

Paper 233

城市雨水径流中污染物迁移机制及绿色低影响开发技术评估

随着城市化进程的加快，城市不透水面面积显著增加，导致雨水自然下渗和蒸发作用受限，大量径流在降雨过程中迅速形成。城市雨水径流不仅是引发城市内涝和水资源浪费的重要原因，同时也是污染物迁移和扩散的主要载体。径流中常含有悬浮颗粒物（SS）、重金属（如 Pb、Cu、Zn）、营养盐（如氮、磷）及多环芳烃等有机污染物。这些污染物通过径流进入河流、湖泊等受纳水体，可能导致水体富营养化、生态失衡以及饮用水源污染，对生态系统与公共健康造成严重威胁。

雨水径流中的污染物迁移机制复杂，既包括颗粒态污染物随水流的输移与沉降过程，也包括溶解态污染物与土壤、有机质之间的吸附/解吸作用。此外，降雨强度、下垫面类型（如道路、屋顶、绿地）及雨水排水系统设计均会显著影响污染物的迁移与转化规律。因此，深入研究污染物在雨水径流中的迁移机制，对于建立科学的污染负荷评估模型和制定有效的控制措施具有重要意义。

近年来，绿色低影响开发（Low Impact Development, LID）技术作为一种可持续的城市雨洪管理理念，受到广泛关注。典型的 LID 设施包括透水铺装、雨水花园、绿色屋顶和人工湿地等，这些措施能够通过渗透、滞蓄、蒸发和生物修复作用，有效削减雨水径流总量并去除污染物。LID 设施在污染物削减效果上具有明显优势，但其性能受气候条件、设计参数和运行维护水平等多种因素影响。因此，对 LID 技术在不同城市情境下的污染削减效果进行系统评估，对于推动绿色基础设施建设、提升城市环境质量具有重要意义。

本研究旨在系统分析城市雨水径流中污染物的迁移机制，并对典型 LID 技术

的污染削减性能进行评估。研究内容包括污染物迁移与分布特征实验研究、数值模拟分析、不同 LID 措施的处理效果对比及综合评价。研究成果将为空间尺度广泛、成分复杂的雨水径流污染控制提供理论支持和技术参考，推动城市雨洪管理向可持续、生态化方向发展。