

城市公园绿地对周边空气质量的影响监测

刘玉娟 黄鹤 魏冰

新疆科耀环保科技有限公司 新疆伊宁 835000

摘要: 城市公园绿地作为城市生态系统的核心生态载体, 其通过植被的生理生态过程对周边大气污染物的吸附、滞留与转化作用, 是缓解城市化进程中空气质量问题的关键途径。本文基于生态环境学与环境监测理论, 系统分析城市公园绿地影响周边空气质量的多重因素, 详细阐述科学规范的监测技术方法体系, 提出针对性强、可操作性高的优化策略。研究成果可为城市绿地系统规划升级、空气质量精准治理提供理论支撑与实践指导, 助力生态宜居城市建设与城市生态环境高质量发展。

关键词: 城市公园绿地; 空气质量; 影响因素; 监测方法; 优化策略; 生态净化

一、研究背景

随着我国城市化率持续提升, 城市人口集聚、产业扩张与交通流量增长带来的大气污染问题日益严峻。PM_{2.5}、PM₁₀等细颗粒物与可吸入颗粒物, 以及SO₂、NO₂、O₃等气态污染物, 不仅破坏大气环境平衡, 更对居民呼吸系统、心血管系统健康构成严重威胁, 成为制约城市可持续发展的突出瓶颈。本研究深入剖析城市公园绿地对空气质量的影响机制与关键制约因素, 完善绿地生态服务功能的理论体系, 填补现有研究在“影响因素系统性、监测方法标准化、优化策略精准化”方面的不足, 为后续相关研究提供方法论参考与理论支撑。

二、城市公园绿地对周边空气质量的影响因素

(一) 绿地规模与形态特征

绿地规模是决定其空气净化能力的基础条件, 绿地面积越大, 植被覆盖总量越多, 可吸附与转化的污染物容量越大, 对周边空气质量的改善范围与强度也越显著。除面积外, 绿地的形态特征同样关键, 形状规整、边界连续的绿地能形成更稳定的局部微气候, 减少污染物的扩散流失; 而破碎化程度高、边界不规则的绿地, 其内部生态系统稳定性较弱, 污染物净化的连续性与整体性会受到影响。此外, 绿地的连通性也至关重要, 孤立的绿地净化效应局限于小范围, 而通过绿道、防护带等连接形成的绿地网络, 可实现污染物净化的区域协同, 扩大空气质量改善的覆盖范围。

(二) 植被构成与生长特性

植被是绿地净化空气的核心载体, 其构成与生长特性直接决定净化效率。从植被类型来看, 乔木因植株高大、叶片面积大、生命周期长, 对颗粒物的滞留能力与

对气态污染物的吸收转化能力显著优于灌木与草本; 灌木则凭借植株密集、覆盖度高的优势, 在阻挡地面扬尘、吸附近地面颗粒物方面发挥重要作用; 草本植物则能补充下层植被空间, 提升绿地整体覆盖度, 增强对浅层大气污染物的净化效果。植被的物种选择也影响净化效应, 不同植物对污染物的耐受性与净化能力存在差异, 如侧柏、国槐等对PM_{2.5}的吸附能力较强, 垂柳、臭椿等对SO₂、NO₂的吸收效率较高。同时, 植被的生长状态与年龄结构也至关重要, 生长旺盛的中幼龄植被生理活性强, 叶片代谢速率快, 净化能力显著高于衰老植被; 而合理的林分年龄结构能保障绿地净化功能的长期稳定性。

(三) 周边污染源特征

周边污染源的类型、强度与分布, 直接决定绿地的净化压力与效果。从污染源类型来看, 交通污染源排放的PM_{2.5}、NO₂等污染物, 是城市绿地周边最主要的污染物来源之一, 其排放强度与交通流量、车型结构、行驶状态密切相关; 工业污染源排放的SO₂、颗粒物等污染物, 若距离绿地较近, 会显著增加绿地的净化负荷; 建筑施工污染源产生的扬尘(PM₁₀为主), 则具有间歇性强、扩散范围广的特点, 对绿地局部净化效应影响明显。

(四) 土地利用与城市化格局

绿地周边的土地利用类型直接影响污染物的来源与扩散路径, 进而影响绿地净化效应。城市化程度也通过影响土地利用格局间接作用于绿地净化效应, 高度城市化区域土地资源紧张, 绿地多呈现碎片化、小型化特征, 且污染源密集, 净化效应受限; 而中低城市化区域绿地空间充足, 布局相对规整, 污染源压力较小, 净化效应更易凸显。

三、城市公园绿地对周边空气质量的影响监测的具体方法

(一) 核心污染物监测指标筛选

核心污染物指标的选取需遵循“针对性、代表性、实用性”原则，全面覆盖对人体健康与大气环境质量影响显著的污染物类型。颗粒物污染物方面，优先选取PM_{2.5}与PM₁₀，其中PM_{2.5}因粒径小、穿透力强、易富集有害物质，对人体健康危害最大，且扩散范围广，是反映绿地细颗粒物净化效果的关键指标；PM₁₀则能体现绿地对可吸入颗粒物与地面扬尘的削减作用。气态污染物方面，重点监测SO₂、NO₂、O₃，SO₂是典型的工业排放污染物，NO₂主要来源于交通尾气与工业燃烧，O₃则是光化学反应产生的二次污染物，三类污染物分别代表不同来源与类型的气态污染物，能全面反映绿地对气态污染物的净化能力。

(二) 辅助监测指标配套设置

辅助监测指标的设置旨在为分析绿地净化效应提供完整的环境背景与绿地特征数据，确保研究的系统性与科学性。气象辅助指标应涵盖气温、湿度、风速、风向、降水量、光照强度、气压等，其中气温与湿度影响植被生理活性，风速与风向决定污染物扩散特征，降水量影响颗粒物冲洗效果，光照强度关联植被光合作用效率，气压则辅助分析大气扩散条件。绿地特征辅助指标需包括绿地面积、覆盖率、植被类型、林分结构、植被生长状态、物种组成等，这些指标直接反映绿地的净化潜力与基础条件。此外，还需记录周边污染源特征指标与土地利用类型，为后续分析不同外部环境下的绿地净化效应差异提供数据支撑。

(三) 监测技术选型与组合应用

监测技术的选择需结合研究需求、技术成熟度与经济性，采用“自动化监测为主、人工监测为辅”的组合模式。自动化监测技术方面选用符合《环境空气质量自动监测技术规范》(HJ/T193-2005)要求的全自动大气监测仪，其中PM_{2.5}与PM₁₀采用β射线吸收法监测仪，SO₂、NO₂采用紫外荧光法与化学发光法监测仪，O₃采用紫外光度法监测仪，这类仪器能实现24小时连续监测，数据采集频率可达1小时/次，确保数据的连续性与精准性。人工监测技术作为补充，可采用便携式监测仪，在特殊时段或重点区域进行加密监测，获取针对性数据。同时，可结合被动采样法，在长期监测中辅助验证自动化监测数据的可靠性。监测仪器使用前需进行校准，监测过程中定期维护保养，确保仪器运行稳定，数据质量

达标。

(四) 监测周期与频次设计

监测周期与频次的设计需全面捕捉绿地净化效应的时间变化特征，兼顾季节差异、昼夜差异与长期稳定性。监测周期应涵盖春、夏、秋、冬四季，每个季节连续监测15-30天，确保反映不同季节植被生长状态与气象条件对净化效应的影响；同时，监测需覆盖完整的昼夜周期，实行24小时连续监测，捕捉日间与夜间的净化效应差异。监测频次方面，自动化监测仪设定为1小时/次采集数据，确保捕捉污染物浓度的短期波动；人工加密监测在污染高峰时段可将频次提升至30分钟/次，精准捕捉污染物浓度的快速变化。整个监测过程需持续1年以上，确保数据具有长期代表性，避免短期异常天气或污染源波动对研究结果的干扰。

四、城市公园绿地对周边空气质量的优化策略

(一) 绿地空间布局优化策略

绿地空间布局优化的核心是实现“精准布局、网络连通、供需匹配”。一是基于空气质量敏感区域分布规划绿地，在交通干道密集区、工业区周边、人口密集居住区等污染高发区域，优先规划建设大型综合性公园绿地，形成“污染源-绿地净化带-受体区域”的空间布局，最大化发挥绿地的屏障与净化作用。二是构建区域性绿地网络，通过绿道、防护绿地、滨水绿地等廊道，连接城市内部的公园、广场、社区绿地等斑块，打破单一绿地的孤立性，实现污染物净化的区域协同，扩大空气质量改善的覆盖范围。三是优化绿地形态与规模，避免绿地碎片化，优先规划形状规整、边界连续的绿地，提升内部生态系统稳定性；根据区域污染强度合理确定绿地规模，污染严重区域绿地面积不低于区域总面积的30%，确保净化容量充足。四是兼顾不同土地利用类型的绿地配置，交通干道旁规划宽度不低于50m的防护绿地，以乔木为主；居住区周边规划兼具净化功能与休闲功能的社区公园，提升居民生活环境质量；工业区与居住区之间设置隔离绿地，降低工业污染对居民的影响。

(二) 植被配置与群落构建优化

植被配置优化需遵循“功能优先、物种适配、结构合理”原则，提升绿地净化能力。一是优先选择乡土树种与功能型植物，乡土树种适应性强、养护成本低，且对本地污染物具有较好的耐受性，如北方地区可选择国槐、侧柏、垂柳等，南方地区可选择香樟、桂花、夹竹桃等；同时，针对性选择对特定污染物净化效率高的植物，如滞尘能力强的悬铃木、毛白杨，吸收SO₂能力强

的臭椿、刺槐，吸收NO₂能力强的女贞、紫薇等。二是构建复合植被结构，采用“乔木+灌木+草本”的三层结构，乔木层提供上层滞尘与气态污染物吸收功能，灌木层阻挡中层颗粒物扩散，草本层覆盖地面减少扬尘，三层结构协同作用提升整体净化效果，避免单一植被类型净化能力有限的问题。三是优化林分密度与年龄结构，乔木林分密度控制在200-300株/hm²，确保林内通风透光，避免过密导致植被生长不良；构建“中幼龄树为主、成熟树为辅”的年龄结构，保障绿地净化功能的长期稳定性与可持续性。

（三）绿地养护管理精细化策略

精细化养护管理是维持绿地长期稳定净化功能的关键。一是科学开展植被养护，定期对植被进行修剪，保持合理的冠形与枝叶密度，促进新叶生长，提升净化能力；根据植被生长需求合理灌溉、施肥，避免过量施肥导致土壤污染，优先采用有机肥与节水灌溉方式；及时防治病虫害，采用生物防治为主、化学防治为辅的方式，减少农药使用对大气环境的二次污染。二是定期清理绿地污染物，及时清扫绿地内的落叶、垃圾，避免腐烂产生异味或滋生细菌；定期冲洗植被叶片，尤其是交通干道旁与工业区周边的绿地，每月冲洗1-2次，去除叶片表面吸附的颗粒物，恢复植被再净化能力；加强绿地土壤管理，定期松土、覆盖落叶或秸秆，提升土壤保水保肥能力，减少地面扬尘。三是建立绿地健康监测体系，定期监测植被生长状态、叶片污染物累积量、土壤质量等指标，及时发现植被生长异常或净化能力下降的问题，采取针对性养护措施；对衰老、病死植株及时更新替换，确保绿地植被始终保持良好的生长状态。

（四）监测评估与动态调整机制

建立常态化监测评估机制，为绿地优化策略的动态调整提供数据支撑。一是构建全域监测网络，结合城市绿地分布与空气质量敏感区域，布局固定监测点与移动监测点，固定监测点实现长期连续监测，移动监测点针对重点区域、重点时段进行加密监测，形成“固定+移动”的全域覆盖监测体系。二是制定标准化监测评估流程，统一监测指标、技术方法、数据处理规范，定期开展绿地空气质量影响评估，量化绿地净化效应的时空变化特征，识别影响净化效果的关键制约因素。三是建立监测数据共享与应用平台，将监测数据与城市规划、生

态环境治理等部门共享，为城市绿地规划调整、空气质量治理决策提供实时数据支撑；同时，向公众公开监测结果，提升公众对绿地生态价值的认知，引导公众参与绿地保护。

（五）多主体协同治理策略

绿地空气质量改善需构建“政府主导、部门协同、社会参与”的多主体协同治理体系。将绿地系统建设与空气质量改善纳入城市总体规划与生态环境保护目标责任制，制定绿地建设专项规划与年度实施计划，明确各区域绿地建设目标与空气质量改善指标；加大财政投入，保障绿地建设、养护与监测评估的资金需求；完善政策法规，明确绿地保护的责任主体与处罚措施，禁止非法侵占绿地或破坏绿地生态环境的行为。加强部门协同合作，生态环境部门负责空气质量监测与污染源管控，规划部门负责绿地空间布局规划，园林部门负责绿地建设与养护管理，交通部门负责交通尾气减排，工业主管部门负责工业污染源治理，各部门建立信息共享与联动执法机制，形成“源头减排+生态净化”的协同治理模式。

结论

科学规范的监测体系是量化绿地净化效应的关键，需通过合理筛选核心与辅助监测指标、构建梯度化监测网络、选用适宜的监测技术、设计科学的监测周期与频次，结合严格的数据质量控制与系统的数据分析方法，全面准确捕捉绿地对空气质量的影响规律。通过优化绿地空间布局、植被配置与群落构建、精细化养护管理、建立监测评估与动态调整机制、构建多主体协同治理体系，可最大化发挥城市公园绿地的空气质量改善功能。

参考文献

- [1] 段醒艳. 基于Hedonic模型的城市公园绿地对周边住宅价值影响研究[D]. 云南财经大学, 2024.
- [2] 包红光, 闫晓云, 王波, 等. 干旱半干旱地区城市公园绿地空气负离子浓度特征及影响因素[J]. 东北林业大学学报, 2024, 52(05): 82-88
- [3] 杨雨, 张钧勇. 构建智慧化现代城市公园绿地综合应用平台的方法[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023, (11): 48-50.