

面向 经济管理的 优化决策方法 及应用

王 勇 赵 骅 张宗益 著



科学出版社
www.sciencep.com

面向经济管理的优化决策 方法及应用

王 勇 赵 骅 张宗益 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分两篇。第一篇在介绍定性推理、依赖网络、知识表达和类比推理等方法的基础上,着重描述了“手段-目的分析”寻优方法,基于证据合成的寻优方法和类比修正寻优方法等新型的定性与定量、直觉与逻辑相结合的优化决策方法。第二篇介绍上述优化决策方法及其他优化决策方法在电力系统负荷需求预测、电源宏观决策、电力经济调度、物流作业集成优化分配、库存管理和柔性制造系统生产调度等问题中的应用。本书还包括若干优化方法及应用问题的研究前沿介绍。

本书适合在校博士研究生、硕士研究生、高校教师与科研工作者使用,也可供经济管理、电力系统、物流管理、应用数学与计算机科学研究工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

面向经济管理的优化决策方法及应用/王勇,赵骅,张宗益著. —北京:科学出版社,2005

ISBN 7-03-015117-8

I. 面… II. ①王…②赵…③张… III. 经济决策-方法 IV. F202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 016522 号

责任编辑:田悦红 丁 波 / 责任校对:刘彦妮

责任印制:吕春珉 / 封面设计:东方~~人~~华平面设计部

 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码 100717

 <http://www.sciencep.com>

 海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005 年 3 月 第 一 版 开本:B5(720×1000)

2005 年 3 月第一次印刷 印张:10 3/4

印数:1—500 字数:230 000

定价:20.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8004

前 言

决策是经济管理活动中的一种普遍存在而十分重要的行为,决策的正确与否往往决定某项经济管理活动的成败。然而在求解经济管理领域的许多优化决策问题时,至今仍多是借用、套用数学中的一些方法,而数学领域的优化方法往往过分强调数学上的严格性、算法收敛性等,却忽视了经济管理优化决策问题的最基本和本质的特点——直觉与逻辑相结合、经验与理论相结合。而以经济学、管理学、心理学、数学和计算机科学的成果为基础,对人类决策过程的一般规律进行探索和总结,对决策规律进行抽象、形式化处理和过程模拟,发展带有经济管理领域自身特点的优化决策理论与方法,是一项很有意义的工作,本书主要讲述了这些方面的问题。

本书共分两篇。第一篇在介绍定性推理、依赖网络、知识表达和类比推理等方法的基础上,着重描述了“手段-目的分析”寻优方法、基于证据合成的寻优方法和类比修正寻优方法等新型的定性与定量、直觉与逻辑相结合的优化决策方法。第二篇介绍第一篇给出的优化决策方法及其他优化决策方法在电力系统管理、物流管理、库存与生产管理中的应用。电力系统管理优化方法包括电力系统短期与中长期负荷预报、电源宏观决策、电力需求侧管理、电力经济调度的优化决策方法。物流与生产管理包括物流作业集成优化分配、库存管理和柔性制造系统生产调度的优化决策方法。书中包括若干优化方法及应用问题的研究前沿。

参与本书写作、指导和审阅的还有杨秀苔教授、任玉珑教授、李传昭教授、邵兵家副教授、孟卫东教授、段虞荣教授、唐浩阳同学、张秉铝教授和胡立德教授,本书的理论与方法中也包含了他们的辛勤劳动和创造性的贡献,在此向他们表示感谢。

重庆大学经济与工商管理学院
重庆大学人文社会科学重点研究基地

王勇, 赵骅, 张宗益

2005年1月16日

目 录

第一篇 面向经济管理的优化决策方法探讨

第一章 绪论	1
1.1 决策分析与优化方法	1
1.2 基于知识的优化决策方法在国内外的研究现状	3
1.2.1 基于知识的智能模拟方法的进展	3
1.2.2 基于知识的优化决策方法的进展	5
1.3 本书的研究意义	8
第二章 依赖网络与“手段-目的分析”寻优方法	10
2.1 知识表达方式	10
2.2 依赖网络	13
2.2.1 定性值描述	13
2.2.2 依赖网络	13
2.2.3 依赖网络上的推理	15
2.3 依赖网络的简化方法	16
2.4 “手段-目的分析”寻优方法	19
2.4.1 “手段-目的分析”网络	19
2.4.2 公共手段与复合手段	21
2.4.3 “手段-目的分析”寻优算法	24
2.5 一般的手段-目的网络与特殊的手段-目的网络	24
第三章 基于证据合成的寻优方法	26
3.1 证据描述方法	26
3.2 证据合成思维与证据合成方法	27
3.3 证据合成寻优方法的意义及构思	30
3.4 证据合成网络	32
3.5 证据合成推理规则	33
3.5.1 改进需求形成规则	33
3.5.2 权数分配原则	34
3.5.3 证据传递规则	34
3.5.4 证据合成规则	34
3.6 证据合成算法	34

3.7 基于证据合成的寻优算法	36
3.8 满意状态假设	36
第四章 类比修正寻优方法	39
4.1 类比思维与类比推理	39
4.2 类比优化的重要性	39
4.3 例子和经验的特征表达模式	40
4.3.1 两类决策行为	40
4.3.2 两类决策模式	41
4.4 相似决策模式	42
4.5 类比的修正方法	44
4.6 类比修正寻优算法	45
4.7 算法及分析	46

第二篇 优化决策方法在经济管理中的应用

第五章 电力经济管理中的优化决策方法	48
5.1 电力系统负荷需求预测方法	48
5.1.1 电力系统负荷预报的重要性	48
5.1.2 预测方法概要	49
5.1.3 中期负荷预报方法	49
5.1.4 短期负荷预报方法	50
5.1.5 基于证据合成方法的日负荷预报方法	51
5.1.6 中长期用电量预报的智能组合预测方法	55
5.2 “手段-目的分析”与证据合成优化方法在电源宏观决策问题中的应用	63
5.2.1 电源规划简介	63
5.2.2 电源规划及研究方法概述	64
5.2.3 电源规划的数学模型	66
5.2.4 “手段-目的分析”寻优方法在电源规划中的应用	67
5.2.5 证据合成寻优方法在电源规划中的应用	70
5.3 证据合成优化方法在电力需求侧管理中的应用	74
5.3.1 电力公司需求侧管理技术	74
5.3.2 电力公司需求侧管理的研究概况	77
5.3.3 电价优化调整模型	78
5.3.4 电价优化调整模型的证据合成求解方法	80
5.4 火电开机组问题的神经网络方法	83
5.4.1 问题的提法	83
5.4.2 求解开机组问题的神经网络结构	85

5.4.3	母管制机组启停问题的神经网络解法	86
5.4.4	软件模拟	88
5.5	模糊数学和运筹学方法相结合在水火电力系统经济调度中的应用	89
5.5.1	数学模型	89
5.5.2	用改进的 Lagrange 松弛法进行求解	91
5.5.3	梯级水电站经济调度最优化计算方法	92
5.5.4	系统的分解	93
5.5.5	数值计算结果	94
5.6	用专家系统技术和运筹学相结合解梯级水电站经济调度问题	94
5.6.1	梯级水电站优化运行数学模型	95
5.6.2	利用知识库确定各区段协调协策略	96
5.6.3	用人工智能和数值方法相结合求解大型决策问题	98
5.6.4	用类比推进决定开机组及有功分配	101
5.6.5	系统的实现与算例	102
第六章	物流管理中的优化决策方法	103
6.1	物流配送的前沿研究方向概述	103
6.2	物流作业集成优化分配方法	105
6.3	用禁忌算法求解带时间和风险约束的物流作业集成优化模型	115
6.4	运输任务广义集成的运输任务最优分配	122
6.5	一维运输折扣优化模型及算法	128
第七章	库存管理与调度优化方法	139
7.1	“手段-目的分析”优化方法在多阶段存储模型优化中的应用	139
7.2	多阶段存储模型的证据合成解法	145
7.3	柔性制造系统调度方法的系统分析	148
7.4	柔性制造系统调度方法自动生成系统	151
参考文献		160

第一篇 面向经济管理的优化 决策方法探讨

第一章 绪 论

1.1 决策分析与优化方法

决策是经济管理活动中的一种重要而普遍的行为，决策的正确与否往往决定某项经济管理活动的成败。在经济计划与调控、运输与城市管理、金融与财务管理、项目选择与投资决策、企业发展战略与经营、生产计划与调度、库存管理与市场营销等问题中，人们每天都面临和进行各种各样的决策。“管理就是决策”，经济管理活动的实践告诉了人们决策分析的重要性。

决策科学是自然科学与社会科学紧密结合而产生的一门综合性学科。关于什么是决策学，有很多不同观点。比较趋于一致的有两种看法：一是由科学管理学的创始人之一、著名经济学家赫·阿·西蒙（H. A. Simon）提出的“管理就是决策”；另一种是由著名经济学家于光远提出的“决策就是作决定”。决策是对未来实践行为作出选择和决定。

西蒙在《管理决策新科学》一书中将决策过程分为 4 个步骤：①情报收集，调查需要决策的环境情况，收集原始数据并加以处理，对这些数据进行检查，以寻求解决问题的线索；②方案设计，分析、设想、推导、发现可能采取的行动方案；③方案评价，评价各方案的可行性、满意性与最优性；④方案选择，从多个（乃至无穷多个）方案中选择满意方案或最优方案。如图 1.1 所示，这 4 个阶段是相互交互、反馈的。方案评价、选择时发现方案的缺点要重新设计，在设计时情况不详要返回情报阶段。整个过程是一个半结构化或非结构化的过程。

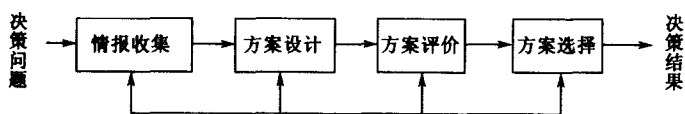


图 1.1 西蒙关于决策过程阶段划分示意图

决策过程的更详细划分是将决策过程分为问题分析、确定目标、提出方案、

评价分析、决定方案和实施等6个基本步骤,如图1.2所示。其中,从“确定目标”与“提出方案”的关系和“提出方案”与“分析评价”之间的关系是本节要重点研究的决策目标与实现手段之间的关系,“手段-目的”网络和证据合成网络部分地表达了这些知识。

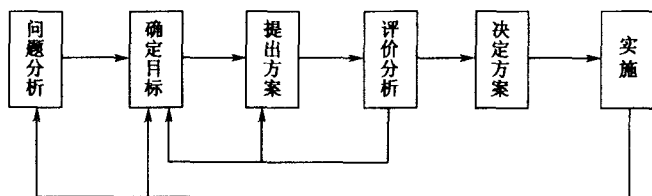


图 1.2 决策过程的详细划分

决策过程中涉及到的特征有决策目的、决策目标(指标)、决策约束、决策行为序列。如果由于完成目的只有一种行为序列,则没有选择和决策的需要,仅适于一般的问题解决理论。若完成目的存在多种行为序列,除适用问题解决理论寻找手段序列外,还需要优化决策过程,挑选最佳或满意的行为序列。一般来说,若完成目的的行为序列存在无穷多种或数量较多,人们通常用连续性变量来描述决策行为,形成数学规划模型,它们的求解通常称为优化问题。若完成目的的行为序列数量较少,通常用决策树、决策影响图等决策分析、决策评价的方法求解,一般称决策问题。事实上,优化与决策问题具有同一本质——按优化目标选择符合约束条件的行为序列。

决策过程是一个十分复杂的过程,其中涉及的目标、约束和优化系统对象属性之间的联系也十分复杂,它们多数难以用定量方法准确刻画。由于决策过程的普遍存在和重要性,人们为探讨决策方法付出了许多努力。对于简单的决策问题,人们利用以往积累的知识经验,用直观、定性分析的方法加以解决。但随着科学技术的进步与社会生产规模的扩大,人们所遇到的决策问题的规模不断增大,复杂程度不断增加,超出了人们直观的决策能力。人们建立了许多数学模型,发展了管理科学学派,数学规划和运筹学技术应运而生,线性 and 非线性规划技术飞速发展,一些优秀方法如单纯型法、共轭梯度法、变尺度法、可行方向法、简约梯度法、投影梯度法等竞相涌现。国内外一些著名杂志如“Management Science”、“Int. J. Production Economics”、《系统工程学报》、《管理工程学报》、《系统工程理论与实践》等每年都要刊登大量优化决策理论、方法和应用的文章。著名经济学家西蒙因研究决策过程,康托洛维奇因发明线性规划及阿罗、莎缪尔逊、多夫曼和胡尔威因研究运筹学方法卓有成效,获得诺贝尔经济学奖^[1,2],现代决策科学逐渐发展成为经济管理理论的一个重要分支。然而,人们也开始注意到在经济管理领域单纯使用定量模型在某些情形的不适应性:

1) 有些经济管理问题中的某些目标及约束不能直接写出其定量函数关系,应用定量方法(特别是需要导数信息的优化方法)有困难。

2) 对于规模过大、过于复杂的模型和问题,目前的优化方法有效算法较少,许多情况的计算收敛于局部最优解而不是全局最优解。

3) 有时数学模型求出的解不满足某些定性要求,因而不能令决策者和实施者满意,难以满足实际应用的需要。

4) 模型的计算结果没有告诉决策者解答是怎样得到的,因而决策者和实施者对解答信任程度不够,采纳解答的信心不足。

单纯定量优化决策方法的许多缺点给管理科学提出了挑战性的课题。人们困惑,管理数学、系统工程、决策分析方法和决策科学向何处去?它们如何发展自己的特色而与单纯数学方法相区别?以经济学、管理学、心理学、数学和计算机科学的成果为基础,对决策过程的一般规律进行探索和总结,对决策规律进行抽象和形式化处理,以计算机作为信息处理手段,对人的决策过程进行模拟,发展定性和定量紧密结合的、基于知识经验的决策分析和优化新方法,对于推动决策科学深入发展,促使经济管理实际问题决策过程进一步科学化、合理化、现代化,在理论上和实践上有较大的现实意义。

1.2 基于知识的优化决策方法在国内外的研究现状

国内外学者近来发现造成优化方法在经济管理领域应用效果不佳的原因之一是定量方法没有有效利用系统中的定性联系和定性信息,没有充分利用人们的知识经验。一个改造定量模型使之能更好地与定性分析相结合,创造定性定量融为一体的优化决策分析方法的研究方向正在悄然兴起。

1.2.1 基于知识的智能模拟方法的进展

20世纪80年代以来,基于“物理符号系统假设”的严格精确的推理方法不断受到批评,而面向实际应用,基于知识的启发式求解方法受到提倡和青睐,在知识表示、常识推理、认知过程的概念化、形式化和基于联结主义的人工神经网络等方面取得可喜的进展,一些相关发展方向如下。

1. 定性分析方法形式化的进展

定性方法是人们认识、分析、解决问题,设计、评价决策方案的有效手段。用定性方法易于分析事物的组成和概念间的复杂联系,方便地进行归纳和演绎、分析与综合、描述现象、揭示本质、分析原因、预测结果。定性方法灵活多样、易于理解。但定性方法至今缺乏像定量方法那样的规范、统一理论和手段,难于在计算机上模拟,不利于定性定量方法的集成与结合。研究定性分析的规范化理

论和方法十分困难,经过艰苦努力,最近取得一些进展。汪培庄、李洪兴教授提出了因素空间的有关理论^[3~7]。因素空间是一个变粒度空间,在其上可进行因素的析取、合取、投影和概念的内涵与外延的某些运算。他们研究了概念的秩、因素藤网、反馈外延、概念内涵的精细表示等理论。定性推理研究定性空间上的推理技术,分为定性方程、定性进程、定性模拟3类方法,对系统行为进行描述,并解释其原因。文献[8]、[9]、[10]将定性推理用于多重产品与货币市场、房地产及抵押市场等经济管理问题。

2. 思维模拟与表达

洪家荣曾研究了思维模拟^[11],用计算机对人类思维的某些过程和规律进行模拟。文献[12]探索用思维网描述人的思维过程。该文提出了思维网中“枝集”、“汇集”、“可达集”、“必达集”等概念,试图在思维网中找出演绎、归纳、综合与分析等人类逻辑思维活动映像。文献[13]研究基于突出特征的类比联想方法。该文讨论了语义诱发原则、突出相似原则、相似优先原则;把联想过程分为诱发过程和确认阶段,将靶中词汇联想到相似词汇,激活各种情况的突出词汇,建立激活情况突出特征与靶间的对应,全面比较它们的相似性,选择最相似的情况。

3. 基于事例的推理

基于事例的推理(case-based reasoning, CBR)一词最早由 Janet L. Kolodner 教授于 20 世纪 80 年代中期正式提出,它源于人的认知心理活动:人们在面临一个新问题时,往往使用以前处理过的类似问题的经验,根据经验去认识、解释现有事物,选择信息,解决问题。基于事例的推理根据新问题的主要特征,从已经构造、存储的解决过去问题的正确和失败的事例库中选择出类似事例的解决方案,用于帮助求解新问题。Aamodt 和 Plaza 将基于事例的推理技术概括为 4 个阶段:①检索,在事例库中查找与当前问题最相似的事例;②复用,使用检索到的事例,解决新问题;③调整,如果必要,调整新的方案;④保留,将成功的新方案保存。基于事例的推理易于辨识在前例中导致失败或成功的重要特征,对于规则或模型难于构造、知识不完全、非良结构的领域的问题尤为有效。文献[14]讨论了复合事例推理的原理、方式和这类系统的结构类型。文献[15]指出传统的 CBR 案例匹配算法总是企图寻求一个最好匹配的基案例,这种一对一的案例匹配是最基本、简单的方法,但也存在明显不足。如靶案例的求解需要集成多个从不同思维角度、不同知识片段知识的情况,传统的 CBR 系统无法满足。因此文献[15]研究了多个案例经验的纵向集成过程、横向集成过程、动态分解过程、援例推理过程、特征聚类过程、主动学习过程。

4. 机器学习与知识发现

机器学习研究构造和修改计算机内存储的知识或经验的表示形式的过程, 机器学习方法主要有归纳学习、解释学习、类比学习、观察与发现学习等。观察与发现学习与实例学习不同的是, 后者的例子经施教者分为正例和反例, 而前者是一种无示教的学习。

文献[16]研究了一种基于认识论的知识发现原理, 构造了集成化学习系统KD₃来模拟实现这一原理, 应用于数据库知识发现得到一些有趣结果。文献[17]发展了一种数据挖掘技术, 该文描述了3种数据挖掘问题, 构造了求解的统一框架、基本操作、组合操作, 叙述了规则发现算法和发现过程。

5. 不精确信息的表示与推理方法

主要有概率统计方法、模糊方法、证据理论、可能性理论、发生率计算等方法。文献[18]研究了证据的随机集表示方法。文献[19]系统地介绍了证据理论的基础、方法和应用。

6. 广义管理模型

数学模型描述管理问题时, 难以刻画定性因素及关系。《智能管理》^[20]一书提出的广义管理模型由数学模型、知识模型、网络模型、自学习模型、自适应模型、自组织模型集成, 它们建立在变粒度因素空间上。广义关系包括因素间的因果、时序、相依、表决等多种定性关系。

1.2.2 基于知识的优化决策方法的进展

将人工智能领域的原理和进展用于决策问题, 并根据决策问题本身的特点构造求解复杂决策问题的优化算法, 已开始崭露头角, 形成研究方向。

1. 广义决策优化模型

文献[21]提出研究复合信息空间的决策。该文指出: 对于大型复杂系统(如社会经济系统或计算机集成制造系统)的决策问题, 除考虑各种技术、状态因素外, 还必须重视人、组织和环境等行为因素的影响。其优化决策过程必须在由状态信息空间和行为信息空间构成的复合信息空间上进行。该文提出因素分析、关系分析、What-if分析、多视图支持、功能评价的集成化方法。文献[22]提出大规模复杂决策问题求解的2+3模型, 该文称基于案例的决策称为零阶决策, 基于运筹学方法的决策为一阶决策, 基于思维模拟及启发式方法称二阶决策。该文作者认为: 大规模复杂决策求解过程中有3种运算(模式、符号、数据运算)和2个基本过程(识别最有希望的可能解子空间, 在可能解子空间中搜索可能解)。

文中提出的模式搜索概念比现有模糊规划的方法更接近人类的决策思维过程,后者仅构造模糊优化模型,而前者倡导寻优过程的模糊搜索。但该文中没有给出实现模式搜索的具体方法。

2. 拟人化优化决策算法

拟人化优化决策算法不是要模拟人类决策分析思维的相同过程,而是吸取人类决策过程的某些要素,模拟人在优化决策分析过程中的一些有效做法,将其和现有决策分析的一些方法相结合,期望形成比现有算法效果稍好的方法。虽然启发式优化方法在生产管理等许多问题中得到较成功的研究,但这是一种与领域有关的方法,缺乏统一的规律,不能从一个领域向另一个领域移植。文献[23]基于“节约资源,优化目标”的思想,定义了利益系数矩阵,提出了求解模糊目标/资源问题的拟人化算法。当某一点超出约束时,把浪费资源多、带来利益少的产品的量减少;当某一点目标值很小且有很多剩余资源时,把浪费资源少、带来利益大的产品量增加。文献[24]提出近似表达人类优化知识的依赖网络。依赖网络中含多个决策目标、约束、决策变量及中介结点,结点间的弧描述它们之间的因果关系或相关关系。优化时,沿依赖网络进行定性推理可以过滤掉部分非优方向,减少复杂优化的尝试代价。

3. 智能优化决策方法

智能优化决策方法希望直接应用人工智能的一些方法于优化问题。遗传算法^[25]是模拟自然界优胜劣汰现象,每次评价后淘汰掉较差的“染色体”,由优秀“染色体”进行交叉和变异形成新的“染色体”。遗传算法是全局收敛的,受到学术界的好评。通过机器学习和知识发现理论来研究预测决策问题是该方向的又一思路,因而李爱中、黄梯云发表了“模型发现和维护的递归函数方法”^[26]。文献^[27]研究了统计遗传算法,一面搜索一面统计满意解的规律。许多文章将神经网络用于优化决策,但由于它的黑箱性质,使得人们在无论是做对还是做错的情况下都难以知晓为什么,难于把握其机理,获取深层次知识。逻辑神经网络和因素神经网络^[28]的研究期望能白化其知识结点间的因果关系,但用于管理领域则不多见。

4. 决策支持系统研究

决策支持模型不同于决策模型,后者是当用户给定环境参数后由机器算出决策,前者是用机器作为工具,延伸人的认知能力,给决策者充分参考信息,辅助决策者作出决策。近年来人们将人工智能上的一些技术用于构造智能决策支持系统。文献[29]提出构造人机联合认知系统,不但让机器进行情景分析,推理判断,启发决策者,而且让人们也帮助机器不断认知。这就要求发展有效的机器学习

习算法,使计算机内的数学和知识模型不断求精。文献[30]发展了面向实际环境的“适应性决策助手”。该文建议的一般决策框架由模糊数学规划模块、语言变量知识库、适应性校准机制、满意水平分析模块构成。而语言变量知识库由一系列“IF X_1 and $X_2 \dots X_N$ THEN do Y_1 ”形式的规则构成。该文将此方法用于列车调度问题。交互式优化方法^[31,32]是决策支持系统的一个重要手段。这种方法每次迭代后将计算结果显示在屏幕上,让用户选择某些信息,集成机器和人的共同智慧。与该方向接近的是决策专家系统和管理专家系统^[33,34],将模型库、方法库、知识库、数据库集于一体。文献[35]提出“思想库”和“案例库”的概念,并研究了它们的组织方法。决策支持系统和管理专家系统已成功地应用于生产、证券、投资、贸易等经济管理领域^[33,34]。决策支持系统与管理专家系统的问题之一是其方法的领域相关性,妨碍在一问题中成功应用的方法移植于另一问题。

5. 决策方案的评价决策影响图

决策方案的评价决策影响图^[36~41]是继决策树后的又一新型决策评价工具。在影响图中有机会结点、决策结点和价值结点,它们之间的关系用条件概率来描述。与决策树相比,影响图更能直观地表达结点之间的因果关系,能用于评价有更复杂联系的系统。天津大学管理学院刘金兰博士提出模糊影响图的概念和方法,将其用于大型工程项目的风险评估^[42]。北航管理学院顾昌耀和董志强博士发展了一种影响图的关联知识的交互式获取方法,并用于核电站事故管理策略评估^[40,41]。刘玉杰将高斯影响图用于工程风险评估。文献[43~48]研究多人多层次多目标评价标准化理论,得到国内学术界的认同。此外,多属性评价方法有所进展^[49]。

6. 群体决策研究

群体决策研究可分为群体偏好集结方法研究和群体认知交互过程研究。前者通过集结函数实现,研究较多,而后者研究较少。文献[50]研究了持不同观点的决策参与者处于“死锁”时,怎样进行“问题重构”,使问题和解。交互过程也研究怎样使多个参与人相互放弃局部利益,增大全局优性的协商过程。西安交通大学席酉民研究了域分解满意点权衡法^[51],该文依靠强优先图和弱优先图进行决策专家之间的协调。文献[52]研究了区域经济合作的博弈分析。

7. 决策心理学问题解决理论

决策心理学问题解决理论^[53~55]将典型的问题解决过程分为5个阶段:失调、诊断、假设、推断和验证。它的理论与决策问题关系密切,前者研究人们怎样寻找某种办法完成某件事情,后者研究怎样从多种办法中找出一种较好的办法

把某件事情办得更好。文献[56]研究了专家与新手决策知识的获取与结构的异同性。文献[57]研究了企业新产品开发决策的策略模拟试验,文献[58]研究了顿悟使问题表征转变的关系。

1.3 本书的研究意义

决策科学是经济管理的重要研究领域。经济管理领域的许多优化决策问题,至今仍然是借用、套用数学中的许多方法,而数学领域的优化方法应用面很宽,需照顾多个领域的需要。因此这些方法往往过分强调数学上的严格性,如算法收敛性等,却忽视了或没有突出经济管理优化决策问题的最基本的、最本质的特点——直觉与逻辑相结合,经验与理论相结合。以经济学、管理学、心理学、数学和计算机科学的成果为基础,以计算机作为信息处理手段,对人类决策过程的一般规律进行探索和总结,对决策规律进行抽象和形式化处理,对人的决策行为和过程进行模拟,发展经济管理领域自己的、带有自身特点的优化决策理论与方法。这是一项难度颇大、十分艰巨、影响广泛、意义深远的工作,是一个涉及到管理科学、经济学、管理心理学、信息学、计算机科学、系统工程、运筹学等多学科交叉的边沿性、前沿课题,它的逐步发展、成熟、应用必将推动经济管理科学的科学化和实用化进程。本书的研究意义如下。

1) 跟踪决策科学国际先进水平的需要。利用现代科学最新成果,把管理心理学、信息学、计算机科学的理论、方法和成果用于运筹学,并与之结合,发展决策科学的新方向和新分支,是国际上决策科学发展的前沿方向和趋势之一。

2) 进一步发展定性定量相结合、相统一的优化决策算法。虽然定性定量相结合的决策分析已有很多,但在实践上不能满足实际问题的需要,在理论没有形成深刻规律性的系统理论与方法,尤其是缺乏定性定量相融合、相统一的算法。本节提出的方法在一定程度上在这些方面有一定进展。

3) 是进一步推广和发展定量运筹学于定性空间的需要。定量优化方法严格、精确,有确定的规律、规则,如果把它们推广到定性分析情形,将为解决经济管理问题提供更多、更好的有力工具,从而创立新型的规范性的定性运筹方法和运筹学、决策科学的新分支。本节的公共手段、证据合成网络是对非线性规划中下降可行方向概念的推广,在这方面作了初步的尝试和工作。

4) 构造决策论通用算法。曾有人研究非线性规划的通用算法,即用统一的算法概括、解释多个非线性规划算法。证据合成寻优方法从某种角度、在某种程度上统一了人类决策思维过程和规划论中的某些数值解法,对进一步研究和揭示优化决策科学的本质及规律起到抛砖引玉的作用。

5) 加强优化算法的可理解性。通常的优化方法在输入数据后即开始计算,计算完毕后即输出计算结果。没有告诉决策者解答是怎样得到的,在改进方案时

为什么采用这样的改进行为而不采用那样的改进行为，因而决策者对解答的信任程度不够，采纳解答的信心不足。“手段-目的分析”寻优方法和证据合成寻优方法基于因果关系和因果分析的方法，接近于人类的思维方式，加强了优化算法的可理解性。

6) 对决策过程进行初步刻画、量化和模拟。以往的决策评估方法多是对决策方案进行评估、选择，是面向决策结果的方法。而证据合成寻优方法是对决策方案的改进行为进行评估、选择，从这个角度来说，构成对决策过程进行初步刻画、量化和模拟。

7) 建立复杂问题的优化方法和仿真优化方法。规划论中的多数方法对优化模型的目标函数、约束条件有较严格的要求，如存在导数、二阶导数等。这使得许多复杂的经济管理问题难以成功应用规划论中的方法。建立能适合于复杂问题、定性要求、模糊约束的优化决策方法，对解决经济管理问题提供更多帮助。许多管理问题需要仿真评价，而仿真优化一直没有有效的方法。本节提出的方法不但能应用于复杂问题，而且能应用于作为复杂问题特例的仿真问题，形成求解复杂问题的优化方法和仿真优化方法。

8) 为启发式优化算法构建理论基础。对于许多棘手的问题，严格的优化理论和算法感到困难，而针对这些问题的启发式优化算法却往往比较有效。但由于启发式优化方法缺乏通用的理论基础，被许多人斥责为“不严格”。本节的工作可看成在构建启发式优化算法系统理论方面做的初步探讨和尝试。

第二章 依赖网络与“手段-目的分析”寻优方法

2.1 知识表达方式

人们能解决许多困难问题,是因为人们灵活地使用从书本和过去的实践所获得的知识和经验。当计算机在数值计算、数据处理、工程控制、数据通信等领域获得巨大成功后,人们很自然地想用计算机模拟人类思维。人工智能作为计算机模拟人脑的科学,一直得到科学技术界的重视,取得一些成功。要在计算机中运用知识经验进行推理,首先要解决知识表达方式问题。经长期研究,较常用的知识表达方式有下列几种。

1. 命题逻辑^[33]表示法

逻辑表示法是以逻辑演算为理论基础的知识表示方法,它是人工智能中最早使用的说明型知识表示方法之一。命题逻辑由命题符号、连接符号、公理集、推理规则集组成。

设 $A_1, A_2, \dots, A_n, B_1, B_2, \dots, B_m$ 是一阶谓词逻辑描述的命题。该方式由已知条件命题 $A_1, A_2, \dots, A_n$ 成立来推演证明结论命题 $B_1, B_2, \dots, B_m$ 是否成立。

$$A_1, A_2, \dots, A_n \longrightarrow B_1, B_2, \dots, B_m, \quad m, n \geq 0 \quad (2.1)$$

如定义命题符号:

命题	陈述
MIF	汽车价格下跌
MSIS	汽车结构指数稳定
SFS	卖出 Ftong 公司股票
BSS	买进 Shine 公司股票

则推理规则

$$(MIF \wedge MSIS) \longrightarrow (SFS \wedge BSS) \quad (2.2)$$

表示如果汽车价格下跌,且结构指数稳定,则卖出 Ftong 公司股票,买进 Shine 公司股票。

在式(2.1)中,当 $m = 1$ 时,推理规则