

“智慧化公园绿化管养中树木新能源园林机械修剪技术、树木生长安全及无人机巡检系统的研究及应用”成果登记公示信息

成果名称:	智慧化公园绿化管养中树木新能源园林机械修剪技术、树木生长安全及无人机巡检系统的研究及应用
完成单位:	深圳市八骏环境景观有限公司
完成人员:	田丽华,唐亮,周妮琴,华姗姗,罗佳丽,李淑宏,李泽港,沈东贺,王明月,陈世松,唐盛,王爱红,方松城,刘智美,钱丽贞,黄艺铃
研究起止日期:	2021-01-01 至 2025-06-30
主要应用行业:	水利、环境和公共设施管理业
高新技术领域:	环境保护
评价单位:	产学研(广州)科技项目评价有限公司
评价日期:	2026-02-10
成果简介:	<p>一、课题来源与背景</p> <p>当下我国城市化与生态文明建设深度推进,城市公园规模持续扩大、功能日趋复合,对绿化管养的精细化、智能化提出更高要求。而传统管养模式依赖人工巡查与经验判断,存在覆盖不全、响应滞后、资源消耗大、数据离散等痛点,难以适配现代城市管理需求。同时,无人机、人工智能、物联网、数字孪生等新一代信息技术快速发展,为园林绿化行业智能化转型提供了核心支撑。在此背景下,项目聚焦行业痛点开展系统性研究,旨在构建“空地协同、智能感知、数据驱动、闭环管理”的智慧化公园绿化管养解决方案,推动行业向数字化、网络化、智能化转型。</p> <p>二、技术原理及性能指标</p> <p>项目核心构建三大关键技术体系,各技术依托跨学科融合设计实现核心功能,且均达成明确量化性能指标:</p>

1.树木新能源园林机械智能修剪技术：融合高能量密度锂电模块 + 永磁同步电机的纯电动力系统、视觉激光复合感知与嵌入式 AI 的自适应控制、模块化可重构平台与多传感器避障技术，实现绿色、精准、协同的修剪作业。核心指标：中等负载下纯电续航 ≥ 4 小时，作业噪音 $\leq 75\text{dB (A)}$ 且较燃油设备降低 $\geq 60\%$ ，切割定位精度 ≤ 10 毫米，修剪面平整度偏差较人工降低 $\geq 50\%$ ，障碍物响应延迟 ≤ 200 毫秒。

2.树木生长安全智能监测与预警技术：构建“空 - 天 - 地”多源协同感知体系，通过“宏观筛查 - 微观验证”的假设 - 验证范式，结合贝叶斯推理智能诊断模型与单木级有限元力学模型，实现病虫害诊断与结构风险预警。核心指标：宏观异常筛查准确率 $\geq 90\%$ ，病虫害最终诊断准确率 $\geq 85\%$ ，树干内部缺陷检出率 $\geq 80\%$ ，中高倒伏风险预警准确率 $\geq 85\%$ ，风险预警提前期 ≥ 15 天。

3.公园绿化无人机智能巡检与决策支持技术：基于标准化异构载荷动态配置、群体智能算法的集群自主协同、“边缘 - 云端”协同计算架构，融合多源数据构建数字孪生平台，形成“监测 - 诊断 - 决策 - 执行”闭环。核心指标：载荷热切换时间 ≤ 8 分钟，集群作业效率较单机提升 $\geq 35\%$ ，边缘端识别延迟 ≤ 500 毫秒，多源数据配准中误差 ≤ 8 厘米，巡检到指令生成延迟 ≤ 20 分钟，工单派发准确率 $\geq 90\%$ 。

三、技术的创造性与先进性

本成果实现多维度技术突破，相较国内主流技术形成显著优势，核心创造性与先进性体现在三方面：

1.修剪作业技术实现绿色智能升级：突破传统燃油动力、人工操作的局限，将新能源动力、视觉激光复合感知与智能控制深度融合，实现毫米级精准切割，模块化平台支持快速换载，多机协同提升复杂场景作业效率与安全性；而国内主流技术仍高度依赖人工经验，自动化、协同能力弱。

2.安全监测体系构建主动预警范式：创新提出“宏观筛查 - 微观验证”的假设 - 验证协同感知逻辑，融合贝叶斯推理与力学模型，构建“空 - 天 - 地”多源协同监测体系，实现病虫害早期诊断与结构风险时空预测，将安全管理从事后处置转向事前预警；国内现有技术多为人工巡查或单一传感器监测，诊断滞后、无系统性预测能力。

3.系统集成创建全流程智能闭环：通过顶层架构设计实现三大技术深度耦合，创新采用异构载荷动态配置与“边 - 云”协同计算，依托数字孪生平台与智能决策引擎，形成“感知 - 诊断 - 决策 - 执行 - 验证”的全流程智能闭环，实现数据从感知到物理执行的直接价值转化；国内同行普遍存在载荷固定、单机作业、数据处理滞后的问题，各环节依赖人工衔接，缺乏深度分析与业务联动。

4.专利成果深化实现技术拓展：基于已授权发明专利深化应用，将原有“监测 - 诊断 - 防治”闭环拓展为全流程智能作业闭环，形成可解释、自适应的诊断逻辑，同时推动园林行业向技术知识密集型转型，为行业培育跨领域复合型人才，相较国内同类技术更具产业化与推广价值。