



宋新宇, 罗光强. 种植惯性、粮食政策与粮食生产绿色转型[J]. 中国农业大学学报, 2026, 31(04): 307-317.

SONG Xinyu, LUO Guangqiang. Planting inertia, food policy, and the green transformation of food production[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2026, 31(04): 307-317.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2026.04.23

种植惯性、粮食政策与粮食生产绿色转型

宋新宇 罗光强*

(湖南农业大学 商学院, 长沙 410128)

摘要 为探究种植惯性、粮食政策与粮食生产绿色转型之间的关系,利用中国26个省份2004—2023年的统计数据,实证检验种植惯性对粮食生产绿色转型的影响,以及粮食政策的调节效应。结果表明:种植惯性对粮食生产绿色转型具有显著的抑制作用;粮食价格政策的托底效应强化了种植惯性对粮食生产绿色转型的抑制影响;粮食补贴政策、高标准农田建设政策和新型保险政策通过绿色生产行为激励、绿色基础设施投资、绿色投资风险保障等方式,可以促进粮食生产绿色转型;种植惯性对粮食生产绿色转型的抑制效应存在区域经济发展和区域创新能力的异质性特征。据此提出,加强绿色政策的层次性和结构性设计,加速绿色生产行为的农户集体行动,加大区域性粮食绿色基础设施建设,因势利导推动粮食绿色产业链与创新链的深度融合。

关键词 粮食生产; 绿色转型; 种植惯性; 粮食政策

中图分类号 F326.11

文章编号 1007-4333(2026)04-0307-11

文献标志码 A

Planting inertia, food policy, and the green transformation of food production

SONG Xinyu, LUO Guangqiang*

(Business School, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China)

Abstract This study aims to investigate the relationship between planting inertia, grain policies, and green transformation in grain production. Using the statistical data from 26 Chinese provinces from 2004 to 2023, this study empirically examines the impact of planting inertia on the green transformation of grain production, as well as the moderating effect of grain policies. The results indicate that: Planting inertia has a significant inhibitory effect on the green transformation of grain production. The price support policy for grain reinforces the inhibitory effect of planting inertia on the green transformation of grain production. In contrast, grain subsidy policies, high-standard farmland construction policies, and innovative insurance policies can facilitate the green transformation of grain production through multiple mechanisms, including incentives for green production behaviors, investments in green infrastructure, and risk mitigation for green investments. Furthermore, the restraining effect of planting inertia on the green transformation of grain production exhibits heterogeneous characteristics depending on regional economic development levels and regional innovation capacities. Accordingly, the study proposes the following recommendations: strengthening the hierarchical and structural design of green policies, accelerating collective action among farmers for green production practices, increasing investment in regional green infrastructure for grain production, and promoting the deep integration of grain green industry chains and innovation chains by taking advantage of the situation.

Keywords food production; green transformation; planting inertia; food policy

收稿日期: 2025-03-27; 接受日期: 2025-06-05

基金项目: 国家自然科学基金重大项目(25&ZD205)

第一作者: 宋新宇(ORCID:0009-0009-2892-6108), 博士研究生, E-mail: 1697720586@qq.com

通讯作者: 罗光强(ORCID:0009-0003-6973-2170), 教授, 主要从事粮食安全研究, E-mail: luguqi@163.com

实现人与自然和谐共生既是中国式现代化的重要特征,也是中国式现代化的本质要求。当前我国正处于加快推进中国式现代化绿色生产转型的重要时期,绿色生产作为一种可持续的农业生产方式,不仅可以保护环境,而且可以提供高质量农产品^[1]。事实上,自2015年十八届五中全会提出绿色发展理念,倡导全社会绿色生产生活方式,绿色农产品市场越来越成为消费者和生产者目标的市场。粮食作为最主要的农产品,绿色消费需求也同样越来越旺盛,响应绿色消费的生产创新行为也因此不断涌现,例如,稻虾共生模式的高品质稻米深受消费者青睐。总体来说,我国粮食生产绿色转型正处于不断推陈出新的探索时期,新型经营主体带动千家万户小农户实现技术、行为、模式全面转型的推进时期,传统生产模式向现代生产模式转变的关键时期^[2]。传统生产模式下,农户考虑到绿色技术采纳的成本、生产理念变革的重塑、生产行为技术的更新等潜在压力问题,短期内难以通过自我革新实现粮食种植结构优化与生产行为模式转型。从深层次思考,这种现象实质上反映了传统农户受制于路径依赖易引致粮食种植惯性问题;同时也反映了粮食绿色政策“落地生根”的行为阻滞问题,实现粮食生产绿色转型面临着从组织、制度到行为等全链条变革,需要以新时代经济社会发展全面绿色转型的国家战略为导向,积极推陈出新,以从根本上彻底破解粮食生产绿色革命桎梏。

种植惯性指的是种植决策与行为面对市场变化、政策调整、技术变迁等环境变化,仍固守既有的经验模式。传统经营模式下种植惯性的客观现象,是现代经营模式转换的突出难点,是学术界持续关注的话题。公茂刚等^[3]发现,家庭承包经营模式将会衍生种植惯性,形成种植决策与行为固化现象。杨国永等^[4]发现,职业的比较收入导向下,大量具有创新性的劳动力“非粮化”转移,家庭承包经营的代际传递往往倾向于保守型的粮食种植惯性行为。孟昌等^[5]以玉米临储收购政策为准自然实验对象,发现农民种植决策具有惯性特征,价格上涨和政策支持会强化种植惯性现象发生,政策支持作用具有空间溢出效应。廖媛红^[6]利用模糊集定性比较分析方法,发现相较于小农户,规模农户更倾向于响应市场行为,优化资源配置,调整种植结构。王术坤等^[7]研究发现,粮改饲政策激励农户扩大了玉米播种面

积,实现了玉米品种内部结构调整。胡霞等^[8]认为农机服务能够促进种植结构优化,改变种植行为惯性,因此,必须完善农机购置补贴和农机服务购买补贴,因地制宜创新农机社会化服务模式。毛凤霞等^[9]、孙诗瑶等^[10]研究发现,数字化新型基础设施可以提高市场信息的对称性与完备性、增强农户市场行为响应的灵敏性和自主性,优化种植结构,破解业已固化的种植惯性行为。彭继权等^[11]研究认为,高标准农田建设可以大大提高田块集中连片规模经营水平,打破细碎化经营格局和种植惯性现象,加快粮食生产的现代转型。刘汉成等^[12]认为,政策性农业保险能够通过收入效应与替代效应,激励农户新技术的采纳推广,优化粮食作物种植结构,推动农户粮食绿色生产可持续发展。此外,程秀娟等^[13]实证研究发现,长期以来的粮食价格支持政策固化了农户粮食生产的路径依赖,政策“托底”效应引致农业生产资源配置流向政策偏好的粮食作物;甚至出现粮食价格政策“托底”效应下的粮食市场价格信号被扭曲现象,固化了农户传统的种植经验行为,农户决策偏向于更具稳定收益的惯性选择。因此,新时期以新粮食安全观为指导,必须加快推动种植结构多元化、种植行为绿色化、种植模式特色化,摒弃传统模式下的固化行为和惯性行为,因地制宜选择粮食种植作物,促进粮食生产绿色转型。

上述研究表明,家庭承包式的粮食生产组织在内外条件约束下,粮食种植行为过于依赖传统种植经验,渐进式的技术变革或技术诱导引致的生产行为难以与时俱进,最终抑制了粮食生产绿色转型发展。同时,粮食生产的社会化服务推广、新型基础设施配置、高标准农田建设、政策性保险创新等,可以促进粮食种植技术与行为的变革,推动粮食生产绿色转型。事实上,越来越多的新型经营主体表征出愈来愈强烈的内生性变革要求,以响应粮食市场需求结构转型升级和粮食产业核心竞争力增进需求;因此,粮食政策的适配性调整,精准锚定粮食生产绿色转型的重点难点,是迎合粮食种植行为内生性变革的外在性激励需要。然而,新型经营主体、大农户与千家万户小农户相联结的粮食种植组织结构,是我国长期以来必须面对的国情粮情,必然需要创新粮食政策,并充分发挥新型经营主体在粮食生产绿色转型中的示范作用,引领传统作业方式变革、惯性行为转变、新型模式推广。基于此,本研究拟采

用全国26个省份2004—2023年的面板数据,利用两阶段最小二乘法 and 调节效应模型,探讨种植惯性对粮食生产绿色转型的影响效应,以及粮食政策在其中的调节作用,以期破解我国粮食生产传统与现代并存二元结构难题,实现粮食生产全面绿色转型,推动中国式现代化农业强国建设提供新思路。

1 研究假设

1.1 种植惯性对粮食生产绿色转型的影响效应

粮食生产绿色转型是一个系统性的复杂工程,关键在于千家万户农户种植行为的与时俱进,惯性行为的转换,绿色种质与技术的采纳推广。打破农户种植惯性和传统路径依赖,实现农户种植行为绿色转型必须高度重视两个关键节点,一是绿色行为采纳的决策,二是绿色行为采纳决策后的具体操作。从决策行为分析,理性农户作为独立性角色的粮食生产者首先考虑的是粮食生产利润最大化,即保底粮食市场价格下的成本最小化和产出数量最大化目标;“成本最小化”考量一般需要基于过去曾经的生产实践经验的“精打细算”,即种植惯性思考;“产出最大化”考量首先需要的是“风险规避”,从而从种粮收益稳定状态下思考如何实现产量增长和质量增进问题;粮食绿色生产行为,如“种养共生”模式行为是基于绿色技术的新行为,既需要新技术采纳和装备的物资成本,又需要农户人力资本改造的智力成本^[14],作为以家庭承包经营为传承的农户,特别是小农户,短期内依靠自我蜕变,从传统行为转型为现代行为,行为惯性制约是一个客观事实;从绿色技术行为的预期结果考察,尽管粮食市场价格可能有所提升,但传统农户考虑到风险与收益叠加后的边际量影响似乎“微乎其微”的结局,农户因此在“徒劳无功”与“徒其轻松”中固守传统路径,从而加剧了种植惯性。从操作行为分析,新型绿色种植行为贯穿于新型粮食生产全过程和全领域,例如测土配方施肥和农药精准施用等,需要操作上的科学化、程序化、标准化、专业化的作业,增加了传统农户经验型精耕细作的田间管理难度和时间,农户,特别是小农户在“多一事不如少一事”的惯性思维下选择“不如回到从前”的轻松操作,惯性思想主导着农户粮食生产传统路径依赖。当然,从现代化演化视角分析,农户种植惯性现象是暂时性的或阶段性的,全面推进中国式现代化必然需要

破除农户惯性思维决策和传统路径依赖,紧紧抓住以数字化技术为核心的新质生产力发展契机,加快小农户融入现代农业产业体系,实现小农户与现代粮食生产有机衔接,推动粮食生产全面绿色转型,促进粮食生产高质量发展。

综上所述,提出假设1:农户种植惯性会抑制粮食生产的绿色转型。

1.2 粮食政策在种植惯性与粮食生产绿色转型中的调节效应

粮食政策实质反映的是工业反哺农业的能力表征,从我国的实践考察,粮食政策随着国家经济的快速增长,其强度越来越大,宽度越来越广,为确保“中国饭碗装满中国粮”发挥了积极的作用,创造了中国粮食安全保障的世界奇迹^[15]。改革开放先期,我国粮食价格支持政策以瞄准解决“吃饱”问题为导向,集中指向粮食产出增长的设计。之后,基于我国粮食供求长期处于“紧平衡”态势出台的粮食补贴政策、保险政策、基础设施投资政策等激励政策,同样倾向于以调动农户粮食生产积极性为目标,政策设计的行为目标偏好于优先考量粮食数量安全^[16]。作为世界上最大的粮食消费大国,在公共财政压力约束下,其政策的目标偏好首先立足于人民至上的普遍安全是正确的。随着我国经济迈入高质量发展阶段,“中国饭碗装满优质中国粮”的新粮食政策不断出台,粮食增量政策优化调整到数量与质量并举的激励导向目标,粮食生产绿色转型支持政策越来越凸显。理论上说,粮食生产绿色转型支持政策应当具有显著性的绿色行为激励效应,但政策执行过程中存在着两个实际的问题:第一,由于考核中“重数量”而“轻质量”的主观意愿影响和受“质量”考核难以甄别的客观制约,政策设计初衷的“质量型”目标往往在执行落实过程中存在不同程度的“打折”现象,政策偏好于“数量”将可能再次发生^[17]。第二,政策目标行为的响应结果也有可能导致目标偏位,从农户的政策认知和选择动机分析,粮食绿色政策需要服务于粮食生产力演化的“量”的变化和“质”的突破,特别是新时代新质生产力强调的高质量、高效率、可持续发展要求下,粮食绿色政策的设计必然需要以粮食数量安全与质量安全双目标为导向。然而,一旦政策落地,农户作为理性经济人,认知偏差和经济动机将引致具有科学性和系统性设计的粮食绿色政策及其体系被选

择性执行。因此,粮食生产绿色转型政策既需要系统性的整体设计,更需要有效性的全面执行,真正发挥粮食政策引导粮食生产高质量发展的作用。

综上分析,提出假设2:粮食政策在种植惯性与粮食生产绿色转型的关系中存在调节效应,表征粮食价格政策的托底效应产生正向调节作用,粮食补贴政策、粮食基础设施投资政策与农业保险政策通过绿色技术补贴、绿色基础投资、绿色保险护航等产生负向调节作用。

2 实证设计

2.1 计量模型设定

本研究聚焦在种植惯性对粮食生产绿色转型影响可能存在双向因果的内生性问题,一方面,种植惯性会引致粮食资源配置的不合理和低效化,阻碍粮食生产绿色转型;另一方面,粮食绿色生产必然需要各地区依托资源禀赋,因地制宜合理布局粮食生产,倒逼种植结构优化调整。以下为处理内生性问题,采用工具变量两阶段最小二乘(2SLS)进行实证检验,模型设定为:

$$\ln(\text{Struct})_{it(-1)} = \alpha_0 + \alpha_1 IV_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

$$\ln(\text{Gre})_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Struct})_{it(-1)} + \beta_2 X_{it} + \epsilon_{it} \quad (2)$$

进一步引入粮食政策,考察粮食政策在种植惯性与粮食生产绿色转型中的调节效应,构建其与种植惯性的交互项,其模型设定为:

$$\ln(\text{Gre})_{it} = \theta_1 + \theta_2 \ln(\text{Struct})_{it(-1)} + \theta_3 M_{it} \times \ln(\text{Struct})_{it(-1)} + \theta_4 M_{it} + \theta_5 X_{it} + \phi_{it} \quad (3)$$

式中: i 为观测省份, t 为时间, $\ln(\text{Gre})_{it}$ 为粮食生产绿色转型, $\ln(\text{Struct})_{it(-1)}$ 为种植惯性; M_{it} 为调节变量,包括粮食价格政策、粮食补贴政策、粮食基础设施政策和绿色保险政策等; X_{it} 为控制变量,具体包括城镇化水平、经济发展水平、农业基础设施水平、

劳动人口老龄化和信息化水平等; μ_{it} 、 ϵ_{it} 、 ϕ_{it} 为残差项; α 、 β 、 θ 为待估参数。式(1)为工具变量对种植惯性的第一阶段回归估计方程,式(2)为种植惯性对粮食生产绿色转型的第二阶段回归估计方程。

2.2 变量选取

2.2.1 被解释变量

本研究的被解释变量为粮食生产绿色转型(GRE)。参考台德进等^[17]研究,考虑到粮食生产绿色转型导向的粮食产出增长与生态环境保护相协调目标,以下将粮食产出增长与粮食生产面源污染结合起来构建粮食生产绿色转型指标,其模型设定为:

$$\text{Gre} = \text{Output} \times \text{Exp}(-\text{pollution}) \quad (4)$$

式中:Gre为粮食生产绿色转型水平;Output为单位面积粮食产出量;Pollution为单位面积粮食生产面源污染。随着粮食产出的不断增长,粮食生产面源污染将不断减少,因此,采用相反数进行转换。

为更客观测算粮食生产面源污染,本研究的粮食生产面源污染主要指粮食生产过程中氮肥、磷肥和复合肥等不合理施用产生的污染物。为了将粮食生产中氮肥、磷肥和复合肥等投入要素从广义的农业投入要素中剥离出来,使用权重系数 α =粮食播种面积/农作物播种面积进行转换。粮食生产面源污染的计算公式为:

$$P_{ij} = \sum_{i=1}^I \text{FE}_{ij} \times \mu_{ij} \times \rho_{ij} \quad (5)$$

式中: P_{ij} 为单位污染物的排放量; FE_{ij} 为氮肥、磷肥和复合肥的施用量; μ_{ij} 和 ρ_{ij} 分别为污染物流失率和污染物产污强度系数。参考陈同斌等^[18]的研究,复合肥中氮、磷的平均含量均为15%,氮肥、磷肥和复合肥的流失率分别为65%、80.5%和30%,单元产污强度计算公式如表1:

表1 单元产污强度计算公式

Table 1 Unit-based pollution generation intensity formula

类别 Type	计算公式 Mathematical formula
氮肥 N fertilizer	氮肥产污强度=1×(1-氮利用率)
磷肥 P fertilizer	磷肥产污强度=1×(1-磷利用率)×43.66%
复合肥 NPK fertilizer	复合肥产氮强度=(1×复合肥氮含量)×(1-氮利用率) 复合肥产磷强度=(1×复合肥磷含量)×(1-磷利用率)×43.66%

2.2.2 解释变量

本研究的核心解释变量为种植惯性,考虑到2016年我国实施了玉米收储制度改革,逐步推动玉米“政策价”与“市场价”并轨,不具有研究的连续性。因此,以下选择具有政策偏好的主粮稻谷和小麦为研究对象,以稻谷与小麦两大主粮播种面积占地区农作物播种面积的比例作为衡量指标,由于当期种植惯性受到前期种植结构的影响,故采用种植结构的滞后一期作为代理指标。

2.2.3 调节变量

本研究选取粮食政策作为调节变量。具体包括粮食价格政策、粮食补贴政策、粮食基础设施政策和绿色保险政策。其中粮食价格政策选取各省份粳稻、粳稻与小麦3种主要粮食作物,剔除价格水平影响下的每50 kg粮食平均出售价格作为衡量指标。粮食补贴政策以农户转移性收入占财政支出比例作为衡量指标,以反映国家对于种粮农户的政策激励强度。粮食基础设施政策定义为高标准农田政策,具体以高标准农田政策实施强度和实施时点的交互项作为衡量指标,以2011年开始实施高标准农田建设项目作为政策实施时点,以农业综合开发资金投入占财政支出比例作为高标准农田政策实施强度的替代变量。绿色保险政策定义为农业

保险赔偿比例,具体以农业保险支出/农业保险收入作为衡量指标。

2.2.4 控制变量

考虑到区域经济发展水平差异、区域资源禀赋差异和农村劳动人口等因素影响,选取以下控制变量:1)城镇化水平,以城镇人口占比作为衡量指标;2)经济发展水平,以当年GDP总量作为衡量指标;3)农业基础设施水平,以农业有效灌溉面积作为衡量指标;4)劳动人口老龄化程度,以农村65岁及以上人口占农村总人口的比例作为衡量指标;5)信息化水平,以邮电业务总量占GDP比重来衡量。

2.3 数据说明及描述性统计

考虑到数据的可获取性和直辖市政策优势与资源倾斜等影响,可能对计量分析结果产生偏差,以下计量分析仅选取中国26个省份2004—2023年为研究样本(统计数据未含4个直辖市、西藏自治区和港澳台地区,下同)。相关数据主要来源于历年《中国统计年鉴》^[19]《中国农业统计年鉴》^[20]《中国农村统计年鉴》^[21]《中国农产品价格调查年鉴》^[22]《中国科技统计年鉴》^[23]和EPS数据平台等。对于缺失值采用近邻点的均值进行填补,为避免异常值干扰,所有数据均采用对数化处理,原始变量的描述性统计具体见表2。

表2 变量定义与描述性统计

Table 2 Variable definitions and descriptive statistics

变量类型 Variable type	变量 Variable	均值 Mean	标准差 SD	最小值 Min	最大值 Max
被解释变量 Explained variable	粮食生产绿色转型 Gre	2.543 2	2.543 2	1.494 6	3.975 4
解释变量 Explanatory variable	种植惯性 Struct	0.311 4	0.311 4	0.057 3	0.624 1
调节变量 Adjusting variable	粮食价格政策 Pri	118.181 1	25.490 8	65.810 0	183.230 0
	粮食补贴政策 Sub	0.431 9	0.371 5	0.060 1	2.211 7
	粮食基础设施政策 Infra	37.037 9	26.166 9	1.886 3	214.315 0
	绿色保险政策 Insuan	0.694 8	0.343 3	0.000 0	3.164 2
控制变量 Control variable	城镇化水平 Urb	0.528 4	0.109 2	0.262 8	0.754 2
	经济发展水平 GDP	22 657.840 0	23 176.650 0	466.100 0	135 673.200 0
	农业基础设施水平 Ainfra	2 382.510 0	1 560.437 0	168.266 0	6 629.600 0
	劳动人口老龄化 Aging	0.103 4	0.028 2	0.054 7	0.210 6
	信息化水平 inform	0.081 8	0.075 4	0.015 3	0.420 8

3 结果与分析

3.1 工具变量法检验

本研究使用面板工具变量法的两阶段最小二乘回归(2SLS)进行实证检验。依据工具变量选取的相关性和外生性原则,以下采用核心解释变量的滞后一期作为工具变量,其主要原因包括:第一,农户粮食生产行为与决策存在惯性问题,长期的种植结构行为可能会影响当期的生产决策,满足相关性;同

时,滞后变量可以有效避免与当前期的误差项相关,满足外生性。由表3可知,Kleibergen-Paap rk LM统计值为41.175,Cragg-Donald Wald F 统计值为945.926,Kleibergen-Paap rk Wald F 统计值为342.186,显著大于Stock-Yogo弱识别检验10%水平上的临界值16.38,说明本研究选取的工具变量满足相关性条件且不存在弱识别问题,种植惯性的影响系数为-0.0616,在5%的统计水平上显著,说明种植惯性抑制了粮食生产绿色转型,假设1成立。

表3 两阶段最小二乘回归(2SLS)结果

Table 3 Two-Stage least squares (2SLS) regression results

变量 Variable	第一阶段回归: 种植惯性 First-stage regression: $\ln(\text{Struct})_{t-1}$	第二阶段回归: 粮食生产绿色转型 Second-stage regression: $\ln(\text{Gre})$
工具变量 $\ln(\text{Struct})_{t-2}$	0.866 6*** (0.046 9)	
种植惯性 $\ln(\text{Struct})_{t-1}$		-0.061 6** (0.029 0)
城镇化水平 $\ln(\text{Urb})$	-0.033 2 (0.076 2)	0.136 8* (0.081 5)
经济发展水平 $\ln(\text{GDP})$	-0.015 8 (0.031 7)	-0.110 7*** (0.033 8)
农业基础设施水平 $\ln(\text{Ainfra})$	-0.017 5 (0.456 0)	0.131 3*** (0.034 7)
劳动人口老龄化 $\ln(\text{Aging})$	-0.091 2 (0.053 5)	0.120 9*** (0.043 8)
信息化水平 $\ln(\text{inform})$	0.012 5 (0.024 3)	-0.036 7* (0.019 0)
时间×地区固定效应 Time×Province effect	control	control
Kleibergen-Paap rk Wald F	342.190	342.186
Kleibergen-Paap rk LM		41.175
Cragg-Donald Wald F		945.926

注:***、**、*分别对应1%、5%、10%的显著性水平,括号内为标准误。下同。

Note: ***, **, and * indicate statistical significance at the 1%, 5%, and 10% levels, respectively. Standard errors are reported in parentheses. The same below.

3.2 稳健性检验

本研究使用以下方法进行稳健性检验:一是从样本角度,通过缩尾处理剔除离群值,避免样本异常值导致的曲线与实际的偏离,对被解释变量与解释变量进行上下1%的缩尾处理;二是从变量替换角度,通过改变核心解释变量的度量方式,以水稻、

小麦、玉米三大主粮种植面积占农作物种植面积的比重作为新的解释变量;三是从模型角度,通过变更计量经济模型对样本进行重新回归,粮食绿色生产转型是自然资源循环再生与社会资源优化配置的动态演化过程,因此,采用系统广义矩估计(GMM)方法将粮食生产绿色转型的滞后两期及以

上作为工具变量纳入模型进行回归。经由上述变量调整后重新进行回归检验。检验结果见表 4。可知,ln(Gre)的回归系数始终显著为负,表明本研究回归结果具有稳健性。

表 4 种植惯性对粮食生产绿色转型影响的稳健性检验结果

Table 4 Robustness Tests on the Impact of Planting Inertia on Green Transition of Grain Production			
变量 Variable	替换核心解释变量 Substitution of explanatory variable	缩尾处理 Shrinkage treatment	广义矩阵估计 Dynamic panel GMM
种植惯性 ln(Struct) _{t-1}	−0.170 9** (0.090 7)	−0.067 5*** (0.029 5)	−0.013 4*** (0.014 7)
控制变量 Control variable	control	control	control
时间×地区固定效应 Time×Province effect	control	control	control
Kleibergen-Paap rk LM	44.491	44.780	
Cragg-Donald Wald F	72.107	989.804	
Kleibergen-Paap rk Wald F	49.332	364.490	
AR(1)			0.006
AR(2)			0.118
Hansen			0.270

3.3 区域异质性检验

考虑到区域经济发展与区域创新能力的客观现实,可能引致种植惯性对粮食生产绿色转型的影响差异。本研究根据国家统计局的划分标准,将样本省份划分为东部、中部和西部地区;依据 2023 年 11 月中国科技发展战略研究小组联合中国科学院大学中国创新创业管理研究中心发布的《2023 中国区域创新能力评价报告》,以区域创新能力的平均

值为划分标准,将高于平均值的样本省份划分为高水平创新区域,低于平均值的样本省份划分为低水平创新区域。结果见表 5。可知,从市场经济发展的区域异质性考察,东部地区与西部地区的种植惯性对粮食生产绿色转型具有显著的抑制作用,表现为东部地区大于西部地区,中部地区影响不显著;其原因包括东部地区作为我国经济增长的核心区域和产业优质资源集聚地,劳动力成本、土地成本

表 5 种植惯性对粮食生产绿色转型影响的区域异质性检验结果

变量 Variable	区域经济异质性 Regional economic heterogeneity			区域创新能力 Regional innovation capability heterogeneity	
	东部 East	中部 Middle	西部 West	高水平创新区域 High-level innovation zone	低水平创新区域 Low-level innovation zone
种植惯性 ln(Struct) _{t-1}	−0.252 5*** (0.065 4)	−0.196 3 (0.119 5)	−0.088 8* (0.047 3)	0.059 8** (0.027 6)	−0.072 1* (0.037 9)
控制变量 Control variable	control	control	control	control	control
时间×地区固定效应 Time×province effect	control	control	control	control	control
Cragg-Donald Wald F	179.439	264.948	129.569	515.247	430.407
Kleibergen-Paap rk Wald F	142.434	343.444	67.920	526.163	196.702

和物资成本不断攀升,农业生产的比较效益偏低,投资回报的比较利润偏低,区域市场投资与公共投资偏向于非农产业,相比于其他农作物,粮食生产具有国家政策的托底效应和补贴效应,政策性收益保障的前提下,农户家庭兼业化的选择倾向非粮产业,粮食种植惯性和传统路径依赖现象显著。西部地区受经济发展水平、地理环境等因素限制,粮食生产绿色转型面临着农业生态系统价值认知不足,绿色种质与技术的市场推广效能不足,生态环境脆弱性凸显等问题,引致农业生产结构单一化、传统化、惯性化。从区域创新能力的异质性考察,高水平创新区域种植惯性对粮食生产绿色转型呈现正向影响,而低水平创新区域呈现负向影响,其原因包括科技创新是驱动粮食生产方式革新与生产技术变革的核心驱动力,人工智能技术应用于粮食生产,可以极大地促进粮食生产现代化、专业化、技术化,推动粮食生产绿色转型。而低水平创新区域,数字鸿沟、数字孤岛等制约,数智技术应用场景受限,粮食生产脆弱性显著,粮食生产绿色转型受阻。

3.4 调节效应结果分析

以下考察粮食政策在种植惯性与粮食生产绿色转型关系中的调节效应,具体从粮食价格政策、粮食补贴政策、粮食基础设施政策和绿色保险政策4个方面进行分析。考虑到粮食主产区是国家粮食政策实施的核心区域,以下在模型中引入粮食主产区政策,设定为虚拟变量 G (如果样本区域属于国家粮食主产区,则 $G=1$,否则 $G=0$)。考虑到粮食基础设施政策与粮食主产区政策存在多重共线性问题,引致模型无法识别,构建粮食主产区粮食价格政策与种植惯性的交叉项、粮食主产区粮食补贴政策与种植惯性的交叉项、粮食基础设施政策和种植惯性的交叉项、粮食主产区绿色保险政策与种植惯性的交叉项;为缓解交互项与自变量和调节变量之间的高度共线性,模型分析中均对核心解释变量和调节变量进行中心化处理,结果见表6。可知,种植惯性对粮食生产绿色转型具有显著负向影响;粮食主产区粮食价格政策与种植惯性的交互项系数显著为负,调节效应显著;二者符号相同,说明粮食主产区粮食价格政策对种植惯性具有正向调节作用,这可能是由于粮食主产区粮食价格政策的托底保障功能,粮食种植的成本和风险相对较低,加剧了区域种植惯性的存在,抑制了粮食生产绿色转型。

粮食主产区粮食补贴政策与种植惯性的交互项系数显著为正,调节效应显著;与主效应符号相反,说明粮食主产区粮食补贴政策对种植惯性有反向调节作用,这可能是由于粮食主产区粮食补贴政策涵盖了耕地地力保护补贴、新技术采纳推广应用补贴、绿色生产生态补偿等,“双碳”目标下粮食增量政策具有绿色转型的激励效应,政策设计符合时代的需要^[24]。粮食基础设施政策与种植惯性的交互项系数显著为正,调节效应显著;与主效应符号相反,说明粮食基础设施政策对种植惯性有反向调节作用,这可能是由于高标准农田建设通过打造“宜机宜耕、能排能灌、高产稳产、旱涝保收”良田,可以实现区域生产布局优化与结构调整,实施绿色技术的社会化服务,推动粮食生产绿色转型^[25]。粮食主产区绿色保险政策与种植惯性的交叉项显著为正,调节效应显著;与主效应符号相反,说明粮食主产区绿色保险政策对种植惯性有反向调节作用,这可能是由于绿色保险具有激活粮食生产要素市场要素提质升级,推动粮食生产过程清洁化低碳化,响应粮食市场营养产品和功能产品需求的政策效能,从而促进生产端种植结构调整,加速粮食生产绿色转型^[26]。

4 结论与建议

利用中国26个省份2004—2023年的统计数据,运用两阶段最小二乘回归(2SLS)模型和调节效应模型,实证检验种植惯性对粮食生产绿色转型的影响,以及粮食政策在种植惯性与粮食生产绿色转型关系中的调节效应。研究结果表明:第一,长期以来的农户种植惯性引致了传统粮食生产路径依赖,抑制了粮食生产绿色转型。第二,粮食价格政策的托底效应强化了种植惯性对粮食生产绿色转型的抑制作用;粮食补贴政策、粮食基础设施政策和绿色保险政策通过绿色生产行为激励、绿色基础设施投资、绿色投资风险保障等方式,加快粮食生产绿色转型。第三,种植惯性对粮食生产绿色转型影响存在区域异质性特征,从区域经济差异性考察,东部地区种植惯性对粮食生产绿色转型抑制作用显著大于西部地区,表明绿色转型并不是单一的市场行为,既需要中央政策的激励作用,更需要地方根据公共财政能力提升基础设施建设水平;从区域创新能力异质性考察,高水平区域创新能力种植

表 6 调节效应结果

Table 6 Moderating effect results

变量 Variable	粮食生产绿色转型 ln(Gre)			
种植惯性 $\ln(\text{Struct})_{t-1}$	-0.088 2*** (0.032 3)	-0.112 8*** (0.033 4)	-0.077 5** (0.083 0)	-0.114 2*** (0.036 6)
主产区粮食价格政策的调节效应 $\ln(\text{Struct})_{t-1} \times \ln(\text{Pri}) \times G$	-0.105 2*** (0.037 8)			
粮食价格政策 $\ln(\text{Pri})$	-0.189 0*** (0.537 8)			
主产区粮食补贴政策的调节效应 $\ln(\text{Struct})_{t-1} \times \ln(\text{Sub}) \times G$		0.029 9** (0.015 6)		
粮食补贴政策 $\ln(\text{Infra})$		-0.045 0*** (0.013 9)		
粮食基础设施政策的调节效应 $\ln(\text{Struct})_{t-1} \times \ln(\text{Infra})$			0.014 6** (0.008 6)	
粮食基础设施政策 $\ln(\text{Infra})$			0.025 7*** (0.008 9)	
主产区绿色保险政策的调节效应 $\ln(\text{Struct})_{t-1} \times \ln(\text{Insuan}) \times G$				0.031 8** (0.015 9)
绿色保险政策 $\ln(\text{Insuan})$				-0.004 8 (0.004 8)
控制变量 Control variable	control	control	control	control
时间×地区固定效应 Time×Province effect	control	control	control	control
Kleibergen-Paap rk LM	53.946	53.777	62.285	53.468
Cragg-Donald Wald F	1 150.411	1 101.246	439.014	1 135.582
Kleibergen-Paap rk Wald F	414.105	397.226	187.901	418.941

惯性对粮食生产绿色转型具有促进作用,表明市场化内生与政府推动下的新质生产力深度嵌入粮食产业,特别是AIGC广泛应用于粮食产业全链条全时空全过程,通过化肥农药的减量化和污染物零排放等举措,可以加快推进粮食生产绿色转型发展。

基于以上研究结论,本研究提出如下政策建议:第一,新时代新质生产力要求下,粮食绿色政策作为与之相匹配的生产关系表现形式,必然需要与新质生产力指向的高质量、高效率、可持续发展等要求相适应,新型粮食政策必须进行具有层次性和结构性的“绿色”内容设计,既强调绿色政策导向的绿色行为创新,又需凸显绿色行为的推广。第二,绿色技术推广政策瞄准的目标从农户家庭承包经营的个体转向土地集体所有制的村集体或更大的

群体,发挥社会主义市场经济体制下集体行动的优越性,特别是通过种植结构优化的新模式新技术示范效应,引导小农户主动融入现代粮食生产,促进以村庄为整体的粮食生产绿色行为集体转型。第三,粮食增量政策需要实现从数量型安全向质量型安全的转变,特别是加大绿色基础设施投资等政策强度,紧紧抓住当前全面推进美丽中国建设和乡村振兴战略机遇,加强诸如节能减排、低碳生产、清洁生产、数智技术等绿色基础设施建设,既打造和美乡村,又实现粮食种植结构优化和生产行为绿色转型。第四,尊重粮食生产绿色转型行为规律,重视绿色转型过程中的区域异质性差异,因势利导推动粮食产业链与创新链的深度融合、粮食生产绿色新技术与耕作文化的完美结合,凸显绿色元素在区域

特色农耕文化传承中的种植行为创新,打造更具高质量的地理标志或公共品牌粮食产品。

参考文献 References

- [1] 仇焕广,黄青. 农业绿色转型与高质量协调发展的理论逻辑与实践[J]. 农业经济问题, 2025(2): 15-23
Qiu H G, Huang Q. Theoretical logic and practice of agricultural green transformation and high-quality coordinated development[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2025(2): 15-23 (in Chinese)
- [2] 熊磊,章琦. 新型农业经营主体与小农户协同发展的理论机理与实践进路[J]. 海南大学学报:人文社会科学版, 2024, 42(6): 73-82
Xiong L, Zhang Q. Theoretical mechanism and practical pathway for the coordinated development of new agricultural business entities and small farmers. *Journal of Hainan University*[J] *Humanities & Social Sciences*, 2024, 42(6): 73-82 (in Chinese)
- [3] 公茂刚,辛青华,巩子晗. 农地产权制度改革的农业技术进步效应研究:基于家庭联产承包责任制和“三权分置”改革的实证检验[J]. 农业经济与管理, 2022(1): 66-78
Gong M G, Xin Q H, Gong Z H. The effect of agricultural land property rights reform on agricultural technology progress: Empirical evidence from the household responsibility system and the “three rights separation” reform[J]. *Agricultural Economics and Management*, 2022(1): 66-78 (in Chinese)
- [4] 杨国永,王朝晖,杨朝钦,谢钊. 农村劳动力非农转移对耕地“非粮化”的影响:基于省级面板数据的实证分析[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(3): 259-271
Yang G Y, Wang Z H, Yang C Q, Xie Z. The impact of rural labor off-farm transfer on farmland “non-grainization”: An empirical analysis based on provincial panel data[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(3): 259-271 (in Chinese)
- [5] 孟昌,齐驰名,倪国华. 农民种植决策对价格上涨和政策支持做出“理性”反应了吗:基于国内玉米市场省级面板数据的实证[J]. 农业技术经济, 2023(11): 38-48
Meng C, Qi C M, Ni G H. Do farmers planting decisions “rationally” respond to price increases and policy support: Evidence from provincial panel data in China’s corn market[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2023(11): 38-48 (in Chinese)
- [6] 廖媛红. 影响农户种植结构的组态分析:基于小农户和规模农户比较的视角[J]. 干旱区资源与环境, 2024, 38(6): 51-60
Liao Y H. Configuration analysis of factors influencing farmers’ planting structure: A comparative perspective between smallholder and large-scale farmers[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2024, 38(6): 51-60 (in Chinese)
- [7] 王术坤,胡植尧,刘长全,林文声. 粮改饲补贴政策的种植结构调整效应[J]. 中国农村经济, 2025(4): 84-105
Wang S K, Hu Z Y, Liu C Q, Lin W S. The effect of the “grain-to-feed” subsidy policy on crop structure adjustment[J]. *Chinese Rural Economy*, 2025(4): 84-105 (in Chinese)
- [8] 胡震,周旭海,罗崇佳. 农机服务市场发育与种植结构“趋粮化”[J]. 农村经济, 2023(10): 31-41
Hu X, Zhou X H, Luo C J. Development of agricultural machinery service markets and the “grain-oriented” shift in planting structure[J]. *Rural Economy*, 2023(10): 31-41 (in Chinese)
- [9] 毛凤霞,沈凯月. 农村地区数字生产基础设施对种植结构的影响研究[J]. 华东经济管理, 2023, 37(9): 77-85
Mao F X, Shen K Y. The impact of digital production infrastructure in rural areas on planting structure[J]. *East China Economic Management*, 2023, 37(9): 77-85 (in Chinese)
- [10] 孙诗瑶,石智雷. 新型基础设施建设对农户种植结构的影响分析[J]. 中国农村经济, 2024(9): 165-184
Sun S Y, Shi Z L. The impact of new infrastructure construction on farmers’ planting structure[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024(9): 165-184 (in Chinese)
- [11] 彭继权,童建,李家陶,薛存伟. 粮食安全背景下高标准农田建设的耕地复种效应研究[J]. 中国土地科学, 2024, 38(12): 29-40
Peng J Q, Tong J, Li J T, Xue C W. The effect of high-standard farmland construction on multiple cropping under the background of food security[J]. *China Land Science*, 2024, 38(12): 29-40 (in Chinese)
- [12] 刘汉成,吴传清. 政策性农业保险何以激励粮食生产[J/OL]. 中国农业资源与区划, [2025-04-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20240716.1112.012.html>
Liu H C, Wu C Q. How does policy-based agricultural insurance incentivize grain production[J/OL]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, [2025-04-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20240716.1112.012.html> (in Chinese)
- [13] 程秀娟,李国祥. 新时代中国农业支持政策发展:成就、风险与展望[J]. 农村经济, 2023(7): 1-8
Cheng X J, Li G X. Development of China’s agricultural support policies in the new era: Achievements, risks, and prospects[J]. *Rural Economy*, 2023(7): 1-8 (in Chinese)
- [14] 王凤婷,索晨瑶,熊立春. 农业数字化转型对出口农产品质量的影响[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(6): 274-286
Wang F T, Suo C Y, Xiong L C. The impact of agricultural digital transformation on the quality of export agricultural products[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(6): 274-286 (in Chinese)
- [15] 罗光强,宋新宇. 中国式现代化粮食安全政策:演化逻辑、文本特征与转型路径[J]. 农林经济管理学报, 2024, 23(5): 558-566
Luo G Q, Song X Y. China’s modernized food security policy: Evolutionary logic, textual characteristics, and transformation path[J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2024, 23(5): 558-566 (in Chinese)
- [16] 罗光强. 新粮食安全观下粮食产业支持政策的演化特征与优化构想[J]. 中州学刊, 2024(10): 37-44
Luo G Q. Evolutionary characteristics and optimization strategies of grain industry support policies under the new food security concept[J]. *Academic Journal of Zhongzhou*, 2024(10): 37-44 (in Chinese)
- [17] 台德进,蔡荣. 粮食价格支持政策与农业绿色增长:促进或抑制[J]. 贵州财经大学学报, 2024(2): 91-100
Tai D J, Cai R. Grain price support policy and agricultural green growth: Promotion or inhibition[J]. *Journal of Guizhou University of Finance and Economics*, 2024(2): 91-100 (in Chinese)
- [18] 陈同斌,陈世庆,徐鸿涛,黄诗铨,陈炎. 中国农用化肥氮磷钾需求比例的研究[J]. 地理学报, 1998, 53(1): 33-42
Chen T B, Chen S Q, Xu H T, Huang S J, Chen Y. Research on the optimal nitrogen-phosphorus-potassium ratio demand of agricultural fertilizers in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 1998, 53(1): 33-42 (in Chinese)
- [19] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社, 2023
National Bureau of Statistics. *China Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2023 (in Chinese)
- [20] 中华人民共和国农业农村部. 中国农业统计年鉴[M]. 北京:中国农业出版社, 2023
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People’s Republic of China.

- China Agricultural Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2023 (in Chinese)
- [21] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农村统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023
- National Bureau of Statistics Rural Socioeconomic Survey Department. *China rural Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2023 (in Chinese)
- [22] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国农产品价格调查年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2018
- National Bureau of Statistics Rural Socioeconomic Survey Department. *China Agricultural Product Price Survey Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2018 (in Chinese)
- [23] 国家统计局, 科学技术部. 中国科技统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2022
- National Bureau of Statistics of China, and Ministry of Science and Technology. *China Statistical Yearbook on Science and Technology* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2022 (in Chinese)
- [24] 李自强, 李晓云, 孙倩, 叶伟娇. 财政支农补贴能有效提升粮食全要素生产率吗: 兼论农业技术环境的调节作用探讨[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(8): 236-252 (in Chinese)
- Li Z Q, Li X Y, Sun Q, Ye W J. Can Fiscal agricultural subsidies effectively improve grain total factor productivity: Considering the moderating role of agricultural technological environment[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2021, 26(8): 236-252 (in Chinese)
- [26] 钱龙, 刘聪, 钟钰. 高标准农田建设、种植结构“趋粮化”与粮食安全[J]. 江海学刊, 2023(4): 103-110, 255
- Qian L, Liu C, Zhong Y. High-standard farmland construction, “grain-oriented” planting structure, and food security [J]. *Jianghai Academic Journal*, 2023(4): 103-110, 255 (in Chinese)
- [27] 罗光强, 宋新宇. 绿色金融赋能主产区粮食生产的高质量发展双效应研究[J]. 农业经济与管理, 2024(3): 42-54
- Luo G Q, Song X Y. Dual effects of green finance on high-quality development of grain production in major production areas [J]. *Agricultural Economics and Management*, 2024(3): 42-54 (in Chinese)

责任编辑: 王岩



第一作者简介: 宋新宇, 湖南农业大学商学院博士研究生, 专业方向为粮食产业安全。在校期间多次获得研究生学业奖学金, 在《科学管理研究》《中国流通经济》《中国农业资源与区划》《农林经济管理学报》《农业经济与管理》等期刊发表多篇论文。作为课题组主要成员参与国家社会科学基金重点项目, 作为主旨汇报团队成员参加中国农业经济管理学术年会、西南农村金融论坛等学术会议。



通讯作者简介: 罗光强, 管理学博士, 湖南农业大学商学院二级教授, 博士生导师, 主要研究方向为粮食经济。担任国家基金项目评审专家, 担任《中国农村经济》《中国农业大学学报》《系统工程理论与实践》《管理学报》《商业经济与管理》《统计与信息论坛》等学术期刊审稿人。主持国家社会科学基金重大项目(25&ZD205)、国家社会科学基金重点项目(20AJY012)、国家社会科学基金一般项目(15BJY094)、教育部人文社会科学研究项目(10YJA790129)、教育部高等学校博士学科点专项科研基金课题(20134320110007); 出版专著3部, 在CSSCI、CSCD等期刊上发表学术论文100余篇。