

试论科技评估定量方法的特点和应用

刘雅婷*¹ 陶蕊*² 胡维佳*³

1. 武汉市科学学研究所 武汉 430023

2. 科技部科技评估中心 北京 100081 中科院自然科学史研究所 北京 100190

3. 中科院自然科学史研究所 北京 100190

摘要 本文介绍了常用于科技评估定量的单一方法和组和方法,分析了它们的特点以及在评估中的适用性和相关应用条件,以举例的方式说明了各种方法的应用特点。

关键词 科技评估 定量方法 特点 应用

DOI :10.11842/chips.2013.04.003

一、引言

随着科学技术在经济社会中发挥日益重要的作用,近10年来我国财政科技投入总量不断增加,投入规模从2000年的575.6亿元增加到2011年的4900亿元,年均投入增长21.5%。大量科技经费的投入引起社会各界对投入产出绩效问题的高度关注。开展财政科技支出的绩效评价是规范科技项目管理,提高科技资金使用效率的重要手段。

科技评估活动在国外兴起于20世纪30年代,最早是以同行评议的形式展开。随着评估技术的发展,越来越多的定量研究方法被引入科技评估中,极大地发展了这项技术的科学性和系统性,其应用的范围随之扩大,丰富了评估信息^[1]。但是,研究人员对于这些定量方法在科技评估中应用的特点和适用性分析较少。本文通过对常用定量评估方法的介绍和比较,进一步分析这些定量方法的特点和它们在科技评估中的适用情况,

以为评估工作者开展财政科技支出的绩效评价提供参考。

二、定量评估方法概述

20世纪60年代产生的“模糊数学”在精确的经典数学与充满了模糊性的现实世界间架起了一座桥梁,在评估活动中得到了较为成功的应用,产生了特别适合于处理评估对象及分类不确定等情况的模糊综合评价方法,该方法的基本思路是通过构造等级模糊子集确定隶属度,然后利用模糊变换原理对各指标进行综合处理。

针对多个评估指标在综合时信息出现重复交叠的情况,研究人员提出运用主成因分析和因子分析法,这类方法根据指标间的相关关系或各项指标的变异程度来确定权重。除此之外,判别分析法、聚类分析法等也为综合评估提供了较好的定量方法。

20世纪70年代初,由美国运筹学家,匹斯堡

* 刘雅婷 武汉市科学学研究所研究实习员 研究方向 科技评估。陶蕊 科技部科技评估中心助理研究员,中科院自然科学史研究所博士生 研究方向 科技评估、绩效评价。胡维佳 中科院自然科学史研究所研究员 研究方向 科技政策、科技史。



大学 T.L.Saaty 教授提出层次分析法 (Analytical Hierarchy Process, AHP), 将定量分析和定性分析相结合, 提供了一种多目标决策的分析方法。功效系数法是建立在多目标规划原理的基础上, 根据评估对象的复杂性, 从不同侧面对对象进行综合评价。

自 1978 年, 美国运筹学家 A.Charnes 和 W.W.Cooper 提出第一个数据包络方法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 模型以后, 30 多年来, DEA 已经形成了一个数学、经济学、管理科学交叉研究的新领域。在评估过程中, DEA 特别适用于具有多输入和多输出的复杂系统, 其在效率评估方面应用十分活跃^[2]。

1982 年, 华中理工大学邓聚龙教授首次提出灰色系统的概念^[3], 并创立一门新兴学科。目前, 在综合评价中应用较多的灰色系统方法有灰色关联分析和灰色聚类方法。其中灰色关联分析是一种多因素统计分析方法, 它主要以各因素的样本数据为依据, 利用灰色关联来描述因素间关系强弱、大小和次序。

现今, 国内外建立的综合评估方法有数十种之多, 各有其特点, 根据其确定权重的方式, 大致可分为两类: 主观赋权评价法和客观赋权评价法。前者多采用综合咨询评分的定性方式, 根据专业经验进行主观判断得到权数, 如 AHP 分析法, 模糊综合评价方法等; 后者的数据来源于实际数据, 根据指标之间的相互关系或各项指标的变异系数来确定权重, 如主成分分析、因子分析法、DEA 法、灰色关联度评价方法等。

三、单个定量评估方法的特点及应用

1. AHP 分析法

AHP 分析法是一种定性和定量相结合的、系统化和层次化的分析方法, 能很好地评价多层次性问题, 将复杂、庞大的问题系统简化成明确的元素层级系统。它将评价的问题分解为不同的评价指标, 并按这些指标之间相互关联和隶属关系, 将指标以不同层次进行聚集组合, 形成一个多层次条理化评价结构模型。相对比常用的经验估值法和专家调查法, AHP 分析法通过对评估专家主观判断的数学处理, 极大地避免了赋权中可能存在的失误, 提高了指标赋权的准确性和科学性。

在我国, AHP 分析法广泛应用于政策分析、发展战略规划、产业结构研究、科技成果评价和人才评测等领域, 有丰富的使用经验和较多的研究成果。

AHP 分析法运用广泛, 计算较为简单, 但需要注意: 一方面要合理确定评估指标及相互关系, 在构造指标层的过程中, 应充分理解指标层与评价层的内在关系, 构造的层次应纵向关联性高, 指标横向关联性低, 则 AHP 分析成功率高, 反之, 容易导致 AHP 分析失败; 另一方面, 在同一层次指标数较多 (>9 个) 时, 需要进行适当的分组归类, 以保证进行指标两两判断时更为准确。

陆建芳、戴炳鑫^[4]应用 AHP 分析法计算判断矩阵的权重向量, 设计了浙江省科技产出指数和科技活动产出效率评价方案。文中提到指标体系法的缺点是难以进行综合评估, 但运用 AHP 分析法可以计算出各项产出指标的合成权重, 进而利用合成权重向量及相应的指标体系数量形成综合评估方案。

金红霞、王瑞红^[5]建立基于 AHP 的财政支农资金绩效评估方法, 并以河北省保定市相关数据为样本进行实证分析, 对各指标进行排序, 排序结果反映了指标的重要性, 帮助找出影响地方财政支农资金绩效的关键指标, 使财政支农资金绩效评估方法更加客观、公正、科学。

2. 模糊综合评价方法

模糊综合评价法属于定量分析的一种, 主要是借助模糊数学原理, 建立科学、合理的指标体系和评价模型, 定量地分析技术预见的实施效果。采用模糊评价理论, 将评价者的分散信息处理成一个加权处理的权向量, 在此基础上, 对其采用单值化处理, 得到被评者的综合值, 实现被评者的排序优选。

其优点主要体现在: 隶属函数和模糊统计方法为定性指标量化提供了有效方法, 实现了定性和定量方法的有效集合; 而且, 所得到评价结果为一向量, 即评语集在其论域上的子集, 克服了传统数学方法结果单一性的缺陷, 结果包含的信息量丰富。模糊评价的缺陷在于不能解决评价指标间相互造成评价信息重复的问题。

梁吉业^[6]等结合模糊综合评价方法, 对照科技项目合同任务书的预定目标, 提出一种评判科技项目完成



情况的模糊综合评价方法。该研究认为,模糊综合评价方法的优点是可以较好地解决综合评价中的模糊性,比如事物类属间的不清晰,评价专家认识上的模糊性等,根据不同可能性得出多个层次的问题解,符合现代管理中“柔性管理”的思想。

王亚伟、韩珂^[7]依据模糊数学理论,构造了一种改进的多层次模糊综合评价模型。通过建立区域科技创新能力评价指标体系,利用改进的模糊综合评价模型对河南省的区域科技创新能力进行综合评价。改进后的模型其权重仅依靠单因素评判矩阵来确定,在一定程度上避免了权重难确定的问题,同时也简化了评判方法。

3. DEA 评价法

DEA 以相对效率概念为基础,以凸分析和线性规划为工具,可用于多目标决策问题。由于 DEA 不需要预先估计参数,在避免主观因素、简化运算及减少误差方面有着较大的优越性。在科技评估领域,DEA 评价法特别适用于具有多输入多输出的复杂系统的评价,因此选用 DEA 方法对科技项目的产出效率进行评估具有突出优势。

洪亮^[8]根据黑龙江省 2000-2008 年科技投入与产出实际数据,应用 DEA 模型,对其综合效率、纯技术效率和规模效率进行相对有效性评价研究。徐晨、邵云飞^[9]选择 DEA 法,对我国 30 多个区域的科技投入及科技成果转化绩效展开研究,并且探讨了评价对象所处的位置和某些区域评价对象非有效的原因。陈旭红、张梅^[10]通过构建我国 30 个省区自主创新投入产出的评价指标体系,运用 DEA 分析方法,将 30 个省区分为三类,对每一类省区自主创新资源配置的效率进行了评价。

在 DEA 评价法的应用中,为保证结果的准确性,应该避免评价指标过多,但评价对象(DMU)过少的情况。根据经验,被评价的 DMU 的数目至少应为评价指标个数的 2 倍。

4. 灰色关联度评价方法

灰色关联度评价方法是灰色关联度理论最常用的方法之一,其基本思想是根据序列曲线几何形状的相似程度来判断其联系是否紧密,曲线越接近,相应序列之间的关联度就越大,反之就越小。灰色关联度评价方

法既可以用于因素间关联度的分析,又可以用来对多层次综合指标体系所描述的总体的优劣程度做出判断。

财政投入科技计划项目的诸多特点正好符合灰色系统的适用范围,因而被研究人员广泛应用。一方面,科技活动的复杂和不可预测性,使得财政投入的资金在科技活动的流动过程中无法参照其他生产活动,将生产要素逐一分析出各自的作用效果,这就形成了“投入-产出”结构“灰箱”;另一方面,由于信息化时代的日新月异以及科研活动的创新性和多变性,在统计分析上过长的时间序列,其趋势分析优势基本丧失,因此五年左右的时间序列跨度较为合适,而灰色系统适用于这种时间序列跨度较短且数据波动的系统。

张青、王桂强^[11]利用灰色关联方法,构建了地方政府层面的财政科技投入绩效评价的原理、体系、方法。文中提到关联分析的适用面较广,在对研究结构的投入产出绩效评价的实际运用过程中,可以从不同的视角进行计算评价,在系统内部要素之间和不同系统之间,可以进行交叉的关联分析,从而得出相对全视角的评价结论。

童纪新^[12]等以灰色关联分析方法为基础,根据江苏科技统计年鉴,从科技投入和科技产出两方面构建了科技创新效率的综合评价指标,对江苏省各城市科技创新效率进行了综合评价。作者认为国内学者对科技创新效率的研究方法主要有主成分分析法、聚类分析法、DEA 法等,这些方法要求较长的时间序列数据和巨大的信息量才能得到较好的分析效果,运用对纵向数据要求较低的灰色关联分析法更适合进行科技创新效率研究。

以上介绍了四种评价方法的理论基础和代表性研究,下面将几种方法的特点及应用条件归纳于表 1。

四、多种定量评估方法的组合应用

用于科技评估的方法多种多样,但鉴于科技活动本身的特点,如技术不确定性、效益难预测性、项目类别多样等,再加上各种评估方法的出发点不同,解决问题的思路不同,优缺点各异等因素,使得单纯运用一种评估方法,难以克服方法本身的局限性和片面性。主观赋权评价法,以人的主观判断作为赋权基础不尽完



全合理。客观赋权评价法,由于未考虑指标本身的重要程度,且指标权数随样本的变化而变化,权数依赖样本,评估结果也不能完全令人信服。无论是选用主观赋权评价法,还是采用客观赋权评价法,都有自身无法解决的缺陷。

因此,研究人员逐渐开始尝试运用两种方法做优势互补,期望得到更为科学合理的评估结果。已有的“组合评价法”研究表明,对单一评估方法的组合,可针对单一评估方法的权数进行组合,也可对单一评估方法的评估排序结果进行组合,即“权数系数的组合”和“评价结果的组合”两种。下面就以上提到的四种方法进行组合评价,探讨组合评价方法的综合运用。

1.AHP 分析法和 DEA 评价法组合

AHP 分析法是一种运用广泛的主观赋权分析法,DEA 评价法是典型的客观赋权分析法,组合评价法优势在于利用 AHP 反映评价者主观偏好的能力,弥补了 DEA 评价结果经常出现的现实可行性不足的缺陷,另

一方面又通过 DEA 模型的科学性、准确性,弥补了 AHP 分析法的客观严密性不足的缺陷。

目前,其结合方式主要有两种,一种通过 AHP 分析法以理清脉络,将复杂的系统问题进行模块式的划分,分别对各模块进行权重的分配,随后应用 DEA 方法对每一个模块进行效率评价,最终用数学方法将模块权重值与模块效率值进行统合,这是一种将复杂问题简单化、模块化的处理方法。王祖和、孙秀明^[13]在进行多项目管理绩效评价时,将 DEA 方法的客观性特点和 AHP 的主观性特点相结合,以 DEA 为中心模型,AHP 为辅助模型,两者相互补充,从而使评价结果既体现出评价者主观倾向,又不失科学严密性。

还有一种结合的方式,是将所有的决策单元两两分成一组,分别运用 DEA 进行比较,构造一个由客观数据实际计算出来的两两效率值比较判断矩阵,接着运用层次分析法解出最大特征值和相应的特征向量,此时 AHP 只有一层,所以排列在第 j 位的特征向量也就

表1 单一评估方法的特点及应用

方法	灰色关联度评价方法	模糊综合评价方法	DEA 评价法	AHP 分析法
评价方法	模糊综合	认知不确定	多投入多产出决策单元	目标结构复杂且缺乏数据
评价方法	DEA 评价法	AHP 分析法	运筹学	系统工程
数据要求	任意分布	隶属度可知	DMU 的数目至少应为评价指标个数的两倍	小样本,不超过 9 个
赋权方式	客观赋权评价法	主观赋权评价法	客观赋权评价法	主观赋权评价法
排序	可排序	可排序	不可排序	可排序
优点	能够处理信息部分明确、部分不明确的灰色系统,同时所需的数据量不是很大,第三是可以处理相关性大的系统。	为定性指标量化提供了有效方法;所得到评价结果为一向量,即评语集在其论域上的子集,克服了传统数学方法结果单一性的缺陷,结果包含的信息量丰富。	可以评价多输入多输出的大系统,不需要预先估计参数,在避免主观因素、简化运算及减少误差方面有着较大的优越性;且可用“窗口”技术找出单元薄弱环节加以改进。	将复杂、庞大的问题系统,简化成明确的元素层级系统;通过对评估专家主观判断的数学处理,极大地避免了赋权中可能存在的失误,提高了指标赋权的准确性和科学性。
缺点	定义时间变量集合曲线相似程度比较困难,同时考虑所选择的变量应该具备可比性。	不能解决评价指标间相互造成评价信息重复的问题。	只表明评价单元的相对水平,无法表示出实际发展水平。	评价对象因素不能太多,一般不超过 9 个;且主观成分较大。
应用范围	企业的经济效益评价、农业发展水平评估、国防竞争力测算、工程领域等。	消费者偏好识别,决策中专家系统,银行项目贷款对象识别等。	产业的效益评价、教育科研部门的有效性评价;评价经济学中生产函数的技术、规模有效性等。	政策分析、发展战略规划、产业结构研究、科技成果评价和人才评测等。



反映了第 j 个决策单元的优先次序, 得到决策单元的完全优先排序。常丹、王金银^[14]提出了改进 AHP 主观性的 DEA/AHP 新模型, 并实现了 DEA 评价法中决策单元的完全排序。

2. AHP 分析法和灰色关联度评价方法组合

灰色关联度评价方法为决策的科学化提供了一种量化工具, 但存在两点不足: 一是对人或事的评估没有一个比较客观的评估指标体系; 二是各个评估指标对于目标的权重没有给出解决办法。将 AHP 分析法引入该方法中, 形成灰色层次分析法, 这两个问题迎刃而解了。具体来说就是, 模型中 AHP 用于合理确定评估对象的层次结构及指标权重, 而指标的量化和比较则是运用灰数和白化权函数取得的。

秦亮^[15]介绍了层次评价法在科技计划评估中的应用, 并通过评价模型应用实例分析科技计划的实施情况。作者认为层次灰色评价法具有评估客观、精确度高、运算简单等优点, 因此可作为科技管理部门进行科技计划评估与决策的一种有效且易行的方法。侯景亮等^[16]运用灰色多层次评价法将定性指标定量化, 不仅能够对单个工程项目进行综合价值评价, 还能对多个项目进行机会排序。尽管灰色多层次评价法在确定指标的权重上有一定人为因素, 但这也是通过量化的标度法来给出的判断矩阵, 因此可以把主观评价降到最低限度, 而且该方法更多的是进行定量分析来计算和评价, 因此灰色多层次评价法确实是一种行之有效的综合评价方法。

3. 模糊综合评价方法和 DEA 评价法组合

DEA 评价法和模糊综合评价方法是相对比较成熟且应用较广的评价法。DEA 评价法是一种纯定量分析, 能对投入因素的有效性进行评价, 不能对整体效益进行评价; 而模糊综合评价过程中要大量依靠专家的知识、经验, 能对整体效益进行评价, 不能对投入因素的有效性进行评价, 可见两者有明显的互补性。

周瑞超、邝雨^[17]提出在用 DEA 模型对各投入因素对整体有效性进行评价时, 首先选用模糊综合评价方法对整体效益进行评价, 然后将这个评价结果作为总输出对各输入因素有效性进行评价, 这样就能很好的实现定性、定量相辅相成, 互为犄角。

DEA 方法引入到模糊综合评价方法中, 解决了指

标体系中量化数据的处理问题。复杂的评价系统其指标体系必然包含量化及非量化因素, 非量化的定性指标使用传统的模糊综合方法可以得到很好的效果, 但对于量化的定量指标, 使用 DEA 方法处理显然比模糊化后使用模糊综合方法更加合理。两者结合的综合方法可以适应于更广泛的混杂指标体系的评价对象。柳顺、杜树新^[18]提出对于综合评价体系中的量化指标, 采用数据包络分析方法得到各评价单元的相对效率, 再对相对效率进行模糊化计算, 最后与非量化指标一起进行模糊综合评价。对于既有客观数据, 又有主观因素的复杂系统的综合评价提供了新的研究思路。

在综合评价中, 影响因素多且复杂, 对于评价指标数据过分精确化的描述有可能造成对系统认识的失真, 运用模糊手段将会使评价结果更合理。关忠诚^[19]等利用模糊方法分别对定性定量评价指标进行模糊化分级处理, 将处理后的值作为 DEA 模型的输入输出指标值, 实现对科研机构效率的评价。

4. 模糊综合评价方法和灰色关联度评价方法组合

在实际中, 往往会遇到一个信息不全面的评价问题中存在一些模糊因素, 或是具有模糊因素的评价问题且不具备完全充分的信息, 也就是说, 在一个问题中既存在模糊性又带有灰色性, 此时就不得不充分考虑这两个方面的影响。模糊综合评价方法和灰色关联度评价方法都是目前较为常用的不确定性系统研究方法, 区别在于: 模糊评价的研究对象具有“内涵明确, 外延不明确”的特点, 单纯采用模糊方法会造成信息丢失; 灰色评价着重研究“外延明确, 内涵不明确”的问题, 仅采用灰色理论, 则不能充分利用评价规则的模糊性等特点。鉴于两种方法都会造成评价结果的偏差, 研究人员尝试将灰色理论和模糊评价相结合, 建立基于模糊灰色的综合评价方法。

李立新^[20]等提出建立一种基于模糊灰色的综合评价方法, 首先利用灰色关联分析确定影响因素的权重系数, 为专家建立的指标赋予权重系数; 再根据基于三角白化权函数的灰色评估, 建立白化权函数, 通过灰色聚类理论得到综合聚类系数矩阵, 构造出模糊隶属度矩阵; 最后利用模糊算法进行评价。王成^[21]运用灰色理论和模糊数学理论, 提出了一种定性和定量相结合的综合评价



模型。首先确定评价指标权重,评价等级及评价样本矩阵,再根据评价等级确定评价灰类的等级数、灰类的灰数及白化权函数,然后通过灰色评价权值构成单因素模糊权矩阵,最后根据评价指标权重向量和模糊权矩阵确定综合评价结果。该方法可处理同时具有灰色性和模糊性的综合评价问题,具有一定的应用性和有效性。

5. 组合评估法的特点分析

(1) 主观赋权评价法的评估结果和客观赋权评价法的评估结果具有一定程度的互补性。组合评价法通过一定的方法将两者综合在一起,在吸收两类方法优点的同时,又克服了两种方法各自的缺陷,这样得到的评估结果就具有更强的代表性和一致性,其结果也就更加合理、科学。

(2) 通过各种方法的组合,可以利用更多的信息。不同的方法从不同的角度描述评价对象的属性,一种方法只是反映事物的一个侧面,提供事物的一部分信息。要反映事物的全貌必须从多角度、全方位进行研究,这样得到的信息就更能体现事物的本质和原貌。

(3) 采用一定的组合方法可以进行动态综合评估,开拓了综合评估的新领域,一定程度上解决了评估的局限性。利用组合评估法进行组合前后可进行事前事后检验,从理论上说,组合评估法使综合评估更趋于完善,具有广泛的应用性和普遍的适用性。

(4) 组合评估法并不能完全取代单一综合评估法。尽管组合评估法有诸多优势,但不能说组合评估法一定优于单一评估法。比如说,在利用组合评估法进行综合评估时,步骤比较繁琐,且要做各种事前检验和事后检验,计算量较大,如果被评估项目对评估的准确性要求并不是特别精确,且时间精力均有限的状况下,选择合适的单一评估法会更加简单易行,符合实际需求。

(5) 在采用组合评估法进行评价时,要注意各个方法组合的科学性和合理性。要根据评估主体的特点,评估体系的构建,以及评估结果的要求等方面选择适

合的方法,单一评估方法并不能随意组合,要注重各种评估方法的属性和优劣势,尽量取长补短,互为犄角。只有在几种单一评估法所赋的权数或评估结果具有一致性时,才能进行组合;或者说,只有当选择的原始方法具有一致性时,在此基础上所建立的组合评估法才是有效的。这就需要采用一定的方法进行检验。

(6) 组合评估法也有可能出现较大的随机性偏差,从而与真实情况不相符合。由于有众多的单一评估方法可供组合,而在组合时又有许多不同的方法,所有这些都会使采用组合评估法进行评估时具有一定程度的主观色彩。

五、定量方法在科技评估中应用的局限性

无论何种定量方法,对评估对象的数据要求都颇高,因此确定核心的定量指标并获取完整的数据是使用定量方法的首要条件。在实际评估中,由于数据欠缺,制约了定量评估方法的使用。此外,由于科技项目不同于一般的工程项目,其产出和效果具有复杂性和滞后性,将定量方法应用于科技项目评估时具有局限。定量评估的优势是较快地获得评估和分析结果,例如投入产出效率,易于对一类评估对象进行比较,但是定量评估方法对于非数据性质的结果难以衡量,如公众满意度。定量评估在分析聚类对象(如项目群、计划等)的宏观效果时,数据量大,系统误差减少,更容易获得宏观走向和趋势;而对于单个评估对象,如某个项目,一方面数据量少,另一方面评估体系存在许多非定量指标,单纯使用定量评估方法的结果综合性差,说服力有限。这也是为何至今定量评估方法仅停留在研究阶段,很少在实际应用中大规模使用的原因。通常情况下,在实际应用中,定量评估方法作为佐证与定性方法结合使用是比较理想的,单纯将定量评估的结果作为评估的最终结果是片面的,基于定量评估结果提出政策建议时需要谨慎。

参考文献:

[1] 王凭慧. 科学研究项目评估方法综述[J]. 科研管理. 1999(5):19-25.

[2] 李美娟,陈国宏. 数据包络分析法(DEA)的研究与应用[J]. 中国工程科学. 2003(6):88-94.



- [3] 邓聚龙. 灰色系统理论简介 [J]. 内蒙古电力. 1993(3):51-52.
- [4] 陆建芳, 戴炳鑫. 科技投入产出效率评估. 科技通报. 2009(3):243-247.
- [5] 金红霞, 王瑞红. 基于 AHP 的地方财政支农资金绩效评价研究 [J]. 劳动保障世界. 2012(9):59-61.
- [6] 梁吉业, 褚成缘, 胡建龙等. 科技项目完成情况的模糊综合评价研究 [J]. 系统工程学报. 2008(10):636-640.
- [7] 王亚伟, 韩珂. 基于改进模糊综合评价模型的区域科技创新能力评估 [J]. 科技进步与对策. 2012(7):119-124.
- [8] 洪亮. 基于 DEA 模型的黑龙江省科技投入绩效评价研究 [J]. 科技管理研究. 2010(16):58-61.
- [9] 徐晨, 邵云飞. 基于 DEA 的科技成果转化绩效评价研究 [J]. 电子科技. 2010(23):58-61.
- [10] 陈旭红, 张梅. 中国区域自主创新资源配置效率的 DEA 评价 [J]. 生产力研究. 2012(5):100-101.
- [11] 张青, 王桂强. 基于灰色关联分析的地方政府财政科技投入绩效评价:以上海为例 [J]. 研究与发展管理. 2007(8):62-69.
- [12] 童纪新, 陈继兴, 蔡元成. 基于灰色关联分析的区域科技创新效率评价研究 [J]. 科技进步与对策. 2011(5):108-110.
- [13] 王祖和, 孙秀明. 基于 AHP 和 DEA 相结合的多项目管理绩效评价 [J]. 华东经济管理. 2008(10):154-158.
- [14] 常丹, 王金银. 改进 AHP 主观性的 DEA/AHP 新模型 [J]. 价值工程. 2004(9):32-34.
- [15] 秦亮. 层次灰色评价法在科技计划评估中的应用 [J]. 江苏科技信息. 2009(6):8-11.
- [16] 侯景亮, 迟红娟, 李远富. 灰色多层次评价法在工程项目选择中的应用 [J]. 西南交通大学学报. 2007(8):23-27.
- [17] 周瑞超, 邝雨. 基于模糊综合评判的数据包络分析模型对投入因素的评价 [J]. 广西财政高等专科学校学报. 2004(12):32-36.
- [18] 柳顺, 杜树新. 基于数据包络分析的模糊综合评价方法 [J]. 模糊系统与数学. 2010(4):93-98.
- [19] 关忠诚, 许惠, 熊慧琴. 基于模糊的偏好 DEA 在科研机构评价中的应用 [J]. 科研管理. 2007(3):9-14.
- [20] 李立新, 刘琳, 王强. 模糊灰色综合评价方法的构建及应用 [J]. 沈阳建筑大学学报. 2008(7):577-580.
- [21] 王成. 多指标综合评价的一种灰色模糊决策方法 [J]. 延边大学学报. 2007(3):12-15.

Characteristics and Application of Quantitative Methods in Science and Technology Evaluation

Liu Yating¹ Tao Rui² Hu Weijia³

1. Wuhan Institute for Science of Sciences, Wuhan, 430023

2. National Center for Science and Technology Evaluation, Beijing, 100081

Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190

3. Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190

Abstract: Some quantitative methods and the combination of them used in science and technology evaluation have been introduced. The characteristics of these methods and their limitation and assumption as evaluation method have been analyzed. Some cases are provided and analyzed.

Keywords: Science and Technology Evaluation, Quantitative method, Characteristic, Application

(责任编辑 徐振强, 责任译审 徐振强)