

科学版精品课程立体化教材·管理学系列
四川省“十二五”普通高等教育本科规划教材

信息管理概论

(第三版)

主 编 刘红军
参 编 李志刚 朱 涛
何计蓉 刘 科



科学出版社



科学版精品课程立体化教材·管理学系列
四川省“十二五”普通高等教育本科规划教材

信息管理概论

(第三版)

主 编 刘红军

参 编 李志刚 朱 涛
何计蓉 刘 科

科学出版社

北 京

内 容 简 介

“信息管理概论”是经济管理类专业的一门必修课程。本书按照循序渐进的知识结构,首先介绍包括信息管理学的基本概念、信息管理原理、信息管理过程及模式等信息管理的基础内容;其次介绍由信息技术基础、数据管理与数据库基础、信息系统管理等信息管理的技术内容;最后介绍知识管理与信息治理以及覆盖政府、企业、商业、公共管理等组织信息管理的信息管理综合及应用。本书第三版在以往教材的基础上,实时吸收了大数据、物联网、移动技术、云计算等新成果,在保证学科系统性的基础上与时俱进,为读者传播信息管理学发展中的最新学科理念、最新研究成果和最新应用技术。

本书为多专业、多学科奠定共同基础,可以作为信息管理与信息系统、电子商务、物流管理、工商管理、市场营销、信息与计算科学、计算机科学与技术、图书档案管理、公共信息管理、大众传播与编辑出版等专业的专业基础课或专业课教材。在满足本科生或初学者系统性基础教育的同时,本书在理论新颖性、知识科学性、方法技术先进性等方面,也能满足相关专业研究生把握和了解本学科进展与发展趋势的需求,还可作为工作在一线的信息管理人员的工具参考书籍。为配合教学,读者可通过相关精品课程网站(www.cdut.edu.cn)获取教学大纲、教案、实验指导、案例、课件等配套资源。

图书在版编目(CIP)数据

信息管理概论 / 刘红军主编. — 3版. — 北京: 科学出版社, 2015
科学版精品课程立体化教材·管理学系列. 四川省“十二五”普通
高等教育本科规划教材
ISBN 978-7-03-045983-1
I. ①信… II. ①刘… III. ①信息管理—高等学校—教材 IV. ①G203
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 244963 号

责任编辑: 林 建 王京苏 / 责任校对: 吴美艳 李 莉
责任印制: 霍 兵 / 封面设计: 蓝正设计

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

· <http://www.sciencep.com>

三河市骏杰印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 7 月第一版 开本: 787×1092 1/16

2012 年 2 月第二版 印张: 19 3/4

2016 年 3 月第三版 2016 年 3 月第十四次印刷

字数: 454 000

定价: 38.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

第三版修订说明

《信息管理概论》第二版自 2012 年发行以来已有四年多了。在这期间,该书经过七次印刷,得到广大读者的关爱,被许多高校作为经济管理类、计算机应用类、图书管理及传媒类专业的专业基础教材或专业课教材。四年的时间不算很长,但是发生在信息管理领域的许多重大变化确实令人感叹。其中,最值得称道的变化就是大数据时代的到来。大数据频繁出现在通信、金融、军事等众多行业,以及与人们日常生活相关的环境监测、气象预报、防震减灾、春运出行等场景。其次是物联网技术应用更加广泛和越来越成熟;与大数据关联的网盘存储技术,智能化、可视化、一站式等检索技术都取得了重大突破。移动通信进入 4G 时代,商业智能、知识管理等领域的新概念、新技术、新设备不断出现。

作为一本与信息技术密切相关的书作,必须跟踪信息管理的最新进展并吸收行业发展的最新成果,才能在内容上保证理论的新颖性、知识的科学性以及方法技术的先进性。为此,我们在《信息管理概论》第三版修订中的指导思想是,秉承第一版、第二版的风格,立足理工科背景,在保证学科理论系统性的基础上与时俱进,为读者传播信息管理学发展中的最新学科理念、最新研究成果和最新应用技术。

《信息管理概论》第三版仍然保持第二版三块八章的结构,但是在内容上几乎每一章都有所修改。下面按章节对修改的主要内容进行分述。

(1) 第三版对第 1 章中有关信息的特征进行了重新梳理,补充了信息的三个重要特性,即时效性、非消耗性和价值性。将第二版中 1.2 节并入 1.3 节信息科学与技术,作为第三版的 1.2 节,使结构更为合理。增补信息管理的基本概念、职能及任务有关内容作为第三版 1.3 节,并提出了现代信息管理时期 3 个发展阶段的方案,即在原来两个阶段的基础上,增加了第三个阶段——智能协同知识管理阶段。对 1.4 节进行了完善,增加了信息管理学的研究方法有关内容。

(2) 第三版中对第 2 章后半部分进行了扩展,包括“2.3 信息宿与信息使用”、“2.4 信息资源开发与利用”和“2.5 信息产品与信息流通”三节。而将第二版中 2.4 节信息化相关内容扩展后纳入本书第 8 章。

(3) 第三版对第 3 章中的信息收集方法进行了重要增补。“3.3 信息的存储与检索”中,结合存储技术的最新进展做了重要修订,增补了存储设备与存储系统环境、网盘存储功能等内容,并对网络检索方法、步骤、发展趋势做了重要增补。

(4) 第三版第 4 章 4.1.2 小节中增补了关于 Web 3.0 的内容,4.4 节介绍了移动通信技术的最新进展——4G 技术。

(5) 第三版第 5 章的数据库基础部分将原第二版 5.3 节做了删减和压缩,部分内容合并到 5.2 节中。基于数据库软件技术新进展,在 5.2.7 节对我国用户较为熟悉的微软

SQL Server 的最新版本 v2014 做了侧重介绍。此外，第三版修订较大的部分，就是增加了 5.4 节大数据管理有关内容，将大数据时代的到来、大数据的特征及其对人类工作生活的影响、大数据的挑战及应对、大数据的应用及处理工具等内容浓缩其中。

(6) 第三版第 6 章的前半部分增补了组织信息系统管理的任务及目标有关内容。后半部分将第二版中 8.3 节的 ERP 的内容做精简后，取代了决策支持系统，放在第 6 章的典型应用一小节 (6.3.1 小节) 中；增补了供应链管理的功能介绍 (6.3.2 小节)；将微软 SQL Server 2014 中的 BI 功能作为商务智能的示例 (6.3.5 小节)，充实了系统典型应用的内容。

(7) 本书第三版删掉了第二版中 7.3 节有关学习型组织的内容，增加了在信息管理领域成为当前研究热点的信息采纳与信息治理有关内容 (7.5 节)。

(8) 第三版第 8 章同第二版第 8 章相较，结构和内容都做了大幅调整。章名改为“信息化与组织信息管理”，将第二版 2.4 节关于信息化的内容进行扩展，加上信息产业发展的内容作为该章的“引子” (8.1 节)，随后给出了企业 (8.2 节)、商业 (8.3 节)、政府 (8.4 节) 以及公共事业 (8.5 节) 等不同组织的信息管理的专门介绍。

本书由成都理工大学管理科学学院刘红军教授主编，李志刚、朱涛、何计蓉、刘科参编。刘科、唐元毅、黄滨、王敏晰、窦珊等，在本课程相关实验设计、教学录像，以及所附配套教学辅助资源、案例资料编辑和撰稿等方面做了富有成效的工作。

本书参考了大量国内外相关文献和资料，在此谨向其作者表示感谢！

由于作者水平有限，加上这一领域发展迅速，本书仍然存在许多不足甚至疏漏之处，欢迎读者提出批评和建议，以便在再次修订时加以补充和完善。

编者

2016 年 1 月于成都

目 录

第1章 信息管理的基本概念	1
1.1 信息的基本概念	1
1.2 信息科学与技术	8
1.3 信息管理	18
1.4 信息管理学	25
案例 英文的熵是多少?	29
思考练习题	30
第2章 信息管理基本原理	31
2.1 信息源及信息的组织	31
2.2 信息流与信息整序	34
2.3 信息宿与信息使用	39
2.4 信息资源开发与利用	42
2.5 信息产品与信息流通	44
阅读材料 主要文献信息源及其特点	47
思考练习题	49
第3章 信息管理过程及模式	50
3.1 信息需要与信息服务	50
3.2 信息的收集及处理	58
3.3 信息的存储与检索	67
3.4 信息传递与反馈	81
3.5 信息管理组织	88
3.6 信息管理的基本模式	91
案例 三网融合	96
阅读材料 国内外主要网盘简介	98
思考练习题	99
第4章 信息管理技术基础	100
4.1 计算机网络与互联网	100
4.2 企业网站建设与社区数字化	113
4.3 商贸及物流实用信息技术	117
4.4 移动通信技术	130
4.5 物联网技术	139
4.6 云计算技术	146

4.7 信息安全技术	149
4.8 多媒体技术	161
案例 社交网站的代表——Facebook	164
思考练习题	165
第5章 数据管理与数据库基础	166
5.1 数据管理概述	166
5.2 数据库技术及其管理	169
5.3 数据仓库与数据挖掘	181
5.4 大数据管理	186
阅读材料 云储存与 SQL Azure	192
思考练习题	195
第6章 信息系统管理	196
6.1 信息系统概述及分类	196
6.2 信息系统工程与建设	202
6.3 信息系统的典型应用与发展	211
案例 连锁超市信息管理	231
思考练习题	234
第7章 知识管理与信息治理	235
7.1 知识管理概述	235
7.2 知识应用与知识创新	238
7.3 知识管理战略与策略	243
7.4 知识管理技术与知识管理系统	246
7.5 信息采纳与信息治理	251
阅读材料1 知识管理导入	256
阅读材料2 大数据治理	257
思考练习题	259
第8章 信息化与组织信息管理	260
8.1 信息化与信息产业	260
8.2 企业信息管理	266
8.3 商业信息管理	276
8.4 政府信息管理	287
8.5 公共事业信息管理	295
案例 智慧地球	304
思考练习题	306
参考文献	307

第1章 信息管理的基本概念

1.1 信息的基本概念



信息是现代社会中使用的频率极高的一个概念。经济信息、科技信息、政治信息、文化信息等，无一不是社会乃至每个人关注的焦点。就是在日常生活中，我们也会经常需要各个方面的信息，如生意人需要知道市场信息，大学毕业生需要了解就业信息，出行的人需要了解气象信息，凡此种种，不胜枚举。近年来，随着科学技术的发展，尤其是电子计算机和互联网技术的发展，加上经济全球化趋势，信息在一个国家的发展过程中起到了越来越重要的作用。

1.1.1 信息的定义及构成要素



1. 信息的定义

“信息”一词来源于拉丁文“information”，是指一种陈述或一种解释、理解等。《辞海》中将信息定义为音信、消息。《现代汉语词典》对信息的解释是：对信息接受者来说事先不知道的报道。随着人们对信息的认识不断深入，信息概念的含义在不断地演变。现在“信息”一词已经成为一个含义非常深刻、包括内容相当丰富的概念。

在中国古代历史上，对于信息的使用早已有之。在古代的战争中，参战各方都注意搜集有关敌军行动的情报，如孙子的“知己知彼，百战不殆”非常明确地提出了掌握敌我双方信息对于赢得战争的重要性。在国家的治理方面，也都注重来自于各个方面的信息，诸葛亮要求后主刘禅“开张圣听”，是要其充分了解各方面的信息；唐太宗“开门纳谏”是为了能够知悉正反两方面的信息；清朝康熙皇帝与乾隆皇帝的微服私访是为了了解来自民间的真实情况，掌握第一手的信息。

信息的概念最早是由哈特莱(R. V. L. Hartley)在1928年提出的，他的一篇题为“信息传输”的论文发表在《贝尔系统技术杂志》上。哈特莱在文中把“信息”理解为选择通信符号的方式，发信者所发出的信息就是从通信符号表中选择符号的具体方式。哈特莱还指出，不管符号所代表的意义是什么，只要从符号表中选择的符号数目一定，发信者发出的信息的数量也就确定了。

信息论成为一门严密的科学，主要应当归功于贝尔实验室的香农(C. E. Shannon)。1948年，香农在《贝尔系统技术杂志》上发表了“通信的数学理论”一文，这是信息论诞生的标志。香农认为信息是通信的内容，是“用来消除未来的某种不确定性的东西”，信息的多少反映了消除了的不确定性的多少。所谓不确定性，是指对客观事物的不了解、不肯定。通信的直接目的就是要消除接收端(信宿)对于发出端(信源)可能会发出哪些消息的不确定性。

几乎与香农同时，维纳(N. Wiener)发表了控制论的奠基之作《控制论——或关于在

动物和机器中控制和通信的科学》。维纳将人与外部环境交换信息的过程看成是一种广义的通信过程,认为信息是人们在适应客观世界的过程中与客观世界进行交换的内容的名称,是人与外部世界的中介。如果没有信息,人就会同外部世界隔绝,就不能认识世界和改造世界。

在哲学上,信息是物质的一个重要方面。信息反映了物质世界的本质联系,反映了物质运动和变化的状态。从本质上讲,信息是事物自身显示其存在方式和运动状态的属性,是客观存在的事物现象。但是,信息与认知主体又有着密切的联系,信息必须通过主体的认知才能被反映和揭示。

以上分析可以归纳为,在广义上,信息是指信号发出的被接收体接收、吸取和利用的一切符号;在狭义上,信息是指按照一定的需要收集起来,经过加工整理后的具有某种使用价值的图形、文字、公式和数据的总和。

由此我们给出信息的一般定义:信息是认知主体对物质运动的本质特征、运动方式、运动状态以及运动的有序性的反映和揭示,是事物之间相互联系、相互作用状态的描述。通俗地讲,信息泛指包含于消息、情报、指令、数据、图像、信号等形式之中的新的知识和内容。

2. 信息的构成要素

一般认为,信息由语义、差异、传递和载体四个要素构成。

(1)语义要素。任何信息自产生的一刹那起就含有一定的意义。人们对信息的基本要求是能够为人类所破译并理解,能用语言表达,信息也就有了语义。信息有了语义才具有信息价值。

(2)差异要素。信息只有表现出差异,才能称其为信息。信息表现的差异主要有:有或无、多与少、强与弱、时空差异。科学发展表明,越是表现细微差异的信息,越有使用价值。

(3)传递要素。一个事物的特征只有经过表现与传递,为其他事物所感知才能称其为信息。通信系统就是信息的传递过程,这一过程可以描述为信息由信源→编码→信道→译码→信宿的传递,而噪声与干扰的存在,往往会影响通信的最佳状况,甚至造成通信障碍。

(4)载体要素。信息是事物特征的表现,而这些特征又是靠物质介质和物质载体来表现的。信息由物质客体生成,并被物质介质表现与传送;在表现与传送过程中始终都有物质载体承载着信息。信息一刻也离不开负载它的物质,这种负载信息的物质称为信息载体。

■ 1.1.2 信息的特征及分类

1. 信息的特征

(1)普遍性。信息是事物存在和运动的状态与方式,因此,只要事物及其运动客观存在,就必然存在其运动的状态和方式,信息也就必然存在。由于自然界、人类社会和思维领域总是存在各种各样的事物,而且这些事物总是处于运动变化之中,所以信息是

普遍存在的,具有普遍性。信息也因此与物质、能量一起成为构成客观世界的三大要素。

(2)动态性。信息是客观事物运动和变化的反映,事物运动的状态不同,信息就会不同。客观事物总是处于不停息的运动变化之中,所以信息也在不断地发展更新。

(3)依附性。信息与认知主体存在着密切的联系,必须通过主体的主观认知才能被反映和揭示。可以说,信息依附于认知主体,而这个认知主体主要是指人。事实上,信息的收集、加工、整理、储存与传递都离不开人这个主体,而且人的观念、意识、思维、能力、素质和心理等因素对信息的质和量都有着重大的影响。

(4)相对性。信息是无限的,但主体的认知能力是有限的。因此,主体总是不能全面地认知和感受信息,其实际获得的信息总是有限的。同时,由于信息所具有的依附性,对于不同的主体而言,其实际获得的信息也各不相同。

(5)可传递性。所谓信息的传递,是指信息从时间或空间上的某一点向其他点移动的过程。信息可以通过多种渠道,并采用多种方式进行传递。信息传递要借助于一定的物质载体,这就是信息媒介。信息传递必须包括四个要素,即信源(信息发出方)、信宿(信息接收方)、信道(媒介)和信息。

(6)共享性。信息的共享性是指信息可以被共同占有、共同享用,这是信息区别于物质的一个重要特征。在信息的传递过程中,一方面,信息可以为信源和信宿所共同拥有;另一方面,传递的信息还可以被众多的信宿同时接收利用。

(7)时效性。信息的时效是指从信源发出信息,经过采集、加工、传递和使用的时间间隔及其效率。信息的使用价值与信息经历的时间间隔成反比,信息经历的时间越短,使用价值越大,反之,经历的时间越长使用价值越小。从某种意义上说,信息的时效性表现为滞后性,因为信息作为客观事实的反映,是对事物的运动状态和变化的历史记录,总是先有事实后产生信息,因此只有加快传输,才能减少滞留时间。

(8)可加工性。对信息进行分析、综合、扩充、浓缩,就意味着人们在对信息进行加工处理。所谓信息加工,是指把信息从一种形式变换成其他形式,同时在这个过程中保持或增加一定的信息量。如果在信息加工过程中没有任何量的增加或减少,并且信息内容保持不变,那么这个信息加工过程是可逆的,否则是不可逆的。

(9)非消耗性。自然资源是消耗性的资源。例如,地下的矿床和石油,开采一点就会少一点;日常消费品会因人们的使用而被消耗掉;机器设备会因使用而磨损以致最后报废。信息资源是非消耗性资源,可以多次开发、反复使用。一本书中的信息不会因为被阅读而导致信息量减少。

(10)价值性。信息的价值有两种衡量方法,一种是按照所花的社会必要劳动量来计算;另一种是按照使用效果来衡量。按照社会必要劳动量来计算信息产品的价值,其方法和计算其他一般产品价值的方法是一样的,即

$$V = C + P$$

式中, V 表示信息产品的价值; C 表示生产该信息所花成本; P 表示利润。

以书籍的价值计算为例,把生产书籍所用的纸张、能源、设备折旧和人工费用等算出,就得到成本,再加上合理的利润,就得出书的价值。

确定信息价值的另一种方法是按照使用效果来衡量。一般认为,信息的价值是在决策过程中用了该信息所增加的收益减去获取信息所花费用。所谓收益,是指在设计选择方案时,由于用了信息对多个方案进行比较后选取一个最优的方案所获经济效益,与不用信息随便选一个方案所获经济效益的差额。

2. 信息的分类

(1)按信息发生领域划分,可将信息分为物理信息、生物信息和社会信息。物理信息是指无生命事物的信息,形形色色的天气变化、地壳运动、天体演化等,都属于自然界无生命的事物所发出的信息。生物信息是指有生命事物的信息,如植物之间、动物之间的信息交换与传递,遗传信息是生命进化的重要原因。社会信息是社会中人之间交流的信息,社会信息还可以分为政治信息、经济信息、科技信息、军事信息和文化信息等。社会信息是人类社会活动的重要资源,是信息管理研究的主要对象。

(2)按人们对信息有无加工划分,可将信息划分为原始信息和派生信息。原始信息是指没有经过加工的信息,如企业内部产生的原始记录、单据凭证等。派生信息是指按一定的目的和要求加工,有一定用途或带有一定指向性的信息。

(3)按信息的表现形式划分,可划分为消息、资料 and 知识。消息是关于事物发展变化情况的最新报道,是反映事物当前动态的信息。资料是对事物的静态描述和记录,是可以长期保存的信息。知识是人类社会实践经验的总结,是人类对客观事物的普遍认识和科学评价,对人类社会具有极为重要的意义。

(4)按主体的认识层次划分,可把信息划分为语法信息、语义信息和语用信息。语法信息是信息认识过程的第一个层次,只反映事物的存在方式和运动状态,而不考虑信息的内涵。语义信息是认识过程的第二个层次,是认知主体感知或表述的事物的存在方式和运动状态的逻辑含义,既反映事物变化发展的状态,又揭示事物运动变化的意义。语用信息是信息认识过程的第三个层次,也是最高层次,是指认知主体感知或表述的事物存在方式和运动状态,相对于某种目的所具有的效用。信息管理主要研究语用层次上的信息现象。

1.1.3 信息的度量

度量信息多少的指标就是信息量。人们在语法信息的度量研究中已经进入定量阶段,然而要对语义信息和语用信息进行数学描述和度量仍然存在极大的困难。

1. 语法信息的度量方法

语法信息的度量最初是为了解决通信系统的问题而产生的。通信系统包括信源、编码、信号、信道、译码、信宿等几个环节。对信源来说,其核心问题是它包含的信息究竟有多少,能否把它定量地表示出来;信宿的问题则是它能收到或获取多少信息量;信道的问题是它最多能传输多少信号;编译码的问题则是如何编译码才能使信源的信息被充分表达并最大限度地被信宿接收;等等。可见,语法信息的度量问题在通信系统中是十分重要的。

早在 20 世纪 20 年代,哈特莱就提出应当选择对数单位来测度信息量。他认为,某

一事件或消息的组元数(m)与事件或消息的信息量(H)有如下关系:

$$H = \log_2 m$$

香农肯定了采用对数来度量信息的做法,并进一步提出了一种方法,即排除信息的语义因素,把信息加以形式化,以便从定量的角度描述语法信息量的大小。而概率论则是香农信息论的数学工具。

客观世界中有一类现象在一定条件下是必然要发生的,我们称之为必然事件;反之,在一定条件下必然不会发生的现象称为不可能事件。此外,大量的现象在一定条件下可能发生也可能不发生,可能这样发生也可能那样发生,我们把这类事件称为随机事件。随机事件是具有不确定性的事件,概率就是用来描述随机事件发生的可能性大小的一个量。

设某一随机事件 X , 其结果是不确定的,有多种可能性 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, 每种结果出现的概率分别为 $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$, 则事件 X 的信息结构为

$$S = \begin{Bmatrix} X \\ P \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \\ p_1, p_2, p_3, \dots, p_n \end{Bmatrix}$$

事件 X 整体的平均信息量为

$$H(X) = -k \sum_{i=1}^n p(x_i \log_2 p(x_i))$$

这与物理学中熵的计算公式只差一个负号,因此可以把信息称为负熵,即信息熵。式中 k 为系数,与不同的单位制有关。当对数底取为 2, 且 $n=2, P(x_1)=P(x_2)=0.5$ 时,令

$$H(X) = -k \sum_{i=1}^2 p(x_i \log_2 p(x_i)) = 1$$

则有 $k=1$ 。以此作为信息量的计量单位,称为比特(bit)。换句话说,1 比特的信息量,就是含有两个独立等概率可能状态的随机事件所具有的不确定性被全部消除所需要的信息。

客观世界中的任一事物都可以看做信源,信源所发出的信息具有随机性,是不确定的。信息熵是从信源的整体角度考虑的,它代表着信源整体的平均不确定性程度。某一信源,不管它是否为输出符号,只要这些符号具有某些概率特性,就必有其总体平均意义上的信息熵值,即事物客观上所包含的全部不确定性。

从信宿的角度看,当主体获得了随机事件 X 的信息,就消除了部分或全部的不确定性。主体所获得的信息量 $I(P)$ 就等于他所消除的不确定性数量:

$$I(P) = H(X) - H(X | Y)$$

式中, $H(X | Y)$ 为条件熵,即信宿收到信号 Y 后,对信源 X 仍然存在的不确定性,或由于干扰而失去的信息量。

一般来说,对于等概率的信源,即 $P(x_1)=P(x_2)=P(x_3)=\dots=P(x_n)$ 时,信源的平均信息量最大,即信源的最大熵。我们把一个信源的实际熵与最大熵之比称为该信源的相对熵,把表示相对熵比 1 小多少的量称为冗余度:

$$\text{冗余度} = 1 - H_{\text{相对}} = 1 - H_{\text{实际}} / H_{\text{最大}}$$

冗余度表示实际熵对最大熵的偏离程度,表明将这部分比例的符号去掉后仍然不会对信息传递构成实质性障碍。

2. 语义信息的度量方法

语法信息量只是表明了主体关于事物运动状态及其变化方式的外在形式方面所存在的不确定性被消除了多少,但是认知主体在获得信息时,不仅要知道“是什么形式”,而且还要理解“是什么意思”,也就是说,人们要求知道从中获得了多少意义。这就是语义信息的度量问题。

如前所说,度量语义信息是一个非常困难的问题。因为这涉及符号的含义、上下文关系、语言环境的变化以及认知主体的知识结构等因素。20世纪60年代以来,有些人提出了语义信息问题,并进行了一些定量研究。有人提出用逻辑真实度 T 来表示语义信息的特征量,可作为我们度量语义信息的参数。若随机事件 X 的运动状态分布为 $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, 各状态的概率分布为 $P = \{p_1, p_2, p_3, \dots, p_n\}$, 各状态的逻辑真实度分布为 $T = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_n\}$, 事件 X 的语义信息结构则为

$$S_t = \begin{Bmatrix} X \\ T \\ P \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \\ t_1, t_2, t_3, \dots, t_n \\ p_1, p_2, p_3, \dots, p_n \end{Bmatrix}$$

从这一结构上,可以得到语义信息的度量公式:

$$I(P, T) = -k \sum_{i=1}^n t_i p(x_i) \log p(x_i)$$

3. 语用信息的度量方法

语义信息量研究的是主体关于事物运动状态及其变化方式的逻辑含义方面所存在的不确定性被消除的大小,但是认知主体在获取信息时,更关心的是它“有什么用处”,即信息的效用问题。应当看到,度量语用信息是一个更加复杂的问题。信源发出信息后,其效用因人、因时、因地而异,同一信息作用于不同的对象或处于不同的环境条件下,其效用可能不同甚至完全相反。如果在语用信息的量化方面能够取得实质性的进展,那么将会对人类社会的信息管理活动产生极为深远的影响。

1968年,贝里斯和高艾斯在统一考虑信息的量和质(即信息的有效性)的基础上,首先提出了对信息的量和质进行统一量度的方法。他们在香农的信息结构上引入一个“有效分布” $U = \{u_1, u_2, u_3, \dots, u_n\}$, 表示随机事件各状态产生的效用,则语用信息结构为

$$S_t = \begin{Bmatrix} X \\ U \\ P \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} x_1, x_2, x_3, \dots, x_n \\ u_1, u_2, u_3, \dots, u_n \\ p_1, p_2, p_3, \dots, p_n \end{Bmatrix}$$

从这一结构上,可以得到语用信息的度量公式:

$$I(P, U) = -k \sum_{i=1}^n u_i p(x_i) \log p(x_i)$$

1.1.4 信息的功能

信息的功能是信息属性的体现,主要表现为以下六个方面。

1. 信息是认识客体的中介

信息作为中介始终贯穿于人类的认识过程。物质通过信息这一桥梁完成了从物质到意识的第一次飞跃;意识通过信息这一媒质完成了从意识到物质的第二次飞跃。人类认识世界和改造世界的过程,是一个不断从客观世界获得信息,并对信息进行加工处理,形成新的认知结构,然后通过实践活动反作用于客观世界的过程。

2. 信息是人类思维的材料

思维的基本要素是思维主体、思维工具和思维材料。其中思维主体是指人脑及存在于其中的意识,思维工具就是逻辑(包括形式逻辑、归纳逻辑、数理逻辑和辩证逻辑),思维材料就是自然界、人类社会所提供的大量客观事物的形象。客观事物的形象是通过信息被人脑感知的。思维是人脑对客观事物的反映,但人脑不是直接反映客观对象,直接接触客观对象信息的是人的感官,感官把外部事物的信息摄取下来,人脑及其意识处理的是感官经神经系统送来的信息。信息不仅是思维的原材料,而且还推动着人脑思维活动的发展,决定着思维的方向和结果。没有信息,人类的思维活动就不可能开展。

3. 信息是科学决策的依据

科学决策是一个动态过程,一般包括确定目标、制订方案、评估选优、实施决策、追踪反馈等环节(图 1-1)。为保证每一环节的科学性,必须配备有效的技术方法,如调查研究、预测技术、环境分析、智囊技术、决策树技术、可行性分析、效用理论等。信息活动贯穿于科学决策的全过程,在每一环节上所运用的决策方法无一不是建立在信息基

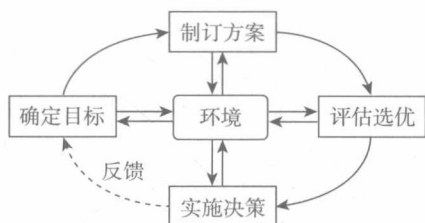


图 1-1 信息活动贯穿科学决策全过程

础之上的。及时获取决策活动所必需的、完整的、可靠的信息,是保证决策成功的前提条件。

4. 信息是有效控制的灵魂

控制是一种与信息紧密相关的作用,是利用信息来实现预定目标的行为,或者说是为了达成既定目标,根据信息来适应和调节变化,不断克服不确定性的行为。实现控制的手段是信息方法,主要是信息反馈方法。这是因为,控制与可能性空间密切相关,控制过程是在事物可能性空间中进行有方向选择的过程。没有选择就没有控制,控制活动的完成离不开选择,而信息正是选择得以进行的基础。控制的核心是反馈,而反馈过程就是信息借助于反馈回路的运动过程。没有信息,任何客体对象都无法进行控制。信息是有效控制的灵魂,控制是信息运动的目的,控制与信息是不可分割的。

5. 信息是系统秩序的保证

所谓系统,是指由若干个相互作用又相互依赖的元素所组成的具有一定结构和功能

的有机整体。系统的结构旨在说明系统的存在方式,以及系统诸要素相互联系、相互作用的性质和状态。这就需要获得描述系统内部关系和作用的所有信息,才能保证系统结构的有序性。信息因此成了系统组织程度的标志。系统的功能旨在表达系统的外部活动,即系统与环境之间进行物质、能量和信息交流的变换关系和相互作用。由此可见,信息对于系统是不可或缺的,整个系统正是通过信息的联系和作用才形成了整体的秩序。信息是一切系统组织的“黏结剂”。一个系统如果缺乏信息,那么它必然要走向混乱无序状态,直至最后灭亡。

6. 信息是社会发展的资源

信息虽然很早就被人类运用于生产和生活当中,但其利用范围和规模都十分有限。现代信息技术的飞速发展,极大地增强了人类生产、处理、传递和利用信息的能力,致使社会信息数量迅猛增长,大量的信息聚集起来就形成了一种宝贵的社会资源。与其他资源相比,信息资源的重要意义在于它是人们借以对其他资源进行有效管理的工具。也就是说,人类对各种资源的有效获取、有效分配和使用无一不是凭借着对信息资源的开发利用来实现的。信息资源在推动社会经济发展、促进人类社会进步等方面正发挥着日益重要的作用。

1.2 信息科学与技术

信息科学是研究信息现象及其运动规律和应用方法的科学。信息科学研究信息提取、信息识别、信息变换、信息传递、信息存储、信息检索、信息处理、信息再生、信息表示、信息检测、信息实施等一系列问题和过程,是社会生产和科学研究发展到一定阶段的必然产物。

1.2.1 信息运动及其规律

1. 信息运动的过程及其特征

1) 信息运动的含义

世界上的一切物质运动的过程都产生信息并伴随着信息运动。物质在运动过程中必然伴随着信息的生成、采集、加工、转录、传递和利用等环节的更替和演变。为了正确理解信息运动过程的内涵,就必须弄清楚信息运动的含义。

同其他事物一样,信息一经产生,就开始了其自身在时间和空间上的运动。信息在时间上的运动表现为存储过程,如化石存储了其所在年代的环境信息等;信息在空间上的运动表现为传递过程,如陨石传递了宇宙空间的环境信息等。

信息运动是信息在时间和空间上的函数。信息运动的一个非常有意义的特征是,信息不但能随着物质材料在时空中流动,而且在一定层次范围内,它也可以在载体基本上不流动的情况下,由一个载体流向另一个载体。例如,在物流跟踪系统中,货物的信息可以实现先于货物本身到达预定接收人的手里,从而预定接收人可提前做出相关安排。

信息运动与物质运动、能量运动的有机结合构成了整个时空中各种形式的运动。物

质是载体, 能量是动力, 信息是内涵。信息运动在物质运动中起着主导作用, 规定着物质的结构、运动方式, 规定着物质系统的划分、结构、功能、状态的方式。质量、能量则规定着结构的规模、运动的规模和程度。信息运动离不开物质能量的参与, 三者的有机结合构成了各种形式的信息运动。

2) 信息运动模型

图 1-2 描绘了一个认知主体对客体的信息揭示到信息的应用过程中的信息运动流程。下面是各环节的简要介绍。

(1) 信息感知: 完成本体论意义的信息向认识论意义的信息的转变。

(2) 信息识别: 对所感知的信息加以辨识和分类。

(3) 信息变换: 将识别出的信息进行适当形式的转换。

(4) 信息传递: 将信息由时空的某一点转移到另一点。

(5) 信息存储: 收到信息后要以适当的方式存储起来。

(6) 信息检索: 当需要信息时, 就要把存储着的信息迅速准确地提取出来。

(7) 信息处理: 为便于使用, 需要对信息进行适当的加工处理。

(8) 信息再生: 在信息处理的基础上再生出更为本质的信息, 并形成针对客体对象的策略。

(9) 信息表示: 主体再生的信息要用适当的方式表示出来。

(10) 信息变换: 对再生信息进行适当形式的转换。

(11) 信息传递: 把加工变换的再生信息从时空的某一位置转移到另一位置。

(12) 信息检测: 信息在传递过程中可能受到噪声等因素的干扰, 因此要把再生信息从干扰的背景中分离出来。

(13) 信息处理: 为便于再生信息发挥效用, 需要对其进行适当加工。

(14) 信息施效: 运用再生信息对客体对象的运动状态和方式进行调整。

3) 信息运动过程的类型

宇宙中的信息有不同的形态, 包括自然信息运动形态、生物信息运动形态、社会信息运动形态等。与之对应, 信息的运动可分为以下三种不同的类型。

(1) 自然信息运动过程。自然界中的无机物不仅在外相互作用的过程中传递和存储着彼此的信息, 而且在其自身内部也进行着相互作用。无机物内部结构、顺序、联系方式等特征本身也是信息的一种。自然信息的特殊性质决定了自然信息运动过程的特殊性, 主要表现在: 自然信息作为无机物直接相互作用的产物, 存在于无机物因相互作用而发生的变化之中; 自然信息运动过程是随机的和盲目的; 自然信息运动过程是不完整

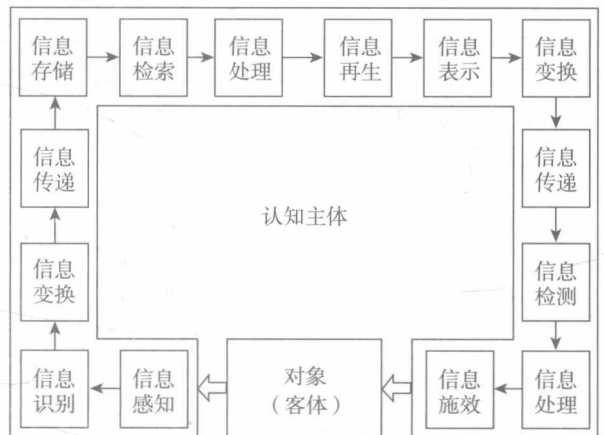


图 1-2 信息运动模型

的,只有信息的产生和存储,而不能对信息进行加工和利用,存在着过程上的断层。

(2)生物信息运动过程。在生物界,生物对信息进行加工处理,并且能够加以利用,这种加工利用是浅层次的,还处于模糊的感知和辨识阶段,还不能对信息进行思维抽象及更完善的利用和反馈。生物信息运动兼具自然信息运动和人类社会信息运动两者的一些特点。生物机体内和生物机体间传递的信息,根本不同于无机物的信息,是信号形态的信息,这是世界逐步进化的结果。生物信息运动过程与自然信息运动过程相比,已具有了专门化的形态,具有了统一的载体和统一的编码,如DNA遗传信息编码。

(3)社会信息运动过程。人类在漫长的社会历史进程中,不但逐渐学会了驾驭信息、利用信息,而且还创造了特有的符号信息系统,克服了生物信息从形式到内容囿于生物体内的局限性,形成了一种独特的、超出人的机体之外而独立存在的“纯粹”信息系统——符号信息。这一点对整个信息过程而言是十分重要的。符号信息的产生,把人和其他生物严格区分开来。人依靠符号信息具有了自我意识,不仅能从时空上把握客观世界,而且能以认识主体的姿态来认识自我。

通过对上述三种信息运动过程的比较,不难发现,随着时间的推移、空间的转移,信息运动从简单到复杂、从低级到高级、从单信息运动过程到复合信息运动过程,在不断地演进着。这三种信息运动过程并不是互不相关、割裂开来的,而是紧密联系在一起,它们共同构成了信息运动过程的有机整体,达到了高度的统一。

4)信息运动过程的特征

信息运动过程存在着以下具有普遍意义的特征。

(1)形式的多样性。信息运动过程常表现为下列几种形式。

第一,辐射式运动。信息生成以后便向四面八方作辐射式传播和扩散,特别是在现代科技高度发达的情况下,信息可以以光速作辐射式传播。信息的辐射式运动范围广、流量强、流幅宽、密度大、速度快,适用于传播为社会多数人所需要的最新信息或人们所关心的信息。辐射式运动的主要手段有广播电视网、计算机网络、报纸杂志等形式。

第二,有序性运动。每个国家、每个部门、每个组织单位都有各自的定向式信息传递系统,如“上情下达”和“下情上达”等。信息运动过程的有序性包括两层含义:一是信息自身的有序性;二是信息运动方式的有序性。现代科技的发展为信息的有序性运动提供了条件,同时也对加速信息有序性运动提出了更高的要求。信息运动过程有序性的主要手段是电文传真、文件、报告、书籍、刊物等。

第三,接力式运动。信息运动从信源到信宿是需要多次接力传递的。信息的接力式运动可分为有意识接力式运动和无意识接力式运动。有意识接力式信息运动如层层传达文件、微波通信等。它们对社会发展、人类进步有益,应该积极发展,并大力优化接力条件和减少不必要的接力环节。无意识接力式信息运动如传播小道消息等,往往产生不良影响,以至于影响团结或造成失密,应加以控制。

第四,布朗运动。信息在人的作用下往往做无规则、无休止的运动。人际交谈、小道消息是这种信息流动的主要方式。信息越独特,与人们现实生活关系越密切,其布朗运动往往也越剧烈。信息的布朗运动有利有弊。例如,当涉及某个人时,它可能影响其