

城市雨水管网淤积清理周期优化分析

黄春

云南交投生态环境工程有限公司 云南 昆明 650100

【摘要】：城市地区雨水管网作为城市基建的关键构成，是否畅通直接影响防洪排涝效能与公共安全。在本文中，将以云南地区的实际情况为背景，阐述雨水管网清理周期的科学优化方法，旨在为云南及类似地区实现从“定期普清”到“按需精清”的管理模式转变提供理论参考，以提升管网运行效率、增强城市韧性、优化公共资源配置。

【关键词】：城市雨水管网；淤积清理；周期优化策略

DOI:10.12417/2811-0528.26.05.022

云南省地处低纬高原，地形地貌复杂多样，降水时空分布极不均匀，雨季降水集中且强度大，这使得城市内涝防治面临较大的挑战，雨水管网输水能力直接关系到“雨停路干”目标的实现。云南省内许多城市的管网清淤工作仍普遍采用固定周期（如一年一次）或应急响应式的传统模式，虽能解决突出问题，但也存在资源分配不科学、资金效率不高、难以主动防控风险等问题，如何优化清理周期，实现精准、高效、经济的维护管理十分关键。

1 城市雨水管网淤积现状与特征——以云南为例

云南省城市雨水管网的淤积问题具有鲜明的地域性特征，其形成是自然地理条件与人类城市建设活动共同作用的结果。从现有可考证到的清淤实践数据角度来看，可以获得有关淤积问题的严重性的直观认知，最近这几年，云南省各地均开展了较大规模的管网清淤，清淤量和频次都反映了淤积体量和速度，下表总结了几个比较有代表性的地区的清淤数据。

表1 云南典型地区雨水管网清淤数据汇总表

地区	数据来源/年份	清淤长度/范围	清淤量	反映的淤积特征
玉溪高新区	地区官网（2025年）	约200公里管道	14000立方米	淤积体量大，需大规模集中清理
昆明度假区（永昌河段）	云南省生态环境厅官网（2025年）	24.3公里管渠	3396.32立方米	局部区域淤积强度高
牟定县	州政府官网（“十四五”期间）	37条道路管网全面清淤	未明确量化	系统性、预防性清淤成为必要
保山中心城市	保山市人民政府官网（2024年汛期前）	23条主干道等进行清淤	未明确量化	重点路段、易涝点需周期性维护

分析数据可以发现，管网淤积在云南是一个比较普遍的现实问题，但是目前阶段多数地区都采取固定周期清淤或者应急方式，虽能解一时之困，却未能从根本上建立基于管网健康状态的、可持续的长效管理机制。清淤工作往往耗费巨资（如玉溪项目投资720万元），如何让这些投入产生最优的防灾减灾效益，亟需对清理周期进行科学优化。

2 影响城市雨水管网淤积清理周期的因素

2.1 水文地质、气候条件

对淤积速率产生影响的基础性变量就是水文地质和气候条件，从云南自身角度来说，受到地形的影响，不同地区的降雨强度、频率、特征都有明显差异，直接影响地表产流与挟沙能力，如滇中、滇南等多雨区，管网淤积速度自然更快；另外，城市所处的地貌单元决定了地表泥沙的理化性质，上游水土流失严重的区域，其下游管网必然面临更严重的泥沙淤塞问题（部分地区可能还会出现侵蚀问题）。整体来说，这些因素造成全省乃至同一城市的不同排水分区，难以适用统一的清理周期，必须进行差异化管理。

2.2 管网系统的结构和状态

管网系统选择的管网材质、管径、坡度、使用年限以及是否实现雨污分流，共同决定了其抗淤积能力和淤积物的性质，通常来说，老旧的水泥管、砖砌方沟比新型的HDPE等塑料管更易挂垢；管径大、坡度陡的管段具有更强的输沙能力；完全分流的雨水管与尚存混接的管道，其淤积物成分和清理要求截然不同。由此，优化清理周期需要以管网普查与健康状况评估为前提，目前楚雄州、保山市、香格里拉市等地均已基本完成管网普查并建立了GIS系统，这为实施差异化周期管理奠定了数据基础。

2.3 运营维护和管理水平

高效的日常巡查、及时的管道修复、对建筑工地排水和餐

饮业排污的严格监管,都能从源头上有效减少异物入管,从而延长有效清理周期;另外,清淤作业的技术工艺水平也直接影响周期优化的经济性,如果能够选择高压冲洗车、抓斗式清淤车等设备,虽然一次性投入较高,但能大幅提高单次清淤的效率和效果,可能使得延长周期在总成本上更为划算。

2.4 经济成本和财政约束

清理周期的优化本质上是寻求防灾减灾效益与维护成本之间的平衡点,更频繁的清淤意味着更高的直接人工、设备及污泥处置成本,但可能降低内涝风险损失;延长周期虽节省了直接维护费,却可能增加应急抢险和水环境风险的成本。对于云南许多财政相对困难的县市而言,资金压力是推进管网改造和维护的最大制约,必须进行全生命周期的成本效益分析,在给定的预算约束下,将资金优先分配给淤积风险高、后果严重的重点管段,实现有限资源的最优配置。

3 优化建议

基于以上因素分析,除难以控制的水文地质条件之外,本文提出以下策略建议。

3.1 建设智慧管理平台

积极建设智慧化管理平台,能够为精准决策提供参考,举例来说,可以充分利用物联网、GIS、大数据和人工智能技术,构建集监测、预警、调度、分析于一体的智慧排水管理平台,这在目前昆明、香格里拉等地区已经有了一些实践经验,可供全省工作参考。在实际应用中,平台应整合管网GIS数据、实时液位/流量监测数据、定期检测视频数据、气象预报数据等,通过数据融合分析,实现淤积模拟预测、内涝风险动态评估、清理工单智能生成与派发,能够将管理人员从经验判断中“解放”出来,实现真正的数据驱动决策,为动态优化清理周期提供核心工具。

参考文献:

- [1] 贺蔚,冯思源,张健,等.雨水管网淤积对城市内涝的影响特征分析[J].给水排水,2025(2).
- [2] 孟钦伟.城镇污水管网运行现状分析及对策探析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(011):000.
- [3] 严睿.市政排水管道运行维护及管理策略[J].中国科技期刊数据库工业 A,2023(4):4.
- [4] 侯精明,王梓驿,李东来,等.管网排水能力对雨水口堵塞和管道淤积的响应规律模拟[J].水科学进展,2025,36(1):122-131.

3.2 规范检测作业标准

结合云南省目前清淤工作的实际情况,可以全面规划清淤检测作业标准,确保数据质量和作业安全,周期优化的基础是可靠的数据,因此,应制定并推行全省统一的排水管网检测与清淤技术规程,明确规定QV、CCTV检测的操作流程、影像质量要求、缺陷编码与判读标准;与此同时,必须严格规范有限空间作业的安全规程,大力推广高压冲洗车、抓斗式清淤车等机械化设备,最大限度减少人工下井,保障作业人员生命安全。例如目前保山市采用的“机械+人工+QV+CCTV机器人”协同模式,就是一个值得全省其他地区参考的作业模式。

3.3 优化资金保障和市场化运维机制

针对资金短缺的普遍困境,除了积极争取中央预算内投资、特别国债等上级资金,还应探索创新投融资模式,具体来说,可以尝试推广“厂网一体化”或“区域综合治理”的PPP模式,将一定期限内的管网运营维护(包括按优化周期进行的清淤)捆绑招标,引入专业社会资本,通过政府按效付费的方式,激发市场主体的技术创新和管理优化动力;与此同时,建立健全污水排入排水管网许可制度,并探索收取合理的排水设施有偿使用费或维护费,形成可持续的资金循环。

4 结语

综上,城市雨水管网清理周期的优化,是提升城市排水防涝韧性、实现基础设施精细化管理的必然要求,对于云南自然条件独特、城市化迅速的地区特征,加强优化更加重要。如今云南多地已在管网普查、智慧平台建设、机械化清淤等方面进行了积极探索,未来可以尝试针对技术进行创新,对数据加强积累,促进精准化深度发展,为云南城市的可持续发展筑牢“地下生命线”的安全屏障。