

智慧园林系统在城市绿地精细化管理中的应用前景分析

陈 斌

江苏红树林艺术环境创造有限公司 江苏 扬州 225000

摘 要：随着我国城镇化进程不断加快，城市绿地作为改善人居环境、提升城市生态韧性的重要载体，其管理方式正面临从粗放式向精细化转型的迫切需求。在此背景下，融合物联网、大数据、人工智能、遥感技术等新一代信息技术的智慧园林系统应运而生，成为推动城市绿地高质量发展的关键支撑。本文通过梳理智慧园林系统的内涵与核心技术架构，深入剖析其在城市绿地资源监测、养护决策、公众服务及应急响应等方面的典型应用场景，并结合当前推广过程中存在的数据孤岛、标准缺失、资金约束与人才短板等问题，提出优化路径与发展建议。研究表明，智慧园林系统具备显著提升绿地管理效率、降低运维成本、增强生态服务功能和提升市民满意度的潜力，未来将在“双碳”目标引领下，成为构建绿色智慧城市不可或缺的组成部分。

关键词：智慧园林；城市绿地；精细化管理；物联网；大数据；人工智能

引言

城市绿地是现代城市生态系统的核心要素，不仅承担着调节微气候、净化空气、涵养水源等生态功能，还兼具休闲游憩、文化传承与社会交往等多重价值。根据住房和城乡建设部发布的《2023年城市建设统计年鉴》，截至2022年底，全国城市建成区绿化覆盖率已达42.1%，人均公园绿地面积达14.87平方米。然而，伴随绿地规模持续扩张，传统依赖人工巡查、经验判断和纸质台账的管理模式已难以满足新时代对绿地“精准感知、科学决策、高效执行、动态评估”的精细化管理要求。与此同时，以5G、物联网（IoT）、云计算、人工智能（AI）为代表的新一代信息技术迅猛发展，为城市治理现代化提供了强大工具。在此背景下，“智慧园林”概念逐步兴起，旨在通过数字化、网络化、智能化手段重构园林绿化管理体系，实现从“被动响应”向“主动预判”、从“经验驱动”向“数据驱动”的根本转变。

1 智慧园林系统的内涵与技术架构

1.1 概念界定

智慧园林系统是指依托现代信息技术，集成感知层、网络层、平台层与应用层，对城市绿地资源进行全生命周期、全要素、全时空的动态感知、智能分析、协同调度与优化决策的综合管理系统。其核心目标是实现“可视、可测、可控、可优”的绿地管理新范式。

1.2 技术架构

智慧园林系统通常采用“四层一中心”架构：（1）感知层：部署各类传感器（如土壤湿度、光照强度、温湿度、水质、噪声、摄像头、无人机、激光雷达等），实时采集绿地环境参数、植物生长状态、设施运行状况

及人流密度等多源异构数据。（2）网络层：通过5G、NB-IoT、LoRa、Wi-Fi等通信技术，实现感知数据的高速、低延时、广覆盖传输，保障系统稳定运行。（3）平台层：构建统一的数据中台与业务中台，整合GIS地理信息系统、BIM建筑信息模型、数字孪生平台等，实现数据清洗、融合、存储与可视化，支撑上层应用开发。（4）应用层：面向不同用户（管理者、养护人员、公众）提供多样化功能模块，如智能灌溉、病虫害预警、古树名木保护、游园导览、应急指挥等。（5）安全与运维中心：贯穿全系统，确保数据安全、系统稳定与持续迭代升级。该架构打破了传统园林管理的信息壁垒，形成了“端-边-云”协同的智能闭环。

2 智慧园林系统在精细化管理中的典型应用场景

2.1 绿地资源动态监测与评估

传统绿地普查周期长、成本高、更新滞后。智慧园林系统通过高分辨率遥感影像、无人机航拍与地面传感器融合，可实现绿地面积、植被覆盖度、树种分布、健康指数等指标的月度甚至周度更新^[1]。例如，北京市园林绿化局利用多源遥感数据构建“城市绿量一张图”，精准识别裸露土地与退化绿地，为补植增绿提供靶向依据。

2.2 智能灌溉与水肥一体化管理

水资源紧缺是制约城市绿化可持续发展的关键瓶颈。智慧灌溉系统基于土壤墒情传感器、气象预报与植物需水模型，自动调节灌溉时间与水量，节水率达30%–50%。上海某公园引入AI灌溉平台后，年用水量下降38%，同时植物存活率提升至98%以上。此外，结合水肥耦合技术，可实现精准施肥，减少面源污染。

2.3 病虫害智能预警与防控

传统病虫害防治依赖定期巡查,易错过最佳防治窗口。智慧园林系统通过图像识别(如手机APP拍照识别)、虫情测报灯、AI算法分析历史数据与环境因子,可提前7-10天预测病虫害爆发风险。杭州西湖景区应用“虫情AI监测平台”,对美国白蛾、樟巢螟等重大害虫实现早期预警,防治成本降低40%,化学农药使用量减少60%。

2.4 古树名木数字化保护

古树名木是城市“活文物”。智慧园林系统为其建立“电子身份证”,集成GPS定位、生长监测(胸径、倾斜度、叶面积指数)、健康评估与三维建模,一旦出现异常(如倾斜超限、根系受损),系统自动报警。广州市为全市3000余株古树安装智能监测终端,实现“一树一档、实时监护”。

2.5 公众参与与智慧服务

通过微信小程序、城市APP等入口,市民可查询附近公园开放状态、停车位、花期信息、预约活动,甚至参与“认养一棵树”“随手拍报修”等互动。成都“智慧公园”平台上线后,用户活跃度提升3倍,市民满意度达92%。这种“共建共治共享”模式有效提升了绿地的社会价值。

2.6 应急响应与灾害防控

在极端天气(如台风、暴雨、高温)频发背景下,智慧园林系统可联动气象预警,自动启动应急预案。例如,深圳在台风季前通过数字孪生平台模拟树木倒伏风险,提前加固高危树木;暴雨期间实时监测积水点,联动排水系统,保障游园安全。

3 当前推广面临的挑战与瓶颈

尽管智慧园林系统展现出巨大潜力,但在实际落地过程中仍面临多重障碍:

3.1 数据孤岛与标准缺失

园林、城管、水务、交通等部门数据分散,缺乏统一的数据标准与共享机制。同一棵行道树可能在多个系统中重复录入,但属性不一致,导致“数据打架”。目前国家层面尚未出台智慧园林数据接口、编码规则等强制性标准。

3.2 建设与运维成本高昂

一套完整的智慧园林系统初期投入动辄数百万元,且需持续支付云服务、设备维护、软件升级等费用。对于财政压力较大的中小城市而言,难以承担长期投入,易造成“重建设、轻运营”的“僵尸系统”。

3.3 技术适配性与实用性不足

部分系统过度追求“高大上”,忽视基层养护人员

的实际操作能力。复杂的操作界面、频繁的系统更新反而增加工作负担^[2]。此外,传感器在户外恶劣环境下的稳定性、电池续航等问题也影响使用效果。

3.4 专业复合型人才匮乏

智慧园林既需懂园林生态的专业知识,又需掌握IT、数据分析技能。目前高校培养体系尚未形成交叉学科支撑,园林部门技术人员普遍缺乏数字素养,制约系统深度应用。

4 未来发展路径与政策建议

4.1 强化顶层设计,构建统一标准体系

当前智慧园林建设呈现“碎片化”“孤岛化”特征,根源在于缺乏国家层面的统筹规划与标准规范。建议由住房和城乡建设部牵头,联合自然资源部、工业和信息化部、生态环境部等部门,制定《智慧园林系统建设与运行导则》,明确系统架构、数据格式、接口协议、安全等级等核心要求^[3]。同时,加快编制《城市绿地基础数据元标准》《园林物联网设备接入规范》等行业标准,推动绿地资源编码“一码统管”。可借鉴欧盟“DigitalTwinEarth”计划经验,建立覆盖全国的“城市绿地数字底座”,实现从中央到地方的数据贯通与业务协同。此外,应将智慧园林纳入“城市信息模型(CIM)平台”和“城市大脑”整体框架,避免重复建设,提升系统兼容性与扩展性。

4.2 创新投融资机制,激发市场活力

高昂的初期投入与持续运维成本是制约中小城市推广应用的主要障碍。必须打破“政府全包”模式,探索多元化、可持续的投融资机制。一方面,可推广政府和社会资本合作(PPP)模式,通过特许经营、服务购买等方式,吸引科技企业、环保公司参与系统建设与长期运营;另一方面,鼓励采用生态环境导向开发(EOD)模式,将智慧园林带来的节水节肥、碳汇增量、旅游增收等生态经济效益进行量化核算,并作为项目收益来源,实现“绿水青山”向“金山银山”的价值转化。例如,某地公园通过智能灌溉年节水15万吨,按当地水价折算节约成本30万元,这部分资金可定向用于系统维护。此外,可设立“智慧园林专项引导基金”,对试点城市给予财政贴息或以奖代补,降低地方财政压力。

4.3 坚持场景导向,推行“小步快跑”策略

智慧园林建设应避免“贪大求全”,转而聚焦高频、高价值、易见效的具体场景,采取“试点先行、迭代优化、逐步扩展”的务实路径。优先在重点公园、历史街区、新城核心区等区域部署智能灌溉、病虫害AI识别、古树健康监测、人流热力图等模块,形成可复制的

“微样板”。系统设计必须坚持“用户为中心”，充分考虑一线养护人员的操作习惯，开发语音控制、扫码报修、一键派单等轻量化功能，降低使用门槛^[4]。同时，建立“用一评一改”闭环反馈机制，定期收集管理者与公众意见，动态优化系统功能。深圳“公园盒子”项目即通过模块化硬件+灵活软件配置，实现低成本快速部署，值得借鉴。

4.4 加强复合型人才培养与组织能力建设

人才短板是制约智慧园林深化应用的“软瓶颈”。当前园林系统技术人员多具备植物学、园艺学背景，但普遍缺乏数据分析、系统运维能力；而IT人员又往往不了解园林生态规律。破解这一结构性矛盾，需从教育、培训、机制三方面发力：教育端支持高校在风景园林、城乡规划等专业中增设“智慧景观”“数字生态”方向课程，推动设立交叉学科硕士点；培训端将智慧园林操作技能纳入园林绿化工职业技能等级认定体系，开展“数字工匠”专项培训；机制端鼓励园林单位与科技企业共建联合实验室或实训基地，推行“技术专员派驻制”，促进知识双向流动。同时，应在园林管理部门内部设立“数字化转型办公室”，统筹协调技术引进、数据治理与业务融合，避免“技术归技术、业务归业务”的两张皮现象。

4.5 融入“双碳”战略，拓展生态价值实现路径

在国家“双碳”目标背景下，智慧园林系统应成为城市碳汇监测与生态价值核算的重要工具。建议推动其与国家温室气体清单编制、城市碳普惠平台对接，利用遥感反演、激光雷达（LiDAR）和AI模型，精准测算绿地固碳量、降温效应、空气净化等生态服务价值。例如，通过智慧系统可动态生成“一棵树的碳账户”，市民认养后可获得碳积分，用于兑换公共服务或绿色商品，从而激发公众参与热情。未来还可探索将城市绿地碳汇纳入地方碳交易市场，为园林部门开辟新的收入来源，形成“保护—增值—反哺”的良性循环。

4.6 健全法规保障与评估激励机制

制度保障是智慧园林可持续发展的“压舱石”。建议修订《城市绿化条例》，增加关于数据采集、共享、安全及智慧化管理的条款，明确各部门权责边界。同时，建立科学的绩效评估体系，将智慧园林覆盖率、数据更新频率、节水节药成效、公众满意度等指标纳入城市高质量发展考核或生态文明建设评价，对成效突出地区给予政策倾斜。可参考新加坡“GreenMarkforParks”认证体系，设立国家级“智慧园林示范园区”评选机制，树立标杆，引领行业发展方向。

5 结语

智慧园林系统代表了城市绿地管理从经验走向科学、从静态走向动态、从分割走向协同的深刻变革。其通过技术赋能，不仅提升了管理效率与资源利用水平，更重塑了人与自然的互动关系，推动城市绿地从“功能空间”向“智慧生命体”演进。尽管当前仍面临标准、成本、人才等现实挑战，但随着数字中国战略深入推进、绿色发展理念深入人心，智慧园林必将成为未来城市基础设施的重要组成部分。展望未来，智慧园林系统将进一步与城市大脑、CIM（城市信息模型）平台深度融合，实现跨部门、跨层级、跨领域的协同治理。在“人民城市为人民”的理念指引下，一个更加生态、韧性、宜居、智慧的城市绿地新图景正在徐徐展开。

参考文献

- [1]林绵钊.城市园林绿化智慧化管理体系建设探析[J].城市建设,2025,(24):26-28.
- [2]田玉童.城市智慧化园林绿化发展探析[J].现代农村科技,2025,(09):97-98.
- [3]杨茂雪.智慧园林背景下的公园园林绿化与养护管理措施[J].智慧中国,2025,(07):94-95.
- [4]张新昌.智慧园林背景下园林绿化养护的信息化管理策略[J].农村科学实验,2025,(22):141-143.