



21世纪高等院校教材

综合评价理论、方法及应用

郭亚军 著



科学出版社

www.sciencep.com

21世纪高等院校教材

综合评价理论、方法及应用

张道平 著

中国地质大学出版社

21 世纪高等院校教材

综合评价理论、方法及应用

郭亚军 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书对作者已取得的有关综合评价方面的大部分研究成果重新进行了系统地整理与归类。全书由六大部分组成:绪论部分——分别从理论、应用的角度综述了综合评价领域的研究状况;综合评价的经典过程——分别介绍了评价指标构建及预处理方法、线性无量纲化方法的性质及稳定性分析、权重系数的确定方法、评价信息集结方式等;多视角下的综合评价方法——分别给出了时序动态视角的综合评价方法、立体三维视角的综合评价方法、柔性协商视角的综合评价方法、知识积累视角的综合评价方法、自主决策视角的综合评价方法、随机模拟视角的综合评价方法、递阶结构的综合评价方法;基于多评价结论再融合的组合评价方法——分别讨论了综合评价结论的敏感性问题、硬组合评价方法、软组合评价方法、多阶段组合评价方法等;综合评价决策支持系统——提出了 IIEDSS 的设计与开发等内容;总结部分——系统地总结了作者近年来的研究成果及尚待进一步研究的问题,并对综合评价理论方法的前沿做了展望。

本书是继《综合评价理论与方法》(科学出版社,2002)后的一本学术著作,理论联系实际,内容新颖、丰富,既可作为经济、管理和工业工程等专业的低年级本科生、研究生的教学参考教材,也可供从事规划、评价等决策部门的理论工作者和实际工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

综合评价理论、方法及应用/郭亚军著. —北京:科学出版社,2007

(21 世纪高等院校教材)

ISBN 978-7-03-018796-3

I. 综… II. 郭… III. 综合评价-研究 IV. F224.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 042561 号

责任编辑:林 建 贾瑞娜/责任校对:刘亚琦

责任印制:张克忠/封面设计:陈 敬

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>

铭浩彩色印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 5 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2007 年 5 月第一次印刷 印张:17 1/2

印数:1—3 000 字数:331 000

定价:26.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

作者简介

郭亚军 男,1952年4月生于辽宁省开原市,满族。1976年于东北大学应用数学系毕业后留校任教,1984年和1990年在东北大学分别获控制科学与控制工程专业工学硕士、博士学位,1991年晋升副教授,1996年晋升教授,1999年遴选为管理科学与工程专业博士生导师。现任东北大学工商管理学院技术经济与管理研究所所长,兼任中国区域科学学会常务理事、辽宁省系统工程学会理事、辽宁省数量经济学会常务理事、辽宁省第六届财政学会常务理事、辽宁省人民政府学位委员会第四届学科评议组成员、第一届沈阳市哲学社会科学奖励评审委员会委员、东北大学学报(社会科学版)编委等。主要从事系统评价理论与技术、数量经济、企业资源配置与管理等方面的教学与科研工作,曾先后为本科生讲授“系统工程”、“经济控制论”、“计量经济模型”等课程,为研究生讲授“决策分析”、“应用数理统计”、“管理经济学”、“综合评价理论与方法”(均为学位课)等课程,已指导博士研究生12名(均获得博士学位)、硕士研究生58名(均获得硕士学位)。1990年以来,作为课题负责人,先后主持省部级科研项目17项,曾连续三次获得辽宁省自然科学基金资助,2004年获得国家自然科学基金资助(项目批准号:70472032),发表论文140余篇,出版学术专著两部:《多属性综合评价》(东北大学出版社,1996)、《综合评价理论与方法》(科学出版社,2002),编写教材一本。1995年被评为辽宁省百名优秀(青年)科技工作者,1996年、1997年、1998年连续三年获东北大学优秀教学成果奖及优秀研究生指导教师称号。科研课题“沈阳市人口、资源、环境与经济协调发展关系研究”获2000年沈阳市政府科技进步二等奖,2000年享受国务院政府特殊津贴(第(2000)3600326号)。1998年应邀分别到香港中文大学系统工程与工商管理学系、日本关西大学社会学部做学术交流。

目前感兴趣的研究方向:①系统评价理论与技术;②企业资源配置与管理;③技术经济分析等。

前 言

作者之所以对多属性(或多指标)综合评价问题产生兴趣,其原因有四:一是作者在 1982 年攻读硕士学位期间,在导师指导下研究与探讨城市发展状况的综合评价问题,从此开始涉足这一领域;二是经济、管理及工程等领域中存在着大量的各种各样的综合评价问题,需要探索、总结多属性(或多指标)综合评价问题的理论;三是该领域的探讨空间相当大,有“天高任鸟飞,海阔凭鱼跃”之兆;四是作者在为东北大学工商管理学院研究生讲授“综合评价理论与应用”这门选修课时,饱尝了无现成教材的苦恼,于是就萌发了编写这方面的讲义的念头,继而就开始着手收集资料。然而,在收集、理解、整理资料的过程中,越来越发现所收集的资料不仅远不能成为一个体系,而且还存在着许多不够完善甚至是相互矛盾的地方。这些需要探讨的问题又激发了作者的研究兴趣。经过努力钻研,取得了一些初步的研究成果,先后提出了递阶综合评价、协商评价、动态评价等新概念和确定权重系数的 G_1 -法、 G_2 -法、拉开档次法等新方法,给出了兼顾“功能性”与“均衡性”的综合评价模型以及先分类后排序的综合评价模式,发表了一系列的学术论文。在此基础上,出版了第一本学术著作——《多属性综合评价》(东北大学出版社,1996)。

《多属性综合评价》出版后,得到了同行专家、学者的关注和肯定。使用该书作为东北大学管理科学与工程专业硕士研究生的教学用书过程中,发现还存在着一些不足或不妥之处。正是这些不足或不妥之处,激励作者为完善综合评价的理论体系而不断地继续探讨着。

作者从日常生活中的一个综合评价事例入手,围绕着如何得出一个正确、合理的综合评价结果的问题,引出了看似不大却直接影响评价结果合理性的 15 个问题。这 15 个问题中的任何一个,如不正确对待,都将会出现“表面上的科学性掩盖着实际上的不科学甚至伪科学”的现象。这就需要从理论上、方法上给出“综合评价结果合理性”的整体上的解决方案。

为试图解决综合评价结果的合理性问题,作者历经近 5 年时间的探讨,首次分别归纳了基于功能驱动原理、差异驱动原理确定权重系数的方法;分别提出了基于“纵向”、“横向”、“纵横向”拉开档次法的动态综合评价方法;提出了兼顾“历史”、“现状”、“预期”的“立体”综合评价思路与方法;提出了基于模式识别的多属性综合评价方法。稍加考虑就会发现:当采用不同的指标无量纲化方法、采用不同的指标类型一致化方法时,即使是对相同的被评价对象,相同的权重系数,相同的评价模型,那么综合评价的结果是否相同呢?作者对这一问题也做了探讨,即综合评价结

果的敏感性问题。这些问题的讨论结果就构成了《综合评价理论与方法》的新生部分。于是,2002年在科学出版社出版了第二本学术著作——《综合评价理论与方法》。

《综合评价理论与方法》出版后,很快就脱销了。一些学者和青年科技工作者及研究生等打电话、发 E-mail 给作者,索求该书并咨询有关学术问题。

本想与科学出版社商量再版的事,但由于近3年又相继做了些探讨,内容又有了扩展,理论又有了延伸,如果再版的话,意义就不大了。

新书稿的初衷是想围绕着综合评价结果的合理性问题展开相应的探讨,试图给出一个整体性的解决方案,但在探讨过程中“节外生枝”,又相继给出了:线性无量纲化方法的性质及稳定性分析、基于方案偏好的赋权方法、密度中间算子、贫偏好信息条件下的综合评价方法、软硬组合评价方法及综合评价决策支持系统(IIEDSS)的设计与开发等多项创新内容,这些内容又支撑了这一本著作的新骨架。于是,作者对已取得的有关综合评价方面的大部分研究成果重新进行了系统地整理与归类,决定在科学出版社出版第三本学术著作——《综合评价理论、方法及应用》。

而对于“综合评价结果的合理性问题的一个整体性解决方案”的问题,可能要期待另一本书来回答了。

在与研究生(作者指导的在读博士、硕士)的学术沟通或授课过程中,时常提及“综合评价结果的合理性问题”。博士研究生易平涛对这个学术问题有所领悟,且有所思考,有所发展,提出了“综合评价的流程优化设计”的新思路。我当时就立刻意识到这可能是一个创新,就鼓励他继续思考下去。我相信在这方面会有诸多的后续研究成果产生。

在此书稿的框架、内容安排及有关算法软件的开发过程中,博士研究生易平涛等做了很多的工作,在此表示感谢!并预祝他在攻读博士学位研究生期间取得更多的研究成果。

本书的出版分别得到了国家自然科学基金(项目批准号:70472032)及东北大学研究生院的资助,在此表示感谢!

郭亚军

2006年10月于沈阳南湖

目 录

前言

第 1 章 多属性综合评价理论与方法概述	1
1.1 多属性综合评价的概念	1
1.2 决策与多属性综合评价	1
1.3 多属性综合评价的经典过程	6
1.4 综合评价过程的合理性	8
第 2 章 评价指标构建及预处理方法	14
2.1 评价指标的构建及筛选.....	14
2.2 指标若干预处理方法及性质分析.....	15
2.3 小结.....	29
第 3 章 指标权重的确定方法	31
3.1 引言.....	31
3.2 基于“功能驱动”原理的指标偏好型赋权法.....	33
3.3 基于“功能驱动”原理的方案偏好型赋权法.....	55
3.4 基于“差异驱动”原理的赋权方法.....	67
3.5 具有综合集成特征的赋权法.....	74
第 4 章 评价信息集结方式	79
4.1 引言.....	79
4.2 基于指标性能的集结方式.....	80
4.3 基于指标值位置的集结方式.....	83
4.4 基于指标值分布的集结方式.....	85
4.5 兼顾“功能性”与“均衡性”的组合集结模式.....	95
4.6 小结	100
第 5 章 时序动态视角的综合评价方法	101
5.1 引言	101
5.2 二次加权法	102
5.3 具有激励(或惩罚)特征的动态综合评价方法	105
5.4 “纵向”拉开档次分析法	107
5.5 “纵横向”拉开档次评价法	111
5.6 基于双激励控制线的多阶段信息集结方法	130

5.7 一种基于时序算子的动态综合评价方法	138
第6章 立体三维视角的综合评价方法	144
6.1 引言	144
6.2 综合评价的一般步骤	144
6.3 “三维”综合评价方法	146
6.4 应用例	147
6.5 小结	149
第7章 柔性协商视角的综合评价方法	150
7.1 引言	150
7.2 协商评价的基本概念与方法	150
7.3 群体协商评价	153
7.4 需进一步研讨的几个问题	155
第8章 知识积累视角的综合评价方法	157
8.1 引言	157
8.2 基于 WN(小波网络)的多属性综合评价	157
8.3 评价对象的模式识别分类算法	161
8.4 小结	164
第9章 自主决策视角的综合评价方法	165
9.1 引言	165
9.2 基本概念与方法原理	165
9.3 应用算例	172
9.4 小结	174
第10章 随机模拟视角的综合评价方法	175
10.1 引言	175
10.2 基本概念与方法原理	175
10.3 指标序优势决策方法	180
10.4 应用算例	181
10.5 小结	184
第11章 递阶结构的综合评价方法	185
11.1 引言	185
11.2 逐层“拉开档次法”	186
11.3 逐层序关系分析法	192
第12章 综合评价结论的敏感性与思考	198
12.1 综合评价结论敏感性的实证分析	198
12.2 综合评价结论的多样性及解决思路	209

第 13 章 硬组合评价方法	211
13.1 一种基于整体差异的客观组合评价法	211
13.2 基于奇异值分解的多评价结论集结方法	218
第 14 章 软组合评价方法	225
14.1 意见分歧特征下多评价结论协商组合方法	225
14.2 双方冲突特征下多评价结论协商组合方法	232
14.3 协商组合评价模型向多方情形扩展	241
第 15 章 IIEDSS 的设计与开发	244
15.1 引言	244
15.2 评价模式的提出	245
15.3 评价系统框架设计	247
15.4 系统设计与实现中的若干关键问题	250
15.5 开发环境与系统应用	254
15.6 基于 Web 技术的 IIEDSS 拓展	259
15.7 小结	261
第 16 章 结论与研究展望	262
16.1 本书成果总结与进一步研究展望	262
16.2 综合评价理论方法及应用展望	264
参考文献	268

第 1 章 多属性综合评价理论与方法概述

1.1 多属性综合评价的概念

在我们的日常生活中经常遇到这样的判断问题:同类食品中哪个品牌的好?同类饮料中哪个品牌的好?哪个高等院校的声望高?在经济管理中也经常遇到这样的判断问题:哪个员工的工作业绩好?哪个企业的绩效好?(在有限个可行方案中)哪个方案最佳?在宏观经济管理中也经常遇到这样的判断问题:哪个地区发展(或建设)得好?等等。

判断同类食品(或饮料)中哪个品牌的食品(或饮料)好,不是光凭口感来判断,而是要综合比较同类食品(或饮料)中若干个品牌食品(或饮料)的口感、营养成分、价格等方面的差别;要判断哪个高校的声望高,就得从若干个高校的在校学生规模、教学质量、科研成果、校址的地理位置等方面进行综合比较;要判断哪个企业的绩效好,就得从企业的财务管理、营销管理、人力资源管理与开发等多方面进行综合比较。要判断哪个国家或地区发展的好坏,就得从经济、文化、社会、环境、生态、通信、国防等多方面入手,建立一套评价指标体系,采用一定的数学方法,才能得到正确的、综合的判断。

给出上述答案的过程就是一个综合评价的过程,也是一个有限方案的决策过程。可见,综合评价的问题具有普遍性。

综合评价(comprehensive evaluation, CE)是指对被评价对象所进行的客观、公正、合理的全面评价。如果把被评价对象视为系统的话,上述问题可抽象地表述为:在若干个(同类)系统中,如何确认哪个系统的运行(或发展)状况好,哪个系统的运行(或发展)状况差,这是一类常见的所谓综合判断问题,即多属性(或多指标)综合评价问题(the comprehensive evaluation problem)。多属性综合评价的理论、方法在管理科学与工程领域中占有重要的地位,已成为经济管理、工业工程及决策等领域中不可缺少的重要内容,且有着重大的实用价值和广泛的应用前景。

1.2 决策与多属性综合评价

决策思想源远流长,即便没有具体史料的考证,我们仍然可以肯定: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. Fish-

burn, R. A. Fisher, H. Raiffa, R. O. Schlaifer 等人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越发广泛深入,并超出了起初的统计领域,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,决策分析已成为容括多准则决策、群决策、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,而多准则决策(multiple criteria decision making, MCDM)是决策分析中研究最为广泛的核心内容。

多属性综合评价的产生与发展与多准则决策理论是分不开的。1896 年,法国经济学家 Pareto 从政治经济学角度提出了 Pareto 最优的概念,把本质上不可比较的目标转化成一个单一的最优目标进行求解,该思想是指导实现由单目标决策向多目标决策转变最为关键的一环。1944 年, Von Neumann 和 O. Morgenstern 从对策论角度提出了彼此相互矛盾的多个决策人的多目标决策问题, MCDM 的理论和方法自此开始逐步发展起来。1951 年, Koopmans 将有效点的概念引入决策领域,并首次使用了“有效向量”这个概念^[1]。同年, Kuhn 和 Tucker 又引入向量优化的概念,并推导出“有效解”存在的最优条件,即著名的 Kuhn-Tucker 定理^[2]。20 世纪 60 年代是 MCDM 理论研究取得较大进展的时期,期间有代表性的研究如 Charnes 和 Cooper 在目标规划上的研究^[3]和 Roy 提出的 ELECTRE 方法^[4]等, 1972 年 Cochrane 和 Zeleny 主持召开的多准则决策国际会议被普遍认为是多准则决策开始发展的标志^[5]。但是直到 1981 年, Hwang 和 Yoon 才在其两部著作里明确地将多准则决策问题分为多目标决策(multiple objective decision making, MODM)与多属性决策(multiple attribute decision making, MADM)两类^[6,7]。

MCDM 问题复杂多样,但是有着一些共同的特征:

(1) 多目标或属性。每个问题都具有多个目标或属性,决策者需要依据具体的问题环境提出相关的目标或属性。

(2) 准则之间的矛盾性。多准则之间通常是互相冲突的。例如,在设计一辆轿车时,为了达到降低单位行程耗油量的目标可能需要缩小乘坐空间,但这样却会降低乘坐的舒适率目标。

(3) 不可公度性。每个目标或属性有着不同的测量单位。

(4) 设计或选择。解决问题的办法或者是设计出最好的方案,或者是在先前确定的有限方案内选出最好的方案。

通常,将决策对象是离散的有限数量的备选方案时的多准则决策称之为多属性决策,将决策对象是连续的无限数量的备选方案的多准则决策称之为多目标决策。MADM 与 MODM 的具体区别见表 1.1。

表 1.1 MADM 与 MODM 的区别

特征项	MADM	MODM
准则定义	属性	目标
目 标	隐含的(病态定义的)	清晰的
属 性	清晰的	隐含的
约束条件	不变动的(合并到属性中)	变动的
方 案	有限数目,离散,预定方案	无限数目,连续的,方法运行中产生
与决策者的交互	不多	很多
使用范围	选择/评价	设计

MODM 通常与事先预定方案无关,其模型的目的是在设计好的约束条件下,通过达到一些量化目标可以接受的水平来寻找出决策者最为满意的方案,产生(或设计)方案是 MODM 的目标^[6,8~10]。而 MADM 的不同之处是方案预先给定了,决策者需要在各方案的不同属性之间进行价值判断并最终选出优胜方案或对所有方案进行排序。

多属性决策思想由来已久,在正式被引入决策领域之前很长一段时间就有众多学科分支(管理科学、经济学、心理学、市场研究、应用统计、决策学等)的学者进行了大量相关的研究,产生了许多带有学科背景的多属性决策方法,如决策学中的最大最小法、先验概率、效用理论等,经济学中的 Pareto 优化、Von Neumann-Morgenstern 效用、社会福利函数、成本效益分析等,统计学中的多元回归、方差分析、因子分析等,心理学中的多维标度法、联合测量法等,虽然这些研究的初衷并非指向多属性决策的本身,但却构筑了多属性决策发展的基础。

如今,多属性决策领域已取得了丰硕的研究成果^[7,8,11~19],在对方法的归类上一般有 4 种基本的思路,一是从方法发展的理论主线上分成多属性效用理论、级别优先序理论;二是从决策信息的运用形式上分成确定型多属性决策理论、不确定型多属性决策理论(包括随机型多属性决策、模糊型多属性决策及描述型多属性决策);三是按照经典的多属性决策过程分为属性规范化方法、属性权重确定方法及多属性信息集结方法;四是按照决策者提供信息的环节和充分程度不同分成无偏好信息的决策方法、有属性偏好信息的决策方法、给定方案之间偏好信息的决策方法。

以下将按照第四种方式对多属性决策中经典的方法^[7]做一简单的回顾。

(1) 无偏好信息的多属性决策方法。包括优选法(dominance)、悲观准则(maximin)、乐观准则(maximax)、等概率(laplace)准则、后悔值极小化极大(savage)准则、折中系数(hurwicz)准则。优选法用于方案的筛选,其余的方法用于方案的选优。

(2) 有属性偏好信息的多属性决策方法。进一步可细分为 4 类。第 1 类是给

定属性标准水平的方法,如连接法(conjunctive)或称之为满意值法(satisficing method)、分离法(disjunctive),连接法及分离法通常用于方案的筛选;第2类是给定属性序数偏好信息的方法,如字典序法(lexicographic method)、消去法(elimination by aspects)、置换法(permutation method);第3类是给定属性边际替代率的方法,如分级权衡法(hierarchical tradeoffs);第4类是给定属性基数偏好信息的方法,经典的方法有线性分配法(linear assignment method)、简单加权法(simple additive weighting method)、分层加权法(hierarchical additive weighting method)、理想点法(TOPSIS)、消去和选择转换算法(ELECTRE)及PROMETHEE法。此外,如特征向量法(eigenvector method)、加权最小平方法(weighted least square method)、熵值法(entropy method)等赋权方法与简单加权法结合而成的多属性决策方法也可归为第4类中,第4类方法也是研究成果最多的一类方法。

(3) 给定方案之间偏好信息的决策方法。如多维偏好分析的线性规划法(LINMAP)、交互的简单加权法(interactive simple additive weighting method)、理想点多维尺度法(multidimensional scaling with ideal point)。

上面列出的方法远没有穷尽所有的多属性决策方法,但是在多属性决策理论发展中起到过重要的作用,既是后续新型方法的基础与思想来源,也是综合评价理论与方法的重要参考。

目前为止,综合评价理论方面的研究也已取得了大量的工作成果^[20~25]。多属性综合评价与多属性决策在思想本质上有着天然的联系。早在1888年,艾奇沃斯(Edgeworth)在英国皇家统计学杂志上发表的论文《考试中的统计学》中,就提出对考试中不同部分应如何加权的问题;1913年,斯皮尔曼(Spearman)发表了《和与差的相关性》一文,讨论了不同加权的作用;此外,19世纪中后期提出的许多经典的综合指数的计算公式都反映了对多种因素进行区分并合成的思想,如拉氏指数、派氏指数等。这些思想可能是综合评价理论方法较早的雏形,可以看出,与多属性决策理论中属性信息加权集结的思想是比较一致的。综合评价与多属性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,所以在以理论方法创新为主体的研究成果中,多属性综合评价、多指标综合评价、多目标评价、多指标决策、多属性决策等概念之间几乎是混同使用的,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。

从查阅的文献资料的情况来看,统计学界用“评价”、“指标”概念的较多;信息学界用“决策”、“属性”概念的较多;管理学界从系统工程背景探讨问题的用“评价”、“指标”概念的较多,从管理决策角度探讨问题的用“决策”、“属性”概念的较多;经济学界从风险投资角度用“决策”、“属性”概念的较多,从经济发展角度用“评价”、“指标”概念的较多;其他学科各有不同。因为方法之间的共通性很强,随着研究的进一步推进,“综合评价”与“多属性决策”理论方法之间的界限将会更加模糊。

但是“综合评价”有其不同于“多属性决策”的特定的研究对象,所以在概念或本质上还是有一定区别的,表 1.2 是对综合评价与多属性决策特征的具体区分。

表 1.2 综合评价与多属性决策的区别

特征项	综合评价	多属性决策
研究对象	被评价对象	备选方案
目标实现	指标	属性
环境的性质	过去,已发生,较确定	将来,未发生,不确定
功能	以排序为主,分类,判别,选择	以择优为主,排序,分类,判别
主要原则	公平性	可预见性
对象的处理	不可删减	可以筛选删减

注:“分类”、“判别”可看成是两种特殊的排序方法。

综合评价面向过去已发生的环境,多属性决策面向未来尚未发生的环境,这是两者最根本的区别。需要进一步说明的几点是:

(1) 从数据观测收集角度看,只存在“已发生”或“未发生”两种环境状态,“正在发生”状态是没有意义的。已发生的环境是面向过去的,比较确定,客观上很少存在信息不充分或不确定的情况;而未发生的环境是面向将来的,因分析问题的不同或多或少表现出一定的不确定性,对于复杂问题来说,这种不确定性将更为突出。

(2) 相对综合评价而言,多属性决策问题面对的环境不确定程度高,因而需要大量引入专家知识、经验以弥补信息不充分、不确定给决策造成的不利影响。

(3) 综合评价的目的是对被评价对象进行“准确定位”,而实际上,评价结论与客观实际的相合程度仍然没有一个合理公认的判断标准,因而,“公平性”原则成为综合评价方法及过程中应当遵循的主要原则。多属性决策的目的是挑选出最优(或最满意)的方案以极大化决策目标,但是未来情况是未知的,决策目标及目标重要性的设定本身便带有“预测”性,因而“可预见性”原则成为多属性决策方法与应用中应当遵循的主要原则。

(4) 对于被评价对象来说,是客观存在的实体,不能删除,并且通常需要从整体上区分出对象的优良高低,因而排序是综合评价方法最主要的功能;能排序就能择优,反之不成立,说明排序比择优需要运用更多的信息资料,因而过程更为复杂,从降低决策难度来说,多属性决策中可以对备选方案进行预选,淘汰明显劣等的方案(劣解),再通过交互方式或直接运用相关方法剔除其余不理想的方案,以获得最终的满意方案,而这样做的风险是比较小的。对于多属性决策问题而言,如果能择优便不需要排序。

综上所述,可有如下几点基本的判断:

(1) 能否给出评价对象(或方案)的全序成为判断是否可作为综合评价方法的基本标志。因而级别优先序理论中的许多方法(只能给出偏序)及 DEA 方法(不

能给出决策单元的排序)不适合处理以排序为目的的综合评价问题。

(2) 有随机性(或称风险性)决策问题,但不存在随机性综合评价问题。

(3) 多属性决策问题中模糊、信息不完全等不确定性情形要比综合评价问题中突出得多。

(4) 许多基于规划模型构建的反映“方案自由竞争”思想的多属性决策方法更适合作为客观的综合评价方法。

以上对综合评价及多属性决策进行了较为明确的区分,目的是希望对综合评价或多属性决策研究问题的角度、方法创新及应用范围有个比较清晰的定位。但是也不能将这种区分绝对化了,如本书第6章“立体三维视角的综合评价方法”建立的背景就是一个典型的代表,因为运用该方法的思想从“历史”、“现状”及“将来”多个角度对人员的考核选拔问题进行分析,得出的结论将更加科学。

综合评价与多属性决策在研究对象及应用范围上的差别要远远高于方法本身之间的差别,甚至可以说,综合评价的方法就是多属性决策的方法。本书是一本以介绍综合评价方法为主的专著,因而我们遵循的原则是以解决“综合评价环境”下的问题为出发点建立新方法,但在方法的引用或论述上放松对两者区分的严格性,依表达问题的适宜程度而定。

在后续的论述中,若不做特殊说明,本书对于一些关键术语的含义约定如下:多属性决策、多指标决策及多属性综合评价含义等同,(备选)方案与(被)评价对象含义等同,属性与指标含义等同,决策者、专家及评价者含义等同;“评价”一词仅指多指标综合评价,以区别于单指标评价问题。

1.3 多属性综合评价的经典过程^①

一般地,一个综合评价问题由5个要素组成,即评价对象、评价指标、权重系数、集结模型及评价者。

1. 被评价对象

同一类被评价对象的个数要大于1。如果世界上就只有一个男子,那么美男子、丑男子都是他自己,因此就没有判断或评价的必要了。假定(均为同一类的)被评价对象或系统分别记为 $s_1, s_2, \dots, s_n (n > 1)$ 。

2. 评价指标

各系统的运行(或发展)状况可用一个向量 x 表示,其中每一个分量都从某一

^① “经典过程”是指建立综合评价方法时最常选用的思路与应用步骤,以区别于特殊评价方法中非经典的信息处理过程。

个侧面反映系统的现状,故称 $\mathbf{x}$ 为系统的状态向量,它构成了评价系统的指标体系。

每个评价指标都是从不同的侧面刻画系统所具有某种特征大小的度量。评价指标体系的建立,要视具体评价问题而定,这是毫无疑问的。但一般来说,在建立评价指标体系时,应遵守的原则是:①系统性;②科学性;③可比性;④可测取(或可观测)性;⑤(尽可能地)相互独立性。不失一般性,设有 m 项评价指标并依次记为 $x_1, x_2, \dots, x_m (m > 1)$ 。

3. 权重系数

相对于某种评价目的来说,评价指标之间的相对重要性是不同的。评价指标之间的这种相对重要性的大小,可用权重系数来刻画。若 w_j 是评价指标 x_j 的权重系数,一般应有 $w_j \geq 0 (j = 1, 2, \dots, m)$, $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ 。

很显然,当被评价对象及评价指标(值)都给定时,综合评价(或对各被评价对象进行排序)的结果就依赖于权重系数了。即权重系数确定的合理与否,关系到综合评价结果的可信程度,因此,对权重系数的确定应特别谨慎(其确定方法详见本书第3章)。

4. 集结模型

所谓多指标(或多属性)综合评价,就是指通过一定的数学模型(或算法)将多个评价指标值“合成”为一个整体性的综合评价值。可用于“合成”的数学方法较多,问题在于我们如何根据评价目的(或准则)及被评价系统的特点来选择较为合适的合成方法。也就是说,在获得 n 个系统的评价指标值 $\{x_{ij}\} (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$ 的基础上,如何选用或构造集结模型(综合评价函数)

$$y = f(\mathbf{w}, \mathbf{x}) \quad (1.1)$$

式中, $\mathbf{w} = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$ 为指标权重向量; $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ 为系统的状态向量。

由式(1.1)可求出各系统的综合评价值 $y_i = f(\mathbf{w}, \mathbf{x}_i)$, $\mathbf{x}_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})^T$ 为第 i 个系统的状态向量($i = 1, 2, \dots, n$),并根据 y_i 值的大小(由小到大或由大到小)将这 n 个系统进行排序和分类。

5. 评价者

评价者可以是某个人或某团体。评价目的的给定、评价指标的建立、评价模型的选择,权重系数的确定都与评价者有关。因此,评价者在评价过程的作用是不可轻视的。