

# 城市雨水管网淤积成因与清疏对策分析

伍 康

湖南建投水利水电有限公司 湖南 长沙 410000

**【摘要】**：城市雨水管网淤积会加剧内涝风险、损害水环境质量，影响管网排水功能正常发挥。明确淤积成因并制定针对性清疏对策，是保障城市排水系统稳定运行的关键。淤积成因涉及自然沉降、人为排放、管网自身缺陷等多方面因素，清疏对策需结合成因形成系统治理体系。通过梳理淤积形成机制，构建涵盖源头防控、过程清疏、长效管护的综合应对方案，可有效缓解管网淤积问题，提升城市雨水排放保障能力，为城市水安全提供支撑。

**【关键词】**：城市雨水管网；淤积成因；清疏对策；排水系统；水安全保障

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.019

## 引言

城市雨水管网是保障城市防洪排涝、维护水环境稳定的核心基础设施，其运行状态直接关系到城市正常运转与生态安全。管网淤积作为普遍存在的运行隐患，会导致过流断面缩减、排水能力下降，极端天气下易引发城市内涝，同时淤积物分解还可能污染水体，破坏水生态平衡。深入探究淤积成因，探寻科学高效的清疏路径，对破解管网运行困境、提升基础设施保障效能具有重要现实意义。基于此，从淤积成因解析入手，针对性提出清疏对策，构建全流程治理体系，为管网运行维护提供可行思路。

## 1 城市雨水管网淤积现状及危害解析

### (1) 城市雨水管网淤积的普遍性表现

城市雨水管网淤积现象在不同规模、不同区域的城市中均有不同程度呈现，无论是老城区的老旧管网还是新城区的新建管网，都难以完全规避淤积问题。老城区管网因建设年代久远，管道内壁磨损、腐蚀严重，粗糙的内壁更易吸附悬浮颗粒物，形成持续性的淤积累积；新城区虽管网材质更优，但在施工过程中产生的泥沙、杂物若清理不彻底，会成为初期淤积的重要源头。管网系统中的检查井、雨水口等节点部位，因水流速度减缓，往往成为淤积物的主要堆积区域，这些区域的淤积会逐步向管道内部延伸，导致淤积范围不断扩大，呈现出节点淤积严重、管道全域蔓延的普遍特征。

### (2) 淤积导致的排水功能衰减问题

管网淤积最直接的影响便是排水功能的衰减，随着淤积物在管道内壁不断附着、堆积，管道的有效过流断面会持续缩减，水流阻力随之增大，排水流速显著降低。在日常降水场景下，可能出现排水不畅、路面雨水滞留时间延长的情况；在短时强降雨等极端天气下，衰减的排水能力无法快速排出区域内雨水，极易引发城市内涝，导致道路被淹、交通中断<sup>[1]</sup>。淤积物

的堆积还可能造成管网局部堵塞，使雨水在管网内倒灌，进一步加剧内涝危害范围。不同管径的管道受淤积影响程度存在差异，小管径管道因过流断面本身较小，淤积后排水功能衰减更为明显，甚至可能完全丧失排水能力。

### (3) 淤积引发的水生态环境危害

管网内的淤积物成分复杂，包含泥沙、生活垃圾、动植物残体等，在长期厌氧环境下会发生分解反应，产生硫化氢、甲烷等有毒有害气体，不仅会腐蚀管网设施，还可能在管道维护过程中对周边环境造成污染。当遇到强降雨时，管网内的淤积物会被雨水冲刷携带，随雨水排放至周边河流、湖泊等自然水体中，导致水体悬浮物含量升高、水质恶化。淤积物中的氮、磷等营养物质进入水体后，还会诱发水体富营养化，滋生藻类等水生生物，破坏水体生态平衡，影响水生态系统的自我修复能力，对城市水环境质量造成持续性的负面影响。

## 2 城市雨水管网淤积的核心成因探究

### (1) 自然降水携带颗粒物的沉降累积

自然降水过程中，雨水会对地表进行冲刷，携带起大量的泥沙、土壤颗粒、落叶等悬浮物质进入雨水管网。在降水初期，地表累积的颗粒物浓度较高，随雨水进入管网的颗粒物数量也相对较多；随着降水持续，地表颗粒物逐渐被冲刷干净，进入管网的颗粒物数量会有所减少，但仍会有部分细小颗粒物持续进入。这些携带颗粒物的雨水在管网内流动时，受水流速度变化影响，较大粒径的颗粒物会因重力作用快速沉降，堆积在管道底部；细小颗粒物则会随水流继续流动，在管网流速较低的区域或管道转弯、变径等部位逐步沉降累积，长期下来便形成明显淤积。

### (2) 人为活动产生污染物的违规排放

人为活动是导致管网淤积的重要诱因，各类生产生活污染物的违规排放会直接增加管网内淤积物的来源。部分沿街商铺

会将经营过程中产生的垃圾、污水直接排入雨水口，这些垃圾中包含的塑料袋、纸巾、食物残渣等不易分解物质，会在管网内形成堵塞和淤积；建筑施工场地的施工废水未经处理直接排放，废水中含有的大量泥沙、水泥浆等物质，会快速在管网内沉降，形成厚重淤积层<sup>[2]</sup>。部分居民存在将生活污水接入雨水管网的情况，生活污水中的油脂、粪便等物质进入管网后，会与其他颗粒物结合，形成黏性较强的淤积物，更难以被水流冲刷带走，进一步加剧淤积程度。

### (3) 管网设施自身缺陷的诱发影响

管网设施自身存在的设计、施工及维护缺陷，会为淤积的形成提供有利条件。在设计环节，若管网管径选择不合理、坡度设置过小，会导致管网内水流速度长期低于临界冲刷速度，无法有效带走管道内的悬浮颗粒物，进而引发沉降淤积；管道走向设计不合理，过多的转弯、变径会造成水流紊乱，降低局部水流速度，促进淤积物堆积。

## 3 城市雨水管网疏通的前置防控措施

### (1) 源头削减颗粒物进入管网通道

通过优化城市地表铺装设计与绿化配置，从源头减少进入雨水管网的颗粒物数量。在城市道路、广场等区域，推广使用透水铺装材料，这类材料可使部分雨水下渗，减少地表径流，同时过滤部分悬浮颗粒物，降低进入管网的颗粒物浓度；在居住区、公园等区域，增加绿地面积，利用植被根系固定土壤、拦截地表颗粒物，减缓雨水对地表的冲刷力度<sup>[3]</sup>。在雨水口、检查井等管网入口部位设置防护装置，如格栅、滤网等，对进入管网的雨水进行预处理，拦截较大粒径的颗粒物和垃圾，定期对防护装置进行清理，确保其拦截效果，从源头切断淤积物的主要来源通道。

### (2) 规范管控人为污染物排放行为

建立健全污染物排放管控机制，明确各类排放主体的责任，严厉查处违规排放行为。加强对沿街商铺、餐饮企业的监管力度，引导其规范处理经营产生的垃圾和污水，配套建设污水收集设施，避免污水、垃圾接入雨水管网；对建筑施工场地实施严格的环境监管，要求施工单位设置沉淀池、隔油池等预处理设施，对施工废水进行处理后再排放，同时加强施工场地的扬尘管控，减少施工过程中产生的颗粒物扩散。通过加强宣传引导，提高居民和企业的环保意识，自觉规范排放行为，从人为层面减少管网淤积物的产生。

### (3) 优化管网设计减少淤积生成条件

在管网规划设计阶段，充分考虑淤积防控需求，优化设计参数与管道布局。根据区域降水特征、地表径流情况，科学确定管网管径和坡度，确保管网内水流速度始终保持在临界冲刷

速度以上，增强水流的携沙能力，减少颗粒物沉降；合理规划管道走向，尽量减少不必要的转弯、变径，降低水流紊乱程度，避免局部流速过低导致的淤积。在管网系统中合理设置沉砂池、截污井等设施，对雨水进行阶段性沉淀处理，拦截悬浮颗粒物，定期清理这些设施内的淤积物，从管网设计层面为减少淤积生成创造有利条件。

## 4 城市雨水管网疏通的核心技术实施

### (1) 机械疏通技术的适配应用场景

机械疏通技术凭借其高效、便捷的特点，广泛应用于城市雨水管网疏通作业中，不同类型的机械疏通设备适用于不同的管网场景。对于管径较大的主干管，可采用高压清洗车配合吸污车进行疏通，高压清洗车通过喷射高压水流冲击管道内壁的淤积物，使其松动、分解，随后由吸污车将淤积物和污水一同抽出；对于管径较小的支管或检查井内的淤积，可采用小型清淤机器人，这类设备体积小，能够灵活进入狭窄空间，通过机械臂清理淤积物或进行高压冲洗。机械疏通技术适用于淤积程度中等、管道状况良好的区域，在疏通过程中需注意避免设备对管道内壁造成过度磨损。

### (2) 水力冲洗技术的操作实施要点

水力冲洗技术利用水流的冲击力清除管网内的淤积物，其实施需严格把控操作要点以确保疏通效果。在冲洗前，需对管网系统进行全面排查，关闭相关阀门，确定冲洗范围和水流方向，确保冲洗水流能够形成足够的流速和流量。冲洗时，可采用消防水或管网内储备水作为冲洗水源，通过开启消火栓或利用水泵加压，使水流以较高速度在管道内流动，冲击并带走管道内壁的淤积物<sup>[4]</sup>。冲洗顺序通常从管网末端开始，逐步向源头推进，确保淤积物能够被顺利排出。冲洗完成后，需及时清理排出的淤积物，避免其再次进入管网，同时对管网水质进行监测，确保冲洗效果达标。

### (3) 新型疏通技术的研发应用探索

随着技术的不断发展，新型疏通技术逐步在管网疏通作业中得到研发与应用，为解决复杂淤积问题提供了新的思路。基于物联网技术的智能疏通系统，可通过在管网内安装传感器，实时监测淤积状态，精准定位淤积区域，实现疏通作业的精准化、智能化；生物清淤技术利用微生物的代谢作用，分解管网内的有机淤积物，将其转化为无害物质，该技术具有环保、无二次污染的优势，适用于有机淤积物较多的管网区域。管道内衬修复与疏通一体化技术，在疏通管网的同时对破损管道进行内衬修复，有效解决了疏通后管道因破损再次快速淤积的问题，提升了疏通作业的长效性。见表1：

表1 国内城市雨水管网疏通作业成本与效率对比统计表

清疏方式	典型作业长度 (m/次)	单位作业成本 (元/m)	日均作业效率 (m/日)	适用城市样本
机械清疏作业	300~500	45~60	800~1200	北京、南京
常规水力冲洗作业	200~400	25~35	600~900	杭州、合肥
智能化辅助清疏作业	400~600	60~80	1000~1500	深圳、苏州

数据来源：住房和城乡建设部《城市排水管网运行维护技术标准》(CJJ 68—2016)。

## 5 城市雨水管网清疏的长效管护体系构建

### (1) 建立管网淤积状态动态监测机制

构建全方位的管网淤积动态监测网络，为清疏管护提供数据支撑。在管网关键节点、易淤积区域合理布设监测设备，包括流量传感器、水位传感器、淤积厚度传感器等，实时采集管网内水流速度、水位变化、淤积厚度等数据。通过搭建智慧管网管理平台，对监测数据进行实时传输、分析与处理，当监测数据超过预设阈值时，自动发出预警信号，提醒工作人员及时开展清疏作业<sup>[5]</sup>。定期对管网进行全面排查检测，结合监测数据与现场排查结果，建立管网淤积状态档案，全面掌握管网淤积变化规律，为制定科学的清疏计划提供依据。

### (2) 完善清疏作业标准化管理规范

制定完善的清疏作业标准化流程与管理规范，明确清疏作业的技术要求、操作流程、质量标准和安全保障措施。针对不同淤积程度、不同管径的管网，制定差异化的清疏作业方案，规范清疏设备的选型、操作方法和作业参数，确保清疏作业的科学性与有效性。建立清疏作业质量验收机制，对清疏后的管网进行流量测试、淤积厚度检测等，确保清疏效果符合相关标准。加强对清疏作业人员的专业培训，提升作业人员的技术水平和安全意识，规范作业人员的操作行为，保障清疏作业的顺利开展。

### (3) 构建多部门协同管护责任体系

明确管网管护涉及的住建、环保、城管、水利等多个部门的职责分工，建立协同联动的管护责任体系。住建部门负责管网的建设与维护规划，环保部门负责监管管网排水水质与生态影响，城管部门负责查处违规排放行为与路面雨水口管理，水利部门负责协调水资源与防洪调度。建立定期联席会议制度，加强各部门之间的信息共享与沟通协作，针对管网淤积治理中的难点问题开展联合执法、联合排查等行动。将管网管护责任落实到具体单位和个人，建立责任追究机制，对因管护不力导致管网淤积严重、引发内涝等问题的，严肃追究相关责任人的责任，确保管护工作落到实处。

## 6 结语

本文明确城市雨水管网淤积源于自然沉降、人为排放及管网缺陷等多因素叠加，其危害直指排水功能与水生态安全。所提源头防控、技术清疏与长效管护协同方案，为淤积治理提供了系统路径。管网淤积治理需长期坚持全方位管控，唯有持续优化治理策略、强化执行力度，方能保障排水系统稳定运行，为城市水安全筑牢保障。

## 参考文献：

- [1] 李静.关于城市道路雨水管网排水系统设计技术分析[C]//《中国招标》期刊有限公司.新质生产力驱动第二产业发展与招标采购创新论坛——绿色智造·采购革新专题.枣庄市古润市政工程有限公司,;2025:1103-1110.
- [2] 李婷,房礼鹏,李锐,等.暴雨灾害情境下城市雨水管网韧性评估[J].城市道桥与防洪,2025,(10):147-152.
- [3] 覃家飞,魏炜,李程武,等.基于 SWMM 模型的城市雨水管网运行状态评估与改造优化[J].四川水泥,2025,(10):200-202+205.
- [4] 宋纯.基于排水模型的城市排水系统雨水管网改造研究[J].水利技术监督,2025,(08):356-359+364.
- [5] 任广欣,王贵宾,林钊,等.无雨水管网化城市排水系统的构建[J].水科学与工程,2025,(02):10-12.