

江南园林遗产数字化可持续发展策略研究

Study on the Strategy of Digital Sustainable Development of Jiangnan Garden Heritage

职 慧¹ 潘永圣¹ 王 喆^{1,2} 张青萍^{1,2*}
ZHI Hui¹ PAN Yongsheng¹ WANG Zhe^{1,2} ZHANG Qingping^{1,2*}

(1. 南京林业大学风景园林学院, 南京 210037; 2. 江南园林遗产保护与活化江苏省文化和旅游重点实验室, 南京 210037)
(1. College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu, China, 210037; 2. Jiangsu Provincial Key Laboratory of Culture and Tourism for Conservation and Revitalization of Jiangnan Garden Heritage, Nanjing, Jiangsu, China, 210037)

文章编号: 1000-0283(2024)02-0013-10
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2024. 02. 0013. 002
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2023-11-14
修回日期: 2023-12-20

摘 要

随着科学技术的迅速发展, 数字技术逐渐应用于方方面面, 其在文化领域的应用及二者的深度融合, 产生了许多新兴的数字文化形式, 传统文化形式也开始借助数字技术转型升级。近年来江南园林遗产领域也在不断探索数字化相关技术和应用方式, 园林遗产保护与数字化技术的结合在促进信息采集、档案管理、遗产传播等工作中初见成效。通过对江南园林数字化研究现状的梳理, 以遗产可持续发展的视角讨论江南园林遗产数字化工作的优势, 从遗产数字化内容和遗产数字化管理两个方面出发, 探讨数字时代下江南园林的可持续发展路径。

关键词

江南私家园林; 遗产保护; 遗产管理; 可持续发展; 数字化

Abstract

With the rapid development of science and technology, digital technology is gradually applied to all aspects of its application in the field of culture and the depth of the integration of the two, resulting in many emerging forms of digital culture, traditional cultural forms also began to take advantage of digital technology transformation and upgrading. In recent years, the Jiangnan garden heritage field has also constantly exploring digital technology and application methods, the combination of garden heritage protection and digital technology to promote the collection of information, archive management, heritage dissemination, and other work has begun to bear fruit. This paper discusses the advantages of digitizing the heritage of Jiangnan gardens from the perspective of sustainable development of heritage by combing the current status of digitizing research in Jiangnan gardens, and discusses the development path of sustainable development of Jiangnan gardens in the digital era from the perspective of digitizing the content of the heritage and the management of the heritage digitization.

Keywords

Jiangnan private gardens; heritage conservation; heritage management; sustainable development; digitization

职 慧

1999年生/女/河南焦作人/在读硕士研究生/研究方向为风景园林遗产保护、风景园林规划设计

潘永圣

2000年生/男/江苏南京人/在读硕士研究生/研究方向为风景园林遗产保护、风景园林规划设计

张青萍

1965年生/女/江苏南京人/博士/教授、博士生导师/研究方向为风景园林遗产保护、风景园林规划设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: qpzh@njfu.edu.cn

基金项目:
江苏省重点研发计划社会发展项目“江南园林遗产预防性保护关键技术研究”(编号: BE2023822)

更为深入的应用，并变革着遗产保护与传承的方式。如何更好地以数字技术促进世界遗产“5C”战略目标的实现，成为数字时代遗产领域的重要研究内容。江南园林遗产领域近年来也多有探索，数字技术的应用在提升测绘精度、优化管理方式、促进遗产传播等方面起到重要作用。但具体工作中仍存在遗产数字资源僵化、管理系统碎片化等问题，对于园林遗产数字化体系建设的相关研究较少。可持续视角下对园林遗产保护提出了更为丰富的要求，数字技术将发挥其互联互通性、系统性、及时性，以辅助江南园林遗产保护工作。

1 江南园林数字化研究现状

江南园林作为世界遗产的重要组成部分，是中国传统文化的重要载体^[2]。近年来，江南园林遗产数字化的主要研究内容集中于园林信息的数字化采集、数字化分析模拟、数字化管理、数字化传播等方面，遗产信息采集精度和效率不断提升，针对园林单体要素的数字化保护研究不断深入，遗产数字化传播初具影响力。但仍存在数字化内容缺乏整体性、数字资源管理系统性不足、数字资源的开发与利用不充分等问题。

1.1 数字化内容缺乏整体性

当前，江南园林遗产数字化采集的研究主要围绕单体园林开展，针对单体园林及其假山、建筑、植物等组成要素进行二维及三维信息采集工作。张青萍等^[3]通过地面三维激光扫描和空中的无人机近景摄影测量技术，对苏州遂园进行三维数字信息的采集。梁慧琳等^[4]综合应用地面激光扫描、地面和无人机近景摄影测量等技术对环秀山庄进行测绘，并将多源数据在点云的基础上集成融

合，得到苏州环秀山庄全园的三维模型。杨晨等^[5]综合利用数字化空间信息采集、虚拟仿真与可视化、计算机绘图等技术，对扬州何园进行全要素、高精度的数字信息采集，完成数字化图录。对于江南园林中各组成要素的信息采集，Liang等^[6]对环秀山庄中的假山和单置石进行信息采集，完整记录了假山的三维模型和形态特征，并比对地面激光扫描和摄影测量技术在数据采集过程之中的技术特点。喻梦哲等^[7]综合运用三维激光扫描与近景摄影测量技术，以环秀山庄假山和耦园假山为对象，尝试记录和分析其山石层次、池岸轮廓、树形树冠等。

现有研究多数集中于对江南园林遗产本体要素的数字化，缺乏对于园林周围环境、区域要素、文化要素等的数字化内容研究，且数字化内容存在时点断层问题，园林作为“活着的遗产”^[8]，对于其动态化内容的数字化还尚未有相关研究，数字化内容缺乏要素间的关联性和整体性。

1.2 数字化管理模式缺乏系统性

三维信息管理技术、地理信息系统和数据库技术等园林遗产信息管理中的应用，将二维图像与三维信息有机结合，实现园林遗产数字信息的多维度记录和管理。Liang等^[9]对环秀山庄的假山进行数字化测量，并且在假山三维实景模型的基础上进行分割和构建语义模型，完成对于环秀山庄假山3D GIS模型的构建。杨晨^[10]提出遗产景观信息模型(HLIM)，并对HLIM需要表现的遗产景观的要素、信息以及核心技术进行探讨分析。贾星星等^[11]将扬州叠山三维点云数据与BIM平台相结合，构建了叠山的三维信息模型，并以三维可视化的方式对叠山技法进行展示和存储。

园林遗产信息的管理模式在信息时代

的大背景下做出了数字化的探索，研究主体多围绕单个园林展开，由于存在园林数字化信息格式难统一、数字资源安全难保障等问题，目前的管理平台多以单机数据或非互联网云平台形式存在，使得各方数据资源整合管理产生困难，数据难以实现实时更新和动态化管理。同时，在政府及园林遗产单位为主导的自上而下的管理模式下，存在公众参与的深度与广度略显不足等现实问题，这都需要在园林遗产数字化的管理内容、管理方法以及管理的视角上更具系统性。

1.3 数字资源的开发与利用不充分

在园林遗产保护工作中，数字资源提供了更加精确、客观的园林数据，数字化的工具和方式对园林的保护研究在既有的定性分析基础之上转而向更加量化、更加科学的方向发展。新兴的数字技术逐渐被应用在园林遗产传播和创新之中，使江南园林这一“活态遗产”的文化价值得到更好的传播和理解^[12]。瑞云峰3D打印实体模型在“上合友好园”室内展览的应用，成功探索了数字技术在遗产活化领域中新的应用场景^[13]。苏州古典园林以VR技术、元宇宙、区块链等技术整合园林遗产数字资源，开发园林遗产文化IP，推出《梦隐拙政园》VR游、园林数字邮票、园林数字藏品等，拓宽数字时代文化遗产的传播方式。

江南园林遗产数字化研究尚处于起步阶段，在数字资源整合、开发、利用上存在断档，以至于无法真正体现和发挥出遗产数字资源价值，并且在针对园林遗产的保护理念上存在局限性，学界以及社会各界在目前针对园林遗产信息资源的开发和利用的态度不一，这也制约了园林遗产在数字时代下的传播与创新发

2 可持续视角下的遗产数字化

2.1 遗产可持续发展

可持续发展是文化遗产保护与发展的题中之义，是遗产保护、管理、规划和发展的前提，贯穿在遗产保护公约和政策中，并不断进行内容的丰富和理念的深化（表1）。《联合国2030年可持续发展目标》中目标11明确提出要进一步保护和捍卫世界文化和自然遗产，联合国教科文组织随后通过“世界遗产可持续发展政策文件”以推动其可持续发展，进一步印证文化遗产在可持续发展进程中起到的重要作用^[14]。

文化遗产的可持续发展一方面包括遗产自身的可持续发展，以保持遗产的原真性、

完整性为目标，另一方面是遗产对于人类可持续发展的贡献，包含着对遗产地城市乃至整个人类社会文化、经济、环境等方面的促进作用。随着对遗产保护与发展的深入研究，保护思想、方法、路径不断调整与完善，对文化与遗产多样性的深入认识，文化遗产的保护内容与范围逐渐扩大，保护对象与范围从历史古迹单体扩展到历史地段与周边环境，再发展到城市整体空间。同时，遗产保护理念和方法也在不断更新，从过去的将遗产作为孤岛式的保护，转向现在以动态历史景观过程为导向的整体性管理方法，将遗产的社会性及“社区参与”纳入遗产保护的内容中，强调各方利益相关者参与到遗产工作中来。

2.2 可持续视角下遗产数字化优势

世界遗产面临气候环境变化、战争、城市扩张等外部环境威胁和对于遗产的深入认识共同促使着世界遗产理念的发展变化，同时，第三次工业革命带来的飞速技术发展也在不断地改变着遗产保护方式，促进人们以更加全面和深入的视角认识遗产，数字时代的到来将越来越多地影响着遗产认知和行动。近年来，随着民用航天技术以及多种新兴测绘设备的快速发展，人工智能、云、物联网等技术的深度产业渗透和5G网络的持续建设，使得人们能以前所未有的视角观察和体验遗产^[20]，数字化保护已成为21世纪世界遗产最为重要的议题之一。

数字技术在遗产领域的应用与发展，提高了遗产信息获取的效率及精度，拓宽了遗产保护的视角以及范围，破除了遗产信息更新在时间和空间上的限制，使得遗产的实时监测、及时响应成为可能，有助于精准识别遗产的特征、变化和价值，为多维度、多学科参与遗产保护与决策提供了更为便利的接口和平台，不断推动遗产保护可持续发展。

表1 遗产保护政策中的可持续发展理念

Tab. 1 The concept of sustainable development in heritage conservation policy

年份 Year	政策文件 Policy	可持续发展理念相关内容 Related to the concept of sustainable development
1972	《保护世界文化和自然遗产公约》	将可持续发展的基本原则纳入公约 ^[15]
1979	《巴拉宪章》	文化遗产的“文化意义”对过去、现在及将来的人们具有美学、历史、科学、社会和精神价值
2002	《布达佩斯宣言》	寻求世界遗产保护与可持续发展的平衡，确立世界遗产全球战略的4C目标 ^[16]
2005	《西安宣言》	提出通过实施有效的规划和立法工具、政策、战略和实践，以可持续的方式保持文化遗产的一致性和连续性，展现文化遗产对地方或文化环境的作用
2005	《操作指南（2005）》	对“可持续使用”这一概念做出阐述，指出世界遗产有各种各样已开发和待开发的遗产具有生态、文化可持续性的使用价值 ^[17]
2007	《世界遗产能力建设战略》	将“社区参与”（community involvement）引入世界遗产全球战略目标，成为第5个“C”
2008	《英国遗产保护准则》	强调社会价值在文化遗产可持续管理中的重要性，更加关注遗产与社会关系发展
2011	《巴黎宣言——遗产作为发展的驱动力》	提出在发展进程中把文化遗产作为人类可持续发展的核心组成部分
2015	《中国文物古迹保护准则》	说明遗产的社会性、社会价值包含了记忆、情感、教育等内容，明确在公益性、持续性前提下可赋予文化遗产“适宜的当代功能” ^[18]
2019	《操作指南（2019）》	扩充遗产可持续使用的意义：世界遗产可维持生物和文化的多样性，提高相关社区的生活质量和幸福程度 ^[19]
2023	《世界遗产城市组织宣言》	OWHC路线图指出世界遗产城市的联合行动方向：让世界遗产城市在减排、保护生物多样性、营造健康和平的环境中发挥作用，共建更可持续、有韧性、宜居的城市

2.2.1 整合：遗产信息采集与档案管理

GPS、遥感技术、三维激光扫描技术的迅速发展使得物质文化遗产的测绘效率和测绘精度大大提升，数字孪生及计算机可视化的成熟使得遗产档案从二维时代进入全三维时代，为遗产研究领域的视角和自由度的拓宽提供了技术基础^[20]，有利于在变化的外部环境中更好地实现对于遗产完整性和原真性的保护。数字化手段对于遗产现状的记录和留存，是辅助遗产保护修复工作的重要资料，同时为当下技术限制而无法开展的保护研究活动提供最大程度的信息留存。安卡计

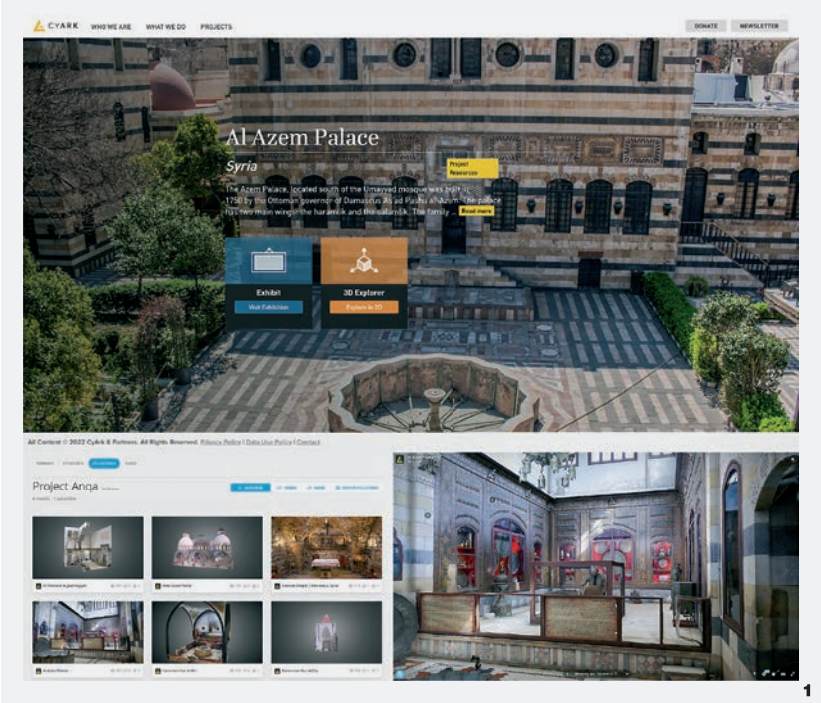


图1 安卡计划在CyArk遗产数据库中进行数据资源整合^[21]
Fig. 1 Integration of data resources of project Anqa in the cyark legacy database

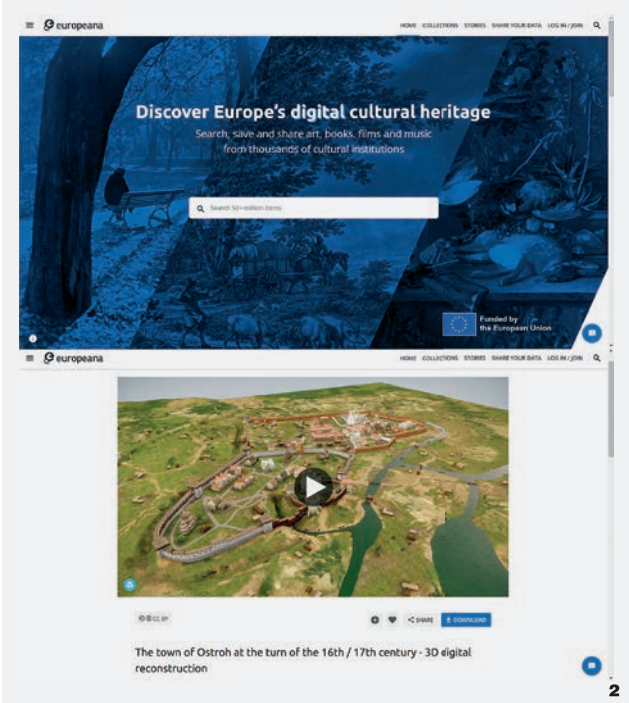


图2 European文化遗产数据平台^[22]
Fig. 2 European cultural heritage data platform

划 (Project Anqa) 旨在为中东和北非濒危文化遗产地创建紧急3D记录, 目前已完成叙利亚6个遗产地的3D记录, 扫描结果将由CyArk遗产数据库归档, 并创建了可持续的3D建筑清单活动^[21] (图1)。

部分国家、地区及相关机构利用数据库、云平台等技术搭建遗产信息管理平台整合散落遗产信息, 增强遗产信息保护与管理的系统性, 为有效利用遗产信息推进遗产保护与管理工作开展提供基础。欧洲的Europeana平台是以构建统一网络平台整合欧洲文化遗产资源为目标, 向各方开放数据接口, 聚合多国家、千余机构及高校力量整合遗产资源信息, 集博物馆、档案馆、图书馆三位于一体, 成为欧洲收集文化遗产数据最广泛的数字基础设施^[22] (图2)。

2.2.2 多元：遗产保护与决策

随着可持续理念在遗产保护领域的不断深入, 其保护对象从遗产本身逐渐延伸至遗产周边环境、文化景观、历史城镇等, 其内容和要素不断丰富。遗产数字化对研究视角的拓展, 进一步促进认识和挖掘遗产在经济、社会、文化、教育、环境等方面的多元价值。同时, 数字化过程中产生的数字遗产成为遗产保护的主体, 在承担部分遗产本体价值的同时, 作为遗产的延伸, 丰富遗产的艺术、文化、教育等价值^[23]。例如数字敦煌、数字故宫等遗产数字化项目从遗产数字化档案工具, 逐渐发展成为国内、国际范围颇具影响力的文化IP, 其所蕴含的文化遗产价值在遗产传播过程中实现增值, 提高了其在文化教育、经济发展等方面的多元价值, 成为

遗产及其价值的重要组成部分。

此外, 随着互联网、5G等通信技术的发展, 远程监控和无线传感器技术在遗产领域深入应用, 破除了遗产信息采集在时间和空间上的限制, 提升遗产监测的范围和精度, 使遗产的自动化监测、实时响应和动态管理成为可能。遗产管理数字化平台为多专业、多学科融合的遗产保护提供接口和平台, 以深入研究遗产与风险要素间的关联性, 耦合遗产旅游、气候变化、城市发展等多要素对于遗产的影响。例如北京故宫^[24]、敦煌莫高窟、大运河等世界文化遗产搭建数字化监测平台, 对文化遗产本体、相关自然因素影响 (如大气环境、水体土壤、自然灾害、动植物影响等) 以及人为干预因素 (如文物保护修复、古建筑修缮工程、日常管理、安全规范、



图3 “云游长城”项目^[27]
Fig. 3 ‘Yunyou The Great Wall’ project



图4 “数字敦煌”项目与云游戏技术结合^[28]
Fig. 4 The combination of ‘Digital Dunhuang’ project and cloud game technology

游客影响等)展开数据化监测,建立文化遗产数字化监测体系,以信息资源的系统化建构支持遗产日常管理和保护的科学决策。

2.2.3 共享：遗产传播与传承

三维建模、扩展现实、虚拟交互技术的应用丰富了遗产的展示方式,改变了人们了解、参观遗产的方式,使得遗产展示从以遗产为中心转向以受众为中心。互联网、计算机技术的发展、移动终端设备的普及,可实现遗产多维度、跨平台的呈现,增强遗产可视化的效果,加深参观者的遗产体验沉浸感和历史参与感^[25]。结合AR应用,敦煌研究院推出了莫高窟“飞天”主题参观路线,在实景参观的基础上,将高精度的虚拟洞窟和洞窟外的广场相锚定,游客透过终端便可浏览洞窟,既可以走上前观看细节,也可以退后观察洞壁画和造像的全貌,实现了虚实结合。

互联网时代数字内容的传播具有天然优势,微信、微博、抖音等社交媒体成为信息传播的重要途径,传播途径变化的同时产生了传播主体的迁移^[26]。从遗产官方传播到公众自主传播,数字化贯通了遗产传播从PGC到UGC的路径,促进了遗产传播多方主体参与,在此过程中,数字遗产也不断有新的诠释和创新,赋予遗产新的价值。同时,遗产数字化为遗产跨界赋能带来可能,游戏产业的发展丰富着遗产传播方式的同时,遗产也作为游戏场景、文化符号等为游戏产业带来文化赋能,双向推动着遗产文化年轻化、普及化传播。腾讯、网易等互联网大厂联合遗产进行科技创新,“云游长城”加强公众遗产教育^[27](图3),“数字中轴”助力北京中轴线申遗,“数字敦煌”项目结合云游戏技术进行主题开发^[28](图4),互联网技术和相关企业在遗产领域深度参与,结合遗产文化价值优

势和大厂技术研发优势和推广优势,助力遗产传播发展。

遗产传播和遗产教育的扩大和深入发展,促进公众深化遗产价值认识,学习遗产保护知识,提高遗产保护意识。为公众主动参与遗产保护工作,成为遗产保护、传播与传承实践中的一环奠定了知识基础。

3 江南园林遗产数字化发展策略

针对江南园林遗产的数字化研究近年来接续展开,主要集中在园林遗产本体的数字化采集、管理和分析工作,数字化的对象以园林整体风貌以及假山、建筑等构成要素居多。整体看来,江南园林的数字化研究尚在探索阶段,成单要素、单集合形式,未能与遗产保护、管理的实际工作密切结合。立足江南园林遗产的可持续发展,基于遗产可持续发展的视角,本文从遗产数字化内容和数

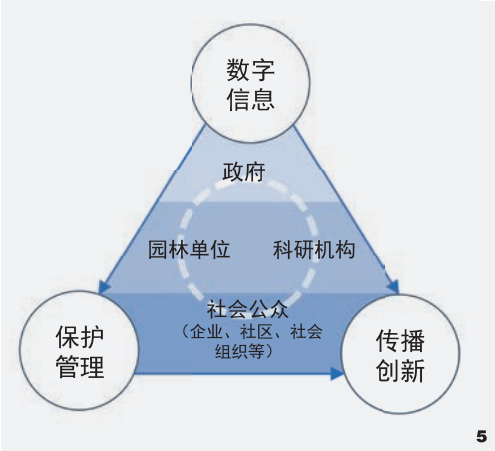
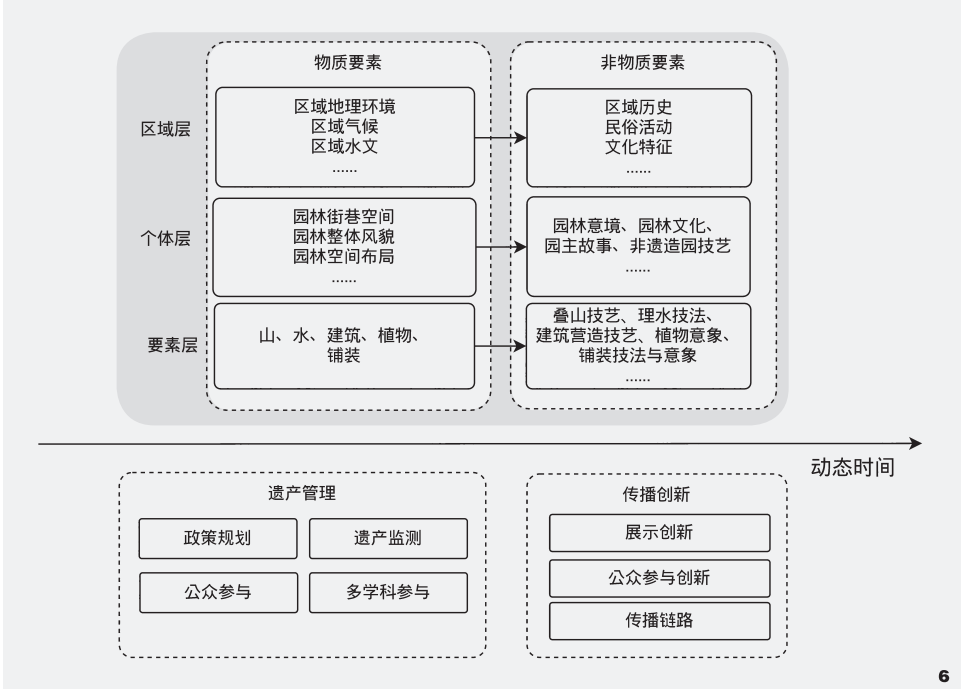


图5 江南园林遗产数字化发展路径
Fig. 5 Digital development path of Jiangnan garden heritage

图6 多层次数字化园林信息联合
Fig. 6 Multi-level digital garden information federation



字化管理出发，构建多层次信息整合、多方参与管理、全民共享遗产成果的江南园林遗产数字化发展路径（图5）。

3.1 遗产数字化内容：多层次、多尺度

江南园林遗产保存至今，参与各历史时期城市整体风貌的构成，承载了各时期不同文化特征的厚度，在区域范围内成散落分布。在遗产整体性保护的理念下，保护对象的范围进一步扩大，且不局限于地域空间维度，还包括时间维度、感知维度等多维度内涵。园林遗产的数字化不能局限于对于遗产形态的整体保存，而是要以整体观念来保存其内在价值的完整性，把多元的、相互关联的历史文化要素以系统的方法加以保护，以体现历史带脉络和层级的过程^[29]。

江南园林遗产数字化内容包括时间与空间、物质与非物质的完整性与连续性。时间上

丰富其数字化纵向深度，注重数字化的连续性与动态性，一方面是针对江南园林遗产整体发展脉络的梳理与数字化，另一方面针对单个园林遗产历史风貌、保存现状、动态监测记录等内容（图6）。空间上拓展数字化的横向范围，从园林遗产本体出发，从对园林整体风貌及园林各要素的数字化，延伸至遗产周围街巷空间、遗产缓冲区等城市尺度下遗产与周围环境的关系。非物质要素的数字化内容指园林遗产所承载的文化价值，包括其中的园林空间特色、园林文化、园林建造技艺、园林意象、园主人家风家训等内容。

3.1.1 空间范围拓展

《西安宣言》对周边环境做出了全面的、正式的概念界定，一方面从物质空间环境上界定为直接和扩展的环境，另一方面从无形的非物质的意义上，界定了周边环境是构成

遗产重要性和独特性的组成部分。现存的江南园林遗产中绝大部分为城市私园中的宅园，坐落于城市之间，与其周边街巷环境相互依存，在空间上具有一定的连续性，可以说，街巷环境也是园林遗产整体风貌的重要组成部分^[30]。在非物质意义上，园林遗产街巷空间承载着遗产地过去的城市记忆、市民生产生活以及城市变迁的痕迹。街巷空间的数字化是联系园林遗产与城市基底之间的纽带，通过街巷空间的联系可以对园林遗产所在城市空间整体风貌与各园林遗产之间进行关联，在对园林遗产本体、周围街巷空间的数字化基础上，将其置于遗产地城市区域范围，对其相关空间信息、文化信息、业态信息等进行数字化统筹。

3.1.2 非物质范围拓展

江南园林遗产蕴含的精巧的江南园林营

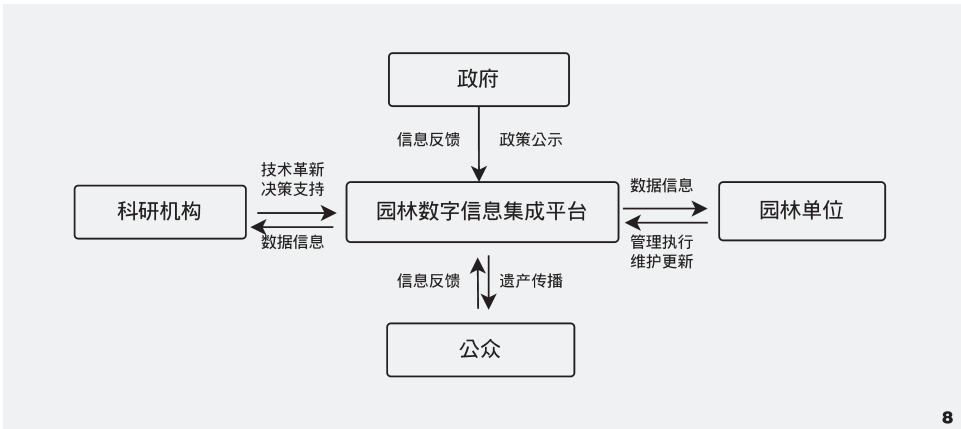
造技艺，是工匠在长期实践中形成的完整的、具有严格形制的古典建筑施工技艺，包括了古建筑木作、泥瓦作、漆作、假山作等多个工种，涉及建筑学、结构学、美学、民俗学等诸多科学领域。江南园林营造技艺是江南园林遗产中历史、艺术、科学价值和社会文化意义的体现，也是江南园林遗产保护工作中保持遗产修缮真实性的必要条件^[31]。随着生产、生活、教育方式的变迁，传统园林营造技艺湮没在城市的快速发展中，传承人普遍高龄化，口口相传的传承方式展现出很大的局限性，江南园林营造技艺面临失传风险^[32]。对江南园林营造技艺的数字化一方面是通过数字化手段对其既往文献资料的梳理整合，结合传承人对现存造园技艺的数字化保存及数字化呈现，以保存其原真性和完整性；另一方面在此基础上，借助VR技术、虚拟仿真技术，帮助非遗造园技艺突破现代生产方式变化带来的传播以及传承困境。南京林业大学风景园林学院联合非遗传承人，对江南园林假山叠石非遗技艺进行数字化，搭建虚拟仿真实验平台，创新叠山技艺教学模式，助力非遗技艺在高校的传播（图7）。

3.1.3 动态化管理

现有园林数字化工作主体内容集中在对于园林过去文史、图片资料的梳理与整理，以及园林保存现状的数字化记录。可持续发展视角下，园林遗产数字保护工作应注重对于园林遗产过去、现在、将来的动态展现。以过去文献资料为基础，基于园林现状，通过数字化手段还原园林遗产历史风貌，增加公众对于园林历史的认同和体验。聚焦当下遗产保护工作中的动态性变化，搭建遗产数字化监测平台，接入遗产监测数据，同步遗产保护工作动态，实现监测预警数字化，提



7



8

图7 传统叠山非遗技艺虚拟仿真平台
Fig. 7 Virtual simulation platform of traditional rockery construction technique

图8 “1+2+N”数字化遗产管理模式
Fig. 8 “1+2+N” digital heritage management model

高对园林遗产信息的实时性掌握。基于对于园林遗产历史数据信息（气候变化、自然灾害、火灾人口压力等）的分析，实现对未来的风险预警以及规划部署，增强园林遗产风险抵抗能力，进一步推动园林的预防性保护

工作，实现可持续发展。

3.2 遗产数字化管理：多方参与

实现园林遗产数字化内容的整体性，其内在要求中蕴含着各园林遗产保护单位、



图9 江南园林遗产数字化园林数据库
Fig. 9 Digital garden database of Jiangnan garden heritage

政府、科研机构间对于遗产数字化信息的开放以及共享。中国园林文化保护与管理模式是自上而下的，由政府、园林文保单位、高校及科研单位推动遗产保护与管理工作，公众作为遗产的利益相关者，作为遗产文化与价值的受体，在长久以来的被管理模式中缺乏主动性和与遗产管理的直接联系，从而无法与遗产之间产生更近的情感连接与价值连接。通过数据库技术、移动互联网和物联网技术等，建立园林遗产数字化管理平台，实现遗产信息共享，使公众应用数字化技术参与遗产发展与遗产决策的全过程。通过园林遗产数字化管理平台，整合各方数据资源及优势，形成以政府为主导，园林管理单位和科研机构深度参与执行，社会多方参与的“1+2+N”的数字化遗产管理模式（图8）。

3.2.1 数据开放，多方共享

在传统管理模式下，园林遗产分属于各园林单位独立管理，开展遗产保护工作，遗产档案资料分单位存放，遗产管理与协调存

在一定滞后性。实现园林数字信息的互联互通，首先要处理当下数字化工作中因设备不同，数据采集、处理、汇集流程等差异较大造成的数据格式难统一、各项接口难实现等问题。南京林业大学联合东南大学建筑设计研究院有限公司、苏州园林博物馆等起草《中国传统园林数字化信息采集技术导则》，有望提高数据有效性，减少多要素数据差异性带来的数据冗杂、统一难等问题。

以江南园林遗产数字化管理平台集成遗产历史信息、现状数据及各类数据库，对遗产信息进行数字化管理。各园林单位及科研机构对相关园林遗产信息进行数字化采集和实时更新，完善基础数据库，加强遗产信息管理的整体性与关联性。开放多项数据接口，实现园林遗产的动态化储存与分析，以满足各部门协同运行管理。在此基础上，依托逆向工程、计算机图形、非真实感绘制等技术，可实现园林遗产中构成要素、营造特征等数据信息的提取与表达。在满足数据信息提取与存取要求的同时，精准定位和分析园林遗产的动态特征，真正实现空间数据信息

的转化，并投入文化遗产的保护与管理工作中。南京林业大学张青萍教授团队从数字园林数据库、遗产保护接入、遗产活化、造园非遗技艺保护等方面出发，汇集江南地区园林相关数据信息，搭建了江南园林数字化园林数据库，未来将开放多项接口以实现园林数据的多方汇集。

3.2.2 自下而上，公众参与

在数字信息集成平台的基础上，建立向社会和公众开放的前端平台，提供遗产信息展示、遗产管理信息公示及公众参与平台。基于园林遗产数字化信息，深入挖掘园林遗产文化价值，利用VR、AR、三维投影等数字化技术，开发遗产数字资源，实现多方面多角度的呈现与表达，线上线下信息联动，增强公众、游客的遗产互动感和参与感，深入认识遗产价值，挖掘园林遗产及数字化遗产的多元价值，在此过程中，公众群体对园林遗产信息由被动接受到主动参与、创造、推广。社会公众参与到园林遗产的数字资源的二次开发与利用中，以不同学科的不同形式拓展其数字资源的遗产价值。

通过前端平台实现园林遗产管理信息公示于公众反馈，一方面加强公众对遗产管理的认识和了解，提高公众保护意识，促进公众有意识地以数字化手段参与园林遗产保护中，辅助遗产信息采集、维护工作，为保护工作提供参考意见；另一方面，政府主体与园林遗产单位等决策者通过公众反馈更好地认识遗产的多元价值，了解遗产保护与管理中不同的视角、观点与发展建议，公众参与到遗产价值挖掘、保护愿景的确立、保护发展计划与行动中，真正被纳入遗产保护的一环中，实现全过程参与。例如荷兰在遗产保护实践中建设数字化平台，使“网络公众”

作为新主体参与遗产保护与实践，通过“数字叙事”帮助实现遗产认知的集体表达，通过“数字制图”呈现遗产的空间记忆，将遗产保护融入公众日常生活中，同时为遗产专家制定保护策略提供依据。

3.3 遗产数字化传播与创新：守正创新

受数字化资源开放与版权问题困扰，目前的园林遗产数字资源利用仍是以园林单位为主体开展工作，向各方企业或第三方组织授权园林遗产数字资源的使用权，这种合作方式在保护了遗产数字资源版权和安全性的同时，也存在因数据封闭造成的二次创作受阻现象。数字时代多渠道、多主体传播带来的传播方式和传播主体迁移，能够有效扩大遗产传播范围，通过传播受众的自我选择和甄别，倒逼传播主体提高自身创造能力，提高园林遗产数字化产品的质量，从而加深传播深度，促进创新。

园林单位结合线上数字园林遗产和线下园林遗产的资源优势，提供高质量的遗产文化产品。园林遗产的数字化传播与创新，要以数字化的手段传达园林遗产本身所涵盖的文化价值与文化信息。江南园林区别于其他文化遗产的重要要素在于其园林“意境”，以及游园过程中游客与园主人的思想交流，若在数字化传播与创新过程中一味注重还原数字园林之“形”而忽略园林之“意”，即所包含的内在文化价值，将会偏离使用数字化手段进行园林遗产文化传播的初心。将数字技术作为园林文化传播的手段与表现途径，要园林文化的价值展现过程深入在园林游览活动之中，利用数字化工具向游人解析、传达园林价值，突显身临其境之感。游人在园林中通过视觉、触觉、味觉、听觉感受园林环境，体会其中意境。园林的数字化呈现是对

园林文化的再解读过程，其实现的过程不止是数字技术对园林的复制，更多的是对园林遗产、园林营造技艺的科学拆解过程。通过对园林遗产全方面的深入研究，更好地了解园林结构、造园技艺等，在保护园林遗产的同时，更好地呈现和传播数字园林遗产，达到二者之间的良性循环。

基于江南园林遗产数字信息集成平台，结合区块链、数字版权技术等，开放遗产数字资源使用权，拓展数字园林遗产传播渠道与传播方式。一方面深化创新现有文化产品，线下遗产文化产品结合数字资源与数字技术，例如园林夜游、虚拟现实、混合现实游园等，深化游园体验，传递遗产文化价值；另一方面拓展传播渠道，利用园林遗产数字资源集成平台，打造集网页、小程序、客户端、社媒等多位一体的融媒体数字宣传，并对接国际遗产组织，联合其他遗产单位、企业等展开合作，推出园林遗产数字文化产品。例如苏州与腾讯游戏展开跨界合作，推出《锦绣画团圆》版本游戏场景，高度还原江南园林建筑与风貌，依托数字资源传播优势与园林遗产空间优势，向低年龄段人群深入传播推广江南园林文化。结合线下活动，于苏州耦园举办“数字国风新冒险”新春园林游园会，展现遗产文化魅力，寓教于乐。

4 结论

江南园林遗产作为宝贵的物质文化遗产，以其高超的造园技艺成为中国造园艺术史上的明珠，同时也是非遗造园技艺的有形载体。数字技术在园林遗产保护中的应用一方面促进了对于园林遗产信息管理能力的提升，另一方面有助于更好地识别遗产价值，从而制定相应的保护和发展规划，实现园林遗产的可持续发展。基于对江南园林遗产数

字化现状的梳理，得出数字化内容缺乏整体性、数字化管理系统性不足、数字资源开发与利用不到位三方面的问题。以多角度、多层级的数字化内容为基础，构建江南园林遗产数字化信息管理平台，实现元遗产信息的系统化整合。并以此为基础，建立“1+2+N”的政府、专业人士、公众等社会力量的园林遗产保护多元参与机制，形成全方位、多角度、多元化参与的江南园林遗产数字化保护与发展路径。本文对江南园林的数字工作系统化进行初步研究，未来数字技术在江南园林中的深入应用，还需更多学者针对相关技术和具体工作流程进行深入探讨和研究，以实现江南园林遗产数字工作的系统化，助力江南园林遗产实现可持续发展。

注：图1源自<https://www.cyark.org/>；图2源自<https://www.europeana.eu/en>；图3源自<https://chiculture.org.hk/index.php/en/node/4306>；图4源自<https://dlc.e-dunhuang.com/>；图7源自<https://mool.njfu.edu.cn/exp/study/2.html?rid=21>；图9源自“江南园林遗产保护与活化”江苏省文化和旅游重点实验室数据平台，其余图表均由作者绘制。

参考文献

[1] 世界环境与发展委员会. 我们共同的未来[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2009.

[2] 张青萍. 江南私家园林预防性保护[J]. 园林, 2020 (12): 1.

[3] 张青萍, 梁慧琳, 李卫正, 等. 数字化测绘技术在私家园林中的应用研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2018, 42(01): 1-6.

[4] LIANG H L, LI W Z, LAI S Q, et al. The Integration of Terrestrial Laser Scanning and Terrestrial and Unmanned Aerial Vehicle Digital Photogrammetry for the Documentation of Chinese Classical Gardens: A Case Study of Huanxiu Shanzhuang, Suzhou, China[J]. Journal of Cultural Heritage, 2018, 33: 222-230.

[5] 杨晨, 李·夏特. 数字化园林遗产图录: 扬州何园[J]. 同济大学学报(社会科学版), 2020, 31(6): 2.

[6] LIANG H, LI W, LAI S, et al.. How to Survey, Model, and Measure Rockeries in a Chinese Classical Garden: a Case Study for Huanxiu Shanzhuang,

- Suzhou, China[J]. Landscape Research, Abingdon: Routledge Journals, Taylor & Francis Ltd, 2020, 45(3): 377-391.
- [7] 喻梦哲, 林溪. 基于三维激光扫描与近景摄影测量技术的古典园林池山部分测绘方法探析[J]. 风景园林, 2017(2): 117-122.
- [8] 傅岩, 石佳. 历史园林: “活”的古迹——《佛罗伦萨宪章》解读[J]. 中国园林, 2002(3): 74-78.
- [9] LIANG H L, LI W Z, ZHANG Q P. Semantic-based 3D Information Modelling and Documentation of Rockeries in Chinese Classical Gardens: A Case Study on the Rockery at Huanxiu Shanzhuang, Suzhou, China[J]. Journal of Cultural Heritage, 2019, 37: 247-258.
- [10] 杨晨. 遗产景观信息模型初探[C]//中国风景园林学会. 中国风景园林学会2016年会议论文集, 2016: 428-432.
- [11] 贾星星, 张青萍, 殷新茗, 等. 基于三维数字化的扬州叠山技法研究[J]. 中国园林, 2022, 38(11): 88-93.
- [12] 孙磊磊, 陈荣山, 孙东灵, 等. “活态遗产”: 苏州园林文化遗产数字化传承与创新模式研探[J]. 中国名城, 2023, 37(8): 74-80.
- [13] 张青萍, 魏天恒, 殷新茗, 等. 赏石文化内涵下“江南四大名石”的活化研究——以第十三届中国(徐州)国际园林博览会徐州——上合友好园为例[J]. 园林, 2022, 39(04): 69-75.
- [14] Nations U. 2030年可持续发展议程在“联合国可持续发展峰会”获得一致通过[EB/OL]. [2023-11-09]. <https://www.un.org/zh/desa/un-adopts-new-global-goals>
- [15] 保护世界文化和自然遗产公约[EB/OL]. [2023-11-13]. <https://d.wanfangdata.com.cn/claw/Cg9MYXdOZXdTdMjAyMzA5MDQSCIRJTEgwMDAwNjEaCHIrdjliY2dm>
- [16] 张松, 刘岚. 有关世界遗产的布达佩斯宣言[J]. 城市规划通讯, 2005(9): 12.
- [17] 李震, 李仁斌. 2005-2014年《实施世界遗产公约操作指南》的演变与发展趋势[J]. 西部人居环境学刊, 2015, 30(2): 49-53.
- [18] 新版《中国文物古迹保护准则》发布[J]. 城市规划学刊, 2015(4): 121-122.
- [19] LYU ZHOU. World Heritage in Transition 2013-2019 英文版[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.
- [20] 杨晨, 陈微羽. 世界文化和自然遗产数字化保护及国际新动向[J]. 风景园林, 2023, 30(10): 96-102.
- [21] CyArk[EB/OL]. [2023-11-10]. <https://www.cyark.org/>
- [22] Discover Europe's Digital Cultural Heritage Europeana[EB/OL]. [2023-11-09]. <https://www.europeana.eu/en>
- [23] 杭诗婵, 闫呈良. 数字技术对建筑遗产保护的影响[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(10): 71-73.
- [24] 狄雅静. 试论故宫世界文化遗产监测体系架构[J]. 故宫博物院院刊, 2023(1): 22-32.
- [25] 陈振旺, 樊锦诗. 文化科技融合在文化遗产保护中的运用——以敦煌莫高窟数字化为例[J]. 敦煌研究, 2016(2): 100-107.
- [26] 杜若飞. 基于数字技术的中国文化遗产保护与传播——以敦煌莫高窟为例[J]. 科技与创新, 2022(1): 114-117.
- [27] 云游长城. Academy of Chinese Studies-The Splendid Chinese Culture[EB/OL]. [2023-11-09]. <https://chiculture.org.hk/index.php/en/node/4306>.
- [28] 敦煌研究院. 数字敦煌数字藏经洞[EB/OL]. [2023-11-09]. <https://dlc.e-dunhuang.com/>
- [29] 吴濯杭. 历史性城市(镇)景观理论与方法研究述要[J]. 城市建筑, 2021, 18(7): 188-193.
- [30] 莫纪灿, 贾星星, 李岚. 网师园及周边街巷环境预防性保护研究[J]. 园林, 2020(12): 17-23.
- [31] 祁润钊, 周铁军, 董文静. 原真性原则在国内文化遗产保护领域的研究评述[J]. 中国园林, 2020, 36(7): 111-116.
- [32] 王翔, 朱凯. 推进传统园林营造技艺保护与传承——以江苏省为例[J]. 园林, 2021, 38(05): 2-6.

2024年《园林》学刊专题征稿

为紧贴时代脉搏, 突显时代主题, 集中展示中国风景园林标志事件和新时代重大规划, 同时本着开放办刊、专题提前策划的工作方针, 2024年《园林》学刊拟选推出如下专题(所列专题顺序, 不作为最终发刊专题顺序):

(1) 绿色基础设施韧性研究之国际经验; (2) 生态廊道的生物多样性; (3) 风景园林的文化认知与传递; (4) 自然教育与城乡公共空间; (5) 水生态修复与设计; (6) 大学校园恢复性环境; (7) 都市圈蓝绿空间与保护地; (8) 文化景观保护与可持续发展; (9) 可持续城市与社区景观; (10) 地域性景观可持续规划设计; (11) 景观设计理论与批评; (12) 城市土壤生态系统服务。

专题文章采用学术主持人组稿与作者自由来稿相结合的方式。稿件具体要求可关注“园林杂志”公众号。

本年度特别推出:

人工智能正成为新一轮科技革命与产业变革的重要驱动力, 全行业领域均面临如何融合应用智能技术的关键之问, 由此, 《园林》学刊特征集“智慧园林与信息化技术”方面的投稿, 此类稿件编辑部将优先审读和出版。

投稿系统: <https://www.gardenmagazine.cn>; 编辑部邮箱: LA899@vip.163.com。稿件自发稿之日起3个月内未接到本编辑部任何通知, 可自行处理。

请踊跃投稿!

