

北京市高等教育精品教材立项项目
高等学校信息管理与信息系统专业系列教材

信息系统原理与应用

主 编 甘仞初

副主编 颜志军

高等教育出版社

内 容 提 要

本书是北京市高等教育精品教材立项项目。

本书阐述信息、信息资源、信息化和知识经济等基本概念,讨论管理活动中信息的特点以及计算机辅助管理的发展历程,分析信息系统在现代社会组织中的地位与作用,论述信息系统的结构和组织中信息系统的类型以及基于 Web 的信息系统的工作原理、结构和涉及的基础技术,阐述信息系统辅助管理决策的方法与信息系统建设的方法;介绍信息系统在企业中应用的几种典型系统如企业资源计划(ERP)、客户关系管理(CRM)系统以及物流与供应链管理系统,讨论电子商务与电子政务的基本原理及其应用。

全书结构清晰,内容丰富,既强调信息系统的基本概念、基本原理和基础的方法与技术,又介绍了本领域的新发展。

本书适用于高等学校信息管理与信息系统专业本科教学,亦可供计算机、管理类相关专业师生和从事信息管理与信息系统建设的广大实际工作者使用。

前 言

信息系统领域是一个发展十分迅速的领域。近年来,随着经济管理领域的重大变革和科学技术的迅速发展,现代社会组织,特别是企业的生存环境发生了显著变化,信息系统在组织中的地位和作用空前提高,其体系结构和功能有了重大变化和发展。信息管理与信息系统专业的教学内容应该反映这种变化与发展。本书作为大学本科的教材,在强调信息系统的基本概念、基本原理和基础方法与技术的同时,也介绍了本领域的新发展。对于一些过去作为新的发展方向而现在已在本专业领域广泛应用的内容,本书是作为基本内容安排的。在信息管理与信息系统本科专业的教学计划中,信息系统的原理与应用课程的先修课程一般是管理学基础、运筹学、计算机原理、数据库原理及应用与计算机网络等,后续课程如信息系统分析与设计、信息资源管理等。考虑到读者的不同的知识背景,涉及到上述课程的内容,本书有的也做了简要的阐述,供读者酌情取舍。全书共分七章,第1章阐述信息、信息资源、信息化和知识经济等基本概念,讨论信息与管理的关系以及计算机辅助管理的发展历程;第2章分析信息系统在现代社会组织中的地位与作用,论述信息系统的结构和组织中信息系统的类型;第3章讨论基于Web的信息系统的工作原理、结构和涉及的基础技术;第4章阐述企业决策过程和信息系统辅助管理决策的方法;第5章论述信息系统建设的方法;第6章介绍信息系统在企业中应用的几种典型系统;第7章讨论电子商务与电子政务的基本原理及其应用。各章的编者为:第1、2章:甘仞初;第3章:颜志军、谢莹、韦健;第4章:甘仞初、冯海旗、刘菲;第5章:甘仞初、颜志军;第6章:颜志军、高慧颖、尹秋菊、甘仞初;第7章:尹秋菊、高慧颖。甘仞初和颜志军对全书的内容与结构进行了统一的编排与调整,冯海旗对部分书稿进行了审阅与修改。

本书根据作者多年来从事信息管理与信息系统专业教学、研究和信息化实践的经验编写,并且参考了大量的国、内外文献,其中主要的已列入本书参考文献目录中。在此谨向这些文献的作者致以深深的感谢。作者特别要感谢我国高等学校信息管理与信息系统专业的主要创建者之一清华大学侯炳辉教授,他在百忙中审阅了全书,并提出了十分宝贵的修改意见。北京理工大学系统与信息实验室的袁瑞萍、谢莹、丁秋雯、赵玉明、韦健、甘明鑫等为本书的成稿做了大量的编辑、校对、打印等工作,作者在此表示诚挚的谢意。

信息管理与信息系统是一个正在发展中的学科,本书在内容和体系结构等方面
此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

面尚有成熟之处,加之编写仓促,并限于篇幅,有些内容在取舍上定有不妥之处,敬请读者提出宝贵意见,以便及时修正。

编 者
2004年 8月

目 录

第 1 章 信息与管理	(1)	本章小结	(47)
1.1 信息	(1)	思考题	(50)
1.1.1 信息的基本概念	(1)	第 2 章 信息系统的结构与类型	(51)
1.1.2 信息的主要特性	(4)	2.1 现代组织中的信息系统	(51)
1.1.3 信息的认知层次与效用 层次	(4)	2.1.1 信息系统在组织中的 定位	(51)
1.1.4 载体的特征与信息的 形态	(6)	2.1.2 信息系统对组织的 作用	(52)
1.1.5 信息的度量	(7)	2.1.3 组织对信息系统的 影响	(54)
1.1.6 信息的分类与编码	(11)	2.1.4 组织信息化的进化 模型	(54)
1.2 信息化与知识经济	(20)	2.2 信息系统的组成	(57)
1.2.1 信息资源	(20)	2.2.1 计算机硬件系统	(57)
1.2.2 信息化	(22)	2.2.2 计算机软件系统	(58)
1.2.3 知识经济	(25)	2.2.3 数据及其存储介质	(59)
1.2.4 知识经济与企业管理	(29)	2.2.4 计算机网络系统	(64)
1.3 管理活动中的信息	(32)	2.2.5 规章制度和工作人员	(68)
1.3.1 管理与决策	(32)	2.3 信息系统的功能结构	(69)
1.3.2 企业中的物流和信 息流	(34)	2.3.1 信息处理技术结构	(69)
1.3.3 管理信息的特点	(35)	2.3.2 管理决策层次结构	(72)
1.3.4 管理信息的分类	(35)	2.3.3 职能结构	(72)
1.3.5 对管理信息处理的 要求	(36)	2.3.4 信息集成结构	(74)
1.4 计算机辅助管理的发展	(38)	2.4 信息系统的空间分布结构	(75)
1.4.1 计算机和人	(38)	2.4.1 集中式系统与分布式 系统	(75)
1.4.2 计算机辅助管理的发展 概况	(40)	2.4.2 客户机 服务器计算 模式	(78)
1.4.3 事务处理	(40)	2.4.3 浏览器 Web 服务器计算 模式	(80)
1.4.4 系统管理	(41)	2.4.4 传统 C/S 计算模式与 B/S 计算	
1.4.5 决策支持	(42)		
1.4.6 综合集成	(43)		

模式的综合应用	(82)	3.6 基于 Web 的信息系统实例 北京	
2.5 信息系统的类型	(83)	高校毕业生就业信息网	(152)
2.5.1 概述	(83)	3.6.1 引言	(152)
2.5.2 面向业务运作的系统	(85)	3.6.2 系统简介	(152)
2.5.3 面向管理决策的系统	(86)	3.6.3 系统目标	(153)
2.5.4 面向协作与交流的系统 ...	(88)	3.6.4 系统功能	(153)
2.5.5 各类系统的关系	(90)	3.6.5 系统体系结构	(154)
本章小结	(91)	3.6.6 系统硬件、软件的	
思考题	(93)	选择	(158)
第 3 章 基于 Web 的信息系统	(94)	3.6.7 小结	(159)
3.1 基于 Web 的信息系统的体系		本章小结	(159)
结构	(94)	思考题	(162)
3.1.1 Internet 技术概述	(94)	第 4 章 信息系统辅助决策的原理与	
3.1.2 Web 的概念与结构	(95)	方法	(163)
3.1.3 基于 Web 的信息系统的		4.1 企业决策行为分析	(163)
体系结构	(99)	4.1.1 概述	(163)
3.2 超文本标记语言和可扩展		4.1.2 企业行为的适应性	
标记语言	(106)	模式	(163)
3.2.1 超文本标记语言	(106)	4.1.3 按满意标准选择方案 ...	(165)
3.2.2 可扩展标记语言	(112)	4.1.4 为解决问题进行探索 ...	(165)
3.3 传输控制与网际协议组和超		4.1.5 为对付环境不稳定性进行	
文本传输协议	(121)	反馈控制	(166)
3.3.1 传输控制与网际协		4.1.6 进行学习以适应环境 ...	(167)
议组	(121)	4.1.7 企业决策过程示意图 ...	(168)
3.3.2 超文本传输协议	(125)	4.2 管理决策与信息系统	(169)
3.4 基于 Web 信息系统的动态		4.2.1 企业管理决策的层次 ...	(169)
页面技术	(127)	4.2.2 管理决策的结构	
3.4.1 常见的页面技术	(128)	化程度	(171)
3.4.2 动态服务器页面	(129)	4.2.3 信息系统在管理决策中的	
3.4.3 Java 服务器页面	(140)	作用	(172)
3.5 Web Services 的原理与		4.2.4 信息系统辅助管理决策方法	
结构	(143)	概述	(173)
3.5.1 Web Services 概述	(143)	4.3 管理决策的数据分析技术 ...	(176)
3.5.2 Web Services 体系		4.3.1 联机分析处理	(176)
结构	(145)	4.3.2 基于多维数据库实	
3.5.3 Web Services 的核心		现的 OLAP	(177)
协议	(150)	4.3.3 数据仓库	(179)

4.3.4 数据挖掘技术	(185)	5.4.3 软件系统的总体结构 设计	(236)
4.4 管理决策模型	(194)	5.4.4 数据存储的总体设计 ...	(242)
4.4.1 模型的特性和类型	(194)	5.4.5 计算机与网络系统方案的 选择	(244)
4.4.2 建立模型的一般 方法和步骤	(195)	5.4.6 系统详细设计	(244)
4.4.3 模型应用举例 :多品种批量 生产计划模型	(196)	5.4.7 编写系统设计说明书 ...	(245)
本章小结	(199)	5.5 系统实施	(245)
思考题	(202)	5.5.1 系统实施阶段的主要 活动	(245)
第 5 章 信息系统建设	(203)	5.5.2 编程	(246)
5.1 信息系统建设方法导论	(203)	5.5.3 系统测试	(249)
5.1.1 信息系统建设的 复杂性	(203)	5.5.4 系统转换	(251)
5.1.2 信息系统生命周期的 划分	(204)	5.6 系统维护与管理	(254)
5.1.3 系统开发的生命周期 ...	(206)	5.6.1 系统维护	(254)
5.1.4 结构化方法	(206)	5.6.2 系统评价	(256)
5.2 信息系统规划与业务 流程改革	(210)	5.6.3 系统的可靠性和安全性 概述	(257)
5.2.1 系统规划的目标和 工作内容	(210)	5.6.4 企业信息管理的组织与 人员	(259)
5.2.2 信息系统战略规划	(212)	5.7 信息系统建设方法的发展 ...	(261)
5.2.3 业务流程规划	(213)	5.7.1 结构化生命周期法遇到的 挑战	(261)
5.2.4 信息系统总体结构 规划	(215)	5.7.2 原型法	(263)
5.2.5 项目实施与资源分配 规划	(216)	5.7.3 面向对象的方法	(265)
5.3 结构化系统分析	(216)	5.7.4 计算机辅助软件工程 ...	(275)
5.3.1 系统分析的目标和 主要活动	(216)	本章小结	(276)
5.3.2 结构化系统分析方法和 工具概述	(218)	思考题	(279)
5.3.3 数据流图	(219)	第 6 章 信息系统在企业中的 应用	(281)
5.3.4 数据词典	(228)	6.1 企业信息系统发展概述	(281)
5.4 信息系统设计	(234)	6.2 企业资源计划系统	(284)
5.4.1 信息系统设计概述	(234)	6.2.1 系统概述	(284)
5.4.2 系统总体布局	(235)	6.2.2 系统的功能	(290)
		6.2.3 ERP的发展	(300)
		6.3 客户关系管理系统	(300)
		6.3.1 概述	(300)

6.3.2 CRM系统体系结构	(302)	7.2 电子商务系统	(356)
6.3.3 CRM系统功能分解	(303)	7.3 电子政务概述	(359)
6.3.4 CRM系统案例 :上海通用 汽车公司 CRM	(306)	7.3.1 电子政务的概念	(359)
6.4 物流系统	(308)	7.3.2 电子政务的主要模式 ...	(360)
6.4.1 物流与物流管理	(308)	7.3.3 电子政务的应用与 发展	(361)
6.4.2 物流系统与物流信 息化	(312)	7.4 电子政务系统	(365)
6.4.3 物流配送系统案例 :某公司 连锁经营配送系统	(316)	7.4.1 电子政务系统的组成 ...	(365)
6.5 供应链管理基础	(323)	7.4.2 电子政务系统的功能 ...	(367)
6.5.1 供应链的基本概念	(323)	7.5 电子商务与电子政务的 安全	(368)
6.5.2 供应链管理概述	(324)	7.5.1 安全问题	(368)
6.5.3 供应链管理系统	(328)	7.5.2 安全技术	(369)
6.5.4 供应链管理产品	(329)	7.5.3 安全协议	(374)
6.6 企业应用集成	(330)	7.5.4 安全管理	(374)
6.6.1 概述	(330)	7.5.5 整体安全解决方案	(376)
6.6.2 EA I与 Web服务	(339)	7.6 电子商务案例 :首都电子商务 工程	(378)
6.6.3 EA I与中间件	(343)	7.6.1 首都电子商务工程总体 框架	(378)
本章小结	(345)	7.6.2 网络拓扑结构	(379)
思考题	(348)	7.7 电子政务案例 :某地级市政府 门户网站内容管理系统	(381)
第 7章 电子商务与电子政务	(350)	7.7.1 系统背景	(381)
7.1 电子商务概述	(350)	7.7.2 系统功能结构	(382)
7.1.1 电子商务概念	(350)	本章小结	(383)
7.1.2 电子商务的产生与 发展	(351)	思考题	(386)
7.1.3 电子商务分类	(352)	参考文献	(388)
7.1.4 电子商务功能	(354)		
7.1.5 电子商务支付	(355)		

第 1 章 信息与管理

本章包含信息系统原理的基础内容,全章共分四部分。第一部分论述信息的定义、信息运动三要素和信息循环,分析信息的认知层次与效用层次,讨论信息的特性、表现形态以及度量、分类与编码方法;第二部分阐述信息资源的概念、信息化的涵义、信息化与工业化的关系,介绍我国信息化的特点、任务和发展战略,分析信息化引起的经济形态的变化和知识经济的发展以及由此带来的管理变革;第三部分讨论管理活动中的信息,论述了现代管理的核心是决策、决策的基础是信息,分析企业中物流与信息流的关系,介绍管理信息的特点和分类,讨论现代管理对信息处理的要求;第四部分讨论人与计算机在信息处理方面的特点,计算机辅助管理的发展历程,阐述事务处理、系统管理、决策支持、综合集成各发展阶段的特点,强调当前信息系统体系结构与功能的重大发展及其对组织管理变革、制度创新与技术创新的战略意义。

1.1 信 息

1.1.1 信息的基本概念

人们进行有目的的活动,总是要了解有关事物的情况,收集信息,利用信息。随着社会的进步和经济的发展,人们社会活动的深度与广度不断增加,信息的重要性更加突出,信息这一概念也在各个领域得到广泛的应用。信息是什么?现在对此有许多解释与定义。一种通俗的解释是:信息是人们关心的事情的情况。例如,某产品的市场需求和销售利润的变化,对生产或经销此产品的企业来说,是很重要的信息;气象的变化、股市的涨落、竞争对手的行踪,这些情况都是信息。

不难理解,同一事物的情况对于不同的个人或群体具有不同的意义。某个事物的情况只有对了解情况者的行为或思维活动产生影响时,才能称为信息。

以上是从人类社会活动的范围内来理解信息。但是,信息不仅与人类的活动有关,自然界生物的活动、无机物和有机物的运动,都伴随着信息的运动。生物通过遗传基因的特殊结构把它的某些固有特性遗传给下一代,警犬能够追踪侦缉对象,许多动物具有辨别天敌和食物的本领,气象气候变化的征兆、地震的先兆,均与信息有关。由此可见,信息不仅存在于人们之间的交流中,人与机器之间、机器之

间、生物界中和自然界中都存在着信息的运动。因此,信息这个概念对于自然界和人类社会具有普遍的意义。

宇宙间一切事物都处于相互联系、相互作用之中。这种联系和相互作用,存在着物质的运动和能量的转换。但是,许多事物之间的关系,却难以简单地从物质运动与能量的转换去解释。一则新闻可导致一个企业倒闭,一纸传单可能引起全城骚乱,生长条件完全相同的各种生物,甚至同一种生物的生长结果都不一样。这说明,决定事物之间的相互联系、相互作用效果的往往不是事物之间物质和能量直接的量的交换和积累,而是借以传递相互联系与作用的媒介的各种运动与变化形式所表示的意义。由此,给出信息的一般定义为

事物之间相互联系、相互作用的状态的描述,称为信息。

由此定义可知,只有当事物之间相互联系、相互作用时,才有信息。换言之,只在考察两个或两个以上事物之间的相互联系、相互作用时,才使用信息这一概念。一个事物由于另一事物的影响而使前者的某种属性起了变化,从信息的观点来看,是因为前者得到了后者的某种信息。由此可见,人类的活动离不开信息,自然界也充满着信息的运动。

由以上的讨论可知,信息的运动存在于事物的相互联系与相互作用之中。信息的发生者称为信源,信息的接收者称为信宿,传播信息的媒介称为载体,信源和信宿之间信息交换的途径与设备称为通道。信源、信宿与载体构成了信息运动的三个要素。信息从信源到信宿的传播,固然要通过物质的运动和能量的转换,如电台广播新闻就有一系列的物质和能量交换过程。但是,决定信源和信宿之间相互作用的不是用来传播信息的媒介的物质属性和能量大小,而是媒介的各种不同运动与变化形态所表示的信源与信宿相互联系、相互作用的内容。

信息是指描述的内容,以什么形式描述则取决于载体的性质。载体又称媒体,是信息从信源(信息发送者)到信宿(信息接收者)的传递者。信息借助于载体,可以脱离信源运动或存储。载体上反映信息内容的物理符号或信号,在信息处理中称为数据。因而可以说,数据是信息内容的物理形式,信息是数据的内容,两者形影不离。信息传递过程中可改变载体,即改变数据的形态而不影响信息的内容。

信息的运动存在于事物的相互联系、相互作用之中。现实世界是一个不断发展和变化的世界,到处充满着物质的运动与能量的转换,也无处不存在信息。物质、能量与信息是客观世界构成的三大要素,也是人类社会赖以存在与发展的三项主要资源。从哲学范畴来说,物质是指不依赖于意识而可以为意识所反映的客观实在。在这个意义上,世界是物质的。能量与信息是物质运动的某种属性。这里关于物质的概念,属于社会生活中可以利用的资源范畴。这样,物质是指人们在社会生活中可以利用的土地、矿山、森林、厂房、机器设备以及劳动力等。能量是指某

些物质做功的本领。信息描述事物之间相互联系、相互作用的状态。信息从信源到信宿的传播,固然要通过物质的运动和能量的转换,但是,决定信源和信宿之间相互作用的不是用来传播信息的媒介的物质属性和能量大小,而是媒介的各种不同运动与变化形态所表示的信源与信宿相互联系、相互作用的内容。当然,从物理上来看,任何事物的发展变化都是由于物质的运动和能量的转换,如人们之间交换意见、传递信息,借助手、眼、耳、脑以及各种传播媒介的运动和它们之间的能量转换,但是按物质运动和能量转换的物理过程来描述事物之间复杂的关系,特别是描述社会现象和生物现象,简单的问题都会变得十分烦琐、冗长而不得要领,不能把握问题的本质。使用信息这一概念来描述事物之间的相互关系,使得复杂的问题得到科学、简明的表述。因此,从人类可用资源的意义上来讲,信息这类资源具有物质和能量这两项资源不可替代的特性与功能。正如控制论的创始人维纳(N. Wiener)1948年出版的著作《控制论——动物和机器中的通信与控制问题》中指出的:“信息就是信息,不是物质,也不是能量”。

信息具有不同于物质与能量的特性。如上所述,信息可以脱离源物质依附于载体传播或存储。利用现代信息技术,人们可以不受距离限制进行交流,可以通过信息了解物质运动和能量转换状况并对其进行控制。信息的另一个重要特性是共享性,同一则信息可供多人、多处共享而不影响其内容,信息与知识可以在广阔的范围内进行传播与交流。

从信息的观点出发,我们把相互联系、相互作用的事物有目的的发展变化看做信息采集(获取)、传输、存储、加工、变换的过程。任何事物的发展变化,既受其他事物的影响,又影响其他事物,也就是说,既接受来自其他事物的信息,又向其他事物发送信息。因此,信源和信宿是相对的。如果把信息接收者(信宿)作为主体,信源作为客体,主体接收来自客体的信息,进行处理(分析、评价、决策)。根据处理后的信息付诸行动(实施),主体的行动反过来又影响客体,这种影响称为信息反馈。信息从客体传输到主体经过接收、处理、实施各环节反馈到客体,形成一个信息运动的循环,称为信息循环(图1-1)。

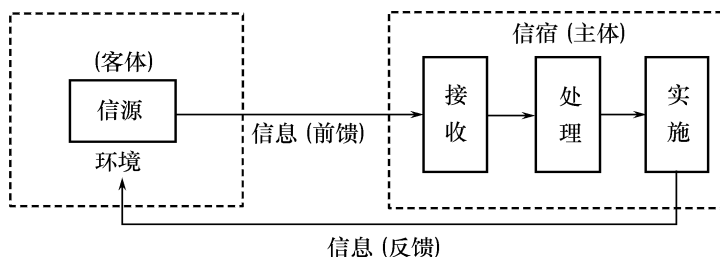


图 1 - 1 信息循环

信息循环是信息运动的基本形式。这种形式,特别是信息反馈的存在,揭示了客观事物在相互作用中实现有目的运动的基本规律。正确地设置和利用信息反馈,可以使主体不断地调整自己的行动,更有效地接近和达到预定目标。

1.1.2 信息的主要特性

1. 可传输性

信息由信源发出以后可以借助于载体以相对独立的形式运动,也就是说,信息可以脱离其信源进行传输。信息在传输过程中可以转换载体而不影响信息的内容。

2. 可存储性

信息借助于载体可在一定条件下存储起来。存储的信息亦可在适当条件下进行传输。信息的可存储性为信息的积累、加工和在不同场合下的应用提供了可能。

3. 可加工性

信息可以通过一定的手段进行加工,如扩充、压缩、分解、综合、抽取、排序等。加工的方法和目的反映信息接收者获取和利用信息的特定需求。加工后的信息是反映信息源和接收者之间相互联系、相互作用的更为重要和更加规律化的因素。应当注意的是,信息的内容是语法、语义和语用三者的统一体。信息在加工过程中要注意保证上述三者的统一而不致受到损害,以免造成信息的失真,即原始信息(加工前的信息)的有些内容丢失或被歪曲。信息的可加工性为人类利用信息认识与改造客观世界与主观世界开辟了广阔的前景。

4. 共享性

一个信源的信息可以为多个信息接收者享用。一般情况下,增加享用者不会使原有享用者失去部分或全部信息。有的信息涉及商业、政治、军事的秘密,扩大对这类信息的享有者可能影响某些享用者对这类信息的利用,但不会改变信息本身的内容。

5. 时滞性

任何信息从信源传播到接收者都要经过一定的时间。信息接收者所得到与自己有关的信源的状况的信息都是反映信源已经出现的状况。时滞的大小与载体运动特性和通道的性质有关。信息的传输、加工与利用都必须考虑这种时滞效应,特别对于需要实时或及时处理与利用的信息,必须通过合理选用载体与通道来把这种时滞控制在允许的范围內。

1.1.3 信息的认知层次与效用层次

就信息的本质来说,或者说从本体论的观点看,信息是一种客观存在,有事物

之间的相互联系、相互作用,就有信息,因此,信息是无限的。然而,从认识论的观点来看,认识主体(人)对信息的认识是有限的,作为资源的可用信息也是有限的。认识主体对信息的认识从逻辑上来讲是分层次的。首先,要认清这则信息各组成部分的逻辑关系,从语言学的角度来讲,信息各组成部分的逻辑关系描述的是语法信息;其次,要认识这则信息描述什么,即表达什么事物之间的何种相互联系、相互作用,这就是语义信息;再者,要进一步认识该信息对于认识主体来说会有什么效用或产生什么效果,这就是语用信息。例如,得到以下信息

“螳螂捕蝉,黄雀在后。”

要认识这则信息,首先要认清这则信息中各组成部分的逻辑关系:第一段中“螳螂”是主语,“捕”是动词,“蝉”是宾语;第二段中“黄雀”是主语,“在后”是谓语。不弄清各部分的关系,无法进一步研究信息的内容,这就是语法信息。其次要弄清这则信息的涵义。这条信息描述了一个特别的情景:螳螂在捕食蝉,却不知黄雀在后(注:黄雀捕食螳螂)。认识主体获得这则信息描绘哪些事物的什么状态,这就是语义信息。这则信息对认识主体有什么效用?对不同的认识主体的效用会有很大的不同。或启示,或隐喻,或警告,或者兼而有之,这是语用信息。

语法信息、语义信息与语用信息是认识主体对信息的三个认知层次。信息是语法信息、语义信息和语用信息三者的统一体。认清这三个认知层次的信息可以在信息的采集、加工、分析、传递时从这三个层次来保证信息的质量与安全性。

从信息对认识主体的效用来看,即根据信息对信息接收者活动的影响程度,信息的内容可分为以下四个层次,如表 1-1 所示。

表 1-1 信息的层次

层次	信息内容	描述的问题
1	迹象	什么?(提出疑问)
2	事实	是什么?
3	知识	为什么?
4	智慧	怎么办?

信息接收者收集与利用信息,是为了规划或调整自己的行为,以更好达到预定的目的。迹象这一层次的信息是发现问题的先兆,这类信息提醒信息接收者情况可能有变,敦促信息接收者去进一步探明情况。如汽车司机在汽车运行中发现前方有异物,这就是迹象层的信息;司机进一步发现或被告知道路有塌方现象,这一信息就反映了当前的事实,是第二层次的信息;连日下雨,路基不同是造成塌方的原因,这就是知识层的信息;如何绕过塌方路段,最安全、最迅速地达到目的地,在

这一案例中属于智慧层的信息。从上述简单的案例中可以看出,不同层次的信息内容所描述的信源与信宿之间的相互联系与相互作用。从现实生活中许多比这复杂得多的事物之间的相互联系与相互作用中,也都可以分别找到这四个层次的信息的运动。

在上述四个层次的信息内容中,引人注意的迹象是信息;使人关心的事实是信息,知识层次的信息往往描述事物发展变化的前因后果的系统化的事实或从大量具体事实中总结出来事物发展变化的规律;智慧层次的信息是描述解决问题的方法、策略和实施方案,这是知识与经验的创造性应用。这里,把知识与智慧分开是为了区别信息的层次。通常,人们将这两者一并称为广义的知识或就称为知识。

信息与知识的关系,在现有文献中从不同角度发表了许多看法,其中不乏精辟之见。本书把知识与智慧(广义的知识)作为信息内容中两个层次处理,使信息资源管理的概念体系在理论与应用中更加合理。

知识与智慧层次的信息内容十分广泛,包括人类历史上创造的文明成果、现代科学技术及其应用成果、人们在各项社会活动中取得的经验等。

1.1.4 载体的特征与信息形态

按照载体的特征,信息可具有如表 1-2 所示的各种形态。

表 1-2 中按载体的物理介质、载体的运动形式以及载体对人体感官的作用三个侧面来研究信息的形态。这三个方面不是相互独立而是密切相关的,许多情况下,载体运动的表现形式与载体物理介质的性质密切相关,同时人体感官对信息的感知途径亦取决于载体的性质。但是,这三个侧面是从不同角度来考察信息资源的特征的。信息在发送、接收、传递、利用过程中,由于技术和应用方面的原因,常常需要转换载体的物理介质与运动方式。例如,歌唱家的声音和形象常要被记录下来,制成光盘或录像带,录制过程要经过声、光、电等多次载体转换,利用时又要通过放像和音响系统将光盘或磁带上的记录还原成歌唱家的声音信息与图像或影视信息,这也是一个复杂的声、光、电、磁的转换过程。然而,不管经过何种转换,信息内容是歌唱家的声音与形象信息,不能在转换中改变其内容。

在社会生活中,人们利用大脑通过自身的感觉器官感知各种形式的信息,借助手工和各种设备加工并通过种种渠道传输信息,从事信息的生产与利用(消费)活动。研究表明,单位时间由视神经输入的信息量是听觉神经的 540 倍。信息通过不同感官进入大脑时,大脑的吸收率分别为

视觉通道: 83%

听觉通道: 11%

嗅觉通道: 3.5%

触觉通道：1.5%

味觉通道：1%

由此可见,利用多媒体技术使人们通过多种感觉器官感知信息,可以明显提高大脑对信息的吸收率。

表 1 - 2 载体特征与信息形态

载体特征	载体介质与信息的形态
载体的物理介质	(1) 书写介质 :通过刻、印、手工抄写等方式 ,可供人们阅读的各类纸质介质及其他金属与非金属介质上记录的信息 (2) 磁介质 :通过材料磁性的变化记录在各类磁卡、计算机用磁性软盘、磁性硬盘、磁鼓等磁介质上的信息 (3) 电介质 :通过电信号的变化 ,由各类普通电路与微型电路记录与传递的信息 (4) 光介质 :借助于光的强弱与颜色变化 ,由计算机光盘和其他灯光设施记录与传递的信息 (5) 声介质 :借助于声音 ,通过音响设备、录音设备等以及人记录和传递的信息 (6) 实体介质 :借助于某些实物以至于人的形态变化 ,如温度计、风向仪、海员的旗语及某些实物模型来记录和传递的信息 (7) 气态介质 :利用某种人或设备易于探测的气体的扩散作为介质传递的信息
载体的运动形式	(1) 文本信息 :以文字、数字、图形、图像等形式描述的信息 (2) 声信息 :口语、音乐或其他声音传递的信息 (3) 电信息 :以电信号的强弱及其变化规律传递的信息 (4) 光信息 :以光束的强弱及其变化规律传递的信息 (5) 磁信息 :以介质磁性的变化传递的信息 (6) 形态信息 :以实物或人体形态的变化传递的信息 (7) 气味信息 :以设备或人易于探测的气体扩散时的浓度和气味传递的信息
载体运动对人体感觉器官的作用	(1) 视觉信息 (2) 听觉信息 (3) 嗅觉信息 (4) 触觉信息

1.1.5 信息的度量

1. 基于数据量的信息度量

在计算机信息处理工作中,一个通常而简便的信息度量方法是,按反映信息内容的数据所占用计算机存储装置的存储空间大小来衡量信息量的大小。这是一种基于数据量的信息度量方法。

计算机存储装置的最小存储单位为 1 位二进制数,称为 1 bit(比特,位)。常

用的基本存储单元为 8 位二进制数,一个 8 位二进制数所占存储空间称为 1 Byte (字节,记为 B)。还有:

1 KB = 1 024 B (千字节)

1 MB = 1 024 KB (兆字节)

1 GB = 1 024 MB (吉字节)

1 TB = 1 024 GB (太字节)

一个计算机系统的信息处理量、数据库或信息存储介质的信息存储量常用字节数来度量。

非计算机处理的信息如报刊、书籍等,往往直接用发行种类和发行量、文本的字数来度量。这也是基于数据量的度量。

2. 基于概率的信息度量

由于事物状态的变化具有随机性,即某些情况是否发生,某些事件是否出现不能预先确知。正因为如此,有关方面需要不断地接收信息以了解新情况与新问题,尽可能减少由此带来的分析、处理问题的不确定性。

概率论是研究随机事件统计规律的科学。用概率 P 来表示随机事件出现可能性的大小。例如投掷硬币,如随意投掷,出现国徽面和出现麦穗面的可能性是相同的,这可以通过大量试验加以证实。这时,就可说随意投掷硬币出现国徽面这一事件的概率等于 $1/2$,出现麦穗面的概率也等于 $1/2$;又如,在一个口袋中装上 100 个颜色不同、其他特点均相同的小球,若白球数量为 80 个,黑球数量为 20 个,搅匀后用手伸进口袋随意取一球,取得白球的可能性与取得黑球的可能性是不相同的,如果用概率来描述,可以得出,取得白球这一事件出现的概率为 0.8,取得黑球这一事件出现的概率为 0.2。如果口袋里装的全是白球,则随意取一球得到白球这一事件的出现概率等于 1,而在这种情况下随意取一球,得到黑球这一事件的出现是不可能的,称此事件为不可能事件。不可能事件出现的概率为 0。然而,出现概率为 1 的事件不见得是必然事件,概率为 0 的事件不见得是不可能事件。比如,明天的平均气温恰好等于 10 这一事件的概率等于 0,因为气温数据是一连续量,准确无误地等于 10 是可能出现的,但其概率为 0;反过来,明天平均气温大于或小于 10 这一事件不是必然事件,但概率为 1。所以说,概率 P 是一个在 0 与 1 之间的正数,即

$$0 < P < 1$$

正是由于事物各种状态出现的随机性,人们才需要不断地通过信息交流了解新情况,发现新问题。因此,概率这一定量描述随机现象统计规律的概念,就可以用来度量信息。

为了讨论的方便,在计算信息量之前,把信息接收者采集到的情况称为消息。

如果一则消息反映的是必然事件的情况,由于必然事件出现的概率为 1,信息接收者对此预先可知,此消息包含的信息量为 0。如果是关于不可能事件的消息,则无论消息多长、多大,也不可能确定此事件已出现。对于出现概率较大的事件,只需要内容相对简单的消息就可了解此事件的状态。这说明,此消息的信息量较小;而对于出现概率较小的事件,则需要内容相对丰富的消息来了解此事件的状态,称相应的消息的信息量大。

由于客观事物及相互联系、相互作用的状态的复杂性,许多消息都是反映多个状态或事件组合出现的情况。由概率论可知,相互独立的事件同时出现的概率为各事件单独出现的概率之乘积。如果 $P(A_1 A_2 \dots A_n)$ 表示相互独立事件同时出现的概率, $P(A_1)$ 、 $P(A_2)$ 、...、 $P(A_n)$ 分别表示每个事件出现的概率,则有 $P(A_1 A_2 \dots A_n) = P(A_1) P(A_2) \dots P(A_n)$ 。

用一则消息对应于一个事件,事件出现的概率越大,相应的消息所含的信息量越小。由于组合事件的概率要用到乘法运算,如果用概率的对数函数来描述信息量,则在计算一则消息对应多个事件同时出现时的信息量就可将乘法运算化为加法运算。

设消息为 M ,对应的事件为 A , A 出现的概率为 P ,则消息 M 的信息量为

$$I_M = \log \frac{1}{P}$$

由此可得

$$I_M = -\log P \quad (1-1)$$

式中 P 是小于 1 的正数, $\log P$ 必为负,所得信息量 I_M 为正,取对数后,不仅便于事件 A 为多个相互独立的随机事件同时出现的情况时计算概率,而且正确反映了事件出现的概率大、相应消息的信息量小的规律。式中对数的底可以取不同的数。同一概率数 P 而对数的底数取不同数值时,所得信息量的单位不同。若以 2 为底数,所得信息量的单位为比特 (bit);若以自然数 e 为底数,所得信息量的单位称为奈特 (nat);若以 10 为底数,所得信息量的单位称为哈特 (hart),即

$$\begin{aligned} I_M &= -\log P \text{ bit} \\ &= -\ln P \text{ nat} \\ &= -\lg P \text{ hart} \end{aligned} \quad (1-2)$$

由于客观事物的复杂性,一个事物可能呈现多种状态。一个信息源发出的消息可能反映各种可能出现的结果。设一个事物可能出现几种状态 S_1, S_2, \dots, S_n ,每种状态出现的概率为 P_1, P_2, \dots, P_n ,当第 i 种状态出现时,消息中所包含的信息量为

$$I_i = -\log P_i \quad i=1,2,\dots,n$$

实际上,消息中出现的不一定是第 i 种状态。第 i 种状态的信息量也是随机