

# 基于 AHP – FCE 法的水文设施 维修改造项目绩效评价

焦芳芳<sup>1</sup>, 陈晶晶<sup>1</sup>, 邢 亚<sup>2</sup>, 李 刚<sup>1</sup>

(1. 江苏省水文水资源勘测局, 江苏 南京 210029; 2. 江苏省水文水资源勘测局徐州分局, 江苏 徐州 221006)

**摘要:**基于江苏水文发展现状,采用层次分析法与模糊综合评价法相结合的方法,在构建水文设施维修改造项目绩效评价指标体系的基础上,计算各级指标权重,对 2018 年度江苏省水文设施维修改造项目绩效水平进行科学评价,提出了提高绩效水平的相关措施,为进一步加强后续项目建设管理,保证实施质量,提高资金使用效益提供参考依据。

**关键词:**水文设施; 维修改造; 层次分析法; 模糊综合评价法; 绩效评价

中图分类号:TV213.4 文献标识码:B 文章编号:1007-7839(2020)10-0068-05

## Research on performance evaluation of hydrological facility maintenance and renovation project based on AHP – FCE method

JIAO Fangfang<sup>1</sup>, CHEN Jingjing<sup>1</sup>, XING Ya<sup>2</sup>, LI Gang<sup>1</sup>

(1. Jiangsu Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Nanjing 210029, China;

2. Xuzhou Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Jiangsu Province, Xuzhou 221006, China)

**Abstract:**Based on the current status of hydrological development in Jiangsu, the AHP and FCE were combined to calculate the weights of indicators at all levels based on the construction of the performance evaluation index system for hydrological facilities maintenance and renovation projects. A scientific evaluation of the performance level of the hydrological facilities maintenance and renovation projects in Jiangsu Province in 2018 was carried out, and relevant measures to improve the performance level were put forward to provide a reference for further strengthening the management of subsequent project construction, ensuring the implement quality, and improving the efficiency of capital use.

**Key words:**hydrologic facilities; maintenance and renovation; analytic hierarchy process method (AHP); fuzzy comprehensive evaluation method (FCE); performance evaluation

水文测验设施设备的正常稳定运行,是保证水文报讯工作顺利开展,准确地为防汛抗旱、水利工程调度、水资源管理等提供数据支撑的重要保障,自 2015—2020 年政府逐年加大对水文设施维修改造经费的财政支持力度。水文设施维修改造项目绩效评价是提高财政资金使用效益、提高项目管理水平、提升水文形象的重要手段。本文以 2018 年度

江苏省水文设施维修改造项目为例,结合项目特征及水文实际,设置项目绩效评价指标,利用层次分析法(AHP),通过 YAAHP 软件计算各指标权重,构建维修改造项目绩效评价体系。通过模糊综合评价法(FCE)对 2018 年度江苏省水文设施维修改造项目的绩效进行综合评价。

收稿日期:2020-06-22

作者简介:焦芳芳(1990—),女,工程师,硕士,主要从事水文基础设施建设管理工作。E-mail:993919435@qq.com

## 1 项目概况

为切实加强水文设施维修养护,保障设施设备良好运行,确保水文基础工作顺利进行,根据水文设施设备现状及整体运行情况,本着“实事求是、急用优先、以供定需”原则,江苏省财政厅、江苏省水利厅共批复下达 2018 年度江苏省级水文设施维修改造经费 877 万元,涉及南京潮水位站水文设施维修改造、泾河水文站附属设施改造等 31 个项目。各项目建设内容目的主要集中在水文设施设备功能修复、安全隐患治理、测站环境整治、老旧设备更新等方面,均由站点所属水文分局单独组建项目组,进行项目招标、建设管理、竣工验收等工作,江苏省水文水资源勘测局对所有项目全程进行监督管理,目前 31 个项目已全部完工并通过竣工验收。

## 2 构建绩效评价指标体系

### 2.1 选取评价指标

科学合理的绩效评价指标是进行项目绩效评价的基础。水文设施维修改造项目属于水利发展专项资金项目,但每个项目又具备普通基建项目的特点,因此,根据项目特殊性并结合水文实际设置项目决策阶段、项目实施阶段和项目运行 3 个一级指标,根据不同阶段绩效目标的特点,设置 10 个二级指标、24 个三级指标。其中在项目决策阶段,根据项目申报、集体决策及经费批复等情况,设置 3 个二级指标、7 个三级指标。在项目实施阶段,根据《江苏省省级水利工程维修养护项目管理办法》相关要求,设置 4 个二级指标、8 个三级指标。在项目运营使用阶段,根据专项资金设立的目的及意义,设置 3 个二级指标、9 个三级指标。

### 2.2 构建绩效评价层次结构模型

分析项目绩效评价涉及各阶段工作的管理结构,将已设置的各级指标层次化,建立能够反映项目绩效评价流程及各阶段不同指标之间潜在关系的递进层次结构模型,见图 1。在建立的绩效评价指标层次结构模型中,不同层级元素之间均相互影响和作用,每一层不仅受到上一层的制约,同时也对下一层形成约束<sup>[1]</sup>。

### 2.3 层次分析法(AHP)确定评价指标权重

#### 2.3.1 构建权重判断矩阵

根据设置的指标体系设计调查问卷,邀请水文建设项目管理、财务评审、项目具体负责以及基层水文测验等专家,采用 1~9 标度法对各级指标相

对重要性进行一一比较,具体含义见表 1。根据专家赋值建立权重判断矩阵  $P = (a_{ij})_{n \times n}$ ,其中  $a_{ij}$  表示因素  $i$  与因素  $j$  的重要性比较<sup>[2]</sup>。

表 1 1~9 标度含义

标度值 $a_{ij}$	因素	重要性
1	因素 $i$ 比因素 $j$	“同样重要”
3	因素 $i$ 比因素 $j$	“稍微重要”
5	因素 $i$ 比因素 $j$	“比较重要”
7	因素 $i$ 比因素 $j$	“十分重要”
9	因素 $i$ 比因素 $j$	“绝对重要”
2、4、6、8	因素 $i$ 比因素 $j$	重要性介于上述相邻 2 个标度值之间

以“项目实施阶段 A2”为例,根据专家赋值得到的判断矩阵如表 2 所示,依次可得到一、二级各指标的权重判断矩阵。

表 2 以“项目实施阶段 A2”为准则的判断矩阵

A2	B4	B5	B6	B7	$W_i$
B4	1	4	1/2	2	0.3127
B5	1/4	1	1/3	2	0.1404
B6	2	3	1	3	0.4319
B7	1/2	1/2	1/3	1	0.1150

注:一致性比例  $CR:0.0830$ ;  $\lambda_{\max}:4.2216$ 。

#### 2.3.2 计算指标权重及一致性检验

在建立的权重判断矩阵基础上,计算矩阵  $P$  的特征向量  $W = \sqrt[n]{a_{i1} \times a_{i2} \times \cdots \times a_{in}}$ ,再对特征向量进行归一化处理得到评价指标  $i$  的相对权重  $W_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$  ( $i=1,2,\cdots,n$ )。为了验证专家赋值数据的有效性,需要对得到的权重结果进行一致性检验<sup>[3]</sup>。首先计算每个权重判断矩阵的最大特征根  $\lambda_{\max} = \sum \frac{(BW)_i}{n W_i}$ ,一致性比例  $CR = \frac{CI}{RI}$ ,其中  $CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)}$ ,  $RI$  值通过查找 Satty 给出的 1~10 阶矩阵对应的  $RI$  值得出<sup>[4]</sup>。如果  $CR \leq 0.1$ ,则说明权重判断矩阵满足一致性,求得的各级指标权重分配是合理的,否则需要该专家重新对问卷进行赋值或者舍弃该



图1 水文设施维修改造项目绩效评价指标层次结构模型

份问卷<sup>[5]</sup>。

将6位专家对调查问卷的赋值输入YAAHP软件中,通过一致性检验,通过计算最终得到各层指标的权重结果如表3所示。

3 项目绩效模糊综合评价

3.1 建立评语集

2018年水文设施维修改造项目绩效评价采取

表3 2018年水文设施维修改造项目绩效评价各级指标权重

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重
A1	0.3196	B1	0.0858	C1	0.0267
				C2	0.0423
				C3	0.0168
		B2	0.0375	C4	0.0312
				C5	0.0062
		B3	0.1964	C6	0.0393
				C7	0.1571

(续表 3)

一级指标	权重	二级指标	权重	三级指标	权重		
A2	0.5584	B4	0.1746	C8	0.0349		
				C9	0.1397		
		B5	0.0784	C10	0.0157		
				C11	0.0627		
		B6	0.2412	C12	0.193		
				C13	0.0482		
		B7	0.0642	C14	0.0107		
				C15	0.0535		
		A3	0.122	B8	0.0644	C16	0.0434
						C17	0.0145
C18	0.0065						
B9	0.0406			C19	0.0226		
				C20	0.013		
B10	0.017			C21	0.0049		
				C22	0.0046		
				C23	0.002		
				C24	0.0105		

评分与评级相结合的形式,评分实行百分制,满分为 100 分,根据得分情况将评价结果划分为优秀、良好、一般、较差,差 5 个等级,具体如表 4 所示。由此建立评语集  $V = \{V1, V2, V3, V4, V5\} = \{\text{优秀, 良好, 一般, 较差, 差}\}$ ,取评语得分中间数值为  $V$  的标准分值。

表 4 评价等级论域

评价等级 $V$	评价得分	标准分值
优秀	90 ~ 100	95
良好	80 ~ 90	85
一般	70 ~ 80	75
较差	60 ~ 70	65
差	0 ~ 60	30

3.2 模糊综合评价

根据建立的绩效评价指标体系设计模糊综合分析法专家测评表,请 6 位专家对 2018 年水文设施维修改造项目绩效情况进行打分,并根据测评表进行优秀,良好,一般,较差,差 5 级选择评价,根据等

级专家人数占专家总人数的比例,评价结果如表 5 所示。

以指标“实施方案 B1”为例,根据表 3 可得到模糊评价关系矩阵  $R_{B1}$ ,根据已建立的绩效评价指标体系可得到指标 B1 的权重分配向量  $W_{B1}$ ,将指标的权重分配向量与模糊关系矩阵相乘并进行归一化处理<sup>[6]</sup>,最终得到指标 B1 的模糊评价结果为:

$$S_{B1} = W_{B1} \times R_{B1} = [0.0267 \quad 0.0423 \quad 0.0168] \times \begin{bmatrix} 0.17 & 0.83 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.67 & 0.33 & 0 & 0 \\ 0 & 0.67 & 0.33 & 0 & 0 \end{bmatrix} = [0.053 \quad 0.720 \quad 0.227 \quad 0 \quad 0]$$

根据最大隶属度原则,2018 年水文设施维修改造项目“实施方案”绩效评价结果为“良好”。

以此类推,通过逐级计算,最终得到 2018 年水文设施维修改造项目绩效评价模糊评价结果为:  
 $S = [0.064 \quad 0.382 \quad 0.516 \quad 0.038 \quad 0]$ 。

根据最大隶属度原则,2018 年水文设施维修改造项目总体绩效水平为“一般”。

此外,将专家评分输入YAAHP软件通过计算

表 5 基于评语集的专家评价结果

指标层	模糊评价等级				
	优秀	良好	一般	较差	差
C1	0.17	0.83	0.00	0.00	0.00
C2	0.00	0.67	0.33	0.00	0.00
C3	0.00	0.67	0.33	0.00	0.00
C4	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00
C5	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00
C6	0.00	0.17	0.83	0.00	0.00
C7	0.17	0.83	0.00	0.00	0.00
C8	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00
C9	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00
C10	0.00	0.00	0.67	0.33	0.00
C11	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
C12	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
C13	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00
C14	0.00	0.00	0.67	0.33	0.00
C15	0.17	0.83	0.00	0.00	0.00
C16	0.17	0.83	0.00	0.00	0.00
C17	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
C18	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
C19	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
C20	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
C21	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00
C22	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
C23	0.00	0.00	0.83	0.17	0.00
C24	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00

得到项目决策阶段综合得分为 84.14 分,项目实施阶段综合得分为 76.51 分,项目运营使用阶段综合得分为 82.89 分,最终 2018 年水文设施维修改造项目绩效评价综合得分为 79.72 分。

## 4 结 语

各绩效评价指标权重表明,项目实施阶段、质量控制、质量管理组织机构 3 个指标分别在各层级相对于其他指标而言对项目绩效评价的权重最大,也说明了施工阶段对质量的控制是整个维修改造项目的核心和重点,是绩效评价的核心要素。模糊综合评价结果表明 2018 年维修改造项目总体绩效评价为“一般”,说明整体项目绩效水平有待进一步提高。

提高水文设施维修改造项目绩效水平,首先,应该规范项目实施方案以及投资概算的编制,结合技术规范及设施设备实际运行情况,参照初步设计报告形式编制项目实施方案及投资概算。其次,加强项目建设管理水平,执行水文设施维修改造项目管理卡制度,有效提高项目质量、进度、投资及验收管理水平。最后,各级水文部门要提高水文行业宣传意识,在充分发挥水文工作基础支撑作用的同时,通过各种渠道向公众宣传水文工作的重要性,扩大水文群众基础,提高公众对水文工作的满意度。

## 参考文献:

- [1] 史云霞. 施工项目管理绩效评价研究[D]. 石家庄: 石家庄铁道大学, 2019.
- [2] 郝利烨, 赵诗诗. 大型公共工程项目绩效审计评价指标体系研究[J]. 项目管理技术, 2018, 16(2):87-92.
- [3] 李娜, 郭进利. 基于 AHP-FCE 的汽车质量影响因素评估[J]. 物流科技, 2020, 43(6):30-34.
- [4] 陈霜. 基于层次分析法的教育修缮项目绩效评价探究[J]. 技术与创新管理, 2016, 37(4):452-455.
- [5] 杨瑞泽. 政府投资工程项目绩效评价研究[D]. 济南: 山东大学, 2019.
- [6] 杨杰, 邢钟丹, 李素梅, 张庆. 会展类 PPP 项目运营绩效评价机制研究[J]. 价值工程, 2020, 39(2):34-38.