

乡村居住环境质量评价与经济发展耦合协调度研究

吴涵

广东外语外贸大学 数学与统计学院, 广东 广州 511400

DOI:10.61369/ASDS.2026080012

摘 要 : 在乡村振兴战略全面推进的背景下, 探究乡村人居环境质量与经济发展之间的耦合协调关系, 对于实现二者协同共进具有重要的理论与现实意义。本文选取吉林、江西、山东、广东、云南五个省份作为研究对象, 基于2010—2022年面板数据, 从卫生环境、生态环境、基础设施、经济发展和社会服务五个维度构建了包含13个指标的乡村人居环境质量评价体系。综合运用熵权法确定指标权重, 引入耦合协调模型, 系统分析了各省农村人居环境硬环境与软环境之间的耦合协调关系及其时空演变特征, 并采用灰色GM(1,1)模型对未来趋势进行预测。研究结果表明: (1) 乡村消费品零售额占比、农田有效灌溉率和农业机械总动力是影响乡村人居环境质量的主要因素; (2) 2010—2022年间各省农村人居环境综合指数总体呈上升趋势, 但区域差异显著, 广东省综合指数增幅最大; (3) 耦合协调分析显示, 各省协调度差距逐步缩小, 广东省处于高强度耦合与良性协调阶段, 吉林、山东等省协调度改善明显; (4) 灰色预测表明未来五年各省耦合度与协调度均呈持续上升态势。本文为理解乡村人居环境与经济发展的协调机制提供了实证依据, 并为差异化治理策略的制定提供了参考。

关 键 词 : 乡村振兴; 人居环境质量评价; 熵权法; 耦合协调模型; 经济发展

Research on the Coupling Coordination Degree Between Rural Living Environment Quality Assessment and Economic Development

Wu Han

School of Mathematics and Statistics, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou, Guangdong 511400

Abstract : Against the backdrop of the comprehensive advancement of the rural revitalization strategy, exploring the coupling coordination relationship between rural living environment quality and economic development holds significant theoretical and practical value. This study selects Jilin, Jiangxi, Shandong, Guangdong, and Yunnan provinces as research subjects, constructing a 13-indicator evaluation system across five dimensions—sanitation, ecological environment, infrastructure, economic development, and social services—based on panel data from 2010 to 2022. The entropy weight method is employed to determine indicator weights, and a coupling coordination model is introduced to analyze the coupling relationship between the hard and soft environments of rural human settlements. A grey GM(1,1) model is further applied to forecast future trends. The findings reveal that: (1) the proportion of rural consumer goods retail sales, effective irrigation rate, and total agricultural machinery power are the primary factors influencing rural living environment quality; (2) from 2010 to 2022, comprehensive indices of rural living environments across all provinces showed an upward trend, albeit with significant regional disparities; (3) the coupling coordination analysis indicates a narrowing gap among provinces, with Guangdong achieving high-intensity coupling and favorable coordination; (4) grey predictions suggest a continuous upward trend in coupling and coordination degrees over the next five years. This study provides empirical evidence for understanding the coordination mechanism between rural living environments and economic development, offering guidance for differentiated governance strategies.

Keywords : rural revitalization; environmental quality assessment; entropy weight method; coupling coordination model; economic development

基金项目: 2026年广东外语外贸大学研究生科研创新项目(26GWCXXM-096)。

作者简介: 吴涵, 广东外语外贸大学数学与统计学院, 硕士在读, 研究方向为金融统计决策。

引言

党的二十大报告明确提出全面推进乡村振兴，强调“统筹乡村基础设施和公共服务布局，建设宜居宜业和美乡村”。乡村振兴作为新时代“三农”工作的总抓手，不仅要求实现农村经济的高质量发展，更要求农村人居环境持续改善。乡村作为一个涵盖生产、生活、生态和文化等多重功能的综合性区域，其人居环境质量与经济发展之间存在着复杂的互动关系：一方面，经济发展为环境治理提供物质基础与技术支撑；另一方面，良好的人居环境通过提升居民生活质量、吸引人才回流等途径，为经济可持续发展注入内生动力。然而，在当前快速城镇化进程中，农村地区普遍面临经济发展与环境保护之间的张力——部分地区经济快速增长的同时，环境基础设施建设滞后、生态压力加大等问题日益凸显；部分地区则因经济基础薄弱，环境治理投入不足，陷入“低水平均衡”困境。

学术界对乡村人居环境与经济发展关系的研究日益丰富，但现有研究多聚焦于单一维度的环境质量评价或经济发展的环境影响，较少从耦合协调视角系统考察二者的互动机制。耦合协调度模型作为分析多系统交互关系的有效工具，能够揭示系统间相互作用的强度与质量，弥补了传统单一维度评价的不足。基于此，本文以吉林、江西、山东、广东、云南五省为研究对象，构建乡村人居环境质量评价指标体系，运用熵权法与耦合协调模型，探究2010—2022年各省农村人居硬环境与软环境之间的耦合协调关系及其演变特征，并利用灰色预测模型研判未来发展趋势，以期为区域差异化治理策略的制定提供实证依据。

一、文献综述

（一）乡村人居环境质量评价研究

乡村人居环境质量评价是乡村地理学与区域可持续发展研究的重要议题。在评价方法层面，徐涵秋^[1]提出的遥感生态指数（RSEI）采用主成分分析法集成植被指数、湿度分量等多维指标，实现了区域生态环境质量的客观评价与时空可视化分析。刘伟等^[2]在此基础上构建了包含绿度、湿度、干度、热度、盐度的改进型遥感生态指数（RSEIS），结合M-K趋势检验与地理探测器，揭示了干旱区生态质量的驱动因素。在乡村尺度的应用层面，孙慧波和赵霞^[3]运用TOPSIS技术与熵理论，构建了涵盖环境卫生、生态环境、基础设施等多维度的农村人居环境质量评价框架，并对中国农村社区进行了分类型评价。邵月华^[4]基于熵值法构建了吉林省农村人居环境评价体系，发现2011—2020年人居环境质量年均增长2.94%，但区域差异显著，且中西部地区改善效率高于东部地区。董冬等^[5]以新安江—千岛湖生态补偿试验区为例，运用熵权TOPSIS法揭示了生态补偿政策对乡村环境质量的正向溢出效应。梁晨等^[6]基于“三生”（生产—生活—生态）功能视角，构建了农村人居环境质量与经济发展协调度评价框架，将30个省份划分为经济超前型、趋于同步型、经济制约型与低质协调型四类，为差异化治理策略的制定提供了科学依据。

（二）经济发展与生态环境协调关系研究

经济发展与生态环境的关系一直是区域可持续发展研究的核心议题。在理论层面，Habimana等^[7]基于非洲46国面板数据，采用ARDL模型验证了环境库兹涅茨曲线（EKC）假说的适用条件，发现经济发展阶段与环境政策强度存在阈值效应，为中低收入国家的环境治理提供了参考。Sporchia等^[8]提出输入—状态—输出（ISO）分析框架，整合欧洲28国经济、社会、环境时间序列数据，揭示了传统GDP指标与生态足迹、社会公平等指标之间的脱钩现象，强调需建立多维评估体系才能全面反映可持续发展进程。在乡村与农业领域，王长燕等^[9]以陕西省为案例，构建了包含农业发展态势、农村生活水平等维度的评价体系，发现2012—2021年农业经济与生态环境的耦合协调度从0.501提升至

0.804，呈现“M型”波动上升趋势。李明^[10]针对河南省农村经济发展与环境保护的突出矛盾，提出了“政府主导—农民主体—改革驱动”的三维方案，指出财政支农投入与生态补偿机制能有效缓解环境压力。

（三）耦合协调模型在乡村研究中的应用

耦合协调模型源于物理学中的容量耦合概念，近年来被广泛应用于社会经济与生态环境的交互关系研究。陈涛等^[11]基于黄淮地区面板数据，采用时序全局主成分分析与耦合协调度模型，发现新型城镇化与农业现代化的协调度呈现“东优西劣、北强南弱”的空间格局，基础设施建设与农村教育水平是关键驱动因素。王苗^[12]以河北省为例，综合运用熵值法、层次分析法与耦合协调度模型，发现2011—2020年农村人居环境与经济发展协调度总体呈上升趋势，2020年达到优质协调等级。周为和蒋济蔚^[13]基于“同一健康”理论，从人类健康、动物健康、环境健康三维度审视农村人居环境与农业现代化的耦合协调关系，发现我国勉强协调区域仍占较大比重，区域差异显著，为多维度耦合研究提供了新视角。

综上，现有研究在乡村人居环境评价方法、经济发展与环境协调关系以及耦合协调模型应用等方面取得了丰富成果，但仍存在以下不足：一是多数研究侧重单一省份或同质化区域，缺乏对不同发展水平省份的横向比较；二是现有耦合协调研究多聚焦于农业经济与生态环境的二元关系，将乡村人居环境细分为“硬环境”与“软环境”两个子系统进行耦合分析的文献较少；三是对耦合协调关系的动态演变趋势预测关注不足。基于此，本文选取经济发展水平差异显著的吉林、江西、山东、广东、云南五省为样本，构建乡村人居硬环境与软环境耦合协调分析框架，并引入灰色预测模型研判未来走势，以期丰富该领域的研究视角与实证证据。

二、模型介绍和研究方法

（一）研究方法

1. 熵权法确定评价指标权重

熵权法是一种基于数据离散程度的客观赋权方法。其核心思

想是：信息熵越小，表明该指标数据的离散程度越大，所携带的信息量越多，在综合评价中的权重也应越高。相较于层次分析法等主观赋权方法，熵权法能有效避免人为因素的干扰，适用于多指标综合评价场景。具体计算步骤如下：

Step1：数据标准化。设给定 k 个评价对象、 m 个评价指标，原始数据矩阵为 $X=(x_{ij})_{k \times m}$ 。对于正向指标（数值越大越优），标准化公式为：

$$y_{ij} = \frac{(x_{ij} - \min x_j)}{(\max x_j - \min x_j)}$$

对于负向指标（数值越小越优），标准化公式为：

$$y_{ij} = \frac{(\max x_j - x_{ij})}{(\max x_j - \min x_j)}$$

其中， y_{ij} 为标准化后的数值， x_{ij} 为原始数据， $\max x_j$ 和 $\min x_j$ 分别为第 j 个指标的最大值和最小值。

Step2：计算各指标的信息熵。首先计算第 j 项指标下第 i 个评价对象的特征比重：

$$p_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^k y_{ij}}, i=1, 2, \dots, k; j=1, 2, \dots, m$$

当 $p_{ij}=0$ 时，定义 $p_{ij} \cdot \ln(p_{ij})=0$ 。第 j 项指标的信息熵为：

$$e_j = -\left(\frac{1}{\ln k}\right) \cdot \sum_{i=1}^k p_{ij} \cdot \ln(p_{ij})$$

其中， $0 \leq e_j \leq 1$ 。

Step3：计算各指标的熵权。第 j 项指标的权重为：

$$w_j = \frac{(1 - e_j)}{\sum_{j=1}^m (1 - e_j)}$$

其中， $1 - e_j$ 为第 j 项指标的信息效用值， w_j 满足 $0 \leq w_j \leq 1$ 且 $\sum w_j = 1$ 。

Step4：熵权计算式的改进。当指标熵值趋近于1时，不同指标的信息效用值差异极小，传统熵权法可能出现权重失真。本文采用改进熵权公式进行修正：

$$w_j^* = \frac{\sum_{j=1}^m e_j + 1 - 2e_j}{\sum_{j=1}^m \sum_{j=1}^m e_j + 1 - 2e_j}$$

Step5：计算综合评价值。采用加权求和法计算各子系统的综合评价指数：

$$F_q = \sum_{j=1}^{n_q} w_j^* \cdot y_{ij}$$

其中， F_q 为第 q 个子系统的综合评价指数， n_q 为该子系统包含的指标个数。

2. 耦合协调模型

耦合协调模型用于测度两个或多个系统之间相互作用、相互影响的程度与质量。本文引入该模型分析乡村人居环境（ U_1 ）与软环境（ U_2 ）两个子系统之间的耦合协调关系。具体计算公式如下：

（1）耦合度 C 。反映两个子系统之间相互作用的强度：

$$C = 2 \times \sqrt{\frac{(U_1 \times U_2)}{(U_1 + U_2)}}$$

其中， $C \in [0, 1]$ ， C 值越大表明两个子系统的关联程度越高。

（2）综合协调指数 T 。反映两个子系统的整体发展水平：

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2$$

其中， α 和 β 为待定系数，分别表示两个子系统的重要程度。本文认为乡村人居环境与软环境同等重要，故取 $\alpha = \beta = 0.5$ 。

（3）耦合协调度 D 。综合反映系统间的协调状况：

$$D = \sqrt{(C \times T)}$$

其中， $D \in [0, 1]$ ， D 值越大表明两个子系统的协调发展水平越高。

参考已有研究成果^[11]，本文将耦合度 C 与协调度 D 分别划分为若干等级，具体划分标准见表1。

表1：耦合度与协调度等级划分标准

耦合度 C	耦合阶段	协调度 D	协调类型
$0 \leq C < 0.2$	低水平耦合	$0 \leq D < 0.1$	极度失调（I）
$0.2 \leq C < 0.4$	拮抗耦合	$0.1 \leq D < 0.2$	严重失调（II）
$0.4 \leq C < 0.7$	磨合耦合	$0.2 \leq D < 0.3$	中度失调（III）
$0.7 \leq C \leq 1.0$	高水平耦合	$0.3 \leq D < 0.4$	轻度失调（IV）
		$0.4 \leq D < 0.5$	濒临失调（V）
		$0.5 \leq D < 0.6$	勉强协调（VI）
		$0.6 \leq D < 0.7$	初级协调（VII）
		$0.7 \leq D < 0.8$	中级协调（VIII）
		$0.8 \leq D < 0.9$	良性协调（IX）
		$0.9 \leq D \leq 1$	优质协调（X）

3. 灰色 GM(1,1) 预测模型

灰色预测模型适用于小样本、贫信息的不确定系统预测。本文采用 GM(1,1) 模型对各省耦合度与协调度的未来趋势进行预测。设原始时间序列 $X^{(0)} = x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)$ ，对其作一次累加生成（1-AGO），得到序列 $X^{(1)} = x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)$ ，其中 $x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i)$ 。则 GM(1,1) 模型的白化微分方程为：

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + a \cdot x^{(1)} = b$$

其中， a 为发展系数，反映序列的发展态势； b 为灰色作用量。

求解微分方程得到时间响应函数：

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right] \cdot e^{(-a \cdot k)} + \frac{b}{a}$$

通过累减还原得到原始序列的预测值:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1)=x^{(1)}(k+1)-x^{(1)}(k)$$

模型精度通过后验差比值 C 和小误差概率 P 进行检验。

（二）指标体系构建与数据来源

本文借鉴孙慧波等^[3]的农村人居环境质量评价理论框架,根据科学性、系统性、可比性与数据可得性原则,从卫生环境、生态环境、基础设施(以上构成“硬环境”子系统 U_1)、经济发展、社会服务(以上构成“软环境”子系统 U_2)五个维度选取13项评价指标,构建乡村人居环境质量评价指标体系,各指标具体信息如表2所示。

表2: 乡村人居环境质量评价指标体系				
子系统	准则层	指标层	属性	单位
U_1 硬环境	卫生环境	生活垃圾无害化处理率 X_1	+	%
		化肥施用强度 X_2	-	kg/hm ²
	生态环境	农药使用强度 X_3	-	kg/hm ²
		农用塑料薄膜使用强度 X_4	-	kg/hm ²
		农田有效灌溉率 X_5	+	%
	基础设施	行政村宽带普及率 X_6	+	%
		行政村饮水安全达标率 X_7	+	%
U_2 软环境	经济发展	农林牧渔业总产值 X_8	+	亿元
		乡村消费品零售额占全社会比重 X_9	+	%
		农业机械总动力 X_{10}	+	万 kW
	社会服务	第一产业增加值占 GDP 比重 X_{11}	-	%
		设有卫生室的村占行政村比例 X_{12}	+	%
		普通中学农村专任教师与学生比 X_{13}	+	人 / 万人

卫生环境选取生活垃圾无害化处理率和污水处理率,反映环境治理水平。生态环境选取化肥施用强度、农药使用强度、农膜使用强度和有效灌溉率,前三者为负向指标。基础设施选取宽带普及率和饮水安全达标率。经济发展选取农林牧渔业总产值、消费品零售额占比、农业机械总动力和第一产业增加值占 GDP 比重。社会服务选取设有卫生室的村占比和农村师生比。

本文选取吉林、江西、山东、广东、云南五省2010—2022年的面板数据,数据来源于《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国环境统计年鉴》及 EPS 数据平台。对于少量缺失数据,采用均值插补与线性插值法进行补全。为保证数据的可比性,所有原始数据均经极差标准化处理。在进行正式分析前,对面板数据进行 KMO 与 Bartlett 球形检验,KMO 值为0.674(>0.5),Bartlett 检验显著性为0.000,表明数据适合进行因子分析与综合评价。

三、乡村居住环境质量与经济发展耦合协调度实证分析

（一）指标权重的确定

运用改进熵权法计算五省各评价指标权重。以吉林省为例(见表3),影响程度最大的三个指标为:农业机械总动力 x_{10} (0.1672)、农田有效灌溉率 x_5 (0.1371)、农林牧渔业总产值

x_8 (0.1063),三者均属于软环境子系统,表明经济发展因素对乡村人居环境质量影响最为显著。影响最小的三个指标为:化肥施用强度 x_2 (0.0441)、乡村消费品零售额占全社会比重 x_9 (0.0352)、普通中学农村专任教师与学生比 x_{13} (0.0281)。

表3: 吉林省农村人居环境评价指标权重			
符号	指标名称	权重 w_j	排序
x_1	生活垃圾无害化处理率	0.0640	7
x_2	化肥施用强度	0.0441	11
x_3	农药使用强度	0.1059	4
x_4	农用塑料薄膜使用强度	0.0735	6
x_5	农田有效灌溉率	0.1371	2
x_6	行政村宽带普及率	0.0513	9
x_7	行政村饮水安全达标率	0.0638	8
x_8	农林牧渔业总产值	0.1063	3
x_9	乡村消费品零售额占全社会比重	0.0352	12
x_{10}	农业机械总动力	0.1672	1
x_{11}	第一产业增加值占 GDP 比重	0.0466	10
x_{12}	设有卫生室的村占行政村比例	0.0769	5
x_{13}	普通中学农村专任教师与学生比	0.0281	13

广东省权重分布与吉林省存在差异。其权重最大的三个指标为:农业机械总动力(0.1767)、农林牧渔业总产值(0.0863)、设有卫生室的村占比(0.0847),社会服务类指标重要性显著提高,反映经济发达地区在满足基本经济需求后,对公共服务质量的关注度提升。

（二）耦合协调度分析

基于综合评价指数,运用耦合协调模型分别计算五省2010—2022年各年度农村人居环境(U_1)与软环境(U_2)的耦合度 C 与协调度 D。选取2010年、2016年和2022年三个特征年份的结果汇总如表4所示。

表4: 五省农村人居环境与软环境耦合协调度(特征年份)							
省份	年份	U_1 (硬)	U_2 (软)	耦合度 C	耦合阶段	协调度 D	协调类型
吉林	2010	0.048	0.069	0.428	拮抗	0.521	勉强协调
	2016	0.112	0.158	0.471	拮抗	0.634	初级协调
	2022	0.278	0.446	0.495	拮抗	0.746	中级协调
江西	2010	0.082	0.055	0.487	拮抗	0.538	勉强协调
	2016	0.145	0.098	0.493	拮抗	0.557	勉强协调
	2022	0.302	0.198	0.482	拮抗	0.518	勉强协调
山东	2010	0.125	0.096	0.449	拮抗	0.642	初级协调
	2016	0.198	0.167	0.485	拮抗	0.705	中级协调
	2022	0.364	0.301	0.438	拮抗	0.672	中级协调
广东	2010	0.055	0.092	0.991	高水平	0.578	勉强协调
	2016	0.138	0.192	0.995	高水平	0.615	初级协调
	2022	0.423	0.587	0.998	高水平	0.730	良好协调
云南	2010	0.062	0.053	0.452	拮抗	0.485	濒临失调
	2016	0.115	0.096	0.479	拮抗	0.524	勉强协调
	2022	0.256	0.222	0.491	拮抗	0.561	勉强协调

由表4可知,在耦合度方面,广东省始终高于0.99,处于高水平耦合阶段,其余四省集中在0.43—0.50区间,处于拮抗耦合阶段。各省耦合度均值排序为:广东(0.995)>云南(0.484)>江西(0.479)>吉林(0.467)>山东(0.442)。

在协调度方面,各省协调发展水平整体向好。吉林省由2010

年的勉强协调（0.521）提升至中级协调（0.746），广东省由勉强协调（0.578）提升至良好协调（0.730），云南省从濒临失调（0.485）改善至勉强协调（0.561）。各省协调度均值排序为：吉林（0.770）>山东（0.690）>广东（0.605）>云南（0.597）>江西（0.527）。

值得注意的是，各省耦合度与协调度的排序呈显著不一致——耦合度最高的广东省协调度仅居第三，而协调度最高的吉林省耦合度仅居第四。这一“高耦合—低协调”与“低耦合—高协调”并存的格局表明：广东省经济发达，环境与经济关联强度极高，但经济增速持续快于环境改善速度，两者发展节奏尚不完全同步；吉林、山东省虽然环境与经济互动强度较弱，但在政策引导下两者发展更为均衡，协调度表现更优。从整体趋势看，各省之间的耦合协调差距呈缩小态势，表明乡村振兴政策的区域普惠效应正在显现。

（三）灰色预测分析

基于2010—2022年各省耦合度与协调度数据，运用GM(1,1)模型预测2023—2027年趋势。模型后验差比值C均小于0.35，预测精度合格。以江西省和广东省为例（见图2、图3），两省耦合度与协调度均呈稳定上升态势：广东省协调度上升较快，预计2027年将突破0.78；江西省略缓但保持正增长。总体而言，未来五年五省耦合度与协调度将持续改善，乡村人居环境与经济发展有望逐步走向协同共进。

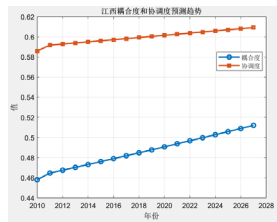


图2：江西省耦合度和协调度趋势预测

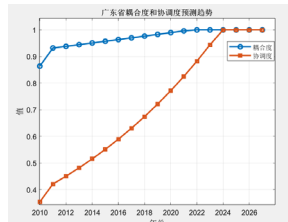


图3：广东省耦合度和协调度趋势预测

四、结束语

本文以吉林、江西、山东、广东、云南五省为研究对象，基于2010—2022年面板数据，综合运用改进熵权法、耦合协调模型与灰色GM(1,1)预测模型，系统分析了农村人居硬环境与软环境两个子系统的耦合协调关系及其时空演变趋势。主要结论如下：

第一，乡村消费品零售额占比、农田有效灌溉率和农业机械总动力是影响乡村人居环境质量的核心因素，三者均属于软环境子系统，表明经济发展是驱动人居环境改善的关键力量。第二，2010—2022年五省农村人居环境综合指数总体呈上升趋势，广东省增幅最大（年均3.37%），2016年后各省增速明显加快，与乡村振兴战略推进时序高度吻合。第三，广东省处于高水平耦合—良好协调阶段；吉林、山东呈“低耦合—高协调”特征，环境与经济均衡发展表现更优；江西、云南呈“高耦合—低协调”特征，环境质量提升滞后于经济增长，各省耦合协调差距呈缩小趋势。第四，灰色预测表明2023—2027年五省耦合度与协调度均将保持上升态势。

上述结论的政策启示在于：应坚持差异化治理策略——对广东等经济发达省份，重点构建环境与经济的深度融合发展机制；对吉林、山东等“低耦合—高协调”型省份，着力增强环境与经济互动强度；对江西、云南等起步较慢省份，应在加快经济发展的同时严守生态红线，优先补齐基础设施短板。本研究受数据可得性限制，仅选取五省样本。未来可扩展至全国层面，引入空间计量模型与地理探测器等方法，深入揭示耦合协调度空间分异的驱动机制，并将数字化基础设施、绿色能源利用等新兴维度纳入评价框架。

参考文献

- [1] 徐涵秋. 区域生态环境变化的遥感评价指数[J]. 中国环境科学, 2013, 33(5): 889-897.
- [2] 刘伟, 凌红波, 公延明, 等. 基于改进型遥感生态指数的塔里木河干流生态环境质量评价[J]. 干旱区地理, 2025, 48(2): 271-282.
- [3] 孙慧波, 赵霞. 中国农村人居环境质量评价及差异化治理策略[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2019, 39(5): 105-113.
- [4] 邵月华. 吉林省农村人居环境质量评价及影响因素研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2023.
- [5] 董冬, 罗毅, 王丽宸, 等. 新安江—千岛湖生态补偿试验区乡村人居环境质量时空分异及影响机制[J]. 生态与农村环境学报, 2023, 39(1): 29-40.
- [6] 梁晨, 李建平, 李俊杰. 基于“三生”功能的我国农村人居环境质量与经济发展协调度评价与优化[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(10): 84-94.
- [7] Habimana Simbi C, Yao F M, Zhang J H, et al. Balancing growth and preservation: Unravelling Africa's carbon-economic nexus through the environmental Kuznets curve[J]. Heliyon, 2024, 10(20): e39269.
- [8] Sporchia F, Paneni A, Pulselli F M, et al. Investigating environment-society-economy relations in time series in Europe using a synthetic input-state-output framework[J]. Environmental Science and Policy, 2021, 125: 54-65.
- [9] 王长燕, 牛博, 任媛媛, 等. 乡村振兴视角下陕西省农业经济与生态环境耦合关系研究[J]. 宝鸡文理学院学报(自然科学版), 2024, 44(1): 57-62+69.
- [10] 李明. 乡村振兴视域下经济发展与环境保护关系研究[J]. 当代经济, 2019(6): 118-120.
- [11] 陈涛, 杨佳怡, 陈池波. 新型城镇化与农业现代化耦合协调度评价[J]. 统计与决策, 2022, 38(12): 70-74.
- [12] 王苗. 河北省农村人居环境与经济发展耦合关系分析与评价[J]. 乡村科技, 2023, 14(6): 28-32.
- [13] 周为, 蒋济蔚. 乡村人居环境与农业现代化的耦合协调发展——基于“同一健康”理论的分析[J]. 福建农林大学学报(哲学社会科学版), 2024, 27(6): 41-50.