



张颖, 胡梦丹, 赵翠萍, 马恒运. 内部控制、政府规制与农民合作社绿色生产技术采用行为——以化肥减量化技术为例[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(11): 282-300.

ZHANG Ying, HU Mengdan, ZHAO Cuiping, MA Hengyun. Internal control, government regulation, and adoption of green production technologies in farmer cooperatives: A case study of fertilizer reduction technology[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(11): 282-300.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.11.22

内部控制、政府规制与农民合作社绿色生产技术采用行为 ——以化肥减量化技术为例

张颖 胡梦丹 赵翠萍 马恒运*

(河南农业大学 经济与管理学院, 郑州 450046)

摘要 为探究内部控制、政府规制对农民合作社绿色生产的影响机制,以河南和陕西两省585家种植类生产经营型合作社为样本,实证检验了内部控制和政府规制对合作社绿色生产技术采用行为的影响。结果表明:内部控制和政府规制均能显著促进合作社采用绿色生产技术;在内部控制中,投入控制对合作社不同绿色生产技术采用行为的影响存在差异性;过程和结果控制对部分绿色技术的采用具有显著正向影响。在政府规制中,激励型、约束型和服务型规制对部分绿色生产技术采用具有促进作用,但服务型规制显著抑制了合作社水肥一体化技术的采用。政府规制与内部控制的交互作用仅在合作社水肥一体化技术采用中表现出显著的替代作用。内部控制和政府规制对自主经营程度较高、民主决策不规范的合作社绿色生产技术采用的促进作用更大。建议强化合作社内部控制机制,提高政府规制的针对性和有效性,发挥合作社在农业绿色发展中的作用。

关键词 内部控制; 绿色生产技术; 化肥减量化技术; 农民专业合作社; 政府规制

中图分类号 F323

文章编号 1007-4333(2025)11-0282-19

文献标志码 A

Internal control, government regulation, and adoption of green production technologies in farmer cooperatives: A case study of fertilizer reduction technology

ZHANG Ying, HU Mengdan, ZHAO Cuiping, MA Hengyun*

(College of Economics and Management, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450046, China)

Abstract To explore the impact mechanisms of internal control and government regulation on the adoption of green production technologies by farmer cooperatives, this study empirically tests the impact of internal control and government regulation on the adoption of green production technologies by cooperatives based on 585 planting production and operation cooperatives in Henan and Shaanxi provinces. The results indicate that both internal control and government regulation significantly promote the adoption of green production technologies by cooperatives. From the perspective of internal control, the effects of input control varies on different green technologies adoption behaviors, while process control and outcome control have significant positive effects on the adoption of certain technologies. Among government regulations, incentive, constraint and service regulations display promotion effects on the adoption of some green production technologies by cooperatives,

收稿日期: 2024-10-25

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72573050);国家自然科学基金青年科学基金项目(72103054, 72003057);国家自然科学基金(22BJY179);中国博士后科学基金第14批特别资助项目(2021T140181);河南省教育厅人文社会科学研究项目(2026-ZDJH-599)

第一作者: 张颖(ORCID:0009-0001-5024-8499),副教授,主要从事农业经济管理专业研究;E-mail:nongdazhangying@126.com

通讯作者: 马恒运(ORCID:0000-0003-4405-3078),教授,主要从事农业经济管理专业研究;E-mail:h. y. ma@163.com

but service regulation significantly inhibits the adoption of integrated water and fertilizer management technology. The interaction between government regulation and internal control shows significant substitution effect in the adoption of integrated water and fertilizer technology. The promoting effects of internal control and government regulation on the adoption of green production technologies are stronger for cooperatives with higher levels of independent operation and less standardized democratic decision-making. Based on these findings, it is recommended to strengthen internal control mechanisms in cooperatives and improve the targeting and effectiveness of government regulations to fully harness the potential of farmers' cooperatives in promoting green agricultural development.

Keywords internal control; green production technologies; fertilizer reduction technologies; farmer cooperatives; government regulation

绿色发展是推进农业高质量发展的必由之路。党的十八大以来,中央政府高度重视生态文明建设,持续推动农业绿色转型发展。随着国家化肥减量增效行动的不断深化,2023年我国农用作肥施用量5 079.2万t,比2015年减少943.4万t,连续8年实现负增长。但我国用全球9.00%的耕地养活了18.00%的人口,导致我国消耗了全球约30%的化肥^[1],施肥强度是美国的两倍^[2],化肥减量行动需要持续推进。但小规模、分散化经营模式显著抑制了农户采纳新技术,农户只能通过化肥农药的高投入支撑高产出。对农户而言,采用新技术既需要通过系统学习和技能培训提高其职业能力,还可能面临较大的经济风险^[3],进而导致小农户在绿色生产技术采纳过程中面临重重困难。

农民专业合作社^①在农业绿色发展中的作用日益凸显^[4-5]。一方面,通过集体合作,合作社提高了农业生产的规模化、集约化水平,增强了小农户对新技术的接受与应用能力,有效弥补了正式制度和技术推广机构在人力、资源、信息传递等方面的不足^[6]。另一方面,作为土地规模化经营的核心主体,合作社在技术采纳和创新方面也发挥着关键作用^[7]。2021年,农业农村部等6部门联合发布的《“十四五”全国农业绿色发展规划》鼓励农民合作社等新型农业经营主体率先运用绿色生产技术。在我国部分地区,农民专业合作社、家庭农场等新型农业经营主体正在逐步取代分散、力量薄弱的传统农户,承担起农业生产经营的主要角色^[8]。相较于传统小农户,合作社具备更高的产业化和集约化程度,具有敏锐的市场洞察力、前瞻性的政策领悟力^[9],对新品种和新技术的需求及接受能力也更强^[10],逐渐成为推广和应用农业技术的重要载体^[11]。

农民专业合作社在绿色发展过程中面临的治理和内部控制问题不容忽视。自20世纪90年代中期以来,中国合作社遵循“先发展、后规范”的路径^[12],促进了合作社数量的快速增长,但也导致了大量不规范合作社的涌现。部分合作社缺乏健全的管理体系和内部控制机制,运营效率低下、营收能力不足,甚至出现了骗取政府资金支持的“空壳社”。这不仅损害了合作社的整体信誉,还削弱了其在绿色农业技术推广中的积极作用。组织控制理论认为,健全的内部控制机制可以有效避免双重委托代理、逆向选择、道德风险等问题^[13],确保合作社在绿色技术推广中的高效运作,帮助其更好地适应农业绿色发展的需求^[14]。因此,优化合作社的内部控制机制是促进合作社在农业农村绿色转型过程中发挥关键作用的基础。

农业绿色转型涉及众多主体利益,政府规制成为必然选择^[4]。政府规制主要包括激励型与服务型措施,如资金支持、税收优惠和技术培训,以及约束型措施,如监督惩罚机制^[15]。近年来,我国政府高度重视化肥减量增效。2022年,农业农村部印发了《到2025年化肥减量化行动方案》,强调建立有机肥替代化肥、测土配方施肥、水肥一体化等技术推广应用和农业可持续发展的长效机制。然而,政府规制的效果并非总是理想的,过度约束可能导致农户风险认知增加,从而降低其对绿色技术的采纳意愿^[15]。因此,在设计和实施规制时,政府需平衡激励与约束,避免因过度干预导致的负面效应。

有研究从农户和组织视角检验了合作社推动农业绿色发展的作用。例如,基于农户行为的研究从“合作社参与”^[16]“合作社服务”^[17]以及“合作社内

①本研究的合作社是按照《中华人民共和国农民专业合作社法》(2017年修订)规定的依法成立、在相关部门登记注册的农民专业合作社,在后文中简称为农民合作社或合作社。

部规制”^[18]等视角验证了合作社对农户绿色生产技术采用行为的促进作用。也有研究关注到了合作社作为经营主体的绿色生产问题。例如,高静等^[19]基于省级面板数据检验了合作社品牌建设、质量认证对农药、薄膜施用率和农业成灾率的抑制作用。Wang等^[20]指出合作社规范治理和政府激励型规制对化学肥料使用量具有显著的负向作用。尹奇等^[7]基于两阶段三方演化博弈模型,分析了企业、农户、地方政府和土地合作社4个主体在绿色农业技术采用背景下的行为选择和收益变化,指出政府是土地合作社绿色技术采用的倡导者和支持者。

以上梳理可以看出,已有研究存在一定局限性,一是多数研究关注重点是如何通过合作社影响农户生产行为,缺乏基于合作社绿色生产行为的微观调研和实证支持。二是尚未对政府规制与内部控制在影响合作社绿色生产中的交互作用进行分析。那么,从合作社自身出发,通过有效的内部控制能否促进合作社的绿色生产?在政府规制和合作社内部控制的共同作用下,会对合作社绿色生产技术采用行为产生怎样的影响?为了回答上述问题,本研究以585家生产经营型农民专业合作社为研究对象,以化肥减量化技术为例,从投入控制、过程控制和结果控制3个维度测度合作社的内部控制水平,从激励型规制、约束型规制和服务型规制3个维度测度政府的规制程度,厘清合作社的内部控制和政府规制对合作社绿色生产技术采用行为的影响机制,以期为进一步促进合作社绿色发展提供理论依据和实践指导。

1 理论分析与研究假说

1.1 内部控制对合作社绿色技术采用行为的影响

经济历史学家O'Sullivan^[21]以创新经济学为基础,提出了有关公司治理的组织控制理论。组织控制是为实现组织目标而进行的组织结构、权责和制度的设计^[22]。组织控制可以分为外部机构对组织施加的“外部控制”和组织内部的整体或职能性“内部控制”。其中,内部控制要求组织内部各个利益相关方按照预先设定好的规则行事^[23],通过确立明确的规则、流程和标准来增进组织内部的信任,协调成员行为,确保集体决策的效率与有效性^[24]。我国农民专业合作社内部普遍存在成员异质性。合作社监督机制不健全、治理机制不完善以及成员异

质性的增加所带来的搭便车问题使得合作社难以快速达成绿色生产的集体决策^[25]。但是,本研究对象是生产经营型农民专业合作社(以下简称生产经营型合作社)。生产经营型合作社是在家庭承包经营基础上,以土地为载体,直接参与农业生产的各个环节,统筹供应部分或全部生产资料,统一提供部分环节或全环节的农机服务、技术服务、加工包装、运输和销售服务。对于由生产经营型合作社建立的生产基地和托管的土地来说,经营决策权集中在合作社管理层,发展绿色生产不需要通过复杂的民主决策流程和全体成员的高度集体行动。为了达成统一管理土地的绿色生产目标,合作社可以制定一系列从上而下的管理控制措施,即合作社绿色生产的内部控制系统。

按照系统论的观点,合作社的内部控制系统包括投入控制、过程控制和结果控制^[26]。投入控制专注于绩效的前提条件,例如成员的知识、技能、能力、价值观及动机,能够在更大程度上确保成员行为和绩效与合作社的战略目标一致^[27]。通过加深对新技术的培训,相关政策的宣传和指导,不但能提高成员对技术的理解、认同和可获得性,也有助于实现合作社战略目标和提升整体绩效^[28]。过程控制侧重通过自上而下管理和监督以降低基层人员自由裁量权,使工作过程标准化,确保操作一致性。合作社可以通过规范农资的采购和使用,实现对农业生产投入品的质量控制^[29];同时,通过制定标准化生产规程,确保对绿色生产行为的有效监督^[30]。结果控制一般被视为检测、衡量以及提供反馈的过程^[31]。合作社通过建立农产品检测制度,设计相关的惩罚与激励机制来控制产后的各个环节。基于组织控制理论,组织应当采用综合控制策略,将投入控制、过程控制与结果控制有机结合,以提升组织的创新能力、适应性与竞争力。因此,农民合作社对产前、产中、产后的内部控制措施构成了一个连续循环的流程体系,进而推动合作社绿色发展^[32-33]。故提出:

H₁: 内部控制正向影响合作社绿色技术采用行为。

1.2 政府规制对合作社绿色技术采用行为的影响

政府规制是外部控制的重要组成部分^[26]。政府规制是指政府行政机构根据法律授权,采取行政手段,对企业、消费者等实施控制的活动,具体包括

项目支持、技术补贴、政策宣传和行政管理等^[15,34]。合作社作为“理性经济人”，在进行绿色生产技术采用决策时，不仅会考虑实施技术带来的直接效用，还会权衡其期望效用^[7]。许多绿色农业生产技术，如水肥一体化、废物资源回收等面临着较高的前期投入和较长的回报周期。受限于自有资金不足、内外供给型融资约束^[35]以及绿色农产品“柠檬市场”等困境^[36]，合作社缺乏足够的内生动力主动进行绿色生产转型，难以建立和维护绿色品牌^[25]。因此，外部力量，尤其是政府规制，在合作社绿色发展过程中尤为重要。

政府规制在调整生产经营主体行为，尤其是在推动绿色生产行为方面的作用，已经成为学者关注的热点^[15]。化肥减量化技术推广的相关政策大体上可以分为激励型、服务型和约束型3类。激励型政策主要包括项目扶持、物料支持；服务型政策包括政策宣传、技术培训；约束型规制主要包括环保法律法规制定、外部监督措施。在政策制定过程中，各类政府规制的设计初衷都是为了引导合作社接受并采用技术。政府的激励措施越多，企业进行绿色创业的概率就越高；而政府约束措施的强度越大，不执行绿色创业行为的成本就越高^[34]。张笑寒等^[37]对农业产业化联合体参与农业绿色生产的研究表明，政府激励有助于推动农民专业合作社和家庭农场等新型经营主体的绿色生产行为。童洪志等^[38]通过仿真建模得出政府激励型、约束型和服务型这3种规制对农户采用行为的影响机制各不相同。因此，本研究认为，政府激励型规制、服务型规制能够从正面显化合作社绿色生产技术采用行为的发生过程，而严格监督和行政处罚等约束型规制则从反向抑制不利于绿色技术实施的负面行为发生。故提出：

假说2：政府规制正向影响合作社绿色技术采用行为。

1.3 政府规制对合作社绿色技术采用行为的调节作用

组织控制理论认为，组织在识别和评估外部控制的风险后，需要通过加强内部控制措施来应对这些外部风险，从而保证经营目标的实现^[39]。从这个角度来看，政府对合作社绿色生产行为实施的一系列规制措施，都需要通过合作社的内部控制系统发挥作用。已有研究发现，政府规制能够增强责任意

识对农户绿色生产行为的影响^[40]，提升投资者关注对企业绿色技术创新的促进作用^[41]。对于合作社来说，Wang等^[20]基于中国2013—2017年的县级面板数据的研究显示，政府通过补贴等激励措施，有利于促进农业合作社采用有机肥，减少农业碳排放。但也有学者指出，政府激励型规制在促进农业绿色生产中发挥调节作用的前提是生产者本身具有一定的规范性。如果农业生产组织存在套取国家补贴的投机行为，那么随着政府规制程度的提升，农业生产组织对推动化肥减量的促进作用将被抑制，而非增强^[42]。这说明，政府规制在合作社内部控制影响绿色生产技术采用的过程中发挥的作用应分情况讨论。

不同类型的政府规制对生产主体的绿色生产行为的影响不同，为保证政策组合的最佳激励效果，应注意区分不同政策环境在促进绿色生产技术采用行为中的调节作用^[15]。已有研究发现，种植户对保护性耕作技术采用意愿向行为的转化过程中，激励型和服务型政府规制能够发挥正向的调节作用，即通过资金补贴、政策优惠、技术培训等措施增强农户技术采用信心、减少技术采用顾虑^[15]。但也有学者验证了政府规制在绿色生产过程中的负向调节作用。例如，张征华等^[43]研究发现约束型规制对合作社理事长绿色认知向绿色创业行为转化的过程中存在显著的负向调节作用。陈梅英等^[44]研究也发现政府规制与合作组织培训在促进绿色发展、减少碳排放的过程中存在替代关系。因此，本研究认为，在推动合作社绿色生产过程中，政府规制与合作社内部控制不仅分别发挥作用，还可能形成协同效应，且不同类型政府规制的调节作用需进一步检验。故提出：

假说3：政府规制能够在内部控制对合作社绿色技术采用的影响中产生调节作用。

基于上述分析，构建理论分析框架（图1）。

2 模型构建、数据来源与变量选择

2.1 模型构建

基于理论分析和研究框架，本研究通过计量提供实证证据，以揭示内部控制、政府规制对生产经营型农民合作社绿色生产技术采用行为的影响机制。根据农业农村部2022年发布的《到2025年化肥减量化行动方案》，选择合作社有机肥替代化肥

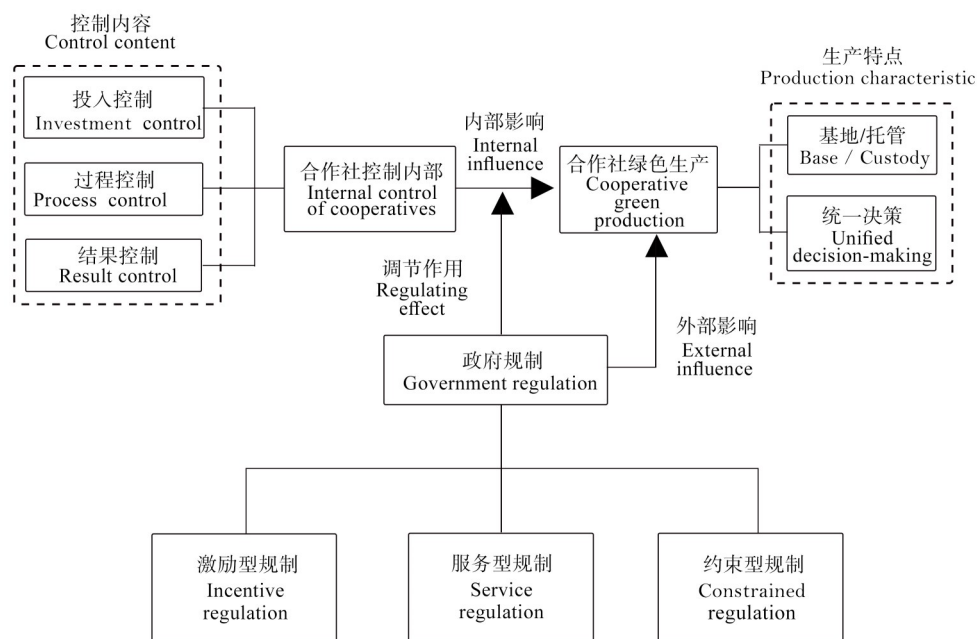


图1 内部控制、政府规制对合作社绿色生产技术采用行为的影响机理

Fig. 1 Influence mechanism of internal control and government regulation on farmer cooperatives' adoption of green production technologies

技术、缓控释肥施用技术、测土配方施肥技术、水肥一体化技术的采用情况表征化肥减量化技术采用行为。但对于合作社而言,不同类型的化肥减量化技术选择行为之间并非独立,不同技术间很可能存在替代或互补关系,若采用单个模型逐步分析,会导致估计偏差和无效估计。Multivariate probit模型允许多个决策模型间存在相关性,不仅能够反映内部控制、政府规制对合作社化肥减量化技术采用的影响,而且可用各项选择决策估计结果的误差项相关系数进一步判断各项技术决策行为间的替代或互补关系。为控制联合决策引发的内生性问题,本研究借鉴毛欢等^[45]的研究方法,构建 Multivariate probit模型估计内部控制、政府规制对合作社各项绿色生产技术采纳行为的影响。基准模型设定如下:

$$Y_i^* = a_0 + \beta_i X_i + \delta_i Z_i + \Gamma_i C_i + \epsilon_i \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (1)$$

$$Y_i = \begin{cases} 1 & a_0 + \beta_i X_i + \delta_i Z_i + \Gamma_i C_i + \epsilon_i > 0 \\ 0 & a_0 + \beta_i X_i + \delta_i Z_i + \Gamma_i C_i + \epsilon_i \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

式中: Y_i^* 为合作社是否选择某种技术的二元离散变量, Y_i 为选择第 i 种技术的潜在变量; X_i 为内部控制及其各维度, Z_i 为政府控制及其各维度, C_i 为

控制变量, β_i 、 δ_i 、 Γ_i 为回归系数。若 $Y_i^* > 0$, 则 $Y_i = 1$, 表示合作社选择采用相应的化肥减量化技术; ϵ_i 为随机误差项, 服从 $\epsilon_i \sim \text{MVN}(0, \omega)$ $i = 1, 2, 3, 4$ 的多元正态分布。

$$\omega = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \rho_{14} \\ \rho_{21} & 1 & \rho_{23} & \rho_{24} \\ \rho_{31} & \rho_{32} & 1 & \rho_{34} \\ \rho_{41} & \rho_{42} & \rho_{43} & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$

式中: ω 代表协方差矩阵。式中非对角线上的 ρ_{ij} ($i, j = 1, 2, 3, 4; i \neq j$) 为多项化肥减量化技术选择间的联系。若 $\rho_{ij} < 0$, 则不同技术选择决策之间存在替代关系; 反之, 存在互补关系; 若 $\rho_{ij} = 0$, 则表示合作社采用不同子技术的行为决策是独立的。

为了检验政府规制的调节作用, 将政府规制和合作社内部控制的交互项代入式(1)进行检验。

$$Y_i^* = a_0 + \beta_i X_i + \delta_i Z_i + \xi_i X_i Z_i + \Gamma_i C_i + \epsilon_i \quad (i = 1, 2, 3, 4, 5, 6) \quad (4)$$

式中: $X_i Z_i$ 为内部控制和政府规制的交互项, ξ_i 为交互项的回归系数。若 $\xi_i > 0$, 表示政府规制对内部控制影响合作社化肥减量化技术的采用行为具有正向的促进作用, 若 $\xi_i < 0$ 则表示政府规制在上述的回归路径中具有抑制作用。

2.2 数据来源

河南省是粮食大省、陕西省是重要的果蔬生产基地。从农业基础看,河南的粮食生产能力、陕西的特色农产品各有特点,选择二省作为样本地在研究种植类农民专业合作社绿色生产方面代表性较好。本研究的数据通过实地调研获得,针对合作社理事长和负责人发放调查问卷,问卷内容涵盖合作社基本情况、运行机制、经营模式、绿色生产技术采用情况、合作社内部控制、政府规制情况、理事长个体特征及其技术认知等方面。课题组于2022年6—8月在河南省的濮阳、安阳、新乡、洛阳、平顶山、郑州、开封、商丘、周口和漯河10个市,以及陕西省的渭南、铜川、宝鸡、汉中 and 咸阳5个市进行了实地调研,采取多阶段随机抽样的方式,每个市选择4~5个县,每个县随机抽取8~10家种植类生产经营型农民专业合作社进行入社调研。共收集了612份组织问卷,剔除非种植类、非生产经营型合作社及重要数据缺失的样本后,最终获得有效问卷585份,其中河南省463份,陕西省122份。

2.3 变量选取

被解释变量。在种植类生产经营型合作社统一经营管理的生产基地和托管的土地上,针对有机

肥替代化肥技术、缓控释肥施用技术、测土配方施肥技术、水肥一体化技术这四种化肥减量化技术,如果合作社采用了,赋值为1;如果没有采用,赋值为0。

核心解释变量与调节变量。本研究选择合作社的内部控制以及政府规制的外部控制作为影响合作社化肥减量化技术采用行为的核心解释变量,同时检验政府规制在内部控制影响合作社化肥减量化技术采用行为中的作用机制。在参考Snell^[46]、陈吉平等^[4]对组织控制理论的解释和应用的基础上,构建合作社内部控制指标体系(表1)。参考董理等^[47]、郭翔宇等^[15]关于政府规制测度的指标选择,使用激励型规制、规范型规制、服务型规制3个方面刻画政府规制。为避免变量间的多重共线性,使用主成分分析法计算内部控制和政府规制及其各维度得分,其中,内部控制提取了3个因子:投入控制、过程控制和结果控制;政府规制提取了一个因子,具体过程不再赘述。

控制变量。根据朱哲毅等^[33]和张征华等^[43]的研究,结合数据可获得性,选择合作社特征、理事长特征和地区虚拟变量为控制变量,见表2。

表 1 合作社内部控制指标选择与描述统计

Table 1 Selection, descriptive statistics of internal control indicators for cooperatives

指标选择 Indicator selection	指标定义及赋值 Indicator definition and assignment description	均值 Mean	标准差 SD
技术培训 Technical training	合作社集中对雇员开展绿色生产技术培训次数	3.737	3.568
政策宣传 Policy promotion	合作社注重法律法规、政策的培训和宣传: 5=非常赞同,4=比较赞同,3=一般, 2=不赞同,1=非常不赞同	4.102	0.875
人员选用 Personnel selection	合作社聘用生产部门负责人和区域小组长人数	2.904	1.406
农资采购 Agricultural material procurement	统一购买化肥、农药、种子/种苗等农业生产资料种类数量	3.161	1.235
生产服务 Production services	合作社统一开展标准化生产服务环节数量,个	3.161	1.235
生产记录 Production records	合作社是否拥有施肥记录档案:1=是,0=否	0.834	0.372
检验检测 Inspection and testing	合作社是否检测农产品的化肥、农药等残留: 1=是,0=否	0.595	0.491
分拣定级 Sorting and grading	合作社是否会对农产品进行分拣定级定价: 1=是,0=否	0.692	0.462
惩罚措施 Punishment measures	合作社是否对不合格的农产品进行追责和惩罚: 1=是,0=否	0.467	0.499

表 2 变量定义与描述统计

Table 2 Variable definition and descriptive statistics

变量类型 Variable type	变量 Variable	定义及赋值 Definition and assignment	均值 Mean	标准差 SD
因变量 Dependent variable	有机替代 Organic substitution	合作社统一经营管理的生产基地或托管的土地是否采用该技术： 1=是,0=否	0.826	0.380
	缓控施肥 Slow controlled fertilization	同上	0.660	0.474
	测土配方施肥 Soil testing formula fertilization	同上	0.704	0.457
	水肥一体化 Integration of water and fertilizer	同上	0.339	0.474
核心自变量 Core independent variable	投入控制 Investment control	主成分分析法计算得到(取对数)	-4.368	0.451
	过程控制 Process control	同上	-3.548	1.303
	结果控制 Result control	同上	-4.953	2.429
	内部控制 Internal control	同上	-2.703	0.586
调节变量 Adjusting variable	激励型规制 Incentive regulation	近3年政府绿色发展补贴和奖励,万元	10.880	8.964
	约束型规制 Constrained regulation	政府对合作社绿色生产的监管和治理的力度如何:5=非常大,4=比较大,3=一般,2=比较小,1=非常小	3.821	0.958
	服务型规制 Service regulation	政府对合作社理事长和成员有关绿色发展的宣传和培训的年均次数,次	3.236	1.457
	政府规制 Government regulation	主成分分析法计算所得(取对数)	-0.724	0.486
控制变量 Control variable	种植类型 Planting type	粮食类:1=是;0=否	0.246	0.431
		经济作物类:1=是;0=否	0.403	0.491
		混合种植类(粮食+经济作物): 1=是;0=否	0.351	0.478
	经营模式 Management model	能人带动型:1=是;0=否	0.627	0.484
		企业带动型:1=是;0=否	0.195	0.396
		政府主导型:1=是;0=否	0.178	0.383
	经营面积 Operating area	基地和托管(统一管理)土地面积,hm ²	49.489	119.113
	成员数量 Number of members	在册成员数量,户	105.417	236.242
	市场诱导 Market inducement	是否与下游组织签订销售合同: 1=是,0=否	0.513	0.500

表 2（续）				
变量类型 Variable type	变量 Variable	定义及赋值 Definition and assignment	均值 Mean	标准差 SD
控制变量 Control variable	社长年龄 President's age	岁	47.518	8.633
	社长文化水平 President's education	教育年限	12.051	2.138
	社长政治面貌 President's political affiliation	是否为党员：1=是；0=否	0.299	0.458
	社长技术认知 President's technical awareness	绿色生产技术有利于提升合作社经营收入：5=非常赞同，4=比较赞同，3=一般，2=不赞同，1=非常不赞同	4.072	0.987
	社长环保责任 President's environmental responsibility	理事长对合作社绿色生产的赞同程度：5=非常赞同，4=比较赞同，3=一般，2=不赞同，1=非常不赞同	3.921	0.903
	地区虚变量 Regional dummy variable	1=河南省，0=陕西省	0.792	0.407

3 实证结果与分析

3.1 基准回归

本研究基于 Multivariate probit 模型，实证检验理论分析提出的假说 1 和假说 2。表 3 中模型（1）和

（2）分别将合作社内部控制、政府规制及其分维度得分和控制变量一起纳入模型。两组回归均在 1% 的可能性水平上拒绝了 4 个方程残差不相关的原始假设，说明合作社采用不同绿色技术存在关联性，使用 Multivariate probit 回归模型是合适的^[45]。

表 3 Multivariate probit 回归模型估计结果
Table 3 Multivariate probit model estimation results

变量 Variable	模型（1）Model（1）				模型（2）Model（2）			
	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow- release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow- release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer
内部控制 Internal control	0.319*** (0.112)	0.324*** (0.110)	0.448*** (0.111)	0.233* (0.121)				
政府规制 Government regulation	0.317** (0.144)	0.274** (0.134)	0.257* (0.132)	0.155 (0.137)				
投入控制 Investment control					-0.132 (0.173)	-0.580*** (0.169)	0.111 (0.144)	0.598*** (0.136)
过程控制 Process control					0.102** (0.049)	0.087* (0.049)	0.133*** (0.051)	0.078 (0.056)
结果控制 Result control					0.044 (0.030)	0.051* (0.027)	0.030 (0.027)	-0.020 (0.027)
激励型规制 Incentive regulation					0.003 (0.009)	-0.013 (0.008)	-0.008 (0.008)	0.024*** (0.008)

表3(续)

变量 Variable	模型(1) Model(1)				模型(2) Model(2)			
	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow-release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow-release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer
约束型规制 Constrained regulation					0.149* (0.079)	0.137* (0.075)	0.162** (0.072)	0.008 (0.075)
服务型规制 Service regulation					0.057 (0.059)	0.199*** (0.056)	0.129** (0.055)	-0.112** (0.056)
粮食类合作社 Grain cooperative	-0.404** (0.182)	0.081 (0.161)	-0.347** (0.157)	-0.642*** (0.165)	-0.394** (0.184)	0.060 (0.165)	-0.378** (0.159)	-0.637*** (0.169)
经济作物类合作社 Economic crops cooperative	-0.359** (0.174)	-0.291* (0.150)	-0.183 (0.154)	0.079 (0.144)	-0.344** (0.176)	-0.271* (0.154)	-0.181 (0.155)	0.093 (0.148)
能人带动 Capable people drive	-0.435** (0.212)	-0.114 (0.164)	-0.387** (0.175)	0.226 (0.163)	-0.411* (0.216)	-0.072 (0.170)	-0.324* (0.177)	0.229 (0.170)
企业带动 Enterprise driven	-0.547** (0.249)	0.158 (0.204)	-0.267 (0.212)	0.228 (0.195)	-0.544** (0.254)	0.197 (0.212)	-0.199 (0.216)	0.223 (0.203)
经营面积 Base area	0.066 (0.049)	0.044 (0.044)	0.125*** (0.044)	0.014 (0.044)	0.068 (0.050)	0.064 (0.045)	0.141*** (0.045)	0.000 (0.045)
成员数量 Number of members	-0.056 (0.056)	-0.245*** (0.052)	-0.058 (0.051)	-0.020 (0.052)	-0.041 (0.058)	-0.218*** (0.054)	-0.059 (0.052)	-0.058 (0.053)
市场诱导 Market inducement	0.056 (0.143)	0.173 (0.128)	0.112 (0.127)	-0.341*** (0.127)	0.040 (0.147)	0.122 (0.133)	0.120 (0.131)	-0.263** (0.132)
社长年龄 President's age	-0.013* (0.008)	-0.007 (0.007)	-0.012* (0.007)	0.005 (0.007)	-0.013* (0.008)	-0.006 (0.007)	-0.013* (0.007)	0.001 (0.007)
社长文化 President's education	-0.016 (0.031)	-0.012 (0.028)	0.011 (0.028)	0.107*** (0.029)	-0.004 (0.032)	0.014 (0.029)	0.013 (0.029)	0.088*** (0.030)
社长政治面貌 President's political affiliation	0.156 (0.159)	0.245* (0.141)	0.327** (0.143)	0.017 (0.135)	0.132 (0.161)	0.168 (0.145)	0.308** (0.146)	0.135 (0.140)
社长技术认知 President's technical awareness	0.138** (0.067)	0.028 (0.062)	0.214*** (0.062)	0.077 (0.064)	0.112 (0.068)	-0.020 (0.065)	0.175*** (0.063)	0.101 (0.067)
社长环保责任 President's environmental responsibility	0.072 (0.073)	0.130** (0.064)	0.133** (0.067)	-0.104 (0.065)	0.060 (0.074)	0.118* (0.066)	0.138** (0.069)	-0.064 (0.067)

表 3（续）

变量 Variable	模型(1) Model(1)				模型(2) Model(2)			
	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow-release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow-release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer
河南 Henan	0.066 (0.168)	0.474*** (0.156)	-0.100 (0.159)	-0.878*** (0.160)	0.028 (0.178)	0.258 (0.169)	-0.180 (0.172)	-0.691*** (0.172)
常数项 Constant term	2.657*** (0.867)	1.823** (0.762)	1.286* (0.768)	-0.332 (0.782)	0.744 (1.217)	-2.353** (1.138)	0.168 (1.055)	1.899* (1.018)
样本量 Sample size	585	585	585	585	585	585	585	585
模型整体适用性 Overall applicability of the model	Model(1): rho21=0.081 rho31=0.312*** rho41=0.116 rho32=0.321*** rho42=0.020 rho43=0.117 Log likelihood=-1 157.851 Prob>chi²=0.000 0 Wald chi²((60))=318.020				Model(2): rho21=0.077 rho31=0.305*** rho41=0.144* rho32=0.325*** rho42=0.126* rho43=0.135* Log likelihood=-1 122.994 9 Prob>chi²=0.000 0 Wald chi²(76)=74.130			

注：模型(1)分析内部控制、政府规制对合作社4项化肥减量化技术采用行为的影响；模型(2)分析内部控制各维度、政府规制各维度对合作社4项化肥减量化技术采用行为的影响。*、**和***分别表示10%、5%和1%的显著性水平，括号内为标准误。下同。

Note: Model (1) analyzes the impact of internal control and government regulation on the adoption of four fertilizer reduction technologies by cooperatives. Model (2) examines the influence of different dimensions of internal control and government regulation on the adoption of these four fertilizer reduction technologies by cooperatives. *, **, and *** represent significance level of 10%, 5%, and 1%, respectively. The numbers in parentheses are standard errors. The same below.

3.1.1 内部控制影响

内部控制对合作社4项化肥减量化技术采用行为的正向影响均达到10%以上的显著性水平。这说明作为生产经营主体,合作社通过产前、产中和产后环节的内部控制能够显著提升自身的绿色技术采用水平,验证了陈吉平和任大鹏^[4]关于合作社绿色发展的案例分析结果以及尹奇等^[7]对土地合作社绿色生产行为的博弈分析结论。总体来看,合作社通过内部控制,能够有效促进其绿色技术采用行为,假说H₁得证。

从各维度的影响来看,不同类型内部控制对合作社各项绿色技术采用行为的影响具有一定差异性。第一,投入控制对合作社水肥一体化技术采用行为的回归系数为正,且达到1%的显著水平,但对缓控释肥技术的采用产生了显著的负向影响,这与前期的研究结果相悖^[37]。原因可能是,与政府培训不同,合作社自主召开内部培训的次数较少,针对新型肥料的培训更少。同时,部分合作社负责人担心有机肥和缓控释肥可能会导致产量下降和成本上升。技术培训虽然使合作社认识到科学施肥的重要性,但也让他们了解到绿色生产技术的风险。对于开展托管服务的合作社来说,他们更关注粮食

产量而不是化肥减量。因此,追求短期经营目标的合作社会更倾向于选择价格更低、风险可控的传统肥料。第二,过程控制对各项化肥减量化技术采用行为的回归系数均为正,其中,对有机肥替代化肥、缓控释肥、测土配方施肥技术采用的促进作用达到10%以上的显著性水平。合作社通过内部控制,能够集中力量办事,降低隐性成本,消除冗杂事项的干扰,使得集中连片的绿色农业技术采用成为可能^[7]。通过统一购买和使用生产资料,合作社能够更有效管理资源,确保农资的合理投入;标准化生产可以确保农业生产的规范性和一致性,提高各项绿色技术的实施效果;建立生产记录档案有助于跟踪化肥使用情况,为绿色技术使用效果提供数据支持^[4]。第三,结果控制对合作社缓控释肥技术采用行为产生了显著的正向作用。这说明合作社通过加强产后环节的农产品检测、精细化的分拣定级流程,以及实施严谨的追责机制,有效提升了合作社缓控释肥技术的采用。结果控制不仅使合作社能够更精准地掌握不同品质农产品对养分的具体需求,还使管理人员能够直观感受到绿色生产技术的对农产品品质的改善,增强了他们对技术的认同感。此外,追责机制的引入提高了违规行为的成

本,为绿色生产提供了强制性的保障,有助于推动合作社内部绿色生产技术应用集体行动^[4]。

3.1.2 政府规制影响

政府规制对合作社有机肥替代化肥技术、缓控释肥技术、测土配方施肥技术采用行为的影响均达到10%以上的显著性水平,对水肥一体化技术采用行为的回归系数为0.155,但不显著。可能的原因是水肥一体化技术对基础设施建设要求较高,主要由政府及所属的农技推广部门通过设备补贴、宣传教育和技术交流等方式进行推广^[48]。政府出资统一铺设设备的能力十分有限,较高的初期投资和后期维护成本,较低的预期收入均会造成合作社放弃对该项技术的采用^[7]。换句话说,如果合作社缺乏充足的资金支持和设备支持,可能会影响政府规制作用的发挥。总体来看,政府规制对合作社绿色技术的采用具有显著的正向促进作用,假说H₂得证。

从各维度的影响来看,政府规制各维度对合作社绿色技术采用行为的影响具有一定差异性。第一,激励型规制能够有效地促进合作社采用水肥一体化技术,但对其他类型化肥减量化技术的影响均不显著。在调研时了解到,如果政府给予较为充足的资金、项目支持,能够增强技术采用信心,改善合作社对水肥一体化技术“想用而不敢用”的局面。但是,政府对有机肥替代化肥、缓控释肥等技术的激励措施通常表现为发放免费、少量的新型农资,且农资发放缺乏连续性,不同合作社、不同地区之间不平衡的农资补贴有时会引起经营者的逆反心理,反而不利于绿色生产技术的持续采用。第二,约束型规制对合作社有机肥替代化肥、缓控释肥、测土配方施肥技术采用行为具有显著的促进作用,对水肥一体化技术采用行为的影响为正,但不显著。可能的原因在于水肥一体化技术需要投入较多的机械设备,更需要政府的激励型规制。第三,服务型规制对不同化肥减量化技术采用行为的影响不同。服务型规制对合作社缓控释肥、测土配方施肥技术采用行为具有显著正向影响。这表明,在合作社推广绿色生产技术的过程中,政府的宣传和培训确实发挥了一定的促进作用^[49]。然而,服务型规制对合作社水肥一体化技术采用行为的回归系数为-0.112,在5%的水平上显著,这与先前的相关研究结论不同^[48]。可能的原因在于政府针对水肥一体化技术的服务型规制以宣传较多,统一安装

设备、示范户技术指导等公益性服务较少,且样本中以粮食作物为主营品种的合作社较多,对水肥一体化技术的适用性较低。换句话说,服务型规制在任何时间都是受欢迎的,只是时机或技术类型尚不适宜。

3.1.3 控制变量的影响

合作社种植类型、经营模式、经营规模、市场诱导、理事长特征等对合作社绿色技术采用均具有一定的影响。总体来看,混合种植类合作社、政府主导型合作社在绿色生产技术的采用上表现更好。合作社经营规模越大越有利于测土配方施肥技术的采用,但成员数量对各项绿色技术采用行为的回归系数均为负。市场诱导对水肥一体化技术的采用具有显著的抑制作用,这可能是由于该技术投资成本较高,使得市场监督和价格激励机制的促进作用难以有效发挥。理事长文化水平、技术认知、环保意识以及政治面貌在合作社绿色技术采用过程中均发挥一定的促进作用。

3.2 稳健性检验

本研究采取替换关键解释变量、更换回归模型、增加相关控制变量的方法进行稳健性检验。使用各类化肥减量化技术采用面积占合作社基地和托管土地总面积的比例(观测值加0.0001后取对数)表征合作社绿色技术采用程度,在原有控制变量的基础上,增加了合作社是否拥有绿色或有机产品认证(1=拥有任意一项认证,0=无认证)、理事长的人脉资源非常广泛(5=非常赞同,4=比较赞同,3=一般,2=比较不赞同,1=非常不赞同)两个变量,以提高回归模型的准确性。使用Multivariate regression模型进行估计,结果如表4所示。内部控制及其各维度、政府规制及其各维度对合作社各项绿色技术采用程度的影响方向和显著性水平与基准结果基本一致。

3.3 调节效应检验

为检验政府规制的调节作用,表5将政府规制和内部控制的交互项纳入Multivariate probit模型。结果显示,二者交互项仅对合作社水肥一体化技术采用行为具有显著的负向作用。这说明政府规制和内部控制在影响合作社水肥一体化技术采用过程中,存在一定的替代关系,假说H₃部分得证。这可能是由于不同类型政府规制的影响机制不同,需要进一步检验各维度的调节作用。

表 4 Multivariate regression 回归模型估计结果
Table 4 Multivariate regression model estimation results

变量 Variable	模型(1) Model(1)				模型(2) Model(1)			
	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow- release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow- release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer
内部控制 Internal control	1. 272*** (0. 388)	1. 453*** (0. 462)	1. 992*** (0. 455)	0. 757* (0. 458)				
政府规制 Government regulation	1. 214** (0. 471)	1. 340** (0. 560)	1. 173** (0. 551)	0. 650 (0. 555)				
投入控制 Investment control					-0. 304 (0. 479)	-1. 502*** (0. 564)	0. 501 (0. 560)	2. 504*** (0. 554)
过程控制 Process control					0. 511*** (0. 175)	0. 420** (0. 206)	0. 645*** (0. 205)	0. 216 (0. 203)
结果控制 Result control					0. 145 (0. 095)	0. 181 (0. 112)	0. 118 (0. 111)	-0. 046 (0. 110)
激励型规制 Incentive regulation					0. 024 (0. 026)	-0. 025 (0. 030)	-0. 019 (0. 030)	0. 088*** (0. 030)
约束型规制 Constrained regulation					0. 469* (0. 247)	0. 452 (0. 291)	0. 590** (0. 289)	-0. 011 (0. 286)
服务型规制 Service regulation					0. 117 (0. 187)	0. 731*** (0. 220)	0. 509** (0. 218)	-0. 401* (0. 216)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
样本量 Sample size	585	585	585	585	585	585	585	585
调整 R ² Adjust R ²	0. 124	0. 204	0. 172	0. 193	0. 133	0. 228	0. 185	0. 233

注：模型(1)分析内部控制、政府规制对合作社4项化肥减量化技术采用程度的影响。模型(2)分析内部控制各维度、政府规制各维度对合作社4项化肥减量化技术采用程度的影响。
Note: Model (1) analyzes the impact of internal control and government regulation on the adoption level of four fertilizer reduction technologies by cooperatives. Model (2) examines the influence of different dimensions of internal control and government regulation on the adoption level of these four fertilizer reduction technologies by cooperatives.

为检验不同类型政府规制的调节作用,表6将政府规制各维度和内部控制的交互项纳入Multivarite probit模型。回归结果显示,不同类型政府规制在影响内部控制促进合作社绿色技术采用行为过程中存在明显差异。

具体来说:第一,激励型规制和内部控制的交互项对合作社缓控释肥技术采用行为的回归系数

显著为负,意味着较高的激励型规制替代了合作社通过内部控制促进缓控释肥技术采用的作用。但是,二者交互项对水肥一体化技术采用的影响显著为正,说明内部控制与激励型规制形成一种互补效应,需要两者共同作用以降低合作社采纳水肥一体化技术的成本和风险,这也可能是样本合作社水肥一体化技术采纳比例最低的原因之一(回看表2)。

表 5 政府规制的调节效应检验

Table 5 Testing the regulatory effects of government regulation

变量 Variable	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow-release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer
内部控制 Internal control	0.308** (0.127)	0.380*** (0.117)	0.479*** (0.118)	0.180 (0.125)
政府规制 Government regulation	0.310** (0.149)	0.308** (0.136)	0.279** (0.135)	0.130 (0.136)
内部控制×政府规制 Internal control× Government regulation	−0.035 (0.191)	0.236 (0.180)	0.143 (0.190)	−0.431* (0.250)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制
样本量 Sample size	585	585	585	585
模型整体适用性 Overall applicability of the model	Log likelihood=−1 155.154 Prob>chi²=0.000 0 Wald chi²(64)=320.980			

表 6 各维度政府规制的调节效应检验

Table 6 Examination of the moderating effects of government regulation across dimensions

变量 Variable	有机替代 Organic substitution	缓控释肥 Slow-release fertilizer	测土配方 Soil testing formula	水肥一体 Integrated water and fertilizer
内部控制 Internal control	0.277** (0.140)	0.354*** (0.128)	0.451*** (0.128)	0.150 (0.140)
激励型规制 Incentive regulation	−0.001 (0.009)	−0.019** (0.008)	−0.009 (0.008)	0.029*** (0.008)
约束型规制 Constrained regulation	0.150* (0.081)	0.130* (0.076)	0.147** (0.073)	−0.054 (0.075)
服务型规制 Service regulation	0.077 (0.060)	0.203*** (0.056)	0.136** (0.055)	−0.105* (0.056)
内部控制×激励型规制 Internal control×Incentive regulation	−0.017 (0.014)	−0.026* (0.014)	0.008 (0.014)	0.038** (0.016)
内部控制×约束型规制 Internal control× Constrained regulation	−0.101 (0.116)	−0.245* (0.127)	−0.093 (0.121)	−0.293** (0.141)
内部控制×服务型规制 Internal control×Service regulation	0.142 (0.100)	0.367*** (0.102)	0.109 (0.099)	−0.280*** (0.104)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制
样本量 Sample size	585	585	585	585
模型整体适用性 Overall applicability of the model	Log likelihood=−1 119.027 Prob>chi²=0.000 0 Wald chi²(80)=365.670			

第二,约束型政府规制和内部控制的交互项对合作社各项绿色技术采用决策的影响均为负,其中,对缓控释肥和水肥一体化技术采用的抑制作用达到 10% 以上的显著水平。约束型规制在某种程度上被视为一种额外成本,这种成本在合作社权衡前景预期和行为控制时,可能会占据较为重要的地位,从而作出不利于绿色发展的决策^[43]。第三,服务型规制和内部控制的交互项对合作社缓控释肥采用行为影响显著为正,说明政府对绿色发展的宣传和培训次数越多,越有利于合作社通过内部控制提高缓控释肥技术的使用。但是,二者的交互项对水肥一体化技术的采用具有负向的调节作用,可能的原因在于水肥一体化技术复杂性和专业性较高,该技术的推广主体主要是政府相关部门,而非合作社等私人组织^[48]。在这种情况下,政府的宣传和培训替代了合作社的内部控制机制,从而减弱了内部控制对合作社水肥一体化技术采用的正面影响。

3.4 异质性检验

3.4.1 外包经营策略差异

经营型合作社在推进规模经营时,通常会选择 2 种主要的经营策略。一是通过购置农业机械设备和雇佣劳动力来实现自主生产;二是购买农业社会化服务,即将生产环节外包。外包策略有助于合作社聚焦于管理与监督,为其采纳绿色技术提供更多的资源和动力。然而,也有学者指出,外包也可能弱化生产过程控制,进而影响农业环境的技术效率^[50]。鉴于此,本研究进一步考虑了合作社外包策略的差异性。根据合作社土地管理、种植、施肥、田间管理和收割 5 个环节的外包程度将 585 家生产经营型合作社划分为两类:外包环节 ≥ 3 的合作社命名为低自主经营型(127 家),外包环节 ≤ 2 的合作社命名为高自主经营型(458 家)。采用二元 Probit 回归模型,检验内部控制、政府规制对两类合作社化肥减量化技术采用行为影响的异质性。估计结果显示:在合作社采用测土配方施肥技术的过程中,内部控制对高自主经营型合作社的影响更加显著。其可能原因在于,高自主经营型合作社内部利益联结较为紧密,合作要素与服务类型更加多元化^[51],在绿色技术选择和资源配置方面拥有更大的自主权,通过内部控制能够更有效地推动技术知识的传播和技能的提升,从而更好地采纳绿色技术^[4]。政府规制对高自主经营型缓控释肥、测土配方施肥、

水肥一体化技术采用行为的影响更显著。可能的原因在于,高自主经营型合作社能够灵活调整资源配置、技术选择以及生产管理方式,更快速地对政策变化做出反应(表 7)。

3.4.2 民主决策规范差异

民主控制是国际合作社运动的基本原则之一,体现了合作社的核心特征,即民主性。该原则最早在 1937 年国际合作社联盟修订的合作社原则中提出,之后成为全球合作社普遍遵循的基本准则,并沿用至今。我国《中华人民共和国农民专业合作社法》对成员参与大会、表决权和表决附加权等基本权利也作了明确规定。作为一个具有“人合”属性的合作社组织,通过“一人一票”制度确保成员共享合作社的所有权和决策权,这是最能体现合作社产权制度安排与特殊治理结构的设计^[52]。然而,也有学者指出,严格的民主决策可能会削弱合作社核心成员的投资和管理积极性,进而降低合作社的决策效率^[12]。有鉴于此,本研究进一步考虑了合作社民主决策规范的差异性。参考谭银清等^[53]的研究,选取合作社是否实行“一人一票”决策方式作为判断民主决策规范性的依据。当合作社采用“一人一票”表决机制时,设置虚拟变量为 1,否则为 0。分样本回归结果见表 8。可以发现,内部控制对民主决策不规范的合作社各项化肥减量化技术采用行为的回归系数显著为正。也就是说,当合作社没有采用“一人一票”的表决机制时,内部控制有助于合作社化肥减量化技术的采用。而当合作社采用规范的民主决策机制时,内部控制对合作社化肥减量化技术采用行为的影响均不显著。原因可能是,普通农户对绿色生产技术的认知有限,“一人一票”的决策机制抑制了核心成员的参与动力,提高了合作社决策成本,导致合作社“议而不决”“决而不为”^[12]。政府规制对民主决策不规范的合作社在缓控释肥技术采用方面的影响,比民主决策规范的合作社更为显著。可能的原因在于决策权集中度高的合作社能够更快速、直接地响应政府的政策和规制。这也提醒我们,在实践中应考虑成员的异质性,促使决策权分配与其关键性贡献相匹配,以提高合作社绿色生产技术采用决策效率。

4 研究结论与政策启示

农民专业合作社在农业绿色发展中的作用日

表7 异质性分析:经营策略的差异

Table 7 Heterogeneity analysis: Differences in business strategies

变量 Variable	有机替代 Organic substitution		缓控释肥 Slow-release fertilizer		测土配方 Soil testing formula		水肥一体 Integrated water and fertilizer	
	A	B	A	B	A	B	A	B
内部控制 Internal control	-0.264 (0.205)	0.310 (0.297)	-0.096 (0.191)	0.248 (0.239)	-0.062 (0.193)	0.609** (0.243)	0.316 (0.221)	0.067 (0.233)
政府规制 Government regulation	0.535* (0.281)	0.342* (0.197)	0.121 (0.276)	0.402** (0.172)	0.415 (0.288)	0.308* (0.172)	0.083 (0.292)	0.291* (0.169)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
样本量 Sample size	127	458	127	458	127	458	127	458
调整R ² Adjust R ²	0.258	0.333	0.105	0.174	0.176	0.158	0.256	0.140

注:A列表示低自主经营型合作社的回归结果。B列表示高自主经营型合作社的回归结果。
Note: A shows the regression results of cooperatives with low autonomous operation. B shows the regression results of cooperatives with high autonomous operation.

表8 异质性分析:民主决策规范的差异

Table 8 Heterogeneity analysis: Differences in democratic decision making norms

变量 Variable	有机替代 Organic substitution		缓控释肥 Slow-release fertilizer		测土配方 Soil testing formula		水肥一体 Integrated water and fertilizer	
	A	B	A	B	A	B	A	B
内部控制 Internal control	0.200 (0.265)	0.338*** (0.129)	0.345 (0.224)	0.339*** (0.131)	0.192 (0.223)	0.617*** (0.137)	-0.152 (0.219)	0.389** (0.155)
政府规制 Government regulation	0.563 (0.490)	0.169 (0.166)	-0.470 (0.394)	0.318** (0.161)	0.566 (0.358)	0.261 (0.161)	0.455 (0.361)	0.074 (0.166)
控制变量 Control variable	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
样本量 Sample size	229	356	229	356	229	356	229	356
调整R ² Adjust R ²	0.278	0.088	0.194	0.158	0.169	0.154	0.147	0.184

注:A列表示民主决策规范合作社的回归结果。B列表示民主决策不规范合作社的回归结果。
Note: A shows the regression results of cooperatives with standardized democratic decision-making, B shows the regression results of cooperatives with unstandardized democratic decision-making.

益显著,逐渐成为推广和应用农业技术的重要载体。本研究基于组织控制理论和政府规制理论,提供了一个帮助理解合作社如何通过加强内部控制、积极回应政府规制,从而推动合作社绿色发展的分析框架,并使用河南和陕西省 585 家种植类生产经营型合作社的样本进行实证检验。

研究发现:第一,合作社通过内部控制,能够有效促进其绿色技术采用行为。不同类型内部控制对合作社各项绿色技术产生的影响具有一定差异性。投入控制对各项绿色技术采用的影响方向不同,过程控制和结果控制主要表现为对部分绿色技术采用的促进作用。第二,政府规制对合作社绿色技术的采用具有显著的正向促进作用。激励型、约束型和服务型规制对部分绿色生产技术采用具有促进作用,但形式单一、缺乏针对性的服务型规制反而不利于水肥一体化技术的采用。第三,政府规制对内部控制影响合作社水肥一体化技术采用行为具有负向调节作用,对其他绿色技术采用行为的调节效应不显著。不同类型的政府规制在内部控制促进合作社绿色发展过程中的调节效果不同。第四,内部控制和政府规制对自主经营程度较高、民主决策不规范的合作社绿色生产技术采用行为的促进作用大于自主经营程度较低、民主决策规范的合作社。

本研究为研究绿色生产技术采纳行为提供了新的理论视角,揭示了内部控制和政府规制在推动合作社绿色发展中的作用机制,可能的实践启示和政策意义包括以下几个方面:第一,加强农民专业合作社的内部控制建设。鼓励合作社强化内部过程控制和结果控制的同时,也要增加对成员技术、政策宣传和人员选用方面的投入控制,形成促进合作社绿色发展内部环境的“软约束”。鼓励合作社提供菜单式、全程式、定制化的绿色生产服务,推进绿色生产、管护、营销的全产业链建设。第二,加大化肥减量化技术的政策激励力度。在现有补贴政策的基础上,提高水肥一体化设备、精准施肥设备购置补贴力度,激发先进施肥设备使用积极性。增加对规模生产经营主体购买新型肥料的补贴标准。扩大施肥调查、土壤取样测试覆盖范围,精准制定施肥方案。定期举办化肥减量化技术培训,邀请农业专家深入农田现场指导,普及测土配方、有机肥等知识,讲解先进的水肥一体化等技术操作要点。

建立化肥减量增效示范田,组织合作社负责人、农户实地观摩学习,提高经营主体对新型施肥设备及减量化技术的接受程度。第三,优化政府规制与合作社内部控制的协调性。政策设计时应考虑到不同类型政府规制的特点和效果,通过差异化的政策工具,利用激励型和服务型规制来强化合作社内部控制的积极作用。同时,根据合作社的反馈不断优化服务内容,及时调整推广策略和支持政策。

需要说明的是,本研究以种植类合作社为例,未涵盖养殖类或种养结合类合作社的分析。此外,由于数据为截面数据,未能完全解决内部控制与绿色技术采用之间可能存在的内生性问题。未来研究可通过使用更为全面的数据和方法进一步探讨合作社的绿色技术采纳行为与采纳效果。

致 谢

感谢西北农林科技大学霍学喜教授、中国人民大学孔祥智教授对本文提出的宝贵修改意见。

参考文献 References

- [1] Ren K Y, Xu M G, Li R, Zheng L, Liu S G, Reis S, Wang H Y, Lu C G, Zhang W J, Gao H, Duan Y H, Gu B J. Optimizing nitrogen fertilizer use for more grain and less pollution[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2022, 360: 132180. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.132180
- [2] Chen B H, Ren C C, Wang C, Duan J K, Reis S, Gu B J. Driving forces of nitrogen use efficiency in Chinese croplands on county scale [J]. *Environmental Pollution*, 2023, 316: 120610. DOI: 10.1016/j.envpol.2022.120610
- [3] 赵连阁, 蔡书凯. 农户 IPM 技术采纳行为影响因素分析: 基于安徽省芜湖市的实证[J]. *农业经济问题*, 2012, 33(3): 50-57, 111
Zhao L G, Cai S K. Farmers' IPM technology adoption: Based on empirical analysis on Wuhu, Anhui Province[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2012, 33(3): 50-57, 111 (in Chinese)
- [4] 陈吉平, 任大鹏. 合作社绿色生产何以可能: 来自四川案例的过程追踪[J]. *农业经济问题*, 2023(3): 100-110
Chen J P, Ren D P. How can green production of cooperatives be possible: Process tracking from Sichuan case[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2023 (3): 100-110 (in Chinese)
- [5] Liang Q, Ma K W, Liu W H. The role of farmer cooperatives in promoting environmentally sustainable agricultural development in China: A review[J]. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 2023, 94(3): 741-759
- [6] 田永胜. 合作社何以供给安全食品: 基于集体行动理论的视角[J]. *中国农业大学学报: 社会科学版*, 2018, 35(4): 117-126
Tian Y S. How can farmer cooperatives produce safety food: Based on the perspective of theory of collective action[J]. *Journal of China Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2018, 35(4): 117-126 (in Chinese)
- [7] 尹奇, 王启龙, 戴小文, 刘云强. 土地合作社促进绿色农业技术采用研究: 基于两阶段演化博弈模型[J]. *农林经济管理学报*, 2024, 23(4): 495-507

- Yin Q, Wang Q L, Dai X W, Liu Y Q. Research on promoting the adoption of green agricultural technologies through land cooperatives: Based on a two-stage evolutionary game model[J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2024, 23(4): 495-507 (in Chinese)
- [8] 阮荣平, 曹冰雪, 周佩, 郑风田. 新型农业经营主体辐射带动能力及影响因素分析: 基于全国2 615家新型农业经营主体的调查数据[J]. 中国农村经济, 2017(11): 17-32
- Ruan R P, Cao B X, Zhou P, Zheng F T. The driving capacity of new agricultural management entities and its determinants: An analysis based on data from 2 615 new agricultural management entities in China[J]. *Chinese Rural Economy*, 2017(11): 17-32 (in Chinese)
- [9] 高静, 周吉. 合作社高质量发展促进农业绿色生产率提高的机理与实效[J]. 中国农业资源与区划, 2024, 45(5): 44-52
- Gao J, Zhou J. How do the high-quality development of farmers' cooperatives promote the efficiency of agricultural green productivity[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2024, 45(5): 44-52 (in Chinese)
- [10] 杜洪燕, 陈俊红, 张峻峰, 刘宝印. 基层农技推广主体融合发展: 成效、问题与对策: 兼论公益性服务与经营性服务的有效衔接[J]. 农业经济, 2020(11): 23-25
- Du H Y, Chen J H, Zhang J F, Liu B Y. Integrated development of grassroots agricultural technology promotion subjects: Effectiveness, problems and countermeasures also on the effective connection between public welfare services and business services[J]. *Agricultural Economy*, 2020(11): 23-25 (in Chinese)
- [11] 刘杰, 李聪, 王刚毅. 异质性农户技术采用行为及技术效率测度: 基于黑龙江省1208个农户的调查数据[J]. 农村经济, 2020(8): 100-108
- Liu J, Li C, Wang G Y. Heterogeneity in adoption of technology by farmers and measurement of its technical efficiency: Based on survey data from 1208 farmers in Heilongjiang Province[J]. *Rural Economy*, 2020(8): 100-108 (in Chinese)
- [12] 崔宝玉, 马璐. 农民专业合作社的规范与发展: “鱼与熊掌”能否兼得[J]. 中国农业大学学报: 社会科学版, 2024, 41(2): 179-202
- Cui B Y, Ma L. Standardization and development of specialized farmers' cooperative: Can we have both [J]. *Journal of China Agricultural University: Social Sciences*, 2024, 41(2): 179-202 (in Chinese)
- [13] Aguinis H, Glavas A. What we know and don't know about corporate social responsibility: A review and research agenda[J]. *Journal of Management*, 2012, 38(4): 932-968
- [14] 张正岩, 王志刚, 孙文策, 宁兆硕. 何以破解特困地区合作社的集体行动困境: 基于社会资本视阈的多案例分析[J]. 农业经济问题, 2022(11): 77-96
- Zhang Z Y, Wang Z G, Sun W C, Ning Z S. How to solve the collective action dilemma of cooperatives in poverty stricken areas: Multi-case analysis based on the perspective of social capital[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2022(11): 77-96 (in Chinese)
- [15] 郭翔宇, 刘二阳, 王淇韬. 东北黑土区农户保护性耕作技术采用行为研究: 基于政府规制的调节效应分析[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(11): 1-9
- Guo X Y, Liu E Y, Wang Q T. Study on farmers' adoption behavior of conservation tillage technology in black soil region of northeast China: Analysis of regulation effect based on government regulation[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022, 43(11): 1-9 (in Chinese)
- [16] 郭岩, 汪兴东, 聂志平. 参与合作社能提升农户绿色生产行为吗: 基于技术服务的中介与社会规范的调节效应分析[J]. 生态经济, 2024, 40(2): 133-141
- Guo Y, Wang X D, Nie Z P. Can participation in cooperatives enhance farmers' green production behavior: Analysis of the mediating effect of technical services and the moderating effect of social norms[J]. *Ecological Economy*, 2024, 40(2): 133-141 (in Chinese)
- [17] 周静. 农民专业合作社推动农户化肥减量使用的效果研究[J]. 西北农林科技大学学报: 社会科学版, 2023, 23(5): 116-128
- Zhou J. Study on the effect of farmers' cooperatives in promoting the reduction of fertilizer use by farmers [J]. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, 2023, 23(5): 116-128 (in Chinese)
- [18] 罗磊, 乔大宽, 刘宇荧, 傅新红. 农民专业合作社规制与社员绿色生产行为: 激励抑或约束[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(12): 270-284
- Luo L, Qiao D K, Liu Y Y, Fu X H. Regulation and green production behavior of farmers' cooperatives: Incentive or constraint[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2022, 27(12): 270-284 (in Chinese)
- [19] 高静, 刘静, 陈薇伊. 农民专业合作社促进现代农业发展的理论逻辑与现实检验: 2008—2015省际面板数据[J]. 农村经济, 2018(5): 121-127
- Gao J, Liu J, Chen W Y. Theoretical logic and practical test of farmers' cooperatives promoting modern agricultural development: Inter provincial panel data from 2008 to 2015[J]. *Rural Economy*, 2018(5): 121-127 (in Chinese)
- [20] Wang H J, Qiu T W. The effects of farmer cooperatives on agricultural carbon emissions reduction: Evidence from rural China [J]. *Journal of Cleaner Production*, 2024, DOI:10.1016/j.jclepro.2024.141881
- [21] O'Sullivan M. *Contests for corporate control: Corporate Governance and Economic Performance in the United States and Germany*[M]. Oxford: Oxford University Press, 2001
- [22] 张尚. 基于组织控制理论的工程合同管理研究[J]. 技术经济与管理研究, 2010(6): 74-77
- Zhang S. Study on the application of organizational control theory in construction contract management[J]. *Journal of Technical Economics & Management*, 2010(6): 74-77 (in Chinese)
- [23] 谢志华. 内部控制: 本质与结构[J]. 会计研究, 2009(12): 70-75, 97
- Xie Z H. The nature and structure of internal control [J]. *Accounting Research*, 2009(12): 70-75, 97 (in Chinese)
- [24] Thomas L H, Thomas A, Jens D, Rudy H. A process model of complementarity and substitution of contractual and relational governance in outsourcing[J]. *Journal of Management Information Systems*, 2014, 30(3): 81-114
- [25] 刘刚, 张晓林. 农民专业合作社的规模、治理机制与农产品质量安全控制: 基于集体行动理论的视角[J]. 农业现代化研究, 2016, 37(5): 926-931
- Liu G, Zhang X L. The scales of farmers cooperatives, governance mechanisms and quality and safety control of agricultural products: From the perspective of collective actions[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2016, 37(5): 926-931 (in Chinese)
- [26] 张先治. 论内部管理控制系统十要素[J]. 财会月刊, 2005(23): 2-4
- Zhang X Z. On the ten elements of internal management control system[J]. *Finance and Accounting Monthly*, 2005(23): 2-4 (in Chinese)
- [27] Baliga B R, Jaeger A M. Multinational corporations: Control systems and delegation issues[J]. *Journal of International Business Studies*, 1984, 15(2): 25-40
- [28] 褚彩虹, 冯淑怡, 张蔚文. 农户采用环境友好型农业技术行为的实证分析: 以有机肥与测土配方施肥技术为例[J]. 中国农村经济, 2012(3): 68-77
- Chu C H, Feng S Y, Zhang W W. Empirical analysis of farmers' adoption of environmentally friendly agricultural technology behavior: Taking organic fertilizer and soil testing formula fertilization technology as examples[J]. *Chinese Rural Economy*, 2012(3): 68-77 (in Chinese)
- [29] Jia X P, Huang J K, Xu Z G. Marketing of farmer professional cooperatives in the wave of transformed agrofood market in China [J]. *China Economic*

- Review, 2012, 23(3): 665-674
- [30] 周洁红, 金藏玉. 对合作社实施农产品质量安全控制绩效的思考[J]. 中国农民合作社, 2016(9): 30-31
- Zhou J H, Jin C Y. Reflections on the performance of agricultural cooperatives in implementing quality and safety control for farm products[J]. *Journal of China Farmers' Cooperative*, 2016(9): 30-31 (in Chinese)
- [31] Reeves T K, Woodward J. Industrial organization: Behavior and control[J]. London: Oxford University Press, 1970(80): 970-973
- [32] Zhou J H, Yan Z, Li K. Understanding farmer cooperatives' self-inspection behavior to guarantee agri-product safety in China[J]. *Food Control*, 2016(59): 302-327
- [33] 朱哲毅, 宁可, 刘增金. 契约安排与合作社绿色生产行为: 市场监管 VS 组织约束[J]. 世界农业, 2021(2): 108-119
- Zhu Z Y, Ning K, Liu Z J. Contract arrangement and green production behavior of cooperatives: market supervision VS organizational constraint[J]. *World Agriculture*, 2021(2): 108-119 (in Chinese)
- [34] 朱红根, 葛继红. 政府规制对农业企业绿色创业影响的理论与实证: 以江西省农业龙头企业为例[J]. 华东经济管理, 2018, 32(11): 30-36
- Zhu H G, Ge J H. A Theoretical and empirical analysis on the impact of government regulation on green entrepreneurship of agricultural enterprises: A case of agricultural leading enterprises in Jiangxi Province[J]. *East China Economic Management*, 2018, 32(11): 30-36 (in Chinese)
- [35] 王若男, 杨慧莲, 韩旭东, 郑风田. 合作社信贷约束: 需求型还是供给型: 基于双变量Probit模型的分析[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(5): 774-784
- Wang R N, Yang H L, Han X D, Zheng F T. Cooperative credit constraints: Demand type or supply type: Based on the bivariate Probit model[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2019, 40(5): 774-784 (in Chinese)
- [36] 薛永基, 薛艳金, 张园圆. 加入合作社能否提高家庭农场绿色全要素生产率: 基于苏赣陕892家种植类家庭农场的调查数据[J]. 中国农村经济, 2024(2): 67-89
- Xue Y J, Xue Y J, Zhang Y Y. Does joining cooperatives enhance green total factor productivity of family farms: Evidence from 892 planting-oriented family farms in Jiangsu, Jiangxi, and Shaanxi provinces of China[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024(2): 67-89 (in Chinese)
- [37] 张笑寒, 汤晓倩. 农业产业化联合体参与主体的绿色生产行为研究: 基于政府激励视角[J]. 农林经济管理学报, 2021, 20(2): 187-198
- Zhang X H, Tang X Q. Green production behavior of participants in agricultural industrialization consortium: From the perspective of government incentive[J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2021, 20(2): 187-198 (in Chinese)
- [38] 童洪志, 刘伟. 政策组合对农户保护性耕作技术采纳行为的影响机制研究[J]. 软科学, 2018, 32(5): 18-23
- Tong H Z, Liu W. Influence mechanism of policy mix on farmers' adoption behavior of protective cultivation technology[J]. *Soft Science*, 2018, 32(5): 18-23 (in Chinese)
- [39] 白华, 肖雨琦, 吴志华, 许有诚. 论内部控制的内部性[J]. 财务与会计, 2024(12): 79-81
- Bai H, Xiao Y Q, Wu Z H, Xu Y C. On the internality of internal control [J]. *Finance & Accounting*, 2024(12): 79-81 (in Chinese)
- [40] 姜立康, 周霞, 郑夕同. 经营规模、社会责任感知对粮农化肥减施行为的研究: 基于政府规制的调节效应[J]. 山东农业大学学报: 社会科学版, 2023, 25(1): 40-46
- Jiang L K, Zhou X, Zheng X T. Study on the scale of operation and perception of social responsibility to reduction of fertilizer for grain and agriculture: Regulatory effect based on government regulation[J]. *Journal of Shandong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2023, 25(1): 40-46 (in Chinese)
- [41] 韩玲, 景昕. 投资者关注、ESG信息披露与企业绿色技术创新[J]. 经济问题, 2024(6): 115-120
- Han L, Jing X. Investor concerns, ESG information disclosure and corporate green technology innovation[J]. *On Economic Problems*, 2024(6): 115-120 (in Chinese)
- [42] 高恩凯, 朱建军, 郑军. 农业社会化服务对化肥减量的影响: 基于全国31个省区面板数据的双重检验[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2023, 31(4): 632-642
- Gao E K, Zhu J J, Zheng J. The impact of agricultural socialized services on the reduction of fertilizer: Double inspection based on panel data of 31 provinces in China[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2023, 31(4): 632-642 (in Chinese)
- [43] 张征华, 邱晖, 刘力, 赖京毅. 环境规制情景下理事长绿色认知对合作社绿色创业行为的影响研究[J]. 农林经济管理学报, 2022, 21(2): 167-177
- Zhang Z H, Qiu H, Liu L, Lai J Y. Impact of farmers' cooperatives directors' green cognition on cooperatives' green entrepreneurial behavior in the situation of environmental regulation[J]. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2022, 21(2): 167-177 (in Chinese)
- [44] 陈梅英, 谢晓佳, 郑桂榕. 政府规制、合作组织治理与农户有机肥施用行为: 以茶叶种植户为例[J]. 福建农林大学学报: 哲学社会科学版, 2020, 23(6): 61-69
- Chen M Y, Xie X J, Zheng G R. Government regulation, cooperative organization governance and farmers' organic fertilizer application behavior: Taking tea growers as a case[J]. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University: Philosophy and Social Sciences*, 2020, 23(6): 61-69 (in Chinese)
- [45] 毛欢, 罗小锋, 唐林, 黄炎忠. 多项绿色生产技术的采纳决策: 影响因素及相关性分析[J]. 中国农业大学学报, 2021, 26(6): 231-244
- Mao H, Luo X F, Tang L, Huang Y Z. Adoption decisions of multiple agricultural green production technologies: Explanatory factors and correlation analysis[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2021, 26(6): 231-244 (in Chinese)
- [46] Snell S A. Control theory in strategic human resource management: The mediation effect of administrative information[J]. *Academy of Management Journal*, 1992, 35(2): 292-327
- [47] 董理, 于艳丽, 李桦, 李琳. 多重政府规制、市场收益与果农减量施药[J]. 生态经济, 2020, 36(11): 106-110
- Dong L, Yu Y L, Li H, Li L. Multiple government regulations, market benefits and kiwi farmers reduced pesticides application [J]. *Ecological economy*, 2020, 36(11): 106-110 (in Chinese)
- [48] 刘丽萍, 刘丽, 孙炜琳. 政府支持、技术认知与农户绿色农业技术采纳行为研究: 以水肥一体化技术为例[J]. 林业经济, 2023, 45(1): 20-34
- Liu L P, Liu L, Sun W L. Government support, technology cognition, and farmers' green agricultural technology adoption behavior: A case study of water and fertilizer integration technology[J]. *Forestry Economics*, 2023, 45(1): 20-34 (in Chinese)
- [49] 杨兴杰, 齐振宏, 杨彩艳, 刘哲. 新型农业经营主体能促进生态农业技术推广吗: 以稻虾共养技术为例[J]. 长江流域资源与环境, 2021, 30(10): 2545-2556
- Yang X J, Qi Z H, Yang C Y, Liu Z. Can the new type of agricultural management promote the promotion of ecological agricultural technology: Take rice and shrimp co-cultivation technology as an example[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2021, 30(10): 2545-2556 (in Chinese)
- [50] 畅倩, 蔡瑜, 赵敏娟. 生产环节外包与农业环境技术效率的“U”型关系: 来自中国粮食主产区的证据[J]. 西北农林科技大学学报: 社会科学版, 2023, 23

(2): 138-150

Chang Q, Cai Y, Zhao M J. The U-shaped relationship between outsourcing agricultural production and environmental technical efficiency: Evidence from China's major food producing regions[J]. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, 2023, 23(2): 138-150 (in Chinese)

[51] 张颖, 盛戈, 薛立新, 张朝阳, 赵翠萍. 传统农区农地股份合作社多维绩效评价与障碍因子诊断[J]. *河南农业大学学报*, 2022, 56(5): 877-885

Zhang Y, Sheng G, Xue L X, Zhang C Y, Zhao C P. Multidimensional performance evaluation and obstacle factor diagnosis of farmland shareholding cooperatives in traditional rural areas[J]. *Journal of Henan Agricultural University*, 2022, 56(5): 877-885 (in Chinese)

[52] 刘同山, 孔祥智. 治理结构如何影响农民合作社绩效: 对195个样本的SEM

分析[J]. *东岳论丛*, 2015, 36(12): 16-23

Liu T S, Kong X Z. How does governance structure affect the performance of farmers' cooperatives: SEM analysis of 195 samples[J]. *Dongyue Tribune*, 2015, 36(12): 16-23 (in Chinese)

[53] 谭银清, 王钊. 资本集中必然导致合作社民主管理异化吗: 基于重庆市163家种植合作社的调查与分析[J]. *农村经济*, 2018(3): 118-123

Tan Y Q, Wang Z. Does capital concentration inevitably lead to the alienation of democratic management in cooperatives: An investigation and analysis based on 163 planting cooperatives in Chongqing municipality[J]. *Rural Economy*, 2018(3): 118-123 (in Chinese)

责任编辑: 王岩



第一作者简介: 张颖, 管理学博士, 副教授, 硕士生导师, 从事农业经济理论与政策、农村合作经营与管理、农户行为研究。主持国家自然科学基金青年基金、中国博士后基金特别资助项目, 参与国家自然科学基金和国家社会科学基金3项, 主持完成省哲社、教育厅等项目3项, 获得河南省人文社科优秀成果奖三等奖1项, 河南省高校哲学社会科学优秀成果奖特等奖1项、二等奖2项。出版专著一部, 以第一和通讯作者在CSSCI、中文核心和SSCI/SCI等期刊发表学术论文13篇。参与编写规划教材《农村合作经济学》, 参与完成省级教学改革与实践项目、教学质量工程项目4项。获得河南省本科高校教师教学创新大赛特等奖、河南省教育系统教学技能竞赛一等奖、2024年度河南省高等教育教学成果奖特等奖(第二)。



通讯作者简介: 马恒运, 经济学博士, 经济与管理学院教授, 博士研究生导师, 教育部长江学者特聘教授, 从事农业经济理论与政策、乡村振兴理论与实践、资源与环境经济、农产品消费行为、能源消费行为、应用统计方法、应用经济计量方法等教学科研工作30余年。出版专著10余部, 主持国家社科和自然科学基金一般项目各1项, 科技部国家软科学研究计划面上项目1项, 主持/参加教育部、省级科研课题及中外合作课题25项, 获河南省社会科学优秀成果一等奖等学术奖励19项。以第一作者/通讯作者身份在CSSCI和SSCI/SCI等期刊发表学术论文150余篇。现任中国林牧渔业经济学会第五届理事會副会长, 国家哲学社会科学基金学科规划评审组专家。