

# 乡村地域多功能演化与 土地利用转型耦合研究进展与展望

乔伟峰<sup>1,2,3</sup>, 李 琛<sup>1,3</sup>, 戴凌玲<sup>1,3</sup>, 贾铠阳<sup>4</sup>, 杨春花<sup>1,3</sup>

(1. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210023; 2. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 南京 210023; 3. 南京师范大学乡村振兴研究院, 南京 210023; 4. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210023)

**摘要:** 在快速城镇化和工业化进程中, 乡村地区出现了一系列土地利用和地域功能失调现象, 两者动态关系成为乡村地理学的研究焦点。本文系统回顾了乡村地域功能与土地利用转型的研究进展, 尝试厘清两者耦合关联研究思路、内容与趋势, 并在此基础上提出了未来乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合研究展望。研究结论表明, 乡村地理学在乡村多功能与土地利用转型领域已取得显著的进展, 两者交互作用关系也得到了学界的关注。但目前, 两者的耦合过程、机理、模式等研究仍处于探索阶段, 存在耦合互馈关系未能整体刻画、耦合机理解析视角有待拓展、针对不同乡村地域主体功能导向下的土地资源优化配置的案例研究还尚不多见等问题。未来乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合研究应以“耦合框架构建-耦合过程刻画-耦合机理解析-耦合状态调控”为研究主线, 加强乡村地理学与土地系统科学两个领域的交叉融通, 为乡村地区可持续发展提供科学支撑。

**关键词:** 乡村地理学; 土地系统科学; 乡村多功能; 乡村振兴; 空间治理

DOI: 10.11821/dlyj020231124

## 1 引言

改革开放以来, 中国工业化和城镇化进程快速推进, 中国已由传统意义上以农为本、以土为生、以村而治的“乡土中国”步入城乡之间要素配置活跃、城乡分工与融合增强的“城乡中国”阶段<sup>[1]</sup>。在此过程中, 乡村地域系统已经主动或被动地融入城市乃至全球的生产、消费体系, 其“要素-结构-功能”呈现出复杂的非线性演化过程<sup>[2]</sup>。乡村地理学作为一个从现实世界汲取经验不断发展的学科领域, 近年来在乡村多功能与土地利用转型方面取得了显著进展, 积累了丰富的理论基础和实践成果。

乡村地域多功能强调了乡村地区不仅仅是传统农业生产空间, 更是承载着生态、文化、休闲等多重功能的地域综合体<sup>[3]</sup>。自这一概念提出后, 学者们围绕乡村多功能的评价方式、空间分异、演化过程开展了一系列研究探索<sup>[4-7]</sup>, 为理解乡村发展规律奠定了坚实基础。土地是乡村地域系统的重要组成部分和社会经济活动的载体, 乡村地域系统运行状态和土地资源要素配置密切相关<sup>[8]</sup>。合理的土地利用支撑和促进着乡村经济、社会和生态等功能协同发展, 对于实现乡村可持续发展和居民福祉提升具有积极意义。反之, 土地资源的错配也会弱化乡村地域功能效用, 土地利用冲突的加强会造成乡村功能转型缓

收稿日期: 2023-12-12; 录用日期: 2024-03-20

基金项目: 国家自然科学基金项目 (42271264)

作者简介: 乔伟峰 (1975-), 男, 江苏徐州人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为土地利用与城乡发展。

E-mail: qiaoweifeng@njnu.edu.cn

通讯作者: 贾铠阳 (1996-), 男, 宁夏盐池人, 博士研究生, 主要从事城乡土地利用研究。E-mail: jiakaiyang96@163.com

1556-1571 页

慢、拓展功能培育不足等问题。面对快速城镇化、工业化进程中乡村地域系统出现的耕地“非农化”与“非粮化”、村庄空废化、环境污损化等一系列土地利用与乡村功能失调现象,学者们开始关注乡村多功能与土地利用转型之间的动态关系,尝试以“耦合”作为方法论,探寻两者相互作用关系和交互机理<sup>[9-12]</sup>,以此更全面地理解乡村地域系统的复杂变化规律,推动乡村可持续发展。

乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合研究的兴起标志着乡村地理学领域的一个重要发展趋势,它不仅促进了乡村地理学与土地系统科学的交叉融通,也为乡村地区的资源要素配置提供了更为科学和精准的指导。乡村人地系统是多要素、多主体所相互作用、相互影响形成的复杂系统,认知乡村地域多功能演化与土地利用转型的耦合交互关系,因地制宜推动乡村地域功能结构转型,优化调控土地利用格局与其相协调,可为乡村可持续发展提供坚实的理论基础。基于此,本文在系统回顾乡村地域功能与土地利用转型研究进展的基础上,从耦合分析框架、耦合路径、耦合机理3个维度对现有研究进行重点梳理,归纳凝练出乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合研究的核心问题,拟定耦合研究路线,以期深化乡村地域系统理论认知,丰富乡村地理学研究内容体系。

## 2 乡村地域功能与土地利用转型研究进展

### 2.1 乡村地域功能及其相关研究

乡村是人类相对原生的地域空间系统,具有城市地域系统不可替代的经济、社会、文化、生态等多重功能。自20世纪90年代初起,农业多功能概念开始在国际上引起广泛的关注。随着对农业多功能研究的不断深入,农业在多个领域的功能逐渐被纳入欧洲农业政策的考量之中。在欧盟共同农业政策的调整和改革过程中,“农业多功能”已经成为一个核心概念<sup>[13]</sup>。进入21世纪,国外学者开始注重对乡村多功能进行系统性的分析和研究,在农业多功能和后生产主义转型的理论基础上,进一步提出了乡村地域多功能的内涵<sup>[14-16]</sup>。学者们聚焦典型案例区探讨了乡村多功能的演化过程和模式、动力机制,以及功能间的相互作用关系<sup>[17-20]</sup>。

在工业化、城镇化、农业现代化和信息化的多轮驱动下,中国乡村地区土地利用方式经历了巨大的转变,引致乡村地域空间剧烈重构,乡村地域功能呈分异演化态势<sup>[21]</sup>,具有显著的时空异质性特征<sup>[1,22]</sup>。随着乡村振兴战略的实施,乡村地域功能已成为中国乡村地理学研究的热点话题。地理学中的人地关系地域系统理论<sup>[23]</sup>、地域分异理论<sup>[24]</sup>以及现代地域功能理论<sup>[25]</sup>为乡村多功能研究奠定了坚实的理论基础。当前乡村地域多功能相关研究主要建立于早期的农业多功能<sup>[26]</sup>、土地利用多功能<sup>[27]</sup>、景观多功能<sup>[28]</sup>的基础之上,进一步提出了乡村地域多功能理论内涵<sup>[29]</sup>,并制定了乡村地域多功能评价方法<sup>[30]</sup>,围绕乡村地域多功能演进规律和功能间的相互作用开展了实证研究<sup>[31]</sup>。

在乡村地域功能的定量化评价与分区方面,随着乡村地理学的不断发展,乡村地域功能评价研究作为主体功能区划重要补充而日益增多。早期研究侧重于经济功能评价<sup>[32]</sup>,自2000年以来,众多学者采用指数分析模型,综合考虑经济基础、区位条件、资源禀赋和生态环境等因素,从乡村地域的经济、社会、生态、文化、农产品供给、旅游休闲等视角对乡村地域功能开展评价与分区<sup>[34-37]</sup>,识别功能类型,揭示其空间分布模式<sup>[38]</sup>及地域分异特征<sup>[21]</sup>,并研究了主导功能的影响因素,在此基础上探索乡村发展路径<sup>[7]</sup>。

在乡村地域功能的时空分异与演进规律方面,相关研究最初集中于农业功能<sup>[39]</sup>,尤其是耕地的多功能演化,揭示了农业多功能性变化的基本趋势<sup>[40]</sup>。学者们通过选择特定

时间段的时间序列数据或是选取某一年份的横截面数据,运用指数模型<sup>[41]</sup>、灰色关联法<sup>[42]</sup>、地理探测器<sup>[43]</sup>、空间格局分析<sup>[44]</sup>、耦合协调度模型<sup>[45]</sup>等方法,研究了乡村地域功能的时空分异特征及驱动因素,揭示了乡村地域多功能演进规律。

在乡村地域功能间的相互作用方面,学者们指出地域功能之间存在着相互作用影响<sup>[46]</sup>,可分为拮抗、协同和兼容三种相互作用形式<sup>[3,47]</sup>。例如,国外学者通过定量评价景观功能,深入探讨了地域特征如何影响功能间的相互作用,以及不同景观功能之间的联系和互动,研究了多功能如何影响不同景观功能的表现<sup>[48]</sup>;有研究发现乡村旅游功能与生态功能存在协同性,而其与集约化农业生产功能和非农就业的功能则呈现拮抗关系<sup>[49]</sup>。而中国学者则侧重于分析乡村地域的生产发展、生活保障、生态保育等功能之间的相互关系和交互作用,通过定量分析探讨了这些功能间耦合关系的演变趋势和特点<sup>[50]</sup>。

## 2.2 土地利用转型及其相关研究

当今全球土地利用面临的一大挑战是如何在满足人类需求和维持生物圈长期提供商品和服务能力之间进行权衡<sup>[51]</sup>。在土地利用转型的理论研究领域,20世纪90年代初,地理学者 Mather 率先提出了森林转型假说<sup>[52]</sup>;1995年, Grainger 在此理论的启发下,从国家土地利用形态变化的角度提出了土地利用转型的概念<sup>[53]</sup>;2005年, Foley 构建了土地利用转型的阶段模型,阐述了随着人类社会经济发展,土地利用转型呈现的阶段性特征<sup>[51]</sup>。此后,其他土地利用形态的相关研究日益丰富,涵盖了基础理论<sup>[54,55]</sup>、实证应用<sup>[56,57]</sup>、模型框架<sup>[58]</sup>等多个方面,对中国土地利用转型的研究具有重要的指导意义。

自2002年龙花楼学者将“土地利用形态”和“土地利用转型”概念引入中国后,相关理论、方法、应用及决策受到了广泛的关注。学者们对土地利用转型的概念内涵、理论模式进行了深入拓展和完善,并探讨了土地利用转型机制和效应<sup>[59-61]</sup>,为乡村土地利用转型研究提供了宝贵的研究基础。

在土地利用转型的测度方法方面,学者们通过刻画用地规模与空间形态的变化,分析土地利用形态在显性和隐性两种状态下的趋势性演变<sup>[61,62]</sup>,为土地利用转型研究提供了新的视角。随着研究的深入,呈现出定量与定性方法集成应用于土地利用转型系统性分析和诊断的趋势<sup>[63]</sup>,这包括土地利用转移矩阵、土地利用动态度测算模型、地类空间转化趋势模型、土地利用转型的冷热点和空间集聚分析,以及结构分析方法、问卷访谈和数据资料分析等的综合运用。

在土地利用转型的影响因素研究方面,宋小青认为土地利用转型机制的研究应从识别土地利用变化的驱动因素开始,这些驱动因素可分为表层驱动因素和深层驱动因素<sup>[61]</sup>。较多学者从经济发展、人口迁移、技术进步和政策驱动等因素出发,分析土地利用转型过程<sup>[64-67]</sup>,研究尺度覆盖了省域、县域、村域等。

在土地利用转型的机制、规律研究方面,龙花楼指出土地利用转型与城乡融合发展是互促互馈的关系,土地利用转型贯穿城乡融合发展全过程,城乡融合发展也为土地利用转型提供了动力与创造需求<sup>[59]</sup>。张佰林研究了中国山区乡村土地利用转型机制,认为这是在工业化、城镇化革新的外部环境和山区社会-生态系统演变共同作用下形成的<sup>[68]</sup>;还有学者从多维度揭示了坡耕地退耕还林的时空演变规律,发现耕地减少与林地、草地增加之间存在显著的空间相关性<sup>[69]</sup>。

综上所述,乡村地域多功能和土地利用转型已成为当前乡村地理学领域的重要议题,两者的演进规律和驱动机制研究已经取得广泛共识。伴随着全球化、城镇化的快速推进,乡村发展越发嵌入到国家和地区的经济、政治和社会发展过程当中,社会群体对乡村的利益诉求驱动乡村地域功能不断演变,呈现日益多样化、复合化趋势。土地利用



转型研究已从早期的以地圈、生物圈为核心发展到以人文过程为核心。尤其自国内引进该概念后,更加强调地域系统内自然过程和人文过程的有机结合,强调土地利用转型与社会、政治和经济问题紧密结合起来,辨析人文因素对土地利用/覆盖变化的影响。随着对乡村地域复杂性和动态性认识的不断加深,乡村地域多功能演化与土地利用转型之间的互动关系日益清晰,两者共同受到类似的驱动因素影响。在此背景下,学者们开始探索乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合关系,以此寻求新理论和新范式的突破,丰富乡村地理学研究内容体系。

### 3 乡村地域多功能与土地利用转型耦合研究趋势

本文从耦合关系、耦合机理、耦合调控3个维度对现有研究成果进行了归纳梳理,尝试厘清近年来学界对乡村地域多功能与土地利用耦合研究思路、内容和趋势。

#### 3.1 耦合关系研究

乡村地域多功能演化与土地利用转型是双向耦合的两个过程,具有连续性、阶段性以及重叠性,两者在不同发展阶段具有差异化的响应和反馈关系。学界已基于不同用地类型的显性与隐性形态变化,揭示了其与乡村地域多功能演化之间的紧密耦合关系。

耕地是农业生产的载体,同时也是农民生活的保障,耕地的显性与隐性转型对促进乡村地域多功能发挥有积极作用<sup>[9]</sup>。且在空间视角下,耕地利用转型与乡村地域多功能演化存在着复杂的地理耦合格局,识别不同耦合类型对应的乡村发展导向与振兴路径,为统筹耕地利用与保护、乡村振兴、区域协调发展提供了坚实基础<sup>[70]</sup>。建设用地作为乡村开展生产、生活等各类经济社会活动的核心场所,在城乡发展过程中与乡村多功能呈现出差异化的耦合趋势。一方面,建设用地的显性扩张侵占了乡村地域系统大量耕地和林地,导致耕地、生态环境呈碎片化,弱化了乡村农业生产功能与生态功能<sup>[71]</sup>;另一方面,以低效闲置建设用地再开发为代表的隐性形态转型,通过文化和社会服务显著增强了乡村地域功能<sup>[72]</sup>。城市近郊乡村在城镇化过程中地域功能不断拓展,引发了乡村聚落从社会保障功能向以经济功能为主导的转变<sup>[73]</sup>,宅基地也由单一生活居住用途向娱乐、休闲等多用途分化转型<sup>[74]</sup>。此外,林地与草地也是乡村地域的重要土地利用类型,其不仅是畜牧区和林区乡村的重要生产资料,同时也支撑着乡村地域系统生态功能的发挥。退耕还林、还草工程是中国乡村地区土地利用转型的重要驱动力,用地结构转型增强了乡村地区水土保持、固碳释氧等方面的生态效应<sup>[75]</sup>,同时也通过调整种植结构引导农户从事非农就业,不仅增加了乡村居民的收入,有效缓解了贫困问题,促使乡村地域功能多元化发展<sup>[76,77]</sup>。

#### 3.2 耦合机理研究

乡村地域多功能与土地利用转型的耦合互馈关系受自然环境、社会经济等多因素共同影响,从而在不同空间尺度、地域类型呈现多样化的耦合模式。自然环境对乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合交互起到了塑造和限制作用。其中,地形因素是地理现象空间异质性的重要基础,不同的地形条件形成了不同的土地利用方式,塑造了差异化的乡村发展模式。有学者在河南地区开展研究发现,由于复杂地形造成破碎化的耕地形态,进而阻碍了乡村生产功能的发挥,高程与农户收入呈现负相关关系<sup>[78]</sup>;然而在云南地区的实证研究中,尽管同样存在复杂的地形条件,不利于传统粮食作物生产,但形成了丰富的旅游资源 and 高原山地特有的特色经济作物,通过土地利用转型进而促使了乡村地域多功能发展<sup>[79]</sup>。此外,在当前全球环境变化的大背景下,农业生产要素受到极端气

候事件和自然灾害的严重影响, 这些因素大幅增加了土地利用的不确定性。例如, 有学者注意到, 全球气候变暖引发的极端天气和病虫害发生频率增加, 不仅加速了土地退化<sup>[80]</sup>, 还进一步加剧粮食安全风险。相关研究指出, 预计到2060年, 由于气候变暖, 中国的水稻总产量可能减少5.0%<sup>[81]</sup>, 对乡村地区的农业生产功能构成了严峻挑战。

城镇化是乡村地域系统发展的外源驱动力, 影响着乡村地域多功能与土地利用转型耦合交互。随着中国城镇化进程过半, 社会对乡村产品供给的需求发生转变, 乡村地域功能逐渐从单一农业生产向多元化、复合化转型<sup>[42]</sup>, 不仅形成了“旅游村”“淘宝村”及其各类专业村镇, 同时也加强了农业现代化和农旅结合的综合发展趋势<sup>[6]</sup>。在产业结构调整过程中, 乡村新产业、新业态、新发展模式驱动土地利用转型<sup>[82]</sup>, 以此支撑乡村地域多功能发挥, 但与此同时也引发了生态环境污染、传统文化消亡等风险<sup>[83]</sup>。

### 3.3 耦合调控研究

随着乡村地域功能拓展加速, 区域人地关系矛盾突出, 迫切需要对乡村地域多功能发展与土地利用转型耦合协调状态进行干预调控。在这一背景下, 学者们针对乡村地域多功能与土地利用转型的耦合关系, 提出了一系列优化调控的新理念、新方法, 旨在通过构筑土地利用新格局支撑乡村地域多功能转型。在调控理念方面, 部分学者针对不同的乡村生产功能发展趋势和要素配置需求, 提出与之相应的村镇建设模式和调控路径, 以期有效引导土地利用转型<sup>[3,84]</sup>; 在调控技术方法方面, 系统动力学模型<sup>[85]</sup>以及数理统计模型被广泛应用于揭示土地利用转型的内在规律, 并在此基础上以元胞自动机<sup>[86]</sup>、多智能体<sup>[87]</sup>等模型模拟和预测不同乡村发展情景下的用地需求冲突, 进而通过多目标优化模型<sup>[88]</sup>提出针对性的土地利用优化配置策略<sup>[89]</sup>。

在乡村空间治理实践当中, 具体的耦合调控方式主要包括工程手段和政策手段两类。土地综合整治工程是优化土地利用格局、促进乡村转型发展的有力抓手。学者们以禹城市<sup>[90]</sup>、宁波市<sup>[91]</sup>等地区开展的土地综合整治工程为例, 探讨了如何以土地利用转型带动乡村地域多功能协同发展。例如, 农用地整治中的高标准基本农田建设促进了农业规模化经营; 工矿用地整治中的低效建设用地减量化提升了乡村产业的集约利用水平<sup>[92]</sup>; 以水系(沟渠、河流、塘库)为重点的生态环境治理工程, 有效地改善了乡村生态环境系统。另一方面, 政策调控方式则通过完善土地要素产权交易和收益分配机制, 引导土地利用隐性形态转型, 促进乡村地域多功能协同发展。学者们总结了典型区域的农地市场化、农地流转、耕地保护激励<sup>[93]</sup>、生态补偿标准<sup>[94]</sup>、以及乡村生态产品价值实现路径<sup>[95]</sup>等政策经验与教训, 并将其进行推广应用。

### 3.4 研究评述

由以上进展可知, 乡村地域多功能演化与土地利用转型的耦合关系、耦合机理、耦合调控已发展成为当前乡村地理学与土地系统科学交叉发展的前沿领域。乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合关系初步厘清, 进一步形成了多要素、多维度的耦合分析框架体系; 耦合机理的定量表达与预测深化了对两者关联机制的理解, 为两者的协同提升提供了坚实基础; 基于两者耦合关系与耦合机理的认知不断清晰, 学者们以乡村地域主导功能为导向, 提出了系统性、整体性、协同性的土地利用优化调控策略。尽管当前学界围绕乡村地域功能与土地利用转型研究取得了丰富的成果, 但仍需针对以下方面做进一步讨论。

首先, 乡村地域多功能演化和土地利用转型耦合互馈关系未能整体刻画。当前研究主要关注了单项的土地利用类型(如耕地、农村居民点用地等)与乡村地域多功能的互馈关系, 而对于地域系统整体意义上的土地利用转型与乡村多功能演化耦合互馈关系尚

未深入探讨。并且考虑到当前乡村地域系统已经主动或被动地融入城市乃至全球的生产体系、消费体系背景下,耦合关联关系受到不同程度的近、远程驱动力影响,未来应构建跨区域、跨尺度的耦合研究框架,在识别系统、流、中介、原因和效应等组成部分的基础上,探讨乡村地域多功能演化和土地利用转型耦合互馈关系。

其次,乡村地域多功能演化和土地利用转型耦合机理解析视角有待拓展。乡村地域系统的“要素-结构-功能”耦合机理复杂,但现有研究多集中于自然环境与产业结构等耦合影响因素的定量表达,对于影响因素如何作用于两者的耦合交互具体机理关注不足,由此导致对于耦合机理的深层理解仍有限。此外,中国东部、中部部分地区乡村人地关系矛盾更为突出,未来研究更应关注典型案例地区乡村多功能与土地利用转型之间的关键耦合过程及耦合机理,识别耦合主控因子的作用路径与作用强度,以便于提出针对性调控方案。

最后,以乡村地域功能为导向的土地资源优化配置研究案例尚不多见。乡村地域多功能的实现土地资源要素的依赖程度较高,而土地利用转型也会加剧乡村地域多功能之间的冲突。因此,亟需以乡村地域多功能协同发展为目标开展土地资源要素优化配置,保障乡村地域系统生产高效、生活宜居、生态安全,为乡村振兴提供切实解决方案。

## 4 研究展望

随着全球化与城镇化的加速推进,乡村呈现异质化发展态势,乡村地域系统的“要素-结构-功能”呈现复杂的交互作用趋势。深入理解乡村地域多功能与土地利用转型耦合机理,准确预测未来变化趋势,已成为乡村地理学与土地系统科学交叉研究的前沿领域。未来乡村地域多功能与土地利用转型耦合研究应从时间维度的过程梳理和空间维度的分异比较两个视角展开,以“构建研究框架-刻画耦合过程-剖析耦合机理-调控耦合状态”为研究主线(图1),系统研究不同地域类型、不同空间尺度的动态耦合过程,科

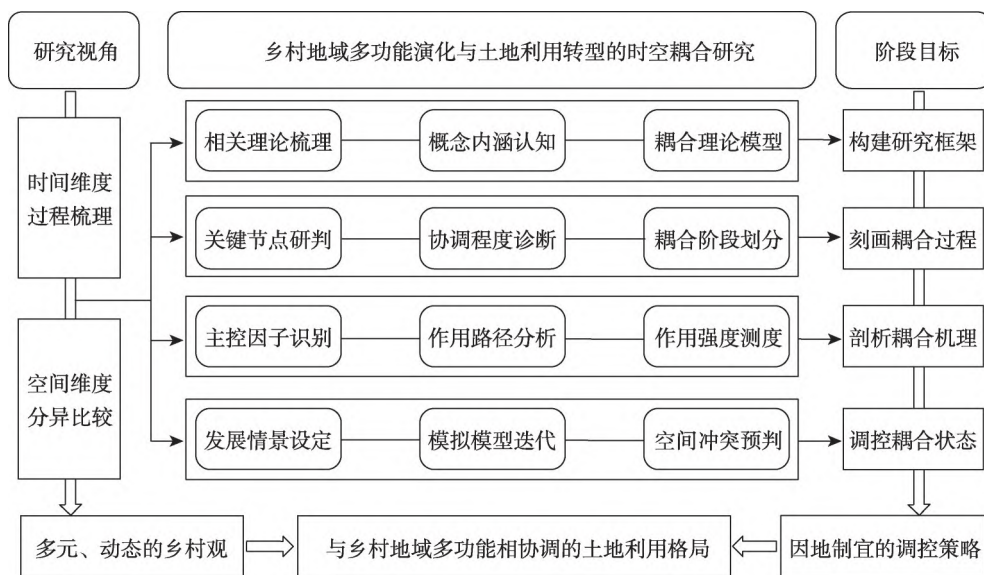


图1 乡村地域多功能演化与土地利用转型的时空耦合研究路线

Fig. 1 Research path on the space-time coupling of rural multifunctional evolution and land use transitions



学解析多因素相互作用的复杂耦合机理,探索基于乡村地域主导功能的土地利用调控理念、技术与策略。

#### 4.1 乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合框架构建

结合前期理论梳理与实地调研对乡村地域功能及土地利用形态的了解和认识,本文初步构建乡村地域多功能演化与土地利用转型交互耦合分析框架,围绕土地利用形态支撑乡村地域功能转型,以及乡村地域多功能演化过程塑造土地利用形态两个方面,对两者的互馈交互进行理论分析。

图2展示了受限于特定外部环境下,地域功能系统与土地利用形态两者之间的内在联系。特定地域系统在一定时期内通常具有多项功能,但不同功能的表现形式与作用强度存在着差异。乡村地域功能的演化过程呈现出动态性和阶段性,在发展的不同阶段,各项功能在内部、外部影响因素的作用下不断增强或减弱。在某一时刻或时间段,或者某(几)种功能起着主导作用,其他功能处于从属地位,或者没有明显的强、弱之分。土地利用形态在一定程度上体现了不同时期乡村地域系统内部生产、生活行为以及周围环境的关系,是多项因素相互作用的结果。地域功能结构转变的过程,同样是乡村关键要素重新组合的过程。一方面,全球化、城镇化的跨尺度、跨区域影响推动乡村地域功能结构不断转变,乡村地域功能的发挥驱动着区域土地利用显性/隐性形态转变;另一方面,乡村地区受资源环境的本底约束与政策制度等人为调控,不同区域土地利用形态具有差异化的服务供给,进一步反馈影响地域功能的发挥。多类因素共同交互作用下形成了差异化的乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合模式。

#### 4.2 乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合过程刻画

乡村地域多功能与土地利用形态代表了特定时点的一种状态,不同时段的状态变化共同映射出一个动态的耦合演变过程。为深入理解乡村地域多功能与土地利用形态之间的耦合关系及其动态特性,可以对这两者分别进行连续年份的评价测度,绘制相应的演化路径。具体而言,整合社会经济统计数据、多源遥感监测数据、兴趣点(POI)等地理信息数据,通过时间序列分析揭示两者耦合过程,在此基础上识别关键节点、划分演化阶段,对耦合关系演变的趋势性、规律性进行总结。

在区域土地利用转型的过程中,土地利用的形态变化和重塑主要由社会经济的转型

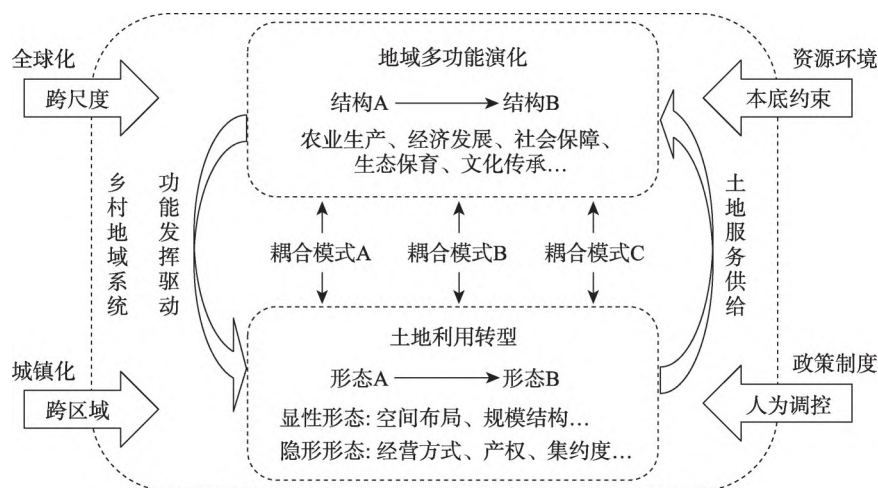


图2 乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合分析框架

Fig. 2 Analytical framework for the coupling of rural multifunctional evolution and land use transitions

和自然资源条件的相互作用所驱动。随着经济社会的发展,区域土地利用形态随着土地利用格局冲突的由强到弱呈现非线性转变,最终达到一个新的平衡状态,这一状态反映了不同土地利用主体的利益均衡。土地利用形态测度指标的遴选是土地利用转型过程特征剖析的前提和基础,可从土地利用显性形态及隐性形态两个方面进行测度,多角度、多层次探究土地利用转型特征与规律。针对土地利用显性形态,从规模结构<sup>[96]</sup>、景观格局<sup>[97]</sup>等视角出发选取分析指标,采取马尔科夫模型<sup>[98]</sup>、动态度测算模型等进行综合测度;而在隐性形态分析上,综合考虑土地利用经济效益、社会效益、生态效益变化趋势<sup>[99]</sup>,借助冷热点和空间集聚分析等方法进行研究。

#### 4.3 乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合机理解析

在耦合过程及其阶段性特征分析的基础上,应用定量与定性结合的研究方法,进一步解析不同阶段区域土地利用形态格局冲突和乡村多功能发展的交互作用关系,阐明两者的耦合机理。乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合受到内部和外部因素的综合作用影响。从外部影响因素来看,自然环境、区位交通、产业经济、行政管制等因素分别以约束、引导、推动和调控等方式对耦合交互系统施加影响,产生正面或负面的调节效应(图3)。从内部影响因素来看,农业生产、经济发展、社会保障、生态保育等各项功能分别受土地资源供给不同程度的促进和抑制,导致功能水平呈现出非线性的发展态势;同时,乡村多功能的驱动作用促进了土地利用活动及其经营方式的转变,进而影响了土地利用的显性和隐性转型。乡村地域多功能演变和土地利用转型通过国土综合整治、城乡土地市场一体化、国土空间用途管制、土地政策与制度等多种媒介,实现了相互之间的耦合互馈作用(图4)。

县域是中国经济发展和空间治理的基本单元,具有完整的城乡空间体系。村域是中国乡村经济活动的基本单元,可视为一个完整社会生态系统。在县域、村域两个空间尺度上,引入空间计量模型探测耦合演化的主要驱动因素;根据内生性因素或外生性因素在耦合过程中的主导地位,对耦合类型进行划分;梳理各类因素对两者之间耦合交互的作用路径,分析耦合类型形成机制。耦合类型划分与形成机制分析将有助于识别不同类型区发展的难点和重点,从而为明确各个区域的调控优化方向提供坚实基础。

#### 4.4 乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合状态调控

区域国土空间优化过程其实质是协调不同利益主体空间资源分配的冲突。宏观层面

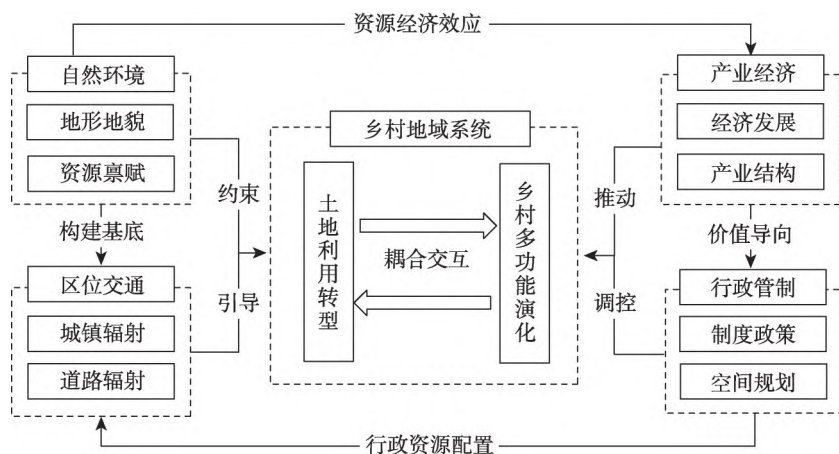


图3 乡村地域多功能演化与土地利用转型耦合的外部影响因素

Fig. 3 Factors influencing the coupling of rural multifunctional evolution and land use transitions



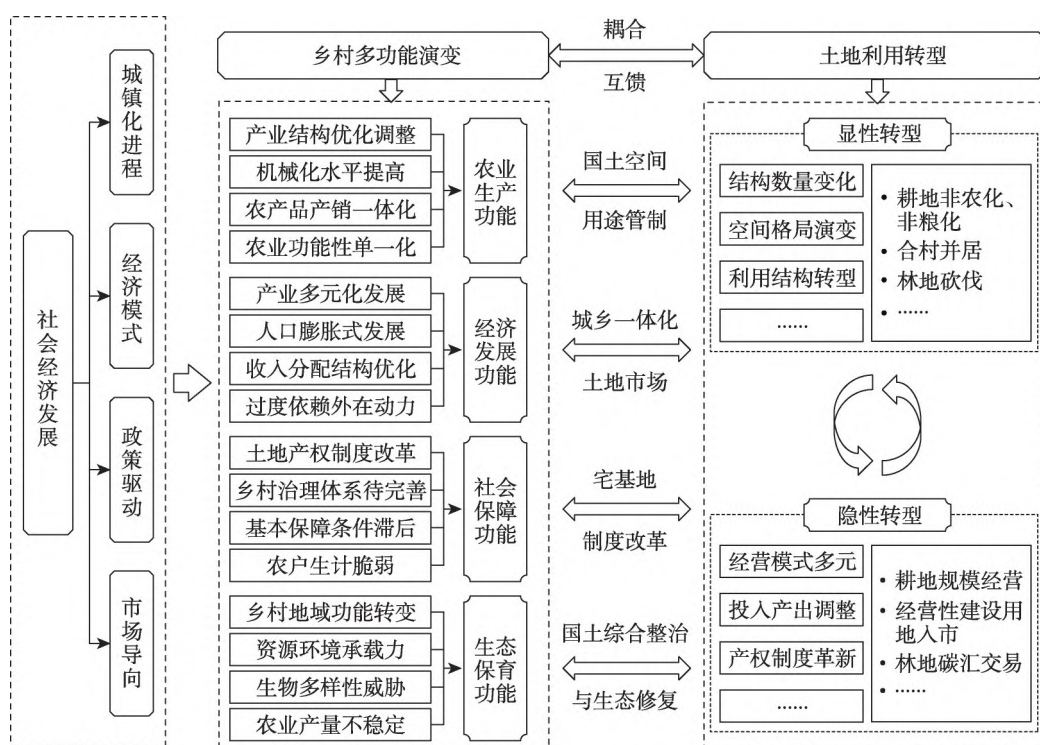


图4 乡村多功能演化与土地利用转型的耦合作用机制

Fig. 4 Coupling mechanism of rural multifunctional evolution and land use transitions

自然环境与社会经济变化引发微观层面利益主体行为的变化。处于不同环境中的利益主体会基于各自的需求和背景, 形成各异的土地利用决策。随着时间的推移, 这些短期的变化逐渐积累, 加上空间上的局部变化聚集, 共同推动乡村地域功能与土地利用形态耦合协调程度变化。通过明确乡村地域主体功能, 可促使利益主体基于自然资源环境、社会经济等背景做出适应的用地需求调整, 从而引导土地利用转型方向, 支撑乡村地域系统可持续发展。

在当前乡村地域功能多元化、异质化发展态势下, 应加强差异化、精准化的乡村空间治理, 基于多利益主体需求开展模拟, 诊断不同发展情景下乡村地域功能演化与土地利用转型耦合协调状态, 从而为耦合优化调控提供精准化支撑。首先, 在前期主控因子识别基础上, 设置惯性发展情景与各类主体功能发展优先情景, 设计政府、企业和农户等多个智能体的空间决策行为规则进行建模。其中, 政府对区域土地利用格局的变化起宏观调控和协调作用, 企业和农户个体在区域土地利用格局的变化中则既是主动参与者也是被动适应者。其次, 将国家、城市等外界系统对于乡村地域功能的需求作为具体约束目标, 包括粮食需求、城镇化空间需求、碳汇需求等, 通过多次模型模拟迭代, 得到各类用地规模结构与空间布局, 并预判各主导功能类型区潜在空间冲突。最后, 应依据地方自然、经济、社会文化发展现状, 科学评估确立乡村适宜的主导功能, 剖析推进功能转换或功能提升面临的问题, 例如针对耕地撂荒、住房空废、环境污染等, 从“宏观区域-中观县城-微观村域”多级尺度提出具有可行性的功能转型策略与国土空间优化调控方案, 为乡村振兴规划与国土空间规划提供决策支持。

## 5 结论

本文系统回顾了乡村地域功能与土地利用转型的研究进展,揭示了两者耦合关系这一乡村地理学领域重要发展趋势,并在此基础上提出了未来耦合研究的路线图,旨在为学界提供新的研究视角和启示。乡村地域功能与土地利用转型的研究已积累了丰富的成果,两者耦合交互关系正逐渐成为研究的新趋势,主要集中于耦合关系、耦合机理、耦合调控三个维度;但现有研究仍存在一些不足,例如,耦合互馈关系未能整体刻画,耦合机理解析视角有待拓展,针对不同乡村地域主体功能导向下的土地资源优化配置的案例研究还尚不多见。本文提出,应从乡村地域功能与土地利用形态二元分离的研究范式走向地域系统整体意义上的耦合关联研究范式,以此推进乡村地理学与土地系统科学交叉融通发展,同时为乡村可持续发展提供科学依据。首先,围绕土地利用形态支撑乡村地域多功能功能发挥,以及乡村地域多功能演化过程塑造土地利用形态两个方面,构建乡村地域功能与土地利用转型耦合分析框架;其次,刻画乡村地域多功能演化与土地利用转型的关键耦合过程,通过研判耦合关键节点,揭示耦合阶段特征,总结两者耦合关系的趋势性变化规律;再次,解析乡村地域多功能演化与土地利用转型的耦合机理,识别影响耦合交互系统的主控因子,并对其作用路径与作用强度展开分析;最后,瞄准乡村地域多功能演化过程中土地利用形态格局冲突的这一现实命题,基于多利益主体需求开展土地利用变化模拟,诊断不同发展情景下乡村地域功能演化与土地利用转型耦合协调状态,提出具有可行性的功能转型策略与国土空间优化调控方案,为乡村振兴规划与国土空间规划提供决策支持。

**致谢:** 真诚感谢匿名评审专家在论文评审中所付出的时间和精力,专家对本文文献综述归纳、图件内容表达规范性、研究展望内容拓展方面的修改意见和建议,使本文获益匪浅,极大提升了论文的质量。

## 参考文献(References)

- [1] 刘守英,王一鸽.从乡土中国到城乡中国:中国转型的乡村变迁视角.管理世界,2018,34(10):128-146,232. [Liu Shouying, Wang Yige. From rural China to urban-rural China: A rural change perspective on China's transformation. Journal of Management World, 2018, 34(10): 128-146, 232.] DOI: 10.19744/j.cnki.11-1235/f.2018.10.012.
- [2] 龙花楼,屠爽爽.论乡村重构.地理学报,2017,72(4):563-576. [Long Hualou, Tu Shuangshuang. Rural restructuring: Theory, approach and research prospect. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(4): 563-576.] DOI: 10.11821/dlxb201704001.
- [3] 刘玉,刘彦随,郭丽英.乡村地域多功能的内涵及其政策启示.人文地理,2011,26(6):103-106. [Liu Yu, Liu Yansui, Guo Liying. Connotations of rural regional multifunction and its policy implications in China. Human Geography, 2011, 26(6): 103-106.] DOI: 10.13959/j.issn.1003-2398.2011.06.029.
- [4] 唐林楠,杨茂伟,刘玉,等.大都市郊区乡村多功能分类、演化趋势与研究展望.热带地理,2024,44(1):68-78. [Tang Linman, Yang Maowei, Liu Yu, et al. Classification, evolution trend, and research prospect of rural multifunction in metropolitan suburbs. Tropical Geography, 2024, 44(1): 68-78.] DOI: 10.13284/i.cnki.rddl.003812.
- [5] 张娟,赵阳,何艳冰,等.河南省县域乡村多功能性演化特征与空间关系.经济地理,2022,42(3):122-132. [Zhang Juan, Zhao Yang, He Yanbing, et al. Evolution characteristics and spatial relationship of rural multi-function in Henan province. Economic Geograph, 2022, 42(3): 122-132.] DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2022.03.013.
- [6] 包雪艳,戴文远,刘少芳,等.城乡融合区乡村地域多功能空间分异及影响因素:以福州东部片区为例.自然资源学报,2022,37(10):2688-2702. [Bao Xueyan, Dai Wenyuan, Liu Shaofang, et al. Spatial differentiation and influencing factors of rural territorial multi-functions in urban-rural integration area: A case study of Eastern Fuzhou. Journal of Natural Resources, 2022, 37(10): 2688-2702.] DOI: 10.31497/zrzyxb.20221015.

- [7] 乔伟峰, 戈大专, 高金龙, 等. 江苏省乡村地域功能与振兴路径选择研究. 地理研究, 2019, 38(3): 522-534. [Qiao Weifeng, Ge Dazhuan, Gao Jinlong, et al. Detecting the pathways towards rural vitalization from the perspective of territorial functions in Jiangsu province. *Geographical Research*, 2019, 38(3): 522-534.] DOI: 10.11821/dlyj020180919.
- [8] 龙花楼, 戈大专, 王介勇. 土地利用转型与乡村转型发展耦合研究进展及展望. 地理学报, 2019, 74(12): 2547-2559. [Long Hualou, Ge Dazhuan, Wang Jieyong. Progress and prospects of the coupling research on land use transitions and rural transformation development. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(12): 2547-2559.] DOI: 10.11821/dlxb201912009.
- [9] 赵雯欣, 李阳兵, 王清荣, 等. 三峡库区山区乡村功能多元化与坡耕地演变耦合关系探究. 生态学报, 2024, 44(7). [Zhao Wenxin, Li Yangbing, Wang Qingrong, et al. The coupling relationship between functional diversification of mountain villages and evolution of sloping farmland in the Three Gorges Reservoir Area. *Acta Ecologica Sinica*, 2024, 44(7)] DOI: 10.20103/i.stxb.202305181052.
- [10] 李伯华, 周璐, 窦银娣, 等. 基于乡村多功能理论的少数民族传统聚落景观风貌演化特征及影响机制研究: 以湖南怀化皇都村为例. 地理科学, 2022, 42(8): 1433-1445. [Li Bohua, Zhou Lu, Dou Yindi, et al. Evolution characteristics and influence mechanism of ethnic traditional settlement landscape based on rural multifunctional theory: A case study of Huangdu village in Huaihua city, Hunan. *Scientia Geographica Sinica*, 2022, 42(8): 1433-1445.] DOI: 10.13249/j.cnki.sgs.2022.08.011.
- [11] 杨兴柱, 余海燕, 殷程强, 等. 乡村旅游地利益主体多功能空间认知的冲突与协调机制: 以黄山风景区山岔村为例. 地理学报, 2023, 78(6): 1530-1552. [Yang Xingzhu, Yu Haiyan, Yin Chengqiang, et al. The conflict and coordination mechanism of stakeholder's cognition on multifunctional spaces in rural tourism destinations: A case study of Shancha village in Huangshan Scenic Area. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78(6): 1530-1552.] DOI: 10.11821/dlxb202306013.
- [12] 周国华, 戴柳燕, 贺艳华, 等. 论乡村多功能演化与乡村聚落转型. 农业工程学报, 2020, 36(19): 242-251. [Zhou Guohua, Dai Liuyan, He Yanhua, et al. Rural multifunctional evolution and rural settlements transformation. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2020, 36(19): 242-251.] DOI: 10.11975/j.issn.1002-6819.2020.19.028.
- [13] Tait J. Science, governance and multifunctionality of European agriculture. *Outlook on Agriculture*, 2001, 30(2): 91-95. DOI: 10.5367/000000001101293517.
- [14] Holmes J. Impulses towards a multifunctional transition in rural Australia: Gaps in the research agenda. *Journal of Rural Studies*, 2006, 22(2): 142-160. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2005.08.006.
- [15] Potter C, Burney J. Agricultural multifunctionality in the WTO: Legitimate non-trade concern or disguised protectionism?. *Journal of Rural Studies*, 2002, 18(1): 35-47. DOI: 10.1016/S0743-0167(01)00031-6.
- [16] Wilson G A. From 'weak' to 'strong' multifunctionality: Conceptualising farm-level multifunctional transitional pathways. *Journal of Rural Studies*, 2008, 24(3): 367-383. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2007.12.010.
- [17] Pinto-Correia T, Breman B. New roles for farming in a differentiated countryside: The Portuguese example. *Regional Environmental Change*, 2009, 9: 143-152. DOI: 10.1007/s10113-008-0062-8.
- [18] Holmes J. Cape York Peninsula, Australia: A frontier region undergoing a multifunctional transition with indigenous engagement. *Journal of Rural Studies*, 2012, 28(3): 252-265. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2012.01.004.
- [19] Holmes J, Argent N. Rural transitions in the Nambucca Valley: Socio-demographic change in a disadvantaged rural locale. *Journal of Rural Studies*, 2016, 48: 129-142. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2016.06.009.
- [20] Holmes J. The multifunctional transition in Australia's tropical savannas: The emergence of consumption, protection and indigenous values. *Geographical Research*, 2010, 48(3): 265-280. DOI: 10.1111/j.1745-5871.2009.00629.x.
- [21] 李玉恒, 陈聪, 刘彦随. 中国城乡发展转型衡量及其类型: 以环渤海地区为例. 地理研究, 2014, 33(9): 1595-1602. [Li Yuheng, Chen Cong, Liu Yansui. Assessment and classification of urban-rural development transformation in China: The study of Bohai Rim. *Geographical Research*, 2014, 33(9): 1595-1602.] DOI: 10.11821/dlyj201409001.
- [22] 刘彦随, 刘玉, 陈玉福. 中国地域多功能性评价及其决策机制. 地理学报, 2011, 66(10): 1379-1389. [Liu Yansui, Liu Yu, Chen Yufu. Territorial multi-functionality evaluation and decision-making mechanism at county scale in China. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(10): 1379-1389.] DOI: 10.11821/xb201110008.
- [23] 吴传钧. 论地理学的研究核心: 人地关系地域系统. 经济地理, 1991, (3): 1-6. [Wu Chuanjun. The core of study of geography: Man-land relationship areal system. *Economic Geography*, 1991, (3): 1-6.]
- [24] 黄秉维. 中国综合自然区划的初步草案. 地理学报, 1958, (4): 348-365. [Huang Bingwei. Primarily scheme for interated nature regionalization in China. *Acta Geographica Sinica*, 1958, 24(4): 348-365.] DOI: 10.11821/xb195804002.
- [25] 杨庆媛, 罗奎, 劳昕. 基于地理学视角的国际空间规划嬗变与启示. 地理学报, 2020, 75(6): 1223-1236. [Yang Qingyuan, Luo Kui, Lao Xin. Evolution and enlightenment of foreign spatial planning: Exploration from the perspective of ge-



- ography. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(6): 1223-1236.] DOI: 10.11821/dlxb202006010.
- [26] 谭林, 陈岚. 乡村空间重构与土地利用转型耦合机制及路径分析. *自然资源学报*, 2022, 37(7): 1829-1847. [Tan Lin, Chen Lan. The driving mechanism and path analysis of the coupling development of rural spatial reconstruction and land use transformatio. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(7): 1829-1847.] DOI: 10.31497/zrzyxb.20220712.
- [27] 杜国明, 孙晓兵, 王介勇. 东北地区土地利用多功能性演化的时空格局. *地理科学进展*, 2016, 35(2): 232-244. [Du Guoming, Sun Xiaobing, Wang Jieyong. Spatiotemporal patterns of multi-functionality of land use in Northeast China. *Progress in Geography*, 2016, 35(2): 232-244.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.02.010.
- [28] 孙艺惠, 陈田, 王云才. 传统乡村地域文化景观研究进展. *地理科学进展*, 2008, 27(6): 90-96. [Sun Yihui, Chen Tian, Wang Yuncai. Progress and prospects in research of the traditional rural cultural landscape. *Progress in Geography*, 2008, 27(6): 90-96.] DOI: 10.11820/dlkxjz.2008.06.013.
- [29] 李鑫, 马晓冬, 胡嫚莉. 乡村地域系统人-地-业要素互馈机制研究. *地理研究*, 2022, 41(7): 1981-1994. [Li Xin, Ma Xiaodong, Hu Manli. The mutual feedback mechanism of human-land-industry factors of the rural regional system. *Geographical Research*, 2022, 41(7): 1981-1994.] DOI: 10.11821/dlyj020210628.
- [30] 林若琪, 蔡运龙. 转型期乡村多功能性及景观重塑. *人文地理*, 2012, 27(2): 45-49. [Lin Ruoqi, Cai Yunlong. Study on rural multifunction and landscape reformulation in the transitional period. *Human Geography*, 2012, 27(2): 45-49.] DOI: 10.13959/j.issn.1003-2398.2012.02.015.
- [31] 曾尊固, 陆诚. 江苏省乡村经济类型的初步分析. *地理研究*, 1989, (3): 78-84. [Zeng Zungu, Lu Cheng. A preliminary analysis of rural economic types in Jiangsu province. *Geographical Research*, 1989, (3): 78-84.] DOI: 10.11821/yj1989030010.
- [32] 张步根. 浙江省农村经济类型区划分. *经济地理*, 1990, 10(2): 18-22. [Zhang Bujian. Division of economic types of countryside in Zhejiang province. *Economic Geography*, 1990, 10(2): 18-22.]
- [33] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估. *自然资源学报*, 2003, 18(2): 189-196. [Xie Gaodi, Lu Chunxia, Leng Yunfa, et al. Ecological assets valuation of the Tibetan Plateau. *Journal of Natural Resources*, 2003, 18(2): 189-196.] DOI: 10.11849/zrzyxb.2003.02.010.
- [34] 刘玉, 刘彦随, 郭丽英. 环渤海地区粮食生产地域功能综合评价与优化调控. *地理科学进展*, 2010, 29(8): 920-926. [Liu Yu, Liu Yansui, Guo Liying. Comprehensive evaluation and optimization strategy of the territorial function for grain production: A case of the area along Bohai Rim in China. *Progress in Geography*, 2010, 29(8): 920-926.] DOI: 10.11820/dlkxjz.2010.08.004.
- [35] 毛峰. 乡村旅游扶贫模式创新与策略深化. *中国农业资源与区划*, 2016, 37(10): 212-217. [Mao Feng. Innovation and strategy of rural tourism poverty alleviation. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2016, 37(10): 212-217.] DOI: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20161035.
- [36] Fu C. The evaluation of rural territorial functions: A case study of Henan, China. *Journal of Resources and Ecology*, 2017, 8(3): 242-250. DOI: 10.5814/j.issn.1674-764x.2017.03.004.
- [37] Yin P H, Fang X Q, Tian Q, et al. The changing regional distribution of grain production in China in the 21st century. *Journal of Geographical Sciences*, 2006, 16: 396-404. DOI: 10.1007/s11442-006-0402-x.
- [38] 谷晓坤, 陶思远, 卢方方, 等. 大都市郊野乡村多功能评价及其空间布局: 以上海89个郊野镇为例. *自然资源学报*, 2019, 34(11): 2281-2290. [Gu Xiaokun, Tao Siyuan, Lu Fangfang, et al. Multi-functional evaluation of metropolitan sub-urbs and its spatial difference: A case study of 89 towns in Shanghai. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(11): 2281-2290.] DOI: 10.31497/zrzyxb.20191103.
- [39] 宋志军, 刘黎明. 我国现代城郊农业区的功能演变及规划方法研究. *中国农业大学学报*, 2010, 15(6): 120-126. [Song Zhijun, Liu Liming. Study on the functions and research method of modern suburban agricultural regions in China. *Journal of China Agricultural University*, 2010, 15(6): 120-126.] DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2010.06.020.
- [40] 杨忍, 刘芮彤. 珠三角城市群地区都市农业功能演变及其协同-权衡关系. *地理研究*, 2022, 41(7): 1995-2015. [Yang Ren, Liu Ruitong. Functional evolution and collaboration/trade-off relationship of urban agriculture in the Pearl River Delta urban agglomeration. *Geographical Research*, 2022, 41(7): 1995-2015.] DOI: 10.11821/dlyj020210654.
- [41] 鲁莎莎, 刘彦随, 关兴良. 农业地域功能的时空格局与演进特征: 以106国道沿线典型样带区为例. *中国土地科学*, 2014, 28(3): 67-75. [Lu Shasha, Liu Yansui, Guan Xingliang. Agricultural region multi-function and its spatio-temporal evolution characteristics: A case study of sampling belt along G106 in China. *China Land Science*, 2014, 28(3): 67-75.] DOI: 10.13708/j.cnki.cn11-2640.2014.03.010.
- [42] 唐林楠, 刘玉, 唐秀美. 北京市城乡转型与乡村地域功能的时序特征及其关联性. *人文地理*, 2016, 31(6): 123-129. [Tang Linnan, Liu Yu, Tang Xiumei. Temporal characteristics and coupling of urban-rural transformation and rural re-

- gional multifunction in Beijing: from 1978 to 2012. *Human Geography*, 2016, 31(6): 123-129.] DOI: 10.13959/j.issn.1003-2398.2016.06.016.
- [43] 杨忍, 罗秀丽, 陈燕纯. 中国县域乡村地域多功能格局及影响因素识别. *地理科学进展*, 2019, 38(9): 1316-1328. [Yang Ren, Luo Xiuli, Chen Yanchun. Spatial pattern and influencing factors of rural multifunctionality at county level in China. *Progress in Geography*, 2019, 38(9): 1316-1328.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2019.09.005.
- [44] 刘建志, 房艳刚, 王如如. 山东省农业多功能的时空演化特征与驱动机制分析. *自然资源学报*, 2020, 35(12): 2901-2915. [Liu Jianzhi, Fang Yagang, Wang Ruru. Spatio-temporal evolution characteristics and driving mechanisms of agricultural multifunctions in Shandong province. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(12): 2901-2915.] DOI: 10.31497/zrzyxb.20201207.
- [45] 尹婧博, 李红, 王冬艳, 等. 吉林省乡村地域多功能时空变化与耦合协调调度研究. *中国土地科学*, 2021, 35(9): 63-73. [Yin Jingbo, Li Hong, Wang Dongyan, et al. Spatial-temporal change and coupling coordination measurement of rural territorial multi- functions in Jilin province. *China Land Science*, 2021, 35(9): 63- 73.] DOI: 10.11994/zgtd-kx.20210823.154850.
- [46] Van Huylenbroeck G, Vandermeulen V, Mettepenningen E, et al. Multifunctionality of agriculture: A review of definitions, evidence and instruments. *Living Reviews in Landscape Research*, 2007, 1(3): 1-43. DOI: 10.12942/lrlr-2007-3.
- [47] Long H L, Ma L, Zhang Y N, et al. Multifunctional rural development in China: Pattern, process and mechanism. *Habitat International*, 2022, 121: 102530. DOI: 10.1016/j.habitatint.2022.102530.
- [48] Van Berkel D B, Verburg P H. Sensitising rural policy: Assessing spatial variation in rural development options for Europe. *Land Use Policy*, 2011, 28(3): 447-459. DOI: 10.1016/j.landusepol.2010.09.002.
- [49] Willemen L, Hein L, van Mensvoort M E F, et al. Space for people, plants, and livestock? Quantifying interactions among multiple landscape functions in a Dutch rural region. *Ecological Indicators*, 2010, 10(1): 62-73. DOI: 10.1016/j.ecolind.2009.02.015.
- [50] Ren K. Following rural functions to classify rural sites: An application in Jixi, Anhui province, China. *Land*, 2021, 10(4): 418. DOI: 10.3390/land10040418.
- [51] Foley J A, Defries R, Asner G P, et al. Global consequences of land use. *Science*, 2005, 309(5734): 570-574. DOI: 10.1126/science.1111772.
- [52] Mather A S. The forest transition. *Area*, 1992: 367-379.
- [53] Grainger A. National land use morphology: Patterns and possibilities. *Geography*, 1995: 235-245.
- [54] Bettinger P, Merry K. Land cover transitions in the United States South: 2007-2013. *Applied Geography*, 2019, 105: 102-110. DOI: 10.1016/j.apgeog.2019.03.002.
- [55] Meyfroidt P, Roy Chowdhury R, de Bremond A, et al. Middle-range theories of land system change. *Global Environmental Change*, 2018, 53: 52-67. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2018.08.006.
- [56] Yeo I, Huang C. Revisiting the forest transition theory with historical records and geospatial data: A case study from Mississippi (USA). *Land use policy*, 2013, 32: 1-13. DOI: 10.1016/j.landusepol.2012.09.017.
- [57] Turner B L, Lambin E F, Reenberg A. The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007, 104(52): 20666- 20671. DOI: 10.1073/pnas.0800052105.
- [58] Chen K Q, Long H L, Liao L W, et al. Land use transitions and urban-rural integrated development: Theoretical framework and China's evidence. *Land Use Policy*, 2020, 92: 104465. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.104465.
- [59] 龙花楼, 陈坤秋. 基于土地系统科学的土地利用转型与城乡融合发展. *地理学报*, 2021, 76(2): 295-309. [Long Hua-lou, Chen Kunqiu. Urban-rural integrated development and land use transitions: A perspective of land system science. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(2): 295-309.] DOI: 10.11821/dlxb202102004.
- [60] 邱杰华, 何冬华, 赵颖. 广州乡村地区发展的土地依赖与模式转型. *规划师*, 2018, 34(10): 106-112. [Qiu Jiehua, He Donghua, Zhao Ying. Land dependence and pattern transformation of Guanazhou rural development. *Planners*, 2018, 34 (10): 106-112.
- [61] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架. *地理学报*, 2017, 72(3): 471-487. [Song Xiaoqing. Discussion on land use transition research framework. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(3): 471-487.] DOI: 10.11821/dlxb201703009.
- [62] Qu Y B, Jiang G G, Zhao Q L, et al. Geographic identification, spatial differentiation, and formation mechanism of multifunction of rural settlements: A case study of 804 typical villages in Shandong province, China. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 166: 1202-1215. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.08.120.
- [63] 吕立刚, 周生路, 周兵兵, 等. 区域发展过程中土地利用转型及其生态环境响应研究: 以江苏省为例. *地理科学*,

- 2013, 33(12): 1442-1449. [Lu Ligang, Zhou Shenglu, Zhou Bingbing, et al. Land use transformation and its eco-environmental response in process of the regional development: A case study of Jiangsu province. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(12): 1442-1449.] DOI: 10.13249/j.cnki.sgs.2013.012.1442.
- [64] Chen R S, Ye C, Cai Y L, et al. The impact of rural out-migration on land use transition in China: Past, present and trend. *Land Use Policy*, 2014, 40: 101-110. DOI: 10.1016/j.landusepol.2013.10.003.
- [65] Deng X Z, Huang J K, Rozelle S, et al. Growth, population and industrialization, and urban land expansion of China. *Journal of Urban Economics*, 2008, 63(1): 96-115. DOI: 10.1016/j.jue.2006.12.006.
- [66] Liu Y S, Wang L J, Long H L. Spatio-temporal analysis of land-use conversion in the eastern coastal China during 1996-2005. *Journal of Geographical Sciences*, 2008, 18: 274-282. DOI: 10.1007/s11442-008-0274-3.
- [67] Chien S. Institutional innovations, asymmetric decentralization, and local economic development: A case study of Kunshan, in post-Mao China. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 2007, 25(2): 269-290. DOI: 10.1068/c0558.
- [68] 张佰林, 高江波, 高阳, 等. 中国山区农村土地利用转型解析. *地理学报*, 2018, 73(3): 503-517. [Zhang Bailin, Gao Jiangbo, Gao Yang, et al. Land use transition of mountainous rural areas in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(3): 503-517.] DOI: 10.11821/dlxb201803009.
- [69] Guo L Y, Di L P, Li G, et al. GIS-based detection of land use transformation in the Loess Plateau: A case study in Baota district, Shaanxi province, China. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, 25: 1467-1478. DOI: 10.1007/s11442-015-1246-z.
- [70] 牛善栋, 方斌, 崔翟, 等. 乡村振兴视角下耕地利用转型的时空格局及路径分析: 以淮海经济区为例. *自然资源学报*, 2020, 35(8): 1908-1925. [Niu Shandong, Fang Bin, Cui Cui, et al. The spatial-temporal pattern and path of cultivated land use transition from the perspective of rural revitalization: Taking Huaihai Economic Zone as an example. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(8): 1908-1925.] DOI: 10.31497/zrzyxb.20200812.
- [71] 胡斯威, 王永生, 曹智. 乡村人地系统耦合研究进展与展望. *地理科学进展*, 2023, 42(12): 2439-2452. [Hu Siwei, Wang Yongsheng, Cao Zhi. Progress and prospects of rural human-earth system coupling research. *Progress in Geography*, 2023, 42(12): 2439-2452.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2023.12.013.
- [72] Li S N, Shao Y Z, Hong M J, et al. Impact mechanisms of urbanization processes on supply-demand matches of cultivated land multifunction in rapid urbanization areas. *Habitat International*, 2023, 131:102726. DOI: 10.1016/j.habitatint.2022.102726.
- [73] Zhou T, Jiang G H, Ma W Q, et al. Revitalization of idle rural residential land: Coordinating the potential supply for land consolidation with the demand for rural revitalization. *Habitat International*, 2023, 138:102867. DOI: 10.1016/j.habitatint.2023.102867.
- [74] 赵庆磊, 马雯秋, 曲衍波, 等. 宅基地多功能演变与形成机理. *资源科学*, 2021, 43(7): 1454-1466. [Zhao Qinglei, Ma Wenqiu, Qu Yanbo, et al. Multifunctional evolution and formation mechanism of rural homestead. *Resources Science*, 2021, 43(7): 1454-1466.] DOI: 10.18402/resci.2021.07.14.
- [75] Wang J J, Liu Z P, Gao J L, et al. The grain for green project eliminated the effect of soil erosion on organic carbon on China's Loess Plateau between 1980 and 2008. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2021, 322: 107636. DOI: 10.1016/j.agee.2021.107636.
- [76] 王子婷, 杨磊, 李广, 等. 陇中黄土高原农村经济结构变化对退耕还林(草)的响应. *生态学报*, 2021, 41(6): 2225-2235. [Wang Ziting, Yang Lei, Li Guang, et al. Long-term response of the rural economic structure changes between suburban and rural areas to Grain-for-Green Project in the Loess Plateau of central Gansu, Northwest China. *Acta Ecologica Sinica*. 2021, 41(6): 2225-2235.] DOI: 10.5846/stxb202001030021.
- [77] 王庶, 邓泽林. 退耕还林的经济效益研究. *中央财经大学学报*, 2016, (5): 9-16. [Wang Shu, Deng Zelin. Research on the economic effectsof the Grain for Green Project. *Journal of Central University of Finance & Economics*, 2016, (5): 9-16. ] DOI: CNKI:SUN:ZYCY.0.2016-05-003.
- [78] 高军波, 喻超, 戈大专, 等. 不同地理环境下农户致贫机理的多尺度比较: 以河南省为例. *资源科学*, 2019, 41(9): 1690-1702. [Gao Junbo, Yu Chao, Ge Dazhuan, et al. Multiscale analysis of poverty creation for farming households in different geographical environments: A case study of Henan province. *Resources Science*, 2019, 41(9): 1690-1702.] DOI: 10.18402/resci.2019.09.10.
- [79] 王智勇. 地形起伏度对县域经济增长的影响研究: 以云南省为例. *云南财经大学学报*, 2019, 35(7): 77-92. [Wang Zhiyong. The impact RDLS on regional economic growth: Case study of Yunnan province. *Journal of Yunnan University of Finance and Economics*, 2019, 35(7): 77-92.] DOI: 10.16537/j.cnki.jynufe.000463.



- [80] 陈睿山, 郭晓娜, 熊波, 等. 气候变化、土地退化和粮食安全问题: 关联机制与解决途径. 生态学报, 2021, 41(7): 2918-2929. [Chen Ruishan, Guo Xiaona, Xiong Bo, et al. Climate change, land degradation and food insecurity: linkages and potential solutions. *Acta Ecologica Sinica*, 2021, 41(7): 2918-2929.] DOI: 10.5846/stxb201909221976.
- [81] Chen C Q, van Groenigen K J, Yang H Y, et al. Global warming and shifts in cropping systems together reduce China's rice production. *Global Food Security*, 2020, 24: 100359. DOI: 10.1016/j.gfs.2020.100359.
- [82] Martindale L. From land consolidation and food safety to taobao villages and alternative food networks: Four components of China's dynamic agri-rural innovation system. *Journal of Rural Studies*, 2021, 82: 404-416. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2021.01.012.
- [83] Tang W C, Zhu J. Informality and rural industry: Rethinking the impacts of E-Commerce on rural development in China. *Journal of Rural Studies*, 2020, 75: 20-29. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2020.02.010.
- [84] Jia K Y, Qiao W F, Chai Y B, et al. Spatial distribution characteristics of rural settlements under diversified rural production functions: A case of Taizhou, China. *Habitat International*, 2020, 102: 102201. DOI: 10.1016/j.habitatint.2020.102201.
- [85] 杨希. 近20年国内外乡村聚落布局形态量化研究方法进展. 国际城市规划, 2020, 35(4): 72-80. [Yang Xi. Advances in quantitative research methodologies for the spatial layout of rural settlement in recent 20 years. *Urban Planning International*, 2020, 35(4): 72-80.] DOI: 10.19830/j.upi.2018.340.
- [86] Song W, Li H H. Spatial pattern evolution of rural settlements from 1961 to 2030 in Tongzhou district, China. *Land Use Policy*, 2020, 99: 105044. DOI: 10.1016/j.landusepol.2020.105044.
- [87] 杨微石, 戴尔阜, 郑度, 等. 基于多主体模型的典型区域退耕还林工程实施空间模拟. 地理学报, 2020, 75(9): 1983-1995. [Yang Weishi, Dai Erfu, Zheng Du, et al. Spatial simulation of "Grain to Green Program" implementation in a typical region based on agent-based model. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(9): 1983-1995.] DOI: 10.11821/dlxb202009012.
- [88] Kong X S, Liu D F, Tian Y S, et al. Multi-objective spatial reconstruction of rural settlements considering intervillage social connections. *Journal of Rural Studies*, 2021, 84: 254-264. DOI: 10.1016/j.jrurstud.2019.02.028.
- [89] 薛智超, 甄霖, 闫慧敏. 基于土地多功能的黄土丘陵沟壑区生态保护与发展情景评估及多主体模拟. 生态学报, 2023, 43(15): 6081-6098. [Xue Zhichao, Zhen Lin, Yan Huimin. The scenario assessment of ecological protection and development in the Loess Hilly and Gully area based on land use functions and agent-based modelling. *Acta Ecologica Sinica*, 2023, 43(15): 6081-6098.] DOI: 10.5846/stxb202211273426.
- [90] 孙婧雯, 刘彦随, 戈大专, 等. 平原农区土地综合整治与乡村转型发展协同机制. 地理学报, 2022, 77(8): 1971-1986. [Sun Jingwen, Liu Yansui, Ge Dazhuan, et al. Coordinated mechanism between comprehensive land consolidation and rural transformation development in plain agricultural areas of China. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(8): 1971-1986.] DOI: 10.11821/dlxb202208009.
- [91] Liu Y Q, Dai L, Long H L. Theories and practices of comprehensive land consolidation in promoting multifunctional land use. *Habitat International*, 2023, 142: 102964. DOI: 10.1016/j.habitatint.2023.102964.
- [92] 徐梦瑶, 张正峰, 谷晓坤, 等. 低效建设用地减量对乡村转型发展的影响研究: 基于上海市的扎根理论分析. 中国土地科学, 2021, 35(6): 65-73. [Xu Mengyao, Zhang Zhengfeng, Gu Xiaokun, et al. Research on the impacts of inefficiently used construction land reduction on rural transformation development: A grounded analysis based on Shanghai city. *China Land Science*, 2021, 35(6): 65-73.] DOI: 10.11994/zgtdkx.20210531.082407.
- [93] 王庆日, 张冰松, 陈美景, 等. 2022年土地科学研究重点进展评述及2023年展望. 中国土地科学, 2023, 37(3): 101-113. [Wang Qingri, Zhang Bingsong, Chen Meijing, et al. Progress review on land science research in 2022 and prospects for 2023. *China Land Science*, 2023, 37(3): 101-113.] DOI: 10.11994/zgtdkx.20230317.150252.
- [94] 李坦, 徐帆, 祁云云. 从“共饮一江水”到“共护一江水”: 新安江生态补偿下农户就业与收入的变化. 管理世界, 2022, 38(11): 102-124. [Li Tan, Xu Fan, Qi Yunyun. From "drinking one river" to protecting one river: The changes of farmers' employment and income under the ecological compensation in Xin'an River. *Journal of Management World*, 2022, 38(11): 102-124.] DOI: 10.19744/j.cnki.11-1235/f.2022.0162.
- [95] 朱竑, 陈晓亮, 尹铎. 从“绿水青山”到“金山银山”: 欠发达地区乡村生态产品价值实现的阶段、路径与制度研究. 管理世界, 2023, 39(8): 74-91. [Zhu Hong, Chen Xiaoliang, Yin Duo. Transforming "Green Water and Green Mountains" into "Golden Mountains and Silver Mountains": Research on the stage, path and system of the value realization of rural ecological products in underdeveloped areas. *Journal of Management World*, 2023, 39(8): 74-91.] DOI: 10.19744/j.cnki.11-1235/f.2023.0093.
- [96] 孙云华, 郭涛, 崔希民. 昆明市土地利用变化的强度分析与稳定性研究. 地理科学进展, 2016, 35(2): 245-254. [Sun Yunhua, Guo Tao, Cui Ximin. Intensity analysis and stationarity of land use change in Kunming city. *Progress in Geography*, 2016, 35(2): 245-254.] DOI: 10.11821/psb201503001.

- phy, 2016, 35(2): 245-254. ] DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.02.011.
- [97] 李琛, 吴映梅, 高彬斌, 等. 高原湖泊乡村聚落空间分异及驱动力探测: 以环洱海地区为例. 经济地理, 2022, 42(4): 220-229. [Li Chen, Wu Yingmei, Gao Binpin, et al. Spatial differentiation and driving factors of rural settlement in plateau lake: A case study of the area around the Erhai. Economic Geograph, 2022, 42(4): 220-229.] DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2022.04.024.
- [98] 谢叶伟, 刘兆刚, 赵军, 等. 基于RS与GIS的典型黑土区土地利用变化分析: 以海伦市为例. 地理科学, 2010, 30(3): 428-434. [Xie Yewei, Liu Zhaogang, Zhao Jun, et al. Analysis of landuse dynamic in typical blacksoil region based on GIS and RS: A case study of Hailun county. Scientia Geographica Sinica, 2010, 30(3): 428-434.] DOI: 10.13249/j.cnki.sgs.2010.03.428.
- [99] 蒙古军, 江颂, 拉巴卓玛, 等. 基于景观格局的黑河中游土地利用冲突时空分析. 地理科学, 2020, 40(9): 1553-1562. [Meng Jijun, Jiang Song, Laba Zhuoma, et al. The spatial and temporal analysis of land use conflict in the middle reaches of the Heihe River based on landscape pattern. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(9): 1553-1562.] DOI: 10.13249/j.cnki.sgs.2020.09.017.

## Progress and prospects in the study of coupling rural multifunctional evolution and land use transitions

QIAO Weifeng<sup>1,2,3</sup>, LI Chen<sup>1,3</sup>, DAI Lingling<sup>1,3</sup>, JIA Kaiyang<sup>4</sup>, YANG Chunhua<sup>1,3</sup>

(1. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 2. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China; 3. College of Rural Vitalization, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 4. School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** In the context of rapid urbanization and industrialization, rural areas have experienced a series of imbalances in land use and territorial functions in land use and territorial functions, with their dynamic relationship becoming a focal point in rural geography research. This paper systematically reviews the progress in the study of rural territories function and land use transitions, attempting to clarify the research concepts, contents, and trends in their coupling relationship. Building on this, the paper identifies key aspects of coupling between rural multifunctional evolution and land use transitions. Research conclusions indicate that rural geography has made significant progress in the field of rural multifunctionality and land use transitions, and the interaction between the two has gained scholarly attention. However, current research on their coupling processes, mechanisms, and models remains exploratory. Issues include an incomplete portrayal of the coupling and feedback relationships, the need for expanded perspectives in analyzing coupling mechanisms, and a scarcity of case studies on land-use optimization in different rural areas under specific functional orientations. Future research should follow a path that includes constructing a coupling framework, depicting coupling processes, analyzing coupling mechanisms, and regulating coupling states. This approach will strengthen the integration of rural geography and land system science, which provides vital scientific support for the sustainable development of rural areas.

**Keywords:** rural geography; land system science; rural multifunctionality; rural revitalization; spatial governance