



“十三五”普通高等教育规划教材

电力企业信息化系列教材

# 电力企业决策支持系统 原理及应用

(第二版)

施泉生 张科伟 潘 华 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育规划教材

电力企业信息化系列教材

# 电力企业决策支持系统 原理及应用

(第二版)

编著 施泉生 张科伟 潘 华



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育规划教材。

全书共分为八章，主要内容包括决策支持系统基本理论知识、数据库技术、数据挖掘技术、电力行业发展概况、发电企业竞价决策支持系统、发电企业决策支持系统、区域性发电公司在线经营管理决策支持系统、基于数据仓库的电力营销决策支持系统。本书论述力求深入浅出，文字通俗易懂，使得决策支持系统理论方法简明直观，容易理解与应用。

本书可作为本科生、研究生的教材和参考书，也可作为各级管理人员、工程技术人员及高层决策人员的培训教材和自学参考书；特别适合注重应用的企业管理人员、MBA和MEM学员、工程硕士的日常学习，为企业决策和管理人员应用决策支持系统提供了一个途径。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电力企业决策支持系统原理及应用/施泉生，张科伟，潘华编著. —2版. —北京：中国电力出版社，2015.12

“十三五”普通高等教育规划教材. 电力企业信息化系列教材

ISBN 978-7-5123-8604-4

I. ①电… II. ①施…②张…③潘… III. ①电力工业—工业企业—决策支持系统—高等学校—教材 IV. ①F407.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 292103 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 http://www.cepp.sgcc.com.cn)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

×

2007 年 10 月第一版

2016 年 4 月第二版 2016 年 4 月北京第三次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 408 千字

定价 34.00 元

## 敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

# 序

电力是关系国计民生的重要基础行业，也是关系千家万户的公用事业。电力行业是技术密集和装备密集型产业，其独特的生产与经营方式决定了它对企业信息化的迫切需求。电力企业信息化是指信息技术在电力行业中的应用，是电力行业在信息技术的驱动下由传统行业向高度集约化、高度知识化、高度技术化行业转变的过程。

我国电力企业信息化建设起步较早。在 20 世纪 60 年代，我国电力行业已经将信息技术应用到生产过程自动化及发电厂、变电站的自动监测等方面。到了 20 世纪 90 年代以后，随着电力行业改革的逐步开展，信息化在电力企业生产和管理中的重要性越来越明显，信息化对电力企业的发展战略和实现电力企业的产业更新和技术升级的作用也越发凸显出来。经过多年发展，现代电力生产和经营管理都已具备高度网络化、系统化、自动化等特征，以网络、数据库及计算机自动控制技术为代表的信息处理技术已经渗透到电力生产、电网调度、电量管理、配电自动化、电力企业管理、电力营销等多个方面，且规模日益增长。

2007 年至 2008 年间，上海电力学院有幸参与到中国电力教育协会组织制订的普通高等教育“十一五”规划教材的编写工作中。以当时“上海高等学校本科教育高地建设项目——电力经济与管理”相关成果为基础，上海电力学院经济与管理学院组织骨干教师编写出版了电力企业信息化系列教材。作为当时国内首部公开出版的电力企业信息化系列丛书，该套教材以电力工业发、输、配、供四大环节核心价值链为主线，构建了电力企业信息化整体框架模型，并在该模型的基础上围绕不同类型的企业、不同的信息化应用层次建立了若干个专题，以求全面把握电力企业信息化的建设体系和功能，为解决电力企业信息化遗留问题提供一些思路。自公开出版以来，该套教材得到了电力行业界和电力教育与培训界的广泛好评。

上海市教育委员会于 2011 年启动了“上海地方本科院校‘十二五’内涵建设”项目(085 工程)，上海电力学院参与其中。2015 年，上海电力学院“一带一路”能源电力管理与发展战略研究中心被上海市教育委员会认定为上海高校人文社会科学重点研究基地(WKJD15004)。为了更好地对接国家能源战略，满足能源工业发展的新要求，结合国家教育发展规划纲要、上海市中长期教育改革和发展规划纲要与上海电力学院发展定位规划，适应学校内涵建设、学科发展和人才培养的需要，上海电力学院经济与管理学院经过多次认真地规划和论证，确立将“电力企业信息化”继续作为学院教学与科研的重点方向之一。

本次改版编写的电力企业信息化系列教材充分反映了上海电力学院经济与管理学院在相关学科领域的最新产学研成果。本系列教材计划编撰和出版七本，分别是《电力企业信息化(第二版)》《电力企业决策支持系统原理及应用(第二版)》《发电企业信息化(第二版)》《电网企业信息化原理及应用(第二版)》《数据仓库与数据挖掘原理、工具及应用(第二版)》《电力企业信息化实务》及《电子商务原理及应用(第三版)》。

本系列教材的作者长期从事电力企业信息化领域的教学和科研工作及产学研实践工作，积累了大量的企业应用案例，注重理论分析和典型应用案例相结合。既具有一定的理论深度

又具有较强的可理解性和可操作性，也是本系列教材的鲜明特点。本次改版中，各教材内容与时俱进，相对于第一版有较大幅度的更新。增加了国内外电力企业信息化领域最新技术的相关理论与应用案例介绍，特别是结合全球能源互联网、智能电网与新能源发展、我国电力体制改革等新形势、新问题进行了详细阐述。作者们继续重视将电力行业各环节信息化与电力企业的整体信息化框架紧密承接，同时又能自成体系，既能够满足相关专业的本科教学及研究生阶段教学，又能作为行业培训教材使用，满足不同层次、不同需求的读者需要。

周光耀<sup>①</sup>

2015年10月

---

① 上海市协同创新中心、上海高校知识服务平台——上海电力学院智能电网技术研究院名誉理事长，上海电力学院原党委书记。

# 前 言

自从第一版 2007 年出版以来,受到各方面的普遍关注。八年多来,得到了全国许多同行和读者的热情支持,收到很多诚挚、中肯的意见,在这次修订过程中充分地考虑了这些建议。

在这期间,我国的电力企业,无论是国家电网公司、南方电网公司,还是各大发电公司,甚至是电力建设、能源建设集团公司,都不同程度地开展了大规模的企业信息化工作。

中国华能集团公司从 2008 年开始进行 IT 规划。华能集团从顶层设计出发,确立“大集中、全覆盖、全部署”的信息化建设路线图,以 SAP 为核心软件,构建“大集中”模式的一体化平台,建立数据中心,实现人力资源集约化、财务资产一体化、生产实时监管管理和商务智能、移动应用,紧紧围绕集团战略、集约化管理、集团三级架构的定位,为企业集团的管控、运营提供超强的 IT 支撑。此外,北方电力、中广核集团等一批发电企业也在应用 ERP 的道路上越走越广。华能集团、中国电力投资集团、神华集团、华电集团也纷纷启动了 ERP 建设并取得了良好的效果。

2006 年 7 月,国家电网公司在北京总部与世界著名的咨询公司——埃森哲(Accenture)签订信息化统一咨询的协议,掀开了电网企业管理信息化的崭新一页。国家电网公司在《“十一五”信息发展规划》中明确了信息化的工作目标,其核心是在总部和全国下属子公司实施 SG186 工程:构筑一体化企业级信息集成平台,建设八大业务应用系统,建立六个健全的保障体系,重点建设“一个系统、二级中心、三层应用”。一个系统:构筑一体化企业级信息系统,实现信息纵向贯通、横向集成,支撑集团化运作;二级中心:建设公司总部、省公司两级数据中心,共享数据资源,促进集约化发展;三层应用:部署公司总部、省公司、地市县公司三层业务应用,优化业务流程,实现精细化管理。自此,以成熟套装 ERP 软件为核心的管理信息化 SG186 工程全面展开,捷报频传。SG186 工程建设成功,凸显了电网企业管理领域采用技术创新来引领管理创新,突破传统的管理体制和模式的历史性意义。中国式的电网企业信息化开始走上了正确道路,并一路飞奔,电力 ERP 浪潮已势不可挡。截至 2010 年,27 家区域、省电力公司,30 余家直属单位全面实施 ERP 并成功上线,在 ERP 中实现了对人、财、物、项目等企业核心资源的管理和管控,做到了数据在线更新、流程实时管控,既理顺了业务管理,又填补了管理漏洞。上线单位越来越深刻地体会到 ERP 带来的变化和管理水平的提高。

本书的修订工作由施泉生、张科伟和潘华共同完成,其中张科伟修编第一、四、五章,潘华修编第二、三章,施泉生修编第六章,并增加编写第七章,原第七章改为第八章。

本书继续保持原有的风格,论述力求深入浅出,文字通俗易懂,使得决策支持系统理论方法简明直观,容易理解与应用。

本书修编过程中兼顾理论与实际的结合、实用和最新学术成果的结合,着重决策支持系统理论和方法的应用及其取得的成果。修编者参考了大量网站和图书资料,特别参阅和引用

了不少前辈和同行的工作成果，是他们的工作成果使得本书能够比较系统、全面地反映一些有关电力企业决策支持系统方面的最新研究成果。书中所引用部分作者的研究成果已经在参考文献中列出，在此表示衷心的感谢！在本书第二版的出版过程中，得到了中国电力出版社和上海电力学院的大力支持和帮助，特别得到了上海市高校内涵建设项目（085工程）重点学科“能源经济与服务管理”的资助，在此一并向他们表示诚挚的感谢！

由于我们水平所限，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请各方面专家、学者及广大读者批评指正。作者的电子邮箱：shiqs@126.com。

编者

2015年10月

# 目 录

序  
前言

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 第一章 决策支持系统基本理论知识       | 1   |
| 第一节 决策支持系统产生与发展        | 1   |
| 第二节 决策支持系统发展的理论基础      | 3   |
| 第三节 决策支持系统概念           | 4   |
| 第四节 模型库                | 8   |
| 第五节 知识库                | 13  |
| 第六节 方法库                | 20  |
| 第七节 决策支持系统的人机对话系统      | 25  |
| 第八节 新一代决策支持系统的发展       | 28  |
| 第九节 决策支持系统研究热点         | 42  |
| 习题                     | 45  |
| 第二章 数据仓库技术             | 46  |
| 第一节 数据仓库概述             | 46  |
| 第二节 数据仓库模型设计           | 56  |
| 第三节 数据仓库的元数据           | 63  |
| 第四节 联机分析处理             | 70  |
| 第五节 基于数据仓库的决策支持        | 88  |
| 习题                     | 90  |
| 第三章 数据挖掘技术             | 91  |
| 第一节 数据挖掘概述             | 91  |
| 第二节 数据挖掘的决策支持及其方法      | 98  |
| 第三节 数据挖掘工具——Clementine | 108 |
| 第四节 数据挖掘发展趋势           | 113 |
| 第五节 数据仓库与数据挖掘          | 116 |
| 习题                     | 117 |
| 第四章 电力行业发展概况           | 118 |
| 第一节 电力行业市场化改革          | 118 |
| 第二节 智能电网               | 127 |
| 第三节 能源互联网              | 132 |
| 习题                     | 139 |



|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| <b>第五章 发电企业竞价决策支持系统</b> .....        | 140 |
| 第一节 发电企业竞价策略.....                    | 140 |
| 第二节 竞价策略模型.....                      | 150 |
| 第三节 总体结构和功能模块.....                   | 160 |
| 习题.....                              | 162 |
| <b>第六章 发电企业决策支持系统</b> .....          | 163 |
| 第一节 发电企业决策支持系统概述.....                | 163 |
| 第二节 经济运行及生产管理系统模型.....               | 167 |
| 第三节 故障诊断和运行决策系统.....                 | 181 |
| 第四节 可靠性管理与技术监督决策系统.....              | 185 |
| 第五节 设备检修决策支持系统.....                  | 194 |
| 第六节 发电设备运行与状态检修决策支持系统.....           | 202 |
| 第七节 燃料配给决策支持系统.....                  | 209 |
| 习题.....                              | 217 |
| <b>第七章 区域性发电公司在线经营管理决策支持系统</b> ..... | 218 |
| 第一节 在线经营管理决策支持系统概述.....              | 218 |
| 第二节 在线经营管理决策支持系统内涵和主要做法.....         | 219 |
| 第三节 在线经营管理决策支持系统实施效果.....            | 226 |
| <b>第八章 基于数据仓库的电力营销决策支持系统</b> .....   | 228 |
| 第一节 基于数据仓库的决策支持系统概述.....             | 228 |
| 第二节 基于数据仓库的电力营销决策支持系统的构建.....        | 235 |
| 习题.....                              | 255 |
| <b>参考文献</b> .....                    | 256 |

## 第一章 决策支持系统基本理论知识

### 第一节 决策支持系统产生与发展

#### 一、决策支持系统产生的背景

计算机在用于管理领域的历史进程中,经历了三个阶段:电子数据处理、管理信息系统和决策支持系统。

20世纪50年代中期,人们主要用计算机进行企业中的基层数据处理和编制报表,典型的应用包括工资处理、人员管理、统计报表以及现场数据的采集与处理等,通常把这一类系统所涉及的技术称作电子数据处理(Electronic Data Processing, EDP)。电子数据处理促进了数据库处理自动化,但未涉及企业的管理决策活动。

然而数据处理并不是孤立的,它必须与其他工作进行信息交换和资源共享,因此有必要对一个企业或一个机关的信息进行整体分析和系统设计,从而使得整个工作协调一致。在这种情况下,20世纪60年代初期管理信息系统(Management Information System, MIS)应运而生。MIS把孤立的、零碎的信息变成了比较完整的、有组织的信息系统,大大提高了信息的效能。随着数据库管理技术的日益完善,MIS已经逐渐成为各级管理人员的一种有效工具。然而,MIS只能帮助管理者对信息做表面上的组织和管理,并不能把信息内在的规律更深刻地挖掘出来为决策服务。J. D. Gallanher提出建立一个有效的管理信息系统,让各级管理部门了解企业的一切有关经济活动,不断地提供各层管理人员所需的信息。可是,事实如同H. A. Simon在《管理决策新科学》中所说:“一个有效的信息系统的主要任务是筛选信息,而不是增殖信息”。早期建立的管理信息系统失败的重要原因是系统设计人员缺乏对企业的组织结构和不同阶层管理人员决策行为做深入研究,在设计系统时总是针对原始数据的管理,而不是从管理人员做决策的需要出发,所以管理信息系统所提供的信息通常也就不是决策人员所需的东西。于是,在20世纪70年代初国外就“何以管理信息系统失败”的问题发生了一场辩论,这场辩论的结果使人们认识到系统分析员和信息系统本身都不要企图取代决策者做出决策,支持决策者才是他们正确的地位,这也就促使了决策支持系统(Decision Support System, DSS)的产生。

后来人们发现,传统的系统分析方法对系统中人的因素和作用考虑得不够。由于MIS技术及方法论上固有的缺陷使得MIS也没有得到预期的社会经济效果,特别是其刻板的结构化系统分析方法、漫长的生命周期以及信息导向的开发模式使得传统的MIS难以适应多变的外部及内部管理环境,对管理人员的帮助十分有限,人们期待一种支持复杂的管理决策活动的新型计算机应用系统。1971年,美国麻省理工学院的Michael Scott Morton教授在《管理决策系统》中第一次指出了计算机对于决策的支持作用。到了20世纪70年代中期,Michael Scott Morton和Peter G. W. Keen正式提出了作为用于管理的一种新型计算机信息系统——决策支持系统。

## 二、决策支持系统的发展和现状

20 世纪 70 年代初发展起来的决策支持系统 (DSS) 把管理信息系统和模型辅助决策系统结合起来, 使得数值计算和数据处理融为一体, 提高了辅助决策的能力, 但是 DSS 仍然表现在定量分析上。

到了 20 世纪 70 年代末 80 年代初期, 计算机企业管理应用的重点逐渐由事务处理转向企业的管理、控制、计划和分析等高层次决策, 决策支持系统的研制和应用迅速增加和发展。

决策支持系统是一门融计算机技术、信息技术、人工智能、管理科学、决策科学、心理学、行为科学和组织理论等学科与技术于一体的集成系统, 随着这些学科的长足进步, DSS 也得到迅速发展。尤其是近年来专家系统的发展, 更是为 DSS 注入了新的活力, 增强了 DSS 的主动功能, 例如知识库的组织和推理。这种结合了专家系统的新型决策支持系统不仅可以把数据的管理、统计、分析以及定量描述有机地结合起来, 还可以把决策者的经验、知识、直觉认识与定量分析有机地结合起来, 非常适合处理困难而复杂的管理决策活动。这种专家系统和决策支持系统结合形成的系统称为智能决策支持系统, 它是 DSS 的发展方向。

目前, 计算机技术中分布式网络技术和多媒体技术已经逐步得到推广。这两项技术用于决策支持系统中, 将会扩大和提高辅助决策的能力: 分布式网络能使在不同地方的单个决策支持系统连成一个群体的决策支持系统; 多媒体技术能使计算机的界面更加接近于自然环境, 丰富决策者的形象思维, 形成更准确的决策。利用这两项技术同样是决策支持系统的发展方向。

在科技迅猛发展的今天, 各种新技术, 例如远距离通信、光存储器、应用人工智能的语言处理、数据管理软件等都可能为决策支持系统的发展开辟新天地。将这些技术同 DSS 的应用、开发和使用原则结合在一起, 实现从支持个人移植到支持组织决策, 从基于数据的 DSS 发展到基于知识的 DSS, 从把模型视为过程发展到模型的生成和管理, 从面向个人的计算机发展到远程通信网络, 都隐含着新技术向 DSS 渗透的巨大潜力。

## 三、决策支持系统与管理信息系统的关系

决策支持系统 (DSS) 与管理信息系统 (MIS) 既有本质区别, 又有着紧密联系。

两者的区别主要体现在:

(1) MIS 是面向中层管理人员, 是为管理服务的系统; DSS 是面向高层人员, 是为辅助决策服务的系统。

(2) MIS 是按事务功能 (如生产、销售) 综合各个事务处理的 EDP; DSS 则是通过多个模型组合运算辅助决策。

(3) MIS 是以数据库系统为基础, 由数据驱动的系统; DSS 是以模型库为核心的, 由模型驱动的系统。

(4) MIS 的分析着重于系统的总体信息的需求, 输出报表模式是固定的; DSS 的分析着重于决策者的需求, 输出数据的模式是多样的。

(5) MIS 系统追求的是效率, 即快速查询和产生报表; DSS 追求的是有效性, 即决策的正确性。

(6) MIS 只支持结构化决策; DSS 支持的是非结构化和半结构化决策。

从以上对比可以看出, MIS 和 DSS 的主要区别是设计思想和工作对象的不同, 体现了

人们对信息处理工作的逐步深入认识过程，是计算机技术应用于管理活动的两个不同的发展阶段。但是，二者又相辅相成、密不可分。MIS 收集、存储组织机构所提供的大量基础信息是 DSS 工作的基础，而 DSS 能使 MIS 组织和保存的信息真正发挥更大作用。因此，DSS 开发不应该抛弃 MIS，而应建立在 MIS 基础之上，这样才能真正有效地满足系统的各种信息需求。

## 第二节 决策支持系统发展的理论基础

决策支持系统 (DSS) 的理论发展及其开发与很多学科有关，涉及计算机技术、信息论、人工智能、信息经济学、管理科学、行为科学等，显然这些学科构成了它发展的理论框架，亦称之为它的理论基础。尽管有些学科在它产生和形成的过程中起的作用不大，但它们对 DSS 未来发展将给予极为重要的启迪。DSS 是一种开放的技术，它总是在不停地吸收其他学科的营养。一般说来，只要能面向计算机并且给决策人员提供帮助，DSS 都可以并且可能把它转化为自己的技术。

### 一、信息论

信息论是 C. E. Shannon 在 20 世纪 40 年代末期，以客观概率信息为研究对象，从通信的信息传输问题中总结和开拓出来的理论。它主要研究的问题有信源的描述，信息的定量度量、分析与计算；信道的描述，信道传输的定量度量、分析与计算；信源、信道与通信系统之间的统计匹配，以及通信系统的优化。

此后，在工程、通信以及控制理论中展现了一个新的领域。DSS 实质上是一类信息处理系统，所以在理论分析时 Shannon 引出的概念很重要。当人们开始接触 DSS 时，也许看不到信息论与它有什么关系，但实际 DSS 的主要概念和基本理论只有靠信息论提供的分析方法才能作出结论，例如 DSS 在运行中的通信、控制、反馈等概念，离开信息论可能就讲不清楚了。

### 二、计算机技术

DSS 作为一个很重要的计算机应用领域，需要计算机技术作为它的理论支持。随着硬件的不断改进和发展，软件也发生了巨大的变化。编程语言（如 Visual Basic、Delphi、Java、Visual C++ 等）不断向功能强、适用范围广、兼容性好的方面发展。软件编程复杂，面向专业的程序员，而软件的使用趋于简单化，非技术用户都能使用，这就给实现 DSS 的设想带来客观上的可能性。此外，由于计算机软件、新的操作系统、数据库管理技术、各种模型和统计分析的软件包、数据抽取系统以及数据和模型的描述语言的发展，还有新的软件正在研究之中，很多软件都已成为开发 DSS 的基本工具。

### 三、管理科学和运筹学

管理科学比较强调应用，通常用计算机解决管理问题。运筹学提供一系列优化、仿真、决策等模型。这些就是 DSS 中模型库所要容纳的模型群。从信息系统的角度看，MS (Management Science) /OR (Operations Research) 可以划为许多分支，它们最出色的研究是开发优化模型和仿真模型，以及与建模有关的一系列问题，对一些大规模系统问题已经产生了相当大的影响，很多模型都已形成软件包或者直接与其他计算机信息系统连接在一起。仿真实际上是一种更适合于使用计算机的管理学方法，不仅可以作为工业决策，而且可以为政府

部门作决策。仿真的方法由于比较实际而得到很快的发展。

#### 四、信息经济学

在 20 世纪 60 年代，很多从事微观经济理论和方法的研究者试图将其理论与方法用于解决计算机产生的软件问题而逐步形成的一个研究领域，后来被人们称之为信息经济学。它研究信息的产生、获得、传递、加工处理、输出等方面的价值问题。显然，信息价值是一个关键问题。至今，计算信息系统的价值估量仍然是很困难的。信息经济学提出的问题，即对信息价值的研究，是信息科学在实际发展中所面临的最重要问题之一。

#### 五、行为科学

信息系统不是一个抽象的研究课题，而是由人来建立和运转的社会系统。大量的研究表明，系统模型所表现的缺陷甚至失败很少是因为技术上的原因，而多半是由于脱离实际。行为科学重点研究人的行为，通过行为科学的研究，抽象出管理人员的共性，用它来指导 DSS 的研究和设计。心理学是行为科学的一个主要分支。系统设计应该符合用户的个人要求、心理状态和用户个人的能力。DSS 必须具有面向用户的观点，在技术上通过人机接口和自然语言理解等形式表现出来。模型的生成和使用、知识表达的方式和内容、数据库的组织等，实际上都和用户的爱好、能力有关，这些问题的研究目前都有一定的进展。

#### 六、人工智能

人工智能技术作为计算机应用研究的前沿，在近 10 年里取得了惊人的进展，呈现了光明的前景，其中最诱人的成果是专家系统的实用化。专家系统是一组智能的计算机程序，具有人类领域的权威性知识，用于解决现实中的困难问题。当今世界上已有上千个专家系统，应用于医学、诊断、探矿、军事调度、计算机配置、辅助教育等各种领域，并且已开始涉足财政分析、计划管理、工程评估、法律咨询等管理决策领域。

人工智能技术的蓬勃发展，为 DSS 注入了新鲜血液。将人工智能技术用于管理决策是一项开拓性的工作。当前已开始研究知识库支持的决策支持系统，用领域专家知识来选择和组合模型，完成问题的推理和运行，并为用户提供智能的交互式接口。人工智能将为 DSS 提供有效的理论和方法。例如，知识的表示和建模、推理、演绎和问题求解以及各种人机交互技术，再加上功能很强的人工智能语言等，都为 DSS 的发展走向更加实用的阶段提供强有力的理论与方法的支持。

### 第三节 决策支持系统概念

#### 一、决策问题的结构化分类

把决策问题按结构化程度来分类，是基于能否把决策问题程序化来考虑的，即对决策问题的内在规律能否用明确的程序化语言（数学的或者逻辑的、形式的或者非形式的、定量的或者推理的）给以清晰地说明或者描述。能够描述清楚的，称为结构化决策问题；不能描述清楚，而只能凭直觉或者经验作出判断的，称为非结构化决策问题；介于这两者之间的，则称为半结构化决策问题。

所谓结构化决策，是指决策过程能够用明确的语言（如数字的和定量的）说明，并可以编制程序加以说明或描述的决策。结构化决策问题的决策规则，可用决策树或决策表加以表述。结构化决策问题是一种确定型的决策问题，所有决策方案都是已知的，所有的决策规则



也是明确的。解决问题的关键是如何准确、及时、高效地作出决策。一般结构化决策问题都可以用决策目标、选择标准（原则）和输入与输出间关系的表达式表达清楚。

所谓非结构化决策，是指预先没有确定的决策规则，决策目标与实现目标的影响因素间的关系也不清楚，一般也没有与决策目标有明显关系的行动方案。这种决策问题一般采用非程序化的决策方法，依靠个人经验进行决策。这类决策问题一般有以下几种情况：引起决策的事件是突发性的；决策问题的因果关系太复杂，不易了解清楚；决策过程所依赖的环境条件变化太快，无法掌握决策规则；未出现过的新问题。对这类决策问题，决策支持只能协助收集、存储数据，提供可用于分析问题的信息，由决策者根据经验去进行判断和决策。

所谓半结构化决策，表现为对决策问题有所分析但不确切，对决策规则有所了解但不完整，对决策的后果有所估计但不肯定。这类决策问题通常位于组织中的高管理层。半结构化的决策问题一般表现出如下情况：决策的目标只具有方向性，尚不明确；评价决策目标的定量标准尚待确定；影响决策目标的因素范围边界不清楚，所需的信息也不完全；已有的信息所反映的影响因素对决策目标的影响关系不确切，不能完全定量分析，无法准确地描述出影响因素与决策目标间的数学表达式。

半结构化决策问题兼有结构化决策问题和非结构化决策问题的特点，一方面它可以通过编制程序进行定量分析和计算，或者运用相对明确的决策原则和方法来解决；另一方面它要依靠人的知识、经验和直觉来判断和选择。在求解半结构化决策问题时，人机交互是非常重要的，往往要经过多次对话才能完成问题的求解。

结构化决策问题是常规的和完全可重复的，每一个问题仅有一个求解方法，可以认为结构化决策问题可以用计算机程序来实现。非结构化决策问题不具备已知求解方法或存在若干求解方法，而所得到的答案不一致，这样，它难以编制程序来完成。非结构化决策问题实质上包含着创造性和直观性，计算机难以处理。而人们则是处理非程序化结构问题的能手。当把计算机和人有机地结合起来就能有效地处理半结构化决策问题。DSS的发展能有效地解决半结构化决策问题。它逐步使非结构化决策问题向结构化决策问题转化。

对问题的结构化程序区分，具体用下面3个因素来判别：

(1) 问题结构化形式描述的难易程度。结构化决策问题，容易用形式化方法严格描述。形式化描述难度越高，结构化程度就越低。完全非结构化决策问题甚至不可能用形式化方法描述。

(2) 解决方法的难易程度。结构化决策问题一般有描述得很清楚和较容易的解题方法。解题方法越不易精确描述或难度越高，结构化的程度就越低。完全非结构化决策问题，甚至不存在明确的解决方法，只能用一些定性的方法来解决。

(3) 解决所需计算量的多少。结构化决策问题一般可通过大量的明确的计算来解决，而结构化程度低的问题则可能需要大量试探性解题步骤而不包含大量明确的计算。

目前，管理信息系统用来解决结构化决策问题。由于数据库技术的日渐成熟，因此可以利用各类计算机上的数据库管理系统语言来编制管理信息系统程序，以完成企业事业单位的管理工作。

决策是从多个备选方案中选择一个最好的方案。方案能通过编程来实现，对多个方案的选择由于涉及因素很多，难以在计算机上实现，只能由决策者完成。可见决策问题的解决方案利用数学模型和数据是可以实现的，这部分是结构化的。对于多个解决方案的选择在计算

机中难以实现的，由人来解决，这部分是非结构化的。决策支持系统完成多个方案的计算机实现，并提供人机交互接口，完成计算机与人的结合，解决决策问题，故 DSS 能解决半结构化决策问题。

G. M. Markas 在《Decision Support Systems in the 21 Century》中指出：决策支持系统的作用就是决策的“结构化”部分为决策者提供支持，从而减轻决策者的负荷，使之能够将精力放在问题的非结构化部分。处理决策的非结构化部分的过程可以看成是人的处理过程。

## 二、决策支持系统的定义

自从决策支持系统（DSS）的概念提出来以后，不少人对决策支持系统进行了定义，比较典型的有以下几种定义。

### 1. R. H. Sprague 和 E. D. Carlson 对 DSS 的定义

决策支持系统具有交互式计算机系统的特征，帮助决策者利用数据和模型去解决半结构化问题。

决策支持系统具有以下功能：

- (1) 解决高层管理者常碰到的半结构化和非结构化决策问题。
- (2) 把模型或分析技术以传统的数据存储和检索功能结合起来。
- (3) 以对话方式使用决策支持系统。
- (4) 能适应环境和用户要求的变化。

### 2. P. G. W. Keen 对 DSS 的定义

决策支持系统是“决策（D）、支持（S）、系统（S）”三者汇集成的一体，即通过不断发展的计算机建立系统的技术，逐步扩展支持能力，达到更好的辅助决策。

传统的支持能力是指提供的工具能适用当前的决策过程，而理想的支持能力是主动地给出被选方案甚至于决策被选方案。

### 3. S. S. Mittra 对 DSS 的定义

决策支持系统是从数据库中找出必要的数据库，并利用数学模型的功能，为用户产生所需要的信息。

决策支持系统具有以下功能：

- (1) 为了做出决策，用户可以试探几种“如果，将如何”（What If...）的方案。
- (2) DSS 必须具备一个数据库管理系统、一组以优化和非优化模型为形式的数学工具和一个能为用户开发 DSS 资源的联机交互系统。
- (3) DSS 结构是由控制模块将数据存取模块、数据变换模块（检索数据，产生报表和图形）和模型建立模块（选择数学模型或采用模拟技术）3 个模块连接起来实现决策问题的回答。

综合以上定义，可以将决策支持系统定义为：决策支持系统属综合利用大量数据，有机组合众多模型，通过人机交互，辅助各级决策者实现科学决策的系统。

DSS 为决策者提供辅助决策的有用信息。它不能制定决策。决策是由人来制定的。R. H. Bonczek 认为决策制定是由决策支持系统和它的用户共同完成的。

DSS 被定义为主要解决半结构化和结构化问题的计算机系统。一个计算机系统虽然可以用来解决 DSS 中的结构化问题，然而，决策者的判断主要依靠的是非结构化的部分。将其组合起来，就成为了一个用来解决实际问题的的人机系统。

DSS 在发展过程中从 Sprague 提出的两库结构开始, 逐渐发展到五个部件的四库结构: 人机接口 (对话系统)、数据库、模型库、知识库和方法库, 并且随着系统的愈发完善与规模扩大, 在开发过程中又加入了对这些部件的管理系统, 共计九个基本组件 (如图 1-1 所示)。这些组件的组合与应用基本能满足不同类型的 DSS 系统。这种结构被当前大多数 DSS 所采用。

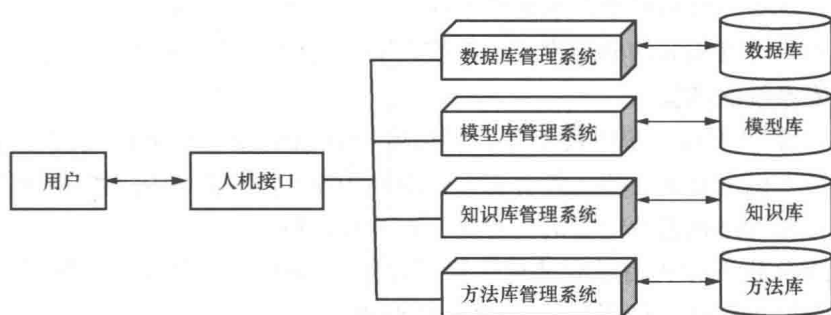


图 1-1 四库决策支持系统结构

### 三、决策支持系统的特点

决策支持系统具有以下基本特点:

(1) 决策支持系统由于对半结构化决策问题的决策, 这种问题往往是有所了解但不全面, 有所分析但不确切, 有所估计但不确定, 所以, 问题的解决无法自动化。

(2) 决策支持系统对决策者只起支持作用, 不能取而代之, 决策的有效性直接受决策者的水平经验的影响。

(3) 所谓支持, 指提供背景材料、协助明确问题、修改完善模型、提供可能的方案、进行分析比较, 为决策者作出正确决策提供帮助。

(4) 这个支持存在于决策过程的始终, 在不同阶段, 根据决策的需要提供不同形式的帮助, 而不是按固定算法给出一个孤立的数据作为结果。

(5) 决策支持系统必须是人—机合作系统, 以交互式的方式工作。

(6) 半结构化决策问题的本质是不稳定的, 因此系统必须便于调整, 以适应决策环境的发展变化, 保持系统的有效性。

决策支持系统的这六个基本特征, 决定了决策支持系统的目标、功能、系统框架、开发与维护方法均与 MIS 有所不同, 它是一个辅助决策而非辅助信息的系统。

### 四、决策支持系统的功能

根据决策支持系统的基本特征可知决策支持系统具有如下功能:

(1) 数据收集、存储、处理、分析与检索。

(2) 决策模型的建立、存取与求解。

(3) 提供各种常用的数学分析方法。

(4) 对数据、模型和方法能方便地进行管理, 包括更新、删除、修改和连接。

(5) 提供方便的人—机对话接口, 使决策者拥有决策过程主动权。进行目标设定、方案择优、试验验证, 而计算机决策支持系统则与之配合, 并以一定的响应时间支持决策。



## 第四节 模 型 库

模型库系统是决策支持系统中最有特色的部件之一。与 MIS 相比, DSS 之所以能够对决策制定过程提供有效的支持,除了系统设计思想不同外,主要在于 DSS 中有能为决策者提供推理、比较选择和分析整个问题的模型库。

因此,模型库及其相应的模型库管理系统在 DSS 中占有十分重要的位置。

### 一、模型库系统的结构

传统 DSS 中的模型库系统由模型库、模型库管理系统和模型字典三部分组成,其主要功能是通过使用人机交互语言使决策者能方便地利用模型库中各种模型支持决策,引导决策者应用建模语言和自己熟悉的专业语言建立、修改和运行模型。

模型库系统在 DSS 中占有重要地位。管理者使用 DSS 不是直接依靠数据库中的数据进行决策,而是在很大程度上依靠模型库中的模型进行决策。因此,人们常认为, DSS 是由“模型驱动的”。应用模型获得的输出可以分别起以下三种作用:

- (1) 直接用于制定决策。
- (2) 对决策的制定提出建议。
- (3) 用来估计决策实施后可能产生的后果。

实际上,可直接用于制定决策的模型对应于那些结构性比较好的问题,其处理算法是明确规定了的,表现在模型上,其参数值是已知的。对于非结构化决策问题,有些参数值并不知道,需要使用数理统计等方法估计这些参数的值。由于不确定因素的影响,参数值估计的非真实性,以及变量之间的制约关系,用这些模型计算得到的输出一般只能进行辅助决策或对决策的制定提出建议。对于战略性决策问题,由于决策模型涉及的范围很广,其参数有高度的不确定性,所以模型的输出一般用于估计决策实施后可能产生的后果。

作为 DSS 的组成部分,模型库系统有三个层次:应用级、生成级和工具级。应用级是为决策者设计的专用的或共享的模型子系统。生成级由模型库管理系统、用户接口系统和数据管理系统、基础库等部分组成,是模型库系统的核心,在它的支持和控制下,不同的决策者可根据自己的意图来建立和使用模型。它的使用者是 DSS 的设计人员,他们根据用户的要求,充分利用 DSS 的各种工具来建立和维护(修改、扩充)各个应用子系统。工具级是一些专用的或通用的软件,如构造模型的软件、图形工具、文字处理工具和模型化语言等。通常的所谓模型库系统多指介于应用级和生成级之间的系统。图 1-2 所示是处于这一层次的模型库系统的一种结构。完整的模型库系统往往由模型库、模型字典、内部数据库(又称模型库系统的自含数据库)和模型库管理系统等组成。

#### 1. 模型库

模型库是决策支持系统的核心部分,用来存储模型的代码,实际上由源码库和目标码库两部分组成。在逻辑上模型库应是各种模型的集合;在软件内容上,则由许多计算机内的程序模块组成。

在解复杂问题的模型中,为了避免不必要的对中间结构的人工干预,模型库系统应具有将逻辑上相关的模型组合成为一个具有更强描述能力的决策模型的功能。组合的方式应是动态的,即这些模型在物理上是独立存在的,仅当实际运行时才根据问题的需要加以组合。模