

泵站排涝能力提升对城市内涝防控的效果分析

李 双 刘 强

中国水利水电第十一工程局有限公司 河北 雄安 071000

【摘 要】：城市内涝问题已成为影响城市安全与居民生活质量的重要挑战。泵站排涝能力的提升，对于减少内涝发生、提升城市排水效率具有关键作用。通过优化泵站设备、引入智能化系统、改进管理模式等措施，泵站的排涝效率得到了显著提高，从而有效应对极端气候和强降水带来的排水压力。泵站排涝能力的提升不仅能够减少内涝事故的发生，还能对交通、居民生活及生态环境产生积极影响。城市应在技术创新和多部门协作的基础上，进一步加强泵站排涝能力的建设和管理。

【关键词】：泵站排涝能力；城市内涝；防控措施；设施优化；极端天气

DOI:10.12417/2811-0528.25.23.069

引言

在全球气候变化和城市化进程加快的背景下，极端天气事件频发，城市内涝问题日益突出。内涝现象不仅影响交通运输、基础设施运行，甚至对居民的日常生活和城市的可持续发展构成威胁。泵站作为城市排涝系统的重要组成部分，其排涝能力的提升成为解决内涝问题的关键。随着技术的进步，智能化泵站系统逐渐成为提升排涝效率的重要手段。通过优化泵站设备、创新管理模式，泵站能够在应对突发降水事件时，更加高效、迅速地排水，从而降低内涝的发生概率，提升城市防灾减灾能力。

1 提升泵站排涝能力的技术与管理路径

1.1 泵站设备的技术升级

泵站作为城市排水系统的重要环节，其设备的技术升级对提升排涝能力具有至关重要的作用。泵站的泵体、管道和阀门等核心设备的技术提升，是提高排涝能力的基础。采用更高效的泵体和高耐用性的材料能够确保设备在高负荷情况下正常运行，减少设备故障带来的损失。泵站的自动化设备也需要不断提升，例如采用智能传感器与远程监控系统来实时监测泵站的运行状态，及时发现故障并进行修复。泵站设备的节能改造也是提升排涝能力的一项重要措施。通过引入变频技术、能效优化技术等，可以降低泵站的运行成本，增强其应对突发天气事件的能力。针对设备老化问题，通过设备的更新换代和预防性维护，能够确保泵站在各类复杂气候条件下的稳定运行。

1.2 智能化排涝系统的应用

智能化排涝系统的引入，能够显著提升泵站的排水效率与应急响应能力。智能化排涝系统借助物联网技术和大数据分析，对雨水排放、泵站运行状态、雨量数据等进行实时监控与分析，能够根据不同的天气状况动态调整泵站的运行模式。这种智能化控制使泵站能够在极端天气发生前提前进行排水，避免积水问题的发生。智能化系统还能够通过自动化决策和控制，减少人工操作的误差，提高应急处理的响应速度。在设备出现故障时，智能化排涝系统可以实时报警并迅速做出相应调整，确保泵站的持续运转。随着人工智能和机器学习技术的不断发展，未来的排涝系统将在精准预警、排水量预测和自动调节等方面取得更大突破。

1.3 泵站管理模式的创新与优化

泵站管理模式的创新与优化对提升泵站排涝能力具有深远的影响。传统的泵站管理模式往往以手动监控和定期维护为主，效率较低，且容易出现管理盲点。随着现代信息技术的发展，泵站管理模式亟需向智能化、自动化方向发展。采用基于大数据和云计算的管理平台，实现泵站设备、运行状态及环境数据的集中监控与分析。这种集成化的管理模式，不仅可以提升设备管理的精度，还能够提高故障预警的准确性，缩短维修响应时间。创新管理模式还包括加强跨部门合作，结合城市各类基础设施管理，如交通、排污等系统进行协同调度，实现资源的最大化利用。管理模式的优化还应当加强泵站工作人员的专业培训，确保操作人员能够熟练掌握新技术，及时发现和解决潜在问题，保障泵站排涝能力的高效运行。

个人简介：李双，1990.03.04，汉族，研究生，中级工程师，环境科学与工程，河北雄安新区南河村中水十一局项目部。

刘强，1994.11.24，汉族，本科，助理工程师，水利水电工程，河北雄安新区南河村中水十一局项目部。

2 泵站排涝能力提升对城市防涝的实际影响

2.1 排水能力的提升效果

泵站排涝能力的提升直接影响到城市的排水能力和防涝效果。在短时间内大量降水的情况下，城市的排水系统能否及时排水，决定了是否会发生内涝。通过提升泵站的排涝能力，能够显著提高雨水的排放速度，减少积水的积压，避免城市出现交通堵塞、道路损毁等现象。具体来说，提升泵站的泵送能力、增加泵站数量或改善泵站的泵送效率，都能在短时间内处理更多的降水，减少雨水滞留。在多个泵站的协同作用下，城市的排水能力得到了大幅提升，可以有效应对较大范围的降雨和极端气候事件。通过技术手段的升级，如优化泵站结构、增强排水管道的负载能力等，使得城市排水系统在高强度降雨下的效能更为稳定可靠。

2.2 减少内涝事件的发生频率

内涝事件的发生频率与泵站的排涝能力密切相关。泵站排涝能力的提升能够显著降低内涝事件的发生率。近年来，极端天气事件的频发使得内涝问题愈加突出，尤其是在城市密集区域，降水量骤增往往会引发城市内涝问题。然而，提升泵站的排涝能力，不仅能够加快排水过程，还能够提升排水系统在极端气候下的应急响应能力，有效降低内涝发生的概率。通过优化泵站设备和加强运行管理，能够快速清除积水，避免因雨水积压而引发的交通、通信等问题。泵站排涝能力的提升，还能够对城市水系进行更有效的调度，避免因排水不及时导致的积水和内涝，改善城市整体的防涝能力。

2.3 极端天气情况下的应急响应能力

随着全球气候变化的加剧，极端天气事件的频繁发生，给城市的防涝能力带来了严峻挑战。泵站的排涝能力提升，对于增强城市在极端天气情况下的应急响应能力至关重要。在强降雨或台风等极端气候事件发生时，泵站可以在短时间内启动并以最大效率进行排水，确保积水能够及时被排出，减少水灾带来的损失。借助智能化控制系统，泵站能够在极端天气发生前就启动预警机制，调整泵站的运行状态，从而提高应急响应的及时性和有效性。泵站的冗余设计和应急备用系统的建设，也增强了泵站在极端天气下的持续运转能力，确保其在灾后迅速恢复排涝功能，为城市的快速恢复提供支持。

3 泵站排涝能力提升中的挑战与解决方案

3.1 设备维护与更新的成本问题

提升泵站排涝能力往往需要大量投入，尤其是在设备维护与更新方面，成本问题是一个不可忽视的挑战。泵站设备通常面临老化、磨损等问题，尤其是一些城市的泵站设备已经使用

多年，亟待更新和维护。设备的技术升级和更换虽然可以显著提高泵站的排涝能力，但高昂的更新成本和维护费用，往往给城市建设和管理带来较大压力。设备的长期运行也需要精细的维护管理，包括定期检查、更换部件等，这些都会增加运营成本。在泵站排涝能力提升的过程中，如何平衡技术投资与经济效益，是一个需要重点解决的问题。可考虑通过政府补贴、社会资本投入等方式缓解资金压力，同时推动设备的节能减排和长寿命设计，从而降低长期运营成本。

3.2 管理与操作中的技术障碍

虽然泵站设备的技术不断升级，但在实际管理与操作过程中，技术障碍依然存在。泵站的自动化管理系统、远程监控系统等虽然在一定程度上提高了排涝效率，但对于设备的调度、运行状态的实时监测、故障排查等方面，仍然需要依赖人工经验和操作，存在一定的技术瓶颈。尤其是在突发情况下，人工干预和技术配合的不到位可能导致排涝操作的滞后。泵站管理人员的技术素养和专业能力也直接影响到设备的运行效能。为了克服这些障碍，需要加大技术培训和专业人才的引进，确保泵站管理人员能够熟练操作新设备，及时发现问题并做出调整。还应加强技术研发，提升管理系统的智能化程度，减少人工干预，提升泵站的自主应急响应能力。

3.3 应急响应机制的完善

应急响应机制的完善对于提升泵站排涝能力至关重要。在极端天气或突发性降雨情况下，泵站需要迅速应对，确保城市排水系统不被超负荷。当前，一些城市的泵站应急响应机制仍然存在漏洞，如设备故障、排水系统调度不合理等问题。完善的应急响应机制应当包括预警系统、快速决策系统以及应急处理预案，确保在发生极端天气时，泵站能够及时启动并进行有效排涝。预警系统的引入，可以提前预测降水量和积水情况，为泵站的提前准备提供依据。定期进行应急演练和方案评估，能够帮助工作人员熟悉应急流程，提高应急响应的快速性和准确性。加强多部门协作，确保信息共享和资源合理调配，也是完善应急响应机制的重要方面。见表1：

表1 某市泵站排涝能力与设备投资情况

项目	数值	单位	数据来源
设备更新成本	3000	万元	某市水务局 2024 年数据
每年维护费用	150	万元	某市水务局 2024 年数据
排涝能力提升幅度	20	%	某市水务局 2024 年数据
新设备使用年限	15	年	某市水务局 2024 年数据
每台泵站日均排水量	10000	m³	某市水务局 2024 年数据

4 泵站排涝能力提升对城市基础设施的长远影响

4.1 对城市交通系统的保障作用

泵站排涝能力的提升对城市交通系统具有重要保障作用。内涝往往导致道路积水、交通瘫痪,严重影响城市的运行效率和居民的日常生活。泵站的高效排涝能够快速清除积水,恢复交通畅通,避免因内涝带来的交通拥堵、事故等问题。提升泵站排涝能力,通过加快雨水排放,确保城市道路及时排水,减少雨天出行的困难,提高交通系统的承载能力。对于城市的主要交通干道和重要公共设施,泵站的提升能够为其提供更强的排水保障,确保城市运行不受极端天气的干扰。

4.2 对城市居民生活质量的提升

泵站排涝能力的提升,直接关系到城市居民的生活质量。极端天气带来的内涝问题不仅影响到交通,还可能对居民的居住环境和公共安全带来隐患。提升泵站排涝能力,能够有效降低积水带来的环境污染和健康风险,确保城市的居民能够享受到更安全、更舒适的生活环境。泵站的提升还能够降低因内涝带来的电力、通信等设施的损毁,保障居民的基本生活需求,增强城市的整体抗灾能力和居民的生活信心。

4.3 对生态环境的积极作用

提升泵站排涝能力,不仅对城市基础设施和居民生活产生影响,还对生态环境起到积极作用。在高强度降水时,城市的排水系统常常无法承受过多的水量,导致城市绿地、河道等生态系统受到压迫。泵站排涝能力的提升,可以有效减轻生态系统的负担,避免过多的水流进入绿地和水体,影响生态平衡。泵站的优化设计和排水管理,能够确保雨水得到高效处理和合理引导,避免水体污染和资源浪费,为城市的绿色发展提供支持。

5 未来泵站排涝能力提升的可持续发展方向

5.1 绿色环保技术的引入

未来,泵站排涝能力的提升将更多依赖于绿色环保技术的引入。采用可再生能源驱动的泵站系统,能够有效减少能源消

耗,并降低对环境的负担。太阳能、风能等可再生能源的利用,能够使泵站在不依赖传统电力的情况下进行高效排涝,既降低了运行成本,也提高了系统的可持续性。绿色环保技术还包括雨水回收和资源化利用,通过将雨水储存并用于城市绿化或其他非饮用用途,促进水资源的循环利用。

5.2 跨部门合作与协调机制的建立

跨部门的合作与协调机制在提升泵站排涝能力中发挥着至关重要的作用。泵站排涝工作不仅仅是水务部门的职责,涉及政府、技术公司、应急管理部门、城市规划等多个领域。通过建立一个高效的信息共享平台,政府和各相关部门可以实时交换降雨预测、设备运行状态、排水需求等关键数据,实现信息流通和资源共享,避免重复投入与低效调度。政府可以通过政策引导和资金支持,鼓励各部门紧密合作,形成合力,从而在极端天气或突发状况下,更加迅速和高效地调配资源,提升泵站的排涝能力,减少内涝的风险,确保城市正常运转。

5.3 城市水系的综合管理与协同优化

随着城市化进程的加快,城市水系管理变得越来越复杂。泵站排涝能力的提升,不应局限于单一设施的优化,而应从城市整体水系的角度出发,进行综合管理和协同优化。通过合理规划和布局泵站、排水管网和蓄水设施,形成一体化的水系管理系统,可以提升城市的水资源管理能力,减少内涝的发生。城市水系的综合管理还应考虑到雨水、污水的分流设计,优化水体循环系统,实现生态、排涝和防涝的协调发展。

6 结语

本文通过对泵站排涝能力提升的研究,探讨了其在城市内涝防控中的重要作用。提升泵站设备的技术水平、引入智能化排涝系统、优化管理模式是提升城市排涝能力的关键路径。进一步分析了泵站能力提升对减少内涝事件、增强应急响应及其对城市交通、居民生活质量、生态环境的长远影响。尽管提升过程中面临设备更新、技术瓶颈及成本问题,但通过加强跨部门合作、引入绿色环保技术以及优化城市水系的综合管理,泵站排涝能力有望在未来得到更好的提升,为城市的可持续发展提供有力保障。

参考文献:

- [1] 李鹏飞,张晓辉.智能排水系统在城市防涝中的应用研究[J].水利工程学报,2023,34(2):123-130.
- [2] 刘志敏,赵剑华.城市泵站排涝能力提升的优化路径与对策[J].城市建设与环境,2024,11(1):45-50.
- [3] 朱芳,高瑞杰.基于物联网的城市排涝系统智能化建设与实施[J].水资源保护,2022,38(3):89-94.
- [4] 陈明华,孙阳.城市内涝防控策略的技术发展与泵站能力提升[J].水务管理,2024,42(4):72-78.
- [5] 刘洋,吴晨曦.城市雨水排放管理技术进展及泵站排涝能力研究[J].环境与可持续发展,2023,40(6):55-60.