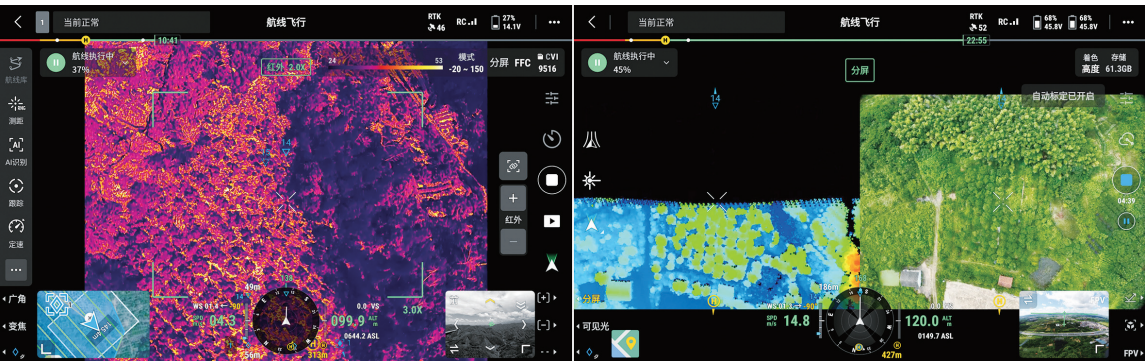


空天地一体化守护文化遗产

——浙江嵊州不可移动文物空间信息化建设

王鑫君 何情达



激光雷达+多光谱无人机数据采集

当前，我国城镇化进程持续加快，城乡建设空间不断拓展，自然环境动态演变，长期风化、人为扰动等多重因素叠加，大量不可移动文物面临病害加剧、监测滞后、边界模糊、管护难度加大等现实挑战。长期以来，基层文物保护单位沿用“田野调查+纸质档案+人工巡查”的传统模式，存在信息记录粗放、数据更新不及时、空间定位精度不足、动态监测难以落地、跨部门协同效率低、活化利用手段单一等短板，无法更好适应新时代文物保护利用改革与高质量发展要求。

数字赋能： 科技重构文物保护新范式

以空间信息技术、三维重建、人工智能为代表的数字技术，正以颠覆性力量重塑文化遗产保护理念、方法与工作体系。通过空天地一体化技术构建文物高精度数字档案与“数字孪生体”，能够永久留存文物结构、形制、材质、环境等“基因密码”，为病害诊断、风险预警、精准修缮、科学划界、公众传播提供全维度、可回溯、可分析的数据支撑，推动文物保护从“被动抢救”向“主动预防”、从“经验判断”向“数据驱动”、从“分散管理”向“协同治理”转型。新修订文物保护法明确鼓励开展文物数字化采集、保护与展示利用；国家“十五五”规划纲要对文化遗产保护传承作出系统部署，强调推动文化遗产系统性保护和统一监管，推进管理资源整合，明确提出建设国家文物资源大数据库、强化文物科技创新与数字赋能，为文物数字化保护与高质量发展指明方向。在国家战略与法律政策双重指引下，浙江省嵊州市全面推进不可移动文物空间信息化建设，探索出一条县城层面可复制、可推广、可长效的文物数字化保护新路径。

统筹实施： 构建“全面一重点一基本”三级空间信息化体系

嵊州市文物资源类型丰富、分布广泛，涵盖古遗址、古墓葬、古建筑、石刻、近现代重要史迹及代表性建筑等多个类别。为实现数字化采集全覆盖、保重点、提效率、可持续，嵊州市以市域不可移动文物为对象，系统构建“全面一重点一基本”三级空间信息化体系，形成分层分类、精准施策、梯度推进的工作格局。“全面”级聚焦价值突出、结构复杂、保护要求高的文物，选取8处不同类型文物保护单位作为示范，采用空天地一体化、室内外一体化技术路线，同步构建高精度实景三维模型与三维激光点云模型，形成精细的文物数字档案。“重点”级覆盖国保、省保及部分市保单位，以室外实景三维建模为基础，同步开展室内外三维激光扫描，记录文物本体形态、结构与周边环境关系，满足高等级保护管理需求。“基本”级采集覆盖市域内其余不可移动文物，统一建设室外实景三维模型，确保文物信息可定位、可查询、可监管，实现数字化“不漏一处、应建尽建”。三级体系兼顾高等级文物精细化存档与全域文物标准化覆盖，为数字档案建设、动态管理、部门共享与活化利用奠定坚实基础。

空间信息化技术是本次工作的核心支撑。嵊州市集全景影像、贴近摄影测量、三维激光扫描、多光谱等先进手段，形成“天空地协同、室内外一体、点面域结合”的数字化采集技术体系，有效提升文物数字档案的精度、完整性与实用性。

全景影像： 打造云端漫游，赋能公众传播

嵊州市运用360°全景影像技术，实现全市文物保护单位全覆盖，共采集1519张全景图，全景成果已全面上线并向公众开放。

全景影像具有沉浸式、交互式、轻量化的传播优势，能够突破空间限制，让公众足不出户即可直观感受文物的历史价值与艺术魅力。当前，嵊州正以历史时空轴线串联全市文保单位，打造“嵊境云览·时空轴里瞰胜迹”云端全景漫游系统，将数字档案转化为可体验、可传播、可教育的公共文化产品，推动文化遗产真正走进大众、服务大众。

摄影测量： 精准建模，支撑“两划”科学优化

贴近摄影测量是嵊州空间信息化的核心技术手段。大范围低高差区域采用小型行业级无人机智能摇摄摄影；大高差山地地形采用无人机智能仿地飞行；小范围常规场景采用微型无人机精细化采集。外业数据经质检、空中三角解算、全自动密集匹配、不规则三角网构建、纹理自动映射，生成国家大地坐标系的高精度实景三维模型。

目前，嵊州已完成1109处不可移动文物外业采集与内业建模，并将模型接入地理信息系统（Geographic Information System，简称GIS）平台开展空间管理与分析。一是精准绘制文物本体边界，有效解决传统测量中遮挡、难抵达、无信号、定位不准等痛点，大幅提升空



多模式激光扫描协同作业

间矢量数据精度。二是科学校核与优化“两划”，将保护范围与建设控制地带界线叠加三维模型，形成“三维校核一问题标注一方案生成”闭环路径，破解点状、线状文物定位不准、地形图时效性不足、边界划分不精细等问题。目前已完成省级及以上文保单位“两划”合规性校核与精细化调整，显著提升了保护规划的科学性、精准性与可执行性。

激光扫描： 毫米级精度，构建精细数字档案

三维激光扫描具备高精度、高效率、非接触等优势，嵊州市组合运用架站式、机载、背包移动式三类设备，实现复杂场景全覆盖采集。架站式扫描测距精度达±1毫米，以城隍庙及溪山第一楼为例，扫描120站，原始数据32GB，点云配准误差仅1.5毫米，完整留存建筑结构、构件细节、雕刻纹饰等微尺度信息。机载激光雷达支持厘米级定位，可穿透植被获取林下与遗址信息，适用于小黄山遗址、高山流水古道等大范围线性文物。移动式激光雷达精度达5厘米，擅长狭长区域连续采集，有效弥补空中采集短板。多模式激光扫描协同作业，为文物建立毫米级“数字基因库”。

多光谱技术： 特色应用，守护特殊文化遗产

针对古香榧种植园这一省级文保单位的生态特殊性，嵊州创新采用激光雷达+多光谱无人机组合方案。通过激光点云单木分割提取香榧数量、树高、冠幅等参数；利用多光谱影像捕捉多波段反射信息，精准诊断树木健康状况、病虫害风险与生长趋势，如同为文保单位开展“计算机断层扫描（CT）式体检”，为文物本体与生态环境协同保护提供科学依据。

建设成效： 数字赋能文保提质增效，样板效应凸显

嵊州市以空天地一体化技术为支撑，全面建成市域不可移动文物空间信息化体系，在数据质量、管理效能、保护决策、公共服务等方面实现系统性提升。一是数据精度全面升级，从传统纸质记录转向毫米级/厘米级高精度数字存档，信息完整度、空间准确性显著提升。二是保护管理更加科学，依托三维模型与GIS平台实现本体边界精准落图、“两划”科学优化、病害动态可测，推动管护从粗放走向精细。三是部门协同更加高效，数字档案可跨层级、跨部门共享，为多部门协同监管提供统一底图。四是活化利用更加丰富，全景漫游、三维展示、云端传播让文物“活起来”，提升公共文化服务能力与社会影响力。

2025年5月，嵊州市文物保护中心受邀在大疆“贴近摄影测量守护文化遗产”公开课专题分享，嵊州“科技+文保”数字化模式获得全国同行认可，成为县域文物数字化保护的典型样板。

未来展望： 迈向全生命周期数字守护，持续深化创新实践

站在文物保护利用新起点，嵊州市将持续深化数字赋能，推动文物空间信息化从“静态建库”向“动态管理、全生命周期守护”升级。一是深化数据融合应用，推动文物实景三维模型与自然资源三维立体“一张图”结合，构建全市统一文物资源数字底座。二是健全技术支撑体系，构建集数据采集、更新、分析、预警、应用于一体的文物全生命周期数字化技术体系。三是拓展活化利用场景，持续优化“嵊境云览·时空轴里瞰胜迹”数字平台，推动数字档案与文旅融合、研学教育、文创开发、乡村振兴深度融合，让文化遗产在数字时代焕发新生。

文物数字化是时代赋予的使命，更是文脉传承的创新实践。嵊州市将以空天地一体化技术为翼，以高质量数字档案为基，坚守守护底线、激活利用价值，让不可移动文物真正“留得住、传得远、用得好的”，为全国县域文物数字化保护提供嵊州经验。

（作者单位：嵊州市文物保护中心 浙江风土工程设计有限公司）



长沙铜官窑国家考古遗址公园鸟瞰

文物服务人民 海丝联通世界

——长沙铜官窑国家考古遗址公园的实践与探索

王安妮 黄妞妮

2026年文化和自然遗产日以“文物属于人民 服务人民”为主题。这一主题深刻揭示在文化遗产保护从专业领域走向公共视野的时代背景下，文物工作应以考古成果为根基、以公共服务为路径，跨越学术与公众、保护与利用之间的鸿沟，打通专业研究与全民共享的通道，让文物真正成为人们可感知、可理解、可参与的文化资源。

国家考古遗址公园是守护中华文明根脉、讲好中国故事、滋养民族精神的文化地标与公共空间。截至2025年，全国已公布国家考古遗址公园65家，分布在22个省（区、市）。从2010年首批公布至今，国家考古遗址公园以原址保护为根基、价值阐释为核心、公众共享为目标，让考古成果走出学术圈层，让历史遗迹成为人人可走近、可感知、可受益的文化空间。

长沙窑是一处经考古证实、地处内陆、产品活跃在海上丝绸之路的唐代窑址。1998年，“黑石号”沉船在印度尼西亚海域被打捞出水，5.6万余件长沙窑瓷器重见天日，将这座地处内陆的窑场与海上丝绸之路紧紧联结在一起。文明因多样而交流，因交流而互鉴，因互鉴而发展。长沙窑瓷器上融合异域元素的装饰纹样与器型设计，正是这一论述最生动的注脚。近年来，长沙窑紧扣海丝申遗工作主线，以学术研究深挖价值、展览叙事沟通公众、遗址活化服务社会，探索出一条内陆文化遗产深度对接海丝叙事的实践路径。

深耕学术研究， 增强海丝价值阐释力

学术研究是海丝价值阐释的根基。长沙窑地处内陆，产品却沿着海上丝绸之路远销东亚、东南亚、南亚、西亚及东非。其学术研究的核心命题始终是：一个不靠海的内陆窑场，何以成为海上丝绸贸易的重要货源地？

考古材料是最直接的证据。1998年，“黑石号”沉船在印度尼西亚勿里洞岛海域被打捞出水，大量长沙窑瓷器重见天日，以无可辩驳的实物证据将这座不靠海的窑场纳入了全球海丝贸易版图。2016年长沙铜官窑遗址石渚片区考古发掘，出土与“黑石号”同款风格的长沙窑褐斑彩绘瓷碗、青瓷碗等产品，首次以窑址出土实物证明石渚正是“黑石号”长沙窑瓷器的生产地。窑址与沉船相互印证，产地与市场形成闭环，长沙窑的海丝价值，由此有了不可动摇的实证基础。

在实证基础上，学术研究也在稳步推进。故宮博物院召开“长沙铜官窑——陶瓷之路重要支点”专家论证会，与会专家一致认定长沙窑是目前所知最早大规模对外贸易的窑场之一。连续两届“一带一路”湘江流域对外交流学术研讨会相继召开，系统提出长沙窑外销存在“长江线”“湘粤线”“湘桂线”三条线路。《焰红石渚——长沙铜官窑遗址2016年度发掘出土瓷器》《海丝唐韵·千年回望——黑石号出水遗珍》等学术专著相继出版。从窑址到港口，从沉船到市场，长沙窑的海丝价值在数十年研究中逐渐清晰——一个不靠海的窑场，凭借产品的跨文化适应能力与规模化生产能力，在千年前便深度嵌入全球贸易网络。

创新展览叙事， 扩大海丝文化传播力

学术研究让长沙窑的海丝价值“立得住”，展览则需要让它“传得开”。让海丝故事走出学术论文、走进展厅，是文物属于人民、服务人民的关键一步。

近年来，长沙铜官窑国家考古遗址公园围绕长沙窑与海上丝绸之路这一核心命题，持续构建起从基本陈列到专题展览、从国内巡展到海外展出的展览叙事体系。2018年，长沙铜官窑博物馆建成开放，“诗意的彩瓷展”基本陈列以1000余件（套）文物勾勒长沙窑的生产面貌与艺术成就，并将海外征集的162件（套）“黑石号”沉船文

物首次与窑址出土文物同框展出。一件瓷器从取土成泥、拉坯施釉到装船出海、沉没海底的故事，如同画卷一般在观众眼前徐徐展开。

如果说基本陈列侧重讲述“长沙窑是什么”，那么专题展览则尝试回答“长沙窑与世界的联结”。“鎏金铜蚕·黑石号——汉唐丝路文物特展”将陆上丝路与海上丝路的代表性文物联袂展出；“海丝·湘江和声——汉唐时期湘江流域对外交流遗珍展”将长沙窑置于汉唐时期中外贸易的宏大框架中加以审视。从窑址到丝路，从生产端到消费端，这些展览中每一个单元的结构安排、每一段说明文字的撰写，都旨在让观众在展览中感知长沙窑作为海丝重要节点的历史温度与文明厚度。

在国内展览持续深化的同时，长沙窑文物也逐步走向海外。2024年中法建交60周年，长沙窑文物赴法国展出；同年，“从广州出发——‘南海1号’与海上丝绸之路图文展”赴马来西亚展出，长沙窑的海丝故事，正在被越来越多人看见、感知、理解。

活化遗址现场， 彰显海丝遗产生命力

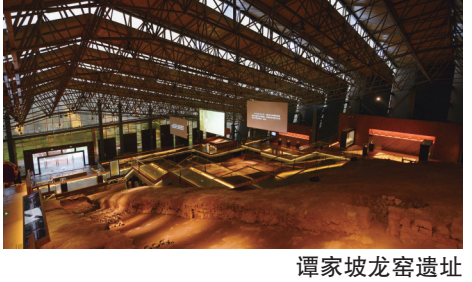
展览让海丝故事可感可知，遗址则让历史现场触手可及。当观众走进谭家坡遗迹馆，站在龙窑窑床前，脚下是唐代工匠站立过的土地，眼前是火焰烧灼过的窑壁，这种“在场感”正是文物属于人民、服务人民的深刻体现。



长沙铜官窑博物馆



陈家坪遗址



谭家坡龙窑遗址



长沙铜官窑博物馆展厅

2019年长沙铜官窑遗址被列入“海上丝绸之路·中国史迹”预备名单以来，遗址持续完善阐释展示体系，在核心区增设主题阐释标识，围绕窑炉结构、制瓷流程、产品特征与海丝贸易的关联，将考古术语转化为公众语言。同时，长沙窑数字化保护利用项目正在加速落地——通过对遗址核心区、77处龙窑、24处采泥洞及出土珍贵文物进行高精度三维采集与建模，不可移动遗址遗迹以数字形态实现永久保存与跨时空传播；谭家坡遗迹馆和博物馆将引入增强现实（AR）互动复原、沉浸式虚拟现实空间（CAVE）等数字化展示手段，让制瓷工序“活”起来、让海丝航路“动”起来，为观众提供可感知、可参与的全新遗址体验。

遗址价值的释放不止于展示，更在于

接服务于地方经济社会发展，与乡村振兴、文旅融合、就业带动深度嵌合，实现文化遗产保护与区域发展的共生共荣。

“文物属于人民，服务人民”不仅是文化和自然遗产日的年度主题，更是国家考古遗址公园的使命担当。长沙铜官窑国家考古遗址公园的实践表明，让文物属于人民、服务人民，是一条从价值发掘到价值传播再到价值共享的完整链条。

长沙铜官窑将始终牢记保护文物、传承文明、服务社会、面向未来的初心使命，以更高站位谋划海丝工作、以更实举措守护遗址本体、以更新理念传播海丝文化、以更强担当服务申遗大局，让千年窑火在新时代绽放更加绚烂的光彩。

（作者单位：长沙铜官窑遗址管理处）

广告

MicroWise
— system —
智智智

数智护文脉
元智赋新生

文化遗产全链数智
解决方案提供商

科技保护

环境调控、环境监测、
本体监测、馆藏设施、
文物运输监测、文物展柜、
文保修复实验室装备...

智慧管理

藏品管理、资产管理
人员管理、客流监测
数字资源管理...

智慧服务

数字化采集、数字化展陈、
智慧导览、咨询服务、
熏蒸消毒服务、
展柜微气率评测服务...

西安元智系统技术有限公司

电话：13572270596（张总） 座机：029-88246388
邮箱：info@microwise-system.com
网址：www.microwise-system.com
地址：西安市高新区锦业路69号创业研发园E座4F

五版、六版责编：冯朝晖 何文娟 陈颖航
七版、八版责编：冯朝晖 雪晓楠 何文娟