DOI:10.3724/j.issn.1004-3918.2026.078

基于“潜力-适宜性”的生态产品开发评价及其与产业耦合关系研究——以西峡县为例

武成周[1,4]， 张 洁[1,4]， 姚莹雷[1,4]， 顾君宇[1,4]， 李海伟[1,4]，
熊广成[2,4]， 位贺杰[3]， 黄 波[5]， 肖春燕[6]

（1. 河南省资源环境调查三院有限公司，郑州 450000； 2. 河南省自然资源监测和国土整治院，郑州 450016；
3. 河南农业大学，郑州 450046； 4. 河南省自然资源科技创新中心（生态产品价值核算研究），郑州 450016；
5. 河南工程学院，郑州 451191； 6. 河南理工大学，河南 焦作 454000）

摘 要： 为破解生态产品价值实现过程中资源开发与产业布局脱节的难题，基于“潜力-适宜性-产业现状”评价框架，以西峡县为对象，实证评估了其生态产品的开发潜力与适宜性及其与农业、工业、旅游业三大产业的耦合协调度，揭示了三大生态产业的空间分异特征，并给出各分区发展优化策略。结果表明：①西峡县生态产品开发潜力整体较高，空间上形成“核心高值集聚、外围梯度递减”的格局；开发适宜性呈现出“南高北低”的梯度分布特征。②西峡县农业高水平发展区呈南部集聚分布特征；工业高水平发展区以中部河谷地带为核心呈走廊式集中布局；旅游业高水平发展区形成“伏牛山生态区-灌河廊道”双核结构。③通过三元耦合协调分析，将全县划分为生态产品重点开发区、优先开发区、适度拓展区与保育培育区四类生态产业发展区，并提出差异化发展策略。研究为生态产品价值实现与国土空间治理提供了理论支撑与实践参考，有助于推动生态资源向生态资本的高质量转化。

关键词： 生态产品价值实现；“潜力-适宜性”评价；产业耦合；空间分异；国土空间治理

中图分类号： F062.2；F124.5；X196 **文献标志码：** A **文章编号：** 1004-3918(2026)04-0883-13

Evaluation of Ecological Product Development Based on “Potential-Suitability” and Its Coupling Relationship with Industries: A Case Study of Xixia County

WU Chengzhou[1,4], ZHANG Jie[1,4], YAO Yinglei[1,4], GU Junyu[1,4], LI Haiwei[1,4],
XIONG Guangcheng[2,4], WEI Hejie[3], HUANG Bo[5], XIAO Chunyan[6]

（1. Henan Provincial Third Institute of Resources and Environmental Survey Co. Ltd., Zhengzhou 450000, China;
2. Institute of Natural Resources Monitoring and Land Consolidation in Henan Province, Zhengzhou 450016, China;
3. Henan Agricultural University, Zhengzhou 450046, China; 4. Henan Science and Technology Innovation Center of Natural Resources (Research on Ecological Product Value Accounting), Zhengzhou 450016, China;
5. Henan University of Engineering, Zhengzhou 451191, China; 6. Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, Henan China）

Abstract: To address the dilemma of disconnection between resource exploitation and industrial layout in the process of ecological product value realization, and to explore the spatial guidance path for the sound development

收稿日期： 2025-11-24 **修回日期：** 2026-03-24 **接受日期：** 2026-04-16

基金项目： 自然资源部自然资源领域生态产品价值实现机制试点项目（自然资函〔2021〕181号）；国家自然科学基金（41901259）；河南省自然资源“揭榜挂帅”科研项目（豫自然科研 2024-17，2025-20(2)）；河南省豫地科技集团有限公司省级财政项目（豫地环境2025-5，JTZDKY2026005）

作者简介： 武成周（1979-），男，高级工程师，主要研究方向为国土空间规划与生态产品价值实现

通信作者： 李海伟（1982-），男，高级工程师，主要研究方向为水工环地质勘查、监测与评价研究，E-mail：84910008@qq.com

引用格式： 武成周，张洁，姚莹雷，等. 基于“潜力-适宜性”的生态产品开发评价及其与产业耦合关系研究——以西峡县为例[J]. 河南科学，2026，44(4)：883-895.

Wu C Z, Zhang J, Yao Y L, et al. Evaluation of ecological product development based on “potential-suitability” and its coupling relationship with industries: A case study of Xixia County[J]. Henan Science, 2026, 44(4): 883-895.

of ecological industries, this study constructed an evaluation framework of "potential-suitability-industrial status" for ecological product development. Taking Xixia County as the research object, this study empirically evaluated the development potential and suitability of its ecological products, as well as the coupling coordination degree between these ecological attributes and three major industries including agriculture, industry and tourism. Furthermore, the spatial differentiation characteristics of the three ecological industries were revealed, and targeted optimization strategies for development of each zone were put forward. The results show that: ① The overall development potential of ecological products in Xixia County is relatively high, forming a spatial pattern of "high-value agglomeration in the core area and gradient decrease in the peripheral areas". The development suitability presents a gradient distribution feature of "high in the south and low in the north". ② The spatial differentiation of the development level of the three major industries in Xixia County is significant: the high-level agricultural development areas are agglomerated in the southern part; the high-level industrial development areas are centrally distributed in a corridor pattern with the central river valley zone as the core; the high-level tourism development areas form a dual-core structure of "Funiu Mountain Ecological Zone-Guan River Corridor". ③ Based on the ternary coupling coordination analysis, the whole county is divided into four types of ecological industry development zones, namely key development zone, priority development zone, moderate expansion zone and conservation & cultivation zone. The functional orientation and development direction of each zone between ecological protection and industrial development are clarified, and differentiated development strategies are proposed. This study provides theoretical support and practical reference for ecological product value realization and territorial space governance, and is conducive to promoting the high-quality transformation of ecological resources into ecological capital.

Key words: value realization of ecological products; "potential-suitability" evaluation; industrial coupling; spatial differentiation; territorial space governance

0 引言

"绿水青山就是金山银山"理念作为习近平生态文明思想的核心要义，为破解生态保护与经济发展二元悖论提供了根本遵循，而建立健全生态产品价值实现机制则是践行这一理念的关键路径与重大制度创新，更是推动发展方式绿色转型、促进高质量发展与生态保护协同共进的核心抓手。然而，在具体实践中，生态产品价值实现过程常常面临对生态资源的开发潜力评估不足、对空间开发的生态适宜性约束考虑不周、与区域现有产业体系的衔接耦合不够紧密等问题，进而容易导致资源配置效率低下、产业发展与生态保护冲突、生态产品价值难以持续高效转化等现实困境。因此，科学识别生态产品开发的潜力空间，精准评估其开发的适宜性等级，并系统探究其与区域产业结构的耦合协同关系，对于实现生态保护、资源高效利用与产业升级的"三赢"格局，具有紧迫的理论价值与现实意义。

当前学界对于生态产品价值实现的研究多聚焦于生态系统服务价值量化评估、交易模式等方面。国外学者多以"生态系统服务"为核心概念，侧重对生态产品供需匹配与跨区域交易机制进行研究[1-3]。国内学者则立足生态系统服务理论与公共物品理论的核心框架，系统阐释了其兼具公共性、准公共性与经营性的差异化属性特质[4-7]，此外，欧阳志云等[8]将生态系统对经济的贡献转化为货币形式，以评估区域的生态保护成效；冉娜等[9]通过构建"生态－潜力"适宜性评价体系，并耦合空间紧凑性分析，为江津区花椒产业的生态化、集约化布局提供了科学依据，其方法对基于生态资源禀赋的农业产业空间优化具有参考价值；Zhang等[10]通过构建生态产品开发适宜性评价框架，对天津市蓟州区生态产品开发适宜性进行评价，为该地区产业发展提供了有益借鉴。尽管现有研究已取得丰富成果，但仍存在以下不足：一是多数研究侧重适宜性评估或生态产品价值核算，忽视了生态承载力、地域功能适配性等潜力要素，导致评价体系不够全面；二是现有研究多聚焦单一产业，且对生态产品开发与产业发展的互馈机制探讨不足，产业协同分析薄弱；三是缺乏将潜力-适宜性评价与产业发展需求相结合的空间精细化分

区方法，评价与规划衔接不足。

县域作为生态产品价值实现的微观空间载体，是宏观政策落地、探索可复制可推广模式的关键单元。河南省西峡县作为自然资源领域生态产品价值实现机制试点地区，兼具南水北调中线工程核心水源涵养区、伏牛山腹地生态富集区的特殊区位，同时面临生态资源碎片化、城乡建设空间利用低效、“资源-资产-资本”转化不畅等问题，其发展实践承载着政策落地的示范使命。因此，以该试点县为研究对象，探索生态产品开发与产业协同发展的科学路径，既是响应国家战略需求的必然选择，也是解决县域实际发展困境的现实需要。

基于此，本文以西峡县为研究对象，构建“潜力-适宜性-产业现状”三维评价框架，分析生态产品开发潜力、适宜性与三大产业的空间耦合互馈机制，同时基于三元系统的耦合协调度模型，定量分析“潜力-适宜性-产业现状”三者间的匹配关系与空间分异特征，并划分产业引导分区、针对性提出差异化发展策略，以实现评价结果与空间规划的有效衔接。本研究旨在为生态产品价值实现提供理论范式与实证支持，为同类试点区域推动生态资源向生态资本的高质量转化提供可复制、可推广的实践参考。

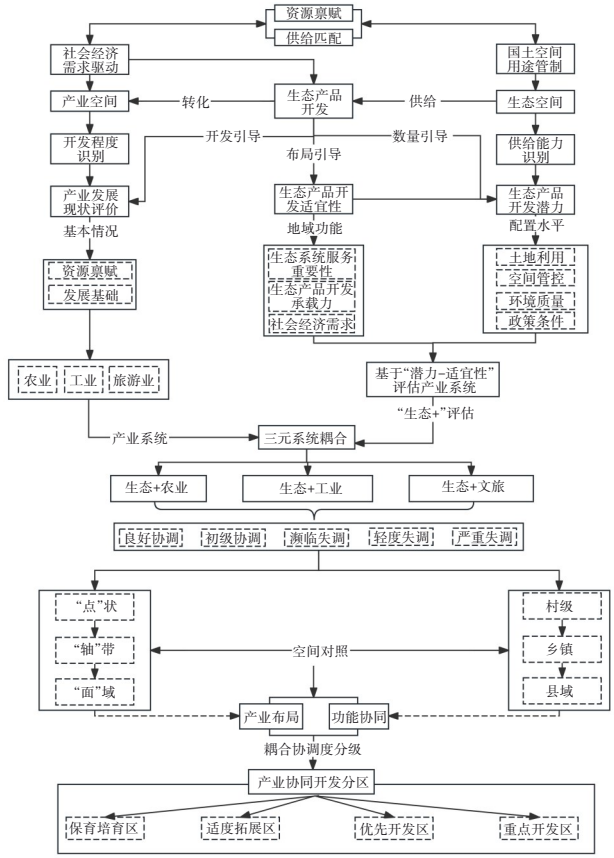


图1　研究理论框架

Fig.1　Theoretical framework for the research

1　理论分析框架

生态产业是以生态系统可持续供给为基础，通过合理开发、经营生态产品[11]，将自然资源转化为经济价值和社会效益的产业集合[12]。其核心是将生态产品的生产、保护、交易和价值实现纳入市场化机制，推动生态优势转化为发展优势[13]，涵盖了生态农业、生态工业和生态服务业等多元业态。本文对生态产业发展的研究包含资源潜力、开发适宜性与产业现状评价三方面核心内容。其中，资源潜力作为生态产业发展的物质基础，直接决定产业发展的供给能力与长期可持续性[14]；开发适宜性体现了资源承载力、气候条件和生态环境容量等关键要素与目标产品开发方向、现有产业结构及发展阶段的匹配度[15]；产业现状则反映了现有产业基础、空间布局、市场结构及发展瓶颈，是评估开发路径可行性与制定差异化策略的现实起点。通过科学评估生态产品开发潜力和适宜性，有助于实现产业布局与区域资源的精准契合。

本文构建了以生态产品开发潜力和开发适宜性为核心的生态产业发展分区引导理论框架（图1）。开发潜力表征生态产品在土地利用、空间管控、环境质量和政策条件下的综合配置水平；开发适宜性表征生态产业布局在生态系统服务价值、承载力和社会经济需求等地域功能下的适宜程度；产业现状聚焦农业、工业、旅游业的资源禀赋与发展基础，明确发展需求。“点－轴－面”的空间组织模式与“村级－乡镇－县域”多层级尺度形成空间对照，村级作为“点”级单元，聚焦具体产业地块与资源斑块的精准匹配，是潜力释放和适宜性落地的基本单元，例如特色种植村、景区周边村等；乡镇作为“轴”级单元，承担产业集聚与廊道串联功能，依托交通干线、水系廊道等形成产业发展轴带，整合辖区内村级“点”状资源；县域作为“面”级单元，实现全域空间的功能分区与协同，明确不同乡镇“轴”带和村级“点”位的发展定位，形成全域统筹的生态产业布局格局。通过分析“潜力-适宜性-产业”的耦合协调度，揭示三者的互馈机制[16]，基于耦合协调度分级结果[17]，构建“生态+”产业分区引导路径[18-19]。综合评判划分重点开发区、优先开发区、适度拓展区与保育培育区四类产业分区，最终形成基于“潜力-适宜性-产业现状”的

生态产品开发格局，为科学合理布局相关产业提供理论指导。

2 研究区概况、数据来源与研究方法

2.1 研究区概况

如图2所示，西峡县位于河南省西南部（东经111°01′~111°48′，北纬33°05′~33°48′），地处伏牛山腹地，属暖温带大陆性季风气候，气候温和，雨量适中，光照充足。辖区内以山地为主，整个地势由西北向东南倾斜，西北高，东南低，呈阶梯状。研究区由西北向东南依次为中山区、浅山区、山谷盆地和丘陵地，海拔在181~2 212.5 m之间。境内主要河流灌河是丹江的重要支流，全县91.4%的区域属于南水北调中线工程核心水源涵养区，得天独厚的自然条件孕育了丰富的生态资源，全县森林覆盖率高达80.35%。

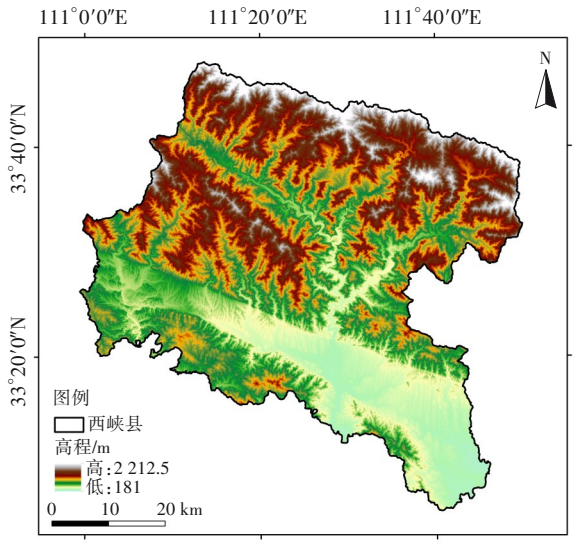


图2 研究区地理位置

Fig.2 Geographical location of the study area

2.2 数据来源

土地利用数据来源于西峡县自然资源规划局2023年国土变更调查数据，生态产品开发潜力和生态产品开发适宜性评价的基本单元均为国土调查图斑；空间管控、政策条件、承载力等数据来源于西峡县自然资源规划局提供的规划数据库；环境质量数据来源于河南省生态环境分区管控应用平台（http://222.143.64.178：5001/publicService/）；DEM、年度NPP、人口与GDP、生态系统类型及其空间分布等数据来源于中国科学院资源环境科学数据平台（https://www.resdc.cn/）；气温、降水、辐射及蒸散发等气象数据来源于国家气象科学数据中心（https://data.cma.cn/）；土壤数据来源于中国土壤科学数据库（http://vdb3.soil.csdb.cn/）。为确保空间数据叠加运算的精准性，借助ArcGIS 10.7软件，采用最邻近法对全部栅格数据实施重采样处理，统一转换至30 m×30 m的空间分辨率。农业、工业、旅游业三大产业发展数据采用西峡县25家企业以及重点乡村的实地调查数据，包括产业发展的资源禀赋条件和发展现状水平。

2.3 研究方法

2.3.1 生态产品开发潜力与适宜性评价指标体系构建

科学构建评价指标体系是精准测度生态产品开发潜力与适宜性的核心。本研究基于“自然-社会-经济”系统协同逻辑，结合西峡县“南水北调中线工程核心水源涵养区”“生态-资源复合约束型县域”的地域特征，依据国土空间规划中“三区三线”用途管制、河南省“三线一单”生态环境分区管控等要求，构建符合研究区实际情况的生态产品开发潜力与适宜性评价指标体系（表1），形成“开发潜力表征资源供给能力、开发适宜性表征开发可行程度”的双维度评价框架。参照何鸿飞等[18]的研究对各指标赋分并分级。

2.3.2 三大产业发展水平评价指标体系构建

参考他人研究[19-20]，构建如表2所示的三大产业发展水平评价指标体系，并采用数据标准化方法对原始数据进行无量纲化处理以消除指标量纲差异，再运用熵值法[21-22]得到各指标权重。结合表2，以乡镇行政边界为基本单元，对研究区农业、工业和旅游业三大产业的发展水平进行综合评价。包括资源禀赋、发展基础2项准则层指标及农业种质资源数量、工业用地规模、历史人文资源数量等12项指标层指标。

2.3.3 生态产品开发潜力、开发适宜性及产业发展水平评价方法

利用ArcGIS10.8的空间分析功能对指标层进行空间叠加分析，并利用式（1）计算生态产品开发潜力指数、生态产品开发适宜性指数及产业发展指数，然后利用自然断点法对其进行分级（表3），根据计算结果和等级空间分布情况对研究区生态产品开发潜力、开发适宜性及产业发展水平进行综合评价。

$$S(x,y)=\sum_{k=1}^{n}\left[w_k\times N_k(x,y)\right], \quad (1)$$

式中：$S(x,y)$为像元(x,y)的生态产品开发潜力指数或生态产品开发适宜性指数或产业发展指数；w_k为

表1　生态产品开发潜力与适宜性评价指标体系

Tab.1　Evaluation index system for potential and suitability of ecological product development

目标层	准则层	指标	单位	赋分标准
生态产品开发潜力A1	土地利用B1	未利用地规模C1	hm^2	空闲地、裸土地/4;盐碱地、沙地/3;裸岩石砾地/2;不符合条件的图斑/0
		公园绿地规模C2	hm^2	属于城镇低效建设用地调查数据库的图斑/4;不符合条件的图斑/0
		其他林地规模C3	hm^2	属于林草湿调查监测数据库的残次林地图斑/4;不符合条件的图斑/0
	空间管控B2	生态保护红线内非生态用地规模C4	hm^2	城镇建设用地、农村建设用地/4;其他非建设用地/3;不符合条件的图斑/0
		城镇开发边界内生态用地规模C5	hm^2	林地、湿地、水域/4;草地、园地/3;其他生态用地/1;不符合条件的图斑/0
		生态空间一般管控区内非生态用地规模C6	hm^2	城镇建设用地、农村建设用地/4;其他非建设用地/3;不符合条件的图斑/0
	环境质量B3	大气环境管控分区C7		一般管控区/4;重点管控区/3;优先保护区/1
		水环境管控分区C8		一般管控区/4;重点管控区/3;优先保护区/1
	政策条件B4	主体功能区类型C9		重点生态功能区/4;农产品主产区/3;城市化地区/2
		“生态修复和国土综合整治重大工程”政策基础C10		生态修复项目范围、国土综合整治项目范围/4;不符合条件/0
生态产品开发适宜性A2	生态系统服务重要性B5	固碳量C11	$t\ CO_2/(hm^2\cdot a)$	≥0.75/4;[0.57,0.75)/3;[0.38,0.57)/2;<0.38/1
		产水量C12	mm	≥0.76/4;[0.44,0.76)/3;[0.11,0.44)/2;<0.11/1
		水土保持量C13	$t/(hm^2\cdot a)$	≥0.44/4;[0.22,0.44)/3;[0.09,0.22)/2;<0.09/1
	生态产品开发承载力B6	气候适宜性C14		一般/4;较差/1
		土地资源承载C15		好/4;较好/3;一般/2;较差、差/1
		土壤环境容量C16		高/4;中/3;低/2
		地质灾害危险性C17		低/4;中/3;高/2
	社会经济需求B7	区位度C18		好/4;较好/3;一般/2;较差、差/1
		常住人口数量C19	人	≥197/4;[178,197)/3;[145,178)/2;<145/1
		人均GDP C20	万元/人	≥5.74/4;[4.80,5.74)/3;[3.80,4.80)/2;<3.80/1

注:因为固碳量、产水量、水土保持量三个指标的单位不一致,为消除量纲影响,进行了归一化处理,使其映射到[0,1]之间,然后采用自然断点对标准化后的数值进行分级,得到表中所示的赋分区间。

表2　三大产业发展水平评价指标体系

Tab.2　Evaluation index system of the development level of the three major industries

目标层	准则层	指标层	权重	单位	属性
农业发展水平D1	资源禀赋E1	农业种质资源数量F1	0.20	个	正向
		农业发展空间F2	0.20	km^2	正向
	发展基础E2	农业产出水平F3	0.30	万元	正向
		农业人口数量F4	0.30	人	正向
工业发展水平D2	资源禀赋E3	工业用地规模F5	0.30	km^2	正向
	发展基础E4	规模以上企业产值F6	0.25	万元	正向
		规模以上企业个数F7	0.30	个	正向
		规模以上企业滞销率均值F8	0.15	%	负向
旅游业发展水平D3	资源禀赋E5	自然生态资源数量F9	0.30	个	正向
		历史人文资源数量F10	0.20	个	正向
	发展基础E6	A级及以上景区数量F11	0.25	个	正向
		游客体验评价F12	0.25	分	正向

第k个评价因子的权重;n为评价因子总数;$N_k(x,y)$为像元(x,y)的第k个评价因子的生态产品开发潜力值或生态产品开发适宜性值或产业发展水平值。

本文采用自然断点法,结合生态产品开发潜力

表3 等级划分依据

Tab.3 Basis for grade division

开发潜力等级划分依据		开发适宜性等级划分依据		农业发展水平等级划分依据		工业发展水平等级划分依据		旅游业发展水平等级划分依据	
指数值	等级	指数值	等级	指数值	等级	指数值	等级	指数值	等级
<1.69	低潜力	<2.25	不适宜	<0.69	低水平	<1.65	低水平	<1.11	低水平
[1.69,2.59)	中等潜力	[2.25,2.86)	中等适宜	[0.69,1.62)	较低水平	[1.65,1.93)	较低水平	[1.11,1.58)	较低水平
≥2.59	高潜力	≥2.86	适宜	[1.62,2.51)	中等水平	[1.93,2.20)	中等水平	[1.58,2.10)	中等水平
				[2.51,3.23)	较高水平	[2.20,2.53)	较高水平	[2.10,2.61)	较高水平
				≥3.23	高水平	≥2.53	高水平	≥2.61	高水平

指数，开展空间分异特征与等级划分研究。该方法通过迭代计算数据分布的自然聚类特征确定最优断点，具有方差拟合优度高、能最大程度保留数据内在关联的优势，其分类结果较等距划分、分位数划分更贴合复杂山区的空间异质性规律。

生态产品开发适宜性指数、产业发展指数均参照以上方法计算得到相应图层。

2.3.4 “潜力-适宜性-产业”耦合协调度评价

耦合协调度模型的理论基础源于物理学“耦合”概念，是指系统间通过相互作用而彼此影响的现象，耦合度可用来分析各维度之间的相互作用关系以及各维度之间的关联强度，而耦合协调度则可以反映耦合关系中耦合程度的大小以及协调状况的优劣。本研究采用三元系统耦合协调度模型[23]进行生态产品开发潜力、适宜性及产业发展水平的耦合协调度分析。其主要计算过程如下：

$$C=\left[\frac{U_1U_2U_3}{(U_1+U_2+U_3)^3}\right]^{\frac{1}{3}}, \quad (2)$$

式中：U_1为生态产品开发潜力指数；U_2为生态产品开发适宜性指数；U_3为产业发展指数；C为生态产品开发潜力、生态产品开发适宜性与产业发展水平的耦合度。

$$T=\alpha U_1+\beta U_2+\gamma U_3, \quad (3)$$

$$D=\sqrt{CT}, \quad (4)$$

式中：D为生态产品开发潜力、生态产品开发适宜性与产业发展水平的耦合协调度；T为生态产品开发潜力、生态产品开发适宜性、产业发展水平的总体效应和水平；α、β和γ分别代表生态产品开发潜力、生态产品开发适宜性、产业发展水平对城市协调发展的贡献度。生态产业是否能够良性健康发展受生态产品开发潜力、生态产品开发适宜性和产业发展水平共同影响，考虑到三元子系统的相互联动关系，同时借鉴相关研究[24-25]，取$\alpha=\beta=\gamma=1/3$。

2.3.5 基于耦合协调的生态产品开发空间分区方法及依据

基于生态产品开发潜力、开发适宜性与工业、农业、旅游业三大产业发展水平的耦合协调度评价结果，采用自然断点法对耦合协调度测算结果进行空间分级划分（表4），并结合区域三大产业实际发展现状对初步分区结果进行调整，最终完成研究区三大生态产业发展综合空间分区，为后续差异化发展策略制定提供参考。

表4 耦合协调度等级划分依据

Tab.4 Basis for the grade classification of coupling coordination degree

耦合协调度	耦合协调度等级
<0.2	严重失调
[0.2,0.4)	轻度失调
[0.4,0.6)	濒临失调
[0.6,0.8)	初级协调
≥0.8	良好协调

3 结果与分析

3.1 生态产品开发潜力与适宜性空间格局

3.1.1 生态产品开发潜力空间格局

结果表明，西峡县生态产品开发潜力整体较高，空间差异性较大（图3）。高潜力区、中等潜力区、低潜力区面积分别为583.01、1 874.65、987.78 km^2，分别占全县总面积的16.92%、54.41%、28.67%。在空间分布上，西峡县生态产品开发潜力呈现出“核心高值集聚、外围梯度递减”的特征。高潜力区域主要集中在西峡县东北部及西南部地区，这些地区生态资源富集度高，生态系统保存较为完整，自然资源条件良好，具备发展高附加值生态产品的先天优势。中等潜力区域呈带状或块状分布于高潜力区外围，其生态资源条件与开发需求的匹配度较好，具备一定的开发基础与提升空间。低潜力区则以条带状或零

散片状分布于西峡县东南部及西北部等城镇化水平较高的区域，这些地区普遍开发程度较高，后备资源不足，加之受生态敏感性约束、资源供给能力有限等因素影响，生态产品开发的潜力相对薄弱。

3.1.2 生态产品开发适宜性空间格局

结果表明（图4），西峡县生态产品开发适宜区、中等适宜区、不适宜区面积分别为430.39、1 718.25、1 296.80 km^2，分别占西峡县总面积的12.49%、49.87%、37.64%。适宜区主要集中分布在南部的田关镇、丹水镇等区域，该区域在生态系统服务、产业基础适宜性等方面表现较好，具备良好的生态产品开发条件。中等适宜区分布范围较广，涵盖了双龙镇、西坪镇等区域，这些区域各方面条件相对适宜，具有一定的生态产品开发潜力。不适宜区则集中在北部的桑坪镇、石界河镇等区域，这些区域受地质灾害危险性、产业基础等因素影响，生态产品开发的适宜性较低。整体来看，西峡县生态产品开发适宜性在空间上呈现出由南至北适宜性逐步降低的趋势：南部区域生态系统更为稳定，资源承载能力较强，且产业基础相对较好，更适宜进行生态产品开发；北部大部分区域受地形、气候等地理因素以及交通等产业基础条件影响，开发生态产品的适宜性相对较低。

3.2 三大产业发展现状与空间分异特征

如图5（a）所示，西峡县农业发展水平在空间上呈现南部高水平集聚、且由南向北发展水平逐渐降低的分布格局。农业高水平及较高水平发展区面积共占全县总面积的46.32%，这些区域位于以猕猴桃等林果产业为主的回车镇等区域；农业中等水平发展区面积占全县总面积的15.36%，这些区域主要位于以香菇为核心的食用菌产业为主的双龙镇；农业较低及低水平发展区面积占全县总面积的38.33%，这些区域主要位于以山茱萸为核心的中药材产业为

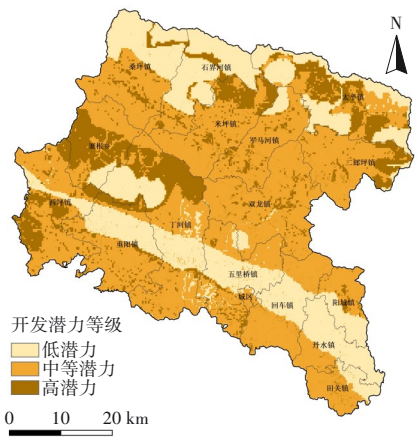


图3 西峡县生态产品开发潜力空间分布图

Fig.3 Spatial distribution map of ecological product development potential in Xixia County

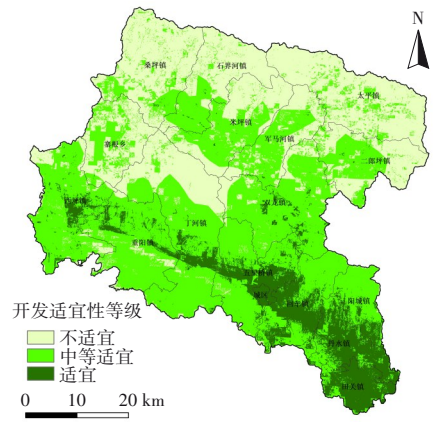
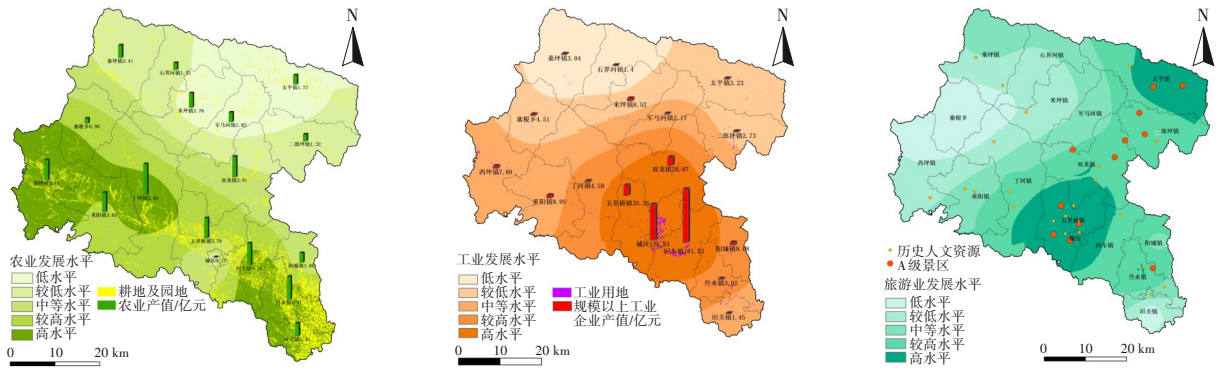


图4 西峡县生态产品开发适宜性空间分布图

Fig.4 Spatial distribution map of ecological product development suitability in Xixia County



（a）农业　　（b）工业　　（c）旅游业

图5 西峡县三大产业发展水平的空间分布图

Fig.5 Spatial distribution map of the development levels of the three major industries in Xixia County

主的桑坪镇等区域，该区域受地形限制、耕地分散等客观制约，农业规模化程度普遍较低。整体来看，西峡县在农业产业布局中，充分利用了“八山一水一分田”的地理格局，这种因地制宜的发展策略，不仅有效破解了不同区域的发展制约，还形成了以“猕猴桃+香菇+中药材”为主的三大特色农业产业协同发展格局。

根据图5(b)可知，西峡县工业高水平及较高水平发展区主要位于双龙镇等地区，这些地区的产业类型涵盖以汽车配件制造为核心的装备制造业以及以钢铁、冶金为基础的原材料重工业，规模以上工业企业总产值占全县工业企业总产值的85.68%；工业中等水平发展区主要位于西部的西坪镇等区域，该类区域工业产业发展呈现多元化且具备一定规模，拥有全国领先的香菇标准化示范基地、镁橄榄石加工家装产业园，以及集“菌果药”种植、加工、冷链仓储于一体的乡村振兴产业示范园；工业低水平及较低水平发展区主要位于北部的桑坪镇等乡镇，该区域处于伏牛山、生态保护红线和自然保护区等范围内，一定程度上限制了工业产业的发展。整体而言，西峡县工业发展水平形成了以中部河谷为核心、向周边梯度分布的空间格局，反映出其在生态约束、地形条件与空间管控下，通过集约布局与因地制宜策略实现工业差异化发展的路径。

西峡县旅游业发展水平具有显著的空间集聚特征，如图5(c)所示。旅游业高水平和较高水平发展区面积共占西峡县总面积的47.75%，且这些区域集中分布于两大板块：一是东北部的太平镇、二郎坪镇所在的伏牛山自然生态核心区，该区域依托国家级自然保护区、国家地质公园等生态旅游资源，形成了以生态康养和自然体验为特色的旅游集群；二是中部沿G312国道及灌河流域的双龙镇、五里桥镇以及城区周边区域，这些地区充分利用交通与配套优势，发展了乡村旅游、休闲观光等业态。相比之下，中等及以下水平旅游业发展区多位于旅游资源开发滞后或交通受限的寨根乡等乡镇。总之，西峡县旅游业发展水平在空间上整体呈现出“中东部发展水平较高、西部发展水平较低”的态势。

3.3 三元系统耦合协调度评价与空间类型识别

基于对西峡县生态产品开发潜力、生态产品开发适宜性及农业发展水平评价结果，采用耦合协调度模型对三者的耦合协调度进行评价。图6表明，初级及良好协调区集中在西峡县的西坪镇、田关镇

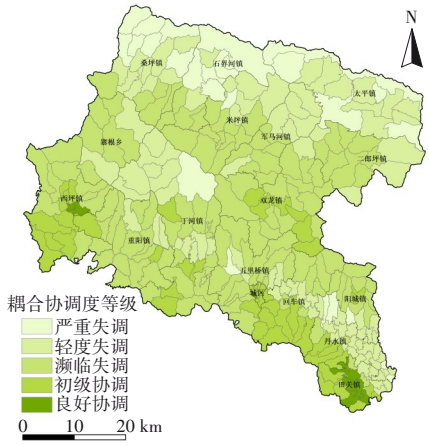


图6 西峡县生态产品开发潜力、适宜性与农业发展水平的耦合协调度空间分布图

Fig.6 Spatial distribution map of coupling coordination degree among ecological product development potential, suitability and agricultural development level in Xixia County

等区域，这些区域有着较为成熟且适配生态的农业发展模式；濒临失调区域主要位于重阳镇等中部区域，这部分区域还需要通过进一步优化农业生产方式、加强生态农业建设等措施来推动区域生态环境与农业产业的协调发展；轻度失调与严重失调区域主要分布在北部的桑坪镇等区域，这些区域的生态保护与农业开发之间的协调程度较低，需要在保护生态的前提下，探索更适合当地实际情况的农业发展路径。

对西峡县生态产品开发潜力、适宜性与工业发展水平的耦合协调度评价结果(图7)表明，位于中部的城区、双龙镇等工业核心区的生态产品开发潜力、适宜性与工业产业发展水平的耦合协调度达到初级和良好协调等级，表明这些区域的工业发展与生态保护之间形成了良好的平衡关系；三者在北部的桑坪镇等乡镇的耦合协调程度多为失调等级，反映出该区域工业发展深受地形与管控政策的双重限制；中南部横跨重阳镇、丁河镇等区域的濒临失调带，可能与当地早期发展形成的重工业有关，这些产业当初发展未充分考虑对周边生态环境的影响，因而与当前的大气、水环境管控分区产生了空间冲突。

西峡县生态产品开发潜力、适宜性与旅游业的耦合协调度呈现出明显的空间分异特征(图8)。良好协调与初级协调区主要分布于中部的双龙镇以及东北部的太平镇等区域，空间上呈现“双核”结构，反映其资源、区位与产业基础的高效协同；濒临失调区

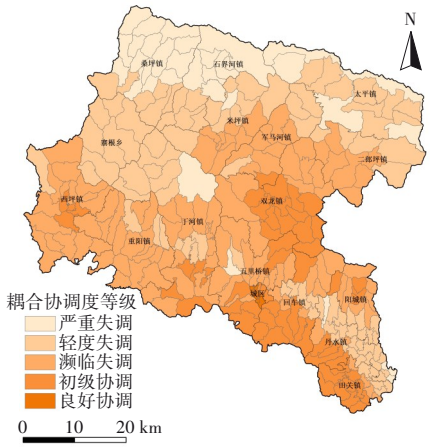


图7 西峡县生态产品开发潜力、适宜性与工业发展水平的耦合协调度空间分布图

Fig.7 Spatial distribution map of coupling coordination degree among ecological product development potential, suitability and industrial development level in Xixia County

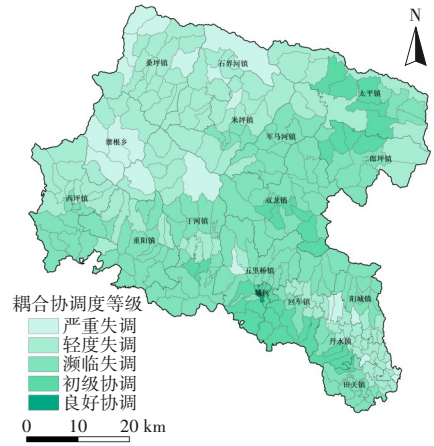


图8 西峡县生态产品开发潜力、适宜性与旅游业发展水平的耦合协调度空间分布图

Fig.8 Spatial distribution map of coupling coordination degree among ecological product development potential, suitability and tourism development level in Xixia County

域大多在丁河镇等地区，该区域虽具备一定的资源潜力，但因配套设施不足、旅游产品创新不强等，生态价值未能充分转化为经济价值；轻度失调与严重失调区域集中于西北部的桑坪镇等地区，受生态敏感性强、地形复杂等因素影响，该区域需要优先考虑生态保护。整体来看，西峡县生态产品开发潜力、适宜性与旅游业的耦合协调度整体呈现出由中部和东北部两个核心区向西北部梯度递减的空间分布规律。

3.4 基于耦合协调的生态产品开发空间分区与优化策略

基于西峡县农业产业发展现状与生态产品开发潜力和适宜性的耦合协调度评价结果，得到西峡县“生态+农业”产业发展分区图（图9）。可以看出，西峡县“生态+农业”产业发展分区呈现出显著的发展梯度与空间适配性。重点开发区和优先开发区集中于田关镇、西坪镇等区域，表明该区域不仅农业基础良好，并且未来生态农业开发潜力与生态环境的协调度也较高，可作为西峡县推进农业规模化、生态化升级的核心空间载体；适度拓展区主要分布于紧邻核心区的乡镇地区，体现出农业产业链逐渐向周边条件适宜区域的有序延伸；保育培育区则主要位于西峡县北部，这与当地的生态敏感性强、地形条件复杂等因素紧密相关，可以引导此区域往生态农业、休闲农业和生态文旅等方向发展。

西峡县“生态+工业”产业发展分区呈现出显著的空间梯度格局（图10）。其中重点开发区和优先

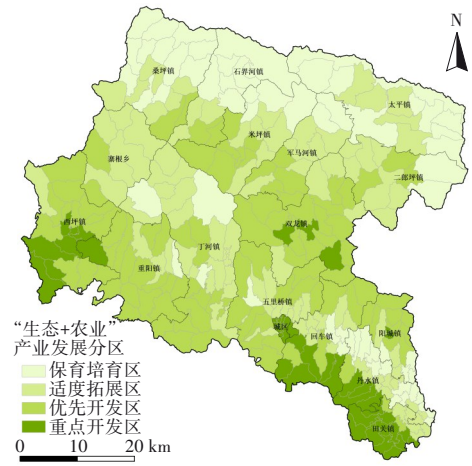


图9 西峡县“生态+农业”产业发展分区

Fig.9 Industrial development zoning for “ecology + agriculture” in Xixia County

开发区集中于以回车镇、双龙镇等为核心的灌河沿线地带，表明该区域不仅工业产业基础良好，而且未来的发展潜力也较好，尽管该区域布局有原材料重工业等，但可将其作为推进工业集约化、绿色化升级改造的重点区域，形成新的产业集群；适度拓展区分布于五里桥镇等核心区周边乡镇区域，可重点承接与生态资源禀赋相匹配的绿色加工、物流运输等产业；保育培育区则主要位于北部、西部的山区乡镇，对于此类区域，应严格限制大规模工业开发，积极引导其发展生态保育、生态旅游及特色生态农业等环境友好型产业。

西峡县“生态+旅游业”产业发展分区结果（图11）进一步明确了差异化发展路径。重点开发区与优先

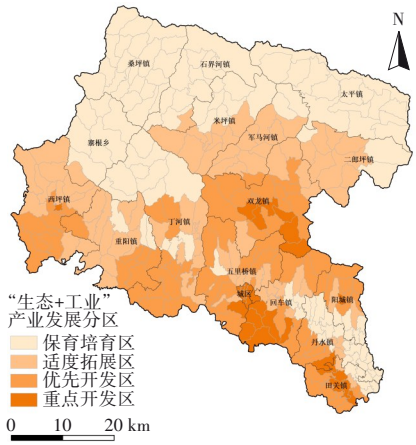


图10 西峡县“生态+工业”产业发展分区

Fig.10 Industrial development zoning for “ecology + industry” in Xixia County

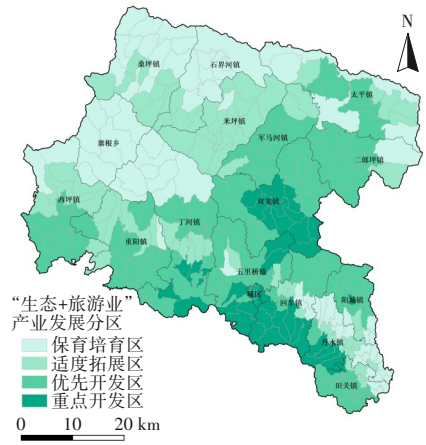


图11 西峡县“生态+旅游业”产业发展分区

Fig.11 Industrial development zoning for “ecology + tourism” in Xixia County

开发区集中分布于中部的灌河沿线经济廊道以及东北部的伏牛山自然生态核心区，此区域生态旅游资源禀赋突出，且交通便利、旅游产业基础成熟，是推动旅游集约化与品质升级的核心载体；适度拓展区集中于米坪镇等区域，该区域具备一定的旅游业发展潜力，应通过完善配套设施与塑造特色旅游产品激发其发展动能；保育培育区则分布在西北部的桑坪镇、寨根乡等区域，该区域受地形与生态敏感性限制，未来发展应严格以生态保护为前提，适度引入自然教育、生态研学等低干扰业态，实现生态保护与特色产业发展的平衡。

4 结论与讨论

4.1 结论

1）西峡县生态产品开发潜力与适宜性呈现显著的空间分异特征：开发潜力整体较高，高、中、低潜力区面积占比分别为16.92%、54.41%和28.67%，空间上形成“核心高值集聚、外围梯度递减”的格局，高潜力区主要集中于东北部及西南部地区；开发适宜性则呈现“南高北低”的空间分布特征，开发适宜区、中等适宜区与不适宜区面积占比分别为12.49%、49.87%和37.64%。整体来看，西峡县南部区域因地理条件和产业基础良好而更具备生态产品开发条件。

2）西峡县农业发展水平在空间上呈现由南向北逐渐降低的分布格局，工业发展水平形成了以中部河谷为核心、向周边梯度分布的空间格局，旅游业高水平发展区形成“伏牛山生态区－灌河廊道”双核结构。

3）基于“潜力-适宜性-产业”耦合协调度评价结果，将西峡县生态产业空间布局划分为四类：重点开发区、优先开发区、适度拓展区、保育培育区。重点及优先开发区集中分布于灌河沿线及中部城镇地区，该区域产业基础良好且耦合协调度高，是推进产业集约化和绿色化升级的核心载体；此外东北部的个别乡镇旅游资源丰富、东南部的部分乡镇耕地资源充足，分别是生态旅游业、生态农业的优先开发区。适度拓展区则主要分布于重点及优先开发区周边，承担产业链延伸功能。保育培育区主要位于西北部的一些乡镇，该区域受生态敏感性强、地形复杂等因素影响，需在保护生态的前提下，探索更适合当地实际的生态产业发展路径。

4）针对不同分区特征，西峡县需实施精准的差异化引导策略。重点开发区应加强对现有产业的提质增效以及重工业的绿色改造，优化产业系统与生态系统的耦合协调水平。优先开发区要积极布局引导绿色、清洁等新兴产业、优势产业的落地，对现有产业链进行延链补链。适度拓展区可以承接重点及优先开发区的农业、工业、旅游业等外溢产业，完善相关配套设施。保育培育区需严格限制大规模开发，可探索“生态银行”“生态券”“碳汇”等价值实现模式，适度发展自然教育、生态研学等低干扰业态，实现生态保护与特色产业发展的平衡。

4.2 讨论

本研究提出的“潜力-适宜性-产业”生态产品开发分区引导理论框架，相较于以往的评价研究[26]，其主要创新点在于：①维度整合优势，突破传统单一维度或二元耦合的局限，将资源供给、环境约束与产业需求系统整合，形成“供给-约束-需求”闭环逻辑，弥补了现有研究忽视产业发展动态需求的短板；②方法论创新，建立了国土空间“双评价”与产业规划的衔接路径，优化了二者衔接不足的问题；③实践导向优势，通过三元耦合协调度模型实现空间精细化分区，划分的四类产业引导分区兼具科学性与实操性，有效规避了传统分区粗放化、落地性不足的问题。

该框架将“开发潜力”所表征的资源供给潜力、“开发适宜性”所表征的环境约束可行性与开发适宜程度，以及“产业发展现状”所表征的经济动能三者有机结合，建立了“布局-管制-分区-开发”的多维度评价体系，为破解生态资源空间碎片化等制约生态产业发展的关键问题提供了理论依据和科学支撑。该框架识别并划分出重点开发区、优先开发区、适度拓展区与保育培育区四类产业分区，验证了其在指导差异化、精细化空间布局方面的有效性。

4.3 研究不足与展望

本研究仍存在若干可深化之处。首先，评价指标体系虽力求全面，但部分指标的量化仍在一定程度上依赖专家经验，未来应注重提升指标量化的客观性与动态性。其次，本研究基于截面数据进行静态评价，捕捉的是一种阶段性的协调状态。生态产品价值实现是一个长期动态过程，未来若能获取面板数据，可采用系统动力学模型等方法，更深入地模拟“潜力-适宜性-产业发展”系统的动态演化轨迹与关键调控节点。最后，本研究以县域为整体尺度，虽已细化至村级单元，但对产业内部业态差异的针对性引导稍显不足，后续研究可进一步聚焦细分产业，开展更精细化的耦合诊断与路径设计。

参考文献：

[1] Potschin-Young M. Multifunctional assessment methods and the role of map analyse-Using an integrated ecosystem service assessment framework [R/OL]. EU Horizon 2020 ESMERALDA Project, Deliverable 4.8, 2018-07-26. https://www.esmeralda-project.eu/, Grant Agreement No. 642007.

[2] Guerra C A, Maes J, Geijzendorffer I, et al. An assessment of soil erosion prevention by vegetation in Mediterranean Europe: Current trends of ecosystem service provision[J]. Ecological Indicators, 2016, 60: 213-222.

[3] Braat L C. Ecosystem services: The ecology and economics of current debates[J]. Economics and Environment, 2014, 4(51): 21-35.

[4] 张丽佳，周妍. 建立健全生态产品价值实现机制的路径探索[J]. 生态学报，2021，41(19)：7893-7899.
Zhang L J, Zhou Y. Exploration on the path of establishing and perfecting the value realization mechanism of ecological products[J]. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(19): 7893-7899.

[5] 黄如良. 生态产品价值评估问题探讨[J]. 中国人口·资源与环境，2015，25(3)：26-33.
Huang R L. Study on the ecological product value assessment[J]. China Population, Resources and Environment, 2015, 25(3): 26-33.

[6] 张英，成杰民，王晓凤，等. 生态产品市场化实现路径及二元价格体系[J]. 中国人口·资源与环境，2016，26(3)：171-176.
Zhang Y, Cheng J M, Wang X F, et al. Marketization path of ecological products and its buy-sell dual structure price system[J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(3): 171-176.

[7] 唐潜宁. 生态产品的市场供给制度研究[J]. 人民论坛·学术前沿，2019(19)：112-115.
Tang Q N. Study on the market supply system of eco-products[J]. Renming Luntan·Xueshu Qianyan, 2019(19): 112-115.

[8] 欧阳志云，朱春全，杨广斌，等. 生态系统生产总值核算：概念、核算方法与案例研究[J]. 生态学报，2013，33(21)：6747-6761.
Ouyang Z Y, Zhu C Q, Yang G B, et al. Gross ecosystem product: Concept, accounting framework and case study[J]. Acta Ecologica Sinica, 2013, 33(21): 6747-6761.

[9] 冉娜，张仕超，张湘，等. 耦合“生态-潜力”适宜性和紧凑性的花椒产业布局评价——以重庆市江津区68个花椒村为例[J]. 西南农业学报，2024，37(11)：2525-2535.
Ran N, Zhang S C, Zhang X, et al. Evaluation of pepper industry layout based on coupling suitability and compactness of ‘ecological-potential’: A case study of 68 pepper

villages in Jiangjin District, Chongqing City[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2024, 37(11): 2525-2535.

[10] Zhang E X, Gao X T, Lei S, et.al. Evaluation methods and application of adaptability of ecological product development and utilization—Taking Jizhou District, Tianjin City, as an example[J]. Sustainability, 2024, 16(8), 3438.

[11] 张林波,虞慧怡,郝超志,等.生态产品概念再定义及其内涵辨析[J].环境科学研究,2021,34(3):655-660.
Zhang L B, Yu H Y, Hao C Z, et al. Redefinition and connotation analysis of ecosystem product [J]. Research of Environmental Sciences, 2021, 34(3): 655-660.

[12] 王金南.生态产品第四产业:理论与实践[M].北京:中国环境出版集团,2022.
Wang J N. The theory and practice of the fourth industry of ecological products[M]. Beijing: China Environmental Publishing Group, 2022.

[13] 朱新华,李雪琳.生态产品价值实现模式及形成机理——基于多类型样本的对比分析[J].资源科学,2022,44(11):2303-2314.
Zhu X H, Li X L. Value realization models of ecological products and their formation mechanism: Comparative analysis based on multiple types of samples[J]. Resources Science, 2022, 44(11): 2303-2314.

[14] 杨雪,孔译贤,田应佳.森林生态产业资源潜力及发展对策研究——以贵阳市白云区为例[J].绿色科技,2023,25(7):185-189,195.
Yang X, Kong Y X, Tian Y J. Research on potential and development countermeasures of forest ecological industrial resources—Taking Baiyun District of Guiyang City as an example[J]. Journal of Green Science and Technology, 2023, 25(7): 185-189, 195.

[15] 王光辉.邳州市生态产品开发的适宜性评价研究[J].浙江农业科学,2023,64(4):992-1003.
Wang G H. Study on suitability evaluation of ecological product development in Pizhou City[J]. Journal of Zhejiang Agricultural Sciences, 2023, 64(4): 992-1003.

[16] 李天芳.基于产业耦合理论的我国生态农业与生态旅游业协调发展研究[J].理论探讨,2016(3):78-82.
Li T F. Study on the coordinated development of eco-agriculture and eco-tourism in China based on industrial coupling theory[J]. Theoretical Investigation, 2016(3): 78-82.

[17] 张杰,谭金明,蔡丽,等.沱江流域水资源-社会经济-生态环境耦合协调度评价[J].水利水电快报,2026,47(3):122-130.
Zhang J, Tan J M, Cai L, et al. Evaluation of coupling coordination degree of water resources, socio-economy, and eco-environment in Tuojiang River Basin [J]. Express Water Resources & Hydropower Information, 2026, 47(3): 122-130.

[18] 何鸿飞,郭杰,陈振,等.耦合"潜力-适宜性"的生态产品分区方法及治理路径[J].干旱区资源与环境,2024,38(11):1-12.
He H F, Guo J, Chen Z, et al. Ecological product zoning method and governance path based on "potentiality-suitability" coupling [J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2024, 38(11): 1-12.

[19] 陈威,张建军,黄晨妍,等.生态产品价值实现模式及其适宜性评价研究——以中国314个城市为例[J].中国土地科学,2024,38(7):85-95.
Chen W, Zhang J J, Huang C Y, et al. Research on ecological product value realization modes and the suitability evaluation: A case study of 314 cities in China[J]. China Land Science, 2024, 38(7): 85-95.

[20] 赵毅,周秦,周文,等.生态产品开发利用适宜性评价方法及引导策略——以江苏省盐城市为例[J].规划师,2023,39(8):32-39.
Zhao Y, Zhou Q, Zhou W, et al. Suitability evaluation and guidance strategy of ecological product development: A case study of Yancheng City, Jiangsu Province[J]. Planners, 2023, 39(8): 32-39.

[21] 刘丰有,王沛.基于熵值法的国土空间开发适宜性评价——以皖江城市带为例[J].国土与自然资源研究,2014(3):11-14.
Liu F Y, Wang P. Entropy method based evaluation of land spatial development suitability—Take the Wan-Jiang City Belt as an example [J]. Territory & Natural Resources Study, 2014(3): 11-14.

[22] 张蕾.国土空间规划的资源环境承载力与适宜性评价研究[J].赤峰学院学报(自然科学版),2025,41(5):1-5.
Zhang L. Research on resource and environmental carrying capacity and suitability evaluation in territorial spatial planning[J]. Journal of Chifeng University (Natural Science Edition), 2025, 41(5): 1-5.

[23] 王艺,胡剑锋,罗成书.浙江农村"生态-经济-社会"系统耦合协调时空演进研究[J/OL].中国农业资源与区划,2025.https://link.cnki.net/urlid/11.3513.S.20251105.0858.004.

Wang Y, Hu J F, Luo C S. Research on the spatio-temporal evolution of the coupling and coordination of the “ecology-economy-society” system in rural Zhejiang[J/OL]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2025. https://link.cnki.net/urlid/11.3513.S.20251105.0858.004.

[24] 黄衍,汪佳伟,戴永务.“森林-经营主体-村级组织”多维耦合视角下乡村林业协调发展研究[J].农林经济管理学报,2025,24(4):536-544.
Huang Y, Wang J W, Dai Y W. Coordinated development of rural forestry from a multi-dimensional coupling of “forests, management subjects and village organizations”[J]. Journal of Agro-Forestry Economics and Management, 2025,24(4):536-544.

[25] 蔡文伯,赵志强,禹雪.成渝地区双城经济圈高等教育—科技创新—经济发展动态耦合协同研究[J].西南大学学报(社会科学版),2022,48(1):130-143.
Cai W B, Zhao Z Q, Yu X. A research on the dynamic coupling and synergy of higher education, scientific and technological innovation and economic development in the two urban economic circles in Chengdu and Chongqing[J]. Journal of Southwest University (Social Sciences Edition),2022,48(1):130-143.

[26] 张恩祥,高馨婷,雷硕,等.生态产品开发利用适应性评价方法与应用研究——以天津市蓟州区为例[J].生态经济,2024,40(7):203-211.
Zhang E X, Gao X T, Lei S, et al. Evaluation methods and applications of eco-product development and its utilization adaptation: Taking Jizhou District of Tianjin as an example[J]. Ecological Economy, 2024, 40(7): 203-211.

(编辑　杨晓燕)