doi：10.7621/cjarrp.1005-9121.20250601

·绿色发展·

环境规制对农业绿色全要素生产率的影响效应与作用机制研究*

周 风[1,2※]，文春晖[1]

（1.湖南农业大学经济学院，长沙 410128；2.宿州学院管理学院，安徽宿州 234000）

摘 要 ［**目的**］农业绿色发展是我国实现生态文明建设和推动农业高质量发展的重要组成部分，为系统探讨环境规制对农业绿色全要素生产率的影响及其作用机制。［**方法**］文章基于政府与市场关系理论框架，采用超效率EBM-GML模型测算农业绿色全要素生产率，再依次构建基准回归模型、中介效应模型和调节效应模型，实证检验环境规制对农业绿色全要素生产率的影响。［**结果**］（1）环境规制能够显著提升农业绿色全要素生产率，且两者之间呈现倒U型关系特征，当环境规制强度超过某一临界点后，过度的规制会抑制农业绿色全要素生产率增长；（2）相对于公众自愿参与型环境规制，命令强制型和市场激励型环境规制对农业绿色全要素生产率增长的促进效应更显著；（3）环境规制主要是通过推动农业产业结构的高级化与农业产业结构合理化促进农业绿色全要素生产率增长；（4）市场化水平在环境规制影响农业绿色全要素生产率的过程中发挥正向调节作用。［**结论**］环境规制对农业绿色全要素生产率增长具有显著的促进作用。为进一步发挥环境规制的积极影响，未来应探索建立动态的环境规制调整机制，避免过度规制；充分考虑不同类型环境规制的互补性，综合运用多元化环境规制工具；积极发挥市场与政府协同作用，持续推动农业产业结构转型升级；建立跨部门协同机制，强化环境规制政策协调性。

关键词 环境规制 农业绿色全要素生产率 农业产业结构转型升级 作用机制 市场化水平

中图分类号：F323.22 **文献标识码**：A **文章编号**：1005-9121［2025］06-0001-14

0 引言

农业作为国民经济的基础产业，在我国经济社会发展全局中发挥着“压舱石”作用[1]。改革开放以来，我国农业国内生产总值的年均增长率达4.6%，用占世界5%的淡水资源和8%的耕地资源，养活占世界18%的人口，并在2020年成功实现农村贫困人口全面脱贫，农业发展成绩斐然。但由于长期采取粗放型生产经营模式，农业生产对我国生态环境造成了沉重压力[2]。根据《第二次全国污染源普查公报》调查显示，我国农业面源污染物排放量已经达到令人担忧的水平。其中，农业面源污染物排放化学需氧量1 067.13万t、氨氮21.62万t、总氮141.49万t和总磷21.20万t，分别占全国污染物排放总量的49.773%、22.441%、46.521%和67.216%，农业生产污染对我国生态环境已造成严重影响，亟需采取有效措施应对。因此，如何在确保农业生产稳定的基础上，推动农业向绿色发展转型，已成为当前我国农业发展面临的核心挑战[3]。环境规制作为政府制定的旨在保护环境、减少污染和促进资源合理利用的政策工具，对于维护生态环境可持续发展至关重要[4]。但由于农业生产活动的广泛性和分散性，以及其造成污染的隐蔽性、长期性和随机性等特点，目前关于环境规制是否能够有效促进农业绿色发展，学术界尚未达成一致共识。

认同环境规制“遵循成本”效应的学者认为，环境规制作为一种外部性政策，会扭曲农业资源配置，

收稿日期：2024-10-02

※**作者简介**：周风（1989—），男，安徽阜阳人，博士研究生、讲师，同时为通讯作者。研究方向：农林经济管理。Email：zfeng@ahszu.edu.cn

*资助项目：国家社会科学基金重点项目：“三维视角下推动主产区粮食经济高质量发展的机制与政策体系研究”（20AJY012）

中国知网 https://www.cnki.net

挤占农业生产者在农业科技投入与扩大经营规模等方面的投资，额外增加农业生产成本，抑制农业绿色发展。特别是对于小农户而言，由于其面临更多的生产与经济约束，对价格波动和经济压力的敏感性更强，遵守环境规制要求的农业生产额外投资和运行成本，可能超出其承受能力，使其更倾向于继续采用传统的农业生产方式，进而阻碍农业绿色发展进程[5]。另一方面，支持环境规制“创新补偿”效应的学者则认为，尽管环境规制可能在短期内增加生产成本，但从长远来看，环境规制能够激发农业生产者采纳更为先进农业绿色生产技术和生产模式，有效减少农业生产对环境的污染与破坏，通过提升农业生产效率，弥补环境规制合规成本[6]，促进农业绿色发展。农业绿色全要素生产率作为衡量农业经济与资源可持续性发展的重要标准[7]，学术界广泛使用其作为农业绿色发展代理变量。其中，Sun 等研究表明环境规制能够显著提升农业绿色全要素生产率，随着经济发展水平的逐步提高，环境规制对农业绿色全要素生产率增长的促进作用会愈加显著[8]。Hu 等的研究结果同样表明环境规制能够显著降低农业生产对生态环境的污染，同时显著提高农业生产效率，进而提升农业绿色全要素生产率[9]。与之相反，石华平等研究发现，现阶段我国环境规制不仅会增加农业生产成本，还会进一步加剧农业面源污染，进而抑制农业绿色全要素生产率增长[10]。类似的，马国群等研究也表明环境规制作为一种外部性政策工具，会扰乱市场资源配置功能，增加农业生产额外成本，其“创新补偿”效应还比较小，进而环境规制会抑制农业绿色全要素生产率增长[11]。

可以看出，当前学术界关于环境规制对农业绿色全要素生产率的影响尚未形成一致研究结论，在一定程度上会导致政策制定者在制定和执行环境规制政策时缺乏明确的方向和依据，造成相关部门在制定和实施环境规制措施时面临较大挑战。与此同时，鲜有文献深入探究环境规制对农业绿色全要素生产率的作用机制，进一步加剧了环境规制政策制定与实施过程中的不确定性。基于此，文章基于政府与市场关系的理论分析框架，通过系统探讨环境规制对农业绿色全要素生产率的影响及其作用机制，以完善相关研究存在不足，为相关决策部门提供理论指导。具体而言，该文可能的价值贡献如下：首先，通过构建政府与市场关系框架，系统分析与明确环境规制对农业绿色全要素生产率影响，并验证环境规制在推动农业绿色发展中的重要性，为环境政策的制定与实施提供理论支持和实践依据；其次，通过理论分析与实证验证表明环境规制与农业绿色全要素生产率之间存在倒 U 型关系，即适度的环境规制能够有效提升农业绿色全要素生产率，但当规制强度超过一定临界点时，环境规制就会抑制农业绿色全要素生产率，在农业领域进一步验证“波特假说”；此外，基于农业产业结构转型升级视角探究环境规制影响农业绿色发展的作用机制，揭示环境规制通过推动农业产业结构高级化和合理化提升农业绿色全要素生产率的机制路径，进一步深化其作用机制研究，也为农业产业结构调整与农业绿色发展关系研究提供新的理论依据；最后，通过理论分析与实证检验市场化水平在环境规制与农业绿色全要素生产率关系中发挥的正向调节作用，为相关部门在制定和实施环境规制政策时平衡政府与市场关系提供参考。

1 理论分析与研究假设

根据外部性理论，农业产业发展既依赖于市场机制发挥基础性作用，也需要政府在“市场失灵”情况下进行有效干预[12]。在政府与市场关系理论框架下，市场机制在农业资源配置中虽然发挥着核心作用，但因信息的不对称和农业生态环境问题外部性等因素，市场调节往往会出现“市场失灵”现象。在这种情况下，政府通过实施环境规制，对农业资源进行再配置与调节，以纠正市场失灵。具体而言，市场机制通过价格信号引导农业资源配置，推动农业生产者选择更加高效的农业生产技术，以提高农业生产效率。然而，部分农业生产者在短期利益驱动下，往往更倾向于选择能够迅速带来经济回报的农业生产方式，忽视长期的环境保护和农业可持续发展需求，不仅导致生态环境的严重破坏，还对农业的可持续发展构成严峻挑战，进而造成“市场失灵”现象。在此情况下，政府干预显得尤为重要。通过实施环境规制政策，政府能够利用强制性约束措施、市场化经济激励机制以及公众宣传与教育等手段，引导农业生

中国知网 https://www.cnki.net

产者向可持续的农业生产实践转变，进而促进农业绿色全要素生产率增长（图 1）。

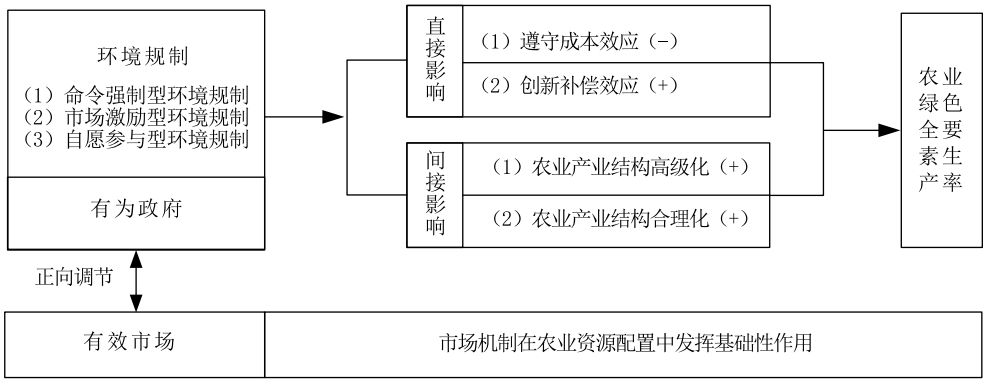

图 1　理论分析框架

1.1　环境规制对农业绿色全要素生产率的直接影响分析

根据公共物品理论，生态环境属于不可排除且非竞争性的公共物品。因此，生态环境问题具有显著的负外部性特征，从而导致资源的低效配置和社会福利的损失[13]。另外，环境污染的负外部性使得市场机制难以自发地调节污染物排放和资源过度利用，从而形成“市场失灵”的局面。因此，解决生态环境问题需要充分发挥市场机制的基础性作用，同时也要强化政府的引导和干预作用，以达到经济发展与环境保护的协同[14]。环境规制作为政府保护生态环境的一种政策工具，对农业绿色全要素生产率的影响是一个复杂且多维度的过程，涉及“创新补偿”效应和“遵守成本”效应综合比较分析。首先环境规制的“遵守成本”效应即为农业生产者为遵守环境规制所需支付的合规成本。其中，从直接成本来看，农业生产者需投入一定资金用于购买环保生产设备、改良生产技术以及遵守环保标准，在一定程度上会增加农业生产经济负担，尤其是对资金和技术储备不足的小农户而言，可能导致资源分配压力加剧，进而阻碍其开展农业绿色生产实践的积极性。从间接成本的角度，过高的规制要求可能造成农业资源配置效率下降。因此，环境规制的“遵守成本”效应会在一定程度上抑制农业绿色全要素生产率增长。与此同时，环境规制的“创新补偿”效应则表明在环境规制监管与约束下，农业生产者为应对环境规制要求而创新与应用农业绿色生产技术，大幅度降低农业生产对环境污染，通过提升农业资源利用效率，弥补其合规成本[15]。随着农业绿色科技的不断革新与农业绿色生产设施的逐步完善[16]，环境规制“创新补偿”效应要远大于其“遵守成本”效应。基于此，该文提出研究假设 H1：环境规制能够显著提升农业绿色全要素生产率。

“波特假说”指出，适当的环境规制能够通过激励科技创新提高生产效率，从而增强生产部门市场竞争力。然而，当规制强度超过生产部门的适应能力时，高昂的合规成本可能会抑制生产部门创新积极性，进而阻碍其生产效率提升[17]。在我国“大国小农”的国情背景下，小农户作为我国农业生产的绝对主体，由于其生产规模有限、资金和技术存量较低等特征，其对农业生产成本的敏感性较高。在初始阶段，适度的环境规制通过引导农业生产者采纳绿色技术和改进农业生产管理方式，能够有效降低农业生产污染，提高农业生产效率。然而，当规制强度超过一定临界点后，环境规制的合规成本开始超过农业生产者的承受能力，导致其开展绿色生产实践内在动力大幅度降低。同时，过度的环境规制会降低其开展农业绿色生产实践的积极性，使其更倾向采用传统的农业生产方式。这种情况下，环境规制对农业绿色全要素生产率所产生的正向促进作用将逐步减弱，甚至可能转变为负向影响。基于此，该文提出研究假设 H2：环境规制与农业绿色全要素生产率具有倒 U 型关系，适度的环境规制能够显著提升农业绿色全要素生产率，当环境规制强度超过临界点时，环境规制就会抑制农业绿色全要素生产率增长。

现有研究将环境规制分为命令强制型、市场激励型和公众自愿参与型环境规制[18]。其中，命令强制型

中国知网　https://www.cnki.net

环境规制通过法律与行政手段对农业生产过程施加直接约束，对农业生产部门开展农业生产活动具有较强的强制约束力。命令强制型环境规制通过严格限制农药和化肥生产种类和使用标准，促使农业生产者采纳更加高效且环境友好的生产物资与技术，从而促进农业绿色全要素生产率增长。与此同时，市场激励型环境规制则通过经济激励手段如绿色补贴与税收优惠等政策激发农业生产者的绿色生产积极性，引导农业生产者采用环保技术和可持续的农业生产实践，进而提升农业绿色全要素生产率。相较之下，公众自愿参与型环境规制主要依赖农业生产者的自主行为和社会责任感来实现环境保护目标。但由于其缺乏强制性约束力，且受限于信息不对称问题，在缺乏外部强制约束和经济激励的情况下，公众自愿参与型环境规制对农业绿色全要素生产率的影响有限。基于此，该文提出研究假设H3：相对于公众自愿参与型环境规制，命令强制型和市场激励型环境规制更能显著提升农业绿色全要素生产率。

1.2 环境规制对农业绿色全要素生产率的间接影响分析

产业结构转型升级是打破传统发展模式资源与环境瓶颈的核心途径，也是实现产业可持续发展的重要载体[19]。在农业生产领域，农业绿色发展不仅依赖于生产要素的优化配置与技术效率的提升，更需要通过产业结构转型升级实现长期可持续增长。当前，我国农业正处于高质量发展的关键转型期，产业结构优化升级已成为突破资源环境瓶颈与实现农业现代化的重要路径。其中，农业产业结构转型升级主要包括农业产业结构高级化和农业产业结构合理化两个方面[20]。农业产业结构的高级化不仅体现在产业链的延伸与价值的提升，更涉及到农业生产方式的转变与资源利用效率的提高。首先，环境规制通过实施严格的环境标准和法规，直接促使农业生产者开展绿色生产实践，提高农业资源利用效率。其次，环境规制通过财政补贴、税收优惠以及绿色信贷等市场激励措施，激励农业生产部门采用清洁生产技术和管理方法，促进农产品的绿色化和有机化，提高农业生产附加值[21]。此外，环境规制通过开展农产品绿色认证和有机农产品标准的制定，引导农业生产者积极开展农业绿色生产实践。同时通过举办相关研讨会、培训班和示范活动，增强农业生产者的环保意识和绿色生产技术水平，推动农业生产效率提升与资源节约[22]。最后，环境规制通过推动上下游农业企业之间的环保标准统一和技术共享，形成绿色和高效的农业生产供应链和农业产业价值链[23]。例如，大型农业企业为达到环境规制监管要求，要求其供应商遵循特定的环保生产标准，以提高其农产品质量与市场竞争力[24]。基于此，该文提出研究假设H4a：环境规制通过促进农业产业结构高级化提升农业绿色全要素生产率。

农业产业结构合理化则是通过促进农业内部各产业部门资源合理配置与协调发展，同时加强农业与其他经济部门之间的深度协作，以实现经济效益、社会效益与环境效益的协同提升。习近平总书记在2017年的中央农村工作会议上强调农业生产要遵循“宜粮则粮、宜经则经、宜牧则牧、宜渔则渔、宜林则林”的生产规律，形成同市场需求相适应、同资源环境承载力相匹配的现代农业生产结构和区域布局[25]。在这一框架下，环境规制通过推动农业内部细分产业的协调发展与资源整合，进一步优化农业资源配置效率。首先，环境规制要求农业生产者根据资源禀赋、环境承载力及市场需求，合理分配与配置农业生产要素[26]，以优化农业资源在农、林、牧、副、渔等细分产业间的配置，促进农业系统的协调发展。其次，在环境规制通过要求地区政府根据自然资源的禀赋与环境承载力，优化农业生产结构[27]，提高农业资源配置效率。与此同时，通过对农业生产功能区的科学划分与资源配置优化，有效避免农业资源的浪费与环境的过度负担。此外，环境规制通过引导农业生产者向有机农业与绿色农业等方向转型，形成符合市场需求的生产结构，提高农业产业与市场需求之间的适应性，促进农业生产效益提升[28]。最后，环境规制通过推动农业区域规划与产业政策的协调，促进各地区的特色农业发展，形成“同市场需求相适应、同资源环境承载力相匹配”的现代农业生产格局[29]，推动生态环境保护和农业经济协同发展。基于此，该文提出研究假设H4b：环境规制通过促进农业产业结构合理化提升农业绿色全要素生产率。

1.3 市场化水平的调节作用分析

市场化水平不仅是衡量地区经济体制完善程度的重要指标，也是制度环境的直接体现[30]。高市场化水

中国知网 https://www.cnki.net

平通常意味着较为完善的法律体系、有效的市场机制、透明的政策环境以及健全的监管体制，这些因素共同作用于环境规制对农业绿色全要素生产率的影响。首先，在市场化水平高的地区，制度环境的完善为环境规制政策的顺利执行提供有力保障[31]。完善的法律和政策框架能够清晰地界定环境保护的标准和要求[32]，增强环境规制政策的可预测性和稳定性，从而使农业生产者能够在一个明确的规则体系内作出响应。其次，在成熟的市场环境中，环境规制作为一种外部约束，通过市场价格的传导机制，如经济激励措施（如税收优惠和补贴）能够有效激励农业生产者采纳绿色生产技术与调整农业生产方式。在这一过程中，市场化程度较高地区的农业生产者能够更清晰地识别绿色生产带来的经济利益，从而积极参与并遵循环境规制所倡导的农业生产规范与要求，推动农业绿色发展转型[33]。此外，在高市场化水平的环境中，农业生产者，特别是涉农企业，往往面临更强的市场竞争压力，这不仅迫使其加快农业绿色科技创新与应用，还推动农业生产管理的持续优化，从而提升农业生产效率和市场竞争力。另外，市场化能够促进信息的流通和技术的传播[34]。高市场化水平地区的农业生产者能够更快获得关于农业生产新技术和新方法的信息，并迅速应用于农业生产实践中，环境规制政策传导机制更为顺畅，在一定程度上增强农业生产者的遵从性。最后，市场化程度高的地区通常具备较强的制度能力来监测和评估环境规制政策效果，通过有效的监测系统，政府能够及时获得反馈[35]，通过及时调整环境规制政策措施，确保环境规制与市场条件和农业生产实际相适应，实现环境保护和农业发展的双赢。基于此，该文提出研究假设 H5：市场化水平在环境规制影响农业绿色全要素生产率过程中发挥显著正向调节作用。

2　研究设计与数据说明

2.1　实证检验模型构建

2.1.1　基准回归模型

该文在前文理论分析基础上，构建基准回归模型进行实证检验公式为：

$$AGTFP_{it} = \delta_0 + \delta_1 ER_{it} + \alpha_i X_{it} + \nu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \tag{1}$$

式（1）中，$AGTFP_{it}$为农业绿色发展指数，ER_{it}为环境规制指数，X_{it}为控制变量，δ_1为核心解释变量的估计回归系数，α_i为控制变量的估计回归系数，ν_i为个体效应，μ_t为时间效应，ε_{it}为误差项。为进一步验证环境规制与农业绿色全要素生产率两者之间是否存在倒 U 型关系，该文将环境规制平方项纳入基准回归模型中，具体为：

$$AGTFP_{it} = \delta_0 + \delta_1 ER_{it} + \delta_1 ER_{it}^2 + \alpha_i X_{it} + \nu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \tag{2}$$

2.1.2　中介效应模型

该文参考温忠麟做法[36]，通过构建中介效应模型验证环境规制对农业绿色全要素生产率影响的作用机制。首先运用方程（1）估计环境规制对农业绿色全要素生产率的总效应，再运用方程（3）检验估计环境规制对机制变量的影响。最后以环境规制与机制变量共同作为解释变量构建方程（4），设定中介效应模型具体为：

$$M_{it} = \beta_0 + \alpha_1 ER_{it} + \alpha_i X_{it} + \nu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \tag{3}$$

$$AGTFP_{it} = \alpha_0 + \delta_1 ER_{it} + \lambda_1 M_{it} + \delta_i X_{it} + \nu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \tag{4}$$

式（3）（4）中，M_{it}作为机制变量分别包括农业产业结构高级化（advanced）与农业产业结构合理化（rational），当λ_1和δ_1均显著且不为零时，表明环境规制通过机制变量M_{it}影响$AGTFP_{it}$。

2.1.3　调节效应模型

该文通过构建调节效应模型，实证检验市场化水平在环境规制影响农业绿色全要素生产率过程中发挥的调节效应，设定的调节效应模型为：

$$AGTFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 ER_{it} + \beta_2 market_{it} + \beta_3 c_ER_{it} \times c_market_{it} + \alpha_i X_{it} + \nu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \tag{5}$$

式（5）中，c_ER_{it}和c_market_{it}分别是中心化后的环境规制指数和市场化指数，$c_ER_{it} \times c_market_{it}$是

中国知网　https://www.cnki.net

其乘积项，其他变量含义同上。

2.2 变量选择与说明

2.2.1 被解释变量

农业绿色全要素生产率。该文通过参考现有研究[37, 38]，选择农业资源、能源、人力、资本、机械和中间品投入为投入指标，农林牧副渔产值为期望产出指标，农业碳排放总量和农业面源污染总量为非期望产出指标，构建农业绿色全要素生产率的投入与产出指标体系（表1）。与此同时，该文采用共同前沿面和考虑非期望产出的超效率EBM-ML模型测算农业绿色全要素生产率，其数值越大表明农业绿色发展水平越高。

表1 农业绿色全要素生产率投入与产出指标体系

指标类别	变量名	评价指标	单位
投入指标	农业资源投入	农业用水量	亿m^3
		农作物播种面积与水产养殖面积总和	千hm^2
	农业能源投入	农村用电量	亿kW·h
		农用柴油使用量	万t
	农业资本投入	折旧后农业固定资产投资额	亿元
	农业中间品投入	农用化肥施用量	万t
		农用塑料薄膜施用量	万t
		农药施用量	万t
	农业人员投入	第一产业从业人员数	万人
	农业机械投入	农用机械总动力	万kW
产出指标	期望产出	农林牧渔业总产值	亿元
	非期望产出	农业碳排放总量	万t
		农业污染面源总量	万t

2.2.2 核心解释变量

环境规制综合指数（ER）。该文借鉴于露等的做法[18]，将环境规制细分为命令强制型环境规制（ER_1）、市场激励型环境规制（ER_2）和自愿参与型环境规制（ER_3）。同时采用熵值法测算环境规制综合指数及细分类型指数，其指标体系与权重值如表2所示。

表2 环境规制指标体系

指标类型	权重	指标名称	权重	指标测算方式
命令强制型环境规制（ER_1）	0.286	环境问题行政处罚案件数（件）	0.132	行政处罚案件数量（件）
		环境保护法律法规数（件）	0.154	环保法律法规数量（件）
市场激励型环境规制（ER_2）	0.428	工业污染治理完成投资额占增加值比重（%）	0.143	（工业污染治理完成投资额/工业增加值）×100
		排污费解缴入占工业增加值比重（%）	0.113	（排污费解缴收入/工业增加值）×100
		环境污染治理投资额占GDP比重（%）	0.172	（环境污染治理投资额/GDP）×100
公众自愿参与型环境规制（ER_3）	0.286	人大与政协环境保护合计提案数（个）	0.143	人大代表提出环境保护议题数与政协环境保护议案数总和
		环保来信举报数（个）	0.143	环境保护问题举报信件数

2.2.3 机制变量

农业产业结构转型升级主要包括农业产业结构高级化（advanced）和农业产业结构合理化（rational）。该文参考曹菲等做法[39]，采用农林牧渔服务业占农林牧渔业总产值的比重衡量农业产业结构高级化水平。其中，农林牧渔服务业产值为农林牧副渔总产值分别扣除农业产值、林业产值、牧业产值和渔业产值后计算得出。与此同时，该文参考马玉婷等的做法[20]，采用泰尔指数衡量农业产业结构偏离度衡量农业产业结构合理化水平。具体测算公式为：

$$rational_{it} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Y_i}{Y} \ln\left(\frac{Y_i/Y}{L_i/L}\right) \tag{6}$$

式（6）中，Y代表农林牧副渔总产值，n代表农业产业部门数，Y_i代表农、林、牧和渔等细分产业部门产值，L为第一产业从业人员数，L_i为农、林、牧、渔等细分产业部门从业人员数，由于无法直接获取农业农、林、牧、渔等细分产业部门的从业人员数据，该文参考杨秀玉等做法[40]，采用农、林、牧、渔等细分产业部门的增加值与中间消耗的比重代替Y_i/L_i比值。Y_i/Y代表农、林、牧、渔等细分产业部门的产值占农林牧副渔总产值的比值。其中，rational值越小则表明农业产业结构合理化水平越高。

2.2.4 调节变量

市场化水平（market）。该文借鉴樊纲等做法[41]，得到中国各省份历年的市场化指数。其数值越大表

中国知网 https://www.cnki.net

明市场化程度越高。为解决环境规制与市场化变量之间的可能存在共线性问题，确保调节效应检验结果的准确性，该文借鉴钱巍等做法[42]，将环境规制与市场化指数进行中心化处理，然后再将其乘积项纳入调节效应检验模型进行实证检验，以提高实证检验结果的稳定性和解释力，揭示市场化水平在环境规制影响农业绿色全要素生产率过程中的调节作用。

2.2.5　控制变量

该文通过借鉴相关研究文献，选取控制变量，具体涵盖经济、社会、技术等多个维度。通过对控制变量的精确选取与合理测度，为揭示环境规制对农业绿色全要素生产率的影响提供坚实支撑，控制变量选取与测算如表3所示。

表3　控制变量选取与测算

控制变量	选取理由	测算依据
城镇化水平（urban）	城镇化水平通过影响农业资源配置与产业结构，进而影响农业绿色全要素生产率	参考钟顺昌等[43]做法，采用城镇常住人口与常住总人口的比值表征城镇化水平
社会开放水平（open）	社会开放程度影响农产品市场竞争与农业技术引进，进而影响农业绿色全要素生产率	参考张微微等[44]做法，采用进出口贸易额与国内生产总值比值表征社会开放水平
财政支农力度（gov）	政府财政支农直接影响农业产业结构和农业资源配置，进而影响农业绿色全要素生产率	参考刘晓丽等[45]做法，采用财政涉农支出占财政支出总额比重表征财政支农力度
信息化水平（inform）	信息化水平影响农业生产管理与农产品销售，进而影响农业绿色全要素生产率	参考Zhou等[46]做法，采用通过邮电业务总产值占国内生产总值比重表征信息化水平
城乡收入差距（gap）	城乡收入差距影响农业生产投资与农村劳动力流动，进而影响农业绿色全要素生产率	参考曹杰等做[47]法，采用城镇居民可支配收入与农村居民可支配收入比值表征城乡收入差距
工业化水平（industri）	工业化发展影响农村劳动力资源流动与农业生产活动，进而影响农业绿色全要素生产率	参考王雅莉等[48]做法，采用第二产业产值占国内生产总值比重表征工业化水平
农村金融发展水平（finance）	农村金融通过农业发展资金支持，影响农业资源配置，进而影响农业绿色全要素生产率	参考Zhou等[46]做法，采用涉农贷款占农林牧渔业总产值比重表征农村金融发展水平
社会消费水平（consum）	社会消费水平反映市场需求结构，对农业产业结构调整发挥重要影响，进而影响农业绿色全要素生产率	参考刘超等做法，采用社会消费品零售总额与地区生产总值比值表征社会消费水平[49]

2.3　数据来源

该文选取2003—2020年我国31个省（市、区，不含港澳台）的面板数据，相关数据来源于相应年份的《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》和《中国农业统计资料》与各省份统计年鉴、国家统计局和EPS数据库等，以及中国国家统计局数据网站的分省年度统计数据。此外，人大代表环境保护问题的建议数、政协环境保护议案数以及环保来信举报数等数据，均通过Python进行收集与整理。与此同时，针对部分地区个别变量数据缺失的情况，该文采用线性插值法进行数据填补。

2.4　描述性统计

该文描述性统计如表4所示，可以看出农业绿色全要素生产率最大值为1.071，最小值为0.232，标准差为0.213；环境规制指数最大值为0.310，最小值为0.017，标准差为0.049。表明我国环境规制强度与农业绿色全要素生产率均表现出较高的地区差异性。

3　实证结果分析

3.1　多重共线性检验

该文首先采用方差膨胀因子（VIF）进行变量多重共线性检验，当时VIF值不超过10，即表明模型不受多重共线性的影响。通过表5可以看出，该文的变量共线性检验VIF结果最高值仅为3.230，远低于10的标准线，表明该文所构建的实证检验模型不存在多重共线性问题。

中国知网　https://www.cnki.net

表4 变量描述性统计

类型	变量	变量名称	观测值	平均数	中位数	标准差	最小值	最大值
被解释变量	农业绿色全要素生产率	农业绿色全要素生产率	558	0.612	0.571	0.213	0.232	1.071
核心解释变量	环境规制综合指数	ER	558	0.121	0.111	0.049	0.017	0.310
	命令强制型环境规制指数	ER_1	558	0.017	0.010	0.021	0.002	0.147
	市场激励型环境规制指数	ER_2	558	0.079	0.072	0.043	0.008	0.292
	自愿参与型环境规制指数	ER_3	558	0.025	0.019	0.024	0.001	0.166
控制变量	城镇化水平	urban	558	0.527	0.518	0.153	0.199	0.896
	社会开放水平	open	558	0.308	0.138	0.365	0.008	1.711
	财政支农力度	gov	558	9.525	10.320	4.369	1.181	20.380
	信息化水平	inform	558	0.058	0.052	0.035	0.003	0.236
	城乡收入差距	gap	558	2.793	2.687	0.512	1.845	5.193
	工业化水平	industri	558	44.830	46.320	8.701	15.800	61.500
	提升农村金融发展水平	finance	558	0.676	0.522	0.530	0.018	3.823
	社会消费水平	consum	558	0.362	0.358	0.064	0.218	0.538
机制变量	农业产业结构高级化指数	advanced	558	0.445	0.454	0.095	0.178	0.674
	农业产业结构合理化指数	rational	558	9.521	9.553	0.911	5.588	11.650
调节变量	市场化水平	market	558	7.194	7.280	2.141	0.161	11.930

3.2 基准回归检验

该文采取固定效应基准回归模型进行逐步检验，旨在验证环境规制对农业绿色全要素生产率的影响“净效应”，得到基准回归结果如表6所示。其中，列（1）显示的是未加入控制变量的回归结果；列（2）至（9）则逐步增加各种控制变量后的回归结果，列（10）则是加入环境规制平方项的回归结果。从列（1）至（9）可以看出，环境规制对农业绿色全要素生产率回归系数均在1%的水平上显著为正，结果表明环境规制能够显著提升农业绿色全要素生产率。此外，列（10）中的环境规制的回归系数显著为正，但其平方项回归系数则显著为负，表明环境规制与农业绿色全要素生产率两者之间存在倒U型关系。即适度的环境规制能够提升农业绿色全要素生产率，当环境规制强度超过临界值时，环境规制的“遵循成本”效应就会超过其“创新补偿”效应，环境规制就会抑制农业绿色全要素生产率增长，以上研究结论验证假设H1和假设H2。

表5 共线性检验

变量	VIF	1/VIF
urban	3.230	0.310
open	2.470	0.404
gap	2.070	0.482
gov	1.550	0.644
industri	1.350	0.739
finance	1.230	0.810
ER	1.200	0.830
consum	1.180	0.846
inform	1.130	0.883
平均值	1.710	

3.3 稳健性检验

为检验基准回归结果的稳健性，该文分别采用SBM-GML超效率模型测算农业绿色全要素生产率、采用SBM-DDF-GML超效率模型测算农业绿色全要素生产率、将农业绿色全要素生产率滞后一期处理、对面板数据进行缩尾1%处理和剔除四大直辖市（北京、天津、重庆和上海）等方式，依次进行稳健性回归检验。通过表7可以看出，各稳健性检验结果与基准回归分析的结果保持一致，表明基准回归结果较为稳健，再次验证环境规制能够显著提升农业绿色全要素生产率。

3.4 异质性检验

为进一步考察环境规制类型对农业绿色全要素生产率异质性影响，该文依次对命令强制型、市场激励型和公众自愿参与型环境规制进行回归检验（表8）。研究结果表明，3种环境规制类型均对农业绿色全要素生产率具有正向影响，又分别具有显著的异质性。具体来看，命令强制型和市场激励型环境规制对

中国知网 https://www.cnki.net

表 6　基准回归检验

变量	(1) 农业绿色全要素生产率	(2) 农业绿色全要素生产率	(3) 农业绿色全要素生产率	(4) 农业绿色全要素生产率	(5) 农业绿色全要素生产率	(6) 农业绿色全要素生产率	(7) 农业绿色全要素生产率	(8) 农业绿色全要素生产率	(9) 农业绿色全要素生产率	(10) 农业绿色全要素生产率
ER	0.610***	0.380**	0.383**	0.407***	0.407***	0.390***	0.517***	0.516***	0.521***	1.644***
	(0.150)	(0.149)	(0.150)	(0.140)	(0.138)	(0.138)	(0.127)	(0.128)	(0.126)	(0.458)
urban		−0.441***	−0.451***	0.044	0.048	−0.047	−0.309***	−0.309***	−0.214**	−0.178*
		(0.070)	(0.073)	(0.090)	(0.088)	(0.100)	(0.095)	(0.095)	(0.097)	(0.097)
open			−0.021	−0.018	−0.023	−0.028	0.124***	0.125***	0.123***	0.132***
			(0.045)	(0.042)	(0.041)	(0.041)	(0.041)	(0.042)	(0.041)	(0.041)
gov				−0.016***	−0.016***	−0.017***	−0.015***	−0.015***	−0.015***	−0.016***
				(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
inform					0.634***	0.684***	0.408***	0.407***	0.484***	0.488***
					(0.150)	(0.152)	(0.141)	(0.142)	(0.141)	(0.141)
gap						−0.051**	−0.036	−0.036	−0.067***	−0.066***
						(0.025)	(0.023)	(0.023)	(0.024)	(0.024)
industri							−0.010***	−0.010***	−0.011***	−0.011***
							(0.001)	(0.001)	(0.001)	(0.001)
finance								0.001	0.008	0.008
								(0.014)	(0.014)	(0.014)
consum									−0.511***	−0.544***
									(0.125)	(0.125)
ER^2										−3.732**
										(1.464)
_cons	0.538***	0.798***	0.810***	0.695***	0.656***	0.858***	1.355***	1.354***	1.581***	1.513***
	(0.019)	(0.045)	(0.051)	(0.050)	(0.050)	(0.112)	(0.114)	(0.115)	(0.126)	(0.128)
年份固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	558	558	558	558	558	558	558	558	558	558
R^2	0.030	0.099	0.099	0.210	0.236	0.242	0.366	0.366	0.386	0.394

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 显著性水平下显著，括号内为标准偏误，YES 表示已控制，下同

表 7　稳健性检验

变量	(1) 农业绿色全要素生产率	(2) 农业绿色全要素生产率	(3) 农业绿色全要素生产率	(4) 农业绿色全要素生产率	(5) 农业绿色全要素生产率
	SBM-GML 模型	SBM-DDF-GML 模型	农业绿色全要素生产率滞后一期	缩尾处理	剔除四大直辖市
ER	0.519***	0.511***	0.526***	0.534***	0.465***
	(0.124)	(0.146)	(0.117)	(0.128)	(0.125)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES	YES	YES
N	558	558	527	558	486
R^2	0.388	0.386	0.451	0.387	0.426

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 显著性水平下显著，括号内为标准偏误

农业绿色全要素生产率的回归系数在 1% 的水平上显著为正。与此同时，公众自愿参与型环境规制对农业绿色全要素生产率的回归系数仅在 10% 的水平上显著为正，表明命令强制型和市场激励型环境规制对农业绿色全要素生产率增长的促进作用要显著高于自愿参与型环境规制。其中，命令强制型环境规制通过

中国知网　https://www.cnki.net

法律和行政处罚等方式强制农业生产者遵守特定的环保标准，对农业生产具有强制约束力，能够有效降低农业生产活动产生的环境污染，同时提高农业资源利用效率，进而显著提升农业绿色全要素生产率。市场激励型环境规制则通过经济手段，如税收优惠和财政补贴，激励农户和农业企业等农业生产者采纳绿色生产技术和环保的生产经营模式，从而显著提升农业绿色全要素生产率。相比之下，公众自愿参与型环境规制主要依赖于社会公众的主动参与和自发行为，在一定程度上可以促进农业绿色全要素生产率增长。但由于其缺乏足够的经济激励或法律约束力，加上信息的不对称性，其对农业绿色全要素生产率的影响十分有限，以上结论验证假设H3。

表8 不同类型环境规制的异质性回归检验

变量	(1) 农业绿色全要素生产率	(2) 农业绿色全要素生产率	(3) 农业绿色全要素生产率	(4) 农业绿色全要素生产率
ER	0.521***			
	(0.126)			
ER_1		0.823***		
		(0.302)		
ER_2			0.533***	
			(0.175)	
ER_3				0.542*
				(0.308)
控制变量	YES	YES	YES	YES
年份固定	YES	YES	YES	YES
地区固定	YES	YES	YES	YES
N	558	558	558	558
R^2	0.386	0.375	0.377	0.369

注：*、**、***分别表示在10%、5%和1%显著性水平下显著，括号内为标准偏误

3.5 作用机制检验

根据表9可以看出，列（2）和列（4）中的环境规制对农业产业结构高级化和产业合理化的回归系数均在1%的水平上通过显著性检验。其中，环境规制对农业产业高级化的回归系数显著为正，对农业产业合理化的回归系数显著为负，表明环境规制能够有效推动农业产业结构高级化和农业产业结构合理化发展。然后，该文分别将农业产业结构高级化和农业产业结构合理化作为解释变量纳入中介效应检验模型进行作用机制检验，得到列（3）和列（5）中的农业产业高级化和产业合理化对农业绿色全要素生产率的回归系数均在1%的水平上通过显著性检验。其中，农业产业结构高级化对农业绿色全要素生产率的回归系数显著为正，农业产业结构合理化对农业绿色全要素生产率的回归系数显著为负。研究表明农业产业结构高级化和农业产业结构合理化在环境规制影响农业绿色全要素生产率过程中发挥积极的中介效应。在农业产业结构高级化作用机制方面，环境规制能够引导农业生产者转向更环保和更高效的生产方式，促进农业产业链和价值链的延伸，提高农业生产的附加值与农业生产效率，促进农业生产向资源节约型和环境友好型方向发展。与此同时，在环境规制引导下，农业生产者更加注重产品附加值的提升，通过与深加工产业、休闲农业等新兴产业的融合发展，不仅能够显著提高农业发展经济效益，还能够有效减少农业生产对环境的负担，从而促进农业绿色全要素生产率提升，以上研究结论验证假设H4a。在农业产业结构合理化作用机制方面，环境规制通过优化农业、林业、牧业及渔业等不同产业的资源配置及农业产业空间布局，提高农业资源在不同细分产业之间的分配效率，同时降低农业生产对生态环境的影响与破坏，从而促进农业绿色全要素生产率提升，以上研究结论验证假设H4b。

表9 作用机制回归检验

变量	(1) 农业绿色全要素生产率	(2) advanced	(3) 农业绿色全要素生产率	(4) rational	(5) 农业绿色全要素生产率
ER	0.521***	0.095***	0.442***	−0.732***	0.502***
	(0.126)	(0.036)	(0.124)	(0.283)	(0.127)
advanced			0.839***		
			(0.150)		
rational					−0.011***
					(0.001)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
年份控制	YES	YES	YES	YES	YES
地区控制	YES	YES	YES	YES	YES
N	558	558	558	558	558
R^2	0.386	0.335	0.421	0.867	0.388

注：*、**、***分别表示在10%、5%和1%显著性水平下显著，括号内为标准偏误

中国知网 https://www.cnki.net

3.6　调节效应检验

表 10　市场化调节作用检验

变量	（1） 农业绿色全要素生产率	（2） 农业绿色全要素生产率
ER	0.521***	0.470***
	(0.126)	(0.124)
C_ER*C_market		0.103**
		(0.051)
market		−0.038***
		(0.008)
控制变量	YES	YES
年份控制	YES	YES
地区控制	YES	YES
N	558	558
R^2	0.386	0.420

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 显著性水平下显著，括号内为标准偏误

通过表 10 可以看出，市场化水平和环境规制乘积项对农业绿色全要素生产率的回归系数在 5% 的水平上显著为正。结果表明在环境规制影响农业绿色全要素生产率的过程中，市场化水平发挥显著的正向调节作用。首先，市场化通过优化资源的价格形成机制和提高要素市场的灵活性，增强农业生产应对环境规制的弹性和适应性。在高市场化水平的环境中，农业资源价格更加透明，农产品供需关系和市场信号能够迅速反馈到农业生产过程中，使农业生产者能够更精准地调整生产要素配置和生产模式。与此同时，在市场化水平高的地区，农业生产者能够清晰地了解环境规制的具体要求以及市场对绿色农产品的需求。为满足市场需求和遵守环境规制要求，农业生产者在市场价格信号的引导下，趋向于采纳农业绿色生产技术和生产经营模式，不仅可以减少农业生产资源浪费，同时提高农业生产效率与农产品市场竞争力，进而促进农业绿色全要素生产率提升。其次，随着市场机制的完善，农业不仅局限于生产环节，还涉及到农产品的深加工、物流和品牌建设等多个环节，相关农业企业在遵守环境规制的同时，通过整合上下游产业链，提升农业产业附加值，同时降低农业生产对生态环境污染，进而促进农业绿色全要素生产率提升。最后，市场化水平提升了环境规制信息透明度和政策执行的有效性。在高市场化水平的环境下，环境规制信息的流动更加顺畅，农业生产者能够更及时地获取环保政策和市场需求的变化信息，从而作出快速反应，调整农业生产方式，提高农业资源配置效率，进而促进农业绿色全要素生产率提升，以上结论验证研究假设 H5。

4　研究结论与启示

4.1　研究结论

该文基于政府与市场关系的理论框架，系统研究环境规制对农业绿色全要素生产率（农业绿色全要素生产率）的影响及其作用机制。研究结果如下。

（1）环境规制能够显著提升农业绿色全要素生产率，两者之间呈现出倒 U 型关系特征。即适度的环境规制能够显著提升农业绿色全要素生产率，但当环境规制强度超过一定临界点时，过度的规制反而会抑制农业绿色全要素生产率。

（2）相较于公众自愿参与型环境规制，命令强制型和市场激励型环境规制对农业绿色全要素生产率提升的促进作用更加显著。

（3）环境规制主要通过推动农业产业结构升级的机制路径提升农业绿色全要素生产率。具体而言，环境规制通过推动农业产业结构的高级化与合理化提升农业绿色全要素生产率。

（4）市场化水平在环境规制影响农业绿色全要素生产率的过程中发挥正向调节作用，进一步增强环境规制的有效性。

4.2　启示

（1）积极发挥市场与政府的协同作用。政府在制定环境规制政策时应充分融入市场机制，通过明确环境标准和透明的政策框架规范市场行为，为市场运行提供稳定的制度保障。同时，积极利用市场化手段，深化绿色农产品认证体系建设，完善农业绿色生产补贴等市场化工具，激励农民与农业企业等农业生产者主动开展农业绿色生产实践，提升农业绿色发展的内生动力。

中国知网　https://www.cnki.net

（2）合理调整环境规制强度，避免过度规制。结合地区农业发展与经济社会差异，制定适宜的环境规制政策。其次，建立环境规制强度的动态评估机制，实时监测其对农业生产的影响，并据此灵活调整环境规制政策。此外，充分考虑不同类型环境规制的互补性，通过环境综合运用多元化规制工具，实现环境保护与农业生产的协调发展。

（3）持续推动农业产业结构转型升级。通过财政补贴、税收优惠和绿色科技研发基金等政策，激励农业绿色技术创新与推广，推动农业向高效与环保方向转型。其次，促进农业生产、加工、流通与消费环节的有机衔接，重构农业产业链与价值链，实现农业绿色化与高效化整合。最后，通过优化农业生产布局与要素配置，推动资源在细分产业间的合理流动，加强农业与林业、畜牧业、渔业等行业联动，提升农业资源利用效率，促进跨行业协同发展。

（4）建立跨部门协同机制，强化环境规制政策协调性。探索建立农业、环境和经济等多部门之间的协同机制，强化环境规制政策协调性。通过跨部门的沟通与合作，避免环境规制与农业发展目标之间的冲突，确保环境规制措施的合理性与可操作性。与此同时，各相关部门应共同研究制定符合农业绿色发展要求的环境规制政策框架，确保农业生产的可持续性与经济效益协同。

参考文献

[1] 黄季焜, 解伟, 盛誉, 等. 全球农业发展趋势及2050年中国农业发展展望. 中国工程科学, 2022, 24(1): 29-37.

[2] 朱俊峰, 邓远远. 农业生产绿色转型: 生成逻辑、困境与可行路径. 经济体制改革, 2022(3): 84-89.

[3] 杜志雄, 来晓东. 农业强国目标下的农业现代化: 重点任务、现实挑战与路径选择. 东岳论丛, 2023, 44(12): 16-23.

[4] 马海良, 顾莹莹, 黄德春, 等. 环境规制、数字赋能对产业结构升级的影响及机理. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(3): 124-136.

[5] 郭海红, 李树超. 环境规制、空间效应与农业绿色发展. 研究与发展管理, 2022, 34(2): 54-67.

[6] 胡雪萍, 乐冬. 环境规制促进了农业全要素生产率提升吗? 江汉论坛, 2022(11): 42-51.

[7] 纪成君, 夏怀明. 我国农业绿色全要素生产率的区域差异与收敛性分析. 中国农业资源与区划, 2020, 41(12): 136-143.

[8] Sun Y. Environmental regulation, agricultural green technology innovation, and agricultural green total factor productivity. Frontiers in Environmental Science, 2022, 10: 955954.

[9] Hu Y, Guo X, Zhang L, et al. Environmental regulation, innovation choices, and agricultural green total factor productivity under a multi-regulatory perspective. Environmental Science and Pollution Research, 2024, 31(32): 45117-45137.

[10] 石华平, 易敏利. 环境规制、非农兼业与农业面源污染——以化肥施用为例. 农村经济, 2020(7): 127-136.

[11] 马国群, 谭砚文. 环境规制对农业绿色全要素生产率的影响研究——基于面板门槛模型的分析. 农业技术经济, 2021(5): 77-92.

[12] Zhou X, Zhang Y. Administration or marketization: Environmental regulation, marketization and agricultural green total factor productivity. Journal of Environmental Management, 2024, 370: 122433.

[13] 郑玉雨, 王德崃, 刘文华, 等. 全面推进农业绿色转型的丰富内涵与实现路径. 中国农业资源与区划, 2024, 45(6): 62-69.

[14] 罗倩文, 姜松. 农业面源污染治理的环境保护税政策改进. 税务研究, 2020(5): 130-135.

[15] 程鹏飞, 张红丽, 李婕. 认知规范、环境规制与小农户绿色发展实践路径——以农田防护林营林生产为例. 兰州学刊, 2023(5): 94-108.

[16] 徐伟呈. 数字金融、异质型环境规制与绿色全要素生产率. 财经科学, 2023(11): 1-16.

[17] 蔡宏波, 韩金镕, 钟腾龙. 企业迁移的减排效应——兼论"污染天堂假说"与"波特假说". 经济学动态, 2022(11): 90-106.

[18] 于露, 姜启军. 异质性环境规制对中国渔业绿色发展的影响. 地理科学, 2024, 44(2): 319-328.

[19] 宋德勇, 陈梁. 发展新质生产力的理论逻辑、关键问题与实践路径. 经济与管理评论, 2024, 40(5): 55-68.

[20] 马玉婷, 高强, 杨旭丹. 农村劳动力老龄化与农业产业结构升级: 理论机制与实证检验. 华中农业大学学报(社会科学版), 2023(2): 69-79.

[21] 李道和, 钟恬玥, 陈江华. 政府规范性规制对家庭农场质量安全生产技术采纳的影响研究. 农业经济与管理, 2024(4): 13-24.

[22] 任重, 郭焱. 环境规制、社会资本对农户低碳农业技术采纳行为的影响. 自然资源学报, 2023, 38(11): 2872-2888.

[23] 储勇. 环境规制对涉农企业绿色技术创新的激励效应: 国际实践与中国方案. 当代经济管理, 2023, 45(8): 15-21.

[24] 蒋永穆, 杜婵. 以农业新质生产力助推乡村生态产品价值实现. 农村经济, 2024(6): 1-10.

[25] 罗必良. 新质生产力: 颠覆性创新与基要性变革——兼论农业高质量发展的本质规定和努力方向. 中国农村经济, 2024(8): 2-26.

[26] 肖振红, 谭睿, 安芮, 等. 市场激励型环境规制与区域绿色创新效率——基于产业结构优化的中介作用和财政分权的调节作用. 系统管理学报, 2024, 33(1): 124-136.

[27] 吴伟光, 许恒, 王凤婷, 等. "两山"理念的有效载体与实践: 林下经济的经济效应、环境效应及其协同逻辑. 中国农村经济, 2023(10): 158-174.

中国知网 https://www.cnki.net

[28] 于法稳, 代明慧, 林珊. 基于粮食安全底线思维的耕地保护: 现状、困境及对策. 经济纵横, 2022(12): 9-16.
[29] 金芳, 金荣学. 农业产业结构变迁对绿色全要素生产率增长的空间效应分析. 华中农业大学学报(社会科学版), 2020(1): 124-134.
[30] 张虎, 刘宇笛. 中国要素市场化配置水平的动态演进、结构差异与收敛性研究. 经济问题探索, 2022(11): 19-37.
[31] 方芳, 张立杰, 赵军. 制度组态视角下提升农业绿色全要素生产率的多元路径探析——基于动态 QCA 的面板数据分析. 中国农村经济, 2024(2): 44-66.
[32] 许玲燕, 张端端, 杜建国. 环境规制与新型农业经营主体绿色发展绩效——基于有调节的中介效应分析. 中国农业资源与区划, 2023, 44(2): 77-88.
[33] 李芬妮, 张俊飚, 何可. 非正式制度、环境规制对农户绿色生产行为的影响——基于湖北 1105 份农户调查数据. 资源科学, 2019, 41(7): 1227-1239.
[34] 谢家智, 朱森林, 王永慧. 数字金融发展对农户收入不平等的影响研究——基于市场化水平调节作用的分析. 中南大学学报(社会科学版), 2024, 30(3): 99-112.
[35] 李孝忠, 李佳辰, 张雯丽, 等. 积温约束、价格市场化与玉米种植户决策响应分析. 中国农业资源与区划, 2020, 41(6): 247-255.
[36] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展. 心理科学进展, 2014, 22(5): 731-745.
[37] 郭海红, 刘新民. 中国农业绿色全要素生产率的时空分异及收敛性. 数量经济技术经济研究, 2021, 38(10): 65-84.
[38] 李谷成. 中国农业的绿色生产率革命: 1978—2008 年. 经济学(季刊), 2014, 13(2): 537-558.
[39] 曹菲, 聂颖. 产业融合、农业产业结构升级与农民收入增长——基于海南省县域面板数据的经验分析. 农业经济问题, 2021(8): 28-41.
[40] 杨秀玉, 乔翠霞. 农业产业结构优化升级的空间差异性和收敛性. 华南农业大学学报(社会科学版), 2022, 21(1): 67-80.
[41] 樊纲, 王小鲁, 马光荣. 中国市场化进程对经济增长的贡献. 经济研究, 2011, 46(9): 4-16.
[42] 钱巍, 王永胜, 潘方卉. 农民合作社对农业机械化水平的影响研究——基于土地流转的调节效应. 农林经济管理学报, 2022, 21(2): 178-187.
[43] 钟顺昌, 焦怡萌, 闫程莉, 等. 建设用地资源空间集聚对减污降碳协同的影响机制. 地理学报, 2024, 79(3): 688-711.
[44] 张微微, 王曼青, 王媛, 等. 区域数字经济发展如何影响全要素生产率?——基于创新效率的中介检验分析. 中国软科学, 2023(1): 195-205.
[45] 刘晓丽, 韩克勇. 财政支农、劳动力流转与农业经济增长. 现代经济探讨, 2023(7): 115-122.
[46] Zhou F, Wen C. Research on the evolution of the spatial association network structure and driving factors of China's agricultural green development. Agriculture, 2024, 14(5): 683.
[47] 曹杰, 王妍霏. 数字乡村、技术创新与农业高质量发展. 管理学刊, 2024, 37(3): 128-142.
[48] 王雅莉, 侯林岐, 朱金鹤. 国家自主创新示范区如何助力企业数字化转型? 科学学与科学技术管理, 2024, 45(6): 108-126.
[49] 刘超, 焦睿麟. 金融结构市场化会促进城乡协调发展吗?安徽大学学报(哲社版), 2024, 48(3): 156-166.

THE IMPACT AND UNDERLYING MECHANISMS OF ENVIRONMENTAL REGULATION ON GREEN TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN AGRICULTURE*

Zhou Feng[1,2]*, **Wen Chunhui**[1]

(1. Economics School, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, Hunan, China;
2. Management School, Suzhou University, Suzhou 234000, Anhui, China)

Abstract Agricultural green development constitutes a crucial part of China's ecological civilization and its push for high-quality agricultural growth. This study aims to systematically explore the impact of environmental regulation on the green total factor productivity of agriculture and its underlying mechanisms. Using the theory of government-market relationships as a framework, this research employed the ultra-efficiency EBM-GML model to measure green total factor productivity in agriculture. And a series of models—baseline regression, mediation tests, and moderating effect models—were subsequently developed to empirically examine the influence of environmental regulation on agricultural green total factor productivity. The findings revealed that: (1) Environmental regulation significantly enhanced agricultural green total factor productivity, exhibiting an inverted U-shaped relationship.

中国知网 https://www.cnki.net

Beyond a certain threshold, excessive regulation hindered the growth of agricultural green total factor productivity. (2) Command-and-control and market incentive-based environmental regulations were more effective than voluntary public participation in fostering growth in agricultural green total factor productivity. (3) Environmental regulation primarily boosted agricultural green total factor productivity by advancing the sophistication and rationalization of the agricultural industrial structure. (4) Marketization levels played a positive moderating role in the effect of environmental regulation on agricultural green total factor productivity. Therefore, to further harness the positive impact of environmental regulation, future efforts should focus on establishing a dynamic regulatory adjustment mechanism to avoid overregulation. It is essential to fully consider the complementarity of different types of environmental regulations and apply a diversified set of regulatory tools. Moreover, collaboration between the market and government should be actively promoted to continue driving the transformation and upgrading of the agricultural industrial structure. Lastly, a cross-departmental coordination mechanism should be established to strengthen the coherence of environmental regulation policies.

Keywords environmental regulation; agricultural green total factor productivity; transformation and upgrading of agricultural industrial structure; mechanisms of action; marketization level

·书评·

“非遗”与乡村旅游融合发展前景分析

当前，“非遗”与乡村旅游的融合发展正朝着从“展示-观赏”向“体验-研学”的范式转型。以传统扎染、古法造纸等“非遗”技艺等为主流的乡村旅游在青年群体中引发广泛参与，用户生成内容传播效能呈指数级增长。同时，融合“非遗”元素的主题线路在研学旅行市场的占有率持续攀升，这也印证了参与式、沉浸式体验已成为旅游的未来潮流。在后疫情时代本土文化认同增强的背景下，这一转型不仅契合了游客对深度文化体验的需求，更通过创新性表达实现了传统文化的创造性转化，为乡村旅游可持续发展注入内生动力。在此契机下，经吉林大学出版社出版的《数字艺术与文旅融合视野下的非遗文化传承研究》一书构建的理论框架，为“非遗”旅游探索提供了学术支撑与实践指引。

书中提出的“文旅融合生态圈”理论模型，为乡村文旅业态中“非遗”活态化传承提供了系统性解决方案。特别是针对“非遗”IP开发、沉浸式体验设计等创新模式研究，为乡村旅游下“非遗”资源转化提供了可操作的方法论体系。基于书中理论框架的深度启发，本文将围绕市场需求驱动机制、政策制度保障体系、创新路径实践探索三个维度开展实证分析，并进一步考察“非遗”与乡村旅游融合发展所呈现的动态演进趋势与创新发展动能。

一是市场需求的升级正在重塑“非遗”旅游的业态。以浙江桐乡、云南建水为例，前者通过构建蓝印花布全产业链体验体系，使游客能够深度参与采蓝、制靛、刻版、刮浆、染制等12道核心工序；后者则依托建水紫陶“泥料制备-拉坯成型-阴刻填泥-无釉磨光”等工艺流程，开发出包含18个体验节点的标准化课程。两个案例揭示乡村旅游业已突破传统“观演式”文化消费模式，转而追求具身化、生产性的“参与式”实践。这一深度参与机制不仅使游客平均停留时长延长至2.8天、单客综合消费提升65%，还在实践层面构建了“非遗”活态传承的创新路径，实现了文化记忆再现与经济价值创造的有机统一。

二是政策导向的深化为“非遗”旅游发展注入了新动能。以浙江、四川两省为例，前者推出“非遗走廊”品牌工程，通过“文化基因解码工程”将327项“非遗”项目转化为12条主题游径；后者通过实施“非遗新造物”计划，构建了传统工艺振兴目录与现代设计资源的精准对接机制。两省政策的创新，有效破解了文化遗产保护与旅游开发长期存在的“体用分离”困境，初步形成“文化价值赋能旅游体验、旅游场景反哺文化传承”

（下转第23页）

中国知网 https://www.cnki.net