

防洪工程防汛抢险技术及措施

赵胜利 张市飞 张龙

濮阳黄河河务局第一黄河河务局, 河南 濮阳 457000

[摘要]洪水灾害防控是全球面临的重大挑战,尤其在气候变化加剧的背景下,洪水频率与极端性不断增加。洪水已成为全球最频发的自然灾害之一,给社会带来巨大经济损失与生命威胁,我国作为全球人口最多、土地面积广阔的国家,防汛工作面临更复杂的局面。尽管过去几十年我国在防洪设施建设上取得了一定进展,部分地区设施老化、河道管理滞后及城市化带来的水利设施不足等问题仍制约防汛效果。因此,提升防汛技术水平、强化设施建设、优化应急响应机制,已成为亟待解决的任务。通过分析防洪工程与抢险技术,揭示当前防汛工作的突出问题,为未来防汛体系建设提供理论依据,助力提升抢险能力,保障人民生命财产安全。

[关键词]防洪工程; 防汛抢险; 技术

DOI: 10.33142/ucp.v1i4.14129

中图分类号: TV87

文献标识码: A

Flood Prevention and Rescue Technology and Measures for Flood Control Engineering

ZHAO Shengli, ZHANG Shifei, ZHANG Long

Yellow River Puyang Bureau, First Yellow River Bureau, Puyang, He'nan, 457000, China

Abstract: Flood disaster prevention and control is a major challenge facing the world, especially in the context of intensified climate change, where flood frequency and extremism continue to increase. Floods have become one of the most frequent natural disasters in the world, causing huge economic losses and life-threatening threats to society. As the country with the largest population and vast land area in the world, Chinese flood prevention work is facing a more complex situation. Although China has made some progress in the construction of flood control facilities in the past few decades, problems such as aging facilities, lagging river management, and insufficient water conservancy facilities caused by urbanization still constrain the effectiveness of flood control in some areas. Therefore, improving flood prevention technology, strengthening facility construction, and optimizing emergency response mechanisms have become urgent tasks that need to be addressed. By analyzing flood control engineering and emergency rescue technology, the prominent problems in current flood control work are revealed, providing theoretical basis for the construction of future flood control systems, helping to enhance emergency response capabilities, and ensuring the safety of people's lives and property.

Keywords: flood control engineering; flood prevention and rescue; technology

引言

随着全球气候变化的加剧,极端天气事件日益频繁,尤其是洪水灾害的规模与发生频率不断增加,给各地的防汛工作带来了前所未有的压力。如何有效开展防汛抢险,确保人民生命财产安全,已成为各国政府及相关部门亟待解决的重大课题。防洪工程,作为防汛抢险的核心保障措施,在防止洪水灾害和减轻其影响方面起到了至关重要的作用。随着技术的持续进步,现代防汛抢险技术逐渐得到重视,从水位监测与预警系统、应急物资调度到抢险队伍的组织与协调等各个环节,都在保障防汛工作顺利开展中发挥着关键作用。

1 防洪工程在防汛抢险中的作用

防洪工程在防汛抢险中的核心作用,主要体现在有效控制与缓解洪水风险的能力上,通过科学设计与精心施工,防洪工程能够在洪水来袭时发挥分流、蓄洪及减流等关键作用,从而显著降低灾害的影响。堤坝、挡水墙、蓄洪区等设施构成了防汛工作的坚实屏障,洪水的蔓延被有效阻

止,人民的生命财产得到了有力保护。随着科技的不断进步,现代防洪工程已与高科技监控系统相结合,实时监控水位变化与气象状况,使得灾情能够被迅速响应与处理,从而采取及时的预防措施。防洪工程的建设不仅仅是防护手段的体现,更是应急调度与抢险体系的重要组成部分,通过其有效运作,在险情发生时救援与疏散行动可迅速启动,从而最大限度地减少人员伤亡与经济损失。

2 防汛抢险的关键技术

2.1 水位监测与预警技术

水位监测与预警技术在防汛抢险中的作用至关重要,它通过实时监控水位变化并结合数据分析,为防汛决策提供了可靠的科学依据。尽管传统的水位测量方法在某些区域依然有效,但随着洪水风险日益加剧,单靠人工测量已无法满足现代防汛的需求。为提高监测效率与准确性,自动化与智能化的水位监测系统在许多地区得到广泛部署,借助传感器、雷达以及卫星遥感等先进技术,这些系统能够全天候实时监控各大水域的水位变化。通过精准记录与

分析水位波动,潜在的风险趋势能被及时识别,提前发出警报。当水位接近预设的警戒线时,预警系统会迅速触发警报,相关部门可根据此信息迅速评估风险,采取必要的应急措施。结合大数据与人工智能技术,水位监测系统不仅在提高数据处理速度与准确性的同时,也能根据历史数据与实时变化预测洪水可能的发展趋势与强度,从而为决策者提供更加精确的决策支持。

2.2 防汛物资的调度与准备

防汛物资的调度与准备是确保防汛抢险高效开展的核心环节,直接决定了抢险行动能否迅速、有序地启动。与其他类型的应急物资相比,防汛物资种类繁多、使用时效性强,通常要求在极短的时间内完成集结与分配。常见的防汛物资如沙袋、钢板、挡水板、排水设备、应急电力设施、救援工具等,不仅必须根据实际需求提前储备,还应确保汛期来临时能够迅速调动。为了确保这一点,各地防汛部门通常会建立完善的物资储备与调配体系,通过现代信息技术精确掌握库存情况与物资分布,物流系统的高效运行同样至关重要,防汛物资需要在最短时间内,通过最适宜的运输路径送达灾区,确保物资及时到位。物资调度的有效性不仅依赖于物资储备与运输安排,更依赖于各级防汛部门之间的紧密协作与快速响应,确保物资能在最紧急时刻,及时送达预定地点。在极端天气情况下,评估潜在在灾区、做好物资储备并进行动态调配,往往成为防汛抢险工作的成败关键。

2.3 应急通讯与指挥系统

应急通讯与指挥系统在防汛抢险中发挥着关键作用,直接决定了灾难发生时指挥调度的效率与救援工作的协调性。在应对突发洪水灾害时,信息传递的速度与准确性是确保快速反应的基础,传统通讯方式在恶劣天气和灾后环境中常常遭遇严重干扰,而现代应急通讯系统则依托无线电、卫星电话、移动网络、无人机等技术手段,确保了各级指挥中心、前线抢险队伍及物资调度点之间的实时沟通。对于一些偏远地区,卫星通讯与应急通信车的使用有效突破了地理限制,确保信息在任何条件下都能畅通无阻。高效运作的指挥系统还依赖于准确的数据整合与实时决策支持,通过建立集成化指挥平台,气象、洪水、水位、交通等多方信息得以实时汇总,为决策者提供了全面的现场数据支持,帮助其迅速做出科学决策。信息流通不仅依赖于先进的技术设备,还需要各级人员的紧密协作与清晰的指挥链条结构。因此,构建与维护高效的应急通讯与指挥系统,绝不仅仅是硬件配置的问题,它是一个有序且可靠的信息传递网络,确保抢险工作能够在最短时间内、井然有序地展开。

3 防洪工程中的常见问题

3.1 防洪设施的老化与维护问题

随着时间的推移,许多防洪设施逐渐暴露出老化问题,这已成为防汛工作中不可忽视的潜在风险。长期使用中的

防洪堤坝、堤防、闸门等设施,难以避免地受到自然环境的侵蚀,如水流的冲刷、土壤沉降以及腐蚀等因素,导致其结构的稳固性与功能逐步减弱。特别是在一些历史较为悠久的地区,部分设施已超出了设计使用年限,功能老化显著难以有效应对极端天气条件下的洪水压力。与此同时,防洪设施的维护工作常常被忽视或延误,缺乏定期检查与必要的更新,从而未能及时发现与解决潜在隐患。在这种情况下,突发洪水发生时老化的防洪设施可能无法提供足够的保护,极大地增加了灾害发生的风险。除了物理结构的损伤,设施中的技术设备也可能面临更新滞后的问题。例如,水位监测系统与排水设施的故障,进一步加剧了抢险工作的难度与复杂性。因此,及时对防洪设施进行检查与更新,已成为确保防汛工作有效性的关键步骤。

3.2 城市化进程中的洪水管理问题

随着城市化进程的加速,城市洪水管理面临的压力日益增大。城市化过程中,大量硬化地面如水泥、沥青等材料的广泛使用,减少了降水渗透的空间,使原本可自然渗透的雨水无法及时进入地下,导致地表径流量显著增加。城市排水系统的负担加重,特别是在暴雨天气时,排水系统往往无法承载过多水量,进而引发频繁的城市内涝问题,城市建设的密集化破坏了河道、排水渠等水体的生态环境,致使水体的蓄洪与流通能力下降,加剧了洪水在城市区域的积聚。当洪水发生时,城市内部建筑群的高度密集性及狭窄道路布局,使得排涝与人员疏散变得异常困难,极大威胁居民的安全与财产。除此之外,城市发展中存在的不合理规划问题,如违建与过度占用绿地,也使得某些区域的防洪能力受到严重削弱。在气候变化引发的极端天气事件增多的背景下,城市洪水风险持续上升,传统的洪水管理模式已无法满足当前防汛工作的需求。因此,亟须采取更加灵活与创新的方式来应对日益严峻的洪水管理挑战。

4 防汛抢险措施

4.1 河堤加固与防渗措施

河堤加固与防渗措施在防汛抢险中发挥着至关重要的作用,直接关系到堤坝的稳定性与抗洪能力。随着洪水频繁发生以及水位逐渐上升,原本坚固的河堤在长期使用、自然沉降或外力冲击下,可能会出现裂缝或渗漏现象,这些问题不仅降低了堤坝的防护效果,还显著增加了洪水溢出的风险。为了确保堤坝在极端天气下的有效防护,加固与防渗措施显得尤为重要,堤坝加固手段包括对堤坝表面重新铺设、加固堤脚或使用新型材料提升结构强度。例如,堤坝的抗洪能力可通过增设钢筋混凝土结构、提高堤坝高度或扩宽堤脚等方法得到增强。防渗措施的重点是减少水分渗透,防止河水渗入堤坝内部,从而保障堤坝的稳定性。常见的防渗手段包括铺设防渗膜、安装土工布、施加水泥浆或黏土层等,确保堤坝表面与底部的水密性^[1]。随着技术的发展,现代防渗方法也得到了不断创新,高压喷射灌

浆技术及注浆法等先进技术被用于填补堤坝中的裂缝或空隙，显著提升了堤坝的防水性。定期检查河堤，及时发现潜在的风险点，并针对性地实施加固与防渗处理，是确保防汛安全的重要手段。

4.2 防洪闸门启闭与调节技术

防洪闸门的启闭与调节技术在防汛抢险中发挥着关键作用，尤其在面对突发洪水时，它们能够有效调控水流确保堤坝的稳定与安全。防洪闸门的核心功能是控制水流的进出，防止洪水溢出堤坝并调节河道水位变化，从而避免下游发生溢洪或内涝。设计时，防洪闸门根据不同水位和流量需求，通常配备有自动化控制系统，可以在汛期自动响应水位变化，自动开启或关闭闸门，从而减少人工干预，提高应急响应速度。在实际操作中，闸门启闭的精准度直接影响防汛效果，若操作不当，水流调节可能出现滞后或波动过大，进而增加堤坝的压力，甚至可能导致堤坝决口。为了确保操作的精确性，防洪闸门依赖于一套高效且稳定的控制系统，其中包括液压、机械传动或电动启闭设备等，这些系统的稳定性与可靠性，是防汛抢险能否顺利进行的关键因素。近年来，随着智能技术的不断发展，许多地区已将远程监控与自动调节功能集成到防洪闸门系统中，通过这一技术水位变化可以得到实时监测，预设算法可以根据监测结果自动调整闸门的开度，从而优化排水过程，提升调控效率。此外，防洪闸门的定期检修与维护，也是确保其正常运行的必要环节，尤其在汛期来临前必须进行全面的检查，确保闸门没有堵塞或损坏，保障其在关键时刻能够发挥最佳效果。

4.3 临时水库与泄洪措施

临时水库与泄洪措施是应对突发洪水的重要应急手段，特别是在水位迅速上涨或降雨量超出预期时，临时水库能够有效提供灵活的缓冲空间，减轻下游洪水的压力。临时水库通常是在现有水库、河流或其他水域周围，临时建立的蓄水池或调蓄区域，目的是分散洪水流量、降低水流速度^[2]。通过暂时存储洪水，减少瞬间水流的冲击，临时水库为防汛部门争取了更多时间，进而采取其他紧急措施。临时水库的建设需要在汛前做好规划，选址时应综合考虑地形、地质条件、周围环境以及排洪通道等因素，确保在突发情况下能够及时发挥作用。在临时水库的泄洪过程中，泄洪设施发挥着至关重要的作用，一旦临时水库内水位过高，泄洪设施必须迅速启动，合理调节水流量防止水库溢出或发生险情。泄洪设施通常包括溢洪道、闸门、排水管道等，这些设施需根据水位变化及时调整泄洪流量，以确保泄洪过程中的水位稳定。泄洪措施还需考虑下游区域的承载能力，确保洪水的排放不会引发二次灾害，泄洪措施不仅仅是控制水流的问题，它涉及到多方面技术的协调运作，包括综合调度、实时监控和风险评估。在一些特殊情况下，应急排水设备，如水泵或移动排水系统可能还需被启用，增强泄洪能力确保洪水能够迅速排放到安全区域。

4.4 抢险队伍的组织与协作

抢险队伍的组织与协作直接决定了防汛抢险能否顺利、高效地开展。在应对洪水灾害时时间至关重要，抢险队伍的响应速度与协调能力是确保救援工作成功的关键因素。为了应对突发情况，精心设计的组织架构必须确保抢险队伍在紧急时刻能够快速、精准地执行任务。抢险队伍由多个专业小组构成，如防洪设施修复组、疏散转移组、物资保障组、医疗救援组等，各小组职责分明、任务明确，确保各项工作能够有序推进。在抢险过程中，指挥系统同样发挥着至关重要的作用，指挥中心需要实时掌握现场的动态信息迅速做出决策，并通过有效的通讯手段将指令准确传递给各小组^[3]。为了提高协同效率，抢险队伍内的各小组应定期进行联合演练，确保在实际抢险时能顺畅配合，做到信息共享与资源整合，减少因沟通不畅而造成的时间延误与决策失误。抢险队伍的协作不仅限于内部的紧密配合，还涉及与外部各方的协调。在面对大型洪水灾害时，地方政府、军队、消防等部门必须协同作战，发挥各自的资源优势。统一的指挥平台、良好的协作机制以及清晰的工作流程显得尤为重要，确保各方能够协调一致，避免重复劳动和资源浪费，从而最大限度地提升救援效果。抢险队伍的后勤保障同样不可忽视，在长时间的抢险作业中，物资、设备及人员的持续供应与调配，成为确保队伍保持战斗力的关键。

5 结语

防洪工程及防汛抢险措施是保护人民生命财产安全的关键手段。在气候变化日益复杂、城市化进程加速的情况下，提升防洪设施的抗洪能力、优化抢险技术与措施、加强应急队伍的协作能力，已成为防汛工作面临的核心问题。随着水位监测、物资调度、应急通讯等技术的持续创新，防汛抢险工作的效率显著提高；河堤加固、防洪闸门调节等工程措施的不断完善，也为减轻灾害影响提供了有力保障。在洪水频发且强度加大的背景下，防汛抢险工作依然面临着许多挑战。面对日益严峻的防汛形势，提升应对能力的关键在于不断总结经验、增加资源投入以及强化多方协作。只有在各方的共同努力下，才能更有效地减轻灾害所带来的损失，确保社会的安全与稳定。

[参考文献]

- [1]高胜勇,石艳春,李学文.浅谈堤防工程防汛抢险技术[J].水利科学与寒区工程,2022,5(7):153-155.
- [2]刘琳,崔文正.防汛抢险的灾害应急管理措施分析[J].黑龙江水利科技,2024,52(6):101-104.
- [3]朱明星.2016年安徽省长江流域防洪抢险的案例和体会[J].治淮,2019(1):49-51.

作者简介：赵胜利（1982.6—），男，毕业于华北水利水电学院，专业：水利水电工程，就职单位：濮阳黄河河务局第一黄河河务局，职务：副科长，在职职务15年，目前职称：工程师。