

“基于环境感知的市政道路及公园绿地综合管养与智能培育技术研究与应用”成果 登记公示信息

成果名称:	基于环境感知的市政道路及公园绿地综合管养与智能培育技术研究与应用
完成单位:	深圳市宏浩园林建设有限公司
完成人员:	陈玉芳,孙艳艳,刘洁钦,何琪,巫吉红,钟敏,倪文静,符睿,彭佳益,祝雯雯,程超峰,陈秋飞,林晓婷,陈茜茜,陈翠雯
研究起止日期:	2024-01-01 至 2025-06-03
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:	中科汇创(河南)科技评价中心有限公司
评价日期:	2025-10-27
成果简介:	<p>一、课题来源与背景</p> <p>市政道路及公园绿地是城市生态系统核心,兼具净化空气、缓解热岛效应的生态价值,及提供休闲空间、提升宜居性的社会价值,且多数城市绿地面积年均稳定增长,但当前管养面临“规模扩张”与“技术滞后”矛盾。传统管养与培育模式高度依赖人工,环境参数采集滞后有误差,难应对道路尾气、绿地光照不均等复杂场景;幼苗固定用简单支撑杆,易伤茎秆或抗风差;水肥分步操作凭经验,资源浪费且效率低,制约绿地生态功能发挥。</p> <p>为响应国家生态高质量发展与城市精细化管理要求,攻克上述管养难题,本项目旨在研发基于环境感知的综合管养与智能培育技术,核心是集成“感知-分析-调控”全链条智能体系并验证效果。针对环境感知抗干扰弱、幼苗固定适配差、水肥与土壤墒情匹配不足等问题,应用幼苗自适应夹紧固定、植被可视化预警、</p>

水肥一体化联动调控、全流程智能协同等核心技术，最终形成可复制、低成本的技术体系，为绿地生态可持续发展提供支撑。

二、技术原理及性能指标

(一)多维度环境感知与精准决策原理：在绿地部署温湿度、土壤墒情、幼苗茎秆直径传感器及图像识别模块，形成感知网络。通过边缘计算筛选清洗数据，云端结合卡尔曼滤波算法剔除异常值，再用深度学习模型挖掘环境与植物生长的关联规律，构建需水需肥及设备故障预警模型，管养精准度较传统模式提升 40% 以上。

(二)幼苗自适应固定与生长保护原理：采用可伸缩支撑杆实现幼苗初始适配，通过螺纹杆驱动钢丝绳牵引弧形板微调夹持位置；搭配棘条与棘爪限制缓冲弹簧过度压缩，利用弹簧形变预留生长空间，形成动态固定体系，有效抵御外力倾倒风险，同时避免机械夹持对幼苗茎秆的损伤。

(三)植被生长状态可视化与智能预警原理：高清摄像头搭配边缘计算模块，通过轻量化图像识别模型分析叶片颜色、形态，判断缺素或病虫害；用图像测距算法计算株高增长速率，生成可视化生长曲线。结合历史数据构建异常关联模型，自动触发预警并给出干预建议。

(四)水肥一体化与土壤墒情联动调控原理：基于土壤墒情传感器实时监测数据，结合空气温湿度信息，动态调节喷头雾化程度及营养液与清水的混合比例。通过流量传感器与电磁阀实现水肥同步供给与精准计量，当土壤含水量低于阈值时自动启动供水，高于阈值时关停，实现水肥供给与环境条件的精准匹配，提

升水肥利用效率。

（五）远程运维与智能调控原理：搭建一体化管控平台，支持管养任务自动生成、设备状态实时监测及固定机构自适应调控。管理人员预设计划后，系统自动下发指令至水肥、光照、抗风设备；同时采集设备参数，通过故障诊断算法识别问题并触发调控，保障管养连续稳定。

三、技术的创造性与先进性

（一）幼苗培育多维度自适应夹紧固定技术

通过可伸缩支撑杆实现不同粗细幼苗的初始适配，再依托螺纹杆驱动钢丝绳牵引弧形板完成夹持位置的精准微调；同时利用棘条与棘爪的机械联动限制缓冲弹簧过度压缩，结合弹簧弹性形变特性为幼苗预留生长空间，形成动态适配的固定体系。可依据幼苗生长状态灵活调整固定间距与夹持力度，既能在露天环境中实现幼苗稳定固定以抵御外力倾倒风险，又能避免机械夹持对幼苗茎秆的损伤，同时适配不同种类幼苗的生长需求，为市政道路及公园绿地幼苗营造安全稳定的生长支撑环境。

（二）植被生长状态可视化与智能预警技术

基于图像识别与边缘计算融合技术，通过高清摄像头采集植被生长图像，结合边缘计算模块实时分析叶片颜色特征，判断缺素、病虫害、株高增长速率等关键指标，构建生长状态与异常特征的关联模型，实现生长趋势自动研判与异常预警。当发现叶片发黄、生长停滞等异常时，可自动触发预警并给出针对性干预建议，如补充特定营养液、喷施防虫药剂等，助力提升植被成活率与管养效率。

（三）水肥一体化与土壤墒情联动调控技术

通过土壤墒情传感器实时监测根系土壤含水量，结合空气温湿度数据动态调节喷头雾化程度；同时在水箱结构中集成营养液混合舱与比例调节阀，由控制模块根据植被需求自动调节营养液与清水混合比例，配合流量传感器与电磁阀实现水肥同步供给与精准计量。当土壤含水量低于阈值时自动启动供水，高于阈值时关停以避免涝害；同步解决传统管养中浇水、施肥分步操作的效率问题，实现水肥供给与环境条件的精准匹配，提升市政道路及公园绿地培育的水肥利用效率与管养精细化水平。

四、技术的成熟程度，适用范围和安全性

本课题相关技术已经研发完成，并应用至公司的服务项目中，技术成熟度达产业化应用，适用范围广泛。

五、应用情况及存在问题

本成果已成功应用于部分市政道路及公园绿地项目，形成系统完整的基于环境感知的市政道路及公园绿地综合管养与智能培育技术体系，有效解决了传统管养中资源浪费、人工依赖度高、管养效率低等问题，显著提升幼苗成活率、水肥利用效率、管养效率及绿地生态服务功能，满足现代化城市绿地精准化、低碳化、可持续发展需求，兼具显著的经济效益与社会效益，具备较高的推广应用价值。