



智慧农业时代的“数据贫困”：逻辑机制、表征及权益治理路径

吴沛谦*, 钟裕欣

安徽师范大学教育科学学院, 安徽芜湖 241000

摘要: 智慧农业演进中存在显著的“大农场偏见”盲区, 全球 5 亿小农户在算法迭代中面临系统性边缘化风险。揭示其结构性不平等并构建包容性赋能机制, 已成为数字乡村建设中亟待解决的核心命题。本文结合人机交互心理学与科学技术研究视角, 系统综述 33 篇国内外核心文献, 运用定性分析与逻辑建模构建“农业 AI 排除循环”框架, 解构中国“大国小农”国情下数据红利集聚与排斥的深层机理。研究发现: (1) 数字化转型已质变为“数据贫困”, 本应作为数据生产者的小农户, 在实践中被系统性地降格为数据客体; (2) 中国语境下数据贫困呈现采集非标准化、收益倒挂与主体性危机三大表征; (3) 解构“双螺旋”错位机制, 即大农场获“算法溢价”进入正向螺旋, 而小农户因被视为“数据噪声”陷入负向排斥螺旋; (4) 现行治理面临“算法威权”下的精英俘获与“数字悬浮”风险。由此, 提出智慧农业应从“效率崇拜”转向“包容性赋能”。政策上应引入公平维度评估, 探索组建村集体主导的“农民数据合作社”; 技术上应基于“可信数据空间”研发适配碎片化环境的边缘侧模型。本研究为制定包容性数字乡村政策提供理论支撑, 对保障小农户知识主权具有重要价值。

关键词: 智慧农业; 数据要素; 数据贫困; 算法偏见; 社会-技术系统; 数字包容; 小农户赋能

1 引言

当前, 全球农业食品体系正经历着一场由人工智能(AI)、大数据、物联网(IoT)驱动的深刻范式变革。在我国, “数据要素×”行动计划与乡村振兴战略的深度融合, 正以前所未有的速度推动传统农业向智慧农业转型升级。然而, 在这种“技术决定论”的激进叙事背后, 隐藏着一个长期被学术界忽视的“盲区”: 即技术并非价值中立的算法工具, 其底层的架构逻辑与数据治理规则正加速形塑一种新型的结构性不平等^[1-3], 尤其是在 AI 赋能智慧农业过程中, 对以人为中心的忽视, 对小农群体的忽视^[4]。

在追求农业产出效率与资源配置最优化的过程中, 全球数以亿计的小农户——尽管贡献了近三分之一的粮食供应——正面临被系统性边缘化的风险。这

种现象并非偶然的技术失误, 而是“大农场偏见”在数字孪生与算法迭代过程中的产物。国内学者曾敏锐指出, “数字下乡”过程中存在明显的现代性悖论, 技术逻辑与小农户生计模式之间存在天然的衔接困境^[5]。这种困境在农业大模型时代被进一步放大为“认知不公”。当前主流算法模型的训练数据, 主要来自全球北方国家或国内规模化农场, 呈现出标准化、单一化的特征。由此生成的决策建议, 很难适配小农户碎片化、异质化的农业生态环境, 最终形成了严重的社会-技术错位。

基于此, 本文将基于中国情境, 通过引入科学技术研究(STS)视角, 试图解构中国智慧农业发展中的不平衡逻辑。我们认为, 小农户正陷入一种从“数字鸿沟”升级而来的“数据贫困”(Data Poverty)深渊。如果不及时构建包容性的数据要素分配机制与权

收稿日期: 2026-05-15; 录用日期: 2026-07-15

基金项目: 高等学校心理学类专业教学指导委员会招标项目基金(20253001); 安徽师范大学高峰学科建设项目-02 优秀引进人才培育项目(2025GFXX040);

联系方式: 通信作者吴沛谦, E-mail: yzjwpq@163.com。

益治理路径,智慧农业可能异化为一种新型的“算法利维坦”或“数字新殖民主义”,消解农户的主体性并加剧城乡收益分化。

2 “数据贫困”:概念内涵与本土化表征

2.1 从“数字鸿沟”到“数据贫困”的理论演进

传统的“数字鸿沟”研究主要聚焦于基础设施的接入障碍(第一道鸿沟)和数字素养的使用差异(第二道鸿沟)。有研究证明,数字基础设施与应用能力的不平衡是导致城乡收入差距持续固化的新关键变量^[6]。然而,随着数据正式被列为第五大生产要素,鸿沟的形式已由“连接权”转变为“数据要素权”的质变。

“数据贫困”并非指数据本身的绝对匮乏。它描述的是特定主体在数据价值链中的三重困境:一是数据资产化的权属缺位,二是数据价值的发现能力不足,三是数据收益的红利分配被排斥。在智慧农业语境下,小农户虽然是原始农业生产数据的核心生成者,但由于缺乏数据确权机制和资产化路径,他们产出的异质性数据往往被大模型视作“噪声”(Noise)而被剔除或稀释。研究者强调,农民作为原始数据贡献者,因权属缺位难以分享增值收益,形成了贡献与收益的严重“倒挂”^[7]。相关理论也指出,数据要素赋能目前面临所有权与利益分配权有待厘清的理论困境,这种权属的模糊性直接导致了弱势主体在分配格局中的失声^[8]。这种从“数据生产者”向“数据客体”的身份降格,构成了智慧农业时代小农户面临的最隐蔽、最深刻的贫困形式。

2.2 中国“大国小农”语境下的本土表征

在中国特定的农业社会化结构中,“数据贫困”呈现出以下三个显著的维度特征:

第一,数据采集的非标化与碎片化。正如相关国际研究发现的那样,小农户经营普遍具有高度的空间异质性^[9]。在我国,小农户复杂的间作、套种等生物多样性实践难以低成本地转化为标准化数据集,导致其在数据版图中处于事实上的“失语”状态。农业大数据共享应用水平不高正带来严重的数字排斥效应^[10]。从中国本土制度实践来看,这种碎片化是“统分结合”双层经营体制下土地格局的数字映射。家庭联产承包责任制在激发生产积极性的同时,也形成了细碎化格局。根据第三次全国农业普查数据,我国小

农户经营耕地面积占总耕地面积的70%,呈现出“人均一亩三分地、户均不过十亩田”的典型特征^[11]。尤为突出的是西南丘陵山区,农户平均每户经营地块在10块以上,“一户多块”现象极为普遍^[12]。学者证实,细碎化耕地使得市场主体直接对接分散小农户的交易成本居高不下^[13],数字平台难以通过规模化采集形成统一标准的数据集,最终导致小农户的差异化实践被系统性忽略。

第二,数据贡献与收益分配的“倒挂”。原始数据贡献者因权属缺位难以分享增值收益^[7]。当小农户将自己的土地、作物与气象数据无偿提供给平台后,后者利用这些数据优化模型,并反过来通过高额SaaS订阅费对农户进行再次攫取。工业化初期,国家曾通过工农业产品价格剪刀差等方式将农业剩余转移至工业部门;进入数字时代,平台资本取代传统工业部门成为农业剩余的主要攫取者。这种逻辑在我国农业社会化服务市场中已得到充分印证,市场化服务主体普遍存在“偏好大户、挤出小农户”的逐利倾向^[14],数字平台同样更倾向于为规模化经营主体提供定制化付费数据服务,而将分散小农户视为免费的基础数据来源,进一步加剧了收益分配的不平等。这种模式被形容为面对外部数字资本剥削时的治理碎片化困境,揭示了数据要素无序扩张带来的风险不对称^[15]。

第三,技术堕距引发的主体性危机。“技术堕距”理论深刻揭示了当下数字乡村建设中技术赋能与农户生计的断裂^[16]。在智慧农业决策系统中,小农户被降格为算法指令的被动执行者,世代积累的本土生态知识被标准化模型取代。在我国,这种断裂还叠加了务农群体结构与基层治理逻辑的双重影响。当前务农群体以中老年为主,普遍存在数字素养不足的问题。更为关键的是,数字平台完全脱离了乡村的关系网络,把农民简化成了单纯的“数据提供者”。再叠加基层数字治理的形式主义异化,在“注意力竞争”驱动下,基层数字治理往往以满足上级考核为核心目标,数据成为政绩展示的工具而非服务农民的手段^[17]。小农户既无法参与决策,也难以获得实际收益,面对复杂农业风险的自主应对能力随之弱化。

3 逻辑机制:数据要素分配的“双螺旋”错位

智慧农业系统并非一个静态的技术工具箱,而是

一个由算法和数据驱动的、具有自我强化特性的复杂社会-技术系统^[2-4]。在该系统中，数据要素的分配并非随机分布，而是沿着两条截然相反的“螺旋”轨道演进，形成了效率与公平之间巨大的“社会-技术裂痕”。

3.1 资本正向螺旋：规模化农场的算法溢价

在理想叙事中，大数据驱动的转型应能通过重构要素配置效率形成生产运营的根本性变革^[18]。然而，这种变革在不同主体间表现出显著的非对称性。对于规模化大农场而言，其生产模式呈现出明显的“资本正向螺旋”。首先，大农场凭借单一种植（Monoculture）模式，能够低成本地产生海量、易于标注的结构化训练数据^[19]。这些高质量数据成为农业大模型迭代的本征“燃料”，显著提升了算法的精准度^[20]。其次，数据要素的赋能成倍地强化了大农场经营的市场势力优势，使其在农资采购和农产品议价中获得更强的谈判地位^[21]。大农场将这些集聚的红利再次投入到算力购买和设备更新中，形成了“技术领先-红利收割-再投资”的正向马太效应闭环。

3.2 排斥负向螺旋：小农户的主体性消解与数据边缘化

与之形成鲜明对比的是，全球 5 亿及国内超过 2 亿的小农户正陷入一种基于“数据贫困”的负向排斥螺旋。

如图 1 所示，首先，小农户碎片化的生计模式在算法逻辑中遭遇了“数据噪声化”。由于高度的空间异质性，其复杂的间作实践难以被现有的工业化 AI 模型所识别^[9]。这导致算法频繁出现“幻觉”，决策建议与实际生产脱节。其次，智能浪潮抬高了进入门槛，易致小农户遭遇风险暴露与收益分化^[22]。当金融机构转向机器学习信用评分时，缺乏密集“数字足迹”的小农户常被系统性标注为“高风险”或“低价值”群体，在金融资源配置中遭遇二次排斥^[23]。这种排斥效应最终引发了深刻的主体性危机。在自上而下的推广中，小农户被降格为指令执行者^[24]。技术与乡村实际需求的错位引发了严重的“数字悬浮”风险^[25]，使得小农户不仅无法分享技术红利，反而被剥夺了知识主权。

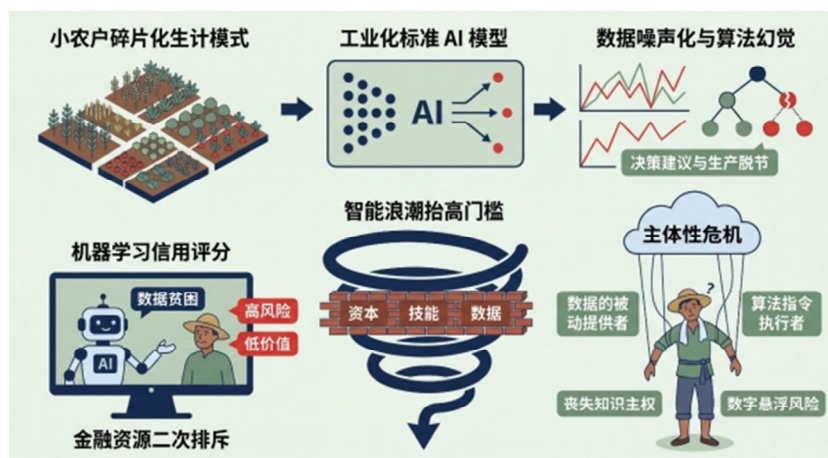


图 1 智慧农业中数据要素分配的“双螺旋”错位逻辑框架

Fig. 1 The socio-technical logic of the "Cycle of AI Exclusion" in smart agriculture

4 困境透视：小农户数据价值实现的体制性障碍

智慧农业中“数据贫困”的固化，不仅源于技术工具的失灵，更根源于现行数据要素治理体系与小农户生产实际之间的深刻错位。这种体制性障碍主要体

现在以下两个维度。

4.1 确权困境：生产数据权属与收益分配的脱节

在当前的农业数字化实践中，数据权属模糊是导致收益分配失衡的首要痛点。农业数据具有“价值密度低、主体复杂”的本征属性，在数据流转过过程中，个体农户往往被视为单纯的信息提供者而非资产所有者^[26]。正如上文提到的，农民作为原始生

产数据的核心贡献者，由于缺乏有效的分层确权体系，难以在数据增值过程中分享红利，形成了严重的“贡献与收益倒挂”现象^[7]。若不能建立科学的数据要素核算机制^[27]，小农户产出的异质性数据将持续被资本逻辑所无偿征用，进一步加剧城乡分配不均。

4.2 治理赤字：算法威权下的“精英俘获”与技术排斥

智慧农业的推广往往表现为一种强烈的“外源触发”逻辑。有学者敏锐地指出，现阶段的乡村数字治理面临普遍挑战。一方面，多元主体的共治合力尚未形成；另一方面，治理机制的更新速度，远远滞后于技术的扩张速度^[28]。这种治理缺位为“效益精英俘获”提供了温床^[29]，导致数字化资源被少数具备资本、技术能力的经营大户所垄断，而广大弱势小农户则被排斥在决策算法之外。

需要提高警觉度是，无序扩张的数据要素可能演变为一种“算法利维坦”，基层政府在面对外部数字资本的掠夺性开发时，往往缺乏有效的常态化治理手段来补偿小农户面临的生存风险^[15]。有学者将此现象概括为“技术堕距”下的现代性危机：当数字化改革成为推动现代化的新引擎时，狂谬突进的“纯技术主义”正导致技术逻辑与乡村社会逻辑产生激烈碰撞，使得小农户在智能系统面前遭遇了前所未有的“知识边缘化”与“意志消解”^[16]。

5 治理路径：构建包容性的农业数据要素市场体系

为了破解小农户的“数据贫困”，智慧农业必须实现从“效率崇拜”向“包容性赋能”的范式转型。表 1 对比了两种范式的根本差异。

表 1 智慧农业两种发展范式的特征对比

Table 1 Comparison of characteristics between two development paradigms of smart agriculture

评价维度	规模化商业 AI（主导范式）	小农户中心 AI（建议范式）
数据来源	大规模标准化单一种植数据	碎片化、异质性间作数据，本土知识集成
优化目标	绝对产量最大化，供应链效率	生计韧性，膳食多样性，风险抵御
用户主体性	自上而下自动化，“黑箱”决策执行	自下而上共创，“人在回路”决策增强

5.1 赋权机制创新：探索“农民数据合作社”与可信空间

治理的首要任务是实现数据主权归还。应基于“可信数据空间”技术，打破流通壁垒并降低治理成本^[30]。实践中可探索组建由村集体主导的“农民数据合作社”，增强农户的集体谈判权^[7]。通过基于数据价值链的分层确权模式，确保原始数据贡献者公平分享长效收益。

5.2 范式转型：从“技术驱动”转向“人本治理”的包容性发展

数字乡村建设已进入协同实践阶段^[25]。应摒弃“一刀切”的数字化崇拜，解构并推广“高水平衔接”的包容性实践模式，如基层农技体系引领模式等^[31]。此外，应通过提升农户数字素养，破除精英俘获困境^[24, 32]。未来的政策设计应强制性加入“包容性维度”，通过健全梯度补偿机制降低技术供给成本^[33]。在技术底层，应致力于研发多粒度的“通用坐

标系”，适配复杂的种植环境^[20]。让 AI 真正成为农户的智能向导而非替代者，推动农业数据要素向现实生产力转化^[5]。最终，让智慧农业走上以人为中心、公平可持续发展轨道^[4]。

6 结论

智慧农业的未来不仅取决于算法的算力，更取决于算法的底色。本文研究表明，在人工智能与农业大数据深度融合的过程中，一种新型的、结构性的“数据贫困”正成为阻碍数字红利普惠化分配的核心梗阻。如果单纯追求产出的极致效率，智慧农业极易异化为一种针对小农户的“隐形剥夺”机制。

首先，应强制性地智慧农业评估体系中引入“公平”与“包容性”维度，打破目前学术界与产业界对“提质增效”的盲目崇拜。其次，技术路径应实现从“替代人”到“增强人”的范式重构。通过研发适配碎片化环境、融合本土生态知识的多粒度新型 AI

语言, AI 应成为农户集体认知的新感官。最后, 政策层面应通过组建“农民数据合作社”与构建“可信数据空间”, 摆脱确权困境与收益倒挂, 让全球 5 亿小农户从数字化的边缘重回智慧农业治理的主体。需要说明的是, 本文的“双螺旋”机制与数据合作社等治理路径, 深度嵌套于中国独特的乡村社会结构与土地制度之中。其向全球南方其他发展中国家的理论平移, 仍需结合所在国的数字基础设施与产权制度进行二次检验。

参考文献

- [1] FAO. The state of food and agriculture 2023: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems[R]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023.
- [2] 杜建军, 朱尧, 张军伟. 数字经济赋能与农业智慧化: 理论机理、创新模式与政策体系. 经济地理, 2026, 46(1): 193-203.
- Du J J, Zhu Y, Zhang J W. Digital economy empowerment and agricultural intellectualization: Theoretical mechanism, innovation mode and policy system. Economic Geography, 2026, 46(1): 193-203.
- [3] 吴蕾, 马晓敏, 孙巍, 等. 农业大数据研究发展(2025). 农业大数据学报, 2026, 8(1): 1-18.
- Wu L, Ma X M, Sun W, et al. Research and development of agricultural big data (2025). Journal of Agricultural Big Data, 2026, 8(1): 1-18.
- [4] Wu P, Zhong Y. Artificial intelligence in sustainable agriculture: Towards a socio-technical roadmap. Smart Agricultural Technology, 2025, 12: 101578.
- [5] 陆益龙. “数字下乡”: 数字乡村建设的经验、困境及方向. 社会科学研究, 2022(3): 126-134.
- Lu Y L. "Digital going to the countryside": Experience, dilemma and direction of digital village construction. Social Science Research, 2022(3): 126-134.
- [6] 乔榛, 张志欣. 城乡收入差距: 一个基于数字鸿沟的新解释. 学术交流, 2023(8): 87-100.
- Qiao Z, Zhang Z X. Urban-rural income gap: A new explanation based on the digital divide. Academic Exchange, 2023(8): 87-100.
- [7] 蔡佳豪, 廖祖君. 农业数据产权界定与农民数据资产收益实现. 农村经济, 2026(1): 98-106.
- Cai J H, Liao Z J. Definition of agricultural data property rights and realization of farmers' data asset returns. Rural Economy, 2026(1): 98-106.
- [8] 管辉, 雷娟利. 数据要素赋能农业现代化: 机理、挑战与对策. 中国流通经济, 2022, 36(6): 72-84.
- Guan H, Lei J L. Data elements empowering agricultural modernization: Mechanism, challenges and countermeasures. China Business and Market, 2022, 36(6): 72-84.
- [9] Barba-Escoto L, van Wijk M T, López-Ridaura S. Non-linear interactions driving food security of smallholder farm households in the western Highlands of Guatemala. Frontiers in Sustainable Food Systems, 2020, 4: 51.
- [10] 张晓岚. 数字经济助力乡村振兴的核心问题及对策建议. 西南金融, 2023(6): 95-106.
- ZHANG X L. Core issues and countermeasures of digital economy boosting rural revitalization. Southwest Finance, 2023(6): 95-106.
- [11] 于文静, 董峻. 全国 98% 以上的农业经营主体仍是小农户 [EB/OL]. (2019-03-01)[2026-05-27].
- Yu W J, Dong J. Over 98% of agricultural business entities nationwide are still smallholder farmers [EB/OL]. (2019-03-01)[2026-05-27].
- [12] 王冬雪, 张会萍. 村集体经济组织参与小农户生产托管: 优势、机制与路径. 农业经济, 2025(7): 39-41.
- Wang D X, Zhang H P. Village collective economic organizations participating in smallholder production trusteeship: Advantages, mechanisms and paths. Agricultural Economy, 2025(7): 39-41.
- [13] 许中缘, 潘笛. 关系产权视域下党建引领村集体经济组织治理研究 [J/OL]. 中南大学学报(社会科学版), 2026: 1-15.
- Xu Z Y, Pan D. Research on the governance of village collective economic organizations led by party building from the perspective of relational property rights [J/OL]. Journal of Central South University (Social Sciences), 2026: 1-15.
- [14] 沈兴兴, 刘帅, 尚旭东. 农业生产性服务供求关系演变趋势与功能优化研究. 农村经济, 2021(6): 129-136.
- Shen X X, Liu S, Shang X D. Evolution trend and function optimization of supply and demand relationship of agricultural productive services. Rural Economy, 2021(6): 129-136.
- [15] 聂召英, 王伊欢. 遭遇数字风险: 基层政府的治理逻辑与现实困境——以农村电商为例. 天津行政学院学报, 2023, 25(5): 3-13.
- Nie Z Y, Wang Y H. Encountering digital risks: Governance logic and realistic dilemmas of grassroots governments—Taking rural e-commerce as an example. Journal of Tianjin Administration Institute, 2023, 25(5): 3-13.
- [16] 杨发祥, 沈锦浩. 超越技术堕距: 数字乡村建设何以可能?. 中州学刊, 2022(12): 106-112.
- Yang F X, Shen J H. Beyond technological lag: How is digital village construction possible?. Zhongzhou Journal, 2022(12): 106-112.

- [17] 武小龙,曾颖. 为“注意力”而生产: 乡村数字治理形式主义创造的一种新解释. 天津行政学院学报, 2026, 28(3):14-25.
- Wu X L, Zeng Y. Production for "attention": A new explanation of formalism in rural digital governance. *Journal of Tianjin Administration Institute*, 2026, 28(3):14-25.
- [18] 谢康,易法敏,古飞婷. 大数据驱动的农业数字化转型与创新. 农业经济问题, 2022(5): 37-48.
- Xie K, Yi F M, Gu F T. Agricultural digital transformation and innovation driven by big data. *Issues in Agricultural Economy*, 2022(5): 37-48.
- [19] Ugwu O P C, Ogenyi F C, Alum E U, et al. Implementing artificial intelligence and machine learning algorithms for optimized crop management: A systematic review on data-driven approach to enhancing resource use and agricultural sustainability. *Cogent Food & Agriculture*, 2025, 11(1): 2569982.
- [20] 毛克彪. 人工智能认知范式升级与量子遥感纪元开启. 农业大数据学报, 2026, 8(1): 19-23.
- Mao K B. Upgrading of AI cognitive paradigm and the opening of quantum remote sensing era. *Journal of Agricultural Big Data*, 2026, 8(1): 19-23.
- [21] 郑秋芬,刘家成. 数据要素赋能、要素成本结构变化与小农户向大农场转型. 经济体制改革, 2024(2): 81-87.
- Zheng Q F, Liu J C. Data element empowerment, factor cost structure change and the transition of smallholders to large farms. *Reform of Economic System*, 2024(2): 81-87.
- [22] 鞠雷,冯小桐. 智能浪潮对全球农业人口就业与收入分配的影响及中国金融支撑普惠性路径. 当代中国与世界, 2026(1): 76-87.
- Ju L, Feng X T. The impact of the intelligent wave on the employment and income distribution of global agricultural population and China's financial support inclusive path. *Contemporary China and the World*, 2026(1): 76-87.
- [23] 邓金钱, 王世宁. 公共数据开放缩小城乡收入差距了吗——来自“公共数据开放平台上线”的经验证据. 农业技术经济, 2026(2): 22-38.
- Deng J Q, Wang S N. Has public data opening narrowed the urban-rural income gap —Empirical evidence from the "Launch of Public Data Open Platform". *Journal of Agrotechnical Economics*, 2026(2): 22-38.
- [24] 詹晶. 小农户主动融入现代组织化经营: 数字赋能与实现路径. 湖南社会科学, 2024(5): 76-82.
- Zhan J. Smallholders actively integrating into modern organized management: Digital empowerment and realization paths. *Hunan Social Sciences*, 2024(5): 76-82.
- [25] 纪文杰,鞠可心,周宏,等. 外源触发数字乡村建设的作用机制与协同实践——基于杭州市梅林村的案例研究. 农业经济问题, 2026(1): 104-119.
- Ji W J, Ju K X, Zhou H, et al. Mechanism and collaborative practice of exogenous triggered digital village construction—A case study of Meilin Village in Hangzhou. *Issues in Agricultural Economy*, 2026(1): 104-119.
- [26] 王刚毅,杜祥. 农业数据资源产权界定的经济学分析: 现实困境、理论框架与制度优化. 农林经济管理学报, 2025, 24(4): 471-477.
- Wang G Y, Du X. Economic analysis on defining property rights of agricultural data resources: Realistic dilemma, theoretical framework and institutional optimization. *Journal of Agro-Forestry Economics and Management*, 2025, 24(4): 471-477.
- [27] 曹玉珊,徐野. 参与收入分配视角下的数据要素核算问题研究. 财务与会计, 2024(15): 43-46.
- Cao Y S, Xu Y. Research on the accounting of data elements from the perspective of participating in income distribution. *Finance and Accounting*, 2024(15): 43-46.
- [28] 苏岚岚. 数字治理促进乡村治理效能提升: 关键挑战、逻辑框架和政策优化. 农业经济问题, 2024(6): 58-75.
- Su L L. Digital governance promoting the improvement of rural governance efficiency: Key challenges, logical framework and policy optimization. *Issues in Agricultural Economy*, 2024(6): 58-75.
- [29] 李建军,白鹏飞. 我国智慧农业创新实践的现实践挑战与应对策略. 科学管理研究, 2023, 41(2): 127-134.
- Li J J, Bai P F. Realistic challenges and coping strategies of smart agriculture innovation practice in China. *Scientific Management Research*, 2023, 41(2): 127-134.
- [30] 尚宏利,强国令. 基于可信数据空间的领域数据资产治理研究. 图书与情报, 2026(2): 133-144.
- Shang H L, Qiang G L. Research on domain data asset governance based on trusted data space. *Journal of Library and Information Science*, 2026(2): 133-144.
- [31] 亓子青,邱俊柯,王刚,等. 包容性发展下小农户衔接农业生产数字化的实践模式——基于东部地区案例分析. 中国农机化学报, 2026, 47(2): 322-328.
- Qi Z Q, Qiu J K, Wang G, et al. Practical mode of smallholders connecting agricultural production digitalization under inclusive development—Based on case analysis in eastern region. *Journal of Chinese Agricultural Mechanization*, 2026, 47(2): 322-328.
- [32] 郑阳阳,刘瑞峰. 农业数字化转型: 内在机理、潜在风险与应对机

制——基于浙江 YN 公司的“三位一体”共营制实践. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2025, 26(1): 13-23.

Zheng Y Y, Liu R F. Agricultural digital transformation: Internal mechanism, potential risks and coping mechanisms—Based on the "Trinity" co-management practice of Zhejiang YN Company. Journal of Hunan Agricultural University (Social Sciences), 2025, 26(1):

13-23.

[33] 罗千峰,赵奇峰,胡雯. 智慧农业的增效机制与包容性发展路径. 中国流通经济, 2023, 37(9): 3-10.

Luo Q F, Zhao Q F, HU W. Efficiency enhancement mechanism and inclusive development path of smart agriculture. China Business and Market, 2023, 37(9): 3-10.

引用本文：吴沛谦, 钟裕欣. 智慧农业时代的“数据贫困”：逻辑机制、表征及权益治理路径[J]. 农业大数据学报, 2026, 8(3): 347-353. DOI: 10.19788/j.issn.2096-6369.000165.

CITE: WU PeiQian, ZHONG YuXin. "Data Poverty" in the Era of Smart Agriculture: Logical Mechanisms, Representations, and Governance Pathways for Data Rights[J]. Journal of Agricultural Big Data, 2026, 8(3): 347-353. DOI: 10.19788/j.issn.2096-6369.000165.

“Data Poverty” in the Era of Smart Agriculture: Logical Mechanisms, Representations, and Governance Pathways for Data Rights

WU PeiQian*, ZHONG YuXin

School of Education Sciences, Anhui Normal University, Wuhu 241000, Anhui, China

Abstract: The evolution of smart agriculture has revealed a significant "large-farm bias," leaving 500 million smallholders worldwide at risk of systematic marginalization within algorithmic iterations. Exposing these structural inequalities and constructing inclusive empowerment mechanisms have become core imperatives for the development of digital villages. Integrating perspectives from human-computer interaction (HCI) psychology and Science and Technology Studies (STS), this research systematically reviews 33 core publications. By employing qualitative analysis and logical modeling, it constructs an "Agricultural AI Exclusion Cycle" framework to deconstruct the deep-seated mechanisms of data dividend aggregation and exclusion within the context of China's "large country with small-scale farmers". The results indicate that: (1) Digital transformation has undergone a qualitative mutation into "data poverty," fundamentally reducing farmers' status from "data producers" to "data objects"; (2) In the Chinese context, data poverty is characterized by non-standardized collection, benefit inversion, and a crisis of subjectivity; (3) The study deconstructs a "double helix" misalignment mechanism, where large-scale farms secure an "algorithmic premium" through a positive spiral, while smallholders fall into a negative exclusion spiral due to being treated as "data noise"; (4) Current governance is challenged by elite capture under "algorithmic authority" and the risk of "digital suspension". This study proposes that smart agriculture must pivot from "efficiency fetishism" toward "inclusive empowerment". At the policy level, fairness-based evaluations should be integrated, and the establishment of village-led "farmer data cooperatives" should be explored. At the technical level, edge-side "small-but-beautiful" AI models adapted to fragmented environments should be developed based on "trusted data spaces." This research provides theoretical foundations for inclusive digital rural policies and is vital for safeguarding smallholders' epistemic sovereignty.

Keywords: smart agriculture; data elements; data poverty; algorithmic bias; socio-technical systems; digital inclusion; smallholder empowerment