农村产业融合对生态环境的多维影响效应研究*

——以长江经济带为例

程 莉[1,2]，严月岑[1]，田泽升[3]

（1. 重庆工商大学成渝地区双城经济圈建设研究院，重庆 400067；2. 重庆工商大学经济学院，重庆 400067；
3. 北京国宏英杰国际咨询有限公司重庆分公司，重庆 400060）

摘 要：研究农村产业融合对农村生态环境的多维影响，有利于探索更加环保和可持续的农村产业融合发展模式，为实现农村经济的绿色发展、保护和改善农村生态环境，推动农村经济的可持续发展提供有力支持。在农村产业融合对生态环境的多维作用机理分析基础上，以长江经济带为例，基于2006—2020年长江经济带11个省（市）面板数据，运用熵权法测算农村产业融合与农村生态环境的水平，并实证检验了农村产业融合及其不同模式对农村生态环境的直接效应，以及人力资本、城镇化和农村经济增长在其中的调节效应与中介效应。研究发现，2006—2020年长江经济带全流域的农村产业融合及农村生态环境水平呈稳步增长态势，农村产业融合及其不同模式对农村生态环境总体上具有正向促进作用，人力资本在农村产业融合影响农村生态环境中起到正向积极调节作用，而城镇化则呈现出负向的调节作用，且农村经济增长在农村产业融合与农村生态环境之间中介效应明显。因此，推动农村产业融合的生态化转型，着力培育乡土人才，促进城镇化绿色发展，强化数字技术对农村经济新增长点的赋能等措施能够提高农村产业融合对生态环境的积极作用。

关键词：农村产业融合；农村生态环境；长江经济带

中图分类号：X322；F323 **文献标志码**：A **文章编号**：1674-9189（2024）04-0105-16

一、引 言

长江经济带作为我国自然环境丰饶的生态宝库，不仅是国家发展的战略要地，更是推动农业农村绿色转型、实现高质量发展的核心区域。在这一背景下，农村产业融合作为促进农业农村现代化的关键举措，发挥着不可替代的作用。农村产业融合代表了农村生产力发展的新趋势，其通过优化资源配置、提高利用效率，显著提升了农村经济的整体效益和竞争力。近年来，随着乡村振兴战略的深入实施，长江经济带沿线的农村地区纷纷展开创新实践，跨界整合农业与现代工业资源，推动农业与关联产业的深度融合。这种深度的产业融合不仅促进了农业产业链的延伸，还催生了众多新兴产业、新业态和新模式，为长江经济带的农村产业转型升级注入了强劲动力。通过农业与相关产业的高层次嫁接、交叉重组和渗透融合，农村经济正逐步实现从传统模式向现代模式的转变，为农业农村可持续发

*项目来源：国家社会科学基金一般项目（22BJY067）。

作者简介：程莉，女，博士，教授，研究方向：农村经济与区域可持续发展。

展开辟了新道路。但在农村产业融合实践中，必然也会增大对农村资源的利用强度，相关企业可能会为追求短期经济效益最大化而盲目开发、同质化竞争，加之管理落后等因素影响，难免给农村生态环境带来一定的负面影响。2023年10月，习近平同志在江西南昌主持召开进一步推动长江经济带高质量发展座谈会，指出“推动长江经济带高质量发展，根本上依赖于长江流域高质量的生态环境。要毫不动摇坚持共抓大保护、不搞大开发，在高水平保护上下更大功夫”。因此，亟需科学合理地利用农村资源进行多元化、生态化生产，发挥农村产业融合的积极生态效应，这不仅是破题长江经济带乡村产业振兴与农村生态文明双重实践的必然选择，也是推动全流域高质量发展的应有之义。

二、文献回顾

农村产业融合的基石在于农业，其呈现出农村产业链的多向延伸、产业功能的多元化拓展、二三产业的融合和扩散，以及相互之间的结构调整等显著特征，促进了资本和技术的优化配置，从而实现农民增收、农业增效、农村繁荣(姜长云，2015；王乐君等，2017)。目前，有关农村产业融合的研究集中倾向于农村产业融合发展水平的测度及其影响效应的实证检验。在农村产业融合程度的定量测度方面，相关学者采用构建指标体系并运用熵值法(黎新伍等，2021)、相关系数分析法(Curran et al，2010)、投入产出法(Choi et al，2018；丁玉龙，2019)等方法来衡量农村产业融合水平。在评估农村产业融合的影响效应时，众多学者主要聚焦于其对经济增长的积极影响。学者普遍认为，农村产业融合通过多元化的功能拓展、资源的优化配置以及先进技术的引入，为农业领域带来了显著的经济效益。具体而言，农村产业融合能够有效提高农业投资回报率(杨培源，2012)，推动农村产业结构向更高层次优化升级(王昕坤，2007)，进而促进农业经济的稳健增长(胡亦琴等，2014)。此外，农村产业融合还在促进农民增收(郭军等，2019)和缩小城乡收入差距(申云等，2022)方面发挥积极作用。这些研究为理解农村产业融合在推动农村经济社会发展中的重要作用提供了有力支撑。

然而，农村产业融合的生态环境效应这一问题并未引起相关学者的重视。少数学者仅从农业内部重组型融合、农业产业链延伸型融合等单一农村产业融合模式研究其对农村生态环境的影响。林孝丽等(2012)在深入研究农业内部重组型融合的过程中，特别关注稻田种养结合循环农业模式对生态环境的影响。他们发现，这种循环农业模式在农业生产实践中展现出显著的生态环境效益，包括肥料和农药使用的减少、杂草生长的抑制，以及土壤和水体质量的明显改善。此外，董红敏(2019)的研究也表明，通过建立畜禽废弃物养分管理制度，可有效促进农业种养结合的绿色发展，为农业生产和生态环境和谐共生提供了有力支持。发展农产品加工业是农业产业链延伸型融合的典型模式，汪洋等(2023)认为农产品加工建设仍存在企业竞争力弱、技术和设备不足、政策支持不够、专业人才缺乏等问题，制约其生态化发展。Giurea et al(2017)以罗马尼亚锡比乌县的休闲农业为例，分析休闲农业与环境间的关系，认为休闲农业生产和消费能够改善水和能源、增加生物多样性，但也会带来一定的废水、固体废物及能源消耗等。乡村旅游作为乡村振兴的重要战略手段，在追求经济效益的过程中，往往忽视生态环境的保护，导致了环境污染和生态破坏的负面影响，进而引发了不同利益相关者之间在环境权益上的不平等分配和冲突。同时，诸多主体生态文明意识滞后、合作过程缺乏协调、生态执行力偏低等均制约乡村旅游经济生态化转型进程(李莺莉等，2015；张香菊等，2019；宋旭超等，2020)。

通过梳理国内外研究成果后发现，学者对于农村产业融合对农村生态环境影响效应的研究总体上限于定性描述，鲜见深入系统分析农村产业融合影响农村生态环境的理论机理和实证研究，且从跨行政区的流域层面展开研究较为匮乏。因此，以长江经济带为例，研究农村产业融合对农村生态环境的直接与间接影响机理，并进行实证检验，有助于促进长江经济带农村生态保护和可持续发展，实现农村经济、社会和环境效益的统一。

三、理论机理与研究假说

环境保护与经济发展之间存在着既相互制约又相互依存、相互促进的复杂关系。可持续发展理论强调，经济、人口、资源、环境之间应协调发展，环境为经济发展提供了必要的条件和资源，而经济发展则为环境改善提供了必要的物质基础和技术支持。农村产业融合作为农村经济发展的关键驱动力，其鼓励生态农业、循环农业等绿色产业的发展，通过整合农业、林业、畜牧业、渔业等农村产业形成新的产业形态。这不仅有助于减少农村环境污染，还能提升农村生态系统的稳定性和持续性，为实现农村环境保护与经济发展的协同提供有力支撑。关于农村产业融合对农村生态环境的影响机理，本文将从直接和间接影响两个维度提出研究假说。

（一）农村产业融合对农村生态环境的直接作用机理

农村产业融合通过对农村一二三产业的优化重组、整合集成、交叉互渗，实现了产业链的延伸、产业规模的扩大、产业功能的增加和产业层次的提升。这种发展模式的创新，不断催生出新业态、新技术、新商业模式和新空间布局，为农村经济注入了新的活力。根据融合的具体内容，其主要包括五类发展模式：农业内部重组型融合、农业产业链延伸型融合、农业功能拓展型融合、农业服务业交叉型融合与高技术对农业的渗透型融合。这些模式在推动农村经济发展的同时，也对生态环境产生了直接影响。

第一，农业内部重组型融合促进了农业各领域之间的深度联动。通过结合种植与养殖、林业与养殖、农业与牧业以及农业与林业的互补优势，实现了农业产业内部的紧密协作与循环发展。这种融合模式不仅提高了农业资源的利用效率，还有效促进了农业废弃物的循环利用。通过将废弃的农业副产品或残余物转化为有价值的资源，显著减少了环境污染，同时改善了土壤肥力和水环境质量，为实现绿色农业和农业可持续发展奠定了坚实基础。

第二，农业产业链延伸型融合是一种基于市场需求驱动的整合模式，紧密围绕农产品的终端消费需求，推动农业产业向深加工、销售、贸易等后续环节延伸，形成“产加销、贸工农”一体化的完整链条。这种融合方式旨在构建一个从农田到餐桌、从初级产品到最终消费无缝对接的现代化农业产业体系，实现农业全产业链的复合化、融合化和立体化升级。通过这种延伸型融合，可以有效促进农业产业链的绿色发展。具体而言，其鼓励采用绿色清洁、智能高效的农产品初加工技术和装备，这不仅能够提高加工效率，还能确保加工过程中产生的废弃物得到可持续、安全的利用。同时，这种融合模式有利于推动农产品加工行业的机械化和环保化进程，减少加工过程中的污染排放，实现了农业产业与生态环境的和谐共生。

第三，农业功能拓展型融合聚焦于农业的多维度价值，深入挖掘并拓展其休闲、生态、文化等功能。这一模式充分利用农村丰富的绿色生态资源，推动休闲农业与乡村旅游、农耕体验、科普教育、康体运动、素质拓展、创意农业等多元化新业态的发展，旨在构建一个集生产、生活、生态功能于一体的全新农业产业体系。该模式对自然环境具有较强的依赖性，在发展中必然面临资源尤其是土地、水、森林资源的开垦。主要将农村资源与休闲娱乐等结合起来，拓宽产业范围、催生新兴业态，从而优化农村基础设施建设、美化农村人居环境、改善农村自然生态环境和生活环境。乡村旅游作为农业功能延伸的典型模式，具有生态环境保护的内在特质，有利于提升经营企业、社区居民和游客的环保意识。乡村旅游的繁荣兴盛对于强化当地政府和社区居民对自然资源与生态环境的保护意识具有显著影响。随着乡村旅游业的蓬勃发展，地方政府和社区居民逐渐认识到保护资源环境对于旅游业可持续发展的重要性。这种保护意识的提升，促使他们更加积极地投入到资源环境保护的行动中，以确保生态环境的良好状态和乡村旅游业的长期繁荣。乡村旅游作为城市居民付费的市

场行为，在政府重视和投入发展的同时，必将充分发挥市场机制的作用，实现将良好的农村环境从“公共物品”到可交易的“市场商品”的转变（黄祖辉，2018），为农民自觉改善与维护农村生态环境提供内在动力。但也可能存在农民或旅游企业在经济利益的驱使下，为了短期利益而破坏村庄原有特色和空间，发生破坏生态、不利环境的行为。

第四，农业服务业交叉型融合的核心在于农业的生产性服务业，其为农业生产提供了至关重要的中间环节支持。随着互联网技术的深度应用与持续优化整合，农业的生产性服务业正迎来技术渗透的革新浪潮，其服务模式在悄然间实现了质的提升与转型。变革带来的显著的高增值特性，如智能化、精准化和节能化，为连接小农户与现代农业发展铺就了坚实的桥梁。通过这种融合模式，现代农业装备和技术手段得以迅速普及，而传统的高污染、高消耗农业生产工具逐渐被淘汰。这不仅显著提升了农业机械化和科技对农业生产的贡献率，还大大提高了资源利用效率，有效减少了环境污染。这种转变推动了农业生产经营向更加节约成本、提升效益和绿色可持续的方向发展。

第五，高技术对农业的渗透型融合通过科技进步和模式创新的双重驱动，深度整合互联网、物联网、云计算、大数据等新一代信息技术，同时融入传感器、地理信息系统（GIS）以及卫星导航等前沿设备和软件，全方位地渗透到农业的生产、加工、销售和服务等各个环节。这种融合不仅革新了农业生产与投入的结合方式，加强了生产各环节的过程控制，提高了生产效率和精度，而且催生了农村电子商务、智慧农业、农产品产地直销、个性化定制等一系列新业态和新商业模式。这些变革不仅促进了农业生产向环境可持续方向转变，有效改善了传统的农村经济模式，还极大地推动了绿色产业的发展，为农业可持续发展注入了新的活力。

综上所述，农村产业融合不仅加强了产业链的纵向延伸和横向拓展，还优化了资源、要素、技术和市场需求等方面的整合，提高了农村资源利用效率和效益（姜长云，2022）。纵向上，农村产业融合通过延伸和改变农业的发展方式，推动新技术和新商业模式的应用，促进各种资源的集成和优化重组，从而提升生产效率和技术水平。横向上，农业正积极与休闲、旅游、娱乐、生态、文化和养老等多个产业深度融合，综合开发特色农业资源、生态资源和绿色资源等，促进生态产业的纵向一体化和横向规模化有机结合发展，实现农村产业发展与生态资源的良性互动（邓远建等，2019；石清华，2023）。

因此，提出研究假说Ha：农村产业融合对农村生态环境存在积极正向的影响作用。

（二）农村产业融合对农村生态环境的间接作用机理

1. 基于人力资本与城镇化的调节效应

农村人力资本在农村产业技术的应用与传播上起着关键作用，其含量的大小直接影响农村产业融合的生态环境效应的发挥。农村产业融合经营者的受教育程度越高，社会地位、社会网络和社会关系相对更多，获取农业相关信息和资源的能力更强，更能理性地根据自身资源禀赋和外部经济环境作出决策，使企业受益最大化（许珍珍等，2022）。随着农民受教育程度的提高，对农业新技术的需求也不断增加。受教育程度的高低直接影响着农民采用新技术的可能性和频率，同时也对现代农业技术的传播速度和质量产生深远影响（刘皇等，2022）。拥有较高文化水平的农民更容易理解和接受新的农业技术和理念，更愿意尝采用新技术来提高农业生产效率和质量。这种积极的态度不仅加速了新技术在农村的推广和应用，还有效地促进了现代农业技术的广泛传播。随着农业新技术运用程度的不断加深，其带来的益处也日益显现。新技术的引入和应用显著减少了农业生产过程中的资源消耗，降低了污染排放，从而有效地改善了农村的生态环境。这种绿色、低碳、循环的农业生产模式，不仅为农民带来了更高的经济收益，也为农村的可持续发展奠定了坚实的基础。

城镇化能够促进城乡产业资源要素的合理流动与有效融合，通过发挥城镇的辐射带动作用，以城市群带动周边县域经济发展，借力消费需求结构变化的推动，以县域经济发展带动农村产业融合发

展。同时，乡村通过主动承接城镇产业梯度转移，发挥农村土地、劳动力方面的比较优势，在产业转移过程中，推动农村产业融合，优化产业结构。但快速发展的城镇化使得大量农村劳动力转向城市，随之而来的是农村边缘化程度加深，农村产业融合发展质量低下，导致农村土地撂荒、弃耕和粗放经营，农村环境资源不断被消耗，从而也不利于农村生态环境可持续演进。

因此，提出研究假说Hb：人力资本的提高对农村产业融合影响农村生态环境的效应存在积极的调节作用；城镇化的推进对农村产业融合影响农村生态环境的效应存在负向调节作用。

2. 基于农村经济增长的中介效应

农村产业融合的本质在于其充分利用农业生态系统的资源和服务能力，将农业纳入更广泛的社会跨部门分工中，并借助工业化和信息化的发展成果，为农村经济增长提供新的动力。这种融合不仅促进了农业内部各产业之间的深度整合，还推动了农业与信息技术、电子商务、文化创意等产业的跨界融合。通过结合不同部门之间的技术功能和价值整合，农村产业融合形成了一系列新型创业形式，如“互联网+农业”“物联网+农业”、农村电子商务、农业景观旅游和农业文化教育等。这些新业态不仅提升了农业生产的智能化、精准化水平，还拓宽了农产品的销售渠道，增加了农产品附加值，为农村经济增长注入了新的活力和动力。随着农村经济的增长，其对于资源环境友好型技术的需求也日益凸显。这不仅推动了节水灌溉、生态农业、循环农业等资源环境友好型技术不断被研发并应用到生产环节，还减少了企业环境污染物排放、提高了资源利用效率、降低了自然资源损耗(李强等，2019)。同时，农村经济增长带来的农民收入增加也提升了农民对生态环境的关注和对高质量环境的需求。随着生活水平的提高，农民对于生活环境的要求也越来越高。他们不仅愿意购买环保产品，减少污染物的产生，还希望政府能够采取更严格的环境法规，推动农村经济结构向更加环保、可持续的方向发展，从而优化农村的生态环境。

因此，提出研究假说Hc：农村经济增长在农村产业融合影响农村生态环境效应中存在中介作用。

四、长江经济带农村产业融合与农村生态环境的现状评估

(一)指标体系构建

1. 农村产业融合评价指标体系

根据前文分析可知，农村产业融合主要包括农业内部重组型、农村产业链延伸型、农业功能拓展型、农业服务业交叉型与高技术对农业的渗透型融合五类发展模式。在参考张林等(2022)、申云等(2022)学者构建的指标体系基础上，基于这五个维度构建农村产业融合评价指标体系(见表1)。

2. 农村生态环境评价指标体系

农村生态环境主要包括乡村生态空间、生产空间和生活空间环境。其中，乡村生态空间环境品质化是农村生态环境的基础，通过保护和修复乡村的自然生态系统、生物多样性和生态景观，为实现乡村的可持续发展提供高品质的生态本底。乡村生产空间环境质量的提升要求通过改进农村产业发展方式，推广环保技术加强农林牧渔业的绿色发展、农产品加工业以及乡村旅游等其他农村产业的生态化改造，以大幅减少农村产业活动对环境的负面影响，实现乡村生产空间环境绿色低碳化发展。乡村生活空间环境绿色宜居则要求通过改善乡村生活环境、增加绿色设施及提供优质的公共服务以提升乡村居民的生活品质和幸福感。本文参考魏璐瑶等(2021)、程宪波等(2022)和陕永杰等(2022)学者的思路，从上述“三生空间”视角出发，以乡村“三生”空间绿色发展为路径，以“三生”环境质量改善为目标，从生态空间环境、生产空间环境、生活空间环境质量三方面构建农村生态环境评价指标体系(见表2)。

表1　农村产业融合评价指标体系

准则层	指标层	计算方法	单位
农业内部重组型融合	种养结合程度	种植业与养殖业的耦合协调度	–
	林养结合程度	林业与养殖业的耦合协调度	–
农业产业链延伸型融合	农产品加工业发展水平	农产品加工业总产值/农业总产值	%
		农产品加工机械总动力/农业机械总动力	%
农业功能拓展型融合	休闲农业水平	林业旅游与休闲服务收入	万元
	设施农业比重	设施农业总面积/耕地面积	%
农业服务业交叉型融合	农林牧渔服务业比重	农林牧渔服务业增加值/第一产业增加值	%
	农用保险深度	农业保险保费收入/农业总产值	%
高技术对农业的渗透型融合	农村电子商务发展水平	农民家庭平均每百户移动电话拥有量	部
		农村宽带接入用户占比=互联网接入口数/农村总人口数	%
		农村互联网普及率	%
		农村邮政业营业网点数	个
		农村投递路线长度占比（农村投递线路/总投递线路）	%

表2　农村生态环境评价指标体系

准则层	指标层	计算方法	单位
生态空间环境质量	森林覆盖率	森林覆盖率	%
	人均耕地面积	耕地面积/农村人口数	公顷/人
	人均水资源拥有量	水资源拥有量/乡村人口数	立方米/人
	自然保护区	自然保护区个数	个
	人均造林面积	当年造林总面积/农村人口数	平方米/人
		林业重点生态工程建设	公顷
生产空间环境质量	化肥施用强度	化肥使用量/农作物总播种面积	吨/公顷
	农药使用强度	农药使用量/农作物总播种面积	吨/公顷
	农膜使用强度	农膜使用量/农作物总播种面积	吨/公顷
	农作物受灾率	农作物受灾面积/农作物总播种面积	%
生活空间环境质量	卫生厕所普及率	改厕受益户数/农村总户数	%
	饮用水安全程度	累计已改水受益人口/农村总人数	%
	农村自来水普及率	农村自来水受益人口/农村总人数	%
	人均沼气池产气总量	沼气池产气总量/农村人口数	立方米/人
	人均太阳能热水器	太阳能热水器/农村人口数	平方米/人

（二）发展现状评估

1. 农村产业融合发展水平

对于长江经济带农村产业融合发展水平的测度，借鉴程莉等（2020）做法，采用熵值法测算。熵值法是一种客观赋权法，根据各项指标观测值所提供的信息的大小来确定指标权重，是一种客观赋权法，避免了人为因素带来的偏差，结果见图1。在国家政策的支持下，长江经济带及各流域段政府积极响应，农村产业融合发展水平呈现逐年上升的稳定趋势。其中，长江下游地区走在前列，长江中游地区和长江上游地区的农村产业融合发展水平比较接近，上游地区略微滞后。其中，浙江农村产业融合发展水平从2006年的0.1958增长至2020年的0.6373，增长了0.4415，增长速度位于长江经济带11个省市首位，江苏从2006年的0.1649增长至2020年的0.5649，增长了0.4000，增长速度位居第二，而云南农

村产业融合发展水平的增长速度最慢，从2006年的0.0903增长至2020年的0.2604，仅增长了0.1701。这可能是由于长江下游地区拥有完善的基础设施建设，科技和信息化技术应用更为广泛，对农村产业的资金支持、政策支持力度大，使农村产业融合水平相较于长江中上游地区处于较高的位置；而长江上游地区由于其区位、资金和人力资源的限制，使得其农村产业融合发展水平处于较为落后的位置；又由于国家对西部地区提供的政策支持，使得长江上游与中游地区农村产业融合发展水平相近。

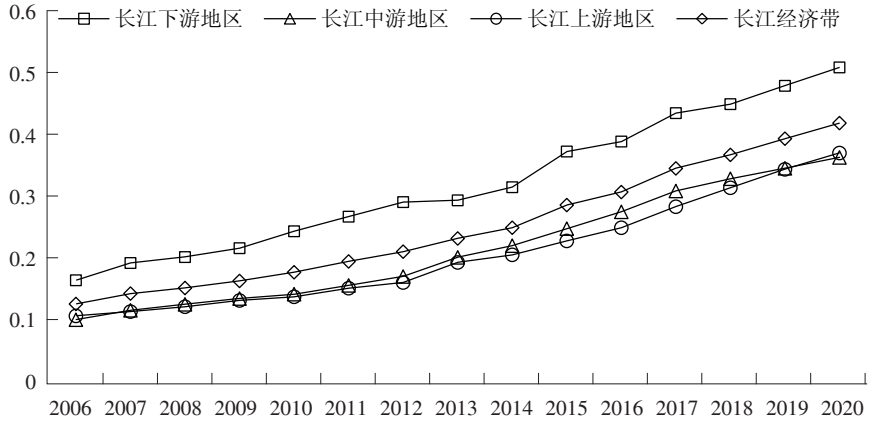

图1 长江经济带及各流域段农村产业融合发展水平

2.农村生态环境发展水平

基于前文分析中所确定的各指标权重，采用加权平均法，对长江经济带2006—2020年农村生态环境发展水平量化评估。由图2可知，长江上游地区2006—2017年整体水平普遍较好，相较于长江中游和下游地区，展现出更高的农村生态环境质量。原因在于长江上游地区生态资源丰富，且未进行过度开发利用，加之国家政策对长江上游地区生态环境的保护和污染防治，使得该地区的生态环境一直稳定向好发展。而2017年之后，长江上游地区农村生态环境水平出现反弹现象，可能因农村污染物排放量增加，环境问题集中爆发，高耗能、高污染等“污染大户”向上游转移集聚，农村环保基础设施的滞后与不完善、与发展速度的不匹配等问题导致。而长江下游地区的农村生态环境发展水平处于相对落后的状态，可能是因为长江下游地区属于经济较发达地区，该地区为了保障经济的持续增长，不免会不断侵占生态环境空间，扩展城市边界，消耗生态环境资源换取经济增长。

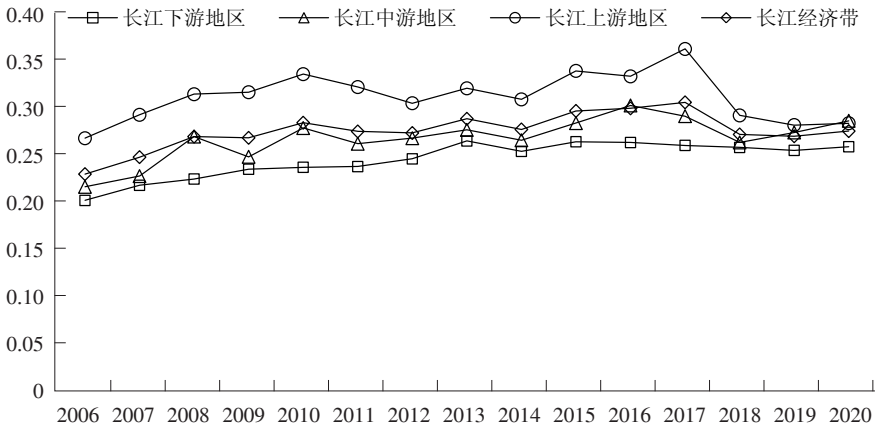

图2 长江经济带及各流域段农村生态环境发展水平

五、变量说明与模型设定

（一）数据说明

本文选取2006—2020年长江经济带11个省市面板数据进行实证分析，共计165个样本观测值。原始数据主要来源于历年《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》和《中国农村统计年鉴》《中国农业统计年鉴》《中国乡镇企业及农产品加工业统计年鉴》以及各地区的相关年鉴和政府网站，中经网统计数据库和EPS统计数据库，设施农业面积的数据来源于全国温室数据系统，个别缺失数据采用线性插值法进行处理，以确保数据的全面性和准确性。主要变量原始数据描述性统计见表3。

表3　各变量描述性统计

变量名称	符号	均值	标准差	最小值	最大值
农村生态环境	ln*env*	−1.323	0.245	−2.027	−0.775
农村产业融合总体发展水平	ln*nrh*	−1.500	0.491	−2.535	−0.451
农业内部重组型融合水平	ln*nbr*	−3.863	0.796	−7.648	−3.099
农业产业链延伸型融合水平	ln*clr*	−3.162	0.549	−4.713	−2.015
农业功能拓展型融合水平	ln*gnr*	−3.628	1.288	−8.057	−1.438
农业服务业交叉型融合	ln*nsr*	−3.679	0.783	−6.454	−1.865
高技术对农业的渗透型融合	ln*tsr*	−2.504	0.572	−3.846	−1.487
人力资本	ln*hum*	−1.346	0.265	−2.098	−0.954
城镇化	ln*city*	−0.645	0.270	−1.292	−0.110
农村经济增长	ln*eco*	7.818	0.894	5.468	9.129
环境规制	ln*ei*	0.040	0.423	−1.050	1.215
产业结构水平	ln*is*	4.495	0.056	4.391	4.602
财政支农	ln*finsa*	7.471	0.966	5.209	9.821
农村金融发展水平	ln*rfd*	−1.048	0.407	−2.302	−0.567
交通运输	ln*gl*	0.069	0.389	−1.082	0.786

（二）变量选取

被解释变量为农村生态环境（*env*）。本文以前文计算的农村生态环境发展水平来表示。

解释变量为农村产业融合总体发展（*nrh*）、农业内部重组型融合（*nbr*）、农业产业链延伸型融合（*clr*）、农业功能拓展型融合（*gnr*）、农业服务业交叉型融合（*nsr*）、高技术对农业的渗透型融合（*tsr*）。本文均根据熵值法所计算的发展水平来表示。

调节变量。人力资本（*hum*），采用人均受教育年限来衡量，具体计算公式为：农村人口平均受教育年限=小学人口比重×6+初中人口比重×9+高中及中专人口比重×12+大专及大专以上人口比重×16；城镇化（*city*），随着国家的不断发展，经济重心逐渐从农业转移到二三产业部门，故城镇化加速。因此，城镇化水平反映了城乡二元结构的演变。在城市化进程中，农村地区的大部分剩余劳动力被转化为城市工人，这对农村居民的收入产生了影响，故本文采用地区年末城镇人口占总人口的比重衡量。

中介变量。农村经济增长（*eco*），农业生产和发展离不开资源和环境的支撑，一旦农业资源短缺或环境状况恶化，将对农业经济的增长造成显著制约，本文选取农林牧渔业总产值作为衡量指标。

控制变量。环境规制（*ei*），选用各地区环境污染治理投资占GDP的比重衡量环境规制的强度，评估各地区在环境保护方面的投入和重视程度；产业结构水平（*is*），采用二三产业增加值占地区生产总

值的比重表示产业结构的发展水平和转型升级情况；财政支农(*finsa*)，采用各省份财政农林水事务支出占财政支出的比重衡量，直观地反映出各省份在农业、林业、水利等方面的财政投入力度；农村金融发展水平(*rfd*)，采用农村金融机构网点数量与金融机构网点数量的比值来评估金融对农村产业融合发展的作用强度；交通运输(*gl*)，采用公路总里程与省市面积之比来衡量农产品流通和物资供应效率。

（三）模型设定

在固定效应模型中，不随时间变化的变量间无论是否存在相关性，都能保持一致性。因此，本文基准回归选择固定效应模型，为了验证农村产业融合整体水平及其分维度融合模式对农村生态环境的影响，构建如下基准模型：

$$Env_{i,t}=a_0+a_1X_{i,t}+a_2Control_{i,t}+\lambda_i+\mu_t+\varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

式中，$Env_{i,t}$为被解释变量，代表农村生态环境发展水平，$X_{i,t}$为解释变量，代表农村产业融合发展总体水平及其他分维度融合水平，$Control_{i,t}$为控制变量，a_0为常数项，λ_i为地区固定效应，μ_t为时间固定效应，$\varepsilon_{i,t}$为随机误差项。

为研究人力资本、城镇化对农村产业融合影响农村生态环境效应可能存在的调节作用，在基准模型基础上，引入农村产业融合与人力资本、城镇化的交乘项，构建如下调节效应模型：

$$Env_{i,t}=\beta_0+\beta_1X_{i,t}+\beta_2Hum_{i,t}+\beta_3X_{i,t}\times Hum_{i,t}+\beta_4Control_{i,t}+\lambda_i+\mu_t+\varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$Env_{i,t}=\beta_0+\beta_1X_{i,t}+\beta_2City_{i,t}+\beta_3X_{i,t}\times City_{i,t}+\beta_4Control_{i,t}+\lambda_i+\mu_t+\varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

式中，$Hum_{i,t}$为i地区t年的人力资本水平，$City_{i,t}$为i地区t年的城镇化水平，$X_{i,t}\times Hum_{i,t}$代表农村产业融合与人力资本水平的交乘项，$X_{i,t}\times City_{i,t}$代表农村产业融合与城镇化水平的交乘项，其他变量与上式相同。

为研究农村经济增长对农村产业融合影响农村生态环境效应的中介作用，引入农村经济增长变量，在基准模型基础上，构建如下中介效应模型：

$$Env_{i,t}=\theta_0+\theta_1Nrh_{i,t}+\theta_2Control_{i,t}+\lambda_i+\mu_t+\varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$Eco_{i,t}=\rho_0+\rho_1Nrh_{i,t}+\rho_2Control_{i,t}+\lambda_i+\mu_t+\varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$Env_{i,t}=\lambda_0+\lambda_1Nrh_{i,t}+\lambda_2Eco_{i,t}+\lambda_3Control_{i,t}+\lambda_i+\mu_t+\varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

式中，$Eco_{i,t}$为农村经济增长，$Nrh_{i,t}$为农村产业融合，θ、ρ、λ为常数项，其他变量与上式相同。

六、实证研究与结果分析

（一）基准回归

本文选择固定效应模型进行面板回归分析，结果见表4。其中，M1是以农村产业融合发展总体水平作为解释变量的回归结果，M2~M6分别是以农业内部重组型、农业产业链延伸型、农业功能拓展型、农业服务业交叉型、高技术对农业的渗透型融合水平作为解释变量的回归结果。

从模型M1的回归结果来看，长江经济带农村产业融合总体发展对农村生态环境有显著正向影响。原因在于，农村产业融合能够促进生产要素进行不同产业间集约化配置，有效降低资源消耗。运用绿色技术、人工智能、互联网技术对传统农业生产流程进行改造，这有利于农业生产效率的提高和农民收入的增加，有助于资源环境友好型农村的可持续发展。以安徽潜山为例，2022年潜山大力推进产业深度融合，实施生态化改造生产、畜禽低碳循环养殖与资源化利用等，完成绿色防控、统防统治45.01万公顷①，促进农村可持续发展。

①数据来源于安徽省生态局, 潜山市“生态+农业”深度融合激发绿色发展潜能[EB/OL]. (2022-10-06)[2023-03-17]. https: //sthjt.ah.gov.cn/hbzx/gzdt/sxdt/121232211. html.

表4　基准模型回归结果

项目	M1	M2	M3	M4	M5	M6
ln*nrh*	0.342***					
	(0.000)					
ln*nbr*		0.119***				
		(0.000)				
ln*clr*			0.049			
			(0.133)			
ln*gnr*				0.078***		
				(0.000)		
ln*nsr*					0.078***	
					(0.007)	
ln*tsr*						0.247**
						(0.013)
Control	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区固定	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制	控制	控制	控制
系数	0.032	−0.692	−2.940	−2.821	−4.458*	−1.774
	(0.991)	(0.795)	(0.285)	(0.274)	(0.091)	(0.522)
N	165	165	165	165	165	165
R^2	0.525	0.518	0.467	0.511	0.485	0.482

注：*、**、***分别表示10%、5%、1%的显著性水平。括号内为显著性水平。下同。

从模型M2、M4、M5和M6的回归结果来看，农业内部重组型、农业功能拓展型、农业服务业交叉型、高技术对农业的渗透型融合对农村生态环境有显著正向影响。随着长江经济带各地区通过种养、农林、农牧结合的有效应用，不仅加强了农业内部资源整合力度，发挥出资源组合优势和价值，还形成了高效生态循环模式，减轻农村生态环境承载压力，实现了农业可持续发展。以四川生猪养殖龙头企业齐全农牧集团为例，其通过合理配置家禽粪便资源，在取得环境友好经营成果的同时，实现了生态和经济效益双赢。另外，长江经济带依托农村的自然、文化和生态资源，通过发展观光、露营、休闲、娱乐等产业活动，拓展农业经济、社会、文化和生态功能，实现农村经济与生态和谐共生，助推农村绿色发展；在现代农业领域，通过引入先进的科技和信息化手段，农业作业机械进行了全面的优化与改进，不仅显著降低了资源消耗和环境污染，还极大地提升了农业作业效率和资源利用效率；通过充分利用移动互联网、物联网、区块链，深度应用大数据、云计算、人工智能等信息技术，注重将农林科技、高水平机械深入应用到农业的生产体系中，助力农业生产体系创新升级，推动农业产业数字化、数字产业化。

从模型M3的回归结果来看，农业产业链延伸型融合对农村生态环境有正向影响但不显著。农业产业链延伸型融合加快了农产品加工对低碳、低耗、循环、高效加工体系的应用，减少农村资源消耗以及污染排放。但可能长江经济带农产品加工业的资源利用效率总体较低，副产品和废弃物利用不当，加工能力不足、技术装备水平不高致使其生态环境效应不明显。

（二）稳健性与内生性检验

1. 稳健性检验

为进一步验证回归结构的可靠性，本文采用基于异常值处理的稳健性分析方法。对数据缩尾处理（颜华等，2022），降低极端异常值对回归模型可能产生的干扰，保留1%~99%区间的观测数据进行重

新估计。稳健性检验结果见表5，在消除极端值的影响后，回归结果的正负号与显著性未发生改变，影响系数的数值出现细微变动，与前文所作分析一致，证明回归的可靠性。

表5 基于异常值处理的稳健性检验

项目	M1	M2	M3	M4	M5	M6
ln*nrh*	0.326***					
	(0.000)					
ln*nbr*		0.126***				
		(0.000)				
ln*clr*			0.042			
			(0.193)			
ln*gnr*				0.093***		
				(0.000)		
ln*nsr*					0.087***	
					(0.006)	
ln*tsr*						0.266***
						(0.007)
Control	控制	控制	控制	控制	控制	控制
地区固定	控制	控制	控制	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制	控制	控制	控制
系数	0.350	−0.010	−2.465	−1.870	−3.800	−0.987
	(0.895)	(0.997)	(0.366)	(0.455)	(0.144)	(0.718)
N	165	165	165	165	165	165
R^2	0.508	0.511	0.452	0.519	0.475	0.474

2. 内生性检验

为避免遗漏变量和双向因果关系所导致的内生性带来的估计偏误，本文选择工具变量估计(IV-2SLS)来重新审视实证结果，IV(1)和IV(2)是将农村产业融合发展的滞后一期和滞后二期分别作为工具变量进行IV估计。表6的检验结果显示，工具变量通过Wald检验和弱相关性检验，均证明了本文所选工具变量的有效性。对比回归结果，观察到各变量的系数大小、正负号以及显著性水平均未出现显著变动。这表明在充分考虑了内生性问题后，回归模型的稳定性和可靠性得到有效验证，所得结果依然稳健。

表6 工具变量内生性检验

项目	IV(1)	IV(2)
ln*nrh*	0.305***	0.416***
	(0.000)	(0.001)
Control	控制	控制
地区固定	控制	控制
时间固定	控制	控制
常数项	2.531	6.466*
	(0.453)	(0.079)
N	154	143
第一阶段*F*值	765.61	365.36
Wald *Chi*2	2 676.88	2 343.49
Adj-R^2	0.986	0.901

（三）人力资本与城镇化的调节效应检验

为进一步了解人力资本对农村产业融合影响农村生态环境效应所发挥的调节作用，模型M7为加入人力资本与农村产业融合的交乘项的回归模型，模型M8为加入城镇化与农村产业融合交乘项的回归模型，结果见表7。

表7　人力资本与城镇化的调节效应检验结果

项目	M7	M8
	ln*hum*	ln*city*
ln*nrh*	0.013 (0.798)	0.149** (0.026)
ln*hum*	−0.242*** (0.003)	
ln *nrh* × ln *hum*	0.396*** (0.000)	
ln*city*		−0.171 (0.415)
ln *nrh* × ln *city*		−0.245** (0.021)
Control	控制	控制
常数项	−1.548 (0.520)	−0.915 (0.720)
N	165	165
R^2	0.405	0.367

从模型M7的回归结果来看，在加入人力资本与农村产业融合的交乘项后，回归系数为0.396，且在1%水平上显著，说明人力资本正向调节农村产业融合对农村生态环境的影响。原因在于在农村地区，具有较高人力资本的人往往具备更强的能力去获取、整合与利用农村社会网络中的资源，这些资源包括人力、财力和物力。他们能更有效地将农业生产、农产品加工和销售等各个环节加以有机整合，形成多环节利益联结链条，带动农村资源、要素和市场，还会加大科技和信息技术的应用，通过对老旧设备的改造升级，减少资源浪费、降低环境污染。同时，受教育程度更高的人力资本会更加关注环境问题，在整合农产品生产、加工、销售产业链中，更注重其产生的环境污染问题，从而对农村生态环境形成积极正效应。

从模型M8的回归结果来看，在引入城镇化与农村产业融合的交乘项并控制其他变量的情况下，城镇化与农村产业融合的回归系数为−0.245，且在5%水平下显著，说明城镇化负向调节长江经济带农村产业融合对农村生态环境的影响。这可能主要在于随着长江经济带城镇化的推进，农民大量涌入城市，农村劳动力流失问题较为突出，出现大量留守儿童和留守老人，农村产业融合发展受到制约，导致农村土地撂荒、弃耕和粗放经营，给土地造成损害或者破坏土地生态环境。

（四）农村经济增长的中介效应检验

为进一步了解农村经济增长对农村产业融合影响农村生态环境效应是否发挥中介作用，选取农村经济增长为中介变量来分析，结果见表8。

在模型M9中，农村产业融合对农村生态环境的影响系数为0.342，且在1%水平上显著，这说明农村产业融合改善了农村的生态环境；在模型M10中，农村产业融合对农村经济增长的影响系数在

1%水平上显著为0.403，说明农村产业融合促进了农村经济增长。农村产业融合通过开发和有效利用农村资源的优势和内在力量，发展特色行业，培育新的创业形式和新的生产活力，使农村产业蓬勃发展，为农村经济增长打造产业基础；在模型M11中，同时引入农村产业融合与农村经济增长两个变量，农村产业融合的回归系数在1%水平上显著为0.263，相较于模型M10中的回归系数0.342减少了0.079，这表明农村经济增长对农村产业融合影响农村生态环境效应发挥了中介作用。随着长江经济带农村产业融合的发展，一些成熟的绿色低碳农业新技术、新要素不断用于农村产业融合，推动农村经济增长的同时为改善农村生态环境奠定了良好基础，并且提高了农村居民生活品质和环保意识，人们开始乐于接受服务性产品，包括教育、医疗、餐饮、旅游、物流等领域的服务，从而减轻对环境与资源的依赖。

表8 农村经济增长的中介效应检验结果

项目	M9	M10	M11
	ln*env*	ln*eco*	ln*env*
ln*nrh*	0.342*** (0.000)	0.403*** (0.000)	0.263*** (0.002)
ln*eco*			0.197*** (0.007)
Control	控制	控制	控制
时间固定	控制	控制	控制
地区固定	控制	控制	控制
常数项	0.032 （0.991）	21.296*** (0.000)	−4.163 （0.173）
Sobel值		0.079** （0.02）	
中介效应占比		23.24%	
adj.R^2	0.8742	0.9870	0.8800
F	38.98	417.02	39.78

七、结论与政策建议

（一）结论

在综合现有研究成果并明晰农村产业融合的作用机制后，本文建立了长江经济带农村产业融合与农村生态环境的指标体系，并通过熵值法对其量化分析。然后，进一步采用固定效应面板回归模型，实证检验了农村产业融合对农村生态环境的直接效应；利用调节效应模型考察了人力资本、城镇化在农村产业融合影响农村生态环境效应中所发挥的调节作用；运用中介效应模型考察了农村经济增长在农村产业融合影响农村生态环境效应中所发挥的中介作用。研究得到以下结论：第一，长江流域农村产业融合水平稳步提升，农村生态环境发展水平呈现上下浮动且缓慢增长状态，长江上游地区的农村生态空间环境发展水平普遍高于长江中下游地区。第二，长江流域农村产业融合对农村生态环境有明显正向影响，且分维度研究发现，农业内部重组型、农业功能拓展型、农业服务业交叉型和高技术对农

业的渗透型融合对农村生态环境有明显改善作用，而农业产业链延伸型融合对农村生态环境的正向影响不太明显。人力资本正向调节、城镇化负向调节农村产业融合对农村生态环境的影响，农村经济增长在农村产业融合与农村生态环境之间起到重要的中介作用。

（二）政策建议

一是推进农村产业融合的生态化转型，强塑其发展过程的亲环境行为。推进以生态农业为典型模式的农业内部重组型融合模式的生态化转型，加大对农业循环经济的支持力度，积极鼓励科研机构和企业投身于技术创新，加强农业资源节约及高效利用技术的研究与推广应用，大力发展种养、林养废弃物技术，完善种养结合的生态循环模式，推进养殖过程清洁化、粪便污水处理回用和产品生态化利用。推进以农产品加工业为典型模式的农业产业链延伸型融合的生态化转型发展。加快应用高效节能绿色环保技术装备，加大农产品加工业各个环节中绿色技术应用力度。推进以乡村旅游为典型模式的农业功能拓展型融合的生态化转型发展，加强旅游监管力度，制定严格的规章制度，禁止超规模接待和盲目开发，限制旅游人数和车辆通行量，严格控制噪声和光污染等负面影响，确保乡村旅游的可持续发展。推进以农村金融为典型模式的农业服务业交叉型融合的生态化转型，创新绿色信贷产品，并鼓励商业银行积极开展绿色生产贷款、绿色新能源消费贷款等环保型绿色信贷业务。推进以农村电商为典型模式的高技术对农业的渗透型融合的生态化转型，鼓励大数据引导、优化订单和物流、O2O、回收包装、减少污染排放，统筹规划绿色物流园区、仓储中心、配送中心等基础设施建设，进一步完善城乡绿色物流配送网络体系。

二是提高农村人力资本含量、注重城镇化绿色发展，增强农村产业融合对农村生态环境的积极影响。培育乡土人才，以农村产业融合的经营主体为领头，带动其他主体和农民共同建设人才队伍，并加大人才返乡的支持力度，引进专业人才，搭建就业创业阵地。在现代农业产业项目和农业产业园区的基础上，创建一批能够促进农村地区综合发展的创新和商业基地，让人才在产业发展、项目建设中施展能力、发挥才干、体现价值。实现乡村产业兴旺和高效城镇化，发挥城镇的辐射带动作用，以城市群带动周边县域经济发展。以生态环境共建共治为手段，实现乡村生态宜居与绿色城镇化，不断加大生态修复力度，发展低碳产业和循环经济，为腹地农村生态宜居提供保障。

三是注重伴随农村产业融合引起的经济增长在农村生态环境发展中的重要作用，增强改善农村生态环境的物质基础，强化区域合作。重视数字技术在培育农村产业融合中新增长点的创造性、普惠性，加快推进农村宽带升级、数字电视普及、5G基站建设等，不断提升农村的网络基础设施建设水平。推进传统农村产业的数字化改造。因地制宜发展智慧农业，实施标准化生产、智能化管理。长江下游地区要发挥科技创新、高端要素集聚、制度型开放等优势，引领产业科技创新，推动农村产业融合生态化发展。中游地区要发挥区位条件优越、产业基础扎实等优势，按照主体功能定位，加强粮食安全保障能力，提高农业综合效益。上游地区要发挥生态环境优美、劳动力丰富等优势，在构筑生态安全屏障的前提下，持续稳定提升优质生态产品供给能力，促进与中下游生态产品供需对接，建立健全生态产品价值实现机制。

参考文献：

[1] 姜长云. 推进农村三次产业融合发展要有新思路[J]. 宏观经济管理, 2015(7): 48-49+58.

[2] 王乐君, 寇广增. 促进农村一二三产业融合发展的若干思考[J]. 农业经济问题, 2017, 38(6): 82-88, 3.

[3] 黎新伍, 徐书彬. 农村产业融合: 水平测度与空间分布格局[J]. 中国农业资源与区划, 2021, 42(12): 60-74.

[4] 丁玉龙. 湖北省农业的产业关联、波及效应与农村产业融合[J]. 社会科学动态, 2019(3): 96-103.

[5] 杨培源. 农业功能拓展与城乡融合[J]. 中共福建省委党校学报, 2012(9): 57-61

[6] 王昕坤. 产业融合——农业产业化的新内涵[J]. 农业现代化研究, 2007(3): 303-306, 321.

[7] 胡亦琴, 王洪远. 现代服务业与农业耦合发展路径选择——以浙江省为例[J]. 农业技术经济, 2014(4): 25-33.

[8] 郭军, 张效榕, 孔祥智. 农村一二三产业融合与农民增收——基于河南省农村一二三产业融合案例[J]. 农业经济问题, 2019(3): 135-144.

[9] 申云, 王锐, 张海兵, 等. 县域农村产业融合发展与城乡收入差距变迁[J]. 西南大学学报(社会科学版), 2022, 48(5): 60-72.

[10] 林孝丽, 周应恒. 稻田种养结合循环农业模式生态环境效应实证分析——以南方稻区稻-鱼模式为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(3): 37-42.

[11] 董红敏, 左玲玲, 魏莎, 等. 建立畜禽废弃物养分管理制度促进种养结合绿色发展[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(2): 180-189.

[12] 汪洋, 王宏. 现代农业产业园农产品加工建设现状与对策分析[J]. 中国农业资源与区划, 2023, 44(3): 168-176.

[13] 李莺莉, 王灿. 新型城镇化下我国乡村旅游的生态化转型探讨[J]. 农业经济问题, 2015, 36(6): 29-34+110.

[14] 张香菊, 张康旭, 张红喜. 乡村振兴背景下乡村旅游环境正义实现途径[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(11): 297-302.

[15] 宋旭超, 崔建中. 农村人居环境整治与发展乡村休闲旅游有机结合研究[J]. 农业经济, 2020(7): 46-48.

[16] 黄祖辉. 实现美丽乡村建设与高发展相得益彰[N]. 人民日报, 2018-11-18(007).

[17] 姜长云. 发展数字经济引领带动农业转型和农村产业融合[J]. 经济纵横, 2022(8): 41-49.

[18] 邓远建, 马翼飞, 梅怡明. 山区生态产业融合发展路径研究——以浙江省丽水市为例[J]. 生态经济, 2019, 35(6): 49-55.

[19] 石清华, 乡村产业现代化: 支撑要素、模式选择及未来路径[J]. 学术交流, 2023(10): 97-106.

[20] 许珍珍, 赵晓峰. 农业经营主体技术采纳行为差异化的实践形态、形成原因及其影响[J]. 中国科技论坛, 2022(2): 178-188.

[21] 刘皇, 周灵灵. 农村劳动力结构变化与农业技术进步路径[J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2022, 43(1): 94-104.

[22] 李强, 韦薇. 长江经济带经济增长质量与生态环境优化耦合协调度研究[J]. 软科学, 2019, 33(5): 117-122.

[23] 张林, 温涛. 数字普惠金融如何影响农村产业融合发展[J]. 中国农村经济, 2022(7): 59-80.

[24] 魏璐瑶, 陆玉麒, 马颖忆, 等. 江苏省乡村"三生"功能耦合协同测度及格局演化[J]. 生态与农村环境学报, 2021, 37(12): 1596-1608.

[25] 程宪波, 陶宇, 欧维新. 江苏省乡村三生功能耦合协调时空变化特征分析[J]. 长江流域资源与环境, 2022, 31(1): 222-233.

[26] 陕永杰, 魏绍康, 原卫利, 等. 长江三角洲城市群"三生"功能耦合协调时空分异及其影响因素[J]. 生态学报, 2022, 42(16): 6644-6655.

[27] 程莉, 孔芳霞. 长江上游地区农村产业融合发展水平测度及影响因素[J]. 统计与信息论坛, 2020, 35(1): 101-111.

[28] 颜华, 魏秀宇, 齐悦, 等. 农业生产集聚提升了环境效率吗?——基于环境规制调节效应的分析[J]. 农业经济与管理, 2022(6): 26-37.

[29] Choi J Y, Jeong S, Jung J K. Evolution of technology convergence networks in Korea: Characteristics of temporal changes in R&D according to institution type[J]. Plos One, 2018, 13(2): 19-195.

[30] Curran C S, Bröring S, Leker J. Anticipating converging industries using publicly available data[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2010, 77(3): 385-395.

[31] Giurea R, Ragazzi M, Achim M I, et al. Is agro-tourism eco-friendly?[C]//MATEC Web of Conferences. EDP Sciences, 2017: 10003.

（责任编辑：胡英彬）

Study on the Multi-dimensional Impact of Rural Industrial Integration on Ecological Environment

——Taking the Yangtze River Economic Belt as an Example

CHENG Li[1,2], YAN Yuecen[1], TIAN Zesheng[3]

(1. Institute for Chengdu-Chongqing Economic Zone Development, Chongqing 400067, China;

2. School of Economics, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China;

3. Beijing Guohong Yingjie International Consulting Co., Ltd., Chongqing Branch, Chongqing 400060, China)

Abstract: Studying the multi dimensional impacts of rural industrial integration on rural ecological environments is conducive to exploring more environmentally friendly and sustainable models of rural industrial integration. This research provides strong support for achieving green development in rural economies, protecting and improving rural ecological environments, and promoting the sustainable development of rural economies. Based on an analysis of the multi dimensional mechanisms of rural industrial integration´s effects on the ecological environment, this study takes the Yangtze River Economic Belt as a case, utilizing panel data from 11 provinces (cities) in the Yangtze River Economic Belt from 2006 to 2020. The entropy weight method is employed to measure the levels of rural industrial integration and rural ecological environments. The study empirically examines the direct effects of rural industrial integration and its different models on rural ecological environments, as well as the moderating and mediating effects of human capital, urbanization, and rural economic growth. The research findings indicate that from 2006 to 2020, the levels of rural industrial integration and rural ecological environments in the entire Yangtze River Economic Belt showed a steady growth trend. Rural industrial integration and its different models have generally had a positive impact on rural ecological environments. Human capital positively moderates the impact of rural industrial integration on rural ecological environments, while urbanization negatively moderates it. Moreover, rural economic growth plays a mediating role between rural industrial integration and rural ecological environments. Therefore, promoting the ecological transformation of rural industrial integration, focusing on cultivating local talent, promoting green urbanization, and strengthening the empowerment of digital technology for new growth points in the rural economy can enhance the positive effects of rural industrial integration on rural ecological environments.

Key words: rural industrial integration; rural ecological environment; Yangtze River Economic Belt