

关键生态资源配置对城乡生态环境一体化发展的影响研究

周 雪*, 李晓彤#

青岛大学经济学院, 山东 青岛

收稿日期: 2026年8月30日; 录用日期: 2026年10月14日; 发布日期: 2026年10月22日

摘 要

生态资源配置是实现城乡生态环境一体化发展的重要内容。研究以全国31个省、自治区、直辖市作为研究对象, 构建城乡生态环境一体化指标体系, 并通过熵值法、集对分析法、构建结构方程模型探讨生态资源配置与城乡生态环境一体化之间的关系。结果表明: (1) 整体上城乡生态资源配置均衡性权重占比最高, 在城乡生态环境一体化指标体系中具有决定性作用。(2) 城乡生态环境一体化水平不均衡, 西部地区城乡生态环境一体化水平最高, 中部次之, 东部最低, 与经济发展水平相反。(3) 城乡生态环境一体化水平的分布特征与城乡类型分布格局高度耦合。因此, 要进一步优化生态资源配置, 构建城乡生态环境协同治理体系, 助推城乡生态环境一体化协调发展。

关键词

资源配置, 城乡生态环境一体化, 集对分析法, 结构方程, 城乡类型

Research on the Impact of Key Ecological Resource Allocation on the Integrated Development of Urban and Rural Ecological Environment

Xue Zhou*, Xiaotong Li#

College of Economics, Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: August 30, 2026; accepted: October 14, 2026; published: October 22, 2026

*第一作者。

#通讯作者。

Abstract

The allocation of ecological resources is an important content to realize the integrated development of urban and rural ecological environment. This study takes 31 provinces, autonomous regions and municipalities directly under the central government as the research object, constructs the index system of urban-rural ecological environment integration, and discusses the relationship between ecological resource allocation and urban-rural ecological environment integration through entropy method, set pair analysis method and structural equation model. The results show that: (1) On the whole, the proportion of balanced weight of urban and rural ecological resources allocation is the highest, which plays a decisive role in the index system of urban and rural ecological environment integration. (2) The level of integration of urban and rural ecological environment in the western region is the highest, followed by the central region, and the lowest in the eastern region, which is opposite to the level of economic development. (3) The distribution characteristics of the integration level of urban and rural ecological environment are highly coupled with the distribution pattern of urban and rural types. Therefore, it is necessary to further optimize the allocation of ecological resources, build a coordinated governance system of urban and rural ecological environment, and promote the coordinated development of urban and rural ecological environment.

Keywords

Resource Allocation, Integration of Urban-Rural Ecological Environment, Urban-Rural Types, Set Pair Analysis (SPA), Structural Equation Modeling (SEM)

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

城乡一体化发展旨在实现资源要素的有机流动和均衡配置[1]。但长期发展形成的城乡二元结构,不仅加剧城乡发展的不平衡,而且使得资源配置、公共服务、发展政策等向城市倾斜,逐渐形成了“城市优先,农村依附”的发展格局。这种不均衡的发展状态进一步推动了城市工业崛起以及经济增长,同时也导致农村在资金投入、公共资源配置等方面长期处于弱势地位[2],城乡发展持续扩大,不断深化城乡二元结构。樊慧杰、何得桂从均衡化视角指出优化城乡资源配置是推动县域融合发展的关键路径[3]。王芳、毛渲从环境公平视角指出城乡融合要以环境分配公平为指引,确保资源要素在城乡的均衡配置[4]。由此可见,城乡一体化中资源配置失衡的问题不容忽视。

在生态环境领域,城乡生态资源的均衡配置同样重要。城乡生态环境一体化是指将城市和乡村的生态环境视为一个有机整体,打破城乡在生态环境治理、生态资源配置和供求上的分割状态。综合考虑城乡生态环境的生态服务价值和环境承载力,同时兼顾城乡发展需求,实现区域内城乡生态环境的统一规划、协同治理。而从现实情况来看,生态资源的配置仍存在诸多问题。但在发展过程中,城市的生态环境基础设施完善,生态环境管护力度强、环境改善成效显著;而农村地区普遍存在环保投入不足、农业面源污染严重、生态环境监管力量不足等短板,引发污染治理能力失衡、资源配置失衡、生态责任划分不均等一系列关乎生态安全与公平的问题,将进一步制约城乡生态环境一体化的发展。

基于此,本文结合现有研究与关键生态资源空间配置现状,构建综合评价指标体系,对三个维度展

开集对分析, 重点探究城乡生态资源配置均衡性的作用, 最后建立结构方程, 从不同角度分析城乡关键生态资源配置的作用路径, 并为此提出相关建议, 进一步提高城乡生态资源配置的均衡性, 从而促进城乡生态环境一体化发展。

2. 研究现状与假设

2.1. 关键生态资源空间配置现状

本研究中所界定的城乡生态资源是指城乡地域范围内分布的以林地、草地、园地等自然空间载体为主要类型, 能够提供涵养水土、净化空气、维系生物多样性等生态服务价值的自然生态资源, 将其统一定义为城乡关键生态资源(简称为城乡生态资源)。

采用区位熵和泰尔指数两项指标, 从“空间集聚性”与“配置公平性”两个方面分析我国城乡生态资源配置的现实格局, 对我国城乡生态资源配置现状进行量化测度与特征分析, 为后续优化配置路径提供数据支撑与现实依据。

下文生态资源空间配置分析中的相关数据, 来源于 2020 年中国科学院环境科学与数据中心发布的土地利用遥感监测数据、以及中国科学院资源环境科学与数据中心发布的中国人口空间分布公里网格数据集。其中, 区位熵和泰尔指数以省级行政区为基本单元进行测算, 根据测算结果分区域展开对比分析。

生态资源人口区位熵呈现出“西高东低”的分布格局。资源禀赋优势地区集中于西部地区, 而人口密集的东部地区普遍面临人均资源配置压力, 体现出生态资源禀赋与人口分布存在空间错配的特征。东部地区如北京、山东、江苏、浙江等地区的生态资源人口区位熵小于 1, 生态资源空间集聚水平整体较低; 西部地区如甘肃、西藏、新疆等地区的人口区位熵大于 1, 生态资源空间集聚水平整体较高。

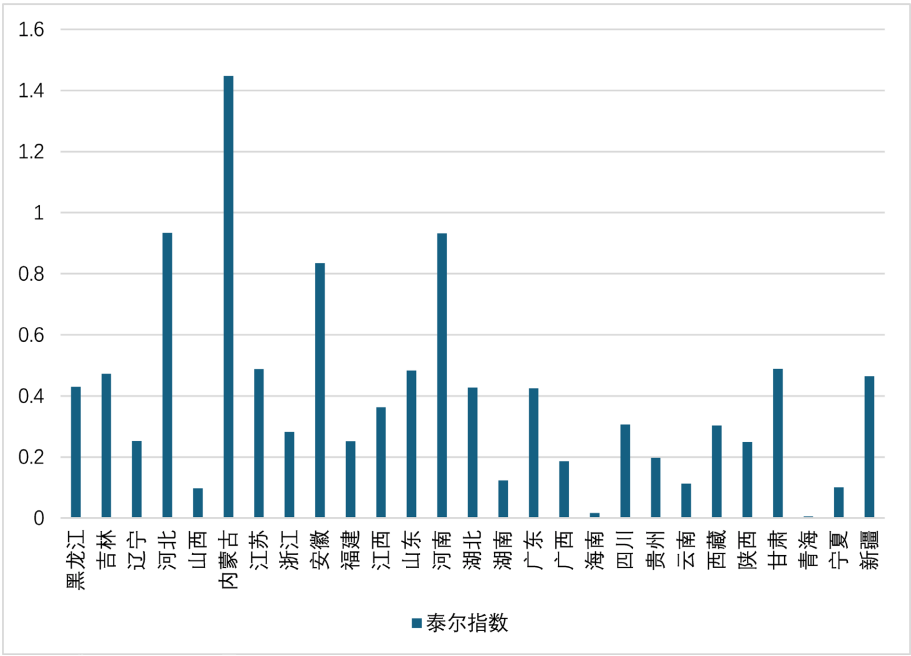


Figure 1. Theil index of provinces and autonomous regions in 2020
图 1. 2020 年各省、自治区泰尔指数

泰尔指数省域内部差异显著, 省域之间空间分异明显(见图 1)。内蒙古、河北等地区的泰尔指数显著偏高, 表明其内部城乡间的生态资源配置差距较大, 空间不均衡问题突出; 多数省份的泰尔指数处于较

低水平, 说明其内部生态资源配置相对均衡, 城乡生态环境一体化的基础条件较好。对比各省总体泰尔指数, 不同省份泰尔指数高低差距明显, 直观反映出全国各省生态资源整体配置的非均衡性。

2.2. 城乡类型划分现状

本研究借鉴王智勇基于 OECD 的城乡划分方法, 结合人口密度、乡村人口占比及城市中心人口规模与占比, 分县级、市级单元逐级划分城乡类型, 将区域划分为城市主导型、乡村主导型和城乡过渡型 3 类。

3 种城乡类型在不同省份、自治区、直辖市中的占比也有较大差异(如图 2 所示)。其中, 北京、天津、上海为城市主导型分布, 重庆则为城乡过渡型分布; 总体来说, 我国城乡类型呈现东中西梯度分布, 东部地区以城市主导型或城乡过渡型为主, 中部地区以城乡过渡区为主, 西部地区则以乡村主导型和城乡过渡型为主, 城乡过渡型在我国城市城乡类型占比中处于重要地位。

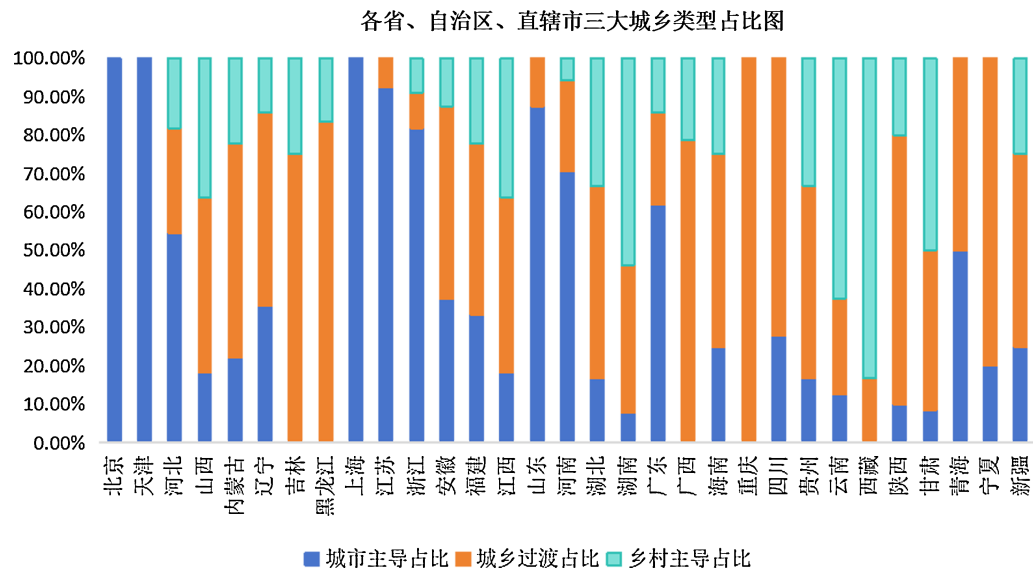


Figure 2. Proportion of three urban-rural types across provinces, autonomous regions and municipalities
图 2. 各省、自治区、直辖市三大城乡类型占比图

2.3. 研究假设

在城乡生态环境一体化的发展中, 城乡生态环境发展与治理是基础前提, 为城乡生态建设筑牢环境基础; 城乡生态资源供求协调度保障生态系统良性运转; 城乡生态资源配置均衡性具有纽带作用, 既能推动城乡生态协同发展, 破除城乡生态二元差异, 夯实城乡生态环境一体化的基础, 又能促进城乡生态环境的发展与治理、调节城乡生态资源的供需矛盾, 是联系三大维度、推进城乡生态环境一体化建设的核心。

城乡资源配置失衡是导致我国城乡二元结构长期存在的关键因素[5]。城乡生态资源分布不均, 使得城乡生态建设难以协同推进, 不利于统筹优化生态资源配置格局。长此以往, 不仅会阻碍城乡协调发展, 而且会固化城乡生态发展差距, 加剧生态资源配置失衡, 阻碍城乡生态融合发展。

基于上述分析, 本文将城乡生态环境一体化划分为城乡生态环境发展与治理、城乡生态资源配置均衡性、城乡生态资源供求协调度三个维度。并作出以下假设, 以为进一步验证上述作用逻辑, 系统阐释城乡生态资源配置在城乡生态环境一体化中的核心地位:

H₁: 城乡生态资源配置均衡性对城乡生态环境发展与治理有显著正向影响。

H₂: 城乡生态资源配置均衡性对城乡生态资源供求协调度有显著正向影响。

3. 数据与方法

3.1. 指标体系构建

为系统全面的评估城乡生态环境一体化发展水平，本文遵循科学性、全面性、代表性、数据可得性原则，围绕林地、草地、园地三种生态资源，将前文划分的三个维度作为一级指标，并选取 10 个二级指标，构建完整的城乡生态环境一体化综合评价指标体系，具体结构如表 1 所示。

Table 1. Comprehensive evaluation index system for urban-rural ecological environment integration
表 1. 城乡生态环境一体化综合评价指标体系

一级指标	二级指标	指标性质	指标内涵
城乡生态环境发展与治理	森林覆盖率	正向	森林覆盖面积与区域面积之比
	自然保护区比重	正向	自然保护区面积与区域生态资源面积之比
	环境保护支出占财政支出比重	正向	一定时期内,用于生态环境治理的财政金额与财政总支出之比
	环境污染治理投资总额占地区生产总值比重	正向	一定时期内,生态环境治理投资总额与地区生产总值之比
城乡生态资源配置均衡性	化学需氧量排放	负向	一年内排放的化学需氧量排放总量
	人均绿地面积	正向	区域内绿地面积与总人口之比
	生态用地比重	正向	区域内生态用地面积与区域总面积之比
城乡生态资源供求协调度	生态资源面积	正向	区域内生态资源面积之和
	生态系统服务价值	正向	区域内生态系统所提供的经济价值
	人类福祉	正向	区域 HDI 与全国 HDI 总和之比

3.2. 数据来源与处理

3.2.1. 数据来源

数据来源于国土调查成果共享应用服务平台、国家和各省统计年鉴。

3.2.2. 指标标准化处理

城乡生态环境一体化综合评价指标体系中涉及多个指标信息，由于指标量纲、量级的不同，对其直接使用会影响评价结果的真实性和可靠性，因此需要对不同指标进行无量纲化处理[6]。本文对现有指标运用极差法进行标准化处理，公式如下：

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}} \tag{1}$$

$$Y_{ij} = \frac{X_{ij} - \max X_{ij}}{\min X_{ij} - \max X_{ij}} \tag{2}$$

其中， i 表示评价体系中共有 i 个层面， j 表示第 i 个层面中的第 j 个指标， $\max X_{ij}$ 和 $\min X_{ij}$ 表示指标的最大值和最小值， Y_{ij} 表示指标标准化处理后的数值。正向指标用(1)公式计算，负向指标用(2)公式计算。

3.3. 研究方法

3.3.1. 熵值法

熵值法赋权充分体现了指标权重确定过程中的客观性[7]。本文首先对指标数据进行标准化处理, 在此基础上利用熵值法确定各项指标权重。指标值差异越大, 其包含的信息越丰富, 与之对应的信息熵越小, 因此赋予的权重越高[8]。公式如下:

$$P_{ij} = \frac{Y_{ij}}{\sum_{i=1}^m Y_{ij}}$$

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}$$

$$W_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{i=1}^n 1 - e_j}$$

式中, m 表示样本的数量, e_j 表示第 j 指标的信息熵, W_j 表示第 j 个指标的权重。

3.3.2. 集对分析法

集对分析的核心思想是把确定性和不确定性视为一个系统[9]。对于城乡生态环境一体化要素交错、关联复杂的特征, 该方法能够通过同一度、差异度、对立度的分析, 揭示系统内部的协同、偏差和对立关系, 衡量城乡生态环境一体化发展水平及其各维度发展水平。

$$\mu = a + bi + cj$$

公式中, a 、 b 、 c 分别为同一度、差异度、对立度; i 为差异度系数, 有时仅作为差异标记[10], 取值范围为 $[-1, 1]$, j 为对立度系数, 有时仅作为对立标记取值为 -1 。

运用多层次集对分析法对城乡生态环境一体化发展水平进行分析, 构造评价矩阵并确定指标理想方案, 计算指标同一度, 结合熵值法权重得到各维度综合评价值, 并将其划分为 5 个等级, 具体计算步骤参考文献[11]。

3.3.3. 结构方程

结构方程模型不仅能够分析指标之间的相互关系, 而且能够体现一个指标在总体中的重要性和影响力[12], 解决不可直接观测的变量问题, 同时处理多个因变量, 是多元数据分析的重要工具[13]。本研究中通过结构方程展开实证分析, 其变量的选取基于上文构建的城乡生态环境一体化指标体系, 路径设置重点研究城乡生态资源配置均衡性对城乡生态环境发展与治理、城乡生态资源供求协调度两个维度的影响, 进而探究其在城乡生态环境一体化中的重要作用。

结构方程模型包括测量模型和结构模型, 具体如下:

$$(1) \text{ 测量模型: } x = \Lambda_x \eta + \delta \quad y = \Lambda_y \xi + \varepsilon$$

其中, y 为内生观察变量; Λ_y 为观察变量 y 与潜变量 ξ 之间的因子载荷矩阵; ξ 为内生潜变量; ε 为 y 的测量误差。

$$(2) \text{ 结构模型: } \eta = B_\eta + \Gamma_\xi + \xi$$

城乡生态环境一体化的模型路径见图 3。为使拟合效果更佳, 本研究对指标的数据先进行对数变换, 再进行标准化处理[14]。在此基础上, 采用 SPSS26.0 和对数数据进行信度检验和效度检验, 检验过程中结合拟合效果和指标合理性, 剔除自然保护区比重这一指标, 结果显示克隆巴赫 α 系数为 0.705, 表明数据的信度良好; KMO 效度检验值为 0.727, 表明适合因子分析。运用 AMOS28.0 进行模型分析, 并依据修

正指数(MI), 对模型进行修正和优化后, 模型拟合指标 χ^2/df 为 $1.144 < 3$, CFI 为 $0.980 > 0.9$, SRMR 为 $0.006 < 0.05$, RMSEA 为 $0.069 < 0.08$, TCL 为 $0.968 > 0.9$, 模型拟合效果良好。

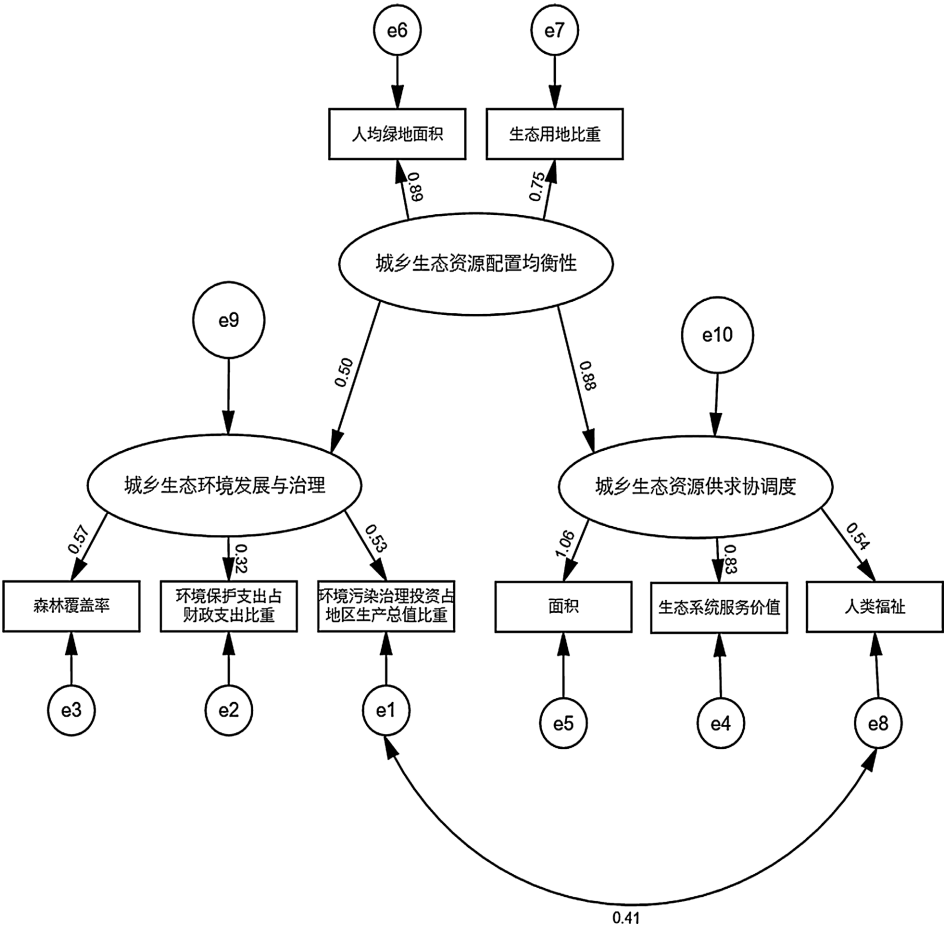


Figure 3. Path diagram of the modified model
图 3. 模型修正后的路径图

4. 结果与分析

4.1. 指标权重

从影响程度来看, 城乡生态资源配置均衡性在 2010 年和 2020 年的权重均为最高, 分别为 0.4859 和 0.4564; 2015 年其权重虽位居第二, 但仍保持 0.3385 的较高水平(见表 2), 这说明研究期内城乡生态资源配置均衡性是影响城乡生态环境一体化水平的核心驱动因素, 其均衡性与合理性直接决定了城乡生态环境一体化的发展水平与质量。同时, 城乡生态资源配置均衡性权重的变化与我国城乡发展的演进高度契合。2010 年资源要素配置向农村倾斜, 直接为城乡生态资源的均衡配置提供了客观条件。2020 年随着脱贫攻坚任务收官、乡村振兴战略全面推进, 进一步聚焦城乡资源要素的双向流动与公平分配, 凸显了城乡生态资源配置均衡性在城乡融合发展中的基础性作用。在不断实现全体人民共同富裕的中国式现代化的时代背景下, 城乡生态资源的均衡配置既是缩小城乡发展差距、保障城乡居民公平享有生态权益重要举措, 也是破既然城乡二元结构、推动城乡融合发展, 实现城乡一体化的必由之路。

从整体演变趋势来看, 城乡生态环境发展与治理的权重呈现先升后降的波动趋势, 2015 年权重达到

Table 2. Index weights of urban-rural ecological environment integration for 2010, 2015 and 2020
表 2. 2010、2015、2020 年城乡生态环境一体化指标权重

一级指标	指标权重			二级指标	指标权重		
	2010	2015	2020		2010	2015	2020
城乡生态环境 发展与治理	0.2330	0.4648	0.3064	森林覆盖率	0.0572	0.0369	0.0485
				自然保护区比重	0.1168	0.0840	0.1748
				环境保护支出占财政支出比重	0.0327	0.0385	0.0437
				环境污染治理投资总额占地区生产总值比重	0.0263	0.3054	0.0393
城乡生态资源 配置均衡性	0.4859	0.3385	0.4564	化学需氧量排放	0.0296	0.0194	0.0508
				人均绿地面积	0.4254	0.2968	0.3774
				生态用地比重	0.0309	0.0223	0.0282
城乡生态资源 供求协调度	0.2811	0.1966	0.2372	生态资源面积	0.1417	0.1015	0.1280
				生态系统服务价值	0.0995	0.0712	0.0895
				人类福祉	0.0399	0.0239	0.0198

峰值 0.4648，研究期内整体趋于上升。2015 年权重的大幅提升，是我国生态文明建设进入新阶段的直接体现，坚持城乡环境治理体系统一，全面提高我国生态文明建设水平，为我国城乡生态环境的发展与治理奠定了坚实的制度基础。这一趋势表明，随着我国生态文明建设的推进，城乡生态环境治理体系不断完善，治理能力现代化不断提升，生态环境发展与治理对城乡生态环境一体化的贡献不断提升，这对促进城乡生态环境一体化水平的发展具有积极作用。而城乡生态资源供求协调度在各年份权重均处于较低水平，且波动幅度较小，对城乡生态环境一体化水平的贡献相对较小。这一结果深刻反映出城乡生态资源的供给和需求的适配性仍有较大提升空间，我国城乡生态环境一体化发展仍以补齐城乡生态资源配置差异、统筹城乡生态环境治理为核心任务。“十五五”时期建立健全生态产品价值实现机制，让全体人民共享绿色发展成果，实现生态为民、生态惠民和生态富民[15]。未来随着人民日益增长的美好生活需要将持续提升，城乡居民对优质生态服务的需求会更加突出，推进城乡生态资源供需匹配将会成为城乡生态环境一体化建设的着力点。

4.2. 集对分析结果

2020 年中国城乡生态环境一体化水平呈现出显著的西高东低、阶梯式的空间分异特征，西部地区整体水平最高，中部地区次之，东部地区最低，由西向东逐级递减(见图 4)。与此同时，我国城乡生态环境一体化水平与经济发展水平呈现出显著的反向关系。经济发达的东部地区城乡生态环境一体化水平普遍偏低，而经济相对落后的西部地区城乡生态环境一体化水平普遍较高，这表明城乡生态环境一体化水平并非由经济发展水平决定，而是受生态环境发展治理、生态资源配置、生态资源供求协调等多维度的综合影响。

东部地区经济发达、工业化与城镇化水平高，但城乡生态环境一体化水平却较低。一方面，在长期发展中，城乡生态资源配置不均衡、城乡生态环境建设不同步等问题突出。另一方面，随着产业结构的不断调整，大量低端产业、加工制造环节及城市生产生活产生的污染逐步向农村地区转移，农村生态环境压力持续加大。这种不均衡的发展模式，使得城乡生态环境差距不断拉大，也导致了较低水平的城乡生态环境一体化水平。

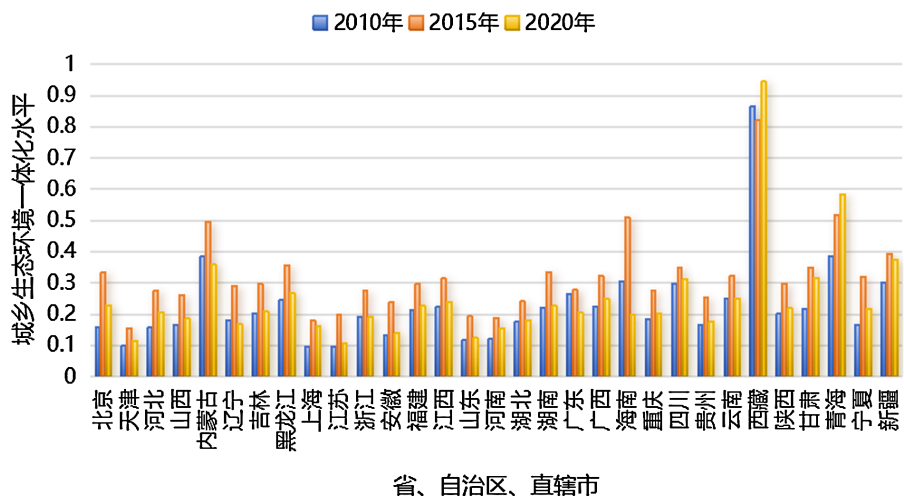


Figure 4. Levels of urban-rural ecological environment integration in 2010, 2015 and 2020
图 4. 2010、2015、2020 年城乡生态环境一体化水平

中部地区作为连接东部地区和西部地区的过渡性区域，其生态资源与经济发展水平均处于东西部之间。虽具备较好的生态资源基础，但是经济发展带来的一系列污染问题，以及城乡生态资源配置不均衡，生态环境治理力度和投入的不足等因素的制约，使得中部地区城乡生态环境一体化水平介于东西部之间，呈现出典型的中间过渡特征。

西部地区生态资源丰富，人口密度小，工业化和城镇化水平较低，城乡生态环境差距较小，同时长期受到国家重点生态政策的支持，如加大美丽西部建设力度，筑牢国家生态安全屏障。西部地区兼具生态资源禀赋与国家生态政策的支持，为其实现高水平的城乡生态环境一体化奠定了坚实的基础。

4.2.1. 城乡生态环境发展与治理维度

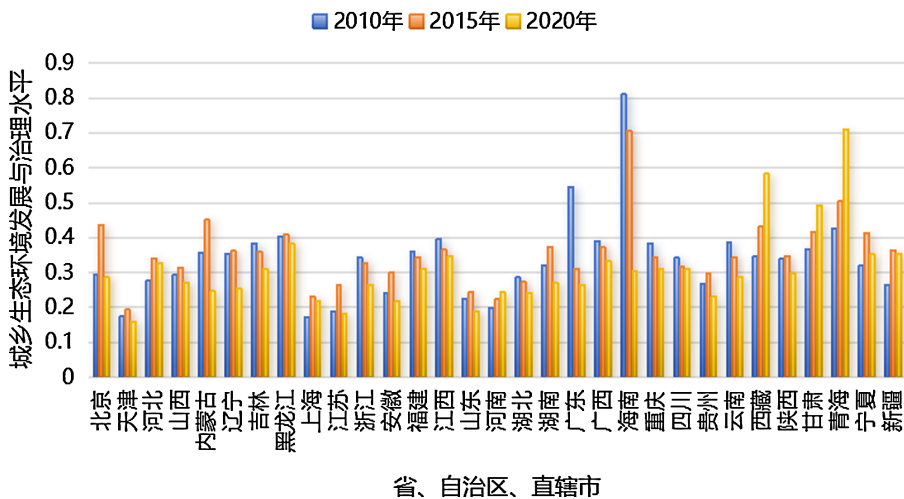


Figure 5. Levels of urban-rural ecological environment development and governance in 2010, 2015 and 2020
图 5. 2010、2015、2020 年城乡生态环境发展与治理水平

三大地区未出现显著的差异，但仍表现出西部略高、东部略低的梯度特征，东部地区个别省份(海南省)的城乡生态环境发展与治理水平较高(见图 5)。这主要是因为生态资源禀赋和财政投入结构的差异，具体来说，西藏和青海等西部地区林地面积大，而且在自然保护区比重这一指标上相对水平较高，自然

保护区比重权重较大,而天津、上海、河南、山东等东部地区虽然治理投资总量较大,但受经济与财政总量基数较高的影响,在环境保护支出占财政支出比重以及环境污染治理投资占地区生产总值比重等指标上,并不具有显著优势,难以形成对城乡生态环境协同发展的持续支撑。其中,海南省作为东部地区的高值区依托国家生态文明试验区的战略定位,坚定不移走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路,统筹构建城乡生态环境发展与治理体系,实现了较高的城乡生态环境发展与治理水平。

4.2.2. 城乡生态资源配置均衡性维度

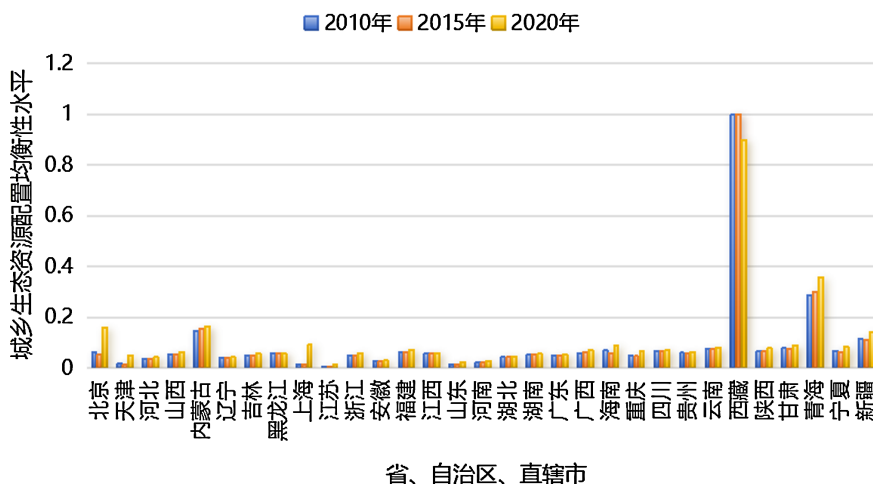


Figure 6. Levels of the balance of urban-rural ecological resource allocation in 2010, 2015 and 2020
图 6. 2010、2015、2020 年城乡生态资源配置均衡性水平

全国绝大多数地区的城乡生态资源配置均衡性长期处于 0.2 以下的低水平,仅西藏和青海明显高于其他地区,其中西藏出现极端高值,整体上呈现“整体偏低、局部突出”的格局(见图 6)。城乡生态资源配置均衡性在城乡生态环境一体化中占据最高权重,但 2010、2015、2020 年绝大多数地区的城乡生态资源配置均衡性水平无明显波动,说明城乡生态资源的非均衡配置具有长期性。

第一,城乡生态资源的长期非均衡配置根源于长期形成的城乡二元结构,改革开放以来我国经济高速增长,城市作为经济增长的核心,在生态资源配置上占据绝对优势。从人均绿地面积来看,城市持续扩张挤占乡村绿地面积,同时生态建设资源持续向城市倾斜,城市公园绿地建设持续优化,导致乡村绿地资源配置长期不足,乡村绿地建设长期处于次要地位。这种以城市为核心的生态资源配置逻辑使得城乡生态资源的非均衡配置具有长期性和稳定性。城乡生态融合发展成为导向,虽然短期内全国城乡生态资源配置均衡性未出现明显波动,但在高质量发展理念下,城乡生态资源均衡配置、乡村生态环境治理等措施逐步推进,为未来城乡生态资源配置均衡性奠定了基础。

第二,西藏自治区的城乡生态资源配置均衡性水平显著高于其他地区。近年来,西藏绿色发展支撑能力持续上升,经济社会发展模式逐渐向绿色可持续发展模式转变[16],形成了经济发展和生态保护的良性互动格局,西藏依托丰富的生态资源,将生态优势转化为发展优势;同时,严格的生态保护政策杜绝了城镇开发对乡村生态资源的挤占,加之西藏整体开发强度低,化学需氧量排放等环境污染压力处于较低水平;最终使得西藏城乡生态资源差距较小,城乡生态资源配置均衡性水平显著高于全国平均水平。

4.2.3. 城乡生态资源供求协调度维度

从空间分布特征来看,我国城乡生态资源的供给侧与需求侧呈现明显的错位与反向格局,西部地区生态资源“供大于求”,东部地区生态资源“供不应求”(见图 7)。城乡生态资源供求协调度维度的核心

聚焦于生态资源供给和人类发展需求的匹配效率，更多的体现出经济发展带来的需求压力与生态资源供给能力之间的协调关系。

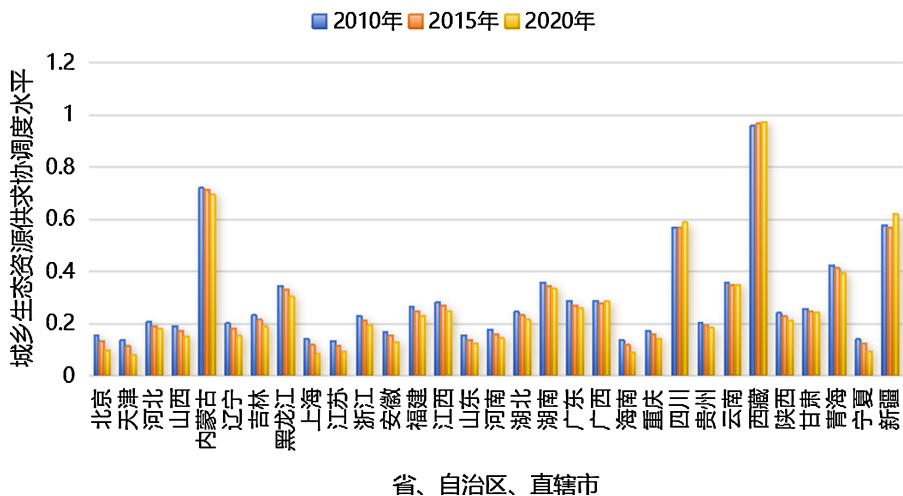


Figure 7. Levels of supply-demand coordination degree of urban-rural ecological resources in 2010, 2015 and 2020
图 7. 2010、2015、2020 年城乡生态资源供求协调度水平

生态资源的面积是衡量区域生态供给能力大小最直观的体现，国土调查成果共享应用服务平台中林地、草地、园地的相关数据显示 2020 年生态资源面积排名前十的省份(自治区)分别为西藏、内蒙古、新疆、青海、四川、云南、黑龙江、甘肃、广西、陕西，这些省份(自治区)的城乡生态资源供求协调度水平也普遍处于全国较高水平，由此可见，生态资源面积能够直观体现出生态供给能力的大小。而需求侧的分布却与之相反，对于北京、天津、上海、江苏等东部发达地区而言，其经济总量与城镇化发展水平位居全国前列，人口与产业高度集聚，对生态资源的需求远超于其供给能力，从需求侧指标上同样可以看出，如 2020 年全国各省、自治区、直辖市的人类福祉数据中，北京、天津、上海、江苏位居前四，分别为 0.87，0.84，0.81、0.77，远超于西部地区，但城乡生态资源供求协调度水平基本处于全国最低水平；这一数据充分印证了东部地区在经济高速发展、城镇化快速推进的进程中，对生态资源的消耗和依赖远超于西部地区，生态资源需求与供给之间存在明显的失衡。

4.3. 结构方程路径分析

4.3.1. 城乡生态资源配置均衡性的基础影响路径

由修正后的模型路径图可知，城乡生态资源配置均衡性的对城乡生态环境发展与治理和城乡生态资源供求协调度具有正向作用。进一步印证了城乡生态资源配置均衡性在一体化发展中的核心作用，均衡的生态资源配置通过缩小城乡生态资源治理差距，推动城乡生态系统从对立分割向协同共治转化，最终实现城乡生态环境一体化的高质量发展。同时，均衡的生态资源配置能够缩小城乡之间先天发展条件的差距，协调城市和乡村以及不同地区的生态供给与需求，从根源上缓解生态资源供需失衡的矛盾。

在城乡生态资源配置均衡性内部，人均绿地面积和生态用地比重的路径系数分别为 0.89 和 0.75，由此可见人均绿地面积对城乡生态资源配置均衡性的影响更大，进一步说明了优化人地关系是提升城乡生态资源配置水平的重要路径。

4.3.2. 生态资源空间配置下的作用路径

首先，从人口区位熵来看，东部地区生态资源空间集聚滞后于人口集聚水平，直接表现为人口密度

与人均生态资源占有量的反向错配。这使得城乡生态治理的资金投入、基础设施难以统筹调配,城市治理负荷过重、乡村生态管护资源薄弱,城乡生态环境治理无法协同。同时,人口密度高的地区对生态资源的需求大,而人均生态资源占有量少,人口密度低的地区生态资源供给量大,人均生态资源占有量大,生态资源空间布局和城乡人口实际消费需求不相匹配,出现结构性供求错配。这种由生态资源与人口集聚强度失衡引发的双重空间传导效应,最终从空间适配性层面对城乡生态环境一体化产生负面影响。

中、西部地区生态资源空间集聚强度与人口集聚水平的适配性较好。一方面使得城乡生态治理环境能够统筹协调发展与治理,生态资源的相对富余,无需受限于人均资源不足的压力,治理资源可以更好的向乡村薄弱环节倾斜,同时也为构建跨区域生态补偿、协同管控机制筑牢根基,推动城乡生态环境治理从被动应对向主动保护转变。另一方面,人均生态资源的充足性也使得人口需求与资源供给的匹配度更高,城市生态需求能够就近得到满足,乡村生态资源的也能通过生态产品供给、文旅开发等方式实现生态价值和经济价值,城乡生态供需关系更趋平衡。

其次,从泰尔指数来看。考虑到中部地区各省分泰尔指数的规律并不突出,整合为东西两大部分开展分析。

整体上东部地区泰尔指数高于西部地区,直观的体现出东西部地区生态资源配置的公平性差异,这也因此形成了长期稳定的空间发展壁垒,同时由于生态资源无法跨区域转移流动,加之东西部地区城镇化发展水平和经济发展水平的差异,进一步阻碍了东西部地区之间的城乡生态治理体系的统筹布局,区域间难以搭建统一的城乡生态资源配置体系,最终制约了整体的城乡生态环境一体化水平的协同推进。

东部地区各省份泰尔指数普遍偏高,意味着各省份内部以林地、草地、园地为代表的生态资源空间分配存在明显失衡。一方面使得各类生态治理资源难以实现系统性均衡配置和布局,生态资源匮乏的地区更容易面临高污染的治理压力,但配套的环境治理资金、污染防治设施投入确难以同步跟进,而生态资源富集的地区,其治理资源则可能出现闲置或重复投入的问题,加大了生态资源均衡配置和协同治理的难度;另一方面,也直接造成了生态资源供给与需求的错配,生态资源富集区的供给难以向外辐射,而生态资源匮乏区的需求又难以得到有效满足,降低了区域生态资源的供求协调度,限制了城乡生态环境一体化的均衡发展。

西部地区泰尔指数整体偏低,生态资源空间分配相对均衡。这种格局一方面为生态治理资源的统筹配置提供便利,减少了资源闲置与治理短板,促进城乡生态环境发展与治理协同推进;另一方面,均衡的资源分布也提高了生态资源的供需协调度,为城乡生态环境一体化发展提供了稳定支撑。

4.3.3. 不同城乡类型下作用路径

1. 城市主导型区域生态资源配置的作用路径

城市主导型区域以东部地区为主体,生态资源空间集聚特征较弱、生态资源配置的空间公平性有待提升。在此基础上,高强度的城市开发和人口集聚,进一步降低了生态资源的空间占比。必须通过优化产业结构、转变发展模式,推动区域内生态环境整治与生态修复建设,筑牢城乡生态环境发展与治理根基;同时依托国土空间整体规划,统筹生态用地布局,合理匹配区域生态承载能力与发展需求,促进生态资源供给和需求协调发展。

2. 城乡过渡型区域生态资源配置的作用路径

城乡过渡型区域以中部地区为主体,整体生态资源空间集聚程度偏弱,生态资源配置的空间公平性处于中等水平。城乡过渡型区域处于城市与乡村交融发展的状态,生态空间和人口布局均呈现交错分布的特点。一方面,城镇向外扩展不断挤占原有生态资源空间,给生态环境发展与治理带来一定压力,需

要通过调整产业布局、开展环境治理,逐步完善区域生态环境治理体系;另一方面,区域人口集聚程度偏弱,生态资源供给与人口生产生活的需求匹配关系较为复杂,需要合理规划生态资源布局,同时兼顾城镇发展与乡村生态环境保护,推动生态资源供求协调发展。

3. 乡村主导型区域生态资源配置的作用路径

乡村主导型区域以西部地区为主体,生态资源丰富、空间集聚优势明显,生态资源配置均衡,空间公平性较好。乡村主导型地区依托优越的生态资源条件、加之人类开发强度低、生态用地受挤占程度较轻,生态资源空间分布格局相对稳定。这使得乡村主导型区域可以凭借自身的生态资源禀赋,稳步推进生态保护、自然修复与常态化生态管护,进一步提升区域生态环境发展与治理水平,保障生态系统稳定运行;同时充裕的生态资源供给能够良好的匹配区域生态发展需求,减少生态资源供需矛盾,进而实现生态资源配置与生态环境治理、生态资源供求协调的良性互动。

5. 结论与建议

本文运用 2010、2015、2020 年中国 31 个省、自治区、直辖市的数据,以林地、草地、园地为生态资源研究对象,在构建城乡生态环境一体化指标体系的基础上,采用熵值法确定指标权重,借助集对分析法探究了城乡生态资源配置水平的重要性,然后通过构建结构方程模型对城乡生态资源配置的影响路径进行实证检验。得到以下结论:

综合上述分析,可以得出以下结论与建议:

第一,城乡生态资源配置均衡性在城乡生态环境一体化体系中具有主导作用。一方面,在城乡生态环境一体化指标体系中,该维度指标权重占比突出,说明城乡生态资源配置均衡性在整体评价中有重要作用,同时,集对分析结果显示其整体发展水平偏低,这主要是由于城乡间生态资源权责分配、补偿协同机制尚不健全而导致的资源配置不均衡;另一方面,城乡生态资源配置均衡性对城乡生态环境发展与治理、城乡生态资源供求协调度均具有正向驱动作用。因此,应将生态资源均衡配置作为城乡生态环境一体化建设的重点,统筹优化城乡生态资源的空间布局,完善跨区域协同管护机制,加大对生态环境保护与修复的政策、资金倾斜力度。

第二,城乡生态环境一体化水平呈西高东低的分布特征,与经济发展水平呈反向关系。这反映出经济发达地区城乡生态环境差距更为突出,生态环境发展未能与经济发展同步推进。因此,未来应重点强化东部地区城乡生态统筹发展与跨区域生态补偿,同时引导中西部地区在原有生态优势的基础上走绿色发展道路,缩小区域间与城乡间的生态差距,实现经济与生态协同共进。但应当指出,本文以关键生态资源为研究对象,评价指标会相应地围绕生态资源展开,因此,西部地区的生态资源优势会对该分布特征产生一定的影响。

第三,城乡生态环境一体化水平的分布特征与城乡类型分布格局高度耦合。东部城市主导型区域一体化水平偏低,中部城乡过渡性区域一体化水平处于中等水平,西部乡村主导型区域一体化水平更高。对此,应依据不同城乡类型因地制宜制定城乡生态环境发展策略,有效提升各城乡类型区域内城乡生态环境一体化发展质量。

第四,部分省份省内城乡生态资源配置差异显著。对此应依托省级层面统筹调度,引导治理资源向生态薄弱区域倾斜,通过省内生态补偿协调供需矛盾,以此缩小城乡生态资源配置差异。

第五,结构方程路径系数表明人均绿地面积、生态资源面积、生态系统服务价值、森林覆盖率、环境污染治理投资占地区生产总值比重是影响城乡生态环境一体化三个维度的关键指标。这些指标围绕生态空间、治理保障、生态服务三个方面,因此,应严守生态空间,推进生态修复以提升生态效益,同时完善多元资金投入机制,协同推进城乡生态环境一体化建设。

基金项目

教育部人文社会科学研究青年基金 20YJCZH249; 山东省自然科学基金项目 ZR2023MG080。

参考文献

- [1] 房玲玲, 陈方明. 商贸流通业数字化对城乡一体化发展影响的实证分析——双重中介效应视角下[J]. 商业经济研究, 2025(22): 16-20.
- [2] 李冰. 二元经济结构理论与中国城乡一体化发展研究: 基于陕西省的实证分析[D]: [博士学位论文]. 西安: 西北大学, 2010.
- [3] 樊慧杰, 何得桂. 均衡式治理: 县域城乡融合发展的有效路径研究[J]. 乡村论丛, 2026(2): 80-88.
- [4] 王芳, 毛渲. 环境公平视角下的城乡融合发展: 价值审视与路向选择[J]. 农林经济管理学报, 2021, 20(5): 686-692.
- [5] 乔翠霞. 城乡协调发展视域下的资源要素流动问题研究: 从微观机理到宏观效应[J]. 山东师范大学学报(社会科学版), 2020, 65(3): 99-107.
- [6] 李伟伟, 易平涛, 李玲玉. 综合评价中异常值的识别及无量纲化处理方法[J]. 运筹与管理, 2018, 27(4): 173-178.
- [7] 裴征, 朱晓伟, 龚超. 基于层次分析法和熵值法组合的DRG指标评价体系权重赋值研究[J]. 中国医院管理, 2020, 40(11): 69-72+83.
- [8] 王会, 郭超艺. 线性无量纲化方法对熵值法指标权重的影响研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(S2): 95-98.
- [9] 苏美蓉, 杨志峰, 陈彬. 基于能值-生命力指数的城市生态系统健康集对分析[J]. 中国环境科学, 2009, 29(8): 892-896.
- [10] 刘俊杰, 高峰, 刘翠善, 等. 基于集对分析的清流河流域蓝绿水分类分析[J]. 水资源保护, 2024, 40(5): 95-103.
- [11] 刘凤朝, 潘雄锋, 施定国. 基于集对分析法的区域自主创新能力评价研究[J]. 中国软科学, 2005(11): 83-91+106.
- [12] 谷欣逾, 赵明松, 李欣雨, 等. 基于结构方程模型的安徽省土壤有机碳密度影响因素分析[J]. 科学技术与工程, 2025, 25(7): 2673-2682.
- [13] 辛士波, 陈妍, 张宸. 结构方程模型理论的应用研究成果综述[J]. 工业技术经济, 2014, 33(5): 61-71.
- [14] 刘戈, 尤涛. 基于结构方程的城市生态系统发展水平评价[J]. 城市发展研究, 2013, 20(1): 108-112.
- [15] 李忠. 建立健全生态产品价值实现机制[J]. 人民论坛, 2025(15): 45-49.
- [16] 高婕. 西藏绿色发展能力研究[D]: [博士学位论文]. 成都: 四川大学, 2024.