

# 综合评价的方法、问题及其研究趋势<sup>①</sup>

王宗军<sup>②</sup>

(华中理工大学工商管理学院)

F224.12

**【摘要】**首先介绍了综合评价的基本概念和基本过程,然后讨论了综合评价的基本方法、应用领域及各种方法的优劣,指出了当前综合评价中存在的问题,最后分析了综合评价的研究趋势。

**关键词:**综合评价,综合评价方法,技术发展水平,研究趋势

综合评价研究

## 0 引言

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计量的计值或者主观效用的行为”<sup>[1]</sup>。所谓综合评价(comprehensive evaluation, CE)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。由于影响评价有效性的相关因素很多,而且CE的对象系统也常常是社会、经济、科技、教育、环境和管理等一些复杂系统(complex system),因此, S. L. Riedel<sup>[2]</sup>指出,CE是一件极为复杂的事情。

构成CE的基本要素有评价对象、评价指标体系、评价专家(群体)及其偏好结构、评价原则(评价的侧重点和出发点)、评价模型、评价环境(实现CE过程的设施),各基本要素有机组合成一综合评价系统(comprehensive evaluation system)。对某一特定的综合评价问题,一旦相应的综合评价系统确定之后,则该CE问题就完全成为按某种评价原则进行的“测定”或“度量”问题。

CE的基本过程可分为5个连贯的步骤进行<sup>[3]</sup>:

**第1步** 明确对象系统。这一步的实质是建立一个能合理反映被评价系统(对象系统)被关注

特征的系统描述模型称为概念模型(conceptual model),经常评价的对象系统有自然系统(各种资源、环境和生态系统)、人工制造的系统(各种设备、建筑、武器系统等)、技术对象系统(各种待发展的新技术、科研成果及科研项目等)、人和社会系统(各类干部、学生、各种组织单位等),评价对象系统的特点直接决定着评价的内容、方式以及方法<sup>[4]</sup>。

**第2步** 建立评价指标体系。对象系统的评价指标体系常具有递阶结构(hierarchical structure),尤其是复杂对象系统常具有系统规模大、子系统和系统要素多、系统内部各种关系复杂等特点,因而使得描述这类系统的评价指标体系呈现多目标、多层次结构<sup>[5]</sup>。按照人类认识和解决复杂问题的从粗到细、从全局到局部的分层递阶方法,明确评价的目标体系,选用合适的指标体系,明确指标间的隶属关系。

**第3步** 确定参与CE的人员,选定评价原则及相应的评价模型。

**第4步** 进行CE,其中主要包括:

- 1) 不同评价指标属性值的量化;
- 2) 评价专家对不同目标(指标)子集权重系数进行赋值;
- 3) 逐层综合。

**第5步** 输出评价结果并解释其意义。

① 本文得到武汉市青年科技晨光计划的资助。

② 王宗军,博士,副教授,研究方向:复杂对象系统建模,多人多目标综合评价,智能决策支持系统,大型企业管理方法,金融风险,通讯地址:武汉市华中理工大学工商管理学院,邮编:430074,电话:(027)7542154。

# 1 综合评价的基本方法、应用领域及其方法评析

## 1.1 综合评价的基本方法和应用领域

评价是决策的前提,评价的核心任务是“选择”.没有确切的度量,就没有合理的选择,即没有评价就没有决策,评价的“质量”直接影响到决策的“质量”<sup>[1]</sup>.正因为评价具有重要的地位,所以才有国内外的大批学者对其不断地研究和探索,也才有了许多今天的CE方法.从总体上可将目前国内外常用的CE方法分为<sup>[1]</sup>:专家评价法、经济分析法、运筹学和其它数学方法.

### 1) 专家评价法

这是一种以专家的主观判断为基础,通常以“分数”、“指数”、“序数”、“评语”等作为评价的标准;对评价对象作出总的评价的方法.常用的方法有:评分法、分等方法、加权评分法及优序法等.这类方法由于比较简单,因而也得到了广泛的应用.如用于科研生产力评价、大学科研成果评价、城市环境综合整治与定量考核及企业经济效益的考核等.

### 2) 经济分析法

这是一种以事先议定好的某个综合经济指标来评价不同对象的CE方法.常用的有:直接给出综合经济指标的计算公式或模型的方法<sup>[4]</sup>、费用—效益分析(cost-benefit analysis)法<sup>[7]</sup>等.这类方法常用于新产品的开发、科技成果和经济效益的评价、区域经济不平衡发展的程度<sup>[8]</sup>及投资项目的各种评价<sup>[9]</sup>等.

### 3) 运筹学和其它数学方法

这类方法用到的数学知识更多一些,目前用得较多的有以下几类.

#### ① 多目标决策方法

多目标决策(multiobjective decision making, MODM)方法<sup>[10]</sup>类本身有很多种方法,但大体上有以下几种<sup>[4]</sup>:

##### 1° 化多为少法

即通过多种汇总的方法将多目标化成一个综合目标来评价,最常用的有加权和方法、加权平方和方法、乘除法和目标规划法等;

##### 2° 分层序列法

即将所有目标按重要性次序排列,重要的先考虑;

##### 3° 直接求所有非劣解的方法;

##### 4° 重排次序法,例如 ELECTRE 法;

##### 5° 对话方法等.

MODM方法和理论的研究,近十几年来有了很大发展,计算机的广泛应用,人工智能,知识工程和专家系统的飞速发展,决策支持系统(decision support system, DSS)的研究与开发,与MODM的理论和方法一起有力地促进了管理决策科学化的进程. MODM方法现已在社会、经济和工程等领域得到了广泛的应用<sup>[11-14]</sup>.

#### ② 数据包络分析方法

数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)方法和模型<sup>[15,16]</sup>是1978年由美国A. Charnes和W. W. Cooper等人首先提出的,它用来评价多输入和多输出的“部门”(称为决策单元)的相对有效性. DEA方法可以看作是一种非参数的经济估计方法,实质是根据一组关于输入—输出的观察值来确定有效生产前沿面.可以证明,DEA有效性与其相应的多目标规划问题的pareto有效解(或非支配解)是等价的<sup>[16]</sup>. DEA方法的应用领域也很广泛,可以用于多种方案之间的有效性评价、技术进步评估、规模报酬评价及企业效益评价等.

#### ③ 层次分析法

层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)是70年代由著名运筹学家T. L. Saaty提出的,它的基本原理<sup>[15,19]</sup>是根据具有递阶结构的目标、子目标(准则)、约束条件及部门等来评价方案,采用两两比较的方法确定判断矩阵,然后把判断矩阵的最大特征根相应的特征向量的分量作为相应的系数,最后综合出各方案各自的权重(优先程度).该方法作为一种定性和定量相结合的工具,目前已在油价规划、教育计划、钢铁工业未来规划、效益成本决策、资源分配和冲突分析等方面得到了广泛的应用<sup>[20]</sup>.

#### ④ 模糊综合评价方法

模糊综合评价(fuzzy comprehensive evaluation, FCE)方法是一种用于涉及模糊因素的对象系统的CE方法.设评价对象集和评价指标(目

标)集为

$$C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\} \quad (1)$$

$$U_i = \{u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in}\} \quad (2)$$

与指标  $u_{ij} \in U_i$  对应的各评价对象的隶属度可用下列隶属函数表示

$$\mu_{u_{ij}} : C \rightarrow [0, 1] \quad (3)$$

按式(3)可得到模糊综合评价矩阵(隶属度矩阵)为

$$R_i = [\mu_{u_{ij}}(x_{jn})]_{n \times m} \quad (4)$$

其中  $\mu_{u_{ij}}(x_{jn})$  表示指标  $u_{ij} \in U_i$  的论域  $I_{ij}$  上评价对象  $C_n \in C$  的属性值的隶属度。

由  $n$  个指标组成的指标子集的权系数向量为

$$A_i = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{in}) \quad (5)$$

利用矩阵的模糊复合运算可得到  $C \cdot U_i$  上的 FCE 结果集

$$B_i = A_i \circ R_i \quad (6)$$

FCE 方法由于可以较好地解决综合评价中的模糊性(如事物类属间的不清晰性,评价专家认识上的模糊性等),因而该方法在许多领域得到了极为广泛的应用<sup>[1-3]</sup>。

#### ⑤ 数理统计方法

数理统计方法主要是应用其中的主成分分析(principal component analysis)、因子分析(factor analysis)、聚类分析(cluster analysis)、判别分析(discriminant analysis)等方法对一些对象进行分类和评价等,该类方法在环境质量、经济效益的综合评价以及工业主体结构的选择等方面得到了应用<sup>[4-21]</sup>。

### 1.2 各种综合评价方法的评析

#### 1) 专家评价法

优点是简单方便,易于使用;不足之处是该法的主观性太强,因此,该方法往往用于一些不太复杂的对象系统的评价与对比。

#### 2) 经济分析法

优点是含义明确,便于不同对象的对比;不足之处是计算公式或模型不易建立,而且对于涉及较多因素的评价对象来说,往往很难给出一个统一于一种量纲(如价格)的公式,该方法多用于经济部门的评价与比较。

#### 3) 运筹学和有关数学方法

##### ① MODM 方法

方法比较严谨,要求评价对象的描述清楚,评价者能明确表达自己的偏好,这对于某些涉及模糊因素、评价者难于确切表达自己的偏好和判断的评价问题的求解带来了一定困难。

##### ② DEA 方法

模型清楚,但其应用范围限于一类具有多输入多输出的对象系统的相对有效性的评价。此外,该方法对于有效单元所能给出的信息较少(对于非有效单元,DEA 方法却还能够给出一些有用的管理信息,以指导各单元改进工作方式和提高管理水平),而如何指导这一类单元进一步保持其相对有效地位则是实际工作中所面临的重要问题<sup>[22]</sup>。

##### ③ AHP 方法

该方法由于让评价者对照一相对重要性函数表给出因素集中两两比较的重要性等级,因而可靠性高、误差小;不足之处是遇到因素众多、规模较大的问题(如某些因素子集的因素个数大于 9)时,该方法容易出现困难(由心理学的实验可知,在不致于混淆时,人们只能对  $7 \pm 2$  个事物同时进行比较, Saaty<sup>[15]</sup>也正是基于这一事实,用 1—9 标度创立了 AHP),如判断矩阵难以满足一致性要求,进一步对其分组往往难以进行(如新层次中的因素难以定义)等,因此它的应用也就基本上限于诸因素子集中的因素不超过 9 个的对象系统的 CE。

##### ④ FCE 方法

优点是可对涉及模糊因素的对象系统进行 CE,而且更加适宜于评价因素多、结构层次多的对象系统;不足之处是 FCE 过程本身并不能解决评价指标间相关造成的评价信息重复问题,隶属函数的确定还没有系统的方法,而且式(6)所示的  $A_i$  和  $R_i$  的综合方式也有待进一步探讨。

##### ⑤ 数理统计方法

该方法是一种不依赖于专家判断的客观方法,优点是可以排除评价中人为因素的干扰和影响,而且比较适宜于评价指标间彼此相关程度较大的对象系统的 CE;不足之处是方法给出的评价结果仅对方案决策或排序比较有效,并不反映现实中评价目标的真实重要性程度,其应用时要求评价对象的各因素须有具体的数据值。

## 2 当前综合评价中存在的问题

由上述可知,目前用于CE的方法的确有很多,而且在许多领域也得到了广泛应用,但是从当前综合评价的现状来看,仍存在下述几个问题有待于进一步研究。

### 1) 理论方法研究同实际应用之间的衔接问题

目前,理论方法研究同实际应用之间衔接的研究还极为薄弱,大部分研究还停留在“具体理论方法+实际应用案例”的阶段,有时还因理论方法研究者不太注意实际情况,实际应用者又往往囿于自己的专业来考虑理论方法的实际应用问题,因而出现效果不理想甚至误用的情况。这样就有必要探索理论方法同实际应用之间的衔接问题。

### 2) 评价的主观性和群评价问题<sup>[4]</sup>

CE中有客观评价和主观评价。客观评价一般根据实测数据来评价,而主观评价往往随评价者主观判断而定,这里有一个评价者的评价问题。有些主观评价会受环境(上级领导意图以及群众舆论)的影响,也有个人对某些评价对象有特殊的偏爱,等等。在对复杂对象系统的CE中,有效地将客观评价同主观评价有机地结合将是极为重要的。此外,对复杂对象系统的CE往往是在一评价专家群体中进行的,如何综合群的评价(既不能简单的民主投票表决,也不能只受少数人操纵)也是极为重要的问题。

### 3) 评价专家的知识 and 经验的获取和评价样本的积累问题

目前,这个问题还没有引起人们的重视,从而造成重复评价、评价结果不可比、浪费人力和物力等现象发生。而如何将先进的知识获取手段如知识工程(knowledge engineering)、人工神经网络(artificial neural network)等应用于CE之中,以实现评价过程中评价专家知识和经验的自动获取,从而提高运算效率和节省人力、物力等,便成为一个引人注意的问题。

### 4) 对新的综合评价问题的求解进行支持的问题

目前,绝大多数评价软件仅仅是一段简单的程序而已,往往缺少灵活性、交互性、通用性和适应性,更谈不上对新的CE问题的求解进行支持。而如何综合运用人工智能、知识工程、DSS、专家系统等理论和方法,建立一个基于知识的综合评价支持系统(knowledge-based comprehensive evaluation support system),以对新的CE问题的求解提供问题描述可视、评价方法选择引导、人机交互友好等方面的有效支持,便成为极为重要的问题。

### 5) 评价系统的规范性和可扩充性问题

目前,由于实用性的评价系统就极为罕见,因此更谈不上系统的规范性和可扩充性。因此,在综合运用各种CE方法和先进技术方法构建评价支持系统的同时,应注意技术上的规范性和系统的可扩充性,要使建成的评价系统具有良好的通用性(能适用于类似对象系统的应用和开发)和可扩充性(不断添加新方法部件或模块而不影响系统的运行和功能),这些问题的解决既有理论上又有技术上的方法需要研究。

## 3 综合评价的研究趋势

CE的研究包括CE方法的研究和CE方法应用的研究。除了应用某一种CE方法解决实际评价问题外,CE的研究有以下几个趋势。

### 1) 对现有综合评价方法加以改进和发展

王浣尘先生<sup>[26]</sup>在MODM中引进了可能度和满意度的概念、定量描述及其并合成某个相关属性的可能——满意度的方法和算式,使得“需要”和“可能”这一对概念得以进行定量的描述和运算,从而使得问题的研究更便于反映实际情况。H. Maeda<sup>[27-28]</sup>、Z. A. Eldukair<sup>[29]</sup>、H. J. Zimmermann<sup>[30]</sup>将模糊集理论引入MODM中构成模糊决策(fuzzy decision making)方法,用于不良定义的决策问题(ill-defined decision making problems)的求解。孟波和陈珽先生<sup>[41]</sup>将模糊隶属函数和语言变量引入MODM的代理置换法(SWT)<sup>[32]</sup>中,从而克服了SWT法中要求决策者用整数表达偏好的困难。P. J. M. Van Laarhoven<sup>[33]</sup>、R. N. Xu<sup>[34]</sup>等则对AHP方法作了某些扩展和改进。

### 2) 尝试将几种综合评价方法综合运用

贺仲雄先生等<sup>[45]</sup>提出了融合模糊、灰色、物元空间等思想的 FHW 决策系统,可以用于预测、决策与评价。郭仲伟先生等<sup>[46]</sup>则将聚类分析和 FCE 方法应用于宏观质量评估之中,取得了较好的应用效果。M. J. J. Wang<sup>[22]</sup>提出一种将 AHP 同模糊集综合运用的评价方法,并在检查官的测试选择中得到了很好的应用。梁梁等<sup>[37]</sup>则提出一种将主成分分析和 AHP 方法综合运用的决策方法,并取得了较好的应用效果。笔者则提出了一种基于集成式多目标权系数赋值的 CE 方法<sup>[39]</sup>,将实际应用中的多目标权系数赋值方法归结为点估计方法、模糊区间估计方法、定性估计方法 3 类,在 CE 过程中将其综合运用,并给出相应的权系数赋值方法选择策略,从而使得评价专家可以根据自己所处的具体环境和对评价问题的了解程度,较为方便和准确地选择相应的权系数赋值方法,而不必去详细了解每一种方法的具体原理。该方法在城市整体发展水平的综合评价中取得了很好的应用效果。

目前,这方面的尝试还较少,而要有效地求解多层次多目标复杂对象系统的 CE 问题,就必须针对问题的不同侧面应用不同的方法,因此就有必要探讨多种方法综合运用的问题。王浣尘先生在文献<sup>[39]</sup>中将“综合原则”或“结合原则”归结为系统科学或系统工程方法在理论上的说法或在实践中的现象之一,并进一步指出从系统方法中提炼出的正如张钟俊教授所强调的“综合即创造”<sup>[40]</sup>,以及众多文献中反复提到的各种结合,都是这种原则的反映。例如,定量分析同定性分析相结合,社会科学同自然科学相结合,宏观研究同微观研究相结合,理论分析同经验总结相结合,分析者同决策者相结合,软与硬相结合,以及霍尔方法论和切克兰德方法论等均可归属到这类原则中去<sup>[41,42,43]</sup>。

### 3) 尝试探索新的综合评价方法

虽然目前已有一些 CE 方法较好地考虑和集成了 CE 过程中的各种定性及定量信息,但是这些 CE 方法在应用中仍摆脱不了 CE 过程中的随机性和评价专家主观上的不确定性及认识上的模糊性。例如,即使是同一评价专家,在不同的时间和环境对同一评价对象也往往会得出不一致的主

观判断。因此,需要有一类方法,既能充分考虑评价专家的经验及直觉思维的模式,又能降低 CE 过程中人为的不确定性因素,既具备 CE 方法的规范性又能体现出较高的问题求解效率。笔者在文献<sup>[44]</sup>中提出的基于 BP 神经网络的 CE 方法,就是满足上述要求的面向复杂对象系统的一类新型的 CE 方法,并在城市发展水平的整体评价中得到了应用。

此外,张文泉等在文献<sup>[45]</sup>中根据熵(entropy)的性质,把多指标评价方案固有信息的客观作用与决策者经验判断的主观能力量化并结合为一个复合权值集,从而建立了一种基于熵的决策评价模型,并在投资项目方案排序中得到了较好的应用。

### 4) 尝试将 CE 方法同有关先进技术方法综合起来构成集成式智能化评价支持系统

目前,这方面的尝试可以说才刚刚开始,国外虽出现了一些评价系统<sup>[46~49]</sup>,但这些系统的集成化程度和智能化程度都是较低的,而且这些系统中的方法基本是 MODM 的有关方法,其它如 AHP、FCE 等方法都没涉及。当然,C. C. White II<sup>[50]</sup>指出将决策分析方法同专家系统结合将进一步增强系统的问题求解能力和人机交互友好性。根据钱学森先生提出的处理复杂巨系统的方法——从定性到定量的综合集成方法(meta-synthesis)的基本思想<sup>[51~53]</sup>,要对复杂对象系统进行有效的 CE,就必须将评价专家(群体)的经验和知识、评价指标的数据信息、多种 CE 方法、相关的先进技术(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)、计算机软硬件有机结合起来,从而构成一集成式智能化评价支持系统(integrated intelligent evaluation support system)。笔者在文献<sup>[54]</sup>中介绍了在 IBM PC 微机上建立的具有通用性、交互性、规范性、智能性、集成性和开放性特点的集成式智能化评价支持系统开发环境,应用这一开发环境便可快速、高质量、低成本地生成具体的 CE 支持系统。

## 4 结束语

对复杂对象系统的 CE 过程,是一个在评价人员维、评价层次维、评价目标维、评价对象维四维空间中进行的、并涉及大量定性与定量因素的复杂过程。对 CE 的理论方法及应用的不断研究,将有利于推动评价科学化、管理现代化进程。

### 参考文献

- 1 三浦武雄,浜冈尊.现代系统工程学导论.北京:中国社会科学出版社,1985
- 2 Riedel S L, Pitz G F. Utilization-Oriented Evaluation of Decision Support Systems. *IEEE Transactions on SMC*, 1986, 16(6): 980~996
- 3 王宗军. 定性与定量集成式综合评价及其智能决策支持系统的研究. 华中理工大学博士论文, 1993
- 4 顾基发. 评价方法综述. 科学决策与系统工程. 北京: 中国科学技术出版社, 1990, 22~26
- 5 王宗军. 面向复杂对象系统的多人多层次多目标综合评价问题的形式化研究. 系统工程学报, 1996, 11(1): 1~9
- 6 吴敬业, 史本山. 评价模式对评价可靠性的影响分析. 系统工程理论与实践, 1993, 13(3): 11~15
- 7 Dasgupta A K, Pearce D. Cost-Benefit Analysis: Theory and Practice. Macmillan, 1978
- 8 中国地区经济发展课题组. 中国区域不平衡发展战略评估与分析. 管理世界, 1993, (4): 176~185
- 9 Squire L, Tak H. Economic Analysis of Projects. Johns Hopkins, 1975
- 10 Chankong V, Haimes Y Y. Multiple Objective Decision Making: Theory and Methodology. New York: Elsevier, 1983
- 11 Steuer R E. Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation and Applications. New York: John Wiley & Sons, 1986
- 12 韩文秀. 多目标决策在教育规划中的应用. 系统工程应用案例集. 北京: 科学出版社, 1988, 11~17
- 13 Kidd J B, Prabhu S P. A Practical Example of a Multi-Attribute Decision Aiding Technique. *OMEGA International Journal of Management Science*, 1990, 18(2): 139~149
- 14 Lootsma F A, et al. Multi-criteria Analysis and Budget Reallocation in Long-term Research Planning. *European Journal of Operations Research*, 1990, 47, 293~305
- 15 Charnes A, et al. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operations Research*, 1978, 2: 429~444
- 16 魏权龄. 评价相对有效性的 DEA 方法. 北京: 中国人民大学出版社, 1988
- 17 魏权龄, Sun D B, 肖志杰. DEA 方法与技术进步评估. 系统工程学报, 1991, 6(2): 1~11
- 18 Saaty T L. The Analytic Hierarchy Process. New York: McGraw-Hill, 1980
- 19 刘 豹等. 层次分析法——规划决策的工具. 系统工程, 1984, 2(2): 23~30
- 20 Saaty T L. 领导者: 面临挑战与选择——层次分析法在决策中的应用. 北京: 中国经济出版社, 1993
- 21 水本雅晴. 模糊数学及其应用. 北京: 科学出版社, 1988
- 22 Wang M J J, et al. Fuzzy Set Evaluation of Inspection Performance. *International Journal of Man-Machine Studies*, 1991, 35(4): 587~596
- 23 王宗军, 冯珊. 社会经济系统仿真方案的多层次 Fuzzy 综合评价. 华中理工大学学报, 1993, 21(3): 12~18
- 24 何小群. 多元统计分析在综合评判企业经济效益中的应用. 数理统计与管理, 1989, (2): 14~19
- 25 赵勇等. 数据包络分析中有效单元的进一步分析. 系统工程学报, 1995, 10(4): 95~100
- 26 王浣尘. 采用可能度和满意度的多目标决策方法. 系统工程理论与实践, 1982, 2(1): 14~22
- 27 Maeda H, Murakami S. A Fuzzy Decision-making Method and Its Application to a Company Choice Problem. *Information Science*, 1988, 45, 331~346
- 28 Maeda H, Murakami S. The Use of a Fuzzy Decision-making Method in a Large-scale Computer System Choice Problem. *Fuzzy Sets and Systems*, 1993, 54(3): 235~249
- 29 Eldukair Z A, Ayyub B. Multi-attribute Fuzzy Decisions in Construction Strategies. *Fuzzy Sets and Systems*, 1992, 42(2): 155~165
- 30 Zimmermann H-J, Zysno P. Latent Connectives in Human-Decision Making. *Fuzzy Sets and Systems*, 1980, 4(1): 37~51
- 31 孟波, 陈廷. 基于模糊推理的多目标决策方法——FSWT 法. 华中理工大学学报, 1992, 20(1): 7~11
- 32 陈廷. 决策分析. 北京: 科学出版社, 1987

- 33 Van Laarhoven P J M, Pedrycz W. A Fuzzy Extension of Saaty's Priority Theory. *Fuzzy Sets and Systems*, 1983, 11(3):229~241
- 34 Xu R N, Zhai X Y. Extensions of the Analytic Hierarchy Process in Fuzzy Environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 1992, 52(3):251~258
- 35 贺仲雄, 闵珊华. *FHW 决策系统. 决策理论与方法*, 航天部科技司, 1991
- 36 郭仲伟等. 宏观质量评估的理论与方法. 企业发展与系统工程. 北京: 中国科学技术出版社, 1992, 147~153
- 37 梁梁等. 一种多层次多指标体系综合评判的新方法. *系统工程理论与实践*, 1991, 11(5):5~8
- 38 王宗军, 冯珊. 我国计划单列城市整体发展水平的多目标多层次模糊综合评价研究. *系统工程与电子技术*, 1993, 15(8):29~40
- 39 王浣尘. 难度自增殖系统及其方法论. *上海交通大学学报*, 1992, 26(5):5~11
- 40 张仲俊. 综合即创造(创刊词). *系统工程*, 1983, 1(1):1~2
- 41 汪应洛. *系统工程及其应用*. 北京: 科学出版社, 1990
- 42 张启人. 加紧发展软科学, 努力探讨新体制. *系统工程*, 1986, 4(5):1~6
- 43 王浣尘. 系统工程工作中需要注意的十个结合. *系统工程*, 1986, 4(5):7~10
- 44 王宗军. 复杂对象系统多目标综合评价的神经网络方法. *管理工程学报*, 1995, 9(1):26~33
- 45 张文泉等. 基于熵的决策评价模型及应用. *系统工程学报*, 1995, 10(3):69~74
- 46 Chandrasekaran G, Ramesh R. Microcomputer Based Multiple Criteria Decision Support System for Strategic Planning. *Information and Management*. 1987, 12:163~172
- 47 Levine P, Pomerol J C. PRIAM, an Interactive Program for Choosing among Multiple Attribute Alternatives. *European Journal of Operations Research*, 1986, 25(2):272~280
- 48 Levine P, et al. Rules Integrate Data in a Multicriteria Decision Support System. *IEEE Transactions on SMC*, 1990, 20(3):678~685
- 49 Malakooti B. A Decision Support System and a Heuristic Interactive Approach for Solving Discrete Multiple Criteria Problems. *IEEE Transactions on SMC*, 1988, 18(2):273~284
- 50 White II C C. A Survey on the Integration of Decision Analysis and Expert Systems for Decision Support. *IEEE Transactions on SMC*, 1990, 20(2):358~364
- 51 钱学森等. 一个科学新领域——开放的复杂巨系统及其方法论. *科学决策与系统工程*. 北京: 中国科学技术出版社, 1990, 1~8
- 52 于景元. 钱学森关于开放的复杂巨系统的研究. *系统工程理论与实践*, 1992, 12(5):8~12
- 53 戴汝为. 从定性到定量的综合集成技术. *模型识别与人工智能*, 1991, 4(1):5~10
- 54 王宗军. 面向复杂对象系统的集成式智能化评价支持系统开发环境的设计与实现. *系统工程学报*, 1995, 10(1):90~96

## On the Methods, Problems and Research Trends of Comprehensive Evaluation

Wang Zongjun

School of Business and Management, Huazhong University of Science & Technology

**Abstract** This paper first introduces the basic concept and basic procedure of comprehensive evaluation (CE), then discusses the basic methods, application domains, and advantages and disadvantages of each method of CE, points out the existing problems of CE, and finally analyses the research trends of CE.

**Keywords:** comprehensive evaluation, comprehensive evaluation method, technical competence, research trend