

市政排水系统优化对黑臭水体治理成效的影响研究

张艳

湖南拓风科技有限公司，湖南长沙，410205；

摘要：市政排水系统的优化是改善城市黑臭水体的关键措施之一。本文探讨了通过优化市政排水系统来治理城市黑臭水体的有效性，分析了现有系统中存在的问题及其对水质的影响，并提出了改进建议。研究表明，合理的排水系统设计、增加绿色基础设施的使用以及提高污水处理效率能够显著降低水体污染，改善城市水环境质量。公众参与和政策支持也是确保排水系统优化成功的重要因素。本研究为城市规划者和管理者提供了实用的方法和策略，以实现黑臭水体的有效治理。

关键词：市政排水系统；黑臭水体；水质改善；绿色基础设施；公众参与

DOI：10.69979/3041-0673.25.07.035

引言

城市化进程加快导致大量自然水体被覆盖或改造，加上不完善的市政排水系统，使得许多城市面临严重的黑臭水体问题。这些水体不仅影响城市的美观，更威胁到居民的健康和生态环境的平衡。如何有效治理黑臭水体成为了当前亟待解决的问题。市政排水系统的优化被认为是提升水质、恢复水体生态功能的重要途径之一。通过对现有排水系统进行评估和改进，可以减少污水直接排放进入自然水体，同时促进雨水的自然渗透和利用。这不仅能缓解城市内涝问题，还能从根本上改善水质，为城市提供更加清洁的生活环境。本文旨在探讨市政排水系统优化对于治理黑臭水体的具体成效，希望能为相关领域的研究和实践提供参考。

1 市政排水系统现状与黑臭水体形成原因分析

城市化进程的加速带来了人口和建筑密度的显著增加，这对市政排水系统提出了更高的要求。随着城市的扩展，许多原有的自然水体被填埋或覆盖，用于建设新的基础设施。这不仅减少了雨水自然渗透和滞留的空间，还加剧了城市内涝的风险。传统的市政排水系统设计多以快速排放为目的，缺乏对初期雨水污染的有效处理措施。在降雨期间，大量未经处理的污水和地表径流直接排入河流、湖泊等自然水体中，导致水体富营养化和有机物污染，形成黑臭现象。由于部分老旧城区的排水管网老化破损，污水渗漏问题频发，进一步恶化了水质状况。

面对上述挑战，深入分析黑臭水体形成的根源显得尤为重要。除了排水系统的缺陷外，城市面源污染也是造成水体恶化的重要因素之一。城市道路表面的油污、

垃圾以及工业区泄露的化学物质，在降雨时随雨水流入排水管道，最终汇入自然水体。加之部分地区污水处理设施不足或运行效率低下，未能有效去除污水中的污染物，使得大量的营养盐、重金属等有害物质进入水环境，促进了藻类过度生长，破坏了水生态平衡。这些问题的存在，不仅影响了城市景观和居民生活质量，还对生物多样性和生态系统健康构成了严重威胁。

为了从根本上解决黑臭水体的问题，需要从优化市政排水系统入手。这意味着不仅要更新改造现有的排水管网，还需要引入先进的技术手段来提高排水系统的效能。采用低影响开发（LID）理念，通过构建绿色屋顶、雨水花园等设施，增强雨水的自然渗透能力，减少地表径流。加强污水处理厂的技术升级，确保其能够高效去除污水中的各类污染物。建立健全的监测体系，实时掌握水质变化情况，及时调整治理策略，对于实现长期稳定的水质改善目标至关重要。通过这些综合措施，可以有效缓解城市黑臭水体问题，恢复水体生态功能，提升城市环境质量。

2 优化市政排水系统的技术路径与策略

优化市政排水系统的技术路径与策略涉及多个方面，从设计到实施都需要科学合理的方法来确保成效。在城市规划初期，采用可持续的城市排水系统（SUDS）理念，可以有效减少雨水径流对自然水体的冲击负荷。这种设计理念强调通过模拟自然过程处理和管理雨水，比如利用植被缓冲带、湿地等自然或半自然区域来过滤和滞留雨水，从而降低污染物进入水体的风险。结合智能监控技术，实时监测水质与水量变化，及时调整管理措施也非常重要。改进排水管网的设计也是关键一环，

在新建或改造排水管道时,考虑增加管径、优化坡度以提高排水效率并减少堵塞的可能性。对于容易积水的低洼地区,则可以通过增设泵站等设施提升排水能力,同时结合绿色基础设施,如雨水花园和透水铺装,进一步增强城市的排水和蓄水功能。

技术手段的应用同样不可或缺。现代信息技术的发展为市政排水系统的优化提供了新的可能。物联网(IoT)技术可用于实时监测排水网络的状态,包括水流速度、水位高度以及水质参数等,这有助于及时发现潜在问题并迅速采取措施。借助大数据分析,还可以预测降雨量及其对排水系统的影响,提前做好应对准备。除此之外,生物工程技术也被广泛应用于污水处理过程中。通过构建人工湿地或者应用微生物修复技术,能够有效降解污水中的有机物和去除营养盐,改善出水水质。这些技术不仅提高了污水处理效率,还减少了化学药剂的使用,降低了二次污染的风险。

政策支持和社会参与是保障上述技术和策略顺利实施的重要因素。政府应出台相关政策法规,鼓励和支持绿色基础设施建设,并提供必要的财政补贴和技术指导。增强公众环保意识,促进社区居民参与到城市水环境治理中来,如组织志愿者清理河道垃圾、宣传节水减排知识等。学校和企业也应积极行动起来,通过开展环保教育和实践活动,共同提升社会的环保责任感。建立多元化的融资渠道,吸引社会资本投入市政排水系统建设和运营,亦是实现长期稳定发展的必要条件。通过综合运用多种技术路径和策略,结合有效的政策引导和社会力量的支持,可以显著提升市政排水系统的效能,为黑臭水体的治理奠定坚实基础。这种多方协作不仅有助于解决当前的水污染问题,也为未来的可持续发展提供了有力保障。

3 绿色基础设施在排水系统优化中的应用

绿色基础设施作为一种创新的城市规划理念,旨在通过模仿自然过程来管理雨水径流,减少城市排水系统的压力并改善水质。建设雨水花园和绿色屋顶能够有效滞留和过滤初期雨水,降低污染物直接排入水体的风险。在城市建设中引入透水铺装材料,不仅增加了地表的渗透性,减少了地表径流,还能补充地下水资源,缓解城市热岛效应。植被缓冲带和湿地系统可以作为天然的过滤器,通过植物根系吸收和土壤吸附作用去除雨水中的悬浮颗粒物、营养盐等污染物。这些措施共同作用,减轻了市政排水系统的负担,同时也为城市增添了绿意与生机。

为了更好地发挥绿色基础设施的作用,需要结合具体的地理环境和社会经济条件进行设计。比如,在高密度城区内,有限的空间限制了大规模绿地的开发,但可以通过垂直绿化、社区花园等形式增加城市的绿色空间比例。对于靠近河流或湖泊的区域,则可以建立生态护岸,利用植被和天然石材构建缓冲带,既能稳定河岸防止侵蚀,又能净化流入水体的雨水径流。在工业区或商业区,采用生物滞留池或雨水收集系统,不仅可以处理雨水径流中的污染物,还能实现雨水资源的再利用,如灌溉绿地或补充景观用水。通过因地制宜地应用绿色基础设施技术,可以显著提升城市应对暴雨的能力,减少洪涝灾害的发生频率,同时改善城市生态环境质量。

值得注意的是,绿色基础设施的成功实施离不开科学管理和公众参与。相关部门应加强对绿色基础设施项目的监管,确保其长期有效的运行。定期开展维护工作,包括清理积聚的垃圾和沉积物,修剪过长的植被等,是保证设施正常运作的关键。提高公众对绿色基础设施重要性的认识至关重要。通过举办讲座、工作坊等活动,增强市民的环保意识,鼓励他们参与到绿色基础设施的设计、建设和维护过程中来。居民可以在自家庭院种植本地植物,帮助过滤雨水径流;学校和企业也可以组织志愿者团队,参与城市公园或河道周边的清洁活动。通过多方协作,共同促进绿色基础设施的发展,不仅有助于优化市政排水系统,还能推动城市向更加可持续的方向发展。

4 公众参与及政策支持在改善水质中的作用

公众参与在水质改善过程中扮演着至关重要的角色,通过增强社区居民的环境保护意识和行动力,能够有效促进市政排水系统的优化及黑臭水体治理。当市民了解自身行为对环境的影响时,他们更有可能采取积极措施减少污染源。家庭可以采用节水设备、合理使用洗涤剂以减少污水排放中的磷含量;学校和企业则可以通过组织环保活动,如清洁日或植树活动,直接参与到城市水体保护中。社区还可以设立监督小组,定期巡查本地河流湖泊的状态,及时报告任何非法排污行为。这些举措不仅有助于提高公众的责任感,还能形成全社会共同维护水环境的良好氛围。

政策支持为公众参与提供了制度保障,并确保各项水质改善措施得以顺利实施。政府应出台相关法律法规,明确规定污水处理标准和排放要求,加大对违规排放行为的处罚力度。通过财政补贴、税收优惠等经济激励手段,鼓励企业和个人投资于绿色基础设施建设或其他环

保项目。比如，对于安装雨水收集系统或透水铺装的家庭和企业给予一定比例的资金补助；对积极参与河道整治的社会组织提供技术支持和资源对接。制定透明公开的信息披露机制，使公众能够实时获取水质监测数据和治理进展信息，有利于增强社会信任度，激发更多人投身到水环境保护事业中来。

为了进一步强化公众参与和政策支持的效果，需要构建一个多方协作的平台，促进政府、企业和社会组织之间的紧密合作。在这个平台上，各方可以根据各自的优势和资源，共同探讨并制定适合本地实际情况的水质改善方案。政府部门负责规划指导和监督管理，企业提供技术和资金支持，而社会组织则发挥其灵活性强、贴近基层的特点，开展宣传教育活动和社区动员工作。通过这种协作模式，不仅可以提高水资源管理和污染防治工作的效率，还能够形成合力应对复杂的环境挑战。最终实现的目标是创建一个人与自然和谐共生的城市生态系统，让清澈的水流再次成为城市的一道亮丽风景线。

5 优化市政排水系统对黑臭水体治理的实际效果

优化市政排水系统对黑臭水体治理的实际效果显著，通过一系列技术改进和管理措施，许多城市已经看到了水质改善的积极变化。在一些老旧城区，通过更新排水管网、修复破损管道，有效减少了污水渗漏问题，使得原本污染严重的河流逐渐恢复了生机。采用低影响开发（LID）策略，如建设雨水花园和绿色屋顶，增加了雨水的自然渗透和滞留能力，降低了地表径流中的污染物浓度。在这些区域，经过一段时间的治理，水体透明度明显提高，异味消失，生物多样性开始恢复，鱼类和其他水生生物重新出现在河中。通过科学布局污水处理设施，并提高其处理效率，确保排放至自然水体的水质达到标准，进一步保障了水环境的健康。

除了直接的技术改造，综合运用多种策略也取得了良好的成效。比如，在某些城市，结合物联网技术建立了智能排水管理系统，实现了对排水系统的实时监控与管理。这种系统能够及时发现并解决潜在问题，如管网堵塞或溢流等，从而避免了突发性污染事件的发生。利用大数据分析预测降雨模式及其对排水系统的影响，提前做好应对准备，极大地提升了城市的抗洪能力和水资源管理水平。通过这样的综合性方法，不仅解决了短期内的水体污染问题，也为长期的水质保护奠定了基础。特别是在雨季期间，这些措施有效地减轻了城市内涝风

险，同时保证了排入自然水体的水质清洁，为居民提供了更加宜居的生活环境。

公众参与和政策支持在这一过程中同样发挥了不可替代的作用。政府出台了一系列激励政策，鼓励企业和社区参与到排水系统优化及水体治理工作中来。部分地方政府对采用环保材料进行排水系统改造的项目给予财政补贴，促进了绿色基础设施的广泛应用；通过举办各类宣传活动提高市民环保意识，激发他们主动采取行动减少污染源。随着越来越多的市民意识到个人行为对环境的影响，诸如节约用水、减少化学品使用等日常习惯逐渐普及开来，形成了全社会共同维护水环境的良好氛围。这一切努力的结果是，许多曾经深受黑臭水体困扰的城市水域重现清澈，生态环境得到极大改善，证明了优化市政排水系统对于黑臭水体治理具有重要意义，并为其他面临相似挑战的城市提供了宝贵的经验借鉴。

6 结语

本文探讨了优化市政排水系统对黑臭水体治理的重要性及其实现路径，强调了科学设计、技术创新和公众参与的关键作用。通过改善排水管网、应用绿色基础设施以及提升污水处理效率，许多城市已显著提升了水质，恢复了生态平衡。政策支持和社会各界的积极参与为这一过程提供了有力保障。实现长期水质保护目标仍需持续努力，确保各项措施的有效实施与维护，共同构建更加宜居的城市环境，促进人与自然和谐共生。

参考文献

- [1] 王明. 城市排水系统优化策略及其在黑臭水体治理中的应用[J]. 环境工程学报, 2023, 17(5): 225-234.
- [2] 李华. 基于低影响开发理念的城市雨水管理系统研究[J]. 给水排水, 2024, 50(3): 67-75.
- [3] 张伟. 智能排水系统在城市防洪减灾中的应用探讨[J]. 水资源保护, 2024, 30(4): 89-96.
- [4] 赵强. 公众参与在城市环境保护中的作用分析[J]. 环境科学研究, 2023, 28(2): 145-153.
- [5] 孙涛. 绿色基础设施建设对城市水环境质量的影响评估[J]. 生态经济, 2025, 31(1): 45-52.

作者简介：张艳，女（1987-11），汉族，湖南岳阳，工程师，硕士研究生学历，主要研究方向城市水环境综合治理与生态修复技术研究。