

# 公共工程投资绩效审计评价研究

## ——基于多层次灰色模糊评判法的分析

王 慧, 欧阳日辉

(中央财经大学 中国发展和改革研究院, 北京 100081)

**[摘 要]**公共工程投资绩效的审计评价是一个多因素综合的过程。以公共工程投资项目的基本特征为出发点,构建公共工程投资绩效评价指标体系,并通过引入专家可信度的非线性优化层次分析法确定各指标所占权重,综合运用多层次灰色模糊评判方法对公共工程投资绩效进行全面审计评价,既拓展了政府绩效审计理论研究,也是“一揽子计划”中财政政策实施效果评价在理论上的新尝试。

**[关键词]**公共工程;绩效审计;多层次灰色模糊评判法;政府审计;国家审计

**[中图分类号]**F239.44 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1004-4833(2011)02-0023-08

随着各国政府的救市举措相继出台,公众对政府公共资源经济责任的要求得到强化,政府审计在国际金融危机中的作用成为理论界与实务界共同关注的焦点。2009年世界审计组织“全球金融危机:最高审计机关面临的挑战”特别工作组召开专题研讨会,讨论国际金融危机的本质、政府的应对措施以及最高审计机关的作用等。在我国,国家财政多以下达国债资金计划方式增大基础设施建设投资,特别是应对危机“一揽子计划”中政府明确提出至2010年累计新增4万亿元的公共工程投资,主要用于加快建设保障性安居工程、农村民生工程、重大基础设施和城市电网改造、社会事业发展、环境保护、自主创新、结构调整以及灾后恢复重建等方面。这些重点工程和项目时间紧、资金大、工期长、政策性强,对拉动内需和促进经济发展起着举足轻重的作用。为保障资金使用的规范性、安全性和效益性,审计机关围绕公共工程投资项目实施跟踪审计,充分发挥审计“免疫系统”功能。然而,究竟如何客观、恰当地对大规模投入公共工程资金的经济性、效果性与效率性进行绩效审计评价是我们需要深入思考的问题。

### 一、国内外研究现状

绩效审计产生于20世纪40年代的西方国家,直到60年代至70年代各国法律赋予审计机关进行效益审计的职责,瑞典、美国、加拿大等西方国家先后确立了本国的绩效审计模式。绩效审计产生以来,西方各国对其进行了广泛深入的实践与研究,且已发展得较为完善。美国审计总署率先把政府审计工作的重心从经济性审计转向经济性、效率性和效果性并重的审计,并在1994年修订的《美国政

**[收稿日期]**2010-05-25

**[基金项目]**教育部“国际金融危机应对研究”应急课题资助(2009JYJR046)

**[作者简介]**王慧(1980—),女,湖南长沙人,中央财经大学博士后,从事审计理论与实务、国民经济学研究;欧阳日辉(1973—),男,湖南宁远人,中央财经大学中国发展和改革研究院副研究员,从事国民经济学研究。

府审计准则》中指出“审计”一词包括财务审计和绩效审计。2003年修订的《美国政府审计准则》进一步明确“绩效审计本质是审计人员按照一个预期的焦点,基于客观的评价标准对实践活动和交叉问题中的合成信息进行评价的过程”。目前英国、澳大利亚、芬兰等国的绩效审计已占其审计资源的60%至80%,美国则高达85%。绩效审计评价是政府绩效审计研究的重要内容。Johnsen(约翰逊)和Meklin(梅克林)指出政府绩效审计不单代表着政府的利益,更重要的是维护了公众利益<sup>[1]</sup>。Bowerman(鲍尔曼)认为绩效审计是一个多维建构,观察和测量的角度、技术方法选择的不同,其结果也会不同<sup>[2]</sup>。Cavalluzzo(卡瓦鲁佐)和Ittner(伊特纳)指出组织因素与技术因素是绩效评价系统运用和发展的关键因素<sup>[3]</sup>。Van(范)等人将环境评价指标引入绩效审计评价指标体系,包括生态效率、环境管理系统存在性、可持续能源和再生能源的使用等定量与定性指标<sup>[4]</sup>。Guthrie(格思里)等人发现绩效审计技术的构成主要体现在个人、组织、制度、社会政治和经济等层次上<sup>[5]</sup>。Pollitt(波利特)认为文件分析法和访谈法是主要的绩效审计技术和方法,而经济分析法和统计分析法在绩效审计中运用得较少<sup>[6]</sup>。

我国绩效审计理论研究始于20世纪80年代,研究的深度及推广程度远不及西方国家,至今尚未形成政府公共部门的绩效审计指标评价标准和准则<sup>[7]</sup>。《审计署2008至2012年审计工作发展规划》指出,到2012年每年所有的审计项目都要开展绩效审计。审计署审计长刘家义在2010年4月12日召开的“世界审计组织第六届效益审计研讨会”上明确表示,要实现到2012年所有审计项目都开展绩效审计的目标。绩效评价指标体系必不可少,需要建立一个适用的、能得到业界广泛认同的衡量指标体系,促进绩效审计的规范化。实务中审计人员多关注建设项目管理、资金管理、工程造价控制等方面,而对投资的合理性、经济性、效益性评价尚处于起步阶段。如何将投资项目评价的研究成果恰当应用到绩效审计,这个问题已成为审计理论界与实务界共同关注的热点。周亚荣、廖洪在回顾我国政府审计评价研究的基础上,从预算的视角探讨了我国政府部门绩效审计评价指标的构建和评价方法的选择<sup>[8]</sup>。刘爱东和赵金玲认为科学的公共工程绩效审计评价指标是保证公共工程绩效审计质量的有效工具。他们在对公共工程绩效审计评价理论分析的基础上,构建了由多维度层级结构组成的评价指标模型<sup>[9]</sup>。钟刚、谢赤等指出政府绩效审计应该拓宽国际比较对象的范围,构建政府绩效审计研究整体框架,为我国政府绩效审计理论的发展与实务上的良性变革提供借鉴<sup>[10]</sup>。王如燕建议利用PSR框架建立经济预算与环境问题的指标体系,反映人类对环境的理解及影响<sup>[11]</sup>。王会金等认为绩效审计除了可借鉴财务审计采用的方法外,还可以采用费用效益分析和多项目系统评价等方法<sup>[12]</sup>。付同青则从平衡计分卡与政府审计绩效评价的内在关系入手,通过构建政府审计平衡计分卡(BSC)模式流程框架,有针对性地建立了由财务、顾客、内部流程、学习与成长等四大层面共有70项绩效考核指标组成的政府审计绩效评价指标评价体系,以此衡量审计资源运用的经济性、效率性与效果性<sup>[13]</sup>。然而,笔者认为公共工程投资绩效审计评价内容与评价指标的多样性特征决定了公共工程投资绩效审计评价是一个综合复杂的过程。例如,指标体系中许多定性指标难以统一量化,而评价结果却要求能够全面反映各公共工程投资绩效的真实水平,如果评价中仅以优、良、中、差四个等级度量指标因素将产生较大的结果误差。而灰色模糊综合评判法集合模糊层次分析法、灰评估和模糊综合评判的定量分析和定性分析等方法,从总体上考虑专家评判信息的不完全性(灰性),利用灰色评估理论得到灰色统计量,构造出模糊隶属度矩阵后,采用模糊算法计算出要评价对象的等级。

因此,在构建公共工程投资绩效评价指标体系的基础上,引入专家可信度的非线性优化层次分析法确定各指标所占权重,运用多层次灰色模糊评判方法对公共工程投资绩效进行审计评价,既是对绩效审计理论研究的拓展,也是“一揽子计划”中财政政策实施效果评价在理论上的新尝试。

## 二、公共工程投资绩效审计评价指标体系的设计

公共工程投资绩效审计评价不单体现在对公共工程投资绩效水平可度量结果的比较,更重要的

是对形成这些结果的因素进行科学评价。公共工程投资绩效审计评价指标体系是对公共工程投资经济性、效果性和效率性展开评价的基础与关键环节。指标体系涵盖得是否全面、层次结构是否清晰合理将直接关系到评价品质的好坏。要使测评结果客观、科学地反映公共工程投资的绩效,建立公共工程投资绩效审计评价指标体系就要以公共工程投资项目的特点为出发点,此外,还需要遵循一定的指标体系设计原则。

### (一) 公共工程投资项目的特点

公共工程投资项目是国家拥有的并为社会大众所共同享用的建设项目,主要包括市政基础设施项目、交通工程项目、水利工程项目、农业工程项目等<sup>[14]</sup>。这类项目具有非营利性、非竞争性和非排他性,对国家或地区经济发展以及公众福利的提升能起到促进的作用。因此,公共工程投资项目除了具有一般工程项目的特点之外,还具有工程建设周期长、外部效应大、公益性明显等特点。这些特点既反映了公共工程投资项目绩效审计成为促进公共工程项目改善经营管理,提高其经济性、效率性与效益性的必然趋势,也决定了公共工程项目绩效审计评价的复杂性。

公共工程投资项目不仅影响投资主体的生存发展,而且与资源合理配置、宏观经济及社会发展紧密相关,还对社会投资具有引导性、调节性作用。因此,确定公共工程投资绩效审计评价指标体系时,既要关注资金的使用效率、项目运营效果,揭示投资决策不科学、不合理或是因决策失误造成浪费等问题,还要重点关注工程项目的经济、社会和生态环境效益。

### (二) 公共工程投资绩效审计评价指标体系设计的原则

1. 相关性与系统性原则。公共工程投资绩效审计评价指标体系既要与公共工程投资项目绩效审计的目标紧密相关,也要能够系统揭示被审计对象的经济性、效率性和效益性的实现程度,不能只重视某一方面的指标和内容,必须综合考虑经济、社会和生态环境效益。

2. 可操作性与可理解性原则。公共工程投资绩效审计评价指标体系的设计不仅要科学合理,还要考虑在实际应用中简单适用,易于实际工作者操作,同时也能够被审计单位、立法机关、媒体和社会公众所接受。

3. 定性指标与定量指标相结合的原则。定量指标指的是数值分析指标,它较具体、直观,评价时有明确的实际数值和可供参考的标准指标,评价结果表现为具体的分值。定性指标则是采用基本概念、属性特征等对被评价对象的某一方面进行语言描述和分析判断并解决问题,评价结果表现为分析判断的文字描述。鉴于公共工程项目绩效审计评价的复杂性,在进行审计评价时,除了要使用定量指标展开描述与分析之外,还需要使用定性指标对其进行定性的描述与分析。

4. 稳定性与发展性原则。指标体系应该具有一定的稳定性,不宜随意更换。整个指标体系的建立是在不断实践的基础上逐步充实提高的,因此我们还要注重指标体系的发展性。

此外,在选取具体指标时还应考虑成本效益原则。对于那些获取成本较高的指标,可以考虑适当放弃,转而采用替代指标。

### (三) 公共工程投资绩效审计评价指标体系

综合关于公共工程绩效审计评价指标的已有文献,指标选择主要涉及财务,工程建设成本、进度及质量,工程投资决策与效果及其对社会与生态环境的影响等方面<sup>[7-14]</sup>。然而,从公共工程投资项目与社会发展、生态环境的紧密相关以及外部性强等特点考虑,我们进行绩效审计评价时需要多层次、多角度地展开。本文系统分析评价指标体系的构成框架,结合已有的研究成果与目前的审计实务,构建评价指标的准则层和子准则层,初步建立了公共工程投资绩效审计评价指标体系(如下页图1所示)。

图1中,公共工程投资绩效审计评价指标体系由两个层次组成,即一级评价指标  $X_i (i = 1, 2, 3, 4)$ , 二级评价指标  $X_{1j} (j = 1, 2, \dots, 7)$ ,  $X_{2j} (j = 1, 2, 3)$ ,  $X_{3j} (j = 1, 2, 3, 4)$ ,  $X_{4j} (j = 1, 2, 3, 4)$ 。公共工程

投资绩效审计评价指标体系并非是一些指标的简单堆积和随意组合,而是根据一定原则建立起来并能反映公共工程投资绩效的指标集合。它既是审计人员评估公共工程投资绩效的工作依据,也是衡量公共工程投资绩效水平的标尺。

### 三、多层次灰色模糊评判法在公共工程投资绩效审计评价中的应用

公共工程投资绩效审计评价多指标、多属性的特征决定了公共工程投资绩效审计评价是一个多因素综合评价过程,需要借助一定的数学处理手段来实现。笔者认为采用多层次灰色模糊评判法对公共工程投资绩效进行审计综合评价是符合指标评价中灰色与模糊特性的,可以在一定程度上降低对评价指标体系量度的困难性和评价过程中的人为因素误差。

#### (一) 确定评价因素集及评语集

公共工程投资绩效审计评价因素集  $X = \{X_1, X_2, X_3, X_4\}$ , 其中:  $X_1, X_2, X_3, X_4$  为四个子因素集。将评价因素四个子集  $X_{1j}$  ( $j=1, 2, \dots, 7$ ),  $X_{2j}$  ( $j=1, 2, 3$ ),  $X_{3j}$  ( $j=1, 2, 3, 4$ ),  $X_{4j}$  ( $j=1, 2, 3, 4$ ) 的优劣等级划分为好、较好、一般、较差四个等级,即形成评语集。假设评语集四个等级中各等级的分值标准分别为 4, 3, 2, 1 分。评价过程中,当指标等级介于两相邻等级之间时,相应的评分为 3.5, 2.5, 1.5 分。

#### (二) 确定评价指标的权重

评价指标的权重直接决定着评价结果的优劣,是公共工程投资绩效审计评价的关键所在。为了使评价指标的权重更为科学、合理,本文采用非线性优化层次分析法来确定指标的权重<sup>[15]</sup>。

1. 采用专家问卷调查法来构造两个层次的判断矩阵 P。鉴于参评专家的知识结构、经验水平以及对评价指标的熟悉程度存在差异,确定评价指标的权重时,应分别从专家的知名度、职称、学历、判断依据、熟悉程度、自信度等 6 个方面对参与评价的专家进行综合评价,如表 1 所示。

表 1 是对专家可信度的分析。假设专家组有 5 位专家,则其各自的自我评价为  $G_t$  ( $t=1, 2, 3, 4, 5$ ), 且  $G_t = a_t b_t c_t d_t e_t f_t$  ( $t=1, 2, 3, 4, 5$ ), 其中  $a_t, b_t, c_t, d_t, e_t, f_t$  分别表示第 t 位专家的知名度、职称、学

历、判断依据、熟悉程度、自信度。第 t 位专家的可信度  $W_t = G_t / \sum_{i=1}^n G_i$  ( $t=1, 2, 3, 4, 5$ ), 专家可信度向量则为  $W = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5)$ 。

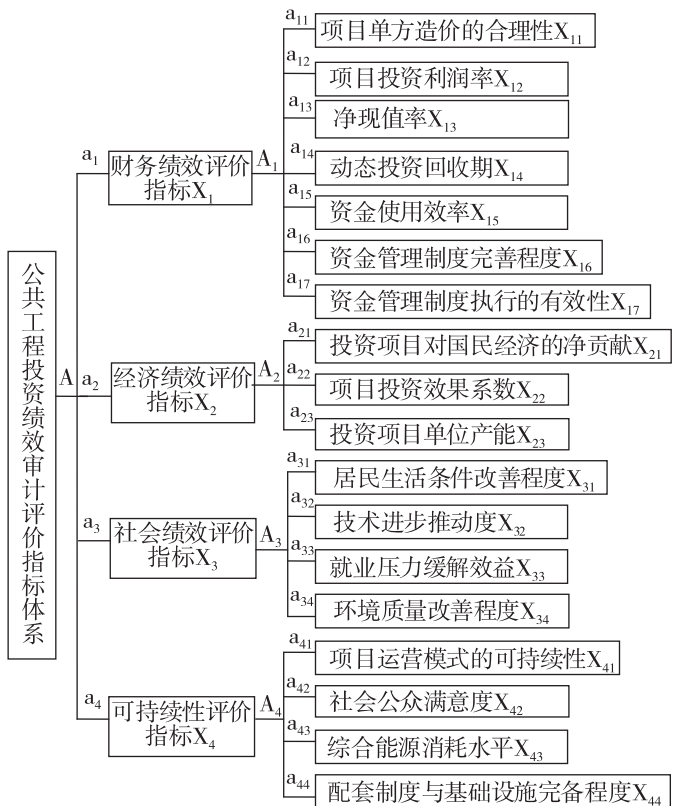


图 1 公共工程投资绩效审计评价指标体系

表 1 评审专家评价标准与分值

项目	评价标准与分值
知名度	国内著名学者、国内知名学者、一般专家(分值 10,9,8)
职称	正高、副高、中级(分值 10,9,8)
学历	博士及博士后、硕士、本科(分值 10,9,8)
判断依据	理论分析、参考学术著作、经验判断(分值 10,9,8)
对问题的熟悉程度	符合专业、相关专业、专业不符(分值 10,9,8)
对评审的自信程度	自信、较自信、一般(分值 10,9,8)

2. 让每位专家评价采用 Saaty(萨蒂)提出的 1-9 标度法<sup>[15]</sup>,以待评价的总目标为准则对图 1 的指标体系进行两两比较,进而分别得到第  $t$  位专家( $t=1,2,3,4,5$ )对两个层次指标的判断矩阵。

第一层次指标的判断矩阵为  $P_t = (p_{ij}^t | i, j = 1, 2, 3, 4)_{4 \times 4}$ ,其中元素  $p_{ij}^t$  表示第  $t$  位专家在待评价的总目标考虑之下指标  $X_i$  对  $X_j$  的重要性程度。

第二层次指标的判断矩阵分别为  $P_{1t} = (P_{1ij}^t | i, j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)_{7 \times 7}$ ;  $P_{2t} = (P_{2ij}^t | i, j = 1, 2, 3)_{3 \times 3}$ ;  $P_{3t} = (P_{3ij}^t | i, j = 1, 2, 3, 4)_{4 \times 4}$ ;  $P_{4t} = (P_{4ij}^t | i, j = 1, 2, 3, 4)_{4 \times 4}$ 。

3. 指标体系中各指标的重要性程度的单排序及其一致性检验。设第  $t$  位专家确定的图 1 中两个层次下各指标的单排序权值为  $a_k^t$ , ( $k=1, 2, 3, 4$ ), 且满足  $a_k^t \geq 0$ ,  $\sum_{k=1}^4 a_k^t = 1$ ;  $a_{1k}^t$ , ( $k=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ), 且满足  $a_{1k}^t \geq 0$ ,  $\sum_{k=1}^7 a_{1k}^t = 1$ ;  $a_{2k}^t$ , ( $k=1, 2, 3$ ), 且满足  $a_{2k}^t \geq 0$ ,  $\sum_{k=1}^3 a_{2k}^t = 1$ ;  $a_{3k}^t$ , ( $k=1, 2, 3, 4$ ), 且满足  $a_{3k}^t \geq 0$ ,  $\sum_{k=1}^4 a_{3k}^t = 1$ ;  $a_{4k}^t$ , ( $k=1, 2, 3, 4$ ), 且满足  $a_{4k}^t \geq 0$ ,  $\sum_{k=1}^4 a_{4k}^t = 1$ 。

根据判断矩阵  $P_t$  的定义,理论上  $p_{ij}^t = a_i^t/a_j^t$ , ( $i=1, 2, 3, 4$ );  $p_{1ij}^t = a_{1i}^t/a_{1j}^t$ , ( $i=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ );  $p_{2ij}^t = a_{2i}^t/a_{2j}^t$ , ( $i=1, 2, 3$ );  $p_{3ij}^t = a_{3i}^t/a_{3j}^t$ , ( $i=1, 2, 3, 4$ );  $p_{4ij}^t = a_{4i}^t/a_{4j}^t$ , ( $i=1, 2, 3, 4$ )。

于是,第  $t$  位专家确定的 P 中各层次下各指标的单排序权值及一致性检验问题可归结为非线性优化问题,即:

$$\min CIF^t(4) = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \left| \sum_{k=1}^4 (p_{ik}^t a_k^t) - 4a_i^t \right|_{s.t.} \cdot a_k^t \geq 0, k = 1, 2, 3, 4; \sum_{k=1}^4 a_k^t = 1 \quad (1)$$

$$\min CIF^t(7) = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^7 \left| \sum_{k=1}^7 (p_{1ik}^t a_{1k}^t) - 7a_{1i}^t \right|_{s.t.} \cdot a_{1k}^t \geq 0, k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; \sum_{k=1}^7 a_{1k}^t = 1 \quad (2)$$

$$\min CIF^t(3) = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \left| \sum_{k=1}^3 (p_{2ik}^t a_{2k}^t) - 3a_{2i}^t \right|_{s.t.} \cdot a_{2k}^t \geq 0, k = 1, 2, 3; \sum_{k=1}^3 a_{2k}^t = 1 \quad (3)$$

$$\min CIF^t(4) = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \left| \sum_{k=1}^4 (p_{3ik}^t a_{3k}^t) - 4a_{3i}^t \right|_{s.t.} \cdot a_{3k}^t \geq 0, k = 1, 2, 3, 4; \sum_{k=1}^4 a_{3k}^t = 1 \quad (4)$$

$$\min CIF^t(4) = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 \left| \sum_{k=1}^4 (p_{4ik}^t a_{4k}^t) - 4a_{4i}^t \right|_{s.t.} \cdot a_{4k}^t \geq 0, k = 1, 2, 3, 4; \sum_{k=1}^4 a_{4k}^t = 1 \quad (5)$$

公式(1)、(2)、(3)、(4)、(5)中  $CIF$  为一致性指标函数。对于非线性优化问题,采用加速遗传算法(AGA)来求解较简便而有效<sup>[16-17]</sup>。

据此求出第  $t$  位专家确定的 P 中各级指标的单排序权值以及相应的一致性指标函数  $CIF$ 。记  $U = [a_k^t]_{5 \times 4}$ ,  $U_1 = [a_{1k}^t]_{5 \times 7}$ ,  $U_2 = [a_{2k}^t]_{5 \times 3}$ ,  $U_3 = [a_{3k}^t]_{5 \times 4}$ ,  $U_4 = [a_{4k}^t]_{5 \times 4}$ , 它们为 5 位评价专家的群体权重矩阵。当  $CIF$  小于某一标准值时,则认为其所对应的判断矩阵  $P_t, P_{1t}, P_{2t}, P_{3t}, P_{4t}$  具有满意的一致性,据此所计算出来的各指标单排序权重  $a_k^t$ , ( $k=1, 2, 3, 4$ ),  $a_{1k}^t$ , ( $k=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ),  $a_{2k}^t$ , ( $k=1, 2, 3$ ),  $a_{3k}^t$ , ( $k=1, 2, 3, 4$ ),  $a_{4k}^t$ , ( $k=1, 2, 3, 4$ ) 是可以接受的;否则,必须反复调整判断矩阵  $P_t, P_{1t}, P_{2t}, P_{3t}, P_{4t}$ , 直至具有较满意的一致性为止。

4. 两个层次指标体系中各指标权重的确定。将含有专家可信度的线性加权和对每位专家求出的指标权重进行加权平均,得到专家组最后确定的对评价指标  $X_i$  ( $i=1, 2, 3, 4$ ) 的权重向量  $A = W_{1 \times 5} \cdot U_{5 \times 4} = (A_1', A_2', A_3', A_4')$ , 其中  $W_{1 \times 5}$  是之前所确定的专家可信度向量,  $U_{5 \times 4}$  是 5 位评价专家群体权重矩阵。同理,可以得到评价指标  $X_{1j}$  ( $j=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ) 的权重向量  $A_1 = W \cdot U_1 = (A_{11}', A_{12}', A_{13}', A_{14}', A_{15}', A_{16}', A_{17}')$ ; 评价指标  $X_{2j}$  ( $j=1, 2, 3$ ) 的权重向量为  $A_2 = W \cdot U_2 = (A_{21}', A_{22}', A_{23}')$ ; 评价指标  $X_{3j}$  ( $j=1, 2, 3, 4$ ) 的权重向量  $A_3 = W \cdot U_3 = (A_{31}', A_{32}', A_{33}', A_{34}')$ ; 评价指标  $X_{4j}$  ( $j=1, 2, 3, 4$ ) 的权重向量  $A_4 = W \cdot U_4 = (A_{41}', A_{42}', A_{43}', A_{44}')$ 。

### (三) 专家打分评价

5 位专家对拟评价的公共工程投资项目 H 针对二级评价指标因素进行赋值评价, 根据专家填写的评分表, 则可得到公共工程投资项目的评价样本矩阵  $D^H$ 。

$$D^H = \begin{pmatrix} d_{111}^H & \cdots & d_{115}^H \\ \cdots & \cdots & \cdots \\ d_{451}^H & \cdots & d_{455}^H \end{pmatrix}$$

式中  $d_{ijk}^H$  表示第  $k$  个专家对拟评对象 H 的指标  $X_{ij}$  的评价赋值。

### (四) 确定评价灰类

取  $g=4$ , 即  $E=1, 2, 3, 4$  分别表示优、良、中、差四个等级, 而与之对应的灰数白化函数为: 第 1 灰类优 ( $e=1$ ), 设定灰数  $\otimes_1 \in [4, \infty]$ , 白化函数为  $f_1$ 。第 2 灰类良 ( $e=2$ ), 设定灰数  $\otimes_1 = [0, 3, 6]$ , 白化函数为  $f_2$ 。第 3 灰类中 ( $e=3$ ), 设定灰数  $\otimes_1 \in [0, 2, 4]$ , 白化函数为  $f_3$ 。第 4 灰类差 ( $e=4$ ), 设定灰数  $\otimes_1 \in [0, 1, 2]$ , 白化函数为  $f_4$ 。

### (五) 计算灰色评价系数

对于拟评价对象 H 的评价指标  $X_{ij}$  第  $e$  个评价灰类的评价系数为  $y_{ije}^H$ , 当  $e=1$  时,

$$y_{ij1}^H = \sum_{k=1}^5 f_1(d_{ijk}^H) = f_1(d_{ij1}^H) + f_1(d_{ij2}^H) + f_1(d_{ij3}^H) + f_1(d_{ij4}^H) + f_1(d_{ij5}^H)$$

同理, 当  $e=2, e=3, e=4$  时,

$$y_{ij2}^H = \sum_{k=1}^5 f_2(d_{ijk}^H) = f_2(d_{ij1}^H) + f_2(d_{ij2}^H) + f_2(d_{ij3}^H) + f_2(d_{ij4}^H) + f_2(d_{ij5}^H)$$

$$y_{ij3}^H = \sum_{k=1}^5 f_3(d_{ijk}^H) + f_3(d_{ij1}^H) + f_3(d_{ij2}^H) + f_3(d_{ij3}^H) + f_3(d_{ij4}^H) + f_3(d_{ij5}^H)$$

$$y_{ij4}^H = \sum_{k=1}^5 f_4(d_{ijk}^H) + f_4(d_{ij1}^H) + f_4(d_{ij2}^H) + f_4(d_{ij3}^H) + f_4(d_{ij4}^H) + f_4(d_{ij5}^H)$$

对于评价指标因素  $X_{ij}$  属于各个评价灰类的总灰色评价系数为  $y_{ij}^H = \sum_{e=1}^4 y_{ije}^H$ 。

### (六) 计算灰色评价权向量及权矩阵

所有评价者就评价指标因素  $X_{ij}$ , 对其主张第  $e$  个评价灰类的灰色评价权重为  $r_{ij1}^H$ , 当  $e=1$  时,

$$r_{ij1}^H = \frac{y_{ij1}^H}{y_{ij}^H} = \frac{y_{ij1}^H}{\sum_{e=1}^4 y_{ije}^H}$$

同理, 当  $e=2, e=3, e=4$  时,

$$r_{ij2}^H = \frac{y_{ij2}^H}{y_{ij}^H} = \frac{y_{ij2}^H}{\sum_{e=1}^4 y_{ije}^H}, r_{ij3}^H = \frac{y_{ij3}^H}{y_{ij}^H} = \frac{y_{ij3}^H}{\sum_{e=1}^4 y_{ije}^H}, r_{ij4}^H = \frac{y_{ij4}^H}{y_{ij}^H} = \frac{y_{ij4}^H}{\sum_{e=1}^4 y_{ije}^H}$$

由此可得评价指标因素  $X_{ij}$  对于各灰类的灰色评价权向量为  $r_{ij}^H = (r_{ij1}^H, r_{ij2}^H, r_{ij3}^H, r_{ij4}^H)$ 。

指标  $X_{ij}$  对于各灰类的灰色评价权向量构成  $X_i$ , 各评价灰类的灰色评价矩阵  $R_i^H$  为:

$$R_1^H = \begin{pmatrix} r_{11}^H \\ r_{12}^H \\ \vdots \\ r_{17}^H \end{pmatrix} \quad R_2^H = \begin{pmatrix} r_{21}^H \\ r_{22}^H \\ \vdots \\ r_{24}^H \end{pmatrix} \quad R_3^H = \begin{pmatrix} r_{31}^H \\ r_{32}^H \\ \vdots \\ r_{37}^H \end{pmatrix} \quad R_4^H = \begin{pmatrix} r_{41}^H \\ r_{42}^H \\ \vdots \\ r_{44}^H \end{pmatrix}$$

### (七) 综合评价

一级评价结果  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  分别为  $Z_1^H = A_1 g R_1^H, Z_2^H = A_2 g R_2^H, Z_3^H = A_3 g R_3^H, Z_4^H = A_4 g R_4^H$ 。公共工程

投资项目 H 绩效总灰色评价矩阵为：

$$M^H = \begin{pmatrix} Z_1^H \\ Z_2^H \\ Z_3^H \\ Z_4^H \end{pmatrix} \text{于是,该项目绩效的审计综合评价结果为 } Z^H = AgM^H。$$

#### (八) 计算综合评价值

假设各评价灰类等级值向量为  $C = (C_1, C_2, C_3, C_4)$ ，则公共工程投资项目 H 的绩效综合评价值为  $J^H = Z^H g C^T$ 。根据  $J^H$  的数值判断公共工程投资项目 H 的绩效水平，并据此进行比较排队，为进一步制定和落实工程建设绩效管理机制提供参考依据，从而充分体现审计在国家经济社会运行中的作用。例如，根据综合评价值对所有参加评价的公共工程投资项目，按照其绩效水平从大到小进行分类排队，对前 10% 以内的辖区内公共工程投资项目给予适当激励，如以“红名单”的形式进行公布，而对排在后 30% 的公共工程投资项目则应找出绩效低下的原因并要求其进行整改。

### 四、公共工程投资绩效审计灰色模糊评价法的拓展分析

公共工程投资绩效审计评价是通过审计手段对公共工程投资绩效的经济性、效果性与效率性进行的全面衡量，需要按照独立、客观、公正、科学的原则，执行严格的评价程序。评价体系的原始数据源于审计人员围绕公共工程投资项目管理信息系统所获取的相关数据，经过评价目标设定、评价目标分解、评价指标选取、评价方法确定等步骤完成公共工程投资绩效审计综合评价，最终得到绩效评价信息，并把它作为评判公共工程项目绩效管理水平的依据，如图 2 所示。

公共工程是以政府作为主要投资人、以广大民众作为受益者向社会提供公共产品或服务的建设项目。项目建设过程以及运营都耗费了大量社会资源以满足社会需要，提升生活质量<sup>[9]</sup>。公共工程项目涵盖了社会建设的多个领域，涉及交通、水利、农业、林业、市政建设等方面。为使测度工具有效而可信，测评结果全面、客观而准确，评价过程中对指标的选择还要根据公共工程项目的不同类型，充分考虑不同建设项目的特殊性，遵循科学性与系统性相结合、单一指标与综合指标兼备、稳定性与发展性兼顾等原则对图 1 的指标体系依据工程项目所属类别加以细化，甚至做必要的补充。

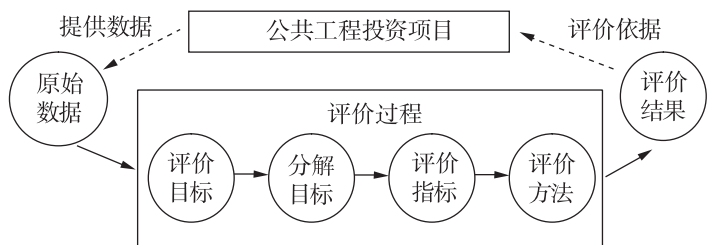


图 2 公共工程投资绩效审计评价指标体系

公共工程投资绩效审计评价体系的实施过程，除了要求政府各部门之间沟通与协调、审计部门与相关政府机构审计信息资源的共享外，还要求人员配备合理。公共工程投资绩效审计评价需要审计人员具有较宽的知识面，既要具备工程概预算和相关专业知识，又能够运用审计专业判断选择恰当的评价指标对投资效果进行评价。公共工程投资绩效审计不但专业性强，而且工作量大，需要较多的审计资源，因此审计机关可争取上级主管部门给予业务上的指导和支持，临时抽调工程预算人员和专业技术人员或者下属单位的内部审计人员参加，当然，也可以借助社会审计力量。

公共工程投资绩效审计评价体系的实施过程，除了要求政府各部门之间沟通与协调、审计部门与相关政府机构审计信息资源的共享外，还要求人员配备合理。公共工程投资绩效审计评价需要审计人员具有较宽的知识面，既要具备工程概预算和相关专业知识，又能够运用审计专业判断选择恰当的评价指标对投资效果进行评价。公共工程投资绩效审计不但专业性强，而且工作量大，需要较多的审计资源，因此审计机关可争取上级主管部门给予业务上的指导和支持，临时抽调工程预算人员和专业技术人员或者下属单位的内部审计人员参加，当然，也可以借助社会审计力量。

本文仅对公共工程投资绩效审计评价方法进行探索性研究，研究过程和结论都有待完善。研究中虽然在公共工程投资绩效审计评价指标体系的基础上将多层次灰色模糊评判法融入公共工程投资绩效审计评价的具体操作中进行描述，但并没有结合审计案例加以检验。因此，通过收集具体数据对本文所构建的评价指标与引入的公共工程投资绩效审计多层次灰色模糊评价方法进行完善，将是笔

者后续研究的重要内容。

## 参考文献:

- [1] Johnsen A, Meklin P. Performance auditing in local government; an exploratory of perceived efficiency of municipal value for money auditing in Finland and Norway[J]. *European Accounting Review*, 2001, 10(3): 583 - 599.
- [2] Bowerman M. Auditing performance indicators; the role of the auditing commission in the citizen's charter initiative[J]. *Financial Accountability and Management*, 1995, 11 (2): 171 - 183.
- [3] Cavalluzzo K, Ittner C. Implementing performance measurement innovations evidence from government[J]. *Accounting Organization and Society*, 2004, 29(3/4): 243 - 267.
- [4] Van G T, Block C, Geens J. Environmental response indicators for the industrial and energy sector in Flanders[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2007, 15(10): 886 - 894.
- [5] Guthrie J, Parker L. A quarter of century of performance auditing in the Australian federal public sector; a malleable masque[J]. *ABACUS*, 1999, 35(3): 302 - 331.
- [6] Pollitt C. Performance audit in western Europe; trends and choices[J]. *Critical Perspectives on Accounting*, 2003, 14(1): 157 - 170.
- [7] 罗红生. 我国政府绩效审计面临的问题与对策[J]. *审计与理财*, 2008(3): 18 - 19.
- [8] 周亚荣, 廖洪. 政府部门绩效审计评价: 基于预算的视角[J]. *经济管理*, 2007(11): 69 - 73.
- [9] 刘爱东, 赵金玲. 政府投资公共工程绩效审计评价指标研究[J]. *审计与经济研究*, 2010(5): 31 - 38.
- [10] 钟刚, 谢赤, 周黛. 政府绩效审计研究动态评析[J]. *财经理论与实践*, 2009(5): 69 - 73.
- [11] 王如燕. 北京市政府环境投资项目绩效审计评价指标体系框架研究[J]. *中国管理信息化*, 2008(3): 80 - 82.
- [12] 王会金, 易仁萍. 试论政府绩效审计的若干理论问题[J]. *审计研究*, 2007(1): 49 - 52.
- [13] 付同青. 基于平衡计分卡的政府审计绩效评估指标构建[J]. *审计与经济研究*, 2008(3): 18 - 23.
- [14] 时现. 关于公共工程投资绩效审计的思考[J]. *审计与经济研究*, 2003(6): 28 - 31.
- [15] 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: 自然科学版*, 2007(1): 12 - 15.
- [16] 金菊良, 丁晶. 遗传算法及其在水科学中的应用[M]. 成都: 四川大学出版社, 2000: 42 - 57.
- [17] 王硕. 基于加速遗传算法的组合预测方法研究[J]. *科学管理*, 2002(3): 118 - 121.

[责任编辑: 马志娟]

## Performance Auditing Appraisal of Public Project Investment Based on Multi-Level Grey and Fuzzy Evaluation

WANG Hui, OUYANG Rihui

(China Institute for Development and Reform, Central University of Finance and Economics, Beijing 100081, China)

**Abstract:** The performance auditing evaluation of public project investment is a synthetic process. Based on the characters of public project, the performance evaluation index system of public project investment is constructed, and analytic hierarchy process of nonlinear optimization based on expert reliability is introduced to determine each index's weight. Then the performance of public project is appraised comprehensively by multi-level grey and fuzzy evaluation. This not only expands the theoretical research of government performance auditing, but also provides a new perspective for appraising implementation effect of "package program" fiscal policy.

**Key Words:** public project; performance auditing; multi-level grey and fuzzy evaluation; government auditing; state auditing