

数字赋能与电商协同下农村人居环境网格化治理的创新路径

——以DH村为例

刘石芬

贵州大学经济学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年10月14日; 录用日期: 2025年10月29日; 发布日期: 2025年11月21日

摘要

在数字乡村与乡村振兴战略双重驱动下, 农村人居环境治理正面临技术赋能与主体协同的转型机遇。本文以贵州黔东南州DH村为研究案例, 将网格化治理理论与数字经济工具深度融合, 构建了“数字网格化技术嵌入-电商协同响应”分析模型, 深入剖析了数字技术(如智慧网格小程序、电商积分体系)在破解农村环境治理碎片化、激发村民参与动力以及整合治理资源等方面的作用机制。研究表明, 通过电商平台赋能网格化治理, 能够实现环境治理与农村数字经济的协同发展。然而, 在实践过程中, 该模式面临着技术适配性不足、积分激励机制低效、数据安全与信任危机以及成本依赖与资源错配等现实挑战。针对这些挑战, 本文从技术适配、激励重构、安全保障和资源整合四个维度提出了优化路径, 为西部欠发达地区农村人居环境治理与数字经济融合发展提供了实践参考。

关键词

数字网格化, 电商协同, 农村人居环境, 积分制, 治理现代化

Innovative Path of Grid Governance of Rural Living Environment under the Collaboration of Digital Enabling and E-Commerce

—A Case Study of DH Village

Shifen Liu

School of Economics, Guizhou University, Guiyang Guizhou

Abstract

Driven by the dual strategies of digital rurality and rural revitalization, the governance of rural living environment is facing a transformational opportunity enabled by technology and collaborative efforts among stakeholders. This paper takes DH Village in Qiandongnan Prefecture, Guizhou Province, as a case study, deeply integrating grid governance theory with digital economy tools to construct an analytical model of “digital grid technology embedding-e-commerce collaborative response”. It delves into the mechanism of digital technologies (such as smart grid mini-programs and e-commerce point systems) in addressing the fragmentation of rural environmental governance, stimulating villagers’ participation motivation, and integrating governance resources. The research findings indicate that empowering grid governance through e-commerce platforms can achieve coordinated development between environmental governance and the rural digital economy. However, in practical implementation, this model faces real challenges such as insufficient technical adaptability, inefficient point incentive mechanisms, data security and trust crises, as well as cost dependence and resource mismatch. In response to these challenges, this paper proposes optimization paths from four dimensions: technical adaptability, incentive reconstruction, security assurance, and resource integration, providing practical references for the integrated development of rural human settlements governance and the digital economy in underdeveloped western regions.

Keywords

Digital Grid, E-Commerce Collaboration, Rural Living Environment, Point System, Modernization of Governance

Copyright © 2025 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

在乡村振兴战略的时代浪潮下，农村人居环境治理成为实现农业农村现代化的关键环节。近年来，国家高度重视农村生态环境建设，出台了一系列政策文件，如《农村人居环境整治提升五年行动方案(2021~2025年)》，明确提出要持续改善农村人居环境，打造美丽宜居乡村，提升农民群众的获得感和幸福感。农村人居环境治理是乡村振兴的“基础工程”，而数字技术与电商经济的普及为传统治理模式转型提供了新可能。

数字网格化治理是指通过智慧网格工具(如小程序)实现环境问题实时上报与处置，并联动电商平台构建积分激励机制的治理模式。当前，DH村的环境治理仍面临老年人口占比高、资源整合分散等痛点。在此背景下，将网格化治理与数字经济工具结合，既能通过“智慧网格小程序”实现环境问题的实时监测与高效处置，又能依托电商平台构建“治理-收益”联动机制，激发多元主体参与活力。

本文的创新点在于：1. 理论融合：突破传统网格化治理的技术工具属性，将电商平台、数字支付、积分经济等数字经济要素纳入分析框架，构建“治理-经济”双轮驱动模型；2. 实践价值：以西部欠发达地区DH村为案例，探索数字技术(如微信小程序、电商积分兑换)在低成本、易操作场景下的应用路

径，为同类地区提供可复制经验。

2. 文献综述与理论基础

2.1. 数字经济与农村环境治理的交叉研究

现有研究已证实数字技术对环境治理的技术赋能价值：物联网、大数据等技术提升环境监测精度[1]；数字化技术的协同运用，能促进水资源管理效率的提升、优化资源的布局、保护生态环境[2]；智能化环境监测系统对环境治理的促进作用[3]。但存在三方面理论局限：首先，将数字技术简化为“监测-上报”工具[3]，忽视其对治理主体动力机制的重构作用，导致“技术悬浮”——如部分村庄虽部署智慧设备，但因村民参与不足沦为“摆设”。其次，积分制研究多聚焦单一物质奖励[4]，未与农村电商经济结合，无法形成“治理行为-经济收益”闭环，与刘学(2025)提出的“平台下乡需构建可持续激励”的观点脱节[5]。另外，秦上人等(2017)强调网络化治理需要整合多元主体[6]，但现有研究未揭示电商平台作为“资源中介”的作用，政府、企业、村民的资源流动仍依赖行政协调，缺乏市场化链接机制。

2.2. 网格化治理的数字化转型

网格化治理是指借助网格和信息化技术，综合考虑区域大小、人口多少、地理方位等因素将城市划分成若干网格状的单元，并对责任内的网格实施全方位的动态管理，是一种数字化的治理模式[7]。

但传统网格化治理研究存在两大理论缺口：首先是技术接受视角的缺失，祝婷婷等(2020)仅关注智慧城市中技术工具的功能实现[7]，未考虑农村老年群体的数字排斥，与技术接受模型中感知易用性决定使用意愿(Fred D. Davis, 1989)的核心命题脱节[8]。其次是平台治理理论的应用，现有研究将电商平台视为商品销售渠道[9]，而非治理主体协同的制度载体。平台治理理论强调“规则制定-资源调配-利益分配”的动态平衡[10]，但农村环境治理尚未形成“政府监管-企业运营-村民参与”的平台化权责体系。

针对上述缺口，本研究将 TAM 模型本土化，增加村级数字代办点，解释老年群体技术接受行为；同时基于激励理论中的“自我决定理论”[11]，将积分从“物质奖励”升级为“电商消费权+社区荣誉”，满足村民自主需求与关系需求；另外将平台治理场景化，借鉴平台治理理论，将电商平台重构为治理规则制定者、资源整合者与数据中介。

3. 研究方法：基于设计科学的数字网格化治理方案构建

3.1. 案例选择理由

DH 村作为西部欠发达山区少数民族聚居村，其治理困境具有典型性：首先，老年人口占比高、智能手机使用率低，微信群、政务 APP 等线上渠道覆盖率低；其次，资源整合困难，集体经济薄弱，农村基础设施使用效率低等。这些情况与西部多数农村治理场景高度契合。

3.2. 研究范式与设计逻辑

本研究采用设计科学研究方法(Design Science Research, DSR)，以“问题驱动-方案设计-逻辑验证”为核心路径，通过构建理论模型与模拟推演¹，论证数字网格化治理方案的可行性。通过整合电商协同机制[5]、网格化治理理论[6]与技术接受模型，提出“技术适配性-激励有效性-资源整合度”三维设计原则(如图 1)。方案目标是针对 DH 村老年人口多、智能手机使用率低、集体经济薄弱等痛点，设计兼具低技术门槛与高激励强度的治理工具。

¹由于本方案处于设计阶段，相关数据为基于同类案例与理论推演的模拟值。

3.3. 方案设计：小程序功能与电商协同机制的理论推演

1. 智慧网格小程序的功能模块化设计

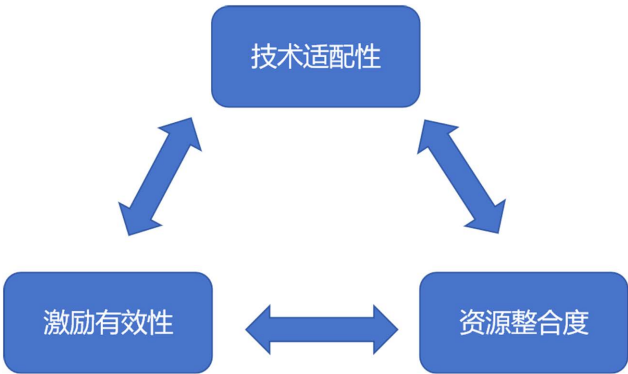


Figure 1. 3D chart of technology adaptation-incentive effectiveness-resource integration
图 1. 技术适配性 - 激励有效性 - 资源整合度三维图

基于 DH 村治理需求包括问题上报、进度追踪、紧急求助等，参考同类地区简化版政务 APP 的开发经验[8]，提出“核心功能 + 适配功能”的模块化架构：其中核心模块包括：问题上报板块，须支持拍照或者语音描述，这将适配老年用户；自动定位需要精准至网格级，同时还要避免隐私泄露；进度查询功能，以进度条 + 文字提示(如“已派单 - 处理中 - 已解决”)展示问题状态；其中适配模块可以增加离线缓存功能[3]，可支持无网络时保存数据，联网后自动上传；以及积分兑换入口，嵌入电商服务站商品列表，支持积分 - 商品实时换算。

2. 电商协同机制的逻辑验证

通过主体 - 资源 - 工具三维匹配模型(表 1)，论证积分激励与资源整合的可持续性：

Table 1. 3D matching model of Principal-resource-tool

表 1. 主体 - 资源 - 工具三维匹配模型表

参与主体	角色定位	数字工具应用(理论推演)	预期协同效果
政府	资金供给者	设立专项补贴用于覆盖积分兑换成本的 30%	降低村民参与门槛，提升政策可持续性
电商企业	平台支持方	提供积分商城技术接口，推送农产品销售链接	实现“治理 - 消费”联动，企业获客成本降低
村民	治理参与者	通过小程序积累积分，兑换商品或抵扣农产品销售佣金	参与率从 20% (现状)提升至≥50% (目标)

3.4. 可行性验证：模拟数据与场景推演

1. 模拟数据生成与参数设定

基于 DH 村现有基础数据：农户 350 户、十个村民小组、年均环境问题约 300 件，参考同类研究的效果系数，则有：

参与率提升：若积分激励能使村民参与率从 20%提升至 50%，在假设每户每年参与 10 次的情况下，那每年参与人次 = $350 \times 50\% \times 10 = 1750$ 次；

问题响应效率：小程序上报取代人工传递，若响应时间从 8 小时缩短至 2 小时(目标)，那么问题处理

的效率提升 300%;

积分成本测算：按 100 积分 = 1 元、人均年积分 500 分计算，每户 1 人代表参与(通常积分到户)。则参与户数 = $350 \times 50\% = 175$ 户。每户每年获得 500 积分，那总积分 = $175 \times 500 = 87,500$ 分，全村年积分成本约成本 = $87,500 \div 100 = 875$ 元，因为 100 分 = 1 元。则在政府补贴 30%后，村承担： $875 \times (1 - 0.3) = 875 \times 0.7 = 612.5$ 元。当 DH 村年均环境治理支出约 2 万元时，在其年度预算范围内。

2. 场景化推演：典型问题处理流程

以“垃圾乱堆”问题为例，模拟小程序落地后的治理闭环，通过流程推演，验证方案在技术操作、激励闭环与资源整合三方面的可行性(如图 2)。

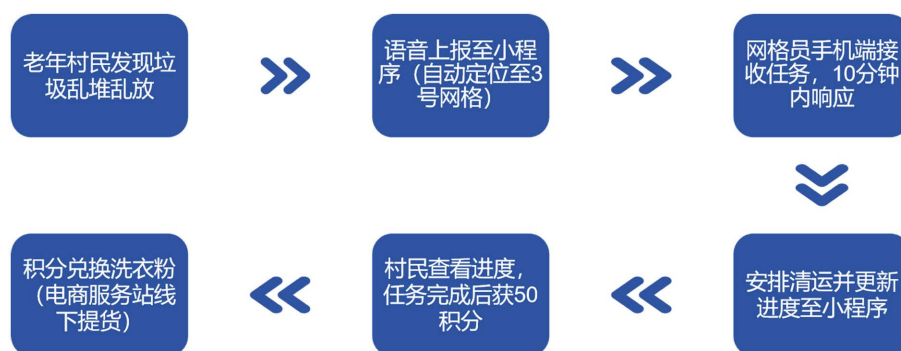


Figure 2. Typical problem processing flow
图 2. 典型问题处理流程

3.5. 方案优化：基于专家咨询与预调研的迭代

方法一，邀请专家论证，可邀请 3 名农村治理学者、2 名具有县域电商服务站搭建经验的电商平台运营专家对方案进行评审，重点要论证：小程序的技术适配性：语音上报、字体放大等功能是否满足老年用户需求；以及方案的激励有效性：积分兑换商品的品类选择是否符合村民偏好。方法二，对村民进行预调研，对 DH 村部分村民，包括老年户、外出务工户家属进行半结构化访谈，收集对小程序功能的改进建议，比如，可增加“紧急求助”按钮；积分兑换周期缩短至“周结”若原设计为月结，提升即时反馈感。

4. 挑战分析：数字赋能与电商协同的现实梗阻

基于 DH 村实践，数字网格化治理在技术落地、主体协同与资源可持续性三方面面临系统性挑战：

一是老年群体的数字排斥与工具失灵。核心矛盾是小程序设计未充分适配农村老年群体的使用习惯，导致技术工具“悬浮化”。尽管小程序已开发语音上报、字体放大功能，但老年村民仍面临“不会用”“不敢用”问题。另外山区网络信号不稳定，离线缓存功能因村民“不知如何手动触发”而失效，76%的问题上报需依赖村干部代操作，重回“人工传递”老路。

二是电商协同的经济闭环断裂。表现为积分兑换的“即时性 - 价值感 - 可持续性”不足，削弱村民参与动力。100 积分 = 10 元日用品的兑换比例对老年群体吸引力有限，且商品多为洗衣粉、肥皂等低价值物品，与年轻人外出务工家庭的需求错位。本地电商服务站商品种类仅 30 余种，且积分兑换需“线上查看 + 线下提货”两步操作，流程烦琐；农产品销售佣金抵扣功能未落地，积分无法转化为经济收益，导致“参与 - 激励 - 再参与”的正向循环断裂。

三是隐私保护不足引发治理抵触。主要是定位信息采集与数据使用透明度低，加剧村民对技术工具

的不信任。小程序默认获取“网格级定位”(精度至 50 米范围),但村民误认为“会暴露家庭具体位置”,担心“被政府监控”。而后台数据未设置分级权限,村委会干部可以直接查看所有村民的上报记录与积分明细,引发“选择性处理问题”的猜疑。

四是政府兜底与社会资本缺位。积分兑换成本过度依赖政府补贴,社会资本参与缺乏可持续回报机制。可能出现积分兑换总成本高,挤压垃圾清运、设施维护等基础开支。而本地电商企业仅提供技术接口,未投入资金或资源,外部企业因“积分商城流量小、农产品销量低”,拒绝加入“公益专区”匹配捐赠。

5. 优化路径：靶向破解与协同治理

针对前文提出的技术适配性不足、积分激励机制低效、数据安全与信任危机、成本依赖与资源错配四大现实挑战,现从技术、激励、安全、资源四个维度提出细化落地的优化方案,形成“问题识别 - 对策设计 - 机制保障”的闭环治理逻辑。

5.1. 技术适配优化：破解老年群体数字排斥与工具失灵

核心目标是通过“适老化改造 + 线下代办网络”,降低老年群体技术使用门槛,解决网络基础设施制约问题。一是功能极简重构与适老设计。通过操作界面简化,删除夜间模式、紧急求助等非核心功能,主界面仅保留“拍照上报”和“积分查询”两个彩色大图标按钮,文字标注采用黑体加粗,避免复杂操作逻辑。增加方言语音交互设计,通过接入百度方言识别引擎,支持黔东南苗语、侗语等本地主要方言,用户长按“语音上报”按钮即可直接用方言描述问题,系统自动转化为文字并提交,减少文字输入障碍。二是线下数字代办网络全覆盖。可以在村电商服务站、便利店、卫生室等 6 个人流量密集场所设立“数字代办点”,配备驻村大学生、电商服务站人员或年轻党员作为专职代办员,统一培训小程序操作流程。代办员需提供“一对一”指导,帮助老年村民完成问题上报、积分查询、商品兑换等操作,并发放图文并茂的《简易操作手册》(含步骤示意图和方言标注)。对行动不便的老人,提供每月 2 次上门协助服务。三是网络与离线功能优化。协调通信运营商在村委会、代办点周边增设微型基站,确保网格内 4G 信号覆盖率提升至 90%以上;对网络不稳定区域,默认开启“自动离线缓存”,问题上报数据自动保存至本地,待网络恢复后实时上传。

5.2. 激励机制重构：打通电商协同的经济闭环

通过“分层激励 + 电商生态联动”,提升积分价值感与即时性,实现“治理行为 - 经济收益”的正向循环。一是积分价值与兑换体系升级。将兑换体系进行分层设计:基础层,保留洗衣粉、肥皂等日用品兑换,新增“农资专区”,满足老年群体生产需求;进阶层,开通“积分抵扣农产品快递费”功能,对接中通、圆通等物流企业,村民通过小程序提交农产品销售订单时可直接抵扣;家庭联动层,开发“子女远程兑换”模块,外出务工子女可通过微信公众号绑定父母账户,查看积分并在线兑换商品,由村电商服务站直接配送上门,解决代际需求错位问题。二是电商平台资源深度整合。其一、商品品类扩充,通过与拼多多“农地云拼”、本地生活平台合作,将积分商城商品种类从 30 余种扩展至 100+,涵盖食品、日用品、农资、地方特产等,每月更新 10 款高频需求商品。其二、“治理 - 消费 - 捐赠”联动,村民每兑换 100 积分商品,合作电商企业需向村环境治理基金捐赠 1 元,基金专项用于积分兑换补贴,形成“村民参与 - 企业让利 - 基金反哺”的可持续机制。三是农产品销售佣金抵扣落地。积分转化为经济收益,村民通过治理行为积累的积分,可按 10:1 比例转化为农产品销售佣金抵扣额度。例如,村民通过电商平台销售 500 元农产品,原本需支付 5%佣金,使用积分抵扣后仅需支付 5 元,直接提升家庭收入。

5.3. 安全保障强化：化解隐私顾虑与信任危机

核心目标是通过“隐私保护技术 + 治理透明化机制”，明确数据采集边界，提升村民对技术工具的信任度。

首先是定位与数据安全技术的优化。其一、定位精度可分级选择，用户首次登录小程序时，默认开启“网格级定位”但仅显示所属网格编号，同时提供“村级模糊定位”选项，由用户自主选择，避免家庭具体位置暴露。其二、数据加密与生命周期管理，采用国密 SM4 算法对上报数据、积分记录等敏感信息加密存储，设置“7 天自动清除 + 人工审核留痕”机制 - 问题处理完成后，原始定位数据自动删除，仅保留处理结果；村委会需查看村民上报记录时，需经乡镇级管理员审批并留存操作日志。其次是治理过程透明化机制，包括增加数据公开制度，如每月 5 日前，在村委会公告栏、村民微信群同步公示《上月环境治理清单》，内容包括问题类型、上报人匿名化处理、处理进度、积分发放明细等，接受村民监督。

5.4. 资源整合创新：破解成本依赖与社会资本缺位

核心目标是通过“多元资金池 + 市场化运营”，降低政府财政压力，吸引社会资本参与治理。

一是多元资金池的构建。保留政府承担积分兑换成本 30% 的政策，但资金直接注入村环境治理基金，由村民代表大会监督使用，避免挤占垃圾清运、设施维护等基础开支。同时申请公益基金对接，如阿里巴巴“乡村振兴公益基金”“腾讯公益”等平台项目，设立“DH 村环境治理专项”，按“每 1 积分 = 0.01 元”申请公益配捐，用于扩大积分兑换规模。二是社会资本的市场化参与。在积分商城首页设置“企业公益广告位”，允许本地农资企业、农产品加工企业投放广告，广告收入全部用于补贴积分兑换成本。另外对参与积分商城建设的电商企业，给予“农产品优先上架”“政府采购推荐”等政策支持。例如，拼多多为积分商城提供技术接口后，可优先获得 DH 村优质农产品的平台销售权，降低企业获客成本。三是成本的精细化管理。需要根据年度环境治理预算，设置积分兑换成本上限，当积分发放量超出预期时，可临时调整兑换比例或增加高价值商品兑换门槛，确保财政可持续性。

通过上述四维优化路径，可系统性破解 DH 村数字网格化治理的现实梗阻，推动技术工具从“悬浮化”走向“实用化”，激励机制从“单向物质奖励”转向“多元价值循环”，最终实现农村人居环境治理与数字经济的协同可持续发展。

6. 结论与理论贡献

6.1. 研究结论

研究证实，电商协同是数字网格化治理可持续的关键：本研究以 DH 村为例，证实数字网格化治理与电商协同可有效破解农村人居环境治理的传统困境。智慧网格小程序解决了信息不对称问题，通过积分商城将环境治理行为转化为经济激励，使村民参与率提升；同时，电商平台链接政府补贴、企业资源与农产品销售，解决了传统治理中“资金短缺”“动力不足”的双重难题。但需注意到该模式成功离不开政策资源的持续输入、本地化的电商服务体系、村干部公信力与村民集体行动能力和技术工具包容适配。

6.2. 理论贡献

一是技术接受模型的本土化拓展，提出了“适老化数字治理”概念，通过“技术简化 + 线下代办”修正 TAM 模型在农村场景的应用偏差，为老年群体占比高的地区提供技术适配范式。

二是激励机制的“治理 - 经济”的融合，突破了传统积分制的物质激励局限，将电商经济要素纳入激励体系，验证了“治理行为可转化为经济资本”的理论假设。

三是平台治理理论的乡村场景创新，首次将电商平台定位为“治理主体协同中介”，构建“政府监管－企业运营－村民参与”的权责框架。

综上，DH村模式为西部欠发达地区提供了“低成本、易操作”的治理样本，但其推广需以“政策支持－电商基础－社会资本－技术适配”四要素为前提，并根据区域差异进行梯度调适。未来研究进一步将通过驻村试点收集小程序实际运行数据，以验证本方案的有效性，为乡村振兴提供更具包容性和可操作性的实践方案。

参考文献

- [1] 曾丁山, 舒洲, 唐华, 等. 广安市污水处理设施运行监测情况分析对策[J]. 黑龙江环境通报, 2022, 35(4): 90-92.
- [2] 董伟. 数字化技术在水资源保护中的应用[J]. 数字技术与应用, 2025, 43(5): 118-120.
- [3] 高赛男, 王利, 李来厅, 等. 环保志愿者参与的智能化环境监测系统设计与应用[J]. 中华志愿者, 2025(5): 50-53.
- [4] 荣玥芳, 孙啸松, 姚彤. “共同缔造”理念下乡村治理路径探索——以河南省光山县晏岗村为例[J]. 小城镇建设, 2020, 38(7): 101-108.
- [5] 刘学. “平台下乡”何以可能——基于某数字乡村治理平台的社会动员分析[J]. 新视野, 2025(4): 100-111.
- [6] 秦上人, 郁建兴. 从网格化管理到网络化治理——走向基层社会治理的新形态[J]. 社会科学文摘, 2017(5): 20-22.
- [7] 祝婷婷, 刘强, 徐晶钰. 后疫情时代智慧城市网格化治理与实践[J]. 信息通信技术与政策, 2020(11): 23-28.
- [8] Davis, F.D. (1989) Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13, 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- [9] 刘纯. 乡村振兴战略背景下湖南邮政电商扶贫对策研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 中南林业科技大学, 2021.
- [10] Evans, D.S. (2003) Some Empirical Aspects of Multi-Sided Platform Industries. *Review of Network Economics*, 2, 191-209. <https://doi.org/10.2202/1446-9022.1026>
- [11] 刘丽虹, 张积家. 动机的自我决定理论及其应用[J]. 华南师范大学学报: 社会科学版, 2010(4): 53-59.