

新型白蚁自动检测设备 在故宫博物院等古建领域的应用研究

齐飞¹ 倪斌¹ 李超² 简政荣³

(1. 故宫博物院, 北京, 100009; 2. 中兵勘察设计研究院, 北京, 100053;

3. 北京市一零科技有限公司, 北京, 100000)

摘要 白蚁作为地球上最古老的社会性昆虫, 其以木材为主要食物来源。故宫博物院作为现存最大、最完整的宫殿建筑群, 以木材为结构主体的建筑和木制文物为白蚁的孳生繁衍提供丰富的食物来源。为切实保护以故宫博物院为代表的古代木质建筑文物, 采用新型白蚁自动检测设备对故宫博物院保和殿东庑进行了实地检测, 结果证明该区域确实存在白蚁危害。因此, 通过新型白蚁自动检测设备采集数据, 并进行分析, 提早发现白蚁活动情况, 为以故宫博物院为代表的古建筑提供白蚁危害控制方案的数据支持, 从而达到提早发现、提早预防、防治扩散、保护古建筑的目的。并为其他文物古建白蚁防护提供一定的借鉴。

关键词 新型白蚁自动检测设备 文物古建 白蚁

1 研究背景

白蚁是地球上最古老的社会性昆虫, 它在地球上已有2亿~3亿年历史。中国的气候适宜多种白蚁孳生繁殖, 现已查明我国的白蚁种类达476种以上。近年来白蚁在北方地区的活动日趋频繁, 故宫博物院作为我国现存最大、最完整的宫殿建筑群, 以木材为结构主体的建筑和木制文物为白蚁的孳生繁衍提供丰富的食物来源。故宫建筑本身又是宝贵的国家文物资源, 具有深厚的文化底蕴与历史价值。一旦遭到破坏则不可再生, 其损失将无法用金钱来衡量。因此提早发现白蚁活动情况, 从而提供预防和减少白蚁活动对于故宫博物院等古建筑物危害的控制方案至关重要。

2 传统白蚁检测方法

传统的白蚁检测方法又称为人工经验法, 总结为“看、听、撬、探、翻”的五字检查法。

“看”是检查房屋的每个部位, 仔细查找有无白蚁活动的蚁路、分飞孔、通气孔、排泄物、吸水管等白蚁活动外露的迹象。对白蚁容易孳生的阴暗潮湿地方, 尤其要注意仔细查看。

“听”是用检查的工具敲击白蚁可能危害的木柱、木梁、楼板、门窗框等部位。如果能听到有空洞的声音, 那么有可能是白蚁危害蛀蚀过的部位。

“撬”是用检查的工具撬开较隐蔽而又无明显的蛀蚀迹象，但又怀疑有可能会被白蚁蛀蚀的部位，进行寻找。发现有白蚁危害过的部位，还应该撬开危害物，查找和核实有无正在活动中的白蚁。

“探”是对重点怀疑有白蚁的部位，用工具插入可疑点。如果很容易插入并感觉到内部是空洞时，有可能是被白蚁蛀蚀的危害点。如果危害点仍有白蚁活动，在工具拔出后，插入点会迅速出现白蚁的兵蚁。

“翻”是对白蚁容易孳生的木箱、木柜、木料堆、家具等要翻开检查和搬动检查。查找白蚁活动的蚁路和迹象。

这些传统的检测方法对于人员的经验要求很高，有时还需破坏建筑，以达到检测的目的，因此不完全适用于古建筑领域。

3 新型白蚁自动检测设备



图1 设备正面图

新型白蚁自动检测设备采用微波雷达技术对建筑物内的白蚁进行探测，其原理为多普勒效应：雷达发射的微波遇到移动的物体（如正在爬行的白蚁）时，反射波的频率与发射波会有轻微的差别，通过检测这些差别能判断出物体运动状态。产品完全自主研发，拥有自主知识产权，见图1~图3。

新型白蚁自动检测设备充分考虑古建筑领域的特殊需求，具有如下特点：

(1) 无损探测：不同于传统的白蚁检测方式对建筑物进行有损探测，新型白蚁自动检测设备只需将探头固定于需要检测的位置即可实现探测。

(2) 存储模块：新型白蚁自动检测设备充分考虑到故宫博物院等古建筑领域一般多为著名旅游胜地，白天会有大量游客，不便于实时检测白蚁活动情况；并且少量的实时检测数据不足以反映所检测区域的白蚁活动和分布情况。因此设计了存储模块，可通过设定工作时间，自动检测区域内白蚁活动数据并存储。从而通过大量数据支持，以达到提早发现、提早预防、防治扩散、保护故宫博物院等相关古建筑的目的。

(3) 多探头设计：新型白蚁自动检测设备可同时配备三个探头进行工作，这样可加大一台设备的覆盖范围，从而有效掌握检测区域内白蚁活动和分布情况。

(4) 抗干扰性增强：相比于其他同类型产品，新型白蚁自动检测设备在同等环境下，抗干扰性明显优于其他产品。



图2 设备侧面图



图3 设备探测头

(5) 穿透力：新型白蚁自动检测设备可穿透瓷砖、木头、土壤、青砖、玻璃、报纸和纤维等非金属介质。依据介质和密度的不同，穿透能力极限为10~30cm。

(6) 实时-存储双模式工作：新型白蚁自动检测设备具有两种工作模式，分别为实时检测模式和自动存储检测模式。实时检测模式可将结果在液晶面板上实时显示，方便用户可以随时查看检测区域有无白蚁活动；自动存储检测模式可通过设定工作时间自动开启设备进行检测，并存储对应数据。

(7) 专业软件分析：通过自动存储检测模式可以存储大量检测区域的数据，通过专业软件对该区域进行分析，可直观有效地展示出该区域白蚁活动和分布情况。

4 故宫博物院保和殿东庑实验

为确保新型白蚁自动检测设备在故宫博物院等古建领域的实际应用效果，我们选取故宫博物院保和殿东庑进行了实地检测。实验分别采用了两种工作模式，内容如下。

1) 实时模式

将探头贴在需要检测的位置，稳定10s后观测探测信号，如图4、图5所示。通过图4、图5可以看出，1号探头和3号探头所检测区域有明显的白蚁活动。

2) 存储模式

将探头固定于检测位置一段时间，利用专业软件查看检测情况，如图6、图7所示。



图4 一号、三号探头进行探测



图5 设备实时读取数据

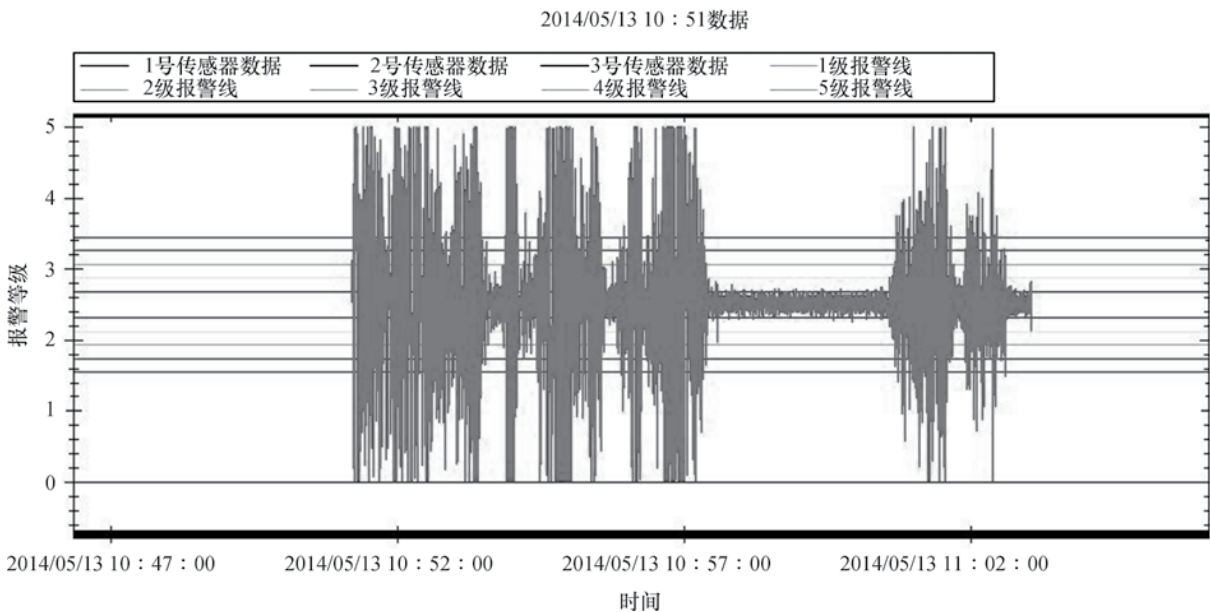


图6 存储模式的数据分析图（一）

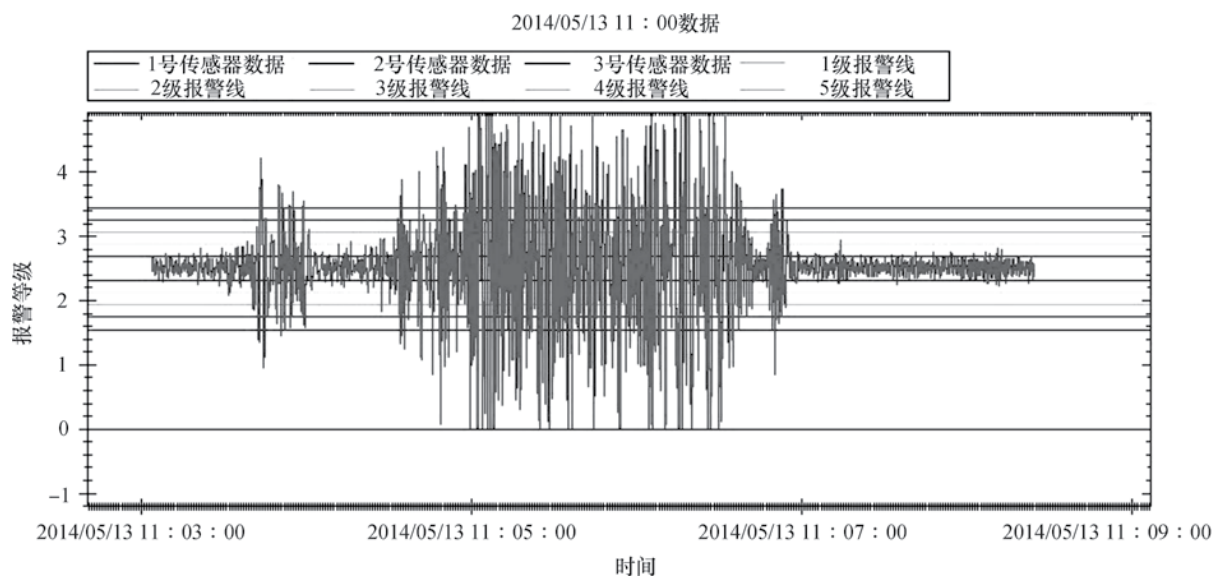


图7 存储模式的数据分析图(二)

通过上述存储模式的分析图，可以明显查看出该检测区域白蚁活动情况，在波动剧烈且密集的地方证明有白蚁活动。

通过实时检测模式和自动存储检测模式对故宫保和殿东庑三号房中的柱子进行白蚁检测，发现正对门最右边的柱子存在白蚁危害，查看安装在该木柱旁的白蚁诱杀装置中确实存在白蚁，如图8所示。因此，实验表明新型白蚁检测设备在故宫博物院特殊环境下可以真实有效的检测出白蚁活动情况。

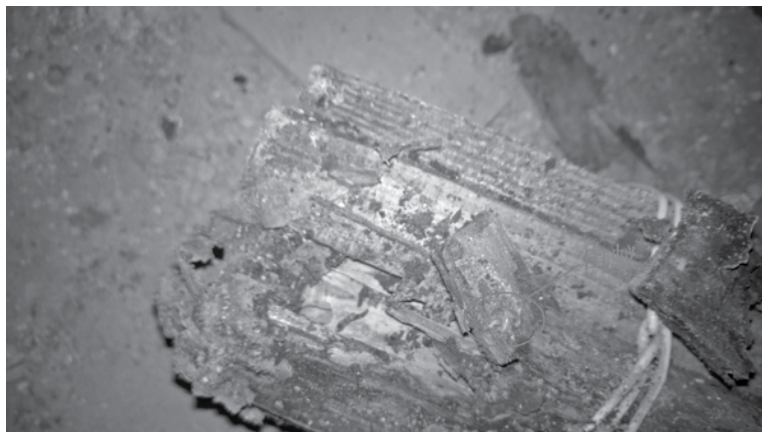


图8 白蚁诱杀装置中的白蚁

5 其他领域应用

新型白蚁自动检测设备不仅在故宫博物院等古建领域具有明显的效果，在其他领域亦有着出色的表现，如民宅之中。我们在杭州民宅进行了实地的测试，实验效果如实反映了实际情况。

因此，新型白蚁自动检测设备可以有效针对各种白蚁活动环境进行检测，且检测效果可以如实反映实际情况。