
综
合
研
究

南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调的时空演变及影响因素

丁雨晨, 王惠琴

(南宁师范大学 经济与管理学院, 广西 南宁 530001)

摘要: [目的] 针对南岭民族走廊“生态屏障+多民族聚居”叠加区域的特殊性, 探究其生态产品价值实现与富民效应的耦合协调关系, 为民族地区生态富民发展提供理论参考与实践借鉴。[方法] 以2010—2023年南岭民族走廊为研究对象, 通过构建生态产品价值实现与富民效应评价指标体系, 运用修正的耦合协调度模型、核密度分析、标准差椭圆及地理探测器等方法, 系统探究二者耦合协调度的时空演变特征与影响机制。[结果] ①研究区耦合协调度从2010年的0.310增至2023年的0.549, 累计增长77.1%, 呈现“缓慢增长—快速增长—调整巩固”三阶段演进特征; ②空间格局完成从“低水平均衡”到“高水平梯度”的转型, 形成“双主两次”核心结构与三大特征集群; ③文化服务价值实现不足、非物质文化遗产保护利用滞后等是主要障碍因子, 资源环境本底、产业结构、技术创新等多维度因子共同驱动耦合协调发展。[结论] 生态产品价值实现与富民效应并非单向传导, 而是正向赋能、逆向反馈的双向循环耦合系统; 二者的协调水平从失调向磨合阶段跃升的根本动力源自资源环境本底、经济结构、社会文化、政策支持与技术创新的三维协同发展; 生态富民的核心瓶颈已从实物供给能力转向文化资源的市场化转化能力。

关键词: 南岭民族走廊; 生态产品价值实现; 富民效应; 耦合协调; 时空演变

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2026)04-0345-14

中图分类号: X22, F327

文献参数: 丁雨晨, 王惠琴. 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调的时空演变及影响因素[J]. 水土保持通报, 2026, 46(4): 345-358. Ding Yuchen, Wang Huiqin. Spatiotemporal evolution and influencing factors of coupling coordination between ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2026, 46(4): 345-358.

DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2026.04.014

CSTR: 32312.14.stbctb.2026.04.014

Spatiotemporal evolution and influencing factors of coupling coordination between ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

Ding Yuchen, Wang Huiqin

(School of Economics and Management, Nanning Normal University, Nanning, Guangxi 530001, China)

Abstract: [Objective] In view of the uniqueness of the Nanling Ethnic Corridor as a region characterized by the overlapping of “ecological barrier and multi-ethnic settlement”, the coupling coordination relationship between the value realization of ecological products and the prosperity-promoting effect in this region was investigated in response to the national strategy of ecological prosperity in order to provide theoretical references and practical insights for the development of ecological prosperity in ethnic regions. [Methods] Taking the Nanling Ethnic Corridor as the study area, an evaluation indicator system for ecological product value realization and the prosperity-promoting effect from 2010 to 2023 was constructed. The modified coupling coordination degree model, kernel density estimation, standard deviational ellipse analysis, and geodetector were employed to systematically examine the spatiotemporal evolution characteristics and influencing mechanisms of the coupling coordination degree between the two systems. [Results] The coupling coordination degree increased from 0.310 in 2010 to 0.549 in 2023, with a cumulative growth of 77.1%, exhibiting a three-stage evolutionary pattern of “slow

收稿日期: 2025-12-09

修回日期: 2026-01-22

采用日期: 2026-01-30

资助项目: 国家自然科学基金资助项目“南岭民族走廊乡村生态产品价值实现的富民效应及提升策略研究”(23BMZ078)

第一作者: 丁雨晨(2001—), 男(汉族), 安徽省铜陵市人, 硕士研究生, 研究方向为生态经济。Email: 1224225189@qq.com。

通信作者: 王惠琴(1976—), 女(汉族), 河南省许昌市人, 硕士, 教授, 硕士研究生导师, 主要从事生态治理研究。Email: 178477991@qq.com。

growth-rapid growth-adjustment and consolidation.” The spatial pattern transitioned from “low-level equilibrium” to “high-level gradient,” forming a core structure of “two primary and two secondary centers” and three major characteristic clusters. The insufficient realization of cultural service values and the lag in the protection and utilization of intangible cultural heritage were the main obstacle factors. Multiple dimensions, including the resource and environmental background, industrial structure, and technological innovation, jointly drove the development of coupling coordination. [Conclusion] The value realization of ecological products and the prosperity-promoting effect do not follow a unidirectional transmission; instead, they form a two-way circularly coupled system characterized by positive empowerment and reverse feedback. The fundamental driving force for the coordination level of the two systems rising from imbalance state to adjustment and adaptation stage lies in the five-dimensional collaborative evolution of resource and environmental background, economic structure, social culture, policy support, and technological innovation. The core bottleneck of ecological prosperity has shifted from physical supply capacity to the market-oriented transformation capacity of cultural resources.

Keywords: Nanling Ethnic Corridor; ecological product value realization; prosperity-promoting effect; coupling coordination; spatiotemporal evolution

在全球生态危机加剧与中国式现代化推进的双重背景下,“绿水青山就是金山银山”的理念为正确处理生态环境保护与经济发展的关系提供了根本遵循。生态产品价值实现是打通“绿水青山”与“金山银山”转化通道的核心路径,而富民效应作为共同富裕的关键表征,二者的协同发展是生态文明建设与乡村振兴战略深度融合的必然要求。2024年党的二十届三中全会明确强调“健全生态产品价值实现机制,推动生态产品价值转化与民生改善协同推进”,将生态保护与富民增收协同发展确立为国家战略。南岭民族走廊作为国家重点生态功能区与多民族聚居的特殊区域,天然承载着国家生态安全维护与民族发展的双重战略使命。一方面,特色农林产品供给、水源涵养与水土保持调节及民族文化、梯田景观等生态产品构成了区域发展的核心禀赋;另一方面,区域经济发展滞后、城乡差距显著,生态保护与民生改善的矛盾突出,成为生态富民的主要瓶颈。在此背景下,系统解析南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应的耦合关系,探索二者协同发展的路径,既是响应国家“生态富民”战略的现实需要,也是破解民族地区“生态保护—经济发展—民生改善”协同困境的关键举措。

国外对生态产品价值实现的探索始于生态系统服务价值的研究。Holdren等^[1]首次明确生态系统服务功能的概念边界,Costanza等^[2]通过量化全球生态系统服务价值搭建研究框架,后续研究围绕生态系统服务的内涵界定^[3]、分类标准^[4]、价值评估方法^[5]以及生态系统服务付费主体^[6]、受益对象^[7]与付费方式等核心议题,形成较为成熟的理论体系。国内相关研究表现在定性分析和定量研究两个方面。定性分

析方面,聚焦生态产品价值实现的概念内涵^[8]、运作机制^[9]、路径创新^[10]、产业模式^[11]与效果评价^[12],厘清理论认知边界;定量研究通过实证分析探讨生态产品价值实现对农民收入增长^[13]、城乡融合发展^[14]、区域经济增长^[15]及共同富裕^[16]的影响效应,并检验相关支持政策^[12]的实施效果。综合来看,现有研究已取得丰硕成果,但仍存在一些不足。①研究区域多集中于东部城市群或单一生态功能区,缺乏针对南岭民族走廊这类“生态屏障+多民族聚居”叠加区域的专门研究,难以反映该类区域生态产品价值实现的特殊性;②内在关联的机理研究有待完善,当前机理分析多侧重单向驱动,对生态产品价值实现与富民效应的逆向反馈机制探讨不足;③对区域差异的驱动因素挖掘不够精准,未能充分揭示生态产品价值实现与富民效应的内在影响因素与外部条件。

基于此,本研究以2010—2023年南岭民族走廊11个地级市为研究对象,在科学测度生态产品价值实现程度与富民效应水平的基础上,综合运用修正的耦合协调度模型、核密度分析、标准差椭圆、地理探测器等方法,揭示耦合协调度的时序演变与空间格局特征,进一步识别其驱动因素与障碍因子,厘清多因子交互作用机理,为完善南岭民族走廊生态产品价值实现机制,提升富民效应,优化耦合协调水平提供科学依据,也为全国同类民族地区、生态功能区提供实践经验。

1 生态产品价值实现与富民效应的耦合机理

生态产品价值实现与富民效应并非简单的线性关系,而是一个复杂、动态的耦合系统。其耦合协调

的本质是生态系统服务价值转化过程与居民福利提升过程形成的双向互动、循环累积的共生关系。基于生态经济学理论、马克思劳动价值论及益贫式增长理论,本研究通过构建包含正向驱动与逆向反馈的双向分析框架,揭示两者间深层次的耦合机理(图1)。

生态产品价值实现依托供给服务、调节服务、文化服务三大核心维度,通过生态产业化与产业链延伸、生态补偿与权益交易、生态旅游等路径,精准作用于富民效应的4大层面。①供给服务维度以生态产业化赋能物质富裕,依托农林牧渔业资源推进规模化、品牌化生产流通,通过品牌溢价转化为经营性收入,叠加新型生态能源开发拓宽收益来源,产业链延伸带动配套产业发展,创造多元就业岗位促进收入增长^[17]。②调节服务维度以生态补偿与权益交易支撑生态富美与区域共富,凭借生态功能保障农产品品质稳定,通过转移支付、补偿收益拓宽居民收入渠道,优质生态环境同步吸引要素回流,为共富注入长效动力。③文化服务维度借助生态旅游实现精神与物质双富裕,通过民族文旅、生态研学、非遗手

工艺传承激活资源^[18],在保护文化遗产的同时创造本土化就业岗位,提升工资性收入,且文旅产业发展倒逼乡村公共服务设施升级,协同改善居民生活质量。

富民效应通过“物质富裕、精神富足、生态富美、区域共富”四大维度,依托“增加生态投入,强化生态意识,优化人居环境,促进制度协同”等机制反哺生态产品价值实现,构建“富民赋能—生态保护—价值增值”的良性循环。物质富裕层面,居民基本需求满足后,资本向生态产业集聚,农户通过加大绿色生产投入,提升产品质量;消费升级形成需求牵引,推动生产端绿色技术创新^[19]。精神富足层面,生态意识觉醒促使居民参与生态修复;消费者对文化价值的认同推动需求向精神体验转型,拓展价值实现空间^[20]。生态富美层面,优美的人居环境强化保护动机,提升生态服务功能,助力农户摆脱资源消耗型生计,增强区域要素集聚能力。区域共富层面,通过生态产业布局与保护红线划定,实现统筹协调;改善基础设施,保障产品流通与旅游发展,打破城乡要素壁垒,推动生态产品价值跨区域协同实现。

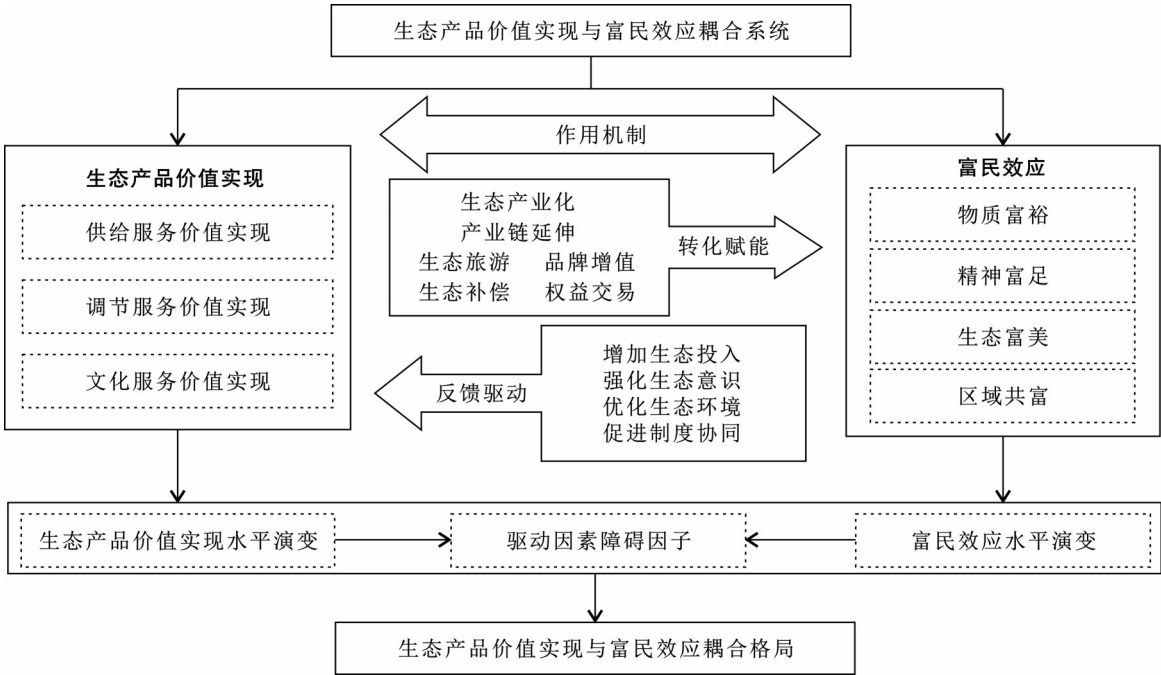


图1 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应的耦合机理图解
Fig.1 Coupling mechanism diagram of ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

2 材料与方法

2.1 研究区概况

南岭民族走廊是费孝通先生提出的中国三大民族走廊之一,地处湘、粤、桂、赣4省(区)交界区域,

地理坐标为104°—116°E, 23°50′—26°50′N,总面积约2.35×10⁵ km²。截至2024年末,该区常住人口约为4 921.43万人。区域以越城岭、都庞岭、萌渚岭、骑田岭、大庾岭5大山系为骨架,涵盖赣南、湘南、粤北、桂东北等山地丘陵区,是长江与珠江两大

水系的天然分水岭,亦是中亚热带向南亚热带过渡的典型气候过渡带。区域内山地、丘陵、盆地与河谷交错分布,喀斯特、丹霞等地貌广泛发育,生态系统完整多样,森林覆盖率长期位居全国前列,是中国南方重点生态功能区、重要生态安全屏障与生物多样性富集区。作为南方多民族聚居核心地带,境内集聚瑶、壮、苗、侗、畲、仡佬、毛南等20余个民族,是历史上中原文化向南迁徙、各民族交往交流交融的关键通道,形成了多元共生、和而不同的民族文化格局。南岭民族走廊生态资源富集,文化底蕴深厚,但整体发展水平相对较低,属于典型的生态优越,发展相对滞后的复合区域。独特的自然地理格局、民族文化特质与转型发展背景,使其成为考察生态保护与民生改善协同演进、生态资源价值转化的典型区域。

2.2 数据来源

本研究数据包括遥感影像数据、社会经济统计数据、基础地理数据和研究区行政边界数据等。遥感影像数据中,土地利用数据来源于中国年度土地覆盖数据集(CLCD, <https://zenodo.org/records/12779975>),选取2010—2023年共14期30 m分辨率年度土地覆盖栅格数据,并按研究区行政边界汇总;归一化植被指数数据源于NASA定期发布的MOD13A3数据集(<https://www.earthdata.nasa.gov/>),基于逐月合成数据计算年度均值基础上得到逐年数据;净初级生产力数据来源于Google Earth Engine数据平台(<https://code.earthengine.google.com/>)。社会经济统计数据取自南岭民族走廊各行政区相应年份的统计年鉴、国民经济和社会发展统计公报、《中国城市统计年鉴》以及区域内企业公开年报等。基础地理数据和研究区行政边界数据源自国家地理信息公共服务平台(审图号:GS[2024]650号);DEM高程图数据来源于地理空间数据云的SRTM DEM 90 m分辨率原始高程数据。

2.3 指标体系构建

2.3.1 南岭民族走廊生态产品价值实现评价指标体系构建

生态产品价值实现的本质,是通过理论机制创新与实践路径探索,将“绿水青山”所蕴含的生态价值转化为“金山银山”所代表的经济社会价值,其过程与地区经济规模、社会发展水平、文化建设程度等因素存在深度关联。为剔除规模效应干扰,精准刻画区域在生态产品价值创造与分配中的效率水平及公平特征,本研究借鉴既有研究的设计思路^[13],将南岭民族走廊生态产品价值量作为衡量其生态产品价

值实现程度的核心指标,同时将生态产品价值实现水平综合得分作为核心评价维度,形成“价值量核算+综合水平测度”双重评价体系。在价值量核算方法上,参考《陆地生态系统生产总值(GEP)核算技术指南》《生态产品总值核算规范》等,结合南岭民族走廊生态产品价值核算研究^[21],构建“三级指标+分类核算”的生态产品价值核算体系。在对各项生态产品价值核算的基础上,为得到可比、可聚合的生态产品价值实现水平综合得分,本研究采用熵值法与加权求和模型计算综合得分(表1)。

2.3.2 南岭民族走廊富民效应评价指标体系构建

富民效应的核心要义是国民财富的普遍增长与公平分配,其内涵在当今经济学语境下已突破单一经济增长或收入提升范畴,形成涵盖经济、文化、生态、区域协调的多维度综合性概念。基于前文理论逻辑分析,本研究在既有研究对富民效应维度划分的基础上^[22],兼顾数据可获得性、指标可量化性与区域适配性,构建“物质富裕”“精神富足”“生态富美”“区域共富”4个一级指标,20个二级指标的富民效应评价指标体系(表2)。指标权重测算采用熵值法,通过消除指标量纲的差异与主观偏好的干扰,计算富民效应综合指数,确保评价结果的科学性与客观性。

2.3.3 驱动因子指标体系

本研究基于文献计量法筛选地理探测器驱动因子指标。首先,在中国知网期刊数据库中,以“生态产品价值实现”“富民效应”为篇名检索词,选择来源于北京大学“中文核心期刊要目总览”和南京大学“CSSCI”数据库中的文献,初步获取375篇高质量学术文献。其次,对文献中涉及生态产品价值实现与富民效应的影响因素指标进行系统分类与频次统计,剔除多个子系统中重复出现、含义重合及出现频率低于10次的指标,综合考量数据可获得性、指标层次性和生态产品价值实现与富民效应的核心特征,构建由5个维度15个指标组成的简化驱动因子指标体系^[23](表3)。

2.4 研究方法

2.4.1 修正的耦合协调度模型

耦合协调度模型是衡量系统间相互作用和协调发展程度的重要方法。针对传统模型存在的指标构建主观性、结果波动性及无可比性等问题,本研究采用修正后的耦合协调度模型,参考已有研究并结合南岭民族走廊实际,将耦合协调度划分为10个等级(表4)^[24],以比较发展水平的差异,支撑差别化政策制定。

表 1 南岭民族走廊生态产品价值实现评价指标体系

Table 1 Evaluation indicator system for ecological product value realization in Nanling Ethnic Corridor

服务价值类别	核算项目	核算方法说明与来源	权重	方向
供给服务	农业产品	生态产品的供给服务价值通过南岭民族走廊各地区农林牧渔业总产值代替,同时引入调整系数(k)剥离产值中人工投入对应的增值部分,并结合南岭民族走廊实际情况进行修正。数据来源于各行政区统计年鉴	0.266	+
	林业产品			
	畜牧业产品			
	渔业产品			
	生态能源			
调节服务	其 他	生态产品的调节服务价值通过当量因子法计算获得。根据南岭民族走廊地区土地利用数据与实际情况,构建南岭民族走廊地区当量因子表。数据来源于 CLCD 土地覆盖数据,各行政区统计年鉴	0.241	+
	气体调节			
	气候调节			
	净化环境			
	水文调节			
	土壤保持			
	维持养分循环			
文化服务	生物多样性	生态产品的文化服务价值通过旅行费用法计算获得。基于南岭民族走廊自然与文化深度共生的“生态-文化互构性”特征,构建“旅游-非旅游”双重维度的整合性核算路径,将其文化服务价值占旅游收入的比例提升至 80% 进行核算。数据来源于各行政区统计年鉴	0.493	+
	美学景观			
	旅游价值			
	非旅游价值			

表 2 南岭民族走廊富民效应评价指标体系

Table 2 Evaluation indicator system for prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

目标层	一级指标	二级指标	权重	方向
富民效应	物质富裕	农村居民人均纯收入	0.037	+
		农民人均收入增长率	0.078	+
		农村居民恩格尔系数	0.039	—
		农村居民人均住房面积	0.040	+
		每百户汽车拥有量	0.040	+
	精神富足	非物质文化遗产数量(包括国家级和省级)	0.189	+
		农村居民教育文化娱乐支出占比	0.039	+
		农村居民平均受教育年限	0.032	+
		开通互联网宽带业务的行政村比重	0.042	+
		乡村文化站数量	0.035	+
	生态富美	农村绿化率	0.043	+
		农药、化肥施用量	0.069	—
		畜禽粪污综合利用率	0.033	+
		对生活垃圾进行处理的行政村占比	0.035	+
		对生活污水进行处理的行政村占比	0.046	+
	区域共富	城乡居民收入比	0.028	—
		农村贫困发生率	0.041	—
		已编制村庄规划的行政村占比	0.047	+
		安全饮用水普及率	0.041	+
		村庄道路硬化率	0.047	+

2.4.2 核密度分析

核密度分析作为非参数统计方法,通过平滑连

续的密度曲线估计随机变量概率密度函数,相比传统描述统计更能精准揭示数据分布形态、集聚模式

及动态演进趋势^[25]。本研究运用该方法,重点分析南岭民族走廊耦合协调度的梯度效应与分化特征,从分布、形态、延展性及极化现象 4 个维度分析其动态演进规律。

表 3 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度驱动因子指标体系
Table 3 Indicator system of driving factors for coupling coordination degree between ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

维 度	驱动因子	指标选取
资源环境本底驱动力	水资源	水资源总量
	土地资源	耕地面积
	植被覆盖度	NDVI
经济发展与结构驱动力	经济基础	人均 GDP
	产业结构	(第二产业增加值+第三产业增加值)/地区生产总值
	绿色交易额	碳交易、用能权交易、排污权交易
社会人口与文化驱动力	人口密度	地区常住人口/城市面积
	教育程度	农村居民平均受教育年限
	文化保护力度	国家级、省级非物质文化遗产数量
政策与区域支持驱动力	政府管制	环境规制词频总和
	绿色金融水平	借鉴已有研究
	基础设施建设	人均道路面积
技术创新与研发驱动力	绿色技术创新能力	当年申请的绿色专利数
	研发投入力度	科学支出
	农业现代化水平	人均农业机械总动力

表 4 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度等级划分标准
Table 4 Classification criteria for coupling coordination degree level between ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

耦合协调度阶段	协调等级	耦合协调度	协调程度	阶段特征
失调衰退	1	[0,0.1)	极度失调	系统严重对立,发展停滞
	2	[0.1,0.2)	严重失调	系统冲突频繁,发展缓慢
	3	[0.2,0.3)	中度失调	系统时有冲突,发展不稳定
	4	[0.3,0.4)	轻度失调	系统基本独立,发展初步
磨合过渡	5	[0.4,0.5)	濒临失调	系统开始互动,发展起步
	6	[0.5,0.6)	勉强协调	系统初步协调,发展加速
协调发展	7	[0.6,0.7)	初级协调	系统良性互动,发展稳定
	8	[0.7,0.8)	中级协调	系统高度协同,发展快速
	9	[0.8,0.9)	良好协调	系统优化协同,高质量发展
	10	[0.9,1)	优质协调	系统完全融合,可持续发展

2.4.3 标准差椭圆

标准差椭圆是空间统计核心方法,通过计算平均中心、长短半轴、旋转角度及扁率等参数,揭示地理要素分布的方向性、离散趋势及时空演变特征。本研究以耦合协调度为权重,运用该方法分析南岭民族走廊耦合协调度的空间分布格局与演变规律,明确其空间分布的整体趋势与方向性特征。具体计算公式及操作步骤详见文献[26]。

2.4.4 障碍度模型

障碍度模型是识别系统发展制约因素的有效工具,其核心逻辑是通过计算指标偏离度、因子贡献

度,进而得到指标层障碍度与子系统障碍度,量化各因素对系统协调发展的阻碍程度^[27]。本研究运用该模型,基于南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应的评价指标体系,对相应指标障碍因子进行统计,通过障碍度数值从各子系统中提取排名在前的主要障碍因子进行分析,以此识别制约该地区生态产品价值实现与富民效应协调发展的关键因素,为制定针对性调控政策提供支撑。

2.4.5 地理探测器模型

地理探测器作为一种无须线性假设,可处理定性数据及揭示因果关系等特征的统计方法,被广泛

应用于空间分异性与驱动因子的探测。本研究选取其中因子探测模块,通过计算解释力指标(q),量化各因子对生态产品价值实现与富民效应耦合协调度空间分异的解释程度。 q 值越大表明该因子对耦合协调度空间格局的解释力越强,从而判别出影响南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调空间分布格局的主导驱动因素,进一步明确耦合协调发展的驱动机制^[28]。

3 结果与分析

3.1 生态产品价值实现与富民效应水平变化特征

3.1.1 生态产品价值实现水平变化趋势

2010—2023年,南岭民族走廊整体生态产品价值实现水平呈波动上升态势(图2)。生态产品价值实现水平均值从2010年的0.128提升至2023年的0.408,增长幅度为219.25%,年均增长率10.83%,体现出强劲的增长动力。这一变化过程与国家生态文

明建设战略推进、生态保护补偿机制完善以及绿色发展理念深入实践密切相关,特别是党的十八大以来,南岭民族走廊地区在生态产品市场化配置、生态保护红线制度实施等方面的政策红利逐步释放,推动生态产品价值实现进入加速发展阶段。研究期内,多数城市实现水平稳步提升。如赣州市从2010年的0.257增长至2023年的0.701,桂林市从0.200增至0.873,显示出较强的增长韧性与转化效能。然而,增长过程并非线性,部分城市在特定年份出现回落。如怀化市在2015年和2020年均有明显回调,表明其实现路径可能受政策调整、市场波动或生态承载阈值等因素影响。同时,区域内部差异显著,形成以桂林、赣州、怀化为代表的高值集聚区,其实现水平常年领先;梧州、贺州、河源等市在初期基础较弱,虽后期有所提升,但绝对值仍相对偏低,反映出生态资源禀赋、经济发展阶段与转化机制成熟度对实现水平的制约。

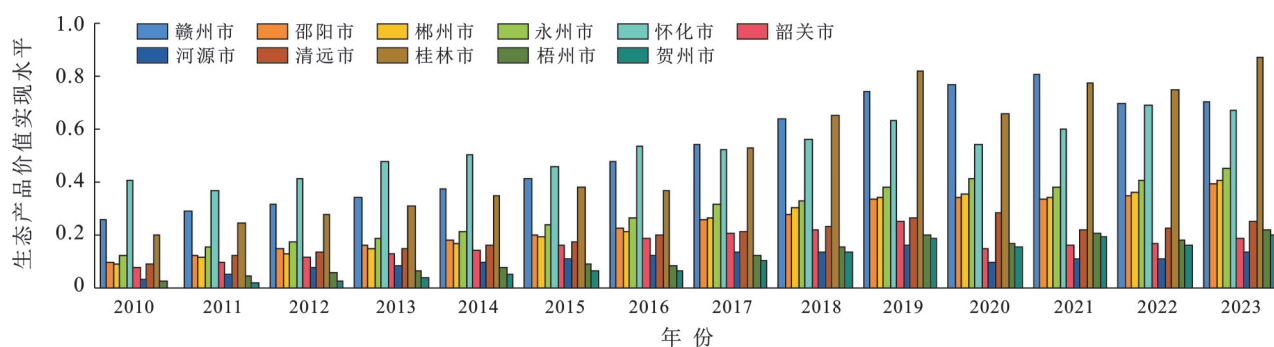


图2 南岭民族走廊生态产品价值实现水平变化趋势

Fig.2 Variation trends of ecological product value realization level in Nanling Ethnic Corridor

3.1.2 富民效应水平变化趋势分析

由图3可知,研究区富民效应水平呈增长趋势,均值从2010年的0.372提升至2023年的0.623,增长幅度为67.5%,年均增长率约为4%。富民效应水平与生态产品价值实现水平的变化方向大体一致,但波动幅度相对平缓,表明民生福祉的改善具有更强的累积性与稳定性。多数城市效应值持续增长。如邵阳市从2010年的0.406上升至2023年的0.646,永州市从0.359增至0.677,表明生态经济发展带来的增收、就业与社会福利提升成效逐步显现。值得注意的是,部分城市在生态产品价值实现水平快速增长期(如2017—2019年),富民效应并未同步显著跃升,存在一定时滞,如赣州、郴州等地,这可能与效益分配机制、产业链本地化程度以及资本收益与劳动收益的结构有关。2020年后,多数城市富民效应仍保持增长或稳定,显示出较强的抗冲击韧性。

3.2 时序演变特征

2010—2023年,南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度呈稳步上升态势,从2010年的0.310增至2023年的0.549,累计增幅达77.1%,年均增长率4.8%,凸显二者协同关系总体持续优化(图4)。这一演变轨迹与生态文明建设、乡村振兴战略的双重推进高度契合,说明该区域逐步构建起生态保护与经济发展的良性互动机制。时序进程中存在2个关键节点,一是2014年耦合协调度首次突破0.4,标志着二者从相互制约转向良性互动;二是2020年受疫情短期冲击出现小幅回落,但2023年迅速回升并创历史新高,表明耦合协调发展已进入磨合进阶阶段,具备向协调发展阶段跨越的潜力。

不同区域中,大部分地区耦合协调度均呈上升趋势,赣州市、邵阳市、郴州市等地成效显著,得益于各地对生态保护与经济发展协同推进政策的实施,通过

生态产业扶持、资源价值转化等路径有效提升富民效应。但区域发展不均衡问题依然存在。2023年桂林市耦合协调度达0.803,处于较高水平,而贺州市仅为

0.417,差距显著。这与各地资源禀赋、经济基础及发展策略的差异密切相关,且该差异对耦合协调发展进程的影响具有长期性。

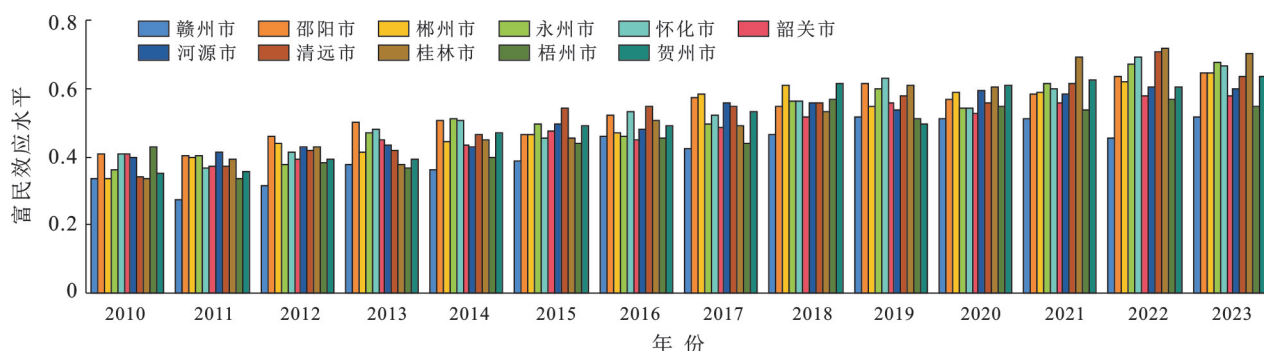


图3 南岭民族走廊富民效应水平变化趋势

Fig.3 Variation trends of prosperity-promoting effect level in Nanling Ethnic Corridor

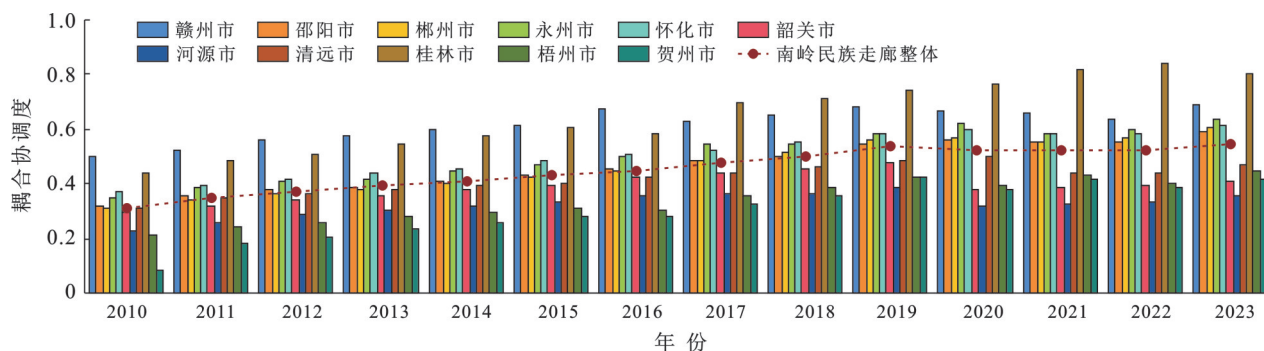


图4 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度变化

Fig.4 Variations in coupling coordination degree between ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

结合各地区与整体的增长态势与阶段性特征,可将2010—2023年耦合协调度划分为3个阶段。①缓慢增长阶段(2010—2015年):各地区和整体的耦合协调度增长相对较为平稳;核心原因在于生态产品价值实现与富民效应协同发展的理念刚刚起步,相关政策和措施处于摸索和初步实施阶段。②快速增长阶段(2016—2020年):大部分地区 and 整体的耦合协调度增长速度加快。这得益于一系列支持生态产业发展、乡村振兴等政策的落地实施,推动了生态资源的有效开发和利用,进而促进了富民效应的提升。③调整巩固阶段(2021—2023年),部分地区出现波动,整体增长趋缓。这种变化既有产业结构优化、生态保护压力加大等内部原因,也受疫情导致生态旅游、林下经济收入骤减的外部影响,需通过发展策略调整实现更高质量的协同发展。

3.3 空间演变特征

3.3.1 宏观尺度下空间格局转型特征

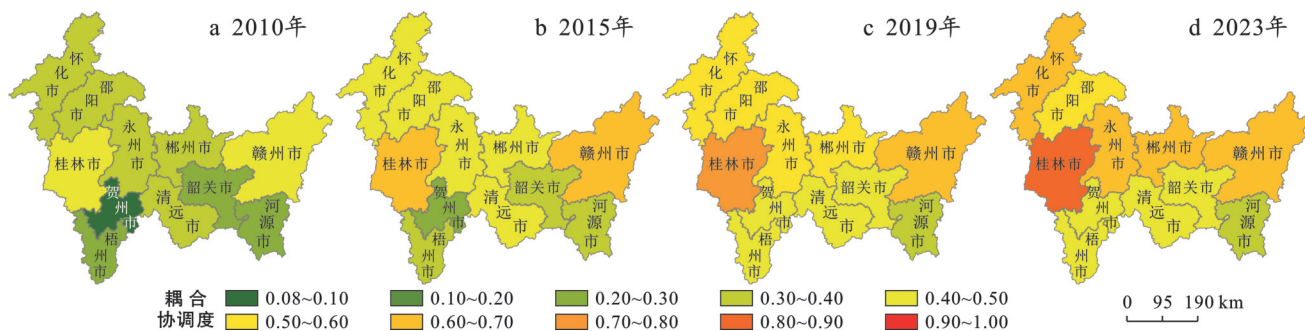
2010—2023年,南岭民族走廊耦合协调度空间格局呈现“核心—边缘”结构持续强化,“多核心崛

起+辐射范围扩张”的转型特征,逐步形成以桂林市、赣州市为双核心,怀化市、永州市为次级核心的“双主两次”空间结构体系(图5)。桂林市作为南岭民族走廊内生态产品价值实现的标杆城市,耦合协调度从2010年的0.438攀升至2023年的0.803,2021年突破0.8进入良好协调程度,构建起“生态保护—价值转化—民生改善”的良性循环,成为区域内协同发展的典型样本。赣州市作为走廊东段核心城市,耦合协调度从0.499稳步提升至0.686,始终保持初级协调水平,形成“生态农业+红色旅游”的特色驱动模式,生态产品价值实现与富民效应均保持稳定增长。

双核心的辐射效应显著推动周边区域协调发展。2010年核心区(桂林、赣州)与边缘区(河源、贺州)的耦合协调度差值为0.357,2023年扩大至0.448,但边缘区平均增速(89.3%)高于核心区(64.9%),表明核心区通过生态产品跨区域交易、产业转移等路径带动边缘区发展,“核心—边缘”结构已从“两极分化”向“核心引领,边缘追赶”转型。次级核心区的怀化市和永州市耦合协调度分别从2010年的0.368和

0.351 提升至 2023 年的 0.615 和 0.635, 形成连接双核心的“湘南协调带”, 进一步强化核心区的辐射传导

机制, 推动区域空间格局从分散发展向网络化协同演进。



注: 地图数据源自国家地理信息公共服务平台, 审图号为 GS[2024]650 号。底图无修改。下同。

图5 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度空间格局演变

Fig.5 Spatial pattern evolution of coupling coordination degree between ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

3.3.2 微观尺度下空间集聚与分布演化趋向

耦合协调度空间集聚的动态演进路径(图6)表明, 2010—2015 年核密度曲线整体左偏, 主峰集中在 0.3~0.5, 高值区呈“单点迁移”特征, 仅在桂林、赣州对应的时空节点形成零星高密点; 2015—2020 年核密度曲线显著右移, 主峰上移至 0.5~0.7, 高值区沿“桂林→永州→郴州”西部—中部轴线扩展, 形成“线性高密带”; 2020—2023 年核密度分布呈现多峰并存态势, 高值区进一步向“赣州→郴州→怀化”扩展, 形成“桂林为核心, 赣州为副核心, 中部多节点”的网状高密区。这一集聚轨迹与区域生态资源禀赋(如桂林山水、赣州森林资源)以及政策支持(如桂林国家生态文明建设示范区、赣州生态产品价值实现试点)高度契合, 凸显耦合协调发展的“空间依赖性”特征。

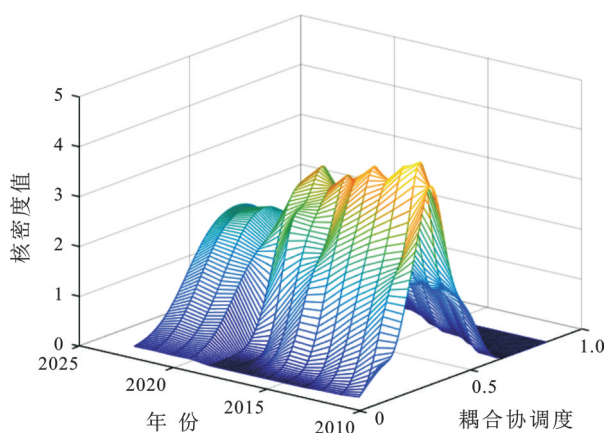


图6 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度核密度图

Fig.6 Kernel density map of coupling coordination degree between ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

基于标准差椭圆分析, 耦合协调度空间分布呈现“西移趋稳, 南北均衡; 东西收敛, 集聚强化, 西北—东南向主导与动态适配并存”的规律(图7)。同时, 2010—2023 年空间重心整体“持续西移, 南北微调”, 表明西部生态资源富集区(怀化、桂林等)耦合协调度提升速度快于东部, 生态补偿、生态旅游等路径推动生态产品价值实现机制完善, 富民效应同步提升; 2010—2019 年南部区域凭借气候与区位优势率先发展生态产业, 推动重心南移, 2019 年后北部区域通过生态保护修复与乡村振兴融合发展实现追赶, 重心适度北移, 体现南北均衡化发展态势。

在空间集聚与分异方面, 标准差椭圆整体持续收缩, 表明耦合协调度空间分布逐步集中, 区域发展空间关联性增强, 得益于“增长极辐射效应”, 高值集聚区通过示范效应与要素溢出带动周边区域发展, 缩小低耦合协调度区域范围。空间分异呈现“东西收敛, 南北微调”特征。主要是由于东西向交通通达性高, 生态产品跨区域流通高效, 政策传导顺畅, 区域差距快速缩小; 南北向受南岭山脉地形限制, 生态资源分布不均, 开发难度与富民路径存在差异, 但其差距相对稳定, 后期随生态补偿横向转移机制完善逐步缩小。

在主导方向方面, 空间分布始终以西北—东南向为主导, 与南岭山脉走向、生态资源分布及产业布局高度契合, 交通干线网络为生态产品流通与要素集聚提供支撑, 主导方向的细微波动与区域生态富民政策实施重点调整相关, 印证了空间分布与政策的动态适配性。

3.4 障碍度模型分析

3.4.1 生态产品价值实现的障碍因子

2010—2023 年文化服务价值的障碍度始终居于高位, 年均障碍度达 0.547, 显著高于供给服务和调节

服务价值(表5)。这表明文化服务价值实现是生态产品价值实现的主要瓶颈。具体而言,文化服务障碍度在2010年为0.540,至2023年仍维持在0.560,其间虽略有波动,但整体未见明显改善。这一现象表明南岭民族走廊在生态文化资源市场化转化过程中面临持续挑战。如生态旅游品牌建设不足,文化遗产保护与开发脱节,文化服务价值链整合不力等。调节服务价值的障碍度呈缓慢上升趋势,从2010年

的0.199增至2023年的0.249,表明生态系统调节功能(如水源涵养、气候调节)的价值实现机制尚未健全,可能与生态补偿政策缺失,跨区域协调机制不完善等有关。供给服务价值的障碍度相对较低且稳步下降,从2010年的0.261降至2023年的0.190,表明农产品、林产品等实物供给的价值实现路径较为顺畅,但其障碍度仍不可忽视,尤其在部分地区存在生产模式粗放导致的生态损耗问题。

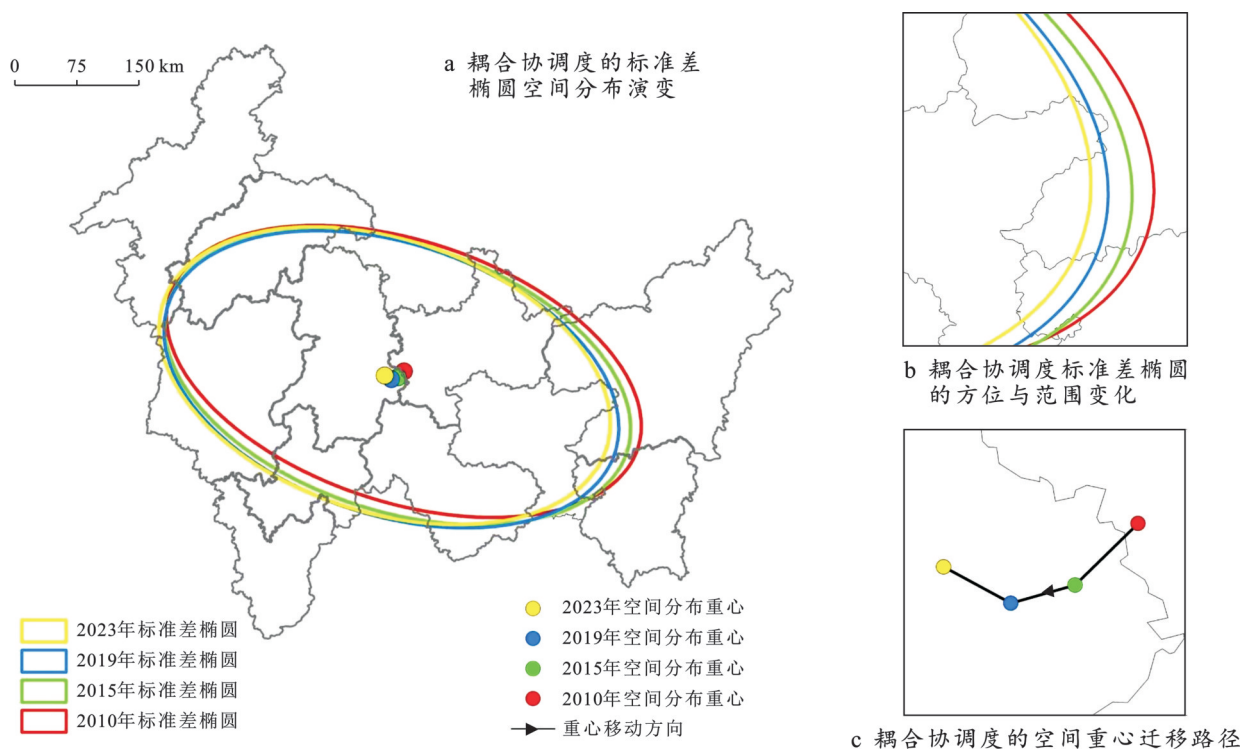


图7 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度空间分布趋向

Fig.7 Spatial distribution trends of coupling coordination degree between ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

3.4.2 富民效应的障碍因子

研究结果表明,在富民效应子系统中,精神富足维度中的非物质文化遗产个数的障碍度显著偏高,2010年达0.261,且在整个研究期内始终处于高位(表5)。这表明非物质文化遗产的保护与利用是富民效应的首要障碍因子。其成因可能在于非遗传承机制缺失,文化产业化程度低以及社区参与不足,导致精神文化福祉难以有效转化为经济收益。物质富裕维度中,农民人均收入增长率障碍度在大部分年份较高,表明存在收入增长不稳定,产业结构单一等问题。在生态富民维度中,农药化肥施用量障碍度在2018—2023年显著偏高,说明粗放农业生产模式对居民健康与收入产生负向外部性,制约生态福祉的提升。区域共富维度中,村庄道路硬化率障碍度偏高,总体上各指标障碍度相对均衡,提示区域内部发展不平衡问题仍需关注。

3.5 地理探测器模型分析

通过地理探测器“因子探测”模块分析,得到南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度空间分异的各影响因素的贡献值(图8)。资源环境本底是生态产品价值实现的前提,也是富民效应的自然依托。2010年,耕地面积与水资源总量为核心驱动因子,表明该阶段南岭民族走廊以农业经济为主导,耕地与水资源直接关联农产品供给与农民基本收入,是生态产品价值实现与富民效应耦合的核心载体;2015年耕地面积影响强度进一步提升,同时植被覆盖度影响凸显,这与区域生态保护政策实施相关,植被覆盖度提升推动生态旅游、林下经济等生态产品多元化发展,丰富富民路径;2019年植被覆盖度成为首要驱动因子,耕地面积的影响有所下降,表明生态产品价值实现从“农业依赖”向“生态主导”转型,碳汇、生态旅游等非农业生态产品成为价值转

化与富民的核心抓手;2023年植被覆盖度与产业结构并列第一,水资源与耕地面积影响强度显著降低,表明区域生态产品供给结构趋于优化,资源环境本底的支撑作用从“数量保障”转向“质量提升”。

表 5 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应的障碍度演变
Table 5 Evolution of obstacle degree of ecological product value realization and prosperity-promoting effect in Nanling Ethnic Corridor

类别	子系统层指标	2010年	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年	2023年
生态产品 价值实现	供给服务价值	0.261	0.254	0.252	0.252	0.249	0.247	0.256	0.258	0.278	0.292	0.240	0.229	0.187	0.190
	调节服务价值	0.199	0.196	0.196	0.195	0.196	0.199	0.199	0.210	0.219	0.247	0.212	0.221	0.211	0.249
	文化服务价值	0.540	0.549	0.552	0.553	0.554	0.554	0.545	0.533	0.503	0.462	0.547	0.549	0.602	0.560
富民效应	农民人均收入增长率	0.051	0.049	0.067	0.066	0.075	0.085	0.082	0.084	0.110	0.126	0.141	0.129	0.169	0.126
	非物质文化遗产的数量	0.261	0.262	0.273	0.259	0.273	0.275	0.262	0.278	0.283	0.285	0.287	0.280	0.294	0.245
	农药化肥施用量	0.042	0.045	0.052	0.056	0.066	0.076	0.081	0.086	0.105	0.111	0.112	0.131	0.149	0.148
	村庄道路硬化率	0.051	0.050	0.049	0.050	0.047	0.046	0.049	0.041	0.043	0.038	0.041	0.041	0.035	0.042

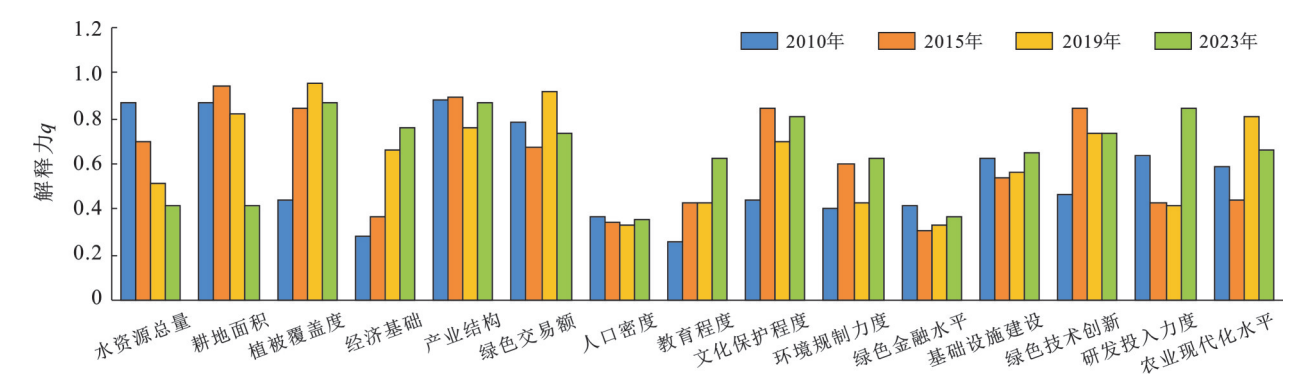


图 8 南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应耦合协调度空间分异驱动因子探测结果
Fig.8 Detection results of driving factors for spatial differentiation of coupling coordination degree

经济发展水平与产业结构优化是生态产品价值转化与富民效应协同的重要保障。产业结构作为核心指标,2010—2023年 q 值均保持在0.76以上,表明产业结构升级是耦合协调度提升的核心动力。具体而言,南岭民族走廊通过降低第一产业占比,提升生态旅游、绿色加工等第二、三产业比重,实现生态产品从“初级供给”向“精深加工+服务增值”转型。绿色交易额的影响强度呈现“稳步上升,边际显著”的特征,2019年 q 值达0.917,成为当年最具解释力的因子之一。这表明绿色市场机制在生态产品价值转化中的作用日益凸显。随着碳达峰碳中和目标推进,南岭民族走廊的林业碳汇项目逐步落地,用能权、排污权交易试点扩大,绿色交易额的增长直接将生态保护成果转化为经济收益,且通过“生态补偿+收益分红”机制惠及当地居民,实现生态产品价值与富民效应的直接挂钩。经济基础的 q 值从2010年的0.277提升至2023年的0.755,表明经济发展水平的提升为生态产品价值实现提供资金保障,同时也提高了居民对生态产品的消费能力,形成“经济发展→生态产品供给升级→价值转化效率提升→富民质量改善”的良性互动。

教育、人口与文化驱动力聚焦“人”这一核心要素,其影响强度虽整体较低,但呈现逐步增强的演变趋势,且具有鲜明的民族区域特色。教育程度的 q 值从2010年的0.258稳步提升至2023年的0.622,体现人力资本质量对耦合协调度的支撑作用日益凸显。农村居民受教育年限的延长,使其更易掌握生态农业技术、旅游服务技能等,能够更高效地参与生态产品生产与价值转化过程。文化保护程度的影响强度从2010年的0.441提升至2023年的0.804,成为社会维度的核心驱动因子。南岭民族走廊拥有瑶族、壮族、苗族等多个民族的非物质文化遗产,这些文化资源与生态资源深度融合,形成“生态+文化”的特色生态产品(如非遗手工艺品、民族文化体验旅游),既实现文化保护的可持续性,又通过文化产品的市场化转化带动居民增收,体现“文化赋能生态产品价值实现”的独特路径。人口密度的 q 值始终维持在0.33~0.37,影响相对较弱,这与南岭民族走廊地广人稀的区域特征相关,生态产品价值实现更多依赖生态承载力而非人口规模,且稀疏的人口分布有利于生态环境保护,避免人口集聚对生态产品供给的压力。

政策与区域支持驱动力通过制度设计与要素供

给,为生态产品价值实现与富民效应的耦合协调提供外部保障,其影响呈现“政策引导为主,区域支撑为辅”的特征。环境规制力度的 q 值从2010年的0.410提升至2023年的0.625,说明随着生态文明建设的深入推进,南岭民族走廊的生态保护政策(如禁伐限牧、生态补偿机制)不断完善,通过规范生产经营活动,保护生态环境,为生态产品价值实现奠定制度基础,同时生态补偿资金的发放直接增加居民收入。基础设施建设的 q 值稳定在0.54~0.65,是区位支持的核心指标。南岭民族走廊山高谷深,交通不便曾是制约生态产品输出与富民效应提升的关键瓶颈,而人均道路面积的提升改善了区域可达性,促进特色农产品、生态旅游资源的市场化流通,降低了生态产品价值转化的交易成本,直接带动地区经济增长。绿色金融水平的 q 值相对较低,但呈现稳步上升趋势,表明民族地区金融资源不足仍是制约因素,但随着绿色信贷、绿色债券等金融工具的推广,绿色金融对生态产业、富民项目的支持力度逐步增强,成为政策支持的重要补充。

技术创新与研发驱动力通过提升生态产品供给效率与质量,推动耦合协调度向更高水平演进,其影响呈现“技术创新主导,研发投入支撑”的特征。绿色技术创新的 q 值从2010年的0.467提升至2023年的0.848,成为技术维度的核心驱动因子。绿色专利的应用,既能提高生态产品的生产效率,又可优化生态产品的质量,同时降低生态产品价值转化的成本,实现“技术创新→生态产品提质增效→价值转化升级→富民效应增强”的技术赋能特征。农业现代化水平与研发投入力度的 q 值均呈现稳步上升趋势,2023年二者均达0.664,体现研发投入对技术创新的支撑作用与农业现代化的基础地位。农业现代化水平的提升,在保障粮食安全的前提下,推动了传统农业向生态农业转型。如人均农业机械总动力的增加,能够提高生态种植的规模化水平,既提升农业生态产品的供给能力,又降低农户劳动强度,增加农民可支配收入;研发投入力度的增强则为绿色技术创新提供资金与人才保障,推动技术成果向现实生产力转化,为耦合协调度的持续提升注入长效动力。

4 讨论

本研究系统分析了2010—2023年南岭民族走廊生态产品价值实现与富民效应的耦合协调关系及其时空演变特征。研究结果印证了生态经济学中“生态价值-经济价值-民生价值”的协同转化原理及区域核心-边缘互动理论,揭示了生态产品价值实现与富

民效应的双向循环关系。生态产品通过供给、调节、文化三大服务正向赋能富民效应,而富民带来的物质富裕与生态意识提升又反向支撑生态产品价值转化。二者耦合协调本质是系统要素动态适配的过程。时序上“三阶段”演进印证“政策引导—产业转型—系统协同”逻辑,空间上“双主两次”核心结构与“核心引领,边缘追赶”格局,论证资源禀赋、政策与市场共同作用下的区域发展规律,障碍与驱动机制则凸显生态富民的核心矛盾是“生态文化资源转化能力不足”与“多维支撑缺失”的失衡。与前人研究相比,本研究在区域选择上聚焦“生态屏障+多民族聚居”特殊区域,丰富生态产品价值实现与富民效应耦合研究的区域案例。机理分析中构建“正向驱动—逆向反馈”双向框架,深化内在逻辑认知;研究视角融合多维度方法,揭示精细化空间特征,同时与前人关于“生态-经济协同演进阶段”“产业转型的核心驱动作用”等结论保持一致。

本研究仍存在一定局限。数据层面,文化服务价值核算主要依赖旅游收入,一定程度上影响核算结果的准确性;在研究方法上,对社会资本、治理效能等软性要素的考量尚显不足,且基于地市级尺度的分析可能掩盖县域或村镇层面的内部异质性。未来研究可进一步在微观层面开展田野调查与典型案例分析,构建更具区域适应性的GEP核算体系,并深入探索文化资源市场化路径、生态补偿精细化设计、多元主体协同治理等议题,以形成更具操作性的生态富民实现路径。

5 结论

(1) 2010—2023年南岭民族走廊耦合协调度整体呈上升趋势。耦合协调度从2010年的0.310提升至2023年的0.549,累计增长77.1%。其演变过程可分为缓慢增长-快速增长-调整巩固3个阶段,系统整体已进入磨合阶段,具备向协调阶段跃升的基础。

(2) 研究区耦合协调度格局由“低水平均衡”向“高水平梯度”转型,形成“双主两次”核心结构。空间重心西移趋稳,分布范围呈收敛态势,区域协调发展格局逐步优化。

(3) 研究区文化服务价值实现不足是制约系统协调的首要障碍,年均障碍度达0.547;非物质文化遗产保护利用滞后、乡村基础设施不完善、农业现代化水平不高问题亦对富民效应构成制约。

(4) 驱动机制方面,研究区植被覆盖度、产业结构、绿色交易额、文化保护力度与绿色技术创新等因子解释力持续增强,资源环境本底、经济结构、社会

文化、政策支持与技术创新多维驱动力协同推动系统耦合协调水平提升。

参考文献(References)

- [1] Holdren J P, Ehrlich P R. Human population and the global environment: Population growth, rising per capita material consumption, and disruptive technologies have made civilization a global ecological force [J]. *American Scientist*, 1974, 62(3): 282-292.
- [2] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. *Ecological Economics*, 1998, 25(1): 3-15.
- [3] Daily G C. Nature's services: Societal dependence on natural ecosystems [M]. Washington DC: Island Press, 1997.
- [4] Costanza R, de Groot R, Braat L, et al. Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go? [J]. *Ecosystem Services*, 2017, 28: 1-16.
- [5] Moreno G, Aviron S, Berg S, et al. Agroforestry systems of high nature and cultural value in Europe: Provision of commercial goods and other ecosystem services [J]. *Agroforestry Systems*, 2018, 92(4): 877-891.
- [6] Wunder S. Payments for environmental services and the poor: Concepts and preliminary evidence [J]. *Environment and Development Economics*, 2008, 13(3): 279-297.
- [7] Blake L J, Chohan J K, Escobar M P. Agro-extractivism and neoliberal conservation: Campesino abandonment in the Boyacá páramos, Colombia [J]. *Journal of Rural Studies*, 2023, 102: 103071.
- [8] 王娜, 苏红岩, 李京梅. 生态产品价值实现效率: 概念解析、理论逻辑与测度方法[J]. *生态学报*, 2025, 45(24): 12003-12013.
- Wang Na, Su Hongyan, Li Jingmei. Value realization efficiency of ecosystem products: Conceptual analysis, theoretical logic and measurement methods [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2025, 45(24): 12003-12013.
- [9] 余艳, 张宇佳, 张学玲, 等. 生态产品价值实现机制探索与实践: 以江西省寻乌县、资溪县试点为例[J]. *农林经济管理学报*, 2024, 23(6): 808-816.
- She Yan, Zhang Yujia, Zhang Xueling, et al. Exploration and practice of realization mechanism of ecological products value: A case study of the pilot work of Xunwu and Zixi County of Jiangxi Province [J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2024, 23(6): 808-816.
- [10] 王斐兰, 洪燕真, 陈吕泽. 新质生产力赋能森林生态产品价值实现的理论机制及路径[J]. *林业经济问题*, 2025, 45(5): 449-456.
- Wang Feilan, Hong Yanzhen, Chen Lyuze. Theoretical mechanisms and paths of new quality productive forces empowering the value realization of forest ecological products [J]. *Issues of Forestry Economics*, 2025, 45(5): 449-456.
- [11] 张伟, 胡培雷, 谢炳庚, 等. 喀斯特峰丛洼地生态服务整体提升与乡村振兴的融合模式[J]. *生态学报*, 2025, 45(21): 10467-10480.
- Zhang Wei, Hu Peilei, Xie Binggeng, et al. Integration model of ecological service enhancement and rural revitalization in Karst peak-cluster depressions [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2025, 45(21): 10467-10480.
- [12] 张佳宁, 胡小飞. 中国省域森林生态产品价值实现的综合评价: 水平与效率二维视角[J]. *林业经济问题*, 2025, 45(1): 52-63.
- Zhang Jianing, Hu Xiaofei. The comprehensive evaluation of the value realization of forest ecological products at provincial level in China: From the two-dimensional perspective of level and efficiency [J]. *Issues of Forestry Economics*, 2025, 45(1): 52-63.
- [13] 邓正华, 高余, 刘中美, 等. 洞庭湖粮食主产区生态产品价值实现对农民收入的影响[J]. *生态学报*, 2025, 45(24): 12030-12041.
- Deng Zhenghua, Gao Yu, Liu Zhongmei, et al. The research on the effect of ecological product value realization on farmers' income in the main grain producing areas of Dongting Lake [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2025, 45(24): 12030-12041.
- [14] 孙玉环, 张冬雪, 梁雨菽, 等. 生态产品价值实现与城乡融合发展: 基于城乡融合发展试验区的实证研究[J]. *统计研究*, 2024, 41(2): 87-99.
- Sun Yuhuan, Zhang Dongxue, Liang Yuqiu, et al. Value realization of ecological products and integrated urban-rural development: An empirical study based on urban-rural integrated development pilot zones [J]. *Statistical Research*, 2024, 41(2): 87-99.
- [15] 吴昊, 张广成, 段志远. 生态产品价值实现的经济效应: 以东北地区为例[J]. *中国人口·资源与环境*, 2025, 35(6): 167-176.
- Wu Hao, Zhang Guangcheng, Duan Zhiyuan. Economic effects of ecological product value realization: A case study of northeast China [J]. *China Population, Resources and Environment*, 2025, 35(6): 167-176.
- [16] 郑希贤, 田鹏, 廖文梅, 等. 森林生态产品价值实现效率对共同富裕的影响[J]. *林业经济问题*, 2025, 45(2): 131-141.
- Zheng Xixian, Tian Peng, Liao Wenmei, et al. The impact of value realization efficiency of forest ecological products on common prosperity [J]. *Issues of Forestry*

- Economics, 2025, 45(2):131-141.
- [17] 谢花林, 欧阳振益. 生态产品价值实现的机制与模式: 基于社会生态系统框架分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2025, 35(1):170-179.
- Xie Hualin, Ouyang Zhenyi. Mechanisms and modes of ecological product value realization: An analysis based on social-ecological system framework [J]. China Population, Resources and Environment, 2025, 35 (1) : 170-179.
- [18] 郭春娜, 于法稳, 张万豪. 农田生态系统服务价值核算方法与应用研究: 基于生态学与经济学交叉的视角[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2025, 33(6):1170-1180.
- Guo Chunna, Yu Fawen, Zhang Wanhao. Methods and application of accounting of farmland ecosystem services: Based on the perspective of the intersection of ecology and economics [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2025, 33(6):1170-1180.
- [19] 王继应, 李娟昆, 杜焱强. 价值共创: 生态产品价值实现推动农民增收的内在机制[J]. 自然资源学报, 2025, 40(9):2366-2380.
- Wang Jiying, Li Juankun, Du Yanqiang. Value co-creation: The income-growth mechanism of ecological product value realization for farmers [J]. Journal of Natural Resources, 2025, 40(9):2366-2380.
- [20] 景晓栋, 田贵良, 程飞. 生态产品价值实现与新质生产力协同发展的逻辑机理与关键路径[J]. 当代经济管理, 2025, 47(2):25-34.
- Jing Xiaodong, Tian Guiliang, Cheng Fei. The logical mechanism and critical path of the collaborative development of ecological product value realization and new quality productive forces [J]. Contemporary Economic Management, 2025, 47(2):25-34.
- [21] 王惠琴, 丁雨晨. 南岭民族走廊生态产品价值核算及时空演化[J]. 水土保持通报, 2026, 46(1):281-293.
- Wang Huiqin, Ding Yuchen. Value accounting and spatiotemporal evolution of ecological products in Nanling Ethnic Corridor [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2026, 46(1):281-293.
- [22] 徐雪, 王永瑜. 中国乡村振兴水平测度、区域差异分解及动态演进[J]. 数量经济技术经济研究, 2022, 39(5):64-83.
- Xu Xue, Wang Yongyu. Measurement, regional difference and dynamic evolution of rural revitalization level in China [J]. The Journal of Quantitative & Technical Economics, 2022, 39(5):64-83.
- [23] 李淑琴, 沈菊琴, 黄昕, 等. 基于“量—价”框架的长江经济带水资源资产核算及驱动因素分析[J]. 自然资源学报, 2025, 40(2):550-568.
- Li Shuqin, Shen Juqin, Huang Xin, et al. Water resources asset accounting and driver analysis in the Yangtze River economic belt based on the “quantity-value” framework [J]. Journal of Natural Resources, 2025, 40(2):550-568.
- [24] 王淑佳, 孔伟, 任亮, 等. 国内耦合协调度模型的误区及修正[J]. 自然资源学报, 2021, 36(3):793-810.
- Wang Shujia, Kong Wei, Ren Liang, et al. Research on misuses and modification of coupling coordination degree model in China [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(3):793-810.
- [25] 焦庚英, 杨效忠, 黄志强, 等. 县域“三生空间”格局与功能演变特征及可能影响因素分析: 以江西婺源县为例[J]. 自然资源学报, 2021, 36(5):1252-1267.
- Jiao Gengying, Yang Xiaozhong, Huang Zhiqiang, et al. Evolution characteristics and possible impact factors for the changing pattern and function of “production-living-ecological” space in Wuyuan county [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(5):1252-1267.
- [26] 邓元杰, 王雯静, 海宜峰, 等. 成渝地区双城经济圈降碳减污协同: 时空格局、区域差异和动态演进[J/OL]. (2025-10-13). 环境科学, 1-20. <https://doi.org/10.13227/j.hjkk.202505356>.
- Deng Yuanjie, Wang Wenjing, Hai Yifeng, et al. Synergy of carbon reduction and pollution control in the Chengdu-Chongqing economic circle: Spatiotemporal patterns, regional disparities, and dynamic evolution [J/OL]. (2025-10-13). Environmental Science, 1-20. <https://doi.org/10.13227/j.hjkk.202505356>.
- [27] 周子赫, 颜婷燕, 王姣, 等. 北京市北部山区生态清洁小流域综合效益及其影响因素[J]. 水土保持通报, 2025, 45(2):114-123.
- Zhou Zihe, Yan Tingyan, Wang Jiao, et al. Comprehensive benefit and influencing factors of ecologically clean watersheds at mountainous areas in northern Beijing City [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2025, 45(2):114-123.
- [28] 王劲峰, 徐成东. 地理探测器: 原理与展望[J]. 地理学报, 2017, 72(1):116-134.
- Wang Jinfeng, Xu Chengdong. Geodetector: Principle and prospective [J]. Acta Geographica Sinica, 2017, 72 (1):116-134.