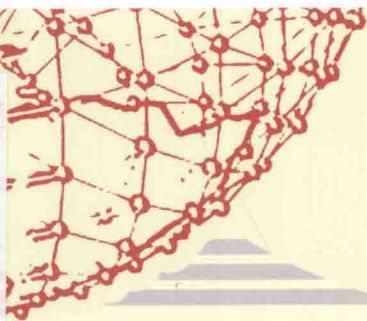




综合评价方法及其军事应用



COMPREHENSIVE EVALUATION METHOD AND ITS MILITARY APPLICATION

周华任 张晟 穆松 等 编著



清华大学出版社



综合评价方法及其军事应用

COMPREHENSIVE EVALUATION METHOD AND ITS MILITARY APPLICATION

周华任 张晟 穆松 牛凌宇 房友园 王俐莉 张晨光 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍了综合评价方法及其在军事中的应用。全书分为 10 章, 主要内容包括: 综合评价研究综述、模糊评价方法、层次分析法、灰色综合评价法、网络层次分析法、武器装备成果评价、路线图方法、基于网络科学的评价方法、基于指数方法的装备体系作战能力评价和军事需求的综合评价。

本书的研究重点与创新成果体现在评价方法在军事中的应用, 对解决一些军事的前沿问题或者一直困扰人们的问题有很好的参考价值。

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。
版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

综合评价方法及其军事应用/周华任等编著. --北京: 清华大学出版社, 2015
(清华汇智文库)

ISBN 978-7-302-39240-8

I. ①综… II. ①周… III. ①综合评价—应用—军事 IV. ①E0-059

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 024408 号

责任编辑: 高晓蔚
封面设计: 汉风唐韵
责任校对: 王凤芝
责任印制: 宋 林

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社总机: 010-62770175 邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 三河市君旺印务有限公司

装 订 者: 三河市新茂装订有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170mm×230mm 印张: 15.25 插页: 1 字 数: 240 千字

版 次: 2015 年 5 月第 1 版 印 次: 2015 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~2500

定 价: 39.00 元

F 前言

Foreword

综合评价是指当评价对象作为系统,涉及的因素众多、规模庞大、结构复杂,反映系统目标的指标体系是由众多指标组成的一个具有多层次结构的体系,此时需要将众多指标按层次结构进行综合而实施。评价理论涉及多元统计分析、心理学、运筹学、模糊数学等学科的有关知识。

本书分为 10 章,主要内容包括综合评价研究综述、模糊评价方法、层次分析法、灰色综合评价法、网络层次分析法、武器装备成果评价、路线图方法、基于网络科学的评价方法,基于指数法的装备体系作战能力评价和军事需求的综合评价。

本书的研究重点与创新成果体现在基于打击力、机动力、信息力、防护力和保障力(简单“五力”)的武器装备作战能力模糊聚类评价模型,基于灰色层次分析法的临近空间系统效能评价,网络层次分析法在目标选择中的应用,基于网络科学的评价方法,基于指数的装备体系作战能力评价和军事需求的综合评价,这些成果对目前军事中前沿或者一直困扰人们的问题做了相应的研究。

本书作者是周华任、张晟、穆松、牛凌宇、房友园、王俐莉和张晨光。

本书在写作工作中,国防大学的马亚平教授,国防大学科研部部长秦天、赵小松参谋,军事科学院的战晓苏研究员、冯伟研究员,国防科学技术大学的谭雪平副教授、空军装备研究院的马元正副研究员,海军指挥学院的鲁明教授、朱立新副教授,潜艇学院马亮教授,解放军理工大学原训练部部长薛通教授,解放军理工大学



副校长刘建永教授,解放军理工大学的张波院长、张宏军教授、徐伟主任、李进伟主任、姚泽清教授、刘守生教授和姚奎副教授等给予了指导和帮助,在此一并表示最诚挚的谢意。

由于编著者水平有限,书中疏漏及不妥之处在所难免,希望广大读者给予指正。

编者
2015年1月

第一章 综合评价研究综述	1
第一节 综合评价的概念	2
一、综合评价	2
二、综合评价的功能	2
三、综合评价的原则	3
四、综合评价的评价准则	4
第二节 综合评价的问题和步骤	5
一、综合评价问题的描述	5
二、构成综合评价问题的五个要素	5
三、综合评价的一般步骤和流程	6
第三节 指标体系的建立	7
一、指标体系确定的原则	7
二、制定评价指标体系的结构和评价准则	9
三、指标的合成方法	12
四、关于权重的确定	16
第四节 确定评价方法和评价结果	20
一、多属性综合评价方法	20
二、多元综合评价分析方法	22
三、评价方法的选择	32
四、确定评价结果	33



第五节 外军综合评价方法研究和应用的现状	33
第二章 模糊评价方法	35
第一节 模糊数学基本知识	35
一、集合与特征函数	35
二、模糊集合	36
三、模糊矩阵	39
四、模糊关系及其合成运算	40
第二节 模糊识别问题	41
一、最大隶属原则	42
二、阈值原则	42
三、择近原则	42
四、模糊相似选择	43
案例 1 基于“五力”的武器装备作战能力模糊聚类评价模型	48
一、模糊聚类评价模型	49
二、应用实例	50
第三章 层次分析法	54
第一节 层次分析法的基本原理	57
第二节 层次分析法的步骤	58
一、建立层次结构模型	58
二、构造判断矩阵	59
三、层次单排序	61
四、层次总排序	61
五、一致性检验	62
第三节 层次分析法的计算方法	63
一、幂法	63

二、和积法	64
三、方根法	64
第四节 层次分析法的应用	68
第五节 群组决策	80
案例 2 自动步枪作战效能评价研究	82
一、引言	82
二、运用层次分析法对两种自动步枪进行效能评价	82
三、运用 WSEIAC 模型进行作战效能评价	85
四、结束语	89
第四章 灰色综合评价法	90
第一节 灰色系统基本理论	90
一、灰色系统概述	91
二、灰色系统数学描述	93
第二节 灰色系统应用	97
一、灰关联分析的基本思想	97
二、灰关联分析的基本概念与方法	98
三、算例	105
第三节 灰色综合评价法	109
一、灰色关联度分析	110
二、基于灰色关联度分析的灰色综合评价方法	113
案例 3 基于灰色层次分析法的临近空间系统效能评价	116
一、引言	116
二、临近空间系统效能评价建模思路	117
三、临近空间系统效能评价模型	118
四、算例分析	121
五、结束语	123



第五章 网络层次分析法	124
第一节 网络层次分析法的基本原理	124
一、网络层次分析法结构分析	124
二、优势度	125
三、网络层次分析法的超矩阵与加权矩阵	126
四、极限相对排序向量	127
第二节 网络层次分析法的基本原理	128
案例 4 网络层次分析法在目标选择中的应用	129
一、引言	129
二、目标选择的关键因素分析	130
三、目标选择	132
四、结束语	136
第六章 武器装备成果评价	137
第一节 武器装备成果评价指标体系	137
第二节 武器装备成果的评价方法	138
一、试验统计法	139
二、指数法	139
三、专家评分法	139
四、优序法	142
五、关系矩阵法	144
六、模拟法	145
第三节 武器装备成果全过程评价模型	152
一、事先评价模型	152
二、事中评价模型	153
三、事后评价模型	153
四、跟踪评价模型	154

第七章 路线图方法	155
第一节 路线图的基本概念	155
第二节 路线图的构成要素	157
第三节 路线图的应用领域	160
一、路线图应用于战略总体规划	161
二、路线图应用于战略执行评价	161
三、路线图应用于装备开发	162
四、路线图应用于重大项目安排	163
五、路线图应用于其他领域	163
案例 5 路线图方法在武器装备发展规划中的应用	164
一、制定武器装备发展路线图的关键问题	164
二、制定武器装备发展路线图的方法和思路	167
第八章 基于网络科学的评价方法	169
第一节 网络科学理论发展的三个时期	170
一、规则网络理论时期	170
二、随机网络理论时期	171
三、复杂网络、网络科学理论时期	172
案例 6 赛博空间的目标选择与打击评价方法	177
一、赛博空间简介	177
二、赛博空间的目标选择方法设想	178
三、赛博空间的目标选择与打击模型的设计	180
四、模拟数据检验	184
五、结束语	186



第九章 基于指数方法的装备体系作战能力评价	187
第一节 指数建模中的数据处理方法	188
一、无量纲化方法	188
二、指数聚合方法	190
第二节 武器装备作战能力结构分析	192
一、武器装备作战能力相关概念	192
二、武器装备作战能力的构成要素	193
三、武器装备体系各层次的主要构成	194
四、武器装备作战能力的体系结构	194
第三节 装备单元和作战单元的作战能力量化评价思路	197
一、采用指数法作为武器装备作战能力量化的基本方法	198
二、指数的等效与统一	198
三、武器装备作战能力指数的表达形式	198
四、装备单元能力指数的确定方法	199
五、作战单元作战能力指数的表示形式	200
第四节 作战编成(编组)作战能力量化分析与建模	201
一、作战编成(编组)作战能力量化方法	201
二、作战编成(编组)作战能力量化分析	202
第十章 军事需求的综合评价	215
第一节 指标体系概述	215
一、指标体系相关概念	215
二、指标体系建立流程	216
第二节 军事需求的评价标准及原则	217
一、科学性原则	218
二、可操作性原则	218
三、层次性原则	219

四、针对性原则	220
五、全面性原则	220
六、定性与定量相结合原则	221
七、稳定性和动态性相结合原则	221
第三节 军事需求的评价方法	222
一、定性评价	222
二、定量评价	224
三、解析法	225
四、模拟法	226
五、综合评价	227
第四节 军事需求的评价程序	228
参考文献	231

第一章

综合评价研究综述

评价就是指明确目标测定对象的属性,并把它变成主观效用的行为,即明确价值的过程。评价可分为终结性评价和过程性评价。终结性评价一般是指对结果的评价,其目的是评价行动在多大程度上得到预期效果,为下一步行动提供决策依据。过程性评价的目的是揭示行动过程中存在的问题,以促进过程的改进。决策型评价模式的创立者斯塔弗尔比姆认为:方案评价的最重要的目的不是证明,而是改进。所以现代评价工作更重视过程性评价。

评价对象是指被评价其价值的对象。对评价对象进行价值判断并给出评价结论者称为评价者。评价的指标可能是单个,也可能是多个。当评价指标为单个时采用的方法比较简单;当评价指标为多个时,需要研究和讨论的问题比较多,因而形成了一个相当独立的研究领域。

从评价的理论方法及评价模型的发展方面来看,20世纪60—70年代发展比较迅速,一些经典的评价方法如层次分析法、模糊综合评判法等,基本上都是这一时期的产物。当然,近十年来,也出现了一些新的评价模型和方法,如语言型评价方法等。但从应用情况来看,这些方法还未起到原来那些方法所发挥的作用。因此,在近十年的评价实践中,仍然还是那些经典的评价方法和模型在起主导作用。其主要原因,一是新的评价方法在理论上未有重大突破,未能完全克服经典方法中存在的局限性;二是对评价者选用的评价方法必须是经过实践考验的,其作用及局



限性比较清楚,评价的可信度较高。从国外的评价实践看,评价研究的重点是制定规范的评价程序;针对特定的评价对象,选择适用的评价模型和数据处理方法;对经典的评价方法加以改造,以适应特定的评价对象。

近年来,国内在科研项目评价中所使用的评价方法,基本上与国外所采用的方法相似,只是在指标体系、评价程序、规范性、独立性等方面仍有明显的差距,这是由于我国的评价工作尚处在探索阶段,评价的经验还不足。可以说,做好一项评价,除了评价者要具有较高的评价水平,更重要的是必须对评价对象比较熟悉,对其本质属性有较深的了解,这样才能结合特定的情况,设计出较为合理的、配套的评价方法。另外,通过评价实践获得的经验,以及掌握各项评价方法的优点和局限性,也是做好评价工作的关键之一。

第一节 综合评价的概念

一、综合评价

综合评价是指当评价对象作为系统,涉及的因素众多、规模庞大、结构复杂,反映系统目标的指标体系是由众多指标组成的一个具有多层次结构的体系,此时需要将众多指标按层次结构进行综合而实施的评价。综合评价理论涉及多元统计分析、心理学、运筹学、模糊数学等学科的有关知识。

二、综合评价的功能

(1) 鉴定功能。即对评价对象的工作和结果的鉴定和评定。用评价标准判断评价对象达到目标的程度。

(2) 导向功能。即引导决策按正确的方向进行,使评价对象沿着正确方向进

行改进和提高。

(3) 激励功能。激发评价对象的积极性。

(4) 研讨功能。通过评价对评价对象系统的效果和规律性进行研究和探讨。

三、综合评价的原则

(1) 评价活动既是通过立法保障的、制度化工作行为,又是专业性很强、技术含量很高的研究活动。如美国的国会技术评价办公室(OTA)是美国国会的评价机构之一,其任务在政府法律中都做了明确的规定。另外,为了确保评价质量,许多评价机构都制定了专业化的评价规范,要求评价者必须具备一定的资格和特定的能力,对使用数据的可靠性和评价结果的局限性要加以说明,评价活动的设计和实施必须符合规范要求,尤其是强调所采用的评价方法的合理性一定要经过论证。

(2) 为决策服务是评价活动的基本宗旨,独立性、客观性是评价活动的要义。为了给决策者提供有用的分析结果和可靠的信息,必须保证评价方法的选择、评价活动的设计、实施及评价报告的完成是独立的、客观的,为决策服务的宗旨并不抹杀评价活动自身的规律,而“独立性、客观性”也并不妨碍委托者与评价者之间的沟通与交流。

(3) 评价目标的明确化是确保评价质量的关键要素。往往评价目标明确的项目,其评价结果及发挥的作用就大;另外,作为委托者,要以达到决策必要的最小化的评价目标来确定评价的任务是比较明智的,不要期望一次评价能解决所有可能出现的问题,评价者通常都是选用一些成熟、简明、实用的评价方法。

(4) 坚持决策导向与重视评价理论方法的创新。无论是形成评价问题,建立评价方法,还是确定评价结果的表达形式,都是以委托者的需求为依据,同时,各评价机构还应注意加强评价理论方法的研究,往往一项大的评价项目,就会针对评价问题的特点,设计一套评价方法,这也是评价活动具有生命力的原因之一。



四、综合评价的评价准则

尽管评价方法在科研项目评价过程中起着重要作用,但当前人们对评价方法的比较尚无过多的研究。通过征求评价专家的意见和多次评价实践,这里试给出一套针对评价方法的评价准则。这一评价准则系统由如下几个指标构成。

(1) 精确性。精确性是指使用某种评价方法进行评价时,用

$$\frac{\text{评价结论}-\text{实际值}}{\text{实际值}}$$

来表示评价的误差。误差小说明精度高。评价实践中,在确定使用某种评价方法前,往往是找出以往的评价数据的结论来测试将要使用的评价方法的精度,以预测这种评价方法的评价精度。

(2) 公正性。公正性是指一种评价方法在评价过程中保证被评价项目得到客观和无偏见的评审程度。

(3) 可靠性。可靠性是指按某种评价方法评价出某一评价结果的概率。如果评价过程中出现同一结果的概率大,那么这种评价结果的可靠性就高。事实上,由于评价者认识水平等方面的差异及随着时间推移带来的认识上的先后差异,会造成评价结果为概率事件。但是,一种评价方法的应用导致趋同性应起主导作用,这样的评价结果才是可靠的。

(4) 效用性。效用性是指某种评价方法得到的评价结果能否产生效用。就评价而言,假如评价结果认定的申请项目的事实促进了该领域科学事业的发展那么可以说这一评价结果是有效的,这种评价方法的效用性就好。事实上,一种评价方法的效用性要通过时间和实践的检验才能证实。

(5) 最优性。最优性是指某评价方法在应用过程中为达到同样精度的评价结论时所需投入的人力、物力、财力及时间的多少。

(6) 实用性。实用性是指评价方法易于得到使用人的理解和接受的程度。实用性高的评价方法应该是易于被人理解和接受的,要求的条件也不应该苛刻。

需要指出的是,从理论上讲,针对同一个科研项目,使用不同的方法应得到同样的评价结论。但在实际评价中却很难做到这一点。这就需要评价者根据上述评价准则,灵活地选择一种评价方法,有时甚至需要采取多种方法的结合,以发挥出某种方法的长处,抑制某种方法的短处。

第二节 综合评价的问题和步骤

一、综合评价问题的描述

科学评价是科学决策的前提,没有科学的评价也难以形成科学的决策。综合评价就是依据评价对象过去或当前一段时间的相关信息,对评价对象进行客观、公正、合理的全面评价。通常的综合评价问题都是包含有若干个同类的被评价对象(或系统),每个评价对象往往都涉及多个属性(指标),这类问题又称为多属性(多指标)的综合评价问题。综合评价的目的是根据系统的属性判断确定这些系统运行(或发展)状况的优劣,即按优劣对各评价对象进行排序或者分类。综合评价主要应用于研究与多目标决策有关的评价问题。

二、构成综合评价问题的五个要素

实际中一个综合评价问题必须要由五个要素组成,即评价对象、评价指标、权重系数、综合评价模型和评价者,五者缺一不可。

1. 评价对象

在一个综合评价问题中,评价对象应该是同一类的,且具有一定的可比性,其个数 n 要大于 1,不妨记为 n 个评价对象分别为 $s_1, s_2, \dots, s_n (n > 1)$ 。

2. 评价指标

对于每一个评价对象来说都应该有能够充分反映其现状的若干项指标,每项指标都是从不同的侧面反映评价对象优劣的程度,这些指标一起称为综合评价系统的指标体系。实际上,在建立问题的评价指标体系时,应遵守一定的原则。在这里不妨假设问题共有 m 项评价指标,依次记为 $x_1, x_2, \dots, x_m (m > 1)$,并引入指标数组 $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ 。