

https://doi.org/10.3799/dqkx.2025.076



秦岭北麓乡村人—地—业系统互馈模式与机理

杨如玉^{1,2}, 黄晓燕^{1,2}, 秦玥^{1,2}, 孙腾^{1,2}, 吴楚晴^{1,2}, 朱迪^{1,2}, 许诺^{1,2},
铨登祺^{1,2}, 王子奇^{1,2}, 吕艳³, 刘冬⁴, 申艳军^{3,5,6}, 曹小曙^{2,7*}, 彭建兵^{3,5,6,8}

1. 陕西师范大学地理科学与旅游学院, 陕西西安 710119
2. 陕西师范大学西北国土资源研究中心, 陕西西安 710119
3. 长安大学地质工程与测绘学院, 陕西西安 710054
4. 西安科技大学建筑与土木工程学院, 陕西西安 710054
5. 长安大学陕西省黄河科学研究院, 陕西西安 710054
6. 黄土科学全国重点实验室(筹), 陕西西安 710054
7. 广州大学建筑与城市规划学院, 广东广州 510006
8. 中国地质大学地质安全研究院, 北京 100083

摘要: 乡村是自然环境、人类活动与产业发展之间矛盾最突出的地域单元,厘清乡村人—地—业系统互馈机理是践行乡村振兴战略的科学基础。秦岭北麓敏感的地理环境特征和周边社会经济的高速发展,给人地协调带来了重大挑战,是乡村人—地—业系统互馈研究的典型区域。依据人地耦合协调强度、地貌、土地利用和旅游资源,将秦岭北麓的乡村分为 8 种类型,分别探究人—地—业系统各要素之间相互作用机理,并总结典型模式,提出系统优化和防止系统崩溃调控路径。研究发现,耦合互馈分为 4 个阶段,分别是自给型人地共生期、劳动力析出土地松绑期、产业融合生态觉醒期和政策调控系统重构期。按产业或生计方式将秦岭北麓乡村人—地—业系统归纳为农业特色和旅游特色两种互馈模式。为防止系统崩溃,农业特色村需构建多层次韧性防御体系,涵盖灾害预警、产业多元、合作网络维护与动态政策调控;旅游特色村以文化资源深度开发、构建“旅游业+”的复合产业和弹性开发政策、抵御同质竞争与生态超载风险来维持可持续发展。研究结果可为促进生态敏感区域乡村人—地—业系统协调发展提供科学依据。

关键词: 人—地—业系统;乡村;互馈机理;调控路径;秦岭北麓。

中图分类号: K901

文章编号: 1000-2383(2026)02-446-16

收稿日期: 2025-02-03

Patterns and Mechanisms of Human-Land-Industry System Mutual Feedback in Villages of the Northern Foothills of Qinling Mountains

Yang Ruyu^{1,2}, Huang Xiaoyan^{1,2}, Qin Yue^{1,2}, Sun Teng^{1,2}, Wu Chuqing^{1,2}, Zhu Di^{1,2}, Xu Nuo^{1,2}, Xuan Dengqi^{1,2}, Wang Ziqi^{1,2}, Lv Yan³, Liu Dong⁴, Shen Yanjun^{3,5,6}, Cao Xiaoshu^{2,7*}, Peng Jianbing^{3,5,6,8}

1. School of Geography and Tourism, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China

2. Northwest Land and Resource Research Center, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China

基金项目: 国家自然科学基金专项项目(Nos. 42341101, 72349001); 国家自然科学基金重点项目(No. 42430409)。

作者简介: 杨如玉(1996—),女,博士研究生,主要从事人地系统研究。ORCID:0000-0001-9838-3369。E-mail: az33@foxmail.com

* **通讯作者:** 曹小曙, ORCID:0009-0008-7658-0431。E-mail: caoxsh@gzhu.edu.cn

引用格式: 杨如玉,黄晓燕,秦玥,孙腾,吴楚晴,朱迪,许诺,铨登祺,王子奇,吕艳,刘冬,申艳军,曹小曙,彭建兵,2026. 秦岭北麓乡村人—地—业系统互馈模式与机理. 地球科学, 51(2):446-461.

Citation: Yang Ruyu, Huang Xiaoyan, Qin Yue, Sun Teng, Wu Chuqing, Zhu Di, Xu Nuo, Xuan Dengqi, Wang Ziqi, Lv Yan, Liu Dong, Shen Yanjun, Cao Xiaoshu, Peng Jianbing, 2026. Patterns and Mechanisms of Human-Land-Industry System Mutual Feedback in Villages of the Northern Foothills of Qinling Mountains. *Earth Science*, 51(2):446-461.

3. College of Geological Engineering and Geomatics, Chang'an University, Xi'an 710054, China
4. College of Architecture and Civil Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China
5. Academy of Yellow River Sciences of Shaanxi Province, Chang'an University, Xi'an 710054, China
6. State Key Laboratory of Loess Science(Inpreparation), Xi'an 710054, China
7. College of Architecture and Urban Planning, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China
8. China University of Geosciences, Institute of Geosafety, Beijing 100083, China

Abstract: The countryside is the most prominent geographical unit of contradiction between the natural environment, human activities and industrial development, and clarifying the mechanism of human-land-industry system mutual feedback in the countryside is the scientific basis for the practice of the strategy of rural revitalization. The northern foothills of the Qinling Mountains are a typical area for the study of rural human-land-industry system inter-feedback due to its sensitive geographic and environmental characteristics and the rapid development of the neighbouring socio-economies, which pose a major challenge to the coordination of the local human-land. Based on the strength of human-land coupling coordination, geomorphology, land use and tourism resources, this paper divides the countryside into eight types, explores the mechanism of interaction between the elements of the human-land-industry system, summarises the typical patterns, and puts forward a path for system optimisation and prevention of system collapse regulation. It is found that the coupling and mutual feedback are divided into four stages, namely, the period of self-sufficient human-land symbiosis, the period of labor migration and land abandonment, the period of ecological awakening of industrial integration, and the period of reconfiguration of the policy-regulated system. The human-land-industry system in the villages in the northern foothills of the Qinling Mountains is categorised into two typical mutual feedback patterns, namely agricultural characteristics and tourism characteristics, according to the industry or livelihood mode. In order to prevent system collapse, agricultural villages need to build a multi-level resilience defence system, covering disaster early warning, industrial diversification, cooperative network maintenance and dynamic policy regulation; tourism villages need to maintain sustainable development by deeply developing cultural resources, constructing a composite industry of 'tourism+', and resilient development policies to resist homogeneous competition and ecological overload risks development. The results of this study can provide a scientific basis for promoting the coordinated development of human-land-industry systems in ecologically sensitive areas.

Key words: human-land-industry system; villages; mutual feedback mechanism; regulation path; the northern foothills of Qinling Mountains.

自然环境、人类活动与产业发展之间形成了复杂而紧密的联系,这种联系使得乡村成为一个相对独立且功能完整的系统单元,而乡村又是人类进行生产、生活的最基本地域单元,也是人—地—业矛盾最初产生的单元(刘彦随等, 2019),对揭示人地互馈关系有很大的理论价值,对治理人地矛盾有重要实践意义.明确乡村人—地—业系统间互动模式,厘清系统互馈机理,有助于找到乡村经济社会发展和自然资源与生态多样性保护协同权衡的途径,更好地指导乡村地区政策制定和社会行为调整,这也是践行乡村振兴战略、生态文明战略、推进可持续发展的科学基础(龙花楼等, 2009; 陆林等, 2019).

近年来,乡村人—地—业系统相互作用的研究在乡村振兴和可持续发展领域持续升温.这一领域原本根植于地理学的人地关系地域系统理论(吴传钧, 1991)、人地耦合理论(Liu *et al.*, 2007; 曹小曙, 2019)和社会—生态系统理论(Ostrom, 2009),但随着乡村振兴实践的深入,研究者逐渐意识到,

仅关注人与土地的关系已不足以解释乡村转型的复杂性,必须将产业纳入分析框架.早期的研究往往孤立探讨某个要素的变化,比如土地政策如何影响人口流动,或产业发展如何改变土地用途(杨新军等, 2015; 李红波等, 2018).但随着城乡融合加速,学者们开始关注人、地、业三者的非线性互动关系,以及城市化、跨区域政策和数字经济对传统乡村边界的打破(刘鲁宁和刘勉, 2025).结合复杂系统理论和社会生态系统韧性框架,研究者正尝试建立更全面的分析模型,如社会—生态系统韧性框架(Carl *et al.*, 2002; Palau and Claramunt-López, 2024; Qu *et al.*, 2025)、行动者网络理论(Xu *et al.*, 2022)、基于代理的模型(agent-based model)(Bazzana *et al.*, 2020)、系统动力学仿真模拟(Keyhanpour *et al.*, 2021)等.目前,研究正在向远程耦合、全局尺度、复杂模式深化(Bourceret *et al.*, 2021; Quintas-Soriano *et al.*, 2022; 马恩朴等, 2023; 冯德东等, 2025).已有研究构建了乡村人地系统要素相互作用机制框架,分析了要素变化的外部环境与关键触发因子,阐述了系统要素变化与村镇建设关系及其

激发乡村发展潜力的机理(Gupta *et al.*, 2022; Cremin *et al.*, 2024; de Waroux *et al.*, 2024).

从作用机理和调控路径上看,首先乡村内部的人—地—业系统互馈在于从数量、质量、空间匹配上来优化要素组合和相互作用,从而塑造乡村发展动力,推动乡村向耦合协调状态迁移,为乡村多功能协调与振兴发展提供科学参考(马历和龙花楼, 2020; 李鑫等, 2022). 而外力作用,如制度结构、技术变革、气候变化、资本流动等会打破原有系统平衡,进一步强化或削弱乡村发展的内在动力,造成用地结构调整、资源要素流动、产业转型、人口流动等,进而重构人—地—业系统的空间交互机制(黄晶等, 2021; 李鑫等, 2022; 陈义勇等, 2024).

调控路径的研究与系统稳态的实证密不可分. 学者们多从政策工具、技术创新与社区治理等方面出发. 政策工具差异化应用是核心原则,现有研究讨论了碳交易、绿色共享经济、生态补偿等政策工具的适用性(陈少华, 2024; 冯德东等, 2025). 技术创新方面,尤其是数字技术的应用,正在重塑乡村系统的运行逻辑(刘鲁宁和刘勉, 2025). 在社区治理上,凝聚乡村振兴的内生动力有助于实现人—地—业和谐发展. 有研究提出了通过精英返乡创业与原住民协同,构建以利益共享为核心、以文化认同为纽带的乡村社区共生体来提升乡村遗产地的内生动力(陶慧等, 2022).

然而目前乡村人—地—业系统的研究多在省级、市级、县级尺度展开,以定量分析为主,而聚焦于村域或个体行为微观机理剖析的研究较少. 这种模式的薄弱之处在于,同一区域政策下不同乡村因资源禀赋或外部自然和人为因素差异可能产生截然不同的响应,只有聚焦于乡村,才能发现这种不同,大尺度的研究不利于政策效果的精确评估. 其次,现有研究对于不同类型乡村人—地—业系统在外界影响因素下状态演变的横向对比以及相应的调控机制研究相对缺乏(Li *et al.*, 2023),因此理论成果与乡村振兴切实可行的策略对接不足.

本文以秦岭北麓为研究区域,秦岭北麓兼具了复杂、敏感的地理环境特征,是生态修复、环境保护的重要区域(李君轶等, 2021; 彭建兵等, 2023; 申艳军等, 2024). 其众多峪口和乡村聚落更是关中地区千年以来生存智慧和社会生态演变的核心载体(徐盼盼等, 2024; 刘冬等, 2025);又因其紧邻西安大都市区,关中地区人口不断增加、城镇化不断加

速,人类活动愈加频繁,对当地自然环境和生态系统的影响范围和强度持续扩大(岳邦瑞等, 2022),对人和地协调发展带来挑战. 这都使得秦岭北麓成为乡村人—地—业系统互馈机理和人地协调研究的典型区域. 本研究首先对秦岭北麓乡村人—地—业系统类型进行划分,在此基础上探究不同类型下系统各要素之间相互作用机理,并总结典型模式的人—地—业系统,提出政策建议,旨在为推进区域乡村振兴战略实施和为生态敏感地区社会经济和生态系统协调发展提供理论依据.

1 研究框架

本文研究框架围绕吴传钧先生的人地关系地域系统理论展开,该理论阐述了地理环境和人类活动两个子系统之间物质循环和能量转化推动人地系统发展和变化;以工、农和第三产业产品为主体构成了产业系统,联结了人和地系统(吴传钧, 1991). 人—地—业系统与外部系统之间的互馈关系体现为多尺度、多维度、多主体的动态耦合过程. 本文乡村人—地—业系统互馈机理的假设模型如图1所示. “人”的系统,村民的生计选择、游客的消费偏好、经营主体的投资决策以及外来群体的参与方式,共同构成了对土地资源利用和产业发展的直接需求;“地”的系统是社会经济发展的载体,承载着产业和人口活动;“业”的系统是一个地区发展的动因,产业资金的投资方向决定了人口和土地的流动方向(Li *et al.*, 2018; 李涛, 2022).

从系统论视角看,乡村作为开放的复杂系统,其内部人、地、业三大子系统的相互作用始终与外部自然环境和人为干预形成能量交换与信息传递. 对于系统内生因素和外来扰动因素,需要说明的是,一个微观系统的外部扰动因素可能是比它更宏观系统的内生因素,比如某个乡村电商平台的引入对这个乡村来说是外部因素,但它可能属于更宏观系统,如县域经济或国家数字乡村战略的内生驱动结果. 本文的研究对象是单个乡村的人—地—业系统,所以将外来扰动因素解释为来自乡村系统边界之外的物质、能量、信息或规则输入等,改变乡村人—地—业系统原有特征、功能或演化路径的驱动力. 研究发现,外部自然因素通过物质循环与能量流动直接塑造着系统的空间载体和产业基础. 以区域气候条件为例,其变化不仅影响农作物的生长周期与产量,直接影响农业子系统,还会通过改变降

水模式重塑生态用地格局,作用于“地”子系统,进而迫使村民调整种植结构或转向非农就业,从而波及“人”子系统(胡特等, 2016). 这种外部冲击首先打破原有系统平衡,造成用地结构调整、产业转型和人口流动的连锁反应,具体可能表现为灾后重建用地需求激增、传统农业受损催生应急服务业以及受灾村民外出务工等(杨新军等, 2015). 此时系统内部的自我调节能力与灾害补助、产业扶持等外部政策救援的协同作用,将共同决定系统能否恢复稳态甚至跃迁至人与自然和谐共处的耦合稳态,即突破原有稳态结构向新的有序状态发生非线性转变. 若外部条件持续恶化,乡村将因恢复力阈值突破而呈现结构、功能不可逆的退化,即系统崩溃(Erickson, 2015; McIntyre and Roy, 2023).

以往的研究表明,在乡村振兴时代,外部人为因素的介入往往是系统演化更重要的转折点(李鑫等, 2022). 人为外部因素通过制度政策和经济波动等介入系统演化(Wang *et al.*, 2023). 政策导向通过土地用途管制直接约束建设用地扩张,倒逼经营主体在有限空间内优化产业布局,这种约束可能推动农业向集约化转型,或引导工业向园区集中以提升用地效率. 经济波动则通过市场需求变化首先传导至产业子系统,例如农产品价格下跌可能促使村民减少种植面积,转而发展乡村旅游,激活生态用地价值,而游客数量的增长又将刺激民宿、餐饮等服务业扩张,形成人流带动业态升级,业态升级提升土地价值,土地增值吸引资本投入的正向循环. 外部合作企业的介入往往直接改变三个子系统,成为系统跃迁的催化剂(陶慧等, 2022),当龙头企业嵌入乡村时,不仅重构了农业生产组织方式,还推动土地流转形成规模化经营,以及通过技术培训改变村民技能结构.

2 研究区域与研究方法

2.1 研究区域

本文研究区位于陕西省西安市南部,地处秦岭山地与关中平原交接区,介于 $107^{\circ} 73' 43'' E \sim 109^{\circ} 79' 93'' E$, $33^{\circ} 76' 45'' N \sim 34^{\circ} 35' 71'' N$ 之间,总面积 $6\,466.93\text{ km}^2$. 研究区海拔为 $390 \sim 3\,746\text{ m}$,秦岭内山坡北陡南缓,导致北坡溪峪短急. 秦岭北麓海拔空间分异显著,呈现出北低南高、东低西高的格局. 地貌分为平原、中坡度丘陵、高坡度山丘和高梯度山地 4 种类型,高梯度山地地貌类型分布最广泛,主要

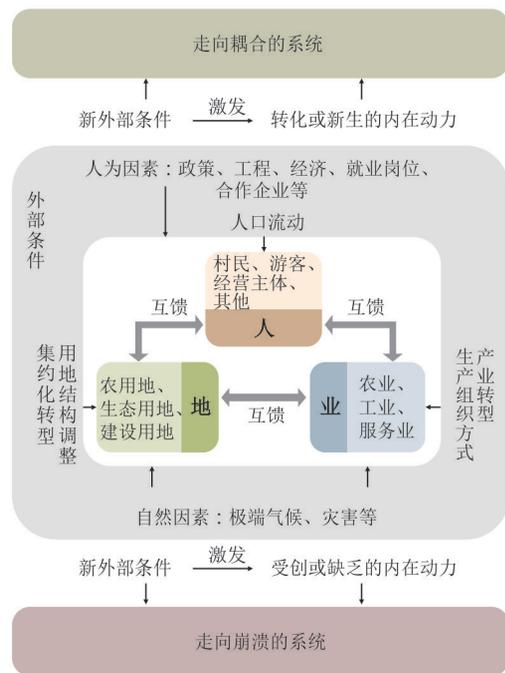


图 1 乡村人—地—业系统互馈机理假设模型

Fig. 1 Hypothetical modeling of mutual feedback mechanisms in rural human-land-industry systems

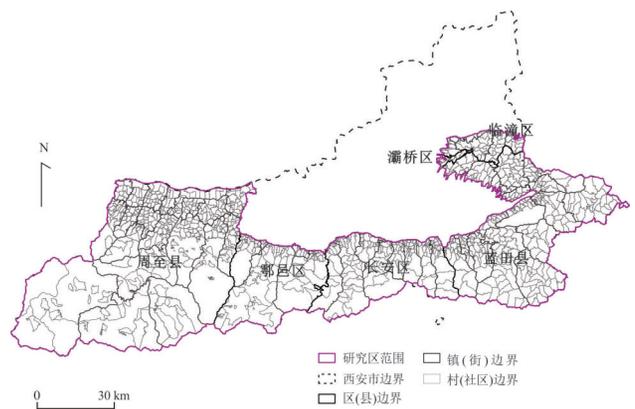


图 2 秦岭北麓行政区划图

Fig. 2 Administrative districts in the northern foothills of Qinling Mountains

分布在研究区南部山地区域,北部主要分布平原地貌.

秦岭北麓涉及西安市范围 6 个行政区县(周至县、鄠邑区、长安区、灞桥区、蓝田县、临潼区)(图 2),共计 59 个镇街,1 109 个行政村(2010 年),总人口 47.48 万人. 2020 年,研究区国内生产总值 650.50 亿元,占西安市的 6.5%;农民人均可支配收入为 1.32 万元,低于全市平均水平.

2.2 研究方法与数据来源

本研究首先运用多维度指标体系对研究区域乡村进行分类,接着选取各类别代表性村庄开展深入调研,最后根据调研结果归纳人—地—业系统模式并构建机理模型。

2.2.1 乡村分类方法 以往乡村分类的研究主要从地貌类型、空间发展、经济水平、产业结构、建设类型、经济社会功能等方面进行划分(龙花楼等, 2009; 段德罡和刘嘉伟, 2018)。根据人地关系地域系统理论,人和地相互作用的程度区分了乡村的整体风貌和基本特征。对于秦岭北麓这个特定区域,乡村人—地—业系统具有明显的垂直分异,且到西安都市圈的距离对当地社会经济产生重大影响,这两种分异特征均与区域地貌类型高度相关。同时,秦岭北麓具有丰富的山地景观资源,孕育出独特的旅游产业带,用旅游资源划分出以旅游业为主导产业的乡村。乡村产业结构、发展方向和农户生计方式可通过土地利用类型刻画。因此,选取人地耦合协调强度、地貌类型、土地利用类型和旅游资源指标,对秦岭北麓区域内 1 109 个村进行类型划分,划分流程(图 3)如下:

首先,用人地耦合协调度表征生态系统服务与人类活动强度相互依赖并通过协调而共同作用的紧密程度。耦合协调度越大代表生态系统服务与人类活动强度呈强耦合协同状态,二者关系紧密。

第二,区分人地相互作用的强弱,村平均人地耦合协调度 ≥ 0.2 是人地作用强烈地区,后续将划分为集镇型或旅游型, < 0.2 则为其他类型,这些地区

人类活动相对较弱,以发展农业和保护生态为主导。

第三,在人地作用强烈区域中筛选出依靠旅游产业发展的村,利用高德地图 2022 年 POI(point of interest, 被理解为一个具体地点,如商铺、景点、公交站)数据,筛选出研究区内餐饮美食、酒店住宿、科教文化、旅游景点、休闲娱乐等大类 POI 点,认为村内这些 POI 总数量、密度均排名前列(将数量、密度以自然断点法分为 3 类,第一类即认为排名前列)的为旅游型村庄,其余的村划分为集镇型村,此处人口密集,提供着生活服务和城乡联系的作用。

第四,将人地耦合协调度 < 0.2 的村庄按地貌类型和三调土地利用类型分类。地貌分为平原、山区两种,以区分垂直分异下人地相互作用机理的规律;按土地利用类型将村庄分为农耕型、果园型、生态型和集镇型,分别是村庄内耕地、园地、林地、建设用地面积最大的种类。此处的集镇型村虽然人地相互作用不够强烈,但该村(社区)仍然发挥着集镇作用。将地貌类型与土地利用类型叠加形成的结果与第三步结果合并,得到 8 种类型。最终乡村类型分布如图 4,每类乡村的数量和潜在特征总结如表 1 所示。

2.2.2 数据来源 研究者于 2024 年 1 月 4 日至 7 月 11 日期间,先后 7 次前往 47 个村进行了预调研,通过非参与式观察和半结构访谈法进行实地考察,主要观察和访谈内容包括自然地理条件、人口特征、产业和生计方式等情况。

结合预调研,在每个乡村类型中选择具有典型特征且有普适价值的村庄进行深入研究。选择的条

表 1 秦岭北麓乡村类型特征与数量

Table 1 Characteristics and quantity of village types in the northern foothills of the Qinling Mountains

类型	人地相互作用强度	地貌类型	发展方向	主要生计方式	劳动力主要投入方向	数量
平原农耕型	弱	平原	发展传统农业	务农主导+半工半农+旅游务工	传统农业种植+非农生计活动	189
山区农耕型	弱	山区	发展传统农业	务农主导+半工半农+务工主导	传统农业种植+非农生计活动	50
平原果园型	弱	平原	经济作物种植与加工	务农主导+半工半农+旅游务工	传统农业与设施农业+非农生计活动	242
山区果园型	弱	山区	经济作物种植与加工	务农主导+半工半农+务工主导	传统农业与设施农业+非农生计活动	16
平原生态型	弱	平原	生态保护	务农主导+半工半农+旅游务工	林业与生态经济+非农生计活动	120
山区生态型	弱	山区	生态保护	务农主导+半工半农+旅游务工+务工主导	林业与生态经济+非农生计活动	371
旅游型	强	多数为平原	发展旅游业	旅游主导+旅游务工+务工主导	非农生计活动	40
集镇型	强或弱	多数为平原	生活服务和城乡联系	务工主导	非农生计活动	81

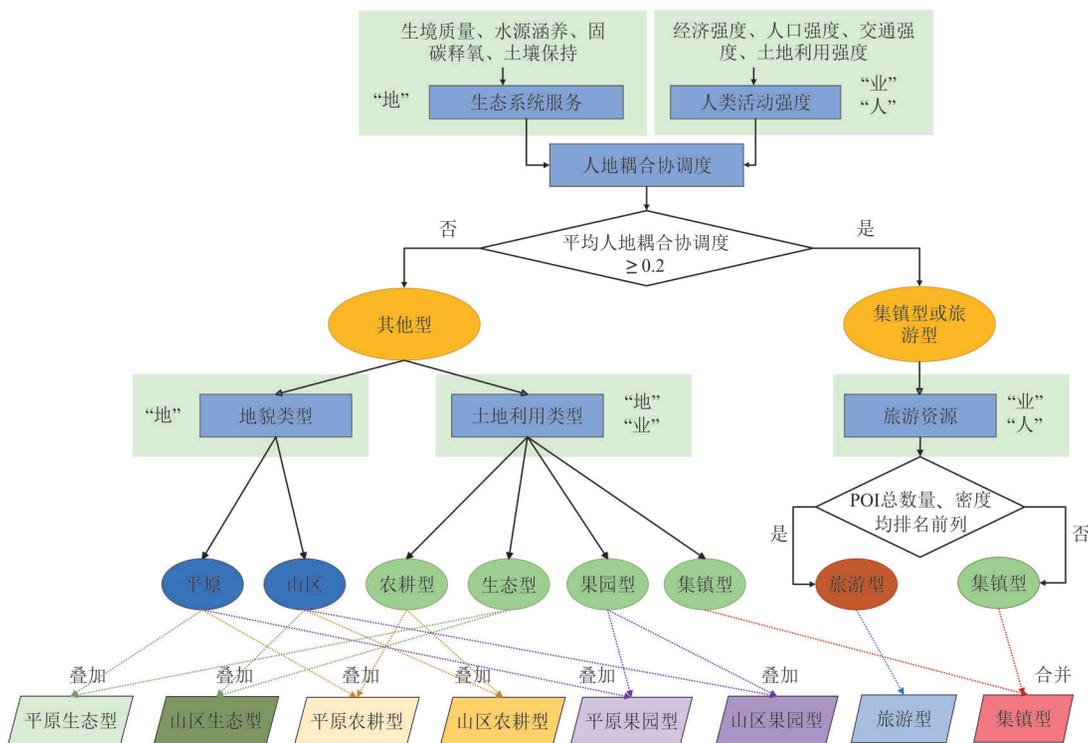


图 3 乡村人—地—业系统划分类型流程图

Fig. 3 Flowchart for classifying rural human-land-industry systems

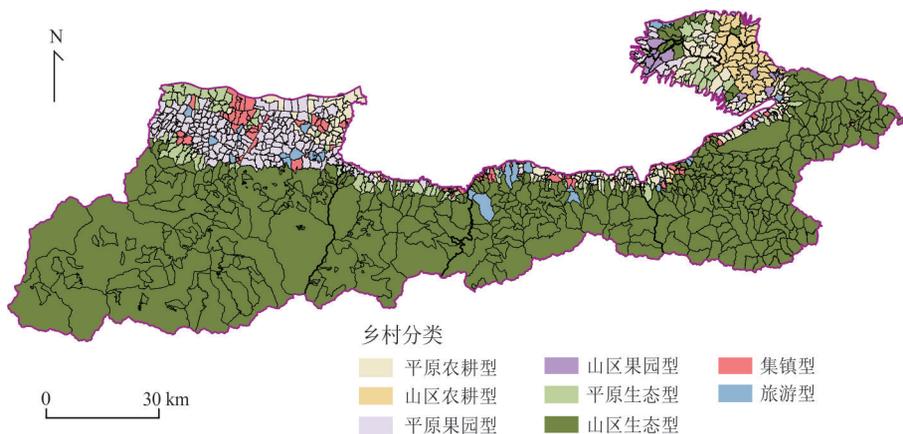


图 4 秦岭北麓乡村类型分布图

Fig. 4 Map of village types in the northern foothills of Qinling Mountains

件首先是核心指标严格匹配,确保现实状况与数据信息吻合,排除因近一两年发生重大变化,导致实际特征与数据呈现结果不符的村庄.其次是村庄的主导功能、产业需清晰体现该类型特征,村民生计方式典型并与类型定位接近;兼顾考虑数据可获取性与完整性,保证样本村在研究区的空间分布相对均衡;并优先选择面临典型挑战的村庄.最终共选择 9 村(山区生态型选择 2 个村,其余各选 1 个),2024 年 10 月 25 至 28 日,由 7 位训练有素的调研员进行观察记录和访谈.调研内容包括:水、土、气、生

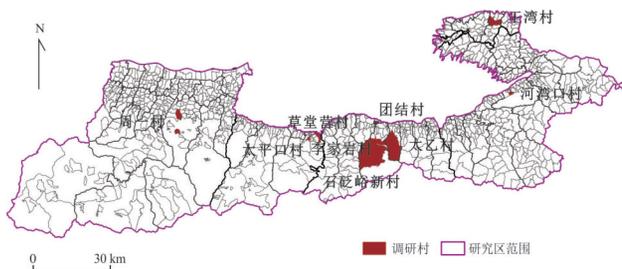


图 5 秦岭北麓典型村庄分布图

Fig. 5 Distribution of typical villages at the northern foothills of Qinling Mountains

等资源情况、污染源、制约生活和产业的生态缺陷、生态保护修复措施、灾害;不同土地类型之间转化的时间和原因;常住人口、人口迁移距离和原因、迁入人口数量和原因;产业类型、变迁、产业组织形式、村民参与产业人数、产业依托资源、收益情况;

旅游主导、旅游务工、务工主导、半工半农、传统务农等生计方式情况;制约当地发展的问题、挑战以及未来展望. 典型村基本特征如表 2 所示,村庄位置如图 5. 正式调研获得 49 个有效访谈样本(表 3).

表 2 秦岭北麓典型区域基本特征

Table 2 Basic characteristics of typical villages in the northern foothills of Qinling Mountains

类型 (名称)	平均海拔(m)	人口数/人(户籍,常住)	自然条件	区位条件	主要产业
平原农耕型(团结村)	522.25	1 244, 1 314	土质一般,依赖天然降雨的水利灌溉	紧邻 107 省道	农业:小麦、玉米、油菜;非农产业:民宿和研学
山区农耕型(王湾村)	796.97	1 176, 约 550	耕地破碎化	交通条件较差	农业:小麦、红薯和玉米;非农产业:粉条加工
平原果园型(周一村)	505.37	3 257, 约 2 600	沙质壤土,年均光照充足	紧邻 107 省道	农业:猕猴桃;非农产业:猕猴桃全产业链运营、特色民宿
山区果园型(河湾口村)	651.49	1 182, 约 600	地势南北高、中间低,被灞河、清河两条河流包围,洪灾易发生	“中国的第二个敦煌” 水陆庵所在地	农业:花椒、白皮松、连翘、黄豆;非农产业:旅游业
平原生态型(太平口村)	618.27	523, 约 300	土壤瘠薄	靠近比亚迪工厂	农业:葡萄、樱桃
山区生态型(石砭峪新村)	1 328.93	1 759, 约 1 400	石砭峪河流经,植物资源优势强	位于石砭峪口,移民搬迁后合并而成	农业:中蜂养殖、油菜和中药材;非农产业:农产品电商、特色民宿
山区生态型(李家岩村)	648.41	862, 约 500	域内有“关中八景”之一高冠瀑布	位于高冠峪口,附近旅游资源丰富	农业:葡萄;非农产业:旅游业
旅游型(太乙村)	1 504.54	2 630, 约 2 000	目前几乎无耕地,均已退耕还林	靠近翠华山和终南山景区,靠近西安翻译学院	农业:核桃、板栗;非农产业:旅游业和新业态
集镇型(草堂营村)	469.91	3 220, 约 2 500	耕地被征收作为建设用地	域内有草堂寺,靠近西安建筑科技大学	农业:葡萄;非农产业:旅游业

表 3 访谈对象基本情况

Table 3 Basic information about the interviewees

分类	人数	分类	人数	
性别	男	34	团结村(平原农耕型)	7
	女	15	王湾村(山区农耕型)	3
年龄	16~24 岁	1	周一村(平原果园型)	3
	25~34 岁	8	河湾口村(山区果园型)	5
	35~49 岁	16	太平口村(平原生态型)	6
	50~64 岁	17	石砭峪新村(山区生态型)	3
	≥65 岁	7	李家岩村(山区生态型)	9
身份	村干部	14	太乙村(旅游型)	2
	村企业管理者或职员	9	草堂营村(集镇型)	11
	个体经营户	8		
	旅游景区管理者	5		
	普通村民	13		

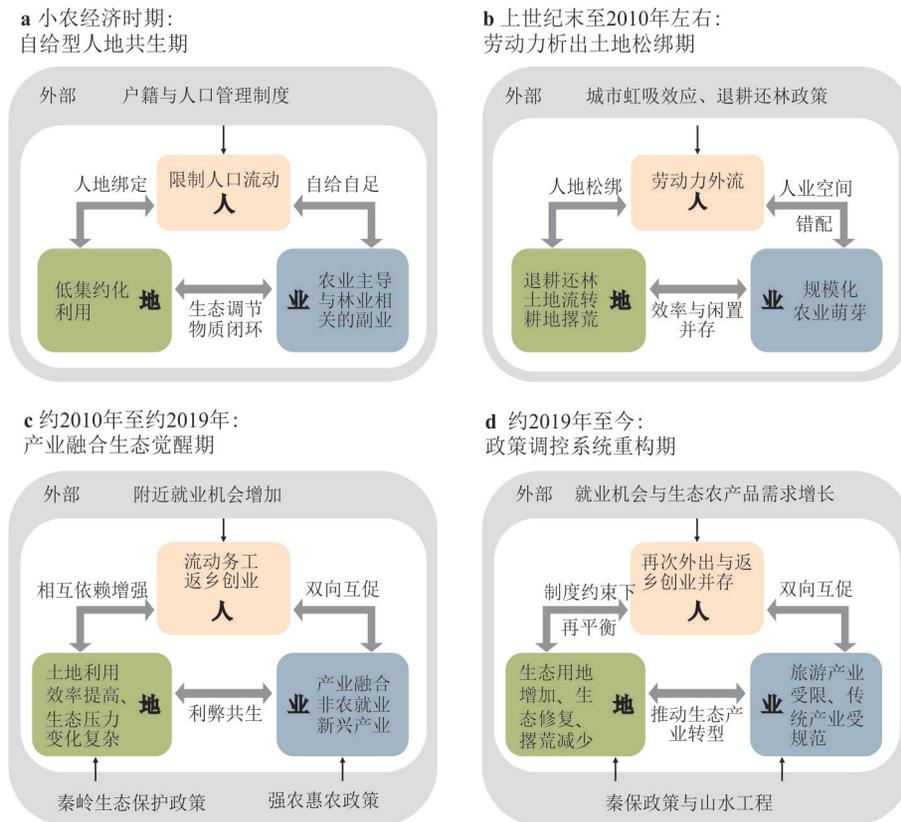


图6 秦岭北麓乡村人—地—业系统耦合互馈阶段

Fig. 6 Coupling and mutual feedback stage of rural human-land-industry system in the northern foothills of Qinling Mountains

3 结果与讨论

3.1 乡村人—地—业系统互馈主要阶段

通过对秦岭北麓8种类型乡村调查发现,它们的人—地—业系统具备相似特征,本文将耦合互馈分为以下4个阶段:小农经济时期、本世纪初至2010年左右、约2010年至2019年、约2019年至今(图6)。

阶段一,小农经济时期——自给型人地共生期(图6a)。本阶段以家庭为单位,人口被束缚在土地上,实现粮食、水等资源的自给自足,产业较单一但高度适配自然条件。种植、居住等活动产生的污染受到自然生态系统的调节,农业废弃物返回土地,形成“取之于地、还之于地”的模式。在这个阶段人—地—业系统处于和谐动态平衡中,3个系统相互依赖,是一个以土地为根基,以农业为纽带,以家庭为单元的封闭循环体系。

阶段二,上世纪末至2010年左右——劳动力析出土地松绑期(图6b)。传统的小农经济模式逐渐满足不了村民基本生计需求,同时城市虹吸效应和大规模的退耕还林是推动系统变化的关键因素,打破了传统人地绑定,劳动力外流使得家庭有了务工收

入,减少对自家生产的依赖,促进土地流转,出现了规模化经营和专业化生产的萌芽,但也造成一定的耕地撂荒,人—地—业依赖度出现松动。

阶段三,约2010年至约2019年——产业融合生态觉醒期(图6c)。从2010年前后,强农惠农政策成为主要推动因素,使得农业产业化水平提升,农产品附加值增加,土地利用效率提高。一二三产业融合发展创造了更多本地就业机会,保住了农村劳动力。同时,农村基础设施改善和休闲农业、乡村旅游等新兴产业发展,吸引部分村民返乡创业。游客涌入带来经济效益,但也加剧了能源消耗和生活垃圾污染,对秦岭生态保护构成威胁。随着生态保护意识增强,山区居民搬迁至平原地带,减少了人类活动对敏感区域的压力。此阶段人—地—业相互依赖程度较上一阶段显著增强。

阶段四,约2019年至今——政策调控系统重构期(图6d)。在《陕西省秦岭生态环境保护条例》、黄河流域生态保护和高质量发展战略,以及秦岭北麓山水林田湖草沙一体化保护修复等政策推动下,秦岭生态保护地位进一步明确。保护区内违建建筑被大量拆除,生态用地面积增加,生态问题得到初步

表 4 各类型乡村人—地—业关系特征

Table 4 Characteristics of human-land-industry relationships in various types of villages

乡村类型	人—地—业关系特征
山区型	交通可达性、灾害风险等因素制约人口聚集与土地开发,传统农业受地形制约效率低下,青壮年外流普遍.精准定位自身特色可产生良好的产业转型.自然灾害可直接破坏农用地和生态用地,产业基础受损,倒逼生计方式转型
平原型	平坦地形与交通优势支持规模化农业与经济或政策驱动型商业,如自然教育、高校经济,以及土地流转的衍生态,抗市场风险能力较强.这些产业吸引人口集聚,形成相对稳定乡村
农耕型	土地依赖传统种植,缺乏技术赋能,产业附加值低,极易造成青壮年外流,劳动力短缺加剧产业空心化
果园型	经济作物种植+初加工,部分延伸至旅游业.产业链提供季节性就业,但难以长期稳定人口
生态型	保护与开发的矛盾长期存在,人—地—业系统特征受生态保护政策影响大
旅游型	依托自然或文化景观资源,旅游业带动短期人口集聚,但可能缺乏持续就业机会,人口波动大.高度依赖游客流量,产业单一化风险较大
集镇型	教育、服务业等多重外部驱动力,抗市场波动和政策风险能力高,多元化产业支撑人口本地化,经济活力强

修复.同时,耕地保护制度减少了撂荒现象.但秦保政策的出台限制了秦岭保护区范围内的旅游产业,在这种压力下,部分村民再次外出谋生,另一部分因外部对生态农产品需求增长而尝试产业转型,因此整体人口流动趋于稳定.这些政策推动人—地—业系统向制度约束下的新型平衡演进.

3.2 不同类型下乡村人—地—业系统互馈差异

总体来说,秦岭北麓乡村人—地—业系统最明显区别是由垂直分异造成的(表4).平原型村庄在传统农业基础上,凭借平坦的地形和便捷的交通条件,更易于拓展服务业,进而推动人口和经济的良性循环.特别是那些以经济作物种植为特色的平原果园型村庄,优势尤为明显.以周一村为例,从20世纪80年代开始人工栽培猕猴桃.21世纪初实现了猕猴桃的规模化生产,逐渐成了周至县猕猴桃种植示范村,多数村民直接或间接地参与其中,包括猕猴桃种植、采摘、分级、包装、物流、销售等,利用交通便利性,借助科技和市场力量,最终实现农业产业化与旅游产业化的深度融合.并与西北农林科技大学建立了长期技术合作关系,引入先进农业科技,提高种植效率和产品质量的同时减少农业污染和能源消耗,使产业与土地和谐共生.

相比之下,山区型村庄要实现良好发展,必须精准定位自身特色以产生良好的转型.例如,山区生态型村凭借秀美风光往旅游转型,典型案例是山区生态型李家岩村,邻近高冠瀑布,地理位置便利,吸引了较多游客.随着客流量的增加,旅游业得到了快速发展,同时也吸引了外部投资.2010年前后全村民居被改造成民宿或农家乐,村民生计方式发生大规模转变.居住条件等基础设施的改善与客流量之间形成了良性互动.但山区型村庄容易面临多

重不稳定因素,产业韧性不强,灾害或政策波动易导致产业受损,使得经营主体中断,人口外流.“前几年不是疫情么,总是封锁,还有雨季就怕泥石流,下大雨峪口就不让进了,再加上外面经济环境也不好,这些年游客一下少了好多.村里的旅游生意就不行了,以前农家乐有130家,现在只剩50多家了.好多人没办法,又只能出去打工,另寻出路了”(山区生态型李家岩村,普通村民).再如受山洪影响的山区果园型村,“我们村南北高中间低,被灞河、清河这两条河环绕,2021年那次大洪灾之后我们的地被冲毁,受灾居民也被集中安置了,现在这些都出去打工为生了,剩下的村民只能改种更适应现在土地条件的作物”(河湾口村,村干部).

按潜在生计类型来看,农耕型和果园型村庄都属于农业村,但二者区别在于,农耕型产业附加值低,更易造成劳动力短缺和产业空心化,尤其是山区农耕型,但农耕型村收益稳定性较强;果园型村种植经济作物,经营好的村经济模式可形成家庭农场+龙头企业+电商平台的网状结构,产业更易多元化,更容易吸引青年返乡创业,但同时收益稳定性较弱.“(2021年洪灾以后)村里开始是种花椒、白皮松,但最近几年花椒价格降了太多,加上人工成本投入大,收益特别不好,大家就改成套种连翘,收入才稍好点,但也不知道未来情况怎么样”(山区果园型河湾口村,村干部).生态型村庄往往面临保护与开发的矛盾,为生态保护而产生的“一刀切”政策对村庄发展产生很大限制.“我们村地处太平峪口,吸引了不少游客前来.一些村民抓住这个契机,开设了农家乐,也在一定程度上拓宽了增收渠道.但秦岭出了生态保护政策,政府出于生态保护的考量,不再批准新增农家乐了,游客数量也不多了,再

加上我们村本来就土层薄,不适合耕种,这对我们村的发展很不利”(平原生态型太平口村,村干部)。但依赖生态资源和景观资源可发展高附加值产业,能部分缓解人地矛盾,甚至吸引回流。比如山区生态型石砭峪新村所在的秦岭山区植物资源丰富且远离城市,为中蜂养殖提供了良好的条件。此外,气候、土壤条件、湿度和大面积林地等条件适宜种植羊肚菌、铁皮石斛等中药材,村上建立了自己的石砭峪电商品牌,提高销量。旅游型村中的大多数依靠其独特的自然或文化景观资源,由生态村转型而来,但普遍存在产业路径依赖特征,当产业发展呈现同质化倾向时,单一游客流量依赖很可能突破人—地—业系统韧性阈值,导致系统健康互馈机制失序。“虽然我们挨着翠华山,游客多,但秦岭好玩的地方太多了,我们想尽量做得更多样化一点,现在村里有12家做新业态旅游的(包括与茶艺、文旅、康养有关的经营个体),我们鼓励这种模式”(旅游型太乙村,村干部)。集镇型村有教育、服务业等多重外部驱动力,抗市场波动和政策风险能力高。“我们村以前是开采砂石的,2011年西安建筑科技大学在这建了个校区,好多村里的人都去学校里当保洁、保安,大家都能住在村里了,每天往返也方便。大学生人来人往的,我们就开些小饭馆、网吧和小旅馆什么的,还有些外村的看咱这生意好就搬来常住了,做点小生意”(集镇型草堂营村,个体经营户)。

3.3 乡村人—地—业系统典型模式的互馈机理与调控

3.3.1 农业特色村人—地—业系统

根据秦岭北麓的典型村调研发现,农业特色村有两个,周一村和石砭峪新村,分别以销售猕猴桃和山货为特色产业。

农业特色村的人—地—业系统和谐发展依赖于多元主体的协作、生态与生产的良性循环以及产业的协同创新(图7)。在人的系统中,村民、合作社及外部参与者需构建利益共享与风险共担的协作网络,通过引入新型经营主体拓宽资源边界。绿色种植技术的引入将提升农业生产效率,促使在地的系统中农用地与生态用地形成调节与反哺共生的互动状态。这种人业双向互促机制可吸引人才回流,形成内生动力。业的系统则需通过农业与旅游业互补的产业融合实现韧性增长,分散市场风险的同时通过游客消费激活本地经济。

然而,系统的潜在崩溃点源于内外失衡。从外部看,极端气候等自然灾害可能直接摧毁农业基础

设施,而灾害预警与恢复机制的缺失会加剧损失。市场需求突变或价格波动则可能切断经济循环,导致产业链断裂。此外,过度依赖外部合作易因技术输入或销售渠道中断,引发劳动力流失与产业空心化。从内部看,生态用地超负荷承载、化肥滥用等资源过度开发行为会使土地退化,若生态用地丧失调节能力,农用地生产力将不可逆下降,村民生计被迫转向破坏性开发或大规模外出务工,加速系统退化;脆弱的单一产业结构在遭遇外部冲击时易引发连锁崩塌,如旅游业过度扩张导致生态退化,最终反噬农业根基。这些因素相互作用,可能使系统陷入人地松绑、地业割裂的恶性循环并走向系统崩溃。

防止系统崩溃需构建多层次的韧性防御体系,具体策略包括:(1)强化内生风险应对能力。通过建立灾害监测预警系统与备灾储备快速恢复机制,可降低自然风险的影响;推动循环农业技术,如有机肥替代、节水灌溉能减少资源消耗,维持生态系统健康。(2)产业结构多元化以增强韧性。农业与生态旅游、农产品加工等互补产业深度融合,能够风险分散,收益互补,避免单一产业崩溃拖累整体系统。(3)维护稳定的外部合作网络。例如通过政策保障技术合作的连续性,构建区域销售联盟抵御市场波动。(4)制度层面动态调控。通过生态补偿机制激励绿色生产、土地流转政策优化资源配置,以及村民参与式规划确保决策贴近实际需求。

3.3.2 旅游特色村人—地—业系统

对秦岭北麓的典型村调研发现,旅游特色村有两个,李家岩村和太乙村。李家岩村依托高冠瀑布,在整村统一政策的带动和外部投资的作用下发展旅游业;太乙村邻近翠华山景区,依靠得天独厚的地理位置,大规模开发民宿和新业态旅游业。

旅游特色村的人—地—业系统耦合互馈以区位因素和旅游资源为基础,以旅游业为核心驱动力(图8)。在人的系统中,村民、游客与自媒体是初始要素,返乡精英与外部企业合作增强系统多元性,需确保村民在决策中的主体地位以避免文化异化,进而通过文化认同激活传统乡村社区活力。地的系统中,景观资源、农用地、生态用地与建设用地的平衡需遵循动态转化、共生循环的逻辑。例如周一村,利用空置住宅改造民宿,并将住宅原来的照片张贴于外墙,既能避免土地闲置,又能保留乡土记忆,形成特色景观。业的系统构建“旅游业+”的复合模式更佳,即以旅游业为核心产业,通过跨界融合的方

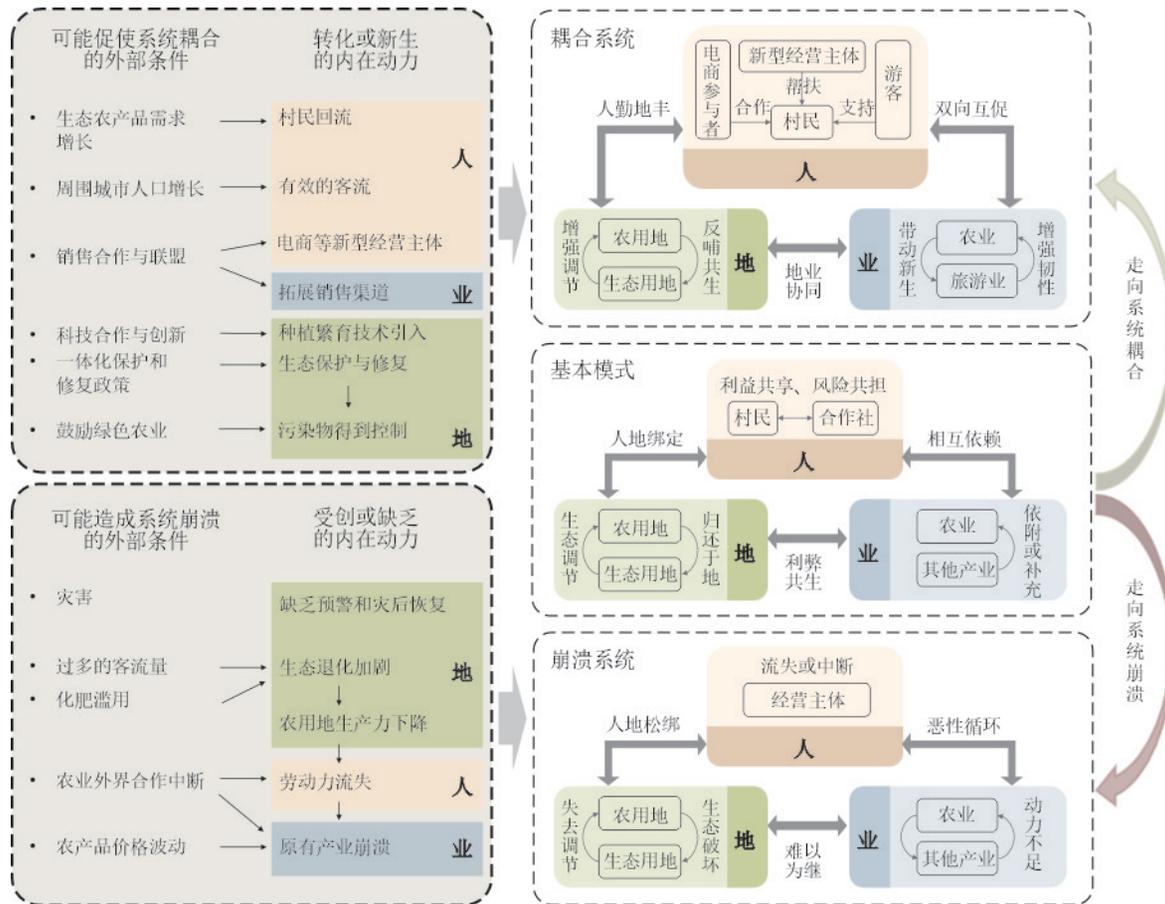


图7 农业特色村人—地—业系统耦合互馈机理与调控

Fig. 7 Coupled mutual feedback mechanism and regulation of human-land-industry systems in agricultural characteristic village

式,与其他产业融合形成多元复合产业形态.农业为旅游提供食材与田园体验;文化资源挖掘形成差异化的民俗遗产文化符号,例如水陆庵所在地的河湾口村,依靠黑神话悟空形象(水陆庵是该游戏的取景地)提升了旅游附加值;教育产业开发自然研学课程.这种多产业嵌套分散了市场风险,又通过产业延伸实现“地业协同”,使系统在外部波动中保持韧性.

旅游特色村面临着更多系统崩溃的风险.外部同质化竞争会迫使景观独特性丧失,例如周边类似旅游地开发缺乏区域联动规划将导致客源分流与品牌价值稀释;自然灾害或公共卫生事件下缺乏应急储备与恢复机制,将引发产业链断裂.内部脆弱性更为隐蔽,长期超负荷客流会导致生态用地退化,破坏“景观—生态”共生基础;过度依赖单一旅游业态会使系统丧失缓冲能力,一旦市场偏好转移或政策限制加强,如生态管控政策收紧,收入来源的断层将加速“人地松绑”(如李家岩村反面案例).建设用地无序扩张侵占生态空间或文化符号被商

业化过度消费,系统将陷入景观资源掠夺生态基底、传统文化空心化的恶性循环,最终走向“地业对立、人业割裂”的崩溃模式.

防范系统崩溃需在预防、适应、转型方面采取全周期韧性策略.(1)在预防层面,需通过技术嵌入与制度设计强化系统稳定性,依据《秦岭保护条例》中严格保护核心生态功能区的要求,将生态承载力监测纳入条例执行细则,部署环境质量和人流量智能监测设备、建立生态承载力监测体系;推行弹性开发许可制度,在生态保护的整体框架和严守耕地保护红线前提下,参考建设用地增减挂钩政策,允许空宅流转为旅游设施用地,进行适度景观更新,避免开发僵化;遵照《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》,构建区域旅游联盟,通过线路联动与品牌共建抵御同质竞争,通过旅游收益反哺生态保护.(2)在适应层面,完善多元化产业结构,例如发展数字文旅产品降低对实体资源的依赖.同时,需完善风险应对,如农产品与旅游服务的替代性收入渠道.(3)在转型层面,应推动“价值深挖”替代“规

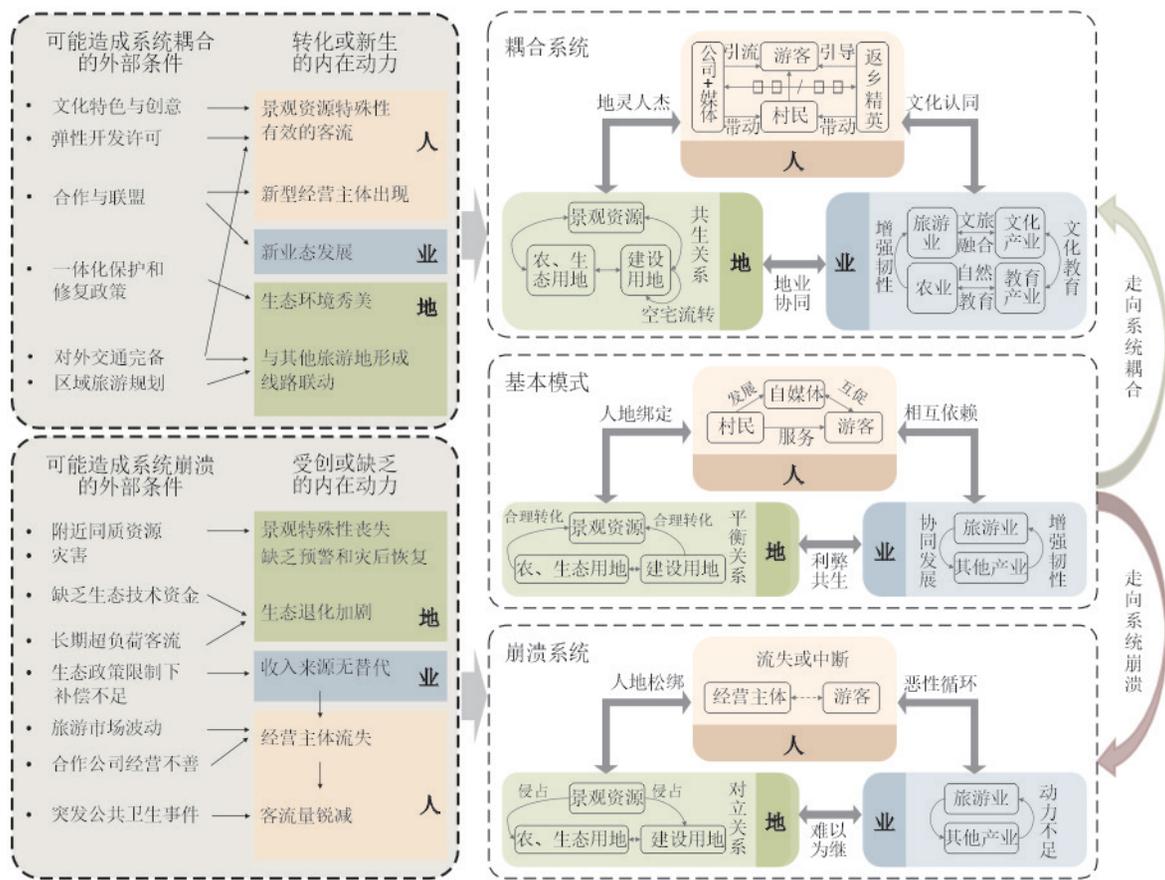


图8 旅游特色村人—地—业系统耦合互馈机理与调控

Fig. 8 Coupled mutual feedback mechanism and regulation of human-land-industry systems in tourism characteristic village

模扩张”,通过有文化属性知识产权的深度开发,减少对物理空间开发的依赖。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文依据人地耦合协调强度、地貌、土地利用类型和旅游资源,将秦岭北麓的乡村划分为8个种类,分别是平原农耕型、山区农耕型、平原果园型、山区果园型、平原生态型、山区生态型、集镇型和旅游型。对8种类型乡村人—地—业系统互馈机理进行了研究,发现以上系统的共性特征是总体上由自然动力主导转向人为动力主导,耦合互馈分为四个阶段:小农经济时期的自给型人地共生期、上世纪末至2010年左右的劳动力析出土地松绑期、约2010年至2019年的产业融合生态觉醒期、2019年至今的政策调控系统重构期。

进一步按产业或生计方式归纳出两种人—地—业系统耦合互馈模式,包括农业特色村和旅游特

色村模式。农业特色村的人—地—业系统和谐发展依托多元主体协作、生态循环与产业协同创新,通过绿色技术应用与产业融合激活内生动力,并借政策激励与市场需求实现“人勤地丰”的稳态,防范系统崩溃需构建多层次韧性防御体系,涵盖灾害预警、产业多元、合作网络维护与动态政策调控,以抵御内外失衡风险。旅游特色村以文化资源深度开发、文化符号价值挖掘、构建“旅游业+”的复合产业和弹性开发政策实现人地共生,从预防到适应到转型全程强化韧性策略,抵御同质竞争与生态超载风险,维系“地灵人杰”的可持续发展。

4.2 讨论

其他生态敏感区乡村研究也揭示了人—地—业之间的互馈模式。武夷山自然保护地通过茶旅融合降低单一产业风险,但因生态理念缺失,造成人—地—业系统脱节,面临茶产业转型发展与自然保护地管理协同的困境(王博杰等,2022)。也有研究在太行山东部发现“三生”用地不合理转化加剧景观生态风险的证据(于淑会等,2022)。在喀斯特山

区黔西南州的案例中,乡村依靠打造低敏绿色农业,将薏仁米产业主动融入城镇康养文化、长寿文化,实现农业的多功能开发的同时增强城乡融合(罗昆燕等,2022)。这些案例表明,生态敏感区的发展需在产业转型与生态保护间寻求动态平衡。不同区域虽面临相似的开发与保护矛盾,但地理环境和社会经济条件的差异决定了其解决方案的独特性。秦岭北麓的实践正为类似山区探索一条兼顾生态安全与产业活力的新路径。本研究所揭示的人—地—业耦合阶段规律、垂直分异特征及韧性策略框架,为其他山区提供了可借鉴的范式——即在尊重地貌梯度差异的基础上,通过多层次韧性构建,实现生态敏感区可持续发展。

秦岭北麓的特殊性在于其紧邻西安都市圈的区位条件,这使其系统有更多的转型机会,也加剧了人地关系重构过程中政策调控的波动性,以及城乡要素流动的复杂扰动。目前国家大力推行“一村一品”,使每个村发展有特色、高附加值的主导产品和产业。本文认为,秦岭北麓乡村人—地—业系统的和谐发展同样需要区域统筹保护利用与“一村一策”并行,即在“一村一品”的基础上,以每个村的人—地—业系统发展特征和耦合互馈机理为基底,以增强系统韧性为科学依据,结合村庄社会和生态禀赋制定针对每个村的差异化发展路径,特别关注都市圈邻域压力下不同村庄类型的差异化风险结构与发展机遇。呼应“一村一品”特色定位的同时,又通过区域协同增强整体韧性,最终实现生态保护、经济增值与乡村活力的多维平衡。

References

- Bazzana, D., Zaitchik, B., Gilioli, G., 2020. Impact of Water and Energy Infrastructure on Local Well-Being: an Agent-Based Analysis of the Water-Energy-Food Nexus. *Structural Change and Economic Dynamics*, 55: 165–176. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2020.08.003>
- Bourceret, A., Amblard, L., Mathias, J. D., 2021. Governance in Social-Ecological Agent-Based Models: a Review. *Ecology and Society*, 26(2): art38. <https://doi.org/10.5751/es-12440-260238>
- Cao, X. S., 2019. Geogovernance of National Land Use Based on Coupled Human and Natural Systems. *Journal of Natural Resources*, 34(10): 2051–2059(in Chinese with English abstract).
- Carl, F., Steve, C., Thomas, E., et al., 2002. Resilience and Sustainable Development: Building Adaptive Capacity in a World of Transformations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31(5): 437–440. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-31.5.437>
- Chen, S. H., 2024. Realization Pathways of Carbon Sequestration and Emission Reduction in China's Cultivated Land Soils under the Background of Dual Carbon Goal and Rural Revitalization. *Areal Research and Development*, 43(5): 132–137(in Chinese with English abstract).
- Chen, Y. Y., LV, Y., Hong, W. Y., et al., 2024. Multi-Scenario Simulation of Population-Land-Industry Coupling and Coordinated Development of Rural Area System in China. *Areal Research and Development*, 43(6): 123–130 (in Chinese with English abstract).
- Cremin, E., Ladd, C. J. T., Balke, T., et al., 2024. Causes and Consequences of Tipping Points in River Delta Social-Ecological Systems. *Ambio*, 53(7): 1015–1036. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01978-2>
- de Waroux, Y. L. P., Carignan, M., Del Giorgio, O., et al., 2024. How Do we Study Resilience? A Systematic Review. *People and Nature*, 6(2): 474–489. <https://doi.org/10.1002/pan3.10603>
- Duan, D. G., Liu, J. W., 2018. Review of Village-Type Classification in China. *Journal of Human Settlements in West China*, 33(5): 78–83 (in Chinese with English abstract).
- Erickson, A., 2015. Efficient and Resilient Governance of Social-Ecological Systems. *Ambio*, 44(5): 343–352. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0607-7>
- Feng, D. D., Long, H. L., Zhang, C., et al., 2025. Logic Mechanism and Key Dimensions of the Effective Connection between Consolidating and Expanding the Achievements of Poverty Alleviation and Rural Vitalization from a Telecoupling Perspective. *Economic Geography*, 45(1): 153–165(in Chinese with English abstract).
- Gupta, H., Nishi, M., Gasparatos, A., 2022. Community-Based Responses for Tackling Environmental and Socio-Economic Change and Impacts in Mountain Social-Ecological Systems. *Ambio*, 51(5): 1123–1142. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01651-6>
- Hu, T., Peng, K. L., Tang, R., et al., 2016. Research Progress Review on Farmer's Vulnerability and Its Theoretical Framework in Land Use Change. *China Land Science*, 30(11): 50–60(in Chinese with English abstract).
- Huang, J., Xue, D. Q., Ma, B. B., et al., 2021. Spatial and Temporal Evolution Pattern and Driving Mechanism of Coordinated Level of Human-Land-Industry System in Rural Areas of the Loess Plateau. *Human Geography*, 36(3): 117–128(in Chinese with English abstract).

- Keyhanpour, M. J., Musavi Jahromi, S. H., Ebrahimi, H., 2021. System Dynamics Model of Sustainable Water Resources Management Using the Nexus Water-Food-Energy Approach. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(2): 1267—1281. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2020.07.029>
- Li, H. B., Wu, J. G., Zhang, X. L., et al., 2018. The Distribution Characteristics and Mechanism of the Rural Industrial Land with the “Southern Jiangsu Pattern”: A Case Study of Changshu. *Economic Geography*, 38(1): 152—159 (in Chinese with English abstract).
- Li, J. T., Jia, L. R., Liu, Y. S., et al., 2018. Measuring Model of Rural Transformation Development Path in Fuping County of Beijing-Tianjin-Hebei Region. *Habitat International*, 74: 48—56. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2018.03.012>
- Li, J. Y., Fu, B. J., Sun, J. L., et al., 2021. Ecological Civilization Construction at Qinling Mountains in the New Era. *Journal of Natural Resources*, 36(10): 2449—2463 (in Chinese with English abstract).
- Li, T., 2022. Spatial Effect on Destination Structure of Rural Tourism Investment: A Framework from the Perspective of Human-Land-Industry Synergy. *Geographical Research*, 41(12): 3259—3272 (in Chinese with English abstract).
- Li, X., Ma, X. D., Hu, M. L., 2022. The Mutual Feedback Mechanism of Human-Land-Industry Factors of the Rural Regional System. *Geographical Research*, 41(7): 1981—1994 (in Chinese with English abstract).
- Li, Y., Sang, S., Mote, S. F., et al., 2023. Challenges and Opportunities for Modeling Coupled Human and Natural Systems. *National Science Review*, 10(7): nwad054. <https://doi.org/10.1093/nsr/nwad054>
- Liu, D., Cui, Y. J., Peng, J. B., et al., 2025. Study on Mutual Feedback between Small Town Communities and Ecological Communities in the Northern Foothills of Qinling Mountains. *Earth Science*. <https://doi.org/10.3799/dqkx.2025.028> (in Chinese with English abstract).
- Liu, J. G., Dietz, T., Carpenter, S. R., et al., 2007. Complexity of Coupled Human and Natural Systems. *Science*, 317(5844): 1513—1516. <https://doi.org/10.1126/science.1144004>
- Liu, L. N., Liu, M., 2025. Driving Rural Development Towards Neo-Endogenous Development Model through Digital Technology: Analysis Based on Dynamic Capability Shaping and Digital Capital Cultivation. *Administrative Tribune*, 32(1): 141—150 (in Chinese with English abstract).
- Liu, Y. S., Zhou, Y., Li, Y. H., 2019. Rural Regional System and Rural Revitalization Strategy in China. *Acta Geographica Sinica*, 74(12): 2511—2528 (in Chinese with English abstract).
- Long, H. L., Liu, Y. S., Zou, J., 2009. Assessment of Rural Development Types and Their Rurality in Eastern Coastal China. *Acta Geographica Sinica*, 64(4): 426—434 (in Chinese with English abstract).
- Lu, L., Ren, Y. S., Zhu, D. C., et al., 2019. The Research Framework and Prospect of Rural Revitalization Led by Rural Tourism. *Geographical Research*, 38(1): 102—118 (in Chinese with English abstract).
- Luo, K. Y., Zhou, Y., Li, S., 2022. Study on the Influence of Characteristic Agricultural Clusters on Rural Restructuring and Transformation in Karst Mountainous Areas. *Resource Development & Market*, 38(5): 561—567 (in Chinese with English abstract).
- Ma, E. P., Ye, W. Y., Long, H. L., et al., 2023. Agricultural Land Use Transition under the Metacoupling Framework of Urban Food System. *Acta Geographica Sinica*, 78(12): 3058—3077 (in Chinese with English abstract).
- Ma, L., Long, H. L., 2020. Simulation on Sustainable Development of Rural Territorial System in China. *Economic Geography*, 40(11): 1—9 (in Chinese with English abstract).
- McIntyre, S., Roy, G., 2023. Revisiting the Dimensions of Rural Resilience: The CoVid-19 Pandemic. *Journal of Rural Studies*, 103: 103107. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2023.103107>
- Ostrom, E., 2009. A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939): 419—422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Palau, A. Z., Claramunt-López, B., 2024. Mountain Research for Sustainability: Where Are we and where to Go? *Sustainability Science*, 19(5): 1693—1707. <https://doi.org/10.1007/s11625-024-01530-5>
- Peng, J. B., Shen, Y. J., Jin, Z., et al., 2023. Key Thoughts on the Study of Eco-Geological Environment System in Qinling Mountains. *Acta Ecologica Sinica*, 43(11): 4344—4358 (in Chinese with English abstract).
- Qu, S. D., Jiang, Y., Gao, J. B., et al., 2025. Revealing the Coupling Coordination of Social-Ecological System Resilience: Insights from the Southwest Karst Rural Area, China. *Land Degradation & Development*, 36(4): 1255—1268. <https://doi.org/10.1002/ldr.5427>
- Quintas-Soriano, C., Brandt, J., Baxter, C. V., et al., 2022. A Framework for Assessing Coupling and De-Coupling Trajectories in River Social-Ecological Systems. *Sustainability Science*, 17(1): 121—134. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-01048-0>

- Shen, Y. J., Chen, X., Peng, J. B., et al., 2024. Background Characteristics of Ecological Geological Environment System in Qinling Mountains and Assumption of Its Theoretical System. *Earth Science*, 49(6): 2103–2119 (in Chinese with English abstract).
- Tao, H., Zhang, M. Z., Liu, J. M., 2022. Symbiosis and Integration: Coordinated Development of Human-Land-Industry in Rural Heritage Sites: A Case Study of the Tingsong Cultural Community. *Progress in Geography*, 41(4): 582–594 (in Chinese with English abstract).
- Wang, B. J., He, S. M., Min, Q. W., 2022. Experience and Optimisation of the Traditional Industrial Development and Transformation in Protected Areas: A Case Study of Tea Industries in Wuyishan National Park. *Journal of Ecology and Rural Environment*, 38(10): 1229–1238 (in Chinese with English abstract).
- Wang, J. Y., Qu, L. L., Li, Y. R., et al., 2023. Identifying the Structure of Rural Regional System and Implications for Rural Revitalization: a Case Study of Yanchi County in Northern China. *Land Use Policy*, 124: 106436. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2022.106436>
- Wu, C. J., 1991. Man-Earth Areal System: The Core of Geographical Study. *Economic Geography*, 11(3): 1–6 (in Chinese).
- Xu, N., Xu, C., Jin, Y. B., et al., 2022. Research on the Operating Mechanism of E-Commerce Poverty Alleviation in Agricultural Cooperatives: an Actor Network Theory Perspective. *Frontiers in Psychology*, 13: 847902. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.847902>
- Xu, P. P., Shen, Y. J., Peng, J. B., et al., 2024. Typed Architecture of Valley Road in Northern Foothills of Qinling Mountains Based on Concept of Ecological-Economic-Social Collaborative Development. *Earth Science*, 49(12): 4564–4575 (in Chinese with English abstract).
- Yang, X. J., Shi, Y. Z., Wang, Z. Q., 2015. Exploring the Impacts of Road Construction on a Local Social-Ecological System in Qinling Mountainous Area: A Resilience Perspective. *Acta Geographica Sinica*, 70(8): 1313–1326 (in Chinese with English abstract).
- Yu, S. H., Kang, Y. Y., Deng, W., et al., 2022. Analysis of “Production-Living-Ecological” Land Transformation and Landscape Ecological Risk in the Eastern Counties of the Taihang Mountain: a Case Study in Pingshan County. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 30(7): 1113–1122 (in Chinese with English abstract).
- Yue, B. R., Pan, W. T., Hao, W. H., 2022. Research on Influential Factors of Spatial Management and Control in Foothill Area Based on Grounded Theory: A Case Study of the Northern Foot of Qinling Mountains in Xi’an. *Landscape Architecture*, 29(8): 108–113 (in Chinese with English abstract).

中文参考文献

- 曹小曙, 2019. 基于人地耦合系统的国土空间重塑. *自然资源学报*, 34(10): 2051–2059.
- 陈少华, 2024. “双碳”目标及乡村振兴背景下我国耕地土壤固碳减排的实现路径. *地域研究与开发*, 43(5): 132–137.
- 陈义勇, 吕妍, 洪武扬, 等, 2024. 中国乡村地域系统人一地一业耦合协调发展状态多情景模拟. *地域研究与开发*, 43(6): 123–130.
- 段德罡, 刘嘉伟, 2018. 中国乡村类型划分研究综述. *西部人居环境学刊*, 33(5): 78–83.
- 冯德东, 龙花楼, 张聪, 等, 2025. 远程耦合视角下拓展脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接的逻辑机理与关键维度. *经济地理*, 45(1): 153–165.
- 胡特, 彭开丽, 唐睿, 等, 2016. 农户脆弱性研究综述及其在土地利用变化中的理论分析构架. *中国土地科学*, 30(11): 50–60.
- 黄晶, 薛东前, 马蓓蓓, 等, 2021. 黄土高原乡村地域人一地一业协调发展时空格局与驱动机制. *人文地理*, 36(3): 117–128.
- 李红波, 吴江国, 张小林, 等, 2018. “苏南模式”下乡村工业用地的分布特征及形成机制——以常熟市为例. *经济地理*, 38(1): 152–159.
- 李君轶, 傅伯杰, 孙九林, 等, 2021. 新时期秦岭生态文明建设: 存在问题与发展路径. *自然资源学报*, 36(10): 2449–2463.
- 李涛, 2022. “人一地一业”协同视角下乡村旅游投资与目的地空间作用研究. *地理研究*, 41(12): 3259–3272.
- 李鑫, 马晓冬, 胡嫚莉, 2022. 乡村地域系统人一地一业要素互馈机制研究. *地理研究*, 41(7): 1981–1994.
- 刘冬, 崔轶杰, 彭建兵, 等, 2025. 秦岭北麓小城镇群落与生态群落互馈的研究思考. *地球科学*: 1–14.
- 刘鲁宁, 刘勉, 2025. 以数字技术驱动乡村形成新内生型发展模式——基于动态能力塑造与数字资本培育的分析. *行政论坛*, 32(1): 141–150.
- 刘彦随, 周扬, 李玉恒, 2019. 中国乡村地域系统与乡村振兴战略. *地理学报*, 74(12): 2511–2528.
- 龙花楼, 刘彦随, 邹健, 2009. 中国东部沿海地区乡村发展类型及其乡村性评价. *地理学报*, 64(4): 426–434.
- 陆林, 任以胜, 朱道才, 等, 2019. 乡村旅游引导乡村振兴的研究框架与展望. *地理研究*, 38(1): 102–118.
- 罗昆燕, 周扬, 李松, 2022. 喀斯特山区特色农业产业集群对乡村经济重构与转型的影响研究. *资源开发与市场*, 38(5): 561–567.
- 马恩朴, 叶玮怡, 龙花楼, 等, 2023. 城市食物系统全程耦合下的农地利用转型. *地理学报*, 78(12): 3058–3077.

- 马历,龙花楼,2020.中国乡村地域系统可持续发展模拟仿真研究.经济地理,40(11):1-9.
- 彭建兵,申艳军,金钊,等,2023.秦岭生态地质环境系统研究关键思考.生态学报,43(11):4344-4358.
- 申艳军,陈兴,彭建兵,等,2024.秦岭生态地质环境系统本底特征及研究体系初步构想.地球科学,49(6):2103-2119.
- 陶慧,张梦真,刘家明,2022.共生与融合:乡村遗产地“人—地—业”协同发展研究——以听松文化社区为例.地理科学进展,41(4):582-594.
- 王博杰,何思源,闵庆文,2022.自然保护区传统产业转型发展的经验与优化:来自武夷山国家公园茶产业的启示.生态与农村环境学报,38(10):1229-1238.
- 吴传钧,1991.论地理学的研究核心——人地关系地域系统.经济地理,11(3):1-6.
- 徐盼盼,申艳军,彭建兵,等,2024.基于生态—经济—社会协同发展理念的秦岭北麓峪道类型化架构思考.地球科学,49(12):4564-4575.
- 杨新军,石育中,王子侨,2015.道路建设对秦岭山区社会—生态系统的影响——一个社区恢复力的视角.地理学报,70(8):1313-1326.
- 于淑会,康园园,邓伟,等,2022.太行山东部县域“三生”用地转型与景观生态风险分析——以河北省平山县为例.中国生态农业学报(中英文),30(7):1113-1122.
- 岳邦瑞,潘卫涛,郝旺奂,2022.基于扎根理论的浅山区空间管控影响因素研究——以西安市秦岭北麓为例.风景园林,29(8):108-113.