

Research on the Delineation of Property Rights, Value Assessment, and Revenue Distribution Mechanisms for Smart Agriculture Data

Chunling Li Yu Han

Zhucheng City Rural Work Service Center, Shandong Province, Weifang, Shandong, 261000, China

Abstract

Against the backdrop of the deep integration of the digital economy and smart agriculture, data has become a key new factor of production driving agricultural modernization. However, the value release of smart agricultural data factors currently faces three systemic obstacles: unclear ownership, difficult-to-measure asset value, and imbalanced benefit distribution. This study aims to construct an integrated theoretical analysis framework of “property rights definition - value assessment - benefit distribution” to address these core challenges. The research proposes that property rights definition should follow the principle of separating “data resource holding rights, data processing and use rights, and data product operation rights,” establishing a dynamic configuration model based on the data lifecycle and contribution. Value assessment needs to move beyond single methods and construct a comprehensive evaluation system integrating the cost method and multi-scenario income method. Benefit distribution should design a pluralistic incentive-compatible mechanism combining monetization, servitization, and equity-based approaches, relying on trusted organizational intermediaries to ensure fairness. Finally, the study proposes systematic policy recommendations from four aspects: institutional innovation, market cultivation, financial support, and capacity building, to promote the healthy development of the smart agricultural data factor market and provide theoretical reference and practical pathways for empowering high-quality agricultural development.

Keywords

smart agriculture; data factor; property rights definition; value assessment; benefit distribution

智慧农业数据产权界定、价值评估与收益分配机制研究

李春玲 韩宇

山东省诸城市农村工作服务中心, 中国·山东 潍坊 262200

摘要

在数字经济与智慧农业深度融合的背景下,数据已成为驱动农业现代化的关键新型生产要素。然而,当前智慧农业数据要素的价值释放面临产权归属不清、资产价值难以衡量、收益分配失衡三大系统性障碍。本研究旨在构建一个集成性的“产权界定-价值评估-收益分配”理论分析框架,以破解这些核心难题。研究提出,产权界定应遵循“数据资源持有权、加工使用权、产品经营权”三权分置原则,建立基于生命周期与贡献度的动态配置模型;价值评估需超越单一方法,构建融合成本法与多场景收益法的综合评估体系;收益分配则应设计货币化、服务化与权益化相结合的多元激励相容机制,并依赖可信组织中介保障公平性。最后,研究从制度创新、市场培育、金融支持与能力建设四个方面提出了系统性政策建议,以促进智慧农业数据要素市场的健康发展,为赋能农业高质量发展提供理论参考与实践路径。

关键词

智慧农业; 数据要素; 产权界定; 价值评估; 收益分配

1 绪论

在数字经济时代,数据已成为驱动农业现代化的核心生产要素。智慧农业通过物联网、遥感等技术产生了海量数据,但当前这些数据要素的价值远未得到充分释放,主要面临三大瓶颈:产权界定不清、价值评估困难、收益分配失衡。

这些难题阻碍了数据市场的形成,抑制了各参与主体的积极性。

为解决上述系统性障碍,本研究构建了一个集成的分析框架,系统探讨智慧农业数据的产权界定、价值评估与收益分配机制。研究综合运用文献分析、案例比较与理论模型构建等方法,旨在为破解数据要素市场化困境提供理论依据与实践路径。本研究不仅将三个关键环节进行一体化审视,还紧密结合农业领域的特殊性,力求提出具有可操作性的政策建议,对推动智慧农业发展和促进数据要素公平高效利用

【作者简介】李春玲(1974-),中国山东诸城人,本科,农艺师,从事农学研究。

具有重要理论与现实意义。

2 智慧农业数据产权界定的现实困境与理论框架

2.1 困境根源：农业数据的四大特性

智慧农业数据产权界定面临的根本挑战源于其自身的四大特性：

主体多元与生成交织性：数据由农户、企业、政府等多方共同生成，贡献难以物理剥离。

场景依附与生物关联性：价值深度绑定于特定地块、作物和农时，流通应用受限。

公私属性双重性：兼具私人经营数据（竞争性）与公共基础数据（非竞争性）的双重属性。

要素融合性：是土地、劳动、技术等传统要素的数字化映射与增值枢纽。

2.2 现实困境：四重障碍

基于上述特性，实践中确权面临四重障碍：

法律空白：缺乏专门法律明确数据财产权属与内容，“数据二十条”的原则需具体规则落地。

技术瓶颈：数据全链条可信溯源与权利精细化分割在技术上实现难度高。

主体失衡：小农户与企业间存在巨大的数据意识、能力与议价权差距，导致实质不公。

动力不足：数据价值实现的后验性与不确定性，削弱了各方前期投入确权的意愿。

2.3 理论框架：“三权分置”动态配置模型

为破解困境，本文提出“基于数据生命周期与贡献分类的复合确权框架”。其核心是遵循“数据二十条”精神，将数据产权分解为数据资源持有权、数据加工使用权、数据产品经营权，并依据数据所处生命周期阶段及各主体的实质性贡献，进行动态、契约化的配置。

该框架的核心操作指引如表1所示，它展示了“三权”如何在不同阶段向不同主体配置：

表1 智慧农业数据产权“三权”动态配置矩阵

数据生命周期阶段	核心参与主体	数据资源持有权	数据加工使用权	数据产品经营权
原始数据采集	农户、农场 (A)	A 享有初始持有权，可授权。	A 享有基本使用权；其他方依授权受限使用。	未形成，通常不涉及。
数据汇聚标准化	A、科技公司 (B)、平台 (C)	可协议为 A 与 C 共同持有，或 A 授权 C 持有。	B、C 在授权范围内进行清洗、标准化等加工。	对形成的基础数据集，可由 A、C 按约共享经营收益。
数据产品开发	B、C	B、C 对开发的衍生数据产品享有持有权。	B 是核心，运用算法模型创造主要增值。	B、C 是主要经营，通过销售、订阅等方式获利。
数据产品应用	A、政府 (D)、市场用户	产品购买方依合同获得有限的持有权。	各应用方依产品许可协议约定使用。	分层经营：A 可获分成；B、C 负责市场运营。

框架支撑：该理论框架的落地需要三重支撑：(1) 契约化（推广标准合同范本）；(2) 技术性（应用区块链实现可信溯源，利用隐私计算实现“可用不可见”）；(3) 治理创新（探索“数据信托”或“数据合作社”模式，代表分散农户管理权益）。

3 智慧农业数据资产的价值评估体系构建

3.1 价值评估的挑战：特殊性带来的核心难点

智慧农业数据的价值评估面临根本性挑战，其价值由内在质量与外部应用共同决定，却难以直接度量。

价值构成复杂：其价值取决于内在质量（准确性、时效性、连续性）、外部应用场景的广度与深度，以及市场稀缺性和产权清晰度。

核心评估难点：由此衍生四大难点：

成本与价值弱关联：高昂的前期固定成本与近乎为零的边际复制成本并存，且高投入未必带来高价值。

价值实现的间接性与滞后性：数据价值多体现为“增效降本”，其贡献难以从农业总收益中精确剥离，且存在生产周期滞后。

市场参照系缺失：交易市场不成熟，公开可比案例极少，数据产品非标准化。

收益预测不确定性高：受技术迭代、自然风险、市场接受度等多重不确定因素影响。

3.2 传统方法的适用性分析与改造

传统资产评估方法需经针对性改造方能适用，如表2：

3.3 综合评估模型：一个多层框架

为克服单一方法局限，本文构建一个“基础价值层-应用场景价值层”综合评估模型。该模型遵循的逻辑流程如图1所示：

模型数学表达与说明：

最终评估价值 V 由基础价值与各场景价值合成，计算公式为：

$$V = V_{base} \times K + \sum (V_{scenario_i})$$

其中：

V_{base} （基础价值）= 重置成本 $\times Q \times S \times P$ 。它反映了数据的“料工费”及内在属性，是价值的压舱石。

$\sum (V_{scenario_i})$ （场景价值总和）= $\sum [\Delta R_i \times C_i \times Prob_i \text{ 的折现值}]$ 。这是模型核心，通过枚举数据在精准

施肥、灾害保险、优质优价等具体场景 ($i=1,2,\dots,n$) 中能创造的年度增量收益 (ΔR_i)，并客观评估数据在该场景的贡献度 (C_i) 及场景落地概率 ($Prob_i$)，经折现后加总，以此捕捉数据的未来盈利潜力。

K 为调整系数 (通常 $0 < K < 1$)，用于衡量基础价值与

场景价值可能存在的重叠部分。

模型应用示例 (简化的示意性计算)：

假设评估某小麦产区数据集，其重置成本 500 万元，经系数调整后 $V_{base}=459$ 万元。识别三个应用场景，其年化收益、贡献度与概率预估如表 3：

表 2

评估方法	核心思想	在农业数据评估中的主要局限	适应性改进方向
成本法	资产价值 \approx 重置成本	仅反映历史投入，无法体现未来收益潜能，易低估或高估。	作为价值基础下限。需区分沉没 / 可重用成本，引入质量、稀缺性、产权等调整系数。公式： $V_{base} = \text{重置成本} \times Q(\text{质量系数}) \times S(\text{稀缺系数}) \times P(\text{产权系数})$
市场法	参照可比资产市场价格	缺乏活跃、可比的交易市场，数据产品非同质性强。	作为趋势参考。可关注内部转移定价、数据服务订阅费等“准交易”价格，未来依赖数据资产入表积累案例。
收益法	未来收益折现现值	收益分离与预测困难，未来现金流高度不确定，折现率难确定。	最具本质性，但需精细化。采用“多场景收益分解”与“数据贡献度系数法”来分离收益，并应用较高的风险调整折现率。

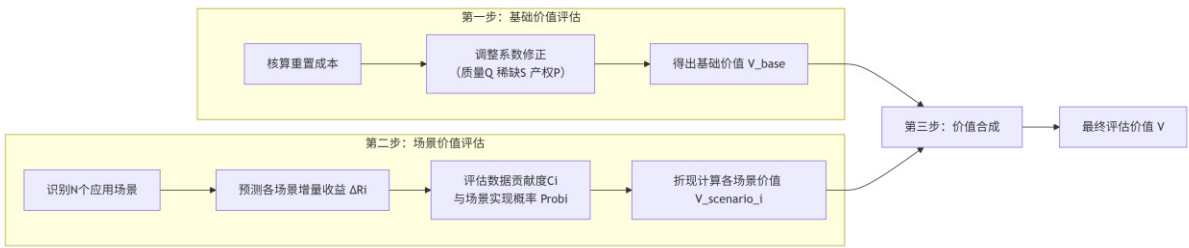


图 1

表 3

应用场景	年增量收益 (ΔR_i)	数据贡献度 (C_i)	实现概率 ($Prob_i$)	场景价值 (折现后近似)
精准施肥	150 万元	40%	90%	≈ 162 万元
灾害保险	200 万元	30%	70%	≈ 126 万元
优质优价	300 万元	20%	60%	≈ 108 万元
场景价值总和 $\Sigma(V_{scenario_i})$				≈ 396 万元

取 $K=0.3$ ，则最终价值 $V = 459 \times 0.3 + 396 \approx 533.7$ 万元。

该模型的意义在于，它系统融合了成本、质量与未来收益预期，将评估焦点从“数据是什么”转向“数据能做什么”，为交易、融资与入表提供了更合理的价值叙事与量化方法。模型参数 ($Q, S, P, C_i, Prob_i$ 等) 的校准需依靠行业数据库与专家系统持续优化。

4 智慧农业数据收益分配的多元机制设计

4.1 理论基础与核心原则

收益分配是智慧农业数据价值链的最终闭环，其机制设计需融合多元理论：

产权与贡献理论：收益权是产权的核心，分配应首先反映法律或契约约定的产权归属及各主体的实质性贡献。

要素分配理论：数据作为新型生产要素，其收益应能衡量和反映其边际产出贡献。

合作博弈理论：收益分配方案需满足集体理性与个体

理性，确保联盟稳定，夏普利值 (Shapley Value) 等为量化分配提供工具。

基于此，设计分配机制必须遵循四大核心原则：

效率与公平并重：激励价值创造者，同时保障原始数据提供者 (如农户) 的合理权益。

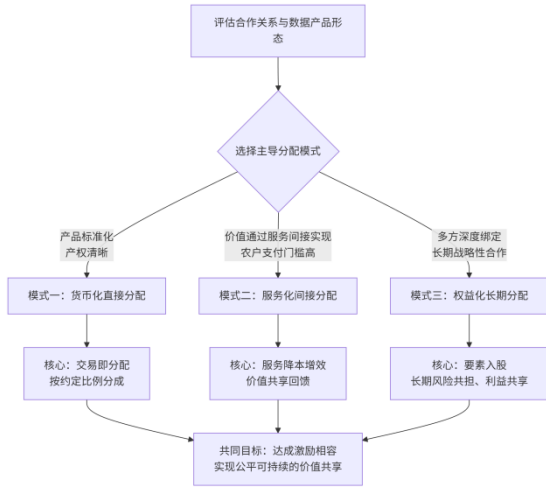
激励相容：使各方在追求自身利益时，其行为自动实现集体价值最大化。

可持续与可扩展：着眼于长期合作，能随价值增长与生态扩展而动态调整。

透明与可信：规则与过程公开，利用技术 (如区块链) 降低信任与执行成本。

4.2 分配模式分类与设计框架

针对多元主体 (农户、科技公司、平台、政府) 的不同诉求，收益分配可归纳为三类主导模式。其选择逻辑与核心设计如流程图 2 所示：



三种模式的具体设计要点、优缺点及应用场景如下表

表：三类收益分配模式核心对比

模式	核心逻辑	典型方式	优点	挑战	适用场景
货币化直接分配	交易即分配	数据产品销售收入按约定比例（如 5:3:2）在源方、加工方、平台方之间分成。	收益直接，关系清晰。	要求产品标准化高；易成简单买卖关系。	标准化数据产品（如土壤数据包、气候数据集）的挂牌交易。
服务化间接分配	服务创造价值，价值共享回馈	农户以数据换取精准农技、智慧灌溉、优惠信贷等服务，通过节本增收间接获益。可设计“效果付费”条款。	降低农户现金支付门槛；收益与效果挂钩，激励一致。	间接收益核算复杂，价值链长。	数据驱动的农业社会化服务（如智能灌溉、指数保险）。
权益化长期分配	风险共担，利益共享	各方以数据、技术、资金等要素入股，成立实体或虚拟组织，按股权或权益份额长期分红。可设计“租金+薪金+股金”复合结构。	深度绑定长期利益；适合战略性数据资产开发。	治理结构复杂；谈判与信任成本高。	多方共建的智慧农业产业园、数据合作社。

表：典型收益分配案例比较

案例	对应模式	参与主体	核心分配机制	关键特征
浙江“金土地”数据挂牌	货币化直接分配	村集体（农户）、国企、平台	销售收入纳入村集体，部分用于分红与反哺基建。	政府主导的普惠共享。解决了数据聚合问题，但个体贡献差异体现不足。
湛江“翡翠青柚”资产化	融合间接与权益化分配	农业企业、金融机构	数据资产化获得融资，价值通过企业扩大再生产（提升雇员福利）和股东增值实现。	企业封闭式运营。产权清晰、金融路径直接，但社会溢出效应有限。
鹰潭智慧农业基地	复合多元分配	运营商、村集体、农户	“三重红利”：土地流转租金+劳务数据薪金+数据价值股金。	利益深度绑定。通过村集体组织，全面覆盖农户各项贡献，兼顾短期与长期激励。

5 结论与展望

本研究系统探讨了智慧农业数据要素价值释放的三大核心问题，形成如下结论：第一，产权界定需摒弃对所有权思维，转向“数据资源持有权、加工使用权、产品经营权”分置的动态配置框架，并通过契约与技术手段保障小农户权益。第二，价值评估需构建“成本基础层+场景收益层”的综合模型，以量化数据在具体应用中的预期价值，克服传统方法局限。第三，收益分配应发展货币化、服务化、权益化相结合的多元模式，并通过可信中介与复合方案实现激励相容的公平分享。

所示：

4.3 案例比较与综合启示

选取国内三个典型案例进行比较分析，可直观揭示不同模式的实践形态：

综合启示：

模式适配情境：没有最优通用模式，需根据数据资产类型、主体结构和价值链选择最适方案。

组织中介关键：合作社、村集体等可信中介是聚合分散农户、实现公平分配不可或缺的节点。

复合结构优势：“货币化+间接+权益化”的组合拳能更全面激励各类主体，保障公平与可持续。

一体化设计必要性：收益分配机制的有效性，根植于产权清晰界定（第二章）与价值科学评估（第三章），三者构成环环相扣的完整体系。

基于此，提出关键政策建议：加快制定农业数据分类分级与确权指引，建立评估标准；培育区域性数据平台与第三方服务，创新数据资产金融产品；强化合作社的数据聚合与代理能力，提升农户数字素养。

未来研究可深入探索区块链与隐私计算对确权分配的技术赋能、人工智能大模型带来的价值评估范式变革，以及农业数据跨境治理等前沿议题，以持续完善数据要素市场理论，赋能农业全面数字化。

参考文献

- [1] 中共中央，国务院. 关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2022(35): 6-13.

- [2] 农业农村部.“十四五”全国农业农村信息化发展规划[J]. 中华人民共和国农业农村部公报, 2022(1): 4-15.
- [3] 维克托·迈尔-舍恩伯格, 肯尼思·库克耶. 大数据时代: 生活、工作与思维的大变革[M]. 盛杨燕, 周涛, 译. 杭州: 浙江人民出版社, 2013: 56-89.
- [4] 蔡维德, 刘琳, 王荣. 数据要素产权“三权分置”的理论逻辑与法律表达[J]. 中国法学, 2023(2): 45-63.
- [5] 欧阳日辉, 杜青青. 数据资产价值评估: 理论演进、方法比较与实践路径[J]. 经济学动态, 2022(11): 32-47.
- [6] 张勋, 万广华. 数字经济、普惠金融与包容性增长[J]. 经济研究, 2019, 54(8): 71-86.
- [7] 宁波市农业农村局. 宁波“数字乡村”建设助力特色产业升级——以象山“红美人”柑橘为例[R]. 宁波: 宁波市农业农村局调研报告, 2023.
- [8] 湛江市人民政府. 湛江市探索农业数据资产化改革试点工作总结报告[R]. 湛江: 湛江市人民政府办公厅, 2023.