DOI: 10.15986/j.1006-7930.2026.04.011

传统村落集中连片保护利用的数智化集成技术应用框架研究

彭 冲[1], 陈丽芳[1], 曾献君[1], 林 港[2], 万千红[1], 刘航航[1], 康钦关[1]

(1. 福建理工大学 建筑与城乡规划学院,福建 福州 350118; 2. 福建理工大学 设计学院,福建 福州 350118)

摘要: 当前,中国提出传统村落集中连片保护利用的试点政策,各地广泛开展探索。对现有传统村落保护利用的研究进行系统梳理,既有传统村落保护利用的理论和技术较为传统和碎片化,保护价值评估单元以单个聚落为主,保护工作主要集中在核心区域,容易忽略村落体系联系及周边的自然生态环境,以及更大范围内的历史村镇体系联系,难以形成历史文化保护的区域协同效应。本文以数智化技术集成应用为切入点,基于传统村落保护利用和未来发展的工作需求,将传统村落集中连片保护利用全过程分为分区划定与价值评估、空间问题识别、空间综合整治与利用、审查监测评估四个阶段,提出强化数智化技术在传统村落保护中的集成应用框架。并以福建省为例探索福建省域传统村落集中连片数字化分区应用实践,以期为高质量推进传统村落集中连片保护利用、推动宜居和美乡村建设提供有益借鉴。

关键词: 传统村落集中连片; 数智化; 保护利用; 应用框架

中图分类号: TU982.29 **文献标志码**: A **文章编号**: 1006-7930(2026)04-0568-12

Research on the application framework of digital intelligence integration technology for concentrated and continuous protection and utilization of traditional villages

PENG Chong[1], *CHEN Lifang*[1], *ZENG Xianjun*[1], *LIN Gang*[2], *WAN Qianhong*[1], *LIU Hanghang*[1], *KANG Qinguan*[1]

(1. College of Architecture and Planning, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China;
2. School of Design, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China)

Abstract: Currently, China has introduced pilot policies for the concentrated and contiguous conservation and utilisation of traditional villages, with extensive exploration underway across various regions. A systematic review of existing research on the conservation and utilisation of traditional villages reveals that both the theoretical frameworks and technical approaches remain relatively conventional and fragmented. Conservation value assessments primarily focus on individual settlements, while conservation efforts concentrate on core areas, often neglecting the connections within village systems, their surrounding natural ecological environments, and the broader historical town-village networks. Consequently, it is challenging to achieve regional synergistic effects in historical and cultural preservation. This paper adopts an integrated application of digital and intelligent technologies as its entry point. Based on the operational requirements for the conservation, utilisation, and future development of traditional villages, it divides the entire process of concentrated, contiguous conservation and utilisation into four stages: zoning delineation and value assessment; spatial issue identification; comprehensive spatial remediation and utilisation; and review, monitoring, and evaluation. It proposes a framework for strengthening the integrated application of digital and intelligent technologies in traditional village conservation. Taking Fujian Province as a case study, this paper demonstrates the

收稿日期: 2025-06-07 **修回日期**: 2025-09-18

基金项目: 国家自然科学基金(41801160);自然资源部东南生态脆弱区检测修复工程技术创新中心开放课题(KY-030000-2025-044);福建省委政策研究室2025年新型智库课题(25MZKB26);福建理工大学科研启动基金(GY-Z24012);福建理工大学研究生教育教学改革研究项目(YJG23007)

第一作者: 彭 冲(1980—),男,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向为城乡规划与管理。E-mail:pengchong@fjut.edu.cn

通信作者: 曾献君(1985—),男,博士,教授,硕士生导师,主要研究方向为乡村振兴与村镇规划。E-mail:xianjunzeng@fjut.edu.cn

practical application of this technological framework. It explores the digital and intelligent zoning and classification of traditional villages across county and municipal boundaries in Fujian, aiming to provide valuable insights for scientifically and efficiently delineating contiguous areas, advancing the high-quality conservation and utilisation of traditional villages, and promoting the development of liveable and aesthetically pleasing rural communities.

Key words: traditional village clustering; digitization; conservation and utilization; application framework

2018年中央一号文件首次提出实施数字乡村战略，加快农村地区基础设施提档升级。2019年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《数字乡村发展战略纲要》进一步强调，深入挖掘信息化在乡村振兴中的巨大潜力，以激活乡村要素资源。党的二十大明确提出发展数字乡村，助力和美乡村建设。乡村数字化涵盖基础设施普及、数字技术驱动产业发展、社会网络数字化转型与治理模式转变等多方面[1]。近年来，乡村数智化作为数字化的迭代升级，更侧重于依托既有数字信息基础设施，拓展智能应用场景、智慧智能智造等，将数字化与智能化理念深度融合，对乡村空间治理、文化保护及产业振兴具有重要应用价值[2]。对传统村落而言，数字技术的应用不仅丰富了景观的多元表达、促进了乡土文化资源的传承，还推动了传播媒介向具身化交互转变[3]。乡村数智化技术则在传统村落集中连片保护治理能力提升中具有更加广阔的应用前景。本文认为，传统村落的数智化保护利用是通过集成感知网络、智能算法与文化认知等新技术，依托智能平台驱动多源数据融合，实现传统村落物质空间、文化基因与生态系统的全过程协同保护的新模式。

传统村落具有丰富的自然和历史文化资源，是全面实施乡村振兴战略的关键载体[4]。自2012年住建部联合多部委启动传统村落调查及首批名录评定工作以来[5]，已累计评定了6批8 155个中国传统村落[6]。历经十余年的探索和政策持续深化，传统村落保护理念从以“健全保护名录、摸清家底”为重点的1.0版本迭代至“串线成片、以用促保”的2.0版本。2020年财政部与住建部联合发布的《关于组织申报2020年传统村落集中连片保护利用示范市的通知》以及2022年《关于推进2022年传统村落集中连片保护利用示范工作的通知》，标志着传统村落保护工作的要求已由单一村落核心区保护，转向连片地区多个村落全域空间的整治与利用。截至2024年，财政部已确立120个传统村落集中连片保护利用示范区[7]。同时，2023年与2024年的中央一号文件均对实施传统村落集中连片保护利用做出重要指示，传统村落保护工作取得积极进展。

当前，传统村落价值评估空间单元以单个聚落为主，保护工作往往集中于核心区域，忽略了村落体系联系及周边的自然生态环境，且保护利用技术较为传统；同时，依赖外部资金的保护模式难以激发村落自我发展的内在动力。如何强化数智化技术在传统村落集中连片保护利用中的应用，提高既有价值评估、问题分析及整治和利用的科学性和效率，应对更加复杂的集中连片保护利用要求，成为当前亟待解决的关键技术问题。

本文基于传统村落保护利用和未来发展的工作需求，聚焦新技术在传统村落保护中的融合，系统构建传统村落集中连片保护利用的数智化集成技术应用框架，包括传统村落集中连片分区与保护价值评估、空间问题数智化识别、空间综合整治与利用、智能审查监测评估技术应用路径，并探索该技术框架在福建省传统村落集中连片保护利用中的应用，对推动区域乡村振兴具有重要的参考价值。

1　推进传统村落集中连片保护利用的现实基础

1.1　传统村落集中连片保护利用研究现状

1.1.1　基础理论研究

2012年，中国正式建立传统村落保护名录制度，传统村落成为具有重要历史文化价值的一些古村落的专有名词。国外研究侧重古村落，聚焦于水系、道路、山脉等单一物质和非物质遗产构成的文化线路[8]。国内关于传统村落保护利用的基础理论可归纳为：文化生态理论、协同发展理论和景观生态学理论。文化生态理论将传统村落视为复杂的文化生态系统[9]，提出传统村落保护需兼顾物质与非物质文化的地域价值和特性[10]，研究涵盖村落空间形态[11]、聚落文化脉络[12]、地域建筑保护修缮[13]、景观修复[14]与旅游开发[15]等。协同发展理论强调传统村落保护需协调建筑、街巷与自然生态空间的关系[16]。景观生态学理论以“斑块-廊道-基质”框架研究传统村落[17]，通过剖析自然生态与社会经济因子，探索景观生态的整体性保护。

1.1.2　保护价值评价与空间问题识别技术研究

国外对村庄聚落保护价值评估大多以单体建筑为主，多采用定量方法评估历史文化保护价值，并将公众参与作为评价基础，构建历史建筑价值标准模型[18]。国内传统村落保护价值评价主要以国

家关于历史文化遗产保护的相关政策为依据,各地根据自身特点从物质文化遗产和非物质文化遗产两个方面构建传统村落保护价值评价体系[19],综合运用定性和定量的方法开展评价[20-22]。既有技术及方法对传统村落集中连片分区的划定、集中连片地区内的一般村落及多个不同村落的同时评价尚缺乏整体和高效的评价技术和方法,对集中连片地区的空间环境问题需投入大量的人力。

1.1.3 整治与利用技术研究

当前,传统村落整治与利用技术主要分为农房整治、村落景观风貌整治、生态环境治理、活态化利用四大类技术,尚未形成综合整治集成技术。农房整治技术已训练出适用于当地的农房遥感解译模型[23],并建立以新材料、新技术提升建筑安全和宜居性能的技术路线。村落景观风貌整治技术方面,各地已建立编制村庄景观风貌规划和农房建设图集、引导环境卫生治理、院落街巷风貌提升的技术路线,国内学者采用图式语言[24]、乡村多功能理论[25]、景观基因信息[26-27]等手段研究传统村落风貌空间演化特征、影响机制,并取得了一定成效。农村生态环境治理方面则已形成并运用推广一些较为成熟的技术,如节水灌溉、污水生物和物理化学处理、农业污染控制技术等[28]。活态化利用技术已建立运用BIM和GIS等技术以对传统村落进行保护利用的技术路线,该类技术目前应用于传统聚落单个空间内建筑物、构筑物等方面的数字建模[29]。

1.1.4 传统村落数字化保护研究

数字技术赋能正在重构传统村落保护范式,驱动传统村落从实体维护向虚实共生的保护转型。在技术应用层面,常睿鑫等[30]采用低空多视角测量与BIM技术,实现村落空间精准采集;李早等[31]运用三维扫描和虚拟现实协同交互技术来应对徽州传统村落集聚的保护利用需求。在技术应用基础上,传统村落数字化保护已广泛应用于文旅融合创新[32]、数字建档模型[33]与文化景观数据库[34]等方面,支撑文化IP开发与遗产活化[3]。传统村落保护是一项整体性、系统化工程,得益于多层级多部门多学科的共同协作,近年来关于传统村落的数字化保护研究已取得了丰富的成果,但多聚焦在传统村落的某个单一要素,数字化保护的整体性存在不足。

综上所述,我国在传统村落保护价值评估、问题识别、整治利用、数字化技术运用等方面具有一定研究,但现有的技术和方法大多面向单个村落,聚焦生态环境和建成环境的要素整治。面向传统村落集中连片保护技术的转型重点关注两个问题:一是如何运用新技术科学高效划定传统村落集中连片地区的范围。二是在集中连片地区内,如何整合利用传统村落的资源,从单一村落的保护走向利用,进而带动整个片区的发展。

1.2 传统村落集中连片保护利用当前态势

根据住建部和财政部2024年发布的《关于组织申报2024年传统村落集中连片保护利用示范的通知》(财办建〔2024〕15号)、《关于做好2024年传统村落集中连片保护利用示范工作的通知》(财办建〔2024〕20号),明确提出以县域为单位统筹推进传统村落集中连片保护发展,坚持以用促保,增强传统村落内生发展动力的工作要求,同时中央财政将对示范县予以配套补助资金,鼓励推广示范经验,促进保护传承与开发利用的有机结合[35-36]。表明传统村落保护的空间单元、政策补助资金、工作导向均有显著的提升,对未来这项工作的开展也提出了更高的要求。

1.2.1 既有传统村落保护价值评价体系存在不足

2012年住房和城乡建设部等部门发布的《传统村落评价认定指标体系(试行)》是当前传统村落保护价值评价的标准,该标准包括村落传统建筑、村落选址和格局、村落承载的非物质文化遗产三方面指标,评价单元是单个传统村落,评价对象是历史文化遗存较多的村落,且主要聚焦在已建成空间。现有的传统村落保护价值评价技术针对集中连片地区多个不同价值的村落及其整体空间的评价存在明显不足,进而将影响集中连片范围的划定效率及结果。

1.2.2 既有传统村落空间问题分析技术较为传统

传统村落空间问题类型涉及建筑肌理、街巷格局、公共空间等建成空间要素,既有技术多以单一时间节点的实地踏勘调查为主,存在数据采集周期长、动态监测能力弱等局限性,对生态空间和集中连片关联的历史文化信息的关注不足。尽管遥感影像解译、景观感知量化评估、机器学习智能识别等创新技术已具备应用潜力,但在实际研究中尚未建立覆盖传统村落全域空间的全过程动态监测工作机制。

1.2.3 传统村落整治技术要素碎片化

传统村落历史风貌、空间格局、街巷河道等方面的管理归口多个部门,相关部门各自下达资金各自整治,整治不科学、不全面、只整未用等问题频频出现,传统村落整治技术未能打通整合,可持续的内生动力尚未得到有效培育。如延续既有的整治技术开展传统村落集中连片保护整治将难以完成利用的综合目标。

1.2.4 传统村落集中连片提升技术运用不足

传统村落集中连片保护利用与单体建筑、单一传统村落保护利用在空间范围界定、动态监测、资源整合、保护机制等方面具有不同的技术需求,需充分发挥新技术集成的优势。近年来,我国数智化

技术在建筑工程领域有了长足的应用，如通过GIS、BIM、AI、3D扫描等技术对传统建筑进行可视化分析，卫星遥感影像则用于监测村落三生空间变化等，为传统村落集中连片保护利用的数智化集成研发提供了很好的范式，加强这一领域关键技术研发和应用路径探索是未来的重要研究方向。

2　数智化集成技术驱动下的传统村落集中连片保护利用

在将传统村落串点成线集中成片保护利用过程中，对全域、全要素、全过程的相关工作进行数智化技术改造，推动传统村落保护利用技术转型和升级，是技术层面应对更为复杂的保护利用工作迭代发展的切实需求。

本文基于现有的保护与整治基础理论和相关技术的分析，重点强化空间分析、图像解译、机器学习、景感评价、增强现实等新技术的应用，融合多学科视角，提出传统村落集中连片保护的分区与保护价值评估、空间问题数智化识别、综合整治与利用、智能审查监测评估四个模块的数智化集成技术，构建全流程的数智化集成技术应用框架，见图1，以期将数智化技术赋能于传统村落集中连片保护，促进乡村数智化发展背景下传统村落单聚落保护利用向集中连片全流程保护的转型。

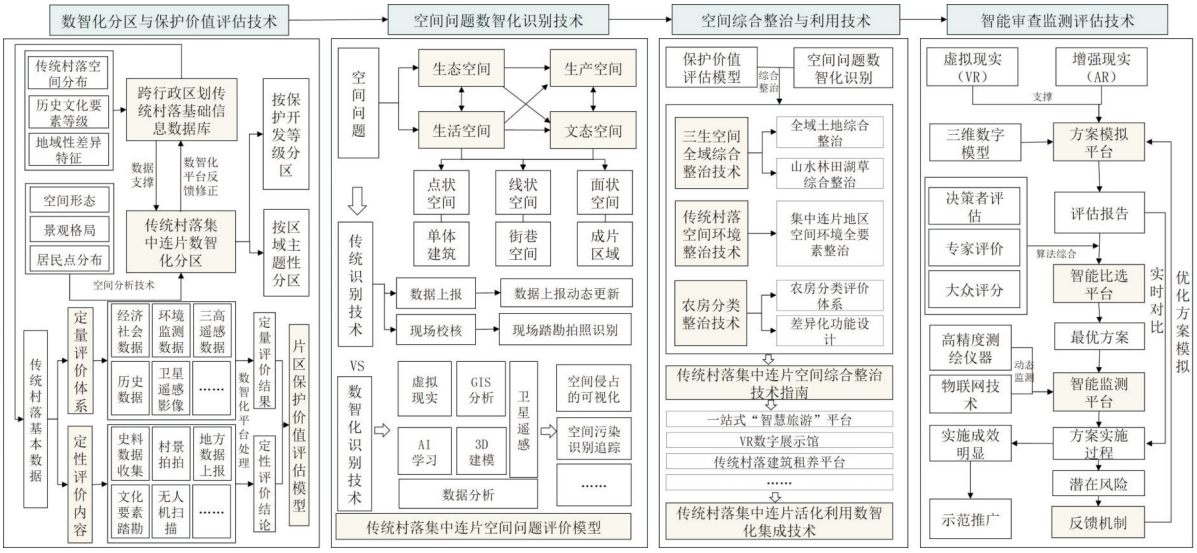


图1　数智化集成技术驱动下的传统村落集中连片保护利用技术框架

Fig. 1　Technical framework of traditional village concentrated and continuous protection and utilization driven by digital intelligence integration technology

2.1　传统村落集中连片分区与保护价值评估技术

当前传统村落集中连片保护利用多以县域为申报单位，这种基于行政区划的保护模式有时难以避免跨区域协同机制的缺失，影响了跨区域、跨县域的整合效应。构建跨行政区划的传统村落集中连片地区地理信息库，明确基于各区域地理、资源等要素特征，建立具有在地性的传统村落集中连片分区，实现对基础数据的统筹管理，并结合技术平台将数据处理到可认知可评价的程度，形成共建共用的传统村落集中连片保护价值评估模型（图2）。

在GIS空间分析技术支撑下，结合空间形态、景观格局、居民点分布等要素，识别不同空间尺度下的传统村落集中连片分区，根据保护开发等级进一步划分优先保护区、次优先保护区和一般保护区三个空间分区等级，亦可根据各地区传统村落的文化特色、资源禀赋或地理特征等划分空间分区主题类型，如在福建省可通过东西南北中五大片区的各自区域主题特色来划分传统村落集中连片片区，包括闽东片区的滨海渔村区、闽南片区的红砖古厝区等。

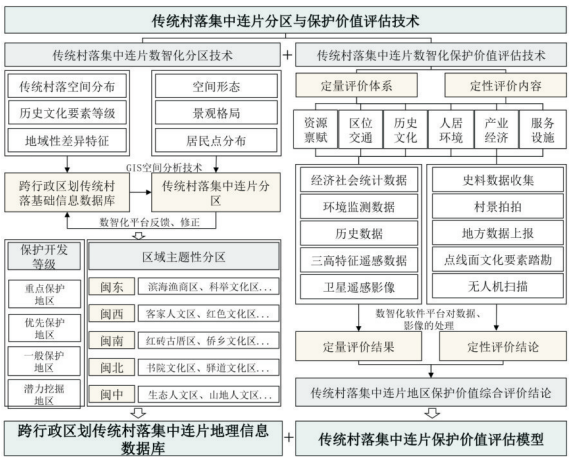


图2　传统村落集中连片分区与保护价值评估技术

Fig. 2　Technical assessment of the protection value of traditional villages in concentrated and contiguous areas

评价体系和数据库包括资源禀赋、区位交通、历史文化、人居环境、产业经济、服务设施、六大指标，通过软件平台进行处理，形成定量＋定性的保

护价值综合评价结论。其中定量评价结果可利用经济社会统计、环境监测、历史、遥感和卫星影像等数据,开展传统村落连片地区保护价值的基础评价,构建传统村落集中连片保护价值定量评价体系。定性评价可通过史料数据收集、村景拍拍、地方数据上报、点(文物保护单位、古井、古树等)、线(古驿道、古水道、古巷道等)、面(古街区等)历史文化要素的现场踏勘拍照、无人机扫描建模、等多方面手段相结合,形成定性评价结论。定量和定性评价的综合结果将构成各地区传统村落集中连片区域保护价值评估模型。

2.2 传统村落集中连片空间问题识别技术

搭建面向传统村落的三生空间和集中连片关联的历史文化空间(下文简称"文态空间")的问题识别数智化技术见图3,文态空间不仅包括单体物质空间,也包括精神层面伴生的感受和空间氛围[37],包含物态文化、行为文化等四个层次[38]。生态空间层面通过卫星遥感图片智能识别及解译生态空间植被覆盖率、生物多样性等问题,生产空间层面通过GIS空间分析技术识别空间冲突、空间结构失衡等问题,通过大数据分析技术识别空间利用率低下等问题,生活空间与文态空间层面通过3D建模技术识别单体建筑破损、街巷肌理破碎等问题。数智化技术发展背景下,通过VR虚拟现实技术远程检测与识别空间冲突、风貌破坏等问题,以及AI深度学习对建筑、街巷问题图像的解译分析等识别技术与动态数据上报、现场校核监督等传统技术相结合,识别各片区空间的问题与弱项,最终形成传统村落集中连片空间问题评价模型。

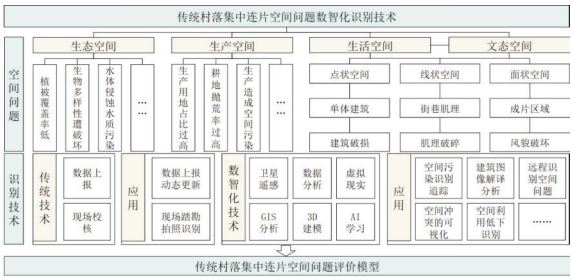


图3 传统村落集中连片空间问题数智化识别技术

Fig. 3 Digital identification technology for spatial issues in concentrated traditional villages

2.3 传统村落集中连片空间综合整治与利用技术

2.3.1 空间综合整治技术

搭建集三生空间综合整治、村落空间环境整治和农房分类整治为一体的传统村落集中连片空间综合整治技术,见图4。将全域土地综合整治和山水林田湖草综合整治理念进行有效融合,通过设计用地腾挪政策优化三生空间布局,研发土地整理复垦、生态修复、水资源配置及生态廊道建设等关键技术,提升土地利用效率、生态环境质量。同时,综合协调传统村落的建筑本体、道路与街巷、开敞空间、景观绿化等多元空间要素,引导各地编制传统村落集中连片空间环境与风貌整治规划。此外,应进一步探索农房分类整治策略,构建房屋安全质量、现状功能利用、功能设施配置、历史文化特色等多维度评价体系,将农房建筑分为四类:拆除类、适老化改造类、宜居化改造类、民宿特色改造等,研发适老化、节能化、节约化改造技术,全面提升传统村落农房的功能价值与多样性。

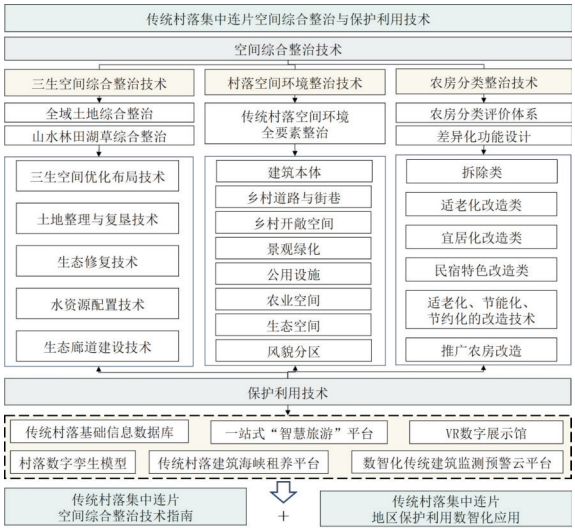


图4 传统村落集中连片空间综合整治与利用技术

Fig. 4 Comprehensive management and utilisation technology for concentrated and contiguous spaces in traditional villages

2.3.2 利用技术

以保留原真的传统村落为载体,将传统村落保护与利用相结合,在运用现代技术搭建的集数字化档案、动态化记录和多元化展示为一体的传统村落基础信息数据库基础上,对传统村落集中连片地区全要素进行数字化展示并动态监测其演化趋势,为制定符合实际的集中连片保护利用提供技术支撑。

结合各地实践经验,研发传统村落集中连片地区一站式"智慧旅游"平台,深度挖掘连片地区内景区游客数据,将数据流量进行多形式激活,并建立文化传播平台,打造乡村数字地理标识、非遗文化作品、文创艺术数字藏品等特色功能,刺激文旅消费。同时,在线下挖掘历史故事线索,设计集主题性、人文性和娱乐性于一体的VR数字场景空间,实现线上线下人群流量和数据的商业转化,促进传统村落集中连片文旅融合发展。此外,利用数字孪生

技术，通过数字模拟和测试，预见村落空间结构变化如何影响其周围环境，最大限度地规避传统村落集中连片地区的发展问题。

以福建省为例，在进行传统村落集中连片保护工作时，可与既有的“传统村落建筑海峡租养平台”端口对接，一端挖掘可供认养的历史建筑，另一端吸引社会力量参与传统建筑养护工作，让古建筑先有人气、再有人管，进而实现对历史建筑的利用。同时，以数字化、智能化技术为历史建筑的保护和传承赋能，如研发基于云服务器监测的历史建筑监测预警云平台，对历史建筑结构健康状况进行智能化监测，实现历史建筑的预防性保护。

2.4　传统村落集中连片保护智能审查监测评估技术

对传统村落集中连片地区的保护应用成效进行审查评估，能够实现对保护利用方案的动态反馈修正。本文从沉浸模拟、智能决策、监测评估、反馈迭代四部分构建传统村落集中连片保护智能审查监测评估技术，见图 5。

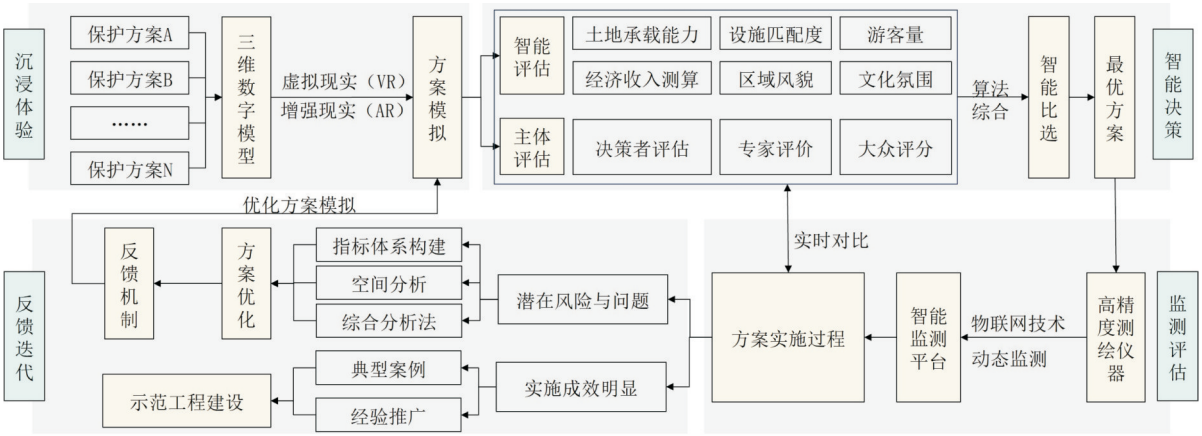


图 5　传统村落集中连片智能审查监测评估技术

Fig. 5　Intelligent review, monitoring and assessment technology for concentrated clusters of traditional villages

沉浸模拟部分，在传统村落集中连片地区基础信息库的基础上，构建三维数字模型，采用虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术，再现传统村落已消失或正在消失的元素，并建立传统村落集中连片地区的现状模型与保护利用方案模型，模拟出在各方案实施后的区域未来发展路径，预估不同保护利用方案实施后的结果，包括土地承载能力、经济收入测算、游客量、设施匹配度、未来区域的风貌和文化氛围等。

智能决策部分，在多个沉浸模拟方案智能比选的综合评分基础上及进行决策。可分为决策者评估、专家评价和大众评分三部分，在经过沉浸式体验不同方案后对其进行打分或提出建议，利用人工智能算法综合三部分结果，为决策者智能推荐最优的保护利用方案。

监测评估部分，结合物联网技术建立智能监测平台，通过无人机倾斜摄影、智能传感器等高精度测绘技术，实时对传统村落集中连片地区进行动态监测，与智能决策部分模拟出的结果进行对比，辅助规划师和决策者实时查看保护利用方案实施过程，并及时发现潜在的风险和问题。

反馈迭代部分，规划师、专家与地方决策者通过监测评估发现保护利用方案实施过程的问题，建立反馈机制，对保护利用方案进行迭代优化，亦可对实施成效明显的方案进行示范推广。

3　福建省传统村落集中连片保护利用的应用

3.1　福建省传统村落集中连片保护利用工作进展

福建省位于中国东南沿海丘陵地区，“八山一水一分田”的独特地理特征涵养了闽南文化、客家文化、红色文化、海洋文化等多元文化，共成功申报 1 193 个传统村落，其中国家级传统村落共 552 个，位居全国第六。福建省先后印发以《福建省农村人居环境整治提升行动实施方案》（2022 年）、《福建省闽台乡建乡创合作管理规定》（2022 年）、《关于印发福建省城乡人居环境建设专项资金管理办法的通知》（2023 年）、《关于申报 2025 年闽台乡建乡创合作省级财政补助项目的通知》（2024 年）为代表的一系列文件，要求全省推进传统村落民居保护，推进传统村落挂牌保护和动态管理机制，对传统村落的保护利用提供补助，促进乡村振兴和乡村有序建设。

在国家组织实施传统村落集中连片地区保护利用工作的背景下，福建省已有永泰县、连城县、屏南县、晋江市、蕉城区、永定区等 6 个县（市、区）入选国家级传统村落集中连片保护利用示范县，永春县、南靖县、长汀县、尤溪县、闽清县等 12 个县区入

选省级重点县,传统村落保护利用工作走在全国前列。以连城县为例进行计算,连城县拥有国家级传统村落16个、省级传统村落18个,形成了四堡、新泉、培田、环冠豸山、环梅花山等5大传统村落集聚片区,连城将专项资金投入重点项目,并撬动社会资金参与,先后整合投入4.13亿元,平均每个传统村落集中连片地区投入资金8 260万元。

福建省的传统村落在类型与分布上已形成鲜明的集聚模式[39-40],当前以个案或局部地区的传统村落与民居的研究[41-42]、地方政府在推进实施过程中常面临信息获取不充分与资源约束的双重挑战、以及现有的传统村落集中连片保护工作多依赖自上而下的以县域为单元逐级申报模式,实际操作中可能会忽视地方特色和实际情况的多样性及空间的多层次性,制约了传统村落集中连片保护利用的成效。

3.2 数智化集成技术应用框架在福建省的应用前景

福建省传统村落数量众多,如何强化数智化技术在传统村落集中连片保护利用中的应用,提高既有价值评估、问题分析及整治和保护利用的科学性和效率,成为当前亟待解决的关键问题。将上述数智化集成技术应用框架应用于福建省传统村落的集中连片保护工作,有助于福建省在传统村落的集中连片保护利用领域形成技术应用示范,对推动八闽乡村实现高质量发展和建设宜居和美乡村,具有重要的理论创新与实践指导意义。

在福建省运用传统村落集中连片数智化集成技术框架,需研发一站式数智化平台,构建数据分类标准体系,见表1。通过智能技术获取地理空间数据、历史文化数据、社会经济数据、生态环境数据、实时运维管理数据五大类数据,并明确各类数据在传统村落集中连片保护利用中的用途,并基于此与数智化分区、保护价值评估、空间问题识别、整治利用、审查监测评估模型集成运用。

表1 传统村落集中连片保护利用的数据集成应用表

Tab. 1 Data integration application table for centralized conservation and utilization of traditional villages

数据类型	数据细分	获取方式	数据用途	集成应用模型构建
地理空间	卫星遥感时序影像	网站	地形地貌、承载力评价、空间发展结构、功能分区、问题评估	数智化分区、空间问题识别、整治利用模型
	倾斜摄影模型、历史地图与土地利用	政府/网站	地形地貌、空间发展结构、功能分区	数智化分区、空间问题识别、整治利用模型
	空间规划	政府	空间发展结构、承载力评价、功能分区、问题评估	数智化分区、保护价值评估模型
历史文化	历史文献档案、口述史录音、视频	政府/个人	发展目标与定位、资源禀赋、历史环境要素、文化传承	数智化分区、保护价值评估、整治利用模型
	非物质文化遗产档案	政府	发展目标与定位、资源禀赋、历史环境要素、文化传承、特色产业发展	数智化分区、保护价值评估、整治利用模型
	建筑数据	政府	边界划定、功能分区、资源禀赋、历史环境要素、问题评估、文化传承、保护利用路径	数智化分区、保护价值评估模型、空间问题识别、整治利用模型
社会经济	政府公报与统计年鉴	政府	发展目标与定位、发展规模、发展策略	数智化分区、保护价值评估模型
	人口普查	政府	人口预测、发展规模、问题评估	数智化分区、保护价值评估模型
	基础设施建设与运行	政府/企业/个人	空间发展结构、流动网络格局、区域联系、边界划定、人口活动时空分布、活动范围	数智化分区、保护价值评估模型
	旅游数据	政府/企业	区域关注度、活动范围、人口预测、区域联系、人口活动时空分布、保护利用路径、特色产业发展	数智化分区、整治利用模型
	企业运行数据	企业	发展目标与定位、发展规模、区域联系、功能分区、问题评估、保护利用路径、特色产业发展	数智化分区、空间问题评价、整治利用模型
生态环境	植被覆盖遥感指数	网站	承载力评价、生态敏感性评价、问题评估	数智化分区、保护价值评估、空间问题识别、整治利用、审查监测评估模型
	环境监测	政府	承载力评价、生态敏感性评价、问题评估	空间问题评价、整治利用、审查监测评估模型

续表 1

数据类型	数据细分	获取方式	数据用途	集成应用模型构建
实时运维管理	物联网传感器与视频监控	政府	空间发展结构、生态敏感性评价、承载力评价、功能分区、问题评估、保障机制构建、保护利用效果	空间问题识别、整治利用、审查监测评估模型
	舆情反馈	网站/企业	区域关注度、居民意愿反应、问题评估、保障机制构建、保护利用效果	空间问题识别、审查监测评估模型
	手机信令	企业	人口预测、流动网络格局、边界划定、人口活动时空分布、问题评估	审查监测评估模型
	政府审批记录	政府	现存问题评估、保障机制构建	审查监测评估模型

3.3　福建省传统村落集中连片的数智化分区应用

以 2024 年福建省内的国家级与省级传统村落为研究对象，见图 6，融合多源数据与智能算法，基于本文的技术框架构建传统村落集中连片数智化分区模型。通过 Amap(API)接口协议、地理空间数据云、国家基础地理信息中心等平台，大批量爬取当年份相应的设施 POI、风景区、文物古迹等点位、DEM、行政边界等地理坐标信息，并结合福建省统计年鉴与省市政府公开的社会经济数据，构建多元指标数据库。引入最邻近指数、核密度分析、空间叠加分析等研究方法，探索福建省传统村落集中连片分区的自动识别与集群划分。通过自然断裂法划定保护等级分区，将福建省传统村落保护开发等级划分为重点保护、优先保护、一般保护和潜力挖掘四个分区等级。结合福建省资源禀赋与文化特色，划分闽东滨海渔商文化区、闽西客家人文核心区、闽南红砖古厝文化区等集群主题分区。再综合叠加形成综合分区方案，见图 7，并划定 4 个等级 15 个主题分区涵盖跨市域、跨县域等传统村落集中连片分区类型，见表 2。划定结果可为系统推进传统村落集中连片保护与差异化精准施策提供科学依据，为进一步丰富和完善当前以县域为单元的传统村落集中连片保护利用试点工作提供参考和借鉴。

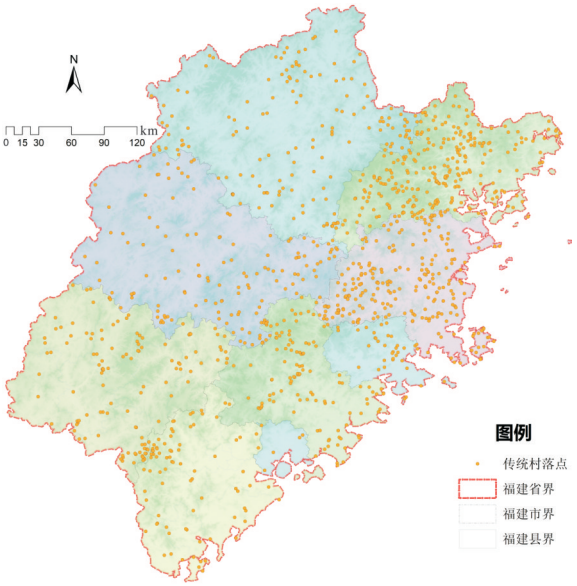


图 6　福建省域传统村落分布

Fig. 6　Distribution of traditional villages in Fujian Province

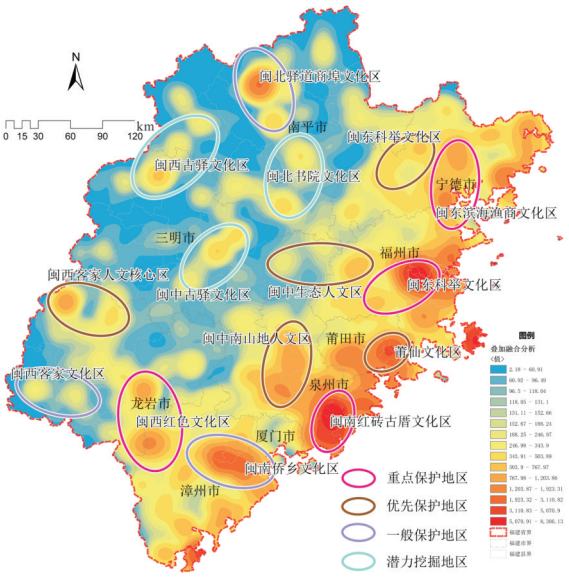


图 7　福建省传统村落集中连片分区分级识别结果

Fig. 7　Results of the clustered and graded identification of traditional villages in Fujian Province

表 2　福建省传统村落分区分级结果统计

Tab. 2　Statistical results of regional classification and grading for traditional villages in Fujian Province

保护开发等级	集群主题分区	分区类型	主要行政区
重点保护地区	闽东滨海渔商文化区	跨市域、跨县域	宁德市区、宁德福安市、福州罗源县
	闽东科举文化区	跨县域	福州市区、福州永泰县

续表2

保护开发等级	集群主题分区	分区类型	主要行政区
优先保护地区	闽西红色文化区	跨市域、跨县域	龙岩市区、龙岩永定区、漳州南靖县
	闽南红砖古厝文化区	跨县域	泉州市区、泉州晋江市
	闽西客家人文核心区	跨县域	龙岩连城县、长汀县
	闽中南山地人文区	跨县域	泉州永春县、德化县、安溪县
	闽东科举文化区	跨县域	宁德屏南县、周宁县
	闽中生态人文区	跨市域、跨县域	福州闽清县、三明尤溪县
	莆仙文化区	跨县域	莆田市区
一般保护地区	闽西客家文化区	跨县域	龙岩上杭县、武平县
	闽北驿道商埠文化区	跨县域	南平武夷山市、建阳市
	闽南侨乡文化区	跨县域	漳州市区
潜力挖掘地区	闽中古驿文化区	跨县域	三明市区、三明沙县、永安市
	闽西古驿文化区	跨市域、跨县域	三明建宁县、泰宁县、南平邵武市
	闽北书院文化区	跨县域	南平市区、南平建瓯市

4 结论与讨论

传统村落集中连片保护利用是国家实施乡村振兴战略与乡村建设行动的一项重要工作。本文对传统村落保护利用领域的相关研究进行综述发现,我国在传统村落保护价值评估、问题识别、村庄整治、数字化技术运用等方面已积累较为丰富的研究,但现有的技术和方法大多面向单个村落、聚焦生态环境和建成环境的要素整治,难以支撑传统村落集中连片保护利用的高质量治理的需求。

数智化集成技术在传统村落保护利用领域已展开部分专项应用,但尚未形成较为体系的技术框架。同时,传统村落集中连片的保护利用与单体历史建筑、单一传统村落的保护利用在空间范围界定、动态监测、资源整合、保护机制等方面具有不同的技术需求。当前国家和省级层面的传统村落集中连片保护工作以县域为单元推进,未考虑到跨县域甚至跨市域的传统村落集群保护,本文提出数智化技术在传统村落保护工作中的集成应用框架,相较于传统的保护方法,采用数智化分区与保护价值评估技术将在更高层次的空间单元去评估和划定保护分区等级和主题,提高传统村落集中连片分区保护利用的针对性和科学性。空间问题数智化识别技术提高了问题识别的效率和横向对比能力,可改进传统评价识别方法中存在的主观性强、效率低下、数据碎片化等问题。空间综合整治技术构建起全域、全要素、差异化、虚实结合的整治技术,可改进以往整治要素分散、协同性差、综合成效不足等局限。而智能审查监测评估技术有效提升了集中连片保护利用全过程工作与监测效率。这一数智化集成技术应用框架为传统村落集中连片保护利用的治理能力提升提供了有力支撑。

尽管数智化集成技术在传统村落集中连片保护利用实践中具有广阔的应用前景,但在推广应用中仍面临诸多局限和挑战。首先,数智化技术的应用需具备多学科交叉和掌握前沿技术的高层次人才,传统实践的规划人员难以应对;其次,数智化技术应用的核心是高质量、标准化的数据,当前传统村落相关数据来源分散,制约了数据的有效整合,且大数据属性信息偏少、会产生人群异质性[43];此外,数智化平台的建设、维护和更新需要持续、稳定的资金保障和跨区域组织工作机制支撑,否则难以发挥区域联动效应;最后,需借助数智化技术精准识别传统村落集中连片地区的保护与利用边界,以促进保护与发展的良性循环。规划人员应与计算机科学、人工智能等前沿领域的人才合作,将数智化技术与传统技术结合,反复实验适用于传统村落集中连片保护利用过程应用技术的算法和模型。

参考文献 References

[1] 杨忍, 林元城. 论乡村数字化与乡村空间转型[J]. 地理学报, 2023,78(2):456-473.
YANG Ren, LIN Yuancheng. Rural digitalization and rural spatial transformation [J]. Acta Geographica Sinica, 2023,78(2):456-473.

[2] 任燕, 董雨昕, 朱文斌. 数智乡村赋能乡村振兴的机理、困境与路径[J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2024(1):114-128.
REN Yan, DONG Yuxin, ZHU Wenbin. The mechanism, dilemma and path of "digital smart countryside" empowering rural revitalization [J]. Journal of Harbin University of Commerce (Social Science Edition), 2024(1):114-128.

[3] 程波，李伯华，刘沛林，等．传统村落数字化保护的空间逻辑：场域转换、样态演进与价值实现[J]．地理研究，2025，44(2)：434-449.
CHENG Bo, LI Bohua, LIU Peilin, et al. Spatial logic of traditional village digital conservation: Field transformation, pattern evolution and value realization [J]. Geographical Research, 2025, 44(2): 434-449.

[4] 白淑军，张雅迪．乡村振兴视域下冀中南传统村落片区式保护利用路径研究[J]．农业经济，2024(5)：63-64.
BAI Shujun, ZHANG Yadi. Research on the protection and utilization path of traditional villages in central and southern Hebei from the perspective of rural revitalization [J]. Agricultural Economy, 2024(5): 63-64.

[5] 沈晨莹，陆倩茹，陈秋晓，等．传统村落集群区域识别与规划策略研究——以浙江省山地丘陵区为例[J]．地理研究，2024，43(2)：446-461.
SHEN Chenying, LU Qianru, CHEN Qiuxiao, et al. Spatial identification and planning strategy of traditional village cluster areas: A case study of mountainous and hilly regions in Zhejiang province [J]. Geographical Research, 2024, 43(2): 446-461.

[6] 程叶青，胡守庚，杨忍，等．面向乡村振兴的中国传统村落保护与利用：挑战与展望[J]．自然资源学报，2024，39(8)：1735-1759.
CHENG Yeqing, HU Shougeng, YANG Ren, et al. Conservation and utilization of traditional Chinese villages for rural revitalization: Challenges and Prospects [J]. Journal of Natural Resources, 2024, 39(8): 1735-1759.

[7] 薛乾明，黄跃昊．传统村落集中连片保护利用格局构建方法——以甘肃省两当县为例[J]．规划师，2024，40(8)：66-74.
XUE Qianming, HUANG Yuehao. Construction method of the concentrated contiguous protection and utilization pattern for traditional villages: An empirical study of Liangdang County, Gansu province [J]. Planners, 2024, 40(8): 66-74.

[8] 刘小方．中国文化线路遗产的保护与旅游开发[D]．成都：四川师范大学，2007.
LIU Xiaofang. Research on the protection and tourism development of Chinese cultural routes[D]. Chengdu: Sichuan Normal University, 2007.

[9] 胡燕，陈晟，曹玮，等．传统村落的概念和文化内涵[J]．城市发展研究，2014，21(1)：10-13.
HU Yan, CHEN Sheng, CAO Wei, et al. The concept and cultural connotation of traditional villages [J]. Urban Development Studies, 2014, 21(1): 10-13.

[10] 陈晓华，谢晚珍．徽州传统村落祠堂空间功能更新及活化利用[J]．原生态民族文化学刊，2019，11(4)：92-97.
CHEN Xiaohua, XIE Wanzhen. The function updating and adaptive reuse to the ancestral temples space in traditional villages of Huizhou [J]. Journal of Ethnic Culture, 2019, 11(4): 92-97.

[11] 陶伟，陈红叶，林杰勇．句法视角下广州传统村落空间形态及认知研究[J]．地理学报，2013，68(2)：209-218.
TAO Wei, CHEN Hongye, LIN Jieyong. Spatial form and spatial cognition of traditional village in syntactical view: A case study of Xiaozhou village, Guangzhou [J]. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(2): 209-218.

[12] 罗雨雁，沈一，赵志红．江西传统村落的文化保存与延续——从拉普卜特理论浅析江西汉族传统村落空间形态作用要素[J]．土木建筑与环境工程，2016，38(S1)：67-71.
LUO Yuyan, SHEN Yi, ZHAO Zhihong. The cultural elements of rural settlement of Jiangxi Han nationality base on the theory of Amos Rapoport[J]. Journal of Civil and Environmental Engineering, 2016, 38(S1): 67-71.

[13] 段亚鹏，张类坊，闵忠荣．文化交流背景下乐安县传统村落及建筑地域特色研究——以珠溪村为例[J]．城市发展研究，2017，24(10)：18-24.
DUAN Yapeng, ZHANG Leifang, MIN Zhongrong. Research on the traditional villages and buildings in Le′an county under the background of cultural communication: Taking Zhuxi village as an example [J]. Urban Development Studies, 2017, 24(10): 18-24.

[14] 李伯华，张浩，窦银娣，等．景观修复与文化塑造：传统村落的空间生产与符号构建——以湖南省通道县皇都侗文化村为例[J]．地理科学进展，2023，42(8)：1609-1622.
LI Bohua, ZHANG Hao, DOU Yindi, et al. Landscape restoration and shaping of culture: Spatial production and symbol construction of traditional villages: Taking Huangdu dong cultural village in Tongdao Dong Autonomous County, Hunan Province as an example [J]. Progress in Geography, 2023, 42(8): 1609-1622.

[15] 易韵，李伯华，窦银娣，等．旅游驱动型传统村落居民文化适应的过程机理与整合路径研究[J]．热带地理，2024，44(4)：635-647.
YI Yun, LI Bohua, DOU Yindi, et al. The adjustment process and integration path of cultural adaptation of tourism-driven traditional village residents [J]. Tropical Geography, 2024, 44(4): 635-647.

[16] 龙翔宇，李伯华，窦银娣，等．有机更新视角下传统村落人居环境活化研究——以湖南4个典型传统村落为例[J]．湖南师范大学自然科学学报，2023，46(1)：117-125.
LONG Xiangyu, LI Bohua, DOU Yindi, et al. Research on the activation of human settlement in traditional villages from the perspective of organic renewal: A case study of four typical traditional villages in Hunan province [J]. Journal of Natural Science of Hunan Normal University, 2023, 46(1): 117-125.

[17] 俞孔坚，李迪华．城乡与区域规划的景观生态模式[J]．国外城市规划，1997(3)：27-31.
YU Kongjian, LI Dihua. Landscape ecological models

for urban-rural and regional planning [J]. Urban Planning International, 1997(3):27-31.

[18] 陆亚萍. 基于层次分析法的历史文化街区价值评价研究——以武汉市江汉路及中山大道片为例[C]//2022/2023中国城市规划年会,武汉:武汉大学出版社,2023.
LU Yaping. A Study on the value evaluation of historical and cultural blocks based on analytic hierarchy process: A case study of Jianghan road and Zhongshan avenue in Wuhan[C]//2022/2023 China Urban Planning Annual Conference. Wuhan:Wuhan University Press,2023.

[19] 赵勇,张捷,李娜,等. 历史文化村镇保护评价体系及方法研究——以中国首批历史文化名镇(村)为例[J]. 地理科学, 2006(4):4497-4505.
ZHAO Yong, ZHANG Jie, LI Na, et al. the study on conservation evaluation system and method on the historic cultural towns & villages: A case study of the first group famous historic and cultural towns & villages in China[J]. Cientia Geographica Sinica, 2006(4):4497-4505.

[20] 李伯华, 龙翔宇, 窦银娣, 等. 传统村落人居环境体检及其修复路径——以湖南4个典型传统村落为例[J]. 经济地理, 2024,44(2):175-186.
LI Bohua, LONG Xiangyu, DOU Yindi, et al. Physical examination and restoration path of human settlement of traditional villages: A case study of four typical traditional villages in Hunan province [J]. Economic Geography, 2024,44(2):175-186.

[21] 汪清蓉,李凡. 古村落综合价值的定量评价方法及实证研究——以大旗头古村为例[J]. 旅游学刊,2006(1):19-24.
WANG Qingrong, LI Fan. On the Quantitative evaluation method of ancient village's comprehensive value and demonstration study[J]. Tourism Tribune, 2006(1):19-24.

[22] 王兆峰, 张青松. 乡村振兴背景下旅游型传统村落人居环境有机更新过程与机制——以湖南省十八洞村为例[J]. 经济地理, 2024,44(10):155-164,175.
WANG Zhaofeng, ZHANG Qingsong. The process and mechanism of organic renewal of habitat in tourism-based traditional villages under the perspective of rural revitalization: Taking Shibadong village in Hunan province as an example [J]. Economic Geography, 2024,44(10):155-164,175.

[23] 李郇,许伟攀,黄耀福,等. 基于遥感解译的中国农房空间分布特征分析[J]. 地理学报,2022,77(4):835-851.
LI Xun, XU Weipan, HUANG Yaofu, et al. Spatial distribution of rural building in China: Remote sensing interpretation and density analysis[J]. Acta Geographica Sinica, 2022,77(4):835-851.

[24] 李伯华, 徐崇丽, 郑始年, 等. 基于图式语言的少数民族传统村落空间布局特征研究——以湘西南侗为例[J]. 地理科学, 2020,40(11):1784-1794.
LI Bohua, XU Chongli, ZHENG Shinian, et al. Spatial layout characteristics of ethnic minority villages based on pattern language: A case study of southern Dong area in Xiangxi as an example [J]. Scientia Geographica Sinica,2020,40(11):1784-1794.

[25] 李伯华,周璐,窦银娣,等. 基于乡村多功能理论的少数民族传统聚落景观风貌演化特征及影响机制研究——以湖南怀化皇都村为例[J]. 地理科学,2022,42(8):1433-1445.
LI Bohua, ZHOU Lu, DOU Yindi, et al. Evolution characteristics and influence mechanism of ethnic traditional settlement landscape based on rural multifunctional theory: A case study of Huangdu village in Huaihua city, Hunan [J]. Scientia Geographica Sinica, 2022,42(8):1433-1445.

[26] 冯艳,张寒雪,王冬梦,等. 基于景观基因信息链的信阳山区传统村落风貌特征研究——以新县毛铺村为例[J]. 江苏农业科学,2021,49(14):175-183.
FEN Yan, ZHANG Hanxue, WANG Dongmeng, et al. Study on style and features of traditional villages in Xinyang mountainous area based on landscape gene information chain: Taking Maopu village in Xinxian county as an example [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2021,49(14):175-183.

[27] 李伯华,刘敏,刘沛林,等. 景观基因信息链视角的传统村落风貌特征研究——以上甘棠村为例[J]. 人文地理,2020,35(4):40-47.
LI Bohua, LIU Min, LIU Peilin, et al. Research on the characteristics of traditional village style from the perspective of landscape genetic information chain: A case study of Shanggantang village [J]. Human Geography, 2020,35(4):40-47.

[28] 王永生,刘彦随. 中国乡村生态环境污染现状及重构策略[J]. 地理科学进展,2018,37(5):710-717.
WANG Yongsheng, LIU Yansui. Pollution and restructuring strategies of rural ecological environment in China[J]. Progress in Geography, 2018,37(5):710-717.

[29] 田莉梅,徐东升,赵鹏飞,等. 基于数字技术的传统聚落空间的连片保护与活化利用研究[J]. 工业建筑,2023,53(3):88-95.
TIAN Limei, XU Dongsheng, ZHAO Pengfei, et al. Investigation on continuous protection and activation utilization of traditional settlement space via digital technology[J]. Industrial Construction, 2023,53(3):88-95.

[30] 常睿鑫,王金平. 低空多视角测量技术与BIM技术在传统聚落三维实景建设中的应用[J/OL]. 太原理工大学学报,[2025-03-07][2025-06-07].
CHANG Ruixin, WANG Jinping. Application of low altitude multi-view measurement technology and BIM technology in 3D real scene construction of traditional settlements[J/OL]. Journal of Taiyuan University of

Technology，[2025-03-07][2025-06-07].

[31] 李早，成庚，汪强，等. 集中连片保护利用目标下徽州传统村落数字化感知技术研究[J]. 自然资源学报，2025，40(2)：402-422.
LI Zao，CHENG Geng，WANG Qiang，et al. Research on digital perception technology for Huizhou traditional villages from the perspective of concentrated and contiguous protection[J]. Journal of Natural Resources，2025，40(2)：402-422.

[32] 杨立国，宁旺芬. 数智驱动传统村落文旅融合的路径——基于结构主义视角[J]. 经济地理，2024，44(12)：218-227.
YANG Liguo，NING Wangfen. The path of culture and tourism integration of traditional villages driven by digital intelligence：Based on the perspective of structuralism [J]. Economic Geography，2024，44(12)：218-227.

[33] 祁天娇，王一多，黄美雯，等. 面向人文发现的传统村落数字建档体系探究——以河南省四村为例[J]. 山西档案，2024(12)：9-23.
QI Tianjiao，WANG Yiduo，HUANG Meiwen，et al. Digital archiving framework of ancient villages for humanistic discovery：Taking four villages in Henan as an example[J]. Shanxi Archives，2024(12)：9-23.

[34] 李晓颖，雷奥林. 景观基因视角下传统村落文化景观空间数据库构建——以南京市高淳区为例[J]. 西部人居环境学刊，2023，38(5)：110-116.
Ll Xiaoying，LEl Aolin. Construction of traditional village cultural landscape spatial database from the perspective of landscape gene：A case study of Gaochun district，Nanjing [J]. Journal of Human Settlements in West China，2023，38(5)：110-116.

[35] 财政部办公厅，住房城乡建设部办公厅. 关于组织申报2024年传统村落集中连片保护利用示范的通知[EB/OL]. (2024-03-12)[2025-07-21]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202403/content_6939380.htm.
General Office of the Ministry of Finance，General Office of the Ministry of Housing and Urban-Rural Development. Notice on the Organization of Declaring the 2024 Demonstration of Concentrated and Continuous Protection and Utilization of Traditional Villages[EB/OL]. (2024-03-12)[2025-07-21]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202403/content_6939380.htm.

[36] 财政部办公厅，住房城乡建设部办公厅. 关于做好2024年传统村落集中连片保护利用示范工作的通知[EB/OL]. (2024-04-19)[2025-07-21]. https://www.hunan.gov.cn/zqt/zcsd/202404/t20240423_33283553.html.
General Office of the Ministry of Finance，General Office of the Ministry of Housing and Urban-Rural Development. Notice on Doing the Demonstration Work of Concentrated and Continuous Protection and Utilization of Traditional Villages in 2024[EB/OL]. (2024-04-19) [2025-07-21]. https://www.hunan.gov.cn/zqt/zcsd/202404/t20240423_33283553.html.

[37] 徐玉倩，王静，程露瑶，等. 关中传统村落历史文化空间谱系初探[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版)，2024，56(6)：885-892.
XU Yuqian，WANG Jing，CHENG Luyao，et al. A preliminary study of the historical and cultural space genealogy of traditional villages in Guanzhong [J]. J. Xi′an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition)，2024，56(6)：885-892.

[38] 李军环，李冬雪，夏勇. 文化整体论视角下的传统村落保护规划探析——以合然村为例[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版)，2019，51(4)：559-568.
Ll Junhuan，Ll Dongxue，XlA Yong. Traditional village protection plan from on the perspective of the cultural holism taking Heran village as an example[J]. [J]. J. Xi′an Univ. of Arch. & Tech. (Natural Science Edition)，2019，51(4)：559-568.

[39] 胡赛强，杨迪，刘淑虎. 福建省传统村落空间格局及历史演变[J]. 经济地理，2024，44(9)：211-220.
HU Saiqiang，YANG Di，LlU Shuhu . Spatial pattern and historical evolution of traditional villages in Fujian [J]. Economic Geography，2024，44(9)：211-220.

[40] 邱族周，胡希军，钱惠，等. 福建不同类型民居在传统村落中分布特征及影响因素分析[J]. 家具与室内装饰，2021(12)：54-59.
QIU Zuzhou，HU Xijun，QIAN Hui，et al. Analysis on distribution characteristics and influencing factors of various dwellings in Fujian in traditional villages [J]. Furniture & Interior Design，2021(12)：54-59.

[41] 林润泽，杨帆，张丹，等. 闽江流域传统村落景观特征提取与区系划分[J]. 南方建筑，2022(4)：54-60.
LIN Runze，YANG Fan，ZHANG Dan，et al. Landscape feature extraction and floristic division of traditional villages in the Minjiang river basin [J]. South Architecture，2022(4)：54-60.

[42] 吴隽宇，陆瑶，陈梦媛. 文化景观视角下的福建河坑村土楼群自然景观保护与发展研究[J]. 中国园林，2019，35(2)：39-44.
WU Juanyu，LU Yao，CHEN Mengyuan. Research on conservation and development of natural landscape of Hakka earth buildings from the perspective of cultural landscape in Hekeng village，Fujian [J]. Chinese Landscape Architecture，2019，35(2)：39-44.

[43] 孔宇，甄峰，李兆中，等. 智能技术辅助的市(县)国土空间规划编制研究[J]. 自然资源学报，2019，34(10)：2186-2199.
KONG Yu，ZHEN Feng，LI Zhaozhong，et al. Research on smart technology-assisted territorial spatial planning：A case study at city and county level [J]. Journal of Natural Resources，2019，34(10)：2186-2199.

(编辑　吴海西)