

**Method of the Model-extended Group
Evaluation and Its Application**



模式拓展下的 群体评价方法及应用

张发明/著



科学出版社

**Method of the Model-extension
Evaluation and Its Application**

模式拓展下的 群体评价方法及应用

张发明/著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

群体评价是综合评价领域一个重要的研究方向,其在社会、经济、管理及工程等多个领域有着广泛的应用背景,相关方法与应用研究已经引起了人们的极大关注。本书系统地梳理和回顾了群体评价理论与方法的发展历程,评述了群体评价理论与方法存在的问题,并从“主方式”评价与“主客方集益式”评价两个视角出发,对群体评价理论方法体系中的若干问题进行了尝试性研究与探索。本书主要分三大部分:第一部分主要介绍了群体评价的基本概念、群体评价与群体决策的区别与联系,并对经典群体评价的理论方法进行了介绍与评述;第二部分主要是“主方式”群体评价方法研究,包括基于标度的群体评价方法、基于协商的群体评价方法、基于密度算子的群体评价信息集结方法、大规模群体评价方法及应用、基于主体交互的动态群体评价方法和交互式群体评价信息集结方法及拓展等;第三部分主要是“主客方集益式”群体评价方法研究,包括基于主客方协作的两阶段群体评价方法和基于主客方交互的动态群体评价方法等。

本书内容丰富、观点新颖,既可作为经济、管理和工业工程等专业的高年级本科生、研究生的参考用书,也可作为相关专业的教师、科技工作者、工程技术人员和企业管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

模式拓展下的群体评价方法及应用 / 张发明著. —北京:科学出版社, 2014

ISBN 978-7-03-042737-3

I. 模… II. ①张… III. ①群体社会学—研究 IV. ①C912

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 288727 号

责任编辑:李 莉 / 责任校对:王艳利
责任印制:李 利 / 封面设计:无极书装

科 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>

三河骏杰印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 1 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2015 年 1 月第一次印刷 印张:10 3/4

字数:217 000

定价:58.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本书是在国家自然科学基金项目（编号：71001048，71361021）资助下的部分研究成果。

群体评价是综合评价领域的一个重要研究方向。由于在社会、经济、管理及工程等多个领域有着广泛的应用背景，所以长期以来该方向吸引着来自众多领域大批学者的关注，迄今为止已取得了较丰硕的研究成果，但在理论方面仍然存在着诸多的不足与挑战。

随着人类活动日趋复杂，分工合作日益紧密，群体评价问题广泛存在于社会生活的各个领域。群体评价具有不少优越性。首先，群体评价不仅能够集思广益、博采众长，而且评价信息更丰富，因此分析也更全面；其次，重大评价事项常常涉及多方利益，且这种利益要素往往是变化的，因此群体评价是多方利益都能得到保证的重要评价形式；最后，群体评价有利于调动各方积极性，有利于评价结果的贯彻执行。因此，随着社会的发展，群体评价问题将会逐渐成为一种有效的评价形式存在于人类社会活动的各个方面。特别是人类社会活动中一些重大评价问题，都将采用群体评价的解决方式。群体评价方法与应用研究已经引起了人们的极大关注。本书在凝练当前群体评价理论与方法存在问题的基础上，从“主方式”评价与“主客方集益式”评价两个视角出发，对群体评价理论方法体系中的若干问题进行了尝试性研究与探索。

本书注重体系上的系统性、数学上的严谨性及内容上的可读性，强调评价方法的分析、计算和实证研究的对比分析。同时，为方便读者阅读与学习，本书力求在保证体系完整的同时回避一些过分烦琐的数学证明，尽量给出实例以说明如何应用这些评价方法。

本书共分 10 章，第 1 章首先系统介绍了群体评价的基本概念，对群体评价与群体决策的区别与联系进行了分析，从而对本书的研究在目标上进行了大致的定位；之后进一步对经典群体评价的理论方法进行了综述，总结了当前理论发展的趋势，并在此基础上提出了本书的研究内容、思路与框架。第 2 章针对使用不同的标度会导致群体评价结果不一致的现象（即多标度群体评价结论非一致现象），在对几种数字标度与自然语言逻辑之间的关系进行对照之后，以序关系分析法（ G_1 -法）为基础，分两个阶段对标度选择的合理性进行了详细分析，同时对标度形式拓展（区间标度、三角模糊标度）下的群组评价问题进行了探讨。第 3 章为了解决群体评价中不同专家（或利益相关者）对方案的评价经常存在意见

不一致的情况这一问题,探讨了一种基于协商视角的群体评价方法。第4章针对经典群体评价中已有的信息集结算子大多没有考虑信息分布的疏密情况的不足,提出了一种基于密度算子的群体评价信息集结方法,分别探讨了一维密度加权(one-dimensional density weighted, ODW)算子和二维密度加权(two-dimensional density weighted, TDW)算子下的群体评价的信息集结方法,并进行了应用。第5章考虑到大规模群体评价必将是未来发展的一个主流趋势,分别探讨了一种能够兼顾差异性与一致性的大规模群体评价方法和基于一致性诱导密度算子的大规模群体评价信息集结方法两种方法,并进行了运用。第6章针对传统的群体评价方法多是静态且无交互的不足,探讨了一种多轮交互的动态群体评价方法,设计了多轮交互式群体评价的过程,给出了群体意见的稳定性指标和一致性指标,在此基础上探讨了利用群体交互加权算子(DOWA算子和DOWGA算子)对各轮交互结果进行集结的具体方式,另外,为了避免群体偏好的归并与集结问题,又在上述基本思想的基础上提出了一种基于理想点的多轮交互式群体评价方法,并给出了算例。第7章针对国内较少有文献从信息集结算子的角度探讨交互式群体评价问题,探讨了一种基于交互密度算子的交互式群体评价信息集结方法,同时,针对目前多阶段交互式评价研究数量相对较少且均是基于点值评价信息的缺陷,以及大多数群体评价研究忽视评分区间与可变评价信息的内在联系等不足,综合讨论了一种基于区间数的多阶段交互式群体评价方法。第8章针对传统的群体评价方法较少考虑被评价对象的参与的不足,探讨了一种基于主客方协作的两阶段群体评价方法,对主客方协作的动态群体评价过程进行了设计,给出了主方和客方评价阶段的评价结论求解方式。第9章在第8章的基础上,又提出了一种新的群体评价方法——主客方交互式群体评价方法,定义了两个主客方交互加权算子(SO-DOWA算子和SO-DOGWA算子),并以此为基础对各轮交互结果进行集结。第10章对全书进行了总结,对下一步的研究进行了展望。

本书研究面广、视角新颖,尽管在撰写过程中做了很多努力,但由于水平有限,书中难免存在疏漏,敬请广大同行和读者批评指正。另外,本书方法模型及群体评价的实证分析的相关研究还在不断的深入之中,相关研究成果将会不断发表。本书在撰写过程中参考了国内外大量的文献和研究成果,在此对相关的作者和研究人员表示诚挚的谢意。

本书的研究成果及出版分别得到了国家自然科学基金(编号:71001048;71361021)及南昌大学社会科学学术著作出版基金的资助,在此一并表示感谢!

张发明
美国匹兹堡

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 群体评价的概念	1
1.2 群体评价与群体决策	2
1.3 群体评价的类型(模式)划分	3
1.4 群体评价理论方法综述	5
1.5 本书的研究意义及主要内容	17
1.6 本书的研究方法与思路	17
参考文献	18
第 2 章 基于标度的群体评价方法	27
2.1 标度选择对群体评价结果的影响及合理性分析	27
2.2 区间标度群组序关系评价法及其运用	34
2.3 基于三角模糊标度的群组序关系评价法及其应用	40
2.4 本章小结	48
参考文献	49
第 3 章 基于协商的群体评价方法	51
3.1 基于两阶段协商的群体评价方法	51
3.2 基于蒙特卡罗模拟的群体协商评价方法及其应用	58
3.3 本章小结	63
参考文献	64
第 4 章 基于密度算子的群体评价信息集结方法	65
4.1 基于一维密度算子的多阶段群体评价信息集结方法	65
4.2 基于二维密度算子的群体评价信息集结方法	76
4.3 二维区间密度加权算子及其应用	82
4.4 本章小结	89
参考文献	90
第 5 章 大规模群体评价方法及应用	94
5.1 兼顾差异性与一致性的大规模群体评价方法	94
5.2 基于一致性诱导密度算子的大规模群体评价方法及其应用	99
5.3 本章小结	107

参考文献	107
第 6 章 基于主方交互的动态群体评价方法	109
6.1 主方交互式群体评价方法	109
6.2 基于理想点的主方交互式群体评价方法	116
6.3 本章小结	121
参考文献	121
第 7 章 交互式群体评价信息集结方法及拓展	123
7.1 基于交互密度算子的交互式群体评价信息集结方法及其应用	123
7.2 基于区间数的多阶段交互式群体评价方法及应用	131
7.3 本章小结	139
参考文献	140
第 8 章 基于主客方协作的两阶段群体评价方法	143
8.1 前提假设与评价流程描述	144
8.2 主方评价阶段	145
8.3 客方评价阶段	148
8.4 最终评价结论的集结	149
8.5 算例	150
8.6 本章小结	151
参考文献	152
第 9 章 基于主客方交互的群体评价方法	153
9.1 主客方交互式评价的过程描述	153
9.2 单轮评价结果的呈现方式	154
9.3 交互终止条件	157
9.4 集结最终的评价结果	158
9.5 算例	159
9.6 本章小结	161
参考文献	161
第 10 章 总结与展望	162

第 1 章

绪 论

群体评价是管理科学的一个重要研究内容,其理论和方法在政治、经济、文化和军事等各个领域的管理活动中都有很重要和广泛的应用,对管理决策、金融决策、投资决策、军事决策等实际问题均有重要的指导意义。群体评价主要研究怎样将一个评价群体中所有评价个体的意见集结为群体一致意见,进而对备选方案进行评价和排序^[1]。至今,关于群体评价的研究已经取得了丰富的成果。众多学者在群体一致性、多目标群体评价、个体偏好集结方法、群体心理和群体行为研究、群体决策支持系统(group decision support systems, GDSS)等分支领域都做了深入研究^[2~4]。现实生活中存在大量的采用群体评价方式的实践活动,不少有关国计民生的重大决策问题由于涉及多方面的利益,需要兼顾到决策的公平性和民主性。为了避免个体判断的失误,通常由决策相关各方指派的代表或委员会通过群体评价方式来完成决策。群体评价可以兼顾多方面的利益,克服决策个体在知识经验、能力和信息等方面的不足,是人类社会活动的基本决策形式。深入研究群体评价问题的基本理论及其方法应用具有重要意义。

■ 1.1 群体评价的概念

在介绍群体评价概念之前,有必要先介绍一下评价的概念。评价是指“从被评价对象主方中提取本质属性,使之转换成主观价值尺度,并用以度量被评价对象的行为过程”,是“根据确定的目标来测定被测对象的属性,并将这种属性变成客观计量的计值或主观效用的行为”^[5]。评价是人类最为常用的一种思维方式,凡是涉及优劣、贵贱、大小、美丑等比较判断的问题,都离不开评价的思想,可以说评价伴随着人类生活的始终。通常,对于诸如人的身高、商品的价格、路程的长短等简单的判别问题,人们能够十分轻松、确定地给出答案。但是,现实生活中的很多事物或现象是十分复杂的,对于这类对象之间的比较评价就不是一个简单而轻松的问题了,宏观的如国家竞争力的测评、各省市经济发展状况的评

价、区域可持续发展能力的比较等,微观的如企业核心竞争力的比较、大学综合实力排名、干部晋级等,都是比较复杂的评价问题。

当人们在进行重要问题的评价时,往往需要集中多个专家(或利益相关者)的意见,以得到更为科学的评价结果,这就构成了群体评价。

1.2 群体评价与群体决策

决策思想源远流长,即便没有具体史料的考证,也仍然可以肯定,决策是贯穿人类文明孕育发展过程始终的,但“决策”一词获得崇高的地位并为学术界所普遍研究探讨则始于20世纪50年代,科学家L. J. Savage、Abraham Wald、P. C. Fishburn、R. A. Fisher、H. Raiffa、R. O. Schlaifer等的开创性工作奠定了统计决策理论的坚实基础,并最终成为决策理论体系发展的重要基石。1966年,Howard在第4届国际运筹学会议上发表了《决策分析:应用决策理论》一文,首次提出了“决策分析”(decision analysis)这一名词,此后决策方面的研究与应用愈发广泛深入,并越出了初期的统计领域,成为运筹学、心理学、经济学等学科共同发展充实的交叉学术领域。目前,决策分析已成为包括多准则决策(multiple criteria decision making, MCDM)、群体决策、模糊决策、序贯决策及决策支持系统等诸多方向的重要学术领域,其中多准则决策是决策分析中研究最为广泛的核心内容。

事实上,决策作为一种广义上的选择,是在价值判断基础上做抉择的过程,而这种价值判断过程就是评价过程,因此,从某种意义上可以认为,评价是决策的前提^[2,6]。郭亚军教授认为,评价与决策的最根本区别就是,评价面对的主要是具有完成时态特征的排序问题,因此重点是强调过程透明;而决策面对的主要是具有将来时态特征的排序问题,因此重点是体现决策者的偏好^[2]。

“群体决策”这一术语最早是由Black在1958年首次提出的^[7]。Hwang对群体决策给出了一个明确的定义,即其是指把不同成员的偏好按某种规则集结、合并、归纳成群体的一个唯一偏好序的过程^[1]。简单地说,群体决策就是指有多个决策者参与的决策,群体决策领域涉及的范围很广,目前包括群体偏爱分析、群体排序规则、群体效用理论、专家评价体系、对策性群体决策、群体多目标决策及GDSS等众多研究方向。

不论是群体评价还是群体决策,其核心内容都是为了集结专家群体的偏好信息以对被评价对象(或方案)进行排序,因此,群体评价与群体决策方法之间的互通性很强,在理论开拓中经常处于“你中有我,我中有你”的交织发展状态。在以理论方法创新为主的研究成果中,群体评价与群体决策两个概念几乎是混同使用的,选择哪个名词展开理论或方法论述常常依据学者个人的偏好或学科背景而

定。由于方法之间的共通性很强,随着研究的进一步推进,群体评价与群体决策理论方法之间的界限将会更加模糊^[5]。基于上述原因,同时由于本书的主要目的是在群体评价环境下建立新方法,因此在方法的引用或论述上对群体评价与群体决策之间的概念并不做太严格的区分,依表达问题的适宜程度而定。

1.3 群体评价的类型(模式)划分

一个评价(决策)问题的基本构成要素包括评价者、评价目标、评价信息、评价规则、被评价对象(备选方案)等方面,根据这些因素可以将群体评价问题区分为不同类型^[8]。

这里,根据群体评价(群体决策)问题本身的构成要素,对已有文献在群体评价方法分类方面的工作进行总结。

(1)从评价者的多寡角度可以将群体评价问题分为小规模群体评价、大规模群体评价及评价群体动态变化的群体评价三种类型。西方行为学研究的结果显示,群体规模的大小对于群体的评价成本和评价绩效有着显著影响。小规模群体比大规模群体更容易取得一致意见,更容易交流信息,从而更利于进行协商和采取一致行动。由此认为,群体评价存在着一个最优规模。大规模群体评价的确是值得深入研究的课题。随着评价群体规模的扩大,评价者之间的信息交流越来越困难,利益协调也越来越困难,很难寻找到一种完美的解决方案使得评价群体达到最优或满意。

(2)从评价目标的一致性角度可以将群体评价问题分为目标或利益一致的群体评价与目标或利益不一致的群体评价两类。评价群体之间存在不一致的目标和利益是很常见的情形,此时群体评价问题并不存在客观上最优的解决方案,评价的最终目的应该是寻求各评价者之间的协调,即最大化一致性或群体效用最大化。这类群体评价问题的参加者应该是全体受影响的个体,排斥或夸大任何个体的意见都是不合理的。解决这类问题的基本方法有群体效用理论、社会选择理论、委员会评价、协商对策论等。在求解这类群体评价问题时,公平协商原则和多数原则被广泛地使用。当评价群体中各个评价者之间的目标和利益基本一致(并不存在根本利益冲突)时,群体评价问题在客观上常常有最优的方案,群体评价的根本目的是充分综合各评价者的不同意见和看法以克服单个评价者的能力与信息的不足,使得评价结果最大限度地接近客观最优。由于评价个体间利益一致而认识水平具有高低差异,所以这类评价问题的参加者不必是全体个体,而应是评价水平较高的个体。这种情形下的群体评价问题的关键是如何集结各种信息并进行综合判断。

(3)从评价信息的多样性角度可以将群体评价分为信息确定的群体评价和信

息不确定的群体评价两类。信息确定的群体评价问题是指群体所拥有的评价信息都是确定的,包括基数形式和序数形式两种。序数形式下的群体评价问题是最早被研究的,后来由于 Arrow 不可能定理的发现,人们才转向基数形式偏好信息的群体评价问题研究。信息不确定的群体评价问题是指群体评价所拥有的评价信息是不确定的,包括概率信息和模糊信息两类,是现代群体评价研究的热点。不确定的个体信息要集结成群体信息比信息确定的情形要复杂得多,但这种情形更加符合现实中的群体评价实际情况,更有实际研究及应用价值。随着不确定信息的处理手段和技术的不断发展,这类群体评价问题在国内外都已经有了不少最新研究成果。

(4)从评价方案数量的角度可以将群体评价问题分为有限方案的群体评价问题和无限方案的群体评价问题。有限方案的群体评价问题是给出了一集有限的备选方案,评价群体从中进行选择;无限方案的群体评价问题则没有明确给出备选方案集合,而是在由一集约束条件限定的包含无限个备选方案的情况下做出群体评价。目前的研究成果中关于有限方案的群体评价的研究较多,对于无限方案的群体评价的研究有待加强。

以上从评价(决策)问题的基本构成要素角度对群体评价类型进行了划分,但值得注意的是,在群体评价的诸多构成要素中有两个核心要素,即评价者和被评价对象,本书将以这两个要素为着眼点,对群体评价模式进行一个新的拓展划分。本书从上述两个要素在评价中的关系考虑,将评价者统称为评价主方,而将被评价对象统称为评价客方。从上述群体评价类型(模式)划分中可以看出,绝大部分评价方法均不考虑被评价对象(评价客方)的参与,被评价对象在评价过程中是没有“话语权”的,因此本书将具有这种特点的群体评价方法归结为主方式群体评价方法,已有评价方法绝大多数属于该模式。而事实上,对于一个群体评价问题,由于经验和知识背景等方面的原因,评价者对被评价对象的理解和认识程度往往不如被评价对象自身清楚,因此,主方式群体评价方法就有可能导致这样一个结果:评价结论不被评价对象所接受或认可,而从长远角度来考虑这是非常不利的。因此,为了避免这种情况的发生,有必要让被评价对象参与评价过程,赋予其适当的“话语权”,这样不但可以使得出的评价结果更加客观、合理,而且也体现了一种新的评价思想——“民主参与”。因此,本书对传统的群体评价模式进行了扩展,探讨一种新的群体评价模式——主客方集益式群体评价模式^①,即集合评价主方和评价客方的智慧,共同完成评价。集益式评价模式作为一种新颖的评价理念,在西方国家关于公众参与技术评价的活动中开始逐渐引起重视^[9],但目前仍处在概念操作层面,尚未发现其规范的理论与方法,本书将尝试探讨。

① 这里“集益”一词表达“集思广益”与“大众利益”两种含义。

可见,按照本书的划分思想,可以将群体评价方法划分为两种大模式:一是主方式评价模式;二是主客方集益式评价模式。本书探讨的若干群体评价方法均是在这两种模式下进行的,其中较偏重探讨第一种模式,同时初步探讨了第二种模式。

1.4 群体评价理论方法综述

目前,关于群体评价的研究方法很多,本节将对群体评价主要分支领域的相关研究成果进行综述,主要从群体一致性、偏好集结方法、动态群体评价、GDSS等主要研究分支领域进行概要介绍,并对群体评价理论方法的发展趋势进行评述。

1.4.1 群体一致性

群体一致性研究是群体评价研究中的热点。有专家提出了群体思维收敛^[10]的概念,还有许多学者提出了解决群体一致性问题的方法。

对于一致性指标的设计研究,徐选华和陈晓红^[11]在将成员聚类并形成若干聚集的前提下提出了群体中各个聚集的一致性指标以及整个群体的一致性指标;李德敏和张友良^[12]提出了Fuzzy决策中群体意见一致性指标与一致性判别方法,利用三角模糊数的概念和性质给出了衡量决策者之间意见相似程度的一致性函数的定义,并利用该函数来构造群体一致性指标;元继学和吴祈宗^[13]提出了群体决策的三种三维层次模型,用欧几里得距离表示个人决策中方案的评价值,然后设置一致性指标值 ρ 作为群体数据一致性的判断依据,提出了在满足一致性基础上的一种群体决策方法;张发明^[14]等针对交互式群体评价问题,利用评价群体在“横向”上的整体差异程度给出了一种交互式群体评价的一致性指标;江文奇和华中生^[15]给出了一种相对加权一致度方法,即提出了对决策者权重和群体一致性进行综合考虑,设置相对加权一致度指标,并给出了每一类决策者决策结果的综合方法。以上设定一致性指标的方法普遍存在主观性相对较强的不足。

安利平等^[16]从冲突的角度出发,通过运用粗糙集理论对多属性群决策问题的描述,又提出从客观上将不同决策者的不一致决策对象进行合并分析,得到更加直观明确的规则,对规则集进行构成分析,从而解释决策者之间的冲突所在。考虑到群体决策中的成员信息是不断交流的,因此通过群体成员的交互,徐泽水^[17]首先将每个残缺互补判断矩阵拓展,集成群体互补判断矩阵;其次基于群体互补判断矩阵与个体拓展互补判断矩阵之间的偏离阈值同决策者进行交互;最后给出一种基于残缺互补判断矩阵的交互式群体决策方法。陈建中和徐玖平^[18]建立了一种多轮交互逐步逼近满意解的多属性群体决策的综合方法,采用扩展的

理想点法 (technique for order preference by similarity to ideal solution, TOPSIS) 对决策方案进行定性评价排序, 该方法可较好地解决解析模型建立及分析求解相对困难的多属性群体决策问题。鉴于在交互过程中可能会存在群体从众行为, 杨善林等^[19]在将决策行为分为三类的基础上提出了一种基于元胞自动机的群体决策从众行为演化模型, 并进行了仿真实验, 实验结果表明, 从众偏好、群体交互次数和群体规模对三类从众行为存在明显的影响, 并有规律可循。

同时, 对群体一致性修正问题的研究方法也较多, 该问题研究的目的是避免个别成员意见远离其他人的意见而造成群体决策失误。这方面的研究主要有基于群组判断矩阵的方法^[20~22]和群体一致性的优化调整方法^[23~26]。群体一致性修正的思路主要可以归纳为两类: 一类是通过对关键元素的控制来调整; 另一类是通过一致性约束来调整某些决策指标权重, 从而调整群体一致性。文献[23]指出了聚类中群体成员相似度和群体一致性的紧密关系, 提出用聚类方法来修正群体一致性, 但使用的是基于传递闭包的聚类方法, 限制了其对大规模群体的研究。江文奇^[27]针对群体决策中决策者创建的方案不一致调整问题, 定义了决策者的个性函数(可划分为四种类型——个性偏执型、个性随和型、个性顽固型、无主见型), 分析了个性函数在方案不一致性调整中的影响, 给出了基于决策者个性函数的有效性分析模型, 依据群对方案的接受有效性程度和拒绝有效性程度来筛选方案。姜艳萍和穆丽^[28]针对群体决策中基于不同粒度语言判断矩阵形式偏好信息的群体一致性问题, 通过转换函数将不同粒度语言判断矩阵一致化为由二元语义表示的判断矩阵, 然后定义了专家与群偏好的偏差矩阵以及各专家的总体偏差指标, 给出了专家群体一致性的判别方法及专家群体判断不一致的调整方法。在国外, Hsu 和 Chen^[29]使用基于一致性的度量方法来定义专家之间的重要性和一致性指标。

1.4.2 偏好集结方法

群体评价的主要任务就是将各个评价个体的偏好集结成为群体偏好, 以便评价群体对备选方案进行偏好判断及排序择优。这方面的研究是学者们讨论最多的。目前, 相关的偏好集结方法非常多, 分别适用于不同的决策情形。下面本书将大致分类做简要介绍。

1. 群体评价集结技术

群体评价集结技术是群体决策的关键问题。彭怡等^[30]提出采用理想点法来解决群体评价集结问题, 他们将每个单一属性下的个体判断集结成群体判断, 构造出了群体多属性决策矩阵, 由此将复杂的多属性群体决策问题转化成一般的多属性决策问题。夏勇其和吴祈宗^[31]则通过研究精确数、区间数和模糊数指标相

结合的混合多属性决策问题,提出了一种基于理想点的多属性决策模型,并给出了具体的决策方法和过程;燕靖和梁吉业^[32]针对一类属性值为精确实数、区间数和语言值的混合型多属性群体决策问题,根据专家提供的评价信息在属性层面上计算出的专家之间的差异度,提出了一种群体一致性分析方法,该方法的主要特点是计算过程中不需进行数据类型转换,可避免数据类型转换造成的信息损失。此外,江文奇和华中生^[33]针对委托求解群体决策问题中各个成员效用的设定问题,借鉴策略理性的思想,给出了一种成员效用的设定方法。文献[20]、文献[34~37]通过群组判断矩阵也给出了一些群体评价集结方法。

目前,采用聚类算法解决群体评价集结问题是该领域研究的一个亮点。徐选华和陈晓红^[11]基于矢量空间提出了群体中任意两个成员偏好矢量相关性度量的一般范数以及基于该矢量相关度的一种算法,该算法可以使群体中的成员形成若干不同的聚集,在此基础上定义并计算群体中各个聚集的偏好以及整个群体的偏好,该方法能有效解决较大群体成员的集结问题;针对多个专家给出语言相似矩阵的聚类分析问题,于春海和樊治平^[38]提出了一种新的编网聚类分析方法;结合相对加权一致度的概念,江文奇和华中生^[15]给出了一种计算方法,即当群体决策的结果不一致时,依据相对加权一致度对决策者进行聚类,并给出了每一类决策者决策结果的综合方法,该方法采用基于传递闭包的模糊聚类方式进行聚类,该聚类方式本身就限制了大群体成员的聚集计算;此外,还有结合数据挖掘技术的方法,如徐章艳和尹云飞^[39]提出了一种基于转换的关联规则的挖掘方法,即将数据库中的数据按照属性进行聚类,并将它们划分为若干区间,对于同一区间中的数据,赋予其相同的编号,以此处理直至数据库的最后一个属性。

另外,近年来利用密度信息集结算子来集结群体评价信息的研究也开始增多^[40]。易平涛等^[41]在国内首先提出了密度算子的概念,由于密度算子考虑了信息的分布问题,因此其非常适合群体评价的信息集结;张发明等^[42]提出了一种基于密度算子的多阶段群体评价信息集结方法,定义了两种密度算子——密度算术加权平均(density medium weighted arithmetic averaging, DMWAA)算子和密度有序加权平均(density medium ordered weighted averaging, DMOWA)算子,并分别用于群体评价信息的横向和纵向集结;由于群体评价信息通常为二维数据,尤其是当群体规模较大时,利用单纯的(一维)密度算子进行逐个集结,其过程烦琐、计算量大,且相关参数不易确定,为此张发明等^[43]在一维密度算子基础上提出了一种基于二维密度加权算子的群体评价信息集结方法。

在国外, Claussen等^[44]利用哈希算法提出了新的群集结方法; Kim等^[45]提出利用区域式的交互优化方法来进行群体评价集结,并设计了理论模型; Inohara^[46]讨论了投票系统中通过成员交互和代理机制来解决成员聚类和信息交换的方法; Herrera等^[47]从三个层面上定义了语言一致性程度,提出了基于语言评估的一致性

集结模型; Zahir^[48]提出了基于相似度测度的群体聚类方法。

关于群体评价集结方法, 现有文献主要集中在小规模群体方面, 而从复杂大规模的角度进行研究的文献不仅数量有限, 而且主要是基于聚类算法方面, 同时缺乏仿真实验与交互过程方面的研究。

2. 群体 AHP

层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)最早是由美国匹兹堡大学的 Thomas L. Saaty 教授于 20 世纪 70 年代提出的, 它在方案评价和选优等领域得到了广泛应用。AHP 通过为决策个体提供两两供选方案间的偏好程度比值来最终确定有限供选方案的排序^[49,50]。在 AHP 实施过程中, 其关键步骤就是构造判断矩阵以求得权重, 而判断矩阵一般通过专家咨询获得, 判断矩阵及由之求出的权重应该尽可能地摆脱专家的主观偏好因素的影响。最初, AHP 主要应用于多属性决策问题, 后来逐渐扩展到群体评价问题的求解。在群体 AHP 求解过程中, 各决策个体分别进行评判, 给出各自的判断矩阵, 然后对各决策个体的判断矩阵进行综合分析计算, 求得决策群体对各方案的权重判断及排序。Richelson 构造了群体 AHP 的几何平均和算术平均方法^[36]; 焦波等^[51]针对 AHP 判断矩阵群体决策问题, 定义了可能度和满意度指标, 分别衡量属性排序约束下合成矩阵的一致性程度和合成矩阵与群组判断矩阵的差异程度以获取满足最优可能满意度的群体决策合成矩阵; 李家宽等^[52]针对群体 AHP 的可信度评估问题进行了系统仿真, 首先验证各专家给出的判断矩阵的一致性, 并确定判断矩阵每行的可信度, 其次计算各判断矩阵的可信度, 给出判断矩阵中各要素的相对权重, 最后得到仿真可信度的定量指标, 为仿真可信度的定量评估提供了有效的技术途径; 黄德才和李秉焱^[53]研究了 AHP 群体决策中判断矩阵的合并问题, 提出了 AHP 中简化的超传递近似法及群体决策的几何平均超传递近似法, 该方法不需要一致性检验, 同时又保持了专家的原始意见; 姚爽等^[54]认为证据推理/层次分析(dempster-shafer/analytic hierarchy process, DS/AHP)方法在构造知识矩阵中用 0 代表残缺信息存在不足, 故提出了基于证据距离的改进 DS/AHP 多属性群体决策方法; 另外, 针对因参考点选择不恰当及折扣方式不合理, DS/AHP 群体决策方法存在决策信息损失的问题, 杜元伟等^[55]基于由决策主体推理判断出的互斥方案组和七级标度相对偏好信息, 构建了能够对所有决策主体在特定属性上进行偏好集成的主体信息融合模型。

群体 AHP 也是国外应用最普及、研究文献最多的一种群体评价方法。目前 AHP 的研究热点主要有群体一致性集结方法^[48,56]、多个判断集中的相容性^[57]、权重值的求解方法^[58]、不确定或模糊判断矩阵的性质及排序方法^[59~61]、判断矩阵的一致性分析^[62~64]、判断矩阵权重的稳定性或灵敏性分析^[65~67]及标度值的灵

敏度分析^[68~70]等。

3. 多目标群体评价

多目标群体评价研究的是一个决策群体如何按照其偏好关系,对包含多个目标的决策问题进行方案评价选优及排序,它在各领域的管理决策活动中都具有广泛应用。在该类问题研究初期,学者们分别按照多目标最优化和群体评价两类问题独立地进行讨论。后来,Wendell 和 Brock 的研究才将两者有机结合起来,形成群体多目标决策的研究分支,将群体决策研究对象扩展到无限个备选方案的一般情形^[71,72],开始全面探讨群体多目标决策的联合有效解、最优性条件、求解方法^[73~76]等问题。林铨云首先提出了基于群体效用函数的有效解的概念以及存在有效解的最优条件^[77]。胡毓达通过在 Pareto 有效解集上引入偏好关系,定义了群体多目标决策问题的联合有效解,并得出了有效解存在的 Kuhn-Tucke 条件^[78]。周文坤和鞠廷英^[79]针对具有多目标的群体决策问题,以最小二乘法为工具,用 Lagrange 函数算法,综合主观和客观两种信息,建立了这两种信息权重的优化模型,同时给出了群体成员权重的模糊等级方法,为多目标群体决策提供了一种简单实用的可靠方法。另外,目前关于目标值和权重均为模糊数的模糊多目标群体决策问题的研究不多。谭安胜^[80]对此类模糊多目标群体决策问题进行了探讨,利用相对正理想方案与相对负理想方案概念定义了相对差异距离,进而建立了模糊多目标群体决策优选模型与方法,并通过战役决心方案的评价说明了该方法是可行、有效的,可作为军事决策与决策支持系统的备选方法。王会英等^[81]为提高数据决策的准确性,结合区间直觉模糊集理论,提出了基于区间直觉模糊集的模糊多目标群体决策方法。宋波和徐飞^[82]在运用赋权的方法导出决策个体的总体满意度和群体的联合满意度的基础上,提出了一种基于多目标群体决策的迭代算法,并运用于公私合作关系(public-private-partnership, PPP)项目合作伙伴的选择。由于 AHP 已经成为多目标决策的经典方法,在群体多目标决策研究中自然也得到扩展。例如,J. M. D. Neves 和 F. A. Lootsma 等研究了群组 AHP^[83,84]。也有大量文献研究基础理论和方法^[85,86],目前研究的重点逐渐转移到不完全信息的处理方面^[45,87]。

4. 不确定偏好信息集结

现代群体评价理论开始深入研究不确定偏好信息的处理方法。所谓不确定偏好信息,是指决策者所表达的个体偏好信息是不确定的,这比较符合人类决策行为和过程的实际情形。在实际群体评价过程中,由于决策者的知识经验不足、判断能力有限、信息来源不广泛、决策时间紧迫、故意隐匿信息等因素的客观存在,决策群体不可能获得精确的个体偏好信息。决策个体采用不确定信息来表达个体偏好是普遍现象,这有利于群体评价过程的展开,使大量复杂或病态结构的

决策分析问题的格式化和解决成为可能,特别是有利于决策群体消除冲突、达成一致。依据信息类型的不同,不确定信息群体评价的研究分为模糊偏好集结和概率偏好集结两种类型,研究重点集中于不确定偏好信息的处理方法和偏好集结方法。

模糊群体评价对于不确定偏好信息的处理方法是采用模糊数的形式表达不确定信息,建立模糊偏好关系。常用形式有三角模糊数、梯形模糊数和区间数,还有基于自然语言变量的研究。陈骥等^[88]采用分布型区间数对群体评价信息进行了描述,在定义分布型区间数运算规则的基础上给出了基于属性分布信息的大规模群体评价方法;王坚强^[89]提出了一种准则权系数和决策者权系数信息都不完全且决策者存在风险态度的 Fuzzy 群体多准则决策方法;郭亚军和张发明^[90]研究了一种针对区间信息下两阶段协商的群体评价方法;卢志平等^[91]基于区间数相离度理论和熵值理论,探讨了一类多阶段多属性三端点区间数型群体决策中的动态属性权重、动态专家权重和阶段权重问题,提出了多阶段属性权重确定方法和阶段内专家权重的计算方法;贺芳^[92]针对指标数据已知而权重数据未知的群组赋权问题,给出了一种基于改进的区间数密度集结算子来进行指标群组赋权的决策方法;周礼刚等^[93]研究了一种基于组合不确定型有序加权几何平均(ordered weighted geometric averaging, OWGA)算子的区间数群体决策方法;李炳军和刘思峰^[94]借助于集值统计原理,运用和积法对所得新判断矩阵进行处理,得到了一种简便的区间数判断矩阵群体决策方法。

陈之宁等^[95]利用直觉三角模糊数的算术平均算子和加权混合算子给出了一种多属性群体决策方法,并将其应用到武器装备研制项目技术风险决策中;陈晓红和阳熹^[96]针对方案的属性评估信息和属性权重是模糊语言形式的多属性群体决策问题,先将语言信息转化为三角模糊数,然后利用三角模糊数的性质构造了集结决策者权威性和意见一致性的组合一致性指标,并在此基础上提出了一种模糊多属性群体决策算法;巩在武等^[97]分析了三角模糊数互反判断矩阵与互补判断矩阵之间的转换关系,给出了三角模糊数互补判断矩阵加性一致性的概念,提出了残缺三角模糊数互补判断矩阵的一个最小二乘群体决策排序模型;徐泽水^[98]研究了方案的属性评估信息以模糊语言形式给出的多属性群体决策问题,定义了一种模糊语言评估标度并给出了其相应的三角模糊数表达方式,利用广义的导出有序加权平均(generalized induced ordered weighted averaging, GIOWA)算子,对专家所给出的对应于各方案的属性评估信息进行了集结,并提出了一种基于模糊语言评估和 GIOWA 算子的多属性群体决策方法。

万树平和董九英^[99]定义了直觉梯形模糊数的期望值、预期得分、有序加权集成算子和混合集成算子,建立了基于直觉梯形模糊数的多属性群体决策模型,通过混合集成算子得到方案的群体综合评估值;刘於勋等^[100]提出了一种基于梯