

组合评价 及其计算机集成系统研究

陈国宏 李美娟 陈衍泰 编著

清华大学出版社



组合评价 及其计算机集成系统研究

陈国宏 李美娟 陈衍泰 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书简要介绍了综合评价相关理论与方法,并着重讨论组合评价的理论、方法及其相关问题的最新研究成果;介绍了基于方法集的组合评价结论收敛性验证的计算机模拟实验;建立了一个基于方法集的组合评价计算机支持系统(EV1.0),并提供了该系统的简介及用户使用手册;最后提供两个运用基于一致性的组合评价方法和 EV1.0 开展组合评价的实证研究范例。

本书可作为管理科学与工程专业研究生的教学参考书,也可供从事经济与管理及其他相关领域的研究人员和管理人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

组合评价及其计算机集成系统研究/陈国宏,李美娟,陈衍泰编著. —北京:清华大学出版社,2007.6

ISBN 978-7-302-14836-4

I. 组… II. ①陈… ②李… ③陈… III. TH166

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 034346 号

责任编辑:丁 岭 李玮琪

责任校对:梁 毅

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:12.5 字 数:314 千字

版 次:2007 年 6 月第 1 版 印 次:2007 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:29.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:024375-01

读者意见反馈

亲爱的读者：

感谢您一直以来对清华版计算机教材的支持和爱护。为了今后为您提供更优秀的教材，请您抽出宝贵的时间来填写下面的意见反馈表，以便我们更好地对本教材做改进。同时如果您在使用本教材的过程中遇到了什么问题，或者有什么好的建议，也请您来信告诉我们。

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 A 座 602 室 计算机与信息分社营销室 收
邮编：100084 电子邮件：jsjc@tup.tsinghua.edu.cn
电话：010-62770175-4608/4409 邮购电话：010-62786544

教材名称：组合评价及其计算机集成系统研究

ISBN 978-7-302-14836-4

个人资料

姓名：_____ 年龄：_____ 所在院校/专业：_____

文化程度：_____ 通信地址：_____

联系电话：_____ 电子信箱：_____

您使用本书是作为：☐指定教材 ☐选用教材 ☐辅导教材 ☐自学教材

您对本书封面设计的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书印刷质量的满意度：

☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意 改进建议_____

您对本书的总体满意度：

从语言质量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

从科技含量角度看 ☐很满意 ☐满意 ☐一般 ☐不满意

本书最令您满意的是：

☐指导明确 ☐内容充实 ☐讲解详尽 ☐实例丰富

您认为本书在哪些地方应进行修改？（可附页）

您希望本书在哪些方面进行改进？（可附页）

电子教案支持

敬爱的教师：

为了配合本课程的教学需要，本教材配有配套的电子教案(素材)，有需求的教师可以与 我们联系，我们将向使用本教材进行教学的教师免费赠送电子教案(素材)，希望有助于教学活动的开展。相关信息请拨打电话 010-62776969 或发送电子邮件至 jsjc@tup.tsinghua.edu.cn 咨询，也可以到清华大学出版社主页(<http://www.tup.com.cn> 或 <http://www.tup.tsinghua.edu.cn>)上查询。

本书是国家自然科学基金项目“基于方法集化的组合评价及其计算机集成系统研究”(项目编号: 70171026)的主要研究成果之一,该课题的研究同时也得到福建省自然科学基金的资助。

众所周知,评价问题在社会实践中普遍存在。科学评价往往是正确决策的依据和基础,因此,对评价问题的研究应是管理科学研究领域的重要课题,它对促进科学管理具有重要意义。从研究内容上看,目前关于评价问题的研究大致可分为两类,一类是对不同评价问题的评价指标体系的研究;一类是对评价方法的研究。这两类研究都十分重要,而且在评价实践过程中相辅相成,缺一不可。但由于对评价指标体系的研究是面向具体对象的,其针对性、专业性及特殊性较强,一般应由被评价对象所在领域的专家参与完成,同时研究成果的推广有一定专业或应用领域的局限性。而对评价方法的研究则是一项理论性较强的工作,由于其研究的对象是评价中的共性问题,研究成果的推广一般不受应用专业领域的局限,因此对评价方法的研究更具有普遍的意义,其实践意义也十分重大。

评价问题所面临的对象往往十分复杂,正确评价难度甚大。近几年来国内外不少学者对评价方法已进行了大量的研究,并取得了一定成果。归结起来这些研究主要集中在以下两个方面:一是对基于评价指标集上的综合评价方法的研究,旨在解决对评价对象多属性值的有效综合问题;二是对基于评价人集上的专家群评价方法的研究,旨在解决对含有软指标或结构不良的对象进行评价时由于专家判断的主观性而引起评价结论的非一致性。以上两个方面的研究主要是基于单一评价方法。但从国内外已有的文献看,该研究领域仍有许多理论问题和实践问题尚待解决。我们认为目前综合评价方法研究至少存在以下两个突出问题:

其一,多方法评价结论的非一致性问题。目前可用于综合评价的方法很多,归结起来主要有以下几类:

- ① 专家评价法;
- ② 经济分析法;
- ③ 运筹学方法;
- ④ 系统分析法;
- ⑤ 模糊综合评价方法;

- ⑥ 数理统计方法;
- ⑦ 灰色评价方法;
- ⑧ 智能化评价方法(包括人工神经网络方法等)。

上述许多方法都可以用于综合评价,并各有其优越性。但当对具有确定属性值的同一对象运用多种不同方法分别进行评价时,结论往往存在差异,因此难以得到与客观实际相符的一致性评价,这就是所谓“多方法评价结论的非一致性”问题。这个问题在现实中普遍存在,至今未见有效的解决办法。为此,有些学者提出将几种方法综合运用某些特定的评价对象,以期克服单一方法评价的不足;也有些学者提出了将多种单一评价方法结果进行综合的组合评价思路。这些思路对解决多方法评价结论的非一致性问题无疑都是有益的探索,但尚未能从方法论角度解决评价结论的非一致性问题。因此,评价结论的非一致性问题是目前综合评价研究领域一个亟待解决的问题。

其二,理论研究与实际应用的脱节问题。从目前国内外的文献看,绝大多数学者在评价方法的研究上都遵循着一种思路,即针对某类问题构造出一种新的方法,然后用一个例子来说明其方法的有效性,仅此而已。理论研究与实际应用距离甚远。此外,随着理论研究的深入,评价方法越来越复杂,但又没有一个有效的办法让其面向广大的实际工作者,结果让实际工作者望而生畏,评价方法几乎成了专家们的专利,离开了这些专家,实际工作者就束手无策,理论成果的推广应用受到很大的局限。应该说,目前不少的研究成果具有一定的理论意义,但理论与实践严重脱节的现象也是不争的事实。真正有实用意义的评价支持系统软件极为罕见。因此,理论研究与实际应用相脱节也是目前综合评价研究领域一个亟待解决的问题。

鉴于上述原因,本研究项目力图能较理想地解决上述两个问题。

首先,本研究要从方法论角度解决多方法评价结论的非一致性问题。解决问题的基本思路是基于方法集的综合评价方法的集化。所谓方法集是指能独立完成对同一对象进行评价的方法的全体;所谓基于方法集的评价方法的集化是指在评价的基本原则指导下,根据一定的准则和规则从基本评价方法集中抽取若干方法,并运用这些评价方法对待评价对象进行评价,然后寻找理想的算法模型对以上评价结果进行优化组合的全过程。综合评价是一个十分复杂的问题。构成评价问题的基本要素包括:被评价对象、评价指标集、评价人(专家)集、评价原则、评价方法(模型)和评价环境(实现综合评价的设施)等,这些要素有机结合构成了一个综合评价系统。如前所述,目前绝大多数的研究都只集中在基于对综合评价系统中指标集和评价人集两要素的综合方法研究方面,而对基于方法集的综合方法的研究较少。诚然,对于一个复杂对象的评价是否准确,不仅受所遴选的专家群及描述被评价对象特征的指标体系的影响,而且还受所选择的评价方法的影响。综合应用能够独立完成对同一对象进行评价的多种方法,无疑有利于准确认识被评价对象的内在本质,但与此同时也会产生评价结论的非一致性问题。基于以上分析,本项目研究的着眼点不是去选择或构造更有效的单一评价方法,而是通过方法的集化去寻求一个更有效的方法组合,以消除单一方法产生的随机误差和系统偏差,进而解决多方法评价结论的非一致性问题。

其次,在上述理论研究的基础上,本研究将建立一个面向一般用户的通用计算机集成综合评价支持系统。这种系统不仅应具有良好的用户界面,而且应具有可扩充性。

本项目的研究不仅从方法论角度对完善评价理论有积极意义,同时对综合评价方法的

推广应用也有重要意义。目前,由于评价结论的非一致性问题影响了评价结果的可靠性,致使综合评价方法的普遍应用受到很大的局限。本研究将方法集化与计算机仿真实验技术结合,获得基于方法集的组合评价基本理论与方法,将为综合评价方法的拓展和应用构建起一个平台。另外,计算机集成综合评价支持系统的建立,将使评价方法从象牙塔中走出来,成为实际工作者的有效工具,这对促进综合评价方法在社会、经济和科技领域的推广应用将产生积极的作用。

经过三年多的努力,现在本项目的研究目标已经基本实现,主要成果已经形成。为了能进一步推广并与同行们共享该研究成果,更为了聆听同行们的批评指正和对进一步研究的真知灼见,现将该研究成果的主要内容正式出版。

一个课题的完成总是凝聚着课题组全体成员的智慧和辛劳。本书作为一项研究课题的主要成果,除了凝结着三位作者的心血外,也饱含着课题组其他成员的汗水。特别是课题组的林元庆和张岐山两位教授,他们在本课题的立项和研究过程中都付出了许多努力,同时为整个课题的顺利完成提出了很好的建议。由于本书没有包含本课题所有的研究成果,他们的名字未在主要作者中出现,但本书的出版同样有他们的一份贡献,在此向他们表示衷心的感谢。此外,在本课题的研究过程中,我们查阅了大量文献,也引用了不少资料,应该说本课题的研究成果是在前人的研究基础上和许多专家学者的帮助下完成的,在此谨向他们表示诚挚的谢意。由于本书引文和参考文献较多,标注时难免疏漏,故在致以诚挚谢意的同时,我们还要特向在标注中被疏漏的引文或参考文献的作者表示深深的歉意。

人类对社会现象和自然现象的认识是无法穷尽的,评价作为人们认识社会现象和自然现象的一种手段,对它的研究也是无法穷尽的。如果说本书的出版对促进评价理论与实践的进步能有所作用的话,那也只是抛砖引玉而已。衷心希望本书的出版能引发更多的同行来关注这个研究领域,希望今后能有更多、更好的同类研究成果问世。同时,也衷心地企盼有关专家、同行及广大读者对本书给予批评、指正。

陈国宏

2007年4月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 单一评价方法的国内外研究现状	2
1.3 组合评价方法的国内外研究现状	3
1.4 综合评价计算机支持系统的国内外研究现状	3
1.5 国内外研究现状的评述	4
1.6 本书基本框架与主要内容	5
参考文献	6
第 2 章 综合评价方法分类及组合评价系统概述	9
2.1 引言	9
2.2 综合评价方法的层次系统及分类	9
2.2.1 具有相同属性的综合评价方法	9
2.2.2 具有特殊属性的综合评价方法	11
2.2.3 基于方法论层次的综合评价方法	12
2.3 综合评价方法研究新进展	13
2.3.1 系统模拟与仿真评价方法	13
2.3.2 信息论方法	13
2.3.3 灰色系统理论与灰色综合评价	14
2.3.4 智能化方法的新进展	14
2.3.5 物元分析方法与可拓评价	15
2.3.6 动态综合评价方法	15
2.3.7 交互式多目标的综合评价方法	15
2.3.8 交合分析法	16
2.3.9 基于粗糙集理论的评价方法	16
2.4 组合评价系统概述	16
2.4.1 组合与组合评价的基本概念	16

2.4.2	组合评价的作用	17
2.4.3	具有相同属性的评价方法的组合	17
2.4.4	具有特殊属性的评价方法的改进思路	18
2.4.5	基于评价方法论层次的组合评价	18
2.4.6	组合评价计算机系统的基本框架	19
	参考文献	20
第3章	综合评价中指标标准化问题研究	22
3.1	引言	22
3.2	几种常用的指标标准化方法	23
3.2.1	极差变换法	23
3.2.2	线性比例变换法	23
3.2.3	向量归一化法(列模等于1)	24
3.2.4	标准样本变换法	24
3.2.5	归一化法(列和等于1)	24
3.3	改进的归一化法	25
3.4	基本结论	26
	参考文献	26
第4章	单一方法评价结论漂移性的测度研究	27
4.1	引言	27
4.2	基本假设	27
4.3	基本思路	28
4.4	实验设计	29
4.4.1	确定实验方法	29
4.4.2	评价对象分类	30
4.4.3	实验数据生成	30
4.4.4	评价及漂移度计算	30
4.5	实验过程	30
4.5.1	只有正向指标的评价问题	30
4.5.2	只有逆向指标的评价问题	31
4.5.3	既有正向指标也有逆向指标的评价问题	31
4.6	实验结果及其分析	32
4.6.1	只有正向指标的评价结果分析	32
4.6.2	只有逆向指标的评价结果分析	33
4.6.3	既有正向指标也有逆向指标的评价结果分析	34
4.7	基本结论	38
	参考文献	38

第 5 章 基于评价指标赋权的组合评价研究	39
5.1 引言	39
5.2 基于简单平均的指标组合赋权法	40
5.3 基于加权平均的指标组合赋权法	40
5.4 基于主客观权重乘积的归一化方法	40
5.5 基于最小二乘的主客观赋权组合法	41
5.6 基于非线性规划的指标组合赋权法	42
参考文献	42
第 6 章 基于方法集的组合评价研究(一)——相容方法集的确定	43
6.1 引言	43
6.2 相容方法集的定义	43
6.3 KENDALL 协和系数法	44
6.3.1 原理与工作步骤	44
6.3.2 具体的工作流程	44
6.3.3 KENDALL 协和系数法的评述	44
6.4 模糊聚类分析法	45
参考文献	46
第 7 章 基于方法集的组合评价研究(二)——基于综合评价值的组合评价方法	47
7.1 基于漂移度的组合评价方法	47
7.1.1 基本思路	47
7.1.2 应用实例	48
7.2 基于方法集化的组合评价方法	50
7.2.1 基于方法集化的组合评价模型	50
7.2.2 组合评价结论的相容性检验	51
7.2.3 基于方法集化的组合评价程序	51
7.2.4 应用实例	53
7.3 基于合作博弈的组合评价方法	55
7.3.1 基于合作博弈的组合评价权系数确定	55
7.3.2 基于合作博弈的组合评价具体步骤	57
7.3.3 实证分析——中国宏观财政税收政策相对优异性评价	57
7.4 基于粗糙集的组合评价方法	59
7.4.1 粗糙集理论的相关概念	59
7.4.2 基于粗糙集的组合评价原理与模型	61
7.4.3 实证研究——人力资源价值评价	62
7.5 基于评价值方差最小化的组合评价方法	63
7.5.1 原理与模型	63

7.5.2 实证分析	63
7.6 基于算术平均的组合评价方法	65
7.7 基于熵的组合评价方法	65
7.8 基于主成分的组合评价方法	65
参考文献	65
第8章 基于方法集的组合评价研究(三)——基于评价排序的组合评价方法	67
8.1 平均值法	67
8.2 Borda 法	67
8.3 Copeland 法	67
8.4 模糊 Borda 法	68
8.5 应用实例	68
参考文献	70
第9章 基于方法集的组合评价收敛性研究	71
9.1 引言	71
9.2 基本思路	71
9.2.1 基本假设	71
9.2.2 基本思路	72
9.3 实验设计	74
9.4 实验过程、结果及其分析	74
9.4.1 随机模拟数据实验过程、结果及其分析	74
9.4.2 实例数据实验过程、结果及其分析	76
9.5 基本结论	79
参考文献	79
第10章 基于评价方法论的组合评价研究	80
10.1 引言	80
10.2 初步集成的组合评价方法	80
10.2.1 一般的综合评价方法与模糊综合评价方法的集成	80
10.2.2 一般评价方法与人工智能方法的集成	81
10.2.3 对评价对象的评价和对评价人的评价的集成	81
10.2.4 集成价值链的综合评价思想	82
10.3 基于定性评价思想与定量评价方法组合的建模与实现	82
10.3.1 定性与定量综合集成的基本思路	82
10.3.2 基于过程的评价——以 IT 投资价值评估为例	83
10.3.3 基于模拟、动态评价与专家群评价的集成研究——构建 DSS 方法库的思路	85
10.3.4 基于风险的评价问题——以实物期权理论为例	87

参考文献	91
第 11 章 基于方法集的组合评价计算机支持系统研究	93
11.1 引言	93
11.2 系统总体结构与功能设计	93
11.3 组合评价计算机支持系统功能模块关系	97
11.4 评价方法的选择	98
11.5 用户界面	98
11.6 系统实现的关键技术	99
11.6.1 Delphi 中定义全局变量	100
11.6.2 Delphi+MATLAB 编程	100
11.7 系统主要特征	100
11.8 基本结论	101
参考文献	101
第 12 章 面向一般用户的计算机集成综合评价支持系统	102
12.1 系统简介	102
12.2 用户手册	103
12.2.1 系统的主窗体	103
12.2.2 用户自选功能	106
12.2.3 用户设置组合评价	136
12.2.4 系统自动完成组合评价	136
第 13 章 实证研究	139
13.1 基于技术创新的福建省民营企业竞争力评价与分析	139
13.1.1 基于技术创新的企业竞争力评价基本框架	139
13.1.2 抽样与数据采集	143
13.1.3 数据处理与评价	143
13.1.4 评价结果分析	144
13.2 基于一致性组合评价的城市发展水平实证研究	149
13.2.1 引言	149
13.2.2 组合评价收敛性验证思路	149
13.2.3 我国较发达城市发展水平实证研究	150
参考文献	153
附录A 常用综合评价方法简介	165
A1 常用单一评价方法	165
A1.1 简单线性加权法	165
A1.2 理想解法	165

A1.3	改进的理想解法	166
A1.4	灰色关联度法	168
A1.5	基于熵的综合评价方法	168
A1.6	模糊综合评价法	169
A1.7	主成分分析法	170
A1.8	数据包络分析法	171
A1.9	人工神经网络方法	175
A2	确定评价指标权重的方法	177
A2.1	主观赋权法	177
A2.2	客观赋权法	180
参考文献		182

绪 论

1.1 引 言

评价问题在社会、经济和科技活动中普遍存在,一般与选优或排序相关的问题都会涉及对所研究对象的评价。同时,科学评价又往往是正确决策的依据和基础,从广义上讲,可以说没有评价就没有决策。因此,研究评价问题对科学管理具有十分重要的意义。

所谓评价(Evaluation)是指“根据确定的目的来测定对象系统的属性,并将这种属性变为客观定量的数值或者主观效用的行为”^[1]。综合评价(Comprehensive Evaluation)概指对以多属性体系结构描述的对象系统作出全局性、整体性的评价,即对评价对象的全体根据所给的条件,采用一定的方法给每个评价对象赋予一个评价值(又称评价指数),再据此择优或排序^[2]。综合评价的基本思想是,要反映评价对象的全貌,就必须把多个单项指标组织起来,形成一个包含各个侧面的综合指标,其数学实质是,把高维空间的样本投影到一条直线上,通过投影点来研究样本的规律^[3]。

目前,从研究内容上看,国内外对评价问题的研究大致可分为两类:一类是对不同评价问题的评价指标体系的研究,这一类研究是针对具体问题的,一般应由特定专业领域的专家参与;另一类是对综合评价方法的研究,它不涉及对具体评价对象的研究,而是一种更广义的、方法论层面的研究,这类研究一般由系统评价学科领域的专家来完成。本研究立足后者,并认为后者是评价研究领域中最重要且最具研究前景的研究方向。之所以说其最重要,是因为前者只是为了解决(某类)个性问题,而后者则是针对评价中的共性问题。综合评价问题在现实生活中广泛存在,由于评价方法的科学性是客观评价的基础,因此对综合评价方法的研究具有广泛的意义;之所以说其最具研究前景,是因为综合评价是一个十分复杂的问题,它所面临的对象系统往往是社会、经济、科技、教育、环境和管理等一些复杂系统(Complex System),其基本构成要素包括:被评价对象、评价指标集、评价人(专家)集、评价原则、评价方法(模型)和评价环境(实现综合评价的设施和经济社会等背景)。目前在评价方法方面有许多理论问题和实践问题尚未解决,研究空间十分广阔。

鉴于上述原因,本课题选择了对评价方法的研究,并以组合评价为重点,将其立足于实践,力求使研究成果既有理论上的创新,又能对评价实践有实实在在的指导意义。

1.2 单一评价方法的国内外研究现状

关于综合评价方面的学术论文,一般发表于管理类综合性期刊上。国际性的综合期刊包括: Management Science, Decision Sciences, European Journal of Operational Research, Journal of Systems Science and System Engineering, Operations Research, Proceedings of International Conference on Management Science & Engineering 等。专业性的期刊包括: Fuzzy Sets and Systems, Artificial Intelligence, International Journal of Project Management 等。国内重要期刊包括《管理科学学报》、《中国管理科学》、《系统工程理论与实践》、《系统工程学报》、《管理工程学报》、《数量经济技术经济研究》、《预测》、《中国工程科学》等^[4]。

国际上最先提出系统综合评价理论的是管理科学学派,运筹学创立的目的是为了把科学知识应用于对复杂决策问题的研究,旨在为完成组织目标的决策推导出数量基础。早在1953年,美国管理科学研究所(TIMSS)宣称其目标就是“确立、拓展并运用有助于理解管理实践的科学知识”,并开始发行《Management Science》月刊,其中就开始涉及系统综合评价问题,这是最早涉及该领域的科学理论^[5]。其后,在20世纪60年代决策学派代表人西蒙等也提出系统评价的重要性,同时为推动系统评价方法的发展做出了积极贡献;随着系统工程学理论的发展,中外学者致力于综合评价方法的研究与推行,大大推动了该理论的发展。20世纪70年代初期美国著名运筹学家、匹兹堡大学萨蒂(Saaty T L)教授首次提出AHP方法^[6],1978年美国著名运筹学家查恩斯(Charnes A)和库伯(Cooper W W)教授首先提出DEA方法^[7],为复杂问题决策与评价科学的发展奠定了基础;此后,多目标决策技术(MODM)如雨后春笋般不断提出,如Chankong V, Haimes Y Y系统地提出了多目标决策技术的理论^[8],中国早期从事系统科学研究的学者如王浣尘^[9]、已故中国工程院院士张仲俊^[10]、陈斑^[11]、中国工程院院士汪应洛^[12]等都是推动系统决策与综合评价理论发展的积极倡导者。

系统科学理论在其发展和成熟过程中,积极吸收并融合了其他学科和领域的知识,拓展了学科的边沿,最终促进了新的决策和评价理论的发展。典型的例子是管理科学领域和应用数学领域、计算机和人工智能技术的融合。在20世纪80年代,新的系统综合评价理论和方法更是层出不穷。水本雅晴^[13]提出了把模糊数学理论应用于决策科学发展,促进了模糊综合评价理论的产生;数理统计学科中,随着多元统计分析方法的发展,逐渐形成了一套应用于科学评价的理论体系,主成分分析、因子分析和聚类分析等方法应运而生^[14];计算机技术的发展,促进了人机交互决策模式的发展,使得决策工作智能化、结构化变成了实际可行的解决方案。Levine P, Pomeroy J C^[15]、Grabowski M. R, Wallace W. A^[16]提出了人机交互决策与评价方法。

另外,人工神经网络技术(ANN)由于具有模拟人脑的智能化,通过学习(训练)和联想等过程能够把具有相似过程和结构的复杂系统对象进行智能理解,从而为决策者提供了良好的智能支持,于是相应的评价方法应运而生(L. B. Booker, D. E. Goldberg, J. H. Holland,^[17]张立明^[18], Dagli C, Schierholt K^[19])。

其他学科理论的发展也为科学决策和评价问题的发展起到了很大的作用。例如,信息

论的发展促进了信息熵评价方法的形成(Jiang L^[20],王伟^[21])。灰色系统理论是由中国学者邓聚龙提出的,后来有关学者借助该理论提出了灰色关联度评价等方法(邓聚龙^[22];张岐山^[23]);波兰学者 Pawlak Z 在 1982 年提出粗糙集理论,经过近 20 年的完善,有学者将该领域知识应用到评价和决策领域(Pawlak Z^[24]和 Slowinski R^[25])。也有其他应用于特定专业领域的、特殊的系统评价方法。

1.3 组合评价方法的国内外研究现状

由于各种方法的机理不同,方法的属性层次相异,故在应用中方法之间评价结论存在差异。为了解决多方法评价结论的非一致性问题,学术界提出了“组合评价(Combination Evaluation)”的思路,即选用多种方法进行评价,而后将几种评价结果进行组合^[26]。目前在组合评价方面也已获得一些初步的成果。

国际上对于组合评价的研究比较少,相关文献主要是集中在对单一方法评价结论不一致原因的分析,以及采用计算机仿真等技术讨论如何确定单一方法评价相对于一个具体问题的偏差;所采取的解决方法是简单的加权平均等方法。相关文献可参考 Robert T. Clemen, Gregory W. Fischer^[27]和 Natalie M. Steiger, James R. Wilson^[28]的有关论著。

国内方面,郭显光提出了运用“平均值法”、“Borda 法”、“Copeland 法”和“模糊 Borda 法”等四种方法对不同评价方法所得结论进行组合^[26];曾宪报提出分别用 KENDALL 协和系数检验法和 SPEARMAN 等级相关系数检验法对组合评价进行事前事后检验,并以实例对此方法给予说明^[29];彭勇行^[30]和刘喜华^[31]都提出对同一组评价对象在已获得多种方法的评价结果(用多个向量来表示)情况下,假设存在一个组合评价值向量与上述多个向量的矢量差之平方和为最小,并在一定的约束条件下用数学规划方法求得上述组合评价值向量;徐泽水^[32]、林元庆^[33]、毛定祥^[34]则从评价对象多属性指标的组组合赋权角度讨论多方法赋权的组合问题,并分别运用数学规划方法和最小二乘法给予求解。徐强也对组合思想和组合评价方法开展了研究^[35-36]。显然上述研究成果对解决综合评价过程中多方法评价结论的非一致性问题提供了很好的思路。

1.4 综合评价计算机支持系统的国内外研究现状

前面已经提到综合评价是一项非常复杂的工作,随着评价方法研究的不断深入,其工作的复杂程度也越大,因此综合评价的计算机支持系统就显得越来越重要。目前国内外已有不少学者对评价支持系统展开研究^[37-60],如国外学者有: Mize J, Bhuskute H C.^[37], Sakajo S, Ohi T.^[38], Manoliadis OG, Pantouvakis JP.^[39], Motawa IA, Anumba CJ, El-Hamalawi A, Chung PWH, Yeoh ML.^[40], Tani K, Kamei K.^[41], Costa CABE, Chagas MP.^[42]。国内学者有: 祝世京^[43]和李飞^[44]对多目标综合评价支持系统进行研究;王宗军对面向复杂系统的集成式智能化评价支持系统开发环境做过研究^[45],继而他对城市发展水平综合评价支持系统的结构设计和实现以及面向对象的智能模糊综合评价支持系统实现方法也进行了研究^[46-48];刘可新对并购战略的技术分析与评价的决策支持系统开展研究^[49];胡桃针对城市

信息业发展的评价需求,提出了一个城市信息业发展评价决策支持系统^[50];王兴元^[51]和蒋亚东^[52]对技术创新能力评价的计算机支持系统做过研究;韩进开发了煤矿非煤产业项目评价决策支持系统^[53];曾珍香对河北省可持续发展决策支持系统进行过研究^[59];吴明赞采用多层次灰色综合评价模型对船舶的设备管理进行评价,建立了相应的计算机支持系统^[60]。各个大学也有不少有关这方面研究的学位论文^[61-69],例如,田志勇研究了基于人工神经网络的市政施工安全评价决策支持系统原型^[61];王美丽对冀东石油勘探开发公司圈闭经济评价决策支持系统应用进行研究^[62];叶明对蓄滞洪区的可持续发展评价及其支持系统进行研究^[63];施震研究了家电产品回收工艺流程决策评价支持系统^[64];张伟研究了供电企业营业状况的集成式综合评价及智能决策支持系统^[65];康进军研究了油田开发经济决策评价支持系统^[66];张宇羽研究了水质预测与评价管理决策支持系统^[67];王三明研究了化工过程爆炸灾害模拟评价及防灾决策支持系统^[68],等等。

1.5 国内外研究现状的评述

从国内外已有的文献看,关于单一评价方法及其应用的研究成果已相当丰富,组合评价研究尚处于起步阶段;关于评价支持系统的研究也取得一定的成果,但目前尚没有面向一般用户的通用计算机评价支持系统软件,而组合评价作为评价领域的最新研究成果更是缺乏相应的计算机软件系统的支持。

综观国内外综合评价的研究现状,我们认为目前在该领域的研究还存在以下两大突出问题:

第一,多方法评价结论的非一致性问题。所谓一致性评价是指评价结论与客观实际相符(一致)。所谓多方法评价结论的非一致性,是指当对具有确定属性值的同一对象运用多种不同方法分别进行评价时结论存在差异,因此难以得到与客观实际相符的一致性评价。这个问题在现实中普遍存在(参考文献[70]给出的同一个评价对象的三种不同评价结果就是例证之一)。为了解决多方法评价结论的非一致性问题,目前许多学者提出组合评价思路,已经开展了相关研究,并已获得一定成果。这些研究成果对解决综合评价过程中多方法评价结论的非一致性问题提供了很好的思路。但在现实中,组合评价仍然存在结论的非一致性问题,即当采用不同的组合评价方法对同一组单一评价方法结论进行组合时结论也可能是不一致的。因此,评价结论的非一致性问题是目前综合评价研究领域一个亟待解决的问题。

第二,理论与实践应用的脱节问题。目前,评价方法的研究已有不少,但尚未在实践得到普遍使用。原因之一是这些方法大多为定量分析的数学方法,一般管理者不是很熟悉。原因之二是,这些评价方法多是散见于某些期刊或书籍,对于大多数管理者来说,他们所关心的评价问题究竟用哪个方法为好,无所适从,或者不得不先去阅读好几本书来选择方法。但实践中大多数管理者并不与这些理论直接有关或者没有时间和兴趣去研读这些书。原因之三是,有些评价方法的介绍大多是理论的推导和论证,对于实际使用者来说,应如何付诸应用并不清楚。特别有些模型的数据计算复杂,难以手工计算。原因之四是,有的评价方法虽然被编制成计算机软件,如 DEA 软件、AHP 软件、数理统计方法软件 SPSS、SAS 等以及含有大量工具箱函数的可编程软件 MATLAB 等,但这些软件中的方法或者比较单一,解决问题的范围狭窄;或者从数学角度出发作为某些数学软件的一部分;或者要