

绿色金融能增强农业发展韧性吗：基于全要素生产率中介效应

费文璐

南京信息工程大学商学院，江苏 南京

收稿日期：2023年10月18日；录用日期：2023年12月12日；发布日期：2023年12月20日

摘要

为提高农业应对各种不利气候条件的韧性，防范农业安全风险，加快建设农业强国。本文运用江苏省2011~2021年的面板数据对绿色金融对农业韧性的影响效应与作用机制进行分析。研究表明绿色金融对江苏省农业韧性具有正向影响，农业全要素生产率在绿色金融与农业韧性之间发挥部分中介效应。绿色金融对农业韧性的影响存在异质性，绿色金融对苏北地区农业韧性的促进效应更为显著。最后，本文提出了绿色金融和农业韧性的相关政策建议，有利于推动江苏省农业可持续发展，并为其他地区农业韧性和绿色金融的发展提供参考。

关键词

绿色金融，农业韧性，江苏省

Can Green Finance Enhance the Resilience of Agricultural Development: Mediation Effect Based on Total Factor Productivity

Wenlu Fei

Business School of Nanjing University of Information & Technology, Nanjing Jiangsu

Received: Oct. 18th, 2023; accepted: Dec. 12th, 2023; published: Dec. 20th, 2023

Abstract

This paper aims to enhance the resilience of agriculture to cope with various adverse climate conditions, prevent agricultural security risks, and accelerate the construction of an agricultural power.

文章引用：费文璐. 绿色金融能增强农业发展韧性吗：基于全要素生产率的中介效应[J]. 运筹与模糊学, 2023, 13(6): 6893-6907. DOI: 10.12677/orf.2023.136677

This paper uses the Panel data of Jiangsu Province from 2011 to 2021 to analyze the effect and mechanism of green finance on agricultural resilience. The results show that green finance has a positive impact on agricultural resilience in Jiangsu Province, and agricultural total factor productivity plays a part of the mesomeric effect between green finance and agricultural resilience. There is heterogeneity in the impact of green finance on agricultural resilience, and the promoting effect of green finance on agricultural resilience in northern Jiangsu is more significant. Finally, this paper proposes relevant policy recommendations on green finance and agricultural resilience, which are conducive to promoting sustainable agricultural development in Jiangsu Province and providing reference for the development of agricultural resilience and green finance in other regions.

Keywords

Green Finance, Agricultural Resilience, Jiangsu Province

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

党的二十大报告中强调要加快建设农业强国，明确了新时代农业现代化建设的方向。2023年中央一号文件传递出重农强农的强烈信号，强调要建设“供给保障强、科技装备强、经营体系强、产业韧性强、竞争能力强”的农业强国。由此可见，国家高度重视农业生产并对农业经济韧性提出了具体要求。

当前全球气候变化和自然灾害频发给农业生产带来了巨大的风险和挑战。据联合国粮食及农业组织的统计数据显示，气候变化会造成全球农业产量每年超1500亿美元的损失。农业生产高度依赖自然环境，气候条件直接影响农作物产量及农业结构。因此，农业还需着力增强其适应性，提高应对各种不利气候条件的“韧性”以防范农业安全风险。绿色金融是指以环境、社会、治理为核心要素，为实现低碳、环保和可持续发展提供资金支持和相关金融服务的金融活动。我国传统粗放型的农业生产模式导致环境污染问题严重，因此通过绿色金融拓宽融资渠道，优化金融资源配置，有利于促进农业绿色转型升级和可持续发展，提高农业的韧性和竞争力，促进乡村振兴。

农业高质量发展的核心在于协调农业经济产出与农业生态环境之间的关系，着力提升农业可持续发展水平。关于绿色金融对农业发展的研究尚未达成一致的结论。一方面，绿色金融发展通过扩大农业领域的绿色投资规模，推动农业领域绿色资本的优化配置，提供更多的资金支持农业绿色产业研发创新，不仅可以促进农业经济效益增长，而且能够维护农业生态环境平衡，最终有利于提升农业韧性(石凌宇等, 2023) [1]; 但另一方面，政策不确定性、风险高、农村发展环境不成熟等问题也制约着绿色金融有效服务农业发展。农业高质量发展过程中仍然存在着绿色金融支持力度不足、绿色金融资金来源渠道单一、绿色金融风险分担机制不完善等诸多困难和挑战(杨晓玉等, 2022) [2]。也有学者通过构造准自然实验发现绿色信贷对融资和投资具有显著的抑制效应(苏冬蔚和连莉莉, 2018) [3]。

我国地域辽阔，各省市在环境特征、发展阶段和产业结构等方面都有很大的差别。江苏省是全国最具活力、最具发展速度的地区。但近年来，江苏省农业生产面临诸多挑战，环境污染问题也日益突出。因此，加强绿色金融的理论研究和实践探索，提升江苏省农业韧性对于保障国家粮食安全和农村经济发展至关重要。本文旨在通过对江苏省农业韧性和绿色金融的关系进行研究，探索绿色金融对农业韧性的影响，具有较强的现实意义和实践价值。一方面，通过加大绿色金融对江苏省农业生产的支持，提升农

业生产的韧性,促进江苏省农业生产的可持续发展;另一方面,本研究的理论框架和方法也有助于为其他地区农业韧性和绿色金融的研究提供参考。

2. 文献综述

通过梳理目前国内外已有文献发现,关于绿色金融和农业韧性的相关研究主要有以下几方面。

一是探讨绿色金融对生态环境的作用,该作用主要体现在企业微观层面和区域宏观层面。例如 Tamazian 等(2008) [4]、Richardson (2014) [5]等学者利用企业数据研究发现,绿色金融发展显著促进了企业污染减排。刘莎和刘明(2020) [6]研究指出,绿色金融对区域环境质量的正向效应较弱,未来应降低绿色金融门槛,加快构建区域绿色金融体系。杜莉和郑立纯(2019) [7]、魏丽莉和杨颖(2020) [8]利用双重差分方法检验发现,绿色金融政策有利于减少环境污染排放,试点区域污染排放量的增长趋势明显低于非试点区域。

二是考察金融发展对生态效率的影响,该影响主要体现在普通线性效应和空间溢出效应两个维度。如黄建欢等(2014) [9]认为,金融发展主要通过资本配置效应和企业监督效应两种机制正向影响区域生态效率。何宜庆等(2017) [10]研究发现,金融集聚发展和生态效率在地理空间上存在一定的空间正相关性。姚惠泽和石磊(2019) [11]证实,金融发展空间影响力的不断扩大有利于提升生态效率。庞庆华和陈隆缘(2021) [12]则指出,金融发展的潜力,不但可以促进当地的生态效率的提高,还可以促进周边区域的生态效率的提升。空间外溢影响显著。

现有农业韧性的研究主要有以下三个方面:一是经济韧性的内涵界定,M.Ron (2010) [13]认为适应性结构调整是经济韧性的重要标准,并将适应性韧性定义为经济系统遭受外部冲击后体现出的风险敏感性、自身抵御性、恢复增长性以及重组发展路径的能力。二是经济韧性的测度方法,目前主要为核心变量法与指标体系法。核心变量法是基于反事实分析框架,采用一个能敏感反映外部冲击的指标进行度量。李兰冰等(2021) [14]以生产率为核心变量测度了我国制造业韧性。指标体系法是将经济韧性划分为多个维度并选取相应的指标进行测度。李诗音等(2022) [15]从抵抗力、适应力与恢复力三个维度构建指标体系测度了区域经济韧性。三是经济韧性的影响因素。M.Ron 等(2015) [16]总结了影响经济韧性的特定因素,是分别与产业结构、人力资本、政府管理、金融环境、经济主体等相关的五类因素。蒋辉(2022) [17]认为农业经济韧性与区域经济发展呈现出倒挂特点,农业经济韧性具有明显的省际关联效应。张明斗等(2022) [18]认为影响农业经济恢复力的因素主要有政府支持,基础设施建设,市场规模等。

近年来,伴随着绿色金融的发展,绿色金融已然成为了学术界关注的一个重要课题。经过梳理文献发现,绿色金融对农村经济,乡村振兴的研究较多,也有学者提出绿色金融对乡村产业结构的影响研究。但是关于绿色金融通过影响农业全要素生产率进而影响农业韧性的研究还暂未发现。

3. 理论分析与研究假设

3.1. 绿色金融对农业韧性的影响

通过绿色信贷、绿色保险等金融工具,绿色金融为农业提供可持续的融资支持,解决了农业生产过程中的融资难题,有效发挥着金融杠杆的作用(马骏等,2021) [19],有利于农产品的良性循环和可持续发展。绿色金融引导资金向绿色低碳领域流动,致力于对环保节能项目的投融资,形成了对绿色行业的融资激励效应(Ren 等,2020) [20]。相比于传统金融,绿色金融的导向性更明确,更能实现资源的优化配置,在投融资过程中充分考量环境变化的成本和收益(刘华珂等,2021) [21],从而推动农业的产业结构绿色化进程。绿色金融通过向农业生产主体提供资金、技术和培训等支持,倡导农业绿色生产方式,有助于提升农业生产的生态效益,推动支持农村能源和节能环保建设。金融发展势能不仅有利于提高本地生态效

率,而且对周边地区生态效率提升也存在显著的空间溢出效应(庞庆华等,2021) [12]。绿色金融在江苏省农业领域积极发展农业保险和补贴制度,强化了农业生产主体的风险防范意识。所以,绿色金融为农业韧性的抵抗性、适应性、变革性提供了基础。由此,提出 H1:

H1: 绿色金融对农业韧性存在正向的影响。

3.2. 绿色金融对农业全要素生产率的影响

国内外已有诸多学者研究发现金融发展能促进全要素生产率的提升。Onoja 和 John (2017) [22]通过发达国家和发展中国家的面板数据,实证指出发展中国家的农业信贷与农业全要素生产率呈显著的正相关关系。基于我国新时代乡村振兴的战略背景,李健旋(2021) [23]研究发现农村金融发展规模的增加、发展结构的优化以及发展效率的提高均有利于农业全要素生产率提升。绿色金融是建立在可持续发展的基础上的,它对环境管理、对绿色经济的发展起到了重要的推动作用。绿色金融的发展能够将对环境产生污染的负外部性内部化,进而增加企业的环境成本,使一些生产率低且污染性高的企业退出市场(王璐璐,2018) [24]。随着相关数字技术的飞速发展,绿色金融的成本进一步降低,打破了时空的限制,除了对当地还对周边地区产生了影响。绿色金融会利用自身优势形成产业集聚效应,集聚效应的形成会使更少的投入得到更多的回报,反映在农业上就是更少的土地、劳动力和资本还有能源的投入得到更多的农林牧渔业的总产值,即农业全要素生产率受到影响。综上所述,提出 H2:

H2: 绿色金融对农业全要素生产率存在正向影响。

3.3. 绿色金融对农业韧性影响的传导机制

绿色金融的发展影响着传统的投融资决策,对绿色行业有明显的激励(Ren 等,2020) [20],能够降低农产品生产、运输等方面成本,推动农业生产资源的优化配置,从而改变农产品价格,并且这种价格将继续影响投资和消费(潘雅茹等,2020) [25]。绿色金融与区域经济水平有密切关联,经济水平高有利于提升农业技术创新效率(路傲然等,2023) [26],从而推动农业生产效率的提升,单位时间产品增加而产出能耗减少,这些都有益于农业现代化和乡村振兴(李苏等,2023) [27],进而提高农业韧性。基于此,提出 H3:

H3: 绿色金融通过提升农业全要素生产率增强农业韧性。

3.4. 绿色金融对农业韧性影响的异质性

金融资源在地理空间上的流动和可替代性是有限的,地理距离的增加提高了金融交易的成本与难度,加大了市场摩擦(陶锋等,2017) [28]。我国各省市发展水平不尽相同,实施绿色金融政策的力度不平衡,各地区间由于环境规制、生态条件、经济发展目标等的差异导致绿色金融发展水平存在明显异质性(张莉莉,2018) [29],金融资源在空间上分布不均衡。而良好的金融环境有利于发挥绿色金融的资金融通功能,使更多的社会资金转化为再生产资本,缓解融资约束问题(李竹梅等,2022) [30]。由于地区间仍未形成统一的绿色金融流通机制,资本市场不成熟,使污染企业进行绿色转型所需的绿色资金在各地区间未得到充分流通,导致绿色金融对各地区农业韧性的影响有所差异。基于此,本文提出 H4:

H4: 绿色金融对农业韧性的影响存在区域异质性。

4. 研究设计

4.1. 变量选取

1. 被解释变量: 农业韧性

参考郝爱民和谭家银[31]所构建的粮食体系韧性评价体系,采用综合指标,分别从抵抗、适应和变革

的能力三方面系统构建农业经济韧性评价体系。其中，抵抗能力表示农业在遭遇突发事件时减少所受冲击的能力；适应能力表示农业在遭遇自然和市场风险后能否恢复初始状态的能力；变革能力表示农业遭遇冲击后的自我改变和调整。具体指标见表 1。使用熵值法对各指标进行权重分析，得到农业韧性指数 (AGR)。

Table 1. Evaluation indicators of agricultural economic resilience

表 1. 农业经济韧性评价指标

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 单位 | 作用方向 |
|------|-------|------------|-------|------|
| 抵抗能力 | 内在稳定性 | 耕地面积 | 千公顷 | + |
| | | 有效灌溉面积 | 千公顷 | + |
| | 可供鲁棒性 | 农村第一产业从业人员 | 万人 | + |
| | | 粮食产量/播种面积 | % | + |
| | | 可持续性 | 农药使用量 | 万吨 |
| 适应能力 | | 成灾/受灾面积 | % | - |
| | | 农用塑料薄膜用量 | 吨 | - |
| | 可恢复性 | 复种指数 | % | + |
| | | 农业增加值增长率 | % | + |
| 变革能力 | 多样协作性 | 农村用电量 | 亿千瓦时 | + |
| | | 农业机械总动力 | 万千瓦 | + |
| | 科技进步性 | 农作物种植多样性指数 | % | + |
| | | 农业固定资产投资 | 亿元 | + |
| | | 农业城镇单位就业人员 | 万人 | + |

2. 解释变量：绿色金融

绿色金融指为提高资源使用效率，改善环境管理，对清洁能源等领域提供的金融服务，进而将高污染和高耗能的资源转移到高科技的洁净部门。目前，我国的绿色金融主要包含绿色保险、绿色证券、绿色贷款和绿色投资等内容(陆鹏飞, 2019) [32]; (陈慧莹, 2020) [33]。综合当前对我国地区性质的绿色金融数据的统计，限于数据的可得性，参考杨轶华(2007) [34]认为发放绿色农户贷款支持了农户发展特色养殖、种植业，关键的是引导农民转变消费与生产方式，从而实现创造低碳生活的最终目的，这与绿色金融内涵相同。因此本文选取绿色信贷作为计算绿色金融的指标之一，具体指各地区农林牧渔贷款额，该指标作为绿色信贷的代理变量，符合投向养殖、种植业的绿色农户贷款，能反映出地区乡村绿色信贷实际状况。本文选取绿色保险作为第二个计算绿色金融的指标，我国绿色保险统计口径主要包括农业保险和污染责任险两种，由于研究的对象乡村，参考黄杰(2019) [35]和朱梦姗(2019) [36]使用农业保险指代绿色保险，文章选取了 2011~2021 年江苏省各市的农业保险数据，并对其进行了实证分析。在对数据进行对数处理后，并没有改变其本身的属性与关系，而且所得的数据易于消除异方差，所以，我们将绿色信用与绿色保险分别进行对数处理。考虑到绿色债券的数量和分布在乡村的比例都很少，很难体现出规模效应，本研究选择了绿色信贷、绿色保险等作为衡量绿色金融的指标。

3. 中介变量：农业全要素生产率

农业全要素生产率本质是衡量生产单位将农业投入转化为产出的能力，即以产出总值比投入总值。

借鉴张启文和田静(2022) [37]的方法，其中投入产出变量参照李谷成(2014) [38]等的做法。投入变量包括第一产业就业人数、农作物总播种面积、机械总动力、有效灌溉面积、化肥施用量，产出变量为农林牧渔总产值。本文通过在江苏统计年鉴和江苏各市统计年鉴上寻找到了 2011~2021 年江苏各市的相关指标，计算出江苏省 13 个市 2011~2021 年的农业全要素生产率。

4. 控制变量

农业韧性也会受到自然与社会等诸多方面的影响，本文选用人均 GDP、财政支农支出、第一产业占比、就业人数四个为控制变量，以控制其他因素对农业韧性的影响。人均 GDP 可以提高农民的收入水平，促进农业高质量发展，对农业韧性有积极的作用；财政支农支出增加，表明财政支持农业发展，对农业韧性具有正向效应；第一产业占比会影响农村劳动力留存，进而影响农业生产，可能会进一步激励农业技术进步，对农业韧性具有正向效应；就业人数多，农村劳动力留存少，进而会影响到农业的生产，对农业韧性起到负效应。具体变量说明见表 2。

Table 2. Variable description
表 2. 变量说明

| 类型 | 变量名称 | 含义 |
|-------|-------|----------|
| 被解释变量 | AGR | 农业韧性 |
| 解释变量 | GREEN | 绿色金融 |
| 中介变量 | TFP | 农业全要素生产率 |
| | PGDP | 人均 GDP |
| 控制变量 | REV | 财政支农支出 |
| | IND | 第一产业占比 |
| | UNE | 就业人数 |

4.2. 模型设定

本文根据相关理论分别选择变量进行分析，使得变量研究比较充分，并根据设置的变量进行模型的设置。

$$AGR_{it} = \beta_0 + \beta_1 GREEN_{it} + CV + \mu_i + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

其中， β_0 为常数项， β_1 则为影响系数，可以判断变量影响的正负方向， i 代表第 i 个地级市 t 代表第 t 年， ε_{it} 表示随机误差项，在计算的时候代表模型的实际值和通过估计得到的预测值的差值， μ_i 代表地级市的固定效应，固定效应模型固定了个体对农业发展韧性的影响，由于不同个体的农业发展韧性可能是有所不同的，加以控制是更为合适的。对比较大的绝对数值进行对数处理，ln 表示对数后的数据，对相对数据即比例数值或者百分比数值不进行对数处理。

根据温忠麟(2014) [39]的中介效应的三步法，先研究解释变量对被解释变量的影响，这个在上述第一个模型中已有验证，后续做解释变量对中介变量的影响，若解释变量是会影响中介变量的，则说明有可能中介效应是存在的，最后进行第三步，将解释变量和中介变量放到同一个模型中进行研究。如果在第一步中解释变量显著，但是中介变量不显著，或者在第二步中解释变量对中介变量的影响不显著，那么必须进行 sobel 检验。若第二步中解释变量显著，第三步中解释变量不显著，那么说明存在完全的中介效应，若第二步中解释变量显著，第三步中解释变量和中介变量都显著，就说明存在部分中介效应。

为了验证农业全要素生产率中介效应存在与否，设置以下两个模型：

$$TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 GREEN_{it} + CV + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$AGR_{it} = \beta_0 + \beta_1 GREEN_{it} + \beta_2 TFP_{it} + CV + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中, AGR 为农业韧性, GREEN 为绿色金融, TFP 为农业全要素生产率, lnPGDP 为人均 GDP 的自然对数, REV 为财政支农支出, IND 为第一产业占比, ln 为就业人数的对数。

4.3. 数据来源及描述性统计

本文通过对江苏省 13 个城市为例, 选择 2011~2021 年的 13 个地级市的数据, 获得了 143 份样本资料, 数据来源于中国统计年鉴、江苏统计年鉴, 以及江苏省各个市的统计年鉴。由表 3 描述性统计结果可以看到, 数值样本个数均为 143 个, 其中, AGR 的均值为 0.4543, 标准差为 0.0783, 最小值为 0.2818, 最大值为 0.6885, 与平均值相比较, 标准差是较低的, 表明数据波动不明显其他描述性统计分析见表 3 所列。

Table 3. Descriptive statistics

表 3. 描述性统计

| Variable | Obs | Mean | Std. Dev. | Min | Max |
|----------|-----|---------|-----------|---------|---------|
| AGR | 143 | 0.4543 | 0.0783 | 0.2818 | 0.6885 |
| GREEN | 143 | 0.3968 | 0.0430 | 0.3102 | 0.4892 |
| TFP | 143 | 0.2485 | 0.4656 | 0.0001 | 2.6930 |
| lnPGDP | 143 | 11.3565 | 0.4310 | 10.2342 | 12.1411 |
| REV | 143 | 0.1085 | 0.0771 | 0.0356 | 0.9039 |
| IND | 143 | 6.4641 | 4.3127 | 0.8000 | 15.8800 |
| lnUNE | 143 | 0.9824 | 0.6186 | 0.0677 | 4.0952 |

5. 结果及分析

5.1. 相关性分析

由表 4 可见, 解释变量 GREEN 与被解释变量 AGR 的相关系数为 0.5338, 在 0.01 的显著性水平下是显著的, 即解释变量绿色金融与被解释变量农业发展韧性两者同向变化, 初步判断随着绿色金融的发展, 农业发展韧性也是有所增加的。由于相关性只是两两变量间的关系, 在没有控制地区效应和其他控制变量的情况下, 不能代表最终的模型结果, 因此, 需要进一步通过回归分析进行验证, 控制变量均与农业发展韧性在 1% 的显著性水平下通过相关系数检验, 即大部分控制变量均与农业发展韧性的相关性是比较明显的, 控制变量显著也证明本文控制变量的选择是合理的。解释或者控制变量之间相关系数最高的绝对值为 0.8705, 说明具有高度多重共线性。

5.2. 回归结果分析

在回归模型选择上, 基于 Hausman 检验, $p = 0.0056 < 0.05$, 即选择固定效应模型。将个体效应加入到模型中, 确保本文的估计结果是精确的。具体见表 5。

在加入控制变量的过程中, 尽管 GREEN 的影响系数有所降低, 可仍有显著的正向影响, 证明结果是稳定的, 模型的 R 方为 0.7099, 调整 R 方为 0.6704, 模型的拟合优度为 67.04%, F 检验值为 61.1682, 在 1% 的显著性水平下全部解释变量结合对农业韧性的影响是显著的, GREEN 的影响系数为 0.3878, 在 1% 的显著性水平下通过了显著性检验的, 即其他变量不变, 绿色金融每增加 1 单位, 农业韧性会平均增

加 0.3878。从控制变量来看，lnPGDP 在 1%的水平下存在有显著的正向影响。根据模型 1，绿色金融对农业韧性的影响显著为正，说明绿色金融有助于提升江苏省农业韧性，H1 得到验证。

Table 4. Correlation analysis
表 4. 相关性分析

| Variables | AGR | GREEN | TFP | lnPGDP | REV | IND | lnUNE |
|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|-------|
| AGR | 1 | | | | | | |
| GREEN | 0.5338*** | 1 | | | | | |
| TFP | 0.4295*** | 0.2199*** | 1 | | | | |
| lnPGDP | 0.7689*** | 0.5506*** | 0.5560*** | 1 | | | |
| REV | -0.3396*** | -0.1453* | -0.3431*** | -0.3595*** | 1 | | |
| IND | -0.6201*** | -0.2334*** | -0.5726*** | -0.8705*** | 0.3931*** | 1 | |
| lnUNE | 0.3645*** | -0.0547 | 0.1938** | 0.3834*** | -0.098 | -0.4449*** | 1 |

注：***、**、*分别表示 1%、5%和 10%水平上显著。

Table 5. Model estimation
表 5. 模型估计

| VARIABLES | (1) AGR | (2) AGR |
|--------------|------------------------|-------------------------|
| GREEN | 0.9761*** (14.7827) | 0.3878*** (3.2885) |
| lnPGDP | | 0.1193*** (5.3085) |
| REV | | -0.0345 (-0.8852) |
| IND | | 0.0035 (1.2938) |
| lnUNE | | -0.0110 (-1.6217) |
| Constant | 0.0671** (2.5454) | -1.0626*** (-4.6223) |
| Observations | 143 | 143 |
| R-squared | 0.6288 | 0.7099 |
| Number of id | 13 | 13 |
| r2_a | 0.5914 | 0.6704 |
| F | 218.5278*** | 61.1682*** |

注：***、**、*分别表示 1%、5%和 10%水平上显著。括号中为 t 值。

5.3. 中介效应分析

为了解农业全要素生产率的中介效应，接下来进行中介效应的第二步和第三步分析，得到如下结果，

具体见表 6。表 6 列(1)为中介效应检验的步骤二结果, 检验解释变量(GREEN)对于中介变量(TFP)的作用, 绿色金融(GREEN)的系数为 1.8131, 在 1%的水平上显著为正, 说明绿色金融对提升农业全要素生产率具有积极作用。研究结果支持假设 2。列(2)为中介效应检验的步骤三结果, 加入中介变量(TFP)后, 农业全要素生产率的系数在 5%的水平上显著为正, 绿色金融(GREEN)的系数依然在 1%的水平上显著为正, 表明农业全要素生产率在绿色金融与农业韧性之间发挥部分中介效应, 说明绿色金融通过提升农业全要素生产率来增强农业韧性。假设 3 得以验证。

Table 6. Analysis of mediation effects

表 6. 中介效应分析

| VARIABLES | (1) TFP | (2) AGR |
|--------------|-----------------------|-------------------------|
| GREEN | 1.8131*** (2.6409) | 0.3737*** (3.0747) |
| TFP | | 0.0078** (2.5054) |
| lnPGDP | 0.0323 (0.2466) | 0.1191*** (5.2802) |
| REV | -0.0446 (-0.1965) | -0.0341 (-0.8735) |
| IND | 0.0189 (1.1957) | 0.0034 (1.2289) |
| lnUNE | -0.0203 (-0.5145) | -0.0108 (-1.5919) |
| Constant | -0.9347 (-0.6984) | -1.0553*** (-4.5681) |
| Observations | 143 | 143 |
| R-squared | 0.1715 | 0.7105 |
| Number of id | 13 | 13 |
| r2_a | 0.0589 | 0.6684 |
| F | 5.1768 | 50.7125 |

注: **、*、*分别表示 1%、5%和 10%水平上显著。括号中为 t 值。

5.4. 稳健性检验

为保证研究结果的稳健性, 本文进行如下稳健性检验, 具体结果见表 7。本文将 2020、2021 年疫情数据去除进行稳健性检验。结果如表 7 列(1)、(2)、(3)所示。对被解释变量、解释变量和控制变量进行双边缩尾检验, 结果如表 7 列(4)、(5)、(6)所示。

与前文回归结果进行对比发现, 两种方法的解释变量 GREEN 的影响系数分别为 0.2534 和 0.3751, 回归结果与前文保持一致, 表明绿色金融可以正向影响农业韧性。中介变量也均是显著的, 中介效应存在。其他控制变量的影响方向与显著性水平也与前文基本一致, 说明本文的结果仍然稳健可靠。

Table 7. Robustness test
表 7. 稳健性检验

| VARIABLES | (1) AGR | (2) TFP | (3) AGR | (4) AGR | (5) TFP | (6) AGR |
|--------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|
| GREEN | 0.2534** (2.0699) | 1.7665*** (2.6904) | 0.2247* (1.7699) | 0.3751*** (3.7697) | 1.8931*** (2.9092) | 0.3557*** (3.4530) |
| TFP | | | 0.0162** (2.1648) | | | 0.0103** (2.7499) |
| lnPGDP | 0.1161*** (5.1756) | 0.0564 (0.4689) | 0.1152*** (5.1225) | 0.0983*** (4.8624) | 0.0138 (0.1045) | 0.0982*** (4.8466) |
| REV | -0.0381 (-1.0375) | -0.1019 (-0.5169) | -0.0365 (-0.9899) | -0.4443** (-2.3082) | 0.3196 (0.2539) | -0.4476** (-2.3206) |
| IND | 0.0023 (0.8747) | 0.0184 (1.3206) | 0.0020 (0.7522) | 0.0043* (1.7496) | 0.0178 (1.1089) | 0.0041* (1.6640) |
| lnUNE | -0.0043 (-0.5840) | -0.0033 (-0.0829) | -0.0043 (-0.5760) | -0.0225* (-1.8310) | -0.0810 (-1.0074) | -0.0217* (-1.7531) |
| Constant | -0.9744*** (-4.1757) | -1.2002 (-0.9589) | -0.9549*** (-4.0682) | -0.7726*** (-3.5464) | -0.7296 (-0.5121) | -0.7651*** (-3.5022) |
| Observations | 117 | 117 | 117 | 143 | 143 | 143 |
| R-squared | 0.6286 | 0.1716 | 0.6314 | 0.7330 | 0.1745 | 0.7342 |
| Number of id | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| r2_a | 0.5648 | 0.0294 | 0.5637 | 0.6966 | 0.0623 | 0.6956 |
| F | 33.5096*** | 4.1027*** | 27.9782*** | 68.6156 | 5.2861 | 57.0732 |

注：***、**、*分别表示 1%、5%和 10%水平上显著。括号中为 t 值。

为了解决内生性问题，本文参考王金涛等(2022)的研究，选取滞后一期的绿色金融指标对农业韧性进行实证回归，尽可能避免反向因果问题，结果见表 8。根据表 8 所示，无论是否加入控制变量，滞后一期的绿色金融(GREEN1)均对农业韧性的显著性和方向符号基本与前文保持一致，这也表明绿色金融对农业韧性有正向作用的可信度较高。

Table 8. Endogeneity test regression results
表 8. 内生性检验回归结果

| VARIABLES | (1) AGR | (2) AGR |
|-----------|------------------------|-----------------------|
| GREEN1 | 0.9989*** (13.5371) | 0.4818*** (3.8259) |
| lnPGDP | | 0.1124*** (4.5887) |
| REV | | -0.0437 (-1.1383) |

Continued

| | | |
|--------------|----------------------|-------------------------|
| IND | | 0.0036 (1.3037) |
| lnUNE | | -0.0105 (-1.5592) |
| Constant | 0.0710** (2.4523) | -1.0168*** (-4.0300) |
| Observations | 130 | 130 |
| R-squared | 0.6124 | 0.6868 |
| Number of id | 13 | 13 |
| r2_a | 0.5689 | 0.6393 |
| F | 183.2517 | 49.1269 |

注：***、**、*分别表示 1%、5%和 10%水平上显著。括号中为 t 值。

5.5. 异质性分析

为验证假设 4，接下来将江苏省的区域按照经济区域进行分组，分成苏南、苏中、苏北，研究绿色金融对苏南、苏中、苏北的农业发展韧性的影响是否存在有显著的不同。具体情况见表 9：

Table 9. Heterogeneity analysis

表 9. 异质性分析

| VARIABLES | 苏南 AGR | 苏中 AGR | 苏北 AGR |
|--------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| GREEN | 0.1210 (0.5256) | 0.2171* (1.7452) | 0.3250* (1.9485) |
| lnPGDP | 0.1632*** (2.9109) | 0.0878*** (4.5660) | 0.1394*** (4.6607) |
| REV | -0.9229 (-1.5040) | -0.0036 (-0.1993) | -0.8094*** (-3.4881) |
| IND | 0.0087 (0.5867) | 0.0048 (1.6469) | 0.0060** (2.1276) |
| lnUNE | 0.0215 (0.2508) | -0.0101* (-1.8025) | -0.0025 (-0.3480) |
| Constant | -1.4340** (-2.1932) | -0.6780*** (-3.4934) | -1.1948*** (-3.9094) |
| Observations | 55 | 33 | 55 |
| R-squared | 0.6285 | 0.8585 | 0.8617 |
| Number of id | 5 | 3 | 5 |
| r2_a | 0.5542 | 0.8189 | 0.8340 |
| F | 15.2257*** | 30.3354*** | 56.0696*** |

注：***、**、*分别表示 1%、5%和 10%水平上显著。括号中为 t 值。

苏南绿色金融的影响系数为 0.1210，绿色金融能够提升农业韧性但不显著，苏中绿色金融的影响系数为 0.2171，在 10% 的水平下显著，苏北绿色金融的影响系数为 0.3250，在 10% 的水平下显著。假设 4 得到验证。由表 9 可知，对绿色金融对农业发展韧性影响最大的区域为苏北地区，其次为苏中地区，苏南地区是不显著的，可能原因在于苏南地区相比苏中和苏北地区经济发达，农业韧性进一步提升存在难度。

6. 对策与建议

我国是一个农业大国，但农业自身的弱质性问题制约了农业的发展。本文研究表明，绿色金融对农业韧性的有显著的正向影响，绿色金融发展规模以及发展效率的提高均有利于农业全要素生产率提升，农业全要素生产率在绿色金融与农业韧性之间发挥中介作用。这主要是由于绿色金融可以直接引导资金向农业领域流动，解决了农业生产过程中的融资问题。数据显示，截至 2023 年 6 月末，我国本外币绿色贷款余额 27.05 万亿元，同比增长 38.4%，高于各项贷款增速 27.8 个百分点，比年初增加 5.45 万亿元。其中绿色金融在农业领域积极发展农业保险和补贴制度，2023 年江苏省财政下达省级财政农业保险保费补贴资金 13.5 亿元，聚焦支持农业发展和保障粮食安全，推动全省各地着力扩大农业保险保障覆盖面，对于种植业、养殖业、农业机械、渔船渔民等 53 个省级政策性农业保险险种，给予参保农户保险费补贴，并奖补开展优势特色农产品险种的市县，这一举措强化了农业生产主体的风险防范意识，也为农业韧性的抵抗性、适应性、变革性提供了基础。基于此，本文得到以下建议：

首先，要加大对绿色金融的政策支持力度。整体来看，我国 2022 年 1 月绿色债券占债券市场整体规模的 3.65%，相比较 2021 年全年 2.05% 有明显增长。政府可以继续采取相应措施，激励金融机构发挥其作用。例如，可以为绿色信贷提供优惠贷款利率，扩大绿色债券的税收优惠政策等，以此提高绿色金融产品的吸引力。此外，政府可以适当降低绿色金融市场准入门槛，提高绿色金融的可持续性和市场化水平；加强对绿色保险产品的推广，提高农民对绿色保险的认识和保险意识，为农业生产的可持续发展提供更好的保障。

其次，要提高农业生产要素的使用效率。提高农业生产要素使用效率是提高农业系统韧性的重点，合理利用水和土地资源是提高农业生产要素使用效率的关键方法。土地的合理利用，首先需要科学规划土地利用方式，避免过度开垦和滥用。水资源的合理利用，需要加强农业用水管理，实现水资源的可持续利用。

此外，还需通过加强农业科技创新和技术应用，以提高农业生产的质量，同时加强农业科技创新对绿色金融需求，推动二者深度融合。据 2022 年数据显示，江苏省全省新建高标准农田 400 万亩，农作物耕种收综合机械化率 85.0%，农业科技进步贡献率 71.8%。年末农业机械总动力达 5200 万千瓦，比 2021 年增长 1.0%。省内农业农村发展平台载体多，拥有部省共建农业农村现代化、南京国家农创中心等平台，创建了 4 个国家乡村振兴示范县、8 个农业现代化示范区、14 个现代农业产业园、5 个农村改革试验区等一大批“国”字号发展载体。因此今后仍需加强对农业科技创新的投入，建立科技创新基地，吸引更多的科技人才参与农业科技研究和开发，通过农业科技示范基地，为农民提供农业科技创新和应用的技术指导和培训，推广优质高效的农业生产技术。

农民是农业生产的主体和绿色金融的最终用户，因此引导农民合理规划生产经营，提高农民的管理能力和市场化经营水平，是提高农业系统的韧性的的重要途径。农业科技是提高农业效益和质量的核心，而农民对新技术的接受程度直接影响农业生产的水平。政府可以提供农业科技培训和技术支持，用来增加农民对先进农业技术的认识和运用能力。另外，政府可以组织各种形式的培训，提高农民的管理水平和市场意识，帮助农民建立现代化农业管理体系。

7. 结论、贡献与展望

本文利用 2011~2021 年江苏省十三个地级市的面板数据, 构建了省内各市农业韧性指数, 利用固定效应模型、中介效应模型、异质性检验, 对绿色金融对农业韧性的影响、作用机制进行了系统性分析。主要研究结论如下: 第一, 绿色金融对提高江苏省农业韧性具有积极作用。第二, 在绿色金融对农业经济韧性的影响中, 农业全要素生产率起中介作用, 绿色金融能够通过农业全要素生产率影响农业韧性。第三, 绿色金融对农业韧性的影响存在区域异质性, 对苏南地区促进作用不大, 对苏中、苏北地区促进作用较大。总体来看, 绿色金融发展对提升农业经济韧性具有重要作用。2022 年江苏省农业发展稳中提质, 粮食总产 753.8 亿斤、亩产 461.5 公斤, 现代农业水平提高, 建成高标准农田 400 万亩, 全省有效灌溉面积 383.6 万公顷, 新增有效灌溉面积 1.0 万公顷, 农业科技进步贡献率 71.8%, 农作物耕种收综合机械化率 85%, 均高于全国近 10 个百分点, 整体来看农业韧性指数显著提升。这些均得益于江苏省绿色金融以推动农业高质量发展和提升农业韧性为靶向目标, 科学助推江苏农业发展。近两年来江苏省乡村绿色信贷水平逐步提高, 截至 2023 年 8 月末, 江苏省农林牧渔贷款余额 239 亿元, 较年初新增 98.4 亿元, 增速 69.63%; 农村基础设施贷款 124.95 亿元, 较年初新增 35 亿元, 增速 38.9%。绿色金融在带来新型生产要素和高新技术的投入, 促进农业生产效率和产品质量的提升的同时推动数字经济的发展, 刺激市场需求, 增强农业经济对外部冲击的抵抗能力。绿色金融的发展还可以提高农民的管理能力和市场化经营水平, 进一步提高农业系统的韧性水平。城镇化进程的推进可能会对农业经济韧性产生负面影响, 而良好的生态环境则可以增强农业经济韧性。

本文探索绿色金融对农业韧性的影响, 具有较强的现实意义和实践价值。一方面, 根据研究发现可以通过加大绿色金融对江苏省农业生产的支持, 提升农业生产的韧性, 促进江苏省农业生产的可持续发展; 另一方面, 本研究的理论框架和方法也有助于为其他地区农业韧性和绿色金融的研究提供参考。本文与以往研究不同的一点在于选取 TFP 做中介变量探究绿色金融对农业韧性的影响。

本文采用的数据和方法均有一定的局限性。本文未考虑如政策、市场环境等因素对绿色金融与农业韧性之间关系的影响, 这些因素的缺失可能会对结论产生一定影响。其次, 研究的样本仅涵盖了特定时段和地区, 尚不能反映不同地区之间的普遍情况。因此, 需要进一步开展跨地区和跨时段的比较研究, 以更加全面地了解绿色金融与农业韧性之间的关系。未来可以进一步深入探究在复杂的市场环境下绿色金融与农业韧性之间的关系, 开展跨地区和跨时段的研究, 以更全面地了解二者之间的关系。另外, 未来研究还可以进一步探讨不同类型的绿色金融产品对农业韧性的影响, 完善研究体系。

参考文献

- [1] 石凌宇, 张小勇, 马海涯. 绿色金融赋能农业高质量发展的现实基础、理论逻辑与实现路径[J]. 农村经济与科技, 2023, 34(10): 228-232.
- [2] 杨晓玉, 周丹. 绿色金融支持农业高质量发展的机遇、困难和现实路径[J]. 农业经济, 2022(8): 111-113.
- [3] 苏冬蔚, 连莉莉. 绿色信贷是否影响重污染企业的投融资行为? [J]. 金融研究, 2018(12): 123-137.
- [4] Tamazian, A., Chousa, J.P. and Vadlamannati, K.C. (2008) Does Higher Economic and Financial Development Lead to Environmental Degradation: Evidence from BRIC Countries. *Energy Policy*, **37**, 246-253. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.025>
- [5] Richardson, R. (2014) Environmental Finance: Environmental Compliance Can Be Profitable. *Natural Gas & Electricity*, **31**, 9-12. <https://doi.org/10.1002/gas.21787>
- [6] 刘莎, 刘明. 绿色金融、经济增长与环境变化——西北地区环境指数实现“巴黎承诺”有无可能? [J]. 当代经济科学, 2020, 42(1): 71-84.
- [7] 杜莉, 郑立纯. 我国绿色金融政策体系的效应评价——基于试点运行数据的分析[J]. 清华大学学报(哲学社会科学), 2023, 48(1): 1-10.

- 学版), 2019, 34(1): 173-182, 199.
- [8] 魏丽莉, 杨颖. 中国绿色金融政策的演进逻辑与环境效应研究[J]. 西北师大学报(社会科学版), 2020, 57(4): 101-111.
- [9] 黄建欢, 吕海龙, 王良健. 金融发展影响区域绿色发展的机理——基于生态效率和空间计量的研究[J]. 地理研究, 2014, 33(3): 532-545.
- [10] 何宜庆, 陈林心, 焦剑雄, 等. 金融集聚的时空差异与省域生态效率关系研究[J]. 数理统计与管理, 2017, 36(1): 162-174.
- [11] 姚惠泽, 石磊. 省域金融空间演化与生态效率协调发展实证研究[J]. 经济问题, 2019(11): 33-37, 70.
- [12] 庞庆华, 陈隆缘. 空间视角下省域金融势能与生态效率关系研究[J]. 技术经济, 2021, 40(7): 84-90.
- [13] Martin, R. (2010) Regional Economic Resilience, Hysteresis and Recessionary Shocks. *Journal of Economic Geography*, **12**, 1-32. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbr019>
- [14] 李兰冰, 刘瑞. 生产性服务业集聚与城市制造业韧性[J]. 财经科学, 2021(11): 64-79.
- [15] 李诗音, 苏欣怡, 符安平. 长江中游城市群经济韧性对高质量发展的影响[J]. 经济地理, 2022, 42(10): 19-24.
- [16] Martin, R. and Sunley, P. (2015) On the Notion of Regional Economic Resilience: Conceptualization and Explanation. *Journal of Economic Geography*, **15**, 1-42. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbu015>
- [17] 蒋辉, 张驰, 蒋和平. 中国农业经济韧性对农业高质量发展的影响效应与机制研究[J]. 农业经济与管理, 2022(1): 20-32.
- [18] 张明斗, 惠利伟. 中国农业经济韧性的空间差异与影响因素识别[J]. 世界农业, 2022(1): 36-50.
- [19] 马骏, 孟海波, 邵丹青, 等. 绿色金融、普惠金融与绿色农业发展[J]. 金融论坛, 2021, 26(3): 3-8, 20.
- [20] Ren, X., Shao, Q. and Zhong, R. (2020) Nexus between Green Finance, Non-Fossil Energy Use, and Carbon Intensity: Empirical Evidence from China Based on a Vector Error Correction Model. *Journal of Cleaner Production*, **277**, Article ID: 122844. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122844>
- [21] 刘华珂, 何春. 绿色金融促进城市经济高质量发展的机制与检验——来自中国 272 个地级市的经验证据[J]. 投资研究, 2021, 40(7): 37-52.
- [22] Onoja, J.J. (2017) Financial Sector Development and Agricultural Productivity. Master's Thesis, The University of San Francisco, San Francisco.
- [23] 李健旋. 农村金融发展与农业绿色全要素生产率提升研究[J]. 管理评论, 2021, 33(3): 84-95.
- [24] 王璐璐. 绿色发展与产业转型升级——关于绿色金融与绿色全要素生产率的分析[J]. 科技创新导报, 2018, 15(11): 243-245. <https://doi.org/10.16660/j.cnki.1674-098X.2018.11.243>
- [25] 潘雅茹, 罗良文. 基础设施投资对经济高质量发展的影响: 作用机制与异质性研究[J]. 改革, 2020(6): 100-113.
- [26] 路傲然, 马春艳. 外商直接投资、经济发展水平与农业技术创新效率——基于两阶段门槛效应的视角[J]. 世界农业, 2023(5): 78-90.
- [27] 李苏, 郭远通, 司宝静. 绿色金融助推乡村振兴的实现机制研究——基于空间溢出效应与门槛效应的经验分析[J]. 林业经济, 2023, 45(5): 53-74.
- [28] 陶锋, 胡军, 李诗田, 等. 金融地理结构如何影响企业生产率?——兼论金融供给侧结构性改革[J]. 经济研究, 2017, 52(9): 55-71.
- [29] 张莉莉, 肖黎明, 高军峰. 中国绿色金融发展水平与效率的测度及比较——基于 1040 家公众公司的微观数据[J]. 中国科技论坛, 2018(9): 100-112, 120.
- [30] 李竹梅, 侯丹阳, 和红伟, 等. 金融生态环境、融资约束与全要素生产率的动态关系研究——基于上市公司面板 VAR 的实证分析[J]. 工业技术经济, 2022, 41(4): 60-67.
- [31] 郝爱民, 谭家银. 农村产业融合赋能农业韧性的机理及效应测度[J]. 农业技术经济, 2023(7): 88-107.
- [32] 陆鹏飞. 绿色金融、环境规制对绿色技术创新的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉理工大学, 2019.
- [33] 陈慧莹. 绿色金融发展对产业结构调整影响的空间效应研究[D]: [硕士学位论文]. 徐州: 中国矿业大学, 2020.
- [34] 谢淑萍, 吴翔, 杨轶华. 非正规金融对吉林省民营小企业融资作用的研究[J]. 商业经济, 2007(8): 66-67.
- [35] 黄杰, 刘从九. 我国绿色金融发展程度与农业经济关联度分析[J]. 湖北经济学院学报(人文社会科学版), 2019, 16(2): 32-35.
- [36] 朱梦姗, 程明敏. 碳排放与绿色金融发展关系研究——基于中国 2008-2018 年省级面板数据的实证分析[J]. 武汉

商学院学报, 2019, 33(5): 57-60.

- [37] 张启文, 田静. 数字普惠金融缩小城乡收入差距了吗?——基于农业全要素生产率的中介效应分析[J]. 农林经济管理学报, 2022, 21(6): 716-724.
- [38] 李谷成. 中国农业的绿色生产率革命: 1978-2008 年[J]. 经济学(季刊), 2014, 13(1): 537-558.
- [39] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.