



面向21世纪课程教材  
Textbook Series for 21st Century

教育部面向21世纪信息管理与信息系统系列教材

# 信息系统开发与管理

邝孔武 王晓敏 编著



中国人民大学出版社  
CHINA RENMIN UNIVERSITY PRESS

教育部面向 21 世纪信息管理与信息系统系列教材

# 信息系统开发与管理

邝孔武 王晓敏 编著

中国人民大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

信息系统开发与管理/邝孔武, 王晓敏编著.  
北京: 中国人民大学出版社, 2003  
(教育部面向 21 世纪信息管理与信息系统系列教材)

ISBN 7-300-04600-2/F·1418

I. 信…

II. ①邝…②王…

III. ①管理信息系统-系统开发-高等学校-教材

②管理信息系统-系统管理-高等学校-教材

IV. C931.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 018916 号

教育部面向 21 世纪信息管理与信息系统系列教材  
**信息系统开发与管理**  
邝孔武 王晓敏 编著

---

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010-62511242 (总编室)	010-62511239 (出版部)	
	010-62515351 (邮购部)	010-62514148 (门市部)	
网 址	<a href="http://www.crup.com.cn">http://www.crup.com.cn</a> <a href="http://www.ttmet.com">http://www.ttmet.com</a> (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京东方圣雅印刷有限公司		
开 本	787×965 毫米 1/16	版 次	2003 年 7 月第 1 版
印 张	23	印 次	2003 年 7 月第 1 次印刷
字 数	480 000	定 价	26.00 元

---

**版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换**

面向21世纪课程教材  
教育部面向21世纪信息管理与信息系统系列教材  
编委会

主 编

陈 禹

中国人民大学

编 委 (按姓氏笔画为序)

方美琪

中国人民大学

王明明

中国人民大学

卞孔武

北京信息工程学院

甘仞初

北京理工大学

李 东

北京大学

陈 禹

中国人民大学

陈国清

清华大学

张基温

江南大学

苏 俊

中国人民大学

贾 晶

天津财经学院

董小英

北京大学

霍国庆

中国科学院研究生院

策 划

马学亮

中国人民大学出版社



教育部面向 21 世纪信息管理与信息系统系列教材

## 总 序

自 1997 年教育部调整专业目录以后，新组成的“信息管理与信息系统”专业得到了广泛和迅速的发展。随着信息化建设新高潮的到来，社会各界对于信息管理人才的需求越来越多，要求越来越高。特别是电子商务和电子政务的兴起及信息主管（CIO）的出现，使得这种需求的增长趋势更为引人注目。这表明，信息管理作为管理科学的一个新兴的分支，不但没有由于某些泡沫的破灭而销声匿迹，反而在稳步地、健康地向前发展，已经成为信息时代必不可少的重要技术之一。

当初由五个分别来自工学、管理学等不同门类的学科，组成“信息管理与信息系统”这个新学科的时候，曾有不少同志对之表示过疑虑：这些背景不同、来源不同的学科能够形成一个有确定内涵、有统一培养目标和学科体系的新学科吗？几年来的事实已经给出了肯定的回答。信息化建设的实践已经表明，信息技术的巨大潜力只有同各行各业的具体业务紧密地、有机地结合在一起，才能充分地发挥出来。它与商业、特别是营销活动的有机结合，派生出了盛极一时的电子商务；它与政府工作的具体实际相结合，引出了方兴未艾的电子政务，如此等等。现代信息技术这支利箭，必须切实瞄准各行各业的业务需求这个目标，做到“有的放矢”，才能真正发挥作用。现代信息技术造就了“利箭”本身，但是并没有回答如何做到“有的放矢”的问题。正因为如此，近 20 年来，许多学校苦于没

有合适的教材，而用计算机专业的部分教材，加上管理专业的若干教材，形成了所谓“拼盘式”的教学方案，以致“矢”和“的”两张皮，没有达到交叉与融合的初衷。

出现这种情况的原因，首先在于我们对于信息管理的内涵与实质还没有深入的理解。简单地把“矢”和“的”罗列出来，还远没有达到“有的放矢”的高度。要做到“有的放矢”，必须认真地研究和认识人们做事的规律。这就是美国著名学者赫伯特·西蒙提倡的“关于人为事物的科学”，也正是我国著名学者许国志先生提倡的“事理学”。具体到教材来说，这就要求我们针对“有的放矢”的要求，编写具有本专业特色的，真正能够回答如何做到“有的放矢”的教材。这种教材的立足点在于如何在各行各业用好信息技术，而不是信息技术本身，与介绍“矢”本身的教材必须是有根本区别的。这就是我们编写这套教材的出发点。

从 20 多年的实践中，我们深深地体会到信息管理和信息系统这个新专业具有的特点：综合性、实践性、新颖性。从传统的学科分类体系去看，这个专业确实有点“不三不四，非驴非马”，然而这正是它的特色与生命力所在。它在实践中的发展实在太迅速了，以至人们常常困惑于新名词、新概念的层出不穷，然而，这也正是它与社会实践相互促进、相互影响的具体表现。当今时代（包括技术与社会）确实变化得太快了，理论与学科建设不得不追着实践跑步前进。这也许可以为这 20 多年来一直困惑着这个专业的种种议论和非议找到一点根源和缘由。

当然，这并不能为理论研究的不足找到借口，也不等于这个专业根本就没有理论，或者不需要理论思维。恰恰相反，实践的源头活水为人类深入认识和掌握“事理学”的规律提供了持续不断的推动力和取之不尽的营养和素材。我们相信，有信息化建设的伟大实践为背景和基础，信息管理和信息系统这个专业一定会继续成长、走向成熟和完善，最终成为人类知识宝库中的一个有机的、不可缺少的一部分。

从上面所说的背景不难看到，这个学科是相当年轻的，相当不成熟的。我们编写这套教材，并不是表明我们已经有了完全成熟的想法，而是为了总结已有的认识，与同行共勉和交流，共同推动这个学科的发展。因此，我们真诚地期待着同行的批评意见，因为，只有通过集思广益、互相切磋，才能逐步形成比较成熟的、新的学科体系，这是人类认识发展的规律，也是任何新学科成长的必由之路。

中国人民大学 信息学院

陈禹

2002.7.20



## 前 言

信息系统开发与管理是“信息管理与信息系统”专业的骨干课程之一。通过本课程的教学，应使学生掌握信息系统开发与管理的基本概念和基本方法，从而具备从事信息系统建设和管理的基本技能。课程内容包括信息系统的基本概念；系统开发的基本思想和方法；信息系统管理与安全；信息系统建设的人才要求。本书涵盖了这些内容，可以满足教学要求。

关于本书的编写思想，有几点说明如下：

第一，关于信息系统开发方法，本书重点介绍了结构化生命周期法，并以较大的篇幅介绍了面向对象方法，简要介绍了原型法和软系统方法。这些方法各有所长，也各有所短。结构化方法最成熟，应用最广；面向对象方法把数据和处理结合为一体，更符合人们认识客观事物的思维规律。这两种方法都要求在系统开发之初定义系统功能，锁定系统边界。这是很困难的，有时甚至是做不到的。原型法和软系统方法有助于克服这种困难。我们认为本科学生应切实掌握结构化方法，掌握其他方法的基本思想，了解发展趋势。在应用中要融会贯通，而不应拘泥于某种具体方法。

第二，本书主要篇幅是讨论有关的技术方法，但是多处强调指出信息系统建设是一个复杂的社会过程，影响信息系统成败的有体制、观念、技术等多种因素，技术不是惟一的因素，甚至不是主要的因素。

第三，系统的观点是信息系统科学的三个要素之一，不仅是指导信息系统建设的重要思想武器，也是认识世界的有力工具。本书用了较大篇幅论述系统思想的发展，希望有助于读者树立系统观念。

第四，实践性强是本课程的一大特点。由于缺乏社会实践和工程实践经验，本科生学习这类课程往往感到“听得懂，学不会”。针对这种情况，本书以学生比较熟悉的学籍管理系统为例贯穿系统分析、设计的全过程，以便于学生理解。特别要指出的是，课程设计是本课程必不可少的一个环节，本书附录对课程设计的实施提出了一些建议和我们用过的一些课题，供参考。

本书第四、五、六、七章由王晓敏编写；其余各章由邝孔武编写，并由邝孔武负责全书统稿。

本书在《信息系统分析与设计》（邝孔武，王晓敏编著，清华大学出版社，1999年版）的基础上编写而成。该书已印刷多次，发行近5万册。不少学校将其选做教材，许多老师、同学对该书提出了宝贵意见。这些意见对本书的编写很有帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平所限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请批评指正。

**编著者**

2002年8月





# 目 录

<b>第一章</b>	<b>信息系统的基本概念</b>	
	第一节 系统 .....	1
	第二节 信息 .....	16
	第三节 信息系统 .....	22
	第四节 信息化 .....	38
	关键词 .....	46
	习题 .....	46
<b>第二章</b>	<b>信息系统建设概论</b>	
	第一节 信息系统建设的回顾与思考 .....	47
	第二节 信息系统的生命周期 .....	51
	第三节 信息系统开发方法 .....	54
	第四节 信息系统开发的组织管理 .....	60
	关键词 .....	65
	习题 .....	66

### 第三章 系统规划

第一节	系统规划的任务与特点	68
第二节	信息系统的战略规划	69
第三节	企业系统规划法	71
第四节	可行性研究	82
关键词		85
习题		85

### 第四章 系统分析

第一节	系统分析的任务	86
第二节	案例描述	89
第三节	数据流图	91
第四节	数据字典	101
第五节	表达处理逻辑的工具	107
第六节	事件和数据流图	115
第七节	数据建模	121
第八节	新系统逻辑模型的提出	123
第九节	系统说明书	124
关键词		126
习题		126

### 第五章 系统设计

第一节	系统设计的任务要求	128
第二节	结构化设计的基本概念	132
第三节	从数据流图导出结构图	147
第四节	一体化设计方法	153
第五节	代码设计	164
第六节	输出设计	169
第七节	输入设计	170
第八节	数据库设计	176
第九节	计算机处理过程的设计	179
第十节	技术系统的设计	183
第十一节	系统设计说明书	184

关键词 .....	185
习题 .....	185

## **第六章 系统实施**

第一节 系统实施阶段的任务 .....	186
第二节 自顶向下的实现方法 .....	188
第三节 编程技术 .....	190
第四节 编程风格 .....	194
第五节 系统测试 .....	199
第六节 系统的交付使用 .....	208
关键词 .....	209
习题 .....	209

## **第七章 面向对象的分析与设计**

第一节 原理与工具 .....	210
第二节 面向对象的分析与设计过程 .....	225
第三节 识别系统的目标和边界 .....	226
第四节 用例和用例图 .....	229
第五节 对象与类图 .....	237
第六节 交互图 .....	252
关键词 .....	258
习题 .....	258

## **第八章 基于学习的开发方法**

第一节 原型法 .....	260
第二节 软系统方法的由来 .....	262
第三节 软系统方法在信息系统建设中的应用 .....	270
关键词 .....	277
习题 .....	277

## **第九章 信息系统的开发管理**

第一节 项目管理的概念 .....	278
第二节 进度管理 .....	282

第三节	经费管理	296
第四节	质量管理	303
第五节	文档管理	307
第六节	人员管理	317
第七节	系统开发的监理	321
第八节	能力成熟度模型	324
	关键词	331
	习题	331

<b>第十章</b>	<b>信息系统的运行管理</b>	
	第一节 运行管理的组织与制度	332
	第二节 日常运行管理	335
	第三节 系统维护	336
	第四节 安全管理	340
	第五节 系统审计与评价	345
	关键词	347
	习题	347
<b>附录</b>	<b>关于课程设计的建议</b>	348
<b>参考文献</b>		352



## 第一章

# 信息系统的基本概念

### 本章重点

- 系统论的基本思想
- 信息与信息化
- 信息系统的功能与结构
- 信息系统的发展过程与趋势

## 第一节 系 统

### 一、系统的概念

现代系统思想产生于 20 世纪 40 年代。它的产生和发展，彻底改变了世界科学图景和当代科学家的思维方式，是继相对论和量子力学之后又一次伟大的科学革命。系统思想是科学思想的补充，它既是现代科学高度发展的产物，又是人们原始思维的延续。本节简要介绍系统方法的一般原理，以及系统思想的发展过程。

现实存在的系统都是具体的，如生物系统、呼吸系统、教育系统等。撇开构成系统的组成成分的基本特质，仅把它们看成系统，就是所谓的一般系统。系统的一般理论即一般系统论，研究一切系统共同具有的、与其组分基质无关的特性。

不同的学科，由于研究的范围和重点不同，对系统的定义有所不同。在基础科学层面上，通常采用贝塔朗菲（Bertalanffy）的定义：系统是相互联系、相互作用的诸元素的综合体。

这个定义可以形式化表述为：

如果对象集  $S$  满足下列条件：(1)  $S$  中至少包括两个不同的对象；(2)  $S$  中的对象按一定方式相互联系在一起，则称  $S$  为一个系统。 $S$  中的对象称为系统的元素。

这个定义可以从三方面理解。

#### (一) 系统由若干元素组成

元素是构成系统的最小部分或基本单元，即不可再划分的单元。把一台机器看做系统，元素是不能再用机械方法分解的零件。当然，元素的不可再分，是相对于它所属的系统而言的。机器零件由分子组成，分子由原子组成，等等。就物质结构而言，零件是可以再分的。但是设计和使用机器，只需考虑零件之间的力学或电磁的相互作用，而无须把机器当做以分子为元素来讨论。人是社会系统的元素，而人作为生物学系统，以细胞为元素。细胞之间只有生物学和物理学的作用而没有社会性。研究社会系统，没有必要也没有可能以细胞为元素。

#### (二) 系统有一定的结构

同一系统的元素之间相互联系、相互作用。元素之间一切联系方式的总和，称为系统的结构。由于不同的联系方式对系统的影响不同，有时相去甚远，在研究系统时，把所有的联系都考虑进去，既无必要，也不可能。可行的办法是略去次要的、偶发的、无规则可循的联系，把系统结构看做元素之间主要的、相对稳定的、有一定规则的联系方式的总和。

元素和结构是构成系统的两个方面，二者缺一不可。给定元素和结构两个方面，才算给定一个系统。

在元素众多、结构复杂的系统中，元素之间有一种“成团”现象：一部分元素更紧密地联系在一起。形成具有相对独立性的集团，有自己的整体特性，这类集团称为子系统或分系统。

一般说来，如果  $S_i$  同时满足下列条件：(1)  $S_i$  是系统  $S$  的一部分；(2)  $S_i$  本身是一个系统，则称  $S_i$  是  $S$  的一个子系统。

划分子系统，确定子系统之间的联系方式，是刻画系统结构、认识系统的重要方法。一个复杂的系统可以从不同的角度或按不同的标准划分子系统。按同一个标准划分出来的子系统，应满足完备性和独立性的要求，即

$$S = S_1 \cup S_2 \cup \dots \cup S_n \quad (\text{完备性})$$

$$S_i \cap S_j = \Phi (\text{空集}), i \neq j \quad (\text{独立性})$$

### (三) 系统具有整体性

凡是系统都有整体的形态、整体的结构、整体的边界、整体的功能、整体的特性，等等。所谓系统观点，首先是整体观点，强调考察对象的整体性，从整体上认识和处理问题，不能只见树木不见森林，而是见树先见林。

研究系统是为了实现特定的功能目标。具有特定功能是系统的本质特性。钱学森先生给出的定义是：系统是由相互制约的各部分组成的具有一定功能的整体。这个定义除了包含上述三个要点外，还强调了系统功能。系统功能是系统与外部环境相互联系和相互作用中表现出来的性质、能力和功效。

一个具体系统是从普遍联系的客观事物中相对地划分出来的。它与外部事物有着千丝万缕的联系，既有元素或子系统与外部的直接联系，更有系统作为一个整体与外部的联系。这种联系对系统是重要的。外部的变化或多或少会影响系统，系统与环境联系方式的改变也往往会改变系统内部组分的联系方式，甚至改变组分本身。一个系统之外的一切事物的总和，称为该系统的环境。但是实际上不可能也没有必要列举系统与系统之外所有事物的联系，而只要考虑一切与系统有不可忽视的联系的事物之总和即可，并把它看做系统的环境。令  $U$  为宇宙全系统， $S$  为我们考察的系统，则  $S$  的环境

$$E_s = \{X | X \in U, \text{且与 } S \text{ 有不可忽略的联系}\}$$

系统与环境的相互作用、相互联系，是通过交换物质、能量、信息实现的。系统能够与环境进行这些交换的特性，称为开放性。

把系统与环境分开来的某种界限，叫做系统的边界。边界的存在是客观的，凡系统都有边界。但有些系统的边界并无明确的形态而难以辨认。

系统的元素、结构、环境三者决定系统的功能。元素性能太差，不论结构如何优化，系统功能也不会太好。再高明的教练也无法将一支随意组合的业余足球队在短期内训练成世界水平的球队。环境对系统功能也有一定影响。同一系统对不同的功能对象可能提供不同的功能服务。对象选择不当，也不能充分发挥系统功能，“英雄无用武之地”。

当系统的环境、元素确定之后，结构是功能的决定因素。金刚石和石墨的元素都是碳，但二者的结构不同，硬度有天壤之别。在实际活动中，元素条件已经确定，环境条件也已规定，人们可以充分发挥主观能动性，在优化结构上下功夫，以获得最佳的系统功能。

## 二、基本系统思想

系统思想建立在两组概念上：突现与等级、通信与控制。

## （一）突现与等级

若干事物按某种方式相互联系而形成一个系统，就会产生出它的组分和组分的总和所没有的新性质（系统质或整体质）。这种性质只能在系统整体中表现出来。如果把系统分解成它的组成部分，这种性质便不复存在。这就是系统的整体突现性原理，又称为非还原性原理。氢原子与氧原子化合成水分子，水具有不可压缩性、溶解性等性质，这是氢和氧所不具备的。将水分解为氢和氧，水的这些性质不再复现，而恢复了氢的可燃性和氧的助燃性。无生命的原子和分子组成细胞，就具有生命的性质。生命现象不能还原为物理现象和化学现象来解释。

整体突现性，即整体具有部分或部分总和所不具备的性质，是系统最重要的特性，是系统论的理论基石。所谓用系统观点看问题，就是要注意系统的整体突现性，从整体上把握事物的性质。

整体突现性，通俗地讲就是整体大于部分之和。系统是若干联系、相互制约的元素的综合体。系统的整体突现性是系统组分之间相互作用而产生的整体效应。同样一组元素，相互作用的方式不同，产生的系统效应也不同。“三个臭皮匠，顶个诸葛亮”是整体大于部分之和；“一个和尚挑水吃，两个和尚抬水吃，三个和尚没水吃”也是整体大于部分之和。前者是正效应，后者是负效应。

有组织的复杂性是系统论的研究对象。系统论认为，有组织的复杂性的一般模型是，存在一个组织层次等级体，每一层级都比它下一级层次复杂，每一层级都以比它低的那一层级不存在的突现性质为特征。“苹果的形状”是在细胞、细胞器、组成苹果树的有机分子这一层级产生的结果，但是在描写更低层次级上没有任何意义。这些层次发生的过程导致新的复杂性层次：完整苹果的层次。这一层次拥有突现性质，其中之一就是苹果的形状。

系统整体突现性原理提供了正确把握层次概念的理论依据。在复杂系统中，系统质的飞跃不是一次完成的，而是经过一系列部分质变实现的。每发生一次部分质变就形成一个中间层次，一直到完成根本质变，形成系统的整个层次。因此，层次是从元素质到整体质的根本质变过程中呈现出来的部分质变序列中的阶梯，是一定的部分质变所对应的组织形态。

系统论认为，无论是自然界演化出来的系统，还是人工系统，都具有等级层次结构。系统的形成和保持、运行和演化，等级层次结构都是复杂系统最合理的组织方式。贝塔朗菲认为等级层次理论是一般系统论的一个重要支柱。切克兰德（Checkland）认为等级层次是建立系统思想的四个基本概念之一。把握等级层次理论，可以避免认识事物的表面性和片面性。

## （二）通信与控制

等级理论关心复杂性的一个层次与另一个层次的基本原则。它的最终目标是提供不同层次间的关系说明，并说明等级体是如何形成的：什么东西产生层次？如何划分层次？什么东西使它分离，什么东西使它联系起来？这些问题虽然有待进一步研究，但有一点似乎



可以肯定：等级中一个层次上的元素集合相联系的突现性质，与对元素自由程度所加的约束有关系。产生这种约束的突现性质，需要一种描述元素本身的描述性语言。例如，化学语言中，DNA 中任何碱基排列都服从物理化学规律。正是基于有关碱基顺序的普通化学之上的约束，产生了基因编码这一生物中独有的性质。它标志着化学层次向生物学层次的飞跃。这是控制活动的一个范例。在各个层次间起作用的控制过程是等级体的特征。由此导向系统思想的第二组基本概念：通信与控制。

在开放系统的等级体中，等级的维护需要一系列为着调节和控制而进行的信息交换过程。如果系统要经受住由环境支配的冲击，由开放系统所构成的等级体就需要通信和控制过程。现代分子生物学中，DNA 被视为是在存储和编辑信息。这些基因过程产生了携带着“强化”或“削弱”进化的指令，构成指导有机体发育的控制过程。

考察机器、工厂等人工等级系统，这一点更加明显。化工厂的设计者，不仅要考虑个别的反应器、热交换器等构成工厂的设备，还必须在不同层次上把工厂作为一个整体来考虑。工厂的全部行为必须控制起来，按要求的速度、价格、纯度生产出产品。它必须借助这一过程的状态信息指导行动，把反应控制在预定限度内。通过了解原料的可变性及可能受到的环境干扰，根据整个工厂的控制方案，自动控制少数几个变量是完全可能的。

控制过程依赖于通信，依赖于以指令或约束形式出现的信息流动。信息流动可以是自动的，也可以是人为的。在蒸汽机节速器中，自动开闭蒸汽阀的旋转摆取代了原来控制阀门的操作者。它和自动节速器是有关蒸汽机转速信息的接收器，它“作出决定”并向阀门反馈一条指令。值得注意的是节速器的行为完全与能量的考察无关。这个控制过程中所涉及的能量，与对蒸汽机本身的考察相比是可以忽略的，而调节器的行为在作为整体的系统中是关键性的。它的力量在于接收和传输信息的能力。信息交换对系统行为来说是至关重要的。信息概念对系统论的重要性可以与能量概念相比。二者都为抽象，都具有巨大的说明解释力量，都产生可付诸实验检验的猜想。物理学若没有能量概念，将是混乱不堪的学科。同样，系统思想没有信息概念也不行，尽管目前对它尚无准确定义。

### 三、系统类型

系统思想诞生于人类应付日益增加的“有组织的复杂性”的尝试。博尔丁(Boulding)从对复杂程度的直观说明出发，把系统分成九个等级，从复杂程度较低的框架结构，到最复杂的超越知识的超越系统(transcendental system)，如图 1—1 所示。下面三层是物理系统，中间三层是生物系统，上面三层是最复杂的人类社会及宇宙系统。

切克兰德根据系统的起源不同，将系统分为自然系统和人工系统。人工系统包括人工物理系统、人工抽象系统和人类活动系统三种类型。在这四种类型之上，还有一个超越了知识的系统范畴，遵循博尔丁的论点，称之为超越系统，由此构成一幅系统类型的简图，如图 1—2 所示。