



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育信息管理与信息系统专业规划教材

第2版

信息系统分析 与设计

向阳 主编

Information System
Analysis and Design

为使用本书作教材的教师提供

配套PPT

yimin9721@163.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS





普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等教育信息管理与信息系统专业规划教材

信息系统分析与设计

第2版

主 编 向 阳

副主编 崔振洪 韩丽川 赵卫东

参 编 于长锐 蒋元涛 赵秀丽 赵英姝 张 波



机械工业出版社

本书从信息系统的基本概念出发,结合当前信息技术发展状况,全面、系统地介绍了信息系统分析与设计的理论、方法、工具,并结合云计算技术简要介绍了云环境下的信息系统。全书共分九章,包括概述、信息系统技术基础、系统规划、系统分析、系统设计、面向对象分析与设计、系统开发与实施、系统评价与运行管理和信息系统新发展。书中主要章节给出了大量案例,并附有思考题、设计题和案例分析题,可以帮助读者加深对信息系统基本概念和方法的理解,促进对开发工具的掌握。本书配有电子教案,可以提供给使用本书作教材授课的教师(详见前言)。

本书是高等院校信息管理与信息系统本科专业核心课程的教学用书,可作为高等院校信息管理与信息系统本科专业及其相关专业的教材,也可作为信息系统项目开发人员和项目管理人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

信息系统分析与设计/向阳主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2014.1

普通高等教育信息管理与信息系统专业规划教材

ISBN 978-7-111-44396-4

I. ①信… II. ①向… III. ①信息系统—系统分析—高等学校—教材
②信息系统—系统设计—高等学校—教材 IV. ①G202

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第244634号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:易敏 责任编辑:易敏 刘静

版式设计:霍永明 责任校对:樊钟英

封面设计:陈沛 责任印制:张楠

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2014年1月第2版第1次印刷

184mm×260mm·20.5印张·561千字

标准书号:ISBN 978-7-111-44396-4

定价:39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

普通高等教育信息管理类专业 规划教材编审委员会

名誉主任：黄梯云 哈尔滨工业大学
主任：李一军 哈尔滨工业大学
副主任：王刊良 西安交通大学
马永开 电子科技大学
姚 飞 北京化工大学
卢虎生 内蒙古科技大学
卢才武 西安建筑科技大学
邵军义 青岛理工大学
杨 铭 齐齐哈尔大学
邓海平 机械工业出版社

委 员 (按姓氏笔画排序)：

于 俭 杭州科技大学
王 成 齐齐哈尔大学
王 亮 青岛理工大学
邓晓红 山东建筑大学
田 军 西安交通大学
向 阳 同济大学
孙 军 北京化工大学
李四福 中国地质大学
李志刚 成都理工大学
张宏山 河南科技大学
张喜征 湖南大学
邵培基 电子科技大学
骆正山 西安建筑科技大学
郝 戊 内蒙古科技大学
贾红雨 大连海事大学
郭士正 集美大学
翟东升 北京工业大学
蔡建峰 西北工业大学

秘 书：易 敏 机械工业出版社

前 言

信息系统的开发是集计算机技术、项目管理、通信技术等为一体的信息系统工程。它不仅能为企业提供更加准确、及时、全面、翔实的数据,而且便于对各种信息进行进一步的加工,还有利于进一步加强企业管理的科学化、合理化、制度化、规范化。互联网、云计算等技术的普及应用,对信息系统的建设和应用也产生了很大的促进作用,其中最有代表性的发展分支就是以互联网为基础的电子商务系统,以及以云计算为基础的信息服务系统,由于网络的推进,信息系统在信息的共享性、实时性、可靠性、快速性等方面有了显著的提高。

本书紧密结合当前信息技术的发展,将网络、数据库等领域的新技术贯穿于系统规划、系统分析、系统设计和系统实施各章节中,教材内容紧跟技术发展趋势。为了使读者能够对信息系统开发的各个环节有更加感性的认识,本书还引入了当前比较流行的开发方法和开发辅助工具,如SQL Server数据库、HBase列式数据库、Microsoft Visio、ERwin、Microsoft Project等。读者可以利用这些工具亲自动手进行信息系统的分析与设计。此外,本书还提供了案例分析,将抽象的理论知识具体化,避免学生学习本课程有过于空洞的感觉。

本书共分为九章,依次为概述、信息系统技术基础、系统规划、系统分析、系统设计、面向对象分析与设计、系统开发与实施、系统评价与运行管理、信息系统新发展,内容涵盖了信息系统分析与设计的各个方面。

本书是高等院校信息管理与信息系统本科专业核心课程的教学用书,可作为高等院校信息管理与信息系统本科专业及其相关专业的教材,也可作为信息系统项目开发人员和项目管理人员的参考资料。本书配有电子教案,使用本书作教材授课的教师可联系本书编辑索取(电子邮箱:yimin9721@163.com)。

本书由同济大学向阳教授主编,参加编写的有齐齐哈尔大学崔振洪副教授、上海交通大学韩丽川副教授、山东科技大学赵卫东副教授、上海财经大学于长锐副教授、上海师范大学张波副教授、上海海事大学蒋元涛讲师、齐鲁工业大学赵秀丽讲师、齐齐哈尔大学赵英姝讲师。其中,第一章由向阳和张波编写,第二章由向阳、张波和于长锐编写,第三章由韩丽川编写,第四章由崔振洪编写,第五章由赵英姝编写,第六章由赵卫东编写,第七章由于长锐编写,第八章由赵秀丽编写,第九章由蒋元涛和张波编写。

在本书的编写过程中,各大学的研究生袁书寒、张依扬、马强、黄蓉、韩婕、王敏、段韧、王连诚、李明田、李雨平、张环宇、万蓬、吕文涛、刘磊、刘昌劲、宋元芳、田刚、赵成、于凤山等同学参与了资料收集、编辑排版和课件制作等工作。在此,对他们付出的辛苦表示感谢。

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 网络信息时代企业生存与发展环境	1
第二节 信息系统的概念	4
第三节 信息系统沿革	15
第四节 信息系统开发的生命周期	17
第五节 信息系统开发方法与方式	20
思考题	27
习题	27
第二章 信息系统技术基础	28
第一节 关系数据库技术	28
第二节 列式数据库技术	48
第三节 系统分析技术	54
第四节 系统设计技术	63
第五节 系统开发中的项目管理技术	68
思考题	72
第三章 系统规划	74
第一节 网络环境下企业的信息系统发展战略	74
第二节 信息系统规划的内容、特点与作用	77
第三节 信息系统规划的组织	79
第四节 信息系统规划的方法	81
第五节 信息系统规划报告的撰写与审查	85
第六节 系统规划案例	86
思考题	90
案例分析	91
第四章 系统分析	92
第一节 系统分析概述	92
第二节 可行性分析	97
第三节 业务分析	103
第四节 数据流程分析	113
第五节 数据字典	121
第六节 新系统逻辑模型	124
第七节 系统分析报告	128
第八节 系统分析案例	130
思考题	137
设计题	137
第五章 系统设计	138
第一节 系统设计的原则、特点、任务和步骤	138

第二节	网络化环境下的计算机系统设计	141
第三节	系统功能及其结构设计	143
第四节	系统功能模块及其处理设计	146
第五节	数据库设计	155
第六节	编码设计	169
第七节	输入/输出设计	171
第八节	系统设计报告	176
第九节	系统设计案例	177
思考题		184
设计题		184
第六章	面向对象分析与设计	185
第一节	面向对象方法的形成与发展	185
第二节	面向对象方法的主要概念	186
第三节	面向对象分析与设计工具——统一建模语言 (UML)	190
第四节	面向对象分析	203
第五节	面向对象设计	218
第六节	面向对象分析与设计案例	227
思考题		235
设计题		235
第七章	系统开发与实施	236
第一节	系统开发的组织工作	236
第二节	系统开发的项目管理	240
第三节	系统开发的文档管理	250
第四节	系统开发监理	254
第五节	程序设计	262
第六节	系统测试	269
第七节	系统切换	274
思考题		276
第八章	系统评价与运行管理	277
第一节	系统评价	277
第二节	系统运行管理	280
思考题		288
第九章	信息系统新发展	289
第一节	企业业务流程重组	289
第二节	ERP、CIMS、SCM、CRM 与云环境下的信息系统	292
第三节	智能信息系统	303
第四节	数据仓库与数据挖掘	309
思考题		318
案例分析		318
参考文献		321

第一章 概述

内容提要

1. 概括介绍了网络信息时代企业生存与发展的内外部环境状况。
2. 详细给出了信息、系统、信息系统的基本概念。
3. 全面介绍了信息系统各发展阶段的特点和内容、信息系统的种类。
4. 介绍了信息系统开发生命周期各阶段及其主要工作内容。
5. 简要介绍了几种主要的信息系统开发方法与方式。

第一节 网络信息时代企业生存与发展环境

20 世纪 90 年代, 由于互联网的迅猛发展使人类社会进入到一个网络时代, 全球都开始了一个网络化的发展进程。这种发展进程对于信息系统的建设和应用也产生了很大的促进作用, 其中最有代表性的发展分支就是以互联网为基础的电子商务系统, 以及以云计算为基础的信息服务系统。正是由于网络技术的推进作用, 使得信息系统的应用范围从传统的只能处理管理问题扩展到了能够处理经营问题。这是网络信息时代企业生存与发展的大环境——网络化。正是这种网络化的大环境使得现代企业面临的内外部环境产生了很大变化。

一、网络信息时代企业生存与发展的外部环境

(一) 世界经济全球化

当今世界, 全球化贸易正在成为世界经济增长的主要动力。头号经济强国美国的经济增长率的提高主要依靠进出口, 欧洲和亚洲发达国家的工业经济增长也是如此。据美国商务部统计, 2012 年, 美国货物贸易总额为 3.88 万亿美元, 同比上升 3.5%。中国 2012 年货物贸易总额达 3.87 万亿美元。其他世界重要的经济体和国家也正面临着全球贸易飞速增长的局面。

与此同时, 世界各大跨国企业巨头也正面临着经济全球化所带来的机遇和挑战。美国波音公司是全球航空航天业的领袖公司, 其客户分布在全球 90 多个国家。在全球化趋势下, 波音公司拥有上万个供应商, 位置遍布全球 135 个国家。而美国的连锁零售业巨头沃尔玛公司, 在全球 27 个国家开设了超过 1 万家商场, 2013 财政年度 (2012 年 2 月 1 日至 2013 年 1 月 31 日) 的销售金额达 4660 亿美元。中国无疑也是沃尔玛全球化战略的重要市场。目前, 沃尔玛中国已在 21 个省、自治区和 4 个直辖市的 150 多个城市开设了近 400 家商场, 与多达 2 万余家供应商展开合作, 经营多种业态和品牌, 包括购物广场、山姆会员商店、社区店等。跨国公司进行全球贸易当然不是为了体验如今运输发展给人们带来的便利, 而是通过这种世界范围内的采购和销

售,利用各地的相对优势得到最低的成本和最大的收益。而这种经济全球化的大环境极大地增加了信息对企业的价值,并为企业提供了生产经营的新机遇。企业快速地捕捉到瞬息万变的有利信息,利用各地商品价格和成本的差异可以获得惊人的收益。在一个每分钟都有企业退出、无数企业跟进的全球商业世界中,企业不但要面对周边同行的激烈竞争,更要直接应对国际商业巨头的强势压力。为了维持现有的生存地位,为了做大做强,企业就要努力走向全球化,实行全球战略,成为世界产业链中的一个环节。此时公司不得不开发全球信息系统来跟踪订单、发货和付款,与分销商和供货商联络,一天24小时在不同的环境中经营,及时、可靠地获得价格和质量信息,满足国内及国际管理报表的需要。简而言之,企业及时地管理和协调相距遥远、不同地域、不同环境的经营活动是公司成功的主要挑战。可见,在当前经济全球化的环境下,信息化建设已成为企业生存和发展的必经之路。

(二) 知识经济时代的来临

当以处理信息为产品的微软公司的产值已超过美国三大汽车公司产值的总和,当凭借进行全球采购、出色协调管理、优质服务的连锁商沃尔玛成为500强第一位,当依靠新技术“白手”起家的信息技术(IT)新贵们包揽了福布斯的前几名时,世界经济已经从工业型经济转变成基于知识和信息的服务型经济(A Knowledge and information-based Service Economy),即一个以知识为基础的经济时代已经来临,企业生产经营环境将处于知识经济时代。

知识经济直接依赖于知识和信息的生产、扩散和应用。软件的发展、网络的产生、虚拟技术的应用,正在使企业资产中无形资产的比例不断增加。知识经济的来临将对人们的生产方式、生活方式、思维方式、管理决策产生重大影响,企业管理将由生产向创新转变,其经济效益将越来越依赖于知识和创新。一个企业要生存和发展,就必须依靠信息系统的支持,用动态的观点来研究所面临的新问题。这就是为什么在经济发达国家的许多服务行业(金融、保险和房地产等)将70%以上的投资都用于发展信息技术的原因。

(三) 电子商务日益普及

因特网(Internet)在全球的迅速普及使现代商业具有了不断增长的供货能力、不断增长的客户需求和不断增长的全球竞争三大特征。高速的信息获取与处理方式使得传统的商业模式已无法跟上现代经济的发展。解决传统商务模式的弊端肯定是利用现在方便、快捷的网络信息技术、计算机技术、网络通信技术和Internet开展电子商务。

中国互联网络信息中心(CNNIC)发布的《第31次中国互联网络发展状况调查报告》显示,截至2012年12月底,我国网民规模达5.64亿人,全年共计新增网民5090万人。互联网普及率为42.1%,较2011年年底提升了3.8个百分点。我国手机网民规模为4.20亿人,较2011年年底增加了约6440万人,网民中使用手机上网的用户占比由2011年年底的69.3%提升至74.5%。《2012年度中国电子商务市场数据监测报告》表明,2012年中国B2B电子商务市场规模达6.25万亿,同比增长27%。报告显示,截至2012年12月,中国B2B电子商务服务企业达11350家,同比增长8%。同时,2012年,中国B2B电子商务服务商的营收规模约为160亿元,同比增长23%。2012年5月,国家工信部发布《互联网行业“十二五”发展规划》,其中提出,到“十二五”末,互联网行业对经济社会的贡献要持续提高,互联网在转变经济发展方式和促进结构调整中的作用更加突出,基于互联网的协同研发设计、定制生产营销等广泛应用,网络金融和电子商务普及深化,2015年电子商务交易额达到18万亿元。

在这种情况下,任何不进行信息化改造的企业,将会被排除在网络平台之外而无法生存。因此,企业必须正视目前飞速普及的电子商务环境。

(四) 网络信息技术飞速发展促使信息时代快速到来

网络信息技术的发展可以用日新月异这个词来形容。网络信息时代已来临。中国网民实现

互联网接入的方式呈现出全新格局,多种智能终端融入互联网接入,互联网应用走向多元化。人们在工作、学习和生活中越来越多地使用互联网,整个社会的运行都搭上了互联网的快车,并打上了互联网的烙印。互联网已经从单一的行业互联网发展成为深入我国各行各业的社会大众的互联网。

网络技术在企业的应用更是快速,Internet 本身所具有的开放性、全球性、低成本、高效率的特点,极其适合于现在企业的运作。现在,随着信息技术的飞速发展,信息技术的价格性能比不断下降,越来越多的组织、企业、个人都被连接到网络空间,利用 Internet 组建企业专用的企业内部网(Intranet)和企业之间使用的外联网(Extranet)已势在必行,企业已处于网络信息技术飞速发展的环境中。

(五) 云计算时代的来临

当前,硬件配置的飞速提升、互联网数据的飞速衍生、计算负荷的快速增长等,这一系列的改变正在挑战人类原本既有的 IT 架构和运行模式的极限。就在个人计算机即将无法承担海量计算任务之际,云计算出其不意地进入了人们的生活。

随着世界各大 IT 巨头纷纷推出各自的云计算计划,一个云计算的时代已经呈现在人们面前。这是一场彻底改变 IT 面貌的革命:通过快速增长且已经成熟的宽带技术,人们可以将信息的存储、访问、处理和决策等全部工作从个人计算机迁移到网络云端,实现大幅度节省 IT 建设成本、按需要获取 IT 资源。可以说,借助云计算实现核心竞争力的提升和优化已经成为企业在新时代提升自我的一个全新增长点。

二、网络信息时代企业生存与发展的内部环境

现代企业面临的外部环境正在发生着巨大的改变,这种改变同时也正促使企业内部环境发生显著的变化,具体表现在以下几个方面:

(一) 企业决策和监控所依赖的信息空前丰富

企业决策和监控所依赖的信息不仅仅是指企业内部的信息,而且包含大量的企业外部信息。在这个经济全球一体化的时代,这些外部信息的范围包括国内和国际的信息。其主要内容既包括政策法规、市场行情、客户信息、竞争对手信息、行业信息等企业外部信息,也包括企业生产信息、采购信息、库存信息、销售信息、成本信息、资金信息、人力资源信息等。就市场行情而言,在成千上万的竞争者中,新产品、新价格、新服务、新技术、新热点层出不穷,千变万化。企业能获得的信息是空前的丰富,用海量来形容一点不为过。面对瞬息万变的国内外环境信息,企业决策与监控所需信息空前丰富。在这种状态下,企业单靠传统手工方式收集和处理信息是行不通的,常用的通信方式也经常难以奏效。只能通过采用先进的通信技术,建立高速的大容量的信息采集、加工、传输、处理和展示系统,才能满足需求。

(二) 企业内部业务流程信息化已成为时代要求

在传统经济环境中,企业是围绕物流和资金流来组织生产的,以必要的库存支持标准化的批量产品来提高生产效率。而在信息经济环境中,企业的生产以消费者的需求为导向,只有能快速获取市场需求信息,及时组织生产,并迅速将产品投向市场的企业才能存活下去。企业为了驾驭市场,适应市场的需求,就必须借助电子信息技术建立企业内部快速反应机制,对企业采集的大量信息进行存储、加工、分析和预测,并及时作出正确反应,以指导企业的行为;根据需求订单及现有库存信息,合理组织采购,降低采购与库存成本;缩短产品设计、生产和流通的周期,灵活地进行生产任务和产品结构的调整,不断开发新产品,以适应小批量、多品种的市场需要;充分利用销售信息反馈,改善产品设计,强化信息传播在售后服务中的作用;优

化管理,采用新工艺、新方法、新技术,加大技术改造力度,用现代化的管理方法和先进技术,有效地利用生产资源,减少物耗,降低生产成本,建立有效的产品质量控制和工艺流程控制体系。这一切都离不开企业内部业务流程的信息化改造,使企业的信息流能有效、不间断、畅通、迅速地在企业经营活动中发挥作用。

(三) 企业工作模式由手工向计算机化转变

据统计,20世纪90年代,美国在财务会计上90%的工作由计算机完成,物资管理中80%~100%的信息处理由计算机完成,计划管理中80%~90%的工作由计算机完成:计算机在很多领域正逐步代替手工劳动。这方面我国虽然起步较晚,但近几年发展较快,特别是微型计算机与网络的普及,使计算机的应用更加广泛地渗透到企业生产经营各个环节。企业在计划、生产、供应、销售、财务各环节的业务工作中,广泛使用相应的业务信息处理系统,已逐渐习惯了计算机代替手工劳动的局面,对信息系统功能的认识也越来越明确。

(四) 企业职工计算机网络文化素质不断提高

随着计算机和网络的普及,加之各种操作系统非常友好的图形用户界面,计算机和网络的操作已不再高深莫测,企业职工大都掌握了它们的使用技术。从20世纪90年代以来,我国运用各种政策来推广计算机和网络知识,提高人们对现代信息技术的应用能力。企业职工计算机网络文化素质不断提高,也逐渐感受到现代信息技术给生活和工作带来的便捷,对信息系统的开发和运行也持较为欢迎的态度。

4

第二节 信息系统的概念

现代社会是网络信息社会。随着现代信息技术的快速发展,对信息的处理和利用已深入到人类生产、生活的各个方面。人们对信息的处理和利用离不开信息系统,在很多场合都会与信息系统打交道,但要深刻理解信息系统的本质还需要从基本概念开始。

一、信息

(一) 信息的定义

信息无处不在,无时不有,无人不用,已成为使用频率最高的词汇之一。人们对信息的研究和利用越广泛深入,对信息的认识和理解也就越多样化。不同的学科,从不同的角度对这个概念有不同的解释。

在经济学家眼里,信息是与物质和能量相并列的客观世界的三大要素之一,是生产力、竞争力和经济成就的关键因素,是社会生产所需要的中心资源。在新闻界,信息被普遍认为是最新发生事件的陈述。在图书馆学和情报学领域,信息被认为是被定义的事物(Thing)或记录(Record)。美国学者巴克兰德(M. Buckland)认为,许多事物都可以称为信息,如文本、图片、录音磁带、博物馆陈列品、自然物体、实验、事件等。信息论的创始人申农(C. E. Shannon,也译作香农),从通信系统理论的角度把信息定义为用来减少随机不确定性的东西。还有很多不同的学科都从自身的角度出发给信息予以不同的解释,这里不一一列举。

据不完全统计,信息的定义有100多种,至今仍没有统一的、能为各界普遍认同的定义。信息的定义之所以呈现多样化,主要有三方面的原因:第一,信息本身的复杂性,它是一个多元化、多层次、多功能的综合物;第二,信息科学是一门新兴的学科,它的许多分支学科仍在随着社会、经济和科学技术的发展而发展,其内涵和外延不很确切;第三,人们出于不同的研究和使用目的,从不同的角度或层次出发,对信息概念就会作不同的解释。

从信息系统的角度出发,人们最常接触的是信息的处理过程,比如信息的收集、存储、传递、加工、维护、使用等。而这些处理过程中的信息都是借助于数据这个载体来体现的。所以要深刻理解信息这个概念,还需要从认识数据这个概念入手。那么,数据到底是什么呢?

数据是记录客观事物的性质、形态、数量特征的抽象符号,如文字、数字、图形、曲线等,对其本身不能确切地给出具体含义。信息是由数据产生的,是对数据加工处理后并对客观世界产生影响的数据,是反映具体客观事物特性的一些数据,是进行决策的依据。因此,我们把数据经过加工处理后有特定含义、对决策有价值的结果称为信息。例如财务活动中的数据,经过按财务规则加工处理后所形成的有特定含义、供决策者决策参考的财务报表、账册等都是信息。

数据与信息的关系可描述为:数据是信息的载体,数据对决策者的行为没有影响;信息是数据处理的结果,信息影响决策者行为;高层次的数据可能是低层次的信息,低层次的数据只有经过加工处理才能成为高层次的信息。

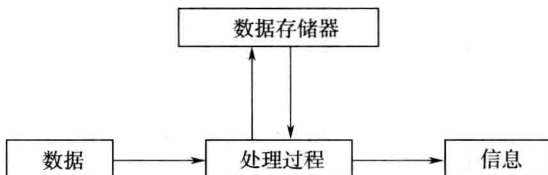


图 1-1 从数据转化为信息的过程

信息的产生过程如图 1-1 所示。

从图 1-1 可以看出,数据是客观事物的一种表现形式,信息是数据经加工处理后的结果,加工处理过程需要将数据在数据存储器和中进行存取。

(二) 信息的特征

信息从不同角度理解,有不同的含义,但所有的信息都具有一些共性。信息有如下特征:

1. 存储性

信息是可以存储的。人类不仅通过大脑记忆信息,还利用不同的载体存储信息。所谓载体,就是荷载信息的介质。一切记录信息的介质(如纸张、胶片、磁带、磁盘、光盘等)都是信息载体。正是通过信息的存储,保存了人类的文化遗产,保证了人类文明的延续,使人们在前人智慧的基础上发展和创造新的文明。

2. 传递性

信息是可以传递的。信息的传递有时间传递和空间传递之分。时间传递是信息通过一定的载体存储,使信息随时间的流逝而传递下去。空间传递是通过一定的方式把信息从一个地方传到另一个地方。由于信息的传递,才出现充满生机和千变万化的世界。人类为了自身的生存与发展,一直在探索和改变信息传递的方式。最初是靠声音和姿势,后来利用火光与符号。语言的出现是人类传递方式的根本转折。文字的产生和印刷术的发明,使人类传递活动发生了质的变化。电报、电话、广播、电视等电子工具的出现,更使人类的传递方式发生了深刻的革命。计算机的使用、光导纤维的问世、同步卫星的运转和 Internet 的普及,使信息传递进入了一个新的时代,“信息高速公路”就是全球信息传递的一种形象的描述。

3. 共享性

信息不仅可以传递,而且可以共享。信息与物质不同,不会因为一个人得到了,另一个人就失去了。英国文学家萧伯纳有一个形象的比喻:倘若你有一个苹果,我也有一个苹果,我们彼此交换,我们仍然各有一个苹果;但是,倘若你有一种思想,我也有一种思想,我们彼此交流这些思想,我们两个人各有两种思想。萧伯纳在这里所说的,可以理解为所有信息的交流都具有共享性。信息具有的这种特性,为信息的有效利用奠定了基础,极大地缩短了人类认识世界和改造世界的时间,也极大地节省了人力、物力和财力。人们追求信息的目的在于共享,在共享的基础上利用,在利用的基础上创造。

4. 可利用性

信息是一种可利用的宝贵资源,存储与传递信息的目的是为了利用信息资源。信息是点燃智慧的火种,它能给人们以新的知识,引导人们开拓更新的、更高层次的、更广阔的领域。人们正是通过对信息资源的利用,促进科学技术的进步和社会的发展。在当今世界,国家的兴盛与衰落,个人的成功与失败,都与能否善于利用信息资源有着密切的联系。

5. 信息资源的不竭性

从整体上说,信息资源不会枯竭。人类生存的一切领域,随时都产生信息。物质世界是无限的,对物质世界的认识也是无限的,因此信息资源也是无限的。从另一个角度来看,人类的创造力是无限的,因此描述和反映人类所创造出的事物信息也是无限的。人类无限的创造力成为信息资源不竭的源泉。

6. 价值的不确定性

信息的价值体现在信息需要者在需要的事情上、需要的时间和恰当的地点获得需要的信息,并指导其作出正确的决策或行动。由于人们对信息的需求和理解及判断能力的不同,信息对人们行动的指导作用大小是不同的,信息表现出的价值是有很大差别的。同样的信息对于不同的使用者可能有不同的价值,因此信息价值是相对于使用者有用程度的量度。同时,在特定的条件下,特定的信息对特定需要的用户有强烈的时效性,信息的价值随着时间的改变而改变。信息价值的时效周期,一般分为升值期、峰值期、减值期和负值期四个阶段,不同的阶段呈现不同的价值,这也是信息的时效性。

(三) 信息的量度

人们对信息量度的研究已有很长的历史。在狭义信息量度研究方面,已经使通信科学从定性阶段进入定量阶段;然而,对广义信息进行数学描述和量度仍然还有极大的困难。

1. 基于数据量的信息量度

在计算机信息处理工作中,一个通常而简便的信息量度方法,是按反映信息内容的数据所占计算机存储装置的存储空间大小来衡量信息量的大小。

计算机存储装置的最小存储单位为一位二进制数,称为 1bit (比特,位)。常用的存储单元为 8 位二进制数,即 1 字节,记为 B。字节相关单位之间的换算为:

$$1\text{KB} = 1024\text{B} \text{ (KB 为千字节)}$$

$$1\text{MB} = 1024\text{KB} \text{ (MB 为兆字节)}$$

$$1\text{GB} = 1024\text{MB} \text{ (GB 为吉字节)}$$

存储于计算机系统中文本文件、数据文件、图像文件、声音文件等,它们含有信息量的大小常用字节数 B、KB、GB 来量度。存储于计算机之外的信息,如报刊、书籍等,往往直接用发行种类和发行量或者文本的字数来量度。这也是基于数据量的量度。

2. 基于概率的信息量度

一般来说,人们获取某一事物的数据资料、背景知识等信息后,就对这一事物有了一定程度的认识,或消除了对这一事物在某一方面认识的不确定性。因此,这些数据资料和背景知识等信息中含有信息量的多少可由它们消除对事物认识的不确定性程度来决定。所以,信息量的大小可定义为信息内容消除人们认识的不确定性程度,信息量的大小与信息内容消除人们认识的不确定性程度成正比。

一般来说,可以用概率来表示信息内容消除不确定性程度的大小,即用概率来表示信息量的大小。例如,一股票投资者有信息:“推荐的 100 只股票里有 1 只股票要上涨”,那么这个股票投资者就要在这 100 只股票的空间里搜索,找到的股票上涨的概率为 0.01。而另一信息,“推

荐的 10 只股票里有 1 只股票要上涨”，那么这一股票投资者就要在这 10 只股票的空间里搜索，找到的股票上涨的概率为 0.1。显然，后一信息消除股票投资者的不确定性的程度要大于前一信息。从这个例子看出，可以使用概率来表示信息内容消除不确定性程度的大小，即用概率来表示信息量的大小。

此外，为了量度消除不确定性程度的大小，需要确定一个合理的量度单位。一旦确定了信息的量度单位，就可以这个单位为基准去量度实际信息的数量大小了。

在基于概率的信息量度方法中，信息量的单位叫做比特（bit，是二进位制数字 Binary digits 的缩写）。1 比特的信息量是指含有两个独立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：

$$H(x) = - \sum P(X_i) \log_2 P(X_i) \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

式中， X_i 代表第 i 个状态（总共有 n 个状态）； $P(X_i)$ 代表出现第 i 个状态的概率； $H(x)$ 就是用以消除这个系统不确定性所需的信息量。

例如，硬币下落可能有正面和反面两种状态，出现这两种状态的概率都是 1/2，即：

$$P(X_i) = 0.5 \quad i = 1, 2$$

这时， $H(x) = - [P(X_1) \log_2 P(X_1) + P(X_2) \log_2 P(X_2)] = - (-0.5 - 0.5) \text{bit} = 1 \text{bit}$ 。

同理可得，投掷均匀正六面体色子的 $H(x) = 2.6 \text{bit}$ 。

二、系统

（一）系统的定义

系统是无处不在、无所不包的。企业为人类生活进行产品生产，企业内部为能保证生产顺利进行，就有原材料采购系统、库存系统、生产系统、销售系统、财务系统等；对于人类来说，人体内部有呼吸系统、消化系统、神经系统等；自然界为人类和其他生命形式安排了奇妙的生物系统；人类为自身生存和发展也设计建造了各种各样的生产和生活系统；人类所居住的地球只不过是太阳系中的一颗行星，太阳系又置身于浩瀚的银河系中，而银河系也只是茫茫宇宙中的一片星云……这些都是天体系统。人们无时无刻不与一定的系统相接触，也无时无刻不处于一定的系统之中。通过这些系统的具体形式，可以归纳出系统的一般概念。

系统这个词最早出现于古希腊语中，意为“部分组成的整体”。一般系统论的创立者、著名的美籍奥地利生物学家贝塔朗非（L. V. Bertalanffy）把系统定义为“相互作用的诸要素的复合体”，认为“系统的定义可以确定为处于一定的相互关系中并与环境发生关系的各组成部分（要素）的总体（集）”。一般说来，系统是由相互作用的多个元素有机集合而成的，能够执行特定功能的综合体。这一定义表明，系统必须满足以下几个条件：

（1）由两个以上的元素组成，而且往往是非常大量的元素。系统越庞大，构成元素越多，元素间的关系越复杂。构成系统时必不可少的元素称为要素。

（2）元素之间存在着相互制约的有机联系，保持某种功能。实际上，系统总是把具有不同性质、不同功能的元素合成在一起，产生更高价值的整体功能。

（3）系统中存在着物质流、能量流和信息流。其中，信息流控制着其他流，使之更加有序。

（二）系统的结构

任何系统都处在不停的运动、变化和发展之中。在系统中运动着的是客观存在的物质，具体表现为物质运动的三种形态，或者说三种流，即物质流、能量流和信息流。人工系统是信息系统的主要类型。一个人工系统，总是要输入这三种流，在系统中经过处理，再输出所需要的三种或其中的几种流。系统的结构主要表现在输入与输出的关系上，在构造系统的输入和输出

关系时，可以有开环和闭环两种基本的模式，从而形成两类人工系统，即开环系统和闭环系统，如图1-2所示。

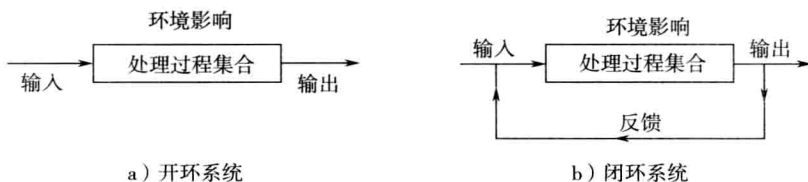


图1-2 开环系统和闭环系统

在开环系统中，系统的输入经过处理后，形成系统的输出。由于系统处于一定的外部环境中，必然会受到外部环境的影响，这种影响体现在系统内处理过程的变化，从而产生不同的系统输出。在闭环系统中，输出的一部分作为输入返回系统。在这种情况下，系统的输出改变了输入，从而又反过来调整了系统的输出，这种现象称为反馈。在输入不变的情况下，反馈可以改变输出，即对系统输出有控制作用。

(三) 系统的分类

从不同的角度出发，系统可分为不同的类型。

8

(1) 按系统的综合复杂程度分，系统可以分为物理系统、生物系统和人类社会系统。比如：蒸汽机、计算机等就属于物理系统；森林、海洋等属于生物系统；人类社会是一个非常复杂的系统，这个系统又包含很多子系统，如政府、企业、学校、医院等。

(2) 按照系统的抽象程度分，系统可以分为概念系统、逻辑系统和实在系统。概念系统是最抽象的系统，它是人们根据系统的目标和以往的知识初步构思出的系统雏形，它在各方面均不很完善，有许多地方很含糊，也有可能不能实现，但它表述了系统的主要特征，描绘了系统的大致轮廓，从根本上决定了以后系统的成败。逻辑系统是在概念系统的基础上构造出的原理上可行的系统，它考虑到总体合理性、结构的合理性和实现的可能性。它确信，现在的设备一定能实现细节合理的系统。实在系统也可以叫做物理系统，它是在逻辑系统的基础上，可以在现实世界上实现的系统，如在计算机上实现的各类信息系统，在实现时要考虑计算机的存储量有多大、运算速度有多快、用多少终端、位置如何分布等，这时系统已经完全能实现，所以叫做实在系统。

(3) 按系统功能来分，系统可分为社会系统、经济系统、军事系统、企业管理系统等。不同的系统为不同的领域服务，有不同的特点。系统工作得好坏主要看这些功能完成得好坏，讨论系统主要就是讨论系统所具有的功能。因此，按系统功能这种划分方法是最重要的方法。

系统分类还有其他方法，这里不再介绍。

三、流程

流程是指完成一件任务或一件事或一次活动的全过程，这一全过程由一系列工作环节或步骤所组成，相互之间有先后顺序，有一定的指向。企业的全部业务活动可以根据不同的部门分成各种不同的流程。例如，销售部门完成产品销售的流程，生产部门完成产品生产加工的流程，供应部门完成原材料采购的流程，等等。

伴随着企业的业务流程，产生了企业生产产品所需的“物”和“资金”的变换与流动，由此形成了实体流动的“物流”和资金流动的“资金流”。伴随物流和资金流，企业中还有大量的信息运动，比如生产计划、供应计划、销售计划、财务计划，还有作业计划、调度指令，以及各种技术文件、消耗定额与标准和各类统计报表等。这些信息都在有规律地运动。企业中信

息定向流动的过程称为信息流程。

企业内部的信息流程按性质可以分为业务信息流程和与具体业务内容无关的体现信息处理内在规律的信息处理流程。

（一）业务信息流程

伴随具体业务全过程的信息流动称为业务信息流程。企业最基本的业务信息流程有：

1. 销售信息流程

用户的需求信息，如提出某种订货，一般情况下都是通过电话、传真、信函、电子邮件或者直接派人洽谈将信息传递给企业。当然，也有些企业是自己通过市场预测和市场调查了解用户需求。这些订货需求信息，如品种、数量、交货期等先由企业的销售部门接受处理，签订好合同，再与企业内的各相关部门协作共同将产品发送到客户。

2. 生产信息流程

生产部门接到销售部门的销售信息，制定生产计划，安排生产任务。如果仓库里有存货，则可直接发给客户。如果没有库存，则要根据计划组织新的生产，经过加工、装配、包装、入库等一系列工序后，再将信息反馈给销售部门，最后发给客户。

3. 供应信息流程

供应部门根据生产部门的生产计划和各种原材料的库存情况，制定采购计划，按照采购计划进行采购，根据采购的原材料及生产消耗的原材料及时了解各种原材料的库存情况。

4. 财务信息流程

企业筹集资金购买原材料，投资设备、厂房，经过生产销售产品回笼资金，回笼的资金又投入到下一个生产循环。这一循环过程产生各种财务信息，财务信息伴随这种循环而流动就形成了财务信息流程。

（二）信息处理流程

无论在哪个业务环节，信息的处理流程都包括了三个步骤，信息输入、信息处理和信息输出。

1. 信息输入流程

这是指把企业外部相关的信息及企业内部各种变化产生的信息录入到信息系统中，并对这些录入的信息进行正确的校验，为信息处理准备处理对象。

2. 信息处理流程

这是指对新录入的信息结合已存在的信息，进行分类整理、有序存储、加工处理，即经过分类、排序、查询、统计、计算、模拟、预测、判断等多种处理方式，把输入信息转换成有价值的决策依据。

3. 信息输出流程

信息的输入、处理流程都是为了信息输出流程服务。信息的输出是指通过终端输出设备，如显示器屏幕、打印机等向信息需求者提供处理后有价值的信息的过程。

四、信息系统

（一）信息系统的定义

信息系统是一个人造复合系统。它由人、硬件、软件和数据资源组成，目的是及时、正确地收集、加工、存储、传递和提供信息，实现对组织中各项活动的管理、调节和控制。

信息系统不仅具有一般系统的若干特征，还具有一些专门系统的特征。分析和掌握信息系统的特征，将极大地促进信息系统开发和管理的科学性。具体地讲，信息系统的特征表现在以下几个方面：

(1) 发展性。信息系统是一个发展中的概念,现代信息系统伴随着系统组织的发展和信息技术对信息系统支持水平和保证水平的提高从分散性、独立性、功能有限的简单信息系统,发展成为综合性、结构化、功能丰富的复杂信息系统。

(2) 开放性。信息系统和其他系统一样具有相应的存在和发展的环境,总是与环境之间进行着某种形式的输入和输出。这种开放性即环境适应性通过信息系统和外界环境的交互作用,使信息系统和外界环境保持相对稳定的最佳适应状态。

(3) 集合性。信息系统是由信息活动有关要素构成的集合体,各个要素之间按一定关系形成信息系统的关联性和有机性。信息系统的功能是一种整体功能,一方面,信息系统功能是其要素功能的非简单叠加,必须大于其要素功能的总和,即“ $1+1>2$ ”;另一方面,信息系统功能实现的各种消耗也是其要素功能实现的各种消耗的非简单叠加,必须小于其要素功能实现的各种消耗的总和,即“ $1+1<2$ ”。

(4) 层次性。信息系统通常是由若干子系统组成的,这种信息系统层次性是信息系统集合性的自然推论。信息系统层次性是一个相对概念,信息系统可以分解成若干子系统,而信息系统本身又是更大系统的子系统,通常都是信息用户所在系统的一个子系统。

(5) 目的性。信息系统都具有特定的系统目标,其最优化目标是为了充分满足信息用户的信息需求。它受信息用户所在系统的目标约束,又对信息系统的各子系统的目标起约束作用。根据系统次优化原理,严格地讲,信息系统最优化目标也是相对性的,在系统目标设计时应尽可能考虑上一层次和下一层次信息系统目标的影响力。

(二) 信息系统的分类

从信息处理功能和辅助管理的角度来看,信息系统可以分为以下几类:

1. 事务处理系统

20世纪40年代人们创造电子计算机的目的是解决工程与科学计算问题。因此,当50年代计算机刚刚进入管理领域时,也是首先作为计算工具使用的。人们用它来进行工资、会计、统计等方面的计算工作,部分代替人的手工劳动。计算机的使用者在相当长的时间内采用的是单用户或批处理方式。随着电子计算机软、硬件系统特别是外围设备和通信技术的发展,计算机信息处理的能力提高了,计算机的使用也逐步过渡到分时系统多用户终端方式。在管理信息处理中,除计算工作外,文书和档案处理、各种报表生成等业务也逐步计算机化了。这种计算机辅助管理的工作,称为电子数据处理(Electronic Data Processing, EDP)。这一阶段由于有关管理业务在计算机上是按项目进行的,不同项目分别进行,不同项目之间在计算机上没有联系,因此又称单项信息处理阶段。采用电子数据处理,提高了管理人员处理日常事务的效率,也提高了管理人员处理的准确性和及时性,因而事务处理系统在西方国家曾得到很大的发展。

2. 管理分析系统

事务处理系统的主要目标是提高管理人员处理日常事务的效率,节省人力。但是,这种将各项管理信息一项一项分别进行处理的方式,远远不能满足企业管理决策的需要。

现代工业企业中,产、供、销各项活动以及与此有关的人、财、物各种要素的运动不仅内容复杂、速度高、节奏快,而且各环节相互依赖、相互制约,形成统一的物质生产和分配系统。其中任何一个环节的失控,都将使整个企业混乱。各项管理信息,如计划、控制、调度、统计信息及各种指标、定额、标准等,都是反映或指挥、控制产、供、销活动和人、财、物状况的。在信息处理中,如果不考虑企业管理信息的整体性和各类信息的协调一致,也必然带来企业信息的混乱,给生产、经营活动造成严重后果。只有从企业的整体目标出发,系统地、综合地处理各项管理信息,管理决策者才可能准确、及时地掌握和有效地驾驭整个企业的生产经营活动。