

管理科学与工程专业研究生系列教材

现代综合评价方法与案例精选

杜 栋 庞庆华



清华大学出版社

管理科学与工程专业研究生系列教材

现代综合评价方法与案例精选

杜 栋 庞庆华

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍了几种比较流行的现代综合评价方法的理论和应用。主要内容包括：层次分析法、模糊综合评判法、数据包络分析法、人工神经网络评价法、灰色综合评价法及其在经济管理中的典型应用案例。其中，关于人工神经网络评价法和灰色综合评价法的内容，是第一次比较系统地出现在此类著作之中。最后一章，对几种综合评价方法的结合与集成做了讨论。

本书避开了某些深奥的数学背景，简明、系统地分析了几种方法的应用理论基础，拟在基本理论与实际应用之间建立起“桥梁”。书中汇集了大量的典型应用案例，供广大读者借鉴和参考。本书既可作为经济管理类的统计学专业、管理科学与工程专业的研究生、高年级本科生的教学参考书，也可供从事统计与决策、管理科学与系统工程的理论工作者和实际工作者参考。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

现代综合评价方法与案例精选/杜栋, 庞庆华. —北京: 清华大学出版社, 2005. 9
(管理科学与工程专业研究生系列教材)

ISBN 7-302-11384-X

I. 现… II. ①杜… ②庞… III. 综合评价—研究生—教材 IV. F224.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 079447 号

出版者: 清华大学出版社 地 址: 北京清华大学学研大厦
http://www.tup.com.cn 邮 编: 100084
社总机: 010-62770175 客户服务: 010-62776969

责任编辑: 魏荣桥

印刷者: 北京市昌平环球印刷厂

装订者: 三河市李旗庄少明装订厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×230 印张: 13.75 字数: 271 千字

版 次: 2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-11384-X/F·1264

印 数: 1~3000

定 价: 25.00 元

出版说明

管理科学与工程是综合运用系统科学、管理科学、数学、经济和行为科学及工程方法,结合信息技术研究解决社会、经济、工程等方面的管理问题的一门学科。本学科主要从事管理理论的应用研究,其发展趋势是以管理科学为基础,以多学科知识为支撑,利用现代化手段和技术,解决管理中的实际问题等。

自 20 世纪 80 年代以来,我国管理科学与工程得到了快速发展并已经逐渐建立了较为完善的学科体系。它涵盖了系统工程、管理科学、管理信息系统、工业工程、工程管理与金融工程等分支学科,是自然科学与社会科学交叉融合的跨学科、综合性学科。

据了解,我国高校管理科学与工程学科发展迅猛,已成为管理学门类下发展规模最大的一级学科,是我国管理学门类中唯一一门按一级学科招生的学科。在一级学科中,全国有权授予研究生学位的单位共有 113 个,其中具有一级学科博士学位授予权的单位共有 39 个。

管理科学与工程作为管理学中的重要组成,其研究的主要内容涉及管理科学与管理思想史、一般管理理论、运筹与管理、决策与对策理论、组织理论、管理心理与行为理论、管理系统工程、工业工程与工程管理、管理信息系统与决策支持系统、互联网管理理论与技术、评价理论与技术、预测理论与技术、数量经济分析理论与技术、金融工程、复杂性研究、知识管理等分支学科。

管理科学与工程是管理学的理论基础。作为管理学里的基础学科,管理科学与工程自其诞生就呈现出学科交叉与知识融合的特征,如现代数学的发展为研究复杂性管理问题提供了方法与理论基础;现代信息技术的广泛应用拓展了管理科学与工程的研究问题,同时也为解决管理问题提供了相应的技术;现代心理学的发展为研究人因工程提供了研究手段。管理科学与工程在研究方法上更加强调定量与定性结合的科学分析与对包括工程科学、技术与方法在内的其他学科理论的融合。

管理科学与工程是理论研究与实际应用的结合。管理科学与工程的研究成果具有明显的理论意义,为其他管理问题的研究提供了理论基础、技术和方法。其服务对象主要是管理专业人员,主要是为管理专业人员进行管理研究和实践活动提供必须的理论指导和实践技术,即这一领域的研究成果更多是为他人提供科研和实践工作的工具和手段。因此,有必要认识到管理科学与工程的应用性与针对性,对具有中国特色的管理问题投入更多关注,解决管理实际问题是我们的重要使命。

学科建设的基本任务是出成果和出人才,在优化结构、提高质量上下功夫,统筹兼顾教学与科研,并相互促进。然而,作为一个新的发展中学科,它的教学内容以及教学方法都需要经历一个逐步完善、逐步成熟的过程,特别是教材的建设更需要经过长期的实践和探索。没有这样一个过程,符合中国实际的学科、具有学科特点的教材是不可能产生的。

我们认为,教材建设是当务之急,它不仅是培养目标的直接体现和落实,同时也是学科建设的根本所在和体现。可是,与轰轰烈烈的 MBA 系列教材相比,“管理科学与工程专业研究生系列教材”在国内尚属是一项创新性的开发项目。可喜的是,在清华大学出版社的热情支持下,本系列教材予以立项并开始实施。

本系列教材首批是在清华大学出版社已经出版的相关教材整合的基础上并补充修订了一些新教材而形成的。初步策划的有《运筹学教程》、《控制学教程》、《信息系统教程》、《信息系统开发方法》、《决策支持系统理论和应用》、《电子商务实现技术》、《战略:预测与决策》、《现代综合评价方法与案例精选》等八本。

由于种种原因,目前的这套教材当然不会是完整的,也不会是完美的,只是一个基本的开头。它必然要不断补充,不断更新,尤其是陆续会有很多反映时代分支学科的教材加入此行列。我们深感责任之重大和任务之艰巨。在这套教材问世之时,我们再次表示这样一个心愿:希望全国的同行行动起来,为管理科学与工程这一学科多添一块砖,多加一片瓦,多出一份力,培养出更多的优秀人才,生产出更高水平的科研成果。

杜 栋

联系方式:dudong64@sohu.com

前 言

随着我国社会经济发展与科学技术的进步,人们对各类问题的考察视野已从分析拓广到了综合,而综合评价技术正是实现这一转变的有效方法。综合评价方法的科学化、现代化对促进社会发展和技术进步有着积极的意义。

综合评价方法是一个多学科边缘交叉、相互渗透、多点支撑的新兴研究领域,有的从统计学角度对其进行研究,有的从系统工程学角度对其进行研究,有的从具体的专业角度对其进行研究。由于研究出发点与基础不同,研究观点、偏好也不尽相同,使得综合评价这一重要技术仍然处于一种分散、零乱之中,已有的研究成果没有很好地推广使用。

近年来,国内出现了不少用现代方法研究多指标综合评价问题的案例。然而在研究中也还存在一些问题,主要表现在:第一,在理论发展和实践应用之间还存在空白,缺少应用理论基础研究;第二,各方法往往结合某个现实问题独立地被运用,缺少系统化综合研究和集成研究。

综合评价方法有许多。一些新兴的学科方法如模糊数学、人工神经网络技术、灰色系统理论等也都引入到综合评价的研究中来。可以看到,当前关于传统的综合评价方法以及统计的综合评价方法已经有学者进行了比较系统的总结,而针对现代的、系统的综合评价方法而言,关于层次分析法和数据包络分析法这两种综合评价方法单独介绍的书籍已经有几本,关于模糊综合评判法这种综合评价方法更多的是在模糊数学书籍中以某一个章节出现的,关于人工神经网络评价法和灰色综合评价法主要是散见于各种期刊文章之中,比较系统地介绍现代综合评价方法的书籍相对来说还是比较少见的,特别是专门讨论现代综合评价方法在经济管理中的应用方面的书籍就更少见。因此,我们结合多年从事评价科研工作的实践,在查阅了大量的国内外学术论文与专著的基础上,编写了这样一本书。其中,第五章——关于人工神经网络评价法的内容和第六章——关于灰色综合评价法的内容,是第一次比较系统地出现在此类著作之中。最后一章,关于几种综合评价方法的结合与集成讨论,也属本书的开拓创新内容。

本书的特点是,强调先进性和实用性。一是突出现代综合评价方法(而非常规综合评价方法);二是突出它们在经济管理中的应用。基于此,本书在基本理论的阐述上,力图做到简明直观、思路清晰、步骤具体,便于应用。除第一章外,每一章都有一节内容专门来介绍实际应用。书中一些实际应用的例子引用了许多同志的研究成果,谨在此向他们表示衷心的感谢。编者对所引用的文献进行了认真加工、整理,目的在于让读者有具体的实

例可以借鉴和参考。

各章的编写分工如下：第一章、第七章由杜栋编写；第二章、第四章由庞庆华编写；第三章、第六章由杜栋和庞庆华合作编写；第五章由杜栋和徐绪堪合作编写。朱末霞提供了部分案例资料。书中的案例内容全部由庞庆华加工处理。杜栋负责全书的策划和大纲的制定,并负责全书的总纂和定稿。

本书的出版得到江苏常州河海大学商学院学科建设基金的资助和学院有关领导的支持,还要感谢清华大学出版社为本书的出版所付出的辛勤劳动。

本书可供有关大学生、研究生、教师、科技工作者、管理工作、决策研究者阅读。由于作者水平有限,书中不足之处在所难免,望读者不吝赐教。

杜 栋

2004年10月

目 录

第一章 概论与导入	1
第一节 综合评价概述	1
第二节 指标体系的建立	3
第三节 指标权重的确定	5
第四节 评价方法的选择	6
参考文献	8
第二章 层次分析法	9
第一节 思想和原理	9
第二节 模型和步骤	10
一、构造层次分析结构	11
二、构造判断矩阵	12
三、判断矩阵的一致性检验	14
四、层次单排序	16
五、层次总排序	17
六、决策	18
第三节 应用和案例	19
一、层次分析法在企业兼并目标选择中的应用	19
二、层次分析法在风险投资项目决策中的应用	22
三、层次分析法在物流中心选址中的应用	25
四、层次分析法在企业技术创新能力评价中的应用	27
五、层次分析法在企业经济效益综合评价中的应用	29
参考文献	33
第三章 模糊综合评判法	34
第一节 思想和原理	34
第二节 模型和步骤	35

一、确定评价因素、评价等级	35
二、构造评判矩阵和确定权重	36
三、进行模糊合成和做出决策	37
四、实例与方法总结	38
第三节 应用和案例	41
一、模糊综合评判法在质量经济效益评价中的应用	41
二、模糊综合评判法在物流中心选址中的应用	44
三、模糊综合评判法在企业技术创新能力评价中的应用	48
四、模糊综合评判法在中小企业融资效率评价中的应用	51
五、模糊综合评判法在企业家素质评价中的应用	57
参考文献	61
第四章 数据包络分析法	62
第一节 思想和原理	62
第二节 模型和步骤	64
第三节 应用和案例	73
一、DEA 在中国区域投资的分级有效性评价中的应用	73
二、DEA 在评价城市发展的可持续性中的应用	76
三、DEA 在工业经济增长方式评价中的应用	79
四、DEA 在企业技术创新成果评价中的应用	80
五、DEA 在人力资本系统评价中的应用	82
参考文献	84
第五章 人工神经网络评价法	86
第一节 思想和原理	86
第二节 模型和步骤	87
第三节 应用和案例	95
一、BP 神经网络在城市投资环境评价中的应用	95
二、BP 神经网络在高新技术项目投资风险综合评价中的应用	99
三、BP 神经网络在上市公司综合评价中的应用	102
四、BP 神经网络在企业技术创新能力评价中的应用	105
五、BP 神经网络在企业信用评价中的应用	108
参考文献	110

第六章 灰色综合评价法	111
第一节 思想和原理.....	111
第二节 模型和步骤.....	112
一、灰色关联度分析.....	112
二、基于灰色关联度分析的灰色综合评价法.....	116
第三节 应用和案例.....	119
一、灰色关联分析法在煤矿企业经济效益评价中的应用.....	119
二、灰色关联分析法在企业顾客满意度评价中的应用.....	122
三、灰色关联分析法在企业经济效益评价中的应用.....	125
四、灰色关联分析法在企业竞争力评价中的应用.....	127
五、灰色关联分析法在企业财务评价中的应用.....	132
参考文献.....	137
第七章 综述与创新	138
第一节 对几种综合评价方法的评析.....	138
第二节 对“组合评价”方法的讨论.....	143
第三节 综合评价方法的“两两集成”.....	145
一、层次分析法与模糊综合评判法的集成.....	146
二、层次分析法与数据包络分析法的集成.....	155
三、层次分析法与人工神经网络评价法的集成.....	160
四、层次分析法与灰色综合评价法的集成.....	166
五、模糊综合评判与数据包络分析方法的集成.....	179
六、算例.....	183
七、模糊综合评判与人工神经网络评价法的集成.....	188
八、模糊综合评判与灰色综合评价方法的集成.....	195
第八章 结束语——我国综合评价活动的发展	204
参考文献.....	206

第一章 概论与导入

第一节 综合评价概述

评价是人类社会中一项经常性的、极为重要的认识活动。在我们的日常生活中经常遇到这样的判断问题：哪个学生的素质高？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：哪个企业的绩效好？哪个地区发展的状况好？等等。

现实社会生活中，对一个事物的评价常常要涉及多个因素或多个指标，评价是在多因素相互作用下的一种综合判断。比如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，就得从若干个企业的财务管理、营销管理、生产管理、人力资源管理、研究与开发能力等多方面进行综合比较，等等。可以这样说，几乎任何综合性活动都可以进行综合评价。随着人们的活动领域的不断扩大，所面临的评价对象日趋复杂，人们不能只考虑被评价对象的某一方面，必须全面地从整体的角度考虑问题。

我们知道，评价的依据就是指标。由于影响评价事物的因素往往是众多而复杂的，如果仅从单一指标上对被评价事物进行评价不尽合理，因此往往需要将反映评价事物的多项指标的信息加以汇集，得到一个综合指标，以此来从整体上反映被评价事物的整体情况。这就是多指标综合评价方法。多指标综合评价方法是对多指标进行综合的一系列有效方法的总称。它具备以下特点：它的评价包含了若干个指标，这多个评价指标分别说明被评价事物的不同方面；评价方法最终要对被评价事物做出一个整体性的评判，用一个总指标来说明被评价事物的一般水平。随着所需考虑的因素越来越多，规模越来越大，对评价工作本身的要求也越来越高，要求它克服主观性和片面性，体现出科学性和规范性。而且，当前的评价工作不但要考虑结构化、量化的因素，而且要考虑大量的非结构化、半结构化、模糊性、灰色性的因素。

评价是为了决策，而决策需要评价。从某种意义上讲，没有评价就没有决策。评价过程是一种认知过程，也是一种决策过程。综合评价是科学决策的前提，是科学决策中的一项基础性工作。可以看到，综合评价这种定量分析技术已经得到了广泛的认同，它为人们正确认识事物、科学决策提供了有效的手段。

综合评价问题是多因素决策过程中所遇到的一个带有普遍意义的问题。具体地说，

所谓综合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,再据此择优或排序。综合评价的目的,通常是希望能对若干对象,按一定意义进行排序,从中挑出最优或最劣对象。对于每一个评价对象,通过综合评价和比较,可以找到自身的差距,也便于及时采取措施,进行改进。

一般地说,构成综合评价问题的要素有以下几个方面。

1. 评价目的:必须首先明确评价的目的,这是评价工作的根本性指导方针。对某一事物开展综合评价,首先要明确为什么要综合评价,评价事物的哪一方面,评价的精确度要求如何,等等。

2. 被评价对象:评价的对象通常是同类事物(横向)或同一事物在不同时期的表现(纵向)。同一类评价对象的个数要大于1,否则就没有判断和评价的必要了。这一步的实质是明确对象系统。评价对象系统的特点决定着评价的内容、方式以及方法。

3. 评价者:评价者可以是某个人(专家)或某团体(专家小组)。评价目的确定、被评价对象的确定、评价指标的建立、权重系数的确定、评价模型的选择都与评价者有关。因此,评价者在评价过程中的作用是不可轻视的。

4. 评价指标:所谓指标是指根据研究的对象和目的,能够确定地反映研究对象某一方面情况的特征依据。每个评价指标都是从不同侧面刻画对象所具有的某种特征。所谓指标体系是指由一系列相互联系的指标所构成的整体。它能够根据研究的对象和目的,综合反映出对象各个方面的情况。指标体系不仅受评价客体与评价目标的极度制约,而且受评价主体价值观念的影响。

5. 权重系数:相对于某种评价目标来说,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。指标的权重系数,简称权重,是指标对总目标的贡献程度。很显然,当被评价对象及评价指标都确定时,综合评价的结果就依赖于权重系数。即权重系数确定得合理与否,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。

6. 综合评价模型: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目的及被评价对象的特点来选择较为合适的合成方法。

7. 评价结果:输出评价结果并解释其含义,依据评价结果进行决策。应该注意的是,应正确认识综合评价方法,公正看待评价结果。综合评价结果只具有相对意义,即只能用于性质相同的对象之间的比较和排序。

任何一种综合评价方法,都要依据一定的权数对各单项指标评判结果进行综合,权数比例的改变会变更综合评价的结果。另外,非数量性评判因素的评判,主要依赖于投票者对评价对象的主观感受。对同一评判对象,不同评价者的主观感受是不一样的。可见,综

合评价结果存在一定的主观性,这是不应回避的问题。综合评价工作是一件主观性很强的工作,我们在评价工作中必须以客观性为基础,提高评价方法的科学性,保证评价结果的有效性。当然,由于综合方法的局限性,使得它的结论只能作为认识事物、分析事物的参考,而不能作为决策的惟一依据。

综合评价的具体方法有许多种,各种方法的总体思路是统一的,大致可分为熟悉评价对象,确立评价的指标体系,确定各指标的权重,建立评价的数学模型,分析评价结果等几个环节。其中确立指标体系,确定各指标权重,建立数学模型这三个环节是综合评价的关键环节。

第二节 指标体系的建立

进行综合评价,首先要确定评价的指标体系,这是综合评价的基础。指标的选择好坏对分析对象常有举足轻重的作用。指标是不是选取得越多就越好呢?太多了,事实上是重复性的指标,会有干扰;太少了,可能所选取的指标缺乏足够的代表性,会产生片面性。指标体系是由多个相互联系、相互作用的评价指标,按照一定层次结构组成的有机整体。评价指标体系是联系评价专家与评价对象的纽带,也是联系评价方法与评价对象的桥梁。只有科学合理的评价指标体系,才有可能得出科学公正的综合评价结论。

指标体系的建立,要视具体评价问题而定,这是毫无疑问的。但是,一般说来,在建立评价指标体系时,应遵循以下原则。

1. 指标宜少不宜多,宜简不宜繁。评价指标并非多多益善,关键在于评价指标在评价过程中所起作用的大小。目的性是出发点。指标体系应涵盖为达到评价目的所需的基本内容,能反映对象的全部信息。指标的精练可减少评价的时间和成本,使评价活动易于开展。

2. 指标应具有独立性。每个指标要内涵清晰、相对独立;同一层次各指标间应尽力不相互重叠,相互间不存在因果关系。指标体系要层次分明,简明扼要。整个评价指标体系的构成必须紧紧围绕着综合评价目的层层展开,使最后的评价结论的确反映评价意图。

3. 指标应具有代表性,能很好地反映研究对象某方面的特性。指标间也应具有明显的差异性,也就是具有可比性。评价指标和评价标准的制定要客观实际,便于比较。

1. 指标应可行,符合客观实际水平,有稳定的数据来源,易于操作,也就是应具有可测性。评价指标含义要明确,数据要规范,口径要一致,资料收集要简便易行。

以上几条原则供在解决实际问题时参考,在实际运用中要灵活考虑。

指标体系的确定具有很大的主观随意性。虽然指标体系的确定有经验确定法和数学

方法两种,但多数研究中均采用经验确定法。当然,确立指标体系的数学方法可以降低选取指标体系的主观随意性,但由于所采用的样本集合不同,也不能保证指标体系的惟一性。

在实际应用中,专家调研法是一种常用的方法。即向专家发函,征求其意见。评价者可根据评价目标及评价对象的特征,在所涉及的调查表中列出一系列的评价指标,分别征询专家对所设计的评价指标的意见,然后进行统计处理,并反馈咨询结果,经几轮咨询后,如果专家意见趋于集中,则由最后一次咨询确定出具体的评价指标体系。该方法是一种多专家多轮咨询法,具有以下三个特征:(1)匿名性。向专家们分别发送咨询表,参加评价的专家互不知晓,消除了相互间的影响;(2)轮间情况反馈。协调人对每一轮的结果做出统计,并将其作为反馈材料发给每个专家,供下一轮评价时参考;(3)结果的统计特性。采用统计方法对结果进行处理,可以说对专家意见的定量处理是它的一个重要特点。此法可适用于所有评价对象,它的优点是专家不受任何心理因素的影响,可以充分发挥自己的主观能动性,在大量广泛信息的基础上,集中专家们的集体智慧,最后就可以得到合理的评价指标体系。这种方法的主要缺点是它所需要的时间较长,耗费的人力物力较多。该法的关键是物色专家以及确定专家的人数。

在初步建立的评价指标集合当中也可能存在着一些“次要”的评价指标,这就需要按某种原则进行筛选,分清主次,合理组成评价指标集。当然,在大多数情况下,要确定最优指标集也几乎是不现实的。

不同的综合评价方法,对指标体系的要求存在一些差别。实际构造评价指标体系时,有时需要先定方法再构指标。另外,实践是检验真理的惟一标准,也是评价指标体系设计的最终目的。综合评价指标体系需要在实践中逐步完善。

需要注意的是,在对备选方案进行综合评价之前,要注意评价指标类型的一致化处理。有些指标是正指标,有些指标是逆指标。而且,有些指标是定量的,有些指标是定性的。指标处理中要保持同趋势化,以保证指标间的可比性。对于效益型指标,越大越好;对于成本型指标,则越小越好;对于区间型指标,属性值在某一固定区间为最好。这就要求进行评价指标属性值的归一化处理。在综合评价时,会遇到一些定性的指标,定性指标的信息不加利用,会很可惜,直接使用,又有困难,通常总希望能给以量化,使量化后的指标可与其他定量指标一起使用。也就是说,对于定性指标首先要经过各种处理,使其转化成数量表示的。对于定量指标,其性质和量纲也有不同,造成了各指标间的不可共度性。为了尽可能地反映实际情况,排除由于各项指标的单位不同以及其数值数量级间的悬殊差别所带来的影响,避免不合理现象的发生,需要对评价指标作无量纲化处理。

第三节 指标权重的确定

用若干个指标进行综合评价时,各个指标对评价对象的作用,从评价的目标来看,并不是同等重要的。为了体现各个评价指标在评价指标体系中的作用地位以及重要程度,在指标体系确定后,必须对各指标赋予不同的权重系数。权重是以某种数量形式对比、权衡被评价事物总体中诸因素相对重要程度的量值。同一组指标数值,不同的权重系数,会导致截然不同的甚至相反的评价结论。因此,权数确定问题是综合评价中十分棘手的问题。合理确定权重对评价或决策有着重要意义。

指标的权重应是指标评价过程中其相对重要程度的一种主观客观度量的反映。一般而言,指标间的权重差异主要是以下三方面的原因造成的:

- (1) 评价者对各指标的重视程度不同,反映评价者的主观差异;
- (2) 各指标在评价中所起的作用不同,反映各指标间的客观差异;
- (3) 各指标的可靠程度不同,反映了各指标所提供的信息的可靠性不同。

既然指标间的权重差异主要是由上述三方面所引起的,因此我们在确定指标的权重时就应该从这三方面来考虑。其中第三个方面在上面指标体系的确定中已经进行了考虑。

权重也称加权,它表示对某指标重要程度的定量分配。加权的方法大体上可以分为两种:

- (1) 经验加权,也称定性加权。它的主要优点是由专家直接估价,简便易行;
- (2) 数学加权,也称定量加权。它以经验为基础,数学原理为背景,间接生成,具有较强的科学性。

目前,权数确定的方法主要采用专家咨询的经验判断法。而且,目前权数的确定基本上已由个人经验决策转向专家集体决策。比如,评委投票表决法(简化了的 Delphi 法)方便易行,就是一种可以采用的方法。它的过程是每个评委通过定性分析,给以定量的回答,领导小组对回答进行统计处理。在数据处理时,一般用算术平均值代表评委们的集中意见。其计算公式为:

$$a_j = \sum_{i=1}^n (a_{ij}) / n, \quad (j = 1, 2, \dots, m)$$

式中: n 为评委的数量;

m 为评价指标总数;

a_j 为第 j 个指标的权数平均值;

a_{ij} 为第 i 个评委给第 j 个指标权数的打分值。

然后尚需进行归一化处理,因为归一化处理的结果比较符合人们的认识和使用习惯。归一化的公式如下:

$$a'_j = a_j / \sum_{j=1}^m (a_j)$$

最后得的结果就代表评委们集体的意见。

一般来说,这样所确定的权数能正确反映各指标的重要程度,保证评价结果的准确性。但是,为了提高科学性,也可采用其他确定权重的方法,比如层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)。层次分析法是目前使用较多的一种方法。该方法对各指标之间重要程度的分析更具逻辑性,再加上数学处理,可信度较大,应用范围较广。它由于具有坚实的理论基础,完善的方法体系而深受人们的欢迎,并在实践中创造了多种多样的变形方法。

另外,根据计算权数时原始数据的来源不同,大致也可归为两类:一类是主观赋权法,其原始数据主要由专家根据经验判断得到;另一类为客观赋权法,其原始数据由各指标在评价中的实际数据形成。前者的优点是专家可以根据实际问题,合理确定各指标权重系数之间的排序,应该说有客观的基础,主要缺点是主观随意性较大;后者不需征求专家的意见,切断了权重系数主观性的来源,使系数具有绝对的客观性,但一个不可避免的缺陷是确定的权数有时与指标的实际重要程度相悖。这里需要说明的是,并不是只有客观赋权法才是科学的方法,主观赋权法也同样是科学的方法。虽然主观赋权法带有一定的主观色彩,但“主观”与“随意”是两个不同的概念,人们对指标重要程度的估计主要来源于客观实际,主观看法的形成往往与评价者所处的客观环境有着直接的联系。

第四节 评价方法的选择

20世纪60年代,模糊数学在综合评价中得到了较为成功的应用,产生了特别适合于对主观或定性指标进行评价的模糊综合评价方法。20世纪70~80年代,是现代科学评价蓬勃兴起的年代。在此期间,产生了多种应用广泛的评价方法,诸如层次分析法、数据包络分析法等。20世纪80~90年代,是现代科学评价向纵深发展的年代,人们对评价理论、方法和应用开展了多方面的、卓有成效的研究,比如,将人工神经网络技术和灰色系统理论应用于综合评价。当前,多目标、多层次综合评价已经涉及人类生活领域的各个方面,其应用的范围愈来愈广,所使用的方法也愈来愈多。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。因此,对现代综合评价方法的理论及其应用进行整理、总结,无疑具有十分重要的意义。当然,对于一个应用者来说,更为重要的是给

出一些如何从那么多纷繁复杂的方法当中,选择最适宜的方法。

评价方法的分类很多。按照评价与所使用信息特征的关系,可分为基于数据的评价、基于模型的评价、基于专家知识的评价以及基于数据、模型、专家知识的评价。鉴于本书的定位是现代综合评价方法,根据各评价方法所依据的理论基础,这里把综合评价方法大体分为四大类:

- 专家评价方法,如专家打分综合法。
- 运筹学与其他数学方法,如层次分析法、数据包络分析法、模糊综合评判法。
- 新型评价方法,如人工神经网络评价法、灰色综合评价法。
- 混合方法,这是几种方法混合使用的情况。如 AHP+模糊综合评判、模糊神经网络评价法。

到目前为止,虽然出现了多种综合评价方法,但还有不少的问题。比如,针对同一问题,不同的方法会得到不同的结果,如何解释?如何辨别不同方法的优劣?如何衡量评价结果的客观准确性?这些问题还需要我们进一步探索和研究,使综合评价方法和理论不断得以丰富和完善。

从另一个角度看,各具特色的综合评价方法,为我们针对某一具体的评价工作选择评价方法提供了借鉴。在选择评价方法时应适应综合评价对象和综合评价任务的要求,根据现有资料状况,作出科学的选择。也就是说,评价方法的选取主要取决于评价者本身的目的和被评价事物的特点。而且,就同一种评价方法本身而言,在一些具体问题的处理上也并非相同,需要根据不同的情况做不同的处理。因此从一定程度上讲,综合评价方法既是一门科学,对该方法的应用又是一门艺术。以下几条筛选原则可供参考:

- 选择评价者最熟悉的评价方法;
- 所选择的方法必须有坚实的理论基础,能为人们所信服;
- 所选择的方法必须简洁明了,尽量降低算法的复杂性;
- 所选择的方法必须能够正确地反映评价对象和评价目的。

遵循上述原则,一般可以选择出较为适宜的评价方法。不过,这些原则也只是定性的、指导性的原则。在大多数情况下最优的评价方法是不存在的。应该注意的是,不同的选择会产生不同的评价结论,有时甚至结论相左。也就是说,综合评价的结果不是惟一的。

在这里先简单谈谈专家打分评价法,以作为后续讨论的现代综合评价方法的基础和铺垫。专家评分法是出现较早且应用较广的一种评价方法。它是在定量和定性分析的基础上,以打分等方式做出定量评价,其结果具有数理统计特性。专家评分法的最大优点是,在缺乏足够统计数据和原始资料的情况下,可以做出定量估价。它的主要步骤是:首先根据评价对象的具体情况选定评价指标,对每个指标均定出评价等级,每个等级的标准用分值表示;然后以此为基准,由专家对评价对象进行分析和评价,确定各个指标的