



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
山东省高校统编教材

大学IT[■]

第四版

山东省教育厅组编

☒ Windows XP
☒ Office 2003

中国石油大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
山东省高校统编教材

大学 IT

(第四版)

山东省教育厅组编

主 编 刘法胜

副主编 曹宝香 巩建闽

周应兵 张庆德

编 委 (按姓氏笔画为序)

刘法胜 刘培玉 刘庆华 巩建闽

李国锋 李盛恩 张 磊 张庆德

周应兵 郑永果 赵铭建 耿玉水

曹宝香 尉永清

中国石油大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大学 IT/ 山东省教育厅组编. — 4 版. — 东营: 中国石油
大学出版社, 2008.6

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5636-2576-5

I. 大... II. 山... 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 (2008) 第 082410 号

大 学 IT (第四版)

山东省教育厅组编

主 编: 刘法胜

责任编辑: 刘 静

出 版 者: 中国石油大学出版社 (山东 东营, 邮编 257061)

网 址: <http://cbs.hdpu.edu.cn/>

电子信箱: cbs2006@163.com

印 刷 者: 沂南县汇丰印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社 (电话 0546-8391810)

开 本: 185 × 260 印张: 17.875 字数: 481 千字

版 次: 2003 年 7 月第 1 版 2008 年 6 月第 4 版第 1 次印刷

定 价: 27.80 元

版权专有, 翻印必究。举报电话: 0546-8391810

本书封面覆有中国石油大学出版社标志的激光防伪膜。

本书封面贴有中国石油大学出版社标志的电码防伪标签, 无标签者不得销售。

前言 Preface

随着人类社会信息时代的到来,计算机文化、计算机应用和计算机技术已渗透到社会的各个领域。社会信息化和信息社会化已经成为社会演化、发展和进步的车轮。信息社会的主要特征之一是:谁能获得信息技术(IT)的优势,谁就在一日千里的竞争中占据主导。每一个民族和国家都在努力争取占领信息技术的制高点。高等学校中的信息技术教育,在科教兴国现代化战略的实施中起着重要的作用。

信息技术的主体是计算机技术。我国高等院校计算机公共课教学始于20世纪80年代,大体经历了三个阶段:第一阶段以程序语言为主要教学内容,由于历史因素的限制和计算机学科发展过程的惯性影响,将计算机理解为单纯的计算工具,高等院校计算机基础教育也就留下了“偏离”的烙印;进入20世纪90年代初,以直接应用为主体的操作技术教育形成了第二阶段的计算机教育特点;自20世纪90年代中期以来,计算机文化教育的开展在真正意义上形成了高等院校计算机公共基础教育的气候。计算机文化的核心是信息应用能力。

建立信息的采集、加工和输出的思维习惯,具备使用计算机处理信息的观念和能力,是信息社会的时代文化。20世纪80年代,美国计算机文化协会组织人、计算机教育先驱 Luehrmann 博士称之为 Computer Literacy; 20世纪90年代,美国计算机文化教育权威 O'Leary 夫妇称之为 Computer Competency。

1995年春,山东省教育委员会在《关于加强普通高校计算机基础教学的意见》中明确规定,高校非计算机专业的计算机基础教育公共课分为三个层次:计算机文化基础、计算机应用基础和计算机技术基础。山东省高等院校计算机公共课程教学在此基础上得到了大的发展和提高。

高等院校肩负着为社会培养高层次人才的重任。培养宽口径、厚基础、跨学科、复合型的高素质人才已成为教育界的共识,其中,信息获取、传输、处理和应用能力的培养是重要组成部分。此外,信息社会化还要求大学生必须具有信息安全与信息经济等方面的基础知识。

《大学IT》一书,参考最新《普通高等院校计算机基础教育大纲》及美国计算机科学与技术专业教学改革CC2001方案,借鉴计算机专业教学改革思路,与中小学IT教育大纲接轨,在山东省高校教学改革立项课题《大学IT教学体系建设与改革研究》工作的基础上编写而成。

《大学IT》努力体现基础理论和先进技术的统一。计算机不仅是一个具体的物理对象,还是一个抽象的计算模型。如果说中学信息技术教材体现直观和实用性,那么,《大学IT》在此基础上还要体现抽象性和系统性。

《大学IT》全书共分十章,内容包括信息社会、信息科学、信息技术、信息工程、信息管理和信息经济等。每章分五节,内容包括该章概述、理论方法、技术要求、系统和应用。《大学IT》努力做到内容丰富,形式简约。

“知之莫如欲知，欲知莫如乐知”。将知识的灌输和积累过程转变为知识的指导与求知过程是本书的指导思想之一。当然，将获取知识的过程变成享受过程目前只是一种奢望而已。不过，理论指导、上机实践和网络平台学习三个环节，为上述目标的实现奠定了基础。

《大学IT》教材的编写为教和学留足了空间，“深者得其深，浅者得其浅”。后三章各校可依据学时和要求不同作为选修内容。

“知者行之始，行者知之成”。与本书配套使用的《大学IT实验教程》教材，包含了相应内容的实验指导模块，使大学IT知识体系的认知与实践相得益彰。《大学IT》电子版、教学课件与相应的网络平台建设也在同步进行，以实现资源共享，优势互补。大学IT课程可以通过教材、实验和网络三个平台进行教学。

信息学科的综合性和交叉性，基础性和先进性等决定了该课程的特点。《大学IT》的目的是给学生一个体系构架，变知识灌输为理论指导。《大学IT》为教师和学生提供了一个开放的学习平台。

《大学IT》作为山东省高校教学改革立项课题的配套教材，在多年的教学实践中得到不断完善和提高。自2003年首次出版以来，已经过了三次改版。这次《大学IT》的改版，我们根据用书学校的要求，将所用软件由第三版的Windows 2000和Microsoft Office 2000升级为Windows XP和Microsoft Office 2003；同时根据软件新版本的特点，对原有内容和相关实验进行了精心调整，精选了大量练习题并集成于新开发的单机版辅助学习系统中。本单机版辅助学习系统附于《大学IT实验教程（第四版）》的光盘中，希望能对本课程的教学有所帮助。

参加教材编写工作的院校有山东科技大学、山东师范大学、曲阜师范大学、聊城大学、山东经济学院、山东交通学院、潍坊学院、德州学院、山东轻工业学院、山东建筑大学、山东警察学院和临沂师范学院。同时，这12所院校也是进行大学IT教学改革试点院校。参加本书编写的执笔人员为（按姓氏笔画为序）：王高山、王鑫、史士英、孙志卓、巩建闽、李成江、杜忠友、张磊、张庆德、郭爱章、曹宝香、尉永清、鲁燃。全书由刘法胜统稿。

王岩冰博士和王化雨老师对本书提出了有益建议。山东科技大学研究生赵艳红等对本书初稿进行了认真校读与整理。

由于编者水平所限，不妥甚至谬误之处在所难免，希望同行和读者批评指正，以期再版时改进。

编者

2008年6月

目 录 Contents

第1章 IT概 论	1	2.1.1 计算机的发展	28
1.1 信 息	1	2.1.2 计算机的特点	29
1.1.1 信息定义	1	2.1.3 计算机的分类	30
1.1.2 信息世界	4	2.1.4 计算机的应用	30
1.1.3 信息社会	5	2.1.5 计算机的发展趋势	32
1.1.4 信息的特点	6	2.2 计算机的工作原理与体系结构	33
1.1.5 信息网络平方律	7	2.2.1 冯·诺依曼结构	33
1.2 信息的数据表示	7	2.2.2 系统内部结构	34
1.2.1 数制及其表示	8	2.2.3 计算机的心脏——CPU	35
1.2.2 数据的有效表示	9	2.2.4 指令	37
1.2.3 图形和视频表示	10	2.2.5 CPU 的性能	38
1.2.4 声音表示	11	2.2.6 计算机的其他性能	39
1.2.5 数据压缩	12	2.3 信息存储	40
1.2.6 数据传输	13	2.3.1 随机存储器 (RAM)	40
1.3 信息科技	13	2.3.2 CMOS 存储器和 BIOS	41
1.3.1 信息科学	13	2.3.3 只读存储器 (ROM)	42
1.3.2 信息技术	14	2.3.4 虚拟内存	43
1.4 信息应用	17	2.3.5 外存	44
1.4.1 信息科技在通信领域中的应用	17	2.4 输入与输出	47
1.4.2 信息科技在计算领域中的应用	18	2.4.1 扩展槽	47
1.4.3 信息科技在控制领域中的应用	19	2.4.2 适配器 (Adapter)	47
1.4.4 信息科技在管理领域中的应用	19	2.4.3 扩展接口及常用外设的连接	47
1.5 IT产业	21	2.4.4 常用的外部设备	48
小 结	22	2.5 微型计算机的安装与维护	52
信息网	22	2.5.1 计算机硬件的安装	52
习 题	23	2.5.2 常见的硬件故障	53
阅读材料	24	小 结	55
第2章 计算机体系结构	27	信息网	55
2.1 信息工具——计算机	27	习 题	55
		阅读材料	57
		第3章 计算机软件	58
		3.1 软件概述	58

3.1.1 计算机软件	58	4.3.2 网络拓扑结构	107
3.1.2 软件版权	59	4.3.3 局域网的硬件体系结构	109
3.1.3 软件与硬件	59	4.3.4 网络协议和开放系统互连基本参考模型	109
3.1.4 软件版本	60	4.3.5 网络操作系统	111
3.1.5 软件兼容性	60	4.4 Internet	112
3.1.6 帮助	61	4.4.1 Internet 基础	112
3.2 系统软件	62	4.4.2 Internet 的接入方式	114
3.2.1 操作系统	62	4.4.3 Internet 在中国	115
3.2.2 几种典型的计算机操作系统	63	4.5 网络应用	116
3.2.3 数据库管理系统	64	4.5.1 因特网上的信息服务	116
3.2.4 语言处理程序	64	4.5.2 信息搜索	118
3.2.5 实用工具程序	65	4.5.3 信息发布	118
3.3 应用软件	65	小 结	120
3.3.1 通用应用软件	65	信息网	120
3.3.2 专用应用软件	66	习 题	121
3.3.3 中间件	66	阅读材料	122
3.4 软件工程	67	第5章 多媒体	125
3.4.1 软件危机	67	5.1 多媒体世界	125
3.4.2 软件危机产生的原因	67	5.1.1 多媒体的发展过程	126
3.4.3 软件工程	67	5.1.2 多媒体的未来	126
3.4.4 软件开发过程模型	68	5.2 多媒体中的基本概念	127
3.4.5 软件体系结构	71	5.2.1 媒体及其五种基本形式	127
3.5 软件的应用	75	5.2.2 多媒体及其信息类型	127
3.5.1 软件的安装	75	5.2.3 超文本与超媒体	128
3.5.2 常用软件	77	5.3 多媒体技术	129
小 结	81	5.3.1 多媒体技术的特性	129
信息网	82	5.3.2 多媒体信息处理技术的发展	129
习 题	82	5.3.3 音频信息的处理	132
阅读材料	84	5.3.4 图像信息的处理	135
第4章 网络与通信	86	5.3.5 视频信息的处理	138
4.1 网络世界	87	5.3.6 媒体综合技术	139
4.1.1 走进网络	87	5.3.7 编码技术	140
4.1.2 计算机网络基础	89	5.3.8 虚拟现实	141
4.2 通信基础	91	5.3.9 其他技术	142
4.2.1 通信原理	91	5.4 多媒体计算机系统	143
4.2.2 通信技术	97	5.4.1 MPC 机的特点与组成	143
4.2.3 通信系统	99	5.4.2 多媒体计算机的硬件系统	144
4.3 网络技术	105		
4.3.1 计算机网络的基本组成	105		

5.4.3 多媒体计算机的软件系统	148	7.2.1 数据模型的概念	179
5.5 多媒体应用	149	7.2.2 概念数据模型	180
小 结	151	7.2.3 结构数据模型	181
信息网	151	7.3 数据管理技术	185
习 题	152	7.3.1 数据库	185
阅读材料	152	7.3.2 数据仓库	187
第6章 计算机程序设计语言	154	7.3.3 数据挖掘	190
6.1 概 述	154	7.4 管理信息系统的开发与设计	192
6.1.1 计算机程序	154	7.4.1 管理信息系统的总体规划	192
6.1.2 程序设计步骤	155	7.4.2 管理信息系统的系统需求分析	194
6.2 模型与算法	155	7.4.3 管理信息系统的系统设计	196
6.2.1 建立模型	155	7.4.4 管理信息系统的系统实施	198
6.2.2 算法设计	156	7.4.5 管理信息系统的系统运行和维护	199
6.2.3 算法表达	157	7.5 常用的数据库管理系统	200
6.3 编写计算机程序	158	7.5.1 Access 数据库	200
6.3.1 程序举例	158	7.5.2 Visual FoxPro 数据库	202
6.3.2 编写程序	159	7.5.3 Microsoft SQL Server 数据库	203
6.4 程序的调试与维护	161	小 结	204
6.4.1 黑盒调试法与白盒调试法	162	信息网	204
6.4.2 调试的步骤	162	习 题	205
6.4.3 程序维护和程序文档的编写	163	阅读材料	207
6.5 程序设计语言	163	第8章 网络信息安全	209
6.5.1 程序设计语言的特点和分类	164	8.1 网络信息安全概述	209
6.5.2 程序设计语言的选择	166	8.1.1 网络信息安全的含义	209
6.5.3 VB 计算机语言	167	8.1.2 网络信息安全的结构层次	210
小 结	169	8.1.3 网络信息安全面临的威胁	210
信息网	170	8.1.4 网络信息安全对策	211
习 题	170	8.2 密码学	212
阅读材料	172	8.2.1 基本概念	212
第7章 数据管理	176	8.2.2 网络通信中的加密方式	213
7.1 数据管理概述	176	8.2.3 著名密码算法简介	214
7.1.1 数据	176	8.3 计算机病毒	215
7.1.2 数据组织的几个基本概念	177	8.3.1 病毒的原理、特点与传播途径	215
7.1.3 数据管理技术的发展	177	8.3.2 病毒的类型	215
7.2 数据分析与建模	179	8.3.3 病毒的预防	216

8.3.4 病毒的清除	217	设计(网络效应与规模经济性)	241
8.4 防火墙	217	9.5.2 电子商务案例——海尔电子商 务概况	244
8.4.1 防火墙的概念	217	9.5.3 上海徐汇新一代电子政务平台 应用案例	246
8.4.2 防火墙的类型	218	小 结	248
8.4.3 防火墙体系结构	218	信息网	248
8.4.4 防火墙产品介绍	220	习 题	248
8.5 入侵检测	220	阅读材料	250
8.5.1 入侵检测概念	220	第10章 IT新应用展望	253
8.5.2 入侵检测系统的工作原理	220	10.1 信息采集技术	253
8.5.3 入侵检测的分类	221	10.1.1 传感器	254
小 结	221	10.1.2 传感器的应用	255
信息网	222	10.1.3 传感器的发展方向	256
习 题	222	10.2 信息传输技术	256
阅读材料	223	10.2.1 光纤通信原理	257
第9章 信息经济及应用	225	10.2.2 红外和蓝牙	258
9.1 信息经济	225	10.2.3 卫星通信	259
9.1.1 信息技术推动/领导经济变革	225	10.3 信息处理技术	260
9.1.2 信息商品及其经济学特征	226	10.3.1 数字图像处理	261
9.1.3 信息化、信息产业与信息经济	227	10.3.2 声音信息处理	262
9.1.4 收益递增原因及影响	228	10.3.3 电子指纹	262
9.2 电子商务	229	10.3.4 自动翻译	263
9.2.1 电子商务的基本概念	229	10.3.5 模式识别	264
9.2.2 电子商务与信息化	233	10.4 IT应用大视角	267
9.2.3 EDI技术	233	10.4.1 导航与卫星定位技术	267
9.2.4 电子商务与现代物流	234	10.4.2 3S技术	268
9.2.5 电子商务中的信息不对称	235	10.4.3 智能机器人	270
9.3 电子政务	236	10.4.4 智能大厦	272
9.3.1 电子政务的基本概念	236	10.5 IT发展展望	274
9.3.2 电子政务的发展历程	236	10.5.1 3G通信	274
9.3.3 电子政务系统规划	237	10.5.2 自动驾驶	275
9.3.4 电子政务的主要模式	238	10.5.3 量子计算机	276
9.4 安全支付技术	239	10.5.4 生物计算机	277
9.4.1 支付方式	239	小 结	278
9.4.2 PKI体系	239		
9.4.3 SET协议	240		
9.5 应用案例	241		
9.5.1 微软:创建行业标准的企业			

第1章

Chapter One

IT 概 论

不出户，知天下；不窥牖，见天道。

——老子《道德经》

“The time has come,” the Walrus said, “to talk of many things.”

——L.Carroll



本章概要

作为信息时代的主角，信息越来越受到人们的重视。那么什么是信息，它有什么特征，有什么作用呢？本章将围绕这个问题，介绍信息、信息科学和信息技术及其相关知识，从不同层次给出信息论的总体框架。学完本章，你将能够：

- 描述信息的概念和特点；
- 了解数据的表示和运算；
- 了解各种信息的表示；
- 说明信息科学和信息技术的概况；
- 了解信息系统及其应用。



1.1 信 息

信息犹如空气和水一样普遍存在于人类社会，从远古到当今的文明社会，信息一直在发挥着重大作用，是人类生存和社会发展的基本资源。在日常生活中，人们时时刻刻都在与信息打交道，听到、看到和感受到各种信息。社会信息化和信息社会化已经成为当今社会的主要特征。



1.1.1 信息定义

信息反映物质和能量的形态、结构、状态等特征，可以用人的感官感觉到，也可以用仪器、仪表和各种传感器探测。信息是一个动态的概念，随着时间的推移，信息被赋予新的含义。现代“信息”的概念，已经与半导体技术、微电子技术、计算机技术、通信技术、网络技术、多媒体技术、信息服务业、信息产业、信息经济、信息化社会、信息管理和信息论等含义紧密地联系在一起。

信息是一个不断变化，至今尚未有公认的、确切的、统一定义的概念。

控制论的创始人美国数学家维纳认为：信息就是我们在适应外部世界和控制外部世界的过程中，同外部世界进行交换的内容的名称。信息论的创始人美国数学家香农认为：信息是人们对事物了解的不确定性的消除或减少。信息能使物质系统有序性增强，减少破坏、混乱和噪音。有些研究报告认为：信息是客观世界在万物和人类彼此之间相互感受和认识中的再现，它反映被

感受的对象和所考察事物的状态、特性和变化。通过信息，自然界和万物之间的平衡得以维持，人类社会的文明得以创造、继承和发展。钟义信教授提出：信息是关于事物运动的状态和规律，或者说是关于事物运动的知识；李衍达院士则认为：信息反映的是事物的状态、特性和变化。这些说法虽然不一致，但从不同侧面、不同角度反映了信息的本质。

迄今为止，有文可考的信息定义已不下百种，我们不妨引述如下，或许可以从中获得一些启示：

“信息就是信息，不是物质也不是能量”；“信息是事物的差异，而不是事物的本身”；“信息是集合的变异度”；“信息是系统的复杂性”；“信息是事物相互作用的表现形式”；“信息是系统有序性的度量”；“信息是物质与精神的中介”；“信息是通信系统所传输的内容”……

一般认为：信息是在自然界、人类社会和人类思维活动中普遍存在的一切物质和事物的属性。

信息虽无确切定义，但是却具有两个明显的特征：广泛性与抽象性。

所谓广泛性可从以下三个方面来理解：

(1) 客观世界充满着信息：天上的星体、地下的矿藏，一切客观物质无不具有自己的特征信息。

(2) 人类离不开信息：人的五官在不停地感知、接收信息；人的神经系统在不停地传递信息；人的大脑则在不停地处理与决策信息；人与人之间又在不停地交流信息。人活在世上百分之百的时间都在自觉与不自觉地与信息打交道。

(3) 知识、书本是有用信息的积累；人类依靠知识改造自然、适应自然，靠知识促进社会的发展与进步。

所谓抽象性是指：信息是组成客观世界并促进社会发展的最基本的三大要素之一。

物质、能量和信息是构成世界的三大要素。物质是一种资源，它提供各种各样的材料；能量是一种资源，它提供各种形式的动力；信息也是一种资源，它提供知识和智慧。没有物质，宇宙将成为虚无；没有能量，世界将变得死寂；没有信息，人生将失去意义。物质运动是由物质、能量和信息构成的，信息源自于物质运动。信息是事物运动状态或存在方式的描述和反映，它通过某种物质形式存在、传播和表现。信息，它依附于物质和能量，但又不同于物质和能量。没有信息就不能更好地利用物质和能量，人类利用信息和知识改造物质，创造新物质，提高能量利用效率，发现新能量形式。信息也是客观存在的，它是人类认识、改造客观世界的主要动力，是人类认识客观世界的更高层次。

信息与知识、信号、消息、数据、情报等有密切的联系，但它们又不是等价的概念。

1. 知识与信息

信息不同于知识，但可以说知识是信息，信息是所有知识的来源。信息作为资源，未必都有用，只有把各种有用的信息进行系统地组织才能成为知识，而这些知识经过反复实践、完善和提高，才形成科学知识。

知识反映的是这个世界的状况、变化和规律，从这个角度上讲，知识就是信息。知识是从一些常识类信息中提炼出来的，反映的是比常识信息本身更本质的东西。例如：每天太阳升起，普照大地，泽被万物，这只是常识。天文学研究天空中美丽星辰的运行规律，被认为是重要的科学，天文学正是从太阳每天都升起这类常识中吸取营养并发展起来的，天文学表述的是天体的运行规律。所以知识是信息，但不能说信息就是知识。

信息与知识两者具有极其密切的联系，又有重要的区别。信息是知识的原材料；知识是由信息提炼出来的抽象产物。这既是知识与信息之间的本质联系，也是它们之间的本质区别。

2. 信号与信息

就狭义而言,在通信中对信息的表达分为三个层次:信号、信息和消息。信号携带着消息,信号中蕴涵着信息。

信号是信息的物理表达层,是三个层次中最具体的层次。它是一个物理量,是一个载荷信息的实体,可测量、可描述、可显示。

在通信中,信息是通过信号形式传输的。信号是信息的物理载体而不是信息本身,信号所载荷的内涵才是信息。一条信息可以用不同的信号来表示,一般表示信息的信号选择是由信号本身的传输和处理等特性决定的。如船在海上航行时白天用旗语传递信息,晚上用灯光传递信息,两者是不同的信号,但都可以表示相同的信息。为什么晚上不用旗语呢?这是由旗语这个信号的特点所决定的。

要选用某种信号来表示信息,一个重要的前提是这种信号比较容易处理。因此,利用信号来表示信息后,对信息的处理也就可以通过对信号的处理来实现。信息信号化便于信息的存储、传输和处理。

3. 消息与信息

消息是语义层面上的信息,是信息的应用效果。

信息是消息的内核,是能给人带来新知识的消息;对特定的接收者,一则消息能包含丰富的信息,也可能没有信息。

消息是信息的笼统概念,信息则是消息的精确概念。消息只有定性的描述,没有数值计量的问题。信息则不仅可以定性刻画,而且还可以定量计算。信息不仅有长短、重要与否和价值大小的区别,还有信息量大小的区别。在一些非学术的场合,把消息说成是信息,或者把信息说成是消息,不会引起任何问题,两者完全可以互相换用。信息不等于消息,但消息是信息,只有在不严格区分时,两者才可以同等对待。

我们知道,在电报、电话、广播、电视、雷达、导航、遥测以及报纸、杂志和书籍中传输着各种各样的消息 and 知识。这些被传输的消息和知识有着各种不同的形式,例如:文字、符号、数据、语言、音符、图片和图像等。所有这些不同形式的消息都能被人们的感觉器官所感知,人们接收消息后,得到的是关于描述事物运动状态或存在方式的具体内容。可见,消息是信息的载体,得到消息从而获得信息。同一则信息可用不同的消息形式来载荷;而一则消息,对不同的接收者也可载荷不同的信息。信息与消息既有严格区别又有密切联系。

信息是更高层次哲学上的抽象,是信号与消息的更高表达层次;三个层次中,信号最具体,信息最抽象,它们三者之间是哲学上的内涵与外延的关系。

信息可以认为是具体的物理信号、数学描述的消息的内涵,即信号具体载荷的内容、消息描述的含义;而信号则是抽象信息在物理层表达的外延;消息则是抽象信息在数学层表达的外延。同一信息,可以采用不同的信号形式(比如文字、语言和图像等)来载荷;同一信息,也可以采用不同的数学表达形式(比如离散或连续)来定量描述。同样,同一信号形式,比如“0”与“1”可以表达不同形式的信息,比如无与有、断与通、低与高等等。

4. 数据与信息

信息是决策者进行成功规划的基础,是经过加工处理并对人类客观行为产生影响的数据表现形式。如果没有合理的数据与信息,决策只能算是一种猜想。

信息与数据之间存在着固有的联系:数据(data)是反映客观事物属性的记录,是信息的载

体；信息则是数据的内涵，是对数据语义的解释。数据表示信息，而信息只有通过数据形式表示出来才能被人们理解和接受。从计算机的角度看，数据泛指那些可以被计算机接受并能够被计算机处理的符号。

数据与信息在概念上是有区别的。信息是有用的数据，数据是信息的表现形式。信息是通过数据符号来传播的；数据如不具有知识性和有用性则不能称其为信息。

从信息处理角度看，任何事物的属性都是通过数据来表示的；数据经过加工处理后，使其具有知识性并对人类活动产生决策作用，从而形成信息。用数据符号表示信息，其形式通常有三种：数值型数据，即对客观事物进行定量记录的符号，如体重、年龄和价格等；字符型数据，即对客观事物进行定性记录的符号，如姓名、单位和地址等；特殊型数据，如声音、视频和图像等。

5. 情报与信息

情报是对某人或某集团具有特殊意义的情况报道。最早的情报概念出现在军事斗争领域，情报对于斗争双方的胜败有十分重要的作用。我国古代伟大的军事家孙子说过：“知己知彼，百战不殆。”这里所说的“知己知彼”，就是要准确掌握斗争双方的情报。有时一份情报能够挽救一个国家的命运。后来，情报的概念拓展到了其他许多领域，如外交领域、技术领域和科学研究领域等。

可以说情报也是一种“信息”，但并非任何信息都是情报。这是因为任何没有信息的情报都没有价值，也就不称其为情报，因此情报必须有信息；但并非所有信息都能成为情报，只有那些具有特殊意义的信息才成为情报。

1.1.2 信息世界

从哲学的角度来看，我们知道世界的本原是物质，物质的存在形式是运动。物质是无所不在的；物质的运动也是无所不在的。物质是多样的；物质的运动也是多样的。信息是物质运动的反映，这决定了信息是无所不在的，信息也是多种多样的。这个世界是信息的，我们的世界是信息世界。

世界是物质的。你站在山巅，目力所及，无一不是物质；人类生活在世界上，每天必须穿衣吃饭，补充体力与各种元素。

人类和其他生物的生存不仅仅需要物质元素，还需要能量来保持体温，维持身体活动；机械转动也需要油或电力等某种形式的能源。这个世界不仅是物质的还是能量的。

人们在吃饭休息之外，还必须与他人交流信息。人类从远古走来，面对着极其恶劣的环境，毒蛇、猛兽、洪水、严冬……而人类无毛皮御寒，无尖牙、利爪、硬角和毒刺去抵御猛兽、捕获猎物。一个人是无法生存的，人类必须靠群体的力量，靠协作，来维持生存和发展。在协作中信息的交流成了关键。如果没有信息的交换，人类不会存在，人类的大脑不会发达，人类文明也就无迹可寻。与人类相似，蚂蚁、蜜蜂和白蚁的个体也是非常弱小的，它们的生存、进化也是依靠信息交换作为关键的协作。老虎、狮子也必须准确了解猎物的信息，及时出击，才能不饿肚子。我们看的电视，它也要获取人们通过遥控器发出的信息后才能做出恰当的反应，我们才能看到我们想看的节目。

正如诺贝尔物理奖获得者薛定谔在他著名的《什么是生命》一书中阐明的，生命体决不是仅有物质和能量构成的，信息是生命的要素。遗传基因的双螺旋结构的发现就是一个佐证。这个世界不仅是物质的、能量的，也是信息的。

1.1.3 信息社会

科学技术的发展使人类正在进入一个新的时代,这个时代的主要特征之一是对信息的需求和利用,因此人们称它为信息时代。我们现在所处的社会则被称为信息社会或信息化社会。

信息社会是在工业社会后,信息起主要作用的社会。信息社会中信息已成为人们赖以生存和发展的重要资源。我们知道人类社会是自然演化的结果,我们的社会从来都是世界的一部分。既然世界是信息的,我们的社会也必然是信息的。在古代,信息就很重要。“烽火连三月,家书抵万金”,生动地描述了人们在动荡年代对亲人信息的渴望。

在日常生活中,人们利用现代通信手段进行大量的信息交流。设想我们的生活中如果没有了电视广播、没有了电话/移动电话、没有了报纸杂志和互联网,我们的现代生活将如何维持下去?尽管信息在以前的社会形态中也很重要,但在现代社会,信息的重要性前所未有地增加了。在许多情况下,信息成了最重要的资源、最关键的因素。

在商业领域,竞争使对手们扩大生产、提高效率、节省成本、加快资本循环、采用新的技术。在这一过程中,经理们发现信息成了他们制胜的法宝,企业如果掌握了相应的信息,就能比对手领先一步,采取恰当的行动,获取更大的利润,在竞争中取得更有利的地位。有的企业为了获取信息,甚至派出商业间谍。在竞争中,拥有多少物质实力的重要性降低了,如何掌握信息、掌握先机,成为获胜的关键。

在军事领域中,一般决定战争胜负的是双方的军事实力。但在现代社会,军事力量已经不能仅仅用拥有多少坦克、飞机和士兵来衡量,还要看制信息权如何,也就是军队是否能及时、准确、全面地获取战场信息,并及时地传递信息、处理信息和利用信息。2003年3月,伊拉克战争正酣,电子战、信息战更是激烈无比。“阳春三月,家书难得”依旧是事实,而唐代诗人杜甫对信息传递和获取的浪漫理解却荡然无存。

信息科技的发展是信息社会发展的主线。

在漫长的人类社会发展的历史长河中,曾出现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、电话和广播电视的普及应用。

信息作为一种资源自古就有,人类也是自古以来就在利用信息。语言是思维的工具,也是传播的载体,人类使用大脑存储和处理信息,使用语言交流和传播信息。这使人类彻底同动物区别开来,人类的信息活动也从具体走向抽象。

文字、纸张和印刷术发明以后,人类才得以用文字进行广泛的信息交流,这促进了人类信息的大量积累和传播。从19世纪30年代开始,人类首先发明的是传递电码的有线电报,继而传递人类自然语言的电话也诞生了。无线电的发明使人们传递信息的方式发生了革命性变化。复印机使文字图片信息“克隆”变得轻而易举。电影、电视的发明带给我们一个五彩缤纷的世界。今天,我们足不出户,就可以通过卫星电视观看精彩的体育比赛。

信息处理技术,被人们称之为“第五次信息技术革命”,它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。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60多年,这硕大无比的“怪物”竟经历了从大型机、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。

由上可见,在各种生产、科学研究和社会活动中,无处不涉及信息的交换和使用。迅速获取信息,正确处理信息,充分利用信息……信息的重要性不言而喻。因而人们把我们的社会称为信息社会,我们的时代称为信息时代。

我们虽然已经处于信息社会,但世界各国社会的信息化程度还不尽相同。可以讲,社会信息

化和信息社会化是一个迅速而又长远的过程。信息化社会是以信息为社会发展的基本动力,以信息技术为实现信息化社会的手段,以信息经济为社会存在和发展的主导经济,以信息文化改变着人类教育、生活和工作方式以及价值观念和时空观念的新兴社会形态。信息社会化主要从公共信息公开和共享以及社会文明程度方面表征。

1.1.4 信息的特点

信息不同于物质和能量,有其独特的性质。信息具有共享性、独立性、多样性、本质性、普遍性和无限性。

1. 共享性

信息的传播过程是一个完整的系统,由信源、信宿和信道组成。其中,信源是信息的发布者;信宿是信息的接收者;信源和信宿之间信息的传输途径与设备称为信道。信息的共享性是指同一信源可供给多个信宿,信源发出信息后,其自身的信息并不减少,也就是说,信息可以被多次使用而不会损耗和消失。信息的这种特性是信息不同于物质和能量的最重要的特征。

一般来说,物质和能源使用之后,就消耗或转化了,机械随着使用也逐渐地磨损了,而信息则不然。广播电视不因为听的人或看的人多了,大家听或看的内容就少了。信息随着每一次交换,都会产生一个新的副本,而不用担心消失或损耗。你有一个苹果,我有一个苹果,交换之后,每人还是只有一个苹果;你有一条信息,我有一条信息,交流后每人拥有两条信息。这体现了物质与信息的一种本质差别。

2. 独立性

信息可以脱离它所反映的事物而被保存和传播。我们现在可以看到《道德经》、《逍遥游》、《论语》和《中庸》等两千多年前的著作,这些书里保存着我们祖先深刻的思想精髓,反映的是当时的信息。时光流逝,沧海桑田,这些书产生的背景早已消失不见,然而信息却还能让我们感受到先人的睿智。我们能从资料上看到火星的地貌、木星的光环、太阳的日冕。人们并未到达这些地方,之所以能了解这些星体的情况,是因为我们能通过各种仪器接收它们所发出的光线、引力波等信息。对于我们居住的地球,人们并未进入地壳以下的地方,但人们对地球的内部并非一无所知。人们通过考察重力、地磁、地震波等情况就探寻出了这个星球的许多秘密。信息可以与它所反映的事物分离而独立存在。我们也可以保存信息,使它摆脱产生它的时间和空间的限制,这样我们就能与先哲对话,看遥远的宇宙,探索神秘的地核运动。当然,我们讲信息的独立性,并不意味着信息可以凭空产生。

3. 多样性

信息的保存、表现与传播必须有一定的载体,载体的形式可以是多样的,信息的形式可用其载体形式表征。以书籍为例,若想保存《道德经》,我们可以把它印成书,不管是简体的还是繁体的,是横排还是竖排,它的内容——信息都是一样的。用磁带和光盘作为它的载体也行,反映的信息仍然相同。信息的载体可以多种多样,但是不存在没有载体的信息。信息是物质运动的反映,它也必须依附于物质运动而存在。这注定了信息必须借助于某种载体而存在、传播和表现。

4. 本质性

信息反映事物的运动、状态、规律和变化。相对于物质和能量,信息更能表现事物的内在规律和本质内涵。物质不灭、能量守恒本身就是事物本质的信息。信息的获取、传播与保存更有利

于人们认识和掌握客观事物的规律。信息的交流对人类的认知、对人类依据客观条件做出科学决策等起着至关重要的作用。

5. 普遍性

宇宙中所有事物都是物质,都在运动着。信息是物质运动的反映,因而所有事物都有信息。信息世界包括了所有事物在内,这就是信息的普遍性,也是我们整个社会都离不开信息的根本原因。

6. 无限性

信息是可以无限增长的资源。随着社会进步、科技进步,能被人类所感知的信息越来越多。我们可以看到原子的世界,可以考察千百万光年以外的宇宙,人类获取信息的范围空前扩大。新的科学手段仍在努力把更多的信息纳入人们可以利用的范围。物质是多样的,物质运动是多样且永不停息的,因而信息也是无穷无尽的。地球上的物质和能源是有限的,我们每开采一吨煤,煤的储量就会少一吨,但信息是可以无限增长的。这与哲学上认识的无限性是一致的。

1.1.5 信息网络平方律

简单地讲,信息网络平方律是指:一个信息网络可以交流的信息数与网络节点数之间存在着平方函数关系。

信息是一种重要资源。一个人,一个公司,乃至一个国家拥有多少物质,支配多少能量固然很重要,但在信息社会里,更重要的是拥有和利用多少有效的信息资源。物质不灭定律和能量守恒定律是物质存在和能量转换遵循的基本规律,一个自然而又重要的问题是信息演变又遵循什么样的规律?由于信息含义的广义性,尚不能从物理学的层面上刻画与物质不灭和能量守恒规律平行的信息演变规律,但从信息网络交流角度,可以给出上述“信息网络平方律”。

用一个通俗的例子可以说明该关系:电话网络效应与电话网络规模是平方关系,若开发充分,理论上讲还是一种指数关系。例如,1部电话的信息网络1个电话也不能通;2部电话的信息网络可以通1个电话;3部电话的网络最多可以通4个电话(含三人同时通话状态);4部电话的信息网络最多可以通11个电话。某一时刻最多可以通的电话数是网络中电话数目的指数函数。

信息网络平方律虽然只是从信息网络通信模型中总结出来的,但由于网络模型的普遍性,如计算机网络、交通网络、经济网络、贸易网络等,信息市场又与社会方方面面有着紧密联系,因此信息技术(IT)的许多方面的数量关系满足或近似满足信息网络平方律。或许,一定时期计算机速度增长和计算机价格降低规律与信息网络平方律有着某种必然的内在联系。

一个社会、一个国家可以拥有和支配的物质与能量资源是有限的,人均起来就更加缺少,在我国人均资源和能源还不足发达国家的十分之一。但是,由于信息的特点和信息网络平方律的含义,理论上,我国人均信息量是可以达到或超过发达国家平均水平的,至少潜在的人均信息资源是无比丰富的。如何开发和利用信息资源,造福人民,振兴中华,是新世纪青年人的光荣任务。



1.2

信息的数据表示

信息可以用各种合适的方式加以表示和传输。信息表示与传输首先需要对信息进行编码,编码就是有目的的信息变换。编码的历史可以追溯到人类文明的启蒙时代。相传的“结绳记事”,其

实就是最简单、最原始的一种编码。打一个结或在绳子上做一个记号,就表示记录了某一特定事件,宇宙间的大千世界包罗万象,从此有了分类、识别、标记、定名……继而诞生了文字。今天,电话号码、汽车编号、身份证号码、商品号码以及这本《大学IT》书号等铺天盖地的编码形成了信息世界的直观形态。

大家都知道烽火戏诸侯的典故,敌人来攻击的信息通过点燃烽火表示,诸侯得到消息就派兵救援;抗日战争中若敌人偷袭,群众岗哨可通过放倒消息树来通知大家准备抗击。这告诉我们一个简单的事实——信息可以有不同的表示。在计算机中,信息自然不能用这些来表示,而是用“0”和“1”进行编码和存储。

1.2.1 数制及其表示

1. 比特

讨论信息社会,一下子就出现了一个新词——比特,它来自英文bit,是二进制位(binary digit)的缩略写法。比特代表一个位,只有两个可能值“0”或“1”,它是事物存在的一种状态:开或关,真或假,黑或白等等。比特是计算机能处理的数据的最小单位,以后我们会看到计算机里各种各样的数据都是用比特表示的。对计算机来说,处理数据的目的就是产生信息。输入和处理的对象是数据,而各种形式的输出则是信息。数据和信息在计算机内部都是用比特表示的。

2. 二进制

所谓进制就是数的表示规则。人们在生产实践中用了很多种进制,比如常用的十进制,钟表的六十进制等。它们的共同点是,对于任一数制 r 进制,即逢 r 进位。二进制即逢二进位,计算机中使用二进制。

一个数制所包含的数字符号的个数称为基数。如十进制含0~9十个数字符号,其基数为10;二进制基数为2,只有0和1两个数字。为区分不同数制的数,约定对于任一 r 进制的数 n ,记作: $(n)_r$ 。如 $(1001)_2$ 、 $(70)_8$ 、 $(15)_{16}$,分别表示二进制数、八进制数和十六进制数。不用括号及下标的数,默认为十进制数,如15。人们也习惯在数后面加上对应进制英文的首字母D(十进制)、B(二进制)、O(八进制)、H(十六进制)来表示其前面的数所采用的数制。

由于二进制书写比较繁琐,所以计算机有时也采用八进制或十六进制,在一定数值范围内直接写出它们之间的对应表示,是经常遇到的。表1-1列出了0~15这16个十进制数与其他3种数制的对应表示。

表1-1 四种数制的对应表示

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A