

DOI: 10.12357/cjea.20240822

CSTR: 32371.14.cjea.20240822

李长欣, 靳乐山. 生态农业经营主体的多元发展路径——基于河北省 58 家生态农场绩效的研究[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2025, 33(9): 1748–1760

LI C X, JIN L S. Multiple pathways for high-performance ecological farms: Evidence from 58 cases in Hebei Province[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2025, 33(9): 1748–1760

生态农业经营主体的多元发展路径^{*} ——基于河北省 58 家生态农场绩效的研究

李长欣^{1,2}, 靳乐山^{1,2**}

(1. 中国农业大学人文与发展学院 北京 100083; 2. 中国生态补偿政策研究中心 北京 100193)

摘要: 生态农业是推动农业绿色转型、落实乡村振兴的关键路径。生态农场作为我国发展生态农业的具体实践主体和创新示范标杆,探索其高绩效发展路径具有重要的理论与现实意义。本文以河北省 58 家国家级与省级种植型、种养结合型生态农场为研究对象,基于数据包络分析(DEA)法构建农场绩效评价指标体系,利用实地调研所得的 2022 年截面数据,通过带有非期望产出的超效率 SBM(slacks-based measurement)模型(Super-SBM)测算生态农场发展绩效。在此基础上,结合组态视角,运用模糊集定性比较分析法(fsQCA),揭示资源禀赋、生产经营、市场条件与三方支持多个维度协同赋能生态农场高绩效发展的多元路径。研究发现:1)生态农场发展绩效平均值为 1.088,样本整体基本实现 DEA 有效;2)识别出 4 条实现生态农场高绩效发展的差异化路径,包括资源协同适配型、高价值垂直整合型、多维产业融合驱动型和技术创新与市场拓展型;3)非高绩效生态农场存在 3 条约束路径,分别为生态优先型、资源错配型和要素瓶颈型。基于此,研究建议生态农场加强资源整合,在财政补贴、技术推广和市场拓展方面对其提供精准支持;建立生态农场的动态准入与退出机制,激发主体内在活力;鼓励多产业融合与创新,增强其自我运转能力,实现可持续发展。

关键词: 生态农场; 发展绩效; 数据包络分析; 超效率 SMB 模型(Super-SBM); 定性比较分析; 组态路径

中图分类号: F327

Multiple pathways for high-performance ecological farms: Evidence from 58 cases in Hebei Province^{*}

LI Changxin^{1,2}, JIN Leshan^{1,2**}

(1. College of Humanities and Development Studies, China Agricultural University, Beijing 100083, China; 2. China Eco-compensation Policy Research Center, Beijing 100193, China)

Abstract: Agroecology serves as a pivotal approach for promoting agricultural green transformation and realizing rural revitalization in the context of sustainable development. As the primary vehicle for the practical implementation and innovative demonstration of agroecology in China, ecological farms hold significant theoretical and practical values for exploring pathways toward high-performance development. This study focused on 58 national- and provincial-level ecological farms in Hebei Province, encompassing both

^{*} 农业农村部生态循环农业效益评估项目(13200013)资助

^{**} 通信作者: 靳乐山, 主要从事生态补偿、生态产品价值实现、农业生态环境经济等方面研究。E-mail: Jinls@cau.edu.cn

李长欣, 主要从事生态农场研究。E-mail: 15254118682@163.com

收稿日期: 2024-12-19 接受日期: 2025-04-23

^{*} The study was supported by the Ecological-Cycle Agriculture Benefit Evaluation Project of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China (13200013).

^{**} Corresponding author, E-mail: Jinls@cau.edu.cn

Received Dec. 19, 2024; accepted Apr. 23, 2025

crop-based and integrated crop-livestock operations. Employing Data Envelopment Analysis (DEA), this study constructed a comprehensive performance evaluation indicator system to capture the multidimensional nature of ecological farm development. Using cross-sectional data collected from field investigations in 2022, the super-SBM (Slack-Based Measure) model, which incorporates undesirable outputs, was applied to measure the development performance of each farm. Subsequently, a configurational perspective was adopted, and Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA) was used to reveal the pathways through which various factors synergistically contribute to the high-performance of ecological farms, focusing on the interplay among resource endowments, production and operations, market conditions, and tri-party support. The findings of this study were threefold. First, with a mean score of 1.088, indicating DEA efficiency attainment in most cases, ecological farms successfully balanced the dual sustainability objectives of ecology and economy, where operational performance disparities remain observable. Second, four distinct pathways leading to high-performance of ecological farms were identified: 1) the resource synergy pathway, which prioritized strategic coordination of land-labor allocations through policy-supported optimization; 2) the vertical integration pathway, which centered on cultivating premium niche products to establish closed-loop value chains from production to distribution; 3) the industrial convergence pathway, which orchestrated cross-sector convergence by interlinking primary production with processing and experiential tourism sectors; and 4) the tech-market synergy pathway, which leveraged smart agricultural technologies alongside multi-channel marketing architectures to maximize market penetration. Third, this study identified three constraining pathways for underperforming farms. These included the eco-overemphasis pathway, with an excessive focus on ecological goals and undermined economic viability; the resource misallocation pathway, which characterized by the inefficient use of available resources and lack of market responsiveness; and the factor bottleneck pathway, with limitations in land, labor, or capital restrict farm development. Based on these findings, this study provided actionable recommendations. Ecological farms should prioritize strengthening resource integration and efficiency through targeted support in areas such as financial subsidies, technology promotion, and market development. Moreover, a dynamic entry-exit mechanism for ecological farms should be established to stimulate internal vitality. Additionally, policymakers should promote multi-industry integration and innovation to enhance self-sustaining capacities and achieve long-term sustainable development without overreliance on external support.

Keywords: ecological farms; development performance; Data Envelopment Analysis; Super-SBM; qualitative comparative analysis; configurational pathways

发展生态农业是推进我国农业绿色转型,提升农业新质生产力,实现可持续发展的重要路径^[1]。作为应对自然资源短缺、生态破坏加剧、污染形势严峻等现实问题的有效手段^[2],生态农业重要性日益凸显^[3]。党的十八大以来,我国高度重视农业绿色发展,提出“推进农业绿色发展,是贯彻新发展理念、推进农业供给侧结构性改革的必然要求”^[4],明确了“绿色是农业的底色,生态是农业的底盘,实现农业生产、农村建设、乡村生活生态良性循环”^[5],这为生态农场建设提供了具体方向与实践抓手,2020年农业农村部发布《生态农场评价技术规范》^[6],我国生态农场建设全面启动。2022年农业农村部印发《推进生态农场建设的指导意见》^[7],明确提出到2025年建设1000家国家级生态农场,带动各省(自治区、直辖市)建设10000家地方生态农场。生态农场依托生态学理论,通过科学设计与技术应用,兼顾资源高效利用、环境友好和食品安全等多重目标^[8-9],成为推动农业绿色发展的重要载体。2021—2023年,全国已建立776家国家级生态农场,这些农场在节水灌溉、肥料减量、废物资源化利用等方面展现了生态农业的可持续优势,各省(自治区、直辖市)相应推出省级生态农场工作方案,初步形成“从无到有、从

点到面”的发展格局^[10]。但作为一项全新实践,生态农场建设仍面临政策支持力度不均、技术推广不足及市场认知度不高等瓶颈^[1]。在此背景下,深入探索生态农场的绩效评估与发展模式,是进一步完善生态农场发展体系、提升其绿色效益与综合竞争力的关键路径,对推动农业高质量发展和全面乡村振兴具有重要的理论价值和实践意义。

河北省作为我国粮食主产区之一,内环京津,拥有独特的区位优势和多层次农业生态体系,肩负保障国家粮食安全的重要使命。在京津冀协同发展战略下,河北省既需满足京津对优质绿色农产品日益增长的需求,作为“生态缓冲区”,又承担着严格的环境保护责任^[11]。生态农场建设为其在资源约束与环境压力下实现农产品提质与生态保护平衡提供了关键路径。自2021年以来,河北省已建成64家省级以上生态农场,其中国家级生态农场27家。以河北省为例探索研究生态农场高绩效发展的多元组态路径,不仅可为该省提供在资源紧张与高标准需求并存下的生态农场建设方案,也为全国农业绿色转型与可持续发展贡献可借鉴的实践模式。

中国生态农场概念始于20世纪80年代初^[12],随着新型农业经营主体的不断发展与生态循环农业建

设需要的趋势,生态农场逐渐成为实现农业生态转型的重要载体^[13]。目前,学界对生态农场的定义较统一,即:在生态学原理下,遵循“整体、协调、循环、再生、多样”原则,通过整体设计和合理建设,采用一系列可持续的农业技术,将生物与生物以及生物与环境间的物质循环和能量转化相关联,对农业生物-农业环境系统进行科学合理的组合与管理,以获得最大可持续产量,同时达到资源匹配、环境友好、食品安全的农场^[14]。

鉴于中国规模经营主体组织形式多样,生态农场评定时,符合《NY/T 3667—2020 生态农场评价技术规范》要求的家庭农场、农民专业合作社和农业公司均被纳入评选范围,因此对国内外多种新型农业经营主体发展绩效的研究进行梳理。目前,国内外发展绩效的测算包括效率测算与多维度综合评价。在效率测算方法上,随机前沿方法(SFA)与数据包络分析(DEA)被广泛应用。SFA作为参数化方法,由于能够区分随机误差和无效率,在动态效率分析中具有明显优势^[15]。已有研究基于SFA测算了包含家庭农场、合作社、农业公司在内的新型农业经营主体样本的全要素生产率(TFP),强调政策支持对缓解资源约束的重要作用^[16]。DEA是一种非参数方法,适用于多投入-多产出的效率测算,已有文献使用DEA测算家庭农场的生产经营效率^[17-19],然而传统DEA未考虑投入产出的松弛性,降低了效率值测度准确性。为此,Tone^[20]提出基于松弛的(SBM)非径向DEA模型提升效率评价的区分性,并进一步提出超效率SBM(Super-SBM)模型,以便进一步对有效单元排序,解决了DEA方法在处理松弛性和不完全数据时的不足。进一步地,有学者将DEA和SFA有效耦合,提出三阶段DEA,将外部环境和随机误差纳入分析,以有效提高测算的科学性^[21]。此外,在多维综合评价中,熵权法因其权重分配的客观性被广泛用于合作社、农业公司的评价^[22-23]。熵权法和层次分析法(AHP)结合,能量化不同维度指标的重要性,适合衡量经营主体的经济、生态与社会效益的综合表现,但仍需注意权重分配、数据质量和专家主观偏差等问题。本文依据生态农场数据质量与研究目标,以DEA方法为基础构建指标体系,运用Super-SBM模型有效地衡量截面的农场发展效率相对水平。

目前关于绿色发展绩效的文献多选择传统的单一因素分析方法^[24],对因素依赖性问题的分析力度有限,难以解释自变量间相互依赖的多重并发、等效性等复杂因果关系^[25]。模糊集定性比较分析(fsQCA)

方法强调多因素协同作用,能够揭示条件组合如何共同影响结果,成为解释复杂因果的重要工具^[26]。该方法在农业领域开始逐渐被应用于绩效评估与资源配置的研究^[27]。有学者通过fsQCA分析农田灌溉系统治理绩效,识别制度规则与资源禀赋的关键协同关系^[28];另一研究则揭示了薯类作物绿色生产效率的多条提升路径^[29]。生态农场的发展绩效涉及绿色生产与生态保护目标的复杂交互,fsQCA能够同时考察市场、政策、资源禀赋等多重因素的综合作用,从而有效识别绩效高低组态的核心条件和替代关系,为政策制定提供针对性指导。本文依据样本数量及理论框架,采用fsQCA分析生态农场发展的多元组态路径。

生态农场作为推动农业绿色转型的重要实践,其发展绩效尚未得到充分研究,尤其是省级生态农场的具体发展情况鲜有涉及。本文以河北省58家国家级、省级生态农场为研究对象(考虑到样本可比性,只讨论种植型和种养结合型农场),依据资源基础理论与协同理论,构建生态农场发展的组态分析框架,结合样本申请材料、实地调研数据及半结构化访谈资料,采用Super-SBM模型对其发展效率进行测算,并利用fsQCA分析要素组合对绩效的影响。试图回答以下科学问题:1)如何测算生态农场的发展绩效;2)生态农场高绩效发展的多元组态路径如何形成。本文通过分析生态农场的效率与组态路径,丰富农业绿色发展理论,为实现生态与经济效益平衡提供新模式经验,为制定生态农场政策提供具有参考价值的实证依据。

1 方法与材料

1.1 研究框架

基于资源基础理论和协同理论,生态农场发展受内生条件与外部环境的协同影响,其绩效表现是多因素综合作用的结果。借鉴相关研究,本文从资源禀赋、生产经营、市场条件和三方支持4个方面选择土地规模、劳动力、产品认证、生态农业技术、产业链、销售渠道、三方支持指数7个条件变量,运用fsQCA分析各条件组合下河北省58家国家级、省级生态农场2022年发展绩效水平,分析生态农场高绩效发展的关键要素与驱动路径,具体分析框架见图1。

资源禀赋是生态农场发展的基础条件,土地规模与劳动力资源尤为关键。适度的土地资源利于生态农场进行规模化生产和资源整合,提高生态农业

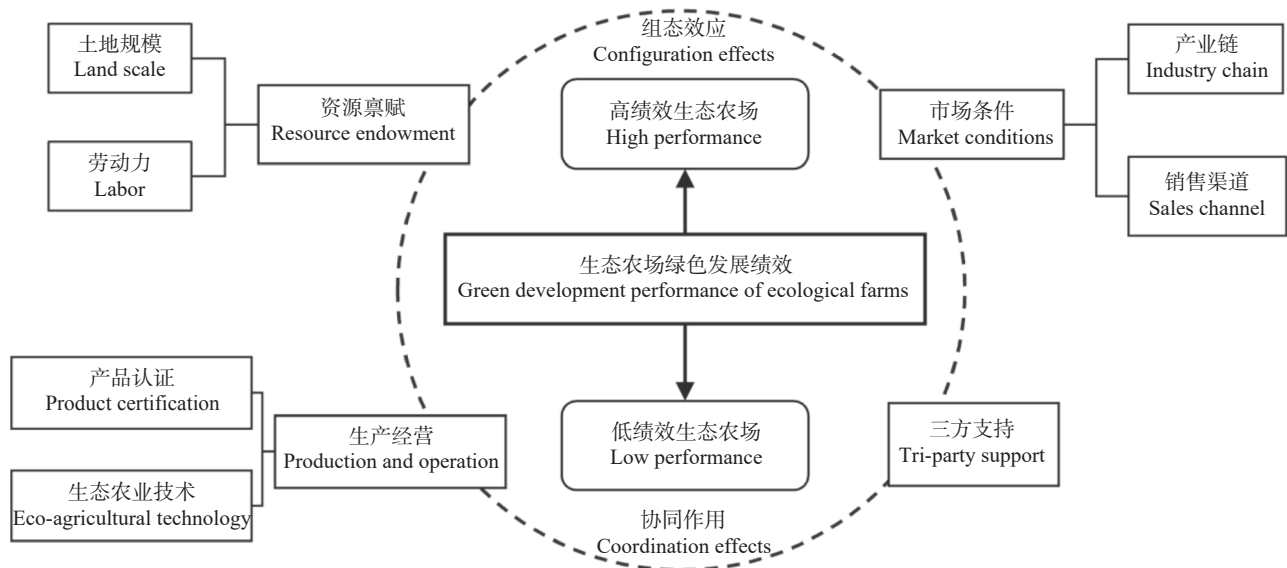


图1 生态农场发展绩效多元组态路径研究框架

Fig. 1 Research framework for the multiple configurations of development performance of ecological farms

技术的应用效率。但土地规模过大可能导致管理难度增加,反而降低效率^[30]。劳动力充足支撑着生态农场的精细化管理,劳动力素质提升有助于新技术的采纳。

生产经营直接影响着农场的绩效水平。产品认证,如绿色认证产品占比决定着农场的生产质量,产品认证数量种类较多的农场,其优质市场竞争力高。生态农业技术的采纳是发展的重要驱动,在培肥、病虫害管理时使用生态技术能提升生态效益;但过度依赖生态技术而忽略成本控制,可能导致经济效益下降^[31]。生产经营模式通过技术应用与产品认证,平衡农场的生态与经济效益。

市场条件是生态农场价值实现的通道。产业链整合能使生态农场实现上游资源与下游市场的衔接,提升农产品附加值。多样的销售渠道(如垂直销售、电商)能拓宽产品市场,提高农场经济效益。反之,单一化销售渠道和低水平的市场整合可能限制农场的收益,抑制发展的可持续性。

三方支持(如政府、金融机构)为农场提供重要外部保障。政府补贴与优惠政策能有效激励农场绿色生产行为的普及。信贷可得性为农场提供稳定资金支持和抗风险能力,助力技术升级与生态设施建设^[32]。然而政策支持若缺乏针对性,可能导致资源浪费或激励失效。

生态农场发展绩效是多要素交互作用的结果,资源禀赋、生产经营、市场条件和三方支持之间形成了复杂的组态效应。资源禀赋提供基础,但其潜力的实现需通过生产经营模式来激发,而技术应用

的广度和深度又受到市场条件的制约。市场条件的优化则离不开政策与金融支持的助力,尤其在禀赋动力不足时,三方支持可以弥补内生约束,实现协同。各要素之间的互补性与替代性共同影响农场绩效,形成差异化的多元路径。

1.2 研究方法

1.2.1 改进 DEA: Super-SBM 模型

在生态农场发展绩效的测度中,选择基于考虑松弛变量的 Super-SBM 模型是合理且适用的。该方法能同时有效处理期望产出与非期望产出,且对超效率样本进行排序。假设将每个生态农场看作一个生产决策单元(decision making unit, DMU),第 j 个生态农场记为 DMU_j ($j=1, 2, \dots, n$),被评价的农场记为 DMU_k ,每个单元有 m 个投入变量、 s_1 个期望产出变量和 s_2 个非期望产出变量,其模型的目标函数与约束条件如下:

$$\text{Minimize } \rho = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{ik}}}{1 + \frac{1}{s_1 + s_2} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^+}{y_{rk}} + \sum_{t=1}^{s_2} \frac{s_t^-}{b_{tk}} \right)}$$

$$\text{s.t. } x_{ik} = \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_i^-, i = 1, 2, \dots, m;$$

$$y_{rk} = \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_r^+, r = 1, 2, \dots, s_1;$$

$$b_{tk} = \sum_{j=1}^n \lambda_j b_{tj} + s_t^-, t = 1, 2, \dots, s_2$$

$$\lambda_j \geq 0, s_i^- \geq 0, s_r^+ \geq 0, s_t^- \geq 0 \quad (1)$$

式中: x_{ik} 为第 k 个农场的第 i 个投入; y_{rk} 为第 k 个农场的第 r 个期望产出; b_{tk} 为第 k 个农场的第 t 个非期望产出; s_i^- 、 s_r^+ 和 s_t^- 分别表示投入变量、期望产出变量和非期望产出变量的松弛量; λ_j 为 DMU 的线性组合系数; ρ 为效率值, $\rho \geq 1$ 表示决策单元发展有效, $\rho < 1$ 表示存在资源浪费或产出不足的情况。

1.2.2 定性比较分析

模糊集定性比较分析(fsQCA)方法由 Ragin^[33]于 1987 年提出,该方法融合了定性与定量分析优势,通过集合论和布尔代数揭示条件变量组合与结果变量之间的复杂因果,因此尤其适用于小样本、多条件的分析。设 $X_1, X_2, \dots, X_n$ 为条件变量, Y 为结果变量, fsQCA 的核心逻辑表达为:

$$Y = X_1 \cdot X_2 + X_3 \cdot \sim X_4 \quad (2)$$

式中: $\cdot$ 表示交集, $+$ 表示并集, $\sim$ 表示补集。研究首先通过隶属度函数校准原始数据,将变量值转化为 $[0, 1]$ 区间内的模糊集合,并设定完全隶属点、交叉点和完全不隶属点完成标准化处理。随后进行必要条件分析,当一致性(Consistency)大于 0.9 时,单一条件被视为构成结果变量的必要条件。通过构建真值表排列所有条件组合的隶属度,并设定案例频数和一致性临界值,筛选满足充分性要求的路径组合。路径简化采用布尔代数,通过反事实分析区分核心条件和边缘条件,生成简约解与中间解。路径的覆盖率(Coverage)用于衡量条件组合解释结果的广度,公式为:

$$\text{Consistency}(S_i \leq T_i) = \frac{\sum \min(S_i, T_i)}{\sum S_i} \quad (3)$$

$$\text{Coverage}(S_i \leq T_i) = \frac{\sum \min(S_i, T_i)}{\sum T_i} \quad (4)$$

式中: S_i 和 T_i 分别表示条件变量和结果变量的隶属度。本文基于资源禀赋、生产经营、市场条件和三方支持 4 类条件变量,利用 fsQCA 方法分析生态农场高绿色发展绩效的多元组态路径,识别核心驱动因素、边缘条件及替代关系,为解析生态农场可持续发展机制与优化政策设计提供支持。

1.3 变量选择

1.3.1 生态农场发展绩效评价体系

为科学评估生态农场发展绩效,本文一方面参考学者^[17-19,21-23]关于家庭农场、合作社和农业公司绩

效评估的研究,另一方面参考《生态农场评价技术规范》^[6]中生态农场评价指标体系的有关内容,构建了涵盖投入变量、期望产出变量与非期望产出变量的评价体系,具体变量设置见表 1。基于生态农场的资源投入特征和绿色发展目标,综合选取土地、劳动力、资本、技术等投入变量,结合经济绩效与绿色绩效作为期望产出,并考虑农业面源污染与温室气体排放等非期望产出,形成多维系统化的评价指标体系。参考已有研究及实际调研所得,研究力争客观、准确、全面地衡量生态农场发展绩效。

1.3.2 fsQCA 变量选择

在本文的 fsQCA 研究中,以生态农场发展绩效水平为结果变量,依据图 1 研究框架,从资源禀赋、生产经营模式、市场条件和三方支持 4 个维度选取 7 个条件变量,具体见表 2。

1.3.3 变量校准

对变量采用直接校准。连续变量如“土地规模”“劳动力资源”“产业链”“三方支持指数”,选取其原始数据的 25%、50% 和 75% 分别设定为“完全不隶属”“交叉点”“完全隶属”的校准锚点。其余离散变量则按其实际分布进行校准,随后得出各变量隶属度为 0~1 的校准值,具体见表 3。

1.4 数据来源

本文的数据资料来源于调研组在河北省开展的生态农场调研。调研组系统收集了河北省生态农场的申报材料,内容涵盖农场基本信息、检测报告与产品认证证书等客观数据,是实地调研的基础。调研组于 2023 年对 58 家国家级和省级生态农场进行了深入实地调研,通过问卷调查获取了 2022 年度农场的负责人信息、农场生产经营数据、生态农业建设情况等详细信息。通过对生态农场负责人进行半结构化访谈,进一步了解农场在资源禀赋、技术采用、政策支持等方面的内部逻辑与发展模式。丰富的客观数据与访谈材料,为效率测度和 fsQCA 分析提供充足依据。

2 结果与分析

2.1 生态农场发展绩效的测算与分析

河北省目前的 64 家国家级、省级生态农场中,种植型农场有 46 家,占 71.88%;种养结合型农场有 12 家,占 18.75%,养殖型生态农场仅有 6 家。为确保可比性,本文选取 58 家种植型、种养结合型农场为研究对象。从农场注册时间来看,注册时间为 8~10 年的农场最多,有 25 家,占 43.10%,说明生态农场的建立和发展需要逐步积累。生态农场经营者相较于

表 1 生态农场发展绩效评价体系
Table 1 Evaluation system of ecological farm development performance

一级指标 First-level indicator	二级指标 Second-level indicator	变量名称 Variable name	变量说明 Variable description	单位 Unit
投入变量 Input variable	土地投入 Land investment	种养殖面积 Planting and breeding areas	农场实际种植和养殖面积 Actual planting and breeding areas of the farm	hm ²
		灌溉用水量 Irrigation water consumption	单位面积灌溉水资源投入量, 衡量水资源投入强度 Irrigation water input per unit area, measuring water resource input intensity	t·hm ⁻²
	劳动力投入 Labor input	固定用工 Permanent labor	农场长期固定工人数 Number of long-term fixed workers of the farm	person
		劳动力总量 Total labor hours	长工与临时工总投入劳动时长 Total labor hours of permanent and temporary workers	d
	资本投入 Capital investment	流动性资本 Working capital	农场维持正常生产运营的流动资金投入 Working capital input to maintain normal farm production and operations	10 ⁴ ¥
		固定性资本 Fixed capital	农场基础设施和机械设备的固定资产投资 Fixed investment in farm infrastructure and machinery equipment	10 ⁴ ¥
	生态农业投入 Eco-agriculture input	生态农业技术面积占比 Area proportion of ecological agricultural technology	生态农业技术应用面积占农场总耕种面积的比例 Proportion of ecological agricultural technology application area to total cultivated area of the farm	%
期望产出变量 Expected output variable	经济绩效 Economic performance	第一产业产值 Output value of the primary industry	农场基础种植、养殖所得 Income from basic planting and breeding	10 ⁴ ¥
		第二产业产值 Output value of the secondary industry	农产品初、精加工销售的收入 Income from primary and deep processing of agricultural products	10 ⁴ ¥
		第三产业产值 Output value of the tertiary industry	农场观光、采摘、教育基地等综合收入 Comprehensive income from farm tourism, picking, and educational activities	10 ⁴ ¥
	绿色绩效 Green performance	农作物碳汇量 Crop carbon sequestration	作物产量×碳汇系数的总和 Sum of crops yields multiplied by carbon sequestration coefficients	t
		土壤质量 Soil quality	土壤有机质含量 Soil organic matter content	g·kg ⁻¹
	非期望产出变量 Undesirable output variable	农业面源污染 Agricultural non-point source pollution	总氮排放 Total nitrogen emissions	t
			总磷排放 Total phosphorus emissions	t
			农药使用 Pesticide usage	%
	温室气体 Greenhouse gases	温室气体排放 Greenhouse gases emissions	作物面积×排放因子和与畜禽数量×单位排放因子之和 Sum of crop area multiplied by emission factors and livestock numbers multiplied by unit emission factors	t

表 2 生态农场发展路径模糊集定性比较分析 (fsQCA) 的条件变量设置及说明
Table 2 Condition variables and descriptions for Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA) of development pathes of ecological farms

维度 Dimension	变量名称 Variable name	变量说明 Description	单位 Unit
资源禀赋 Resource endowment	土地规模 Land scale	农场实际生产经营面积 Actual production and operation area of the farm	hm ²
	劳动力资源 Labor resources	农场雇工费用 Farm labor employment costs	10 ⁴ ¥
生产经营 Production and operation	产品认证 Product certification	农产品绿色、有机认证种类数 Number of certified green or organic products	
	生态农业技术 Agroecology technology	农场生态农业技术应用数量 Number of ecological agricultural technologies applied by the farm	
市场条件 Market conditions	产业链 Industry chain	农场产业链整合程度, 通过农场一、二、三产业的产值占比加权计算 Degree of farm industry chain integration, which is calculated by weighting the proportion of the output value of the primary, secondary and tertiary industries of the farm	%
	销售渠道 Sales channels	农场农产品主要销售渠道数量 Number of main sales channels for farm products	
三方支持 Tri-party support	三方支持指数 Tri-party support index	包含政府补贴金额与信贷可得性得分的综合指数 Comprehensive index including government subsidies and credit accessibility	%

表 3 生态农场模糊集定性比较分析(fsQCA)条件变量的模糊集隶属度校准分位数

Table 3 Fuzzy set calibration quantiles of condition variables of ecological farm's for Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA)

变量 Variable	模糊集校准分位数 Fuzzy set calibration quantile		
	完全隶属 Fully membership	交叉点 Crossover point	完全不隶属 Fully non-membership
土地规模 Land scale /hm ²	13.34	45.02	101.28
劳动力资源 Labor resources /×10 ⁴ 人	40.35	84.1	156.25
产品认证 Product certification	6	3	1
生态农业技术 Agroecology technology	2	4	7
产业链 Industry chain /%	14.45	37.89	64.12
销售渠道 Sales channels	1	3	5
三方支持指数 Tri-party support index /%	0.249	0.357	0.487
生态农场发展绩效 Ecological farm development performance	1.223	1.045	0.976

农户,表现出年轻化、高学历的特征,40~50 岁的经营者居多,经营者学历大多为大专(占比 48.28%)。农场的组织模式主要包括家庭农场、合作社和农业公司,最多的是农业公司(34 家),其次是合作社(10 家),家庭农场形式占比最少。农场经营模式呈现多样化,包括外部直销、自销配送、采摘旅游、产业融合等多种形式,其中外部销售和采摘旅游最多。农场认证包括绿色食品认证、有机认证和良好农业规范,其中绿色食品认证最多,每个生态农场平均有 2.24 个绿色认证产品。对于农场规模而言,家庭农场面积和规模一般适度,集中在 15~20 hm²;合作社和农业公司的规模相对较大,规模在 33~333 hm² 不等,部分超过 600 hm²,这类生态农场的资金规模总体较大。

为进一步了解生态农场的绩效水平,采用考虑松弛变量的 Super-SBM 模型,基于 58 个生态农场 2022 年生产经营的截面数据,通过 DEAP2.1 软件测算各生态农场的发展绩效(图 2),可以看出生态农场的绩效值分布呈现明显差异性,农场平均绩效

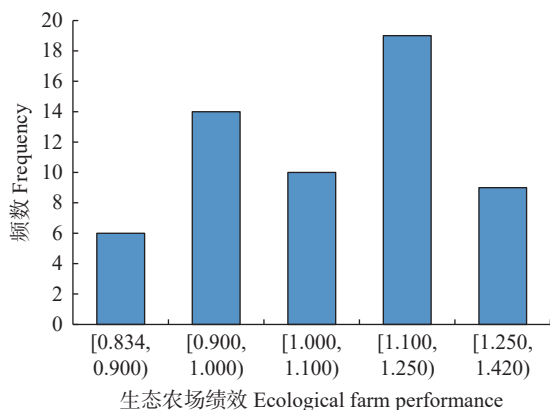


图 2 2022 年生态农场发展绩效水平

Fig. 2 Development performance levels of ecological farms in 2022

(DEA) 为 1.088,生态农场样本整体属 DEA 有效范围($DEA \geq 1$),评选为国家级、省级生态农场的样本在经济与生态协同发展方面兼顾性较强。但仍有 34.48% 的生态农场未达 DEA 有效,这些农场可能由于自身或外部因素,在 2022 年的生产中未达到投入产出平衡,资源配置存在一定浪费或优化空间。因此,下文以是否为 DEA 有效为结果变量,识别生态农场高与非高绩效发展组态路径,进一步分析高绩效农场的发展模式与非高绩效农场的发展约束。

2.2 多元组态路径分析

2.2.1 单个条件的必要性分析

在进行组态分析之前,有必要对各条件的“必要性”进行独立检验,以识别是否存在能够单独决定生态农场绩效的必要条件。根据比较分析法(QCA)的基本原理,当某一条件在结果发生时始终存在,其一致性(Consistency)指标达 0.9 以上,且其覆盖度(Coverage)达一定标准时,该条件即可视为结果的必要条件。覆盖度指条件与结果之间的关联强度,反映某单一条件或条件组态对结果的解释力,覆盖度越高,说明该条件在结果发生时能够解释较大比例的案例。本文利用 fsQCA 4.0 对生态农场高绩效和非高绩效发展的各个条件及其非集(用~表示)进行必要性检验,结果如表 4 所示。检验结果表明各条件的一致性得分均低于 0.9,覆盖度均低于 0.7,表明无单一条件能够单独构成高绩效或非高绩效生态农场发展的必要条件。这一结果验证了生态农场绩效的提升是多重因素共同作用的结果,强调了各条件之间的协同配合及其组合效应的重要性。

2.2.2 生态农场发展绩效的组态分析

组态分析通过考察条件变量组合对结果变量的充分性,揭示不同条件组合如何实现高或非高绩效生态农场的发展模式。本研究对产生高与非高绩效

表 4 模糊集定性比较分析 (fsQCA) 条件变量的生态农场高绩效发展的组态分析必要性检验

Table 4 Necessity test of condition variables in the Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA) of configuration analysis of high-performance development of ecological farms

条件变量 Condition variable	结果变量 Outcome variable			
	生态农场高发展绩效 High performance of ecological farm		生态农场非高发展绩效 Non-high performance of ecological farm	
	一致性 Consistency	覆盖度 Coverage	一致性 Consistency	覆盖度 Coverage
土地规模 Land scale	0.823	0.532	0.834	0.564
~土地规模 ~Land scale	0.775	0.578	0.791	0.619
劳动力资源 Labor resources	0.690	0.624	0.727	0.531
~劳动力资源 ~Labor resources	0.742	0.502	0.805	0.661
产品认证 Product certification	0.812	0.665	0.673	0.578
~产品认证 ~Product certification	0.778	0.597	0.841	0.633
生态农业技术 Agroecology technology	0.734	0.609	0.751	0.524
~生态农业技术 ~Agroecology technology	0.829	0.518	0.702	0.647
产业链 Industry chain	0.707	0.635	0.819	0.512
~产业链 ~Industry chain	0.769	0.564	0.684	0.590
销售渠道 Sales channels	0.682	0.614	0.773	0.657
~销售渠道 ~Sales channels	0.845	0.525	0.832	0.538
三方支持 Tri-party support	0.754	0.589	0.765	0.622
~三方支持 ~Tri-party support	0.692	0.541	0.748	0.512

~表示非集。~ indicates the negation of a set.

生态农场的变量组态展开分析, 参照前人研究^[34], 考虑到样本数量较小且对案例熟悉度较高, 故将频数阈值设置为 1, 将原始一致性阈值设为 0.80, 即条件组合仅在至少 80% 的相关案例中能解释结果时才被视为有效; 将不一致性比例消减度 (proportional reduction in inconsistency, PRI) 阈值设为 0.75, 即条件组合在至少 75% 的相关案例中表现出较为稳健的解释力时, 才被视为有效。路径结果见表 5, 其中实现高绩效发展的组态有 5 个 (H1a、H1b、H2、H3、H4),

非高绩效发展的组态有 3 个 (NH1、NH2、NH3)。

1) 实现生态农场高绩效发展的组态分析

本研究识别出 4 条实现高绩效生态农场发展的组态路径, 通过分析结果和访谈资料, 将其分别命名为资源协同适配型 (H1)、高价值垂直整合型 (H2)、多维产业融合驱动型 (H3) 和技术创新与市场拓展型 (H4)。

路径 1: 资源协同适配型 (H1)。组态 H1a 与组态 H1b 两种形式分别体现了资源要素与政策支持、

表 5 生态农场高绩效与非高绩效发展的组态分析路径

Table 5 Configurational pathway analysis of ecological farms with high and non-high performances

条件变量 Condition variable	高绩效发展组态 Configuration for high performance					非高绩效发展组态 Configuration for non-high performance		
	H1		H2	H3	H4	NH1	NH2	NH3
	H1a	H1b						
土地规模 Land scale	●	●	●				●	
劳动力资源 Labor resources	●		●		●		⊗	⊗
产品认证 Product certification		●	⊗	●		●		
生态农业技术 Agroecology technology	●	●	●	●	●	●	●	●
产业链 Industry chain		●		●	●	⊗	⊗	⊗
销售渠道 Sales channels	●	●	●	●	●	⊗	●	⊗
三方支持 Tri-party support	●	⊗		⊗	●	⊗	●	⊗
一致性 Consistency	0.932	0.924	0.957	0.987	0.913	0.945	0.928	0.916
原始覆盖度 Raw coverage	0.129	0.278	0.357	0.402	0.244	0.341	0.372	0.299
唯一覆盖度 Unique coverage	0.071	0.234	0.108	0.145	0.067	0.039	0.016	0.042
总体一致性 Overall consistency			0.951				0.928	
总体覆盖度 Overall coverage			0.704				0.692	

● 表示核心条件存在, ⊗ 表示核心条件缺失, ● 表示边缘条件存在, ⊗ 表示边缘条件缺失, 空白表示该条件可存在也可不存在。● means core condition presence, ⊗ means core condition absence, ● means peripheral condition presence, ⊗ means peripheral condition absence, blank means the condition may be present or absent.

市场驱动结合的不同协同机制。组态 H1a 指出,在资源禀赋高度适配的基础上,政府支持发挥关键驱动作用,特别是政府补贴和技术支持。以 A 农场为典型代表, A 农场依托大量集中流转的土地资源和较为充足的劳动力,在政策扶持下实现大规模耕地经营和生态农业技术应用。政府对科技创新的支持与基础设施投入有效降低了农场的生产成本,通过技术推广和资源整合促进了农场的高效运转。同时, A 农场在生产管理上通过机械化、科学化手段优化资源配置,确保了旱碱麦产业实现生态与经济双赢。这种模式下,政策支持是资源优化配置的关键保障,形成了政策引领与资源适配的良性循环。组态 H1b 则强调市场机制在资源协同适配中的重要作用,代表案例为 B 公司。该公司依托丰富的土地资源与充足的劳动力资源,进行精细化管理的有机梨果种植,通过打造高端有机与优质绿色两条产业链满足不同市场需求。市场导向使 B 公司主动适应消费者对高质量农产品的需求,与高端商超建立长期合作,实现了农产品价值最大化。该组态的显著特征是以市场为导向,激发资源禀赋潜力,通过上下游产业链的整合与拓展,形成资源、市场与产业联动的协同机制。资源协同适配型路径强调土地、劳动力等资源要素的优化配置,需通过适当的政策支持或市场机制来推动实现。这种模式体现了资源禀赋与外部支持之间的协同,既适合规模化生产,又能通过市场导向实现资源高效利用与绩效提升。

路径 2: 高价值垂直整合型 (H2)。组态 H2 的原始覆盖度为 0.357,说明该组态可解释约 35.7% 的高绩效生态农场案例;唯一覆盖度为 0.108,约 11% 的高绩效农场仅能被该组态解释。该组态聚焦于专一类型的农场,强调通过高附加值、特色产品的垂直开发与市场精细化销售,实现“精致”发展。典型案例有 C 家庭农场与 D 农业有限公司。C 家庭农场聚焦于红枣产品的垂直开发,依托 150 hm² 山地枣树资源,结合半野生种植与基本的生态技术,确保产品具备较高的生态价值。打造红枣核桃派、焦枣茶等初加工农产品,实现从种植、加工到商超销售的完整垂直整合,市场销售渠道多样化,覆盖线下门店与线上电商平台,进一步放大了农产品的附加值。劳动力资源来自当地村民,满足了农场的人工需求,有效降低了劳动力成本,形成了资源利用与市场拓展的良性互动。D 农业有限公司则通过果树盆栽这一独特产品,依托精细化培育与高市场溢价,在相对小众的赛道走深走精,一盆大红荣盆景价格 500~5 000 元不

等,高附加值产品使农场经济效益显著提升。通过直播带货与电商平台等销售渠道,农场的产品实现了跨区域销售,拓展了市场空间。高价值垂直整合型路径通过生态技术应用与市场销售的精细化,聚焦高附加值产品的垂直开发,打造“小而精、质优价高”的农产品品牌,最大化绿色发展绩效。这一模式特别适合资源规模有限、但具有市场特色优势的生态农场。

路径 3: 多维产业融合驱动型 (H3)。组态 H3 可解释约 40% 的高绩效生态农场案例,14.5% 的高绩效农场仅能被该组态解释。该组态依托生态农业技术的广泛应用,通过种养结合循环和一二三产结合,形成多维度融合的高绩效发展路径。种养结合的典型案例有 E 农民专业合作社, E 农民专业合作社通过“秸秆—牛—肥料—冬桃”循环模式,将秸秆资源化利用作为饲料喂养肉牛,牛粪再加工为有机肥料,施用于桃树种植,实现农业废弃物的再生利用与生态循环,该模式提高耕地地力,也减少了外部肥料投入,降低了生产成本,形成了经济、生态和社会效益的三赢格局。同样 F 专业合作社通过獭兔养殖、饲料加工和中草药种植的结合,构建了“种—养—加—销”的闭环生态产业链,中草药饲料的应用不仅提高了肉兔的质量,也体现了生态农业的高效循环理念,进一步助力绿色农产品的增值。一二三产深度融合的典型案例如 G 农业生态科技有限公司,在梨园种植基础上,通过梨与油菜间作、蜜蜂授粉、绿色防控等技术,提升了梨园的生态与经济效益。同时依托梨文化博物馆与梨花节等文化活动,将生态资源转化为旅游体验,打造了生态休闲农业的品牌形象。通过与科研院所合作引入新品种与技术,进一步推动产业升级与产品质量提升。

路径 4: 技术创新与市场拓展型 (H4)。该组态可解释约 24% 的高绩效生态农场案例,唯一覆盖度为 0.067。该路径强调企业通过完善的产业链布局、销售渠道拓展以及政府支持,实现生态农场高效发展。典型案例包括 H 集团股份有限公司、I 集团有限公司和 J 农业集团有限公司,均具备完整且高效的产业链结构。从生产端来看,这些企业依托充足资本积累与先进技术创新,应用生态农业技术与标准化生产模式,形成了种养结合、资源循环利用的高效体系。H 集团通过“肉鸡养殖—沼渣沼液有机肥—板栗种植”的闭环产业链,提高了资源利用效率与产品品质;I 集团凭借国际标准认证体系与全程可追溯管理,构建了有机产品的闭环产业链,保证产品生态效益

与市场竞争力。这些企业通过深加工与精细化管理,将农产品附加值最大化,如J集团发展速冻食品产业,依托现代化冷链设施实现规模化生产与国内外市场的拓展。在市场拓展方面,这些企业注重多渠道销售与品牌建设,通过与大型食品企业合作、拓展国际市场等方式,稳定市场份额,提升产品附加值。例如I集团产品销往全球37个国家和地区,H集团在国内市场全覆盖,并拓展至美日等国际市场。该路径的政府支持也十分关键,地方政府通过政策倾斜、资金支持等方式,为企业技术创新与市场开拓提供有力保障

2) 生态农场非高绩效发展的组态分析

本研究识别出3条非高绩效生态农场的组态路径,分别为生态优先型(NH1)、资源错配型(NH2)和要素瓶颈型(NH3)。这些路径揭示了生态农场在资源、市场、技术等维度受限导致其对绩效的抑制与约束。

生态优先型(NH1)表现为过度追求生态效益而忽略经济效益,导致投入产出严重失衡,经济绩效较低的发展模式。在这种路径中,农场通常过度强调生态农业技术的应用与土壤、环境的长期改良,尽管取得了一定的生态成果,但高投入与低产出的矛盾使得农场难以维持可持续发展。农场主较少关注市场拓展与盈利模式优化,销售渠道不畅,市场对高质量生态产品的反馈未能转化为经济效益,最终造成经营困境与抗风险能力不足。资源错配型(NH2)主要发生在大型农业园区,这些园区往往拥有充裕的土地和资金资源,但由于管理盲目、产业规划不合理,资源未被有效整合与利用。同时,销售渠道单一、市场定位不清晰使得农场在面对市场需求时缺乏灵活性,生态农产品的竞争力与附加值未能得到充分体现。园区投入巨大但收益有限,部分依赖于外部资金维持运转,经营效率长期低下,难以形成良性的生态农业发展模式。要素瓶颈型(NH3)以土地资源有限与劳动力短缺为显著特征,特别是在小规模农场中更为突出。虽然这类农场拥有较高的产品认证与生态标准,但由于劳动力供给不足,精细化生产难以实现,制约了农场的技术应用与产能提升。同时销售渠道较为单一,农场主缺乏市场拓展的有效手段,导致部分高质量农产品未能实现应有的市场价值,难以形成规模效应与经济效益的最大化,这种路径反映出要素瓶颈对农场可持续发展的显著约束。

本文参考QCA的既往研究,通过改变原始一致

性阈值的方式进行稳健性检验,将原始一致性从0.80提升至0.85,新组态分析结果与原结果相同,研究结果具有良好的稳健性。

3 研究结论与启示

3.1 研究结论

根据上述研究结果得出以下结论:

1) 生态农场的发展绩效平均值为1.088,整体为DEA有效,不同农场在资源配置、技术应用与市场拓展方面存在明显的不均衡性,仍有20家生态农场样本处于非DEA有效,部分农场未能实现生态与经济的协同。

2) 构建生态农场绩效发展多元路径分析框架,系统识别资源禀赋、生产经营、市场条件和三方支持4个层面独立存在不会引致生态农场的高与非高发展绩效,即无法单独构成其必要条件。生态农场是一个复杂的系统,需考虑多个因素交互与联动,影响生态农场实现高绩效发展的关键要素包括:土地规模、劳动力资源、产品认证、生态农业技术、产业链、销售渠道和三方支持。

3) 识别出4条生态农场高绩效的组态路径,分别为资源协同适配型、高价值垂直整合型、多维产业融合驱动型和技术创新与市场拓展型。这4条路径体现了资源优化配置、精细化生产、产业融合与创新驱动的多样化发展模式,揭示了生态农场绩效提升的核心要素及协同机制。

4) 洞悉了3条生态农场非高绩效的约束路径,分别为生态优先型、资源错配型和要素瓶颈型。这些路径反映生态农场因资源配置不合理、管理低效与劳动力短缺而难以实现生态与经济效益双赢,需针对性扶持。

3.2 理论贡献

本研究的理论贡献主要体现在:将fsQCA方法引入对生态农场发展问题的研究中,一方面丰富了研究方法,另一方面为生态农场发展机制提供了充足的实践素材。目前有关生态农场的已有研究主要局限于传统的定量分析,如描述性统计。本文引入DEA与fsQCA方法,为准确测度生态农场绩效提供可能,还为农场发展背后各条件的复杂互动关系提供了一种整体的视角,实现了绩效量化测度与路径定性分析的融合,为农业绿色发展研究提供了新的方法论工具与实证支持。

3.3 管理启示

本研究的结论为推动生态农场高质量和监管管

理非高绩效生态农场提出了以下启示:第一,加强资源要素协同与政策扶持,激发农场内生发展动力。政府应针对资源禀赋良好的生态农场加大政策支持力度,包括财政补贴、技术推广和信贷支持等,帮助农场实现最大可持续产量。在劳动力短缺地区,政府可通过引入智能机械化设备与提供技术培训,缓解劳动力约束,提升农场管理效率。同时,对于市场导向明确的农场,政府可搭建产销对接平台,帮助其实现市场拓展与产业链升级。

第二,推动非高绩效农场的精准帮扶,优化管理模式。针对非高绩效农场的不同发展障碍,采取分类帮扶措施。对于“生态优先型”农场,政府应引导经营者平衡生态与经济效益,提供市场信息和经营策略,帮助其拓宽销售渠道,转化生态优势为经济效益。对于“资源错配型”农场,强化资源整合与科学规划,通过政策引导合理布局资源,改善管理盲目、产业结构单一的问题。对于“要素瓶颈型”农场,可通过劳动力引入机制与技术普及,缓解生产瓶颈,提升农场生产效率。

第三,建立非高绩效农场的退出机制,优化生态农场总体发展水平。对于长期无法实现高绩效且缺乏发展潜力的农场,应建立科学的退出机制,引导其有序退出生态农场体系。一方面,政府可设立绩效评估机制,明确生态农场的动态准入与退出标准,确保生态农场的质量与可持续性。另一方面,对于主动退出的农场,政府可提供产业转型支持,帮其向适合自身资源禀赋的其他农业模式或产业方向转型,避免资源浪费和政策失效。

第四,推动生态农场的产业融合与创新,提升整体竞争力。对于具备发展潜力的农场,政府应鼓励其通过“种养结合”与“农业+旅游+文化”等多产业融合路径,实现生态、经济与社会效益的多赢。同时提升农场的技术创新与数字化管理能力,优化产业链布局,拓宽销售渠道,确保生态农场可持续高质量发展。通过差异化的支持与科学的退出机制,推动生态农场体系优胜劣汰,形成资源合理配置、管理高效的良性发展格局。

参考文献 References

- [1] 高尚宾,宋成军,徐志宇,等.中国生态农场发展空间与对策建议[J].中国生态农业学报(中英文),2021,29(10):1733-1741
GAO S B, SONG C J, XU Z Y, et al. The development space of and recommendations for ecological farms in China[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2021, 29(10): 1733-1741
- [2] 徐湘博,徐融,张林秀,等.生态农业发展下的生态农场建设:沿革、进展与展望[J].中国生态农业学报(中英文),2024,32(4):701-712
XU X B, XU R, ZHANG L X, et al. Establishment of ecological farms in the development of ecological agriculture: historical perspective, current progress, and future outlook[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2024, 32(4): 701-712
- [3] 胡潇方,孙仁华,孙元丰,等.我国典型生态农业主体的实践特征与发展建议——基于431个国家级生态农场的研究分析[J].中国生态农业学报(中英文),2024,32(6):1075-1085
HU X F, SUN R H, SUN Y F, et al. Analysis and suggestions on agroecological practices in China: a study based on 431 national eco-farms[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2024, 32(6): 1075-1085
- [4] 中共中央办公厅,国务院办公厅.关于创新体制机制推进农业绿色发展的意见[EB/OL].北京:中共中央办公厅,国务院办公厅.[2017-09-30].https://www.gov.cn/zhengce/2017-09/30/content_5228960.htm
General Office of the CPC Central Committee, General Office of the State Council. Opinions on innovating systems and mechanisms to promote green development of agriculture[EB/OL]. Beijing: General Office of the CPC Central Committee, General Office of the State Council. [2017-09-30]. https://www.gov.cn/zhengce/2017-09/30/content_5228960.htm
- [5] 习近平.加快建设农业强国 推进农业农村现代化[EB/OL].北京:求是网.[2023-03-15].http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2023-03/15/c_1129432282.htm
XI J P. Accelerate the construction of a strong agricultural nation and promote the modernization of agriculture and rural areas[EB/OL]. Beijing: QSTheory. [2023-03-15]. http://www.qstheory.cn/dukan/qs/2023-03/15/c_1129432282.htm
- [6] 中华人民共和国农业农村部.生态农场评价技术规范:NY/T 3667—2020[S].北京:中国农业出版社,2020
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. Technical specification for the assessment of ecological farm: NY/T 3667—2020[S]. Beijing: China Agriculture Press, 2020
- [7] 中华人民共和国农业农村部.推进生态农场建设的指导意见[EB/OL].北京:中华人民共和国农业农村部办公厅.[2022-01-28].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-02/10/content_5672847.htm
Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. Guidelines on promoting the construction of ecological farms[EB/OL]. Beijing: General Office of the Ministry of Agriculture and Rural Affairs of the People's Republic of China. [2022-01-28]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-02/10/content_5672847.htm
- [8] 胡涛,齐晔,孙鸿良.中国生态农业四十年:回顾与展望——纪念生态农业理念倡导者马世骏先生逝世30周年[J].中国生态农业学报(中英文),2021,29(12):2107-2115
HU T, QI Y, SUN H L. Forty years of China's eco-agriculture: looking back and looking forward — To commemorate the 30th anniversary of Professor MA Shijun's death, the founder and

- promoter of eco-agriculture concept[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2021, 29(12): 2107–2115
- [9] 骆世明. 生态农业发展的回顾与展望[J]. *华南农业大学学报*, 2022, 43(4): 1–9
- LUO S M. Development process and prospect of agroecology practices[J]. *Journal of South China Agricultural University*, 2022, 43(4): 1–9
- [10] 乔玉辉, 甄华杨, 徐志宇, 等. 我国生态农场建设的思考[J]. *中国生态农业学报(中英文)*, 2019, 27(2): 206–211
- QIAO Y H, ZHEN H Y, XU Z Y, et al. On pathways of eco-farm development in China[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2019, 27(2): 206–211
- [11] 郭年冬, 李恒哲, 李超, 等. 基于生态系统服务价值的环京津地区生态补偿研究[J]. *中国生态农业学报*, 2015, 23(11): 1473–1480
- GUO N D, LI H Z, LI C, et al. Regional ecological compensation based on ecosystem service value in the area surrounding Beijing and Tianjin[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2015, 23(11): 1473–1480
- [12] 徐祥浩. 生态农场的概念及其意义[J]. *生态科学*, 1983, 2(2): 122–125
- XU X H. Concept and significance of ecological farm[J]. *Ecologic Science*, 1983, 2(2): 122–125
- [13] 张赛, 吴荣荣, 谷子怡, 等. 生态农场的成功运行研究——基于重庆山区的个案分析[J]. *中国农业大学学报*, 2024, 29(6): 60–67
- ZHANG S, WU R R, GU Z Y, et al. Research on the successful operation of ecological farm: A case study based on the mountainous area of Chongqing[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(6): 60–67
- [14] 高尚宾, 徐志宇, 乔玉辉. 中国生态农场发展研究报告[M]. 北京: 中国农业出版社, 2022
- GAO S B, XU Z Y, QIAO Y H. Research Report on the Development of Ecological Farms in China[M]. Beijing: China Agriculture Press, 2022
- [15] TAOUMI H, LAHRECH K. Economic, environmental and social efficiency and effectiveness development in the sustainable crop agricultural sector: A systematic in-depth analysis review[J]. *Science of The Total Environment*, 2023, 901: 165761
- [16] FRIED H O, LOVELL C A K, SCHMIDT S S, et al. Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis[J]. *Journal of Productivity Analysis*, 2002, 17(1): 157–174
- [17] 李绍亭, 周霞, 周玉玺. 家庭农场经营效率及其差异分析——基于山东234个示范家庭农场的调查[J]. *中国农业资源与区划*, 2019, 40(6): 191–198
- LI S T, ZHOU X, ZHOU Y X. Research on operating efficiency of family farms and its differences — Based on survey of 234 model family farms in Shandong Province[J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(6): 191–198
- [18] 钱忠好, 李友艺. 家庭农场的效率及其决定——基于上海松江943户家庭农场2017年数据的实证研究[J]. *管理世界*, 2020, 36(4): 168–181, 219
- QIAN Z H, LI Y Y. The values and influence factors of family farms' efficiency[J]. *Management World*, 2020, 36(4): 168–181, 219
- [19] 薛永基, 薛艳金, 张圆圆. 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
- [20] TONE K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 2001, 130(3): 498–509
- [21] 孔令成, 郑少锋. 家庭农场的经营效率及适度规模——基于松江模式的DEA模型分析[J]. *西北农林科技大学学报(社会科学版)*, 2016, 16(5): 107–118
- KONG L C, ZHENG S F. Research on operating efficiency and moderate scale of family farm — Based on DEA model's analysis of Songjiang model[J]. *Journal of Northwest A& F University (Social Science Edition)*, 2016, 16(5): 107–118
- [22] 贺迎黎, 莫经梅, 张社梅. 绿色创业导向对农民专业合作社绩效的影响研究[J]. *农业现代化研究*, 2024, 45(2): 270–281
- HE Y L, MO J M, ZHANG S M. Study on the influence of green entrepreneurship orientation on the performance of farmer specialized cooperatives[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2024, 45(2): 270–281
- [23] 万俊毅, 曾丽军. 合作社类型、治理机制与经营绩效[J]. *中国农村经济*, 2020(2): 30–45
- WAN J Y, ZENG L J. Cooperative types, governance mechanisms and operating performance[J]. *Chinese Rural Economy*, 2020(2): 30–45
- [24] UNAY-GAILHARD I, BOJNEC Š. The impact of green economy measures on rural employment: Green jobs in farms[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 208: 541–551
- [25] 徐旭初, 杨威, 吴彬. 乡村数字经济赋能农业全要素生产率提升的多元路径——基于浙江省县级数据的组态分析[J]. *中国农村经济*, 2024(10): 84–103
- XU X C, YANG W, WU B. Multiple pathways for rural digital economy empowering agricultural total factor productivity: a configuration analysis based on county-level data from Zhejiang Province[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024(10): 84–103
- [26] 池毛毛, 杜运周, 王伟军. 组态视角与定性比较分析方法: 图书情报学实证研究的新道路[J]. *情报学报*, 2021, 40(4): 424–434
- CHI M M, DU Y Z, WANG W J. Configurational perspective and qualitative comparative analysis: The new way of empirical research in library and information science[J]. *Journal of the China Society for Scientific and Technical Information*, 2021, 40(4): 424–434
- [27] 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[J]. 中国农村经济, 2024(2): 44–66
- FANG F, ZHANG L J, ZHAO J. Multiple paths of agricultural green total factor productivity improvement from the perspective of institutional grouping: A panel data analysis based on dynamic QCA[J]. *Chinese Rural Economy*, 2024(2): 44–66
- [28] 文杰, 黎红梅. 农田灌溉系统治理绩效增进及组态路径——基于多因协同联动的 QCA 方法[J]. 资源科学, 2022, 44(5): 1066–1078
- WEN J, LI H M. Configuration path analysis of farmland irrigation system governance performance improvement: Based on the QCA method of multifactor synergy[J]. *Resources Science*, 2022, 44(5): 1066–1078
- [29] 于水情, 郑军, 张明月. 组态视角下我国薯类作物绿色生产效率提升路径研究——基于 DEA-Malmquist 与 fsQCA 方法[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2024, 32(6): 1063–1074
- YU S Q, ZHENG J, ZHANG M Y. Research on the path of improving green production efficiency of tuber crops in China from the perspective of configuration — Based on DEA-Malmquist and fsQCA methods[J]. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 2024, 32(6): 1063–1074
- [30] 何秀荣. 关于我国农业经营规模的思考[J]. 农业经济问题, 2016, 37(9): 4–15
- HE X R. Reflections on the scale of China's agricultural operation[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2016, 37(9): 4–15
- [31] ROSA-SCHLEICH J, LOOS J, MUBHOFF O, et al. Ecological-economic trade-offs of diversified farming systems — A review[J]. *Ecological Economics*, 2019, 160: 251–263
- [32] MAKATE C, MAKATE M, MUTENJE M, et al. Synergistic impacts of agricultural credit and extension on adoption of climate-smart agricultural technologies in southern Africa[J]. *Environmental Development*, 2019, 32: 100458
- [33] RAGIN C C. The Comparative Method: Moving beyond Qualitative and Quantitative Strategies: With a New Introduction[M]. Oakland: University of California Press, 2014
- [34] 张明, 杜运周. 组织与管理研究中 QCA 方法的应用: 定位、策略和方向[J]. 管理学报, 2019, 16(9): 1312–1323
- ZHANG M, DU Y Z. Qualitative comparative analysis (QCA) in management and organization research: Position, tactics, and directions[J]. *Chinese Journal of Management*, 2019, 16(9): 1312–1323