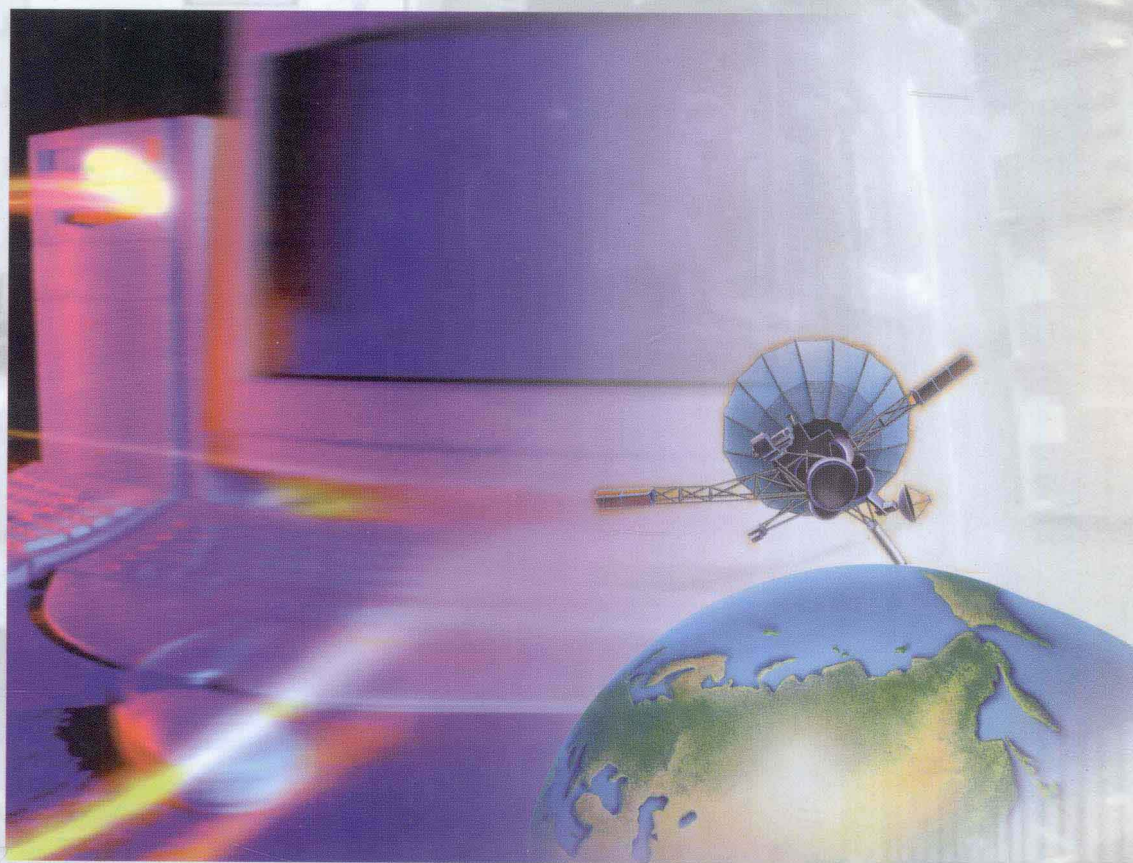


高等学校规划教材

管理信息系统

王汉斌 舒良友 主 编



中国矿业大学出版社

高等学校规划教材

管 理 信 息 系 统

王汉斌 舒良友 主编

中国矿业大学出版社

责任编辑 刘社育

图书在版编目(CIP)数据

管理信息系统/王汉斌,舒良友主编. —徐州:中国
矿业大学出版社,2000.8

ISBN 7-81070-215-7

I. 管… II. ①王… ②舒… III. 管理信息系统
IV. C931.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 46556 号

中国矿业大学出版社出版发行

(江苏徐州 邮政编码 221008)

出版人 解京选

北京兆成印刷厂印刷 新华书店经销

开本 787×1092 1/16 印张 17 字数 413 千字

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

印数 1~3 000 定价 26.00 元

(如有印装质量问题,本社负责调换)

前 言

信息是决策的基础和依据,而决策的好坏又直接关系到管理的成败。随着知识经济和信息时代的到来,社会对信息管理的要求越来越高。要想随时了解企业生产经营活动中的各种运行情况,并且能够适时地做出决策,必须有先进的信息处理系统为其提供科学的依据。为适应现代化管理的需要,管理信息系统(Management Information System,简称 MIS)应运而生。

管理信息系统是一门综合了管理科学、信息科学、系统科学、行为科学、计算机科学和通信技术的新兴边缘学科。它以计算机为主要工具,利用计算机对管理信息进行收集、传递、存储和处理,直接为各级管理部门服务。企业建立管理信息系统是企业摆脱落后的管理方式,实现管理手段现代化的有效途径。经济管理类专业的学生在掌握经济管理知识的同时,必须掌握现代信息管理技术,以适应新时代的要求。

本教材是原煤炭工业部科教司制定的煤炭高等院校经济管理类专业“九·五”规划教材之一。本教材根据系统论的基本思想,系统全面地介绍了管理信息系统的基本概念和原理,使学生能够初步掌握管理信息系统的分析、设计、实施、使用和维护等方面的理论与方法。

全书共分十章,第一章、第五章和第四章的第四节由太原理工大学王汉斌编写;第二章由太原理工大学李永峰编写;第三章、第九章的第一、二、三、四节由西安科技学院张金锁编写;第四章的第一、二、三、五节和第六章由焦作工学院舒良友编写;第七章由西安科技学院裴胜利编写;第八章由焦作工学院辛文方编写;第九章的第五节由山西大学师范学院王锁柱编写;第十章由华北矿业高等专科学校李跃贞编写。王汉斌、舒良友任主编,张金锁、李跃贞任副主编。全书由王汉斌总纂并定稿。

本书在编写过程中得到中国矿业大学解京选教授和张乃新编辑的帮助,在此表示衷心的感谢。太原理工大学孙海红同志为本书收集并翻译了大量的外文资料,孙渊源同志对本书的校对工作和内容的润色付出了辛勤的劳动,在此一并表示感谢!

由于时间仓促,加之水平有限,书中若有错误和不当之处,敬请读者提出宝贵意见。

编 者

2000 年 8 月 12 日

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 信 息	(1)
第二节 信息系统	(9)
第三节 管理信息系统	(16)
第二章 管理信息系统的开发	(30)
第一节 管理信息系统开发的基本问题	(30)
第二节 管理信息系统开发的主要方法	(39)
第三章 管理信息系统的战略规划	(50)
第一节 概 述	(50)
第二节 管理信息系统的战略规划	(52)
第三节 可行性报告	(57)
第四节 管理信息系统战略规划的方法	(58)
第四章 系统分析	(66)
第一节 概 述	(66)
第二节 系统调查	(68)
第三节 现行系统的分析	(83)
第四节 系统业务重构	(85)
第五节 新系统逻辑模型设计	(90)
第六节 系统分析说明书	(96)
第五章 系统设计	(97)
第一节 概 述	(97)
第二节 系统结构设计	(99)
第三节 代码设计	(109)
第四节 用户界面设计	(114)
第五节 输出设计	(117)
第六节 输入设计	(122)
第七节 数据库设计	(128)
第八节 系统安全性设计	(144)
第九节 物理系统设计	(148)
第十节 系统设计说明书	(155)
第六章 系统实施	(157)
第一节 系统实施的内容及其组织	(157)
第二节 程序设计	(159)

第三节 系统调试.....	(172)
第四节 系统切换.....	(181)
第七章 系统维护与评价.....	(185)
第一节 系统维护.....	(185)
第二节 系统评价.....	(193)
第八章 管理信息系统的管理.....	(200)
第一节 项目管理.....	(200)
第二节 运行管理.....	(211)
第九章 管理信息系统的应用.....	(215)
第一节 管理信息系统应用分类.....	(215)
第二节 服务业管理信息系统.....	(216)
第三节 制造资源计划(MRP—Ⅱ)	(218)
第四节 决策支持系统.....	(222)
第五节 高层管理信息系统.....	(231)
第十章 管理信息系统运行环境的维护.....	(236)
第一节 硬件环境的维护.....	(236)
第二节 软件环境的维护.....	(251)
第三节 计算机病毒及其防治.....	(256)
参考文献.....	(263)

第一章 绪 论

社会的发展与变迁使世界进入了信息化社会,人类正在经历着一场信息革命的冲击。信息是当今和未来全球科技、经济发展的重要资源,社会的发展越来越多地依赖于信息的收集、加工和流通。信息化对国民经济的推动作用,主要体现在信息技术在管理、科学技术计算和生产控制等领域的应用,其中管理方面的应用占到 70%~80%,已经发展成专门的学科——管理信息系统(MIS)。

第一节 信 息

一、信息及其属性

“梦断美人沈信息,目穿长路倚楼台^①”。早在五代时期,“信息”一词就已出现在我国诗词中了。此后,历代文献不断使用“信息”一词,其基本含义是指消息、音讯。而信息(Information)作为一个科学概念被使用则是近年来的事情。随着科学技术的进步,人们逐渐认识到信息的巨大价值,把它与物质、能源并列,认为三者是维系社会发展的重要因素。

20 世纪 80 年代以来,信息广泛的社会意义,引起了各个学科的密切关注。在信息这一术语下,哲学家看到了认识,物理学家看到了统计熵,数学家看到了概率和随机过程,通讯专家看到了密码传递的不定度,遗传学家看到了基因中生活密码的变异,经济学家看到了市场的不确定性。正因如此,人们对信息的理解和解释各不相同,其定义达百种以上:计算机学科认为信息是人们对事物描述的物理符号序列;新闻学认为信息就是各种新消息;还有的学科认为信息是知识,是运动状态的反映,是使不确定因素减少的有用知识,等。

为了最大限度地概括信息本质的含义,学术界普遍主张应从哲学的角度去认识信息、把握信息。在这一认识角度下,“信息是物质存在方式和运动状态所蕴含的间接存在物的标志”;“信息是对客观世界中各种事物的变化和特征的反映”;“信息是事物运动的状态和方式”;“信息是减少不确定性的一种客观存在和能动过程”;“信息是物质的一种普遍属性,是物质存在的方式和物质运动的规律与特点”;“信息是以物质能量在时空中某一不均匀分布的整体形式所表达的物质运动状态和关于运动状态反映的属性”;“信息是能够用来消除观察者在知识上的不确定的东西^②”。

然而,无论哪种定义,对于信息的认识基本上是一致的:

第一,信息是客观世界各种事物的特征的反映。客观世界中任何事物都在不停地运动和

^① 李中(南唐).碧云集(二)·暮春怀故人(全唐诗第 148 卷).河北人民出版社,1993.原诗为:“池馆寂寥三月尽,落花重叠盖莓苔。惜春眷恋不忍为,感物心情无计开。梦断美人沈信息,目穿长路倚楼台。琅环绣段安可得,流水浮云共不回。”

^② 徐伟.信息能量度量方法研究.管理信息系统,1999(5)

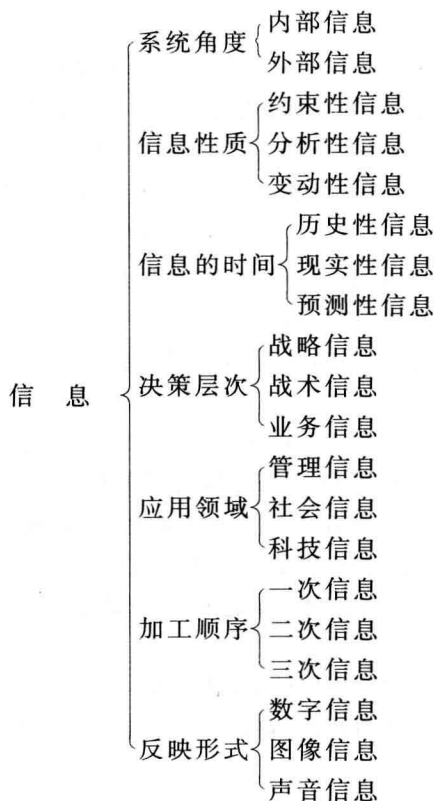
变化,呈现出不同的特征。这些特征包括事物的有关属性状态,如时间、地点、程度和方式等。信息的范围极广,如气温变化属于自然信息、遗传密码属于生物信息、企业报表属于管理信息等。

第二,信息是可以通讯的。信息是构成事物联系的基础。由于人们通过感官直接获得周围的信息极为有限,因此,大量的信息需要通过各种媒体和传输工具获得。

第三,信息形成知识。所谓知识,就是反映各种事物的信息进入人们大脑,对神经细胞产生作用后留下的痕迹。人们正是通过获得信息来认识事物、区别事物和改造世界的。

信息的概念不同于数据。数据(Data)是对客观事物记录下来的,可以鉴别的符号。这些符号不仅指数字,而且包括字符、文字、图形和图像等。数据经过处理仍然是数据。处理数据是为了便于更好地解释。只有经过解释,数据才有意义,才成为信息。可以说“信息是用各种方式传播的,可被感受的声音、文字、图形、图像和符号等所表征的某一特定事物的消息、情报或知识。”^①信息是经过加工以后并对客观世界产生影响的数据。例如,行驶中汽车里程表上的数据不一定成为信息,只有当司机需要观察里程表上的数据以便作出加速或减速的决定时,才成为信息。同一数据,每个人的解释可能不同,其对决策的影响可能不同。决策者利用经过处理的数据作出决策,可能取得成功,也可能得到相反的结果,这里的关键在于对数据的解释是否正确,因为不同的解释往往来自不同的背景和目的。

信息可以从不同角度分类:



^① 杨振生. FoxBASE⁺实用教程. 修订版. 北京: 中国科学技术出版社, 1997.

信息具有以下性质:

(1) 事实性。事实是信息的第一和基本性质,不符合事实的信息不仅没有价值,而且可能价值为负,既害别人,也害自己。在 MIS 中,我们应尽最大的可能保持信息的真实性,以确保决策的正确性。

(2) 时效性。信息的时效是指从信息源发送信息,经过接收、加工、传递、利用的时间间隔及其效率。时间间隔愈短,使用信息愈及时,使用程度愈高,时效性愈强。

(3) 可压缩性。信息的可压缩性是指可对信息进行提炼加工、综合和概括的程度。而经过处理后的信息仍保留原来的本质。信息在压缩过程中要舍弃一些信息,舍弃的是一些无用的或不重要的信息。无用的信息包括两种情况:一种是纯粹无用,另一种是冗余的信息。信息的可压缩性给信息的存储带来很大的方便。信息通过压缩、浓缩、打包,可以方便地进行传递、检索和利用。

(4) 不完全性。关于客观事实的信息是不可能全部得到的,这与人们认识事物的程度有关。因此,数据收集或信息转换要有主观思路,要运用已有的知识,要进行分析 and 判断,只有正确地舍弃无用和次要的信息,才能正确地使用信息。

(5) 等级性。管理系统是分等级的(如公司级、工厂级、车间级等),处在不同级别的管理者有不同的职责,处理的决策类型不同,需要的信息也不同,可见信息也是分级的。通常把管理信息分为以下三级:

①战略级。战略信息是关系到上层管理部门对本部门要达到的目标,关系到为达到这一目标所必需的资源水平和种类以及确定获得资源、使用资源和处理资源的指导方针等方面进行决策的信息。如产品投产、停产,新厂厂址选择,开拓新市场等。制定战略要大量地获取来自外部的信息。管理部门往往把外部信息和内部信息结合起来进行预测。

②战术级。这是管理控制信息,是使管理人员能掌握资源利用情况,并将实际结果与计划相比较,从而了解是否达到预定目的,并指导其采取必要措施更有效地利用资源的信息。例如,月计划与完成情况的比较,库存控制等。管理控制信息一般来自所属各部门,并跨越于各部门之间。战术级也称为管理级。

③作业级。作业信息用来解决经常性的问题,它与组织日常活动有关,并用以保证切实地完成具体任务。例如,每天统计的产量、质量数据,打印工资单等。

(6) 变换性。信息是可变换的,它可以由不同的方法和不同的载体来载荷。这一特性在多媒体时代尤为重要。

(7) 传播性。信息产生以后,总是力图向外传播。传播分为两种形式,一种为自然方式,另一种为有目的地采用一定的工具和手段进行的传播。在自然方式中,对人类社会而言,参与传播的人是“义务”服务,他们自觉不自觉地充当了传播的工具。后一种传播方式,其传播工具有书籍、报纸、杂志、电话、电报、传真、卫星传送、计算机网络传送等。

信息的传播有其两重性,有利也有弊。有利的是它有利于知识的传播,使人们免费得到有用的知识和信息;不利的是信息的无节制传播,造成信息的贬值,特别是对于保密的信息,不利于保密,给国家和企事业单位造成经济的、安全的及其他形式的损失。

(8) 价值性。信息是经过加工并对生产经营活动产生影响的数据,是劳动创造的,是一种资源,因而是有价值的。索取一份经济情报,或者利用大型数据库查阅文献所付费用是信息价值的部分体现。信息的使用价值必须经过转换才能得到。鉴于信息寿命衰老很快,转换

必须及时。如某车间可能窝工的信息知道得早,及时备料或安插其他工作,信息资源就转换为物质财富。反之,事已临头,知道了也没有用,转换已不可能,信息也就没有什么价值了。“管理的艺术在于驾驭信息”,就是说,管理者要善于转换、实现信息的价值。

现代社会的特点之一,是管理信息量的增长速度十分惊人,有所谓“信息威胁”之说,就是指人类面临要处理的信息量大到难以处理的地步,以至造成混乱的结果。例如,一年内全世界发表的化学论文多达千万篇,如果没有计算机,要想从中找到一篇需要的文章内容就会像大海捞针。信息的爆炸性增长造成了信息挑战和信息的威胁。面对这种情况,应用电子计算机等信息设备辅助作业是战胜信息挑战的惟一出路。

二、信息的度量

不同的数据资料中包含的信息量可能差别很大:有的数据资料包含的信息量多,有的包含的少,有的甚至缺乏信息量。数据资料中含信息量的多少是由消除对事物认识的“不确定程度”来决定的。数据资料能消除人们认识上的不确定性。在获得数据资料之前,人们对某一事物认识不清,存在着不确定性,获得数据资料之后,就有可能消除这种不确定性。数据资料所消除的人们认识上“不确定性”的大小,也就是数据资料中所含信息量的大小。

那么,信息量的大小如何衡量呢?

信息量的大小取决于信息内容所消除的人们认识的不确定程度,消除的不确定程度大,则发出的信息量就大;消除的不确定程度小,则发出的信息量就小。如果事先就确切地知道消息的内容,那么消息中所包含的信息量就等于零。

我们可以利用概率来度量信息。例如,现在某人到学校图书馆书架上去找一本《人间词话》(假设他不通过电脑或卡片检索)。图书馆藏书 10 000 册,这时,在某人的头脑中,这本书所处的可能性空间是该图书馆的 10 000 本书。但是,如果他知道这本书属于中国古代文学作品,而中国古代文学作品书架上共有 1 000 本书,那么,他获得的信息为

$$\frac{1\ 000}{10\ 000} = \frac{1}{10}$$

也就是可能性空间缩小到原来的 $\frac{1}{10}$ 。通常,我们不用 $\frac{1}{10}$,而用 $\frac{1}{10}$ 的负对数表示信息量。则

$$-\log\left(\frac{1}{10}\right) = \log 10$$

如果他还知道这本书属于清代作品,那么他又掌握了第二个信息。图书馆中清代作品书架上只有 100 本书,则第二个信息的不确定性又缩小到原来的

$$\frac{1\ 000}{10\ 000} \times \frac{100}{1\ 000} = \frac{1}{100}$$

$$\text{显然} \quad -\log \frac{1\ 000}{10\ 000} + (-\log \frac{100}{1\ 000}) = -\log \frac{10}{1\ 000}$$

只要可能性范围缩小了,获得的信息量总是正的;如果可能性范围没有变化, $-\log 1 = 0$, 获得的信息量就是零;如果可能性范围扩大了,信息量变为负值,人们对这事件的认识变得更模糊了。

设 X_i 为第 i 个状态 ($i=1, 2, 3, \dots, n$); $P(X_i)$ 为出现第 i 个状态的概率; $I(x)$ 为用以消除这个系统不确定性所需的信息量;信息量的单位为比特(Binary digits——BIT)。1 比特的

信息量是指含有两个独立均等概率状态的事件所具有的不确定性能被全部消除所需要的信息。

在这种单位制度下,信息量的定义公式可写成

$$I(x) = - \sum_{i=1}^n P(X_i) \log_2 P(X_i) \quad (i=1, 2, 3, \dots, n)$$

例如,硬币下落可能有正反两种状态,出现这两种状态的概率都是 $1/2$,即

$$P(X_1) = P(X_2) = 0.5 \text{ 比特}$$

这时

$$\begin{aligned} I(x) &= -[P(X_1) \log_2 P(X_1) + P(X_2) \log_2 P(X_2)] \\ &= -[0.5 \times \log_2 (\frac{1}{2}) + 0.5 \times \log_2 (\frac{1}{2})] \\ &= -(-0.5 - 0.5) = 1 \text{ 比特} \end{aligned}$$

同理可得,投掷均匀正六面体骰子的 $I(x) = 2.6$ 比特。

值得注意的是,计算信息量的这一公式恰好与热力学第二定律中熵的公式相一致。从分子运动论的观点来看,在没有外界干预条件下,一个系统总是自发地从有序向无序的方向发展,在这一过程中,系统的熵的变化总是增加的。因此熵是系统的无序状态的量度,即系统的不确定性的量度。但是,信息量和熵所反映的系统运动过程 and 方向正好相反。系统的信息量的增加总是表明不确定性的减少、有序化程度的增加。因此,信息在系统的运动过程中可以看作是负熵。信息量愈大,则负熵愈大。熵值愈小,反映了该系统的无序程度(混乱程度)愈小,有序化程度愈高。信息度量表述了系统的有序化过程,由此我们可以给出更广泛的信息含义:信息是任何一个系统的组织性、复杂性的度量,是有序化程度的标志。

三、信息和数据

广义的数据是指一切数字、符号、文字、图形、图像和声音等物理符号序列。而狭义的数据则是指可以输入到计算机中,由计算机鉴别和处理的一切对象。可见,如果数据处理机是人脑,则产生广义概念;如果处理机是计算机,则为狭义概念。在管理信息系统中常用狭义概念。

信息则是数据经过人的加工并对生产经营活动有决策意义的信息。信息和数据的关系是原料和成品、载体和负荷的关系。换句话说,信息来源于数据,同时数据又是信息的载体。但习惯上,还有人把信息称为数据。如,数据管理和信息处理,数据管理和信息管理等。更确切地说,信息处理系统将不可用的数据形式加工成可利用的数据形式。从这个意义上讲,数据的质量直接影响到信息的质量,它们的关系见图 1-1。

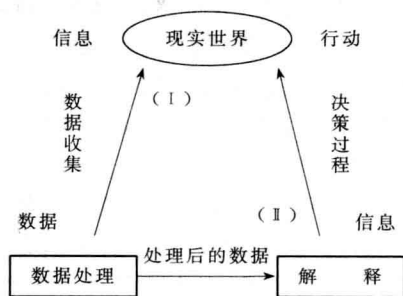


图 1-1 数据和信息的转换

四、信息与决策

在生产经营活动中,随时会出现各种问题,因此管理部门需要不断发现问题和解决问题。在发现问题和解决问题的过程中,必然需要管理者作出相应决策。所谓决策,就是为了达到目的而采取的某种对策,是各级领导和管理人员在经营企业、分配资源、处理重大事件以及日常业务等一切活动中所做的决定。管理工作的关键和核心在于决策。

决策由信息来支持,信息是决策的依据,决策实施后又得到新的信息。新的信息中包含了决策过程中成功的经验和失败的教训等,这些经验教训又对以后的决策起着借鉴的作用。

企业的三级管理有三种不同决策:

(1) 战略性决策:有关全厂性的重大方向性问题的决策,如经营方针、年度计划,新产品试制等。

(2) 战术性决策:为了保证战略决策所需要的人、财、物的准备而进行的决策,如人事调动、资金周转、资源分配等。

(3) 日常业务活动的决策:为了提高日常工作效率和效益而做的决策,是着眼于短期和个别方面的,如确定采购批量,解决缺料、窝工及日常业务中发生的问题等。

企业三级管理的决策层次如图 1-2 所示。

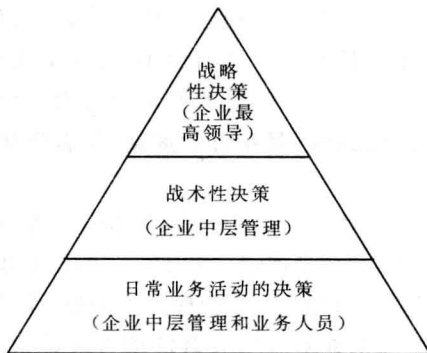


图1-2 企业的三级决策

以上的不同决策所使用的信息特点不同(表 1-1)。日常业务活动的决策往往有一定规律可循,可以事先进行设计和安排,因此,需要比较具体和详尽的信息,数据结构严谨。但是,越接近战略决策,越需要领导的判断能力、直接感觉、推理和估计来解决问题。所以,需要的信息一般是经过分类、压缩和过滤后的,概括性、综合性强,数据形式不严格,有的甚至是外部的小道消息。此外,上层决策需要信息量小,灵活性大(包括非正式的),比较抽象;下层决策需要信息量多,是精确的、具体的。在图 1-2 中,愈向下规律性愈强,处理过程一般比较简单;愈向上灵活性愈强,处理过程较复杂。

不同程度的决策需要不同的信息,所以,在信息处理中如何将适当的信息提供给不同的决策者,这是一个非常重要的问题。表 1-2 说明了各种信息特性指标和决策种类的关系。

由于信息与决策有着如此密切的关系,有人给信息所下的定义为:信息是一种已被加工为特定形式的数据,这种数据形式对于接收者来说是有意义的,而且对当前和将来的决策具有明显的或实际的价值。

表 1-1 不同决策所使用信息的特点

	日常业务活动的决策	战略性决策
信 息 特 点	具体、详尽	抽象、灵活
	数据结构严谨	数据形式不严格
	相关性大	相关性小
	易事先预测	不易事先预测
	正式信息多	非正式信息多
	与内部关系多	与外部关系多
	科学化	艺术化

表 1-2 信息特性与决策种类

信 息 特 性	决 策 种 类		
	业 务 性	战 术 性	战 略 性
时 间 性	历 史 的	→	预 测 的
可 知 性	预 知 性	→	突 发 性
主 要 来 源	内 部	→	外 部
范 围	较 小	→	较 广
发 生 率	高	→	低
组 织	严 谨	→	松 散
精 确 度	高 度 精 确	→	不 过 分 精 确

五、信息的生命周期

信息具有准确性、及时性等属性,所以,信息具有生命周期。信息的生命周期是信息产生、处理、传输、使用到失效的整个过程。现通过状态信息和作业信息进行讨论:前者是某个特定时间的有关信息,例如 12 月 31 日的库存量;后者反映某一段时间内的变化信息,例如 12 月份的出库量。两种生命周期如图 1-3 所示。

设 i 为信息间隔,例如周报的 i 为一周,月报的 i 为一月; d 为信息延迟,是从信息间隔结束到处理、传输、使用之间的时间延迟。

现以图 1-3(a)库存量为例来说明状态信息的生命周期。设信息延迟时间 $d=5$ d,若是 4 月 10 日的库存量,则在 4 月 15 日才能使用,故最短生命生命周期为 $d=5$ d。如果此库存量每隔 7 d 报一次,即信息间隔 $i=7$ d,则在 4 月 15 日收到新信息之前使用的仍是 4 月 3 日的库存量。这种情况下,最长生命生命周期为

$$d+i=5+7=12(\text{d})$$

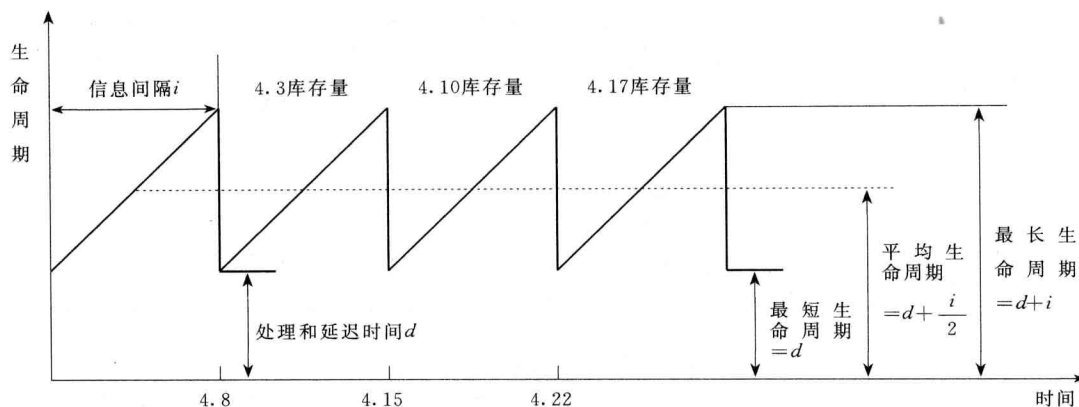
平均生命生命周期为

$$d+\frac{i}{2}=5+3.5=8.5(\text{d})$$

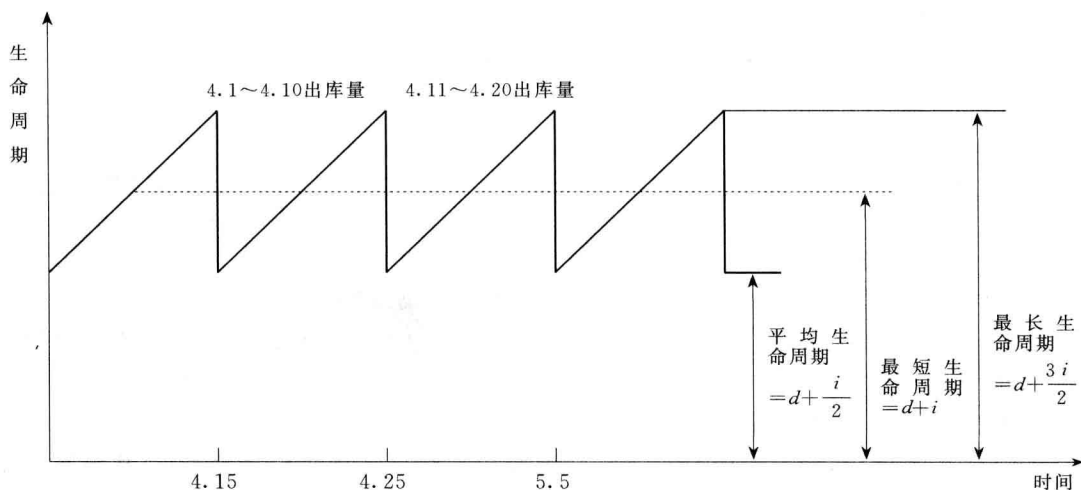
下面再以图 1-3(b)某一期间的出库量为例来说明作业信息的生命周期。设信息间隔 $i=10$ d,信息延迟 $d=5$ d,因为某一期间的出库量是由该间隔期每天的出库量积累而成,故最短生命生命周期为

$$d+\frac{i}{2}=5+\frac{10}{2}=10(\text{d})$$

若是 4 月 11 日~4 月 20 日的出库量,在 4 月 25 日才能提供使用,即在 4 月 25 日前使用的出库量仍是 4 月 1 日~10 日的出库量,这种情况的最长生命生命周期为



(a) 状态信息的使用寿命



(b) 作业信息的使用寿命

图 1-3 信息的使用寿命

$$d + \frac{i}{2} + i = 5 + \frac{10}{2} + 10 = 20(d)$$

平均生命周期为

$$d + i = 5 + 10 = 15(d)$$

信息的使用寿命,对决策的准确性和及时性影响很大,因此,在以计算机处理为基础的信息系统中,很多重要的关键数据可以做到实时处理,主要是缩短信息的延迟时间。但是,对于管理决策而言,有时需要一定的间隔期,使大量信息能够得到更好压缩、过滤和概括,从而得到一段时期中的规律和变化。所以,即使计算机已全面应用于管理,仍然存在周报、旬报、月报、季报和年报等各种形式。

六、信息的识别与编码

信息必须有确切的含义,为了传输和识别各种信息内容,首先要设计成不同的编码形式。信息论对通讯过程的一般模型如图 1-4 所示。



图 1-4 通过程的一般模型

当信息源发出信息后,要进行符号化,这就是编码。经过信息通道后的已编码信息要经过译码,才能使处于信息汇的接收者能正确理解信息的含义。但是,通道存在着失真和噪音,这将使信息的准确性受到影响。失真是已知的,通常由于某些操作引起,可用反操作给予纠正。噪音却是不可预料的随机性干扰,要消除它很困难。

大多数通讯设备采用的是二进制编码形式,一位二进制码能够识别两种等概率的信息。如果有八种等概率的信息,则需用三个二进制位去识别,例如:

000→(0);001→(1);010→(2);011→(3);100→(4);101→(5);110→(6);111→(7)。

故编码位数(二进制码位数)为

$$I = \log_2 n$$

式中 n ——可能出现的等概率的信息数量。

假设一组信息是用英文字母和空格组成的,而且所有字母和空格的出现概率都相等,那么每个字母的最小编码平均位数 4.75。但是,实际上一组信息的字母和空格不可能都以 $\frac{1}{27} = 0.03$ 的概率出现。如果字母和空格概率不同,则概率大的用短编码,概率小的用长编码,这时的平均编码位数将小于用等概率计算的编码位数。

以上讨论说明了为使接收者了解不熟悉或无法预计的事情,究竟需要多少信息。但是,在实际通讯过程中传送的并不完全都是信息,它具有一定冗余。必要的冗余能使接收者进行信息正确性检查,对噪音干扰起纠正作用。例如,在数据通讯中的奇偶校验技术,就是利用冗余位来纠正传输过程中的错误。通常,编码技术中的冗余度(R)可看作信息中未被利用的百分数,即

$$R = (1 - \frac{I_n}{I_R}) \times 100\%$$

式中 I_n ——需要的编码位;

I_R ——实际采用的编码位。

如果需要对 8 种可能的信息进行编码,人们采用 5 位码,这时

$$I_n = \log_2 8 = 3$$

$$I_R = \log_2 32 = 5$$

则冗余度为

$$R = (1 - \frac{3}{5}) \times 100\% = 40\%$$

第二节 信息 系统

一、系统

(一) 系统的特性

系统(System)是由处于一定环境中相互联系、相互作用的若干部分组合而成的,执行

特定功能以达到整体目的的集合体。换言之,系统是由许多元素和子系统组成的;各元素和子系统相互联系、相互制约和相互作用;系统有目的性;系统与环境有关,要受环境的影响和制约,要适应环境的变化;系统有很强的整体性,各元素、子系统要服从系统整体。如学校系统,其元素应有教师、学生、党政人员、教室、图书馆、食堂、实验室等,这些元素之间相互联系、相互作用,为培养人才而运行。由此可见,系统有如下特征:

1. 整体性

组成系统的各个元素不是简单地集合在一起,而是有机地组成一个整体。每个元素要服从整体,追求整体最优,而不仅是每个元素最优,这就是所谓的全局观点。一个系统中即使每个元素并不是最完善的,但通过综合、协调,仍然可以使整个系统具有较好的功能。反之,即使每个元素都追求最好的结果,而不考虑整体利益,也可能导致整个系统成为差系统。

2. 层次性

系统是有层次的。系统中的每个元素仍可以看作是一个子系统。例如,太阳系是宇宙系统的元素,也是其子系统;社会经济系统包括工业系统、农业系统、交通系统……,而工业系统又可分为机械工业系统、冶金工业系统……,依次还可以继续分下去。

3. 相关性

系统内各元素(或各子系统)是相互联系、相互作用的。例如,工业系统要支援农业系统的设备和工业品;农业系统要支援工业系统的原料和粮食。这种系统之间的支援和制约是相互的,它们之间有机地结合在一起,形成一个具有特定功能的社会经济系统。

4. 目的性

任何一个系统都有一定的目的或目标。例如,学校的目标是培养合格的人才;工厂的目标是生产高质量的产品,提高经济效益。目标是通过系统的功能达到的,因此任何系统都有某种功能,而功能是通过组织机构来实现的。

5. 环境适应性

任何事物都处于环境之中,学校、工厂都处于社会环境之中,要受国家计划、规章制度和法规制约,还要受地方和有关单位(系统)的影响,这就存在着环境适应性的问题。

(二) 系统的分类

对于系统可按不同的方法分类:

(1) 按复杂程度分类(图 1—5)。最简单的系统是框架,如房屋、桥梁是静态系统;其次是钟表系统,虽然能动,但仍然是静态系统;控制机械能自动调节,如电冰箱,这是控制系统;细胞有生命,能自身繁殖,比物理系统更高级、更复杂;植物是细胞群体组成的系统,复杂性比细胞更高;动物比植物更高级;人类能使用语言,能由大脑存储信息,控制行动;人类社会是极为复杂的社会系统;宇宙系统比地球更为复杂。

(2) 按系统抽象程度分类,可分为实体系统、逻辑系统、概念系统(图 1—6)。实际系统是由实际上可见的一些物质组成的系统,也称为物理系统,例如一个实际存在的计算机系统。逻辑系统只是说明从原理上可行的系统,但并不确定具体的实际性质。例如,设计一个管理信息系统的逻辑模型,它只需要提出计算机的内存、速度以及性能要求、终端个数等,而没有确定必须选择哪种型号的计算机和终端等,因为从逻辑上认为能满足要求的任何型号的计算机都可能实现这样的系统。概念系统是由概念、原理、原则、方法、制度、程序等非物质实体组成的系统,如教育系统、治安系统、管理系统等。

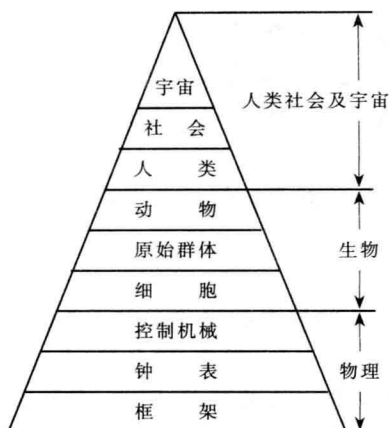


图 1-5 按系统复杂程度分类

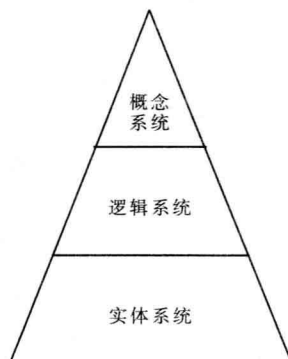


图 1-6 系统按抽象程度分类

(3) 按系统的功能分类,可分为经济系统、军事系统、电力系统和铁路运输系统等。

(4) 按系统和外界的关系分类,可分为封闭系统和开放系统。封闭系统是独立于环境的系统;开放系统是指和外界不能分开的系统。

(5) 按系统内部结构、形态分类,可分为开环系统、闭环系统;静态系统、动态系统;线性系统、非线性系统;确定性系统、随机系统等。开环系统是指系统输出不对输入产生影响,闭环系统是指系统输出反过来作为输入;静态系统是指系统状态变量不随时间而变化的系统,如社会经济系统都是动态系统;确定性系统是指系统状态变量都是确定的,一组惟一的输入可以得到一组惟一的输出,而随机系统的状态变量具有随机性,只要有一个变量是随机变量,系统就是一个不确定的系统,如社会经济系统一般都是随机系统。

当然,另外还有其他分类方法。例如,按系统的形态不同可分为自然系统和人工系统等。

二、信息系统

(一) 信息系统的概念

信息系统是一个由人、软硬件和数据组成的,用来及时、正确地收集、加工、存储、传递和提供信息,实现组织中各项活动的管理、调节和控制功能的人造系统。

任何组织的活动都表现为物流、资金流、事务流和信息流的流动。物流是实物的流动过程。如企业物资的运输,原材料从采购、加工成成品,直至销售都是物流的表现形式。资金流指的是伴随物资流而发生的资金流动过程。事务流是各项活动的工作流程,如物资运输进厂验收、入库、登记、开票、付款入账等流程。信息流是伴随物流、资金流、物流所产生的流动。它既是其他各种流的表现和描述,又是能用于指挥和控制其他流运行的软资源。而在同一个组织中存在着不同的信息流,不同的信息流控制着不同的活动。如果几个信息流联合组织在一起,服务于同类控制和管理,就形成信息系统。

信息系统包括信息处理系统和信息传输系统(图 1-7)。

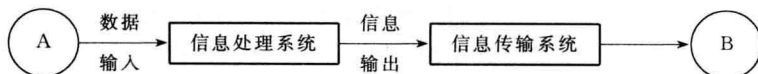


图 1-7 信息系统示意图

信息处理系统对数据进行处理,使之产生新的结构和形态,从而产生新的信息。如计算