



普通高等教育“十五”国家级规划教材

管 理 信 息 学

Management Informatics

杨善林 刘业政 编著



高等教育出版社

普通高等教育“十五”国家级规划教材

管 理 信 息 学

杨善林 刘业政 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

本书配有光盘，需要的读者请到多媒体阅览室（新馆 301 室）联系。

内容提要

本书是普通高等教育“十五”国家级规划教材,主要内容包括信息与管理、信息的度量、信息采集与存储、信息编码、信息传输、信息的加密、信息处理、信息决策理论与方法等。本书以信息生命周期为主线,贯穿整部教材,并以最新、最全面的认识阐述信息和管理信息的基本概念、基础理论和处理方法。本书同时强化实践技能,让学生在掌握基本理论的基础上,学会使用管理信息,把理论知识与实践相结合,培养学生在管理过程中处理信息的能力。本书配有电子教案。

本书可作为高等学校信息管理与信息系统、电子商务、信息与计算科学等管理类、信息类专业的本科生或研究生教材,也可供信息科学领域、管理科学领域的研究人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

管理信息学 / 杨善林, 刘业政编著. —北京: 高等教育出版社, 2003. 8
ISBN 7-04-012311-8

I. 管... II. ①杨... ②刘... III. 信息管理—高等学校—教材 IV. G203

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 056873 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 廊坊市科通印业有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 18.25
字 数 360 000

版 次 2003 年 8 月第 1 版
印 次 2003 年 8 月第 1 次印刷
定 价 25.00 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

信息是人类社会最重要的战略资源之一。人类认识世界、改造世界的一切有意义的活动越来越离不开信息资源的开发、加工和利用。信息资源开发越充分、加工越合理,信息利用的效率就越高、效果就越好,人们对世界的认识就越深刻、改造就越彻底。

当今社会,信息科学与信息技术已经渗透到各个领域,管理也不例外。从信息学的角度看,管理过程就是信息的获取、加工和利用信息进行决策的过程。信息科学与管理科学的融合形成了多个交叉学科,如信息管理与信息系统、电子商务、电子政务等。对于上述专业的学生来说,在今后的实际工作中要能够创造性地应用信息技术,充分利用信息进行管理决策,就不仅要学习操作系统、数据库原理及应用、计算机网络等技术类课程,还要学习信息学基础理论类课程。鉴于此,我们将信息学的相关理论和方法与作者多年来的研究成果有机结合起来,编著了《管理信息学》这本教材,希望通过这门课程的学习,使学生能够掌握必要的信息学的基本原理和方法,为以后的学习和工作奠定坚实的信息学基础。本书在编写过程中,从以下三个方面体现了信息科学与管理科学的结合:(1)按照管理学科的需要选择信息学的内容;(2)按照信息管理过程的内在规律组织内容体系;(3)研究问题的背景材料尽可能选自管理领域。

由管理科学与信息技术融合而产生的管理信息系统得到了广泛应用,但在许多应用领域往往难以长期、稳定、可靠地运行。解决这个难题的途径之一是,深入研究管理的信息学本质和特征,对信息科学和技术提出新的发展要求,使管理信息系统获得新的理论与技术支持,从而在经济建设和社会发展中发挥更大的作用。由此而产生的管理信息学学科正在逐步形成和发展,我们也初步总结了这方面的研究成果,并融入到相关章节中。

全书以信息学理论和方法为基础,以信息生命周期为主线,研究管理信息的采集、传递、编码、加密、存储、加工、利用等。全书共有8章,第1章和第2章阐述了信息的基本概念、特征、性质,分析了信息的生命周期,从系统的观点讲述了信息在管理过程中的作用以及信息的度量方法;第3章着重介绍了管理信息的收集方法和信息的存储;第4章和第5章围绕信息的传输过程阐述了信息编码、传输的有效性和抗干扰性;第6章讨论了信息安全问题和信息加密算法;第7章重点讲述了信息处理的概念、过程和信息处理的统计学方法及几种机器学习方法;第8章论述了信息在管理决策中的应用。每章后附有思考题,旨在帮助读者进一步加深对知识点的理解。书后列出了相关的参考文献,便于感兴趣的读者进一步扩大阅读范围。

本书由合肥工业大学杨善林教授主编,书中各章的编著者如下:第1章:杨善林;第2章:任明仑;第3章:梁昌勇;第4、6章:朱士信;第5章:李兴国;第7章:刘业政;第8章:刘心报。杨善林教授负责全书的策划和大纲的制订,刘业政博士负责全书的统纂。

在本书编写过程中,参考了大量的国内外有关研究成果,在此对所涉及的专家、学者表示衷心感谢。倪志伟教授仔细审阅了全部书稿,并提出了许多有价值的建议;合肥工业大学计算机网络系统研究所的马溪骏、朱卫东等老师和陈军、陈蕊、夏楠等研究生对本书的编写给予了极大的关心和支持,在此,谨向他们表示诚挚的感谢。另外,高等教育出版社为本书的出版付出了大量的心血,特此致谢。

本书可作为高等学校信息管理与信息系统、电子商务、信息与计算科学等管理类、信息类专业的本科生或研究生教材,也可供信息科学领域、管理科学领域的有关研究人员参考。

本书是一本探索性教材,涉及到信息科学和管理科学中的多个领域,加上作者水平有限,错误和疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作 者

2003年3月18日

策划编辑	刘 艳
责任编辑	刘 艳
封面设计	于文燕
责任印制	韩 刚

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 82028899 转 6897 (010)82086060

传真：(010) 82086060

E-mail:dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社法律事务部

邮编：100011

购书请拨打读者服务部电话：(010)64054588

目 录

第 1 章 信息与管理	(1)	2.3.1 哈特莱方法	(37)
1.1 信息的概念	(1)	2.3.2 香农概率熵	(40)
1.2 信息的特征、性质与类型	(4)	2.3.3 玻耳兹曼熵	(48)
1.2.1 信息的基本特征	(4)	2.3.4 偶发信息的度量	(50)
1.2.2 信息的性质	(5)	2.4 模糊语法信息度量	(50)
1.2.3 信息的类型	(7)	2.5 语法信息的统一度量	(53)
1.3 信息的生命周期	(8)	2.6 语义、语用信息的度量	(55)
1.3.1 信息采集	(8)	2.6.1 语义信息度量	(56)
1.3.2 信息存储	(9)	2.6.2 语用信息的度量	(58)
1.3.3 信息传输	(9)	思考题	(60)
1.3.4 信息加工	(10)	第 3 章 信息采集与存储	(62)
1.3.5 信息的应用和维护	(10)	3.1 信息采集概述	(62)
1.4 信息的系统观	(12)	3.1.1 信息采集概念	(62)
1.4.1 系统的基本概念	(12)	3.1.2 信息采集来源和范围	(63)
1.4.2 信息系统概念与结构	(16)	3.1.3 信息采集原则	(64)
1.4.3 信息系统的数学模型	(18)	3.1.4 信息采集的流程	(65)
1.5 信息与管理	(22)	3.2 信息感知、传感和收集	(66)
1.5.1 管理系统的信息模型	(22)	3.2.1 信息感知	(66)
1.5.2 管理系统设计	(24)	3.2.2 信息传感	(67)
1.5.3 管理信息学的任务和目标	(24)	3.2.3 信息的收集	(70)
思考题	(25)	3.3 信息的识别	(78)
第 2 章 信息的度量	(26)	3.3.1 信息识别模型	(79)
2.1 信息的描述	(26)	3.3.2 模式匹配法	(80)
2.1.1 概率信息的描述	(26)	3.3.3 统计分类识别	(81)
2.1.2 偶发信息的描述	(28)	3.3.4 神经网络方法	(83)
2.1.3 模糊信息的描述	(29)	3.4 信息存储的体系结构	(86)
2.1.4 确定信息的描述	(30)	3.4.1 信息存储概述	(86)
2.1.5 语义、语用信息的描述	(32)	3.4.2 信息存储的体系结构	(87)
2.2 不确定性、熵、信息量	(34)	3.5 信息存储结构	(88)
2.3 概率语法信息度量	(37)	3.5.1 $E-R$ 模型	(88)

3.5.2 数据结构	(90)	5.2.1 信息传输的基本模型	(142)
3.5.3 文件系统存储	(92)	5.2.2 信息传输的一般模型	(143)
3.5.4 数据库与数据仓库	(93)	5.3 信息传输的有效性	(145)
思考题	(94)	5.3.1 取样定理和信号离散化	(145)
第4章 信息编码	(95)	5.3.2 离散无记忆平稳信源传输	(147)
4.1 语法信息编码概念	(95)	5.3.3 离散有记忆平稳信源传输	(154)
4.2 极大似然译码法	(97)	5.4 信息传输的抗干扰性	(155)
4.3 二元线性码	(100)	5.4.1 信道编码	(155)
4.3.1 有限域上的线性空间	(100)	5.4.2 抗干扰信道编码定理	(158)
4.3.2 线性码的生成矩阵与 校验矩阵	(102)	5.4.3 纠错和抗干扰信息	(165)
4.3.3 线性码的汉明重量	(104)	5.4.4 限失真编码定理	(166)
4.3.4 系统码	(106)	思考题	(167)
4.4 线性码的编码与译码	(107)	第6章 信息的加密	(169)
4.4.1 线性码的编码	(108)	6.1 密码学的基本概念	(169)
4.4.2 线性码的译码	(108)	6.2 密码学的复杂性理论	(171)
4.5 循环码	(112)	6.2.1 算法复杂性	(171)
4.5.1 代数基础知识	(112)	6.2.2 问题复杂性	(171)
4.5.2 循环码及其生成多项式	(114)	6.3 私钥密码算法	(172)
4.5.3 循环码的校验多项式	(119)	6.3.1 流密码	(172)
4.6 循环码的编码与译码	(122)	6.3.2 分组密码	(176)
4.6.1 循环码的除法电路编码法	(122)	6.4 公钥密码算法	(177)
4.6.2 乘法电路编码法	(125)	6.4.1 公钥密码体制及其设计 的基本原理	(177)
4.6.3 循环码的译码	(126)	6.4.2 RSA 密码体制	(178)
4.7 语义信息编码的概念与编码 方法	(131)	6.5 数字签名方案	(181)
4.7.1 语义编码的原则	(131)	6.5.1 数字签名方案概述	(181)
4.7.2 语义编码与信息分类	(132)	6.5.2 RSA 签名方案	(182)
4.7.3 语义编码方法	(133)	6.5.3 OSS 签名方案	(183)
4.7.4 语义编码的校验	(133)	6.5.4 数字签名的发展与挑战	(183)
思考题	(135)	6.6 识别协议	(184)
第5章 信息传输	(137)	6.6.1 识别协议概述	(184)
5.1 信息传输的概念	(137)	6.6.2 Feige-Fiat-Shamir 识别协议	(185)
5.1.1 信息传输与语法信息	(137)	6.6.3 改进的 Feige-Fiat-Shamir 识别协议	(186)
5.1.2 信息传输与信号	(140)	6.7 密钥管理	(188)
5.2 信息传输模型	(142)	6.7.1 密钥管理的意义	(188)

6.7.2 密钥的分类与产生	(188)	第 8 章 信息决策理论与方法	(242)
6.7.3 密钥的分配	(189)	8.1 决策效用理论	(242)
6.7.4 密钥保护和秘密共享	(190)	8.1.1 决策效用理论及其发展	(242)
思考题	(192)	8.1.2 效用函数及其性质	(245)
第 7 章 信息处理	(193)	8.1.3 效用函数的测定	(246)
7.1 信息处理过程	(193)	8.2 科学决策与信息分析	(251)
7.1.1 信息处理的多阶段模型	(193)	8.2.1 科学决策对信息质量的要求	(251)
7.1.2 信息处理过程中各阶段任务	(194)	8.2.2 决策过程中的信息流动	(252)
7.2 信息预处理	(196)	8.2.3 决策过程中的信息处理	(253)
7.2.1 连续属性集离散化分析	(197)	8.2.4 决策中的信息分析方法	(254)
7.2.2 概念泛化分析	(200)	8.3 基于泛信息思想的一般决策模型	(256)
7.2.3 基于对象相似的空值估算	(203)	8.4 信息决策方法	(256)
7.3 信息处理的统计学方法	(207)	8.4.1 信息决策有关基本概念的形式化描述	(257)
7.3.1 多元数据的相关分析	(208)	8.4.2 基于综合效用度的信息决策方法	(261)
7.3.2 聚类分析	(211)	8.4.3 管理决策的熵思想	(262)
7.3.3 判别分析	(217)	8.4.4 基于信息熵的管理决策方法	(263)
7.3.4 回归分析	(220)	思考题	(278)
7.3.5 时间序列分析	(226)	参考文献	(280)
7.4 信息处理的机器学习方法	(229)		
7.4.1 决策树方法	(230)		
7.4.2 模糊集方法	(233)		
7.4.3 粗糙集分析方法	(234)		
思考题	(240)		

第1章 信息与管理

20 世纪 40 年代后期建立起来的信息科学,已经对科学的发展产生了广泛而深远的影响。信息是人类社会最重要的战略资源之一,人类认识世界、改造世界的一切有意义的活动都越来越离不开信息资源的开发、加工和利用。信息资源开发越充分、加工越合理,信息利用的效率就越高、效果就越好,人们对世界的认识就越深刻、改造就越彻底。

当今社会,信息科学技术的应用已经无处不在,管理科学也不例外。从信息学的角度看,管理过程就是信息的获取、加工和利用信息进行决策的过程;管理科学与信息科学的融合形成了多种交叉学科,如信息管理与信息系统、电子商务与电子政务等,同时也促进了管理科学与信息科学自身的发展。掌握信息学的基本理论和方法,对掌握信息的运动规律、充分利用信息进行管理决策具有重要意义。

1.1 信息的概念

信息(Information)一词在社会生活的各个领域应用非常广泛,但人们对于什么是信息,有着各种不同的看法,人们从信息的本质、用途、表示等方面给出了信息的不同定义。“信息”作为科学术语是由哈特莱(R. V. Hartley)于 1928 年在《信息传输》一文中开始使用的,20 世纪 40 年代后期,随着信息论、控制论的发展,“信息”成为一个科学概念,广泛应用于自然科学和社会科学的许多领域。例如,信息在系统论中被认为是系统内部联系的特殊形式;在控制论中被理解为对外界进行调节并使调节为外界所接受时与外界相互作用所获取的东西;在信息论中被看做是可以获得、变换、传递、存储、处理、识别和利用的一般对象,它能为实现目标排除意外性、增加有效性;在经济学和管理学中被泛指为一般的数据、资料、消息、情报和知识等。

哈特莱在其论文《信息传输》中把信息理解为选择通信符号的方式,并用选择的自由度来计量信息的多少。他认为,发信者所发出的信息就是他在通信符号表中选择符号的具体方式。例如,假定符号表是 26 个英文字母及标点符号,那么用符号“I am well.”传达了一种信息,而用符号“I am sick.”传达了另一种信息。发信者选择的自由度越大,所能发出的信息量也就越大。例如,若发信者只能从由 0 和 1 两个符号组成的符号表中选择符号且长度限定为 1,则发信者只有两种选择,这时他能传达的信息量就很小;若放宽限制,例如长度不超

过 $n(n > 1)$, 则发信者可选择的符号串有 $\sum_{i=1}^n 2^i$ 个, 这时他能传达的信息量就可以很大(取决于 n 的大小)。哈特莱在研究中还发现选择的具体物理内容是无关紧要的, 重要的是选择方式, 也就是说, 不管符号代表什么含义, 只要符号表的符号数目一定, 选择的长度一定, 则发信者所能发出的信息的数量就被限定了。哈特莱对信息的理解在一定程度上解释了通信工程中的一些信息问题, 但他所定义的信息没有体现信息的内容和价值, 没有考虑信源的统计性质, 同时把信息理解为选择的方式就必须有一个选择的主体作为限制条件, 这些缺陷使信息的适用范围受到很大限制。

在 20 世纪 40 年代末期, 信息论的奠基人香农(C. E. Shannon)从通信编码方面, 控制论的创始人维纳(N. Wiener)从滤波理论方面差不多同时对信息的理论问题进行了研究。香农在他的著名论文《通信的数学理论》(1948 年)中虽然没有明确给出信息的定义, 但他在对信息进行定量计算时明确地把信息量定义为随机不确定性程度的减少, 这表明他对信息的理解是“两次不确定性的差异”、用以减少或消除随机不确定性的东西, 可以用概率熵度量; 维纳认为信息是“我们适应外部世界并使这种适应为外部世界所感到的过程中同外部世界进行交换内容的名称”, 这种交流将使系统或组织变得更有序, “消息集合所具有的信息是该集合的组织性的量度”、“信息量是一个可以看做概率的量的对数的负数, 它实质上就是负熵”。维纳对信息的理解仅仅限于人与外界环境的交换, 遗漏了物质世界的自然信息, 信息的范围实际上要广泛得多。

香农等人的信息概念较以往的认识有了很大的进步, 但仍然存在一些缺陷: ①香农理论中的不确定性纯粹是波形形式上的不确定性, 与此相对应的信息概念也是纯粹的形式化概念(语法信息), 它排除了信息的含义因素(语义信息)和价值因素(语用信息), 因此它的适应范围也受到很大限制; ②香农理论只考虑了概率不确定性, 对其他形式的不确定性如模糊不确定性等无法解释; ③香农的信息概念也只是从功能上表述的, 没有从根本上回答“信息是什么”的问题。

在香农等人之后, 信息的概念又被描述成多种形式, 并不同程度地考虑了信息的含义或效用。例如, 1961 年克莱瑞(Clerry)在其著作《论人类通信》中指出, “大多数信息(如果不是全部), 其内涵似乎是依据选择力(Choice Ability)的概念”。例如, 电话号码簿包括大量信息, 是因为能从大量的号码中选出一个或一个组织的号码。分配给用户的通信地址是信息选择力的又一例子, 确定地址是逐步细分的过程: 省、区、镇、户等。1971 年, 诺斯·霍兰(North Holland)在《数据处理中的概念和名词指南》中给出的信息定义是, “信息是人们借助于公认的惯用表达形式, 用事实和概念表示的或由事实和概念获取出来的含义”。这个定义值得注意的是“公认的惯用表达形式”。当表达方式像自然语言时, 语句和语义构成一个设想的基

度,且计量单位是摄氏度数。因此,假设使用某种公认的语言习惯,能比直接用原来的句子通信得到更多的信息。

信息作为技术术语被广泛使用是在计算机得到普遍应用之后。在计算机发展的早期,计算机处理的对象仍沿用过去的名词,如数据、记录、报表、文字等;但随着计算机的不断发展,计算机能够处理的对象越来越多。这样在学术界和工业界都有一种强烈的愿望,即用一个通用的名称把所有这些处理对象统统包含在内,信息这一名称恰好符合这一要求。

我国学者钟义信等人从理论角度对信息进行了抽象定义。他们认为由于信息概念的复杂性,在定义信息时必须注意定义的条件。为了得到清晰的认识,应当根据不同的条件区分不同的层次,从而得到不同层次上的信息的概念。最基本的层次是无条件约束层次,称为“本体论层次”,在该层次上定义的信息最广义,适用范围最广,随着约束条件的增加,所定义的信息概念适用范围减小,这样根据引入的约束不同,就可以给出不同层次和不同适用范围的信息定义。

本体论层次的信息定义为:事物的本体论层次信息是指该事物运动的状态和(状态改变的)方式或者说是事物内部结构和外部联系的状态和方式。这里的“事物”、“运动”是最一般的概念,包括主观世界的精神。

若在本体论层次上引入“主体”,必须存在人类主体,而且必须站在人类主体的立场上定义信息,这时受存在主体约束的层次称为“认识论层次”。在认识论层次上信息的定义为:某主体关于某事物的认识论层次的信息是指该主体所感知的或该主体所表述的相应事物的运动状态及其变化方式,包括状态及其变化方式的形式、含义和效用。由于引入了主体这一条件,认识论层次的信息概念的内涵就比本体论层次的信息概念丰富得多。作为主体的人,他具有感觉的能力,能够感觉到事物运动状态及其变化方式的外在形式;他具有理解能力,能够理解事物运动状态及其变化方式的内在含义;他还具有目的性,因而能够判断信息的效用价值。

最后,讨论一下管理中的信息。管理所涉及的信息非常广,有组织内部的,如生产信息、财务信息、销售信息和资源信息等;有组织外部的,即环境信息,如市场价格信息、消费者信息、竞争对手信息和政策法规等。前面已经说到管理过程其实就是信息的获取、加工和利用的过程,正确的管理决策必须依靠和控制足够数量的、可靠的信息,信息通过决策体现其自身价值。

信息一般通过数据形式来表示,这里的数据是指对客观事物进行记录并可以鉴别的符号,它不仅可以指狭义上的数字,还可以是文字、图形和声音等;它是客观事物的属性、数量、位置及其相互关系等的抽象表示。信息是加载在数据之上,对数据作具有含义的解释。例如,符号“action”在一种场合表示某个变量,在另一场合则表示一个单词。

从管理的角度出发,可以看出,信息是与数据联系在一起且和决策有着密切的关系,由

此将信息定义为

信息是从记录客观事物(物质和精神)的运动状态和(状态改变)方式的数据中提取出来的,对人们的决策提供帮助的一种特定形式的数据。

信息的表示不是惟一的,它与人们对客观事物所了解的程度、认识问题的角度以及所处的环境有关。例如,信息系统中的人力资源信息,对财务部门而言需要掌握的是每个员工的薪酬、奖励等,而对人事部门而言需要掌握的是员工的岗位、工作成果等。

1.2 信息的特征、性质与类型

下面通过对信息的特征、性质和类型的分析,加深对信息概念的理解。

1.2.1 信息的基本特征

1. 信息既来源于物质世界,又来源于精神世界

客观世界的物质是信息的重要来源,物质的运动状态和方式是被认识主体所感知或表述的信息,但信息不是物质本身,它不等于物质,信息可以离开它的源物质而相对独立地存在。例如,一个物体在运动,它的运动状态和状态改变的方式可被高速摄影机拍摄下来,经过一定的处理,就可以把它重现出来,这种再现显然已不是源物质本身,而是被保留起来的信息。正因为信息具有这个特征,像精彩的文艺节目、太空奇观等才能被记录下来,供反复观赏、研究。

人的思维过程也是信息来源之一,这些信息是通过人的思想状态、情绪、意志以及方针、政策、命令和指令等形式表现出来,同客观世界所产生的信息一样,精神世界、思维领域的信息也可以具有相对独立性,可以被记录下来加以保存、复制或重现。

2. 信息具有知识的本性

信息是从记录客观事物的运动状态和形式的数据中提取出来的,通过信息可改变人们的知识状态,使人们逐步掌握客观事物的运动规律,使人们由“不知”变为“知”,或由“知之较少”变为“知之较多”,但信息不见得就是知识。某信息虽然能够告诉人们事物的运动状态是什么,这种状态会以什么方式改变,但它不一定具有普遍性、抽象性,因而它本身不一定就能够被称为知识。例如,学校的上课“铃声”响了,该“铃声”所传递的信息是上课时间到了,但“铃声”所表达的信息并不具有普遍性,因此它不能叫做知识。

3. 信息是具体的,并且可以被(生物、仪器等)所感知、获取和识别,也可以被传递、存储、变换、处理、显示、检索和利用

信息不是虚无缥缈的东西,也不是可以随意想像和“创造”的事物,它是对现实世界各种事物运动的状态和状态改变的方式的描述,具有非常具体和真实的特性。信息可以被感知,人的感觉器官就是用来感知信息的,人们听到的、看到的、闻到的、尝到的和摸到的(包括借助于某些仪器)都是对信息的一种感知,人们对感知到的信息进行加工、处理、分析和传递,再加以利用。

正是因为信息具有知识的本性并且能被传递、存储、变换、处理、显示、检索,信息才能被充分利用,它对于人类才具有巨大的意义。有关信息的加工、处理、分析、传递和利用等内容将在后面的相关章节加以讨论。

4. 信息量在传递和处理过程中永不增值

虽然信息具有相对独立性,可以无限制地进行复制,为众多用户所共享,但是在复制、传递或其他处理过程中,信息量永远不会增加,不是说把一份信息复制一下信息量就增加了一倍。实际情况是不管复制多少份,也没有增加新的信息量,相反,由于噪声干扰的影响,由于复制、传递和处理过程中不可避免地存在误差或非线性操作,结果得到的信息量只会减少。例如,在图像信息的传递中存在压缩问题或衰减问题,往往接收者得到的信息已与原始信息不一致,出现信息损失。至于对信息的加工、处理所产生的“新”信息,并没有带来信息量的增加,这些“新”信息都已包含在它的源信息之中,只不过“新”信息更便于使用罢了。

1.2.2 信息的性质

1. 无限性

信息的无限性表现在两方面:一方面,一切事物的运动状态和方式都是信息,而客观事物是无限的,因此它所产生的信息必然是无限的;另一方面,信息的无限性表现为信息可以无限扩展。为了某种目的了解某种信息,就使得信息不断向外延伸。例如,在对某种产品情况进行调查时,从了解该产品在企业的生产情况,延伸到对该产品的原材料及客户情况的了解,随着这种了解的一步步深化,使得人们对信息的需求无限增加。

2. 共享性

人们在进行物质交换时,一人所得必为另一人所失,而信息则不同。由于信息可以脱离源事物相对独立地存在,因此可以被无限制地进行复制、传播或分配给众多用户,为大家所共享。我把我知道的信息传递给另一用户时,我所拥有的信息并没有因此而消失;相反,通过信息共享,可以使信息在交换中巩固和提高。例如,教师在授课时,不会因为将知识传授给学生而使自己变成“白痴”,而事实上是教师通过教学过程使自己的知识得到巩固和提高。

信息的共享性有利于信息成为企业的一种资源。严格地说,只有达到企业信息的共享,信息才真正成为企业的资源,才能很好地利用信息进行企业的计划和控制,从而有利于企业

目标的实现。

3. 存储性

信息可以通过一定的方法在时间上实现转移,如昨天的信息可转移至今天,今天的信息可转移至明天等。在时间上的转移称为存储,存储可借助于多种多样的存储介质,如纸张、磁带和磁盘等。

4. 传递性

信息也可以通过各种手段在空间上实现转移,即信息的传递性。信息传递手段也是多种多样的,如书籍、广播、电视和网络等。

信息可以在时间上和空间上转移,能使人类的知识得到积累和传播,使信息得到充分利用,从而使信息充分发挥其应有的作用。

5. 时效性

信息的时效性反映了信息也是有寿命的。由于产生信息的物质世界和精神世界是在不断变化着的,而现有的信息只能反映它们在过去某个时刻的运动状态和方式,因此这些信息的作用会逐渐降低,以至完全失去效用,这就是信息的时效性。衡量信息的时效性不能仅从该信息产生的时间来看,还必须同时考虑产生该信息的源物质的变化速度。一旦信息已经不能反映源物质的实际运动状态和方式,该信息只能作为一种历史记录。信息从产生到其完全失去效用构成信息的生命周期。

6. 可加工性

信息的可加工性表现在两个方面:一是信息可以通过编码进行转换,如将信息存储在计算机里转换成二进制代码,便于存储或处理;二是信息可以加工提炼,使杂乱无章、无法使用的数据变为有价值、有意义可以使用的知识。

7. 真伪性

信息的真伪性是指信息对客观事物运动状态及方式描述的真实性、准确度。一个信息可能是符合实际情况,也可能与实际情况不符。如果接收者接收了一个不符合事实的信息,那么这个信息就会给接收者的决策活动带来不利的影响。因此在收集信息时,要尊重事实,确保信息的真实性。

8. 有用性

从信息的定义中可知,信息是对人们决策有用的一种特殊数据,但信息的有用性是相对的,某信息对 A 决策目标是有用的,但对 B 决策目标是无用的甚至是有害的;同一信息在不同时间、不同地点对同一决策的效用也是不同的。

1.2.3 信息的类型

同其他事物的分类问题一样,信息的类型也取决于其分类的准则和方法,例如:以某个决策目标为准则,信息可被划分为有用信息、无用信息和有害信息;以信息产生的领域分类,则有工业信息、农业信息、军事信息、政治信息和管理信息等;以信息源的性质来分类,则有语言信息、图像信息和文字信息等;从对信息的掌握程度来看,有确定信息和不确定信息;从信息的性质来看,又有语法信息、语义信息和语用信息。

在所有分类的原则和方法中,按信息的性质分类所形成的三个层次信息被研究得最为广泛。语法信息只涉及“事物运动的状态和状态改变的方式”的本身,不涉及这些状态的含义和效用,是最基本、最抽象的层次;而把涉及其中含义因素的信息部分称为语义信息;把涉及其中效用因素的信息部分称为语用信息。针对不同性质的信息,设法找到不同的具体描述方法,建立相应的度量方法,从而最有效地把握信息。语法信息是迄今为止在理论上研究得最多的层次。

语法信息是事物运动的状态和方式。根据事物的运动状态不同,语法信息可划分为:①有限状态和无限状态,与之对应的是有限状态语法信息和无限状态语法信息;②连续状态和离散状态,与之对应的是连续状态语法信息和离散状态语法信息;③明晰状态和模糊状态,与之对应的是明晰状态语法信息和模糊状态语法信息。

按照事物的运动方式(即各状态出现的方式)可以有三种:随机方式、半随机方式以及确定方式,它们分别对应于概率型信息、偶然型信息和确定型信息。所谓随机型运动方式是指各状态完全按照概率规则或统计规律出现;半随机型运动方式是指各状态的出现是随机的而不是确定的,但这些状态的出现是偶然的,不能大量重复出现,因此不能用概率统计的规则来描述。确定型运动方式是指各状态的出现能用经典数学公式来描述,其未知因素常表现在初始条件和环境影响(约束条件)方面。

因此根据事物运动的状态和方式不同,就可以得到 $C_2^1 \times C_2^1 \times C_2^1 \times C_3^1 = 24$ 种不同的语法信息形式,它们在理论上都是存在的,但在实际研究工作中,连续信息通常被离散化;而无限状态总是通过对有限状态的求解,然后通过求极限的方法将其延伸至无限状态。这样最基本的语法信息形式就只有六种,即概率型信息、偶然型信息、确定型信息和模糊型概率信息、模糊型偶然信息以及模糊型确定信息。通常所说的模糊信息是指模糊型确定信息,因而真正最基本的语法信息只有四种:离散有限明晰状态的概率型信息、离散有限明晰状态的偶然型信息、离散有限明晰状态的确定型信息和离散有限模糊状态的确定型信息,分别将它们简称为概率信息、偶然信息、确定信息和模糊信息。这样整个信息分类就可以清楚地表示出来,如图 1.1 所示。