

AI时代数字乡村建设中统计数据的现实梗阻与 纾困路径

李 晶, 刘井洋, 路鹏远

上海外国语大学贤达经济人文学院数据科学学院, 上海

收稿日期: 2026年7月6日; 录用日期: 2026年7月28日; 发布日期: 2026年8月7日

摘 要

农业农村现代化关系着中国式现代化的全局, 数字乡村建设是推动乡村全面振兴的重要支撑。在生成式人工智能(Generative AI, GAI)快速发展的背景下, AI技术快速渗透乡村生产、治理和公共服务各个领域场景, 进一步凸显了统计数据在政策制定、过程监测和成效评估中的基础作用。然而, 当前数字乡村统计数据在采集、质量控制、分析应用与治理机制等方面面临诸多现实挑战, 制约了数字乡村建设的精细化、科学化与可持续推进。本文紧扣“十五五”时期农业农村现代化规划要求, 从统计学理论与数据治理视角出发, 系统剖析AI时代数字乡村统计数据在基础设施、制度设计、技术应用范式及多元治理结构层面的深层梗阻。研究发现, 相关困境并非单纯源于技术层面的不足, 更深层次的矛盾体现为: 数据生成过程不透明、统计制度激励不相容、基层数据压力累积, 以及AI应用“重预测、轻推断”的导向偏差。因此, 本文提出了以数据生成过程为核心, 构建协同共享数据生态; 优化激励相容的统计制度设计; 坚持“AI赋能统计推断”而非“AI替代统计工作”的应用范式; 创新多主体协同的统计数据的治理格局。进而为提升数字乡村统计数据质量, 支撑数字乡村高质量发展提供理论参考与实践依据。

关键词

人工智能, 数字乡村建设, 统计数据, 数据治理, 统计制度, 纾困路径

Practical Obstacles to Statistical Data in the Development of Digital Villages in the Age of AI, and Pathways to Overcoming Them

Jing Li, Jingyang Liu, Pengyuan Lu

School of Data Science, Xianda College of Economics and Humanities, Shanghai International Studies University, Shanghai

Received: July 6, 2026; accepted: July 28, 2026; published: August 7, 2026

Abstract

The modernization of agriculture and rural areas is integral to the overall picture of China's modernization, and the development of digital villages serves as a crucial pillar for promoting comprehensive rural revitalization. Against the backdrop of the rapid development of generative artificial intelligence (Generative AI, GAI), AI technology is rapidly permeating various aspects of rural production, governance, and public services, further highlighting the foundational role of statistical data in policy formulation, process monitoring, and effectiveness evaluation. However, current statistical data on digital rural development faces numerous practical challenges in data collection, quality control, analysis and application, and governance mechanisms, which hinder the refined, scientific, and sustainable advancement of digital rural development. Aligning closely with the requirements of the "15th Five-Year Plan" for the modernization of agriculture and rural areas, this paper systematically analyzes—from the perspectives of statistical theory and data governance—the deep-seated obstacles to statistical data on digital rural development in the AI era, focusing on infrastructure, institutional design, technological application paradigms, and multi-stakeholder governance structures. The study finds that these challenges do not stem solely from technical shortcomings; rather, deeper-rooted contradictions manifest as: opacity in the data generation process, incompatible incentives within the statistical system, mounting data collection pressures at the grassroots level, and a bias in AI applications that "prioritizes prediction over inference." Therefore, this paper proposes building a collaborative and shared data ecosystem centered on the data generation process; optimizing the design of statistical systems to ensure incentive compatibility; adhering to an application paradigm of "AI empowering statistical inference" rather than "AI replacing statistical work"; and innovating a multi-stakeholder collaborative governance framework for statistical data, which will provide theoretical reference and practical basis for improving the quality of digital statistical data in rural and supporting the high-quality development of digital rural areas.

Keywords

Artificial Intelligence, Digital Rural Development, Statistical Data, Data Governance, Statistical Systems, Pathways to Overcoming

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言和文献综述

1.1. 引言

农业农村现代化是中国式现代化的重要内容，直接关系中国式现代化建设的整体成色。伴随 AI 技术在农业农村经济发展中的广泛应用，农业农村智慧化转型进程持续加快，这既是全面推进乡村振兴的重要方向，也是建设数字中国的重要内容。与此同时，在生成式人工智能与工业 4.0 融合发展的背景下，以 Deep Seek、豆包、千问等为代表的大语言模型在文本生成、人机交互等方面展现了强大的技术能力。大语言模型在数据采集、处理与分析方面的优势，为乡村治理提质与农村经济发展提供了新的技术支撑。数据要素由此逐渐由“辅助资源”转变为“核心生产要素”，成为驱动数字乡村建设发展的关键基础。

自 2018 年中央一号文件首次明确提出“实施数字乡村战略”¹以来，中共中央、国务院以及相关部

¹https://www.cmnews.net/zt/zyyhwhj/lzzyyhwhjhj/440273_20210209044251.html

门先后出台了一系列政策文件,如《数字乡村发展战略纲要》²《乡村振兴促进法》³《乡村全面振兴规划(2024—2027年)》⁴《中共中央国务院关于锚定农业农村现代化扎实推进乡村全面振兴的意见》⁵等,为数字乡村建设提供了明确的政策方向。2026年作为“十五五”规划开局之年,我国数字乡村建设正式进入高质量发展新阶段。2026年中央一号文件在延续历年部署的基础上,首次明确提出“数字乡村高质量发展”的新要求,这一表述的变化具有重要的政策意义。注重规模扩张向更加注重发展质量、应用深度和综合效益转变,发展目标由普及覆盖向质量效能转型,建设逻辑由技术导向向发展导向转型[1]。这一转型进一步凸显了统计数据作为数字乡村建设成效评估、政策优化调整、发展路径等方面有着重要的作用与地位。因此,统计数据的质量直接关系到“十五五”时期数字乡村高质量发展的推进成效。

站在新的历史发展阶段,数字乡村建设所需的统计数据覆盖农业生产、农民生活、乡村公共服务治理等多个维度,具有统计数据来源分散、采集成本高、时效性强、质量波动大等特征。传统的政府统计工作模式以周期性普查和常规报表作为主要方式,已经难以适应碎片化、高频次、多维度乡村数字治理需求。当前大数据、生成式人工智能等数字技术的快速迭代,为数据采集、清洗、建模分析、预警带来了全新的解决方案,但也产生了“技术决定论”误区,即过度强调技术而忽略社会制度根源。事实上,统计数据的质量直接影响着数字乡村发展建设的效能。具体来讲,一方面,城乡数字鸿沟依旧突出,乡村统计基础设施相对较为薄弱、数据采集难度大、统计数据质量管控模式尚不健全,数据要素效能未能充分释放;另一方面,AI技术应用普遍陷入“技术决定论”误区,过度强调自动化替代而忽视制度与社会维度的深层矛盾,衍生出“指尖形式主义”、基层负担加重等新问题,统计数据渐渐从“发展工具”演变成“发展瓶颈”,其现实问题日益突出。

面对这一挑战,本研究聚焦核心问题:数字乡村建设中统计数据困境具体怎样表现?深层根源为何?怎样通过AI帮助统计数据的正确范式?解决当前数据困境的路径有哪些?这既响应国家最新政策导向的现实需求,又完善了数字乡村治理模式,进而推动农业农村现代化的重大理论与实践课题。

1.2. 文献综述

1) 数字乡村建设的统计支撑研究

工业4.0时代,数智驱动下乡村的生产生活方式发生变革,为数字乡村建设发展带来了新的机遇。数字乡村建设发展的研究主要从理论构建、实证分析及政策评估等多个方面展开。理论研究方面,曾亿武(2021)对数字乡村建设的战略意义、理论逻辑还有基本路径做了系统阐述,为后续研究提供了重要参考[2]。Chen等(2025)通过构建评估框架,深入剖析了中国数字乡村建设的发展现状及其与国家创新系统的整合,揭示出数字乡村在国家创新体系中的战略地位[3]。实证研究领域,学者们特别关注数字乡村建设的精准化实践、精细化管理应用、技术伦理等问题。Leanne Townsend(2013)深入研究了英国农村地区宽带基础设施在缩小数字鸿沟方面的社会经济意义[4]。Praveen Kumar Malik(2022)利用新数字技术实施智慧乡村的路径,指出完善的通信基础设施是实现乡村数字化的前提[5]。Fikri Zul Fahmi(2023)的实证研究表明,信息通信技术为农村经济结构转型带来了机遇,促使农村经济从农业向非农业转变[6]。

2) 农村统计数据质量的困境与成因研究

数字乡村建设发展成效高度依赖统计数据的质量,统计数据质量的优劣直接影响公共服务治理的整体效能。现有研究表面,统计数据对公共治理中承担三重核心作用,其一作为政策实施效果的测量工具;其二为优化政策优化提供数据支撑;其三动态监测社会经济发展趋势,然而实际运作时这三重作用效果

²https://www.gov.cn/zhengce/2019-05/16/content_5392269.htm

³https://fgs.moa.gov.cn/flfg/202105/t20210507_6367254.htm

⁴https://www.gov.cn/zhengce/202501/content_7000493.htm

⁵https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202602/content_7056934.htm

并不理想。如, Liu H 等研究发现江西数字乡村总体发展水平较好,但基础设施、服务、经济、绿色生产和生活数字化等维度发展并不均衡[7]。此外,形式主义与数据虚化问题日益突出。苏岚岚(2024)提出,“指尖形式主义”(Fingertip Formalism)现象正在破坏数字治理的有效性,数字治理激励虚假合规而非实质性合规,这与制度设计的不合理性密切相关,深度揭示了统计数据问题背后隐藏的深刻社会制度问题[8]。

3) AI 赋能与治理创新研究

AI 技术为农业统计的数字化变革带来了全新的技术支撑。现有研究多聚焦于 AI 技术在农业领域的应用实践:在数据采集层面,机器学习与遥感技术深度融合,实现了作物种植面积及产量的精准测算,显著提升了统计数据的空间精度与时效性;在数据分析层面,生成式 AI 凭借对多源异构数据处理能力,实现了自动化生成分析报告,有效降低了统计工作的技术门槛;在决策支撑层面, AI 依托多源数据融合技术,构建起产量预测与灾害预警的动态监测体系,为农业决策提供了前瞻性的科学依据[9]。然而现有研究已开始关注 AI 赋能的范式问题,然而针对其理论基础的深入阐述和统计学层面的具体应用仍存在不足。

4) 制度设计与权力结构研究

在制度设计的“准确性偏见”成为导致数据失真的原因之一。Deng Y 等(2024)研究显示,数字乡村建设能够显著缩小农村地区的收入差距,但需要设计合理的制度[10]。当前制度看重数据准确性,却忽略了数据的实用性与持续性,这被看作是形成“准确性偏见”的根本原因之一。在权力结构与纵向压力传导方面,Zhang P 等(2023)系统分析了中国纵向治理的数字化演进,结果表明省级政府在数字化中的角色得到了强化,但这种权力集中也导致了基层的被动执行[11]。上级部门的多层指标压力层层传导至基层,基层缺乏自主权和协商空间,形成了形式主义的重要原因。此外,激励机制缺失维度也受到关注。秦旺康(2026)发表的研究中考察了政府数字治理实践中“让年轻人担当技术角色”的现象,揭示了在乡村数字治理中人力资源分配不合理,提出缺乏对基层官员进行数据采集、维护和应用的隐性劳动制度化的激励和保护,导致工作积极性下降[12]。

总体来看,现有相关研究已取得较为丰硕的成果,但仍存在研究缺口。首先,针对农村统计数据质量问题的分析停滞于现象描述阶段,尚未基于测量误差理论展开系统的解构。非抽样误差里的测量误差、覆盖误差、无应答误差、处理误差,在数字乡村场景中的具体呈现形式与形成机理尚未得到充分且深度剖析。其次,制度设计中的“准确性偏见”未能被纳入统计质量管理的分析架构,上级对数据精确性的过度追求,恰是诱发基层“报假数”或者“编数”行为的缘由,进而放大了数据总误差。最后, AI 赋能统计数据质量提升的路径缺乏系统的理论阐释与规范的质量评估框架,在自动化效率与人工核查之间如何实现平衡,如何量化 AI 赋能的数据质量改进效果,均尚未形成具备可操作性的理论模型。

本研究旨在填补上述理论空白:一是从表层、中层、深层三个维度系统诊断统计数据面临的梗阻问题,从制度、治理、技术、人力四个维度揭示其根本成因,剖析统计数据质量困境的多维根源。二是通过构建“AI 赋能”与“AI 替代”的理论辨析框架,提出思维赋能体系——数据赋能、分析赋能、决策赋能、协同赋能,系统阐述 AI 赋能的理论基础与正确范式。三是从制度创新路径、技术赋能路径、能力建设路径、协同治理路径构建多维协同分析框架,形成问题分析、理论创新、方案设计形成闭环。

2. 理论基础

2.1. 制度分析理论与统计制度设计

制度分析理论能帮助理解数字乡村统计数据面临的困境。在新制度经济学观点里,制度是用来约束人类行为的规则系统,它的核心作用是借助明确的激励和约束办法来降低交易成本。本研究中,数字乡

村统计模式的制度设计对基层统计行为的成本和收益结构有着直接影响。要是制度过于看重数据的“准确性”，却忽略了“实用性”，而且没有给基层统计人员的隐性劳动提供制度化的补偿，就会产生“逆向激励”，也就是基层为了符合上级考核要求，会更倾向于投入很多精力去“美化”数据，而不是做真实的数据采集工作，最终造成数据失真，形式主义泛滥。

权力结构理论进一步揭示了纵向治理模式中数据压力传导机制。在我国的“条块结合”治理的特色模式当中，上级职能部门依靠把指标层层分解来达成对基层的管控。统计数据作为非常直观的考核工具，变成了纵向权力传导的核心载体。上级部门有指标设定权、数据审核权、考核评价权，然而基层政府仅有数据采集权和有限的解释权。这样的权力不对等致使基层在数据工作中处于被动位置，只能借助“层层加码”的办法去完成考核任务，最终造就“上级压指标、基层凑数据”的恶性循环。

2.2. 能力建设理论与统计素养提升

阿马蒂亚·森的能力建设理论将发展的核心从“资源拥有”转向“能力提升”，强调个体或组织实现有价值功能的实际可行性。在数字乡村统计工作中，能力建设不仅包括技术操作能力，还涵盖制度理解能力、数据应用能力和协同治理能力等多维度。传统的统计能力建设往往局限于技术培训，认为只要教会基层人员使用信息系统就能解决数据问题。然而，阿马蒂亚·森的能力理论表明，技术只是实现功能的手段，而并非能力本身。基层统计人员所面临的实际问题并非是不具备软件使用能力，而是在复杂的乡村社会环境里，缺少获取真实数据的能力，缺少把统计数据转化为治理决策的能力，缺少与上级部门进行有效沟通协商的能力。数字乡村统计能力建设应当从“工具导向”转变为“能力导向”，建立包括技术、制度、社会、认知的多维能力模式。

2.3. 技术赋能理论与 AI 在统计中的应用

技术赋能理论为本文辨析“AI 替代”与“AI 赋能”两种实践范式提供了核心理论依据。该理论的核心观点是：技术并非对人类劳动的简单替代，而是对人的能力的延伸与拓展，核心目标是强化人的主体性、提升实践效能。作为具备强渗透性与协同性的通用技术，人工智能正深度嵌入乡村治理与统计调查全场景，持续重塑统计工作的组织运行范式。“AI 替代”范式以自动化实现和效率提升为核心导向，虽适用于标准化、重复性统计任务，却难以适配数字乡村统计工作高度的情境依赖性与复杂性。若片面追求技术替代，易将复杂的乡村治理现实简化为单一量化指标，最终造成数据脱离实际场景、分析脱离基层经验的偏差。相比之下，“AI 赋能”范式更契合数字乡村统计的现实需求。其核心逻辑是借助 AI 技术替代重复性劳动、释放统计人员的事务性负担，提升数据全流程处理效率，让从业者将精力聚焦于数据核验、情境研判与政策解读等高价值环节。具体来看，AI 可为数据整合、智能清洗、风险预警等环节提供技术支撑，同时通过跨平台数据联通推动多元主体的协同共治与信息共享。据此，数字乡村统计工作应当推动从“机器代人”向“技术增能”的范式转型。唯有在尊重统计科学规律与乡村发展实际的前提下，推动算法算力与基层专家经验深度融合，AI 才能真正成为提升统计治理效能的坚实支撑。

2.4. 治理现代化理论与统计数据治理

治理现代化理论着重指出，治理结构需从“单中心”迈向“多中心”，从单向多层级管理转变为更为开放的网络协同。在数字乡村统计数据治理方面，政府以往那种传统单一的统管模式，已然无法契合数据来源多元、流转链条复杂、应用场景差异化的实际需求。因此，需要政府牵头主导，引入市场与社会力量，建立权责清晰、分工互补且协同运行的治理格局。具体而言，政府应承担顶层设计、制度制定、基础设施建设和数据安全保障等职责，为统计数据治理提供制度支撑；市场主体可依托技术、资本和专业服务能力，提升数据采集、加工、分析和应用的效率；社会组织、村集体和基层社群则可通过参与、反馈

与监督，增强数据治理的公开性、透明度和回应性。由此，数字乡村统计数据治理不再是单一主体的行政任务，而是政府、市场与社会共同参与的系统工程。其意义不仅在于提高数据治理效率，也在于提升治理过程的公平性、可信度与可持续性。为此，AI 赋能数字乡村统计治理纾困机理见图 1。

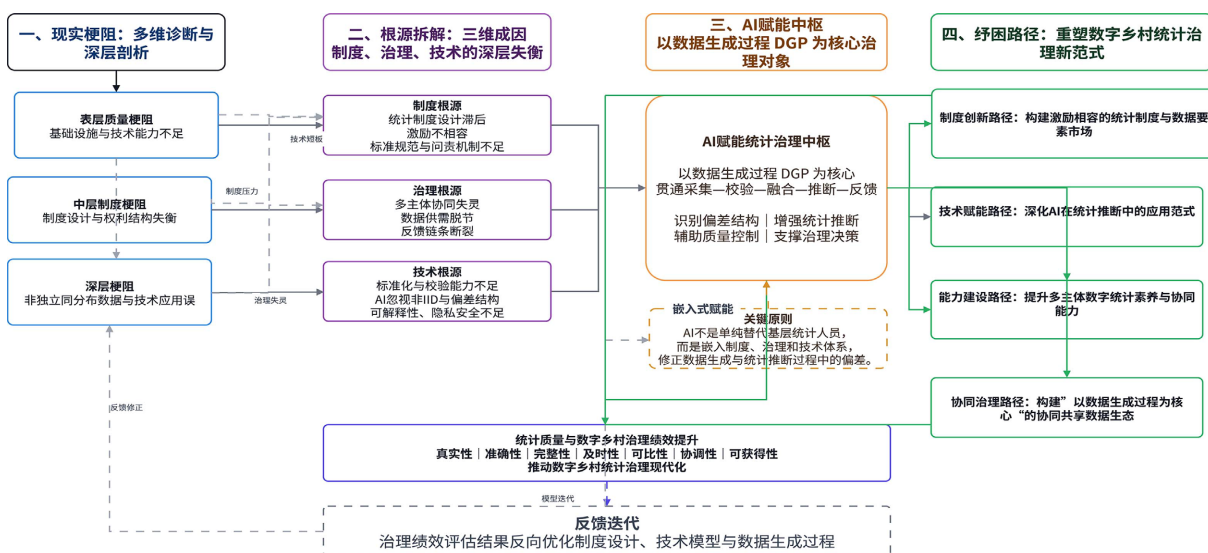


Figure 1. Diagram illustrating the mechanism by which AI-enabled statistical data governance alleviates challenges in digital rural development

图 1. AI 赋能数字乡村统计数据治理纾困机理图

3. 现实梗阻：多维诊断与深层剖析

3.1. 表层梗阻：基础设施与技术能力不足

1) 农村统计基础设施薄弱

数字乡村建设所需要的统计数据采集、处理、分析工作，离不开完善的基础设施支撑。但农村地区的统计基础设施存在明显短板，主要表现在以下几个维度。首先是网络基础设施方面城乡数字鸿沟差距较大。尽管农村宽带覆盖率在逐年有所提高，但部分偏远地区网络覆盖并不充足或网络质量处于不稳定状态，严重制约实时数据的采集和上传效率。其次是数据智能化采集设备比较匮乏。大多数基层单位缺少现代化智能数据采集工具，仍以手工填报、纸质档案为主要工作方式，其方式不仅效率低，而且容易出现人为误差。最后是信息系统建设碎片化。各农村地区信息系统建设进度不一，系统之间缺乏数据相互连通，数据孤岛问题突出。

2) 基层统计人员能力不足

基层统计人员的专业素质直接影响数据质量。当前主要存在以下三方面问题。一是专业知识欠缺：许多基层统计人员缺乏系统的统计学理论培训，对统计原理、误差理论、质量管理等核心知识理解不深。二是技能更新滞后：大数据、AI、物联网等新技术对统计工作提出了新的能力要求，但基层人员的知识更新往往难以跟上技术迭代节奏。三是工作积极性不高：受制于工作强度大、报酬相对偏低、职业发展空间有限等因素，基层统计人员的工作主动性整体不足。

3.2. 中层梗阻：制度设计与权力结构失衡

1) 统计制度中的“准确性偏见”

现有统计制度过度强调数据“准确性”，忽视了统计学中误差的客观存在及其内在理论逻辑，主要

体现在以下三个层面。其一,对误差的认知偏误:统计学中的误差(包括抽样误差与非抽样误差)客观存在,完全消除误差既不可能也无必要。然而现有制度设计往往将“误差”等同于“失误”,要求基层报送“完美数据”,这本身即是对统计规律的根本误读。其二,“准确性偏见”的传导后果:为应对“准确性”的制度压力,基层被迫采取“数据美化”“编数造假”等非理性行为,反而从整体上放大了统计数据的总误差。其三,对实用性与可持续性的忽视:过度追求准确性导致统计成本高企,而数据能否有效支撑政策决策(实用性)以及统计活动的长期可操作性(可持续性)则受到严重忽视。

2) 纵向权力传导机制中的“层层加码”

在我国纵向治理模式下,指标分解虽是政策落实的关键手段,但在数字乡村统计实践中却呈现出深层结构性矛盾。首先,权责配置失衡。上级部门主导指标设定与考核评价,基层则仅承担采集与填报等执行任务。这种权力不对等使基层处于被动地位,难以根据乡村实情灵活调整统计口径。其次,指标传导诱发“层层加码”。受风险规避与责任压力驱动,上级往往倾向于拔高指标要求。随着治理层级下移,统计指标由政策评估工具异化为刚性行政任务,极大地加重了基层的数据维护负担。最后,隐性劳动激励缺失。数字乡村统计涉及入户核实、动态更新及系统维护等大量线下事务性工作。这些隐性劳动在现行考核中难以量化,且缺乏相应的资源补偿与制度保护,削弱了基层统计工作的积极性。因此,数字乡村统计治理的制度梗阻,本质上源于纵向体系中的权责错位、压力超载与激励失灵。其根源并非单纯的基层能力不足,而在于现有制度安排尚未充分回应统计工作对权责对等、任务科学性 & 基层劳动价值确认的现实诉求。

3) 制度设计中的“激励错配”

现有制度设计中存在不同的激励错配问题,具体表现为以下三个方面。一是考核指标与实际需求脱节。上级设定部分指标未能充分反映乡村治理实际情况,然而基层为完成考核任务,不得不采集和填报与实际情况不相符的数据。二是奖惩机制失衡。相关制度对于数据造假的处罚力度较重,但对数据质量提升、统计方法改进和长期维护统计数据工作的正向激励不足,易使基层形成以避责为导向的工作倾向。三是隐性劳动补偿不足。数据采集、核验、维护和应用需要基层持续投入时间与精力,但在资源配置、绩效评价和制度保障中体现不够,进而削弱基层统计工作的积极性和持续性。

3.3. 深层梗阻：非独立同分布数据与技术应用误区

1) 非独立同分布(Non-IID)数据生成过程

数字乡村统计数据普遍具有非独立同分布(Non-IID)特征,本质上背离了传统统计学中“独立同分布”的基本假设,这是诱发数据质量问题的深层根源,具体体现在四个维度:一是空间维度的异质性。由于不同地区的农业资源禀赋、经济基础与治理能力存在显著差异,统计数据的生成过程带有深刻的地域烙印,导致传统的单一测量标准难以实现精准覆盖。二是时间维度的非平稳性。农业生产深受季节周期与气候波动的双重作用影响,数据随时间呈现非线性的动态演化特征,使得传统的静态统计范式难以适配实时监测的应用需求。三是参与主体的多元性。数据生产覆盖农户、村集体及各级政府等多方主体,不同主体在行为逻辑、信息获取能力及报送激励上存在明显的非对称性,易诱发统计口径的偏差与数据质量波动。四是制度传导的不均匀性。纵向行政压力在向下渗透时,会因各地基础条件的差异而产生差异化的映射,进而导致部分地区在压力应对中出现数据失真行为。若固守单一化、静态化的传统分析范式,将难以透视乡村数据生成的内在机理。因此,数字乡村统计急需引入更具适配性更强的统计模型与推断框架,以此提高数据分析的稳健性和解释力。

2) “技术决定论”与“统计推断异化”误区

在 AI 技术快速发展的背景下,数字乡村统计工作中出现了两个突出误区。一方面是“技术决定论”

误区：过度强调技术的决定性作用，认为引入 AI 技术便能自动解决数据质量问题，从而忽视制度、治理、人力等其他关键因素的重要性。另外一方面是“统计推断异化”现象：将统计数据从“发展工具”异化为“发展瓶颈”，过度聚焦数据的采集与报送环节，而忽视数据的应用价值与知识转化功能。“指尖形式主义”蔓延：新技术的引入反而加重了基层负担，基层人员需在多个系统中重复填报数据，“指尖形式主义”现象日益突出，成为亟待解决的治理顽疾。

3) 测量误差与数据质量的深层关系

从统计学角度审视，数据质量问题的本质是测量误差问题。在数字乡村统计场景中，测量误差的来源主要包括以下五类。概念误差：统计指标的定义与实际现象的对应关系不清晰，导致基层在数据采集时产生系统性理解偏差。覆盖误差：统计对象界定不清或覆盖不全，致使部分数据被遗漏或重复计算。无应答误差：部分调查对象拒绝回答或客观上无法回答，造成数据缺失。处理误差：数据在录入、编码、汇总等处理环节产生的操作性错误。制度性误差：由制度设计不合理引发的系统性数据偏差，如“准确性偏见”所诱导的数据美化行为。这些误差的客观存在不可完全消除，但可通过建立科学的质量管理体系加以有效控制和优化。

4. 纾困路径：重塑数字乡村统计治理新范式

数字乡村统计数据的现实困境并非孤立的技术问题，而是制度、技术、能力与治理结构多重因素交织所形成的复杂系统性挑战。因此，纾困路径的构建必须超越单一维度，形成多元主体协同、多要素耦合的系统性解决方案，以期重塑数字乡村统计治理新范式，实现统计数据的科学性、稳健性、时效性与可解释性的整体提升。

4.1. 制度创新路径：构建激励相容的统计制度与数据要素市场

制度是行为的激励与约束，是数据要素价值释放的根本保障。针对当前统计制度中存在的“准确性偏见”、纵向权力传导失衡及激励机制缺失等问题，亟须通过制度创新构建激励相容的统计制度与高效的数据要素市场。

1) 重构统计质量评价体系：从“准确性”到“三维平衡”

现行统计制度过度锚定“绝对准确性”，忽视了误差的客观存在，易诱发基层非理性行为。应借鉴测量误差理论与数据生成过程研究，构建“准确性 - 实用性 - 可持续性”三维平衡的评价框架。首先，准确性维度应强调在可容忍误差内反映实情。需科学辨析抽样与非抽样误差，明确数字乡村场景下测量、覆盖、无应答等误差的边界，摒弃盲目“零误差”追求，引入贝叶斯方法量化不确定性，提升统计估计的稳健性。其次，实用性维度应坚持用户需求导向。评估重点在于统计数据对政策制定与乡村治理的支撑效能，以解决实际问题。以精准农业为例，数据的时效价值往往优于极高精度的数值。最后，可持续性维度关注统计活动的成本效益。通过评估基层人力、财力投入，确保统计任务的长期可操作性，防止“指尖形式主义”与过度数据化倾向。在实施策略上，应组建由统计部门牵头，农业、科技、基层政府及用户代表参与的质量评估委员会，定期开展综合评价，并基于评估反馈对统计指标与方法实施动态优化调整。

2) 优化纵向权力传导机制：构建“协商式”数据治理模式

纵向权力传导存在“层层加码”和基层数据压力问题，需从“命令 - 控制”型治理转向“协商 - 赋能”型治理，主要举措有以下三个方面：一是要清晰界定权责边界：上级部门需要明确统计指标的最低要求，具有一定灵活性的弹性空间，防止出现“一刀切”的情况。适度地把数据采集、核查的权力下放到基层，给予基层依据实际状况来调整统计方法的自主权力，并且对于基层在数据采集过程当中的创新实践给予制度方面的激励。二是建立协商机制，搭建起上级部门与基层政府、村民代表、市场主体等多方

共同参与的常态化数据协同平台。在统计指标设计、数据采集方案制定、数据应用反馈这些关键环节中，充分去听取基层所提出的意见，进而形成多方达成的共识。三是激励和约束两者都要重视：把基层在提高数据质量、进行数据创新应用方面所取得的成效纳入政绩考核模式之中，并且配套给予物质激励和非物质激励。对于数据造假行为实行“零容忍”的原则，建立严格的追责机制。

3) 健全数据要素市场：激发数据价值与共享活力

数字乡村统计数据是数字乡村建设发展过程中第一生产要素，但其数字要素价值尚未变“数”为“金”。为此，需要建议建立健全数字要素市场，全面推动数据要素高效流通。具体措施如下：首先确立数据产权，探索农村集体经济组织、农户等在数据生成、汇聚、使用过程中的产权界定，依照法律保障数据所有者的合法权益，从而为数据交易提供明确的制度基础。其次搭建交易平台，建立绿色数据要素交易平台，提供数据产品发布、安全结算、数据健康交易等服务，鼓励第三方数据服务商参与，深度挖掘农业农村数据增值产品，实现变“数”为“金”。最后形成完善的数字要素监管模式，建立健全数据安全、隐私保护等方面法律法规，确保数据交易平台公平、公正、公开与安全。

4.2. 技术赋能路径：深化 AI 在统计推断中的应用范式

AI 技术对于提升数字乡村统计数据治理能力的关键支撑。应坚持“AI 赋能统计推断”而非“AI 替代统计工作”的正确范式，进一步推进 AI 在数据全生命周期管理方面的应用。

1) AI 辅助的数据采集与预处理

多源异构数据融合指的是运用机器学习算法来整合遥感影像、物联网传感器、无人机巡检、社交媒体等各类非传统数据源，达成对农业生产、农村环境、乡村人口等方面实时且多维的数据采集。如，借助计算机视觉技术能够自动识别作物种类并且估算产量，如此一来便能够切实降低人工实地调查所产生的成本与误差。

智能数据清洗与补全方面，借助生成式 AI、深度学习模型来进行工作，针对缺失数据进行智能的填充操作，对于异常数据则进行自动的识别、修正。如，利用模式识别技术能够自动检测并且标记那些有可能存在虚报、瞒报情况的统计数据，以此为人工核查提供有效的辅助作用。隐私保护计算方面，探索联邦学习、差分隐私等技术在数字乡村统计中的应用，在不泄露原始数据的前提条件下，实现多维度数据的联合分析，能够有效化解数据孤岛问题。

2) AI 驱动的分析与建模

复杂关系挖掘利用深度学习、图神经网络等相关技术，在海量数字乡村数据之中探寻变量间的非线性复杂关联，比如气候变化与农作物产量之间的深层关系，还有乡村政策实施效果的传导机制等诸多情况。智能统计推断会结合因果推断方法能够更加精准地评估政策干预所产生的效果，有效避免出现“相关性并不等同于因果性”的认知误区。动态预测、预警方面，建立借助时间序列分析、机器学习的预测模型，针对农产品价格、病虫害发生状况、乡村人口流动情况等展开动态预测，并且针对潜在风险予以提前预警，从而为政府决策给予前瞻性支撑。

3) AI 增强的统计可视化与报告生成

交互式仪表盘方面，开发了基于人工智能的交互式数据可视化平台，该平台能够支持用户进行自定义查询，还能动态生成图表，可以直观地展现数字乡村统计数据的核心洞察情况。如借助自然语言处理技术，用户可以通过语音或者文本指令来查询相关数据。智能报告撰写部分，利用生成式人工智能技术，依据数据分析结果自动生成统计报告的初稿，初稿包括数据摘要、趋势分析、关键发现等核心内容，能显著提高报告撰写效率，同时保证报告语言具有专业性和一致性。

4.3. 能力建设路径：提升多主体数字统计素养与协同能力

能力建设是实现统计治理现代化的核心支撑。应推动统计能力建设从“工具导向”向“能力导向”的根本转变，构建涵盖技术、制度、社会和认知的多维能力体系，全面提升各主体的协同能力。

1) 建立多维度、全方面的数字统计能力评价与培训体系

面向基层统计人员，在培训数据采集、软件操作等技术技能的基础上，还要着重强化其数据理解、数据分析、政策解读、风险识别和伦理意识。如，通过案例教学、模拟演练等方式，切实提升他们对数据背后社会经济现象的洞察力。面向政策制定者，要提升他们的数据素养、统计思维能力，使他们能够理解统计数据的固有局限性、科学解读统计报告，并有效地将数据分析结果融入政策制定过程。面向乡村居民与市场主体，要普及基本数据知识和隐私保护意识，鼓励他们积极参与数据共建共享，并帮助其掌握数字工具获取和分析自身相关统计信息的基本技能。

2) 探索创新“学中干、干中学”的能力建设模式

建立实践基地与导师制度。在数字乡村建设示范点设立统计数据实践基地，邀请高校、科研机构专家担任导师，通过“项目制”“师徒制”等方式，让基层统计人员在实际工作中不断提升自身能力。建立线上线下学习共同体。依托在线学习平台、社交媒体工具，突破地域限制，推动基层统计人员、专家学者、技术人员之间的经验交流与知识共享。开发情境化案例库与决策支持工具。系统收集整理数字乡村统计数据治理的典型案例，开发基于 AI 的决策支持工具，助力基层人员在复杂情境下提升数据分析与统计决策能力。

4.4. 协同治理路径：构建“以数据生成过程为核心”的协同共享数据生态

要从根本上解决数字乡村统计数据的质量问题，应结合利益相关者分析法，厘清政府、市场企业、村集体与农户的诉求权责，依托多方数据治理委员会，通过利益共享与权力制衡协同破局，打破部门壁垒构建数据生态，以数字化治理转型从根源解决数字乡村统计数据质量问题。

1) 构建数据生成过程的“数字孪生”

全链条透明化借助区块链等技术，将统计数据从采集开始，经过传输、处理直至应用的整个环节全流程记录，确保数据来源可追溯、过程可审计、结果可验证，进而从根源上杜绝数据篡改、失真行为的出现。数据质量实时监控方面建立与 AI 相关的数据质量监控系统，在数据生成期间倘若出现异常、偏差，该系统能够进行实时预警，并自动触发核查机制。如，通过比对多个来源的数据，从而自动识别统计数据里存在的逻辑错误或者异常波动。标准化与互操作性方面，制定统一的数字乡村统计数据标准、接口规范还有元数据管理模式，确保不同部门、不同系统之间的数据可以达成无缝对接并实现高效共享。

2) 建立“政府－市场－社会”三元协同的数据治理共同体

政府在数据治理中发挥着主导与引领的作用。政府作为数据治理的主导力量，负责制定顶层设计、法律法规、标准规范的责任，同时也负责提供公共数据基础设施。另外，政府通过政策引导、财政支持等手段，积极鼓励市场力量和社会力量广泛参与数据治理。市场活力与创新驱动方面，要鼓励市场主体(如农业科技公司、大数据企业)参与到数字乡村统计数据的采集工作、处理工作、分析工作、增值服务当中。通过市场机制激发数据要素的创新活力，进而开发出更多契合乡村发展需求的数据产品。社会参与监督赋予权力方面，充分发挥村民自治组织、农民合作社、社会团体等在数据采集、核查与监督环节当中的积极作用。如，通过鼓励村民借助手机 APP 上传农业生产数据、环境数据。与此同时还需建立起数据质量方面的社会监督机制。

3) 完善数据共享与激励机制

分级分类共享, 根据数据的敏感程度和应用场景, 建立分级分类的数据共享机制。对于公共数据, 实现最大程度的开放共享。而对于涉及个人隐私和商业秘密的数据, 则实行严格的授权管理和脱敏处理。数据价值的合理分配方面, 要探索建立数据要素的价值评估与收益分配机制, 使数据提供者、处理者还有使用者都能够从数据共享当中获取利益, 进而形成一种有着正向激励作用的良性循环。如, 借助像数据积分、数据权益凭证等创新方式, 对各主体的数据贡献进行量化并给予激励。数字乡村数据治理需要法律保障与伦理规范, 因而要健全相关法律法规模式, 以此明确数据权利、责任、义务的边界。同时要制定数据伦理规范, 引导人们合规地使用数据, 进而有效防范数据被滥用、出现歧视性应用的情况。通过上述制度创新、AI 赋能、能力建设、协同治理“四维一体”的纾困途径, 数字乡村统计数据治理能够从根本上实现范式转变, 进而为农业农村现代化给予稳固的数据支持。

5. 结论与展望

本研究从表层、中层、深层三个维度系统诊断了数字乡村统计数据面临的梗阻问题, 深入揭示了制度、治理、技术、人力四个维度的根本成因。研究结论如下。首先, 统计数据质量方面出现的问题, 从本质上来说, 其实就是制度设计存在缺陷所展现出来的外在状况, 其中“准确性偏见”、纵向权力传导出现失衡这两点, 乃是致使数据出现失真情况的最为关键的制度根源所在。其次, Non-IID 数据生成的整个过程, 乃是数字乡村统计工作所具备的典型特性, 在传统的处于独立同分布假设状态下的统计方法的基础上, 需要进行相应的理论方面的调整、方法上的创新。再者, 在统计工作中, 对于 AI 的正确应用模式是“AI 赋能”而并非“AI 替代”, 它的核心价值主要是数据帮助、分析帮助、决策帮助、协同帮助这四个彼此相互支撑的维度上。最后, 多主体协同且多要素耦合的系统性解决办法, 是破解数字乡村统计数据困境的必然要做出的选择, 任何仅仅从单一维度进行的改革, 都很难取得具有实质性意义的突破。

为推动数字乡村高质量发展, 本研究从五个维度提出如下政策建议: 一是完善统计数据制度设计。深入推进统计制度改革, 重构统计质量评价体系, 优化纵向权力传导机制, 构建具备激励相容性的制度安排。二是深化技术赋能应用。加强人工智能、区块链等数字技术在统计工作中的实际研究, 搭建数据质量实时监测系统, 提升数据共享与互操作能力。三是夯实基层人才支撑。强化基层统计人员能力建设, 构建多层次数字统计素养培训体系, 探索“学用结合、以练促能”的实践能力的培养模式。四是健全协同治理格局。打破部门数据壁垒, 打造“政府-市场-社会”多元协同的数据治理共同体, 构建以数据生成过程为核心的协同共享数据生态。

未来的研究需要在如下几个方向不断予以深化。其一, 要针对独立同分布数据的特征, 展开系统的统计推断方法研究, 进而开发出适合数字乡村多元场景的统计模型。其二, 需深入探寻 AI 帮助统计时的质量评估框架, 建立起具备可操作性的量化评价指标模式。其三, 要对多主体协同治理的实现机制进行扎实的实证研究, 提炼出能够推广且可复制的治理模式。

参考文献

- [1] [青椒谈]以数字乡村高质量发展赋能农业农村现代化[EB/OL]. 光明网. https://theory.gmw.cn/2026-02/25/content_38606571.htm, 2026-02-25.
- [2] 曾亿武, 宋逸香, 林夏珍, 傅昌奎. 中国数字乡村建设若干问题当议[J]. 中国农村经济, 2021(4): 21-35.
- [3] Chen, W. and Song, H. (2025) Digital Village Construction and National Innovation Systems: Coordinated Development Dynamics. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, Article No. 499. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04794-z>
- [4] Townsend, L., Sathiaselalan, A., Fairhurst, G. and Wallace, C. (2013) Enhanced Broadband Access as a Solution to the Social and Economic Problems of the Rural Digital Divide. *Local Economy: The Journal of the Local Economy Policy Unit*, 28, 580-595. <https://doi.org/10.1177/0269094213496974>

-
- [5] Malik, P.K., Singh, R., Gehlot, A., Akram, S.V. and Kumar Das, P. (2022) Village 4.0: Digitalization of Village with Smart Internet of Things Technologies. *Computers & Industrial Engineering*, **165**, Article ID: 107938. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.107938>
 - [6] Fahmi, F.Z. and Mendrofa, M.J.S. (2023) Rural Transformation and the Development of Information and Communication Technologies: Evidence from Indonesia. *Technology in Society*, **75**, Article ID: 102349. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102349>
 - [7] Liu, H., Zhang, Y., Wang, S. and Zhao, H. (2024) Comprehensive Evaluation of Digital Village Development in the Context of Rural Revitalization: A Case Study from Jiangxi Province of China. *PLOS ONE*, **19**, e0303847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0303847>
 - [8] 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[J]. 农业经济问题, 2024(6): 58-75.
 - [9] Liakos, K.G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S. and Bochtis, D. (2018) Machine Learning in Agriculture: A Review. *Sensors*, **18**, Article No. 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>
 - [10] Deng, Y., Li, C. and Sun, H. (2024) Can Digital Village Construction Reduce Rural Income Disparity?—Empirical Analysis Based on Inter-Provincial Panel Data in China. *Rural and Regional Development*, **2**, Article No. 10008. <https://doi.org/10.35534/rrd.2024.10008>
 - [11] Zhang, P., Li, W., Zhao, K., Zhao, Y., Chen, H. and Zhao, S. (2023) The Impact Factors and Management Policy of Digital Village Development: A Case Study of Gansu Province, China. *Land*, **12**, Article No. 616. <https://doi.org/10.3390/land12030616>
 - [12] 秦旺康, 凌佳旭, 薛永基. 数字乡村发展对粮食主产区农业生产效率提升的影响机制研究[J]. 农业现代化研究, 2025, 46(3): 454-469.