

王 硕 张礼兵 金菊良 编著

系统预测与综合评价方法

合肥工业大学出版社

内 容 提 要

本书是作者近年来在系统预测和综合评价研究领域研究成果的总结,引入和运用智能化方法是本书的重要特色。

主要内容有:系统预测与综合评价概述,预测与评价智能化常用方法介绍,系统预测方法,组合预测方法,组合投资方法,系统综合评价方法,系统决策分析方法,系统动力学方法。

本书可作为经济、管理、系统工程等学科高年级本科生和研究生的教材或参考书,也可供从事预测与决策的管理人员、科研人员、工程技术人员、教师阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

系统预测与综合评价方法/王硕,张礼兵,金菊良编著. —合肥:合肥工业大学出版社,2006. 12

ISBN 7-81093-514-3

I. 系… II. ①王…②张…③金… III. 决策预测—综合评价 IV. C934

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 094961 号

系统预测与综合评价方法

王 硕 张礼兵 金菊良 编著 责任编辑 疏利民

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2006 年 12 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2006 年 12 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	710×1000 1/16
电 话	总编室:0551-2903038	印 张	14.5
	发行部:0551-2903198	字 数	265 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	合肥创新印务有限公司
E-mail	press@hfutpress.com.cn	发 行	全国新华书店

ISBN 7-81093-514-3/C·22

定价:26.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。

前言

预测与评价是科学决策的前提和依据,为决策提供基础支撑。作为管理决策的两大核心内容,预测与评价是决策者长期关注的焦点,也是科学研究的前沿和热点领域之一。

随着计算智能(软计算)科学的蓬勃发展,智能化计算技术应用领域日益广泛。把智能化计算技术运用于预测与评价领域,构建预测与评价的智能化方法,是本书与同类书籍相区别的显著特色。

全书共分8章。第1章为绪论,概述系统预测内容和评价的内在机理。第2章介绍预测与评价的主要智能化方法,内容包括遗传算法、BP神经网络方法、模糊集理论、自适应试验遗传算法。第3章介绍智能化的预测方法,主要为自回归预测模型、门限自回归预测模型、门限回归预测模型、双线性预测模型。第4章讨论组合预测方法,包括组合预测传统计算方法、简单平均法、最优组合预测误差平方和的估计、基于加速遗传算法的组合预测方法、组合预测软科学方法、组合预测综合系统、基于BP-AGA的非线性组合预测方法。第5章研究组合投资方法,内容为组合投资概念、组合投资决策、给定预期水平下的组合投资、组合投资的有效边界、预期收益下非卖空组合投资决策、给定风险条件下的非卖空组合投资决策、单位风险收益最大化方法。第6章介绍基于智能技术的系统综合评价方法,内容包括系统综合评价概述、投影寻踪评价模型、神经网络评价模型、理想区间法评价模型、Shepard相似评价模型、属性识别综合评价方法。第7章研究系统决策分析方法,探讨智能化决策分析方法与常规决策分析方法

的结合，内容为决策分析概述、不确定型决策分析方法、基于改进 AHP 的模糊综合评价决策分析方法、基于模糊层次分析法的投影寻踪决策分析方法、用试验遗传算法优选工程方案的决策分析方法。第 8 章研究系统动力学方法，主要内容为仿真技术概述、经济系统概述、经济系统的系统动力学描述、经济系统的 SD 仿真实例。

本书由王硕教授、张礼兵老师和金菊良教授编著，具体分工如下：第 1 章（王硕、张礼兵），第 2 章（张礼兵、金菊良），第 3 章（金菊良、王硕），第 4 章（王硕、张礼兵），第 5 章（王硕、金菊良），第 6 章（张礼兵、金菊良），第 7 章（金菊良、张礼兵），第 8 章（张礼兵），最后由王硕进行统稿。

本书总结作者近年来在系统预测和综合评价领域的研究成果，参考和引用大量国内外文献，得到许多专家学者的热情指导和帮助，以及国家自然科学基金项目（50579009）和安徽省高等学校省级教学研究项目（2005126）的支持。作者谨向多年来支持和关心我们工作的领导、专家、同事、朋友和家庭表示由衷的感谢！

由于系统预测和综合评价研究领域仍处于迅速发展之中，加之作者水平有限，书中缺点和错误在所难免，欢迎读者给予批评指正。

作者

2006 年 7 月 28 日

目 录

前 言	(1)
-----------	-----

第1章 绪 论	(1)
---------------	-----

1.1 系统预测概论	(1)
1.2 综合评价概论	(6)
1.3 本书的主要内容	(13)
参考文献	(13)

第2章 预测与评价的智能化方法	(15)
-----------------------	------

2.1 智能化方法概述	(15)
2.2 遗传算法	(16)
2.3 BP 神经网络方法	(34)
2.4 模糊集理论	(43)
2.5 自适应试验遗传算法	(61)
参考文献	(66)

第3章 系统预测方法	(69)
------------------	------

3.1 系统预测概述	(69)
3.2 自回归预测模型	(71)
3.3 门限自回归预测模型	(73)
3.4 门限回归预测模型	(78)

3.5 双线性预测模型	(82)
参考文献	(86)
第4章 组合预测方法	(88)
4.1 组合预测概述	(88)
4.2 组合预测传统计算方法	(89)
4.3 简单平均法	(91)
4.4 最优组合预测误差平方和的估计	(93)
4.5 基于加速遗传算法的组合预测方法	(94)
4.6 组合预测软科学方法	(98)
4.7 组合预测综合系统	(101)
4.8 基于 BP-AGA 的非线性组合预测方法	(106)
参考文献	(112)
第5章 组合投资方法	(113)
5.1 组合投资概念	(113)
5.2 组合投资决策	(114)
5.3 给定预期水平下的组合投资	(116)
5.4 组合投资的有效边界	(121)
5.5 预期收益下非卖空组合投资决策	(123)
5.6 给定风险条件下的非卖空组合投资决策	(127)
5.7 单位风险收益最大化方法	(133)
参考文献	(135)
第6章 系统综合评价方法	(136)
6.1 系统综合评价概述	(136)
6.2 投影寻踪评价模型	(137)
6.3 神经网络评价模型	(145)
6.4 理想区间法评价模型	(147)
6.5 Shepard 相似评价模型	(152)
6.6 属性识别综合评价方法	(156)

参考文献	(163)
------------	-------

第 7 章 系统决策分析方法	(166)
-----------------------------	--------------

7.1 决策分析概述	(166)
7.2 不确定型决策分析方法	(167)
7.3 基于改进 AHP 的模糊综合评价决策分析方法	(172)
7.4 基于模糊层次分析法的投影寻踪决策分析方法	(179)
7.5 基于试验遗传算法优选工程方案的决策分析方法	(188)
参考文献	(195)

第 8 章 系统动力学方法	(198)
----------------------------	--------------

8.1 仿真技术概述	(198)
8.2 经济系统概述	(201)
8.3 经济系统的系统动力学描述	(206)
8.4 经济系统的 SD 仿真实例—以流域资源开发为例	(218)
8.5 本章小结	(223)
参考文献	(223)

第 1 章 绪 论

1.1 系统预测概论

系统预测是系统工程的重要组成部分,它是根据研究系统或类似系统发展变化的实际数据、历史资料,以及各种经验、判断和知识等,充分分析和理解系统发展变化的规律,运用一定的科学原理和方法,对研究系统在未来一定时期内的可能变化进行推测、估计、分析和评价,以减少对系统未来状况认识的不确定性,指导系统的决策分析以减少决策的盲目性^[1-4]。系统预测是近代系统工程学、社会学、经济学、现代数学等多学科交叉发展的产物,其目的是了解掌握系统行为模式,为优化控制系统运行提供决策依据,在系统工程领域具有重要的理论意义和工程价值。系统预测作为一种技术已广泛应用于社会各个领域,如经济预测、洪水预测、粮食生产预测、人口预测、能源预测、资源与环境预测等。可以预见,随着技术与方法的普及和发展,系统预测必将显示出它越来越重要的作用。以水资源系统中的洪水预测问题为例,在 2003 年淮河大洪水期间,正是有了准确及时的洪水预测,才为决策者的防汛指挥、科学洪水调度提供了可靠保证,从而获得最大限度地减小洪灾损失的巨大社会效益、经济效益和生态环境效益。

由于受复杂的社会、政治、经济、科学技术、气象、地理等多方面因素的综合影响,复杂系统往往具有非线性、高维性、随机性、模糊性、混沌性和未知性等众多复杂特征,系统预测至今仍是自然科学和技术科学领域内的世界性难题,吸引着国内外无数专家学者投身其中。就目前研究状况而言,系统预测仍处于积极探索和不断发展阶段。

1.1.1 系统预测理论依据

进行系统预测遵循的理论应包括以下两方面:一是预测对象所属学科领域的理论,这些理论主要用以揭示系统发展的规律、指导预测方法的选择和预测结果的分析检验分析,如自然科学系统的预测与社会经济系统的预

测有着不同理论基础;二是预测方法的理论,主要包括数理统计理论、算法理论以及近年来兴起的智能化预测方法理论等^[1,2,5-7]。

任何科学研究必须有坚实的科学理论基础,目前系统预测的基本理论依据主要有^[2-4]:

(1)系统惯性原理,即任何系统的发展都与其过去的行为有联系,这个特点一般被称为“惯性”。例如,人类的经济活动就常常表现出较强的惯性,因为经济总是在原有的基础上向前发展的,今天的国民经济规模和状况必是昨天的规模和状况的延续和发展,而未来的经济和状况则是在今天的现状下发展起来的。系统惯性是系统发展的过去、现在和将来具有延续性的具体表现,而且惯性的大小直接表示系统过去对未来发展的影响大小。

(2)系统相关性原理,即在系统发展变化过程中,系统内部各要素之间、系统与环境之间具有关联性。由系统学知道,任何系统的发展变化都不是孤立的,都是在与其他系统的发展变化相互联系、相互影响的过程中确定其运行轨迹的。例如,流域生态环境系统包括水资源及水工程子系统、人口及人力资源子系统、土地及生产发展子系统、草场及森林植被子系统等,各个子系统相互作用、相互影响,流域水资源的质与量直接影响区域人口发展、工农业生产及草场植被覆盖度,而人口与生产的发展对水资源的利用反过来也会使水资源状况发生巨大变化。

(3)系统类推性原理,即存在预测对象的相似对象。许多事物相互之间在发展变化上常有类似的地方,两种事物在时间上虽有差异,但在表现形式上却有相似的特点,则有可能把先发展事物的表现过程类推到后发展的事物上去,从而对后者的发展前景做出预测。

(4)系统发展的不确定性原理。由于各种因素的干扰,常常使系统变量的未来行为呈现随机变化的形式,因此系统的预测结果只是对系统未来发展各种可能性的估计。

(5)系统反馈修正的演进性原理。由于系统预测问题的复杂性,一般需要根据系统实际与系统预测的误差,对预测结果不断进行反馈、修正和完善。

1.1.2 系统预测一般步骤

由于研究系统对象迥异,所以具体系统预测的实施过程有很大不同。从方法论的角度看,系统预测的一般步骤可分为以下七步:

(1)确定系统预测对象和系统预测目标。系统预测对象和目标不同,则预测的时空范围、预测精度、拟采用的预测方法以及对资料的要求也不同。

(2)收集、分析系统资料和数据。资料是进行预测的依据,应根据预测

对象和预测目标,尽可能地搜集系统本身发展资料、对预测对象发展变化起影响作用的各种因素的历史资料以及各种直接和间接的影响因素在未来期间内可能表现的状况。

(3)确定预测方法。目前预测方法种类很多,各种方法都有其适用条件和不足,一般应根据系统决策和计划工作对预测结果的要求,按照经济、方便、有效的原则,合理地选择一种或多种预测方法。

(4)建立预测模型,确定模型的结构和参数。预测模型是对预测对象发展规律的近似模拟,模型结构和各种参数的确定应能尽量反映系统实际状况。

(5)利用预测模型进行预测,是根据模型的预测结果,对模型的合理性、模型的计算精度和模型的敏感性等进行分析 and 检验。

(6)对预测结果进行修正、评定,确定最终的系统预测结果,作为决策依据。利用模型得到的预测结果与系统发展的实际结果未必相符,应对预测的结果应加以分析和评价,以确定系统模型的可信度。

(7)根据预测的实际效果对以上步骤进行不断修改和完善。系统预测过程实际上也是一个反馈修正、多次迭代的过程。

从以上步骤可以看出,系统预测过程是一个系统资料、预测方法和预测分析有机结合的过程,资料是基础和出发点,方法的应用是核心,分析则贯穿于系统预测的全过程。

1.1.3 系统预测主要方法

目前,系统预测方法已有上百种之多,从不同的角度可以分为很多类,如按预测的对象,系统预测可分为气候预测、洪水预测、地质灾害预测、经济预测、人口预测等;按预测的时间尺度,系统预测可分为实时预测、短期预测、中期预测和长期预测等;按预测的空间尺度,系统预测可分为小尺度的行政区域性预测、大尺度的流域性预测、国家性预测、世界性预测等;按预测方法的性质,可分为定性分析预测法、定量分析预测法和定性定量相结合预测分析法等。综合起来,根据预测的对象、预测的时间尺度、预测的空间尺度、预测精度的要求以及预测方法的性质,可把系统预测方法大致分为如下几类^[1-5, 8, 9],即定性分析方法、时间序列分析预测法、因果关系预测方法、组合预测方法和人工智能分析预测方法等,简要分述如下:

(1)定性分析方法。主要是依据人们对系统和现在的经验、判断和直觉,通过现场调查、专家打分、主观评价等对系统进行预测,如集思广益法、德尔菲(Delphi)法、主观概率法和交叉概率法等。其中德尔菲法亦称专家经验统计判断法,主要程序是向专家发调查表,然后统计、综合专家的反馈意

见以做出结论,具有较高的可操作性和实用价值。德尔菲法是对专家经验的一种匿名收集程序,主观概率法是对专家经验的一种定量化程序,而交叉概率法则是把专家经验用于寻求不同事件之间相互影响关系的一种研究程序。定性分析预测法可以预测各种事件发生的概率,却不能明确指出各事件之间的相互关系。

(2)时间序列分析预测法。这是纯数学的定量分析类预测方法,其中单变量时间序列和多变量的数理统计方法是其主要技术,它是根据系统对象随时间变化的历史资料,通过系统时间序列的自相关分析、谱分析等,对系统发展趋势进行外推,如经验统计法、回归分析方法、自回归滑动平均模型方法、趋势分析法、方差分析、概率转移、车贝雪夫多项式、判别和聚类分析、序相关、序相似、均生函数、各种改进的经验正交函数展开、多层递阶等。其中回归预测是用数理统计中的回归分析方法,根据历史数据的变化规律寻找自变量与因变量之间的回归方程式,确定模型参数,据此做出预测。经验统计方法是通过对各种要素序列周期性、持续性、转折性和年际及年代际变化特征的分析,对要素未来的变化趋势做出预报,方法简便易行,但相关系数只表示两个变量有限样本的线性相关程度,而实际上变量之间存在着复杂的非线性关系,随着样本量的增加,相关程度将会发生变化,甚至发生逆转,相关系数值存在明显的阶段性。总体上看,纯数学模型的系统预测方法的效果差异较大,有些方法虽可以进行各种改进使历史拟合程度高,但实际预测效果不够稳定、精度不够理想。影响统计预报效果的原因主要来自两方面,第一是建立数学统计模型所选择的因子质量不高,缺乏物理概念,或没有挑选到存在因果关系的因子,从而使方法基础不牢;第二是有些数学表达式不太满足系统实测序列,建模过程中处理细节的方法也可能影响到模型的预报效果。选择有明确物理概念的因子,同时改进数学表达式中不符合系统变化的项是提高统计预报效果的有效途径^[10]。

(3)因果关系预测方法。它是一种定量预测方法,主要是根据系统内部要素变化存在的因果关系,通过识别影响系统发展的主要变量,建立它们的数学模型,然后根据系统自变量的变化预测系统因变量。典型的因果关系预测方法有一元及多元线性回归方法、非线性回归方法、系统动力学方法、经济计量法、投入产出法等。应用因果关系预测方法的难点在于系统各要素之间的因果关系的准确量化。如系统动力学方法在系统建模过程中,需要深入了解系统状态变量、速率变量和控制变量等因素间的定量关系以及它们之间可能存在的复杂耦合关系,预测结果的可信度取决于模型对真实系统的拟合效果,它完全依赖于系统建模人员对系统问题的认识水平和认知程度。

(4)人工智能分析方法。近年来,将人工智能技术应用于系统预测问题获得了极大的发展,为预测这一古老又前沿的科学领域注入新的活力。人工智能预测分析方法主要包括人工神经网络法、演化算法、分形几何方法、模式识别法、模糊数学方法、马尔柯夫链分析法、灰色预测方法、混沌分析方法等。人工神经网络是基于模仿人类大脑的结构和功能而构成的一类信息处理系统或计算机,它具有很多与人类智能相类似的特点和很强的非线性映射能力,对非线性系统预测问题适用性强。模糊集理论是将操作人员的经验以规则的形式表达出来,转换成可以在计算机上运行的算法,它在电力系统负荷、水体污染负荷、农业生产等许多领域中得到了应用。近些年来,国内外的许多学者相继将混沌理论的研究成果引入系统预测领域,试图利用混沌分析法进行复杂系统的混沌识别和预测研究,以开辟一条不同于确定性和随机性的新途径^[11]。混沌是一种现象与行为,而神经网络是一种特定计算模式的拓扑结构,它们各自具有自身的特征,但也有共同的规律,即都具有非线性动力学特性^[12]。

(5)组合预测方法。主要是基于单种预测方法(定性或定量)的局限性和近似性,通过对多种不同的预测方法进行线性的或非线性结合,形成组合预测方法,以便综合利用各种预测方法所提供的信息,从而提高预测的精度和可靠度。组合预测方法具体操作有两种:一是将几种预测方法所得的预测结果,选取适当的权重进行加权平均;二是在几种预测方法中进行比较,选择拟合优度最佳或标准离差最小的预测模型作为最优模型进行预测。例如,设对某一预测对象 f ,采用 k 个预测方法,得到 k 个模型的预测值为 f_i ($i = 1, 2, \dots, k$),利用这 k 个预测值构成一个对 f 的最终预测结果,即 $f = (f_1, f_1, \dots, f_k)$,特别取 $(f_1, f_1, \dots, f_k) = \sum \omega_i f_i$,其中 $\sum \omega_i = 1$ 。组合预测方法是建立在最大信息利用的基础上,它综合多种单一模型所包含的信息,进行最优组合。在多数情况下,通过组合预测可达到改善预测结果的目的。例如 1998 年长江特大洪水的成功预测,就是对各种交叉学科的多因子科学地、客观地集成,做出了综合预报,并注意区别大水年与一般多雨年、大旱年与一般少雨年在预报物理模型中判据因子上的差异,为成功防洪渡汛提供了科学依据,取得了巨大的社会效益^[13]。

由于不同预测方法在复杂性、数据要求以及准确程度上均不同,不同的系统问题应采用和系统自身相适应的预测方法^[14,15]。

1.1.4 小结

综上所述,系统预测是一门技术性要求很强的工作,也是一项艺术性水平很高的课题,它既要求预测者掌握多种系统预测方法与技术,又要求预测

者具有灵活运用这些技术和方法的能力。由于预测工作中研究的系统所表现的规律性极其复杂,而且系统所处的环境错综交错,进行系统预测工作,既没有统一格式也没有固定的方法,需要靠系统预测者的知识、经验和能力的充分发挥与创造性运用。

1.2 综合评价概论

1.2.1 概 述

评价是决策的前提和依据,它为决策提供基础支撑,没有评价就没有决策。评价的目的是对客观事物进行综合分析,其结果应能客观公正地反映事物的发展变化,并为评价组织者、决策者所信服和接受。在实际决策过程中,由于决策问题的多样性和复杂性,决定评价问题的复杂性和广泛性,对评价问题的研究已引起学术界的广泛关注,成为研究领域中的热点问题之一。

当前对评价领域的研究主要集中在评价方法和评价方法的应用方面,不同的评价方法是从不同的角度描述评价对象的属性,由于各种方法的机理不同、方法的属性层次相异,在应用不同的方法时,评价的结果存在差异。要反映事物的全貌,必须从多角度、全方位进行研究,得出的结论才能体现事物的本质和原貌。在评价方法的应用上,传统的研究思路大都停留在“具体理论方法+实际应用案例”阶段,这会因方法研究者不注重实际情况,实际应用者又往往局限于从自己的专业来考虑方法的实际应用,出现效果不理想甚至误用的情况。根据实测数据进行的客观评价,和由评价者自身判断的主观评价的有机结合,也是研究中的薄弱环节。对复杂系统的评价往往是在评价专家群体中进行的,综合考虑专家群体的意见,是评价研究中亟须解决的重要问题。已开发的各类评价方法都有相关的具体理论,但对评价本身的机理研究还不够健全,缺乏系统而严密的理论支撑,未构建出成熟的基本评价体系,存在“为评价而评价”的做法。本节通过探讨评价的基本范畴,解析评价的过程,构建评价支持系统,研究评价的内在机理,完善评价的理论基础,以弥补现行研究中的缺陷。基于实际问题的复杂性,本节最后建立群评价支持系统,以使对大系统评价具有科学性和客观性。

1.2.2 评价的基本范畴

评价是某一主体依据和运用一定的价值标准对客体的测评。评价者是评价的主体,评价对象是评价的客体。在评价中主体和客体的联系主要是

通过价值关系体现出来,它包含两重关系:①评价与评价对象的关系,它体现评价的客观性和科学性,即评价是否以对事实的客观认识为根据,是否与事物的客观规律相一致;②评价与评价主体的关系,它表明该项评价对主体是有意义的,即评价对主体是否具有某种效用或价值关系。人们在进行评价活动时,不仅要从当前的客观事实出发,依据事物发展的客观规律判断对象的客观属性,而且要根据自身的需要去预先设想这种评估和选择可能达到或实现的目标,即评价结果怎样才能满足人们的需要,才能给人们带来利益。评价要求主观符合客观,同时要求主体对客体的判断要符合主体的需求,这样评价才具有实践意义。

评价的结果来自两个方面:①价值要素,即评价者的价值标准。②事实要素,即客体或评价对象的客观活动记录,它们构成价值关系的两极。评价者按一定的规则(评价方法)将价值标准作用于评价对象的事实评价,则得到评价结果。

在评价研究中,必须回答三个问题:①评价主体(即评价者)的价值标准;②评价客体(即评价对象)事实要素的获取;③评价方法的选用。

人类活动的各个领域都有需要评价的问题。根据评价对象所属的领域及所要说明的问题性质,评价可以分为:经济评价、社会评价、军事评价、科学评价、技术评价、教育评价、体育评价等。在每个领域内,还可以根据评价对象范围的大小分为宏观评价、中观评价、微观评价等。但不论在哪个领域内的评价,按下述方法分类时都是相似的。

根据评价对象所处阶段,评价可以分为:

(1)事前评价。在系统开发之前进行规划研究时进行的评价。事前评价一般只能参考已有的资料,采用系统分析特别是预测方法进行预评估。

(2)中期评价。在计划实施阶段进行的评价,着重检查是否按照原计划在实施。

(3)事后评价。在目标完成后,评价其是否达到预期目标。

(4)跟踪评价。在投入运营后,对其产生的效果和影响的评价。

(5)在线评价。在实施中的即时评价,为决策者提供系统的瞬时态势。

按照涉及的内容,评价可分为:

(1)技术评价。围绕系统功能评定方案实现所需的功能及实现程度。

(2)经济评价。围绕经济效益对成本等进行可行性分析。

(3)社会评价。对系统给社会带来的利益及影响进行评价。

(4)综合评价。在上述三方面评价基础上,对系统方案价值所做的综合分析。

在数学分析方面,系统科学专家运用定量分析技术开发了数百种评价

方法,主要可分为以下几大类:

(1)多目标(属性)效用(价值)综合方法。通过建立目标—指标体系,从下层属性开始以一定规则进行多级效用并合,从而对对象进行评价。

(2)层次分析法(AHP)。根据具有层次网络结构的目标—指标体系,通过两两对比,综合得出各评价对象的权重,它是定性与定量相结合的方法。

(3)模糊综合评判法。以模糊数学为基础,将边界不清的因素定量化,以进行综合评价。

(4)数据包络分析法(DEA)。根据评价对象的输入和输出数据,利用DEA分析求得有效生产前沿面,根据评价对象是否在前沿面上决定其是否规模有效和技术有效。

(5)仿真方法。运用较多的是系统动力学方法、蒙特卡罗(Monte Carlo)模拟、GPSS仿真,是从系统的、动态的角度对实施后产生的影响进行评价。

(6)计算智能方法。通过对给定样本的学习,基于生物体系的生物进化、细胞免疫、神经细胞网络等机制,用数学语言的抽象描述,获取专家知识、经验、主观判断,建立接近人类思维模式的定性与定量相结合的综合评价方法。

(7)混合方法。混合使用几种评价方法,如 FHW 方法即融合模糊、灰色、物元、AHP 法于一体,对比较难以定量分析的对象进行评价。

(8)组合评价方法。不同的评价方法从不同的角度进行综合评价,仅用一种方法进行评价,结果可靠性不高,难以令人信服,有必要选用多种方法进行评价。由于各种方法的机理不同、方法的属性层次相异,在应用各种方法之间评价结论存在差异,结果可靠性不高,难以令人信服,选用多种方法进行评价,然后将多种评价结果进行组合,这即是日益被重视的组合评价研究。

1.2.3 评价的一般过程

评价必须针对某一具体问题,对不同的问题,评价的标准和方法有所不同,但评价的过程却是相同的,包括:评价问题的提出、评价主体的确定、评价组织者的确定、评价标准和方法的确定、评价结果的处理与反馈(如图 1-1 所示)。

(1)评价问题的提出:针对决策者关心的问题,提出较明确的评价问题,包括评价指标体系的构建、评价指标历史数据的收集整理。

(2)评价主体的确定:评价主体包含两个方面的问题:欲分析的主要对象是谁?参与分析的对象组是什么?

(3)评价组织者的确定:不同的评价组织者由于对评价问题的理解不

同,确立的评价指标体系不尽相同,对指标重要性的理解有差异。评价组织者的确定直接影响评价问题的构建和评价的运算结果。

(4)评价标准和方法的确定:不同的评价方法对评价数据的要求不同,处理数据的过程和方法也不同。应根据具体的评价问题,选择合适的评价方法。

在具体评价过程中,评价组织者的确定相对来说较为简单。而评价指标体系和评价方法的确定和选择尤为重要,它是一个循环运转的过程。在指标体系和评价方法确定后,要进行试算。对试算结果不满意或试算结果不符合客观实际,要重新选择评价指标体系和评价方法,重新测算,直到评价结果客观和公正为止。

1.2.4 评价支持系统

评价支持系统(Evaluation Support System, ESS)实际上是一个以具体评价问题为导向,以功能(评价模型)为支撑,以用户为主体的人—机综合评价系统。

用户自行定义评价问题,通过评价指标选取,评价模型选择,参数确定,人机交互和输出方式的选择,形成具体的评价问题,以实施评价。每次定义的评价问题将作为评价知识存放在系统中,为以后评价所用。用户根据各自的需求,生成不同的评价问题,提高系统的适用性。

ESS 包括 4 个功能模块:问题定义模块、数据抽取模块、模型库模块、人机会话模块。

(1)问题定义模块

在使用本模块时,用户应对所要评价的问题有所了解,知道解决该评价问题所需的信息和使用的模型。为此,用户必须回答以下问题:

- ①欲评价的问题是什么?
- ②该问题涉及哪些因素,应选用哪些指标?
- ③哪些模型较适合解决此问题?

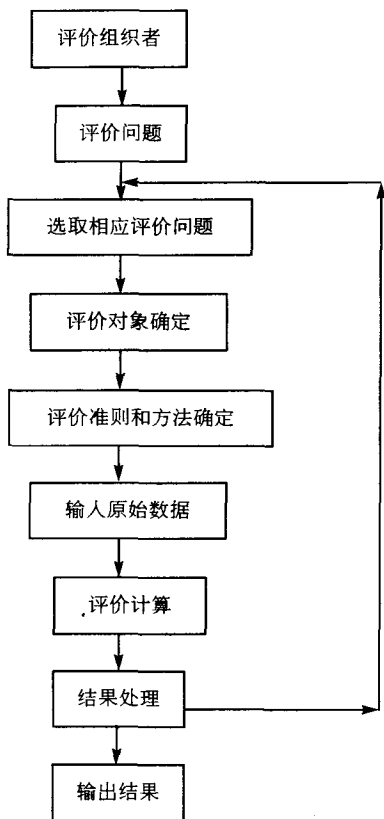


图 1-1 评价过程运行图