

城市道路内涝积水成因分析及治理策略

王涛¹, 刘爱翠¹, 葛一新², 蒋娜¹, 柳自强¹

(1. 江苏省科佳工程设计有限公司, 江苏 无锡 214002; 2. 无锡市城乡给排水工程设计院有限责任公司, 江苏 无锡 214031)

摘要: 无锡市“7·20”特大暴雨侵袭后, 城市道路瞬时积水严重, 交通受阻, 车辆及商铺被淹, 人民生命财产受到了极大威胁。深入剖析某工业园区内涝积水原因, 发现无序填埋、管网收水排水能力不足、管道内讯在封头及管径瓶颈区、管网淤堵、缺乏养护等是形成区域内涝的主要原因。以问题为导向, 典型案例为佐证, 制定符合无锡城市特点的治理策略, 加快构建韧性城市、智慧城市, 进而高效地解决城市水安全问题。

关键词: 城市道路; 内涝积水; 内涝治理

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)07-0162-04

Cause Analysis and Management Strategies of Urban Road Waterlogging

WANG Tao¹, LIU Aicui¹, GE Yixin², JIANG Na¹, LIU Ziqiang¹

(1. Jiangsu Kejia Engineering Design Co., Ltd., Wuxi 214002, China; 2. Wuxi Urban and Rural Water Supply and Drainage Engineering Design Institute Co., Ltd., Wuxi 214031, China)

Abstract: The "7·20" extremely heavy rainstorm hit on Wuxi City has caused severe instantaneous waterlogging on urban roads, disrupting traffic and flooding vehicles and shops, posing a great threat to the lives and property of the people. The causes of the waterlogging in an industrial park are deeply analyzed. It is found that the disorderly landfill, insufficient water collection and drainage capacity of the pipeline network, internal communication in the pipe head and pipe diameter bottleneck areas, and lack of maintenance and blockage of the pipeline network are the main causes of regional waterlogging. Guided by these problems and supported by the typical cases, the management strategies that conform to the characteristics of Wuxi City are formulated to accelerate the construction of a resilient and smart city, and thereby efficiently solve the issue of urban water safety.

Keywords: urban roads; waterlogging; waterlogging management

0 引言

近年来, 全国多个城市遭遇暴雨内涝灾害侵袭, 造成人民生命和财产损失。随着城市发展进程不断加快, 城市不透水面增加、“热岛效应”和“雨岛效应”、全球气温升高, 降低了大气层的持水量, 加速水资源循环进程, 导致极端暴雨频发, 降雨的强度增加、降雨覆盖面集中, 降雨量增大^[1]。

城市内涝积水问题一直是党和国家高度重视的民生问题。习近平总书记指出, 要把治理内涝作为保障城市安全发展的重要任务抓实抓好。国务院办公厅印发《关于加强城市内涝治理的实施意见》提出建设海绵城市、韧性城市, 因地制宜、因城施策, 提升城市防洪排涝水平^[2]。2022年5月, 住房城乡建设

部、国家发展改革委、水利部联合发布了《“十四五”城市排水防涝体系建设行动计划》, 表明国家对治理内涝高度重视, 开展内涝治理工作迫在眉睫。因此, 深入剖析当前城市内涝积水原因, 以问题为导向, 典型案例为佐证, 制定符合无锡城市特点的治理策略, 进而高效地解决城市水安全问题。

1 调研分析

1.1 锡山区概况

锡山区位于长江三角洲腹地, 江苏省东南部, 无锡市东北部, 面积396 km², 是无锡的“东大门”, 全市东向接轨, 融入上海大都市圈的“桥头堡”。锡山区年平均气温17.5℃, 年极端最高气温40.6℃, 年降水量1322.8 mm。

1.2 内涝积水调研

2023年7月20日, 无锡市突遭暴雨侵袭, 锡山区域降雨量达到216.2 mm/24 h, 超过50 a一遇降雨重

收稿日期: 2024-04-03

作者简介: 王涛(1978—), 男, 学士, 高级工程师, 从事给排水设计工作。

现期,局部地区小时降雨量超过 100 mm,市政道路瞬时积水严重,交通受阻,车辆及商铺被淹;无锡东站也出现罕见的“瀑布景观”。降雨结束 2 h 后,仍有部分路段存在严重积水情况。

经主管部门反馈,调研组对无锡市锡山区某工业园区道路积水开展实地调研。本文针对该工业园区积水点(见图、1图2)进行分析。



图1 积水点位置图

图2 积水点照片

经调研,工业园区内 6 处道路积水严重,雨停后仍有多条道路严重积水,积水深度超过 35 cm。位于此区域电动车城的一层商铺受淹情况严重。

1.3 内涝积水成因分析

1.3.1 区域竖向及河道水位分析

通过调取水文站 7 月 20 日、7 月 21 日水位数据(见图 3),对本区域内竖向标高进行对比分析,河道水位最高为 2.531 m,道路竖向最低点为 3.26 m,发现河道水位上涨并非本次内涝的主要成因。为什么又有会如此大(见图 4)的区域积水面积呢?

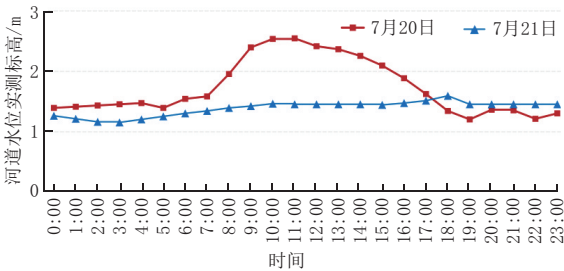
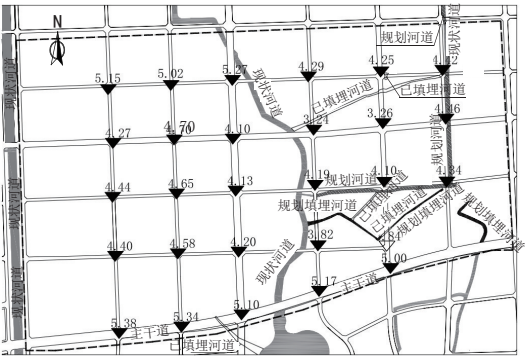


图3 河道水位实测数据图

通过现场实地调查,结合区域水系规划发现,区域内多条排水河道已被填埋,规划河道尚未开通(见图 5),且未对填埋河道内现状排河口进行迁改,是导致区域内积水的直接原因。



4 竖向道路积水区域

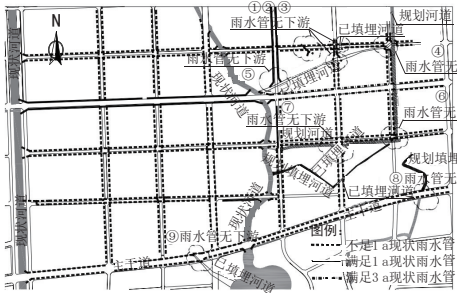
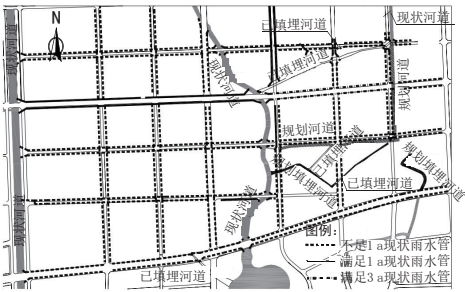


图5 雨水管无下游排河口位置

区域内最南侧主干路内存在 2 处雨水管下游河道已经被填埋,且雨水排河口并未迁改,但是暴雨期间,此道路内并未形成大面积积水。通过分析该区域竖向发现:此主干路路面标高基本在 5.0 m 以上,标高高于区域内地面标高 0.76~1.35 m,暴雨期间,此道路雨水通过该区域内道路作为排水的行泄通道,加剧该区域内道路积水。

1.3.2 现状管网排水能力评估

现状雨水管网多建设于 2000 年初,管网建设标准低,经流量核算,此区域雨水管网除局部道路满足 2~3 a 降雨重现期外,其余路段均不足 1 a 重现期(见图 6)。雨水管网排水能力严重不足,是导致该区内涝的主要原因之一。



注:实线管网均为重现期不足 1 a,虚线管网重现期满足 3 a 或者 2 a。

图6 积水区域管网重现期核算

现状雨水口均为单算雨水口,雨水算子开孔数量少(见图 7(a)),过水能力差,连接管为 DN225 塑料管,收水能力差;雨水口内沉积树叶(见图 7(b))等,进一步降低收水能力,并导致瞬时暴雨不能及时

收集和排放雨水,这是造成园区内涝的重要原因之一。

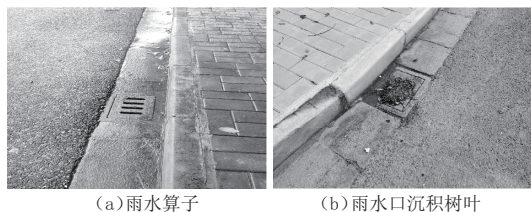


图7 现状雨水口

1.3.3 现状管网存在的其他问题

现状雨水管网存在淤堵、临时封头等影响雨水排放问题,多处路段管道存在管径瓶颈区(见图8),极大地削减了管网排水能力,导致暴雨时期雨水排放不畅。

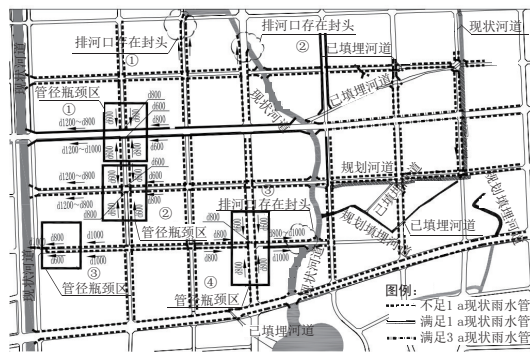


图8 排河口封头、管径瓶颈区位置

1.4 内涝积水成因综述

1.4.1 粗放式开发,缺乏规划引领

无锡地处长江三角洲区域,境内河网密布,水系发达,全市水域面积达26.7%。城市内涝问题是值得水环境工作者深思的问题。在城市开发建设中,一方面是地块开发对现有的排水河道进行无序填埋,而并未对排入河道的雨水排口进行有序迁改,导致区域无下游而积水;另一方面,城市建设中地面硬化严重,城中区及工业区尤为严重,使得降雨时期洪峰流量提前形成,加剧城市内涝积水。

1.4.2 河道管理预警、联动机制缺失

暴雨期间,非机排区雨水排放主要依靠排水区域地面标高与所排河道的水位差达到泄洪的主要目的。在暴雨预警时,水利部门应提前预降河道水位,增加河道调蓄容积,为排水提供最优条件。加强管理,在圩内雨水管网严禁排至圩外,以避免河水倒灌。

1.4.3 管网建设标准低,排水能力不足

雨水管网建设初期,受经济条件及设计规范限制,区域内管网设计标准普遍偏低,暴雨重现期不足1 a。面对超50 a重现期的强降雨时,明显排水能力

不足。现状雨水口尺寸多为350 mm×500 mm,过流断面小,收水能力差,雨水口连接管多为DN225塑料波纹管,管径小、材质差。

1.4.4 监管维护有待加强

缺乏专业养护人员定期对区域内易淹易涝区域管理,应重点监管排河口封头、倒虹管、管径瓶颈区等重点区域,面对突发暴雨时,才能做到有的放矢应对。缺乏日常监管维护机制,应对周围施工区域加强监管,对养护单位加强管理,完善日常养护管理制度。

2 内涝积水治理策略

2.1 工业园内内涝治理

首先,应尽快开通规划河道,同步对已填埋河道的排河口进行迁改,保证排水管道下游通畅。

其次,根据区域内新建及改建道路建设计划,逐步对现状不满足3 a重现期的雨水管网进行扩容改造。雨水口连接管翻建位de315 PE实壁管,雨水口采用联合式球墨铸铁管篦子(见图9(a)),交叉口范围设置线性排水边沟(见图9(b)),以增大区域收水、排水能力。

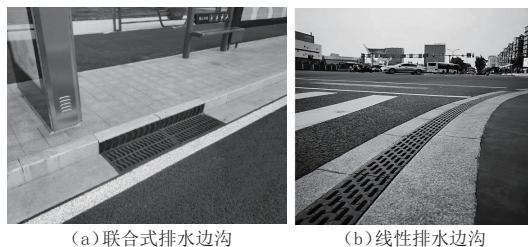


图9 联合式雨水口与线性排水边沟

再次,优先对拆除排河口封头,对管径瓶颈区按照排水需求改造;对现状雨水管网进行全区域疏通。

此外,加快推进海绵城市建设,严格控制城市水面率,做到城市建设、防涝设施、海绵城市同步实施。加强对暴雨天气的预警和监测,对地势低洼区、倒虹管、管径瓶颈区等加强养护,暴雨前提前布控应急抢险人员及设备。加强日常养护疏通管理,提升区域排水能力。

2.2 内涝积水治理策略核心要点

城市内涝防治是一个系统性、综合性问题,需要从综合统筹理念到技术措施的系统性应对方案^[3]。城市内涝防治应建立“规划—建设—管理”三位一体的城市内涝防治理念^[4]。

2.2.1 规划统筹、精细式开发

从规划阶段开始,对区域控制性详细规划、竖向

规划、河道规划及排涝规划统筹设计,从规划层面引导水利及属地进行整体概念规划,从源头上避免出现未改排水口而河道已填埋的情况。加快新开河道建设,对已填埋河道排水口尽快进行迁改。

2.2.2 区域统筹、统一协调

建议成立管理部门,统一管理全区雨水管的规划、设计、建设、管养等工作;统一标准,确保雨水的建设有序合理,保证雨水管道建设与城市发展相协调。提高雨水管网重现期,采用联合式雨水口及交叉口增加线性排水边沟,以增加收水能力。打通管网瓶颈区,增加排水连通管,扩大区域排水能力。

2.2.3 构建富有韧性的城市道路

城市内涝积水治理工作是党的二十大提出“打造宜居、韧性、智慧城市”的重要内容之一。

2.2.3.1 落实源头治涝理念,加快推进全域海绵城市建设

海绵型城市道路具有“海绵”效应,通过“渗、滞、蓄、净、利、排”等多种技术措施和管理理念,能够很好延缓地表径流,同时,削减机动车道的径流污染,在削减城市内涝压力的同时,减轻城市水体的污染,构建可持续的水生态城市建设模式。

加快推进无锡市全域海绵城市建设,用点状海绵泡串联起来,结合河道、湖泊等大海绵体,共建拥有韧性的海绵型城市。将降雨就地消纳,延缓洪峰流量的形成时间,缓解城市内涝。

2.2.3.2 构建内涝预警系统,健全智慧城市响应机制

结合大数据分析,配备精准高效的传感设备,既是解决道路积水预测和预防的有效方法,也是构建智慧城市的重要组成部分,提前化解道路积水问题。

一方面,加强管网的养护及监管,落实责任制。落实雨水管网监管单位,加强雨水管网日常监管,及时纠正混接、封堵等影响雨水排放的问题。平时加强管道巡查,对向雨水管网排放泥浆、建筑垃圾等现象要及时制止。

另一方面,构建智慧城市防涝系统,联网气象数

据,登记全市范围内下穿通道、易积易涝区域、排涝泵站等,做到暴雨来临时,心中有数,应急有方,从容应对。加强日常应急预案,保证汛期抢险物资。管道运营维护单位按规定对雨水系统进行周期性、预防性养护,区域易积水范围内雨水系统建议每年汛期前进行功能性检测及疏通,每 5 a 进行一次结构性检测,确保雨水排放顺畅。制定完备的汛期应急预案,加强防汛演练,保证抢险人员和物资供应,在汛期前于积水点位提前布设抢险人员及泵车,尽量减小汛期影响。

3 结 语

城市防洪排涝是亟待解决和改善的问题。治理城市内涝需转变思想,从规划层面入手,全局出发,遵循科学方法,正确处理好城市开发与城市排洪防涝的关系。加强对暴雨天气的预警和监测,加强地势低洼点、倒虹管、管径瓶颈区排查及维护;提高城市抵御暴雨灾害的能力。积极推进海绵城市建设,严格控制城市水面率,做到城市建设、防涝设施、海绵城市同步实施。

本文深入剖析某工业园区内涝积水原因,发现无序填埋、管网收水排水能力不足、管道内讯在封头及管径瓶颈区、管网淤堵、缺乏养护等是形成区域内涝的主要原因。以问题为导向,典型案例为佐证,制定符合无锡城市特点的治理策略,以期加快构建韧性城市、智慧城市,进而高效地解决城市水安全问题。

参考文献:

- [1] 金潮森,邸苏闯,刘洪禄,等.北京市典型积水点金安桥内涝原因及治理措施效果分析[J].水利水电技术(中英文),2023.54(4):59-71.
- [2] 张振.提升城市排水防涝工作管理水平——国家发展改革委有关负责人就《关于加强城市内涝治理的实施意见》答记者问[J].中国经贸导刊,2021(6):10-12.
- [3] 朱小连.山地城市内涝防治问题分析及系统化治理建议[J].工程建设与设计,2022(12):116-118.
- [4] 邱健,孙全,张俊.九江市中心城区道路积水点改造思路及技术措施[J].中国给水排水,2022,38(4):6-11.

(上接第 139 页)

- [2] 项海帆.桥梁概念设计[M].北京:人民交通出版社,2011.
- [3] 朱鸿欣,裴若娟.高速铁路提篮拱桥拱脚应力分析[J].武汉理工大学学报,2001(11):52-54.
- [4] GB 18306-2015,中国地震动参数区划图[S].
- [5] 批准部门中华人民共和国住房和城乡建设部.城市桥梁抗震设计规范[M].北京:中国建筑工业出版社,2011.
- [6] 范立础,王志强.桥梁减隔震设计[M].北京:人民交通出版社,

- 2001.
- [7] 袁万城,韦正华,曹新建,等.拉索减震支座及桥梁抗震设计应用研究[J].工程力学,2011(A02):204-209.
- [8] 陈志刚,赵英策.采用拉索减震支座的刚构桥横向抗震性能研究[J].桥梁建设,2014,44(2):38-42.
- [9] 袁万城,王斌斌.拉索减震支座的抗震性能分析[J].同济大学学报:自然科学版,2011(1):1126-1131.