



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪高等院校规划教材

管理信息系统

陆安生 主 编
欧阳峥峥 李禹生 吴炎太 吴 巍 副主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪高等院校规划教材

管理信息系统

陆安生 主 编

欧阳峥峥 李禹生 吴炎太 吴 巍 副主编

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书全面、系统地介绍管理信息系统的基本概念、理论、应用形式、技术基础和开发方法。结合实例详细阐述管理信息系统结构化与面向对象开发的全过程,包括开发步骤、方法、图表工具的运用、文档资料的建立等内容。采用举例、数据分析、软件系统与工具使用的多种方式,讲解 ERP 原理、软件项目管理方法、管理信息系统应用现状,并附有完整的系统开发实例和企业信息化案例。

本书力求反映现代先进的 MIS 理论、技术手段、系统方法以及 MIS 目前的现状与发展。注重理论与实际相结合,强调实用性和实践性,以适应现代管理信息系统的理论体系、开发方法、实施模式不断发展与更新的要求。

全书内容丰富、结构完整,讲述过程循序渐进,深入浅出,理论论述精简,尽量采用案例、实例和数据讲述知识重点,每一章均配有相关习题。本书所用实例易于理解,读者可在学习过程中逐步完成,从而获得管理信息系统开发全过程的实践。

本书适合作为高等院校计算机、信息管理及相关专业的教材,也可供企事业单位管理干部和计算机应用人员作为培训教材或参考书。

本书所配电子教案可以从中国水利水电出版社网站免费下载,网址为:
<http://www.waterpub.com.cn/softdown/>。

图书在版编目(CIP)数据

管理信息系统 / 陆安生主编. —北京:中国水利水电出版社, 2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 21 世纪高等院校规划教材

ISBN 978-7-5084-4630-1

I. 管… II. 陆… III. 管理信息系统—高等学校—教材
IV. C931.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 099851 号

书 名	管理信息系统
作 者	陆安生 主 编 欧阳峥峥 李禹生 吴炎太 吴 巍 副主编
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 22.5 印张 565 千字
版 次	2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 册
定 价	32.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

随着计算机科学与技术的飞速发展,计算机的应用已经渗透到国民经济与人们生活的各个角落,正在日益改变着传统的人类工作方式和生活方式。在我国高等教育逐步实现大众化后,越来越多的高等院校会面向国民经济发展的第一线,为行业、企业培养各级各类高级应用型专门人才。为了大力推广计算机应用技术,更好地适应当前我国高等教育的跨越式发展,满足我国高等院校从精英教育向大众化教育的转变,符合社会对高等院校应用型人才培养的各类要求,我们成立了“21世纪高等院校规划教材编委会”,在明确了高等院校应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下,组织编写了本套“21世纪高等院校规划教材”。

众所周知,教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱及基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索和建设适应新世纪我国高等院校应用型人才体系需要的配套教材已经成为当前我国高等院校教学改革和教材建设工作面临的紧迫任务。因此,编委会经过大量的前期调研和策划,在广泛了解各高等院校的教学现状、市场需求,探讨课程设置、研究课程体系的基础上,组织一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的工程实践能力的学术带头人、科研人员和主要从事该课程教学的骨干教师编写出一批有特色、适用性强的计算机类公共基础课、技术基础课、专业及应用技术课的教材以及相应的教学辅导书,以满足目前高等院校应用型人才的需要。本套教材消化和吸收了多年来已有的应用型人才探索与实践成果,紧密结合经济全球化时代高等院校应用型人才工作的实际需要,努力实践,大胆创新。教材编写采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批地启动编写计划,编写大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论,以确保该套教材的高质量和实用性。

教材编委会分析研究了应用型人才与研究型人才在培养目标、课程体系和内容编排上的区别,分别提出了3个层面上的要求:在专业基础类课程层面上,既要保持学科体系的完整性,使学生打下较为扎实的专业基础,为后续课程的学习做好铺垫,更要突出应用特色,理论联系实际,并与工程实践相结合,适当压缩过多过深的公式推导与原理性分析,兼顾考研学生的需要,以原理和公式结论的应用为突破口,注重它们的应用环境和方法;在程序设计类课程层面上,把握程序设计方法和思路,注重程序设计实践训练,引入典型的程序设计案例,将程序设计类课程的学习融入案例的研究和解决过程中,以学生实际编程解决问题的能力为突破口,注重程序设计的实现;在专业技术应用层面上,积极引入工程案例,以培养学生解决工程实际问题的能力为突破口,加大实践教学内容的比重,增加新技术、新知识、新工艺的内容。

本套规划教材的编写原则是:

在编写中重视基础,循序渐进,内容精炼,重点突出,融入学科方法论内容和科学理念,反映计算机技术发展要求,倡导理论联系实际和科学的思想方法,体现一级学科知识组织的层次结构。主要表现在:以计算机学科的科学体系为依托,明确目标定位,分类组织实施,兼容互补;理论与实践并重,强调理论与实践相结合,突出学科发展特点,体现

学科发展的内在规律；教材内容循序渐进，保证学术深度，减少知识重复，前后相互呼应，内容编排合理，整体结构完整；采取自顶向下设计方法，内涵发展优先，突出学科方法论，强调知识体系可扩展的原则。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 面向应用型高等院校，在保证学科体系完整的基础上不过度强调理论的深度和难度，注重应用型人才的专业技能和工程实用技术的培养。在课程体系方面打破传统的研究型人才培养体系，根据社会经济发展对行业、企业的工程技术需要，建立新的课程体系，并在教材中反映出来。

(2) 教材的理论知识包括了高等院校学生必须具备的科学、工程、技术等方面的要求，知识点不要求大而全，但一定要讲透，使学生真正掌握。同时注重理论知识与实践相结合，使学生通过实践深化对理论的理解，学会并掌握理论方法的实际运用。

(3) 在教材中加大能力训练部分的比重，使学生比较熟练地应用计算机知识和技术解决实际问题，既注重培养学生分析问题的能力，也注重培养学生思考问题、解决问题的能力。

(4) 教材采用“任务驱动”的编写方式，以实际问题引出相关原理和概念，在讲述实例的过程中将本章的知识点融入，通过分析归纳，介绍解决工程实际问题的思想和方法，然后进行概括总结，使教材内容层次清晰，脉络分明，可读性、可操作性强。同时，引入案例教学和启发式教学方法，便于激发学习兴趣。

(5) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进，举一反三，突出重点，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据各校的教学计划在内容上适当加以取舍。此外还注重了配套教材的编写，如课程学习辅导、实验指导、综合实训、课程设计指导等，注重多媒体的教学方式以及配套课件的制作。

(6) 大部分教材配有电子教案，以使教材向多元化、多媒体化发展，满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作，教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 www.waterpub.com.cn 下载。此外还提供相关教材中所有程序的源代码，方便教师直接切换到系统环境中教学，提高教学效果。

总之，本套规划教材凝聚了众多长期在教学、科研一线工作的教师及科研人员的教学科研经验和智慧，内容新颖，结构完整，概念清晰，深入浅出，通俗易懂，可读性、可操作性和实用性强。本套规划教材适用于应用型高等院校各专业，也可作为本科院校举办的应用技术专业的课程教材，此外还可作为职业技术学院和民办高校、成人教育的教材以及从事工程应用的技术人员的自学参考资料。

我们感谢该套规划教材的各位作者为教材的出版所做出的贡献，也感谢中国水利水电出版社为选题、立项、编审所做出的努力。我们相信，随着我国高等教育的不断发展和高校教学改革的不断深入，具有示范性并适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高等院校教学质量的提高。

我们期待广大读者对本套规划教材提出宝贵意见，以便进一步修订，使该套规划教材不断完善。

21 世纪高等院校规划教材编委会

2004 年 8 月

前 言

管理信息系统 (Management Information System, MIS) 是计算机应用最广泛的领域之一。MIS 已成为我国管理科学类、计算机科学类专业教学计划中的一门核心课程。在现代信息技术高度发达的信息社会需要大量的信息资源开发和信息管理的专业技术人才, 因此, 高等院校强化 MIS 的教学, 不仅是培养复合型现代管理人才的需要, 也是时代的需要。

在 MIS 教学实践中, 笔者深感 MIS 涉及的知识面广, 内容难度大, 不易讲深讲透和讲得有滋有味。因此, 有必要将多媒体教学、网络教学、案例教学、学习讨论、学习讲座有机结合, 实现教学手段和教学模式的多样化, 活跃课堂气氛, 实现教师与学生互动, 充分调动学生学习的主动性、积极性和创造性, 将传授知识与培养学生的综合能力有机结合起来, 才能达到应有的教学效果。加强 MIS 的教材建设和教学内容的改革已成必然。

本书力求反映现代先进的 MIS 理论、技术手段、系统方法以及 MIS 目前的现状与发展。尽量采用实例、案例、数据分析、软件系统与工具使用等方式, 介绍 MIS 的基本概念、理论、应用形式、技术基础和开发方法。书中还附有完整的系统开发实例和企业信息化案例。

全书注重理论与实际相结合, 强调实用性和实践性, 内容丰富、结构完整, 讲述过程循序渐进, 深入浅出, 理论论述精简。本书所用实例易于理解, 读者可在学习过程中逐步完成, 从而获得 MIS 开发全过程的实践。

本书共分 11 章, 首先介绍 MIS 的概念、理论、应用形式、技术基础和开发方法, 然后采用学籍管理实例介绍系统分析、设计与实现的全过程, 介绍软件项目管理及其 MIS 发展状况, 最后通过实例介绍结构化与面向对象开发信息系统的全过程。以现实案例分析现代企业信息化建设中遇到的问题及其解决方案, 并在每一章配以相关习题, 训练读者归纳所学内容、巩固所学知识。

本书凝聚了作者多年来从事 MIS 课程教学以及各种类型 MIS 开发实践的经验, 是作者多年教学与科研经验的结晶, 也是湖北省教育厅教学研究项目“基于 ERP 实验的教学模式研究 (20060319)”和“计算机学科教育中的分级实践教学模式研究 (20050343)”的研究成果之一, 适合作为高等院校计算机、信息管理及相关专业的教材, 也可供企事业单位管理干部和计算机应用人员作为培训教材或参考书。

本书主要由陆安生、欧阳峥峥、李禹生、吴巍、徐军利、吴炎太编写, 由陆安生统稿、李禹生审阅。参加编写的人员还有丁月华、孙平、林菁、杜鑫、李丹、陈竞赛、杨恒等, 参与本书大纲讨论的有丰洪才、周龙、管庶安等, 在编写过程中还得到了许多同行的帮助和指导, 在此一并表示感谢。

限于作者水平, 书中难免存在遗漏与不妥之处, 尚祈读者与同行批评指正。作者 E-mail: lasgnw@sina.com。

作者

2007 年 5 月于汉口常青花园

目 录

序

前言

第 1 章 管理信息系统概述	1
本章学习目标	1
1.1 信息概述	1
1.1.1 信息的概念与特征	1
1.1.2 信息与数据	2
1.1.3 信息的度量	3
1.2 系统概述	4
1.2.1 系统的概念与特征	4
1.2.2 系统的分类	5
1.2.3 信息系统	7
1.3 管理概述	9
1.3.1 管理的概念	10
1.3.2 管理的组织结构	11
1.3.3 管理的基本职能	13
1.4 管理信息系统	15
1.4.1 管理信息系统的定义	15
1.4.2 管理信息系统的结构	15
1.4.3 管理信息系统的类型	19
1.4.4 管理信息系统的功能	20
1.5 管理信息系统对管理职能的支持	22
1.5.1 管理信息系统对计划职能的支持	22
1.5.2 管理信息系统对组织职能的支持	23
1.5.3 管理信息系统对控制职能的支持	23
1.5.4 管理信息系统对决策的支持	24
习题	24
第 2 章 管理信息系统的技术基础	25
2.1 信息技术	25
2.1.1 计算机系统	25
2.1.2 计算机硬件系统	27
2.1.3 计算机软件系统	31

2.2	计算机网络技术	34
2.2.1	计算机网络概述	34
2.2.2	网络的拓扑结构与分类	35
2.2.3	通信传输介质与网络设备	37
2.2.4	典型的计算机网络应用	38
2.2.5	管理信息系统的运行模式	40
2.3	数据库技术	42
2.3.1	数据库技术概述	42
2.3.2	数据模型	44
2.3.3	数据库系统结构	47
2.3.4	关系数据库标准语言 SQL	49
2.3.5	关系的规范化	51
2.3.6	数据库设计	54
2.3.7	数据库保护	54
2.3.8	数据库系统的发展	55
	习题	58
第3章	ERP 原理与 MIS 应用	59
	本章学习要点	59
3.1	ERP 原理及其发展历程	59
3.1.1	ERP 的概念	59
3.1.2	MRP 阶段	60
3.1.3	MRP II 阶段	68
3.1.4	ERP 阶段	72
3.1.5	常用的现代化管理方法	73
3.2	管理信息系统应用	75
3.2.1	企业管理信息系统	75
3.2.2	事务型管理信息系统	80
3.2.3	办公型管理信息系统	84
3.2.4	国家经济信息系统概述	86
3.2.5	专业型管理信息系统	89
	习题	95
第4章	管理信息系统规划与开发方法	96
	本章学习要点	96
4.1	管理信息系统系统规划	96
4.1.1	诺兰模型	96
4.1.2	MIS 系统规划概述	97
4.1.3	管理信息系统规划的方法	99

4.1.4	可行性分析	106
4.1.5	业务流程重组	107
4.1.6	系统规划的文档	109
4.2	管理信息系统开发方法	111
4.2.1	管理信息系统开发的基本问题	111
4.2.2	结构化系统开发方法	116
4.2.3	原型法	118
4.2.4	面向对象的开发方法	120
4.2.5	计算机辅助软件工程方法	122
4.2.6	MIS 主要开发方法的比较	123
	习题	123
第 5 章	管理信息系统分析与设计	125
	本章学习要点	125
5.1	系统分析	125
5.1.1	管理信息系统分析的任务和步骤	125
5.1.2	详细调查	127
5.1.3	系统分析	130
5.1.4	数据字典	139
5.1.5	新系统的逻辑模型	141
5.1.6	系统分析报告	145
5.2	系统设计	145
5.2.1	系统的总体设计	146
5.2.2	数据存储设计	150
5.2.3	总体结构设计	153
5.2.4	代码设计	155
5.2.5	输出设计与输入设计	158
5.2.6	系统设计报告	161
	习题	162
第 6 章	面向对象开发的分析与设计	163
	本章学习要点	163
6.1	面向对象方法简介	163
6.1.1	面向对象的基本概念与特征	163
6.1.2	面向对象的基本思想	164
6.1.3	面向对象的开发过程	165
6.1.4	面向对象建模语言与工具	166
6.1.5	面向对象开发方法的优缺点	168
6.2	统一建模语言 UML	168

6.2.1	UML 的产生背景	168
6.2.2	UML 概念模型	169
6.2.3	UML 的静态建模机制	171
6.2.4	UML 的动态建模机制	182
6.2.5	UML 的特点	188
6.3	Rational 统一过程	189
6.3.1	什么是 RUP	189
6.3.2	RUP 的结构	190
6.3.3	RUP 的核心工作流	190
6.3.4	RUP 的迭代开发过程	192
6.3.5	RUP 的特点	193
	习题	193
第 7 章	管理信息系统实施与运行维护	194
	本章学习要点	194
7.1	物理系统的实施	194
7.1.1	计算机硬件实施	195
7.1.2	计算机网络实施	195
7.1.3	数据库管理系统实施	195
7.2	程序设计	195
7.2.1	程序设计的基本要求	196
7.2.2	程序设计方法	196
7.2.3	应用软件的选购与系统集成	197
7.3	系统测试	198
7.3.1	系统测试的目的与工作原则	198
7.3.2	系统测试的过程	199
7.3.3	系统测试的基本方法	200
7.4	数据准备与人员培训	202
7.4.1	数据准备	202
7.4.2	组织机构与人员培训	204
7.5	系统试运行和转换	206
7.5.1	系统试运行	206
7.5.2	系统的转换的方式	206
7.6	信息系统日常运行管理与维护	208
7.6.1	信息系统的日常管理	208
7.6.2	信息系统的维护管理	211
7.6.3	系统文档管理	212
7.7	信息系统评价	214

7.7.1	信息系统的评价体系	214
7.7.2	信息系统的经济效益评价	215
7.7.3	信息系统的安全可靠性评价	217
7.7.4	信息系统评价报告	218
7.8	案例介绍	219
7.8.1	案例 1: 以高质量的数据准备保障 ERP 项目的实施目标	219
7.8.2	案例 2: 中通客车 ERP 系统实施介绍	226
	习题	230
第 8 章	管理信息系统项目管理	231
	本章学习要点	231
8.1	项目实施前期工作	231
8.1.1	项目的概念	231
8.1.2	管理信息系统实施立项	233
8.2	制定项目实施计划	237
8.2.1	管理信息系统项目实施原则	237
8.2.2	管理信息系统项目实施前的准备	237
8.2.3	管理信息系统项目实施策略	238
8.2.4	管理信息系统项目实施计划	238
8.3	信息系统项目管理	239
8.3.1	项目管理的概念	239
8.3.2	项目目标管理	240
8.3.3	项目进度计划	241
8.4	项目计划管理	250
8.4.1	实际进度的记载	250
8.4.2	计划执行中的检查与调整	250
8.5	项目终止	254
8.5.1	项目终止的形式	254
8.5.2	项目终止的因素	254
8.5.3	项目终止的过程	255
8.5.4	项目终止报告	256
8.6	管理信息系统项目计划案例	256
8.6.1	确定项目目标	256
8.6.2	编制项目计划	258
8.6.3	项目计划分析	264
	习题	265
第 9 章	管理信息系统的发展	267
	本章学习要点	267

9.1	决策支持系统 (DSS)	267
9.1.1	决策支持系统概述	267
9.1.2	决策支持系统的结构	268
9.1.3	专家系统	270
9.1.4	智能决策支持系统	271
9.2	计算机集成制造/管理系统 (CIMS)	272
9.2.1	CIMS 概念	272
9.2.2	CIMS 的构成	272
9.2.3	CIMS 的相关技术	275
9.3	电子商务 (EC)	276
9.3.1	概述	276
9.3.2	电子商务的类型	277
9.3.3	电子商务系统	279
9.4	数据仓库 (DW)	280
9.4.1	数据仓库的产生	280
9.4.2	数据仓库的定义	281
9.4.3	数据仓库系统	281
9.5	信息资源管理 (IRM)	285
9.5.1	概述	285
9.5.2	信息资源管理的产生背景和发展过程	286
9.5.3	IRM 与信息系统的关系	286
9.5.4	IRM 的目标与研究内容	287
9.5.5	信息系统对组织与社会的影响	288
	习题	289
第 10 章	管理信息系统案例分析	290
	本章学习要点	290
10.1	结构化开发实例——百货商场业务管理信息系统	290
10.1.1	系统开发背景的调查	290
10.1.2	进行系统调查	291
10.1.3	进行系统分析	291
10.1.4	进行系统设计	298
10.2	面向对象开发实例——选课管理系统	301
10.2.1	系统需求	301
10.2.2	设计用例模型	302
10.2.3	静态结构模型	304
10.2.4	动态行为模型	307
10.2.5	构建物理模型	311

习题	312
第 11 章 企业信息化案例分析	313
本章学习要点	313
11.1 联想集团的信息化之路	313
11.1.1 联想集团的成长历程	313
11.1.2 前 ERP 时代	315
11.1.3 实施 ERP 的动因	316
11.1.4 联想集团 ERP 一期工程	317
11.1.5 成就和意义	319
11.1.6 联想集团 ERP 实施成功后的体会	321
11.1.7 联想集团 ERP 二期工程	324
11.1.8 ERP 之后的联想	327
11.2 海尔的现代物流管理系统	329
11.2.1 概述	329
11.2.2 海尔物流信息化建设的背景	330
11.2.3 海尔为什么自己发展物流	331
11.2.4 海尔现代物流体系	334
11.2.5 海尔物流实施信息化管理的做法	337
11.2.6 海尔物流信息系统的解决方案	338
11.2.7 海尔集团发展物流成果分析	341
11.2.8 海尔物流为成功应用 ERP 提供了新的经验	343
习题	346
参考文献	347

第 1 章 管理信息系统概述

本章学习目标

- 了解管理信息系统的基本概念
- 了解系统的基本概念和特征
- 掌握系统的分类和信息系统的概念
- 了解管理的基本概念
- 掌握管理的组织结构和基本职能
- 掌握管理信息系统的定义、结构、类型和功能

21 世纪, 人类已经进入信息社会, 信息成为多种学科的重要研究对象, 并在人类社会、经济活动和日常生活中获得广泛应用。信息技术成为当代社会最活跃的生产力, 正在对经济和社会发展产生巨大而深远的影响。信息化水平的高低已经成为一个国家、一个地区现代化水平和综合实力的重要标志。

管理信息系统是一门新兴的交叉学科, 它涉及管理科学、系统科学、计算机技术、现代通信技术、运筹学等多学科的理论和方法。本章将讨论管理信息系统的基本概念, 包括信息、系统、管理、管理信息系统等。

1.1 信息概述

1.1.1 信息的概念与特征

“信息”一词来源于拉丁文 Information, 原意为解释、陈述。在现代社会中, 信息是一个被广泛使用的名词, 随着信息的地位与作用的不断增强以及人们对信息认识的不断加深, 信息的含义也在不断发展, 并已超出了“解释、陈述”的简单内涵。目前, 理论界对信息概念的表述有许多种, 例如:

信息是数据经过加工后得到的结果;

信息是描述客观世界的事物;

信息是能够减少不确定性的有用知识;

信息是经过加工并对人们的行动产生影响的数据, 等等。

一般认为, 众多的表述只是由于角度不同、研究目的不同而产生的, 本质上的差异不大。

综合各种表述, 能够比较准确包含信息本质特征的定义是: 信息是反映客观世界中各种事物的特征和变化并可借某种载体加以传递的有用知识。这一定义包含四方面的内容:

(1) 信息是对客观事物特征和变化的反映。人们通常所说的信号、情况、指令、原始资料、情报、档案等都属于信息的范畴, 因为它们都是对客观事物特征和变化的反映。

(2) 信息是可以传递的。信息必须是由人们可以识别的符号、文字、数据、语言、图像、声音、光、色彩等信息载体来表现和传递的。

(3) 信息是有用的。信息的有效性是相对于其特定的接收者而言的。同样一则信息，对于甲、乙两个接收者，若对甲有用而对乙无用，则甲接收到的是信息，而乙接收到的就不是信息。例如，棉花增产的消息对于纺织业来说是信息，而对航天工业来说可能就不是信息。

(4) 信息是知识。“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。”

信息具有以下特征：

(1) 事实性。事实性是信息的最基本的属性。这是在信息系统中收集信息时最应当注意的性质，如果收集的信息不符合事实就失去其价值。

(2) 传输性。信息是可以传输的，它可通过各种手段传输到很远的地方，它的传输性能优于物质和能源。信息的传输加快了资源的交流，加快了社会的变化。

(3) 扩散性。扩散是信息的本质。它通过各种渠道和手段向各方传播，俗话说：“没有不透风的墙”，说明了信息扩散的威力。信息浓度越大，扩散性越强。

信息的扩散存在两面性。一方面有利于知识的传播，另一方面会造成信息的贬值，不利于保密。在信息系统中如果没有很好的保密措施，就不能保护用户使用系统的积极性，造成系统失败。

(4) 共享性。信息可以共享不能交换，这是与物质不同的性质。物质的交换是零和的，你的所得必为我之所失，给你一支笔，我就少一支。信息分享的非零和性造成信息共享的复杂性。例如股票信息为股民共享，不会因某人获得信息而使他人减少信息。

(5) 等级性。管理是分等级的，不同级的管理要求不同的信息，因而信息也是分等级的。管理一般分为高、中、低三层，信息对应地分为战略级、策略级和执行级。不同级别的信息有不同的属性。

(6) 增值性。用于某种目的的信息，随着时间的推移可能价值耗尽。但对另一目的可能又显示出其用途。例如天气预报的信息，预报期过后对指导当前的生产不再有用，但和各年同期天气比较，可用来预测未来的天气，到一定时间进行提炼就能对这种天气的全貌有个估计。从信息“废品”中提炼有用的信息，已是各国收集信息的重要手段之一。

(7) 不完全性。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。只能根据需要收集有关数据，不能主次不分。只有舍弃无用的和次要的信息，才能正确地使用信息。

(8) 客观性。信息是数据处理的结果，是事物变化和状态的反映。由于事物及其状态、特征和变化是不以人们的意志为转移的客观存在，所以反映这种客观存在的信息同样具有客观性。

(9) 主观性。信息不仅具有客观性，而且具有主观性。这是因为不同的人对同一信息的范围、评价、处理，以及认识的角度等是不同的。

(10) 滞后性。数据加工以后才能成为信息，利用信息决策才能产生结果。它们在时间上存在的关系为：事实→数据→信息→决策→结果。它们从前一个状态到后一个状态的时间间隔总不为零，这就是信息的滞后性。

1.1.2 信息与数据

1. 数据

数据是通过有意义的组合来表达现实世界中某种实体特征的，可以记录、通信以及能被识

别的非随机符号的集合。

数据定义中包含两方面内容：一方面是符号问题。表示数据的符号多种多样，可以是数字、数字序列、字母、文字或其他符号，也可以是声音、图像、图形等。另一方面是数据要用具体的载体来记录和表示的问题。用来记录和表示数据的媒体是多种多样的，例如纸张、石碑、木板、布匹，以及现代信息技术中所使用的存储媒体等。数据只有通过一定的媒体表达后，才能对其进行存取、加工、传递和处理。数据的表示形式和表达方式不同，处理方式也不同。

数据具有稳定性和表达性两方面的特性，即：各数据符号所表达的事物物理特性是固定不变的；数据符号需要以某种媒体作为载体。

2. 信息与数据

信息和数据是有区别的。数据是独立的，是尚未组织的事实的集合，信息则是按照一定要求以一定格式组织起来的数据，只有经过加工处理或换算成人们想要得到的数据，才能够称为信息。

数据和信息之间的关系如同原料和产品的关系。数据经过加工处理成为信息，对数据的加工过程就是数据处理。为方便处理和决策支持，通常要把众多数据按数据结构、文件结构或数据库的形式组织起来。数据和信息对于不同的事物和场景可以互相交换。数据和信息的关系如图 1-1 所示。

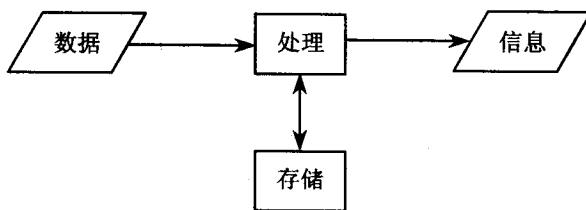


图 1-1 数据和信息的关系

1.1.3 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一些，有的则少一些，甚至空洞、罗嗦，不包含信息量。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。在获得数据资料之前，人们对某一事物的认识不清，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。数据资料能消除人们认识上的不确定性。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。

信息量的大小取决于信息内容消除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。

可以利用概率来度量信息。例如，现在某甲到 1000 人的学校去找某乙，这时，在某甲的头脑中，某乙所处的可能性空间是该学校的 1000 人。当传达室告诉他：“这个人及管理系的”，而管理系有 100 人，那么，他获得的信息为 $100/1000 = 1/10$ ，也就是可能性空间缩小到原来的 $1/10$ 。通常，我们不直接用 $1/10$ 来表示信息量，而用 $1/10$ 的负对数来表示，即 $-\log 1/10 = \log 10$ 。如果管理系的人告诉他，某乙在管理信息系统教研室，那么他获得了第二个信息。假定管理信息系统教研室共有 10 位老师，则第二个信息的不确定性又缩小到原来的 $100/1000 \times 10/100 =$

10/1000。显然：

$$-\log 100/1000 + (-\log 10/100) = -\log 10/1000$$

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就变得更模糊了。

信息量的单位叫比特（bit，是二进位制数字 Binary digit 的缩写）。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：

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

这里 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、反两种状态。出现这两种状态的概率都是 $1/2$ ，即：

$$P(X_i) = 0.5$$

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

同理可得，投掷均匀正六面体骰子的 $H(x) = 2.6$ 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到无序的方向发展，在这个过程中，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。

1.2 系统概述

1.2.1 系统的概念与特征

1. 系统的概念

提到系统的概念，我们并不陌生。在现实世界中，系统是无处不在的，是多样和复杂的。例如常说的各种系统有人体的神经系统、自然界的生物系统、计算机系统、数据库系统、生产系统和运输系统等。

尽管系统一词频繁出现在社会生活和学术领域中，但不同的人在不同的场合往往给它赋予不同的含义。系统的多样性和复杂性，使得对系统到目前为止还没有一个统一的、公认的定义。通常，将系统定义为：系统是由处于一定的环境中相互联系和相互作用的若干组成部分结合而成，并为达到整体目的而存在的集合。

根据上述定义，可以从以下几个方面理解：

- (1) 系统由若干个元素组成。
- (2) 系统是有一定结构的。一个系统是其构成要素的集合，这些要素相互联系，相互制约。
- (3) 系统是一个整体，有明确的目的。