

综合评价方法分类及研究进展

陈衍泰, 陈国宏, 李美娟

(福州大学管理学院, 福州 350002)

摘要: 将各学科领域的综合评价方法归纳、分类, 讨论了各类方法的基本原理、优缺点及适用领域, 并论述了综合评价方法研究的新进展. 指出目前综合评价存在的突出问题: 多方法评价结论的非一致性问题; 方法针对性不强; 理论研究与实际应用的脱节问题. 针对三个问题, 提出“基于方法集的综合评价”的新思路, 以探索建立一个支持一致性的 FSS.

关键词: 综合评价; 方法分类; 研究趋势

中图分类号: O212.1

文献标识码: A

文章编号: 1007-9807(2004)02-0069-11

0 引言

综合评价是指对多属性体系结构描述的对象系统做出全局性、整体性的评价^[1]. 目前对评价问题的研究大致可以分为两类: 一类是对评价指标体系的研究; 另一类是对综合评价方法的研究. 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, 因为前者是解决(某类)个性问题, 后者则针对评价中的共性问题. 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. 综合评价面临的常常是复杂系统, 正确评价难度甚大, 在评价方法方面有许多理论问题和实践问题尚待解决, 因而具研究前景.

综合评价方法研究吸引理论工作者在该领域开展了大量的研究, 用于综合评价的方法很多, 但由于各种方法出发点不同, 解决问题的思路不同, 适用对象不同, 又各有优缺点, 以至人们遇到综合评价问题时不知该选择哪一种方法, 也不知评价结果是否可靠. 基于这种现状, 本文试图根据不同方法的思路、特征、优缺点及适用范围对目前常用

评价方法进行分类, 探讨综合评价方法研究的新进展, 并根据目前综合评价方法在应用中存在的问题, 提出改进综合评价方法的思路.

综合评价方面的学术论文, 一般刊于管理类的综合性期刊. 国际性的综合期刊, 如 *Management Science*, *Decision Sciences*, *European Journal of Operational Research*, *Journal of Systems Science and System Engineering*, *Operations Research* 等. 专业性的期刊包括 *Fuzzy Sets and Systems*, *Artificial Intelligence*, *International Journal of Project Management* 等. 国内期刊, 包括《管理科学学报》、《管理工程学报》、《系统工程理论与实践》、《数量经济技术经济研究》等. 国内的研究与国际上的研究进展相比, 多属跟踪研究和具体性、经验性的总结.

1 常用综合评价方法分类

目前, 常用的评价方法大致可分为 9 大类(按学科分类的单一的综合评价方法). 现归纳如表 1 所示.

表1 常用的综合评价方法比较与汇总

Table 1 Comparison and summarizing table of commonly-used comprehensive evaluation methods

方法类别	方法名称	方法描述	优点	缺点	适用对象
1. 定性评价方法	专家会议法	组织专家面对面交流,通过讨论形成评价结果	操作简单,可以利用专家的知识,结论易于使用	主观性比较强,多人评价时结论难收敛	战略层次的决策分析对象,不能或难以量化的大系统,简单的小系统
	Delphi法	征询专家,用信件背靠背评价、汇总、收敛			
2. 技术经济分析方法	经济分析法	通过价值分析、成本效益分析、价值功能分析,采用NPV、IRR、T等指标	方法的含义明确,可比性强	建立模型比较困难,只适用评价因素少的对象	大中型投资与建设项目,企业设备更新与新产品开发效益等评价
	技术评价法	通过可行性分析、可靠性评价等			
3. 多属性决策方法(MODM)	多属性和多目标决策方法(MODM) ^[2]	通过化多为少、分层序列、直接求非劣解、重排次序法来排序与评价	对评价对象描述比较精确,可以处理多决策者、多指标、动态的对象	刚性的评价,无法涉及有模糊因素的对象	优化系统的评价与决策 ^[3,4] ,应用领域广泛
4. 运筹学方法(狭义)	数据包络分析模型(C ² R、C ² GS ² 等)	以相对效率为基础,按多指标投入和多指标产出,对同类型单位相对有效性进行评价,是基于一组标准来确定相对有效生产前沿面	可以评价多输入多输出的大系统,并可用“窗口”技术找出单元薄弱环节加以改进	只表明评价单元的相对发展指标,无法表示出实际发展水平	评价经济学中生产函数的技术、规模有效性,产业的效益评价、教育部门的有效性 ^[5-7]
5. 统计分析方法 ^[8,9]	主成分分析	相关的经济变量间存在着支配作用的因素,可以对原始变量相关矩阵内部结构研究,找出影响某个经济过程的几个不相关的综合指标来线性表示原来变量	全面性,可比性,客观合理性	因子负荷符号交替使得函数意义不明确,需要大量的统计数据,没有反映客观发展水平	对评价对象进行分类
	因子分析	根据因素相关性大小把变量分组,使同一组内的变量相关性最大			反映各类评价对象的依赖关系,并应用于分类
	聚类分析	计算对象或指标间距离,或者相似系数,进行系统聚类	可以解决相关程度大的评价对象	需要大量的统计数据,没有反映客观发展水平	证券组合投资选择,地区发展水平评价
	判别分析	计算指标间距离,判断所归属的主体			主体结构的选择,经济效益综合评价
6. 系统工程方法	评分法	对评价对象划分等级、打分,再进行处理	方法简单,容易操作	只能用于静态评价	新产品开发计划与结果,交通系统安全性评价等 ^[10]
	关联矩阵法	确定评价对象与权重,对各替代方案有关评价项目确定价值量			
	层次分析法	针对多层次结构的系统,用相对量的比较,确定多个判断矩阵,取其特征根所对应的特征向量作为权重,最后综合出总权重,并且排序	可靠度比较高,误差小	评价对象的因素不能太多(一般不多于9个)	成本效益决策、资源分配次序、冲突分析等 ^[11,12]
7. 模糊数学方法	模糊综合评价	引入隶属函数 $\mu_I : C \rightarrow [0,1]$, 实现把人类的直觉确定为具体系数(模糊综合评价矩阵) $R = [\mu_{I_{ij}}(x_{jh})]_{n \times m}$, 其中, $\mu_{I_{ij}}(x_{jh})$ 表示指标 $U_{I_{ij}}$ 在论域上评价对象属性值的隶属度,并将约束条件量化表示,进行数学解答.	可以克服传统数学方法中“唯一解”的弊端. 根据不同可能性得出多个层次的问题解,具备可扩展性,符合现代管理中“柔性管理”的思想	不能解决评价指标间相关造成的信息重复问题,隶属函数、模糊相关矩阵等的确定方法有待进一步研究	消费者偏好识别、决策中的专家系统、证券投资分析、银行项目贷款对象识别等 ^[13-16] , 拥有广泛的应用前景
	模糊积分				
	模糊模式识别				

续表 1

方法类别	方法名称	方法描述	优 点	缺 点	适用对象
8. 对话式评价方法	逐步法 (STEM)	用单目标线性规划法求解问题,每进行一步,分析者把计算结果告诉决策者来评价结果.如果认为已经满意则迭代停止;否则再根据决策者意见进行修改和再计算,直到满意为止 ^[17]	人机对话的基础性思想,体现柔性化管理	没有定量表示出决策者的偏好	各种评价对象 ^[18]
	序贯解法 (SEMOP)				
	Geoffrion 法				
9. 智能化评价方法	基于 BP 人工神经网络的评价	模拟人脑智能化处理过程的人工神经网络技术,通过 BP 算法,学习或训练获取知识,并存储在神经元的权值中,通过联想把相关信息复现.能够“揣摩”提炼“评价对象本身的客观规律,进行对相同属性评价对象的评价	网络具有自适应能力、可容错性,能够处理非线性、非局域性与非凸性的大型复杂系统	精度不高,需要大量的训练样本等	应用领域不断扩大,涉及银行贷款项目、股票价格的评估、城市发展综合评价水平的评价等 ^[19,20]

量是不变的,可以从客观角度测度.不少学者将其应用到综合评价领域,主要分两类:

2.2.1 绝对信息熵方法

设系统在生命周期内的综合信息熵为 H , $q_{i,k}$ 为第 i 个对象第 k 个时刻的概率, q_{i0} 表示该对象选择的基准. 则

$$H = - \sum_{k=1}^n \left[(q_{i,k}/q_{i0}) \times \ln(q_{i,k}/q_{i0}) \right] \quad (1)$$

$i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n$

将不同程度地反映出投资项目各时期成功或者失败消息出现的概率,将不同方案的熵排序,可以为决策提供依据.

2.2.2 相对信息熵方法

对不同方案的相对重要性进行比较,得

$$H(i) = - \left\{ \sum_{k=1}^n (q_{i,k}/q_{i0}) \times \ln(q_{i,k}/q_{i0}) \right\} / \ln m \quad (2)$$

$i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n$

式(2)提供一个相对重要度的测度,并可以引入评价者主观判断权值,合成一个实用权值 (i),进行相关处理后,最后根据权重大小对评价方案排序.

现代管理科学广泛引入系统论、信息论、控制论的成果,并且取得很好的效果.信息熵目前主要应用在宏观财税政策评价、项目生命周期投资评价等广泛领域^[25,26].这种方法的优点是可以排除人为因素、风险因素等的干扰,反映评价对象的客观信息.

2.3 灰色系统理论与灰色综合评价

灰色系统理论是中国学者邓聚龙教授首先提出的,包括灰关联度评价方法、灰色聚类分析方法

2 综合评价方法研究的新进展

随着科学的发展,不同知识领域出现相互融合和交叉的趋势,管理科学的发展正是如此.一方面,管理科学不断引入系统科学(系统论、信息论等)以及许多技术方法(计算机技术、工程技术等)的研究成果,以全新的视觉和方法促进管理科学取得新的突破;另一方面,不同方法的综合和交叉也促进新方法和新思想的产生.综合评价方法的研究也是如此.近年来,许多学者针对综合评价问题提出新的研究思路,综合起来大致有以下几类.

2.1 系统模拟与仿真评价方法

是以反馈控制理论为基础,用模拟为手段的方法.引进动态时间概念,用计算机技术进行系统仿真,进而进行过程分析与评价.传统的系统仿真方法有蒙特卡罗方法、离散时间和连续时间模拟、离散事件模拟仿真等^[21~24].实现的工具包括传统的计算机程序语言、GPSS 语言、SLAM 语言和 MATLAB 语言中的 SIMULINK 软件包等.

主要的应用领域为复杂的社会大系统,如高速公路建设、大型水利工程建设等^[22].优点是可实现动态评价,能解决高阶次、非线性等复杂特征的系统,能对数学模型很难表示的系统评价;缺点是建立模型的难度大.有关这种方法的研究正在深入之中.

2.2 信息论方法

目前主要应用信息熵理论评价. Shannon 在信息熵广义化基础上提出,任何一个活动的信息总

等^[27]。灰关联度评价的基本思想是根据待分析系统的各特征参量序列曲线间的几何相似或变化态势的接近程度判断其关联程度的大小。

首先,确定参考数列 $x_0 = \{x_0(k); k = 1, 2, \dots, n\}$ 与比较数列 $x_i = \{x_i(k); i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n\}$, 数据归一化处理得到标准序列 $X_0 = \{x_0(k); k = 1, 2, \dots, n\}$, $x_i = \{x_i(k); i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, n\}$, 计算评价对象多指标间的关联系数

$$r_i = \frac{\min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \lambda \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \lambda \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (3)$$

式中: $(0, +)$ 为分辨系数, 越小则分辨系数越大。

加入主观的权重 $a(k)$, 得到加权关联度 $r_i = \left(\sum_{k=1}^n x_i(k) \times a(k) \right) / n$, 排序。

应用领域包括企业的经济效益评价、农业发展水平评估、国防竞争力测算、工程领域等^[28,29]。方法的优点是能够处理信息部分明确、部分不明确的灰色系统, 所需的数据量不是很大, 可以处理相关性大的系统; 不足点在于定义时间变量几何曲线相似程度比较困难, 同时应该考虑所选择的变量应该具备可比性^[30]。

2.4 智能化方法的新发展

主要是应用第五代计算机(智能计算机)的成果和人工仿真技术, 包括:

2.4.1 模拟人脑工作的人工神经网络技术

主要是 ANN 算法的改进, 例如采取累计误差 BP 算法, 采用一些提高网络收敛速度的方法, 引进基函数(radial basis function)等。

2.4.2 模拟生物进化的遗传算法

模拟生物进化的遗传算法是建立在自然选择和遗传变异基础的迭代自适应概率性搜索算法。这里染色体是二进制字符串编码, 每一编码字符串为一候选解群, 这种染色体有多个, 是进化对象, 模拟生物进化中繁殖(reproduction)、交叉(cross-over)、突变(mutation)三种现象。在每一代中, 对于某一给定问题, 保持一定数目 N 为定值的解释 $P(t)$, 经过对各个解的适合度(fitness)值 f , 使解群中各个解得到评价。

随着智能化计算机技术的发展, 这类方法应

用领域不断扩大, 涉及银行贷款项目、股票价格的评估、城市发展综合水平的评价等^[31,32]。

2.5 物元分析方法与可拓评价

现实世界中, 决策的目标和给出的条件之间存在矛盾。通过分析矛盾, 抓住主要矛盾, 采取一些特殊措施, 可以把矛盾转化为相容问题, 加以解决。中国学者蔡文提出物元分析理论, 通过分析物元结构和相互关系, 找出变化和转化的规律和方法, 达到解决矛盾问题的目的^[33]。物元分析的数学基础是可拓集合论, 用关联函数表示元素和集合的可变属性, 通过物元变换和可拓子集域的计算, 求得给定问题的相容度, 用于判断和评价。

物元分析方法可以解决评价对象的指标存在不相容性和可变性的问题, 应用领域包括产品质量的综合评价、企业信用等级评价、项目评估等^[34,35]。

2.6 动态综合评价方法

在现实生活中, 对同一个对象评价时, 随着时间的发展与数据的积累, 人们拥有大量的按时间顺序排列的平面数据表序列, 称为“时序立体数据表”。由时序立体数据支持的综合评价问题, 参数值是动态的, 定义这类评价为“动态综合评价”问题^[36]。

其应用领域包括随时间变动指标或参数变动较大的系统。现实中, 动态经济系统、管理者的绩效评价和考核、候选人的排列等问题均涉及动态评价^[37,38]。

2.7 交互式多目标综合评价方法

在智能化的基础上进一步实现人-机交互式的对话, 来解决评价的主观性与客观性的结合, 评价专家知识获取, 评价样本积累和决策的柔性化等问题^[1]。这类方法有:

2.7.1 基于目标满意度的交互式评价方法

人机对话中, 决策者根据客观条件、主观偏好的选择构成交互评价的基础。蒋尚华、徐南荣提出用模糊数学隶属函数实现决策满意度的方法^[39], 这类方法解决了交互式多目标评价中关于评价人的决策基础, 将人的偏好体现了出来; 不足点是没有考虑评价对象本身的属性和重要度。

2.7.2 基于目标实际达成度和目标满意度综合的交互式评价方法

交互式多目标评价中, 比较理想的方式是结

合评价对象与实际目标的达成度和评价人主观满意度,使决策者在科学分析的基础上做出“柔性决策”与“模糊决策”。

徐泽水提出在初步可行的目标理想点决策基础上,一方面根据主观偏好设定目标贴近值(0),并给出权重 $W(w_1, w_2, \dots, w_i)$,来求解满意度向量 $U(0)$ 、 $X(0)$ 等;另一方面根据实际条件,分别调整部分目标的最低满意度和最低目标贴近度 (k) ,求出新的 $U(k)$ 、 $X(k)$ 等,直到决策结束^[40]。

这种方法有效提高主客观同时兼顾的决策精度和效率,体现当代管理科学性与人性结合的特征,使决策真正实现人机结合,是综合评价研究的一个发展趋势。

2.8 交合分析法

交合分析法(conjoint analysis, CA)的基本假设是人们做购买决策时基于对几个属性组合构成的产品的总体评价,而不是单独对一个属性进行评价。CA有两个基本方法:一是一次对两个属性组合概念进行权衡的权衡法(trade-off);二是一次对多属性组合成的产品概念进行权衡的全景法(full profile)。朱祖平研究了顾客或潜在顾客对新产品的效用、构成新产品的属性的重要度和各水平的效用的评价信息^[41]。

2.9 基于粗糙集理论的评价方法

粗糙集理论是波兰学者 Pawlak 1982 年提出的一种处理模糊性和不确定性的数学工具。利用粗糙集可以评价特定条件属性的重要性,建立属性的约简,从决策表中去除冗余属性,从约简的决策表中产生决策规则,并利用规则对新对象进行决策。其传统建模过程主要包括对数据的预处理,连续属性的离散化,数据约简,发现依赖关系,规则生成和分类识别等多种方法。其应用领域包括股票数据分析、专家系统、经济金融与工商领域的决策分析等,为处理不确定信息提供了有力的分析手段^[42,43]。

3 初步集成的综合评价方法 —— 当前评价领域的研究热点

综合评价是个十分复杂的问题,它涉及评价

对象集、评价目标(指标)集、评价方法集、评价人集,综合评价结果由以上诸因素特定组合所决定。传统的评价方法对以上组合的选择缺乏理性标准,影响评价结论的客观性。基于此,在综合评价研究方面就出现了评价集成的思想。

综合集成的评估方法,是采用综合集成的思想,将两种或两种以上的方法加以改造并结合,获得一种新的评估方法^[44,45]。目前关于评价集成问题还处于初探阶段,故称之为“初步集成”。相关的研究成果归结起来有四类:

3.1 一般的综合评价方法与模糊综合评价方法结合(方法模糊化和灰色化)

西蒙提出管理从“最优化”到“满意度”的转变^[46]。现代管理科学趋向于“软化”。评价对象由于运行机制不清楚,行为信息不完全,决策目标具有模糊性且难以量化。于是在原有的综合评价方法中引进了可能度和满意度的概念。模糊数学的“隶属度”和灰色系统理论中的“灰度”正好是实现“柔化”的有效工具,基于此产生了一些初步集成的方法:

3.1.1 ODM 与 FCE 结合

孟波和陈珽提出的代理置换法(SWT)^[47], Maeda H 等提出的解决不良定义的决策问题方法^[48]等均是这类方法。

3.1.2 非线性规划方法和模糊综合评价法结合

宋小敏等建立了基于模糊数学的主观赋权标度法和基于非线性规划模型的客观赋值标度法结合的综合评价方法,并应用于高新技术企业的综合评价。

3.1.3 AHP 方法和 FCE 方法结合

Wang M. J. J 将之应用到现实,取得较为满意的效果。

3.1.4 模糊聚类方法

基于统计方法中系统聚类的基础上引入隶属度,扩展了决策的层次。何小群将之应用到城市发展综合评价,取得较好的成效^[8]。

3.1.5 灰色层次决策方法

评价对象有不同层次指标,可以分别构造白化值矩阵和决策灰类的白化函数,通过计算各层次的灰色统计决策矩阵与综合权值,进行排序^[35]。

各类方法模糊化以后,更加符合现代管理“柔性化”原则。不足点是只能部分解决单方法的缺

点,并且未能实现“智能化”。

3.2 一般评价方法与人工智能方法的集成(方法智能化)

其背景是计算机技术的迅猛发展,管理科学中不断采用新技术使得决策更加科学化、民主化、智能化。目前主要有以下几种综合评价方法:

3.2.1 模糊人工神经网络评价方法

基于BP算法的ANN基础上发展起来的,通过引入模糊数学、遗传算法、基于agent的建模方法和Swarm仿真、离散事件系统建模工具Petri网^[49~51]等,将技术方法应用到综合评价领域,使方法更加灵活、智能化。这些方法正不断地被应用在银行贷款项目评价、城市经济发展水平、工程技术领域、计算机软件价值评价^[52,53]等领域。

国内外学术界目前主要的研究工作就集中在这个方面,主要的方法是算法的改进。

3.2.2 群决策支持系统的应用

GDSS是支持分布式工作的平台,涉及多人多目标协调高效工作。其基础是计算机平台,而核心的模型库是各类单一评价方法的算法模型,是专家系统、知识库、推理机等与AI(人工智能)领域的结合^[54~58]。

GDSS支持半结构化和非结构化问题求解,广泛应用于超大型工程评价^[55~57]等复杂系统,也是综合评价的一个发展方向。

3.3 评价方法考虑时间因素(方法动态化)

动态评价方法分两类:一类是确定评价指标在不同时刻的权重系数,是目前研究的热点^[59,60];第二类,因为在时间序列中对象的属性在变化,在不同时间评价指标也应当调整,这方面的研究尚属起步^[61]。

3.4 对评价对象的评价和对评价人的评价的集成(评价要素集成化)

传统的评价方法是研究被评价对象的多属性指标的集成化问题。但对含有软指标或结构不良的对象的评价往往离不开专家,专家的偏好和水平对评价结果会有重要影响^[62]。基于评价人集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的评价结论不一致问题。专家群评价研究的思路是将对对象的评价和对专家的评价结合起来,实际上体现了集成的思想。关于专家群

评价问题,已有的研究成果可参见文献^[63~65]。目前在这方面的研究主要以单一评价方法为基础。

3.5 集成价值链绩效综合评价思想(价值链集成化)

哈佛大学迈克尔·波特在《竞争优势》中引入价值链分析方法,将企业以及相关主体看作创造同一个价值的整体^[66]。许多学者提出,集成价值链(integrated value chain, IVC)综合评价方法注重企业的整体绩效:一方面对顾客价值采用定性评价方法;另一方面对供应链进行全过程评价,得到综合绩效^[67,68]。

这种方法体现了21世纪管理的发展趋势,是一种全新的思想,有广泛的研究前景。但是目前还没有比较好的量化模型可以准确表示价值链集成化的评价思想。

4 综合评价方法存在的问题及今后的研究方向

关于综合评价存在的问题,文献^[1]已从五个方面进行了阐述。但从国内外已有的文献看,目前综合评价方法研究仍存在三个突出问题:

第一、多方法评价结论的非一致性。本文归纳了目前综合评价的众多方法,这些方法都可以用于综合评价,但对一个复杂对象的评价能否准确,不但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,还受所选择评价方法的影响,对同一组对象使用不同方法进行评价其结论可能存在较大差异。这个问题在现实中普遍存在(文献^[69]给出的同一个评价对象的三种不同评价结果就是例证),但至今还没有有效的解决办法。基于初步集成的综合评价方法无疑是很好的探索性研究,但它们并没有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是目前综合评价研究领域一个亟待解决的问题。

第二、针对性评价研究少。方法的机理各异,对不同的待评价领域有不同的适用度。评价对象有宏观、微观、单目标单属性和多目标多属性等区别。并不是所有的方法均适合用于同一对象。在选择评价方法时没有一个准则可供参考。

第三、理论研究与实际应用脱节。从目前国内外的文献看,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。另外,随着理论研究的深入,评价方法越来越复杂,又没有有效地面向广大的实际工作者,以至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。有实用意义的评价支持系统软件极为罕见。因此可以说,理论研究与实际应用的脱节也是目前综合评价研究领域一个亟待解决的问题。

为了解决上述问题,综合评价方法的研究应该从下列方面得到加强:

进行基于方法集的组合评价研究。方法集是指能独立完成对对象进行评价的方法的全体。基于方法集的组合评价方法是指,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,然后寻找理想的组合算法模型对以上评价结果进行优化组合的全过程。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,建立有效的计算机评价支持系统。根据钱学森提出的处理复杂巨型系统的方法——从定性到定量的综合集成方法(meta-synthesis)的基本思想^[70~72],尝试将多方法组合、交互式思想同先进的技术方法综合起来构成集成式智能化交互式评价支持系统,这种评价支持系统应综合评价对象集、评价目标集、评价人集、评价方法集,及其它的先进技术(如人工智能、知识工程、专家系统、人工神经网络、模糊集理论、计算机信息处理技术等)于一体,形成“人-机-评价对象”一体化模式,即从IDSS向 \hat{I}^3 DSS转变^[73],使评价工具有通用性、规范性、智能性、交互性等特征。如何构造有效的 \hat{I}^3 DSS,是目前综合评价研究的前沿课题和发展方向^[74,75]。

5 结束语

系统综合评价方法的研究已经有很长的历史。随着相关领域学科的发展,新的评价理论与方法不断涌现出来并广泛应用于自然、经济和社会等各个领域,促进了管理决策的科学化发展。但是仅仅对原有的评价方法的机理研究已经不能满足评价实践的需要,只有不断追踪新的评价方法,同时对评价对象、外部环境、评价的要求等综合要素有充分认识,才能真正有效地进行评价工作。

参考文献:

- [1]王宗军.综合评价的方法、问题及其研究趋势[J].管理科学学报,1998,1(1):75—79.
WANG Zongjun. On the methods, problems and research trends of comprehensive evaluation[J]. Journal of Management Sciences in China, 1998, 1(1): 75—79. (in Chinese)
- [2]顾基发.综合评价方法[M].北京:中国科学技术出版社,1990.22—26.
GU Jifa. Methods of Comprehensive Evaluation[M]. Beijing: Science Technology Press of China, 1990. 22—26. (in Chinese)
- [3]Hwang CL, Mds Aasud A S. Multiple Objective Decision Making Methods and Applications[M]. Berlin:Spring-Verlag Press, 1979. 2—325.
- [4]Lichtenberg Fank R. Issues in measuring industrial R&D[J]. Research Policy, 1990, 19(1): 157—163.
- [5]Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, (2): 429—444.
- [6]Cooper W W, Tone K. Measures of inefficiency in data envelopment analysis and stochastic frontier estimation[J]. European Journal of Operational Research, 1997, (2): 72—78.
- [7]王军霞,官建成.复合DEA方法在测度企业知识管理绩效中的应用[J].科学学研究,2002,(1):84—88.

- WANGJunxia, GUAN Jiancheng. The application of composition DEA method in measuring the performance of knowledge management of enterprise[J]. *Studies in Science of Science*. 2002, (1): 84—88. (in Chinese)
- [8]何小群. 现代统计分析方法[M]. 北京:中国人民大学出版社, 1998. 215—344.
- HE Xiaoqun. The Methods of Modern Statistics Analysis[M]. Beijing: Press of Renming University of China, 1998.(in Chinese)
- [9]Jacques Savoy. Statistical inference in retrieval effectiveness evaluation[J]. *Information Processing and Management*, 1997, 33(4): 495—512.
- [10]Wallmark J Torkel. Quality of research measured by citation method and by peer review—a comparison[J]. *IEEE Trans on Engineering Management*, 1986, 19(4): 218—222.
- [11]Saaty TL. Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process[M]. Princeton: RWS Publications, 1994. 35—127.
- [12]Schen K S. Avoiding rank reversal in AHP decision support models[J]. *European Journal of Operational Research*, 1994, 74: 4607—4619.
- [13]Carrettoni F, Castaro S, *et al.* RETISS: A real time security system for threat detection using fuzzy logic[A]. In: Proceedings of 25th IEEE International Carnahan Conference on Security Technology[C]. Taipei: 1991. 247—269.
- [14]Chen S J, Hwang C L. Fuzzy Multiple Attribute Decision Making[M]. Berlin: Springer Press, 1992. 163—287.
- [15]陈国宏. R&D 项目中止决策的 Fuzzy 模式识别[J]. *科学学研究*, 1998, 16(1): 68—74.
- Chen Guohong. Fuzzy mode identification in R&D project termination[J]. *Studies in Science of Science*, 1998, 16(1): 68—74. (in Chinese)
- [16]Dimitras A I, Slowinski R, Susmaga R, *et al.* Business failure prediction using rough sets[J]. *European Journal of Operational Research*, 1999, 95: 24—37.
- [17]Levine P, Pomerol J C. PRIAM, an interactive program for choosing among multiple attribute alternatives[J]. *European Journal of Operations Research*, 1986, 25(2): 272—280.
- [18]Grabowski M R, Wallace W A. An expert system for maritime pilots: Its design and assessment using gaming[J]. *Management Science*, 1993, 3(12): 1506—1520.
- [19]Booker L, Goldberg D E, Holland J H. Classifier system and genetic algorithms[J]. *Artificial Intelligence*, 1989, 40(9): 1—3.
- [20]Dagli C, Schierholt K. Stock market prediction using different neural network classification architectures[A]. In: IEEE/ IAFE 1996 Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering[C]. 1996. 72—78.
- [21]Zeigler. Theory of Modeling and Simulation[M]. London: John Wiley & Sons Press, 1976. 45—152.
- [22]Kittock J E. Emergent conventions and the structure of multi-agent systems[A]. In: *The Economy as an Evolving Complex System* [M]. New Mexico: Addison Wesley Press, 1993. 371—383.
- [23]Hamilton, Nash, Poch. Distributed Simulation[M]. Washington: CRC Press, 1997. 376—457.
- [24]王红卫. 建模与仿真[M]. 北京:科学出版社, 2002. 193—244.
- Wang Hongwei. Modeling and Simulation[M]. Beijing: Science Press, 2002. 193—244. (in Chinese)
- [25]Puccia C J, Levins R. Qualitative Modeling of Complex Systems[M]. Boston: Harvard University Press, 1985. 217—298.
- [26]Jiang L. Economic entropy and its application to the structure of the transport system—Quality & quantity[J]. *International Journal of Methodology*, 1996, 30(2): 161—171.
- [27]邓聚龙. 灰色控制系统[M]. 北京:科学出版社, 1993. 46—217.
- Deng Julong. Gray Controlling System[M]. Beijing: Science Press, 1993. 46—217. (in Chinese)
- [28]Zhang Qishan. Relationship between grey relational grade and difference AGO[J]. *The Journal of Grey System (UK)*, 1995, 7(3): 237—248.
- [29]Zhang Qishan. Difference information entropy in grey theory[J]. *The Journal of Grey System (UK)*, 2001, 13(2): 111—116.
- [30]朱宝璋. 关于灰色系统基本方法的研究和评价[J]. *系统工程理论与实践*, 1994, 7(4): 53—58.
- Zhu Baozhang. Study and reviews on the essential methods of grey system[J]. *Systems Engineering—Theory and Practice*, 1994,

- 7(4) : 53—58. (in Chinese)
- [31] Lu Z, Levis A H. A colored petri net model of distributed tactical decision-making[J]. IEEE Trans on Systems, Man & Cybernetics, 1991, 21(4) : 2035—2040.
- [32] Sexton R S, Dorsey R E, Johnson J D. Toward global optimization for artificial neural networks: A comparison of the genetic algorithm and back propagation [J]. Decision Support Systems, 1998, 22(2) : 171—185.
- [33] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994. 75—189.
CAI Wen. Matter-Element Model and Application[M]. Beijing: Science & Technology Literature Press, 1994. 75—189. (in Chinese)
- [34] 彭勇行. 企业资信评级的物元决策模型[J]. 科技进步与对策, 1999, (特刊) : 293—295.
Peng Yongxing. Matter-element model of the enterprise credit standing evaluation class[J]. Science & Technology Progress and Policy, 1999, (Additional Issue) : 293—295. (in Chinese)
- [35] Peng Yongxing, Yu Shangzhi. The multi-hierarchy integrated evaluation method of enterprise's credit grade[A]. In: Proceedings of ISAHP '99[C]. Kobe, Japan: 1999. 125—128.
- [36] 任若恩, 王惠文. 多元统计数据分折[M]. 北京: 国防工业出版社, 1997. 164—171.
Ren Ruoen, Wang Huiwen. Multiple Statistics Data Analysis[M]. Beijing: National Defence Industry Press, 1997. 164—171. (in Chinese)
- [37] Coury B G, Terranova M. Collaborative decision-making in dynamic systems[A]. In: Proceedings of the Human Factors Society 35th Annual Meeting[C], 1991. 944—948.
- [38] George W R G. Nonlinear decision weights in choice under uncertainty[J]. Management Science, 1999, 45(1) : 74—85.
- [39] 蒋尚华, 徐南荣. 基于目标达成度和目标综合度的交互式多目标决策方法[J]. 系统工程理论与实践, 1999, 19(1) : 9—14.
Jiang Shanghua, XU Nanrong. Alternation multi-objective decision methods based on goal achievement and synthesize degree[J]. Systems Engineering—Theory and Practice, 1999, 19(1) : 9—14. (in Chinese)
- [40] 徐泽水. 一种交互式多目标决策新方法[J]. 系统工程理论与实践, 2002, (2) : 104—108.
Xu Zeshui. A new interactive method for multi-objective decision-making problem[J]. Systems Engineering—Theory and Practice, 2002, (2) : 104—108. (in Chinese)
- [41] 朱祖平. 产品概念交合分析的原理与案例研究[J]. 科研管理, 2000, (6) : 16—20.
Zhu Zuping. Research on the method and the case for conjoint analysis[J]. Science Research Management, 2000, 21(5) : 95—102. (in Chinese)
- [42] Pawlak Z. Rough sets and intelligent data analysis[J]. Information Sciences, 2002, 147 : 1—12.
- [43] Greco S, Matarazzo B, Slowinski R. Rough sets methodology for sorting problems in presence of multiple attributes and criteria[J]. European Journal of Operational Research, 2002, 138 : 247—259.
- [44] Yang S B, Sen P. A general multi-lever evaluation process for hybrid MADM with uncertainty[J]. IEEE Trans Syst. Man. Cybern., 1994, 34(10) : 1458—1473.
- [45] Jin Woo Lee, Soung Hie Kim. An integrated approach for interdependent information system project selection[J]. International Journal of Project Management, 2001, 19 : 111—118.
- [46] Simon H A. The New Science of Management Decision[M]. New York: Harper and Row, 1977.
- [47] 孟波, 陈珏. 基于模糊推理的多目标决策方法——FSWT法[J]. 华中理工大学学报, 1992, 20(1) : 7—11.
Meng Bo, Chen Ting. The method for multi-objective decision-making based on fuzzy reasoning[J]. The Journal of Huazhong University of Science and Technology, 1992, 20(1) : 7—11. (in Chinese)
- [48] Maeda H, Murakami S. The use of a fuzzy decision-making method in a large-scale computer system choice problem[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1993, 54(3) : 235—249.
- [49] Murata. Petri nets: Properties, analysis and application[J]. Proceedings of IEEE, 1987, 33 : 547—589.

- [50] Wooldbridge Jennings. Intelligent agents: Theory and practice[J]. Knowledge Engineering Review, 1995, 10: 25—40.
- [51] Weis. Multi-Agent System: A Modern Method to Distributed Artificial Intelligent[M]. Boston: MIT Press, 1999.
- [52] Gupta J N D, Sexton R S. Comparing back propagation with a genetic algorithm for neural network training[J]. Omega, 1999, 27(6): 679—684.
- [53] Yoshinori Kishikawa, Shozo Tokinaga. Prediction of stock trends by using the wavelet transform and the multi-stage fuzzy inference system optimized by the GA[J]. IEICE Tans Fundamentals, 2000, E83-A(2): 357—366.
- [54] Hwang C L. Group Decision Making Structures[M]. New York: Physica-Verlag, 1994.
- [55] McCartt A T, Rohrbaugh J. Managerial openness to change and the introduction of a GDSS: Explaining initial success and failure in decision conferencing[J]. Organization Science, 1995, 6(5): 569—584.
- [56] Olson David L. Decision Aid for Selection Problems[M]. New York: Springer-Verlag, 1996. 342—412.
- [57] Sorkin R, West R, Robinson D. Group performance depends on the majority rule[J]. Psychological Science, 1998, 9(6): 456—463.
- [58] 李武, 席酉民, 成思危. 群体决策过程组织研究评述[J]. 管理科学学报, 2002, 5(2): 55—66.
Li Wu, Xi Youmin, Cheng Siwei. Review of process organizing research of group decision making[J]. Journal of Management Sciences in China, 2002, 5(2): 55—66. (in Chinese)
- [59] 郭亚军. 一种新的动态综合评价方法[J]. 管理科学学报, 2002, 5(2): 49—54.
Guo Yajun. A new dynamic comprehensive evaluation method[J]. Journal of Management Sciences in China, 2002, 5(2): 49—54. (in Chinese)
- [60] Sung T K, Chang N, Lee G. Dynamics of modeling in data mining: Interpretive approach to bankruptcy prediction[J]. Journal of Management Information Systems, 1999, 16(1): 63—85.
- [61] Xu Xiangpei, Xu Zhichao. A multi-agent system for dynamic and real time optical control in logistics distribution[A]. In: Proceedings of 2001 International Conference on Management Science & Engineering[C]. Harbin, China: HIT Press, 2001. 724—729.
- [62] 林元庆. 专家群评价的校正——补偿方法及应用[J]. 科学学研究, 1998, 16(4): 69—75.
Lin Yuanqing. A correction of the peers appraisal—The off-set method and its applications[J]. Studies in Science of Science, 1998, 16(4): 69—75. (in Chinese)
- [63] 郑应文. 序列群评价法则的一些研究[J]. 管理科学学报, 1998, 1(4): 39—44.
Zheng Yingwen. A study of series group evaluation criteria[J]. Journal of Management Sciences in China, 1998, 1(4): 39—44. (in Chinese)
- [64] 赵艳丽, 顾基发. 东西方评价方法论对比研究[J]. 管理科学学报, 2000, 3(3): 87—93.
Zhao Yanli, Gu Jifa. The contrast of oriental and western evaluation methodologies[J]. Journal of Management Sciences in China, 2000, 3(3): 87—93. (in Chinese)
- [65] Rouse W B, Cannon-Bowers J A, Salas E. The role of mental models in team performance in complex systems[J]. IEEE Trans on Systems Man & Cybernetics, 1992, 22(6): 1296—1308.
- [66] Porter Michael E. 竞争优势[M]. 北京: 华夏出版社, 1997. 47—152.
Porter Michael E. Competitive Advantage[M]. Beijing: Huaxia Press, 1997. 47—152. (in Chinese)
- [67] Thomas D J, Griffin P M. Coordinated supply chain management[J]. European Journal of Operation Research, 1996, 94: 1—15.
- [68] Tsay A A, Nahmias S. Modeling supply chain contracts—A review[A]. In: Quantitative Models for Supply Chain Management[M]. Amsterdam: Kluwer Academic Publisher, 2000. 299—366.
- [69] 宋如顺. 基于小波神经网络的多属性决策方法及应用[J]. 控制与决策, 2000, 15(6): 765—768.
Song Rushun. A decision-making method with multi-prosperities based on ANN and its application[J]. Control and Decision-making, 2000, 15(6): 765—768. (in Chinese)
- [70] 钱学森, 于景元, 戴汝为. 一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论[A]. 见: 科学决策与系统工程[M]. 北

京：中国科学技术出版社，1990. 1—8.

Qian Xuesen, Yu Jingyuan, Dai Ruwei. A new field of science—Open complicated gigantic system & its methodology[A]. In: Scientific Decision & Systems Engineering[M]. Beijing: Science & Technology Press of China, 1990. 1—8. (in Chinese)

[71] 许国志, 顾基发, 车宏安. 系统科学[M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2000. 364—375.

Xu Guozhi, Gu Jifa, Che Hongan. System Science[M]. Shanghai: Science and Technology Education Press of Shanghai, 2000. 364—375. (in Chinese)

[72] Cowan G A, Pines D, Meltzer D, *et al.* Complexity: Metaphors, Methods and Reality[M]. Washington: Addison-Wesley Press, 1994. 75—133.

[73] Fusun Ulengin, Topcu Y Ilker, Sule Onsel Sahin. An integrated decision aid system for Bosphorus water-crossing problem[J]. European Journal of Operational Research, 2001, 134: 179—192.

[74] 向阳, 黄梯云. 基于管理问题理解的 DSS 智能构模理论框架[J]. 管理科学学报, 1999, 2(3): 51—58.

Xiang Yang, Huang Tiyun. The theoretical framework of DSS intellectual model construction based on managerial problem understanding[J]. Journal of Management Sciences in China, 1999, 2(3): 51—58. (in Chinese)

[75] 唐锡晋. 模型集成[J]. 系统工程学报, 2001, 16(5): 322—329.

Tang Xijin. Model integration[J]. Journal of Systems Engineering, 2001, 16(5): 322—329. (in Chinese)

Classification & research advancement of comprehensive evaluation methods

CHEN Yan-tai, CHEN Guo-hong, LI Mei-juan

Management School, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China

Abstract: This paper first summarizes and classifies the comprehensive evaluation (CE) methods in different fields, and analyses the principles, virtues, shortages and their application fields of each method. It explores the newly research development of CE methods. There are three major problems in existing methods: The first is the non-consistency about the evaluation conclusion when using different CE methods; the second is the lacking of special treatment in practice; the third is the disjoint between theory researches and practical applications. Based on this, the paper puts forward the new idea that the combined evaluation based on methods integration is to set up an IDSS that supports the consistent evaluations.

Key words: comprehensive evaluation; the classification of methods; research trend