

基于 C-OWA 算子和灰色聚类的水利工程监管成效评价

杨高升^{1,2}, 王韵雨^{1,2}

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100; 2. 河海大学工程管理研究所, 江苏 南京 211100)

摘要:为提高水利工程监管成效和水平,确保工程建设及运行目标的实现,在梳理我国重点中小河流及重大水利工程监管工作的基础之上,建立在建水利工程监管成效评价指标,借鉴成本收益法的思路,以投入与结果为目标层,运用 C-OWA 算子赋权法和灰色系统理论,构建水利工程监管成效综合评价模型进行评价,并通过实例分析验证了指标体系的合理性和准确性。

关键词:水利工程;监管成效;指标体系;灰色聚类;C-OWA 算子

中图分类号:TV512 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-9511(2020)05-0031-06

水利工程监管一直是促进水利行业高效发展的重要工作,进入社会发展的新阶段,水利工作的重点转变为“水利行业强监管”^[1]。2019 年是强监管的元年,水利工程监督检查要求更为严格,在实现水利工程建设、运行安全和水资源有效保护三大目标上,要求水利工程强监管打牢水利工程安全生产的基础,化解人民群众对水资源、水生态、水环境的需求与水利行业监管能力不足的主要矛盾,从而保证水利监督有空间、能发展、可持续,真正发挥好“利剑”出鞘的威慑作用。

然而,目前水利行业强监管工作的开展还存在一些问题。首先是监管队伍力量不足,监管人员不能完全满足强监管的需要;其次是流域范围大,导致监管难度加大;再者是目前的监管制度尚未完全统一,水利工程监管目标不够明确,导致监管工作难以着力;最后是整改缺乏力度,导致整改效果不理想^[2]。上述监督检查工作的困境与难点都将大大影响水利工程的高质量建设和高效率运行。因此,监管成效的定量评价作为衡量水利工程监督检查是否有效的重要步骤,是当前水利行业强监管形势下亟待解决和完善的关键工作^[3]。在实际应用中,水利工程建设实施阶段的监管工作可以改善建设施工过程中的招标及合同制定、问题发现情况和整改情况,提高工程竣工验收前的质量合格情况和安全水平、竣工进度目标的按时完成情况、成本费用节省率以及绿色施工工艺的使用,有利于提升施工效率、有

效控制事故和问题数量,保证监管工作的顺利执行、水利工程的高质量完工和高效率运转,对政府后续监管工作的开展思路和策略制定优化有着深远影响。

关于监管成效评价的文献主要集中于食品安全、公共服务等领域的监管工作成效,研究角度大致包含两类:①通过建立动态评估监管体系考察事前、事中和事后监管的工作实施内容;②从监管的“投入—产出”情况衡量监管绩效。邵鹏飞^[4]提出政府购买公共服务的监督管理评估要注重监管的全过程;王冀宁等^[5]基于理论推演法和 ANP 法评价包含事前预防、事中控制、事后处理的食品监管环节的安全性;张红凤等^[6]在平衡计分卡理论上,运用 AHP 和网络层次分析法确定食品安全监管效果评价模型;刘录民等^[7]强调“成效”要兼顾经济投入成本、工作成果和公众过程消耗资源情况以及公众满意程度,从投入、管理、产出结果 3 个方面评估食品安全监管效果。以上研究虽都对监管成效的思路进行了拓展,但指标体系设计较为片面,要么只考虑监管“投入—产出”的对比效果,要么只考虑项目的全过程监管,尚未将两者结合进行整体评价。

现存关于水利工程监管的研究,多集中于水利工程制度监管、质量安全监管、PPP 项目中政府对于社会资本方的监管等方面^[8-10]的内容,对水利工程监管工作从制度、公众监督等角度提出新的思路和理论建议,但也仅局限于对监管效果的影响因素研究,尚未或较少利用指标对水利工程监管工作成效

基金项目:江苏省研究生科研与实践创新计划(SJKY19_0399);中央高校基本科研业务费专项(2019B69014)

作者简介:杨高升(1966—),男,副教授,博士,主要从事水利建设与管理研究。E-mail:ygshh@hhu.edu.cn

$$\varphi = Z_2/Z_1 \quad (1)$$

式中: φ 为监管效益指数, φ 值大小反映监督管理工作绩效的高低; Z_1 、 Z_2 分别为监管投入与监管结果的评价值。

1.1.2 监管投入评价

监管资源的投入是监管工作的实质保障,能够支撑监管工作的开展和监管目标的实现,其包含人、物、时间等各类资源。人力资源是监管工作开展不可或缺的先决条件和核心因素,物力资源起到后备和保障作用,时间资源则是一种稀缺且珍贵的成本投入^[17]。从监管投入角度出发研究水利工程监管成效问题,有利于监管系统根据实际需要,合理化监管投入水平,优化资源投入配置,为水利工程“强监管”的实施提供投入最少、效果最优的物质保障。

1.1.3 监管结果评价

加强“水利行业强监管”有关文件中提到,提升水利工程主体监管效能需要实现“五个转变”,其中第一条要求实现从事前监管向事中、事后监管的转变,因此从监管成效反馈时间轴的角度出发,监管结果应更具体地细分为“监管中间结果—监管最终结果—监管影响”3个阶段进行评价。

a. 监管中间结果。水利工程监管在方法上要“抓两头,带中间”,即抓住监管投入、监管最终结果和外部影响这两头,同时注重监管过程成效的提升。根据水利工程监督检查三大目标,在建水利工程的监管中间结果应主要体现在监管工作发现问题及其整改情况、水利工程招投标及合同监管方面等情况。

b. 监管最终结果。监管最终结果是监督管理工作效果的直接体现,从在建水利工程的自身特性出发,监管最终结果覆盖了质量安全、社会影响、绿色施工等方面的内容。

c. 监管影响。监管影响间接体现了水利工程监管成效,通过评价水利工程监管工作对社会的影响程度,一定程度上可衡量监管的效果好坏。在建工程的监管影响应主要从工程施工对环境的影响程度、公众及政府对工程建设过程的满意程度方面进行考量。

1.2 在建工程监管成效评价指标体系

依据上述关于水利工程监管工作成效特点及内涵阐述,从在建水利工程自身特性和水利工程监管三大目标出发,结合实际运行中监管工作的效果反馈,综合专家意见和建议,遵循全面性、层次性、独立性等指标选取原则,将在建水利工程的监管成效评价重点放在监管投入和监管成果两个目标层,分别包含监管工作投入和监管中间结果、监管最终结果、

进行评价,或是没有结合实际案例进行验证。Bernstein^[11]提出完善政府监管制度进而激励监管者工作绩效的提高;王华^[12]提出政府需根据水利项目的公益性相应调整职能等;费凯等^[13]在市场有效性理论的基础上,结合水利工程强公益性的特性,构建了水利工程建设市场政府监管部门与建设市场主体两者的演化博弈模型,强调了水利工程政府监管存在的问题和信用动态管理体系的重要性。

现有针对水利工程监管成效评价的研究较为缺乏,水利部出台了《水利建设质量工作考核办法》,用于打分考核水利建设质量总体及项目的质量工作情况;李明等^[14]从水利建设市场主体行为、工程管理绩效及其社会影响的角度评价水利建设市场主体监管效果;高建强^[15]运用模糊综合评价法对“西安模式”从监督前期—监督过程—监督后期3个阶段的水利工程质量监督效果进行评价,其虽对水利工程监管成效问题进行有益探索,但评价体系未考虑水利工程监管的全过程,特别是源头监管的相关投入指标等,指标选取有待进一步研究深入。

在当前水利行业强监管的背景下,政府对于监管工作关注的因素和要求都相应发生改变^[16],监管成效评价的指标选取也会更加准确、具有针对性。现有水利工程监管成效评价的相关研究存在指标选取针对性不强、不够细化、指标体系不完善、评价方法不准确、评分标准不合理等问题,均不能体现“强监管”对水利工程监督检查工作的高度把控和对监管成效准确评估的严格要求。为此,笔者运用C-OWA算子和灰色系统理论,构建了水利工程监管成效评价模型,以期水利工程的充分实现以及政府后续监管工作的开展思路和策略制定优化提供借鉴和理论支持。

1 水利工程监管成效评价指标体系的构建

1.1 水利工程监管成效评价内涵

1.1.1 投入—结果维度

借鉴成本收益法的思路,水利工程中监管工作的实施过程也是由监管工作投入—监管结果两个环节构成的反馈回路。因此,以投入与结果为目标层构建水利工程监管成效指标体系,客观指标可定量,如问题整改率;主观指标如公众满意度可定性测评。

现阶段制定的水利工程监管工作成效评价指标体系主要围绕在建工程开展,评价思路为:①评价监管投入,计算监管投入值 Z_1 ;②评价监管结果,计算监管结果值 Z_2 ;③监管效益评价。根据具体水利工程的实际资料,对比监管投入值和监管结果值,得到总体监管评价效益,公式为

监管影响 4 个一级指标,通过将一级指标进一步分解,从而构成共 17 个二级评价指标集,评价指标及说明如表 1 所示。

2 基于 C-OWA 算子的评价指标赋权

2.1 C-OWA 算子原理

OWA 算子理论由 Yager^[18] 创立,OWA 算子赋权法把决策数据和绩效决策数据的位置按影响大小顺序分配,即有序加权平均,极大值被安排在影响程度较小的位置,从而在一定程度上减轻专家给出决策数据的主观性,使指标权重分配相对合理。笔者采用在 OWA 算子基础上改进的 C-OWA 算子,它基于组合数将专家打分进行按顺序排列并分别赋予权重,可有效解决专家认知极值的问题,以实现科学加权计算。具体权重分配过程如下:

a. n 位专家分别对各指标的重要程度赋分(满分 10),其赋分数据集合为 $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$,再对集合内分值由大到小排序,编号从 0 开始,可得 $b_0 \geq b_1 \geq b_2 \geq \dots \geq b_{n-1}$ 。

b. 计算数据 b_i 的权重 θ_{j+1} ,其中 $\sum_{j=0}^{n-1} \theta_{j+1} = 1$,即:

$$\theta_{j+1} = \frac{c_{n-1}^j}{\sum_{k=0}^{n-1} c_{n-1}^k} = \frac{c_{n-1}^j}{2^{n-1}} \quad (j = 0, 1, \dots, n-1) \quad (2)$$

c. 计算各指标的绝对权重 \bar{w}_i ,为

$$\bar{w}_i = \sum_{j=0}^{n-1} \theta_{j+1} b_j \quad (i = 1, 2, \dots, m) \quad (3)$$

式中 m 为指标因素的个数。

d. 计算各指标的相对权重 w_i :

$$w_i = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{i=1}^m \bar{w}_i} \quad (4)$$

2.2 在建水利工程监管成效评价指标赋权

C-OWA 算子可在单人决策,亦可在群决策情形下根据专家打分为指标进行赋权^[19]。在群决策赋权过程中,群决策中群成员的个数要适当,人数过多会导致决策的建模计算困难,效率过低;人数过少则必定影响决策质量。就计算难易程度和信息收集便利程度而言,一般认为 5~10 人为宜。本文组建的专家小组共计 6 人,包含 2 名在建水利工程监督管理人员及 4 名高校相关领域学者。向 6 位水利工程监管领域的研究人员发放问卷,请其判断在建水利工程监管成效评价各级指标的重要程度,4 个二级指标专家评分如表 2 所示。

表 2 二级指标专家评分

指标	专家评分值					
	1	2	3	4	5	6
C_{11}	10	8	6	10	10	10
C_{12}	6	7	5	8	7	7
C_{13}	6	10	9	6	7	7
C_{14}	6	8	10	6	10	8

对指标 C_{11} 的打分数据由大到小的顺序为(10,10,10,10,8,6),专家数 $n=6$,则由式(2)可得赋权向量:

$$\theta_j = (0.03125, 0.15625, 0.3125, 0.3125, 0.15625, 0.3125)$$

指标 C_{11} 的绝对权重

$$\bar{w}_i = \sum_{j=0}^{n-1} \theta_{j+1} b_j = (0.03125, 0.15625, 0.3125,$$

表 1 在建工程监管成效评价指标

目标层	一级指标	二级指标	指标说明
监管投入 A_1	监管工作投入 B_{11}	单次监管人员投入数量 C_{11}	人员配备数量的投入情况。
		监管设备投入数量 C_{12}	监管设备及相关物资投入规模情况。
		监管抽检范围 C_{13}	监管范围覆盖各流域的重要水利工程的范围大小。
		监管频次 C_{14}	全年监管单位飞检、稽查、督察的频次数量。
监管中间结果 B_{21}	问题发现及时性 C_{21}	问题整改率 C_{22}	监督检查过程中发现问题,特别是较重及严重问题的及时程度。
		问题发现后,被监管单位能够及时按照相关的整改制度对问题进行整改的情况。	
		招标过程合规性 C_{23}	水利工程的招投标过程是否符合招标投标法等规定规范。
		合同订立程序公正性 C_{24}	建设合同的订立是否正确真实反映各方意图与要求、遵循相应的法律程序和公平公正原则。
		合同完善性 C_{25}	水利工程建设合同条款是否清晰、全面、明确各方的权利义务等情况。
监管结果 A_2	监管最终结果 B_{22}	质量合格率 C_{26}	水利工程建设阶段质量检验合格的工程数量在总工程数量中的比率情况。
		事故发生率 C_{27}	水利工程建设周期内发生的安全事故数量及严重情况。
		工程按时完工率 C_{28}	水利工程竣工进度目标的按时完成情况。
		投资成本节省率 C_{29}	水利工程竣工时的决算与施工图预算和概算进行比较的总成本和各子项成本的费用超支或节省率情况。
监管影响 B_{23}	绿色施工率 C_{210}	工程施工对环境的影响程度 C_{211}	整个工程施工过程对社会环境的影响程度。
		建设过程公众满意度 C_{212}	社会公众对工程建设期开展工作情况的满意程度。
		建设过程地方政府满意度 C_{213}	地方政府管理部门对工程建设期开展工作情况的满意程度。

0.3125, 0.15625, 0.3125) ·

$(10, 10, 10, 10, 8, 6)^T = 11.25$

同理,可计算得指标 C_{12} 、 C_{13} 、 C_{14} 的权重分别为 8.21875、8.90625 和 9.6875,因此 $C_{11} \sim C_{14}$ 各二级指标的相对权重为

$$w_0 = (0.341, 0.405, 0.254)$$

同样,可计算得到其他一级、二级指标权重值,在建水利工程的权重分配如表 3 所示。

表 3 在建水利工程监管成效评价指标权重系数

目标层	一级指标	权重系数	二级指标	权重系数
监管投入 A_1	监管工作投入 B_{11}	1	单次监管人员投入数量 C_{11}	0.296
			监管设备投入数量 C_{12}	0.216
			监管抽检范围 C_{13}	0.234
			监管频次 C_{14}	0.255
监管中间结果 B_{21}	0.341	问题发现及时性 C_{21}	0.272	
		问题整改率 C_{22}	0.231	
		招标过程合规性 C_{23}	0.165	
		合同订立程序公正性 C_{24}	0.158	
		合同完善性 C_{25}	0.173	
监管结果 A_2	监管最终结果 B_{22}	0.405	质量合格率 C_{26}	0.267
			事故发生率 C_{27}	0.267
			工程按时完工率 C_{28}	0.172
			投资成本节省率 C_{29}	0.155
			绿色施工率 C_{210}	0.138
			工程施工对环境影响程度 C_{211}	0.352
监管影响 B_{23}	0.254	建设过程公众满意度 C_{212}	0.355	
		建设过程地方政府满意度 C_{213}	0.292	

3 基于灰色系统理论的综合评价模型

3.1 水利工程监管成效测度及评价等级划分

根据灰色聚类评价理论,将水利工程监管成效指标等级划分为优秀、良好、合格、差 4 个等级,其测量评价可以通过各水利工程项目之间的比较等,具体的评价等级划分及相应灰数如表 4 所示。

表 4 水利工程监管成效指标等级划分

等级	评价标准	灰数 e
优秀	水利工程监管工作产生显著成效	4
良好	水利工程监管工作产生较良好成效	3
合格	水利工程监管工作产生少量成效	2
差	水利工程监管工作产生负影响	1

水利工程监督管理工作成效等级及相应测度如表 5 所示。

表 5 水利工程监督管理工作成效测度 %

等级	优秀	良好	合格	差
测度	90 ~ 100	70 ~ 90	50 ~ 70	< 50

3.2 水利工程监管成效灰色聚类评价模型

灰色系统理论由邓聚龙提出^[20-21],该评价方法可以有效解决因统计数据不足而造成的信息不完全不确定的情况。鉴于水利工程监管工作成效评价实

践中难以定量测算大部分效益指标,因此客观准确且量纲一致的数据难以获取,处于数据完全未知和完全已知的状态之间,即白色状态和黑色状态之间。笔者采用灰色聚类评价模型,通过白化权函数计算设定的灰类对应灰数的白化值,从而实现信息从白色状态向黑色状态过渡,得到较为准确具体的评价结果。具体步骤如下:

a. 确定灰类及白化权函数。将水利工程监管成效各二级指标的灰度与灰数分别划分为 4 类:优秀($e=4$),良好($e=3$),合格($e=2$),差($e=1$),指标评价介于某两个相邻灰类之间时可取中间值,如 3.5、2.5、1.5。

b. 计算灰色评价系数。评价指标 A_{ij} 的评价矩阵 $D_i = (d_{ijk})_{s \times m}$,共 m 个专家进行打分,其中 d_{ijk} 表示第 i 个一级指标下的第 j 个指标的第 k 个专家的评分值。各灰类相应的白化权函数如表 6 所示,指标 A_{ij} 属于 e 灰类的评价系数为 $X_{ije} = \sum_{k=1}^m f_e(d_{ijk})$,总

$$\text{灰色评价系数 } X_{ij} = \sum_{e=1}^4 X_{ije}。$$

c. 计算灰色评价权向量及权矩阵。指标 A_{ij} 在灰度 e 下的评价系数 $r_{ije} = \frac{X_{ije}}{X_{ij}}$,则其对各灰类的灰色评价权向量 $r_{ij} = (r_{ij1}, r_{ij2}, r_{ij3}, r_{ij4})$, A_i 下设的各二级指标权向量 r_{ij} 组合得到指标 A_i 的灰色聚类权矩阵:

$$R_i = \begin{bmatrix} r_{i11} & \cdots & r_{i14} \\ \vdots & & \vdots \\ r_{in1} & \cdots & r_{in1} \end{bmatrix}$$

d. 灰色聚类评估。 A_{ij} 的聚类评价, $U_i = \omega_i R_i$,构造综合灰色聚类矩阵

$$U' = U_1 \quad U'' = (U_2, U_3, U_4)^T$$

得到监管投入、监管结果的综合聚类评价向量

$$W_1 = U' \quad W_2 = w_0 U''$$

e. 根据灰色聚类评价原则,将水利工程监管成效测度阈值设定为 $V = (9.5, 8, 6, 2.5)^T$,水利工程监管投入或结果值 $Z = WV$,监管成效值 $\varphi = Z_2/Z_1$ 。根据表 5 所界定的效益测度即可判断水利工程监管工作成效。

4 实例分析

以某在建水利工程 S 作为案例分析对象,该工程目前已进入全面建设实施阶段,工程点多面广、战线长,涉及水利、交通、市政等多个行业,施工设备和作业人员多,工程规模较大、工程投资较高,对于强监管下工程建设目标和保障质量安全的实现,监管工作任务重、难度大。因此,需要对该在建水利工程 S 的监管工作成效进行综合评价,准确衡量其监督管理是

否有效,合理安排统筹后续监管工作的开展和实施。

邀请专家小组参照该在建水利工程项目资料,对其监管工作的开展与成效进行模拟打分,并根据专家打分结果进行模型实证,主要步骤如下:

a. 邀请 6 位专家对该在建水利工程各指标进行打分,得到 D_{11} 、 D_{21} 、 D_{22} 、 D_{23} 各一级指标灰色评价矩阵:

$$D_{11} = \begin{bmatrix} 3.5 & 4.0 & 4.0 & 4.0 & 3.5 & 3.5 \\ 4.0 & 3.5 & 4.0 & 3.5 & 3.0 & 3.0 \\ 3.5 & 4.0 & 3.5 & 4.0 & 2.0 & 3.5 \\ 3.5 & 3.5 & 4.0 & 4.0 & 3.0 & 3.0 \\ 3.5 & 4.0 & 4.0 & 3.5 & 3.0 & 3.5 \\ 4.0 & 3.5 & 4.0 & 3.5 & 3.0 & 3.5 \end{bmatrix}$$

$$D_{21} = \begin{bmatrix} 3.5 & 4.0 & 3.5 & 3.5 & 2.5 & 3.0 \\ 3.5 & 3.5 & 2.5 & 3.0 & 2.5 & 4.0 \\ 3.0 & 3.0 & 2.0 & 3.0 & 3.5 & 3.5 \\ 3.5 & 3.5 & 4.0 & 3.5 & 3.5 & 3.5 \\ 4.0 & 4.0 & 3.5 & 3.5 & 3.5 & 3.0 \end{bmatrix}$$

$$D_{22} = \begin{bmatrix} 3.5 & 3.0 & 3.0 & 4.0 & 4.0 & 4.0 \\ 3.0 & 3.0 & 3.0 & 2.5 & 4.0 & 4.0 \\ 3.0 & 2.5 & 4.0 & 3.0 & 3.5 & 2.5 \\ 3.0 & 3.0 & 3.0 & 3.5 & 3.5 & 4.0 \end{bmatrix}$$

$$D_{23} = \begin{bmatrix} 3.5 & 2.0 & 3.5 & 4.0 & 3.5 & 3.0 \\ 4.0 & 4.0 & 3.5 & 4.0 & 4.0 & 3.0 \end{bmatrix}$$

b. 设定灰类及计算灰色评价系数。根据表 6 所示的各灰类灰数对应的白化权函数可计算得到 4 个一级指标的灰色聚类矩阵 R_{11} 、 R_{21} 、 R_{22} 、 R_{23} 。

表 6 评价灰类及其对应灰数、白化权函数

评价灰类 e	灰数 \otimes_e	白化权函数
$e=1$	$\otimes_e \in [0, 4, \infty]$	$f_1(d_{ijk}) \begin{cases} \frac{d_{ijk}}{4} & d_{ijk} \in [0, 4] \\ 1 & d_{ijk} \in [4, \infty] \\ 0 & d_{ijk} \in [0, \infty] \end{cases}$
$e=2$	$\otimes_e \in [0, 3, 6]$	$f_2(d_{ijk}) \begin{cases} \frac{d_{ijk}}{3} & d_{ijk} \in [0, 3] \\ 2 - \frac{d_{ijk}}{3} & d_{ijk} \in [3, 6] \\ 0 & d_{ijk} \notin [0, 6] \end{cases}$
$e=3$	$\otimes_e \in [0, 2, 4]$	$f_3(d_{ijk}) \begin{cases} \frac{d_{ijk}}{2} & d_{ijk} \in [0, 2] \\ 2 - \frac{d_{ijk}}{2} & d_{ijk} \in [2, 4] \\ 0 & d_{ijk} \notin [0, 4] \end{cases}$
$e=4$	$\otimes_e \in [0, 1, 2]$	$f_4(d_{ijk}) \begin{cases} 1 & d_{ijk} \in [0, 1] \\ 2 - d_{ijk} & d_{ijk} \in [1, 2] \\ 0 & d_{ijk} \notin [0, 2] \end{cases}$

$$R_{11} = \begin{bmatrix} 0.52 & 0.41 & 0.07 & 0 \\ 0.45 & 0.43 & 0.13 & 0 \\ 0.42 & 0.43 & 0.15 & 0 \\ 0.45 & 0.43 & 0.13 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.47 & 0.42 & 0.11 & 0 \\ 0.47 & 0.42 & 0.11 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{21} = \begin{bmatrix} 0.40 & 0.43 & 0.16 & 0 \\ 0.37 & 0.44 & 0.19 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.33 & 0.44 & 0.22 & 0 \\ 0.47 & 0.42 & 0.11 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.47 & 0.42 & 0.11 & 0 \\ 0.47 & 0.42 & 0.11 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{22} = \begin{bmatrix} 0.47 & 0.42 & 0.11 & 0 \\ 0.39 & 0.44 & 0.18 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.35 & 0.44 & 0.21 & 0 \\ 0.40 & 0.43 & 0.16 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.40 & 0.43 & 0.16 & 0 \\ 0.39 & 0.44 & 0.18 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_{23} = \begin{bmatrix} 0.39 & 0.44 & 0.18 & 0 \\ 0.52 & 0.41 & 0.07 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.52 & 0.41 & 0.07 & 0 \end{bmatrix}$$

c. 一级灰色聚类评价。对该在建水利工程的 $B_{11} \sim B_{23}$ 进行综合评价,其聚类评价结果 $U_1 \sim U_4$ 为

$$U_1 = w_1 R_{11} = (0.464, 0.424, 0.117, 0)$$

$$U_2 = w_2 R_{21} = (0.418, 0.428, 0.150, 0)$$

$$U_3 = w_3 R_{22} = (0.440, 0.425, 0.134, 0)$$

$$U_4 = w_4 R_{23} = (0.431, 0.427, 0.141, 0)$$

d. 二级灰色聚类评价。总灰色聚类评价矩阵可由 C-OWA 算子计算的权重与一级灰色聚类矩阵相乘,得到该在建水利工程的监管投入灰色聚类矩阵为

$$W_1 = U' = (0.464, 0.424, 0.117, 0)$$

由 U_2 、 U_3 、 U_4 得该在建水利工程的监管结果灰色聚类矩阵为

$$\begin{bmatrix} U_2 \\ U_3 \\ U_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.518 & 0.413 & 0.068 & 0 \\ 0.502 & 0.417 & 0.084 & 0 \\ 0.462 & 0.424 & 0.117 & 0 \end{bmatrix}$$

$$U = U_3 = 0.502 \quad 0.417 \quad 0.084 \quad 0$$

$$\begin{bmatrix} U_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.462 & 0.424 & 0.117 & 0 \end{bmatrix}$$

则该在建水利工程监管结果的灰色聚类评价结果为

$$W_2 = w_0 U'' = (0.430, 0.426, 0.141, 0)$$

e. 综合聚类评价向量为: $Z_1 = W_1 V = 8.502$, $Z_2 = W_2 V = 8.340$

监管效益值 $\varphi = Z_2/Z_1 = 8.340/8.502 = 98.09\%$, 根据表 5 所界定的成效测度可知该在建水利工程的监管工作成效等级为“优秀”,表明该在建水利工程监管工作带来显著成效。

5 结 语

水利工程的监督管理工作成效评价可以实现水利工程建设期监管工作的有效性衡量,解决以往监管工作投入不合理、标准化建设不完善、问题发现率低、整改不及时、整改率较低等问题。笔者基于在建水利工程特性,分别构建了涵盖监管投入、监管中间结果、监管最终结果和监管影响的水利工程监管成效评价指标体系,运用 C-OWA 算子赋权法和灰色

聚类分析,借鉴成本收益法的思路,构建了以投入与结果为目标层的水利工程监管效益综合评价模型,为在建水利工程的高质量完工、综合效益和水利工程三大目标的充分实现以及政府后续监管工作的开展思路和策略制定优化提供参考。

参考文献:

[1] 鄂竟平. 深入贯彻落实习近平总书记治水重要论述精神 加快推动水利工程补短板、水利行业强监管[J]. 时事报告(党委中心组学习),2019(2):71-86.

[2] 赵江辉. 江苏县级水利工程质量监管存在的问题及对策[J]. 人民长江,2017,48(S1):205-207.

[3] WESSELINK S F O, LINGSMA H F, KETELAARS C A J, et al. Effects of government supervision on quality of integrated diabetes care: a cluster randomized controlled trial[J]. Medical Care, 2015,53(9):24-33.

[4] 邵鹏峰. 政府购买公共服务的监管成效、困境与反思:基于内地公共服务现状的实证研究[J]. 辽宁大学学报(哲学社会科学版),2013,41(1):95-99.

[5] 王冀宁,付晓燕,董毛弟,等. 基于 ANP 的我国食品安全监管环节安全指数模型研究[J]. 科技管理研究,2017,37(8):54-59.

[6] 张红凤,吕杰,王一涵. 食品安全监管效果研究:评价指标体系构建及应用[J]. 中国行政管理,2019(7):132-138.

[7] 刘录民,侯军歧,董银果. 食品安全监管绩效评估方法探索[J]. 广西大学学报(哲学社会科学版),2009,31(4):5-9.

[8] 郭琦,张思琪,余祺妹. 考虑协同效应的水利工程 PPP 项目监管问题研究[J]. 工程研究-跨学科视野中的工程,2018,10(6):570-575.

(上接第 30 页)

参考文献:

[1] 曹宝,罗宏,张玉虎. 流域环境与经济一体化发展战略研究[M]. 北京:中国环境出版社,2016.

[2] 傅涛,杜鹃,钟丽锦. 法国流域水管理特点及其对中国现有体制的借鉴[J]. 水资源保护,2010,26(5):82-86.

[3] 刘玘玘,崔尧,赵雪,等. 基于用水户满意度准则的流域水资源合理配置研究[J]. 水利经济,2019,37(6):60-65.

[4] 张瑞美,王亚杰,陈献. 水资源管理立法现状与供给侧改革的新要求[J]. 水利经济,2018,36(1):27-31.

[5] 沈大军. 论流域管理[J]. 自然资源学报,2009,24(10):1718-1723.

[6] AKLEIN C. Natural Resources Law[M]. New York: Aspen Publishers,2005.

[7] 郭廷辅. 中国水土保持成就与展望[J]. 水利水电科技进展,1997,17(4):7-10.

[8] 薛刚凌,邓勇. 流域管理大部制改革探索:以辽河管理

[9] 马超,李昂. 规范地方政府举债融资政策背景下推进水利 PPP 的思考[J]. 水利经济,2018,36(1):56-59.

[10] 梁妹. 水利 PPP 项目合同争议的多元化解决机制研究[J]. 水利经济,2018,36(1):64-68.

[11] BERNSTEIN M H. Independent regulatory agencies: a perspective on their reform[J]. Annals of the American Academy of Political & Social Science, 1972,400(1):14-26.

[12] 王华. 水利公益性项目实行代建制的动因与关键问题分析[J]. 水力发电,2005(9):58-61.

[13] 费凯,王小环,朱晓婧,等. 基于演化博弈的水利工程建设市场主体政府监管模式研究[J]. 水利经济,2019,37(4):56-63.

[14] 李明,丰慧,曾隽骥,等. 水利建设市场主体政府监管效果评价指标体系研究[J]. 水利经济,2018,36(5):42-47.

[15] 高建强. 西安市水利工程质量监督效果评价及应用[D]. 西安:西安理工大学,2018.

[16] 董娜,胡琳璐,邹琢晶,等. 基于 C-OWA 算子和灰色聚类的业主驱动下 BIM 应用效益评价[J]. 科技管理研究,2019,39(4):48-54.

[17] 乔诗慧,熊超,张凯明. 食品药品监管系统资源配置效率评价研究[J]. 湖北社会科学,2014(8):19-23.

[18] YAGER R R. Families of OWA operators[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1993,59(2):125-148.

[19] 徐泽水. 拓展的 C-OWA 算子及其在不确定多属性决策中的应用[J]. 系统工程理论与实践,2005(11):9-15.

[20] 邓聚龙. 灰色系统综述[J]. 世界科学,1983(7):1-5.

[21] 陈勇,王猛,徐得潜,等. 农民用水户协会的灰色层次综合评价[J]. 水利经济,2010,28(6):12-14.

(收稿日期:2019-12-31 编辑:陈玉国)

体制改革为例[J]. 中国行政管理,2012(3):7-12.

[9] 张菊梅. 中国江河流域管理体制的改革模式及其比较[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2014(1):18-22.

[10] 鄂竟平. 形成人与自然和谐发展的河湖生态新格局[J]. 求是,2018(16):2-4.

[11] 王少君,靳利翠,雷修明. 流域管理机构在落实河长制中的作用研究:以海河流域漳河上游管理局为例[J]. 海河水利,2018(2):13-15.

[12] 黎元生,胡熠. 流域生态环境整体性治理的路径探析:基于河长制改革的视角[J]. 中国特色社会主义研究,2017(4):73-77.

[13] 丁雪丽,张玲玲. 整体性治理视角下的河长制评析[J]. 水利经济,2018,36(3):57-63.

[14] 朱玫. 论河长制的发展实践与推进[J]. 环境保护,2017,45(2):59-62.

[15] 鄂竟平. 推动河长制从全面建立到全面见效[N]. 人民日报,2018-07-17(10).

(收稿日期:2019-08-12 编辑:罗丹)