

Application of information technology in management of ancient trees

Jianxin Wu¹ Xueyuan Bao^{1*} Ru Ya Yongxia Bai Haijun Chen^{2*}

1. Inner Mongolia Autonomous Region Forestry and Grassland Work General Station, Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China
2. Inner Mongolia Institute of Science and Technology, Hohhot, Inner Mongolia, 010010, China

Abstract

As “living fossils” of natural heritage, ancient and notable trees carry profound historical and cultural significance, making their daily conservation and management particularly crucial. By implementing technological solutions such as electronic archives and databases, dynamic intelligent monitoring systems (including drone technology, IoT applications, and cloud platform management), and big data analytics, we can achieve scientific and standardized protection of these ancient trees. This approach not only enhances conservation precision but also represents a groundbreaking innovation in tree resource management. Drawing from successful case studies, this paper explores the application value, practical outcomes, and challenges of information technology in ancient tree management. Through analyzing innovative digital solutions, it aims to improve management efficiency and accuracy while promoting public engagement and education initiatives, ultimately providing robust support for the scientific preservation of these precious ecosystems.

Keywords

ancient and famous trees; information technology; intelligent monitoring; big data analysis; Internet of Things technology

信息化技术在古树名木管理中的应用

吴建新¹ 包雪源^{1*} 雅茹 白永霞 陈海军^{2*}

1. 内蒙古自治区林业和草原工作总站, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010
2. 内蒙古科学技术研究院, 中国·内蒙古 呼和浩特 010010

摘要

古树名木作为自然遗产的“活化石”, 承载着丰富的历史文化价值, 其日常保护与管理工作尤为重要。通过建立电子档案与数据库、动态智能监测与跟踪管理(无人机技术、物联网技术和云平台管理技术等)、大数据分析等技术手段, 对古树名木进行科学化、规范化保护与管理, 使古树名木的保护工作更加精准和科学, 必将成为树木资源管理中的重要创新举措之一。本文以成功的典型案例为鉴, 探讨了信息化技术在古树名木管理中的应用价值、实践效果及面临的挑战, 并分析了相关信息化技术手段及其创新性, 旨在进一步提高古树名木的管理效率和准确性, 推动公众参与和教育, 为实现古树名木的科学化保护提供有力支撑。

关键词

古树名木; 信息化技术; 智能监测; 大数据分析; 物联网技术

1 引言

党的十八大以来, 生态文明建设被提升到前所未有的

【基金项目】内蒙古松柏类古树复壮技术研究资助(项目编号: NMLCZ-2023-001)。

【作者简介】吴建新(1979-), 男, 蒙古族, 中国辽宁阜新人, 硕士, 研究员, 从事林草生态建设研究。

【通讯作者】陈海军(1979-), 男, 中国内蒙古乌兰察布人, 博士, 副研究员, 从事生态学研究。

包雪源(1967-), 女, 中国内蒙古呼和浩特人, 蒙古族, 高级工程师, 从事林草生态建设研究。

高度, 习近平总书记多次强调要坚持人与自然和谐共生, 推动形成人与自然生命共同体。国家通过制定《生态文明建设目标评价考核办法》等政策, 将生态文明理念融入发展全局。在此背景下, 古树名木作为生态文明思想的重要体现, 其保护被纳入生态系统治理的关键领域, 展现了生态保护与文化传承的统一性。这一导向为古树名木保护管理提供了坚实的政策支持[1]。它们蕴藏的生物多样性、历史价值、文化意义以及环境效益, 均需要科学管理和保护。

2 信息化技术在古树名木管理中的重要性

信息化技术在古树名木管理中的应用具有不可忽视的重要性, 尤其在当今生态环境和城市化进程不断加快的背景

下,传统的人工管理方式已经无法满足高效、精准的保护需求[2]。通过互联网技术、大数据分析、物联网设备和人工智能的综合应用,古树名木的监测与保护不仅实现了实时、动态的管理,还能为长远的生态保护提供科学依据。随着国家对生态文明建设的重视,信息化技术的引入成为提升古树名木保护效果的关键[3]。以物联网技术为例,利用土壤湿度、气温、光照等环境数据的实时采集与传输,管理人员能够精准调控树木的生长环境。这种实时反馈机制,使得古树保护不再依赖人工巡查的滞后性,而是通过智能化系统进行远程监控和及时干预[4]。北京市的银杏树群体通过物联网环境监测系统,实时采集到的气温、湿度等数据使管理人员能够快速识别潜在的环境风险,采取精准措施,避免了树木生长受损。大数据分析在气候变化预测中的应用则进一步增强了保护措施的前瞻性。通过对历史气候数据的深度挖掘和未来气候趋势的模拟,古树保护部门能够提前预测极端气候的影响,并提前采取措施,确保古树在不稳定气候条件下的持续健康生长[5]。

3 信息化技术在古树名木管理面临的挑战

3.1 环境与气候因素带来的影响

近年来,城市环境污染与气候变化已成为影响古树名木健康生长的重要因素。以北京市的银杏树为例,银杏树的生长对空气质量和温湿度有着严格要求。根据监测数据,北京市近年的空气PM_{2.5}浓度不断上升,尤其是冬季时节,PM_{2.5}浓度时常突破200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。银杏树长期处于高污染环境,其叶片容易受到空气污染物的侵害,导致光合作用效率降低,生长速度减缓。再加上气候变化引起的温度波动,银杏树的生长周期发生了不规律的变化。传统的保护方式难以迅速获取气候与环境的变化数据,导致保护措施滞后[5]。

3.2 专业管理团队和监测手段带来的影响

目前,古树名木日常管理多数依赖人工巡视,管理人员通过目测和简单的记录进行状态观测与评估,这一方式尚存在一定的局限性。尤其在古树保护重点区域内,管理人员不仅要全面巡视,还需判断树木的生长健康状况,识别可能发生的病虫害或其他问题。以龙眼树保护为例,广州市有多株古龙眼古树,最著名的古树已有数百年的历史。由于人工检查有时候存在一定的局限性,管理人员往往未能及时发现树木的微小变化,极有可能不能发现实际存在的问题,故错过了最佳的干预时机。

3.3 监测数据存储与分析带来的影响

在现实管理过程中,很多古树名木的管理主要依赖纸质记录和传统的管理系统,其观测记录信息的录入和传递速度较慢,数据存储也缺乏科学性、持续性,无法有效进行长期跟踪和分析。南京的柏树古树群体中,一些古柏树龄甚至达千年,但由于缺乏完善的数据支持,相关监测数据难以集中和共享,现有数据库多为零散数据,缺少有效的时序性

与可比性,一定程度上影响了古树保护方案的精准度和科学性。

4 信息化技术在古树名木管理中的应用

4.1 物联网技术应用于古树监测,提升生长管理效率

古树名木的生长与周围环境密切相关,尤其是土壤湿度、气温、光照强度等自然因素,以及城市气候变化对其产生的影响。传统的环境监测手段大多依赖人工巡查和样本采集,这些方法往往存在滞后性和数据不连续的问题。近年来,物联网技术的发展提供了一种智能化的环境监控和管理方式,能够实时采集数据、进行智能分析,并提供远程控制的能力,从而有效提升了古树保护的效率与精度。通过布设传感器,物联网技术能持续监测古树的生长环境,实时反馈气候、土壤等变化,为养护工作提供科学依据。

2022年,北京市通过物联网技术对银杏树群体实施环境监控。该项目在银杏树群体周围安装了包括土壤湿度传感器、温度传感器、光照强度传感器等多种设备。数据通过物联网技术传输至云平台,管理人员可以通过智能终端实时监控和调控环境参数。2023年,园区内的一棵百年银杏树在高温天气下出现了气温升高和土壤干旱问题。通过物联网系统的实时监控,气温飙升至38 $^{\circ}\text{C}$,土壤湿度低于20%,系统发出了警报。基于系统反馈,管理人员及时启动了智能灌溉系统并采取了遮阳措施,使银杏树的环境得以快速恢复。数据分析表明,系统调控后,银杏树的年生长量从1.2cm提升至4.3cm,树木的健康指数也显著提高,表明物联网技术对复杂城市环境中古树养护的有效性。此举不仅确保了树木的生长稳定,也为园林管理者提供了智能化、实时的环境调控方案。通过技术手段的精准监控,树木健康得到科学保障,保护效率大幅提升。

4.2 智能监控系统应用于病虫害监测,提升病虫害防治效果

病虫害是影响古树名木健康生长的主要因素之一。传统的病虫害防治方法通常依赖人工巡查和目视检查,效率低且易出现遗漏。随着“智能监控系统”与“图像识别技术”的结合,病虫害的早期识别与精准防治得到了大幅提升。智能监控系统通过高清摄像头和图像识别技术,能够快速捕捉树木叶片、枝干的图像并进行实时分析,提前预警潜在的病虫害问题。

南京市的古柏树群体在这一领域的应用堪称典范。南京的气候潮湿,给树木带来一定的病虫害风险。为提高病虫害防治的精准性,南京市采用了集成高分辨率摄像头和环境传感器的智能监控系统。2022年,该系统首次通过图像识别技术,成功诊断出树木叶片上的白粉病初期症状。系统通过图像识别算法发现树叶表面有轻微的白色斑点,并结合温湿度传感器的数据,推测病害的种类。随后,管理人员依据智能系统的提示,及时进行了针对性的农药喷洒,有效避免

了病害的蔓延。系统分析表明,2019至2022年间,应用智能监控系统后,古柏树群体的病虫害发生率下降了13%,树木的健康状况显著提升。通过图像识别技术的精准应用,不仅增强了监测能力,也降低了人工干预的误差,提高了防治效率,节约了人力和成本。智能监控系统结合深度学习算法与大数据分析,为古树病虫害的早期防治提供了更为科学和有效的手段,具有广泛的应用前景。

4.3 大数据分析与时空预测相结合,保障古树健康生长

气候变化对古树名木的影响越来越显著,极端气候事件频发对古树的生长与生存造成了一定的挑战。传统的气候数据分析相对滞后,缺乏预见性,难以及时有效预测气候变化因素对古树的长期影响。将“大数据分析技术”与“气候变化预测模型”技术的有效结合,可使得古树管理保护能够依据气候趋势做出前瞻性决策判断,可有效减少气候变化带来的不利影响。通过定时定点不间断地收集气象数据,利用大数据算法对气候变化进行模拟预测,为古树保护提供科学支撑,并提前制定应对方案。

广州古龙眼树群体便是利用大数据分析技术进行气候变化预测的成功案例。近年来,全球变暖趋势导致极端高温和干旱天气较为频繁。为应对气候变化带来的潜在威胁,广州市园林主管部门结合“大数据分析平台”和“气候变化预测模型”,对未来几十年的气候趋势进行精准预测,成功预测出未来三年内可能出现的极端气候变化情况,包括高温、低湿等影响因素。2022年夏季,气候预测系统预计将迎来持续高温的极端天气,且降水量大幅低于历史水平。在此预测下,广州园林管理部门提前启动了“智能灌溉系统”和“降温设施”,确保古龙眼树能够在高温和干旱条件下继续生长。结果显示,当年夏季,古龙眼树群体在极端气候中依然保持了良好的生长状态,年均生长速度比预测值提高了约10%。可见,通过大数据分析与时空预测,广州成功地减少了气候变化对古龙眼树带来的影响,实现了古树保护的前瞻性管理。大数据和气候预测技术在古树名木保护中显示出巨大潜力,为树木提供科学、动态的养护保障。

4.4 土壤养分管理与调控有效对接,优化树木生长环境

土壤肥力对古树生长至关重要,传统的土壤管理方法往往依赖人工采样和实验室检测,没有实现对土壤状况的实时监控,及时处理措施常常比较滞后。随着“精准土壤管理技术”与“智能养护系统”的结合,古树土壤环境的监控与

调控进入了一个全新的时代。通过安装系列传感器装置,实时采集土壤湿度、pH值、温度等参数,并将数据传输到云平台进行智能分析,系统可以根据实时变化动态调整灌溉、施肥等措施,确保土壤环境始终保持在最佳状态。

湖南省古樟树群体是精准土壤管理与智能养护技术结合应用的一个成功案例。湖南古樟树群体生长在湿润的环境中,该区域季节性降水分布不均匀,土壤湿度和酸碱度波动较大。为了优化土壤环境,当地部门采用了“精准土壤监测与智能养护系统”,包括土壤湿度传感器、pH值传感器、温度传感器等设备,能够实时采集土壤数据并进行分析。在2022年秋季,土壤监测系统发现某古樟树周围的土壤湿度过高,pH值偏低,系统通过智能分析发出警报并建议调整土壤结构。管理人员随之启动了自动排水系统并调节了土壤pH值,避免了因过湿导致的根部缺氧而树体受伤,古樟树的生长得到了有效保障。这些数据表明,通过精准土壤管理,该古樟树群体的年均生长量提升了15%,病害发生率降低了约12%。该系统的成功应用不仅确保了树木健康生长,也为今后古树名木的养护提供了重要的技术支撑。

5 结语

信息化技术的引入,为古树名木的保护带来了深刻的变革。通过物联网、智能监控、大数据分析、气候预测等技术手段,古树名木的生长环境得到了实时监控与精准调控,病虫害得到了早期识别与科学防治,气候变化影响得到了有效预测与应对,土壤质量的动态管理也成为可能。随着技术的不断发展与创新,信息化技术将为古树名木的可持续保护提供更加坚实的技术支撑,推动古树名木保护工作进入更加科学、高效、智能的新时代。

参考文献

- [1] 李茂林,胡强,陈江霞.信阳市古树名木资源特征分析与保护管理对策[J].黄河文明与可持续发展,2021(02):131-144.
- [2] 杨煜辰,刘飞,王东,等.古树名木保护管理的供需平衡性研究——以济南市大明湖景区为例[J].山东林业科技,2021,51(05):11-19.
- [3] 郑坤罗,文徐志博.我国城市古树名木保护策略探析[J].林草政策研究,2022,2(2):33-39.
- [4] 刘洪涛.“互联网+”在我国林业领域的应用研究[D].内蒙古农业大学,2022.
- [5] 彭振德,朱江江.地理信息系统在古树名木管理中的应用[C]//第二届中国林业学术大会——S3森林经理与林业信息化的新使命.0[2024-12-18]