·经济学研究·

DOI:10.20004/j.cnki.ujn.2024.01.007

绿色金融何以提升粮食安全?

——基于农村人力资本和农业产业集聚视角

李建强[1,2],王长松[1,3],袁梓皓[1]

(1.南昌大学 经济管理学院,江西 南昌 330031;2.南昌大学 中国中部经济社会发展研究中心,江西 南昌 330031;
3.江西省农业科学院 农业经济与信息研究所,江西 南昌 330200)

[摘　要]粮食安全是"国之大者",探究提升我国粮食安全的路径,对于促进农业绿色转型、实现农业高质量发展具有重要现实意义。文章基于2005—2020年我国30个省(自治区、直辖市)面板数据,采用熵权—TOPSIS方法测算绿色金融和粮食安全的基础上,运用面板固定效应模型检验了绿色金融对粮食安全的影响及其内生作用机制。研究发现:(1)绿色金融有助于促进粮食安全水平的提升,但存在明显的地域差异;(2)在粮食产销平衡区和主销区,绿色金融对粮食安全的促进作用更加明显;(3)在东部地区、北部地区,绿色金融对粮食安全的促进作用更加明显;(4)绿色金融通过提升农村人力资本、促进农业产业集聚实现粮食安全水平的提升。基于此,文章提出提升绿色金融产品和服务供给、完善绿色金融政策支持体系、加强区域之间多方位合作等政策启示。

[关键词]绿色金融;粮食安全;农村人力资本;农业产业集聚;传导路径

[中图分类号]F356.0　　[文献标识码]A　　[文章编号]1671-3842(2024)01-0052-17

一、引言

粮食安全是"国之大者",事关国运民生,是国家安全的重要基础,是治国安邦的首要任务,是关系国民经济发展、社会稳定和国家自立的全局性战略问题。习近平总书记强调"中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手上"。国家"十四五"规划也明确提出,"以保障国家粮食安全为底线,健全农业支持保护制度"。然而,早在1994年,美国农业部政策顾问、世界观察研究所所长莱斯特·布朗提出"谁来养活中国"的问题,认为"随着中国人口的继续增加以及中国人民饮食结构的转变,中国必将出现粮食短缺的问题,进而造成世界性的粮食危机"①。作为十四亿多人口的大国,如何端稳端牢中国人的饭碗已经成为困扰政界和学界许久的重大难题。因此,探究促进我国粮食安全的路径,对于促进农业绿色转型、实现农业高质量发展具有重要现实意义。

围绕粮食安全问题,学者们开展了卓有成效的讨论和研究,主要是从粮食安全的内涵概念、现实困境与路径选择两个方面展开研究。随着改革开放的不断深入,我国在稳定解决十几亿人温饱

[基金项目]国家社会科学基金重点项目"绿色金融驱动粮食主产区'双安全'目标实现的机制与路径研究"(项目编号:22AJL004)。

[作者简介]李建强,南昌大学经济管理学院特聘教授、博士生导师;王长松(通讯作者),南昌大学经济管理学院博士研究生、江西省农业科学院农业经济与信息研究所助理研究员,邮箱:jxswcs@163.com;袁梓皓,南昌大学经济管理学院博士研究生。

①BROWN L. R. ,Who will Feed China? . *The Futurist*,Vol. 30,No. 3,1996,pp. 14.

问题的基础上，实现了由“吃得饱”向“吃得好”“吃得营养健康”的历史性转变。学术界对我国粮食安全的关注点也从重视数量安全转移到数量安全与营养安全并重，实现从传统的粮食安全观向广义的粮食安全观的扩展①。在关注粮食安全的内涵概念的同时，也关注到中国粮食安全所面临的现实困境。一方面，百年变局叠加世纪疫情、地缘冲突、气候变化、贸易摩擦等国际不利动荡形势外溢形成全球性的粮食安全危机，从而对中国粮食安全产生传导效应，带来不少风险与挑战②。另一方面，除了受到国际不利影响之外，中国粮食安全面临的内部环境也存在较大隐患。未来相当一段时间内，中国人口将继续缓慢增加，人民生活水平和城镇化水平还会提高，这些因素将继续刺激粮食消费量增长，然而粮食安全面临资源和环境约束趋紧、生产成本高企、供求结构失衡、产业发展质量不高、粮食损失与浪费等多重挑战③，粮食安全形势依然严峻。

保障粮食安全离不开先进技术装备运用、要素资源配置优化、风险管理和市场价格稳定，这都需要大量的资金支持。然而，就粮食产业而言，粮食生产环节几乎无税收贡献，加上附加值低且属于扶持行业，整个产业对地方财政贡献小，“融资难、融资贵”等问题较为突出，受疫情冲击和逆全球化的影响，财政收入来源收窄和支出需求增加双重因素叠加进一步挤压粮食产业财政支出，亟待发挥政策性金融补充作用。金融在提升资源利用效率、优化资源配置结构方面起着重要作用。绿色金融作为支持绿色生态产业发展的经济活动，是金融部门服务实体经济实现绿色发展的重要一环。从金融功能理论视角来看，绿色金融在支持绿色发展方面具有资源配置、风险管理和市场定价这三大功能。相较于传统金融而言，绿色金融更能精准、高效地将资金准确用于提升资源利用效率以及保护环境。绿色金融能够通过债券、基金、保险等多种方式介入，为粮食产业提供资金支持与风险保障，为投资方提供收益的同时，促使资本流入具有社会效益的粮食生产项目，支持粮食安全目标的实现。

为此，基于省级面板数据，采用熵权—TOPSIS方法测算绿色金融和粮食安全的基础上，运用面板固定效应模型、机制检验、工具变量等方法，实证探讨绿色金融对粮食安全的影响及其机制，从而为保障粮食安全、实现农业高质量发展提供理论依据和实证参考。相比已有研究，可能的创新之处和研究意义在于：(1)立足粮食安全的特殊内涵和特定目标，从绿色金融角度进行影响及作用机制探究，有助于为保障粮食安全提供独特的绿色金融方案，从而为保障粮食安全提供新的视角和理论。(2)目前关于绿色金融与粮食安全的结合研究较为少见，以往研究忽视绿色金融对粮食安全的影响，能一定程度补上该领域研究的“缺位”。探究绿色金融影响粮食安全的内在机制，对农村人力资本和农业产业集聚两个机制进行检验，有助于识别绿色金融提升粮食安全的具体路径。(3)充分考虑了区域的异质性，探讨了在不同类型功能区绿色金融对粮食安全的影响差异以及经济地带之间绿色金融对粮食安全的影响差异，有助于为政府制定差异化政策提供理论和实证支撑。

二、理论分析与研究假设

(一)理论模型

现有文献有关金融对粮食安全的影响可为理论模型的构建提供良好的基础。金融的本质在

①朱晶，王容博，徐亮等：《大食物观下的农产品贸易与中国粮食安全》，《农业经济问题》，2023年第5期。

②陈秧分，王介勇：《对外开放背景下中国粮食安全形势研判与战略选择》，《自然资源学报》，2021年第6期；杨翠红，林康，高翔等：《“十四五”时期我国粮食生产的发展态势及风险分析》，《中国科学院院刊》，2022年第8期。

③何秀荣：《国家粮食安全治理体系和治理能力现代化》，《中国农村经济》，2020年第6期；姜长云：《影响我国粮食安全的新趋势新问题》，《人民论坛·学术前沿》，2022年第4期；黄季焜：《对近期与中长期中国粮食安全的再认识》，《农业经济问题》，2021年第1期。

于资源配置效率的最大化,金融具有资本积聚、投资导向、信息传递、要素整合等功能。绿色金融更加注重资金的绿色化配置,能够促进资源的配置更偏向绿色产业,提升资源利用效率。在经典的宏观经济学增长模型中,假设一个地区的生产函数满足以下形式:

$$Q = f(L, K) \tag{1}$$

其中:L是劳动,K是资本,Q是本地区的生产产品的总值。

为了研究绿色金融对粮食安全的影响,引入了拓展形式的柯布—道格拉斯生产函数作为理论模型。具体形式如下:

$$Y = AL^{\alpha_1}GF^{\alpha_2}K^{\alpha_3}e^{\mu} \tag{2}$$

其中:Y是粮食总产量,A是技术创新水平,L是从事粮食生产所投入的劳动力,GF是从事粮食绿色生产所投入的绿色金融,K是除绿色金融投入以外的资本投入,e是误差项并假设它是独立同正态分布的。α_1,α_2,α_3分别代表粮食总产量对劳动力、绿色金融和资本投入的弹性系数。在模型(2)中假定柯布—道格拉斯生产函数是规模报酬不变的,即$\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$。

狭义的粮食安全观认为,粮食安全是指满足人口所需的粮食数量或者以解决温饱为根本目标的粮食供给安全①,这类观点主要强调水稻、小麦、玉米等口粮作物为主的数量供给。将粮食安全定义为如下形式:

$$FS = \frac{Y}{L} \tag{3}$$

其中:Y是粮食总产量,L代表包含从事粮食生产劳动力在内的人口总数,FS代表人均粮食占有量。

将公式(3)带入公式(2)中,两边取对数可得粮食安全的表达式:

$$lnFS = lnA + (\alpha_1 - 1)lnL + \alpha_2 lnGF + \alpha_3 lnK + \mu \tag{4}$$

由公式(4)可以观察到,绿色金融发展指标GF与粮食安全FS存在着正相关关系。由于研究主题是绿色金融如何影响粮食安全,因此,将公式(4)进一步整理得到:

$$lnFS_{it} = \alpha + \beta lnL_{it} + \gamma lnGF_{it} + \delta lnK_{it} + \theta Z_{it} + \mu_{it} \tag{5}$$

其中,$lnFS_{it}$为粮食安全,$lnGF_{it}$为绿色金融发展水平,Z_{it}为控制变量,μ_{it}为随机误差项。根据公式(5)可知,绿色金融、技术创新水平、资本存量对粮食安全呈现正向影响。

(二)研究假设

绿色金融作为金融供给侧精准支持绿色发展的重要举措,不仅有助于加快我国经济向绿色化转型,也有利于促进环保、农业等领域的技术进步,加快培育新的经济增长点,提升经济增长潜力。为此,国内外学者围绕绿色金融的功能作用开展大量而富有成效的研究。一部分学者认为开展绿色金融活动和构建绿色金融体系可以强有力地促进经济的绿色转型发展②。另外一部分学者则提出相反的观点,他们认为由于绿色金融政策不支持粗放式经济增长,绿色金融在一定程度上会减缓经济增长,而绿色金融更加注重的是经济增长质量,且能促进经济增长质量的提升③。然而,关于绿色金融对农业产业影响的文献却不多,主要集中以下几个部分:一是绿色金融与支农资金使

①黄季焜:《对近期与中长期中国粮食安全的再认识》,《农业经济问题》,2021年第1期。

②马骏:《论构建中国绿色金融体系》,《金融论坛》,2015年第5期;LU S.,LU W.,XU M.,et al.,Water-energy-food Security under Green Finance Constraints in Southwest China. *Energy Economics*,Vol. 118,2023,p. 106478.

③YANG Y.,SU X.,YAO S.,Nexus between Green Finance,Fintech,and High-quality Economic Development:Empirical Evidence from China. *Resources Policy*,Vol. 74,2021,p. 102445.

用。许庆等实证检验了农业补贴的金融创新将引导粮食适度规模经营，而行伟波等检验了财政政策引导金融机构的支农有效性问题[①]。刘洋等研究发现县域金融集聚对粮食生产供给具有非线性倒“U”型影响[②]，而张志新等认为农村金融排斥水平过高会直接抑制粮食供给安全[③]；二是农户农业金融行为选择，其中陈小知等实证检验了农户收入与信贷数量的倒U关系[④]，晁娜娜等通过调查数据研究发现，农村粮食种植户金融素养越高，其参与粮食作物保险可能性就越高[⑤]。为此，结合公式(5)，提出第一个研究假设。

研究假设H1：绿色金融能够显著提升粮食安全。

长期以来，中国粮食生产面临资金的“缺乏”和金融的“缺位”等双重问题：一方面，农村金融资金和金融产品创新不足[⑥]；另一方面，农业金融主体与粮食生产的功能定位存在较大的行为“偏离”[⑦]。相对传统金融而言，绿色金融具有驱动产业绿色化和可持续发展的重要功能。为此，绿色金融正成为推动我国粮食安全目标实现的关键路径。同时，粮食种植生产需要人力资本的支撑，绿色金融对人力资本的影响也不容忽视。一方面，农村人力资本水平过低，会阻碍绿色金融业务的开展，不利于绿色金融业务在粮食产业的深层次应用，从而减弱绿色金融对粮食种植生产的影响[⑧]。另一方面，绿色金融会使得资金更多地流向绿色产业，而绿色产业相较于传统产业对高等教育人才的需求更大，其发展有利推动劳动力的提升，农村人力资本水平的提升可以对技术起到扶持作用[⑨]。由此，结合公式(5)，提出第二个研究假设。

研究假设H2：提升农村人力资本可能是绿色金融影响粮食安全的重要渠道。

绿色金融作为金融供给侧精准支持绿色发展的重要举措，基于其独特的投融资模式，可以使得传统储蓄转化为投资，为农业生产发展提供资金保障，为农业发展提供动力，充裕的资金支持使得农业形成规模效应，吸引更多的投资者进入粮食产业，从而提高生产效率，形成农业产业集聚。一方面，绿色金融的发展可以从不同方面产生技术创新效应，不仅能够为绿色技术创新提供资金支持，还能绿色技术外溢产生正外部性，通过技术转移，提高产业的整体科技水平，实现农业产业的绿色化、高效化，进而促进农业产业聚集效应[⑩]。另一方面，绿色金融通过绿色信贷、绿色保险、绿色证券、绿色基金等融资渠道为农业提供全方位、资金支持，吸引相关产业和资本聚集到绿色产

①许庆，陆钰凤，章元：《规模经营补贴与粮食量质安全——来自规模经营农户的证据》，《经济研究》，2022年第11期；行伟波，张思敏：《财政政策引导金融机构支农有效吗？——涉农贷款增量奖励政策的效果评价》，《金融研究》，2021年第5期。

②刘洋，颜华：《县域金融集聚、要素配置结构与粮食生产供给——来自中国县域的经验证据》，《财贸研究》，2022年第9期。

③张志新，李成，靳玥等：《农村金融排斥、农业技术进步与粮食供给安全》，《科研管理》，2023年第2期。

④陈小知，米运生，杨天健等：《农户收入与信贷数量：倒“U”关系及其理论解释》，《农业技术经济》，2021年第6期。

⑤晁娜娜，崔宇彤，逯婷等：《金融素养对粮食作物保险参与决策及参与程度的影响研究》，《农业现代化研究》，2022年第5期。

⑥范成方，李玉，王志刚：《粮食产业供给侧结构性改革的思考与对策——以山东省为例》，《农业经济问题》，2022年第11期。

⑦郑风田，普荥喆：《量质兼顾下新一轮千亿斤粮食产能提升：思路与举措》，《中州学刊》，2023年第4期。

⑧杨怡，陶文清，王亚飞：《数字普惠金融对城乡居民收入差距的影响》，《改革》，2022年第5期；赵楠，李江华：《中国农业信贷效率及其影响因素研究》，《数量经济技术经济研究》，2015年第4期。

⑨刘忠群，黄金，梁彭勇：《金融发展对农民收入增长的影响——来自中国面板数据的再检视》，《财贸研究》，2008年第6期。

⑩谢乔昕：《环境规制、绿色金融发展与企业技术创新》，《科研管理》，2021年第6期。

业集聚的地区,产生虹吸现象,这一过程加强了产业间的关联性和区域间的协同合作,降低了区域间的交易成本,促进了上下游产业的发展,提高了当地的经济活力和高质量发展水平,也带动了相邻地区的产业发展[①]。绿色金融与农业产业集聚的关系已经明确,那么农业产业集聚何以影响粮食安全?农业产业集聚可以显著促进农业机械化水平提高,农业产业集聚区巨大的粮食生产任务已超过人力和畜力的生产能力边界,农业生产机械化在经济利益诱使下和粮食生产任务完成期限的严格限制下逐渐成为粮食生产必然选择。由此,结合公式(5),提出第三个研究假设。

研究假设H3:促进农业产业集聚可能是绿色金融影响粮食安全的重要渠道。

三、研究方法与数据来源

(一)模型设定

为验证被解释变量与解释变量之间的长期稳定性,分别采用最小二乘法、随机效应模型和固定效应模型进行估计。通过Hausman检验结果可知,面板固定效应模型较为合适。考虑到个体变化导致的遗漏变量问题与时间变化导致的时间趋势问题,为验证假设H1,进一步将公式(5)细化,拟采用个体和时间固定效应模型进行回归分析。

$$lnFS_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 lnGF_{it} + \beta_i Z_{it} + \tau_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中:$lnFS_{it}$为粮食安全,$lnGF_{it}$为绿色金融发展水平,Z_{it}为控制变量,τ_i和γ_t分别代表省份固定效应和时间固定效应,ε_{it}为随机误差项。

为进一步验证绿色金融对粮食安全具体影响路径,从农村人力资本、农业产业集聚两个角度出发,借鉴江艇(2022)的研究方法,在模型(6)的基础上构建模型,对两条机制分别进行检验:

$$lnM_{it} = \beta_1 + \beta_2 lnGF_{it} + \gamma_i Z_{it} + \tau_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

其中:M_{it}分别为农村人力资本积累、农业产业集聚水平,$lnGF_{it}$为绿色金融发展水平,Z_{it}为控制变量,τ_i和γ_t分别代表省份固定效应和时间固定效应,ε_{it}为随机误差项。

(二)变量选择

(1)被解释变量:粮食安全(FS)

粮食有广义和狭义之分,广义的粮食包括水稻、小麦、玉米、豆类、薯类以及杂粮等作物,狭义的粮食主要包括水稻、小麦和玉米等谷物(口粮)[②]。随着改革开放的不断深入,我国在稳定解决十几亿人温饱问题的基础上,实现了由“吃得饱”向“吃得好”“吃得营养健康”的历史性转变。广义的粮食安全观认为,粮食安全是指“任何人任何时间都可以获得并且买得起足够、安全、有营养的食物,以满足他们从事积极生活的需要和对食物的偏好”[③]。从广义的粮食安全观来看,粮食安全涵盖了多个方面的内容,因此准确评估粮食安全体系是个较为复杂的过程。基于广义粮食安全概念内涵的理解,结合朱晶等、何秀荣等、薛选登等学者们的研究成果[④],从产量安全、质量安全、消费安全和资源安全等四个方面选取如下11个具体指标构建粮食安全评价指标体系(表1)。采用熵权—TOPSIS方法计算粮食安全。

①魏丽莉,侯宇琦:《专业化、多样化产业集聚对区域绿色发展的影响效应研究》,《管理评论》,2021第10期。

②王大为,蒋和平:《基于农业供给侧结构改革下对我国粮食安全的若干思考》,《经济学家》,2017年第6期。

③钟甫宁:《正确认识粮食安全和农业劳动力成本问题》,《农业经济问题》,2016年第1期;陈萌山,秦朗,程广燕:《践行大食物观:中国食物系统转型的挑战、目标与路径》,《农业经济问题》,2023年第5期。

④朱晶,王容博,徐亮等:《大食物观下的农产品贸易与中国粮食安全》,《农业经济问题》,2023年第5期。

表1　粮食安全综合评价指标体系

目标层	准则层	指标名称	属性
粮食安全	产量安全	粮食总产量(万吨)	+
		人均粮食产量(千克)	+
		农作物受灾面积(万公顷)	-
		有效灌溉面积(千公顷)	+
	质量安全	农药施用量(万吨)	-
		化肥施用量(万吨)	-
		农用塑料薄膜施用量(万吨)	-
	消费安全	人口自然增长率(‰)	-
		居民粮食消费价格指数	-
	资源安全	单位粮食水资源消耗量(m^3/kg)	-
		单位粮食耕地消耗量(hm^2/kg)	-

(2)主要解释变量:绿色金融(*GF*)

绿色金融作为从事于环境改善、气候变化以及资源高效利用的金融活动,是未来金融业的发展趋势。绿色金融是金融发展的新兴模式,致力于将资金流向绿色化、资源节约型、环境友好型项目,是现行金融系统必不可少的组成部分。与传统金融模式相比,绿色金融更加强调在金融支持经济发展过程中的"绿色"职能,更加关注环境生态保护和资源节约等问题。构建合理的评价指标体系来衡量一个区域绿色金融发展水平是绿色金融相关研究的重要内容,但由于绿色金融内涵较为丰富,学术界尚未形成统一的做法。一部分文献致力于从不同维度衡量了绿色金融发展水平。Li与Hu及Clark等将绿色信贷数量发放总额作为衡量绿色金融发展水平的重要指标①。董晓红利用绿色信贷占比来衡量中国各省绿色金融发展水平②;江红莉等采用绿色信贷和绿色风投规模来代替绿色金融发展水平③。还有一部分学者从多个维度构建综合评价指标,利用熵值法来计算绿色金融。曾学文从绿色投资、绿色信贷、绿色保险、绿色证券以及碳金融五个维度构建综合评价指标,运用主观权重法与客观权重法来评价中国绿色金融发展水平④。考虑到绿色金融发展是一个复杂且综合的过程,从绿色信贷、绿色证券、绿色投资、绿色保险、碳金融五个维度采用面板熵值法评估测算了中国各省份绿色金融发展水平。各级指标对选取情况如下表所示:

①LI W.,HU M.,An Overview of the Environmental Finance Policies in China:Retrofitting an Integrated Mechanism for Environmental Management. *Frontiers of Environmental Science&Engineering*,Vol. 8,No. 3,2014,pp. 316-328;CLARK R.,REED J.,SUNDERLAND T.,Bridging Funding Gaps for Climate and Sustainable Development:Pitfalls,Progress and Potential of Private Finance. Land Use Policy,Vol. 71,No. 71,2018,pp. 335-346.

②董晓红,富勇:《绿色金融和绿色经济耦合发展空间动态演变分析》,《工业技术经济》,2018年第12期。

③江红莉,王为东,王露等:《中国绿色金融发展的碳减排效果研究——以绿色信贷与绿色风投为例》,《金融论坛》,2020年第11期。

④曾学文,刘永强,满明俊等:《中国绿色金融发展程度的测度分析》,《中国延安干部学院学报》,2014年第6期。

表2　绿色金融综合评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标定义	方向
绿色金融发展水平	碳金融	碳排放强度	碳排放量/GDP	-
	绿色证券	环保企业市值占比	环保企业市值/A股市值	+
		高能耗行业市值占比	六大高能耗企业市值/A股市值	-
	绿色信贷	高耗能行业利息占比	六大高污染行业利息支出/规模以上工业利息	-
	绿色保险	农业保险赔付率	农业保险保费支出/农业保险保费收入	+
		农业保险深度	农业保险保费收入/第一产业增加值	+
	绿色投资	节能环保公共支出占比	节能环保产业财政支出/财政支出总额	+
		环境污染治理投资占比	环境污染治理投资总额/GDP	+

①碳金融维度。碳金融作为绿色金融的一个重要组成部分,主要是指为了减少碳排放的而做出的金融行为[①]。采用碳排放强度(即单位GDP产生的碳排放量)来衡量碳金融发展水平,其中碳排放量的数据是由《中国能源统计年鉴》中各省消耗各种能源的数量,再根据IPCC确定的权重加权求和得到。

②绿色证券维度。绿色证券主要是指我国证券市场对绿色产业相关的上市企业支持力度。采用环保类上市企业市值以及六大高能耗行业市值占A股总市值的比例,从正向和反向两个视角来衡量我国绿色证券发展水平。环保上市企业主要涉及节能、环保和可再生能源行业,具体包括:生态保护和环境治理、尾气治理、固废处理、污水处理、环保工程及服务、建筑节能、垃圾发电、节能照明、地热能、新能源、氢能、风力发电、核电、新能源汽车。六大高能耗行业主要是根据国家发展和改革委员会的规定,主要包括:电力热力的生产和供应业、石油加工炼焦及核燃料加工业、有色金属冶炼及压延加工业、黑色金属冶炼及压延加工业、化学原料及化学制品制造业、非金属矿物制品业。

③绿色信贷维度。绿色信贷作为绿色金融的主要维度,主要是指流向绿色环保类产业或项目的资金。采用六大高耗能产业企业的利息支出在规模以上工业企业利息支出中所占比重,作为负向指标衡量绿色信贷发展水平。

④绿色保险维度。我国目前保险行业主要发展的绿色保险产品是企业环境责任险,但这个险种自2013年才开始在我国强制推行,相关数据资料比较缺乏。当前学者主要考虑采用农业保险的相关数据代替绿色保险,这主要是因为农业是受天气和环境污染较为敏感的产业,气候恶化和环境污染会导致农业保险产生赔付,因此农业保险较为适合替代绿色保险。故本文采用农业保险赔付率、农业保险深度两个正向指标来测度绿色保险发展水平。

⑤绿色投资维度。绿色投资是指政府或者市场对环保、节能等项目的投资行为。选取节能环保公共支出占比、环境污染治理投资占比两个正向指标来衡量绿色投资水平,由于这两项资金投入能够更加有效的从源头上减少环境污染物的排放和节约能源,能够较为直观地反应各个省份对绿色环保产业的资金投入重视程度。

(3)主要机制变量

①HE L.,LIU R.,ZHONG Z.,et al.,Can Green Financial Development Promote Renewable Energy Investment Efficiency? A Consideration of Bank Credit. *Renewable Energy*,Vol. 143,No. 143,2019,pp. 974-984;王展祥,叶宇平:《低碳城市试点政策对地方政府重污染行业土地出让的影响》,《中国人口·资源与环境》,2023年第3期。

①农村人力资本(M_1)。绿色金融业务能够农业领域发挥重要作用,很大程度上依赖农村人力资本。当农村人力资本水平越高,当地涉农业务人员文化水平就越高,农村劳动力的金融素养就越高,其对绿色金融产品和服务的理解能力与应用能力较强,有助于充分发挥绿色金融对粮食安全的提升作用。机制变量之一为农村人力资本,以中央财经大学人力资本与劳动经济研究中心测算的农村实际人力资本来衡量。

②农业产业集聚(M_2)。绿色金融具备金融属性,可以吸引资金和技术聚集到农业产业,产生虹吸效应,减少农业各主体之间的信息不对称,降低了粮食产业的交易成本,促进了上下游产业的发展,从而形成农业产业集聚。农业产业集聚可以产生示范效应、学习效应和累积效应,实现农业基础设施共享、中间投入品与社会化服务共享、农业技术溢出等正向效应,从而提升粮食安全水平。农业产业集聚程度采用区位熵的方式计算,即某地区农林牧渔业总产值与该地区农业总产值除以全国农林牧渔业增加值与全国地区生产总值之比。

(4)控制变量

为确保研究结果的可靠性,提升实证模型的有效性,选取控制变量依次为地方财政农林水事务支出Z_1、居民恩格尔系数Z_2、水土流失治理面积Z_3、年末常住人口Z_4。具体变量说明见表3。

表3　主要变量定义

变量类型	变量符号	变量名称	变量解释
被解释变量	FS	粮食安全	采用熵权—TOPSIS方法计算
核心解释变量	GF	绿色金融	采用熵权—TOPSIS方法计算
机制变量	M_1	农村人力资本存量	中央财经大学人力资本与劳动经济研究中心测算
	M_2	农业产业集聚度	采用区位熵方法计算
控制变量	Z_1	地方财政农林水事务支出	地方财政农林水事务支出
	Z_2	居民恩格尔系数	居民恩格尔系数
	Z_3	水土流失治理面积	水土流失治理面积
	Z_4	年末常住人口	年末常住人口

(三)数据来源

选取2005—2020年中国30个省(自治区、直辖市)的数据作为研究样本,由于部分地区统计标准不一致、数据缺乏,样本数据不包括中国港澳台地区与西藏自治区。被解释变量粮食安全以及机制变量农业产业集聚相关指标来源于《中国统计年鉴》和《中国农业统计年鉴》,绿色金融相关指标来源于《中国统计年鉴》《中国保险统计年鉴》《中国工业统计年鉴》以及Wind数据库,控制变量主要来自于《中国统计年鉴》《中国第七次人口普查数据》以及各地区国国民经济和社会发展统计公报。

四、实证结果分析

(一)绿色金融对粮食安全影响的基准回归分析

为保证回归结果的准确性,本文选取固定效应模型进行回归分析。选取理由是在解释粮食安全影响因素时,许多无法观测、不随时间变化的因素,如文化习俗、区位差异等,而一般模型无法控制这些变量的影响,因此选择固定效应模型解决上述问题。此外,在使用固定效应模型之前,必须

进行多重共线性检验、单位根检验以及Hausman检验,从而保证回归结果准确。首先采用方差膨胀因子法(VIF)检验多重共线性,结果表明,各解释变量的VIF均小于10且平均VIF为3.13,表明模型不存在多重共线性。其次,再进行面板单位根检验,结果表明,所有变量在10%显著性水平上均拒绝了"存在单位根"的原假设,结果表明,所有变量都不存在单位根,可以直接对原变量数据进行回归分析。最后,为了选择最优面板回归方法,对样本数据进行Hausman检验,检验结果对应P值均为0.02,因此选用固定效应模型。为使回归结果更加稳健,结合"稳健性标准误"方法估计绿色金融对粮食安全的影响。基准回归的实证结果见表4。

表4　绿色金融对粮食安全影响的基准回归结果

解释变量	被解释变量:FS				
	FE	FE	FE	FE	FE
GF	0.24***	0.21**	0.22**	0.22**	0.21**
	(2.65)	(2.23)	(2.34)	(2.33)	(2.27)
Z_1		−0.00**	−0.00**	−0.00**	−0.00**
		(−2.32)	(−2.43)	(−2.36)	(−2.56)
Z_2			0.01*	0.01*	0.01*
			(1.93)	(1.93)	(1.68)
Z_3				0.00	0.00
				(0.12)	(0.24)
Z_4					0.00
					(1.20)
常数项	0.46***	0.54***	0.21	0.21	0.08
	(16.74)	(12.61)	(1.25)	(1.17)	(0.39)
N	480	480	480	480	480
R^2	0.90	0.91	0.91	0.91	0.92
时间固定效应	√	√	√	√	√
省份固定效应	√	√	√	√	√

注:*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著;括号内为t统计量;FE代表控制省份和时间的固定效应模型。

基准回归结果如表4所示,绿色金融与粮食安全之间存在正向相关关系,绿色金融发展会正向促进粮食安全的提升。可能的原因是,随着绿色金融发展水平的提升,通过鼓励、支持粮食生产主体的技术创新,推动粮食主体生产技术不断更新、升级,从而促进粮食安全的提升。同时,绿色金融有助于提高粮食经营主体获得更多的金融资源,有更多的资金投入到绿色生产当中,推动粮食生产的绿色化、高效化,从而提高粮食安全。从控制变量回归系数来看:(1)地方财政农林水事务支出会正向促进粮食安全的提升。可能的原因是,地方财政农林水事务支出衡量了地区对于农业发展的财政投入水平,对农业发展的财政投入水平越高,用于粮食生产的财政投入资金就越多,充足的资金保障有助于调整财政支农结构,充分发挥财政支农政策的引导作用,提高广大农户的种粮积极性,进而提高粮食安全。(2)居民恩格尔系数对粮食安全的影响显著。可能的原因是,随着中国经济发展、居民收入的不断增加,居民恩格尔系数不断下降,居民用于食品支出占消费总支出的比例不断下降,而随着中国对粮食安全的越来越重视,恩格尔系数对粮食安全的影响呈现出明

显的时间差异和地区差异，后文中的异质性结果验证了该观点。(3)水土流失治理面积对粮食安全的影响不显著。可能的原因是，由于某地区的有效耕地面积是固定的，随着水土流失治理面积的不断增加，导致可用的耕地面积减少，从而对粮食安全产生了不利的影响。(4)年末常住人口对粮食安全的影响不显著。可能的原因是，随着中国城镇化的不断推进，大量的农村人口涌入城镇，而城镇往往并非是粮食生产功能区和重要农产品生产保护区，大量的常住人口并非是从事粮食生产的农业劳动力，从而导致常住人口与粮食安全之间的关系存在不确定性。

(二)绿色金融对粮食安全影响的异质性分析

2017年，为优化农业生产布局，聚焦主要品种和优势产区，国务院建立了粮食生产功能区和重要农产品生产保护区(“两区”划定)。为进一步研究绿色金融对粮食安全的影响是否存在明显地区差异，根据“两区”划定标准以及粮食生产与消费量的特征，进一步将研究样本划分为粮食主产区、粮食主销区、粮食产销平衡区。功能区异质性分析结果如表5所示。

表5　绿色金融对粮食安全影响的功能区异质性分析

解释变量	被解释变量:FS		
	主产区	主销区	产销平衡区
GF	0.19**	0.35*	0.45***
	(2.25)	(1.77)	(2.67)
Z_1	0.00***	0.00	0.00*
	(6.39)	(0.38)	(1.70)
Z_2	0.00	0.04**	-0.01
	(0.41)	(2.60)	(-1.09)
Z_3	-0.00***	0.00	-0.00
	(-2.86)	(1.26)	(-0.37)
Z_4	-0.00***	-0.00*	-0.00
	(-5.83)	(-1.76)	(-1.31)
常数项		-0.11	1.22**
		(-0.27)	(2.11)
N	208	112	160
R^2	0.98	0.94	0.93
时间固定效应	√	√	√
省份固定效应	√	√	√

注：根据“两区”划定标准以及粮食生产与消费量的特征，依次将样本划分为粮食主产区、主销区、产销平衡区；*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著；括号内为t统计量。

不同的粮食生产功能区，对粮食生产的扶持政策、重视程度会有所不同，绿色金融对粮食安全的影响也会随着政策扶持力度、重视程度产生波动。因而，有必要检验不同功能区之间绿色金融

对粮食安全的影响差异。根据表5结果可知,粮食主产区的绿色金融系数为0.19,粮食主销区的绿色金融系数为0.35,粮食产销平衡区的绿色金融系数为0.45,说明不同功能区绿色金融对粮食安全均有明显的正向促进作用,粮食产销平衡区和粮食主销区的绿色金融对粮食安全的影响作用更大。可能的经济学解释是,受中央对主产区政策扶持的影响,粮食主产区惠农政策多项叠加,对粮食主产区有较大的影响,而粮食产销平衡区和粮食主销区受到的扶持政策较少,绿色金融对粮食安全的正向促进作用边际作用更大。

此外,还根据国家统计局的地区分类标准以及地域划分,将研究样本划分为东、中、西部以及南部、北部五大区域,并进行回归分析。区域异质性分析结果如表6所示。

表6　绿色金融对粮食安全影响的区域异质性分析

解释变量	被解释变量:FS				
	东部地区	中部地区	西部地区	北部地区	南部地区
GF	0.40**	−0.07	−0.07	0.27**	0.25
	(2.37)	(−0.57)	(−0.57)	(2.40)	(1.24)
Z_1	−0.00***	0.00	0.00	−0.00	−0.00**
	(−2.74)	(0.73)	(0.73)	(−0.19)	(−2.12)
Z_2	0.03**	−0.00	−0.00	0.01	−0.00
	(2.40)	(−0.60)	(−0.60)	(0.90)	(−0.16)
Z_3	0.00***	0.00	0.00	0.00	−0.00
	(2.86)	(0.04)	(0.04)	(0.21)	(−0.66)
Z_4	−0.00	−0.00***	−0.00***	−0.00*	0.00***
	(−0.80)	(−6.62)	(−6.62)	(−1.90)	(2.87)
常数项	−0.15	2.85***	2.85***	0.74*	−0.01
	(−0.42)	(6.71)	(6.71)	(1.97)	(−0.04)
N	160	144	144	240	240
R^2	0.94	0.97	0.97	0.93	0.92
时间固定效应	√	√	√	√	√
省份固定效应	√	√	√	√	√

注:根据国家统计局的地区分类标准以及地域划分,依次将样本划分为东、中、西部以及南部、北部区域;*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著;括号内为t统计量。

由于中国幅员辽阔,地形和气候条件复杂,在经济发展水平、自然条件和人文环境等方面存在明显差异,不同区域的经济发展水平、自然条件和人文环境等因素会影响绿色金融发挥效应。因而,有必要检验不同区域之间绿色金融对粮食安全的影响差异。根据表6结果可知,东部地区绿色金融对粮食安全具有显著的正向促进作用,而中部、西部地区绿色金融对粮食安全的影响却不显著;北部地区绿色金融对粮食安全影响呈现正向促进作用,而南部地区绿色金融对粮食安全的影响却不显著。可能的经济学解释是,东部地区地形平坦,可以利用规模化作业和管理,有助于水稻和小麦等主要粮食作物的生长,从而能够显著提升绿色金融对粮食安全的影响;北部地区多为平原,平原广阔、土壤肥沃,耕地集中连片,适应小麦、玉米等粮食作物的生长,从而能够显著提升绿色金融对粮食安全的影响。

（三）绿色金融对粮食安全影响的传导路径分析

根据前文理论分析和研究假设，绿色金融能够在粮食安全领域产生作用，很大程度上需要依赖农村人力资本。一方面，绿色金融会使得更多的金融资源流向粮食产业，使得粮食产业对更高水平的农村劳动力需求有所增加，从而提升了农村人力资本。另一方面，高水平的农村人力资本，使得其对绿色金融产品、服务的理解与应用能力更强，反过来会促进绿色金融对粮食安全的影响。根据公式（6）~（7），为进一步验证农村人力资本在绿色金融和粮食安全之间的传导作用，采用江艇的两步法检验机制对绿色金融、农村人力资本、粮食安全三者之间的关系进行回归分析[①]。

表7　绿色金融对粮食安全影响的传导机制：农村人力资本

机制检验方式	两步法检验机制		异质性回归检验中间传导机制		
	（1）	（2）	（3）	（4）	（5）
被解释变量	FS	M_1	FS	$>M_1$	$<M_1$
GF	0.22** （2.37）	0.96*** （6.37）	0.20** （2.13）	0.20* （1.71）	−0.01 （−0.10）
M_1			−0.15*** （−3.63）		
GF#M_1			0.20*** （3.73）		
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
N	480	480	480	223	255
Adj. R^2	0.91	0.99	0.91	0.95	0.91
时间固定效应	√	√	√	√	√
省份固定效应	√	√	√	√	√

注：GF#M_1为绿色金融与农村人力资本生成的交互项；*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著；括号内为t统计量。

表7验证了研究假设H2，即农村人力资本是绿色金融影响粮食安全的重要传导路径之一。表7的第（1）列、第（2）列报告了两步法检验机制结果：绿色金融对粮食安全影响在5%的水平上显著；绿色金融对农村人力资本的影响在1%的水平上显著。这说明：农村人力资本在绿色金融与粮食安全之间起到了传导作用。根据展进涛等、杨义武等、马林静等、高鸣等、王跃梅等学者们的系列研究证明，农村人力资本是影响粮食安全重要因素[②]。此外，为了确保机制检验可信，继续借鉴江静琳等研究成果[③]，采用异质性检验中间传导机制，表7第（3）列报告绿色金融、农村人力资本以及绿色金融与农村人力资本交互项对粮食安全的回归分析结果，绿色金融与农村人力资本交互项系数为0.20，且在1%的水平上显著。接着，将全样本分成两组，一组农村人力资本较低（低于全样本

①江艇：《因果推断经验研究中的中介效应与调节效应》，《中国工业经济》，2022年第5期。

②展进涛，徐钰娇：《环境规制、农业绿色生产率与粮食安全》，《中国人口·资源与环境》，2019年第3期；杨义武，林万龙，张莉琴：《农业技术进步、技术效率与粮食生产——来自中国省级面板数据的经验分析》，《农业技术经济》，2017年第5期；高鸣，马铃：《贫困视角下粮食生产技术效率及其影响因素——基于EBM-Goprobit二步法模型的实证分析》，《中国农村观察》，2015年第4期；王跃梅，姚先国，周明海：《农村劳动力外流、区域差异与粮食生产》，《管理世界》，2013年第11期。

③江静琳，王正位，廖理：《农村成长经历和股票市场参与》，《经济研究》，2018年第8期。

农村人力资本平均值),另一组农村人力资本较高(高于或等于全样本农村人力资本平均值)。分别对两组子样本进行检验,结果显示:农村人力资本较高的子样本绿色金融系数为0.20,且在10%的水平上显著;而农村人力资本较低的子样本绿色金融系数为-0.01,统计上不显著。说明在农村人力资本较高的地区,绿色金融对粮食安全的影响作用更加显著。

根据前文理论分析和研究假设,绿色金融以其独特的投融资模式,可以为农业生产发展提供保障,充裕的资金支持使得农业形成规模效应,吸引更多的投资者进入粮食产业,从而提高生产效率,形成农业产业集聚。同样的,为进一步验证农业产业集聚在绿色金融和粮食安全之间的传导作用,同样采用江艇的两步法检验机制对绿色金融、农业产业集聚、粮食安全三者之间的关系进行回归分析。

表8　绿色金融对粮食安全影响的传导机制:农业产业集聚

机制检验方式	两步法检验机制		异质性回归检验中间传导机制		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
被解释变量	FS	M	FS	$>M_2$	$<M_2$
GF	0.22** (2.37)	0.28*** (2.74)	0.25** (2.66)	0.30** (2.30)	0.29* (1.99)
M_2			0.12*** (2.74)		
GF#M_2			0.18*** (3.43)		
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
N	480	480	480	251	229
Adj. R^2	0.91	0.93	0.91	0.95	0.87
时间固定效应	√	√	√	√	√
省份固定效应	√	√	√	√	√

注:GF#M_2为绿色金融与农业产业集聚生成的交互项;*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著;括号内为t统计量。

表8验证了研究假设H3,即农业产业集聚是绿色金融影响粮食安全的重要传导路径之一。表8的第(1)列、第(2)列报告了两步法检验机制结果:绿色金融对粮食安全影响在5%的水平上显著;绿色金融对农业产业集聚的影响在1%的水平上显著。这说明:农业产业集聚在绿色金融与粮食安全之间起到了传导作用。根据高维龙、徐清华等、杜建军等学者们的研究成果表明①,农业产业集聚可以有效发挥规模效应,通过规模化和专业化的生产方式降低农业生产成本,提高种植业生产的技术效率,从而促进粮食生产效率,提高粮食安全。此外,为了确保机制检验可信,同样借鉴江静琳等研究成果,采用异质性检验中间传导机制,表8第(3)列报告绿色金融、农业产业集聚以及绿色金融与农业产业集聚交互项对粮食安全的回归分析结果,绿色金融与农业产业集聚交互项系数为0.18,且在1%的水平上显著。接着,将全样本分成两组,一组农业产业集聚较低(低于全样本农业产业集聚平均值),另一组农村人力资本较高(高于或等于全样本农业产业集聚平均值)。分

①高维龙:《粮食产业高质量发展的绿色创新驱动机制研究》,《江西财经大学学报》,2022年第3期;徐清华,张广胜:《农业机械化对农业碳排放强度影响的空间溢出效应——基于282个城市面板数据的实证》,《中国人口·资源与环境》,2022年第4期;杜建军,张军伟,邵帅:《供给侧改革背景下中国农业产业集聚的形成演变研究》,《财贸研究》,2017年第5期。

别对两组子样本进行检验，结果显示：农业产业集聚较高的子样本绿色金融系数为0.30，且在5%的水平上显著；而农业产业集聚较低的子样本绿色金融系数为0.29，在10%的水平上显著，系数低于农业产业集聚较高的子样本。这说明在农业产业集聚较高的地区，绿色金融对粮食安全的影响作用更加显著。

（四）稳健性及内生性检验

采用替换指标和改变估计方法的方式进行稳健性检验：（1）替换被解释变量。采用主成分分析法对粮食安全综合指数进行重新计算，并依次运用最小二乘法、随机效应模型、固定效应模型进行回归分析。回归结果见表9所示，虽然使用最小二乘法、随机效应模型时，绿色金融系数统计上不显著，但使用固定效应模型时，绿色金融的系数在5%的水平上均显著。这说明，在改变粮食安全计算方式的前提下，绿色金融对粮食安全的影响呈现正向促进作用，与表3基准回归结果基本一致。（2）替换核心解释变量。采用主成分分析法对绿色金融进行重新计算，并依次运用最小二乘法、随机效应模型、固定效应模型进行回归分析。回归结果见表10所示，除最小二乘法中绿色金融系数在统计上不显著，随机效应模型、固定效应模型中绿色金融系数均在1%的水平显著为正，即在改变绿色金融计算方式的前提下，绿色金融仍对粮食安全的影响呈现正向促进作用，与表3基准回归结果基本一致。（3）更换估计方法。分别采用面板Tobit、可行广义最小二乘法（FGLS）等方法对结果进行重新估计。回归结果见表11所示，无论使用何种回归方法，绿色金融对粮食安全的影响仍是正向且显著的。总体来说，无论是替换变量，还是更换估计方法，绿色金融对粮食安全的影响仍是正向且显著的，说明了得出的结论具有稳健性。

表9　绿色金融对粮食安全影响的稳健性检验：替换粮食安全

解释变量	被解释变量：FS_1				
	OLS	RE	FE_ID	FE_YEAR	FE
GF	0.01	0.02	0.02	0.04***	0.04**
	（0.85）	（1.54）	（1.60）	（3.19）	（2.01）
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
N	480	480	480	480	480
R^2	0.12		0.16	0.25	0.79
时间固定效应				√	√
省份固定效应			√		√

注：FS1为主成分分析法计算得到的粮食安全综合指数；*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著；括号内为t统计量。

表10　绿色金融对粮食安全影响的稳健性检验：替换绿色金融

解释变量	被解释变量：FS				
	OLS	RE	FE_ID	FE	FE_r
GF_1	0.03	0.28***	0.27***	0.18***	0.18***
	（0.27）	（5.83）	（5.75）	（3.33）	（3.33）
控制变量	控制	控制	控制	控制	控制
N	480	480	480	480	480
R^2	0.15		0.30	0.34	0.92
时间固定效应				√	√
省份固定效应			√		√

注：GF_1为主成分分析法计算得到的绿色金融发展水平；*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著；括号内为t统计量。

表11　绿色金融对粮食安全影响的稳健性检验:更换回归方法

解释变量	被解释变量:FS	
	Tobit	FGLS
GF	0.22**	0.22**
	(2.51)	(2.51)
控制变量	控制	控制
Prob > chi2	<0.001	<0.001
N	480	480

注:*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著;括号内为z统计量。

尽管采用了控制个体效应和时间效应的固定效应模型,但不能完全消除内生性对研究结果的影响。内生性可能来源于以下几个方面:第一,可能存在遗漏变量。为了确保研究结果的可靠性,提升实证模型的有效性,选取的主要控制变量为地方财政农林水事务支出、居民恩格尔系数、水土流失治理面积、年末常住人口等相关变量,但仍不可避免地遗漏相关变量,从而导致内生性问题的发生。第二,数据测量误差。由于数据分别来自《中国农业统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国保险统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国第七次人口普查数据》以及Wind数据库,数据的统计标准和统计口径存在一定偏差,可能导致数据测量误差,进而产生内生性问题。第三,反向因果。由于绿色金融具有资金支持效应和资源配置效应,中央政府针对粮食安全水平较高的省份倾斜更多的绿色金融资源,反过来又使得粮食保障水平进一步提高。

因此,为减少内生性产生的不利影响,选取三个工具变量进行内生性检验:(1)参考纪祥裕、顾乃华和张建鹏、陈诗一等学者的研究成果①,选择绿色金融的一阶滞后变量作为第一个工具变量。选取理由是滞后一期的绿色金融和当期的绿色金融高度相关,与误差项不相关,满足与内生变量相关的前提。将滞后一期的绿色金融作为工具变量进入回归,回归结果对应表12第(1)列。(2)借鉴张杰等、张璇等、Chong等以及Lee与Wang等学者的做法②,选用除本省以外其余省份绿色金融发展的平均值(LT_IV)作为第二个工具变量。选择这一工具变量的逻辑是受中央政府考核压力和互相竞争的影响,不同省份之间存在着"同群效应""集聚效应",它们一般在政治、经济或社会等方面有相似性,其余各省绿色金融发展会对本省绿色金融产生影响,而各省被认为是一个相对独立的市场,跨省交易和信息成本会导致能源效率的变化,从而满足工具变量的排他性假设。回归结果对应表12第(2)列。(3)依据李春涛等和张敏等学者的研究成果③,选用地理相邻省份之间的平均值(NB_IV)作为第三个工具变量。选取理由是相邻省份之间绿色金融业务存在"经济赶超""晋升激励"等互相竞争关系,或者在地理上有邻近和相似特征,往往会受到相邻省份绿色金融发展水平的影响,而相邻省份的绿色金融并不直接影响本省的粮食生产效率,从而满足工具变量的排他性假设。具体处理方式为选择空间邻接矩阵与绿色金融发展水平相乘,然后对邻近省份绿色金融发展水平加权求和,然后除以邻接省份个数得到地理相邻省份之间的平均值(NB_IV)。回归结果对应表12第(3)列。此外,还检验了工具变量有效性。实证结果与基准回归结果表4方向一致,说明实证分析具有一定的稳健性。

①纪祥裕,顾乃华:《生产性服务业与制造业协同集聚具有创新驱动效应吗》,《山西财经大学学报》,2020年第7期;张建鹏,陈诗一:《金融发展、环境规制与经济绿色转型》,《财经研究》,2021年第11期。

②张杰,郑文平,新夫:《中国的银行管制放松、结构性竞争和企业创新》,《中国工业经济》,2017年第10期;张璇,李子健,李春涛:《银行业竞争、融资约束与企业创新——中国工业企业的经验证据》,《金融研究》,2019年第10期。

③李春涛,闫续文,宋敏等:《金融科技与企业创新——新三板上市公司的证据》,《中国工业经济》,2020年第1期;张敏,刘耀淞,王欣等:《企业与税务局为邻:便利避税还是便利征税?》,《管理世界》,2018年第5期。

表12　绿色金融对粮食安全影响的内生性检验结果

解释变量	被解释变量：FS		
	（1）	（2）	（3）
	滞后1阶	LT_IV	NB_IV
GF	0.61***	0.95**	0.79***
	（3.44）	（2.43）	（3.46）
控制变量	控制	控制	控制
N	450	450	480
R^2	0.13	0.11	0.14
时间固定效应	√	√	√
省份固定效应	√	√	√
F	101.35	101.35	121.38
Anderson LM statistic	99.86***	99.86***	65.58***
C-D Wald F	114.37	114.37	70.41
	［8.96］	［8.96］	［8.96］

注：*、**、***分别代表在10%、5%、1%水平下显著；括号内为z统计量。

如表12所示，第一阶段的F统计量均大于经验规则的临界值10，内生变量与工具变量之间具有很强的统计相关性，这说明工具变量对内生变量具有较强的解释力。表12各列Anderson canon. corr. LM statistic统计值在1%的水平上显著，拒绝了原假设，满足了工具变量可识别性；表12各列Cragg-Donald Wald F统计量在10%的显著性水平上均大于Stock-Yogo的临界值，上述两类工具变量均通过了弱工具变量检验。但由于两类工具变量均满足有效性条件，且第三类工具变量也满足可识别性和相关性，总体上认为结果总体上稳健。采用工具变量法处理内生性后，绿色金融的系数均显著为正，与前文基准回归结果方向一致，说明结果依然是稳健的。

五、结论与对策

通过分析绿色金融影响粮食安全的作用机制并利用中国2005—2020年的30个省（自治区、直辖市）面板数据进行实证检验，发现绿色金融有助于促进粮食安全水平的提升且通过了稳健性和内生性检验。机制检验结果表明，绿色金融通过提升农村人力资本、促进农业产业集聚实现粮食安全水平的提升。异质性检验结果表明，在粮食产销平衡区和主销区以及东部地区、北部地区，绿色金融对粮食安全的促进作用更加明显。

党的二十大报告在充分肯定党和国家事业取得举世瞩目成就的同时，提出了我国在“粮食、能源、产业链供应链和防范金融风险”等领域面临不少困难和问题。为此，基于研究结论提出以下几个方面的对策建议：

第一，提升绿色金融促进粮食安全的积极作用。首先，扩大粮食领域绿色金融产品和服务供给。金融机构和企业应当加大粮食领域的绿色资金投入力度，积极研发创新适合粮食领域绿色金融产品供给，为粮食产业链“产、购、储、加、销”提供全方位的资金支持；政府部门应当转变财政资金的使用方式，建立差异化的粮食领域绿色信贷贴息机制、增量奖补、风险补偿等方式，引导和撬动金融资源和社会资本参与实施粮食项目的建设，加大绿色金融资源供给。其次，推动粮食生产

领域绿色技术研发创新。鼓励推动绿色金融产品多元化发展,进一步扩大和完善绿色金融项目库建设,筹措资金设立绿色产业发展基金专项支持粮食领域的绿色技术研发创新。最后,推动粮食生产领域绿色金融产品创新。进一步完善转型信贷、转型基金、转型债券特色绿色产品的开发,不断丰富绿色金融产品种类。

第二,完善粮食领域绿色金融政策支持体系。首先,打造粮食领域高水平绿色金融人才队伍。大力实施绿色金融职业素养提升工程,加强对金融机构、涉农企业、农户等从事粮食生产的培训力度,强化绿色金融政策和业务知识学习,培养一批高水平的绿色金融农村人才队伍。其次,优化粮食领域财政政策和金融手段。研究如何通过财政政策设计激励绿色金融机构产品供给和满足农户、涉农企业金融需求,通过金融手段提升农户、涉农企业种粮积极性,形成绿色金融发展与粮食安全的良性互动。再者,提供差异化的粮食领域绿色金融方案。加大对粮食产业规模化生产和集约化经营的绿色信贷投入,坚持产业需求导向,积极开发绿色金融新业务、新产品,针对不同类型和经营规模的涉农企业、农户需要,提供差别化的绿色融资方案,支持粮食产业集聚、发展壮大。

最后,因势利导加强区域之间粮食领域多方位合作。因地制宜完善支持政策,尤其是针对农村人力资本水平较低的省份,在加快农村人力资本积累的同时,营造良好环境吸引邻近省份更高层次的农村人力资本从事粮食生产业务,为绿色金融产品和服务提供有力支撑;加强区域间绿色金融产品和服务交流与合作,注重引导绿色金融资源的合理流动,辐射带动相邻地区农业产业发展,从而促进提升粮食安全;进一步提高农业产业集聚程度,通过规模化和专业化的生产方式,降低农业生产成本,提高种植业生产的技术效率,从而促进粮食生产效率,提高粮食安全。

[责任编辑:袁朋伟]