

论数字乡村空间治理与中国乡村现代化

戈大专¹, 龙花楼^{2,3}

(1. 南京师范大学地理科学学院 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 南京 210023;

2. 广西大学公共管理学院, 南宁 530004; 3. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 数字技术赋能乡村发展新动能为落实农业农村优先发展创造了新机遇, 面向数字时代的乡村空间治理新模式可为保障乡村现代化提供新路径。新时期乡村空间数字转型呈现出虚实空间融合和多尺度流动性趋势, 面向乡村现代化的“三农”发展存在诸多现实困境, 建构面向乡村现代化的数字乡村空间治理框架和实施路径具有重要现实意义。本文基于“理论建构→内在机制→路径突破”技术路线, 探究了面向中国乡村现代化的数字乡村空间治理体系。研究发现: ① 数字乡村空间治理是基于新技术和新需求开展的创新性空间开发与用途管制的治理过程, 旨在推动乡村空间价值最大化和价值流向合理化, 创新多元主体参与方式, 开拓乡村空间运营新模式。② 优化人地关系的物质空间治理, 协调城乡关系的空间价值治理, 融合虚实关系的空间流动治理, 构成了现阶段数字乡村空间治理的主体内容; 通过数字乡村空间治理完善数字治理基座、拓展主体参与空间治理的新模式, 完善空间价值实现新方式为中国乡村现代化贡献新力量。③ 中国乡村现代化包含乡村生产体系现代化, 城乡关系现代化, 组织体系现代化。④ 数字乡村空间治理从完善空间人地关系、价值体系和流动体系出发为空间开发模式多样化, 空间价值转化渠道多维化, 农民组织体系多元化创造条件, 支撑中国乡村现代化。⑤ 基于数字乡村空间治理的“三农”协同发展路径、城乡融合发展路径、乡村统筹治理路径, 开辟了迈向乡村现代化的新路径。本文有利于厘清数字乡村空间治理与乡村现代化的内在关系, 也可为数智时代乡村创新发展提供参考。

关键词: 数字空间; 数字空间治理; 虚实空间; 乡村振兴; 城乡融合发展

DOI: 10.11821/dlxb202502003

1 引言

《中共中央 国务院关于学习运用“千村示范、万村整治”工程经验有力有效推进乡村全面振兴的意见》(中发[2024]1号)部署要求深入实施《数字乡村发展行动计划(2022—2025年)》, 明确了数字乡村发展在乡村振兴领域的重要意义。2024年6月中央网信办联合多部门公布了第二批国家数字乡村试点入选名单, 数字乡村建设已成为完善乡村振兴战略体系, 筑牢乡村发展根基的重要增长点^[1-2]。以人工智能(Artificial Intelligence, AI)为代表的数字技术改变了物质空间为基础的空间生产组织模式, 数字模型推动下的虚实空间融合过程改变了乡村空间治理的逻辑体系, 成为破解乡村发展困境和城乡发展难题

收稿日期: 2024-07-08; 修订日期: 2024-10-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(42271205, 41971216) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.42271205, No.41971216]

作者简介: 戈大专(1987-), 男, 江苏新沂人, 副教授, 硕士生导师, 中国地理学会会员(S110011568M), 主要从事乡村空间治理与土地利用转型研究。E-mail: gedazhuan@163.com

通讯作者: 龙花楼(1971-), 男, 湖南醴陵人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为城乡发展与土地利用转型、“三农”问题与乡村振兴。E-mail: longhl@igsnnr.ac.cn

的新方案^[3]。面向数实融合和虚实融合的空间治理新趋势,数字乡村空间治理成为推动乡村空间治理现代化的重要突破口,也为乡村发展补齐短板,树立长板创造条件^[4]。交通基础设施快速建设与信息技术大跨步发展推动城乡空间的尺度重塑与空间治理的扁平化,空间联系网络化和城乡联动扁平化成为当前城乡空间利用的重要特征。数字乡村发展既是乡村振兴的战略方向,也是建设数字中国的重要内容^[5]。长期以来,有关智慧城市的建设、治理、技术等方面的研究开展较早,成果颇丰^[6-7]。由于乡村空间的“离散性”与数据获取手段的“有限性”,数字乡村建设仍处于持续探索阶段,亟需在理论框架与技术手段等方面做出突破性创新。

数字乡村建设成为实现乡村振兴“换道超车”与共同富裕的关键路径之一。数字乡村建设是推进乡村振兴与共同富裕的重要手段与战略方向,发展乡村数字经济,通过乡村生产、生活、生态空间的数字嵌入,发挥技术创新的扩散效应、信息传播的溢出效应、数字技术的普惠效应,促进乡村产业升级和内部进化^[8-9]。然而,数字乡村建设助推乡村现代化的机理和逻辑仍不清晰,缺乏系统的理论建构。数字乡村建设的区域差异性,存在明显的代际和阶层鸿沟,乡村数字化治理体系尚不完善。数字乡村建设以数字化手段推动乡村设施数字化,乡村产业数字化,乡村治理数字化^[2],数字化发展已经成为驱动中国乡村发展的重要力量。数字乡村建设作为乡村空间引入的新要素改变了传统乡村空间开发利用模式,以数字化为导向创新乡村运营体系,对提升中国乡村现代化水平,优化城乡空间价值流向具有重要现实意义。当前,以数字乡村建设为线索,推动乡村空间治理现代化仍存在体制机制障碍,面向乡村现代化的数字乡村空间治理体系有待完善。

数字乡村建设推动乡村空间数字化转型,给乡村空间治理带来新机遇。数字技术通过赋能、干预等形式促使乡村空间存在形式及建构功能发生转型与转变,数字空间联合物质空间成为重要的空间表征体系,虚实空间融合成为乡村空间数字化转型的核心特征^[10]。虚实空间融合有效突破了乡村空间分布的离散性和价值转化的局限性,拓展了城乡交互模式,丰富了传统乡村空间价值实现方式和路径,乡村空间价值的多元化成为乡村空间数字化转型的新趋势。乡村空间变迁改变了乡村空间的治理情境与治理需求,为乡村创新发展带来全新机遇^[3]。以数字技术嵌入乡村空间治理过程,促进乡村空间治理的数字化转型与重构,有助于适应和把握数实融合和虚实融合的乡村空间治理新趋势,缩小城乡“数字鸿沟”,从而实现城乡融合的高质量发展^[11-12]。新时期数字乡村空间治理伴随网络化和信息化推动农业农村经济转型发展,改变了乡村现代化的发展进程^[13]。集聚复合的城市空间与离散多样的乡村空间共同构成了国土空间的地域特征^[14-15]。完善数字乡村空间治理的系统性框架,可为实现中国乡村现代化提供坚实的数据基座和机制支撑。针对数字乡村空间治理体系及其实施路径尚缺乏系统的建构,亟需从数字乡村空间治理的底层逻辑出发,探索乡村现代化的可行方案^[16]。

面向中国乡村现代化的数字乡村空间治理体系及其路径成为揭示新时期乡村发展新动能,提升乡村可持续发展能力的重要切入点^[17-18]。因此,本文从梳理乡村空间数字化转型的内在逻辑出发,探索新时期乡村空间数字化转型带来的新机遇和新挑战,从数字乡村空间治理逻辑框架建构出发分析新时期数字技术导向的乡村空间治理效应体系,结合当前“三农”领域现代化转型困境,梳理数字乡村空间治理与中国乡村现代化的内在关系,提出面向中国乡村现代化的数字乡村空间治理路径。通过上述“理论建构→内在机制→路径突破”系统研究,完善面向中国乡村现代化的数字乡村空间治理体系。

2 乡村空间数字化转型与数字乡村空间治理

2.1 数字乡村建设与乡村空间数字化转型

现代数字技术赋能数字乡村建设改变了乡村空间运转逻辑,创新数字时代乡村空间开发利用方式有利于培育乡村发展内生动力。《数字乡村发展战略纲要》指出“数字乡村是伴随网络化、信息化和数字化在农业农村经济社会发展中的应用,以及农民现代信息技能的提高而内生的农业农村现代化发展和转型进程”。数字乡村建设将数字通讯技术、数字乡村产业、数字乡村治理融入乡村发展过程中来,强化了数字化导向的乡村运营模式。数字乡村转型不仅改变了传统乡村发展模式,更开拓了乡村空间开发利用新机遇。乡村空间数字化转型与数字乡村建设紧密相关,不论是传统乡村物质空间还是乡村社会经济空间,空间存在形式和空间利用方式均发生了显著变化。以物质空间为载体的传统乡村空间开发模式已难以满足数字技术带来的新机遇,虚实融合和空间流动等全新空间组织方式成为新时期乡村空间数字化转型急需深化的研究内容。

乡村空间数字化转型打破了物质空间与非物质空间的界限,拓展了乡村空间价值实现方式和城乡空间联动网络^[19]。以乡村物质空间为载体,乡村空间数字化转型突出强化了乡村空间的非物质空间属性,乡村空间结构功能体系和价值生成机制也将迎来全新机遇^[20]。乡村空间分布的离散性和价值转化的局限性在数字化技术加持下迎来新突破。虚拟乡村空间通过数字网络渠道快速传播到世界的移动终端,促进乡村产业数字化转型,乡村内生发展迎来技术层面的新动力。虚实融合的乡村空间改变了传统物质空间的存在方式,拓展了多尺度乡村空间的联动网络。乡村空间数字化转型在完善乡村空间流动性理论与实践创新新范式,有利于推动乡村人地关系研究由本地主导向内外联动转型,完善了乡村空间认知体系。

2.2 乡村空间数字化转型与虚实空间融合

虚实融合导向的空间数字化转型改变了乡村物质空间的存在方式和运转逻辑。在AI驱动的大模型时代,生成式人工智能技术重构了信息传播方式与社会治理逻辑,建构起一个映射现实、仿真现实乃至超越现实的数字化新空间^[21]。数字空间成为超越物质空间存在的重要空间表征体系,进一步催生空间的多维分化。数字空间并非单一放大了物质空间的存在方式,而是一个多维叠合的过程,从物质空间到虚拟内容、从产业空间到文化空间、从行为空间到意识空间的持续性演进过程(图1)。空间数字化转型背景下,空

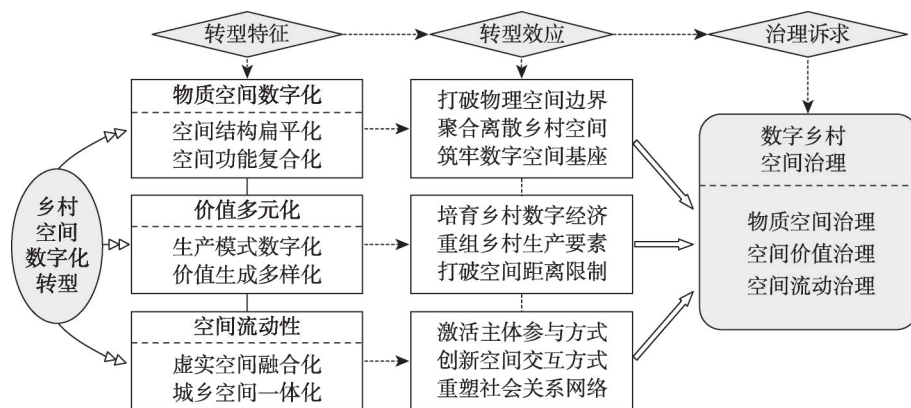


图1 乡村空间数字化转型与数字乡村空间治理内在关系

Fig. 1 The intrinsic relationship between digital rural spatial transformation and digital rural spatial governance

间结构趋向扁平化、离散化和非层级化,虚实空间融合成为空间结构研究的新方向,改变了数字时代的空间格局和社会结构演变机制^[22]。虚实空间融合效应改变了传统空间功能形态及其生成机制。乡村物质空间数字化转型带来空间认知体系及其探测方式的变化,空间数字模拟、空间智能预测和空间干预与数字规划设计方法等智能空间研究手段为空间数字化转型创造条件。传统离散的乡村空间在数字技术加持下有了新的生命力,乡村空间数字化转型给乡村创新发展带来了全新机遇,以数字乡村产业和数字乡村治理为代表的乡村数字化改造,开辟了乡村可持续振兴的新路径。以数字乡村、智慧农业、数字物流、现代交通等为代表的空间流动表征体系,打通了乡村空间虚实融合的有效路径,将为拓展乡村空间价值,丰富乡村产业发展模式,拓展城乡交互模式创造机会^[23]。

2.3 乡村空间数字化与空间价值转型

数字化乡村空间的物理联系、发展模式、要素结构与群体结构重构改变了乡村空间的价值生成体系和社会网络关系。以乡村物质空间、经济空间和社会空间为代表的空间数字化过程改变了传统乡村空间的生产体系,创造了乡村空间价值转换新渠道。数字经济发展为乡村带来了新的产业体系(如农村电商),也为乡村企业的生产流通提供数字化支持,推动乡村产业多业态融合发展^[24-25]。互联网和电子商务等数字经济形式已经成为乡村经济空间数字化转型的重要特征^[26]。数字乡村建设背景下,乡村社会网络体系呈现出随机和碎片化的转型趋势,乡村数字精英(如返乡青年)因其较好地掌握了数字信息交互技术,逐渐成为乡村内外联络的核心枢纽,一定程度上提高了乡村的数字治理能力及效率^[27]。数字治理趋势下,乡村空间网络体系服务于城乡要素流通和公共服务设施联通已具备现实的可行性,城乡空间多尺度交互强度提升有利于乡村空间价值的再造^[28]。数字技术催生新的生产要素和生产方式,并对乡村地域生产要素进行重组,加强了乡村空间的多尺度影响力,改变了乡村空间生产组织与治理模式。

2.4 数字乡村与乡村空间流动性

城乡空间跨尺度作用成为跨越城乡发展“鸿沟”的重要渠道,为打破城乡要素市场化配置“阻隔”和疏通城乡发展要素流通通道提供条件^[29]。城乡空间交互网络化、联动数字化、互动扁平化逐步塑造出具有流动性的城乡空间新模式。乡村空间突破场所空间限制,凸显了以时空压缩的去地域化和乡村空间多尺度交互为主要特征的乡村空间流动性^[28]。数字技术导向的空间网络体系和虚拟空间特征为空间流动视角下的城乡融合提供重要支撑。城乡基础设施数字化(如信息通讯)供给改变了乡村主体间的连接方式,乡村社会联系和交互方式进入新模式,传统熟人社会建构的乡村伦理体系在城乡数字化过程中呈现新特征。城乡人口高频流动与数字化转型相适应,改变了乡村接入城市的方式,乡村主体高频的流动性改变了乡村空间的流动趋势。乡村空间流动性不仅表现为多模态空间的数字化流动(如乡村直播),也表现为发展要素(如人流、物流等)流动带来的乡村空间流动性^[30]。搭建城乡“数字桥梁”,打造虚实交互的双向流动空间,有利于完善城乡空间治理的新机制。

2.5 乡村空间数字化转型与数字乡村空间治理内在关系

乡村空间数字化转型为打破人地关系约束的空间限制、城乡分治的空间割裂、地域差异的空间分异创造条件。以虚实融合、价值多元、空间流动为特征的乡村空间数字化转型过程,强化了乡村空间的新属性,也对乡村空间用途管制体系和乡村空间治理模式提出了全新挑战。面向空间高质量开发与城乡关系高水平融合的乡村空间治理体制机制迎来新的命题。数字乡村建设与乡村空间数字化转型为新时期乡村空间治理提供新的操作平台,乡村空间治理体系也应因时而变,推动空间治理模式创新以应对全新的发展诉求。

求。以物质空间与虚拟空间融合为突破,创新空间存在方式与交互机制有利于打破长期以来乡村发展的空间限制,为推动乡村集聚高效发展和用途管制创新提供新方向。以空间价值多元为特征的乡村空间数字化转型趋势,丰富了传统乡村空间价值实现方式和路径,也使得乡村地区具备更多创新发展的可能性。以空间流动性为突破口,推进乡村空间治理机制创新有利于完善空间交互的新趋势。

传统乡村空间治理以空间价值最大化和多元主体参与公平化为目标,强化乡村空间用途管制目标的落实。新时代,数字乡村空间转型趋势对传统乡村空间治理提出新要求和新目标,创新乡村空间治理体制机制,迎合数字转型趋势,建构面向城乡融合发展的数字乡村空间治理具有重要创新空间。面向虚实融合的物质空间治理新挑战和多元价值叠加的空间价值治理,会同乡村空间流动性新趋势,改变了乡村传统物质空间为基础的乡村空间治理体系。以数字乡村为线索,创新数字乡村空间治理模式和路径,将有利于完善乡村空间治理体系。

3 数字乡村空间治理框架

3.1 数字乡村空间治理内涵界定

数字乡村空间治理指在乡村多元主体共同参与下,整合信息化、网络化、智能化等数字技术,强化乡村空间的数字接入能力,推动乡村虚实空间的有机融合,创新空间开发方式和价值实现路径,完善乡村空间用途管制和乡村运营模式的治理过程(图2)。数字乡村空间治理核心内容是引入数字化技术手段突破传统空间治理模式,以虚实空间融合和空间流动性为抓手,破解城乡空间价值异构的现实困境。以创新空间开发和价值实现方式为线索,利用数字技术开辟空间用途管制新模式,破解传统乡村发展存在的尺度障碍和城乡沟通难题。数字乡村空间治理以乡村物质空间治理为基础,结合空间跨尺度和流动性作用机制,突破传统物质空间构成的乡村地域系统运转体系,强化数字技术对乡村多维空间的影响,进而通过城乡空间联动推动乡村空间多元价值的最大化。

数字乡村空间治理区别于传统乡村空间治理的核心特征是以数字化手段完善空间治理的实施与落实路径。数字乡村空间治理通过创新数字治理手段和治理模式落实治理目标,推动乡村空间结构由离散分布向信息聚合转变、空间功能由单一向复合转型、城乡

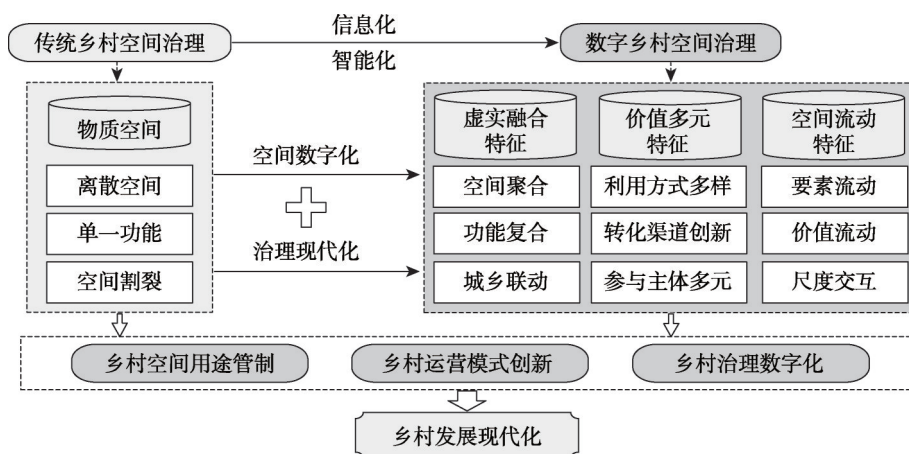


图2 数字乡村空间治理内涵

Fig. 2 Connotation of digital rural spatial governance

空间由割裂向联动转换。数字导向的空间治理通过引入数字技术手段完善乡村地区的数字基座(数字物联、数字通讯、数字基站、数字通道等),填补乡村地区的数字辐射空白,基于数字网络联动体系实现乡村空间的数字化治理。传统离散分布的乡村空间在数字网络中实现聚合,乡村空间结构与功能转型进入新阶段。

乡村空间治理数字化转型改变了乡村空间研究的传统范式,突出表现为空间运营方式由本地主导转向创新引导。数字时代的乡村空间主体多元化,改变了空间治理组织与实施路径。数字乡村空间治理将广袤的信息要素引入乡村空间,信息技术和大数据支撑的数字空间信息管控平台推动空间信息加工的数字化,实现多元主体介入的便捷性。空间结构功能转型与城乡关系转型叠加,改变以分散“小农”为主的乡村运营体系。以数字化技术为翘板,激发乡村新型经营主体的创业潜力,在虚实空间融合中创新乡村空间开发方式,扩大乡村空间价值的转化渠道,活化乡村空间的经营方式。

3.2 数字乡村空间治理框架建构

面向治理现代化的数字乡村空间治理核心需要解决空间治理基数不清、价值不均、流通不畅的机制性障碍。数字乡村空间治理在完善物质国土空间数据基础上实现国土空间的数字化管控,建构面向多目标价值的数字空间基座,在此基础上落实空间管控的智能化和现代化,从数字技术体系出发探索面向治理现代化的空间管控逻辑。数字乡村空间治理通过创新空间用途管制体系和价值实现方式,探索面向治理能力提升和价值赋能的数字空间治理实现渠道,通过数字手段完善城乡空间价值的合理配置。数字乡村空间治理推动物质空间和数字虚拟空间的融合,强化物质空间的流动性,推动虚拟空间与物质空间在技术上和实践上的融合。通过数字乡村空间治理突破物质空间的实体边界,破解空间融合机制对物质空间的限制。数字乡村空间治理优化人地关系交互作用机制,协调城乡空间价值关系,完善虚实空间融合体系,创新乡村空间治理实现路径(图3)。

数字乡村空间治理通过“物质空间治理—空间价值治理—空间流动治理”实现治理目标的落实。数字乡村建设强调数字技术引入对乡村地区产业发展和治理模式的创新,

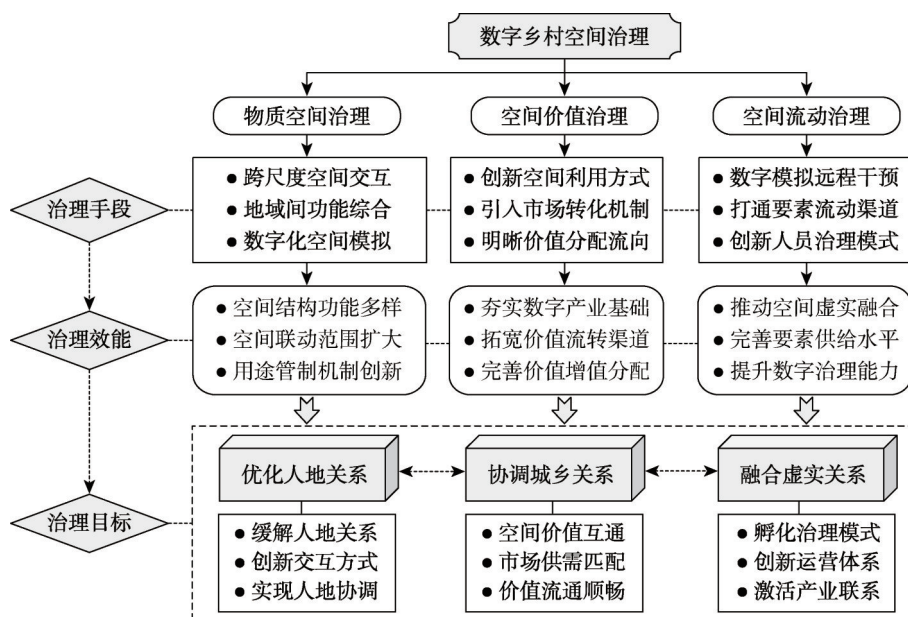


图3 数字乡村空间治理框架

Fig. 3 Framework of digital rural spatial governance

数字乡村空间治理通过虚实融合的物质空间治理解决乡村发展的空间限制,空间价值治理创新空间开发方式和空间价值分配,空间流动治理重点攻关乡村发展要素短缺问题。因此数字乡村空间治理通过多维治理创新乡村空间运营模式,重点突破乡村发展过程中发展空间受限,价值增值困难,发展要素短缺等现实问题。通过数字乡村空间治理突破乡村产业发展和城乡互动的空间限制,以数字治理牵引乡村地区空间治理体制机制创新。数字乡村空间治理以物质空间治理优化人地关系为基础,以空间价值治理协调城乡关系为线索,以空间流动性治理融合空间虚实关系为突破,创新数字时代乡村空间治理体系。

(1) 优化人地关系的物质空间治理。数字乡村空间治理通过优化物质空间的结构功能体系改变乡村空间人地交互作用的逻辑体系,调适乡村人地关系的互动作用关系。传统乡村人地关系局限于本地物质空间承载的人地关系状态,物质空间结构功能状态成为决定区域人地关系的核心因素。数字时代的物质空间范畴已经超出了本地范围的人地关系作用限制,以“远程耦合”“人类世”等为代表的跨尺度空间交互分析范式,打通了乡村物质空间跨越本地人地关系的现实基础。数字乡村空间治理通过改变乡村人地关系交互强度,重塑乡村物质空间的承载能力,进而实现优化乡村人地关系的目的^[31]。数字乡村导向的物质空间治理改变了传统以本地化为核心依据的人地关系衡量标准,物质空间的影响范围通过数字技术手段得以充分释放,强化物质空间的联动性和地域功能承载的动态性。数字技术通过跨尺度手段改变了物质空间结构与功能的评价体系,强化了人地关系生成与演化的非本地要素作用体系。

乡村物质空间的数字化转型为改变空间利用方式和管控模式创造新条件。数字技术支撑的空间治理逻辑通过数字化信息采集和应用改变物质空间的结构特征,打破传统乡村空间数据基础缺失、数据基座不全、数据管控失效等现实问题。以数字技术支撑国土空间数字化转型,将有利于建构数字国土空间治理体系。数字技术改变了国土空间治理的数据逻辑和技术方案,有效降低乡村物质空间离散化带来的治理成本高等现实问题^[32]。以数字空间信息技术为代表的空间数字模拟和预测技术,改变了物质空间转型趋势难预测,人地关系调整难协调等现实问题。面向人地关系优化的乡村物质空间治理将数字技术引入乡村空间,改造传统乡村物质空间的治理体系,提升数字技术支撑的乡村物质空间模拟和预测能力,进而服务于乡村空间治理现代化的诉求。

(2) 协调城乡关系的空间价值治理。数字乡村空间治理激活空间价值的转化与流通通道有利于创新城乡关系的优化路径。空间价值是表征空间发展权的重要指标^[33],乡村空间价值结构多样化与价值转化渠道适应性成为推动城乡关系优化的重要路径。乡村空间价值评价体系与乡村空间功能实现方式密切相关,数字乡村空间治理通过改变乡村空间功能体系和空间发展权的实现方式开拓乡村空间价值的增值渠道和市场化转化路径。以数字技术加持的智慧农业生产为例,数字乡村空间治理通过全流程数字化干预改变传统农业生产空间的开发利用模式,提升了农业生产的市场适应性,拓展了农业空间价值增值渠道^[34-35]。以数字电商为代表的农村数字产业发展,改变了传统生产生活空间的功能体系,空间价值由传统农业生产价值扩展到多元综合价值,显著提升了离散空间的利用效率,变“空废空间”为集约的“生产空间”,空间价值显著提升^[25]。数字乡村空间治理过程中农产品溯源系统成为可能,以生态地标产品为代表的高附加值乡村产业模式为缔造新的乡村产业体系创造条件。数字乡村空间治理通过改变生产组织和配套体系,推动乡村空间生态价值的转化。

数字乡村空间治理改变乡村空间价值变现的机制与路径成为协调城乡关系的有效手段。基于空间用途管制的乡村空间价值实现渠道,受制于空间价值较低等核心瓶颈难以

支撑乡村高效发展,拓展乡村空间价值实现方式需要在现有空间用途管制基础上引入新的技术手段,而数字乡村空间治理正切中了问题的要害。数字乡村空间治理通过数字基础设施和数字公共服务体系的完善,改变乡村空间的可达性和可感知程度,服务乡村休闲娱乐空间和生态消费空间的创新发展和价值转化需求^[36]。以乡村旅游业为代表的都市近郊型乡村旅游消费行为将数字化传播和数字化感知体系相结合,推动乡村空间价值的消费化转型。此外,以数字孪生为代表的空间模拟和虚拟体验方式,有助于乡村特色文化传承方式的创新,也为农业生产文化保护提供新渠道。数字乡村空间治理将乡村社会化治理和空间治理相结合,提升基层组织治理数字化接入能力,服务乡村空间治理能力提升,也是完善城乡关系转型的有效方案。通过空间价值实现方式和基层生产组织模式创新,数字乡村空间治理将乡村空间特色化生产与组织机制创新作为空间价值转化的有效路径,进而从空间价值生成和价值流转等渠道服务城乡空间价值流通的现实目标。

(3) 融合虚实关系的空间流动治理。数字乡村空间治理通过丰富空间表现形式推动乡村虚实空间融合,完善空间流动性治理体系。传统乡村空间的流动性与人地交互作用状态密切相关,人口流动改变了乡村空间开发利用状态,流动人口迁移与生产体系转型成为改变乡村空间治理模式的核心动力。数字技术改变了传统空间表现形式,物质空间在数字技术支持下表现出虚拟空间特征,通过数字网络平台物理乡村已经被广泛传播到世界各地,物质空间和虚拟空间共同交互的数字乡村空间已经成为未来乡村的重要转型趋势^[37]。智慧平台、数字媒介、远程监测等新的技术手段改变了乡村联通外界的渠道,“赛博空间”为代表的数字乡村空间也成为完善空间表征的核心内容^[38]。传统物质空间治理在虚实空间融合过程面临全新挑战,虚实空间融合强化了乡村空间流动性特征,数字乡村空间的流动性治理正切合了多维空间融合的现实诉求,将虚拟乡村空间的流动性与数字空间模拟相互促进,推动乡村空间治理的现代化。

数字乡村空间治理改变空间虚实关系推动乡村空间流动特征多样化,服务于数字乡村治理体系建设。以虚实融合为特征的空间流动性治理解决了乡村发展要素供给不足和资源流通不畅等核心问题。数字虚拟空间与数字孪生相结合推动空间治理主体参与方式的多样化,创新空间交互方式。以虚实融合为突破创新乡村治理主体参与方式和治理政策实施路径,为新型主体参与乡村发展提供便利的空间介入手段,进而为乡村发展供给急缺的发展要素(如智力资源和社会资本等)^[39]。虚实融合的数字乡村空间流动性治理有助于提升数字技术对空间的模拟和预测能力,进而服务于乡村智能化治理。以数字技术手段动态模拟、预测乡村空间利用形态,整合多源乡村大数据构建虚拟乡村空间平台,进而完善多情景数字化乡村空间知识库,提高乡村虚拟空间数字化治理能力。

4 中国乡村现代化与数字乡村空间治理

4.1 中国乡村现代化的空间治理逻辑

中国乡村现代化是中国式现代化的重要组成部分,没有乡村的现代化将是不完整的现代化,乡村生产体系现代化,城乡关系现代化,组织体系现代化成为中长期中国乡村现代化的主旋律^[40]。面向中国发展国情的中长期现代化目标,中国乡村现代化核心需要破解的问题主要包括农业生产和乡村产业的战略转型,由“小农主导”的农业生产体系转向社会化组织主导的现代农业生产体系。在这过程中,农业农村构建生产组织、生产体系、生产营销的系统性现代化产业体系,进而改变农业脆弱、农村衰退、农民积弱的

现实困境。与之对应,中国乡村现代化仍需克服的另一个核心困境是城乡关系的不平等问题,没有城乡关系的现代化,农业农村现代化也同样无从谈起^[41]。生产体系现代化和城乡关系现代化构成了中国乡村现代化的基本运转逻辑,而乡村组织现代化是支撑上述现代化的关键环节。没有农户组织的现代化乡村产业发展容易产生更多的样板,而难以在广域上改变乡村发展面貌。同样,城乡差异化的组织逻辑决定了离散的乡村生产生活体系需要更加完备的组织体系才能有效对接城市资源 and 市场,才能保障城乡关系的有序转型。

破解中国乡村转型发展的现实困境是迈向中国乡村现代化的前提条件,乡村空间治理为迈向中国乡村现代化道路提供空间支撑^[1]。中国乡村现代化是人地协调背景下空间优化调整的结果,也是生态文明发展的重要表现。没有人地协调的乡村空间物质载体,乡村现代化将难以可持续。乡村生产体系现代化是人与乡村空间互动作用的结果,也是乡村悠久传统文化发源的根基。因此,乡村生产体系现代化需要优化乡村空间利用方式,创新乡村空间开发模式,丰富乡村空间价值体系。城乡关系同乡村空间权属关系治理紧密相关,城乡空间权属关系及其价值分配体系决定了城乡空间的价值流向,也是城乡关系现代化亟需破解的空间治理问题。乡村空间组织与乡村生产体系同农户组织模式存在强联系,集体组织下小农户生产与居住模式决定了乡村组织现代化需同乡村空间组织相协调。因此,从乡村现代化亟需破解的现实困境可知,面向全面乡村振兴的乡村空间治理逻辑体系将是支撑乡村现代化的基础(图4)。

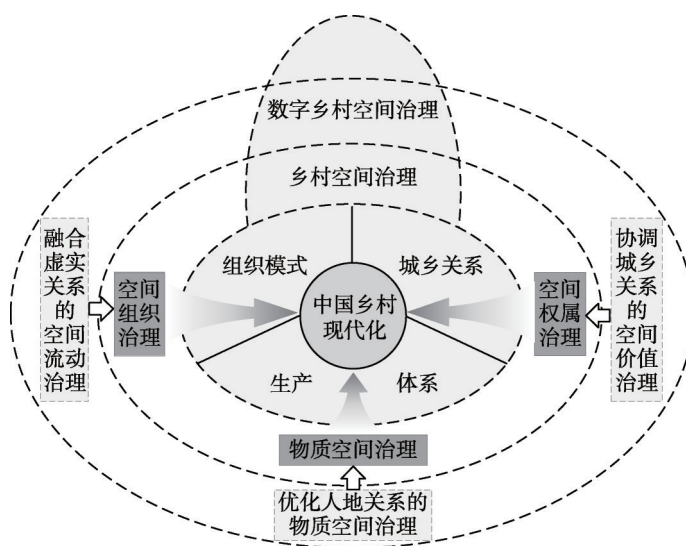


图4 数字乡村空间治理与中国乡村现代化衔接机制

Fig. 4 The integration mechanism of digital rural spatial governance and China's rural modernization

4.2 数字乡村空间治理与中国乡村现代化的内在关系

面向数字时代的乡村空间转型新趋势,建构现代乡村产业发展机制、现代乡村治理体系、现代城乡关系将有助于支撑乡村转型发展的现代化。乡村空间数字化转型为乡村现代化创造了更多机遇,数字乡村空间治理为空间开发模式的多样化,空间价值转化渠道的多维化,空间组织多元化创造条件。农业生产现代化急需数字技术支撑实现生产体系现代化转型,农村现代化需要在数字乡村建设过程中提高空间适应性,农民现代化所需的组织体系现代化与数字技术应用密不可分。上述分析可知,“三农”转型现代化进程需要在数字技术支持下实现技术性突破和治理体系重构。

数字乡村空间治理通过数字技术改变乡村空间联动性和对外影响力,从虚实空间融合特性出发改变乡村空间参与空间生产与价值分配的传统逻辑,为创新乡村发展提供新机遇。数字乡村空间治理从物质空间治理出发探索面向人地协调的乡村空间开发模式,为中国乡村现代化转型提供物质基础。以空间价值治理为突破,为农村发展和农民富裕创造坚实基础。没有乡村空间价值的重构,乡村现代化的现实基础不稳。农业农村优先发展战略导向下,数字乡村空间治理为打开乡村创新发展路径提供新动力。空间流动性治理创新了空间交互形式,从空间远程作用和跨尺度作用出发,为乡村多元主体引入和组织模式创新提供新的内生动力。因此,分析数字乡村空间治理带来的“三农”体系变化,有助于落实农业农村优先发展战略,为创新中国乡村现代化提供基础。

5 基于数字乡村空间治理的中国乡村现代化路径

数字乡村空间治理推动乡村生产体系、城乡关系、组织模式的现代化过程成为完善乡村现代化转型的重要保障。面向中国乡村现代化的现实需求,如何从数字乡村空间治理的创新路径出发,探索完善乡村现代化的体制机制具有现实意义。数字乡村空间治理从完善人地关系、空间价值体系和空间流动体系出发为乡村跨越式发展创造条件,进而服务于乡村现代化进程。“三农”协同发展是保障中国乡村现代化的基本前提,没有农业农村的现代化将是不全面的现代化,没有农民的现代化将是不完整的现代化,基于数字乡村空间治理协同推进“三农”现代化需要更多制度创新。当前“三农”联动体系不健全,这与城乡关系体系中存在的城乡二元制度性障碍紧密相关。通过数字乡村空间治理破解城乡关系体制机制困境,既是保障“三农”可持续转型的重要推手,也是中国乡村现代化的核心内核体系。完善乡村治理体系关系到中国乡村的长期稳定,数字乡村空间治理推动乡村治理实现系统性重构,进而从治理体系出发完善乡村现代化的制度支撑。

“三农”协同发展路径、城乡融合发展路径、乡村统筹治理路径构成数字乡村空间治理推动乡村现代化的主要抓手,共同作用于乡村现代化面临的现实困境(图5)。现阶段

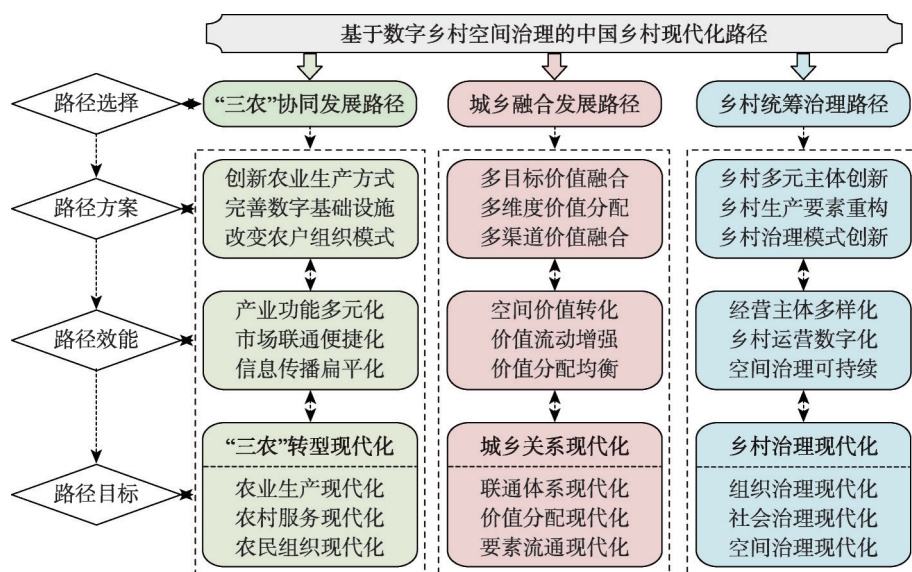


图5 基于数字乡村空间治理的乡村现代化路径

Fig. 5 Pathways to rural modernization based on digital rural spatial governance

农业生产技术不强和数字化基础不牢成为限制农业现代化的重要瓶颈。农村基础设施供给不足、农村人居环境整治待完善和乡村文化传承机制待健全等问题构成农村现代化转型的主要屏障。农民权利保护、社会保障、现代组织体系建设构成了农民现代转型的主体内容。农业农村农民现代转型面临的问题需要通过“三农”协同发展实现矛盾转化。“三农”协同发展解决现阶段结构性问题,从农业产业和农村生产生活现代化和农村科学组织出发,探索面向乡村现代化的系统性制度设计。城乡融合发展路径推动城乡关系现代化转型是乡村现代化的制度性保障,也是“三农”协同发展路径的有力支撑,没有城乡融合发展的“三农”关系现代化难以实现。乡村统筹治理是落实数字乡村空间治理效能的关键环节。离开乡村的有序治理,“三农”协同发展与城乡融合发展路径缺乏必要保障。

5.1 “三农”协同发展路径

数字乡村空间治理改变农业生产组织方式和农村发展方向,开辟了农业农村优先发展的有效路径。通过数字乡村空间治理改变传统小农农业生产组织方式,将智慧化农业生产引入农业产业体系,从农业物联网基础数据出发,创新大农业生产方式,农业生产智能化程度不断提升,以农业生产的组织模式创新服务农业生产的现代化。数字乡村空间治理助推农业生产体系现代化转型与前文提到的多维治理密切相关。数字乡村空间治理改变农业生产与农户生计的耦合关系,强化农业生产转型与智能化农业社会化组织相配合,推动农业生产体系向智能化方向发展^[42]。数字技术引入农业生产领域后,数字农业产业体系将有助于创新农业生产方式,助推农业生产的特色化发展,为激活农业生产附加价值创造条件。数字乡村空间治理推动农业生产现代化完善了“三农”协同发展机制,有助于从空间组织体系和空间价值重构层面为“三农”发展提供新路径。数字乡村空间治理创新虚拟技术对物质空间的改造,丰富了乡村空间价值转化和功能实现渠道^[43],以远程价值转化(如虚拟乡村旅游发展)和虚拟价值(如乡村生态价值)生成为代表的乡村多功能化有效推动农村产业的价值多元化,通过数字乡村空间治理突破农村产业发展的现实瓶颈。基于农业创新生产组织模式和农业特色化发展,农村产业基础得到完善,创新产业发展的现实基础得到巩固,服务于农业农村现代化协同目标。

数字乡村空间治理改变农村产业发展条件和公共服务便利化程度将有助于农民生活质量的提升,有效弥补农村公共服务供给不足和基础设施不全带来的系统性治理障碍^[44],为建设“宜居宜业”的美丽乡村创造条件。数字乡村空间治理通过完善数字基础设施体系提升农村链接广域市场的能力,使得信息传播扁平化和市场联通便捷化。通过数字远程医疗、智慧公共服务降低农村人居环境改善的成本,提升乡村地区持续吸引力,打破乡村持续衰退趋势。乡村空间通过数字赋能推动农村产业发展渠道趋于多样化,农村特色产业发展与高技术农业推广成为可能。农业农村现代化发展与农民的现代化转型密切相关,数字乡村空间治理通过改善农民生产生活方式和组织模式实现对小农生产模式的创新。数字乡村空间治理解放农民生产力,从技术层面创新农户自我学习和成长能力,打破物理空间对农业技术应用的限制。信息化素养提升改变农民的生产组织模式,通过信息化渠道改变农民的组织模式,创新农户组织由近距离的“亲缘”关系向远距离的“合作”关系转变。通过数字乡村空间治理推动“三农”协同发展,创新了农业生产现代化、农村服务现代化、农民组织现代化的现实路径,服务于“三农”协同发展现代化。

5.2 城乡融合发展路径

打破城乡空间发展权巨大差异是城乡关系现代化的重要前提,数字乡村空间治理通过多目标价值融合、多维度价值分配、多渠道价值流通推动城乡空间价值在数字技术支持下实现空间价值均衡,服务城乡深度融合的远景目标。城乡关系现代化需要在城乡联

通体系现代化、城乡要素流通现代化、城乡价值分配现代化等方面找到破题路径^[41],数字乡村空间治理通过优化乡村人地关系创造功能生成新机制,通过虚实空间融合创新发展要素跨尺度流通,通过协调城乡空间价值关系重构价值分配体系,服务乡村现代化目标。城乡融合发展路径将数字乡村空间治理效应有效落实到优化城乡关系中来,改变城乡空间价值体系由物质空间用途管制带来的失衡格局,创新乡村空间价值实现方式,推动乡村空间价值多功能转化,引入创新要素(资本、艺术、技术等)改变乡村空间价值生成体系,落实乡村空间价值增值目标。数字乡村空间治理通过创新乡村空间应用场景,提升乡村空间的可接入性和可感知度,丰富乡村空间开发利用潜能和多功能开发方式,进而通过虚实结合的空间效应体系完善乡村空间价值增值方案。

数字化导向的空间流动性治理过程推动空间价值的均衡布局,优化城乡空间固有价值流动趋势,改变了城乡融合发展路径。数字乡村空间治理将空间价值实现方式与空间流动性相结合,创新空间价值流动方式和方向,通过数字虚拟和感知技术强化乡村空间的异地可感性(如乡村网络直播),以空间流动性创新空间价值转化方式。乡村空间因其具有明显的生态休闲属性,通过数字乡村空间治理实现乡村空间价值的高维流动目标。除物质空间产品外,空间疗愈等休闲价值也将得到进一步释放,进而完善乡村空间价值转型新通道^[45]。通过创新空间流动方式和改变城乡空间价值流动方向,优化城乡价值分配体系,重构城乡关系体系。城乡关系现代化需要在城乡融合发展中找到突破口,有助于推动城乡空间关系、城乡价值流动、城乡产业体系进行重构,为建构新时期城乡关系创造条件。

5.3 乡村统筹治理路径

中国乡村现代治理体系决定了乡村可持续现代化的能力与潜力,统筹空间治理、组织治理、社会治理等治理内容,将有效支撑乡村现代化的现实基础。数字乡村空间治理通过创新乡村多元主体和多类发展要素在乡村组合方式,推动乡村运营体系由传统“原子型”向“社群型”组织模式转变。尤其是数字乡村空间治理通过改变乡村人地关系交互作用逻辑和远程耦合作用机制,引入全新生产要素重构乡村多元主体格局,以市场“流量”引入为代表的新乡村生产群体改变了乡村运营模式。传统乡村空间组织体系和社会治理机制在数字技术支持下围绕乡村运营需求不断转变,数字力量改变了传统乡村治理模式,“数字移民”等新的经营主体改变了乡村生产组织模式,乡村空间开发状态和业态为适应数字乡村发展而不断更新,呈现出虚拟空间治理推动实体空间再造的新趋势。乡村经营主体的多样化和运营模式的数字化转型将推动数字乡村治理的迫切性。通过统筹数字时代的空间治理、组织治理、社会治理等治理诉求,完善乡村可持续运营目标的实现。

面向乡村现代化统筹治理路径需要完善空间组织新方式和空间价值增值新渠道。正如前文所述,数字乡村空间治理在引入新主体和新业态过程中创造全新机遇,乡村空间组织模式创新成为突破中国乡村小农生产困境的重要路径。服务于数字乡村空间治理带来的空间组织模式新机遇,传统小农户为代表的松散组织方式在数字技术支持下实现组织重组,组织程度和专业化分工程度不断提升,农户生产经营模式在网络技术支持下实现跨尺度作用,推动数字治理与组织治理相互融合^[44]。数字乡村空间改变了城乡空间价值流动趋势和空间交互逻辑,创新了虚拟城市和乡村空间的空间组织、空间价值、空间融合体系,服务乡村数字治理能力现代化的现实诉求,形成合力推动空间治理与数字治理的融合,创新乡村可持续振兴(尤其是人才振兴和产业振兴)的实现路径,将有效服务乡村现代化目标。通过统筹治理路径服务乡村运营模式更新的现实诉求,从多元主体参与乡村空间开发价值共享逻辑出发,建立数字乡村空间治理推动乡村运营模式迭代将有利于完善乡村振兴发展的有效路径。

6 结论与讨论

6.1 结论

本文从数字时代乡村空间转型特征识别了乡村空间治理的数字化转型诉求,以数字乡村空间治理框架建构为突破,深入论证了面向乡村现代化的空间治理逻辑体系及其实践路径。

研究发现:① 人工智能驱动下的空间数字化转型改变了乡村空间内在体系,虚实融合和多尺度交互作用下带来乡村空间流动性趋势愈加明显,也为创新乡村空间数字治理模式和机制创造了条件。② 数字乡村空间治理是基于新技术和新需求开展的创新空间开发与用途管制的治理过程,推动空间价值实现的最大化和流向的合理化,创新空间多元主体的参与方式,开拓乡村空间运营的新模式。通过数字乡村空间治理完善数字治理基座,拓展主体参与空间的新模式,优化人地关系交互作用机制,协调城乡空间价值关系,完善虚实空间融合体系,创新乡村空间治理实现路径。③ 中国乡村现代化是中国式现代化的重要组成部分,没有乡村的现代化将是不完整的现代化。乡村生产体系现代化,城乡关系现代化,组织体系现代化是中长期中国乡村现代化的主旋律。④ 乡村空间数字化转型为乡村现代化创造机遇,数字乡村空间治理为空间开发模式的多样化,空间价值转化渠道的多维化,空间组织多元化创造条件。⑤ 基于数字乡村空间治理的“三农”协同发展路径、城乡融合发展路径、乡村统筹治理路径开辟了迈向乡村现代化的新征程。

6.2 讨论

面向乡村现代化的数字空间治理逻辑需要在培育新主体、发展新业态、开拓新运营等方面创新乡村发展新局面。数字乡村空间治理在改变乡村发展逻辑和城乡发展关系的同时也隐含一定的数字发展陷阱,如何破解城乡“数字鸿沟”带来的结构性差异需要重点关注。数字乡村产业发展关键需要新兴经营主体引入新技术创新产业发展模式,以数字化改造农业生产和乡村产业发展路径。乡村地区人口的老弱化是数字技术引入乡村产业发展的重要障碍,如何突破数字技术的代际传递困境需要新型多元主体的参与,扩展数字技术在空间治理中的应用场景,降低数字技术的接入门槛,推动数字技术在多元主体参与下实现广泛传播。因此,多元主体的创新性引入与培育是锻造数字乡村发展的动力基础,也是落实数字乡村空间治理路径的基本前提。没有乡村多元主体的数字化技术接入和应用能力,数字乡村空间治理将难以赋能乡村现代化。与多元创新主体培育密切相关的乡村产业业态将是落实乡村数字化转型成功与否的关键内容,数字技术支撑下的乡村产业新业态将是破解乡村发展困境的重要环节,没有乡村特色化的产业发展,数字乡村空间治理效应将受限。

乡村运营新模式有助于完善数字乡村空间治理的路径实施。数字乡村空间治理改变了乡村接入市场的运转逻辑,创新乡村运营模式主要包含乡村主体治理方式和乡村产业业态经营模式,强调主体关系优化与产业经营方式的融合。数字空间治理带来的虚实空间融合趋势和空间流动性能力赋予乡村运营新机遇。与之对应的市场风险也显著提升,乡村运营新模式并不仅仅是产业业态的创新也包含乡村运营参与主体治理的联动创新,推动虚实空间融合趋势下乡村产业集聚与效能提升需要开辟更多空间治理新路径。本文提出的“三农”协同发展、城乡融合发展、乡村统筹治理为导向的数字乡村空间治理实施路径,仅从宏观尺度上提出了空间治理的趋势性方向,基于不同路径的具体乡村运营模式设计与主体参与方式落实仍需要更多案例和学理上的论证。此外,针对国内外数字乡村空间治理的比较研究仍需深入探讨。

参考文献(References)

- [1] Ge Dazhuan, Long Hualou. Rural spatial governance and urban-rural integration development. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(6): 1272-1286. [戈大专, 龙花楼. 论乡村空间治理与城乡融合发展. *地理学报*, 2020, 75(6): 1272-1286.]
- [2] Yang Ren, Lin Yuancheng. Rural digitalization and rural spatial transformation. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78(2): 456-473. [杨忍, 林元城. 论乡村数字化与乡村空间转型. *地理学报*, 2023, 78(2): 456-473.]
- [3] Ding Bo, Fang Yelin. Digital governance transformation of rural spatial change with digital empowerment. *Economic Geography*, 2024, 44(6): 175-182. [丁波, 方叶林. 数字赋能乡村空间变迁的数字化治理转型. *经济地理*, 2024, 44(6): 175-182.]
- [4] Li Simeng, Yang Ren, Long Hualou. The theoretical evolution of global rural development and its enlightenment to rural modernization in China. *Acta Geographica Sinica*, 2024, 79(4): 854-872. [李思梦, 杨忍, 龙花楼. 全球乡村发展理论演化及其对中国乡村现代化的启示. *地理学报*, 2024, 79(4): 854-872.]
- [5] Li Lili, Zeng Yiwu, Guo Hongdong. Digital countryside construction: Underlying logic, practical errors and optimization path. *Chinese Rural Economy*, 2023(1): 77-92. [李丽莉, 曾亿武, 郭红东. 数字乡村建设: 底层逻辑、实践误区与优化路径. *中国农村经济*, 2023(1): 77-92.]
- [6] Angelidou M. The role of smart city characteristics in the plans of fifteen cities. *Journal of Urban Technology*, 2017, 24(4): 3-28.
- [7] Lopes N V. *Smart Governance for Cities*. London: Springer, 2019.
- [8] Wang Sheng, Yu Na, Fu Rui. Digital rural construction: Action mechanism, realistic challenge and implementation strategy. *Reform*, 2021(4): 45-59. [王胜, 余娜, 付锐. 数字乡村建设: 作用机理、现实挑战与实施策略. *改革*, 2021(4): 45-59.]
- [9] Ge Dazhuan, Lu Yuqi, Sun Pan. The logic of rural spatial governance and revitalization. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(4): 777-794. [戈大专, 陆玉麒, 孙攀. 论乡村空间治理与乡村振兴战略. *地理学报*, 2022, 77(4): 777-794.]
- [10] Feng Jian, Zhang Ruihua. Mixing the virtual and the real: A social geographical study of cyberspace. *Progress in Geography*, 2024, 43(1): 133-146. [冯健, 张瑞华. 虚实混合: 网络空间的社会地理研究. *地理科学进展*, 2024, 43(1): 133-146.]
- [11] Salemin K, Strijker D, Bosworth G. Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption, and use in rural areas. *Journal of Rural Studies*, 2017, 54: 360-371.
- [12] Philip L, Cottrill C, Farrington J, et al. The digital divide: Patterns, policy and scenarios for connecting the 'final few' in rural communities across Great Britain. *Journal of Rural Studies*, 2017, 54: 386-398.
- [13] Jin Xiaobin, Ye Chao, Yue Wenze, et al. Urban-rural integrated development in China in the new era: Challenges and paths. *Journal of Natural Resources*, 2024, 39(1): 1-28. [金晓斌, 叶超, 岳文泽, 等. 新时代中国城乡融合发展: 挑战与路径. *自然资源学报*, 2024, 39(1): 1-28.]
- [14] Ge Dazhuan, Lu Yuqi. Rural spatial governance mechanism and path oriented to national spatial planning. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(6): 1422-1437. [戈大专, 陆玉麒. 面向国土空间规划的乡村空间治理机制与路径. *地理学报*, 2021, 76(6): 1422-1437.]
- [15] Ashmore F H, Farrington J H, Skerratt S. Community-led broadband in rural digital infrastructure development: Implications for resilience. *Journal of Rural Studies*, 2017, 54: 408-425.
- [16] Zhao W, Liang Z Y, Li B R. Realizing a rural sustainable development through a digital village construction: Experiences from China. *Sustainability*, 2022, 14(21): 14199. DOI: 10.3390/su142114199.
- [17] Zhou Guohua, Long Hualou, Lin Wanlong, et al. Theoretical debates and practical development of the "three rural issues" and rural revitalization in the new era. *Journal of Natural Resources*, 2023, 38(8): 1919-1940. [周国华, 龙花楼, 林万龙, 等. 新时代“三农”问题和乡村振兴的理论思考与实践发展. *自然资源学报*, 2023, 38(8): 1919-1940.]
- [18] Liu Yansui. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the new era in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(4): 637-650. [刘彦随. 中国新时代城乡融合与乡村振兴. *地理学报*, 2018, 73(4): 637-650.]
- [19] Milbourne P, Kitchen L. Rural mobilities: Connecting movement and fixity in rural places. *Journal of Rural Studies*, 2014, 34: 326-336.
- [20] Ash J, Kitchin R, Leszczynski A. Digital turn, digital geographies? *Progress in Human Geography*, 2018, 42(1): 25-43.
- [21] Chen M, Claramunt C, Arzu Ç, et al. Artificial intelligence and visual analytics in geographical space and cyberspace: Research opportunities and challenges. *Earth-Science Reviews*, 2023, 241: 104438. DOI: 10.1016/j.earscirev.2023.104438.
- [22] Zhen Feng, Li Zhixuan. Framework design of data-driven urban spatial governance in China. *Economic Geography*, 2023, 43(5): 26-35. [甄峰, 李智轩. 数据驱动的中国城市空间治理框架设想. *经济地理*, 2023, 43(5): 26-35.]
- [23] Luo Zhendong, Chai Yanwei, Wang De, et al. New urban-rural space in the digital age. *City Planning Review*, 2023, 47(11): 20-24, 100. [罗震东, 柴彦威, 王德, 等. 数字时代的城乡新空间. *城市规划*, 2023, 47(11): 20-24, 100.]
- [24] Young J C. Rural digital geographies and new landscapes of social resilience. *Journal of Rural Studies*, 2019, 70: 66-74.

- [25] Yang Ren. The actor-network perspective on the reconstruction process and internal mechanism of typical Taobao villages in the Pearl River Delta region. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(12): 3076-3089. [杨忍. 珠三角地区典型淘宝村重构过程及其内在逻辑机制. *地理学报*, 2021, 76(12): 3076-3089.]
- [26] Tang W C, Zhu J. Informality and rural industry: Rethinking the impacts of E-Commerce on rural development in China. *Journal of Rural Studies*, 2020, 75: 20-29.
- [27] Pathak-Shelat M, Deshano C. Digital youth cultures in small town and rural Gujarat, India. *New Media & Society*, 2014, 16(6): 983-1001.
- [28] Ge Dazhuan. The characteristics and multi-scale governance of rural space in the new era in China. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78(8): 1849-1868. [戈大专. 新时代中国乡村空间特征及其多尺度治理. *地理学报*, 2023, 78(8): 1849-1868.]
- [29] Thomä J. An urban-rural divide (or not?): Small firm location and the use of digital technologies. *Journal of Rural Studies*, 2023, 97: 214-223.
- [30] Ning Zhizhong, Zhang Qi. Urban and rural element mobility and allocation optimization under the background of rural priority development. *Geographical Research*, 2020, 39(10): 2201-2213. [宁志中, 张琦. 乡村优先发展背景下城乡要素流动与优化配置. *地理研究*, 2020, 39(10): 2201-2213.]
- [31] Long Hualou, Chen Kunqiu. Urban-rural integrated development and land use transitions: A perspective of land system science. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(2): 295-309. [龙花楼, 陈坤秋. 基于土地系统科学的土地利用转型与城乡融合发展. *地理学报*, 2021, 76(2): 295-309.]
- [32] Zhang Guyue, Hu Dongdong, Duan Lühan, et al. The technical path and practice of digitalization for spatial planning compilation. *Planners*, 2024, 40(3): 28-34. [张古月, 胡冬冬, 段吕晗, 等. 国土空间规划编制的数字化技术路径与实践. *规划师*, 2024, 40(3): 28-34.]
- [33] Sun P, Ge D Z, Yuan Z Y, et al. Rural revitalization mechanism based on spatial governance in China: A perspective on development rights. *Habitat International*, 2024, 147: 103068. DOI: 10.1016/j.habitatint.2024.103068.
- [34] Rotz S, Gravely E, Mosby I, et al. Automated pastures and the digital divide: How agricultural technologies are shaping labour and rural communities. *Journal of Rural Studies*, 2019, 68: 112-122.
- [35] Rijswijk K, Klerkx L, Bacco M, et al. Digital transformation of agriculture and rural areas: A socio-cyber-physical system framework to support responsabilisation. *Journal of Rural Studies*, 2021, 85: 79-90.
- [36] Hatanaka M, Konefal J, Strube J, et al. Data-driven sustainability: Metrics, digital technologies, and governance in food and agriculture. *Rural Sociology*, 2022, 87(1): 206-230.
- [37] Shu Jijun, Zhou Jianping, Chen Yiting, et al. Spatial evolution characteristics of China's provincial digital economy and its urban-rural integration effect. *Economic Geography*, 2022, 42(8): 103-111. [舒季君, 周建平, 陈亦婷, 等. 中国省域数字经济的空间演化特征及其城乡融合效应. *经济地理*, 2022, 42(8): 103-111.]
- [38] Haefner L, Sternberg R. Spatial implications of digitization: State of the field and research agenda. *Geography Compass*, 2020, 14(12): 12544. DOI: 10.1111/gec3.12544.
- [39] Kong Yu, Zhen Feng, Zhang Shanqi. Research progress and prospect of urban space under the influence of smart technology. *Progress in Geography*, 2022, 41(6): 1068-1081. [孔宇, 甄峰, 张姗姗. 智能技术影响下的城市空间研究进展与思考. *地理科学进展*, 2022, 41(6): 1068-1081.]
- [40] Long Hualou, Xu Yuli, Zheng Yuhuan, et al. Urban-rural integrated development at county level under Chinese path to modernization. *Economic Geography*, 2023, 43(7): 12-19. [龙花楼, 徐雨利, 郑瑜晗, 等. 中国式现代化下的县域城乡融合发展. *经济地理*, 2023, 43(7): 12-19.]
- [41] Fang Chuanglin, Zhao Wenjie. Facilitating Chinese path to modernization through new-type urbanization and integrated urban-rural development. *Economic Geography*, 2023, 43(1): 10-16. [方创琳, 赵文杰. 新型城镇化及城乡融合发展促进中国式现代化建设. *经济地理*, 2023, 43(1): 10-16.]
- [42] Xia Xianli, Chen Zhe, Zhang Huili, et al. Agricultural high-quality development: Digital empowerment and implementation path. *Chinese Rural Economy*, 2019(12): 2-15. [夏显力, 陈哲, 张慧利, 等. 农业高质量发展: 数字赋能与实现路径. *中国农村经济*, 2019(12): 2-15.]
- [43] Ge D Z, Zhou G P, Qiao W F, et al. Land use transition and rural spatial governance: Mechanism, framework and perspectives. *Journal of Geographical Sciences*, 2020, 30(8): 1325-1340.
- [44] Li Xiaojian, Zhu Ruiming. Geography of rural households in the process of rural modernization. *Economic Geography*, 2023, 43(7): 1-11. [李小建, 朱瑞明. 农区现代化进程中的农户地理研究. *经济地理*, 2023, 43(7): 1-11.]
- [45] Hu Xiaoliang, Li Hongbo, Zhang Xiaolin, et al. Process and mechanism of the commodification of rural space in developed areas: A case study of Xixiang village in Suzhou city. *Progress in Geography*, 2021, 40(1): 171-182. [胡晓亮, 李红波, 张小林, 等. 发达地区乡村空间商品化的过程与机制解析: 以苏州市西巷村为例. *地理科学进展*, 2021, 40(1): 171-182.]

Digital rural spatial governance and rural modernization in China

GE Dazhuan¹, LONG Hualou^{2,3}

(1. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, School of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 2. School of Public Administration, Guangxi University, Nanning 530004, China; 3. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: The integration of digital technology into rural development is opening up new opportunities and pathways for the modernization of China's rural areas. Innovative spatial governance models tailored to the digital era are establishing essential pathways to support rural modernization. In this new period, the digital transformation of rural spaces is characterized by the convergence of virtual and physical spaces and multi-scale fluidity. Despite this progress, significant challenges persist in advancing the "three rural issues" (agriculture, rural areas, and farmers) toward modernization. Constructing digital rural spatial governance framework and implementation pathways for rural modernization is of great practical significance. The paper, based on a technical approach of "theoretical construction → underlying mechanisms → pathway breakthroughs," explores a digital rural spatial governance system aimed at advancing rural modernization in China. The study reveals several key findings: (1) Digital rural spatial governance is an innovative approach to spatial development and usage control, driven by emerging new technologies and evolving needs. This governance model enhances the value of rural spaces, ensures rational spatial flows, fosters diverse participation, and introduces new models for managing and utilizing rural space. (2) The core components of modern digital rural spatial governance include three main aspects: the governance of material spaces to optimize the human-land relationship, the governance of spatial value to harmonize urban-rural relationships, and the governance of spatial flows to merge virtual and physical spaces seamlessly. These approaches work together to build a stronger foundation for digital governance in rural areas, expand new multi-stakeholder models for spatial management, and create innovative pathways for realizing spatial value. Through these efforts they contribute new momentum to China's rural modernization. (3) Rural modernization in China encompasses advancements in rural production systems, urban-rural integration, and organizational structures. (4) By refining human-land dynamics, value frameworks, and spatial flow mechanisms, digital rural spatial governance creates opportunities for diversification in rural spatial development, broadening channels for spatial value transformation, and enhancing the effectiveness of rural organizational structures. This, in turn, provides vital support for achieving a modernized rural landscape. (5) Digital rural spatial governance establishes a cohesive framework for rural modernization by supporting coordinated development across agriculture, rural areas, and farmers. It promotes urban-rural integration and comprehensive rural governance, advancing the broader objective of rural modernization. This study helps clarify the intrinsic relationship between digital rural spatial governance and rural modernization, offering valuable references for innovative rural development in the digital age.

Keywords: digital space; digital spatial governance; virtual-physical space; rural revitalization; urban-rural integrated development