

基于物元分析法的农村社区环境建设绩效诊断

郑华伟^{1,2,3}, 姚兆余¹, 张锐³

(1.南京农业大学 人文与社会发展学院, 江苏 南京 210095; 2.自然资源部海岸带开发与保护重点实验室, 江苏 南京 210024; 3.南京农业大学 资源与环境科学学院, 江苏 南京 210095)

摘要: [目的] 诊断农村社区环境建设绩效水平及其制约因素, 为提高农村社区环境建设绩效水平提供参考依据。[方法] 采用 PSR 模型、物元分析法和改进的熵值法诊断了江苏省农村社区环境建设绩效水平。[结果] 2006—2019 年江苏省农村社区环境建设绩效水平不断提高, 农村社区环境建设绩效水平等级经历了“较差—良好”的演变历程, 但 2019 年“良好”等级关联度很弱; 环境卫生投入占市政公用设施投入比例、节能环保公共财政支出、对生活污水进行处理的行政村比例、化肥施用强度、农药使用强度、农用塑料薄膜使用强度、单位 GDP 能耗等是农村社区环境建设绩效水平提升的关键制约因素。[结论] 为有效提高农村社区环境建设绩效水平, 应进一步健全农村社区环境建设多元化投入机制, 加强农村生活污水治理, 有效改善农业生态环境, 推进化肥农药减量增效, 加强农用塑料薄膜污染治理, 统筹推进高质量发展, 合理提高能源资源利用效率, 有效降低单位 GDP 能耗。

关键词: 农村社区; 环境建设; 绩效; 物元分析法; 改进的熵值法

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2021)06-0249-08

中图分类号: F323

文献参数: 郑华伟, 姚兆余, 张锐. 基于物元分析法的农村社区环境建设绩效诊断[J]. 水土保持通报, 2021, 41(6): 249-256. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2021.06.032; Zheng Huawei, Yao Zhaoyu, Zhang Rui. Diagnosis on performance of rural community environment construction based on matter element analysis [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2021, 41(6): 249-256.

Diagnosis on Performance of Rural Community Environment Construction Based on Matter Element Analysis

Zheng Huawei^{1,2,3}, Yao Zhaoyu¹, Zhang Rui³

(1.College of Humanities and Social Development, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China; 2.The Key Laboratory of the Coastal Zone Exploitation and Protection, Ministry of Natural Resources, Nanjing, Jiangsu 210024, China; 3.College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210095, China)

Abstract: [Objective] The performance level and its obstacle factors of rural community environment construction were analyzed, in order to provide a basis for improving the performance level of rural community environment construction. [Methods] The PSR model, matter element analysis and improved entropy method were used to diagnose the performance level of rural community environment construction in Jiangsu Province. [Results] From 2006 to 2019, the performance level of rural community environment construction in Jiangsu Province improved gradually from poor to good, but the coefficient of the correlation of the assessed rank for class of good was very weak in 2019. The proportion of environmental sanitation investment in municipal public facilities, public financial expenditure for energy conservation and environmental protection, proportion of administrative villages for domestic sewage treatment, application intensity of chemical fertilizer, use intensity of pesticide, use intensity of agricultural plastic film, energy consumption per unit GDP was verified to be the key obstacles for the further improvement of the performance level of rural community environment construction. [Conclusion] In order to effectively improve the performance level of rural community

收稿日期: 2021-08-30

修回日期: 2021-10-12

资助项目: 国家社会科学基金重大项目“农业社会学的基本理论与前沿问题研究”(17ZDA113); 自然资源部海岸带开发与保护重点实验室开放资助项目(2019CZEPK12); 中央高校基本科研业务费人文社科基金社科优助项目(SKYZ2021020)

第一作者: 郑华伟(1985—), 男(汉族), 江苏省淮安市人, 博士后, 副教授, 研究方向为环境治理与农村社会发展、环境社会学。Email: hua-weizheng2008@163.com。

environmental construction, we should further improve the diversified investment mechanism of community environmental construction, strengthen the treatment of rural domestic sewage, effectively improve the agricultural ecological environment, promote the reduction and efficiency increase of chemical fertilizers and pesticides, strengthen the pollution control of agricultural plastic films, comprehensively promote high-quality development, reasonably improve the utilization efficiency of energy and resources, effectively reduce the energy consumption per unit of GDP, and so on.

Keywords: rural community; environment construction; performance; matter element analysis; improved entropy method

农村社区环境建设是生态文明建设的重要组成部分,持续推进农村社区环境建设,有效提高农村社区环境建设绩效水平具有非常重要的理论意义与现实意义^[1-2]。目前,专家学者关于农村社区环境的研究主要聚焦在污染成因^[3-4],影响因素^[5-7],治理模式^[8-10],建设绩效^[5,7,11-15],建设路径等^[16-22]方面。分析农村社区环境建设绩效水平,诊断农村社区环境建设绩效的影响因素,是深入推进农村社区环境建设的重要手段^[5,7]。总体来看,农村社区环境建设绩效诊断处于起步阶段,质性研究相对较多、定量研究较少,已有的研究测度指标多集中于资源与环境状况,很少综合考虑人类活动、社会经济等对农村社区环境建设绩效诊断的作用。绩效水平测度方法较为单一,主要采用综合评价法,具有一定的弊端^[23-25]。物元分析方法通过诊断单个测度指标与各标准等级的关联系数得到综合测度结果,能够揭示更加丰富的测度信息,有效诊断农村社区环境建设绩效水平状况,但尚未被应用到农村社区环境建设绩效测度研究中;“压力—状态—响应”(pressure-state-response, PSR)模型综合考虑了资源环境、人类活动、社会经济以及它们之间的紧密联系,凸显了人地关系。鉴于此,本研究在界定农村社区环境建设、农村社区环境建设绩效内涵的基础上,建立了基于 PSR 模型的农村社区环境建设绩效水平测度指标体系,构建了基于物元分析法、改进的熵值法的农村社区环境建设绩效测度模型,实证分析了江苏省农村社区环境建设绩效水平,诊断农村社区环境建设绩效的制约因子,为提升农村社区环境建设绩效水平提供参考依据。

1 区域概况与数据来源

江苏省地处长江三角洲,全省平原辽阔,自然资源条件非常优越,经济发展基础较好。江苏省面积达到 $1.07 \times 10^5 \text{ km}^2$, 占中国总面积的比例为 1.1%, 海岸线长达到 954 km。江苏省地形地势低平、河湖很多,平原与水面占全省面积的比例较大,在全国排在首位。江苏省共有 96 个县(市、区),该省常住人口达

到 8 070 万人。江苏省采取有力有效的措施,坚持新发展理念,逐步建立健全绿色低碳循环发展的经济体系,2019 年全省地区生产总值达到 99 631.52 亿元,比 2018 年增长比例达到 6.1%;2019 年人均地区生产总值达到 12.36 万元,比 2018 年增长的比达到了 5.8%;2019 年江苏省农村常住居民人均可支配收入达到 22 675 元,同比增长的比例达到了 8.8%^[26-27]。江苏省把实施乡村振兴战略作为新时代“三农”工作总抓手,深入推进农村社区环境建设,着力提升环境质量和生态宜居水平。江苏省改善了农村社区自然环境,优化了居住环境,完善了基础设施,提升了人文环境,农村社区环境建设水平不断提升。江苏省大力推进“厕所革命”,2019 年无害化卫生户厕普及率达到 95%;同时,2019 年全省新铺设农村供水管网达到 2 500 km,新改建农村公路长度达到 5 887 km,桥梁数量达到 2 208 座,顺利完成 10 万户苏北农房改善年度任务。江苏省在 13 个设区市中选择了 172 个农村社区进行了农村环境质量监测,结果表明:农村社区环境空气质量总体较好,空气质量优良天数占比达到 92.5%。2019 年江苏省实施监测的农村饮用水水源地中,水质达到或优于Ⅲ类的数量达到 69 个(总数为 75 个),达标占比达到 92.0%。

农村社区环境建设绩效测度指标数据主要来源于《江苏统计年鉴》《江苏农村统计年鉴》《中国城乡建设统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》等文献。

2 研究方法

2.1 绩效测度指标体系

农村社区是指农村一定地域范围内的居民在相同的利益需求、紧密的联系基础上形成的拥有较强认同的社会生活共同体,农村社区主要由 4 个方面的要素组成,具体包括一定的地域、一定的人口、共同的纽带、社区的认同^[28-29]。农村社区环境是指农村社区范围内自然环境、人工环境与人文环境的有机结合体,它与农村居民紧密联系^[17,30]。农村社区环境可以分

为农村社区自然环境、农村社区人工环境与农村社区人文环境 3 个部分,其中农村社区人工环境是农村居民生产生活的载体,是农村居民进行生产、生活、交往等活动的重要区域。农村社区自然环境是指森林、水、土壤等自然因素的总和,它们围绕在生物周围,是生物生存和繁衍的重要基础;农村社区自然环境系统受到了人类的干预,是一个半人工半自然生态系统,是自然和人工相结合的生态系统,其中森林、水等自然因素是农村社区自然环境主要构成部分,农田、人工林等半自然要素是次要构成部分。农村社区人工环境是指人类为了满足自身的需要,对自然物质进行加工和改造所形成的环境体系,是人类与自然因素相互作用的结果,受到了来自自然因素与社会因素的双重影响和制约,主要包括居住环境(如住房条件、环境卫生等)和基础设施(如乡村道路、卫生等设施)两个部分。农村社区人文环境是指人类长期改造自然、利用自然过程中产生的文化及其派生物的综合,具体包括农村居民思想观念、风俗习惯等。农村社区环境建设是指采取一定的手段整合农村社区相关资源,协调

推进农村社区生产、生活、生态,促进农村社区环境优化的过程^[11,31]。通过农村社区环境建设可以改善农村社区自然环境,优化农村社区居住环境,完善农村社区基础设施;提升农村社区人文环境,进而提高农村居民认知水平,强化农村居民主体作用,引导农村居民积极参与环境建设。农村社区环境建设绩效是进行农村社区环境建设所获得的相对于建设目标的有效性,这种有效性主要体现在优化自然环境、改善人工环境、提升人文环境等^[31-32]。

PSR 模型是由联合国环境规划署阐述的概念模型,该模型以因果关系为基础,构建人类活动与环境影响之间的因果链,制定调控措施来改善环境安全状态,进而实现可持续发展^[23-25]。因此,本研究借鉴 PSR 概念模型构建农村社区环境建设绩效测度指标体系的基本框架,遵循科学性 with 系统性原则、量化与可操作性原则、权威性与代表性原则、导向性与前瞻性原则^[33],在参考农村社区环境建设相关文献的基础上^[5,7,11-15,22],构建了基于 PSR 模型的农村社区环境建设绩效水平测度指标体系(表 1)。

表 1 农村社区环境建设绩效测度指标体系

目标层	要素层	指标层	测度函数
农村社区环境建设绩效	压力	x_1 人口自然增长率/%	—
		x_2 化肥施用强度/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	化肥施用量除以农作物播种面积
		x_3 农药使用强度/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	农药使用量除以农作物播种面积
		x_4 农用塑料薄膜使用强度/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	农用塑料薄膜使用量除以农作物播种面积
		x_5 单位 GDP 能耗/(t 标准煤 · 万元 ⁻¹)	—
		x_6 人均水资源量/($\text{m}^3 \cdot \text{人}^{-1}$)	—
	状态	x_7 村内道路长度/ 10^4 km	—
		x_8 林木覆盖率/%	—
		x_9 村庄供水普及率/%	—
		x_{10} 农村居民人均住房建筑面积/ m^2	—
		x_{11} 农业技术人员保障度	—
		x_{12} 每万人卫生机构床位数/张	—
	响应	x_{13} 对生活污水进行处理的行政村比例/%	—
		x_{14} 对生活垃圾进行处理的行政村比例/%	—
		x_{15} 农村无害化卫生厕所普及率/%	—
		x_{16} 农村居民人均可支配收入/万元	—
		x_{17} 节能环保公共财政支出/亿元	—
		x_{18} 环境卫生投入占市政公用设施投入比例/%	村庄环境卫生投入除以村庄市政公用设施投入
		x_{19} 乡镇文化站从业人数/人	—

2.2 物元分析模型

物元分析方法是以前拓数学为基础,根据事物特征把现实问题归纳成两类问题,即相容性问题与不相容性问题,通过构建关联函数有效综合事物质量的全部信息,通过定量的结果合理诊断事物质量水平,因

此本研究构建基于物元分析方法的农村社区环境建设绩效水平测度模型^[22-24,34]。

2.2.1 确定农村社区环境建设绩效物元 农村社区环境建设绩效 N ,农村社区环境建设绩效特征 c 和特征量值 v 共同构成农村社区环境建设绩效物元。假

设农村社区环境建设绩效水平 N 具有多个特征,它通过农村社区环境建设绩效水平 n 个特征 c_1, c_2, \dots, c_n 与相应的取值 v_1, v_2, \dots, v_n 具体阐述,农村社区环境建设绩效物元,可以进一步表示为:

$$\mathbf{R} = \begin{bmatrix} N & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_n \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: \mathbf{R} 代表 n 维的农村社区环境建设绩效物元,具体表示为 $\mathbf{R} = (N, c, v)$; N 为社区环境建设绩效; c, v 为绩效特征和特征量值。

2.2.2 确定农村社区环境建设绩效经典域 农村社区环境建设绩效的经典域物元矩阵,具体表示为

$$\mathbf{R}_{oj} = (N_{oj}, C_i, V_o) = \begin{bmatrix} N_{oj} & c_1 & (a_{oj1}, b_{oj1}) \\ & c_2 & (a_{oj2}, b_{oj2}) \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & (a_{ojn}, b_{ojn}) \end{bmatrix} \quad (2)$$

式中: \mathbf{R}_{oj} 代表农村社区环境建设绩效的经典域物元; N_{oj} 代表所划分农村社区环境建设绩效的第 j 个测度等级, $j = (1, 2, \dots, n)$; c_i 代表农村社区环境建设绩效的第 i 个测度指标; (a_{oji}, b_{oji}) 代表农村社区环境建设绩效测度指标 c_i 对应测度等级 j 的量值范围,即农村社区环境建设绩效的经典域。

2.2.3 确定农村社区环境建设绩效节域 农村社区环境建设绩效节域物元矩阵,具体表示为:

$$\mathbf{R}_p = (N_p, C_n, V_p) = \begin{bmatrix} N_p & c_1 & (a_{p1}, b_{p1}) \\ & c_2 & (a_{p2}, b_{p2}) \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & (a_{pn}, b_{pn}) \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中: \mathbf{R}_p 代表农村社区环境建设绩效水平的节域物元; $V_{pi} = (a_{pi}, b_{pi})$ 代表农村社区环境建设绩效水平的节域物元关于农村社区环境建设绩效水平 n 个特征 c_i 的取值区间; p 代表农村社区环境建设绩效水平的全部等级。

2.2.4 确定待评物元 把待评对象 N_x 的物元具体表示为 \mathbf{R}_x :

$$\mathbf{R}_x = \begin{bmatrix} N_x & c_1 & v_1 \\ & c_2 & v_2 \\ & \vdots & \vdots \\ & c_n & v_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

2.2.5 确定关联函数及关联度 农村社区环境建设绩效测度指标关联函数 $K(x)$ 具体定义为

$$K(x_i) = \begin{cases} \frac{-\rho(X, X_o)}{|X_o|} & (X \in X_o) \\ \frac{\rho(X, X_o)}{\rho(X, X_p) - \rho(X, X_o)} & (X \notin X_o) \end{cases} \quad (5)$$

其中,

$$\rho(X, X_o) = \left| X - \frac{1}{2}(a_o + b_o) \right| - \frac{1}{2}(b_o - a_o) \quad (6)$$

$$\rho(X, X_p) = \left| X - \frac{1}{2}(a_p + b_p) \right| - \frac{1}{2}(b_p - a_p) \quad (7)$$

式中: $\rho(X, X_o)$ 代表点 X 与农村社区环境建设绩效水平有限区间 $X_o = [a_o, b_o]$ 的距离; $\rho(X, X_p)$ 代表点 X 与农村社区环境建设绩效水平有限区间 $X_p = [a_p, b_p]$ 的距离; $|X_o| = |b_o - a_o|$, X, X_o, X_p 分别表示待评农村社区环境建设绩效水平物元的量值、农村社区环境建设绩效经典域物元的取值区间、农村社区环境建设绩效节域物元的取值区间。

2.2.6 测度指标权重确定 对于农村社区环境建设绩效水平而言,不同测度指标的影响程度具有一定的差异,为了合理体现不同测度指标的差异性,需要对农村社区环境建设绩效水平测度指标赋予一定的权重,本研究采用改进的熵值法计算农村社区环境建设绩效水平各测度指标的权重^[35]。

2.2.7 计算综合关联度并确定测度等级 待评价对象 N_x 关于农村社区环境建设绩效水平等级 j 的综合关联度 $K_j(N_x)$,计算公式为:

$$K_j(N_x) = \sum_{i=1}^n W_{ij} k_j(x_i) \quad (8)$$

式中: $K_j(N_x)$ 表示待评价对象 N_x 关于农村社区环境建设绩效水平等级 j 的综合关联度; $K_j(x_i)$ 代表待评价对象 N_x 的农村社区环境建设绩效第 i 个测度指标关于农村社区环境建设绩效水平等级 j 的单项指标关联度 ($j = 1, 2, \dots, n$); W_{ij} 表示农村社区环境建设绩效水平各测度指标的权重。对于农村社区环境建设绩效测度结果而言,如果 $K_{ji} = \max [K_j(x_i)]$, ($j = 1, 2, \dots, n$),则表示待评价对象 N_x 的农村社区环境建设绩效第 i 个测度指标达到农村社区环境建设绩效水平等级 j ; 如果 $K_{jx} = \max [K_j(N_x)]$, ($j = 1, 2, \dots, n$),则表示待评价对象 N_x 达到农村社区环境建设绩效水平等级 j 。

3 结果与分析

3.1 经典域、节域的确定

建立测度标准是农村社区环境建设绩效水平测度的关键环节,现阶段农村社区环境建设绩效水平测度尚处于探索阶段,还没有统一的测度标准;农村

社区环境建设绩效水平的测度标准不仅复杂,而且需要因地制宜。经典域(测度标准)的建立是物元分析模型的基础,本研究根据农村社区环境建设绩效水平的可拓性,将农村社区环境建设绩效划分为 5 个水平等级,具体包括优秀、良好、一般、较差与很差。农村社区环境建设绩效经典域的建立主要借鉴国家标准、行业标准以及国际相关标准,科学研究的判定

标准,研究区域背景值或本底值、《江苏省乡村振兴战略实施规划(2018—2022 年)》《江苏省国民经济和社会发展第 14 个 5 年规划和 2035 年远景目标纲要》等,具体取值区间详见表 2。以测度指标 x_1 人口自然增长率(‰)为例,优秀、良好、一般、较差、很差的取值区间分别为 $[0, 1.1)$, $[1.1, 2.2)$, $[2.2, 4.4)$, $[4.4, 8)$, $[8, 12)$ 。

表 2 农村社区环境建设绩效测度指标经典域、节域的取值范围

测度指标	经典域取值区间					节域取值区间
	优秀	良好	一般	较差	很差	
x_1	$[0, 1.1)$	$[1.1, 2.2)$	$[2.2, 4.4)$	$[4.4, 8)$	$[8, 12)$	$[0, 12)$
x_2	$[0, 275)$	$[275, 350)$	$[350, 420)$	$[420, 495)$	$[495, 770)$	$[0, 770)$
x_3	$[0, 4)$	$[4, 9)$	$[9, 11)$	$[11, 15)$	$[15, 20)$	$[0, 20)$
x_4	$[0, 6)$	$[6, 12)$	$[12, 18)$	$[18, 24)$	$[24, 30)$	$[0, 30)$
x_5	$[0, 0.15)$	$[0.15, 0.30)$	$[0.30, 0.60)$	$[0.60, 1.00)$	$[1.00, 1.50)$	$[0, 1.50)$
x_6	$[520, 960)$	$[280, 520)$	$[170, 280)$	$[80, 170)$	$[0, 80)$	$[0, 960)$
x_7	$[15, 16)$	$[14, 15)$	$[12, 14)$	$[10, 12)$	$[0, 10)$	$[0, 16)$
x_8	$[24, 40)$	$[15, 24)$	$[10, 15)$	$[5, 10)$	$[0, 5)$	$[0, 40)$
x_9	$[95, 100)$	$[85, 95)$	$[70, 85)$	$[60, 70)$	$[0, 60)$	$[0, 100)$
x_{10}	$[90, 120)$	$[60, 90)$	$[50, 60)$	$[25, 50)$	$[0, 25)$	$[0, 120)$
x_{11}	$[0.5, 0.6)$	$[0.4, 0.5)$	$[0.3, 0.4)$	$[0.2, 0.3)$	$[0, 0.2)$	$[0, 0.6)$
x_{12}	$[70, 100)$	$[50, 70)$	$[30, 50)$	$[15, 30)$	$[0, 15)$	$[0, 100)$
x_{13}	$[85, 100)$	$[70, 85)$	$[50, 70)$	$[25, 50)$	$[0, 25)$	$[0, 100)$
x_{14}	$[90, 100)$	$[70, 90)$	$[50, 70)$	$[25, 50)$	$[0, 25)$	$[0, 100)$
x_{15}	$[90, 100)$	$[80, 90)$	$[60, 80)$	$[30, 60)$	$[0, 30)$	$[0, 100)$
x_{16}	$[3, 5)$	$[2, 3)$	$[1.25, 2)$	$[0.5, 1.25)$	$[0, 0.5)$	$[0, 5)$
x_{17}	$[650, 800)$	$[500, 650)$	$[300, 500)$	$[150, 300)$	$[0, 150)$	$[0, 800)$
x_{18}	$[24, 30)$	$[18, 24)$	$[12, 18)$	$[6, 12)$	$[0, 6)$	$[0, 30)$
x_{19}	$[4\ 600, 5\ 600)$	$[3\ 700, 4\ 600)$	$[2\ 900, 3\ 700)$	$[2\ 000, 2\ 900)$	$[1\ 000, 2\ 000)$	$[1\ 000, 5\ 600)$

3.2 农村社区环境建设绩效水平分析

收集江苏省农村社区环境建设绩效水平测度指标数据,开展数据整理、描述统计分析,采用改进的熵值法计算农村社区环境建设绩效水平测度指标的权重(表 3)。测度指标权重分析结果显示,排在前 6 位的指标包括环境卫生投入占市政公用设施投入比例、农村无害化卫生厕所普及率、对生活垃圾进行处理的行政村比例、村庄供水普及率、林木覆盖率、农用塑料薄膜使用强度。根据 2006、2013 和 2019 年农村社区环境建设绩效各测度指标的具体数值,构建江苏省农村社区环境建设绩效水平待评物元矩阵 $R_{2006}, R_{2013}, R_{2019}$,利用待评物元的测度指标数据和农村社区环境建设绩效物元分析模型,计算得到农村社区环境建设绩效测度指标关联度、农村社区环境建设绩效水平综合关联度(表 4—5)。表 4 中 $K_j(x_i)$ ($i=1, 2, \dots, 19$) 表示农村社区环境建设绩效水平,第 i 个测度指标对应各水平等级(优秀、良好、一般、较差与很差)的关联度;以测度指标人口密度(x_1)为例,2006 年该指标对应水平等级(优秀、良好、一般、较差与很差)的关联系数计算结果为 $K_1(x_1)=-0.341\ 0, K_2(x_1)=-$

$-0.033\ 9, K_3(x_1)=0.036\ 4, K_4(x_1)=-0.481\ 8, K_5(x_1)=-0.715\ 0$,由此可见该测度指标达到“一般”等级。在此基础上,诊断其他测度指标的水平等级(表 4)。

$K_j(N_{x_i})$ 表示江苏省农村社区环境建设绩效水平多指标加权求和的综合等级关联系数,2006 年测度结果显示 $K_1(N_{2006})=-0.563\ 6, K_2(N_{2006})=-0.408\ 6, K_3(N_{2006})=-0.275\ 4, K_4(N_{2006})=-0.128\ 8, K_5(N_{2006})=-0.206\ 7$,说明江苏省农村社区环境建设绩效水平等级为“较差”。同理可知,2013 年、2019 年等级分别为“一般”、“良好”。从江苏省农村社区环境建设绩效的变化来看,2006—2019 年江苏省农村社区环境系统状况有所改善,农村社区环境建设绩效水平有变好的趋势,农村社区环境建设绩效水平等级经历了“较差—良好”的演变历程。

从农村社区环境建设绩效单个测度指标来看,江苏省农村社区环境建设绩效水平测度指标相对应 5 个水平等级(优秀、良好、一般、较差与很差)的关联度诊断结果显示,2006—2019 年大部分测度指标发生水平等级的提升。根据农村社区环境建设绩效单个

测度指标提供的诊断信息,对生活垃圾进行处理的行政村比例、村庄供水普及率、农村无害化卫生厕所普及率、村内道路长度、农村居民人均住房建筑面积、每万人卫生机构床位数、林木覆盖率、环境卫生投入占市政公用设施投入比例、乡镇文化站从业人数等指标出现不同程度的上升趋势,说明上述测度指标对江苏省农村社区环境建设绩效水平的提高有着重要的贡献。研究发现,2006年以来江苏省农村社区环境建设政策法规不断完善,农村社区环境建设投入不断增加,逐步完善农村社区自然环境,不断优化农村社区居住环境,持续加大农村社区基础设施建设力度^[26-27]。

江苏省大力开展农村生活垃圾分类治理、农村生活垃圾资源化利用,2017年开始实施城乡生活垃圾分类和治理专项行动,全省设区市以下全域开展农村生活垃圾分类试点的乡镇(街道)数量超过300个(含省级试点),南京市高淳区、溧水区,徐州市沛县,苏州市常熟市、泰州市高港区被纳入国家农村生活垃圾分类和资源化利用示范县。

表 3 农村社区环境建设绩效测度指标权重

目标层	要素层	指标层	权重
农村社区环境建设绩效	压力	x_1 人口自然增长率	0.052 5
		x_2 化肥施用强度	0.051 9
		x_3 农药使用强度	0.048 7
		x_4 农用塑料薄膜使用强度	0.056 7
		x_5 单位 GDP 能耗	0.047 8
		x_6 人均水资源量	0.047 5
	状态	x_7 村内道路长度	0.054 1
		x_8 林木覆盖率	0.056 6
		x_9 村庄供水普及率	0.055 8
		x_{10} 农村居民人均住房建筑面积	0.052 2
		x_{11} 农业技术人员保障度	0.051 2
		x_{12} 每万人卫生机构床位数	0.051 3
	响应	x_{13} 对生活污水进行处理的行政村比例	0.048 7
		x_{14} 对生活垃圾进行处理的行政村比例	0.055 2
		x_{15} 农村无害化卫生厕所普及率	0.055 3
		x_{16} 农村居民人均可支配收入	0.050 4
		x_{17} 节能环保公共财政支出	0.052 8
		x_{18} 环境卫生投入占市政公用设施投入比例	0.056 6
		x_{19} 乡镇文化站从业人数	0.054 7

表 4 农村社区环境建设绩效测度指标关联度

关联度	2006 年						2013 年 等级	2019 年 等级
	优秀	良好	一般	较差	很差	等级		
$K_j(x_1)$	-0.341 0	-0.033 9	0.036 4	-0.481 8	-0.715 0	一般	一般	良好
$K_j(x_2)$	-0.380 0	-0.269 3	-0.123 2	0.425 3	-0.094 1	较差	较差	一般
$K_j(x_3)$	-0.584 4	-0.395 6	-0.261 2	0.412 2	-0.198 7	较差	较差	一般
$K_j(x_4)$	-0.290 8	0.305 2	-0.152 6	-0.435 1	-0.576 3	良好	一般	一般
$K_j(x_5)$	-0.542 5	-0.485 3	-0.313 7	0.294 1	-0.160 0	较差	一般	一般
$K_j(x_6)$	0.041 6	-0.041 6	-0.379 9	-0.466 2	-0.520 8	优秀	良好	良好
$K_j(x_7)$	-0.376 6	-0.172 4	0.263 1	-0.368 5	-0.579 0	一般	一般	良好
$K_j(x_8)$	-0.685 8	-0.497 3	-0.246 0	0.492 0	-0.252 0	较差	良好	良好
$K_j(x_9)$	-0.423 9	-0.171 6	0.261 3	-0.369 3	-0.527 0	一般	良好	优秀
$K_j(x_{10})$	-0.546 7	-0.320 0	-0.184 0	0.368 0	-0.279 2	较差	一般	良好
$K_j(x_{11})$	-0.357 2	-0.100 0	0.250 1	-0.250 0	-0.437 5	一般	良好	良好
$K_j(x_{12})$	-0.630 0	-0.482 0	-0.136 7	0.273 3	-0.296 2	较差	一般	良好
$K_j(x_{13})$	-0.950 6	-0.940 0	-0.916 0	-0.832 0	0.168 0	很差	较差	一般
$K_j(x_{14})$	-0.822 2	-0.771 4	-0.680 0	-0.360 0	0.360 0	很差	良好	优秀
$K_j(x_{15})$	-0.648 4	-0.604 5	-0.472 7	0.054 7	-0.049 3	较差	一般	优秀
$K_j(x_{16})$	-0.806 2	-0.709 4	-0.535 0	0.108 4	-0.122 7	较差	一般	良好
$K_j(x_{17})$	-0.964 0	-0.953 2	-0.922 0	-0.843 9	0.156 1	很差	较差	一般
$K_j(x_{18})$	-0.870 9	-0.827 8	-0.741 7	-0.483 4	0.483 4	很差	一般	一般
$K_j(x_{19})$	-0.487 5	-0.316 7	-0.028 9	0.061 1	-0.314 1	较差	一般	良好

表 5 农村社区环境建设绩效测度结果

综合关联度	优秀	良好	一般	较差	很差	级别
$K_j(N_{2006})$	-0.563 6	-0.408 6	-0.275 4	-0.128 8	-0.206 7	较差
$K_j(N_{2013})$	-0.392 9	-0.110 2	0.033 8	-0.212 8	-0.441 4	一般
$K_j(N_{2019})$	-0.218 2	-0.062 4	-0.073 1	-0.406 2	-0.558 0	良好

大力加强农村生活污水处理设施建设,深入开展农村社区水体清理、逐步消除农村社区黑臭水体,将农村社区水环境治理放进河长制、湖长制中进行一体

化管理;深入开展农村户用厕所无害化建设和改造,进一步开展农村公共厕所建设,推进厕所粪污处理,全省无害化卫生户厕普及率达到 95%;大力改善农

村出行环境,实施乡村绿化美化工程,开展卫生乡镇(县城)、卫生村创建,开展农村生态文明建设示范创建,太仓市、南京市江宁区、泰州市姜堰区、沭阳县获评2019年全国村庄清洁行动先进县,2019年全省新建农村公路长度达到5 887 km、桥梁数量达到2 208座,江苏顺利完成10万户苏北农房改善年度任务。与此同时,江苏省大力加强农村社区人文环境建设,持续完善农村社区文化服务体系,不断增强农村社区环境宣传力度,有效增加乡镇文化站从业人数,积极提高农村居民社区环境建设认知水平,不断提升农村居民社区环境建设参与意识,引导农村居民有效参与农村社区环境建设,充分发挥农村居民的主体作用。

3.3 农村社区环境建设绩效障碍因素

虽然2019年农村社区环境建设绩效水平等级为“良好”,但 $K_2(N_{2019}) = -0.0624$,不完全符合 N_{O_2} 的标准、“良好”等级关联度很弱,靠近“良好”水平等级的临界线,原因主要在于农村社区环境建设绩效部分测度指标还没有达到“良好”水平等级。从农村社区环境建设绩效单个指标测度结果来看,2019年江苏省有7个测度指标未达到“良好”水平等级:环境卫生投入占市政公用设施投入比例、节能环保公共财政支出、对生活污水进行处理的行政村比例、化肥施用强度、农药使用强度、农用塑料薄膜使用强度、单位GDP能耗。研究^[36]发现,虽然农村社区环境建设投入不断增加,但仍然存在较大的资金缺口,农村生活污水处理和农村生活垃圾分类治理的投入较少;江苏省村庄建设投入资金达到 5.50×10^6 万元,市政公用设施投资金额占村庄建设资金的比例达到35.53%,农村社区排水和环境卫生的投资金额占村庄建设资金的比例达到14.37%,垃圾处理和污水处理的资金占村庄建设资金的比例仅仅达到8.94%,垃圾处理和污水处理资金投入比例较低。资金投入渠道较为单一,农村社区环境建设资金投入主要依靠国家财政投入、农村居民筹资等方式,融资渠道较为有限,很难满足农村社区环境建设的资金需要。随着经济社会的快速发展,江苏省国内生产总值不断增加,但这种快速增加是在消耗大量资源的基础上实现的,单位GDP能耗依然较高,需要进一步转变江苏省经济发展方式,深入推进江苏高质量发展,建立健全江苏绿色低碳循环发展的经济体系,有效降低单位GDP能耗。江苏省面源污染对农村社区环境建设的压力依然较大,农业面源污染主要来源于化肥超量施用、农药不合理施用、农用塑料薄膜大量使用等。江苏省不少地方农村社区环境基础设施不足,农村生活污水处理系统等设施难以有效配套建设。不少地区关于农村生活污

水方面的处理技术缺乏规范性,尚未形成统一的标准和可以复制推广的技术;部分农村地区未考虑当地的生活污水的排放特点,照搬城镇的污水处理方式,导致污水处理的管网“建而不用”或者损毁,浪费物力财力。

4 结论与建议

4.1 研究结论

实证分析结果显示,2006—2019年江苏省农村社区环境建设绩效水平不断提高,江苏省农村社区环境系统状况有所改善,农村社区环境建设绩效水平等级经历了“较差—良好”的演变历程;但2019年农村社区环境建设绩效水平“良好”等级关联度很弱,农村社区环境建设绩效水平有待于进一步提升。环境卫生投入占市政公用设施投入比例、节能环保公共财政支出、对生活污水进行处理的行政村比例、化肥施用强度、农药使用强度、农用塑料薄膜使用强度、单位GDP能耗等是制约农村社区环境建设绩效水平提升的关键因素。PSR模型可以有效地体现农村社区环境建设绩效各要素之间的关系,物元分析法和改进的熵值法能够合理诊断农村社区环境建设绩效水平、各测度指标的水平等级,基于PSR模型的测度指标体系、物元分析法和改进的熵值法适用于农村社区环境建设绩效诊断。

4.2 对策建议

(1)为了有效提升农村社区环境建设绩效水平,应进一步健全农村社区环境建设多元化投入机制,不断完善农村社区环境建设财政性投入机制,健全财政资金的层级落实制度,确保财政资金真正用到实处;逐步完善金融机构政策支持机制,引导各大银行加大对农村社区环境建设的投入;建立健全政府与社会资本合作机制,逐步优化PPP模式,有效吸引社会资本投资农村社区环境建设;逐步建立农村社区环境污染治理受益者付费机制,优化多元主体合作治理模式,实现政府、市场、农村社区三元主体的优势互补,最终形成资金合力,加大资金投入。

(2)深入实施农村生活污水治理,加大对农村生活污水治理的资金投入,进一步推进农村生活污水治理的基础设施建设;将农村生活污水治理与农村社区规划、苏北地区农村居民住房条件改善同步,不断提高农村生活污水处理技术,提升污染治理与资源利用的综合效果,逐步优化农村生活污水治理模式。有效构建污水处理的城乡联结关系,对靠近城市的农村社区,充分利用城市的污水处理系统,构建城乡一体的污水处理模式;对于距离城市较远的农村社区,寻找适宜的污水治理技术,将资金向偏远社区倾斜。

(3) 进一步加强农业供给侧结构性改革,合理优化农业生产结构,建立健全绿色低碳循环农业产业体系,持续加强农业面源污染治理,有效改善农业生态环境。大力推进化肥减量增效,集成推广科学施肥技术,开展有机肥替代行动,推动粪肥还田利用、减少化肥用量;深入推进农药减量增效,加强统防统治技术应用,推进绿色防控技术应用,强化科学用药;加强农用塑料薄膜污染治理,落实严格的农膜管理制度,推广普及标准地膜,促进废旧地膜加工再利用,完善农膜回收利用机制。

(4) 坚持新发展理念,统筹推进高质量发展,合理构建绿色低碳循环发展的经济体系,着力加强传统产业的转型升级,有效扶持节能绿色产业的生产发展,加快发展绿色环保产业,促进能源资源配置更加合理、利用效率大幅提高,进而有效降低单位 GDP 能耗。

【参 考 文 献】

- [1] 周力.江苏农村发展报告 2021[M].北京:社会科学文献出版社,2021.
- [2] 吴瀚飞.社会策划模式视角下社区环境治理的实务探究[D].广东 广州:华南理工大学,2020.
- [3] 李祎.乡村振兴战略视域下农村社区环境污染的成因与防治对策[J].商丘师范学院学报,2021, 37(2):81-87.
- [4] 廖年忠.乡村振兴背景下新农村社区建设与治理研究[M].重庆:重庆出版社,2019.
- [5] 刘祖云.江苏农村发展报告 2019[M].北京:中国农业出版社,2020.
- [6] 岑一峰.我国农村环境治理效率评价及影响因素分析[D].安徽 蚌埠:安徽财经大学,2018.
- [7] Dou Haojian, Ma Libang, Li Huan, et al. Impact evaluation and driving type identification of human factors on rural human settlement environment [J]. Open Geosciences, 2020,12(1):1324-1337.
- [8] 韩从容.新农村环境社区治理模式研究[J].重庆大学学报(社会科学版),2009,15(6):108-112.
- [9] 宋言奇,申珍珍.我国传统农村社区环境治理机制分析[J].学术探索,2017,25(12):67-72.
- [10] 刘怡.农村社区环境治理困境与对策研究[D].河南 新乡:河南师范大学,2019.
- [11] 张崇阳.山东省诸城市农村社区建设评价研究[D].山东 淄博:山东理工大学,2017.
- [12] 谭文安,王政权.基于 AHP 法的智慧社区环境质量评价体系研究[J].上海第二工业大学学报,2019,36(3):188-194.
- [13] 车晓旭.山东省淄博市农村社区建设评价研究[D].山东 淄博:山东理工大学,2020.
- [14] 罗南会.位于西南山地社区的红莫镇应急服务设施布局评价及优化研究[D].四川 绵阳:西南科技大学,2021.
- [15] 白海涛,刘军,冉旭东.基于多源大数据的智慧社区环境评价研究[J].中国电子科学研究院学报,2021,16(3):270-276.
- [16] 黄蕾.中国新型农村社区治理研究[M].北京:经济管理出版社,2020.
- [17] 满小欧,续慧杰.中国农村社区治理报告 2020[M].北京:中国社会科学出版社,2020.
- [18] 田家华,程帅,侯俊东.中国社区环境治理中地方政府与社会组织合作模式探析[J].湖北社会科学,2021,35(5):66-74.
- [19] Faradiba Faradiba, Zet Lodewik. The impact of climate factors, disaster, and social community in rural development [J]. the Journal of Asian Finance, Economics and Business, 2020,7(9):707-717.
- [20] Reifsnider E, Packer P W, Suarez C. Community development for improved housing, health equity, and education in rural Honduras [J]. Public Health Nursing, 2021,38(4):680-686.
- [21] 王芳,曹方源.迈向社区环境治理体系现代化:理念、实践与转型路径[J].学习与实践,2021,38(8):106-116.
- [22] 张春梅.老年宜居社区人居环境质量评价[D].辽宁 大连:辽宁师范大学,2021.
- [23] 张锐,郑华伟,刘友兆.基于 PSR 模型的耕地生态安全物元分析评价[J].生态学报,2013,33(16):5090-5100.
- [24] 贺宁.基于 PSR-物元模型的松花江佳木斯段示范河湖建设成效评价研究[D].辽宁 哈尔滨:黑龙江大学,2021.
- [25] 吕亚玲,李巧云.基于改进 PSR 模型的洞庭湖区生态安全评价及主要影响因素分析[J].农业现代化研究,2021,42(1):132-141.
- [26] 中华人民共和国住房和城乡建设部.中国城乡建设统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2020.
- [27] 江苏省统计局,国家统计局江苏调查总队.江苏统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2020.
- [28] 项继权.中国农村社区建设研究[M].北京:经济科学出版社,2015.
- [29] 李强.应用社会学(第三版)[M].北京:中国人民大学出版社,2020.
- [30] 李小明.关中地区乡村人居环境整治规划策略研究[D].陕西 西安:西安建筑科技大学,2018.
- [31] 郑华伟,胡锋.基于农户满意度的农村环境整治绩效研究[J].南京工业大学学报(社会科学版),2018,17(5):79-86.
- [32] 薛璟璟.智慧社区建设绩效评价及实证研究[D].安徽 合肥:安徽建筑大学,2021.
- [33] 彭一然.中国生态文明建设评价指标体系构建与发展策略研究[D].北京:对外经济贸易大学,2016.
- [34] 孙谦,姜兴艳,邹丽梅.基于物元分析的遵义市成熟林质量评价[J].林业资源管理,2021,50(2):140-148.
- [35] 马聪,林坚.基于熵权 TOPSIS 模型的耕地利用效益评价及障碍因子识别[J].中国农业大学学报,2021,26(8):196-210.
- [36] 农业农村部农村社会事业促进司.农村社会事业研究 2019[M].北京:中国农业出版社,2020.