问题	174
7.4.2	网络安全的主要技术	175
7.4.3	计算机病毒和木马的预防	178
7.5	网络计算和云计算	182
7.5.1	并行计算和分布式计算	182
7.5.2	网络计算	183
7.5.3	云计算	183
7.6	物联网	184
7.6.1	物联网产生的背景	185
7.6.2	物联网的技术架构	185
7.6.3	物联网的应用模式	187
	习题与思考	189
第 8 章	多媒体技术及可视化	190
8.1	多媒体技术	190
8.1.1	媒体与多媒体	190
8.1.2	音频信息处理	193
8.1.3	图形图像信息处理	195
8.1.4	视频信息的处理	196
8.1.5	数据压缩编码	198
8.2	计算机图形学与可视化计算	200
8.2.1	计算机图形学	200
8.2.2	科学计算的可视化	202
8.3	虚拟现实技术	203
8.3.1	虚拟现实技术的概念	203
8.3.2	虚拟现实技术的关键技术	205
8.3.3	虚拟现实技术的应用	205
8.3.4	虚拟现实建模语言	207
8.4	人机交互	209
8.4.1	人机交互与人机界面	209
8.4.2	人机交互模型	210
8.4.3	人机界面的设计	212
	习题与思考	213
第 9 章	控制系统与智能系统	215
9.1	计算机控制系统概述	215
9.1.1	计算机控制系统的基本概念	215
9.1.2	计算机控制系统的组成和特点	216

9.1.3 计算机控制系统的分类	217
9.2 典型计算机控制系统	219
9.2.1 基于工控机的计算机控制系统	219
9.2.2 基于数字调节器的计算机控制系统	222
9.2.3 基于可编程序控制器的计算机控制系统	223
9.2.4 基于嵌入式系统的计算机控制系统	226
9.3 人工智能概述	229
9.3.1 人工智能的定义与发展	230
9.3.2 人工智能的应用	231
习题与思考	234
第10章 职业道德与择业	235
10.1 信息产业的道德准则和法律法规	235
10.1.1 信息产业的道德准则	235
10.1.2 信息产业的法律法规	237
10.1.3 软件著作权保护	238
10.1.4 知识产权	239
10.2 计算机犯罪	242
10.2.1 计算机犯罪的概念	242
10.2.2 计算机犯罪的罪名	243
10.2.3 计算机犯罪的量刑与处罚	244
10.3 专业岗位与择业	245
10.3.1 对当代大学生素质和能力的基本要求	245
10.3.2 信息类专业特有的要求	246
习题与思考	247
第11章 实验指导书	249
实验1 Windows 基本操作(2学时)	249
实验2 资源管理器及磁盘管理操作(2学时)	250
实验3 Word 的基本操作(2学时)	251
实验4 Word 的图文混排(2学时)	252
实验5 Word 的表格制作(2学时)	253
实验6 Excel 的基本操作和格式化(2学时)	254
实验7 Excel 的图表编辑与数据管理(2学时)	255
实验8* 演示文稿 Powerpoint 的应用(2学时)	256
实验9* Access 数据库的应用(6学时)	257
实验10 Internet 应用(2学时)	262
实验11 常用工具软件的使用(2学时)	262
实验12* 建立简单的个人网站(2学时)	263
参考文献	264

第1章 信息、信息科学与信息技术

本章介绍信息的基本概念，讨论信息的定义、信息的基本性质；介绍信息科学与信息技术的内容；介绍信息技术与计算学科之间的关系；介绍计算学科的专业方向及理论、抽象、设计3个过程的学习方法。

1.1 信息的基本概念

1.1.1 信息的定义

信息一词来源于人们的通信实践活动。在日常生活中，信息是指“消息”、“情况”、“知识”、“情报”等。例如，人们接收到的广播、电视节目、信件、电话等，都是获得的信息。就一般意义来说，可以把信息理解成消息、情报、知识、见闻、通知、报告、事实、数据等。

中国首次涉及“信息”的诗有唐代杜牧的《寄远》和李中的《碧云集·暮春怀故人》。

两叶愁眉愁不开，独含惆怅上层台。

碧云空断雁行处，红叶已雕人未来。

塞外音书无信息，道傍车马起尘埃。

功名待寄凌烟阁，力尽辽城不肯回。

——杜牧《寄远》

池馆寂寥三月尽，落花重叠盖莓苔。

惜春眷恋不忍扫，感悟心情无计开。

梦断美人沉信息，目穿长路倚楼台。

琅轩绣榻安可得，流水浮云共不还。

——李中《碧云集·暮春怀故人》

在国外，据说最早讨论数据、信息、知识与智慧之间关系的，不是数学家，也不是计算机科学家，而是诗人 T. S. Eliot。他的原话出现于 1934 年的“The Rock”中：

Where is the wisdom we have lost in knowledge?

Where is the knowledge we have lost in information?

Where is the information we have lost in data?

可以将其译为：智慧迷失在知识中，知识迷失在信息中，而信息迷失在数据中。

“信息”是一个抽象又复杂的概念，迄今为止，由于受到民族文化、研究领域与观察视角等影响，“信息”还没有形成一个完整、准确的定义，不同的研究学派对信息本质和定义还没有形成统一的意见和认识。下面是对于“信息”的一些定义。

“信息是事物之间的差别。”

“信息是接收者事先不知道的东西。”

“信息是事物及其属性标识的集合。”

“信息就是信息，信息是物质、能量、信息及其属性的标示。”

“信息是确定性的增加。即肯定性的确认。”

香农（Claude Elwood Shannon, 1916 ~ 2001）给出的定义是：“狭义地说，信息是用来消除不确定性的东西。”

广义地说，信息是认识主体（人、生物、机器）所感受的事物运动状态和变换方式。

广义信息的3个层次是语法（Syntactic）、语义（Semantic）和语用（Pragmatic）。

国内外对信息的定义已不下百余种，它们都从不同的侧面和不同的层次揭示了信息的本质。1948年，美国科学家维纳（N. Wiener）出版了《控制论——动物和机器中通信与控制问题》一书。他指出：“信息是信息，不是物质，也不是能量”。这就是说，信息就是信息本身，它不是其他什么东西的代替物，它是与“物质”、“能量”同等重要的基本概念。

1.1.2 信息的特性

信息来源和存在于物质和事物运动的过程中。它可以表征物质和事物运动的性质特点和参数，也可以用来控制处理物质和事物的运动。信息虽然似乎非常抽象，却可以被观察者（人以及人造的机器、仪器、生物等）所感知、识别、提取、检测、存储、显示、检索、传递、分析、变换处理和利用。信息是知识的来源、决策的依据、思维的材料、控制的基础和管理的保证。

信息有许多特性，它的基本性质主要有以下几点。

1) 非消费性：信息资源是无限的，不论怎样使用它，都不会像物品那样能被用完。

2) 共享性：即信息可同时为众多的使用者所共有。这是信息与一般物质资源的不同点。转让给他人时，不是全部转移掉，而是自己手中仍保存着。

3) 积累效果性：如同数据库一样，越是大量生产和储存，其价值就越高。

4) 信用价值性：购置产品和劳务的情况可预先评价其内容，而购置信息不能把它的内容作为价值评价的对象事先进行评价。衡量信息价值的重要标准是信息所有者的信用。

5) 信息与能量息息相关：传输信息需要能量，驾驭能量需要信息，充分掌握和控制能量转变的规律和参数，可以大幅度降低能量的消耗和损失。

当然，信息还有其他一些属性，如事实性、滞后性、不完全性、时效性、替代性、扩散性等。

对于信息有了上面一些初步的了解以后，下面来考察信息技术对于人类的用途和价值。

1.1.3 信息论的产生

现代化学者认为，人类文明从原始时代、农业时代、工业时代发展到信息时代，经历了4次意义深远的革命，如表1-1所示。

表 1-1 人类文明的 4 次意义深远的革命

革 命	时 间	意 义
工具的制造	约 250 万年前	人类区别于动物
农业革命	约 1 万年前	原始社会→农业社会
工业革命	约 200 年前	农业社会→工业社会
信息革命	约 20 多年前	工业社会→信息社会

今天，人们普遍认为，组成客观世界的 3 大基本要素是物质、能量和信息。信息同物质、能量一样是人类生存和发展不可缺少的宝贵资源，并与物质、能源一起，成为现代科学技术的 3 大支柱。物质向人类提供材料，能量向人类提供动力，而信息奉献给人类的则是知识和智慧。美国学者欧廷格说：“Without materials nothing exists. Without energy nothing happens. Without information nothing makes sense.”（没有物质的世界是虚无的世界，没有能量的世界是死寂的世界，没有信息的世界是混乱的世界）。

为了了解和改造客观世界，人们发展了材料科学、能源科学和信息科学。对于物质和能量的研究，已经形成了专门的学科，如物理学、化学、天文学等，但直到 20 世纪 40 年代末，人们才真正认识到信息的客观存在，并建立起研究信息的学科——信息论。信息论是人们在长期通信工程的实践中，由通信技术与概率论、随机过程和数理统计相结合而逐步发展起来的一门学科。近半个世纪以来，以通信理论为核心的经典信息论，正以信息技术为物化手段，向高精尖方向迅速发展，并以神奇的力量把人类社会推入到信息时代。

1. 信息论的研究范畴

信息论作为一门科学理论，发端于通信工程。它具有广义和狭义两个概念。

狭义信息论是应用统计方法研究通信系统中信息传递和信息处理的共同规律的科学，即研究概率性语法信息的科学。

广义信息论是应用数学和其他有关科学的方法研究一切现实系统中信息的传递和处理、信息的识别和利用的共同规律的科学，即研究语法信息、语义信息和语用信息的科学。

2. 通信系统模型

人们普遍认为，香农发表的、为设计有效而可靠的通信系统提供理论依据的《通信的数学理论》（A Mathematical Theory of Communication, BSTJ, 1948），这篇里程碑性的文章标志着信息论的产生，而香农本人也成为信息论的奠基人。

香农提出，信息的传播过程是“信源”（信息的发送者）把要提供的信息经过“信道”传递给“信宿”（信息的接收者），“信宿”接收这些经过“译码”（即解释符号）的信息符号的过程，并由此建立了通信系统模型。通信系统模型如图 1-1 所示。

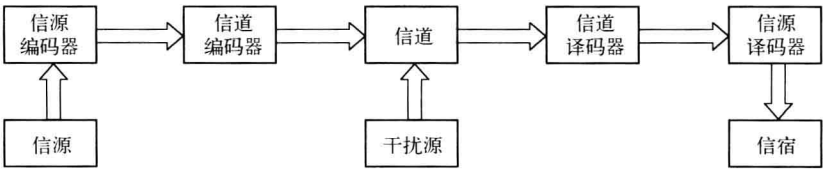


图 1-1 通信系统模型

通信系统所要解决的具体问题如下。

1) 信源消息常常不能够完全发送。(否则发送量巨大,如无尽的天空。因此优先捡有用的发送)。

2) 信道因干扰而出现差错,如何进行检错和纠错。

具体的解决方法是进行信源编码和信道编码。

从信息论产生到现在几十年来,随着人们对信息的认识不断深化,对信息论的研究日益广泛和深入,信息论的基本思想和方法已经渗透到许多学科。在人类社会已经进入信息时代的今天,信息理论在自然科学和社会科学研究领域还会发挥更大的作用。

3. 香农对信息的定义和度量

香农信息论,也称经典信息论,又称为“通信的数学理论”,是研究信息的传输、存储、处理的科学,也是研究通信系统极限性能的理论。香农指出,通信的基本问题是在一点精确地或近似地恢复另一点所选择的消息。人们从这个基本问题出发,对通信系统制定了3项性能指标:传输的有效性、传输的可靠性、传输的安全性。

香农认为,信息是人们对事物了解的不确定性(Uncertainty)的消除或减少。他在《通信的数学理论》中提出了建立在概率统计模型上的信息度量。他把信息定义为“用来消除不确定性的东西”,并在信息论中,引入了“熵”这个概念,用来表示不确定性的量度。事件发生的概率越小,此事件含有的信息量就越大,表示信息的随机变量的随机性越大,此随机变量含有的信息量就越大。

熵是一个系统的不确定性或无序的程度,系统的紊乱程度越高,熵就越大;反之,系统越有序,熵就越小。控制论创始人维纳说:“一个系统的熵就是它的无组织程度的度量。”熵这个概念与信息联系在一起后,获得这样的思路:信息的获得意味着熵的减少,要使紊乱的系统(熵大的系统)有序化(减少熵)就需要有信息,当一个系统获得信息后,无序状态减少或消除(熵减少);而如果信息丢失了,则系统的紊乱程度增加。一个系统有序程度越高,则熵就越小,所含信息量就越大;反之,无序程度越高,则熵越大,信息量就越小。信息与熵是互补的,信息就是负熵,两者互为负值。

因此,信息量 = 系统状态原有的熵 - 系统状态确定后的熵。

1.2 信息科学与信息技术

信息和控制是信息科学的基础和核心。

“科学”是指探知事物的本质、特征、内在规律以及与其他事物的联系,是关于自然、社会和思维的发展与变化规律的知识体系。

“技术”则是运用科学规律解决实现某一目的的手段和方法,泛指根据生产实践经验和科学原理而发展形成的各种工艺操作方法、技能和技巧。

而“工程”则是指将科学原理应用到工农业等生产部门中去而形成的各门学科的总称。

1.2.1 信息科学

关于什么是信息科学(Information Science),有着不同的定义。

定义1：信息科学是研究信息的产生、获取、变换、传输、存储、处理、显示、识别和利用的科学，是一门结合了数学、物理、天文、生物和人文等基础学科的新兴与综合性学科。

定义2：信息科学是以信息为主要研究对象，以信息的运动规律和应用方法为主要研究内容，以计算机等技术为主要研究工具，以扩展人类的信息功能为主要目标的一门新兴的综合性学科。

信息科学研究的基本内容可归纳为5个方面。

- 1) 探讨信息的基本概念和本质。
- 2) 研究信息的数值度量方法。
- 3) 阐明信息的感知、识别、变换、传递、存储、检索、处理、再生、表示、施效（控制）等过程的一般规律。
- 4) 揭示利用信息来描述系统和优化系统的方法和原理。
- 5) 寻求通过加工信息来生成智能的机制和途径。

从信息科学的研究内容来划分，可以将信息科学体系分为3个层次：

- 1) 信息科学的哲学层次，其中包括信息的哲学本质、智能的哲学本质、信息与反映的关系、信息与认识的关系、人工智能与人类智能的关系等。
- 2) 信息科学的基础理论层次的主要任务是研究信息的一般理论。
- 3) 信息科学的技术应用层次主要是研究如何应用信息科学理论在技术上拓展人类的信息功能（特别是其中的智力功能）的问题。

1.2.2 信息技术

信息作为一种资源，它的无限性、共享性和开发性，使它对于人类具有特别重要的意义。迄今为止，人类社会已发生过4次信息技术革命：第一次革命是人类创造了语言和文字，接着出现了文献；第二次革命是造纸和印刷术的出现；第三次革命是电报、电话、电视及其他通信技术的发明和应用；第四次革命是电子计算机和现代通信技术在信息工作中的应用。

1. 信息技术的定义

对信息技术的定义，因人们使用的目的、范围、层次不同而有不同的表述。

定义1：信息技术是指有关信息的收集、识别、提取、变换、存储、传递、处理、检索、检测、分析和利用等技术。

定义2：现代信息技术以计算机技术、微电子技术和通信技术为特征。

定义3：信息技术是指在计算机和通信技术支持下用以获取、加工、存储、变换、显示和传输文字、数值、图像以及声音信息，包括提供设备和提供信息服务两大方面的方法与设备的总称。

可以认为，信息技术是指开发和利用、采集、传输、控制和处理信息的技术手段，也可以把信息技术直接定义为获取、传递、处理、再生和使用信息的技术。

2. 信息技术的“四基元”

人的信息器官及其功能以及扩展信息器官功能的信息技术如表1-2所示。

表 1-2 人的信息器官、功能以及扩展信息器官功能的信息技术

人体的信息器官	功 能	扩展信息器官功能的信息技术
感觉器官	获取信息	感测技术
传导神经网络	传递信息	通信技术
思维器官	加工/再生信息	计算机与智能技术
效应器官	使用信息	控制技术

根据上面给出的信息技术的定义和相应的分析，可以明确信息技术的 4 项基本内容，这就是信息技术“四基元”。

- 1) 感测技术——信息的采集技术，对应于人的感觉器官功能的延长。
- 2) 通信技术——信息的传递技术，对应于人的传导神经网络功能的延长。
- 3) 计算机与智能技术——信息的处理和存储技术，对应于人的思维器官功能的延长。
- 4) 控制技术——信息的使用技术，对应于人的效应器官功能的延长。

既然信息技术是人的信息器官功能的延长，信息技术“四基元”的关系也应当被视做一个有机的整体，它们和谐有机地合作，共同完成扩展人的智力功能的任务。

3. 信息技术的主要支撑技术——微电子技术

信息技术的发展必须具备两个基本的条件，一是快速，即短时间里可收集或传输大量信息；二是体积小，携带起来方便，在任何场合都能使用。

信息技术可以用不同的工程技术手段来实现。例如机械计算机和电子计算机的功能都是处理信息（计算是处理信息的一种具体方式），但电子计算机的工作性能却远不是机械计算机所能比拟的。当前实现信息技术的主要工程技术手段是电子技术，其主体是计算机和各种通信技术，其核心则是以大规模集成电路为代表的微电子技术。

因此，当代的信息技术，主要是指采用电子技术来采集、传递、控制和处理信息的技术，所以也可称做电子信息技术，即与电子计算机和通信设备的设计制造以及信息的设计、处理、传输、变换和存取有关的技术。计算机是信息处理的工具，通信是信息传播的手段，微电子技术是信息技术的基础。集成电路的高集成化、高密度化和高速度化带来了电子计算机的小型化、微型化、高性能化和价格低廉化。信息技术的发展速度非常迅速：20 世纪 50 年代，信息技术的主要标志是编程计算，60 年代是数据处理，70 年代是计算机网络，80 年代是模式识别，到了 90 年代，专家系统和人工智能便成为了突出的代表。

计算机正成为现代化产业的重要支柱。高级计算机技术与先进通信技术相结合，已引起一场世界性的信息革命。信息革命是电子计算机革命的同义语，是由于计算机的发展造成以信息革命为中心的社会变革。计算机与通信的结合，把信息处理系统与信息传输系统联系在一起，产生了许多神奇的功能，正在改变着今天社会生活的各个方面。

通过控制论，电子计算机与通信技术的结合，现在的信息科学技术正在实现长足的进步，特别是生物化学、分子生物学和计量社会学等学科与信息科学相结合，已成为今天研究超微型基因结构和处理复杂社会问题的有力工具。

其他实现信息技术的手段也正迅速发展，如激光技术、超导技术和生物技术等。随着技术的进步，信息技术的实现手段将逐步向激光技术、生物技术转化，从而形成激光信息技术

和生物信息技术这样一些不同的信息技术分支，但决定今天经济社会发展的信息技术仍然主要是电子信息技术。

1.2.3 信息化与社会信息化

信息化是一种社会的经济形态，是指从事获取、传输、处理和提供应用信息的部门，以及其他各部门对信息的应用，在国民经济中的贡献和占用的劳动力等超过了工业、农业等物质资料生产所占的比重。另一方面，信息化又是一个过程，即上述与信息有关的各部门相对信息的应用在国民经济中所占比重不断上升，最终超过工、农业的全过程。

未来学家们曾预言，工业化社会将向后工业化社会即信息社会转换。这一预言正在成为现实，社会信息化正以人们料想不到的范围、规模和速度向前推进。一个世纪以前，不到10%的美国劳动力从事信息工作，现在已超过60%。从事产品制造、矿物开采和农林种植的，已不到劳动力总数的1/4，其余的人干的都是通常被称为“服务业”的工作，其中又有2/3是信息工作人员。日本以及欧洲经济合作与发展组织的几个成员国从事信息处理的劳动力已占本国劳动力总数的2/3，自第二次世界大战以来，信息工作者在劳动力总数中的比例，每5年增长2.8%。

信息技术的发展，为社会信息化提供了强有力的手段，社会信息化以电子计算机、通信、软件为三大技术要素，以工厂自动化、办公室自动化、农业自动化、家庭自动化为重要应用领域，正深刻地改变着社会面貌。

1.3 计算与计算科学

当前实现信息技术的主要工程技术手段是电子技术，其主体是计算机和各种通信技术，信息的处理和存储技术的核心是计算与计算科学。

计算科学是对描述和变换信息的算法过程，包括对其理论、分析、设计、效率、实现和应用等进行的系统研究。计算，即符号串的变换；计算的核心是算法，即求解某类问题的通用法则或方法，即符号串变换的规则。计算科学的根本问题是：“什么能被（有效地）自动进行”，即“能行性问题”。

1.3.1 计算本质认识的历史

计算作为人类社会生活、生产中总结发展起来的一门知识，已经历了漫长的发展阶段。在远古时的人类就使用工具进行计算。据《易·系辞》记载：“上古结绳而治，后世圣人易之以书契”。在殷墟出土的甲骨文卜辞中有很多记数的文字，其中有十进制的记数法。大约在3000年以前中国已经知道自然数的四则运算，这些运算结果被保存在古代的文字和典籍中。中国古代用筹来计数，以纵的筹表示单位数、百位数、万位数等；用横的筹表示十位数、千位数等，《孙子算经》用16字来说明：“一从十横，百立千僵，千十相望，万百相当。”如图1-2所示。筹算在春秋时代已很普遍，直到15世纪元朝末年才逐渐为珠算所取代。

战国时期的百家争鸣也促进了数学的发展，一些学派还总结和概括出了与数学有关的许多抽象概念。《易经》已有了组合数学的萌芽，并反映出二进制的思想。但这种重视抽象性和逻辑严密性的思想未能得到很好的继承和发展。