

提升城市内涝机动抢排能力的路径研究

金勇军

(南京市防汛机动抢险队,江苏南京 210041)

摘要:机动抢排作为城市防汛排涝体系的关键组成部分,在应对城市内涝、短时强降雨等事件中发挥着不可替代的作用。基于南京市防涝排涝实践,系统分析城市内涝机动抢排能力的内涵构成、重要性及存在问题,提出构建“三个支撑”、提升“五个能力”、完善“三个机制”的系统性提升路径,并从装备现代化、队伍专业化、管理智能化多个维度给出具体对策建议,为城市内涝防治提供思路参考和实践借鉴。

关键词:城市内涝;防汛排涝;机动抢排;应急抢险;能力建设

中图分类号:TV872 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7839(2026)03-0069-0004

Study on approaches to improve mobile emergency pumping and drainage capacity for urban waterlogging

JIN Yongjun

(Nanjing Mobile Flood Control and Emergency Rescue Team, Nanjing 210041, China)

Abstract: Mobile emergency drainage, as a key component of the urban flood control and drainage system, plays an irreplaceable role in responding to events such as urban waterlogging and short duration heavy rainfall. Based on the practice of flood control and drainage in Nanjing, this paper systematically analyzes the connotation composition, importance and existing problems of mobile emergency drainage capacity for urban waterlogging. A systematic improvement path is proposed: building “three supports”, enhancing “five capabilities”, and improving “three mechanisms”. Specific countermeasures and suggestions are put forward from the dimensions of equipment modernization, team professionalization and management intelligentization, so as to provide theoretical references and practical experience for urban waterlogging prevention and control.

Key words: urban waterlogging; flood control and drainage; mobile emergency drainage; emergency rescue; capacity building

全球气候变化背景下,城市内涝已成为城市化进程中面临的严峻挑战。根据《室外排水设计标准》(GB 50014—2021)定义,内涝是指“强降雨或连续性降雨超过城镇排水能力,导致城镇地面产生积水灾害的现象”。作为长江下游重要中心城市,南京江河湖库水系发达,是重点防洪城市之一。机动抢排作为固定排水设施的应急补充,是城市应对超

标准降雨的一道防线,其能力强弱直接关系到城市的安全保障。

目前,关于城市内涝的研究多集中于固定排水设施建设、海绵城市技术应用、风险评估与预警等方面,对机动抢排这一应急处置环节的系统性研究还有待加强。现有研究多侧重于单一技术或设备层面,如排涝泵车性能优化、应急调度系统建设等,

收稿日期: 2025-11-17

作者简介: 金勇军(1968—),男,本科,主要从事城市水务管理、防汛抗旱物资设备管理和应急抢险工作。E-mail:1171531566@qq.com

缺乏从能力建设路径视角的综合性探讨。鉴于此,本文以南京市为实证案例,通过系统梳理其机动抢排实践经验与存在问题,探索城市内涝机动抢排能力提升的实现路径,旨在为城市内涝防治提供新的思路和方法。

1 城市内涝机动抢排概述

1.1 机动抢排的能力构成与特征

城市内涝机动抢排是指在城市遭遇内涝灾害时,通过快速动员人员设备,赶赴积淹点位实施临时排水作业的应急处置措施。根据作业场景差异,机动抢排可分为道路立交抢排、地下空间抢排、小区院落抢排等类型,不同场景对设备选型、排水工艺、作业组织有不同要求。城市干道广场、居民小区、园区厂区场景,由于面积广、排水路径长,需要使用大流量“龙吸水”移动泵车、大中型泵车、接力排水系统排涝。地铁、地下通道、铁路涵洞、地下隧道、地下车库、下沉式建筑等场景,由于空间封闭狭窄、深度大、结构复杂、电源受限、积水深,大型泵车较难抵近,则需要灵活安排中小型泵车、高扬程泵车、排水方舱或履带式机器人、便携式小型潜水泵等排涝设备。

城市内涝机动抢排能力构成具有较强的系统性,由装备、人员、技术、管理等要素有机组成,各要素相互作用、相互制约,共同决定了抢排效能。与泵站、管网等固定排水设施能力相比,其核心特征体现在以下4个方面:

(1)机动性:设备和人员需要快速集结,并从集结点快速机动至前置待命点或现场作业点,作业完成后快速转场,具有明显的空间转移性。

(2)应急性:以“防灾减灾,保护生命安全、保障重要设施”为首要目标,强调“快速出动、快速到位、快速作业、快速转场”,强调在最短时间内形成排水能力,以最短时间消除积涝隐患^[1]。

(3)临时性:需要临时动态调派人员设备,现场勘测地形、临时架设设备、布设管道,开展临时性的排涝作业,完成任务后即立即撤场。

(4)针对性:机动抢排的主要设防、作业点位根据涝情的严重程度、目标重要性和机动抢排队伍的远近距离、设备类型而定,重点针对固定排水设施无法覆盖或失效的积涝点及关键区域。

1.2 机动抢排的重要性与作用机理

在城市内涝防治体系中,机动抢排具有不可替代的独特作用,其重要性体现在以下方面。

一是起到消除重大安全风险的最后屏障作用。内涝导致的次生灾害易影响城市经济社会功能,机动抢排可快速恢复重点区域交通和基础设施功能,减少经济社会损失。严重积淹内涝对地铁、地下空间、涵洞隧道等区域构成重大安全风险,当固定排水设施失效或达到设计极限时,机动抢排成为控制内涝的关键手段^[2]。机动抢排力量的快速响应和高效处置,还可有效增强公众安全感,维护社会秩序。

二是起到补充工程设施排水能力不足的作用。当固定排水设施达到设计极限或因停电、设备故障等原因失效时,机动抢排成为应急排水的核心力量。不仅可以加快面上积涝点的消除,更可以对重要点位进行定点作业。2025年南京市防汛综合演练中,大流量“龙吸水”泵车展现出快速响应优势。在近年来面临短时强降雨的情况下,通过机动抢排有效缩短了城市内涝消退时间。

三是起到调度抢险资源的优化配置作用。降雨时空分布不均是城市内涝的显著特征,机动抢排通过设备的灵活调配,可实现“雨前预置、雨中抢排、就近支援,灵活转场”的动态响应,提高有限资源的利用效率。南京建立的3处前置出发点,使泵车就近到达主城现场处置点时间从平均1 h缩短至0.5 h左右。

机动抢排的作用机理可概括为“四步工作法”:快速响应(接警-集结-出发)→现场勘测(地形-水情-路径)→高效作业(设备选型-管道布设-开机排水)→动态调整(流量优化-人员轮换-转场准备)。机动抢排作用的有效发挥需实现“快、准、强”三位一体:快,体现在预警信息快速接收、人员设备快速集结、现场快速部署等环节;准,就是准确进行雨情涝情时间空间预判,及时派出相匹配的人员设备,将有限机动抢排资源优先用于重要点位和关键时段;强,就是要求装备先进实用、人员训练有素、预案科学管用。

2 南京市内涝机动抢排现状分析

目前,南京机动抢排工作由市水务局(市防办)统一指挥协调,采用“专业队伍+外协队伍+社会力量”的多元模式。市防汛机动抢险队为市级专业核心力量,编制24人,配备16名专职应急队员;社会化季节性外协队伍通过市场化招标组建,包含35名骨干队员和50名扩充队员;全市11个行政区和江北新区依托区水务、城管系统均建有机动抢

排队伍和社会协作队伍,同时通过应急管理部门整合相关社会救援队伍。2025年4月的实操实训中,主城区8支队伍16台泵车实现最快90 s内完成从就位到出水的全流程作业,展现了专业化水平。

在装备配置和信息化支撑方面,目前已构建起“高-中-低”搭配的设备体系,其中高端设备有3 000 m³/h“龙吸水”泵车2台,中端设备包括500~1 600 m³/h移动泵车9台,小流量设备有400 m³/h“小河马”机器人2台,总排水能力达1.8万 m³/h。辅助设施涵盖电源车、管道、通讯设备等。信息化支撑主要依托南京智慧水务平台,目前已建成城市排水监管系统和生命线安全工程内涝场景系统,在主城六区各个风险点位共布设542套感知设备,实现积水深度、河道水位等数据的实时监测。同时,开发了基于GIS的指挥调度平台,可动态显示实时雨量、积水点位、泵车位置、作业状态和积水消退情况,为科学调度提供决策支持。

南京暴雨内涝最显著特点是短时、强度大,常出现“局部大暴雨”现象。内涝主要集中的区域包括老旧小区、下穿式立交桥和隧道、城乡结合部和新建区域及易受短时来水冲击的区域等。面对严峻的内涝形势,南京市逐步构建起“监测预警-前置待命-应急抢排-复盘提升”的全链条机动抢排工作机制。一方面,近年来根据需求持续加大装备建设,先后购置新增大流量“龙吸水”泵车2台、高扬程泵车1台、适合皮卡装卸的排水方舱1台、排涝机器人2台、高扬程与大流量组合式定制泵车2台,市级机动抢排能力持续提升。另一方面,持续加大队伍建设,实行汛期应急机制,将市级应急力量与各区应急力量进行有效对接,对社会应急力量进行有机整合。同时,每年对易涝点制定个性化处置“一点一案”,修订完善应急排涝预案,建立“三级指令”响应机制,设置多个前置出发点,成立汛期调度指挥专班。依托排水监管平台和指挥水务城市生命线安全工程内涝场景系统,实行实时调度、提前前置、灵活转场,大大提高了工作质效,发挥了机动抢排的应有作用。

3 提升城市内涝机动抢排能力的路径与对策

为进一步完善各区域、各部门、各板块、各行业之间的协同配合机制,高效整合各支机动抢排力量以形成整体合力,提高应急响应的及时性和有效性,同时进一步完善社会应急力量参与机动抢排的

渠道和机制,充分发挥其应有作用,应该重点关注机动抢排力量配置、应急机动作业效能、调度指挥协调机制、协同配合联动合力等方面。

3.1 构建“三个支撑”体系

一是排涝装备支撑。作为机动抢排的物质基础,应根据城市规模和内涝风险,合理增加移动排涝泵车数量,提升总排水规模能力。配置适用于不同场景的各种新型特种排涝设备,包括高扬程排涝泵、排水机器人、两栖排涝设备等,持续推进排涝装备的智能化、自动化升级,提升作业效率和安全性^[3]。

二是应急队伍支撑。作为机动抢排的组织保障,应持续加强市级专业机动队伍建设,提高队员的专业技能和应急处置能力。发展专业协作队伍,形成优势互补、协同作战的队伍体系,建立常态化培训机制,定期组织实操实训,提升队伍的实战能力。

三是预警系统支撑。作为机动抢排的效率关键,应不断完善气象暴雨预警、水文水位预警、内涝监测设施预警网络。建设基于GIS平台、融合感知数据的实时信息支撑系统,实现数据共享和智能分析,并利用大数据、人工智能等技术,提高预警的精准度和时效性。

3.2 提升“五个能力”水平

一是快速集结待命能力。建立汛期24 h响应机制优化,确保最快时间内调动人员设备。应急队伍实现人车合一,随时处于待命状态,确保接到指令后立即出发,并根据气象预报,提前在重点区域前置部署应急力量。

二是快速赶赴涝点能力。根据城市空间布局和内涝点分布,合理设置多个出发点。协调交管部门,建立应急通道,优化应急车辆行驶路线,确保应急装备车辆优先通行,缩短到达时间。

三是快速现场勘测能力。配备水位监测仪、管道探测仪、无人机等先进的勘测设备,制定标准化的现场勘测流程,提高勘测效率。科学确定排涝方案和排水路径,进一步提高排水效率。

四是快速排涝作业能力。针对道路、小区、隧道、地下空间等不同场景,加强应急队员的操作技能培训,熟练掌握各种排涝设备的使用方法。制定标准化的作业流程,进一步提高作业效率。

五是快速高效转场能力。制定标准化的转场流程,提高转场效率。根据不同工种、作业时间和通水前后的实际需要合理配置人员,实现换人不停机,确保连续高效作业。

3.3 完善“三个机制”保障

一是分级调度机制。根据气象预报、降雨强度和实时演变趋势,从三级指令、二级指令到一级指令分别对应不同的暴雨预警和防汛应急响应等级,实行分级调度,配置不同人员装备力量组合进行值守待命、现场排涝。避免一般降雨情况下的力量资源空耗,不打疲劳战、消耗战。

二是多点出发机制。根据城市空间布局和城市内涝点分布,合理设置市级机动抢排力量前置出发点,逐步形成主城核心区半小时覆盖圈、城区新区1 h覆盖圈、郊区2 h覆盖圈。通过多点布局,缩短应急响应时间,提高应急效率。

三是协同联动机制。进一步健全各区域、各板块、各行业按照防汛属地责任制,督促责任主体担起机动排涝主责。在市级统一指挥协调下,实现各个部门和行业及企业集团之间的联动配合、信息共享^[4]。一般涝情由各区、各板块、各行业自行负责,市级机动抢排队伍作为应急支援力量。严重涝情下,市级机动抢排队伍依据统一调度,承担重要险情突击力量、重要点位保障力量的角色。

3.4 提升南京机动抢排能力的具体建议

根据以上提升路径,结合南京水务高质量发展目标,建议从以下3个维度实施机动抢排能力的提升。

3.4.1 装备现代化维度

聚焦“补短板、调结构、提性能”,通过科学配置、技术升级和标准建设,构建适应南京内涝特点的现代化装备体系。重点措施包括:优化区域布局,按照“主城1 h、郊区2 h”覆盖圈标准,全市布设东南西北中前置点5处,实现区县全覆盖;增配移动泵车,升级装备性能,新增2台大流量“龙吸水”泵车(排水量 $\geq 3\ 000\ \text{m}^3/\text{h}$)、2台大流量垂直型泵车($\geq 3\ 500\ \text{m}^3/\text{h}$)、5台大流量+高扬程组合式泵车(排水量 $\geq 1\ 800\ \text{m}^3/\text{h}$),强化极端天气地下空间的抢排能力;发展智能装备,新增用于狭窄空间、复杂场景的4台履带式泵车“小河马”级排涝机器人(排水量 $\geq 400\ \text{m}^3/\text{h}$)。全市移动泵车总数达到110台,市级移动泵车(含排涝机器人)机动排涝总排水能力超5万 m^3/h 。

3.4.2 队伍专业化维度

着力打造“强基础、提技能、建机制”的专业队伍,具体措施包括:扩充专业力量,将市级应急组从8组扩展到12组,每组相对负责1个区。需要增加专业队员8人,对外协作队伍按“1+2+3”模式

(1名组长、1名驾驶操作员、3名作业人员)组建标准化机动抢排应急小组。在龙潭防汛训练场打造地下空间、接力排涝等模拟场景,强化实操实训演练。健全激励机制,设立抢险专项奖励,对表现突出的队伍和个人给予表彰。

3.4.3 管理智能化维度

突出“数字化、网络化、协同化”,以技术创新驱动管理变革。关键路径包括:完善智慧调度平台,整合排水监管、气象预警、交通监控等数据,开发降雨积水预测、排水路径预设、机动力量调度等功能模块;完善联动机制,及时召开协调会,汛期实行联合值守;推行标准作业,制定完善《城市内涝机动抢排预案》和《城市内涝机动抢排作业规程》,规范现场勘测、设备操作、安全防护等流程,并将所有共享信息和调度指令整合到应急队员单兵终端。

4 结 语

城市内涝机动抢排是防汛减灾体系的重要组成部分,对于应对极端降雨、保障城市安全具有不可替代的作用,其能力特征体现为机动性、应急性、临时性和针对性。以南京市为例,为进一步提升城市内涝机动抢排能力,还需在力量配置、调度机制、资源整合、技术支撑等方面予以加强。提升机动抢排能力需构建“三个支撑、五个能力、三个机制”的系统性对策,通过强化装备队伍和预警支撑,提高快速集结、现场勘测、高效作业等核心能力,完善分级调度、多点出发、协同联动等机制,构建“装备现代化、队伍专业化、管理智能化”的三维提升框架。作为一项需要持续推进的系统工程,城市内涝机动抢排能力提升应统筹考虑技术、管理、政策等多个维度,根据区域内涝特征、经济水平和管理体制,因地制宜地制定更加合理高效的能力提升方案。

参考文献:

- [1] 高宏. 我国应急排涝装备的发展与展望[J]. 中国应急管理, 2024(11): 82-85.
- [2] 吴杰灵, 李琼, 夏凯. 移动排涝抢险用水陆两栖履带车设计[J]. 专用汽车, 2022(2): 50-52.
- [3] 何海声. 特大暴雨城市地下隧道大面积排涝抢险对策[J]. 人民黄河, 2022, 44(增刊2): 34-37.
- [4] 张玮玮, 王博松, 杜鹏, 等. 浅析消防救援队伍应对城市内涝灾害的专业能力建设[C]//中国消防协会学术工作委员会, 2023年度灭火与应急救援技术学术研讨会论文集. 石家庄: 石家庄市消防救援支队, 2023: 40-43.