

国家科委重大软科学、陕西省科委
软科学资助项目

智能决策支持系统 理论技术及应用

张鹏翥 著

陕西人民出版社

《系统与管理科学研究文库》
学术、编辑委员会

学术委员会

主 任：	汪应洛	乌 杰	
委 员：	汪应洛	乌 杰	顾基发
	李泊溪	邹珊刚	王浣尘
	何炼成	李怀祖	陈金贤
	朱 玉	湛坚华	吴寿隽
	朱楚珠	席酉民	常平阳

编辑委员会

主 编：	汪应洛		
副主编：	朱 玉	湛坚华	
编 委：	汪应洛	朱 玉	湛坚华
	吴寿隽	常平阳	万迪昉
	刘新梅		

责任编辑：常平阳

汪应洛,安徽泾县人,生于1930年。《系统与管理科学研究文库》主编和学术委员会主任。他是我国管理工程和系统工程教学和研究的早期开拓者之一,也是我国第一位管理工程博士生导师。现任中国系统工程学会副理事长、国务院学位委员会管理科学与工程学科评审组召集人、国家教委管理工程类教学指导委员会主任委员等职。



学术造诣很深,先后主持过多项国家重大课题的研究,取得了一批有重大理论价值和社会经济效益的成果,获得了国家科技进步一等奖及多项国家级和省部级奖励。至1994年,已出版专著五部,统编教材三部;发表学术论文50余篇,并广泛开展国际学术交流,在国内外享有盛誉。

张鹏翥(张朋柱),男,管理科学与工程博士后,系统工程博士,西安交通大学管理学院战略与决策研究所副所长、副教授。1962年11月生于江苏省淮安县。1983年和1986年分别获得山东矿业学院采矿工程学士学位和硕士学位。1986年7月至1990年8月曾在山东矿业学院济南分院从事采矿系统工程方面的科研和教学工作。1990年8



月至1993年8月在西安交通大学系统工程研究所攻读博士学位,师从万百五和韩崇昭教授。1993年9月至1995年10月在西安交通大学管理科学与工程博士后站做博士后研究,师从汪应洛教授。1996年1月至1997年6月在西安交通大学管理学院战略与决策研究所从事系统工程与管理工程方面的科学研究与研究生课程教学工作。其目前研究方向为智能决策支持系统和现代企业转产管理。

主要研究经历和成果为:作为主要参加人于1990年12月至1994年6月完成了“陕西省科技经济社会协调发展宏观决策支持系统”总体设计和原型研制;并在1992年1月至1995年

10月参与了 两项国家教委博士点基金课题,即“智能 DSS 研究”和“智能决策支持理论和区域发展宏观决策支持系统研究”,建立了用户可控、问题驱动的智能决策支持系统生成环境,该生成环境已用在陕西省计委和金川有色金属公司生成两个实用的决策支持系统;于 1994 年 9 月至 1995 年 12 月参加了联合国工业发展组织(UNIDO)和陕西省政府合作项目“陕西省工业发展战略研究”,为陕西省扩大开放,加快发展提供了新的思路。在智能决策支持系统理论、技术及应用研究方面,有 20 余篇学术论文在国内外公开发表。

总 序

在新技术革命、经济与社会持续发展形成奔涌激荡的世界潮流的大背景下,占全球人口 1/5 的中国,正在邓小平的战略思想指引下勃然兴起,卓有成效地建设有中国特色的社会主义现代化强国。为了促进改革开放和大力推动社会生产力的全面发展,我们认为,加强对系统科学、系统工程、现代化管理和社会持续发展理论与实际应用的深入研究,将有助于中国式的完善的社会主义市场经济体系的创立,有助于把中国建设成社会主义现代化强国的伟大事业。

鉴于上述目的,在国家自然科学基金委员会、国家哲学与社会科学基金委员会(规划办)、国务院发展研究中心、中国系统科学学会等单位的支持下,经过有关单位与众多专家们的反复协商,决定出版反映我国在系统与管理科学研究领域中高水平的《系统与管理科学研究文库》。该文库将是高品位、高质量、高档次的研究性学术专著文库,它不收录一般的大专教材,也不收录知识性读物或科普性读物,其内容主要是作者们独立的研究成果。本文库由陕西人民出版社以高规格出版。

要编印这样一套高品位、高质量、高档次的研究文库,决非少数学者和出版者能够完成的。我们恳切希望,不论是德高望重的老专家,还是学有专长的新秀,不论是现在国内的教学科研人员,还是身在海外的炎黄子孙,都来大力支持我们的工作,包括

将你们的最优秀学术成果写成专著投交本文库、协助我们审稿、推荐选题和作者、推广发行本文库等。让我们携手为本文库的充实完善而努力！

路是漫长的，但它毕竟就在我们脚下。我们深信，21 世纪将是古老的东方巨龙跃入现代化的世纪，将是中国繁荣富强跻身于世界强国之林的世纪。让我们迎着 21 世纪灿烂的曙光，坚实大步地开拓前进！

汪应洛

1994. 11. 25 于西安

序

决策活动是人类社会生产和生活过程中经常发生的一项重要活动。在古代和近代社会,由于生产力的发展水平和技术能力的限制,决策活动多是由决策者和决策分析人员完成的。在现代社会,社会的组织结构日趋复杂壮大,组织的决策需要获取、处理、输出大量不同信息。因此,基于计算机信息技术的决策支持系统已经成为许多政府和企事业单位管理人员甚感需要的辅助决策工具。

智能决策支持系统是决策支持系统的一个重要发展方向,以向决策人员提供智能化的辅助决策支持为目标。本书作者近几年来结合参与国家委科和陕西省科委联合立项的“陕西省科技经济社会协调发展宏观决策支持系统”的设计开发,对智能决策支持系统进行了较为深刻的研究,取得了许多有益的成果。从而构成了本书智能决策支持系统理论、技术及应用的丰富内容。

目前,国内外有关决策支持系统的论著已对决策支持系统的系统组成、系统开发及系统评价等作了较多的论述,而对于决策支持的理论和技术的探讨比较贫乏。本书前四章从决策者或决策群体、决策分析人员和决策支持系统的相互关系入手,系统地探讨了决策人员的决策任务自主和代理、决策分析人员的决策任务自主和代理、决策群体的决策任务自主和代理的影响因素、分工模型及其认知适应的智能支持过程和人机协调的目标模

式。形成了独具特色的智能决策支持理论。

依据本书所述的智能决策支持理论,作者进一步给出了与之相适应的智能决策支持系统信息组织技术。阐述了用户可控、问题驱动的问题—模型—求解智能递阶控制决策支持过程的技术和方法。并在用户可控、问题驱动的智能决策支持系统(UCP—IDSS)生成环境中得到了技术实现和实际的应用。

可以相信,本书作为《系统与管理科学研究文库》的又一专著,无疑给从事决策科学和决策支持系统的研究人员、管理决策人员和决策分析人员提供了富有价值的参考理论与技术方法。诚然,智能决策支持系统发展到如今仍有许多不能完全满足决策人员要求的地方,需要进一步研究发展,希望作者和年轻一代同业学人继续进取,为人类逐步实现决策科学化不断攀登新的科学高峰。

汪应洛

1996年3月20日于西安

序 二

自从电子计算机问世以来,利用计算机为决策人员建造科学的决策支持工具一直是许多研究人员的共同目标,这导致了1970年的决策支持系统的诞生。早期的决策支持系统主要有两种类型:一是以完成抽取数据、计算加工及报表输出功能为主的数据驱动型决策支持系统;二是以运筹学模型执行为主的模型驱动型决策支持系统。这两种决策支持系统需要用户掌握较多的计算机命令、操作知识和技能,难以满足大多数决策人员的要求。

智能决策支持系统是决策人员和决策分析人员较为理想的辅助决策工具。它致力于利用现代计算机信息技术之发展以弥补人脑记忆、加工信息的不足。但是,在众多不同的决策过程中,决策人员和决策分析人员需要补偿的究竟是哪一方面的能力?补偿实施所受到的限制因素可能会有哪些?实施补偿所需的决策支持过程和控制机制如何建立?在本书中,作者对这些问题都进行了深入的探讨,形成了用户可控、问题驱动的智能决策支持系统理论、技术和应用有机结合的篇章。

作者自从1990年以来,历经攻读博士学位和进入博士后研究两个阶段,直至1995年底出站工作以来,对智能决策支持系统进行了由理论到开发应用的全面研究。作为主要研究人员完成了“陕西省科技经济社会协调发展宏观决策支持系统”的总体

设计和原型系统开发,实现了用户可控、问题驱动的智能决策支持系统(UCP—IDSS)生成环境。该生成环境曾经成功地应用于金川有色金属公司经济活动分析和经营计划并生成决策支持系统。这些研究开发成果与经验为作者完成本书奠定了坚实的基础。

本书作为智能决策支持系统研究方面的专著,具有思路新颖、适用性强等特点,无论对于决策人员、决策分析人员,还是对于决策支持系统研究与开发人员均具有较高的参考价值。因此,我们一致赞同将这本书推荐给广大读者,以分享作者的研究成果,并推动智能决策支持系统的研究、开发和应用。

万百五 韩崇昭

1996年3月28日于西安

内 容 提 要

现代人类正处在一个变化复杂、不断发展的社会环境,大多数决策都需要采集、处理大量的信息,超出一般决策人员的自身大脑的信息处理能力。因此,随着基于计算机的信息技术的发展,决策支持系统已经逐步为政府、企业管理人员和各类专业人员所熟知。但是,由于决策人员是一个工作在多种领域的动态群体,使用操作专业化的决策支持系统是一个并非人人都必须具有的技能。所以,智能化的决策支持系统正是决策人员希望所求的新型支持工具。对此,本书从智能决策支持理论,到智能决策支持系统信息组织技术,再到智能决策支持系统的开发应用进行了系统化的阐述。这三大部分各用四章的篇幅进行论述,并形成一個有机的整体。其主要内容有:

(1)在简要回顾了传统决策支持理论的基础上,对一般决策支持系统、决策分析人员与决策者任务分工的模式进行了系统的总结分析。

(2)综合分析了决策者、决策分析人员及决策群体在决策过程中任务自主和代理的诸多影响因素,分别建立了决策者、决策分析人员及三种决策群体的决策任务自主和代理模型。并按照不同类型的决策者和决策分析人员及决策群体探讨了其认知适应的智能支持过程和人机协调的目标模式。

(3)研究分析了决策任务的并列分解与加性分解的公理,以

及线性组合分解定理。并提出了由决策任务确定决策支持目标的方法,以及决策支持目标体系的构造理论。还提出了决策支持原子目标下决策问题的确定方法及决策问题分解原理。给出了决策问题递阶结构和关联网络结构的建立方法,以及由问题链、模型链及求解链组成的分层递阶式求解链路结构。

(4)研究了智能决策支持系统中四种类型的智能决策支持方法:结构化问题智能决策支持方法,非结构问题智能决策支持方法,半结构化问题智能决策支持方法以及基于案例的智能决策支持方法。既给出了各类方法的决策支持过程与求解链的信息结构,也提出了实现智能支持所需的知识构成。

(5)在总结传统决策支持系统信息组织技术的基础上,提出了智能决策支持系统智能化的三个方面,即面向决策者的智能理论,面向决策分析人员的智能理论,面向信息管理人员的智能理论,并进一步地指出智能决策支持系统信息组织技术发展的三个趋势,即围绕决策任务组织信息、面向用户组织信息及围绕决策过程组织信息。

(6)针对智能化区域发展宏观决策支持系统的设计要求,提出了大型决策支持系统设计的四环节法,即问题导向—整体规划—分块设计—总体集成法。针对区域发展宏观决策支持实现的有关理论问题,提出了区域发展宏观决策的双重动态目标以及保持区域社会经济系统有序动态发展的必要条件,从而解释了区域发展宏观决策任务产生的根本原因;建立了决策制定程序的递阶分层框架,指出了决策分析层是一切决策支持的落脚点;对区域发展的八大类宏观决策任务,建立了它们与区域社会经济系统的控制作用关系;确定了决策问题的递阶结构与网络结构,建立了区域发展宏观决策的功能机制结构,进而给出了功

能模块的划分及模块相互关系,并按照智能决策支持系统的结构要求,建立了智能化区域发展宏观决策支持系统的软件结构。

(7)针对智能决策支持过程的控制问题,提出了智能决策支持过程的控制结构模型与问题—模型—求解递阶分层控制方法。对于问题识别与组织管理提出了问题识别环境的概念与结构,问题识别知识的递阶构造—分层获取方法,以及产生式规则—通用归约算子—框架结合的识别知识表示方法,并给出了用户问题识别构造、问题组织及动态管理的功能算法。在案例选择与模型协调方面,提出了选择案例或模型的可计算性指标准则以及模型复合的等效复合原理,从而解决了案例选择与模型协调过程中启发式搜索准则缺乏的难题。在求解执行方面,提出了智能化编译、执行、结果解释及输出过程控制方法,从而增强了用户可控性及决策支持的有效性。由此,我们给出了决策人员认知适应的问题求解的柔性动态集成法。

(8)阐述了用户可控、问题驱动的智能决策支持系统(UCP—IDSS)生成环境。该环境除了已用于生成政府公共决策人员适用的决策支持系统(SXSES—DSS)外,也已用于生成企业管理人员所需的决策支持系统。

在本书中,我们首先阐述了 SXSES—DSS 原型系统的开发实现,重点介绍了综合推理系统以及推理运用知识的方法;基于关系数据库管理系统环境下的用户问题管理所需的详细信息结构;问题识别环境的具体实现及实例;问题求解控制系统的开发实现;简介了开发的用户组织求解环境、结构化问题求解环境、非结构化求解环境、半结构化求解环境以及案例支持问题求解环境,以及数据库管理系统的开发实现等。进而说明了金川公司经营 DSS 的快速生成,包括了系统的结构,系统的问题求

解链路,系统的开发与生成,问题结构设计,数据结构设计,求解方案设计,求解方案的分类实现及决策支持实例。最后,结合典型决策问题,具体介绍了四种类型的智能决策支持实例。

目 录

总序	汪应洛
序一	汪应洛
序二	万百五 韩崇昭
内容提要	(1)
1. 决策支持理论的发展	(1)
1.1 引言	(1)
1.2 决策、决策者和决策分析人员	(2)
1.3 决策过程中决策者和决策分析人员的任务 分工	(3)
1.4 决策支持系统中人机任务的分工	(5)
1.5 简评	(7)
2. 决策人员的自主和代理理论	(13)
2.1 引言	(13)
2.2 决策者自主和代理的影响因素分析	(14)
2.3 决策者自主和代理的认知集成	(17)
2.4 决策者和代理者的任务配置模型	(19)
2.5 决策分析人员自主和代理的影响因素分析	(21)
2.6 决策分析人员自主和代理的认知集成	(24)
2.7 群体决策的权责分布和代理结构	(25)
2.8 小结	(37)

3. 决策人员认知适应的智能支持理论	(39)
3.1 引言.....	(39)
3.2 面向决策者的智能支持过程.....	(40)
3.3 决策者认知适应的人机智能协调模式.....	(41)
3.4 面向决策分析人员的智能支持过程.....	(47)
3.5 决策分析人员认知适应的人机智能协调 模式.....	(48)
3.6 群体决策的智能支持过程.....	(50)
3.7 决策群体认知适应的人机智能协调理论.....	(53)
3.8 小结.....	(60)
4. 用户可控、问题驱动的智能支持理论.....	(62)
4.1 引言.....	(62)
4.2 决策任务的递阶分解.....	(63)
4.3 决策问题.....	(65)
4.4 问题求解的链路结构.....	(68)
4.5 结构化决策问题的智能决策支持方法.....	(70)
4.6 非结构化决策问题的智能决策支持方法.....	(72)
4.7 半结构化决策问题的智能决策支持方法.....	(74)
4.8 基于案例的智能决策支持方法.....	(75)
4.9 小结.....	(76)
5. 智能决策支持系统的发展回顾	(77)
5.1 决策支持系统发展历史回顾.....	(77)
5.2 智能决策支持系统研究发展现状.....	(82)
5.3 简评.....	(90)
6. 智能化区域发展宏观决策支持系统的信息组织 设计	(95)