市政排水系统应对暴雨积水的优化措施研究

张贺雷

石家庄市排水总公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i2.7692

[摘要] 暴雨是一种降水强度很大的恶劣天气，对市民的出行生活带来了极大的不便。如果这时市政排水系统再滞后不能够及时排除积水，那么暴雨过后，市民的生活还是无法恢复正常。我们的城市建设离不开排水系统，市政排水系统的完善与否深深影响着我们的日常生活，并且市政排水系统还影响着城市的卫生环境、道路状况等。所以一个城市的排水系统必须适合这个城市的地形地势以及气候环境等。市政排水系统的强化有利于加快我国城市化进程，有利于城市的可持续发展。基于此，本文章对市政排水系统应对暴雨积水的优化措施进行探讨，以供相关从业人员参考。

[关键词] 市政排水系统；暴雨积水；优化措施

Research on the optimization measures of municipal drainage system to cope with heavy rain and water accumulation

Zhang Helei

Shijiazhuang Drainage Corporation

[Abstract] Heavy rain is a kind of severe weather with great precipitation intensity, which brings great inconvenience to the travel and life of citizens. If the municipal drainage system lags behind and cannot remove the stagnant water in time, then after the rainstorm, the people's lives will still not be able to return to normal. Our urban construction is inseparable from the drainage system, the perfection of the municipal drainage system deeply affects our daily life, and the municipal drainage system also affects the city's sanitary environment, road conditions, etc. Therefore, the drainage system of a city must be suitable for the topography and climate of the city. The strengthening of the municipal drainage system is conducive to accelerating the urbanization process in China and the sustainable development of the city. Based on this, this paper discusses the optimization measures of municipal drainage system to cope with heavy rainstorm water accumulation for the reference of relevant practitioners.

[Key words] municipal drainage system; Accumulation of water during heavy rainfall; Optimization measures

引言

随着城市化进程加速，极端天气增多，市政排水系统面临严峻考验。暴雨积水频繁出现，给城市交通、基础设施、环境卫生等带来诸多负面影响，严重干扰居民正常生活与城市有序运转。市政排水系统作为城市重要基础设施，其排水效能直接关系到城市的安全与繁荣。因此，深入研究并实施应对暴雨积水的优化措施迫在眉睫。这不仅有助于解决当前城市积水难题，更是适应城市未来发展、提升城市综合竞争力、构建和谐宜居环境的必然要求，为城市在气候变化背景下实现可持续发展筑牢根基。

一、现有排水系统概述

(一) 排水管网布局与覆盖范围

市政排水管网布局犹如城市的“地下脉络”，一般依地势与城市规划而设。在老城区，管网多呈树枝状分布，主干管沿主要街道铺设，分支管延伸至各个街区，但因早期规划局限，部分区域管网密度不足且管径偏小。新城区则多采用环状与树枝状结合布局，排水能力有所提升。其覆盖范围广泛，涵盖城市中心商业区、住宅区、工业区等大部分建成区域，然而一些城郊

(二) 排水设施类型与功能

常见排水设施类型多样。雨水口分布于道路两侧，形如篦

子，其功能在于收集地表径流雨水，防止道路积水。检查井则间隔设置于管网线路上，方便人员检查管道内部状况、清理淤泥杂物以及维修作业。泵站是排水系统的动力核心，在地势低洼区域或排水压力大的地方，通过提升泵将收集的雨水加压输送至更高处的排水管道或水体，确保雨水能顺利排出，避免内涝发生。这些排水设施相互协作，共同维持城市排水系统的正常运转。

二、积水对城市的影响

(一) 交通瘫痪

暴雨积水常使道路沦为“河道”，车辆在深水中艰难前行，许多因发动机进水而熄火，抛锚在路中。公交车辆被困，线路被迫中断或大幅延误，乘客滞留站台。物流运输车辆也无法正常行驶，货物配送停滞。城市交通陷入混乱，上班族迟到，商务出行受阻，交通枢纽功能瘫痪。据估算，大型城市一次严重积水造成的交通经济损失可达数千万元，居民出行时间大幅增加，日常出行计划被打乱，生活便利性大打折扣。

(二) 基础设施损坏

积水长时间浸泡，城市道路路面出现裂缝、坑洼甚至塌陷，严重影响道路平整度与行车安全。桥梁基础受冲刷，结构稳定性遭破坏，出现基础松动、桥墩位移等隐患。地下电缆在积水中短路，导致局部区域停电，影响居民正常用电与商业运营。

修复道路塌陷需数周时间，耗费大量人力、物力与资金；桥梁基础修复则更为复杂，耗时数月甚至数年，且成本高昂，给城市基础设施维护带来巨大挑战。

(三) 环境卫生恶化

积水滞留形成一片片“死水潭”，成为细菌、蚊虫绝佳的滋生地。细菌大量繁殖，释放出难闻气味，弥漫在周边空气中。蚊虫肆虐，传播疾病，严重威胁居民身体健康。居民不得不紧闭门窗，减少户外活动，生活质量严重下降。城市中弥漫的恶臭与蚊虫乱飞的景象，极大地损害了城市的形象，让游客望而却步，影响城市旅游业与商业发展，降低城市的吸引力与竞争力。

三、问题产生的原因

(一) 排水管网设计标准偏低

早期排水管网设计多依据当时的气象与城市发展状况制定标准，随着气候变化，极端暴雨天气增多，往昔的设计降雨强度参数已难以匹配如今的实际情况。过去百年一遇的降雨量标准，现今频繁出现。管管网径设计过小，面对骤增的雨水径流量，排水能力捉襟见肘，致使雨水无法快速排泄，只能在管道中淤积并溢流至路面，造成城市积水，严重影响城市的正常运行与居民生活。

(二) 排水设施老化与维护不善

许多城市的排水管道服役时间长久，长期受污水腐蚀、地质沉降等因素影响，管壁逐渐变薄、出现裂缝甚至破损，导致渗漏现象频发，大量雨水外渗流失，降低了排水效率。再者，由于维护资金短缺，管理机制不完善，排水设施缺乏定期的检查、清淤工作。淤泥杂物在管道内堆积，缩小了过水断面，阻碍雨水正常流通，使得排水系统在应对暴雨时“力不从心”，无法发挥应有的排水功能，加剧了积水问题的产生。

(三) 城市建设与排水系统规划不协调

城市在快速发展进程中，大规模的地面硬化工程不断推进，如大面积的混凝土道路、广场以及众多高层建筑的兴建，使得城市地表的透水面积大幅减少。雨水难以渗透到地，只能快速形成地表径流汇入排水管网，极大地增加了排水系统的负担。部分新城区开发时，排水规划未能与整体城市规划有机结合，存在管网布局不合理、与老城区排水管网衔接不畅等问题，导致排水不畅，局部区域在暴雨时极易出现积水现象，影响城市功能的正常发挥。

(四) 自然因素影响

城市所处的地势地貌对排水有着先天性的制约作用。一些位于低洼地带或山谷盆地的城市，雨水自然汇聚，排水难度较大。若排水系统未充分考量地形因素进行合理设计，暴雨时积水便难以避免。近年来全球气候异常，极端暴雨气候事件的频率和强度显著上升。这种超出常规设计标准的暴雨天气，使得即使原本设计合理的排水系统也不堪重负，大量雨水短时间内集中降落，远远超出排水系统的排泄能力，从而导致城市积水现象频发，给城市带来诸多困扰。

四、市政排水系统应对暴雨积水的优化措施

(一) 修订降雨强度计算公式与参数

随着气候变化，传统降雨强度计算公式已难满足市政排水系统精准设计需求。应综合多源气象数据，运用现代统计分析方法与气象预测模型，重新评估本地区降雨特征。收集近几十年的降雨时长、降雨量、降雨频率等详细数据，分析极端降雨事件的变化趋势。通过引入更科学的降雨历时折减系数、雨峰系数等参数，构建符合当地实际且具前瞻性的降雨强度计算公式。这不仅能确保排水管网设计应对当前暴雨挑战，还能适应未来

气候波动。如沿海城市受台风影响，降雨强度突变，修订公式后可精确定管径与排水流量，有效减少暴雨积水风险，提升城市排水系统的可靠性与适应性。

(二) 优化管网布局与管径设计

利用先进的地理信息系统(GIS)与水力模拟软件，对城市排水管网进行全面数字化建模。详细分析不同区域地形坡度、汇水面积、土地利用类型等因素，精准定位易积水点与排水瓶颈。在管网布局上，结合城市发展规划，增加干管与支管的连通性，构建环状与枝状相结合的排水网络，提高排水系统的冗余度与可靠性。对于管径设计，依据重新修订的降雨强度公式计算结果，在易积水路段、商业中心、低洼区域等重点部位，适当增大管径，确保雨水快速排泄。在老城区狭窄街道，采用非开挖技术更换大口径管道或增设并行管道；新城区规划时预留足够空间，铺设宽口径排水干管，并合理设置雨水调蓄设施，平衡雨水流量，减少溢流风险，整体提升排水效率。

(三) 建立定期巡检与维护机制

制定严谨的排水设施巡检计划，明确巡检周期、内容与标准。按区域划分巡检责任，安排专业人员定期对排水管网、雨水口、检查井、泵站等进行全面检查。运用 CCTV 管道检测机器人、声纳检测仪等先进设备，深入探查管道内部结构，及时发现管道破裂、变形、淤积、渗漏等问题。建立详细的巡检档案，记录设施状况与维护历史。对于日常维护，根据巡检结果，及时清理雨水口杂物、疏通管道淤泥，确保排水畅通。定期维护泵站设备，检查电机、水泵、阀门等运行状况，进行必要的保养与维修。制定应急响应预案，在暴雨前后加强巡检频次，快速处理突发排水故障，保障排水系统在关键时刻正常运行，延长设施使用寿命，降低整体维护成本。

(四) 强化新城区排水规划与老城区改造协调

新城区建设伊始，秉持超前理念规划排水系统。参考城市发展规模、土地规划与气候预估，确立适配的排水标准与管网架构，实行雨污分流，精心规划雨水的收、输、排路径，预留充足调蓄与排水空间，保障排水效能随城市拓展而提升，如规划大型绿地公园调蓄雨水，打造渗透型道路与停车场强化渗透。老城区改造则量体裁衣定制方案，在维持居民生活与城市运行的前提下，借道路拓宽、管廊建设等契机，运用非开挖修复或局部改造手段更新老旧管网，增大管径、优化坡度以提升排水力。同时注重新老城区排水衔接，构建连接干管与泵站，达成雨水的科学调配与畅顺排放，全方位推动城市排水水平的进阶，增强城市应对内涝等问题的能力，促进城市稳定发展。

(五) 建立排水系统监测与预警机制

于城市排水管网关键节点装配液位传感器、流量监测仪、水质监测仪等智能监测设备，构建起实时监测网络。液位传感器精准测定管道水位，流量监测仪记录雨水流量波动，水质监测仪剖析雨水污染状况，借助无线传输把数据实时传至排水管理中心大数据平台。运用大数据分析 with 人工智能算法构建运行及预警模型，结合历史降雨与实时监测数据，预判不同降雨强度下排水系统运行态势，提前锁定积水风险与故障点。一旦监测数据超阈值，系统自动经手机短信、电子显示屏、社交媒体等多途径向城市管理部门、排水维护单位及公众预警，通报积水位置、深度与影响范围，以便提前实施交通疏导、排水泵站预启动等应急手段，最大程度减轻暴雨积水对城市的损害。

(六) 推广海绵城市建设理念与技术

大力推广海绵城市建设理念以控雨水径流。城市规划里增添绿色空间，像雨水花园借植物与土壤过滤、渗透削减径流量并净化水质；下沉式绿地收集周边雨水缓积水；绿色屋顶滞留

雨水减屋顶径流。用透水铺装替传统路面促雨水就地渗透补地下水。在公共与住宅小区设雨水收集设施,回用雨水于灌溉等提升水资源利用率。结合城市水系湿地构建生态排水廊道,增强雨水调蓄与净化力,在公园湖泊设生态驳岸,既美环境又利雨水自然交换净化,以此减轻排水管网负荷,提升城市应对暴雨积水的弹性与可持续发展能力,让城市在面对暴雨时更具韧性,保障城市功能与居民生活在极端天气下少受影响。

(七) 提升排水系统应急抢险能力

组建专业的排水系统应急抢险队伍,配备先进的应急抢险设备,如大功率排水泵车、移动泵站、冲锋舟、应急照明设备等。定期对应急抢险人员进行专业技能培训,包括排水设备操作、管道抢修技术、水上救援知识等,提高其应急处置能力。制定完善的排水系统应急抢险预案,明确不同级别暴雨灾害下的应急响应流程、责任分工与协同机制。建立应急物资储备库,储备充足的沙袋、井盖、管道修复材料等物资,并定期进行检查与更新。在暴雨预警发布后,提前部署应急抢险力量到易积水区域和关键排水设施周边。当积水灾害发生时,能够迅速开展排水作业、道路清障、人员救援等工作,及时恢复排水系统正常运行,保障城市交通与居民生命财产安全,最大限度减少暴雨积水造成的损失和影响。

结束语

综上所述,市政排水系统应对暴雨积水的优化是一项长期且复杂的任务,需要政府、社会各界和市民齐心协力。通过对

排水管网设计、设施维护、规划协调、监测预警等多环节的优化改进,能够显著提升排水系统应对暴雨的能力。面对不断变化的气候环境和城市发展需求,我们必须持续关注排水技术创新,加大投入力度,强化公众参与意识,不断完善和优化市政排水系统。唯有如此,方能确保城市在暴雨等极端天气下安然无恙,为居民创造安全、舒适、美好的生活环境,推动城市向着更加绿色、智慧、可持续的方向稳健前行,实现城市与自然的和谐共生,让市政排水系统成为城市发展的有力保障而非制约因素。

[参考文献]

- [1]宋培忠,吴雪.市政排水系统设计中应对暴雨积水的措施分析[J].工程技术研究,2022,7(15):179-181.
- [2]金军,张超.旧城区市政排水管道设计存在的问题及优化措施研究[J].工程技术研究,2022,7(15):188-190.
- [3]陈丽兰.浅谈城市市政排水系统的优化策略[J].江西建材,2021,(11):294-295.
- [4]刘曾美,熊腮敏,雷勇,等.城镇内涝防治中市政排水与水利排涝的标准衔接研究[J].水资源保护,2022,38(01):125-132.
- [5]李克红.城市市政排水管理设施研究探讨[J].中国建筑金属结构,2021,(02):24-25.
- [6]王晶.市政排水系统应对暴雨积水的措施[J].城市建设理论研究(电子版),2019,(06):165.

上接第95页

5.2 施工过程中的质量控制

施工过程中的质量控制是确保加固工程质量的关键环节。要确保所使用的材料符合设计要求和相关标准,包括混凝土、钢筋、粘结剂、FRP材料等,并进行必要的检验和测试。施工工艺和操作必须严格按照设计方案和施工规范进行,包括混凝土的浇筑、钢筋的布置、粘结剂的使用、FRP的粘贴等,确保每一道工序的质量。此外,施工现场应进行严格的管理,包括施工人员的资质、施工环境的安全、施工进度等的控制等,以保证施工过程的顺利进行。施工过程中的质量控制是加固工程成功的保障,直接关系到加固效果和结构的安全性。

5.3 施工后的检测与维护

施工后的检测与维护是确保加固效果持久的关键措施。在加固工程完成后,需要进行全面的检测,包括结构的承载能力、变形情况、裂缝状态等,以验证加固效果是否达到设计要求。检测应采用专业的设备和技术,确保数据的准确性和可靠性。加固后的结构需要进行定期的维护,包括对加固部位的检查、清洁、修补等,以延长加固效果的持续时间。维护工作应制定详细的计划和程序,确保维护的及时性和有效性。施工后的检测与维护是加固工程成功的延续,直接影响到结构的使用寿命和安全性。

5.4 施工安全与环境保护

在混凝土结构加固施工过程中,施工安全与环境保护同样至关重要。首先,必须确保施工人员的安全。这包括提供适当的个人防护装备,如安全帽、安全鞋、防护手套等,并定期进行安全培训,提高施工人员的安全意识和应急处理能力。同时,施工现场应设置明显的安全警示标志,确保施工区域与周边环境的隔离,防止无关人员进入。加固施工还应注重环境保护。在施工过程中,应采取有效措施减少噪音、粉尘和废水的排放,

避免对周边环境造成污染。例如,使用低噪音的施工设备,定期清理施工现场的粉尘,合理处理施工废水等。同时,应加强对施工废弃物的管理,实现废弃物的分类、回收和再利用,降低对自然环境的影响。

结束语

综上所述,房屋建筑混凝土结构工程加固施工技术是一项复杂而重要的工程实践。通过科学的评估与设计、严格的质量控制以及有效的检测与维护,可以显著提升结构的安全性和耐久性。随着技术的不断进步和经验的积累,加固施工技术将更加成熟和高效,为建筑行业的可持续发展提供坚实的保障。在实际的结构加固施工中,一定要注意施工技术的使用,可以去学习和引进一些新的优秀的施工技术,进一步的提高加固的水平,对现有的施工技术可以加以创新,使其能够发挥出它的真正价值和作用,为建筑业的蓬勃发展贡献力量。

[参考文献]

- [1]杨莉.浅谈房屋建筑混凝土结构工程加固施工技术[J].建筑工人,2024,45(06):9-11.
- [2]王毅琛,高波.房屋建筑工程混凝土结构防渗漏施工技术应用[J].居舍,2024,(15):47-50.
- [3]刘国华.房屋建筑混凝土结构工程加固施工技术[J].居业,2024,(03):40-42.
- [4]王成磊.房屋建筑混凝土结构的加固施工技术[J].广东建材,2023,39(08):119-122.
- [5]周立宏.房屋建筑混凝土结构的加固施工技术[J].陶瓷,2023,(01):96-98.
- [6]陈百江.房屋建筑中钢筋混凝土结构施工技术的应用[J].散装水泥,2023,(02):131-133.
- [7]郑佳杰.钢筋混凝土结构房屋建筑绿色施工技术及应用[J].佛山陶瓷,2023,33(04):95-97.