

# 数字化应用在历史建筑保护上探索

## ——以杭州北山街历史建筑保护为例

谷雨宏<sup>1</sup> 高芳<sup>2</sup> 沈建强<sup>3</sup> 徐正<sup>3</sup>

1. 杭州西湖风景名胜区综合事务保障中心 浙江 杭州 310000

2. 杭州西湖风景名胜区综合事务保障中心 浙江 杭州 310000

3. 杭州园建工程咨询有限责任公司 浙江 杭州 310000

**摘要:** 历史建筑保护一直是文物古迹保护中的难点和痛点。北山街多数历史建筑为砖木、砖混结构,且未完全腾空,给管理和利用带来不便。长期以来通过定期巡查,居民问题上报等方式进行管理,效率低。西湖景区积极探索数字化应用在历史建筑白蚁防治、用电安全、可燃气体监测上的方式,提高保护效率。

**关键词:** 北山街历史建筑;白蚁防治;智慧化风险防范

杭州西湖风景名胜区辖区内现有历史建筑56处,多集中在省级历史文化街区北山街沿线。这批历史建筑以20世纪20年代前后建造居多,风格上采用中西调和形式。距今已过百年。目前的建筑利用方式主要有三种类型:一类是一直依照原有功能正常使用,如新新饭店;二是已完全腾空后通过引入社会力量进行改建利用,如蒋经国旧居、集艺楼等;三是未完全腾空且短期内较难实现完全腾空。这类建筑解放后作为民居使用,内部经历较大改建,目前居住设施老化,内部空间功能混杂,给保护工作带来压力,本文主要围绕这一类型建筑开展保护路径探讨。

2021年,浙江省提出全面推进数字化改革。西湖风景名胜区也着力推进数字化在西湖世界文化遗产保护、研究、利用上的场景建设和成果运用。在历史建筑保护上移植借鉴文物古迹的数字化保护技术及相关经验,做到数字建档,数字化风险预防,在维修改造中力求修旧如旧,恢复历史建筑原有面貌,并减少对居民正常生活的干扰,推进数字化场景建设与历史建筑动态监测预警,通过试点先行,逐次推广方式,推进历史建筑智慧化风险防范。

### 1 数字化白蚁防治

#### 1.1 数字化防治原理

白蚁是木结构建筑的天敌,蚁害是古迹遗址保护中的重点监测消杀对象。根据相关调查,在抽样的杭州市37处省级和全国重点文保单位中,白蚁危害率达89.19%,主要危害种群为台湾乳白蚁、黄胸散白蚁和黑翅土白蚁。过去对白蚁防治一般采用定期巡查肉眼观察判断或住户发现上报,在发现白蚁踪迹后联系消杀公司

进行消杀。相关保护工作存在被动和滞后性,发现时往往破坏已经产生,且大范围消杀容易对房屋和居住者产生二次伤害。北山街历史建筑中的门窗构件、楼梯、梁架大量使用木质材料,增添了传统韵味,也融入了西式风格,如春润庐等。大量的木结构为白蚁的滋生繁殖提供了生存空间。杭州本身自然条件适合白蚁繁殖滋生,雨热充足,加上依山傍湖的位置条件,植被茂盛。建国后多数历史建筑作为国有单位职工宿舍居住,居民密度大,杂物堆积缺乏管理。如省庐、春润庐、息庐内仍有居民居住因此尚不能达到整体利用条件,已腾空房间与有人居住房间共存于同一建筑中,增加房屋管理难度<sup>[1]</sup>。

西湖景区从建国伊始就不断研究改进园林及古建筑白蚁防治技术并取得一定成果。数字监测措施采用白蚁实时自动化监测预警系统这一保护性预警方式。系统由白蚁监测装置、网络监测站、PC端台区管理软件及手机APP等部分组成。白蚁入侵,系统在第一时间自动报警,显示入侵位置,并在终端进行提示,可以达到第一时间发现处置的目的。核心为白蚁监测“电磁感应非环路通断技术”,电子模块独立封装,实现防水和外界干扰,有效解决以往地下检测技术中湿度较大造成饵料霉变情况。触发模块为内架、信息棒、饵料组成。饵料使用白蚁喜食的松木、花旗松制成。信息棒由木料、永磁体、球状颗粒物组成。当白蚁啃坏信息棒后,内部的球状颗粒物从啃食的孔洞散落,永磁体随之下滑,导致信息采集模块接受磁量发生变化,从而触发报警<sup>[2]</sup>。

#### 1.2 监测手段运用

2023年10月,该技术在省庐、息庐、北山街27号安装运用。以省庐为例,在主体建筑外墙外侧以浅埋布置

监测点, 间距1-3米, 周边通过测绘埋设监测点33处。在传统上白蚁的多发季节四五月份均未发生预警, 为确保非监控装置遭破坏未报警现象, 每周安排人员实地探查, 截止2024年6月, 三处历史建筑在2023年12月18日, 2024年5月29日均在省庐出现报警。报警后技术人员均第一时间处置灭杀。在现场按照标记及定位取出报警装置, 如图1所示。



图1 白蚁监测装置

在确认为白蚁后向附着在饵料中的蚁体喷洒生物药剂, 并重新埋入装置。白蚁感染回巢后随即开始传染, 达到“一锅端”的效果。整套防治手段针对性强, 对环境污染小, 极大地提升监测效率。

综合近三年巡察记录, 未发现白蚁分飞与出没现象。总体上看, 白蚁的出现次数由逐年下降趋势, 也未发生群聚群飞的现象。结合历史建筑巡察记录, 可能存在如下原因:

(1) 极端天气影响。2024年4月杭州共出现阴雨天气23天, 比常年同期平均多出9.2天, 成为1951年有连续观测记录以来下雨天气数最多的4月。累计降水量达到217.5毫米, 较常年同期偏多86.3%。平均气温18.5度, 较往年偏高1.5度。名胜区选择省庐一处腾空房作为观测点, 记录2022-2024年3-5月建筑湿度如表1所示。

从表中结果结合杭州近三年来4-5月天气状况, 可以看出天气极端性及反常性逐年增强, 2024年产生极端案例, 但一旦湿度回落, 白蚁便恢复活动。

(2) 周边园林绿化配套防治措施。名胜区近年来加强对沿道路绿化及园林病虫害的治理力度, 加强对白蚁、天牛等虫害的预防施治, 破坏其繁殖与活动环境, 降低虫害频率。

表1 2022-2024历史建筑湿度记录

日期	湿度	日期	湿度	日期	湿度
2022.3.30	54中雨	2023.3.27	47多云	2024.3.27	52晴
2022.4.8	31晴	2023.4.7	52晴	2024.4.8	75中雨
2022.4.15	49多云	2023.4.14	61小雨	2024.4.15	68晴
2022.4.22	37小雨	2023.4.21	35多云	2024.4.22	62晴
2022.5.6	23晴	2023.5.8	35多云	2024.5.10	27晴
2023.5.20	16晴	2023.5.18	45小雨	2024.5.17	18晴

## 2 历史建筑智慧风险防护

因失火而造成历史建筑或文物古迹毁坏是不可估量的损失。如2024年5月2日全国重点文保单位河南大学大礼堂因施工过程中电路老化引发火灾造成建筑部分屋顶坍塌损毁。对于有人居住历史建筑的而言, 用电与消防安全既涉及建筑保护, 也关系人民群众生命健康安全。利用数字监测手段形成全天候监测预防, 及时消除隐患。2020年开始, 西湖风景名胜区利用消防物联网平台, 逐步推进在历史建筑中安装上线历史建筑智慧风险防护各模块, 目前已完成最为重要的智慧用电与可燃气体探测, 今后将逐步上线消防预警等各类板块<sup>[1]</sup>。

### 2.1 智慧防护原理

通过消防物联网系统建立隐患分拨中心, 向被发现安全隐患的单位主体责任、行业监管部门推送系统信

息, 督促整改消除隐患。对于重大安全隐患和逾期未落实整改的安全隐患单位, 直接推送至执法部门, 强制执行消除隐患, 确保安全。真正落实压实主体责任、强化行业监管, 实现隐患闭环管理。强化技防、人防与物防, 通过消防物联网实时感知消防设施状态, 对重点部位进行实时监控, 通过培训学习及消防演练提升单位四个能力建设, 通过智慧巡查及时发现隐患, 并对隐患的跟踪、闭环管理流程, 及时消除隐患, 实现安消融合。

### 2.2 智慧用电检测

该措施实现对民用、工业用电的智慧用电监管, 实现从传统的“粗放、低效”向“智能、科技、节约”转变, 电气火灾监测系统能够对电压、电流、温度、电弧等进行实时监测并进行数据分析, 对被保护线路的过压、过载、过流、过温、欠压、打火、缺相、设备不在线等情

况进行预警，系统发现火灾预警时，系统可支持多种途径及时通知相关单位处理，确保用电线路系统安全。

针对单位内重点部位采用（一级、二级配电柜）（漏电不超过1000mA），通过加装智慧用电监控设备（卡口式监测），实现回路内剩余电流、实时相电流、相电压、温度等情况的监控信息并上传到物联网平台。实时预警，避免用电过程火灾事故通过智慧用电监测模块，可实现全天候对电气线路电压、电流、温度、故障电弧等电气火灾的关键数据实时监测，并进行统计分析，超出设定范围的实现自动报警，用户可以随时、随地通过手机APP或平台了解自身单位用电安全情况，对出现的异常能及时通过预警方式向各安全负责人员提醒存在的安全隐患，避免火情的发生。

系统上线后，实时监测联网建筑内的电气设备的运行状况，将监测点的电压、电流、剩余电流和温度等实时监测值绘成动态曲线，真实、直观显示监测点电气火灾隐患情况。电气火灾远程监测可以准确、实时地接收监测线路中的剩余电流、温度变化、故障电弧等信息，当监测线路发生异常时，能够迅速发出报警信息并准确显示故障原因，及时排查电气火灾隐患，把火灾消灭在萌芽状态。

### 2.3 可燃气体监测

对于历史建筑这类未覆盖传统消防但有专人负责安全防护的场所，通过安装智能报警系统实现消防前期预警，前端报警器探测到烟雾、可燃气体泄露时，主机在现场发出报警信号并可以通过多种网络模式传给平台，通过主机进行信息的统一传输。平台实现对相关人员的通知，提醒责任人查看火情，提前预警，减少损失。

目前历史建筑内未腾空居民均使用液化天然气瓶，年代长易发生软管老化等问题，液化气等危险气体泄漏不易及时察觉。通过监测装置，当烟感感应到烟雾报警、可燃气体探测器探测到可燃气体泄露时，手报按钮别触发时，报警信号将通过433MHz/LoRa信号传输给主机

终端，终端会同步触发现场声光报警器，在本地和设备端同步发出报警信号。终端通过有线、4G等方式将信息传给平台。平台接收到报警信息后，可通过电话、短信、APP方式通知给相关的责任人员，告知火灾报警位置，提醒责任人去现场确认。如若确认为误报，平台会取消报警。如若确认为火警，平台第一时间会反馈给所有相关终端，进行警情及时处置<sup>[4]</sup>。

### 3 现阶段不足和改进措施

一体化保护需要加强。限于经费、技术手段成熟度等方面，目前的历史建筑保护尚存在阶段性应用上层方面，各个公司、技术团队均有各自的小程序和应用软件，建筑安全的责任人需时刻关注异常报警，与数字化解放人力的初衷不相适应。从远期看，要进一步丰富西湖风景名胜保护区保护的数字化应用场景，包括历史建筑的风险监测，统一一个监测模块端口，实现一张大屏管西湖。

### 结束语

未腾空房屋保护研究需要加强。目前北山街历史建筑多数均未实现完全腾空。从保护现状看，腾空房屋由于缺少住户日常打理维护，破败速度快于已腾空房屋。在当前搬迁安置等政策未出现大变动环境下，同一历史建筑内已腾空房间与有人居住将在一段时间内共存。因此要强化技术手段，减缓已腾空房屋内的风化、虫害等破坏作用。

### 参考文献

- [1]曹婷婷,侯守鹏,袁晓栋等.杭州市主城区重点文物保护单位白蚁危害调查[J].中华卫生杀虫药械,2023,29(2)
- [2]刘欢欢.杭州西湖北山风景名胜历史样貌及演进研究[D].浙江农林大学,2023
- [3]杭州市园林文物管理局.西湖风景园林 1949-1989[M].上海:上海科学技术出版社.1990
- [4]杨钊.房屋建筑白蚁综合治理策略的探讨[J].中国住宅设施,2024(03)