

历史街区文化景观的智慧治理技术应用研究*

Intelligent Management Technology of Cultural Landscape Application in Historical Blocks

柯春鹏 喻红刚 叶昌东*

KE Chun-peng, YU Hong-gang, YE Chang-dong*

摘要:为促进历史街区文化景观的保护利用中的智慧治理技术应用,分析了历史街区文化景观智慧化治理中数据高效采集、信息分析管理、实时监控监测、文化景观展示和公众参与监督的五大方面技术应用现存的问题,提出了历史街区文化景观全周期保护利用的多元智慧治理技术总体框架,包括文化景观数字化体系、信息分析管理体系、智能监测监管体系、公众参与监督体系和文化景观展示体系五大技术体系,阐述了不同智慧治理技术在历史街区文化景观保护利用中作用和适用性,为加强历史街区文化景观保护利用智慧治理提供了支持。

关键词: 历史街区文化景观; 保护利用; 智慧治理技术

中图分类号: TU986

文献标志码: A

文章编号: 1671-2641 (2022) 03-0039-05

收稿日期: 2022-01-10

修回日期: 2022-02-22

Abstract: In order to promote the application of intelligent governance technology in the protection and utilization of cultural landscape in historical blocks, the existing problems of five aspects of technical application in the intelligent governance of cultural landscape in historical blocks are analyzed, including efficient data collection, information analysis, and management, real-time monitoring and surveillancing, cultural landscape display and supervision of public participation. The general framework of multi-intelligent governance technology for the full-cycle protection and utilization of cultural landscape in historical blocks is proposed, containing five technical systems: cultural landscape digital system, information analysis and management system, intelligent monitoring and supervision system, public participate in supervision system, and cultural landscape display system. This paper expounds the role and applicability of different intelligent governance technologies in the protection and utilization of cultural landscape in historical blocks, and provides support for strengthening the intelligent governance of the protection and utilization of cultural landscape in historical blocks.

Key words: Historical blocks; Cultural landscape; Protection and utilization; Smart governance technology

文化景观指的是人类在社会发展过程中所创造的具有历史性和地域性特征的有形的物质景观和无形的非物质景观^[1-2]。历史街区是文化景观中的重要组成部分,经过不同历史时期社会、经济、文化等方面的共同积淀,承载了城市记忆,并蕴含着大量历史文化信息,具有丰富的历史价值、艺术价值和科学价值。随着历史街区保护利用政策要求的逐年强化,历史街区文化景观消减的趋势在一定程度上得到了遏制,但目前在历史街区保护利用过程中依然存在历史建筑建设性破坏、非物质文化景观消失、文化宣传和展示空间不足等问题。另一方面,3S、人工智能等智慧治理技术在城市建设管理等方面获得较好的应用成

效,为解决历史街区文化景观保护利用问题提供了新的思路及技术支持,但目前智慧治理技术在历史街区的应用深度不足。因此,笔者通过对历史街区文化景观保护利用现存问题和现有技术进行系统化梳理分析,构建历史街区文化景观全周期保护利用的多元智慧治理技术体系,以促进历史街区文化景观保护,优化文化景观资源利用和提升文化景观空间服务功能。

1 历史街区智慧治理技术现存问题及应用进展

1.1 数据采集方面

历史街区传统的数据采集方式如传统测绘,以全站仪定点测量为主,

存在数据测量费时费力且成本较高、后期数据处理烦琐和数据采集效率较低等问题。同时,具有高综合价值的历史街区往往游客流量较大,给文化景观信息采集带来了诸多困难。因此,在快速变化的历史街区环境中,亟需利用高效的数据采集工具。在近期研究中,数据采集技术主要包括采用遥感技术进行历史街区的卫星影像采集^[3-6],利用三维扫描建模技术(无人机摄影测量技术和三维激光扫描技术)对历史街区文化景观进行普查建档^[7]、测绘^[8-9]、建模^[10]、数字化^[11-12]、景观修复^[13-14]等,为历史街区文化景观数据高效采集提供了技术支撑。

1.2 信息分析管理方面

随着信息化建设推进,历史街区

*基金项目:国家自然科学基金面上项目“供需视角下城市更新对公共空间社会公平的影响及其演变过程”(编号41871156)

注:本文系2021广东风景园林教育大会征文

文化景观数据不断涌现,存在数据类型多样、数据格式相互独立和难以高效整合利用等问题。高效的数据分析是有效提升历史街区动态情形认知的重要途径,是智慧治理的管理趋势,亟须建立针对历史街区文化景观的数据管理分析体系。现有研究及实践中,信息分析主要涉及大数据技术、地理信息系统(GIS)技术和建筑信息模型(BIM)技术。大数据技术可对历史街区进行规划设计分析^[15]、绩效评估^[16-18]和活力定量研究^[19-23];GIS技术具有规划设计^[24]、系统建设^[25]、评估^[26]、风貌评价^[27]、平台构建^[28]、灾害风险评估^[29-30]等功能;BIM技术则可以应用在历史建筑协同更新设计及修缮方面^[31-34]。

1.3 实时监测监控方面

历史街区文化景观的开发利用使得人流、车流等威胁文化景观的因素不断增加,人力监管保护力量有限,难以及时发现并阻止损坏行为,导致历史街区文化景观损坏事件频发。在历史街区文化景观保护监测监控中,存在监控设施不足、监控对象局限、监控针对性不强等问题。现有研究主要从宏观层面采用遥感和GIS技术进行历史街区的监测分析^[3-6],从管理体系层面总结了“城市-街区-重点区域”的监控体系^[35],但对监测监控技术及其适用对象尚未有系统梳理。

1.4 文化景观展示方面

文化景观展示是目前提升公众文化景观保护意识的重要途径。历史街区文化景观主要通过景观实体、展览馆、影视作品、宣教解说系统和导游推介等方式展示,形式以文字和图像为主,存在文化景观互动体验差、内容质量不高、文教属性不突出等问题。在实际中主要应用的新型展示技术有虚拟现实技术(VR)和增强现实技术(AR),可实现历史街区三维虚拟平台开发^[36]、重现数字景观和展示创意^[37-38]等功能,丰富了文化景观展示的内容和形式。

1.5 公众参与监督方面

在历史街区文化景观保护更新改

造的公共参与实践中,存在公众参与渠道缺失、参与反馈不完善和公众参与不积极等问题,如公众对管理者的文化景观改造规划方案或者现实的空间环境问题,缺乏有效的反馈渠道。另一方面,公众积极参与保护,但是提出的意见和建议却没有收到反馈,公众参与机制形同虚设。在历史街区文化景观保护实践中的“公众参与”大多只停留在民意调查和访谈,离真正的公众参与相差甚远^[39]。目前,互联网平台逐渐成为了公众参与的主要渠道,最新研究利用互联网、大数据、区块链等信息技术推动着公众参与和监督的实现^[40-42],但尚未有研究系统梳理历史街区文化景观保护中公众参与需求及其信息技术支撑体系。

2 基于智慧治理技术的历史街区保护利用体系构建

基于历史街区文化景观保护利用中智慧治理技术的五大问题,从全生命周期管理角度,串联文化景观数字化、信息分析管理、实时监控监测、文化景观展示和公众参与监督五大系统,构建历史街区文化景观保护利用

智慧治理技术体系框架。文化景观保护利用体系以文化景观数字化体系和智能监测监控体系为基础,通过信息分析管理和文化景观再创作,为历史街区文化景观管理决策、展示和公众参与提供信息技术支持,最终实现历史街区文化景观保护利用提升(图1)。

2.1 文化景观数字化体系

文化景观数字化是指快速、高效、智能地完成文化景观原真性和整体性信息的采集记录工作,并以电子数据的方式存储,其有助于加强文化景观信息保护、展示和传播^[43]。随着数字化技术发展,文化景观信息的采集技术变得更加智能便利,内容形式也从二维图像视频转变成以三维模型和全景视频为主,大大增强了文化景观信息的丰富度和可靠性。

历史街区文化景观的数字化主要包括信息分类评估、信息采集、信息加工和信息储存4大环节,各环节的支撑技术及功能如表1所示。基于历史街区文化景观基础数据信息,利用GIS技术进行评估,确定重点文化景观保护区,根据文化景观的保护等级和尺度等因素,将历史街区文化景观数字化对象分为全范围历史街区、重

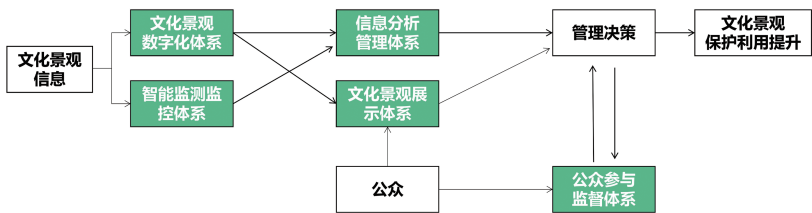


图1 历史街区文化景观保护利用智慧治理技术体系框架

表1 文化景观数字化技术体系

数字化环节	支撑技术类型	功能
分类评估	GIS技术	历史街区文化景观保护等级划分
信息采集	传统测量技术	精细尺度文化景观信息采集
	二维摄影技术	二维图像和视频数据采集
	全景摄影技术	全景图像和全景视频采集
	三维扫描建模技术	快速自动实景扫描并生成高精度模型
信息加工	二维图像处理技术、三维建模渲染技术(SketchUp、Rhino等)	基于无人机倾斜摄影技术和三维激光扫描技术,实现历史损坏和遗失文化景观复原
信息储存	GIS数据库、云储存技术	多类型数据电子化存储

点保护文化景观、非物质性文化景观、遗损文化景观4种。其中,历史街区全范围的文化景观信息量较大,信息采集宜采用基于无人机的三维实景孪生技术进行全貌记录。重点保护文化景观宜采用基于激光扫描的三维实景孪生技术,再利用三维建模渲染技术对模型进行修正,保证信息采集高效、全面且精细。非物质文化景观宜采用全景视频摄影技术,记录时空信息,更完整地重现动态文化景观场景。遗损文化景观基于历史资料分析,宜采用三维建模渲染技术复原。最后,利用GIS数据库技术和云储存技术,将信息数字化永久储存(图2)。

2.2 信息分析管理体系

针对历史街区文化景观保护利用需求和智慧治理实践现状,基于GIS、BIM、大数据和人工智能技术,建立历史街区文化景观保护利用管理平台(图3),其包含感知层、数据层、平台层和应用层。基于历史街区的地理空间信息数据、实时监控监测数据、历史信息数据、网络评价数据等(表2),信息分析管理体系利用模型对文化景观进行分析、识别、评价和模拟预测(表3),更科学精确地认知历史街区文化景观,有利于加强文化景观保护利用和提升历史街区服务效能。

2.3 智能监测监控体系

历史街区文化景观保护流程为监控监测、智能识别、自动预警、人为干预(图4)。基于传感器和物联网技术建立的“天空地一体”、动静结合的智能监控监测体系,利用遥感、无人机、固定式监控设备、移动机器人、公众游客、环境信息感知器等,实现历史街区文化景观运行状态24 h不间断智能监测感知,监测监控对象主要包括文化历史建筑、设施运行情况、人流、车流等。通过监测监控系统,及时发现问题并反馈给历史街区管理人员对其进行干预,避免引发更严重的文化景观损毁事故。

监控终端根据历史街区人流量、易受灾程度、保护等级和文化景观价值等级布置,分为重点监控监测区和

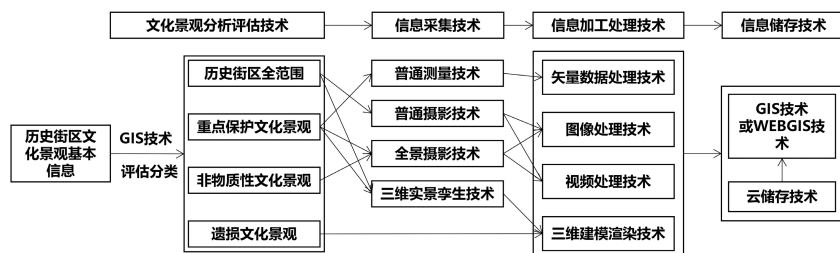


图2 文化景观数字化技术应用适应性分析

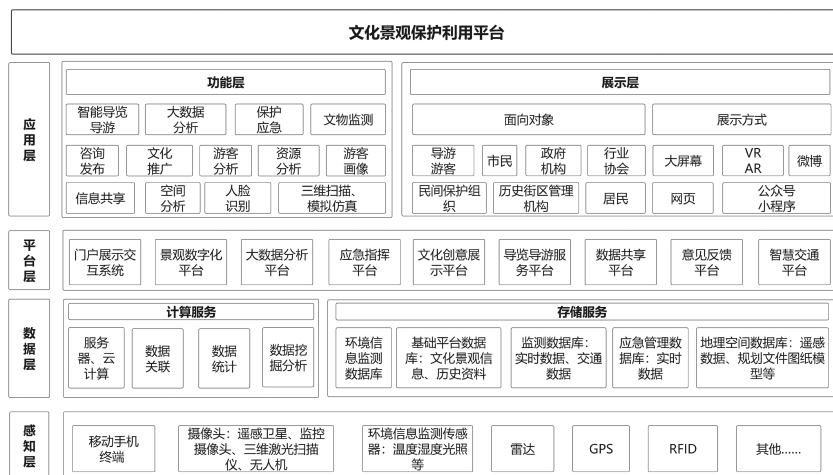


图3 历史街区文化景观保护利用管理平台

表2 数据类型及数据内容

数据类型	数据内容
地理空间信息数据	遥感数据、三维景观模型数据、历史建筑数据、绿地分布数据、古树名木点数据、土地利用数据、业态分布数据、人口分布数据
实时监控监测数据	手机信令数据、GPS定位数据、车流数据
历史数据	历史事件资料、历史灾情数据
网络评价数据	大众点评、马蜂窝、美团等游客网络评价数据

表3 信息分析管理技术体系

主要技术类型	功能
GIS技术	实现文化景观信息管理、分析、评估、预测、可视化、共享等功能
BIM技术	实现文化景观改造更新项目设计、更新、施工、运营全生命周期式管理,提高项目效率
大数据技术	多源数据管理分析,提升文化景观感知,助力实施精细化治理

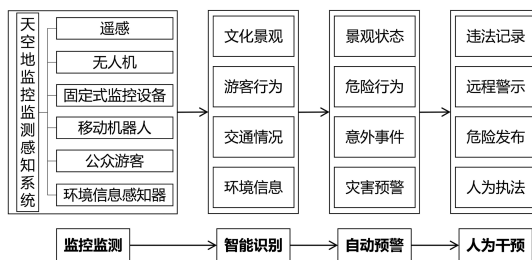


图4 智能监控监测体系框架

一般监控监测区。历史街区多为街巷式布局，监控应以节约原则布置在交通要道上，特别是交通十字路口、分岔口和人流聚集的空间场所；移动监控机器设备应布置在以步行为主的空间中。根据历史街区的特性，监控监测的内容主要包括文化景观、游客行为、交通情况和环境信息等（表5）。

2.4 文化景观展示体系

文化景观展示有利于提升历史街区文化景观的趣味性和互动性，增强公众的文化景观保护意识。根据文化景观展示的现状和问题，构建文化景观展示体系框架（图5）。首先基于互联网技术，搭建文化景观再创作平台和展示宣教平台，实现在平台上共享文字、图像、视频、模型等历史文化景观数据，以供自由文化创意工作者充分融合历史街区文化景观的独特符号要素，进行创意开发。基于互联网、增强现实（AR）和小程序等技术升级文化景观展示方式，构建线上线下结合的展示途径。线上展示通过互联网技术，以网页的方式展示历史街区文化景观，展示形式包括图片、视频和模型等，同时利用物联网连接历史街区中的移动机器人，可以实现远程游览的效果。线下智慧导览通过应用软件（APP）或小程序，基于定位技术，在不同文化景观景点自动播放景点介绍音频和视频，同时可以通过APP点击查看重点文化景观的三维模型和细节，还可通过AR终端，扫描历史建筑等文化景观，阅览该文化景观的所有信息。此外，在景观空间中设立文化景观展示的场所，包括展览馆、博物馆和VR体验中心，其中可应用VR技术和全息投影技术创意展示，丰富文化景观的展示形式。

2.5 公众参与监督体系

公众参与监督是加强历史街区文化景观保护利用的重要方式，利用智慧治理技术是提升公众参与监督效率的重要途径。基于现存问题，利用二维码、互联网、GPS、GIS等技术搭建公共参与监督平台（图6，表6），并实现手机移动端（APP、小程序）、

电脑网页端和VR设备端的互联互通。管理者可通过社交网络平台、视频平台、电视频道、线下公告和听证会议等信息发布渠道，实现公众满意度调查、现状保护利用问题反馈、历史街区更新规划设计实施方案意见调查和遗失文化景观信息收集等功能。

3 结语

针对历史街区文化景观保护利用智慧治理技术应用的五大问题，研究构建了包括文化景观数字化体系、信息分析管理体系、智能监测监控体系、文化展示宣教体系和公众参与监

表4 监控监测技术及内容

监控监测技术	监控监测内容
遥感	监测大尺度范围历史街区、景观空间格局及变化、街巷肌理
无人机	景观空间格局及变化、修建性破坏、火灾等灾情
固定式监控设备	交通情况（车流量、拥堵、违停）、人流量及分布
移动监控机器设备	人流量及分布、火灾等灾情
位置信息定位设备	人流量及分布、客流密度
环境信息传感器	环境的温度、湿度、风速风向、噪音、水文水质、空气质量等方面信息

表5 监控监测对象及内容

监测监控对象	监测监控内容
文化景观	街区景观空间格局、街区建筑风貌控制、历史建筑、名木古树、天际线、违法建筑、非物质文化景观等
游客行为	监控智能识别人体，实时监测人流量和分布、急救危险警报、文化景观破坏行为识别与警告
交通情况	车辆号牌识别、交通拥堵播报、车辆违停警示并自动记录、交通事故、超速抓拍
环境信息	在实体空间中安装完善环境感知传感器设备，监测环境的温度、湿度、风速风向、噪音、水文水质、空气质量等方面信息

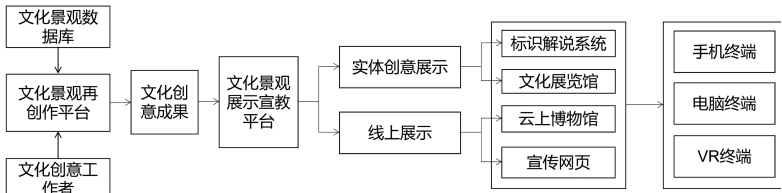


图5 文化展示宣教体系框架图

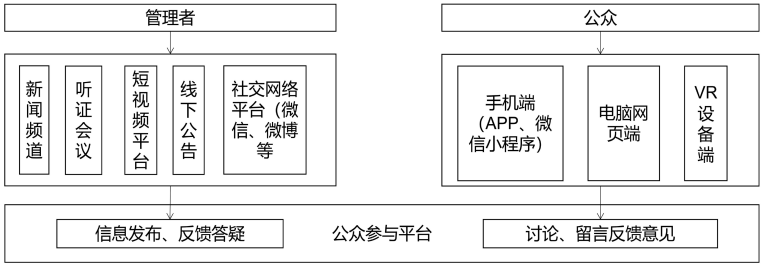


图6 公众参与监督体系运行框架

表6 公众参与平台的技术体系

技术类型	功能实现
二维码技术	发布公示信息, 公众可通过扫描快速进入内容网页或者交互页面查看信息并反馈
GIS技术	对接GIS地理信息管理系统, 展示地理空间信息
APP、小程序等互联网技术	交互界面, 公众可以通过这些渠道获得公示信息、发布意见、上传问题标识等
GPS定位技术	公众在以文字的方式反馈问题的同时可以附加定位信息和图像信息, 以更清楚地表达
全景影像技术和VR技术	公众可以通过VR设备端, 查看管理者公示的全景影像和三维模型信息, 更加直观感受。如在规划设计方案公示阶段, 可通过VR观看渲染模型, 更加直观地感受未来建成的效果

督体系的历史街区文化景观全周期保护利用智慧治理技术体系框架, 为历史街区文化景观保护利用智慧治理实践提供了技术应用参考。智慧治理技术体系的应用有望改进现有的历史街区文化景观保护的方法和模式, 提高保护利用效率, 释放文化景观的价值, 进一步加强文化景观的保护和利用。随着智慧治理技术应用的成本降低及普及化, 历史街区文化景观的保护与科学化管理水平将得到进一步优化提升。

注: 图片均为作者自绘。

参考文献:

- [1]方尉元. 历史街区文化景观保护与传承初探[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.
- [2]汤茂林. 文化景观的内涵及其研究进展[J]. 地理科学进展, 2000 (1): 70-79.
- [3]尹君, 任少飞, 张悦晴, 等. 基于遥感的历史文化街区保护预警研究[J]. 北京规划建设, 2019 (S1): 139-143.
- [4]克力木·买买提. 基于遥感和GIS的吐鲁番地区历史文化遗址空间格局分析与景观生态敏感度评价[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2018.
- [5]王臣立, 徐丹, 林文鹏. 红河哈尼梯田世界文化景观遗产的遥感监测与土地覆盖变化[J]. 生态环境学报, 2021, 30 (2): 233-241.
- [6]GUNTER S. Earth Observation for Monitoring, Modeling and Management of Cultural Heritage and Landscapes[J]. International Journal of Heritage in the Digital Era, 2015, 4 (3/4): 235-239.
- [7]公明, 张帅帅, 张翔. 倾斜摄影测量技术在历史建筑普查中的应用[J]. 城市勘测, 2020, 176 (1): 102-104.
- [8]杨文竟. 基于倾斜摄影和激光扫描技术的历史街区保护测绘[J]. 测绘技术装备, 2020, 22 (4): 77-80.
- [9]张春明, 荣幸. 无人机倾斜摄影测量在历史建筑测绘中的应用[J]. 经纬天地, 2020, 195 (4): 44-49.
- [10]方嘉波, 顾亚静. 三维激光扫描技术在天津市

历史文化街区三维模型库建立中的应用探讨[J]. 北京测绘, 2020, 34 (5): 666-670.

- [11]BAYRAM B, NEMLI G, T. ÖZKAN, et al. Comparison of Laser Scanning and Photogrammetry and Their Use for Digital Recording of Cultural Monument Case Study: Byzantine Land Walls-Istanbul[J]. ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2015: 17-24.
- [12]杨晨. 数字化遗产景观——澳大利亚巴拉瑞特城市历史景观数字化实践及其创新性[J]. 中国园林, 2017, 33 (6): 83-88.
- [13]XU Z, WU L, SHEN Y, et al. Tridimensional Reconstruction Applied to Cultural Heritage with the Use of Camera-Equipped UAV and Terrestrial Laser Scanner[J]. Remote Sensing, 2014, 6 (11): 10413-10434.
- [14]汤涛. 三维技术在物质文化遗产“修复”中的应用研究[D]. 南京: 南京艺术学院, 2018.
- [15]王鹏, 吴纳维, 褚娇, 等. 大数据在历史街区规划、建设与运营管理中的应用[J]. 上海城市规划, 2016, 130 (5): 31-37.
- [16]徐敏, 王成晖. 基于多源数据的历史文化街区更新评估体系研究——以广东省历史文化街区为例[J]. 城市发展研究, 2019, 26 (2): 80-89.
- [17]朱启雁. 新数据环境下的历史街区景观绩效研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2020.
- [18]邱宁. 基于大数据的历史地段更新使用后评价研究[D]. 北京: 北京工业大学, 2017.
- [19]李兰. 基于大数据的南宁历史街区保护与更新研究[D]. 南宁: 广西大学, 2016.
- [20]高原, 陆晓东. 大数据背景下的广州历史文化街区活力定量研究[J]. 中国名城, 2020, 226 (7): 53-61.
- [21]顾家碧. 基于大数据技术的历史街区空间活跃度提升策略研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2020.
- [22]张雨洋, 杨昌鸣, 齐聆. 历史街区街巷活力评测与影响因素研究——以什刹海历史街区为例[J]. 中国园林, 2019, 35 (3): 106-111.
- [23]王玉琢. 基于手机信令数据的上海中心城区城市空间活力特征评价及内在机制研究[D]. 南京: 东南大学, 2017.
- [24]胡明星, 董卫. GIS技术在历史街区保护规划中的应用研究[J]. 建筑学报, 2004 (12): 63-65.
- [25]胡明星, 董卫. 基于GIS的镇江西津渡历史街区保护管理信息系统[J]. 规划师, 2002 (3): 71-73.
- [26]郑晓华, 沈洁, 马苑艺. 基于GIS平台的历史建筑价值综合评估体系的构建与应用——以《南京三条营历史文化街区保护规划》为例[J]. 现代城

市研究, 2011, 26 (4): 19-23.

- [27]苏涛. 基于GIS的广州中心城区城市特色风貌评价研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2020.
- [28]孔祥飞. 基于GIS的建筑遗产勘察设计平台构建研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2018.
- [29]吴在栋, 胡玉娟, 张明峰, 等. 基于GIS的历史文化街区火灾风险评估——以福州市三坊七巷为例[J]. 灾害学, 2016, 31 (4): 205-209, 223.
- [30]ROSA D L, MARTINICO F. Assessment of Hazards and Risks for Landscape Protection Planning in Sicily[J]. Journal of Environmental Management, 2013, 127: 155-167.
- [31]李伟平. 基于BIM (建筑信息模型) 技术的历史街区综合安全研究[D]. 天津: 天津大学, 2012.
- [32]商文俊, 施展欢, 朱洪波. 基于BIM和GIS技术的石库门建筑群数字化保护研究与应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2019, 274 (9): 44-46.
- [33]温雨鑫. 历史环境保护与再生中BIM技术应用研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2015.
- [34]马宏毓, 赵新. 三维激光扫描技术及BIM技术在古建筑保护测绘中的应用[J]. 岩土工程技术, 2019, 33 (4): 222-225.
- [35]李仁刚. 基于智慧技术的历史建筑密集区公共安全防御体系研究[D]. 天津: 天津大学, 2014.
- [36]孙巍, 徐学东. 第一汽车制造厂历史街区三维虚拟平台研究[J]. 现代电子技术, 2019, 42 (9): 149-154.
- [37]李轶. 增强现实 (AR) 技术在城市历史文化景观数字化建设中的应用——以赣州市宋代古迹为例[J]. 数字技术与应用, 2019, 37 (9): 68-70.
- [38]陈靖, 王涌天, 林精敦, 等. 基于增强现实技术的圆明园景观数字重现[J]. 系统仿真学报, 2010, 22 (2): 158-162.
- [39]郭湘闽. 超越困境的探索——市场导向下的历史地段更新与规划管理变革[J]. 城市规划, 2005 (1): 14-19, 29.
- [40]苏晔. 基于区块链技术的数据开放公众参与模式研究[J]. 西北民族大学学报 (哲学社会科学版), 2022 (3): 110-120.
- [41]陈明俊, 丁山. 数字技术视角下城市景观公众参与设计研究[J]. 设计, 2022, 35 (9): 35-37.
- [42]李占乐, 赵浩. 信息技术视角下网络协商民主的可能、挑战及应对[J]. 理论导刊, 2022 (5): 46-54.
- [43]郭晓彤, 杨展, 韩锋. 文化景观遗产数字化记录及保护创新[J]. 中国园林, 2020, 36 (11): 84-89.

作者简介:

柯春鹏/1996年生/男/广东电白人/硕士/广州市华南自然资源科学技术研究院 (广州 510642)/专业方向为城市更新、文化景观等

喻红刚/1989年生/男/湖南益阳人/本科/广东友元国土信息工程有限公司湖南公司 (长沙 410029)/工程师/专业方向为风景园林、城乡规划等

(*通信作者) 叶昌东/1983年生/男/广东韶关人/博士/华南农业大学林学与风景园林学院 (广州 510642)/教授/研究方向为城市更新、城市空间结构、城市公共空间等/E-mail: yechangdong@scau.edu.cn