

城市雨水花园堵塞成因与简易清疏策略

周景琪

山东六合水利工程有限公司 山东 东营 257200

摘要: 城市雨水花园作为低影响开发理念的重要组成部分,在调蓄径流与改善水质方面发挥关键作用。运行一段时间后常出现排水缓慢或功能退化等问题,其堵塞成因复杂多样,包括地表垃圾堆积、植物根系过密、土壤孔隙结构变化等因素。为提升雨水花园的运行效率,亟须提出成本低、易操作的清疏策略。通过系统识别堵塞类型与常见诱因,并结合不同场景制定简便实用的清理维护方法,能够有效延长设施寿命并保障其生态效益。

关键词: 雨水花园;堵塞成因;清疏策略;城市雨水管理;生态设施维护

引言

雨水花园作为绿色基础设施的重要载体,正逐渐在城市雨水管理体系中占据核心位置。它通过“下凹式绿地+过滤填料层”的构造,吸纳地表径流,削减污染负荷,改善城市微环境。不少已建成雨水花园在运行几年后频繁遭遇堵塞,导致渗排能力下降甚至水体溢流。堵塞问题不仅影响了其调蓄功能,还可能诱发局部积水等次生灾害。面对这一挑战,急需探索堵塞成因的内在机制,并提出可行的清疏维护措施,以保障设施持续运行并降低城市排涝压力。

1 城市雨水花园常见功能衰退现象与典型表现特征

1.1 表层积水与排涝效率下降的主要表现

雨水花园在运行初期一般具备良好的入渗与调蓄功能,但在实际使用过程中,常因排水不畅而出现表层积水。积水多表现为进水口周围水体滞留、表土泛泥现象严重以及暴雨后排空时间显著延长。设施地势低洼、汇水面积过大或设计时缺乏对最大积水深度的控制标准,均会加剧排水滞缓。植物凋落物堆积、道路粉尘沉降和地面沉积物未及时清除也易堵塞进水口,造成径流无法及时进入花园主体,形成表面漫流。进出水口标高设计不合理也可能引起水力坡度减小,从而降低排水速率。在部分案例中,出水口被杂草遮蔽或堆物覆盖,导致雨水滞留在表层,形成持续积水区,最终影响花园的渗排功能与景观效果。

1.2 下渗速率降低与土壤硬化现象概述

雨水花园依赖土壤基质层的透水性进行雨水下渗和污染削减,然而在运行过程中,基质层孔隙常受到有机质、泥沙及胶结物的填塞,导致渗透路径受限甚至阻断。特别在长期无清理或大气干旱后,表层土壤易发生硬化、板结,形成致密表壳,阻碍雨水入渗。部分地区由于冬季冻结、融化循环频繁,加剧了土壤

结构破坏,进一步加深了下渗能力下降的问题。人为踩踏、车辆碾压及清洁不到位等外部扰动也容易压实基质层,使得原本松散、富含空隙的过滤层变得致密,从而降低整体下渗速率。硬化区域通常分布于进水集中区域或植物密集区域,在外观上表现为土面干裂、水迹滞留、植被覆盖度下降等现象。

1.3 植物生长异常与水质恶化联动影响

雨水花园中的植物群落在正常条件下能够协同发挥截留污染、稳定土壤与美化环境等功能。在堵塞或渗排能力下降的背景下,植物常出现生长不均、枯黄退化或病虫害频发等问题。表层积水时间延长导致植物根系长期处于高水饱和状态,容易出现根腐、黄叶与生长停滞;污染物浓度提升及通气性下降会导致土壤中氧气含量不足,影响植物呼吸作用,形成“闷根”现象。部分根系旺盛的植物还可能反过来造成根系堵塞,加剧局部区域水流不畅。积水区易滋生藻类与厌氧微生物,释放出异味或产生有害代谢物,诱发水质恶化。污染反应产生的富营养现象也会导致水面浮藻暴发,影响水体自净功能。

2 雨水花园堵塞问题的形成机制与分类识别方法

2.1 地表垃圾与沉积物堆积造成的物理堵塞

城市环境中的降雨常伴随大量地表颗粒物、塑料杂物、落叶以及沙砾的冲刷汇入雨水花园,尤其是在缺乏前置截污装置的设施中更为严重。这些杂质在汇流过程中聚集于进水口和前端导流槽附近,逐步形成沉积带,阻碍水流进入下部基质层。由于初期雨水携带污染负荷较高,大量悬浮颗粒物沉降在集水口,造成表层覆盖和渗透能力下降。部分设施在建设过程中未充分考虑预处理区域的沉砂能力,导致沉积物无法分散或排出,久而久之形成物理屏障。维护周期过长、清扫频率低也加剧了杂物堆积问题。物理堵塞的识别

通常表现为入水口无水流动、下游区域干涸或水流绕流外溢,可通过现场观察淤积区域、拍照记录及水流路径模拟等手段初步判断堵塞程度与位置。这类堵塞通常影响迅速,处理难度相对较低,但需高度重视其积累性与反复性。

2.2 植物根系过度扩张引发的生物堵塞隐患

部分雨水花园为增强生态景观效果选用了高生长性植物,这类植被根系发达,极易向排水管线、出水口或基质层深部蔓延。随着时间推移,根系盘结可能堵塞原有孔隙,改变水流通道,甚至将滤料层分层结构破坏,形成垂直通道堵塞。尤其在湿润环境下,根系快速生长与腐殖质累积并存,形成类似“植物垫层”的结构,不仅阻挡水流,还降低含氧能力,诱发微生物过度繁殖。部分根部结构具备黏附性,易与周边沉积物形成复合堵塞结构,增加清理难度。植物选型不当、种植密度过高、缺乏定期修剪等都会加速此类生物堵塞的形成。肉眼可见的征兆包括植物区域水流缓慢、局部积水不退、根系浮出地表等。识别过程中需结合季节性变化、植物种类特征及布设密度进行综合判断,以便及时干预,避免堵塞蔓延至整个系统。

2.3 雨水带入污染物造成的化学堵塞类型剖析

城市地表雨水常夹带油污、重金属、氮磷污染物及清洁剂残留等多种化学物质,在长时间积累下易与滤料层中的有机质、矿物颗粒发生反应,形成胶结体或难溶沉积物。这些化学沉积不仅堵塞孔隙,还可能改变基质pH值与结构稳定性,削弱其过滤性能。特别在交通密集区或工业园区周边,雨水污染物种类复杂,化学堵塞风险显著上升。部分雨水花园缺乏针对性设计与材料选型,使基质对特定污染物吸附能力有限,形成局部高浓度滞留,进而加剧堵塞过程。化学堵塞的早期表现较为隐蔽,常通过渗透能力下降、水体异味增强或植物枯黄等间接表现体现。对该类型堵塞的识别需依托基质理化指标检测、污染物监测以及材料成分分析,辅以现场诊断手段进行综合评估。不同于物理堵塞,化学堵塞通常恢复周期更长,处理方式更依赖于系统性改良与替换。

3 简易可操作的清疏维护策略与分类实施对策设计

3.1 针对表层沉积的人工与低压水力清理方法

表层沉积多为落叶、泥沙、垃圾等汇集后形成的覆盖层,易导致雨水难以下渗。采用人工清除方式可在非降雨日定期排查、集中清扫关键区域,如进水口、集水沟等。低压水力清理技术适用于清理较细颗粒沉积,通过洒水冲洗方式将沉积物导入收集口,避免对基质层造成扰动。此类方式工具简便、操作灵活,适

用于大部分社区级小型雨水花园,具备较高的性价比与响应速度。为提升效果,可结合滤网装置防止杂物反复进入系统,清理频率应依据季节、周边环境与降雨频次灵活调整。

3.2 植物养护与根系控制技术的合理运用途径

植物根系过密不仅影响渗排通畅,还可能破坏基质结构。针对这一问题,应定期进行修剪与稀疏作业,保持植物覆盖度适宜。选择根系不易横向扩展的品种进行更新配置,有助于从源头减轻堵塞风险。设置根障或地下隔根网可有效限制根系向下层渗滤区域蔓延,防止结构扰动。保持合理种植密度,减少植物过度竞争导致的生长异常与根部集中区积淀现象。养护过程中需结合生长季节性变化,控制水分管理与病虫害预防,确保植被健康稳定地协同参与渗排功能。

3.3 基质改良与通气设施设置的协同维护机制

长期使用后,雨水花园基质层容易发生孔隙堵塞与氧气流动受阻,需采取周期性基质改良措施提升功能。在保持原有结构层厚度前提下,可局部更换或翻耕基质,恢复其物理通透性。选用粒径科学、结构稳定的改良材料(如陶粒、火山岩等)可提升排水能力与抗堵性能。设置垂直通气管或导气管道,可有效改善土壤含氧条件,促进有机质分解与微生物生态平衡,延缓堵塞过程。基质与通气设施的联动管理,可从内部结构层面提高雨水花园整体运行稳定性,适应多变降雨环境需求。

4 清疏策略落地中的难点问题与管理责任机制探讨

4.1 雨水花园权属划分不清带来的营养难题

雨水花园多建于公共绿地、道路交叉口或小区边缘,权属划分不清问题较为突出。由于缺乏统一管理主体,常出现责任模糊、推诿不作为等情况,导致设施清疏工作难以持续。部分区域虽纳入市政建设体系,但未形成专门养护条线,致使日常巡检与维护缺失。权属模糊还影响维修资金的落实与调配,制约了维护计划的编制与实施。解决此问题需建立清晰的权属登记与托管制度,将雨水花园纳入可追责的运维体系之中,为清疏策略提供制度保障与管理基础。

4.2 经费限制与专业力量缺失对清疏效率的影响

雨水花园的维护需具备一定的专业知识与工具配备,但现实中常面临运维经费紧张、人员编制不足的问题。基层单位在日常预算安排中难以单独列支雨水设施的专项维护费用,造成清疏设备短缺、养护作业不规范等情况。管理与施工人员缺乏系统培训,往往难以准确识别堵塞类型并采取针对性措施。缺乏专业

力量不仅延误问题处置时机,也可能在操作过程中损伤设施结构,降低整体系统寿命。推进清疏策略的有效实施需强化资金保障与技能培训双重支撑。

4.3 公众参与机制缺失对维护可持续性的制约

雨水花园的运行效果与公众行为密切相关,若缺乏有效的公众参与机制,极易形成维护孤岛。居民随意倾倒垃圾、占用设施空间或破坏植被,均可能加速堵塞形成。多数地区尚未将公众宣传与参与机制纳入日常管理,导致群众对雨水花园功能与维护要求认知不足。未能形成共建共享的意识基础,使得设施常处于“建而不用”或“用而不护”的被动局面。通过设立公众监督通道、志愿养护小组或开展宣传教育活动,可逐步构建多元参与的维护体系,提升设施运行的社会协同效能。

5 城市小尺度试点经验中清疏成效对比分析与优化建议

5.1 不同建成年限雨水花园堵塞率与清疏周期对比

不同建成时间的雨水花园在堵塞表现与清疏需求上存在显著差异。新建项目通常结构完整、基质新鲜、排水通畅,而运行时间较长的设施更易积累沉积物与生物物质,堵塞现象频发。建成年限增加后,原有设计参数可能难以应对日趋复杂的汇水环境,清疏频率也随之增加。通过小尺度试点对比不同阶段设施的维护效果,有助于识别堵塞发展趋势与关键干预时机,从而制定更具适应性的周期性维护计划,提升设施全生命周期运行效率,避免后期集中修复成本的激增。

5.2 简易策略实施前后排水效率与水质变化分析

小范围试点在应用简易清疏策略后,排水效率与整体功能表现常发生积极变化。清除进水口沉积物、翻耕表层基质及设置通气管道等措施能够迅速恢复局部区域的渗排能力。水体滞留时间缩短,积水减少,植物长势趋于稳定。水质在通过过滤层时污染物截留能力也得以提升,水体颜色、气味等指标趋于改善。虽然简易策略操作便捷,但需结合具体设施特征与堵

塞类型进行个性化调整,避免“一刀切”操作模式带来新的次生影响。

5.3 提升可复制性与维护主动性的技术建议路径

为实现清疏策略的广泛推广,应从技术路径与管理机制两方面同步推进。技术层面应建立堵塞预警机制与结构监测方法,推广模块化维护工具与通用维护手册,降低操作门槛。在设计环节预留操作空间和清疏通道,有助于后期维护效率提升。管理层面应构建协同责任体系,将雨水花园纳入市政、社区和社会组织的共管框架中,推动养护任务前移与主动介入。建立试点评估反馈机制,及时总结经验并优化策略路径,为后续项目提供成熟的可操作模板与参考范式。

6 结语

雨水花园作为城市绿色基础设施的重要组成部分,其运行效能直接关系到雨水资源管理与生态环境质量。堵塞问题的频繁发生暴露出当前设计、管养与公众协同等方面的不足。通过明确堵塞成因、分类制定清疏策略,并在实践中不断优化技术路径与管理机制,可有效延长设施使用寿命,提升整体运行水平。未来应在全生命周期管理与精细化养护方面持续探索,推动雨水花园实现可持续发展目标。

参考文献:

- [1] 张丽敏. 雨水收集与利用在给排水系统中的应用研究 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2025(23): 17-19.
- [2] 郑瑞东, 皮帅帅. 基于海绵城市理念的集装箱港区排水设计优化 [J]. 港口航道与近海工程, 2025, 62(4): 30-34.
- [3] 杨鑫, 李莹, 史梓潇. 雨水花园深化设计及技术管理要点 [J]. 现代园艺, 2025, 48(17):139-141.
- [4] 张晋宏, 张益, 张卓, 等. 海绵城市: 城市化挑战下的雨水管理与生态环境提升策略 [J]. 建筑科技, 2025, 9(5):8-9.
- [5] 章灿, 黄孟阳. 基于海绵城市理念的城市园林设计探析 [J]. 工程与建设, 2025, 39(2):320-321.