

公园微景观对空气质量的影响

——以北京市通州区运潮减河公园为例

乔晓雪

北京市通州区运潮减河公园管理处, 北京

收稿日期: 2025年6月17日; 录用日期: 2025年7月19日; 发布日期: 2025年7月28日

摘要

公园因植被和非植被要素的不同组合而形成不同的微景观, 进而形成不同的局地空气质量。本研究选择北京市通州区运潮减河公园多个植被和非植被要素组合而成的微景观开展空气质量观测, 揭示不同微景观对空气质量的影响。结果表明, 不同微景观空气中二氧化碳、颗粒物含量、甲醛和挥发性(VOCs)有机物浓度存在较大差异。河岸微景观和包含有栎树等产生分泌物的树种组成的景观中VOCs浓度要高于其他微景观。除包含松树的微景观外, 各植被微景观中颗粒物含量低于硬化开阔的广场。植被微景观中甲醛含量远低于河岸和硬化开阔广场。这些结果表明, 较小距离内的微景观因组分的差别也会导致颗粒物含量、二氧化碳浓度、甲醛和VOCs浓度呈明显差异。因此, 不同健康程度的人群应针对性地选择微景观区域开展休闲活动。

关键词

微景观, 空气质量, 植被配置, 城市绿地

Impact of Micro-Landscapes in Park on Air Quality

—Taking Yunchao Jianhe Park in Tongzhou District, Beijing as an Example

Xiaoxue Qiao

Management Office, Beijing Tongzhou District Yunchao Jianhe Park, Beijing

Received: Jun. 17th, 2025; accepted: Jul. 19th, 2025; published: Jul. 28th, 2025

Abstract

The micro-landscapes' shape differed in air quality at the local scale as a result of the different combination of vegetation and non-vegetation elements. This study conducts a comparative analysis of

air quality of various micro-landscapes in Yunchao Jianhe Park in Tongzhou District, Beijing, on a sunny day with good air quality. The objective is to reveal the impact of element configuration of micro-landscape on air quality. The results showed that CO₂, particle matters, Formaldehyde (CH₂O), and VOCs differed among micro-landscapes. VOC concentrations in riverbank micro-landscapes and landscapes composed of trees like *Koelreuteria paniculata* Laxm. that produce secretions are higher than in other micro-landscapes. Except for micro-landscapes containing pine trees, particulate matter content in vegetative micro-landscapes is lower than in hardened open squares. Formaldehyde content in vegetative micro-landscapes is much lower than in riverbanks and hardened open squares. It is concluded that the air quality can be significantly different within a short distance as a consequence of the element composition of micro-landscape. Therefore, choosing proper micro-landscape for recreation is necessary for the health of people, particularly those sensitive to air quality.

Keywords

Micro-Landscape, Air Quality, Vegetation Configuration, Urban Green Land

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

公园绿地因植被覆盖与空地等开放场地的合理搭配,形成了较好的空气环境[1][2],被认为是休闲健身的良好场所[3][4]。公园常有多种多样的微景观,形成了多样化的活动空间[5]。这些空间除了具有各自的感观景观特色外,也会因植被和非植被要素的不同组合而形成不同的局地空气质量[6]。对微景观植被和非植被组合下的空气质量开展观测和比较有助于更为细致地了解景观配置的环境效应,也有助于改进公园规划设计和景观要素的配置。一般而言,公园绿地较室内和车流量大的道路等环境具有较好的空气质量。不同植被和非植被组合造就的微景观可能因不同植被分泌有机物[7]、产生花粉等颗粒物[8]以及呼吸作用对空气中二氧化碳浓度的改变等,塑造具有显著差别的空气质量。城市水体因各类有机物含量较多,也是城市大气污染物的重要来源之一[9]。为此,本研究选择多个植被和非植被要素组合,包括河岸边坡在内的公园微景观开展常见的空气指标观测,以期揭示微景观对空气质量的影响。为排除区域气象和空气环境的影响,选择无风和观测前连续多天空气质量优良的时间开展观测。

2. 研究方法

2.1. 采样布设

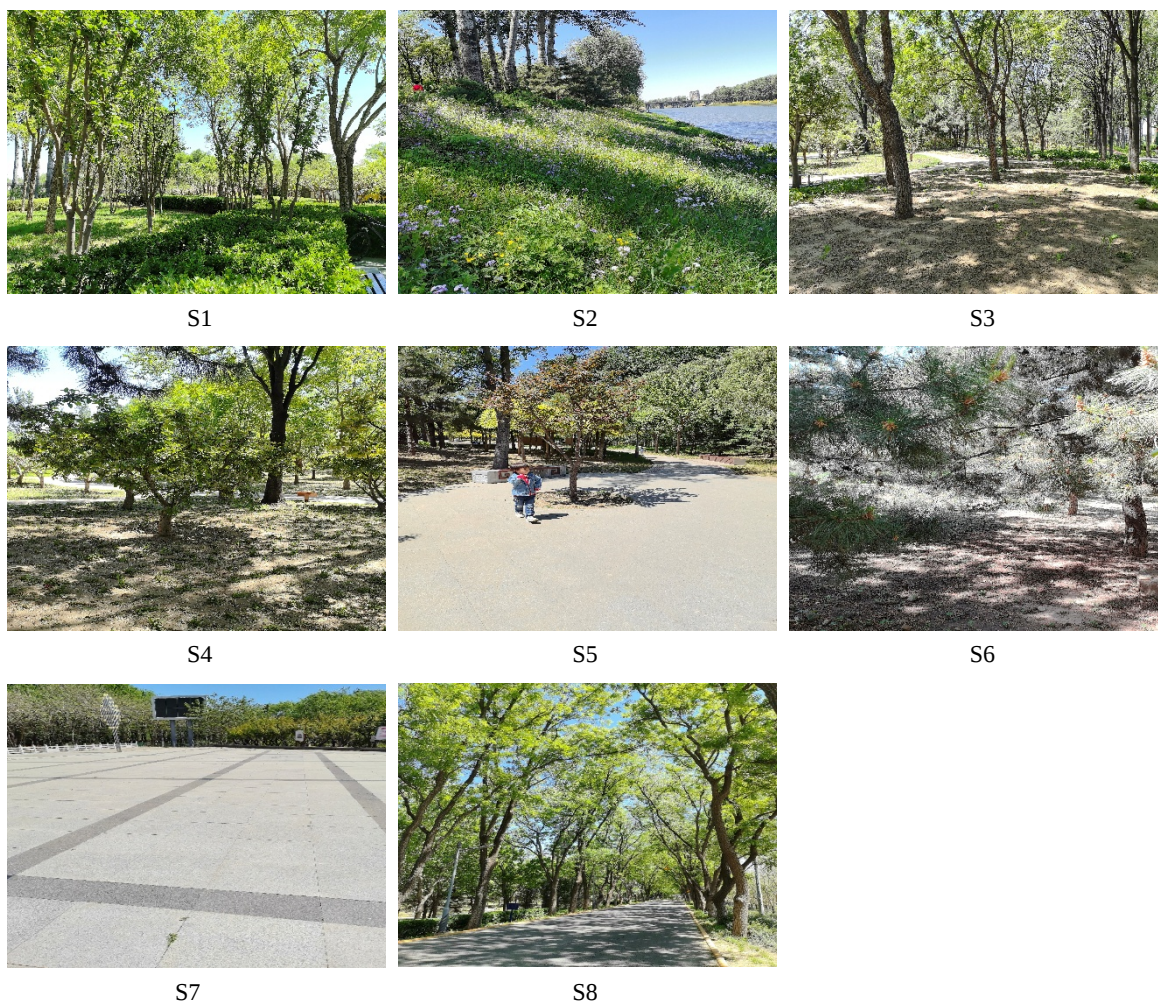
研究区选在通州区运潮减河公园。运潮减河公园位于北京市行政办公区北侧,沿途有京贸家园、紫荆园、牡丹园、月季园、水仙园、后北营家园等多处居民小区,是周边居民家门口的“后花园”。公园总面积为 45 万 m²,紧邻与北运河和潮白河连通的运潮减河。观测时间为 2025 年 5 月 6 日上午,无风,空气质量优。

采用博朗通(BLATN)空气质量检测仪对运潮减河公园内 7 个微景观和 1 个广场背景观测点的空气质量进行快速观测(图 1)。七个微景观包括 1 个岸坡、5 个公园内部植被和非植被组合、1 个乔木遮蔽林荫自行车路。所涉及的植物中,包括产生分泌物较多的栎树、可产生颗粒物和挥发性物质的松树和其他分泌物和颗粒物产生较少的树种(图 2)。减河水体流速较慢,因而形成一定厚度的底泥,是挥发性有机物的潜在来源。本研究选择这些景观类型进行观测,覆盖了公园内主要的微景观类型。观测设备布置于离地 1.3



Figure 1. Distribution of the observed sites

图 1. 采样点分布



注：其中观测点 S7 为外部环境对照(S1-路旁绿化带复合植被：草、小叶黄杨、海棠、杨树；S2-河岸：杨树、艾蒿、二月兰、嫣尾、酸膜、雀稗草坡；S3-公园中心：栎树 + 裸地；S4-公园中心复合植被：松树、海棠、栎树、低覆盖草本；S5-公园中心裸地：石板地面 + 海棠；S6-公园中心：松树 + 裸地；S7-无植被广场；S8-林荫路：国槐)。

Figure 2. Pictures of the eight observed sites

图 2. 选择的 8 个观测点景观状况

米,采用单次观测模式,每次持续 2 分钟,重复采集三次以上获得平均值。观测指标包括颗粒物含量、甲醛浓度($\mu\text{g m}^{-3}$)、二氧化碳浓度(PPM)、挥发性有机物(VOCs)浓度($\mu\text{g m}^{-3}$)。其中,颗粒物含量指标包括 PM1.0、PM2.5、PM10, 以及 $>0.3\ \mu\text{m}$ 、 $>0.5\ \mu\text{m}$ 、 $>1.0\ \mu\text{m}$ 、 $>2.5\ \mu\text{m}$ 、 $>5.0\ \mu\text{m}$ 和 $>10.0\ \mu\text{m}$ 的颗粒数(个 L^{-1})。

2.2. 数据分析

仪器数据原始存储格式为制表符分隔文本文件。导入 Excel 后计算每个观测指标的平均值和标准差,利用 Excel 绘制柱状图和曲线图。并用 Excel 自带的标准差计算等统计分析功能比较样点间差异。

3. 结果

3.1. 颗粒物含量

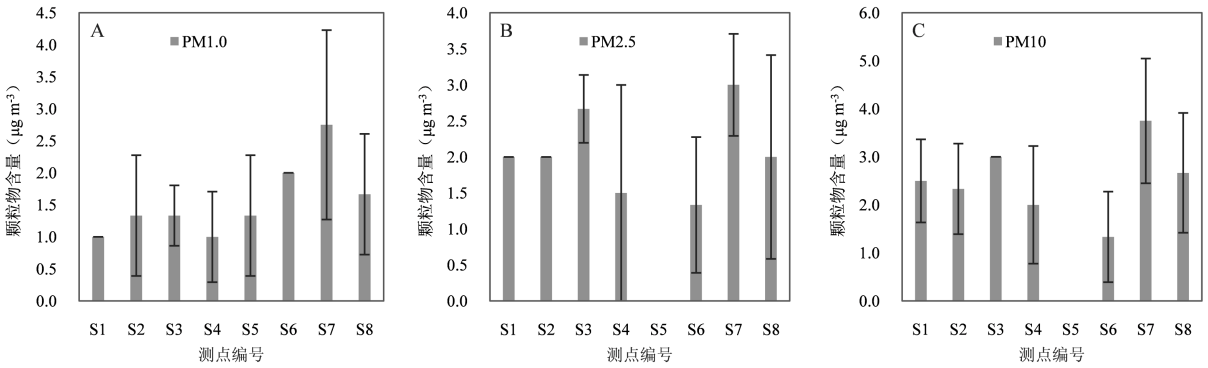
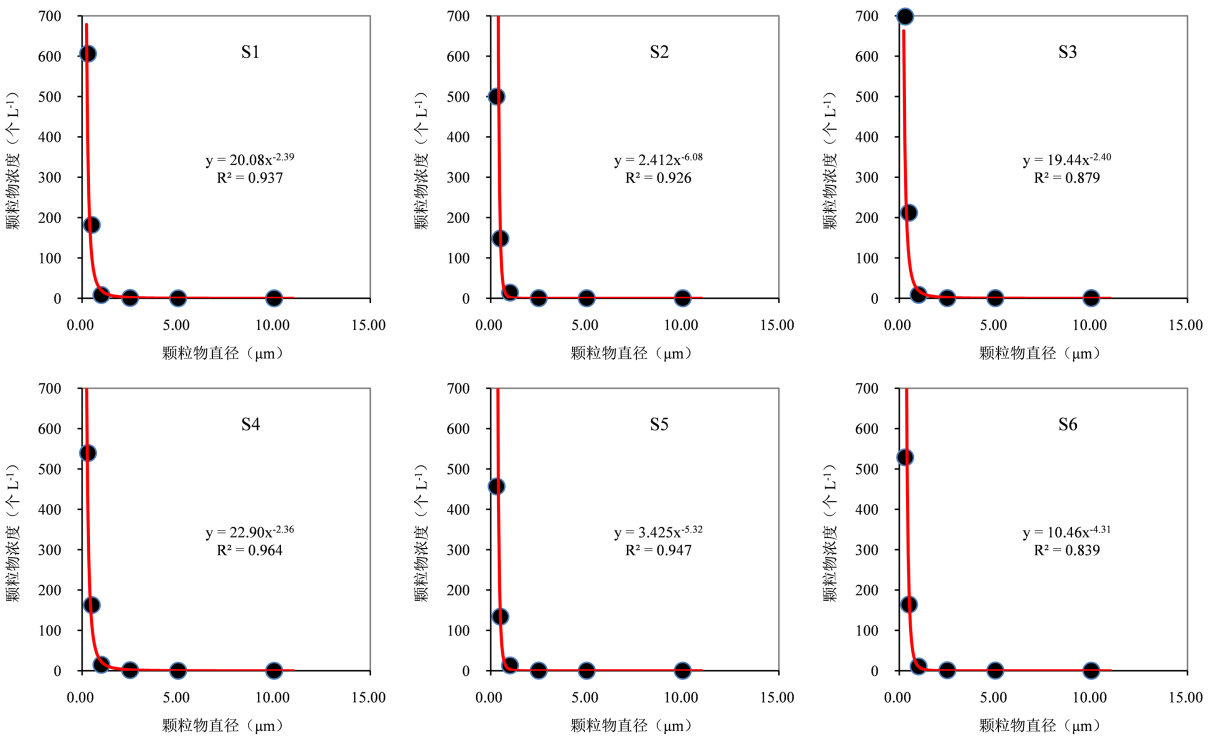


Figure 3. PM1.0, PM2.5, PM10 of the observed sites
图 3. 各观测点的 PM1.0、PM2.5、PM10



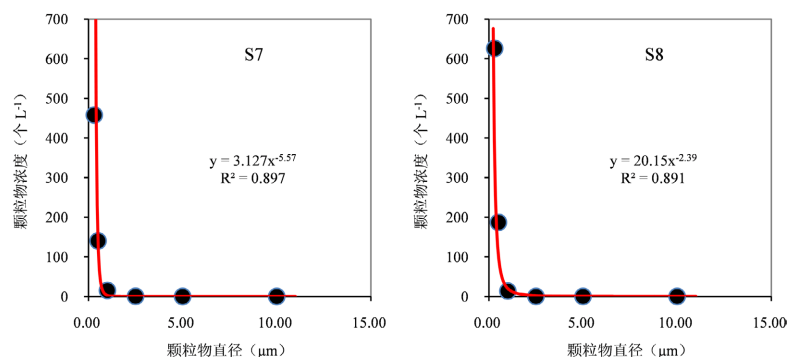


Figure 4. Distribution of particle concentration of each particle size at each observation point

图 4. 各观测点各粒径的颗粒物浓度分布

各观测点颗粒物含量差别较大。从各观测点的 PM1.0、PM2.5 和 PM10 来看, 作为对照的空旷广场(S7)空气中颗粒物含量最高。观测点 S5 (公园中心裸地: 石板地面 + 海棠)的 PM2.5 和 PM10 接近于 0。从三个粒径颗粒物含量在各观测点之间的差别来看, 随着粒径的增大, 颗粒物含量的差别在减小(图 3、图 4)。如图 3(A)所示, PM1.0 以 S7 最高, 其次为 S6 (松树 + 裸地), 再则为 S8 (林荫道)。S6 中松树容易产生粉尘, 但主要贡献是细颗粒物(图 3), PM2.5 和 PM10 则较低, 仅高于 S5 (公园中心裸地)。这表明微景观对细小颗粒物的影响要大于对粒径较大颗粒物的影响。从颗粒物粒径分布来看, 观测日各观测点颗粒物以 $<1.0 \mu\text{m}$ 的颗粒物为主(图 4)。

3.2. CO₂、甲醛和 VOCs 浓度

从 CO₂ 浓度来看, 各观测点都在 700 PPM 以下, S8 (林荫道路)最低, 位于公园中心的 S5 (中心石板地面 + 海棠)最高(图 5(A))。总体上, 林下有土壤的公园中心观测点高于较空旷的硬化地面观测点(S7 和 S8), 这可能与植被和土壤呼吸作用较强有关[10]。S2 (河岸草坡)和 S7 (宽阔石板广场)甲醛含量要高于其他微景观, 分别排在第 1 和第 2, 国槐遮蔽的林荫道路则排第 3。甲醛浓度总体表现为植被覆盖好的区域低, 而开阔的硬化地面(S7)最高(图 5(B))。从挥发性有机物(VOCs)来看, 河岸边坡浓度最高, 其后依次为 S3 (栎树 + 裸地)、S1 (路旁绿化带复合植被: 草、小叶黄杨、海棠、杨树)、S5 (石板裸地 + 海棠), 广场和林荫道路最低。总体上除河岸边坡外, 其余植被覆盖的微景观 VOCs 浓度较为接近(图 5(C))。河岸边坡较高的 VOCs 很可能主要来自于水体排放。而植被覆盖好的微景观则可能因植被中包含释放分泌物的树种而导致 VOCs 高于无植被的空旷广场和林荫道路。

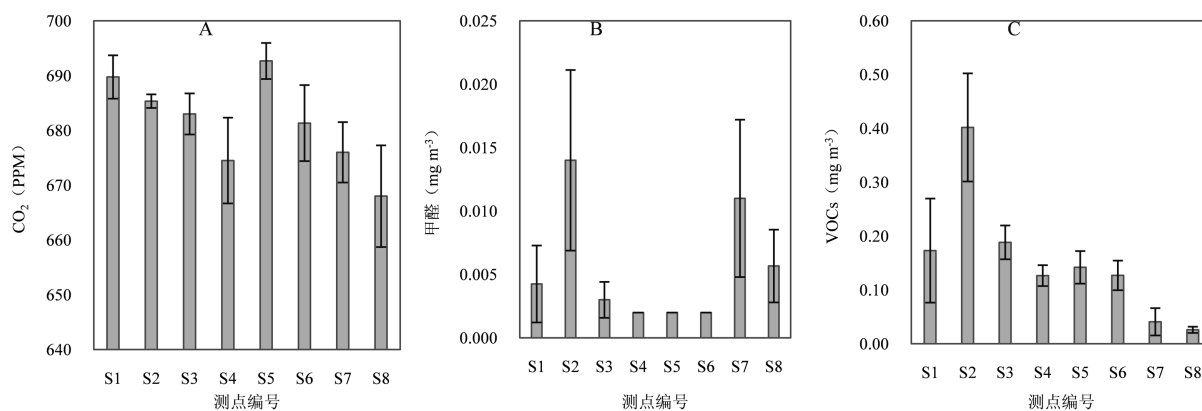


Figure 5. CO₂, CH₂O and VOCs at observed sites

图 5. 各观测点二氧化碳、甲醛和挥发性有机物(VOCs)浓度

4. 结论

北京市通州区运潮减河公园不同微景观的空气中二氧化碳、甲醛和挥发性有机物浓度存在较大差异。河岸景观和包含有栎树等产生分泌物的树种组成的景观中挥发性有机物(VOCs)浓度要高于其他微景观。除组分中包含松树的微景观外,各微景观类型中颗粒物含量均低于开阔的广场,即具有很好的减少空气中颗粒物污染的效果。包含植被的微景观中甲醛含量远低于河岸和开阔广场。本研究的结果表明,即使在较小的距离范围内也会因微景观组分的差别而导致颗粒物含量、二氧化碳浓度、甲醛和 VOCs 浓度呈现明显的差别。这意味着从空气组分的角度来看,在公园休闲活动的过程中,不同健康程度的人群应针对性地选择微景观区域开展休闲和健身活动。

参考文献

- [1] 潘剑彬,董丽,晏海.北京奥林匹克森林公园绿地空气负离子密度季节和年度变化特征[J].东北林业大学学报,2012,40(9):44-50.
- [2] 邱玲,刘芳,张祥,高天.城市公园不同植被结构绿地削减空气颗粒物浓度研究[J].环境科学研究,2018,31(10):1685-1694.
- [3] 房城,王成,郭二果,鄯光发.城市绿地与城市居民健康的关系[J].东北林业大学学报,2010,38(4):114-116.
- [4] 俞佳俐,严力蛟,邓金阳,李健.城市绿地对居民身心福祉的影响[J].生态学报,2020,40(10):3338-3350.
- [5] 骆天庆,傅玮芸.人口老龄化背景下的社区公园活动空间和游憩设施配置 上海实例研究[J].风景园林,2016(4):96-101.
- [6] 李笑寒,穆森,张祥,席子菡,姜博,王森,邱玲,高天.北方城市绿地对大气颗粒物浓度的削减作用对比研究[J].生态学报,2024,44(10):4051-4063.
- [7] 龚玲玲,高丙涛,郝泽周,李乐,王淳,李嘉睿,裴男才.广州城市公园常见园林植物 BVOCs 组分和释放节律[J].北京林业大学学报,2024,47(2):95-104.
- [8] 周江鸿,夏菲,车少臣,李新宇,李洁,刘育俭,张卉,叶彩华,尤焕苓.城市绿地春季潜在花粉污染风险评估[J].中国城市林业,2023(4):1-6.
- [9] 张桂芹,姜德超,李曼,魏征.城市大气挥发性有机物排放源及来源解析[J].环境科学与技术,2014,37(S2):195-200.
- [10] 潘剑彬,董丽,廖圣晓,晏海,乔磊,李冲.北京奥林匹克森林公园 CO₂ 浓度特征研究[J].北京林业大学学报,2011,33(1):30-35.