



21世纪高等院校教材

综合评价理论与方法

郭亚军 著

2

 科学出版社
www.sciencep.com



21世纪高等院校教材

综合评价理论与方法

陈思平 编



重庆大学出版社
CHONGQING UNIVERSITY PRESS

21 世纪高等院校教材

综合评价理论与方法

郭亚军 著

科学出版社

2002

内 容 简 介

本书主要系统总结了作者近年来的研究成果,着重介绍了多属性(或多指标)综合评价的理论、方法和应用。其主要内容包括:综合评价的数学模型,评价指标的若干预处理,基于“功能驱动”原理,“差异驱动”原理以及综合集成原理生成的权重系数的方法,递阶综合评价,协商评价,群体评价,动态综合评价,集“过去”、“现在”、“将来”于一体的“立体”评价以及评价结果的敏感性的内容等。

本书是关于多属性(或多指标)综合评价理论与方法的一本学术著作,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高年级本科生、研究生的教学参考资料,也可供从事规划、决策等决策部门理论工作者和实际工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

综合评价理论与方法/郭亚军著. —北京:科学出版社,2002

(21世纪高等院校教材)

ISBN 7-03-010588-5

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(2002)第 046202 号

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>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2002年8月第一版 开本: B5(720×1000)

2002年8月第一次印刷 印张: 10 3/4

印数: 1—3 000 字数: 192 000

定价: 16.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

前 言

对于多方案的决策问题来说,综合评价是决策的前提,正确的决策,源于(对各被选方案的)科学的综合评价。从这个意义上讲,没有评价就没有决策。作者之所以对多属性(或多指标)综合评价问题产生兴趣,其原因有三:一是在1982年攻读硕士学位期间,导师(著名控制理论专家,东北大学博士生导师潘德惠教授)指导我研究与探讨城市发展状况的综合评价问题,从此作者开始涉足这一领域;二是管理科学及工业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,越来越多地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我的研究兴趣。经过努力钻研,取得了一些初步研究成果,先后提出了递阶综合评价、协商评价、动态评价等新概念和新方法,发表了一系列的学术论文。在此基础上,撰写了《多属性综合评价》(东北大学出版社,1996)。《多属性综合评价》自出版后,得到了同行专家、学者的关注和肯定。该书在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,发现了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。历经5年多的时间,在《多属性综合评价》的基础上写成此书——《综合评价的理论与方法》。与《多属性综合评价》相比较,作者虽有长出一口气的感觉,但我认为这仍是一个初步成果,期待有关专家和所有读者的不吝指正。

在此书稿的整理及有关算法软件的开发过程中,我的硕士研究生田厚平等做了很多的工作,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。

我的师弟——张小洪博士在进入清华大学博士后流动站之前,抽出宝贵时间仔细阅读了本书稿并提出了很好的修改意见,在此向他表示感谢并预祝他在博士后流动站期间取得更多更好的研究成果。

郭亚军

2001年10月,于沈阳南湖

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
§ 1.1 多属性综合评价的概念	(1)
§ 1.2 综合评价的合理性	(3)
1.2.1 15个相关问题	(3)
1.2.2 解决措施和建议	(6)
第二章 多属性综合评价的模式	(8)
§ 2.1 综合评价的数学模型	(8)
2.1.1 线性加权综合法(或“加法”合成法)	(9)
2.1.2 非线性加权综合法(或“乘法”合成法)	(9)
2.1.3 增益型线性加权综合法	(10)
2.1.4 理想点法	(11)
§ 2.2 评价指标的建立及筛选原则	(12)
2.2.1 专家调研法(Delphi)	(12)
2.2.2 最小均方差法	(12)
2.2.3 极小极大离差法	(13)
§ 2.3 评价指标的若干预处理	(13)
2.3.1 评价指标类型的一致化	(13)
2.3.2 评价指标的无量纲化	(14)
2.3.3 无量纲化方法的选择原则	(16)
§ 2.4 一种新的评价模式——先分类后排序法	(16)
2.4.1 状态空间 D 的划分	(17)
2.4.2 对集合 A 、 B 、 C 内系统的综合排序	(18)
2.4.3 一个实例	(19)
§ 2.5 兼顾“功能性”与“均衡性”的评价模式	(21)
2.5.1 评价模型的建立	(22)
2.5.2 一个实例	(23)
第三章 基于“功能驱动”原理的赋权法	(27)
§ 3.1 引言	(27)
§ 3.2 集值迭代法	(27)
§ 3.3 特征值法	(29)
3.3.1 基本概念及基本理论	(29)

3.3.2	排序权重的计算方法	(33)
3.3.3	λ_{\max} 的近似计算	(34)
3.3.4	一个例子	(34)
3.3.5	残缺判断的情形	(35)
3.3.6	群组判断	(37)
§ 3.4	求 w_i 的一种新算法—— G_1 法	(40)
3.4.1	方法及步骤	(41)
3.4.2	增加新指标的情形	(43)
3.4.3	具有空缺判断的情形	(44)
3.4.4	群组判断的情形	(45)
§ 3.5	求权重系数的一种新算法—— G_2 法	(47)
3.5.1	点赋值的情形	(47)
3.5.2	区间赋值的情形	(47)
3.5.3	增加新指标的情形	(48)
3.5.4	群组判断的情形	(49)
第四章	基于“差异驱动”原理的赋权法	(51)
§ 4.1	引言	(51)
§ 4.2	突出整体差异的赋权法	(51)
4.2.1	“拉开档次”法	(51)
4.2.2	逼近理想点法	(55)
§ 4.3	突出局部差异的赋权法	(56)
4.3.1	均方差法	(56)
4.3.2	极差法	(56)
4.3.3	嫡值法	(56)
第五章	综合集成赋权法	(59)
§ 5.1	引言	(59)
§ 5.2	具有综合集成特征的赋权法	(59)
5.2.1	“加法”集成法	(59)
5.2.2	“乘法”集成法	(60)
5.2.3	应用例	(60)
5.2.4	改进型的“拉开档次”法	(62)
第六章	递阶综合评价方法	(63)
§ 6.1	引言	(63)
§ 6.2	逐层“拉开档次”法	(64)
6.2.1	子系统 $s_q^{(2,1)}$ 的综合评价函数	(64)
6.2.2	子系统 $s_i^{(1)}$ 的综合评价函数	(65)
6.2.3	大系统 s 的综合评价函数	(66)
6.2.4	一个例子	(67)

§ 6.3 层次分析法	(71)
6.3.1 层次分析法的基本思想及步骤	(71)
6.3.2 应用例	(74)
第七章 协商评价	(77)
§ 7.1 引言	(77)
§ 7.2 协商评价的基本概念与方法	(77)
7.2.1 点赋值情形	(78)
7.2.2 区间赋值情形	(79)
§ 7.3 群体协商评价	(80)
7.3.1 点赋值情形	(80)
7.3.2 区间赋值情形	(81)
§ 7.4 需进一步探讨的几个问题	(83)
第八章 动态综合评价	(84)
§ 8.1 引言	(84)
§ 8.2 二次加权法	(85)
8.2.1 权重函数 $w_j(t)$ 的确定方法	(85)
8.2.2 综合排序指数	(86)
§ 8.3 具有激励(或惩罚)特征的动态综合评价方法	(88)
8.3.1 权重系数 w_{jk} 的确定	(88)
8.3.2 综合排序指数	(88)
8.3.3 应用例	(89)
§ 8.4 “纵向”拉开档次分析法	(91)
8.4.1 问题的提出	(91)
8.4.2 “纵向”拉开档次评价法	(91)
8.4.3 应用例	(92)
§ 8.5 “纵横向”拉开档次评价法	(95)
8.5.1 途径——二次加权评价法	(96)
8.5.2 前置综合法	(96)
8.5.3 “纵横向”拉开档次评价法	(96)
8.5.4 两个例子	(98)
§ 8.6 应用例	(102)
8.6.1 问题的提出	(102)
8.6.2 评价指标及有关计算	(103)
8.6.3 “纵横向”拉开档次法的主要计算及评价(或排序)结果	(104)
8.6.4 各省区经济发展状况的分类	(111)
8.6.5 有关结论与思考	(114)
第九章 “立体”综合评价	(116)
§ 9.1 引言	(116)

§ 9.2 综合评价的一般步骤	(116)
9.2.1 建立评价指标体系	(116)
9.2.2 评价指标的测评值	(117)
9.2.3 评价模型的选择	(117)
9.2.4 权重系数 w_j 的确定	(118)
9.2.5 $ s_i $ 的排序或分类	(118)
§ 9.3 “立体”综合评价方法	(118)
9.3.1 对 s_i 关于“历史”业绩的评价	(118)
9.3.2 对 s_i 关于“现状”的评价	(119)
9.3.3 对 s_i 关于“发展态势”的预期评价	(119)
9.3.4 对 s_i 的“立体”评价	(119)
§ 9.4 应用例	(119)
§ 9.5 小结	(121)
第十章 综合评价结果的敏感性	(122)
§ 10.1 引言	(122)
§ 10.2 综合评价结果 y 的敏感性	(123)
§ 10.3 确定综合评价结果的客观标准的原则	(125)
§ 10.4 应用例	(128)
10.4.1 指标类型一致化方法对 $ y_i $ 排序的影响	(128)
10.4.2 指标无量纲化方法对 $ y_i $ 的排序的影响	(129)
10.4.3 $ y_i $ 的排序关于指标最小值 m_j 取法的敏感性问题	(134)
10.4.4 关于本例的“最佳”排序	(134)
§ 10.5 结束语	(134)
第十一章 基于模式识别的多属性综合评价	(136)
§ 11.1 引言	(136)
§ 11.2 基于 WN(Wavelet Network, 小波网络) 的多属性综合评价	(136)
11.2.1 给定 y_i 的情形	(137)
11.2.2 给出 s_1, s_2, \dots, s_n 间的排序情形	(140)
§ 11.3 评价对象的模式识别分类算法	(141)
11.3.1 基于加权距离的多目标分类方法	(141)
11.3.2 基于 WN 的对象分类	(141)
11.3.3 基于 WN 的复杂对象综合评价及分类算法	(142)
11.3.4 基于 WN 的大气质量的分类评价算例	(143)
附录一 特征根方法的数学原理	(145)
附录二 各省区 1990~1999 年经济统计数据	(149)
参考文献	(161)

第一章 绪 论

§ 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好?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)的好?等等。

判断同类食品(或饮料)中哪个品牌的食品(或饮料)是否好,不是光凭口感来判断,而是要综合比较同类食品(或饮料)中若干个品牌食品的(或饮料)口感、营养成分、价格等方面的差别;要判断哪个高校的声望好,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)。对于有限多个方案的决策问题来说,综合评价是决策的前提,而正确的决策源于科学的综合评价。甚至可以这样说,没有(对各可行方案的)科学的综合评价,就没有正确的决策。因此,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。由此可见,综合评价的问题具有重要性(特别是针对那些诸如候选人排队、重大项目方案的选优等问题,更是如此)。

一般来说,构成综合评价问题的要素有:

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个侧面反映系统的现状,故称 x 为系统的状态向量,它构成了评价系统运行状况的指标体系。

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(其确定方法详见第三、四、五章)。

4. 综合评价模型

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,如何选用或构造综合评价函数

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

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

由(1.1)式可求出各系统的综合评价值 $y_i = f(w, x_i)$, $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})^T$ 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(或由小到大或由大到小)将这 n 个系统进行排序或分类。

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。

综上所述,综合评价的一般步骤是:明确评价目的;确定被评价对象;建立评价指标体系(包括收集评价指标的原始值、评价指标的若干预处理(详见第二章)等);确立与各项评价指标相对应的权重系数;选择或构造综合评价模型;计算各系统的综合评价值并进行排序或分类。

至此,足以初步认识到:综合评价的问题,绝不是一个随意的、简单的问题,而是一个主客观信息综合集成的复杂过程,此即综合评价的**复杂性**。

把握系统的运行(或发展)状况的有效措施之一,就是要经常地对系统的运行(或发展)状况作系统的、全面的综合评价。这样才能及时建立反馈信息,制定并实施相应措施,促使系统协调地运行(或发展)。

大家知道,对田径赛中的能者不仅有冠、亚军之分,而且有“打破纪录”之说,但对体操赛上的能者只有冠亚军之分却无破纪录之说。又如,在文坛、艺坛和科技领域的能者,每个时代都有“大家”或“大师”,却无冠亚军之说,更无谁超过谁之说。同样对待能者,为什么会有如此差别的评价?难道是不公平吗?

存在这些差别的原因,就在于定性评价或定量评价以及指标(间)度量的不可公度性。此即综合评价的**公度性**。

§ 1.2 综合评价的合理性

当评价者(或决策者)面对有争议的若干位候选人,如何从中选出一位“后备”者?而使被选中者不能“趾高气扬”,又使未被选中者也能“心平气和”?只要稍加认真分析、仔细思考,就都能认识到这是一个相当复杂的问题。因为它不但要求所使用的综合评价方法的科学性、客观性和合理性,而且还要求综合评价的过程的“透明性”或“再现性”。然而,由于种种原因,在很多情况下,评价者(或决策者)在评价过程中自觉不自觉地使用了那些“表面上看似科学,而实际上是不科学甚至是伪科学”的方法,出现了决策失误而又“不识庐山真面目”,实为可笑。为此,作者结合实际课题的研究与有关理论问题的探讨,归纳了在综合评价过程中可能遇到的涉及综合评价的合理性(或者说决策的合理性)的一些问题,并有针对性地给出相应的解决措施及建议。

1.2.1 15个相关问题

先从日常生活中常见的一类综合评价问题谈起。

问题 1 如何在 4 位候选人中选出一位“标准”人。

前提: 取定 4 项评价指标分别为年龄、身高、体重和对称性并依次记为 x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 ，且已取得了这 4 位候选人的原始指标值 $\{x_{ij}\}$ (见表 1.1)：

表 1.1 原始指标值

	x_1 (岁)	x_2 (m)	x_3 (kg)	x_4 (对称性)
甲	29	1.81	65	0.90
乙	31	1.72	75	0.95
丙	40	1.66	90	0.85
丁	21	1.90	85	0.85

思考: 如果这个任务交给你, 你认为怎样做才能得出正确(即不被别人所问倒)的结果呢?

这是一个典型的综合评价问题。如果仔细、认真、系统地思考, 可能会出现如下看似不起眼的 15 个问题:

问题 1: 评价的用意是什么? 即明确综合评价的目的性问题。

问题 2: 被评价对象的确定, 即被评价对象的采样问题。

问题 3: 这几个评价指标合适吗? 即评价指标体系的建立。

问题 4: 评价指标中可能含有定性指标和定量指标, 如何兼顾这两种评价指标的作用? 即定性指标的定量化问题。

问题 5: 如果某个指标值靠不住, 将会怎样? 即评价指标值的如实获取问题。

问题 6: 若将身高的单位换成厘米或将体重这一指标的单位换成吨时, 将会怎样(参见表 1.2)?

表 1.2 原始指标值

	x_1 (岁)	x_2 (cm)	x_3 (t)	x_4 (对称性)
甲	29	181	0.065	0.90
乙	31	172	0.075	0.95
丙	40	166	0.090	0.85
丁	21	190	0.085	0.85

显然, 候选人没有发生实质性的变化, 但指标值却发生了很大的变化。这时, 不管用什么方法, 其综合评价的结果肯定都是不同的。即不能忽视指标单位的作

用以及指标间悬殊的量级差别对综合评价结果的影响。

问题 7:评价指标间的相对重要性是不同的,那么,将如何体现?即权重系数的合理确定问题。

问题 8:若预先确定各项指标的打分(或评分)标准,然后由评价者按此打分标准对被评价对象的各项指标进行“模糊”打分,再将这些打分值进行加权综合,那么,感情因素的影响将不止一次地出现。即主观色彩的多次出现问题。

问题 9:如何将这 4 个指标“合成”一个综合指标呢?即综合评价模型的选择问题。

问题 10:若按指标值的大小进行加权综合评价,当指标体系中同时具有极大、极小型、区间型、居中型的指标时,则将无法判断综合评价指标值是越大越好、越小越好还是越居中越好?即指标类型的一致化问题。

问题 11:看法或观点比较一致的多个评价者,如何同时对各被评价对象进行综合评价呢?即群组评价(或群评价)问题。

问题 12:当多个评价者之间存在观点、看法或利益冲突(但非对抗性的)时,如何对诸被评价对象进行评价呢?即协商评价问题。

问题 13:当获得被评价对象在不同时刻的指标值时,如何将各被评价对象在不同时刻的表现(或运行状况)进行排序?即动态综合评价问题。

问题 14:在确定最佳候选人这类敏感性极强的综合评价问题中,如何同时体现各候选人的“历史业绩”、“现状表现”和“将来发展的预期”呢?即带有预期特征的综合评价问题。

问题 15:当取定评价模型及给定评价指标的权重系数时,对原始评价指标数据采取不同的类型一致化和无量纲化方法,将产生不同的综合评价结果,即综合评价结果的敏感性问题的。

对于一个具体的综合评价问题,可能会同时出现上述若干问题,这时,怎样做才能达到对被评价对象进行科学、公正、合理的排序或分类呢?即综合评价的合理性问题。

一般说来,在一个综合评价的过程中,至少将出现 5 个“?”(参见图 1.1),只要有一个“?”处理得不当,都将引起对综合评价结果的质疑,特别是对敏感性很强的综合评价问题,更是如此。

如果对“?”处不持谨慎态度,不做科学分析,就会出现“表面上的科学性掩盖实际上的不科学性”现象,从而导致决策失误,造成损失。

可见,一个综合评价问题,表面上看来似乎比较简单,但实际上是一个很复杂的问题,是一个主客观信息综合集成的复杂问题。

仔细分析,不难看出:对于取定的观测数据 $\{x_{ij}\}$ 来说,对 s_1, s_2, \dots, s_n 的综合排序过程,就是对观测数据 $\{x_{ij}\}$ 所提供信息的挖掘过程。由于挖掘的角度、侧重

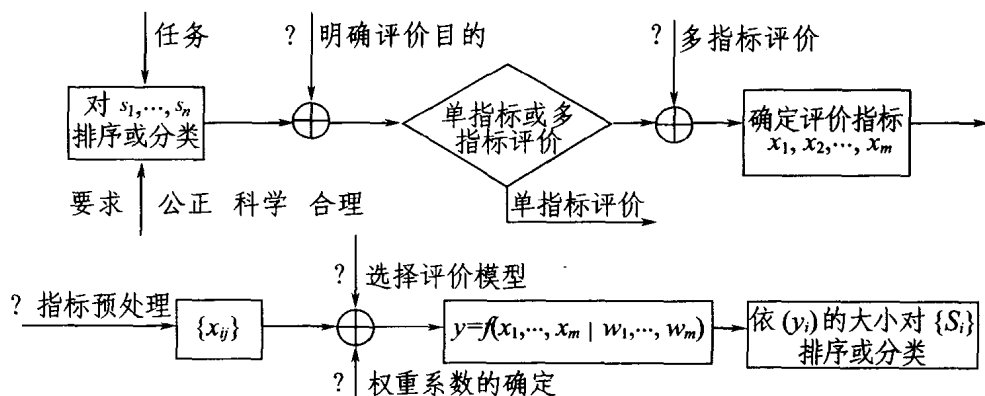


图 1.1 综合评价的逻辑框图

点和所使用方法的不同,所得到的评价(或排序)结果也就不同,这就出现了目前还没有引起人们足够重视的综合评价结果的多样性问题,从而产生了综合评价结果的合理性的新问题。

1.2.2 解决措施和建议

措施 1:一般来说,对被评价对象进行评价的目的有两个,一是用于总结性评价,如评选先进、劳模等;二是用于发展性评价,如选择最优方案或对候选人进行排队等。评价目的取决于评价者或决策者。

措施 2:被评价对象的采样,要有普遍性、可比性、可测性。

措施 3:建立评价指标体系,要视具体评价问题而定,但评价指标体系的建立应遵循如下原则:系统性;科学性;可比性;可测性;相互独立性等。关于评价指标的筛选方法可参见本书第二章。

措施 4:通过数学、物理、逻辑等变换形式,或将定量指标转化为定性指标,或将定性指标转化为定量指标,使指标的性态一致。当然,如果采用先单项指标打分,再进行加总的评价模式时,可不必作此变换。

措施 5:如果通过机理分析、经验审核等途径,发现某个指标值靠不住时,或将此值作为异常值而剔除,或对其进行重复观测并取其平均值作为该指标的观测值。

措施 6:指标无量纲化的处理方法有许多,详见本书第二章。

建议:采用“标准化”处理法或功效系数法。

措施 7:制定客观、合理且可操作的打分规则和标准,尽量减少主观色彩的出现次数。

措施 8:权重系数的确定,是综合评价结果是否可信的一个核心问题。确定权

重系数的途径有三类：一是主观赋权法，二是客观赋权法，三是主客观结合赋权法。具体的赋权方法很多，详细讨论见本书第三、四、五章。

建议：对于发展性的综合评价问题，建议采用主客观结合赋权法；对于总结性的综合评价问题，建议采用“拉开档次”法。

措施 9：常用的综合评价模型有许多种，其优缺点可见本书第二章。

建议：采用组合式评价模型，可同时体现各指标的功能性和均衡性或协调性^[3]。

措施 10：关于指标类型的一致化处理方法，见本书第二章。

关于**问题 11**（即群体评价）的讨论，可参见本书第三章。

关于**问题 12**（即协商评价）的讨论，可参见本书第七章。

关于**问题 13**（即动态评价）的讨论，可参见本书第八章。

关于**问题 14**（即带有预期特征的综合评价问题）的讨论，可参见本书第九章。

关于**问题 15**（即综合评价结果的敏感性问题）的讨论，可参见本书第十章。

第二章 多属性综合评价的模式

§ 2.1 综合评价的数学模型

大家知道,随着时间的推移,系统(指客观对象)是在不断地运动、变化着的。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,这是在经济管理中常见的一类实际问题,即综合评价问题(the comprehensive evaluation problem)。综合评价是对被评价对象的客观、公正、合理的全面评价。例如,对某个国家综合国力的评价、对某个国家或地区社会发展水平的评价、对某些企业管理水平的评价、对某些企业或地区经济效益的评价、对某些科研单位和大专院校综合实力的评价,等等。对于多方案的决策问题来说,综合评价是决策的前提,正确的决策源于科学的综合评价。综合评价是经济管理、工业工程及决策等领域中的一项重要内容。

把握系统的运行(或发展)状况的有效措施之一,就是要经常地对系统的运行(或发展)状况作系统的、全面的综合评价。这样才能及时建立反馈信息,制定并实施相应措施,促使系统协调地运行(或发展)。

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个侧面反映系统在某时段(或时刻)的发展状况,故称 x 为系统的状态向量,它构成了评价系统的指标体系。

为了全面的分析、评价 n 个系统(即被评价对象)的运行(或发展)状况,在已获得 n 个状态向量 $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})^T (i = 1, 2, \dots, n)$ 的基础上,构造系统状态在某种意义下的综合评价函数

$$y_i = f(w, x_i) \quad (2.1)$$

式中 $w = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$ 为非负归一化的参数向量(或指标权重向量)。由(2.1)式求出各系统的综合评价值 $y_i = f(w, x_i) (i = 1, 2, \dots, n)$,并根据 y_i 值的大小(或由小到大或由大到小)将 n 个系统进行排序和分类。

所谓多指标综合评价,就是指通过一定的数学模型将多个评价指标值“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准则及被评价系统的特点来选择较为合适的合成方法。下面就几种常用的合成方法的数学模型、应用场合、特点等作一简要概述。