



综合集成式
电子会议系统

ZONGHE JICHENGSHI
DIANZI HUIYI XITONG

王洪利 著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

综合集成式电子会议系统

王洪利 著

经济管理出版社

图书在版编目(CIP)数据

综合集成式电子会议系统/王洪利著. —北京:经济管理出版社, 2008. 6

ISBN 978-7-5096-0229-4

I. 综… II. 王… III. 电子会议系统
IV. TN948. 63

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 049462 号

出版发行:经济管理出版社

北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 11 层

电话:(010)51915602 邮编:100038

印刷:北京银祥印刷厂

经销:新华书店

组稿编辑:陆雅丽

责任编辑:张丽生

技术编辑:杨国强

责任校对:超凡

787mm×1092mm/16

12 印张

145 千字

2008 年 6 月第 1 版

2008 年 6 月第 1 次印刷

定价:28.00 元

书号:ISBN 978-7-5096-0229-4/F·225

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书,如有印装错误,由本社读者服务部
负责调换。联系地址:北京阜外月坛北小街 2 号

电话:(010)68022974

邮编:100836

前 言

信息时代的管理科学领域面临越来越多的复杂决策，这类决策问题多由决策群体来解决，构成了一类重要的决策，即群体复杂决策。由于群体复杂决策问题具有非结构化、决策指标难以量化、知识匮乏等特点，使得为群体复杂决策提供支持成为研究的难点问题。对群体复杂决策的支持主要涉及三个方面：①群体复杂决策的过程支持；②群体复杂决策的方法支持；③群体复杂决策的环境和工具支持。由于目前尚无支持群体复杂决策的群体决策支持系统，将三方面的群体复杂决策支持与具有较强定性决策支持功能的传统会议系统相结合设计综合集成会议系统是本书的主体内容。该系统集成群体决策过程支持、群决策方法和群体知识集成、会议辅助支持工具于一体，为群体复杂决策提供了更好的支持。

第一，针对群体复杂决策过程的非结构化以及不可预知性的特征，在借鉴工作流及其管理系统的思想和方法的基础上，本书提出了基于决策流的群体复杂决策过程支持方法。在给出决策流及其管理系统定义的基础上，给出了决策流管理系统的体系结构。提出了基于活动网络的决策流模型，该模型对决策中的数据流具有较强的描述功能，并给出了决策流及其管理系统实现的关键技术。决策流及其管理系统采用过程逻辑与具体的决策逻辑相分离的思想，可实现群体决策过程的柔性定义，支持群体决策过程的动态修改。

第二，针对复杂决策问题的指标难以量化的特点，在借鉴钱学森先生的综合集成思想的基础上，提出了基于量性转化与融合的综合集成群决策方法，在群体决策指标定性与定量的相互转化方面，给出了基于云模型的量性转化方法，并提出了基于云模型具有语言评价信息的多属性群决策方法；提出了客观表达灰性与随机性的灰云模型以及基于灰云模型的量性转化方法，并给出了其在灰色群体聚类决策中的应用。在量性融合集成决策方面，给出基于云模型的群体定性决策与层次分析法相结合的综合集成决策方法，并给出了基于云与/或树的群体复杂决策问题归约方法。上述量性转化与融合的综合集成思想与方法可以使群体用自然语言对决策问题进行分析和判断，能将群体定性评价信息融入定量决策之中。

第三，针对复杂决策求解中知识匮乏的问题，提出了复杂决策中群体知识的综合集成方法。针对不确定知识的表示、知识推理、群体知识的获取分别提出了基于云理论的群体知识表示，基于云模型的不确定知识推理以及基于粗集理论的群体知识获取。该方法充分表达了群体给出的不精确信息的模糊性和随机性，并解决了群体知识的不一致问题。

第四，针对支持群体复杂决策的环境中提供的各类会议辅助支持工具，分析了会议计划、意见分类、报酬分配等工具。提出了基于多 Agent 博弈的会议计划方法、基于改进的 Apriori 算法的群体意见分析以及以贡献权重网络为基础的会议报酬分配方法。为开发更加高效、智能的会议系统辅助支持工具提供了理论支持。

最后，本书给出了在科研攻关项目中群体复杂决策支持的应用案例，并建立了支持科研攻关项目中群体复杂决策的综合集成会议系统原型。通过应用案例和系统原型应用说明了本书的理论和方法的可行性和有效性。

目 录

第一章 绪论	1
一、综合集成法	2
二、群体决策支持系统研究现状	5
三、群体复杂决策及其支持	7
四、电子会议系统 EMS	16
五、 workflow 及 J2EE、Agent 等技术	24
六、问题的提出	28
七、本书目的、技术路线和方法及主要内容	31
第二章 支持群体复杂决策的综合集成会议系统的 体系结构	33
一、综合集成法、会议系统与群体复杂决策支持	33
二、系统综合集成的思想	37
三、综合集成会议系统的体系结构设计	39
四、系统的关键技术	43
五、本章小结	44
第三章 群体复杂决策的过程支持	45
一、群体复杂决策过程的非结构化特征分析	45
二、群体非结构化决策过程的支持	46

三、决策流及其管理系统实现的关键技术	59
四、本章小结	62
第四章 基于量性转化与融合的综合集成群决策方法	64
一、综合集成群决策方法及量性转化与融合	64
二、基于量性转化的综合集成群决策方法	69
三、基于量性融合的综合集成群决策方法	86
四、本章小结	98
第五章 复杂决策中群体知识的综合集成.....	100
一、群体知识综合集成.....	100
二、复杂决策中群体知识的表示与推理.....	102
三、群体知识的获取.....	110
四、本章小结.....	114
第六章 会议的辅助支持工具.....	116
一、会议辅助支持工具.....	116
二、基于多 Agent 博弈的电子会议计划	118
三、基于 Apriori 算法的群体意见分析	126
四、基于多属性决策的会议报酬分配.....	133
五、本章小结.....	139
第七章 应用案例与系统原型.....	141
一、科研攻关项目决策中的群体决策过程模型.....	141
二、综合集成群决策方法在科研攻关项目决策中的 应用.....	142
三、群体知识的综合集成方法在科研攻关项目 决策中的应用.....	149

四、科研攻关项目决策中的会议辅助支持·····	152
五、支持科研攻关项目中群体复杂决策的综合 集成会议系统原型·····	153
六、本章小结·····	158
结论·····	159
附录·····	162
参考文献·····	168

第一章 绪 论

群体决策支持系统（Group Decision Support System，简称 GDSS）是集成多个决策者的智慧、经验以及相应的决策支持组成的集成系统^[1]，作为 GDSS 典型应用类型之一的电子会议系统（Electronic Meeting System，简称 EMS）已经成为 GDSS 的热门研究领域。传统的 EMS 为定性决策问题的解决提供了很好的支持，传统的 DSS 为定量的、半结构化的决策问题提供了很好的支持。但管理科学领域绝大部分的决策问题是复杂问题，这样的问题有：①科研项目难题攻关决策，如信息匮乏条件下的科研项目研究决策；以及处理自然灾害性事件的群体决策，如洪水等的防治与处理群决策。②事业或服务部门的非常规决策，如航空、铁路等部门发生的航班延误的处理决策，这类决策不经常发生，但每一次发生情况又不尽相同而各有特点。③企业非常规事件的决策，如煤矿发生事故的处理决策，属于决策过程非结构化，决策指标难以量化的问题。④另外有一类问题由于涉及的系统庞大，相互关系复杂多变等引起的复杂性决策问题，往往使群体的判断带有不确定性，包括模糊性、随机性、灰性，如国家重特大项目的可行性论证、关系国计民生的水利工程的论证、企业面临复杂多变的市场环境进行的决策等。这些决策问题复杂性表现为决策过程非结构化、决策指标难以量化、问题本身不良结构与求解知识匮乏。由于决策问题的复杂性，复杂决策大部分求解过程都需要由群体参与，构成了一类重要的决策，即群体复杂决

策。为群体复杂决策提供支持，需要解决增加决策过程支持的适应性，处理决策指标的不确定性，弥补知识匮乏等问题。因此，为群体解决复杂决策问题提供支持成为 GDSS 研究的一个难题。其中，决策过程的非结构化支持要求决策过程支持方法能够对复杂决策过程柔性定义和动态修改；决策指标的量化方法要求能够充分表达指标的不确定性；对于问题本身不良结构的问题需要客观的分解归约方法；弥补知识匮乏需要群体头脑中的知识。对此，本书将研究集群体复杂决策过程支持、群决策方法支持和群体知识综合集成、会议辅助支持工具于一体的综合集成会议系统，解决群体复杂决策支持中的上述难题。

本章将首先阐述综合集成法的产生、发展及其在决策的作用，分析 GDSS 的发展现状，然后对群体复杂决策及其支持、电子会议系统 EMS 进行述评，概述 workflow、J2EE 与 Agent 等相关技术；提出群体复杂决策支持中存在的问题，并给出为解决这些问题本书所研究的目的和内容。

一、综合集成法

（一）综合集成法的产生与发展

20 世纪 80 年代初，钱学森提出了半经验半理论的处理复杂问题方法论，它是科学理论、经验知识和专家判断力的结合，并于 1989 年提出了研究开放的复杂巨系统的方法论——“从定性到定量综合集成法”，简称 Meta-synthesis。1992 年钱学森又提出“人机结合的综合集成体系”，即“从定性到定量集成研讨厅体系（HWSME）”的思想和方法，这个方法实质是专家体系、统计数据和信息资料相结合，构成一个高度智能化的人机结合系

统，实现人机结合的大成智慧工程^[2]。按照钱学森先生的综合集成思想，综合集成的含义包括很广：数据集成、模型集成、方法集成、工具集成甚至系统集成。从定性到定量的综合集成法，集古今中外信息和知识之大成，来解决现实中的复杂问题。专家的实践经验是人类长期在经验积累基础上的一种直觉和对理论知识的汇总。面对实践提出来的问题人类总是也只能依靠自己的知识去解决^[3]。从一定意义上讲，正是该方法对专家经验的重视，才使它在科学性的基础上，具有了很强的实用性。总之从定性到定量的综合集成方法是定性分析与定量分析的结合，是个体性观点与整体性观点的结合，是实证性与评价性方法的结合，是一种更注重新理论、新技术、新知识在决策中应用的方法体系。它是一种系统地、综合地运用了人类整个知识体系（哲学的、科学的、经验的）的方法论体系，因而具有综合性、科学性、先进性等诸多优点^[4]。

经过二十多年的发展与总结，目前该方法已在我国科技管理、工程管理、军事作战模拟演习中得到实际应用并获得好评，为人们进行科学决策起到了较好的示范作用。钱学森先生提出了“从定性到定量”的综合集成思想与方法后，这个方法最早被航天部 710 所用于物价补贴、定价和工资的有关课题中，后来又用于军事、武器评价、宏观经济和可持续发展、设备技术寿命界定^[5]以及文字识别中；如在戴汝为、于景元等努力下完成了综合集成研讨厅的雏形^[6~8]，他们承担与完成了国家自然科学基金重大项目“支持宏观经济决策的人机结合综合集成体系研究”；基于综合集成方法的复杂系统建模方法^[9]，基于综合集成方法的人机交互系统的评价^[10]，清华大学自动化系完成了综合集成研讨厅体系框架在电力系统调度中的应用，南京理工大学建立了面向导弹武器装备论证综合集成研讨厅系统原型等。

（二）综合集成法在决策中的作用

综合集成法为当代管理决策提供了全新的方法^[11~12]。综合集成法强调在问题求解过程中应坚持人机结合、以人为本的路线，原因是问题的复杂性决定专家和专家群体的知识特别是他们的定性（以形象思维为主）知识在问题描述与分析、问题求解、结论评价等方面起主导作用；系统中的人主要是群体专家；专家群体既是问题求解系统中贯穿整个过程的关键组成部分，也是系统的用户；人机关系是“人帮机、机帮人”的关系^[13]。现有的决策支持系统均是以计算机为基础的信息处理系统，即使在群体决策和组织决策中有人与组织的参与，但仍然是以计算机为主的，主要是要发挥计算机的问题求解能力，人的作用主要体现在求解伊始的问题结构化与决策支持结论的整理与评估；系统中的人不一定要求是群体专家，人不一定是系统的构成部分，其中的人机关系是“人帮机”的关系；决策支持系统的使用效果取决于系统开发质量的高低与技术方案的优劣，而不是专家群体的组成合理性与群体专家知识的充分发挥^[13]。复杂决策问题的求解离不开群体的参与，要提高现有的决策支持系统特别是群体决策支持系统支持复杂问题决策的能力，必须提高其利用专家群体经验和知识的能力。综合集成思想方法作为群体处理复杂决策问题的指导思想，强调了专家群体在求解问题中的主导作用。可见，针对问题的复杂性的具体情况所构建的群体决策支持系统，可以吸收综合集成思想，综合现有的各种决策支持新技术与成就^[13]。

综合集成理论提出的问题背景与社会价值，使得它与决策具有密切联系，可以而且应该作为决策与决策支持系统研究的方法论指导与工程技术路线；从决策的角度可以认为综合集成研讨厅是决策支持系统的高级形式，而基于综合集成理论指导构建综合集成型决策支持系统应是决策理论与决策支持系统的发展方向^[13]。

二、群体决策支持系统研究现状

群体决策支持系统 (GDSS) 是 20 世纪 80 年代末以来决策支持系统 (DSS) 研究与应用的热门方向。传统的群体决策支持系统是基于数据库、模型库与知识库的群体决策支持系统^[14], 是在多个 DSS 和多个决策者的基础上进行集成的结果^[1]。除此之外, GDSS 有多种应用类型, 近年来, 为了处理复杂问题, 致力于研究只从定性或只从定量很难解决的问题, 国内外有关专家提出了几种弥补定量定性相互脱节缺陷的群体决策支持系统^[15]:

(1) 电子会议系统 (Electronic Meeting Systems)。它强调会议过程的结构化与信息结构化一样重要, 包含一些快速解决问题的工具, 并使与会者充分交换信息, 实现多媒体信息的快速传递。

(2) 计算机支持的协同工作 (Computer Supported Cooperative Work)。这是在计算机技术支持的环境中, 一个群体协同完成一项共同的任务。发现冲突、解决冲突是协同工作的重要内容; 从冲突到协调, 是一个从不相容目标到相容目标的过程。

(3) 组织决策支持系统 (ODSS)。它们是交互式的、以计算机为基础的决策支持系统, 通过一个小组的决策人一起协同工作, 来促进非结构化问题的解决。

(4) 综合集成法与综合集成研讨厅。中国科学家钱学森在开放的复杂巨系统概念的基础上, 以定性定量综合集成法的思想为指导, 以系统工程理论和决策支持系统理论为基础, 采用面向对象的设计思想, 充分运用成熟的计算机技术、人工智能技术、分布式交互技术、仿真技术、群决策支持系统技术、模型库管理技术、多媒体技术等多种信息集成处理技术, 着重体现专家群体依

据知识与经验的判断和计算机技术的结合，探索定性定量相结合的综合集成方法及途径，采取边建设边应用的办法，为研究复杂巨系统问题提供一个人机紧密结合的综合集成研讨及决策支持环境。从定性到定量综合集成研讨厅是集计算机技术、决策技术、系统工程技术为一体的、跨学科的综合研究领域。

它们的共同点是面向群体，EMS 强调实时可视化信息共享，CSCW 强调协同与冲突处理，ODSS 强调利用数据库、模型库和知识库。而从定性到定量综合集成研讨厅吸收了它们的优点。其最大的特点是，它是一个人机结合系统，专家群体头脑中的知识同系统中的数据、模型和知识结合，通过这些信息有机地相互作用，产生新的信息。专家群体既是信息的产生者，又是信息的接受者。

从成本的角度考虑，综合集成研讨厅的构建费时费力、成本较高；涉及技术广泛、开发难度大。适用于大型应用系统，如国家宏观经济决策等。

复杂决策过程支持的关键问题在于解决对非结构化的决策过程的支持，在这几种群体决策的支持系统的研究中，还没有给出有效的面向非结构化的复杂决策过程的支持方法。

其中，电子会议系统（EMS）具有实时、可视、群体定性决策支持（电子头脑风暴、群体意见分类）等优点，且成本相对较低，并提供了群体决策的基本环境和底层通信支持，提供群体召开会议的工具，且扩展的会议系统已经集成数据库、模型库、方法库；在此基础上，再集成群体复杂决策过程支持工具；集成群体复杂决策的方法；形成综合集成的会议系统，将成为群体解决复杂决策问题的最佳选择。

三、群体复杂决策及其支持

(一) 复杂决策问题的研究现状

复杂决策与决策问题的复杂性是密不可分的，对于复杂决策的定义还没有统一，不同的学者从不同的角度，给出了不同的定义。其中被普遍接受的是 Keen 和 Morton 从问题结构化角度对复杂决策的定义：非结构化程度较高，问题解决仅停留于定性分析，通过定量分析难以找到最优方案的决策。其中结构化决策也称为程序化决策，指问题的解决过程可预知和重复；非结构化决策指问题的解决过程不可预知，存在创造性和不可预见性。定性决策指问题的指标难以量化的决策，定量决策指决策问题的指标可以量化的决策。

问题的复杂性与问题的结构化程度是高度相关的，国内外学者分别从决策问题的形式化表示、结构化测度、问题的归约分解与决策原则等方面做了研究。Keen 和 Morton 在 Simon 的决策分类框架，即结构化决策、半结构化决策和非结构化决策的基础上，把决策问题相应地分类为结构化决策问题、半结构化决策问题和非结构化决策问题。对于问题结构化不良的原因，Smith 认为决策问题目标的不明确是问题具有不良结构的主要原因，决策问题的结构与问题的可表示性有关，不良结构的问题人们不能利用现有的知识进行精确的表示^[16]。李清等提出区域发展复杂决策任务的简化分解方法^[17]。肖人彬基于对决策问题及其结构的深入分析，通过构造详细映射得到了决策问题结构化的一个测度^[18]。Volkema 对影响问题形式化的因素进行了总结，得出了 4 个影响问题形式化的因素：问题复杂性；问题形式化主体的能力

和经验；问题发生的环境；形式化主体所采用的问题形式化过程^[19]。张朋柱开发了决策问题识别环境，利用归约分解方法帮助用户进一步明确问题的结构^[20]。宫铁锋研究表明对决策求解的支持体现在两个方面：一是自动完成结构化部分的求解；二是改变半结构化和非结构化部分的边界，减少非结构化部分，即改善复杂决策问题结构化程度^[21]。Mosan 等认为决策问题的非结构化主要是由于求解主体对问题的相关状态及状态转换的不熟悉，非结构化问题的求解主体缺乏结构化问题的求解主体拥有的定性与定量的知识^[22]。张瑜研究表明决策问题自身的结构通过决策思维的操作而在大脑中形成的映象，是一种动力性结构^[23]。于长锐在对决策问题复杂性原因研究的基础上，为复杂决策问题形式化下了准确的定义，并提出复杂决策问题形式化方法的逻辑框架。该框架由 3 部分组成，即复杂决策问题表示层、复杂决策问题结构化层和定量分析模型综合层^[24]。Coman 认为决策问题之所以非结构化是因为求解主体缺乏有效的求解程序^[25]。陈勤根据复杂适应系统，研究了大规模复杂问题求解的模型及其分型性质理论^[26]。王浣尘指出群体决策中的循环克星现象^[27]，给出处理复杂难度自增值问题中的旋进原则和方法^[28]。Smith 提出了决策问题结构度的概念，认为决策问题结构度是问题求解主体拥有求解问题的定性与定量知识充分性的度量^[16,29]。于长锐从定性到定量综合集成角度出发，认为复杂决策问题的求解需要多元化模型支持。依据复杂决策问题的认知层次，提出复杂决策问题的多元化模型体系中包括概念模型、结构模型和数学模型，并对这三类模型进行了论述^[30]。就复杂决策问题求解的定性与定量综合集成方法研究领域如何实现复杂问题的表示、理解与求解等问题提出了看法，并针对复杂决策问题，建立了一个更加符合人类思维习惯的三层次理论框架，该框架由复杂问题定性简化处理层、复杂问题定量分析层及复杂问题定性定量综合集成求解层三

个层次组成，同时研析了这三个组成层次的主要研究内容^[31]。

综合以上的研究，可以得到结论：是复杂决策问题本身的不良结构、复杂决策问题求解过程的非结构化、复杂决策问题指标的难以量化与复杂决策问题求解知识的匮乏导致了复杂决策问题求解的复杂性；复杂决策问题的结构化程度是可测的，是可改善和提高的。同时可以看出，已有的问题本身不良结构问题的归约分解方法，没有充分结合领域专家群体的经验知识，来减少非结构化部分，即改善复杂决策问题本身的结构化程度。

（二）群体复杂决策的过程支持

1. 决策过程支持方法

按照决策支持系统对决策过程变化的适应能力，决策过程支持方法可分为以下几类：

（1）基本无适应能力：传统的决策支持系统是以人机交互方式辅助决策者解决半结构化和非结构化决策问题的信息系统^[32]，其中的决策过程支持方法是相对固定的，强调通过人机接口交互实现局部修改，这类决策过程支持系统采用“系统分析—系统设计—系统实施”的系统开发方法，由于先编译，再执行，一旦设计完成，很难在决策中修改决策过程。因此，当决策过程发生一些微小的变化时，都需要对原有的系统进行“反编译—修改—编译”的修改过程，往往系统的开发者和使用者是不同的人员，这样做虽增加了系统的适应能力，但成本巨大，费时费力，得不偿失。

（2）较小的适应能力：为了增加决策过程支持的适应能力，同时克服上面方法的局限性，相关研究提出了使用多功能编辑器修改决策过程的方法，使用多功能编辑器可实现对总控程序中的语句进行修改（如改变调用的模型名称）或数据库数据的修改^[1]。但这要求多功能编辑器有修改程序中语句的能力和修改数