

DOI:10.13718/j.cnki.xsxb.2021.09.018

基于 AHP 的浙江省农村水环境治理绩效评估^①

殷芳芳, 郭慧芳

浙江同济科技职业学院 建筑工程学院, 杭州 311231

摘要: 构建全面且标准统一的农村水环境治理绩效评估指标体系, 促进农村水环境治理工作有效开展和持续利用. 依托层次分析法(AHP), 从生态环境质量、水污染控制及公众满意度等角度, 探讨构建浙江农村水环境治理绩效评估体系, 并以浙江桐庐农村水环境治理为例, 对所建评估体系进行实证分析. 结果是建立目标层为浙江省农村水环境治理总体绩效评价, 中间层为 8 个子目标层, 最低层为 33 项指标层的浙江省农村水环境治理绩效评估体系. 确立均通过一致性检验的子目标层和指标层对应的权重, 其中 8 个子目标层的权重依次为: 0.152 2, 0.215 3, 0.043 9, 0.054 2, 0.247 0, 0.121 7, 0.087 9, 0.077 8. 并统一评价标准, 给出 33 项指标[1, 5]具体评分细则. 对桐庐农村水环境治理绩效评估进行实证分析, 参与打分的专家共 33 人, 结果显示其综合得分为 3.554 6, 评价结果与调研分析结果基本吻合, 但评价结果更为详细. 利用 AHP 构建的浙江省农村水环境治理绩效评估体系较为全面, 能够对农村水环境治理成效进行定性、定量地评估解读, 有较大的实践意义和推广意义.

关键词: AHP; 绩效评估; 水环境治理; 农村; 浙江

中图分类号: X321; X52

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2021)09-0136-11

AHP-Based Evaluation of Performance of Rural Water Environment Governance in Zhejiang Province

YIN Fangfang, GUO Huifang

College of Architectural Engineering, Zhejiang Tongji Vocational College of Science and Technology, Hangzhou 311231, China

Abstract: The objective of the research is to construct an index system of rural water environment governance performance evaluation, and to promote the effective development and continuous utilization of rural water environment governance. Relying on the Analytic Hierarchy Process (AHP), the construction of a Zhejiang rural water environment governance performance evaluation system has been discussed, from the perspectives of ecological environment quality, water pollution control and public satisfaction, and the rural water environment governance of Tonglu, Zhejiang, has been token as an example for the Empirical analysis. With the target level being the overall evaluation of Zhejiang rural water environment governance, the middle level being eight sub-target levels, and the lowest level being the 33 index levels, the Zhejiang Province Rural Water Environment Governance Performance Evaluation System was Established.

① 收稿日期: 2020-12-08

基金项目: 国家重点研发计划(2018YFC1508001); 浙江省水利厅科技项目(RC2049).

作者简介: 殷芳芳, 硕士, 副教授, 主要从事农村水环境管理研究.

通信作者: 郭慧芳, 高级工程师.

The weights of the eight sub-objective layers were: 0.152 2, 0.215 3, 0.043 9, 0.054 2, 0.247 0, 0.121 7, 0.087 9, 0.077 8. Unified evaluation standard, specific scoring rules have been given for 33 indicators from 1 to 5. An empirical analysis of Tonglu’s rural water environment governance performance evaluation was conducted. A total of 33 experts participated in the scoring. The result show that its comprehensive score was 3.554 6. The evaluation results were basically consistent with the research and analysis results, but the evaluation results were more detailed. The performance evaluation system of rural water environment governance in Zhejiang Province constructed by the AHP method is relatively comprehensive, which can qualitatively and quantitatively evaluating and interpreting the effectiveness of rural water environment governance from a macro level.

Key words: AHP; performance evaluation; water environment governance; rural area; Zhejiang

随着城镇化进程迈进与社会经济的发展, 乡村水环境污染、生态破坏等问题日趋严重. 做好农村水环境治理工作, 已成为推动民生水利新发展的首要任务, 更是促进人水和谐、推动美丽中国建设的重要实践^[1]. “十三五”期间是浙江省水、气、土等环境质量改善的关键突破阶段. 其中农村生活污水处理全面实施, 到 2020 年, 全省将完成 1.3 万个建制村整治任务, 农村生活污水治理行政村覆盖率达到 90%, 形成“五位一体”的县域农村生活污水治理设施运维管理体系^[2]. 浙江省农村水环境治理工作已全面展开, 而农村水环境治理绩效评估能有效促进农村水环境治理工作的有效开展和持续利用.

环境绩效评估最先是从美国开始, 早期国外水环境绩效评估研究侧重于绩效评估必要性研究, 发展至今, 学者主要侧重对水环境绩效评估方法和评价体系的研究. Liou 等^[3]提出一个广义环境监测和水质评估指标. Debels 等^[4]评价采用理化参数, 在奇廉河(智利中部)应用水质和改良水质指标对环境监测和评估. Dee 等^[5]在分析总结现有水资源供应的绩效管理和评价指标的基础上, 从经济层面、社会层面、环境层面分别构建水资源可持续发展的绩效评估指标. 我国水环境绩效评估指标体系研究虽然起步较晚, 但是通过不断的实践、摸索已经取得一定的成效^[6]. 江苏省审计厅课题组提出基于 PSR 模型的农村环境绩效评估指标体系^[7-8]. 丰景春等^[9]以江苏省为例, 针对农村水环境治理绩效评估问题, 在界定其绩效内涵的基础上, 构建基于“生命周期”框架的绩效评估指标体系, 运用可拓物元法建立绩效评估模型. 黄征^[10]以乡镇环保机构为例, 利用平衡计分卡这一绩效管理工具的理念框架, 设计出一套适合农村水环境治理的绩效指标体系. 我国水环境治理绩效评估研究以专家简单评分研究或者非系统量化研究居多, 缺乏系统性地对农村水环境治理绩效定量评价的报告, 水环境治理绩效评估还未形成统一的评价标准和评价体系^[11].

本研究基于 AHP——层次分析法, 拟从生态环境质量、水污染控制及公众满意度等角度, 探讨构建浙江省农村水环境治理绩效评估指标体系, 并进行实证研究. 以推动农村水环境治理绩效评估理论与实务共同发展, 助力浙江省美丽乡村建设.

1 层次分析法(AHP)

评估数理模型建构, 主要依托层次分析法(AHP), 通过多层权重, 结合现状调查所采集的数据进行合理运算, 能够得出较准确直观的数值用以分析与探讨. 构建评估模型的主体为各领域专家学者, 并用德尔菲法综合专家打分, 使得层次分析法中的判断对比、层次划分更具学术性、合理性^[12].

运用层次分析法研究的步骤一般为: ①建立层次结构; ②构造判断矩阵; ③计算指标权重; ④检验判断矩阵的一致性.

2 农村水环境治理绩效评估体系的构建

2.1 建立评估框架

本研究在前人工作的基础上, 结合水专项工作的开展和农村水环境治理工作的实际调研, 建立浙江省农村水环境治理绩效评估体系框架. 目标层为浙江省农村水环境治理总体绩效评价, 中间层为 8 个子目标

层：农村生活污水控制、农村生活垃圾控制、种植业污染控制、养殖业污染控制、饮用水达标提标情况、组织机构建立情况、运行机制建立情况和公众参与情况^[13-19]。最低层为 33 项指标层，不同的子目标层有相对应的指标，具体见表 1。

表 1 农村水环境治理绩效评估指标体系框架

编号	目标层	编号	子目标层	编号	指标层
C1	农村水环境治理总体绩效评价	D1	农村生活污水控制	E1	农村截污纳管改造情况
				E2	农村生活污水处理率
				E3	生态厕所改造率
				E4	农村环境连片综合整治率
		D2	农村生活垃圾控制	E5	生活垃圾分类回收率
				E6	垃圾定点存放清运率
				E7	生活垃圾无害化处理率
		D3	种植业污染控制	E8	有机肥施用情况
				E9	配方施肥推广情况
				E10	违禁化肥、农药施用情况
				E11	单位耕地面积农用作肥流失率
				E12	秸秆还田情况
				E13	节水灌溉率比上一年提高率
		D4	养殖业污染控制	E14	规模化畜禽场排泄物综合利用率
				E15	畜禽粪便处理情况
				E16	畜禽污水处理情况
				E17	开放水体水产品养殖情况
		D5	饮用水达标提标情况	E18	美丽河湖建设情况
				E19	水质达标率
				E20	净水入户率
		D6	组织机构建立情况	E21	是否成立由政府机构主导的农村水环境治理管理机构
				E22	是否建立农村水环境治理的专业队伍
				E23	当地农村水环境监测、治理能力建设情况
				E24	当地农村水环境执法能力建设情况
				E25	当地农村水环境宣传能力建设情况
				E26	是否有第三方机构参与当地农村水污染控制管理
		D7	运行机制建立情况	E27	是否制定了农村水污染控制相关政策、制度和规定
				E28	是否建立有职责明确、分工负责的农村水环境治理管理工作的领导机制
				E29	是否设立了农村水环境治理的专项保障资金
				E30	是否建立了农村水环境治理工作的宣传、教育机制
		D8	公众参与情况	E31	是否建立了农村水环境治理的相关公众参与机制和办法
				E32	对农村水环境治理的相关事宜进行公开的情况
				E33	公众对本地区农村水环境治理的满意情况

2.2 构造判断矩阵及计算指标权重

采用理论分析和行业专家咨询的方式进行权重赋值，赋值范围根据 1～9 级标度表。在此基础上，对目标层、指标层等各层次因素两两间量化比较形成判断矩阵。针对已建立的判断矩阵，利用方根法求解特征值和特征向量。最终，确定各指标因子的相对重要性(即权重)，并利用式 $CR = CI/RI$ ，进行一致性检验计算。其中， $CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$ ，当 $CR < 0.1$ 时，说明判断矩阵具有一致性，权重分配合理^[20]。

设判断矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ ，计算该判断矩阵特征向量的方根法具体计算步骤如下：

1) 计算判断矩阵每一行元素的乘积, 即

$$m_i = \prod_{j=1}^n a_{ij}, i = 1, 2, \cdots, n$$

(1)

2) 计算 m_i 的 n 次方根, 即

$$\overline{w}_i = \sqrt[n]{m_i}, i = 1, 2, \cdots, n$$

(2)

3) 将向量 $\overline{w} = (\overline{w}_1, \overline{w}_2, \cdots, \overline{w}_n)^T$ 进行归一化处理, 即

$$w_i = \overline{w}_i / \sum_{i=1}^n \overline{w}_i, i = 1, 2, \cdots, n$$

(3)

4) 计算最大特征根, 即

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{w_i}$$

(4)

其中 $(Aw)_i$ 表示向量 Aw 的第 i 个分量^[20-23].

2.2.1 子目标层权重确立

邀请 15 位农村水环境治理领域的资深专家对层次分析法中子目标层的重要性进行评判, 并运用德尔菲法进行数据处理. 得到的数据建立判断矩阵(见表 2).

表 2 目标层对于子目标层的判断矩阵

子目标层	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
D1	1	1/2	3	3	1/3	2	2	3
D2	2	1	4	4	1/2	3	3	2
D3	1/3	1/4	1	1/2	1/4	1/3	1/2	1/2
D4	1/3	1/4	2	1	1/3	1/3	1/2	1/2
D5	3	2	4	3	1	2	3	2
D6	1/2	1/3	3	3	1/2	1	2	2
D7	1/2	1/3	2	2	1/3	1/2	1	2
D8	1/3	1/2	2	2	1/2	1/2	1/2	1

利用方根法计算目标层 C 对于子目标层 D 判断矩阵的特征向量, 结果如表 3 所示.

表 3 方根法计算判断矩阵指标权重的结果

子目标层	m_i	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
D1	18	1.435 2	0.152 2	1.289 0	8.467 1
D2	288	2.029 7	0.215 3	1.820 0	8.453 5
D3	0.000 9	0.414 3	0.043 9	0.360 7	8.208 5
D4	0.004 6	0.510 7	0.054 2	0.452 4	8.349 8
D5	864	2.328 4	0.247 0	2.135 2	8.644 8
D6	3	1.147 2	0.121 7	1.018 7	8.371 6
D7	0.222 2	0.828 6	0.087 9	0.730 7	8.313 4
D8	0.083 3	0.733 0	0.077 8	0.839 8	10.800 1

计算判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max}$, 并进行一致性检验, 其结果如下:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 \frac{(Aw)_i}{w_i} = 8.701\ 1$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - 8}{8 - 1} = 0.100\ 2$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0.071\ 0 < 0.1$$

通过一致性检验.

通过上述判断矩阵构建与检验, D1~D8 子目标层权重值都是合理、可操作的有效值. 根据表 3 的计算结果, 8 个子目标层最终权重依次为: 0.152 2, 0.215 3, 0.043 9, 0.054 2, 0.247 0, 0.121 7, 0.087 9, 0.077 8, 其中 D1, D2, D5, D6 所占比重合计超 70%. 可见, 多数专家认为农村生活污水控制、农村生活垃圾控制、饮用水达标提标情况、组织机构建立情况是农村水环境治理绩效评估的重要考量因素.

2.2.2 指标层权重确立

指标层评价体系的构建, 是针对子目标层中结构变量的二度深化, 通过对具体类别及详细标准的拟定, 能够将农村水环境治理的总权重进行合理化分权处理, 增加模型的量化精度^[12]. 指标层评价权重的建立, 其构建方法、权重商榷及合理性检验都采用子目标层所述的研究方法.

基于子目标层体系所构建的 8 个维度, 分别将各维度的具体项目类型施行细化, 其中各项指标重要性评判由笔者与专家商榷取得, 再进行判断矩阵方根法运算. 具体如表 4—11 所示.

表 4 D1 农村生活污水控制维度下指标层判断矩阵及指标权重结果

D1	E1	E2	E3	E4	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
E1	1	1/2	3	3	1.456 5	0.310 7	1.280 3	4.121 3
E2	2	1	3	3	2.059 8	0.439 3	1.810 7	4.121 3
E3	1/3	1/3	1	1/2	0.485 5	0.103 6	0.426 8	4.121 3
E4	1/3	1/3	2	1	0.686 6	0.146 4	0.603 6	4.121 3

表 5 D2 农村生活垃圾控制维度下指标层判断矩阵及指标权重结果

D2	E5	E6	E7	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
E5	1	3	1/3	1.000 0	0.268 4	0.824 8	3.073 5
E6	1/3	1	1/4	0.436 8	0.117 2	0.360 3	3.073 5
E7	3	4	1	2.289 4	0.614 4	1.888 4	3.073 5

表 6 D3 种植业污染控制维度下指标层判断矩阵及指标权重结果

D3	E8	E9	E10	E11	E12	E13	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
E8	1	1/2	1/3	1/3	1/2	2	0.696 8	0.107 4	0.604 2	5.628 2
E9	2	1	1/2	1/2	1/2	2	0.917 0	0.141 3	0.867 1	6.137 1
E10	3	2	1	2	3	3	1.795 5	0.276 6	2.072 8	7.492 9
E11	3	2	1/2	1	3	3	1.509 8	0.232 6	1.701 9	7.316 0
E12	2	2	1/3	1/3	1	2	0.985 4	0.151 8	0.999 4	6.582 7
E13	1/2	1/2	1/3	1/3	1/2	1	0.585 9	0.090 3	0.460 3	5.098 5

表 7 D4 养殖业污染控制维度下指标层判断矩阵及指标权重结果

D4	E14	E15	E16	E17	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
E14	1	1/2	1/3	2	0.759 8	0.164 4	0.665 5	4.047 5
E15	2	1	1/2	3	1.316 1	0.284 8	1.151 7	4.043 9
E16	3	2	1	3	2.059 8	0.445 7	1.823 8	4.091 7
E17	1/2	1/3	1/3	1	0.485 5	0.105 1	0.430 8	4.100 4

表 8 D5 饮用水达标提标情况维度下指标层判断矩阵及指标权重结果

D5	E18	E19	E20	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
E18	1	1/3	1/3	0.480 7	0.139 6	0.426 4	3.053 6
E19	3	1	2	1.817 1	0.527 8	1.611 8	3.053 6
E20	3	1/2	1	1.144 7	0.332 5	1.015 4	3.053 6

表 9 D6 组织机构建立情况维度下指标层判断矩阵及指标权重结果

D6	E21	E22	E23	E24	E25	E26	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
E21	1	2	3	3	3	3	1.888 8	0.291 2	2.217 8	7.617 1
E22	1/2	1	2	2	2	2	1.296 8	0.199 9	1.363 4	6.820 0
E23	1/3	1/2	1	2	3	3	1.147 2	0.176 8	1.235 8	6.988 0
E24	1/3	1/2	1/2	1	2	2	0.871 7	0.134 4	0.815 2	6.067 2
E25	1/3	1/2	1/3	1/2	1	1/2	0.585 9	0.090 3	0.467 2	5.172 4
E26	1/3	1/2	1/3	1/2	2	1	0.696 8	0.107 4	0.611 2	5.690 3

表 10 D7 运行机制建立情况维度下指标层判断矩阵及指标权重结果

D7	E27	E28	E29	E30	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
E27	1	2	2	3	1.861 2	0.413 3	1.694 5	4.100 4
E28	1/2	1	2	3	1.316 1	0.292 2	1.195 7	4.091 7
E29	1/2	1/2	1	2	0.840 9	0.186 7	0.755 1	4.043 9
E30	1/3	1/3	1/2	1	0.485 5	0.107 8	0.436 3	4.047 5

表 11 D8 公众参与情况维度下指标层判断矩阵及指标权重结果

D8	E31	E32	E33	$\overline{w}_i$	权重 w_i	$(Aw)_i$	$(Aw)_i/w_i$
E31	1	2	3	1.817 1	0.539 6	1.623 8	3.009 2
E32	1/2	1	2	1.000 0	0.297 0	0.893 6	3.009 2
E33	1/3	1/2	1	0.550 3	0.163 4	0.491 8	3.009 2

随后, 对各维度评估体系的判断矩阵依次进行一致性检验, 通过运算确认 D1~D8 八个维度 33 项指标因子在其各自模型的特征值如下, 见表 12.

表 12 D1~D8 各维度判断矩阵一致性检验

子目标层	$\lambda_{\max}$	CI	RI	CR	检验结果
D1	4.121 3	0.040 4	0.9	0.044 9	$CR<0.1$, 通过
D2	3.073 5	0.036 8	0.58	0.063 4	$CR<0.1$, 通过
D3	6.375 9	0.075 2	1.24	0.060 6	$CR<0.1$, 通过
D4	4.070 9	0.023 6	0.9	0.026 2	$CR<0.1$, 通过
D5	3.053 6	0.026 8	0.58	0.046 2	$CR<0.1$, 通过
D6	6.392 5	0.078 5	1.24	0.063 3	$CR<0.1$, 通过
D7	4.070 9	0.023 6	0.9	0.026 2	$CR<0.1$, 通过
D8	3.009 2	0.004 6	0.58	0.007 9	$CR<0.1$, 通过

2.2.3 评估体系最终权重确定

基于上述 8 个判断矩阵集合中数据的有效性, 运算指标层各指标的最终权重: 指标最终权重=子目标层权重 $\times$ 指标层权重. 通过数据整理与计算, 得到农村水环境治理评估体系各指标权重如表 13 所示.

2.3 确立评估体系指标标准

农村水环境治理评估标准确立, 主要依据以下五个方面: ①依据农村水环境治理方面的县、市、省、国家层面制定的相关政策规定(如《浙江省水污染防治条例》《杭州市农村生活污水治理年度核查办法》); ②依据与地域紧密联系的文案、史记、地方志等文献资料; ③依据农村相关领域专家学者夯实的理论框架及相应评估体系; ④依据专家群体针对相关指标的建议赋值; ⑤依据实地调研来辅助指标赋值^[12,24-27].

根据评估体系所构建的 33 项评价指标, 对其进行客观系统的分析, 给出评价标准, 具体见表 14.

表 13 农村水环境治理绩效评估各指标最终权重

编号	子目标层权重	编号	指标层权重	最终权重
D1	0.152 2	E1	0.310 7	0.047 3
		E2	0.439 3	0.066 9
		E3	0.103 6	0.015 8
		E4	0.146 4	0.022 3
D2	0.215 3	E5	0.268 4	0.057 8
		E6	0.117 2	0.025 2
		E7	0.614 4	0.132 3
		E8	0.107 4	0.004 7
D3	0.043 9	E9	0.141 3	0.006 2
		E10	0.276 6	0.012 1
		E11	0.232 6	0.010 2
		E12	0.151 8	0.006 7
D4	0.054 2	E13	0.090 3	0.004 0
		E14	0.164 4	0.008 9
		E15	0.284 8	0.015 4
		E16	0.445 7	0.024 2
D5	0.247 0	E17	0.105 1	0.005 7
		E18	0.139 6	0.034 5
		E19	0.527 8	0.130 4
		E20	0.332 5	0.082 1
D6	0.121 7	E21	0.291 2	0.035 4
		E22	0.199 9	0.024 3
		E23	0.176 8	0.021 5
		E24	0.134 4	0.016 4
D7	0.087 9	E25	0.090 3	0.011 0
		E26	0.107 4	0.013 1
		E27	0.413 3	0.036 3
		E28	0.292 2	0.025 7
D8	0.077 8	E29	0.186 7	0.016 4
		E30	0.107 8	0.009 5
		E31	0.539 6	0.042 0
		E32	0.297 0	0.023 1
		E33	0.163 4	0.012 7

表 14 农村水环境治理绩效评估指标标准

评价指标	评价标准				
	[4, 5]	[3, 4)	[2, 3)	[1, 2)	[0, 1)
农村截污纳管改造情况	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
农村生活污水处理率	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
生态厕所改造率	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
农村环境连片综合整治率	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
生活垃圾分类回收率	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
垃圾定点存放清运率	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
生活垃圾无害化处理率	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
有机肥施用情况	≥80%	[60%, 80%)	[40%, 60%)	[20%, 40%)	<20%
配方施肥推广情况	≥80%	[60%, 80%)	[40%, 60%)	[20%, 40%)	<20%

续表 14 农村水环境治理绩效评估指标标准

评价指标	评价标准				
	[4, 5]	[3, 4)	[2, 3)	[1, 2)	[0, 1)
违禁化肥、农药施用情况	基本杜绝	偶有使用	经常使用	频繁使用	使用猖獗
单位耕地面积农化用肥流失率	≤10%	(10%, 30%]	(30%, 50%]	(50%, 70%]	(70%, 100%]
秸秆还田情况	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
节水灌溉率比上一年提高率	≥50%	[40%, 50%)	[30%, 40%)	[20%, 30%)	[10%, 20%)
规模化畜禽场排泄物综合利用率	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
畜禽粪便处理情况	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
畜禽污水处理情况	≥90%	[70%, 90%)	[50%, 70%)	[30%, 50%)	<30%
开放水体水产品养殖情况	基本控制	个别允许	少数允许	数量较多	比较普遍
美丽河湖建设情况	全覆盖	基本覆盖	较多覆盖	少量覆盖	个别覆盖
水质达标率	≥95%	[85%, 95%)	[75%, 85%)	[60%, 75%)	<60%
净水入户率	≥95%	[80%, 95%)	[70%, 80%)	[60%, 70%)	<60%
是否成立由政府机构主导的农村水环境治理管理机构	较完善	基本完善	运转正常	运转不到一期	虚设或没有
是否建立农村水环境治理的专业队伍	比较健全	相对健全	结构不完整	人员单一	虚设或未建
当地农村水环境监测、治理能力建设情况	完备	较好	一般	偏低	严重不足
当地农村水环境执法能力建设情况	成熟	较强	一般	较差	严重不足
当地农村水环境宣传能力建设情况	成熟	较强	一般	较差	严重不足
是否有第三方机构参与当地农村水污染控制管理	成熟	力度较大	力度一般	监管不到位	虚设或没有
是否制定了农村水污染控制相关政策、制度和规定	全面	较完善	多方面	单领域	未制定
是否建立有职责明确、分工负责的农村水环境治理管理工作的领导机制	健全	基本建立	部分建立	个别建立	虚设或没有
是否设立了农村水环境治理的专项保障资金	充足	基本到位	部分到位	个别到位	严重不足
是否建立了农村水环境治理工作的宣传、教育机制	健全	基本建立	部分建立	个别建立	虚设或没有
是否建立了农村水环境治理的相关公众参与机制和办法	健全	基本建立	部分建立	个别建立	虚设或没有
对农村水环境治理的相关事宜进行公开的情况	及时透明	基本公开	部分公开	个别公开	基本不公开
公众对本地区农村水环境治理的满意情况	十分满意	基本满意	相对满意	有些不满	较为不满意

2.4 计算评价结果

为了最终得出量化的评价结果, 必须对各指标进行评分. 首先, 由对应的评估人员依据评估赋分准则对于指标层指标(E1 ~ E33)各项进行打分, 有效得分 h_{E_n} 为分值的平均数(评价分值总和 / 评估人员数目).

其次, 指标层(E1 ~ E33)各项指标分值 h_{E_n} 和与之对应的权重 w_{E_n} 相乘获得该项指标权重得分 G_{E_n} . 计算公式如下:

$$G_{E_n} = w_{E_n} \times h_{E_n}, n \in [1, 33] \tag{5}$$

子目标层(D1 ~ D8)各项分值 h_{D_n} , 为其对应指标权重得分 G_{E_n} 之和, 再除以对应子目标层权重. 计算公式如下:

$$G_{D_n} = \sum_{m=a}^b G_{E_m}, a, b \in [1, 33] \tag{6}$$

$$h_{D_n} = \frac{G_{D_n}}{w_{D_n}}, n \in [1, 8] \tag{7}$$

最后, 目标层(C1)分值 h_{C1} , 为指标层各项权重得分 G_{E_n} 之和, 亦为农村水环境治理绩效评估最终得分^[28-29]. 计算公式如下:

$$G_{Cl} = \sum_{n=1}^{33} G_{E_n} \tag{8}$$

$$h_{Cl} = \frac{G_{Cl}}{1} \tag{9}$$

3 浙江省典型农村水环境治理绩效评估实证分析

本研究对浙江省桐庐农村展开实地调研，设计专家打分问卷，采用现场访谈或纸质问卷发放的形式获得打分结果。参加此次打分的专家共 33 人，这 33 人对桐庐农村水环境治理的具体内容非常了解，其中桐庐农村水环境治理项目参与人员 5 人、村干部 15 人、当地村民 13 人。收集所有专家打分结果后，求得各项指标赋值的平均分，最终计算得出桐庐农村水环境治理绩效评估综合得分及各项值，33 项指标赋值见图 1。

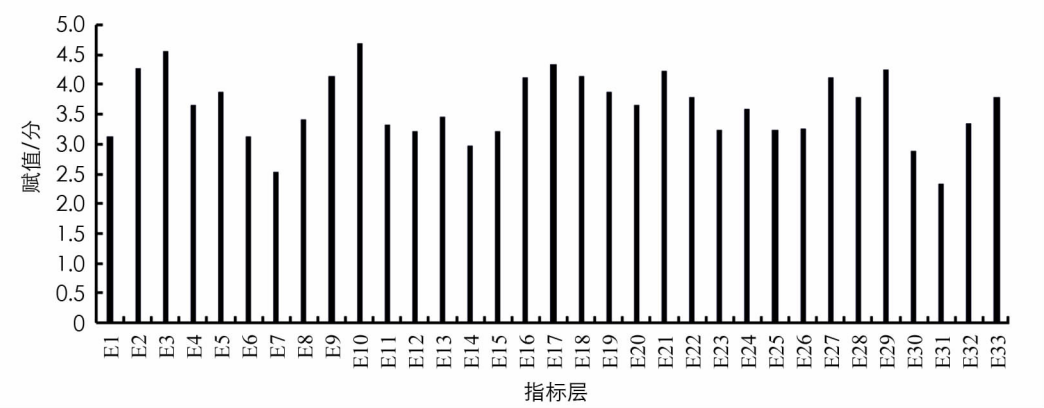


图 1 桐庐农村水环境治理绩效评估各指标赋值平均分

统计指标层单项赋值结果，[4,5]分(非常符合)的指标共计 10 项，占 30.30%，[3,4)分(比较符合)的指标共计 19 项，占 57.58%，[2,3)分(一般符合)的指标共计 4 项，占 12.12%，无 2 分以下指标，说明桐庐农村水环境治理较为全面，各方面建设较为均衡，无明显漏洞缺失。从单项赋值结果与综合得分比较来看，低于综合得分的有 15 项，占 45.45%，在提升规划中需要重点改善和优化。高于综合得分的有 18 项，占 54.55%，亦需巩固建设成果。

计算子目标层各项综合得分，结果见图 2。

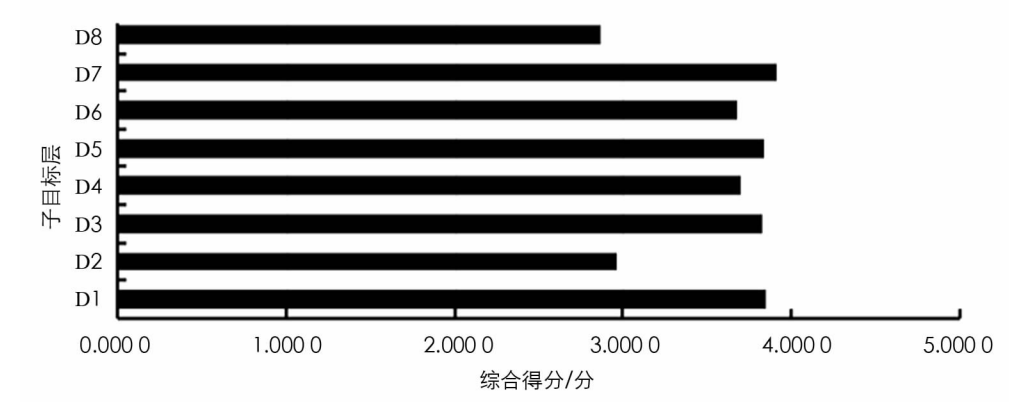


图 2 桐庐农村水环境治理绩效评估子目标层综合得分

子目标层各单项综合得分，[3,4)分 6 项，[2,3)分 2 项，运行机制建立情况 D7 得分最高，得益于桐庐“环境立县”战略思想，以及“循环经济、生态城市”指导思想^[30-32]。其次得分较高的是，农村生活污水控制 D1、种植业污染控制 D3，这是桐庐全面推进“生态疗法”处理农村生活污水与全面抓好农业面源污染治理的结果。紧跟省里“农村饮用水达标提标”专项行动，饮用水达标提标情况 D5 得分相对也较高。农村生活垃圾控制 D2 和公众参与情况 D8 得分较低，尽管通过“清洁桐庐”三年行动计划，农村生活垃圾得到清理，农村环境面貌发生质的转变，但是，由于村民垃圾分类意识不强，农村生活垃圾控制与公众参与情况稍有不足。

最后,桐庐农村水环境治理绩效评估综合得分为:

$$h_{Cl} = G_{Cl} = \sum_{n=1}^{33} G_{E_n} = 3.5546$$

本次桐庐农村水环境治理绩效评估综合得分 3.5546 分,根据评价的五个等级,属于第二梯队中的偏上水平[3,4)分。该评价结果说明桐庐农村水环境治理较好,是一个比较优秀的项目,但仍有提升的空间。

总体来说,评价结果与调研分析结果基本吻合,但评价结果更为具体详细。评估结果有助于从宏观层面对桐庐农村水环境治理成效进行定性、定量地评估解读^[33],也有助于对其建设过程中的长短板进行客观评价,对其提升策略有指导意义。

4 结 论

针对浙江省农村水环境治理绩效评估,提出一套较为全面的评估指标体系,为浙江省乃至全国在新的社会环境下,更好地开展农村环境综合整治工作和美丽乡村建设,提供了一套新的思路和方法,有较大的实践意义和推广意义。

1) 依托 AHP 层次分析法,建立浙江省农村水环境治理绩效评估体系,目标层为浙江省农村水环境治理总体评价,中间层为 8 个子目标层,最低层为 33 项指标层。构建评估数理模型,确立 8 个子目标和 33 项指标的最终权重。统一评价标准,给出 33 项指标[1,5]具体评分细则。

2) 以桐庐农村水环境治理为例,对所建立的评估体系进行实证研究。参与打分的专家共 33 人,结果显示:桐庐农村水环境治理绩效评估综合得分为 3.5546 分,属于第二梯队中的偏上水平[3,4)分。统计指标层单项赋值结果,[4,5]分的指标共计 10 项,占 30.30%, [3,4)分 19 项,占 57.58%, [2,3)分 4 项,占 12.12%,无 2 分以下指标。

3) 总体来说,评价结果与调研分析结果基本吻合,但评价结果更为具体详细。评估结果有助于宏观层面对桐庐农村水环境治理成效进行定性、定量地评估解读,也有助于对其建设过程中的长短板进行客观评价,对其提升策略有指导意义。

参考文献:

- [1] 李肇桀,王亦宁.典型地区农村水环境保护治理经验启示[J].水利发展研究,2020,20(6):1-4.
- [2] 浙江省人民政府.浙江省农村饮用水达标提标行动计划(2018-2022).2018:12.
- [3] LIOU S M, LO S L, WANG S H. A Generalized Water Quality Index for Taiwan [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2004, 96(1-3): 35-52.
- [4] DEBELS P, FIGUEROA R, URRUTIA R, et al. Evaluation of Water Quality in the Chillán River (Central Chile) Using Physicochemical Parameters and a Modified Water Quality Index [J]. Environmental Monitoring and Assessment, 2005, 110(1-3): 301-322.
- [5] DEE N, BAKER J, DROBNY N, et al. An Environmental Evaluation System for Water Resource Planning [J]. Water Resources Research, 1973, 9(3): 523-535.
- [6] 王素梅.环境绩效审计的发展研究:基于国家治理的视角[J].中国行政管理,2014(11):62-65.
- [7] 江苏省审计厅课题组,褚宗明.农村环境绩效审计评价指标体系的构建[J].审计月刊,2013(7):10-12.
- [8] 江苏省审计厅课题组.农村环境绩效审计评价指标体系构建及其应用研究[J].审计月刊,2013(11):9-12.
- [9] 丰景春,杨卫兵,张可.基于可拓物元模型的农村水环境治理绩效评价[J].社会科学家,2015(10):86-90.
- [10] 黄征.基于平衡计分卡的农村水环境治理绩效的指标体系设计及评价研究[J].环境科学与管理,2015,40(12):62-66.
- [11] 夏训峰.农村环境综合整治与系统管理[M].北京:化学工业出版社,2019.
- [12] 张易.乡村振兴战略视角下美丽乡村的建设实效评价与策略研究——以湖州双林镇为例[D].上海:华东理工大学,2019.
- [13] 任艳红,俞洁,吴斌,等.基于层次分析法(AHP)的环境绩效审计评价体系构建研究——以丽水市为例[J].环境科学与管理,2013,38(5):5-10.

[14] 师荣光,周其文,赵玉杰,等. 农村水环境管理绩效考评指标体系的构建与思考 [J]. 农业环境与发展, 2011, 28(6): 7-10, 26.

[15] 倪 妍. 浙江美丽乡村建设中的水环境保护研究 [J]. 包装世界, 2018(3): 85-89.

[16] 马 超,常 远,吴 丹,等. 我国水生态补偿机制的现状、问题及对策 [J]. 人民黄河, 2015, 37(4): 76-80.

[17] 浙江省环境保护厅. 浙江省集中式饮用水水源地环境问题排查情况统计表. 2018: 4.

[18] 何锡君,王 贝,邱 超,等. 浙江省农村饮用水水质状况调查与分析 [J]. 中国水利, 2019(11): 40-42.

[19] 黄昌兵,张孝友. 水环境治理绩优度的模糊审计评价研究——以荣昌县濑溪河为例 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2015, 37(5): 153-157.

[20] 韦奕莹. 基于后评价体系的天台县美丽乡村评价与提升研究 [D]. 杭州: 浙江大学, 2019.

[21] 黄昌兵. 次级河水环境治理绩效审计评价研究 [D]. 重庆: 西南大学, 2015.

[22] 姜 楠. 我国政府环境绩效审计相关问题探究 [D]. 北京: 首都经济贸易大学, 2014.

[23] 彭兰香,李佳丽,刘 婷. 基于绩效棱柱和 PSR 模型的水环保绩效审计评价体系构建研究——以浙江省“五水共治”为例 [J]. 财经论丛, 2015(5): 67-73.

[24] 审计署外事司. 国际政府审计标准 [M]. 中国财政经济出版社, 2004.

[25] 贾 彦. 实施乡村振兴战略 建设美丽中国 [J]. 上海党史与党建, 2018(2): 3.

[26] 李荣生,徐丽芳. 浙江省实施乡村振兴战略实践经验调研报告 [J]. 农村经济与科技, 2020, 31(15): 264-265.

[27] 蔡 蕊,桑立超,王 锴. 农村水环境现状与治理技术分析 [J]. 环境与发展, 2019, 31(7): 98-99.

[28] 张 维,宋文华,李 燃,等. 典型流域农业面源污染治理技术评价与优选 [J]. 水电能源科学, 2020, 38(7): 45-48.

[29] 刘建伟,赵高辉. 基于 AHP 的北京市典型农村污水处理技术适用性评估 [J]. 水利水电技术, 2019, 50(5): 260-267.

[30] 郑 璞. 基于自治治理理论的农村环境治理机制研究——以浙江省金华市金东区为例 [J]. 现代农村科技, 2020(1): 92-95.

[31] 胡 俊. 农村目前水环境存在问题及其保护治理对策 [J]. 绿色科技, 2014(6): 194-195.

[32] 徐志荣,叶红玉,卓 明,等. 浙江省农村生活污水处理现状及其对策 [J]. 生态与农村环境学报, 2015, 31(4): 473-477.

[33] 冯 源. 浙江:“十三五”将建美丽乡村升级版 [J]. 工程建设标准化, 2015(12): 50.

责任编辑 包 颖