

# 复杂决策问题求解的定性与定量综合集成方法<sup>①</sup>

向阳<sup>1</sup>, 于长锐<sup>2</sup>

(1. 山东科技大学经济管理学院, 泰安 271019; 2. 上海理工大学管理学院, 上海 200093)

**摘要:**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综合集成方法三层次理论框架, 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. 本文在运用综合集成方法解决问题过程, 如何实现人机完美结合问题也作了有益的探索.

**关键词:**复杂性; 复杂性决策问题; 定性与定量综合集成方法

**中图分类号:** O175

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1007-9807(2001)02-0025-07

## 0 引言

在管理科学研究领域, 决策科学的重要性越来越受到人们的关注. 决策问题是复杂的问题, 它与认知科学(或称思维科学)有密切的关系<sup>[1]</sup>. 美国人工智能的先驱 Simon 提出通过人工智能和认知科学的研究, 形成用符号表示、启发式编程、逻辑推理方法, 对人在求解复杂决策问题中思维过程的模拟<sup>[2]</sup>. 进入 20 世纪 90 年代以后, 模拟人类思维过程解决复杂决策问题这一构思与现代信息技术这一成就结合起来, 以人的智慧与高性能计算机有机结合起来, 定性与定量相结合的综合集成研究方法应运而生, 这种方法充分发挥与体现了人机结合的思想. 从综合集成法研究的演变过程来看, 人机结合的并不那样完美, 始终是研究以“人为中心”的综合集成法, 人始终起主导作用, 即首先是专家在错综复杂的情况下作出判断、提出假设以及各种数据和信息, 然后经过计算机的加工处理从而使定性的认识上升为定量的结论, 而计算机的高性能优势并没有完全发挥出来. 但实际上, 综合集成法应该建立在人与计算机智能基础之上的, 应该是一门人与机器完美结合的“艺

术”, 只有这样才是名副其实的综合集成法(定性分析与定量分析集成、人类的心智与计算机的高性能集成)<sup>[3]</sup>. 关于人与机器如何结合, 计算机如何有效辅助人类对复杂决策问题进行定性与定量综合集成分析, 我们提出了一个新的构想<sup>[4]</sup>, 即给机器赋予两类知识、一种技能. 这两类知识是指面向复杂决策问题领域知识(定性分析知识)和求解复杂问题的相关模型知识(定量分析知识), 这些知识是专家经验积累所形成的; 一种技能是指“建模技能”, 这种技能是专家解决复杂决策问题的思维模拟, 它是将复杂决策问题的概念模型转化为某种特定形式的逻辑模型的能力. 在处理问题过程中, 计算机运用相关领域知识辅助人类理解所面临的复杂决策问题, 明确复杂系统的任务和目标, 并尽可能地提出一些相关的意见和建议; 在这种定性分析的基础之上, 机器运用模型知识和建模技能辅助人类建立求解复杂问题的模型, 并反复修改模型, 最终上升为对复杂问题的整体的定量认识. 上述过程充分体现了综合集成方法的精髓“人机结合, 以人为主”的思想, 从而把综合集成方法的研究工作推到了一个新的高度.

<sup>①</sup> 收稿日期: 2000-03-21; 修订日期: 2000-09-12.

作者简介: 向阳(1962-), 男, 四川万县人, 博士, 副教授.

## 1 国内外研究现状

### 1.1 关于复杂性与综合集成分析方法的研究

关于复杂性的研究,开始于80年代中期.1984年诺贝尔物理学奖获得者 Murray Gell-Mann 和 Philip Anderson、经济学奖获得者 Kenneth Arrow 等人,聚集了一批从事物理、经济、计算机等学科的研究人员,组织了圣塔菲研究所(Santa Fe Institute, SFI. <http://www.santafe.com/>),专门从事复杂性研究,试图找到一条通过学科间的融合来解决复杂性问题的道路.美国的复杂性科学研究者相当重视在经济和管理方面的应用,比较著名的著作有沃菲尔的《交互式管理》(Interactive Management)、Peter Senge 的《第五项修炼》(The Fifth Discipline)、Brian Arthur 的《经济中的递增回报与路径依存》(Increasing Return and Path Dependence in the Economy)等<sup>[5-7]</sup>.

在我国关于复杂性的研究开始于80年代初,钱学森同志提出了半经验半理论的处理复杂问题对阵问题方法论,在后来的工作中赋予这一方法论更广泛的涵义——“处理复杂行为系统的定量方法论”,这是科学理论、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”,简称集成(meta-synthesis, M-S),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.综合集成分析方法作为思维科学研究的一项应用技术,这一方法的基础是实践论.对于综合集成的思想,我国著名科学家钱学森同志作了这样描述<sup>[8]</sup>：“人从实践经验的总结先在大脑中形成感性认识,那是点滴零碎的,然后再进一步分析综合,运用过去积累的知识,加工成理性认识.但这不过是一次认识的循环,还要把得到的理性认识运用于实践,开始第二个循环,……,无穷无尽.这一构思与现代信息技术的成就结合起来,产生了综合集成方法.这个方法体现了形象思维与逻辑思维的有机结合,从而产生创造性思维;专家的群体感受和体验是形象思维的结晶,而计算机可以有效地模拟逻辑思维与现实各种算法,并利用各种信息而产生创造性.”从这段论述可以看出,综合集成分析方法是

定性分析与定量分析的集成,同时更是人类智慧与计算机高性能的有机结合.1992年钱学森又提出从“定性到定量集成研讨厅体系(HWSME)”的思想和方法,实现了人机结合的大成智慧工程(meta-synthetic engineering).遗憾的是,由于种种原因,这些想法一直未能得到实践的机会,因此还没有取得实际的成果<sup>[9]</sup>.目前,国内关于复杂性的研究方向可分为以戴汝为、于景元为代表的人工智能方向;以王毓云为代表的数理经济学的经济黑子平衡系统;以余永定为代表的宏观经济一般均衡系统;以张世英为代表的社会经济系统的非均衡调控等.

### 1.2 关于复杂决策问题理解的研究

研究复杂决策问题理解的目的在于认识问题的复杂性,问题的复杂性与问题的结构化程度是高度相关的<sup>[10]</sup>.因此,对于复杂决策问题理解的研究,主要体现在对复杂决策问题结构化的研究上,所以了解国内外对问题结构化研究现状是必要的.

Keen 和 Morton 在 Simon 的决策分类框架——结构化决策、半结构化决策和非结构化决策基础上,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.复杂决策问题可定义为非结构化程度较高,问题解决仅停留于定性分析,通过定量分析难于找到最优方案的决策问题.

关于决策问题结构化,国外在这方面研究较为深入.对于决策问题结构不良的原因,国内外学者研究如下:Smith<sup>[11,12]</sup>认为决策问题目标的不确定是问题之所以有不良结构或非结构的主要原因;决策问题结构与问题的可表示性有关,弱结构决策问题不能象良结构问题一样得到精确的表示,主要是因为决策问题的可能状态及状态间的变换是未知的;Mason 和 Mitroff<sup>[13]</sup>等人认为决策问题的非结构性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,非结构问题的求解主体缺乏良结构问题求解主体所拥有的定性与定量知识;Coman<sup>[14]</sup>认为决策问题之所以非结构化,是由于求解主体缺乏有效的求解程序.Smith<sup>[11]</sup>总结这些观点后,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.

充分理解这些关于决策问题结构化的观点,本文认为对于任何非结构的复杂问题,可以通过对求解这些复杂问题的知识的不断学习,掌握并运用这些知识,则不良结构复杂问题的问题结构度可得到有效提高.这一点也告诉我们,复杂问题是否能充分理解关键在于问题领域的定性定量知识丰富与否,关键在于能否有效地将求解复杂问题的定性定量方法有效地综合集成.

在国内,决策问题的结构化研究起步较晚,系统深入研究此问题的学者也不是很多,见诸学术刊物上的研究者有:文[15]对复杂决策问题形式化研究现状作了精辟的综述;文[16]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;文[17]开发的决策问题识别环境,利用归约分解方法帮助用户进一步明确问题的结构;文[18]研究表明 DSS 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,即改善决策复杂决策问题结构化程度;文[19]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.综合这些观点,我们认为复杂决策问题的结构程度是可测的,是可改善和提高的.

问题表示是复杂决策问题理解的基础,关于复杂决策问题表示,文[20]提出了以实体(entity)—属性(attribute)—子属性(subattribute)所构成的层次化体系表示问题的方法;文[21]提出了基于逻辑的(Logic-based)语言—PM,这种语言的最大特性就是引入专业词汇和基本谓词辅助用户描述特殊领域问题;文[22—24]运用知识工程、专家系统及决策支持系统理论,以实际决策问题在计算机中的表示为研究对象,提出了面向问题的知识表示系统的结构体系;文[25]提出了一种基于语义模型的决策问题描述语言 SM—IPDL. 这些决策问题表示方式多是经过研究者人为对问题进行分类抽象后,进而将问题形式化,以此达到问题表示的目的.

关于复杂决策问题理解,文[26]指出:人在决策问题求解的初期阶段,为了理解他面临问题首先要形成一个由问题的基本概念、假设等构成的结构化语义网络,用以表现与问题相关连的主要

元素及其之间的相互关系,然后才能进行对决策问题的更为深入的分析.文[27]对决策问题理解也提出过稳定点和调整的原理,即问题解决者在解决问题时一般要先建立一个用于问题表现的初步框架,然后在此基础上进行调整.这个观点中的“初步框架”与“调整”,可认为就是对问题的初步理解与深入理解.分析这些结论,可知建立问题领域的定性定量知识库,并利用这些知识,可以帮助用户建立起复杂问题求解的“稳定点”,据此通过人机交互,使机器充分理解问题.这些观点也支持我们的观点:问题的复杂性可以通过对复杂问题领域中的定性定量知识的综合运用是可以认识的,即复杂问题是可理解的.

## 2 理论框架的提出

### 2.1 人类解决复杂问题的思维习惯

文[28]认为,“复杂性是世界的本质属性,复杂性是客观的,不是简单性的线性组合和现象,特别不仅仅是简单性的表现结果.”这是从客观上对复杂性下的定义.本文所提到的复杂性是从认识论上来研究的,因此给出了认识论角度复杂性的定义:复杂性主要是主体信息交流过程中可理解的复杂性,即对事物复杂性的理解性;复杂性产生的原因是由于在现有知识下,所涉及的对象在认识上较为复杂;复杂性存在的原因是由于主体人对客观事物认识不足造成的.认识论的复杂性概念还涉及到认识主体或观察者的认识能力、范围、主体间相互交流的状况和水平等.

人类解决复杂问题的一种思维习惯是将复杂问题简化处理,例如诸多研究总是从复杂问题的局部子问题开始,局部的选取以研究者对其知识拥有丰富与否为选取依据,这种从复杂问题局部开始研究的方式是人类常用的将复杂问题简化处理的方式之一.此外,诸多理论研究总是从假设开始,假设与现实虽有差距,但不失为一种有效地将复杂问题简化处理的方式.

从认识论的角度来看,人类在刚接触复杂性决策问题时,仅从感性上对其表面现象产生一种朦胧认识,即认识处于“混沌”状态;随着认识过程的发展,对问题本身内部规律的掌握(概念理解),将复杂问题运用定性知识分解成多个子问题,这一过程并不是使复杂问题简单了,而是把对复杂

问题的一种简化处理,通过定性分析建立了各个子问题的概念模型;尽可能将这种概念模型转化为数学逻辑模型,经过求解或模拟后得到定量的结论;再对这些定量结论进行定性归纳,进而形成解决问题的方案与建议,取得认识上的飞跃,但这仅仅是认识的一个循环,将方案与建议作用于客观世界,开始了第二个循环,……,无穷无尽.

2.2 理论框架研究

基于上述人类解决复杂问题思维模式,本文提出一个新的复杂决策问题的定性与定量综合集成方法三层次理论框架,见图1:

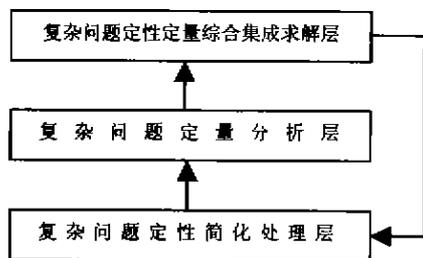


图1 复杂决策问题的综合集成方法三层次理论框架

在图1的理论框架中,三个层次相互联系、相互作用,共同完成解决复杂决策问题的任务:①复杂问题定性简化处理层具有复杂决策问题领域定位、明确问题各组成部分、各组成的概念属性及相互关系,即将复杂问题分解简化的功能,其简化处

理的结果是将复杂决策问题分解为多个相关子问题,并建立这些子问题的概念模型.这一功能的实现是通过表达相关领域决策问题知识,建立问题知识词网,在用户对复杂决策问题描述的基础上,深度搜索知识词网,并通过人机交互,实现问题简化过程;②复杂问题定量分析层,其主要功能是根据上层所得到的分解问题概念模型来构造解决问题的逻辑模型,这一层次的设计充分体现了专家的构模思维,即两类知识、一种“技能”.这一功能的实现是有机器智能借助领域专业知识和模型知识来完成的.该层次的输入为各子问题的概念模型,输出为能从定量上对子问题进行分析的逻辑模型;③复杂问题定性定量综合集成求解层,通过各子问题逻辑模型的输入输出关系,组合子问题逻辑模型进行并求解或模拟,对得到的定量结论运用相关领域知识进行定性归纳,形成解决问题的相关建议,作用于客观环境中的物理模型,形成认识上的飞跃.

3 理论框架主要研究内容

3.1 理论框架结构

根据上述提出的复杂决策问题的定性与定量综合集成方法三层次理论框架,其理论框架结构如图2所示:

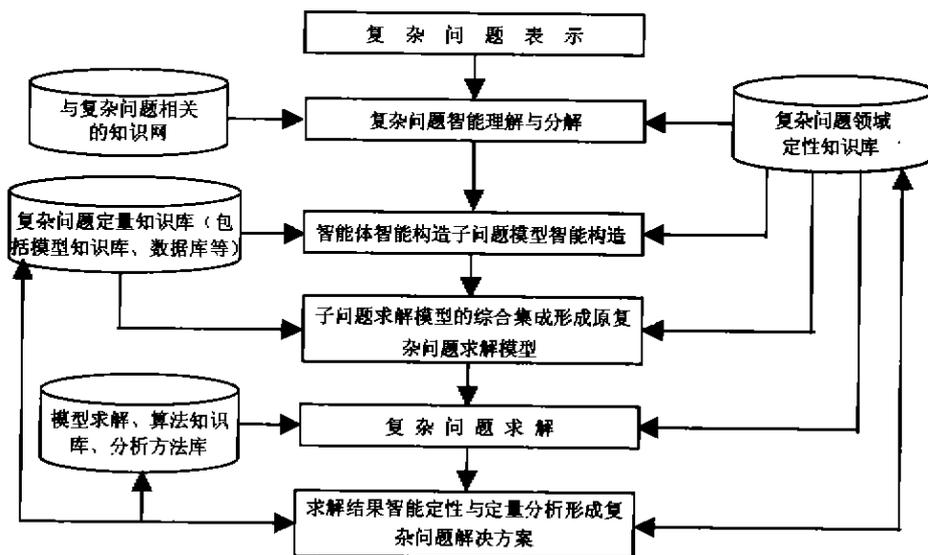


图2 复杂决策问题求解的定性与定量综合集成方法理论框架结构

### 3.2 方法研究步骤

根据上述理论框架,本论文研究方法遵循以下思路:①首先研究复杂决策问题的表示;②运用与复杂问题有关的知识网智能理解复杂问题,并将复杂问题分解成子问题;③能够运用两类知识的智能体(Agent),智能构造子问题求解模型;④子问题求解模型的综合集成,形成原复杂问题的求解模型;⑤复杂问题求解;⑥运用求解结果定性与定量智能分析方法,形成复杂问题解决方案。

### 3.3 方法主要研究内容

#### 3.3.1 复杂决策问题表示方法研究

复杂问题表示方法是本文研究的基础,研究复杂问题表示方法的目的在于使得复杂问题的求解能够最大限度地发挥计算机的作用。一种好的复杂问题表示方法能够赋予计算机更多的智能,这种智能能够更好地形成人机结合的大成智慧。

对于复杂决策问题的表示,人们常采用自然语言、各种符号(包括数学、物理、化学、系统和图形等符号)来描述,其中各种符号通常是人类自然语言的补充和规范,自然语言是人类表示复杂问题的常用形式,尤以管理系统中的复杂问题的表示最为突出,然而用自然语言表示复杂问题时,由于复杂问题具有的复杂性,以及人类对复杂问题知识的缺乏,常常在表达的语意上含糊不清的、模棱两可,但这种表述隐含着对复杂问题的初步认识,这种初步认识通常以自然语言描述中的关键词语为其载体,因此,准确获得这些关键词语,以它们中所蕴含知识构成的知识网为依据,分析它们所关联的概念和属性,将有助于人们对复杂问题的认识。基于这种对复杂问题表示的认识,本文提出以自然语言作为问题表示的主方法,并辅以符号表示。

#### 3.3.2 复杂决策问题智能理解方法研究

问题理解是对问题由定性认识到定量认识过程中的关键环节,实现问题的机器智能理解是人机有效结合的基础,因此,研究复杂决策问题智能理解方法尤为重要。

本文对复杂问题智能理解的研究,以复杂决策问题表示为基础,通过运用自然语言理解技术(切词、句法分析、语法分析、语义分析等)获取关键词,将关键词与人类对复杂问题初步认识和相关的认识所构成的概念和属性在知识网中进行关

键词匹配,在匹配搜索过程中,机器借助其所具有的智能与用户交互,最终得到有关复杂问题的相关概念和属性等有关信息,即是复杂问题分解成子问题的过程。通过复杂决策问题的理解过程,主要获得以下四方面信息:①明确问题的目标及问题所属领域;②明确问题的结构,明确问题的组成及子问题之间的关系;③明确子问题反映出系统的状态,了解问题可能表现出的各种现象,以及何种情况会出现何种现象等;④明确问题求解知识和方法,求解知识与方法包括数学知识(含经验分布函数、经验概率等)、运筹学知识、计算机算法知识,以及复杂问题求解中的定性经验知识等。

#### 3.3.3 定性与定量知识处理

由于篇幅有限,本文研究侧重定性、定量知识处理方法论,侧重于知识表示、获取和存储方法上的研究,关于实证方法的可行性和正确性,以及其在管理预测、决策、计划、控制等问题领域的应用详见文[24]。

##### 1) 知识表示的研究

目前,对于知识表示的方法已有许多种,但对于复杂问题中所涉及到的知识应如何表示仍是一个难点。由于面向对象技术在描述客观世界事物上具有的合理性和有效性,以及面向对象技术的成熟性,本文研究采用面向对象的知识表示思想,将知识可看作是对象,对象的属性是对知识对象的说明性表示,对象的方法是对知识对象的过程性表示,不同特性的知识可抽象成类,类有子类,子类还有子类,如此形成一个层次体系,同一子类中所有对象实例具有共同属性,均使用同样的方法,这些属性和方法顺着子类的层次体系实行继承,知识的方法通过“消息”的传递而被调用。

##### 2) 知识获取与发现的研究

复杂决策问题所涉及到的知识,来源面广泛,如何获取这种来源面广泛的知识,是复杂问题解决的关键。本文知识库的构建是通过抽取相关问题领域专家的知识 and 经验,经过整理、分析和抽象形成知识的方法;此外,综合运用研究复杂决策问题的知识发现和数据挖掘方法,对系统运行结果进行处理,进而形成问题领域定性与定量知识不断充实知识库。

##### 3) 知识管理的研究

知识以面向对象技术表示之后,可得到知识

类的继承关系层次体系结构,根据这种结构,便可构造知识库结构.以面向对象的观点,各具体知识库有相同的结构,但有不同的库元素.所以,它们至少应该有一些相同的操作,如对库元素的建立、增加、修改和删除等操作.因此,与数据库管理类类似,对知识库的管理包括对知识的分类,组织和存储,知识的检索,知识的增加,删除和更新,知识的拷贝和转储,以及对知识的一致性、完整性和冗余检验等等,它包括了对知识库的所有组织、管理和维护工作.

### 3.3.4 基于定性与定量综合集成的复杂决策问题求解的模型智能构造

模型智能构造是定性与定量知识综合集成的体现,也是本文综合集成方法的核心.综合集成主要体现在模型构造器上,模型构造器是“构模技能”的执行者,是综合运用定性与定量两类知识构造模型的核心部件.其主要思想是利用面向对象方法中的消息发送机制,消息用来请求对象执行某一处理或回答某些信息的要求,消息统一了知识流和控制流,某一对象在执行相应处理时,如果需要某类知识的参数,它可以通过传递消息请求其它对象完成某些处理工作来获取它所需要的信息,其它对象在执行所要求的处理活动时,同样可以通过传递消息与别的对象联系.模型构造器作为构模控制中心,通过消息的发送与接受灵活运用模型模板、相关问题领域的定性与定量知识,实现各个知识对象相互作用、相互通讯,完成模型构造过程.

### 参考文献:

- [1] 钱学森主编. 关于思维的科学[M]. 上海:上海科技出版社,1986.10-21
- [2] 戴汝为. 认知科学的进展[J]. 自然科学基金,1997,11(1):36-39
- [3] 戴汝为. 从定性到定量的综合集成技术[J]. 模式识别与人工智能,1993,6(2):60-65
- [4] 向阳,于长锐. 基于问题理解的DSS模型构造系统概念框架研究[J]. 模式识别与人工智能,1999,12(2):152-158
- [5] Coveney P. Frontiers of complexity: the search for the order in a chaotic world[M]. Ohio: Fawcett Books Press, 1995
- [6] Langton C G. Artificial life: an overview (Complex Adaptive Systems)[M]. Denver: Bradford Books Press, 1997
- [7] Axelord R M. The complexity of cooperation: Agent-based models of competition and collaboration[M]. Princeton: Princeton Univ. Press, 1997
- [8] 钱学森. 再谈开放复杂巨系统[M]. 模式识别与人工智能,1991,4(1):5-8
- [9] 成思危. 复杂科学与系统工程[J]. 管理科学学报,1999,2(2):1-7
- [10] 戴汝为. 复杂性问题综述: 概念及研究方法[J]. 自然杂志,1993,17(2):
- [11] Smith G F. Managerial problem identification[J]. Omega, 1989, 17(1): 27-36

### 3.3.5 复杂决策问题求解的研究

复杂决策问题求解是运用求解知识库和算法知识库中的知识来自动完成的.根据生成的求解模型,调用适当的算法,根据算法需要在数据库中获取有关资料,自动完成计算过程.求解知识库中存储选择最优算法的有关知识和算法的最优计算步骤.

### 3.3.6 解决复杂决策问题的建议和方案的形成

对复杂问题模型求解结果,运用问题领域定性知识进行归纳,是将复杂问题定量分析结果运用到实践中的一个重要步骤.这一过程是运用问题领域定性知识对模型求解结果的可行性进行分析,并形成解决复杂决策问题的建议和具体方案.另外,对定量分析的结果进行定性分析,也是在认识上取得飞跃的一个过程,即知识的获取过程,用以丰富复杂问题定量与定性知识库.

## 4 结束语

从定性到定量综合集成方法的精髓体现在“人机完美结合”,即把人的“心智”与计算机的高性能有机的结合起来,本文研究在这方面作了有益的探索.本文以人类解决复杂问题的科学思维规律为依托,提出了基于复杂决策问题的综合集成研究方法的三层次理论框架,虽然这个理论框架仍有不足之处,但希望能在综合集成方法的应用研究方面起到抛砖引玉的作用,使综合集成方法的研究工作更加全面、系统、规范.

- [12] Schwenk C, Thomas H. Formulation the mess; the role of decision aids in problem formulation[J]. *Omega*, 1983, 11: 239-252
- [13] Mason R O, Mitroff II. A program for research in management information systems[J]. *Management Science*, 1973, 19: 475-487
- [14] Coman D. Developing a process model of problem recognition[J]. *Academy of Management Review*, 1984, 11(4): 763-776
- [15] 郑文富, 张金锁, 李怀祖. 管理问题形式化研究现状综述[J]. *决策与决策支持系统*, 1997, 7(4): 120-127
- [16] 肖人彬, 周济. 决策问题结构化的一个测度[J]. *决策与决策支持系统*, 1994, 4(1): 64-68
- [17] 张朋柱, 汪应洛. DSS 信息组织技术的现状与未来[J]. *系统工程理论与实践*, 1995, 10: 19-23
- [18] 宫铁锋, 方卫国, 吴健中. 关于概念的内涵的讨论[J]. *决策与决策支持系统*, 1996, 6(3): 40-45
- [19] 张瑜, 张金隆, 黎志成. 管理决策思维结构及过程的讨论[J]. *决策与决策支持系统*, 1994, 4(3): 58-63
- [20] Liang T P. A logical reasoning and case-bases learning in model management system[J]. *Decision Support System*, 1993, 10: 137-160
- [21] Krishnan R. PDM: A Knowledge-based tool for model construction[J]. *Decision Support Systems*, 1991, 7: 301-314
- [22] 向阳, 黄梯云. 基于管理问题理解的 DSS 智能构造理论框架研究[J]. *管理科学学报*, 1999, 2(3): 51-57
- [23] 向阳, 黄梯云, 于长锐. 基于问题结构分析的模型智能构造系统框架研究[J]. *系统工程理论与实践*, 2000, 20(6):
- [24] 向阳. 基于管理问题理解的模型智能构造系统研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 1999
- [25] 汪时萍, 张国庆, 李心丹. 基于语义模型的智能型问题描述语言[J]. *决策与决策支持系统*, 1993, 3(3): 214-221
- [26] Belew R K. Representation for decision support system[M]. Methlie I B and Sprague R H eds. *Evolutionary DSSs*. New York, North-Holland, 1985: 187-196
- [27] Davis G B, Olson M H. *Management information systems*. McGraw-Hill, Book Company, 1987, 211-238
- [28] 吴彤. “复杂性”研究的若干哲学问题[J]. *自然辩证法研究*, 2000, 1: 6-10.

## Metasynthesis of complicated decision-making problem solving

XIANG Yang<sup>1</sup>, YU Chang-ru<sup>2</sup>

1. School of Economics and Management, Shandong University of Science and Technology, Taian 271019, China;

2. School of Management, Shanghai University of Science and Technology, Shanghai 200093, China

**Abstract:** The paper has put forward our own opinion about how to realize to signify, comprehend and solve complicated problem on metasynthesis research domain. And based on the complicated decision-making problem, the paper has also built up the three levels theory framework of metasynthesis, which is more suitable to the human thinking habit. The theory framework consists of the predigestion process level of complicated problem, the quantitative analysis level, and the qualitative and quantitative metasynthesis solving level. At the same time, we have discussed the main research contents of the three levels in the paper. In addition, the paper gave a beneficial discussion about how to realize pure man-machine integration in the process of solving complicated problem using metasynthesis.

**Key words:** complexity; complicated decision-making problem; metasynthesis