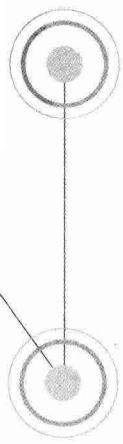


社会信息化 与信息化技术

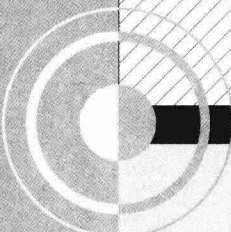
解金山 编著





社会信息化 与信息化技术

— 解金山 编著



人民邮电出版社
北 京

图书在版编目(CIP)数据

社会信息化与信息化技术 / 解金山编著. -- 北京 :
人民邮电出版社, 2011.9
ISBN 978-7-115-25025-4

I. ①社… II. ①解… III. ①信息社会—研究②信息
技术—研究 IV. ①G201②G202

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第077195号

内 容 提 要

当今信息化和信息技术是人们议论最多的一个话题。本书比较系统地论述了社会信息化和信息技术发展的有关问题。

全书共 11 章, 从内容上大致可分为三部分。第 1 章与第 2 章阐述信息化的概念及相关知识; 第 3 章与第 4 章介绍我国信息化的基本概况及所取得的成就, 并对信息技术的演变作了概述; 第 5 章至第 11 章主要介绍各种信息通信网络的构成、工作原理及应用。

本书力求用通俗的语言及诗歌的形式阐述有关理论及技术问题, 以激发读者的兴趣, 使读者能够抓住重点, 易于理解和记忆。

本书可作为大中专院校师生参考书, 也可作为选修课教材。对于从事信息领域的工程技术人员及公职人员也有重要的参考价值。

社会信息化与信息化技术

- ◆ 编 著 解金山
责任编辑 梁 凝
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 11 2011 年 9 月第 1 版
字数: 259 千字 2011 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-25025-4

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

社会信息化与信息化社会是当今的一个重大社会课题。本书较为系统地论述了这一问题。

本书的最大特点是采用了将社会科学、自然科学技术以及文学艺术（诗词）相融合的一种体裁，对命题进行了系统的论述，这与以往的文体是截然不同的。如今，社会科学与自然科学、信息技术（IT）相互融合，而且融合发展的势头非常强劲，已是大势所趋。因此，本书将社会科学、信息技术以及文学艺术相融合。这是否是一种创新大家可以讨论。但是，这种体裁的确有以下的优点：第一，可使相关概念通俗化，便于普及与推广，使读者易理解与记忆；第二，使读者能够正确理解并掌握重点与核心问题；第三，将科学技术问题诗歌化，能引起读者的强烈兴趣，引导其关心并参与社会信息化工作。

书中的开卷诗词是本书的引子，用来说明信息与人类的关系、信息社会模样以及信息的作用。启发人们对信息社会的认识和向往。

本书共 11 章，第 1 章介绍信息化的有关概念，概述了信息的本质、特征，社会信息化与信息化技术，以及如何实现社会信息化，同时指出物联网是实现社会信息化的强大引擎，云计算是社会信息化的助推器，实现信息化社会是人类追求的崇高目标；第 2 章是社会信息化总论，重点论述人类文明的演进历史，信息化社会的产生、发展、归宿，信息化方向，信息化的重要指标，以及信息化技术的发展等；第 3 章介绍了我国信息技术领域的现状与主要成就，并用诗歌的形式说明了信息通信网络的发展方向；第 4 章介绍了信息通信网络的演进与融合，并阐述了全 IP 化（All IP）、全光化、网格化的发展方向；第 5 章介绍了无线通信技术的新发展，重点介绍 WiMAX、UWB、WLAN、蓝牙、Ad Hoc 技术，此外还简单讲解了一些关键技术；第 6 章介绍移动通信，除了讲解三种 3G 标准，并比较其优越性外，重点介绍我国自主创新的 TD-SCDMA 系统；第 7 章介绍了骨干网络及其通信技术，重点是论述长距离大容量传输技术及光节点技术；第 8 章讲解城域网及其通信技术，介绍了相关概念、主要业务、发展方向，以及其技术路线；第 9 章讲解无源光网络在宽带接入网中的应用，重点介绍无源光网络的架构、工作原理，并对 xPON 系列进行了比较，同时还指出宽带接入技术要向下一代光纤接入网发展；第 10 章介绍光纤以太网，系统介绍了以太网的架构、功能、业务以及工作原理，并指出其发展方向；第 11 章介绍了家庭网络，全面讲解了有关概念、支持的业务、相关技术，以及标准化的有关问题。

为了普及有关社会信息化方面的知识，推动我国信息化建设，在附录中给出了《社会信息化程度的定量描述》一文，同时也谈到我国在信息化方面所取得的主要成绩与不足，以供大家参考、讨论。

本书在撰写过程中，得到许多同事的帮助。解奕榕工程师在资料搜集、整理以及绘图方面做了大量而有成效的工作，陈宝珍、解奕鹏高级工程师，孙金超硕士及牛慕鑫等从多方面给予了大力支持，对此致以诚挚的谢意。此外，本书编写过程中参考了许多学者的论文、著作，以及相关建议，在此一并表示衷心的感谢。

鉴于作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

解金山

2010年10月于武汉邮电研究院

作者简介



解金山：男，河南省禹州市人，1937 年 1 月出生。1962 年毕业于北京邮电学院（即现北京邮电大学），先后在北邮、原邮电部七所、武汉邮电研究院、深圳飞通光电子有限公司工作，历任研究室主任、研究所（公司）总工程师、所长等职务。是原邮电部批准的武汉邮电研究院第一批高级工程师及研究生导师，先后被多个单位聘任为教授、技术顾问、副总经理等。

长期从事光电子器件及光通信情报方面的研发工作，主持的科研取得二十多项科研成果，其中多项获得省部级科技进步奖。此外，还完成十多项软课题研究。在国内外发表 90 余篇各种性质的论文，先后出版专著三本：《半导体激光器理论与制造》、《光纤用户传输网》、《光纤数字通信技术》。

历任中国电子学会会士、资深委员会委员；中国电子学会半导体与集成技术分会信息光电子技术专业委员会成员；国家科委光纤通信专业组半导体激光器与集成光学组副组长；中国通信学会光通信委员会委员；深圳市光学光电子行业协会常务理事兼光纤通信专业委员会主任等社会任职。现任深圳市电子学会副会长，光学学会理事等。

先后被“世界文化艺术研究中心”、“英国剑桥国际传记中心（IBC）”以及“美国传记学会（ABI）”等国内外有关组织授予世界名人称号，有的还授予终生成就奖提名等。其主要业绩收录在《INTERNATIONAL WHO'S WHO OF INTELLECTUALS, THIRTEENTH EDITION 1999》、《中国专家大辞典》8 卷、《世界名人录 中国卷 3》、《当代中国科学家与发明家大辞典》第三卷等文献中。

开卷诗词

(一) 八言韵语 人类与信息

信息伴随人类而生，
人类依赖信息而活。
没有信息人类即亡，
有了信息社会就旺。
你理解吗？这话可不是耸人听闻的！

(二) 清平乐 信息世界

人类世界，
信息满天飞。
世上事儿瞬息知，
地球犹如村庄。
世界布满网络，
信息到处流畅。
世界融为一体，
社会更加兴旺。

(三) 自由诗 信息之歌

其 一

信息犹如春风，吹绿山野带来生机。
信息就像春雨，滋润大地唤醒生灵。
信息就像春雷，惊天动地呼唤觉醒。
信息犹如太阳，温暖人间照亮征程。

其 二

信息是宝中之王，人能生智国家富强。
信息是灵丹妙药，排忧解难功劳不小。
信息是智囊宝库，人脑聪明办事准成。
信息是一把利剑，谁掌握它谁就变强。

其 三

信息是财富，抓住机遇能致富。
信息是时间，资料齐全用不完。
信息是效率，事半功倍件件成。
信息是生命，急救中心一二零。

其 四

信息多脑袋灵，于人于事办法多。
信息灵机遇多，世上走运事儿多。
信息准成效高，办成事儿代价小。
信息详目标明，有的放矢中头名。

其 五

一一九显神灵，危难时刻有救星。
一一零威力大，遇难遇险有办法。
一二二真机灵，遇到车祸来监行。
海上行有危险，求救信号 12395。

其 六

信息信息多重要，没有信息人难熬。
有了吃穿不算福，信息多了才是福。
有了能源有动力，没有信息没有力。
人类生存靠什么，三大要素保生命。

目 录

开卷诗词	1
第 1 章 信息化的有关概念	1
开篇诗词 信息与信息社会	1
1.1 概述	2
1.2 社会信息化与信息化社会	3
1.3 如何实现社会信息化	3
1.4 物联网是社会信息化发展的强大引擎	4
1.4.1 概述	4
1.4.2 物联网的发展将掀起世界信息产业的新浪潮	6
1.4.3 我国的基本情况及存在问题	7
1.5 云计算是社会信息化的助推器	8
1.5.1 云计算的有关概念	8
1.5.2 云计算对社会的深刻影响	9
1.6 实现信息化社会是人类追求的崇高目标	10
1.7 结尾诗	11
第 2 章 社会信息化总论	12
开篇诗 人类文明演进史诗	12
2.1 概述	12
2.1.1 从人类社会发展史看人类文明的演进	12
2.1.2 从社会生产力发展的角度纵观人类文明史	13
2.1.3 从科学时代纵观人类文明史	14
2.2 信息化社会的产生、发展与归宿	14
2.2.1 信息化社会的产生	14
2.2.2 信息化社会的发展	15
2.2.3 信息化社会发展的归宿	15
2.3 社会信息化所带来的深刻影响	15
2.3.1 信息高速公路的根本功能	15
2.3.2 社会信息化带来的巨大而深刻的影响	15
2.3.3 “信息”将成为人类赖以生存的三大要素之一	16
2.4 信息化方向及其重要指标	17
2.4.1 信息化方向	17

2.4.2 社会信息化的重要指标	17
2.5 社会信息化的支撑技术	19
2.5.1 信息化产品的生产	19
2.5.2 信息的传播与交换	19
2.6 信息网络的种类、界定及特征	20
2.6.1 信息网络的分层结构	20
2.6.2 国际电信联盟电信标准部的建议	20
2.6.3 信息网络的划分及其主要特征	21
2.7 信息网络的发展方向	22
2.7.1 接入网的发展方向	22
2.7.2 交换网的发展方向	22
2.7.3 互联网的发展方向	23
2.7.4 移动网的发展方向	24
2.7.5 传送网的发展方向	24
2.8 结论	25
2.9 结尾诗	25
第3章 我国信息技术领域的现状与主要成就	27
开篇诗 我国信息领域的新面貌	27
3.1 概述	27
3.1.1 信息通信技术的产生	27
3.1.2 融合是大方向大出路	28
3.1.3 设备制造商各显神通	28
3.1.4 我国信息化水平空前提高	30
3.1.5 电信业超常规发展及对国民经济的贡献	31
3.2 无线通信技术的新发展	32
3.2.1 全球微波接入互操作性技术	32
3.2.2 无线局域网	33
3.2.3 超宽带	33
3.2.4 射频识别技术 RFID	33
3.2.5 蓝牙技术	33
3.2.6 ZigBee	34
3.3 卫星通信强势立世	35
3.4 移动通信空前火爆	36
3.4.1 软交换技术	36
3.4.2 IP 多媒体子系统 (IMS) 技术	36
3.4.3 高速下行分组接入技术	37
3.5 下一代网络 (NGN) 全面进军	37
3.5.1 NGN 产生的背景	38

3.5.2 NGN 的含义、特点与要求	38
3.5.3 软交换是 NGN 的关键技术	39
3.6 光网络建设遍地开花处处结果	39
3.7 高速信息网发展之歌	40
3.8 结论	41
3.9 结尾诗	42
第 4 章 信息通信网络的演进与融合	43
开篇诗 融合颂	43
4.1 概述	43
4.2 信息网络发展的主题是融合	44
4.2.1 技术融合导致业务交融	44
4.2.2 融合在不同层次上发生	44
4.2.3 融合过程中 IP 技术占据中心地位	44
4.3 电信网与互联网的融合是关键	45
4.4 电信网转型是网络融合的难点	46
4.5 网络向全 IP 化方向发展	48
4.5.1 传送网面临的挑战	48
4.5.2 业务网络演进对传送的要求	48
4.5.3 面向全 IP 化的传送网	49
4.5.4 对下一代传送网的展望	50
4.6 网络向全光化发展	51
4.7 网络拓扑从环形网向网状网演进	52
4.8 结尾诗	52
第 5 章 无线通信技术的新发展	54
开篇诗 无线通信好年代	54
5.1 概述	54
5.2 WiMAX	55
5.2.1 WiMAX 概述	55
5.2.2 WiMAX/802.16 网络参考模型及其功能	56
5.2.3 移动宽带接入技术	57
5.2.4 WiMAX 网络结构	57
5.2.5 WiMAX 与 3G、Wi-Fi 的比较	58
5.3 UWB	58
5.3.1 UWB 概述	58
5.3.2 UWB 系统组成与工作原理	59
5.3.3 UWB 技术的应用	60
5.4 WLAN	60

5.4.1	WLAN 概述	60
5.4.2	WLAN 的拓扑结构与协议	61
5.4.3	无线网状网	62
5.5	蓝牙技术	62
5.5.1	蓝牙技术概述	62
5.5.2	蓝牙协议	63
5.6	无线自组织网络	66
5.6.1	无线自组织网络概述	66
5.6.2	MAC 协议及相关概念	66
5.6.3	无线自组织网络的路由协议	69
5.7	重要的关键技术	70
5.7.1	正交频分复用技术	71
5.7.2	多入多出技术	72
5.7.3	智能天线技术	72
5.8	结尾诗	73
第 6 章	移动通信	75
	开篇诗 移动通信乐陶陶	75
6.1	概述	75
6.2	3G 移动通信系统	77
6.2.1	WCDMA	77
6.2.2	CDMA2000	78
6.2.3	TDD-CDMA 及 TD-SCDMA 的优越性	79
6.2.4	三个 3G 标准系统的比较	81
6.3	TD-SCDMA 系统	82
6.4	TD-SCDMA 系统的进一步发展	85
6.4.1	HSDPA	85
6.4.2	向 B3G、4G 演进	87
6.5	移动通信是社会信息化超快速发展的助推器	88
6.6	结尾诗	91
第 7 章	骨干网络及其通信技术	92
	开篇诗 骨干网的自白	92
7.1	概述	92
7.2	长距离大容量传输技术	93
7.2.1	光复用技术	93
7.2.2	光放大技术	97
7.2.3	色散管理与非线性效应管理技术	102
7.3	光网络节点技术	105

7.3.1 光分插复用器	106
7.3.2 光交叉连接器	107
7.3.3 自动交换光网络	112
7.4 结论	113
7.5 结尾诗	114
第 8 章 城域网及其通信技术	115
开篇诗 城域网自我画像	115
8.1 概述	115
8.1.1 城域网的有关概念与特点	115
8.1.2 城域网担负的主要业务	116
8.1.3 城域网建设时须考虑的问题	116
8.2 城域网的基本架构	117
8.3 城域网的发展方向	118
8.3.1 光网络化	118
8.3.2 全 IP 化	119
8.3.3 智能化	120
8.3.4 网络拓扑从环形网向网状网演进	121
8.4 城域网的技术路线	122
8.4.1 基于 SDH 的多业务传送平台	122
8.4.2 基于以太网的城域网方案	123
8.5 结尾诗	124
第 9 章 无源光网络在宽带接入网中的应用	125
开篇诗 接入网的表白	125
9.1 概 述	125
9.2 无源光网络的架构及工作原理	126
9.2.1 无源光网络的架构	126
9.2.2 无源光网络的工作原理	127
9.2.3 上行传输中的关键技术	128
9.3 无源光网络在光纤接入网中的应用	128
9.3.1 网络的基本类型及其演变	128
9.3.2 xPON 系列的比较	130
9.4 下一代宽带光纤接入网技术	131
9.5 宽带接入技术的发展方向	133
9.6 结尾诗	133
第 10 章 光纤以太网	134
开篇诗 以太网显神通	134

10.1	概述	134
10.2	以太网的构成、功能及所支持的业务	136
10.3	以太网的 CSMA/CD 协议	137
10.4	以太网的媒质接入控制帧格式	138
10.5	以太网的时间槽与冲突域	139
10.6	局域网互连设备	139
10.7	快速以太网	142
10.8	吉比特以太网	143
10.9	交换式以太网	144
10.10	10GE 光以太网	145
10.11	光纤以太网的发展方向	146
10.12	结尾诗	148
第 11 章	家庭网络	149
	开篇诗 快乐的网络生活之歌	149
11.1	概述	149
11.2	未来家庭网络所提供的业务及实施	150
11.3	家庭网络的相关技术	150
11.4	家庭网络的标准化组织	151
11.5	家庭网络发展状况	152
11.6	结尾诗	152
附录	社会信息化程度的定量描述	153
参考文献		161
后记		162

第 1 章 信息化的有关概念

开篇诗词 信息与信息社会

(一) 五言诗 信息是什么？

信息是什么？沟通与交流。
摆手是示意，点头作回应。
摇头作表示，心领神会通。
眨眼给信息，情人就心明。
说话语气重，听者能分清。
脸色带笑容，定有好心情。
精神不振作，身心不康宁。
单位打交道，信息要先行。
世上发生事，传媒全球行。
.....

人类要生活，盼得信息通。
社会要交往，靠的信息灵。
信息重要性，公众自然明。

(二) 沁园春 信息社会

人类社会，有来有往，彼此交流。
看大千世界，有声有色；
信息有源，随人漂流。
事件万千，评头论足。
信息社会竞自由，舒发情，
信息满天飞，谁来接收？
信息社会展现，
传统观念全要改变。
信息花样新，传媒变样；
网络世界，信息竞流。
人隔千里，瞬间见面，
信息社会多虚拟。真实否，
人脑跟不上，如何生活？

“信息化”是当今人们的一句口头禅，那么什么是信息化呢？信息化又是如何实现的呢？本章将逐一讨论这些问题。

1.1 概 述

关于信息的系统理论是从信息论之父申农于 1948 年发表《通信的数学理论》开始的，他提出了一个基本概念——熵，从理论上阐述了通信的许多基本问题。从此信息论进入了系统的研究，并开始了在诸多方面的应用。

因此，首要的问题是搞清楚什么是信息。信息是指关于人和事物情况的消息。构成信息系统要具备三个要素或具备三个基本条件：信息源，即信息的出处；信息的传递；以及信息接收者，三者缺一不可。图 1-1 是信息系统构成示意图。同时信息还必须能够被接收者所感受到并被理解，例如，尘封久远的一封信或文献资料，如果谁也看不懂，这种情况就不能叫信息。这是对信息的完整理解。从现代社会来看，信息是一种基础商品。具有商品的生产、交换、分配与消费的全过程。信息除了具有商品的一般物理现象和社会现象的共性外，还具有如下的特征。

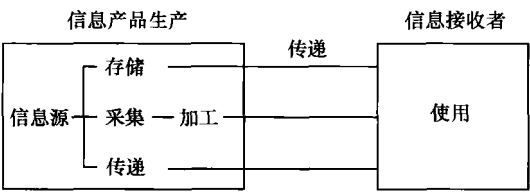


图 1-1 信息系统构成示意图

- ① 社会性。信息离不开社会，许多信息需经过人们的一系列加工。
- ② 非物质性。信息是抽象的符号，并附着在一定的载体上。
- ③ 可传播性。可利用声、光、电、机械、文字、符号、语音、图像等进行传播。
- ④ 不灭性，即不会被消耗掉。信息可重复使用、大量复制、广泛应用，容易实现资源共享。
- ⑤ 信息的使用价值与接收信息者有关，其差别很大。例如，有人利用信息能发家致富，甚至创造伟业，有些人则不能。

信息的种类很多，大体上可将信息划分为三大类。

- ① 自然信息。是关于自然界的一切现象。上至天体宇宙，下至大地山川河流、气象、海洋、动植物等。
- ② 社会信息。即人类社会的一切现象与事件。
- ③ 人自身的信息。即人类自身的一切现象，包括体温、血压、脉搏、脑电、生老病死等。

信息之所以是商品，是因为它有使用价值。既然是商品，当然就有信息化产品。这类产品大都属于文化类、娱乐类、民生类、安全类、社交类、科技类等类型。信息化产品，一般都是从信息源开始，经过搜索、筛选、分类、编辑等一系列的处理、加工成为信息产品，最终传递给信息消费者进行消费（使用）。

信息无处不在，已成为现代人赖以生存和发展的三大要素之一。与能源、物质相比，信息最大的特点是可以被复制、再生。所以知识产权保护在信息产品的制作、传播和使用过程中占有十分重要的地位。

与物质商品一样，信息产品也需要流通（传播）、交换，以及销售给用户（信息产品使用者）。众所周知，信息产品多如牛毛，而且许多产品都是以文字、图像、语音、符号等形态存在，这是信息产品的最大特征。

1.2 社会信息化与信息化社会

什么是信息社会？信息社会世界峰会（WSIS）的《原则宣言》中指出：宣告建设一个以人为本、具有包容性和以发展为目的的信息社会。在这个社会中，人人可以创造、获取、使用与分享信息和知识，个人、社区和国家均能充分发挥各自的潜力，促进实现可持续发展并提高生活质量。每个人，无论身在何处，均有机会参与到这个信息社会中来，任何人不得被排除在信息社会所带来的福祉之外。

《原则宣言》的重要原则是：人人共享信息和知识。

社会信息化与信息化社会是两个不同的概念。所谓社会信息化，就是各行各业包括政府系统、社会各种团体、企事业单位、家庭、个人等社会成员依赖并使用信息化知识、信息化技术、信息化手段进行管理与运作。信息化是一个漫长的动态发展过程，它是指依靠信息技术系统、信息应用系统等来实现信息资源的充分开发及利用，最大限度地满足社会对信息的需求，并使社会整体从工业经济向信息经济、从工业社会向信息社会逐渐过渡的发展过程。而信息化社会，相对于以物质为基础的工业社会来说，则是以信息以人才为基础的一种社会形态。知识型经济是信息社会的基本特征。所谓信息化社会就是人们时时处处离不开信息，信息就像空气、水、粮食一样不可缺少。

社会信息化是强国之路，富民之本，社会信息化是最能够激励人们施展才华、平等参与社会活动的基本国策。信息化社会能够造就大批英才，激发人们的创新潜能。

1.3 如何实现社会信息化

如何实现社会信息化？这需要依靠信息化技术及实现信息化的良好环境。信息化技术主要包括以下方面：

- ① 各种通信技术；
- ② 计算机技术；
- ③ 各种信息通信网络技术；
- ④ 各种信息存储技术与处理技术；
- ⑤ 信息的获取技术，如感测技术，识别技术等；
- ⑥ 各种各样的显示技术、控制技术；
- ⑦ 信息产品的制造技术；
- ⑧ 其他相关技术。

总之，凡是能够拓展人们信息功能的技术都是信息化技术。它是一种最具有活力和高渗透性的科学技术，几乎渗透到社会所有领域。其中最为核心的技术是：信息通信网络技术、