

## 智能化新技术在黄河防汛中的应用

周世文<sup>1</sup> 靳艳玲<sup>2</sup> 张龙<sup>1</sup>

1. 濮阳黄河河务局第一黄河河务局, 河南 濮阳 457000
2. 新乡黄河河务局原阳黄河河务局, 河南 新乡 453000

**[摘要]** 黄河流域一直是我国洪水灾害的高风险区域, 水文气候条件复杂, 极端天气频发, 防汛难度不断增加。传统的防汛方式主要依赖人工监测与经验判断, 反应速度较慢且精度不足, 导致灾害损失往往进一步扩大。智能化技术的应用, 彻底改变了这一局面, 使得水位监测、洪水预测、预警及调度决策等环节变得更加高效与精准, 通过数据驱动的技术手段, 防汛工作不仅在应对突发洪水方面的能力得到了显著提升, 同时, 也为长期水资源的科学管理提供了稳固的技术支撑。

**[关键词]** 智能化技术; 黄河防汛; 洪水预测

DOI: 10.33142/ucp.v1i4.14128

中图分类号: TV8

文献标识码: A

### Application of Intelligent New Technology in Yellow River Flood Prevention

ZHOU Shiwen<sup>1</sup>, JIN Yanling<sup>2</sup>, ZHANG Long<sup>1</sup>

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

2. Yellow River Xinxiang Bureau, Yuanyang Yellow River Bureau, Xinxiang, He'nan, 453000, China

**Abstract:** The Yellow River Basin has always been a high-risk area for flood disasters in China, with complex hydrological and climatic conditions, frequent extreme weather, and increasing difficulty in flood prevention. The traditional flood prevention methods mainly rely on manual monitoring and empirical judgment, with slow response speed and insufficient accuracy, resulting in further expansion of disaster losses. The application of intelligent technology has completely changed this situation, making water level monitoring, flood prediction, warning, and dispatch decision-making more efficient and accurate. Through data-driven technological means, flood prevention work has not only significantly improved its ability to respond to sudden floods, but also provided stable technical support for long-term scientific management of water resources.

**Keywords:** intelligent technology; Yellow River flood prevention; flood prediction

### 引言

黄河, 作为我国的“母亲河”, 在农业、经济及文化等方面对国家具有深远的影响, 但黄河流域的防汛问题长期以来一直是地方及国家防灾减灾工作的重大挑战。随着气候变化加剧, 洪水风险日益增加, 传统防汛措施在应对复杂自然灾害时, 面临着前所未有的严峻考验, 借助智能化技术提升防汛工作的效率, 已成为应对这一难题的关键途径。随着大数据、人工智能、物联网等技术的迅猛发展, 智能化手段为黄河防汛提供了全新的解决方案, 这些技术不仅能够提高洪水预测的精准度, 优化排洪调度决策, 还能加速应急响应, 为防汛工作提供更加精细化的数据支持。

#### 1 黄河防汛现状分析

黄河, 作为我国第二大河流, 流域面积广阔且水文条件复杂, 对国家经济发展至关重要。然而, 防汛形势仍然严峻, 洪水的频发已成为常态, 给沿河地区带来了巨大的人员伤亡和财产损失, 严重制约了社会稳定与民生改善。特别是在汛期, 河道水位波动剧烈, 降水量和水流量变化无常, 防汛工作面临着极大的不确定性与挑战。当前, 黄河防汛依赖传统的人工监测与预警体系, 主要通过水位监

测、气象数据分析及人工调度等手段来应对洪水威胁, 尽管这些方法能够应对部分突发情况, 信息获取滞后、预测精度不足、应急响应迟缓等问题仍使得防汛安全难以得到充分保障。尤其是老旧水利基础设施的存在, 以及过度依赖人工操作的防汛手段, 进一步增加了防汛工作的风险。近年来, 随着气候变化加剧, 黄河流域极端天气事件愈加频繁, 传统防汛体系遭遇了前所未有的挑战。沿河地区人口密集、经济活动繁忙, 防汛压力不断加大, 现有防汛体系迫切需要通过科技支持、信息化建设与应急管理的深化改革来提高防汛工作的效率与精度。智能化技术的引入, 将为黄河防汛带来全新的解决方案增强整体防汛能力, 从而有效减少灾害损失。

#### 2 智能化新技术在黄河防汛中的重要性

##### 2.1 提高防汛预测准确性

防汛预测的精确性对黄河流域的防汛工作具有至关重要的意义。传统的预测方法多依赖人工经验与静态水文模型, 尽管在某些情况下能够发挥一定作用, 但随着气候变化的加剧、降水模式的不稳定以及河流流量的剧烈波动, 这些单一的预测手段已无法应对汛期变化日益复杂的挑

战。引入智能化新技术，尤其是大数据、人工智能与机器学习，无疑能显著提升防汛预测的准确性与及时性。通过大数据分析，气象数据、流域水文信息以及历史洪水记录等多维数据得以全面整合，从而构建出更加精确的预测模型。人工智能技术的应用，使得海量实时数据能够得到快速处理与分析，潜在的洪水风险得以识别并提前发出警报。例如，基于历史水位数据与气象信息的深度学习算法，可以精确预测降水量、洪峰到达时间以及可能的影响范围，为防汛决策提供强有力的支持。与传统方法相比，智能化预测不仅响应实时变化的速度更快，还能通过模拟不同情境，预测多种可能的洪水情景，从而帮助决策者制定更为精准的应对方案。智能化预测系统的另一大优势在于系统能够根据实时数据自动调整，预测结果能够及时得到修正，通过这种动态调整，防汛预测变得更加灵活与高效，从而为黄河流域的防汛工作提供更为精准的应对策略。

## 2.2 增强防汛应急响应能力

防汛应急响应效率是减少灾害损失的关键因素。面对突发洪水风险时，能够迅速且精准地启动应急响应，对于减少人员伤亡与财产损失至关重要。传统的应急响应往往依赖人工决策及有限的信息流，这使得反应迟缓、应急资源调配不及时，甚至可能发生决策错误。智能化技术的引入大大提高了防汛应急响应的效率，尤其在信息收集、风险评估及指挥调度等方面，显著改善了应急响应能力。物联网技术与传感器网络的应用，使得水位、降水量、流量等关键数据得以实时监测，为防汛指挥中心提供了精准的实时信息，这些数据经过人工智能算法的处理后，能够迅速识别潜在的洪水风险，并结合历史与实时数据生成准确的风险评估报告。风险的精准识别确保了洪水预警的及时发布，从而使得应急响应能在最短的时间内启动。同时，智能调度系统能够自动优化资源配置，协调各部门的应急行动，减少人工干预可能带来的延误，保障防汛工作高效开展。例如，当洪水威胁被预警系统检测到时，智能系统不仅会自动启动防洪设施，还能根据不同风险等级优先调度资源，满足高风险区域的防控需求，通过无人机、智能监控等设备，灾情现场的图像与数据会迅速传回指挥中心，从而大大提高应急响应的实时性与准确性。

## 2.3 优化资源配置与决策支持

在防汛工作中，资源的合理配置对提升应对洪水的的核心能力至关重要。传统的防汛管理常面临资源分配不均、应急物资调度滞后等问题，尤其在突发灾情发生时，有限的资源往往难以在短时间内精准到位。智能化技术的引入通过大数据分析自动化系统，显著提升了资源配置的精准性与效率，为防汛决策提供了强有力的支持。通过大数据分析，智能系统能够实时监控各类资源的库存、分布状况以及紧急需求，防汛物资、救援设备与人员分布情况，均能通过智能平台进行动态追踪与管理。当系统监测到某一地

区洪水风险上升时，自动计算所需资源的类型、数量及最优调配方式提前做好准备，这一方式使得防汛资源的调配不再依赖人工判断，而是通过算法模型支持的科学决策，确保资源能够迅速而准确地分配到最需要的区域。智能化决策支持系统还能基于实时数据与预测结果，提供多个应对方案供决策者选择，这些方案不仅综合了当前防汛的需求，还能模拟不同情境下的最优应对策略，从而帮助决策者做出切合实际的判断。

## 2.4 促进智能化设施的建设与管理

智能化设施的建设与管理在提升防汛能力方面具有至关重要的作用。随着技术的不断进步，传统防洪设施逐渐暴露出无法满足现代防汛需求的局限性。智能化设施的引入，显著增强了设施的性能与管理水平，这些设施不仅包括自动化水位监测站、智能排水系统，还集成了智能调度与实时数据分析等先进技术，从而为防汛工作提供了更加精准与高效的支持。借助物联网技术，水利设施的运行状态得以实时监控并实现远程控制。例如，智能泵站能够根据水位的变化自动调节运行无需人工干预，从而显著提高反应速度与工作效率。智能传感器与监控系统实时监测河道、堤坝等关键设施的结构安全，及时预警可能出现的故障或隐患，从而减少设施问题带来的风险。在设施建设之初，便结合了大数据、云计算等前沿技术，所有设施得以通过统一的管理平台集中调度与监控，极大提升了管理效率。在智能化设施的管理过程中，人工智能与数据分析的应用使得设施的维护周期与运行成本能够精准预测与优化，通过对设施运行状态与维护历史的持续跟踪，管理者能够根据实际情况调整维护计划，从而避免过度或不足的维修，减少管理成本。

## 3 智能化技术在黄河防汛中的应用

### 3.1 实时水位监测与数据采集

实时水位监测与数据采集在防汛工作中占据关键地位，准确的水位信息为防汛决策提供了重要的基础支持。传统的水位监测手段通常依赖人工巡查与定期测量，这种方式存在响应缓慢、数据更新滞后的问题。特别是在汛期，水位波动剧烈，人工监测方式难以满足对实时数据的需求，智能化技术的引入打破了这些局限，极大地提高了水位监测的效率与准确性，通过在关键节点部署高精度水位传感器与自动化监测系统，黄河流域的水位数据得以全天候、实时采集，确保了数据的时效性与准确性，这些监测系统利用物联网技术，将传感器采集到的数据实时传输至中央控制平台。在数据处理过程中，大数据分析技术能够快速生成水位变化趋势并提供预警信息，实时采集的数据不仅能精准反映当前的水位情况，还能结合气象数据与流域水文信息等因素预测未来水位变化，从而帮助防汛工作提前做好准备。智能化水位监测系统还具备远程监控与自动校正功能，测量参数可根据实际情况自动调整，减少人为干

预与误差，这项技术大大提升了数据采集的效率与精度，确保了信息的准确传递。

### 3.2 洪水预测与预警系统

洪水预测与预警系统，作为防汛工作中的核心技术之一，能够提前提供洪水预警，为防汛决策者争取宝贵的准备时间。传统的预测方法依赖历史数据与水文模型，尽管在一定程度上能够预测洪水的发生，但由于气候变化与突发天气事件的影响，预测的准确性往往受限，随着智能化技术的不断发展，现代洪水预测与预警系统通过大数据分析、气象预报、人工智能等技术的结合，能够提供更为精准与实时的预警信息。智能化洪水预测系统综合考虑了流域的实时水文数据、气象预报、上游水库调度、降水量等多种信息进行全面模拟，评估洪水的发生概率及可能的影响范围，借助机器学习与数据挖掘算法，系统能够从大量历史洪水数据中提取规律，进一步提升预测的精确度。随着物联网技术的应用，实时监测的水位、降水量等数据将即时输入预测模型，确保预测结果能随时变化进行动态调整，使之更加贴近实际情况<sup>[1]</sup>。在预警方面，智能系统根据预测结果自动生成不同等级的预警信号，并及时传递至防汛指挥中心及相关单位，协助做好应急防范。

### 3.3 智能化排洪调度与调控

智能化排洪调度与调控技术，作为黄河防汛工作中的关键环节，借助自动化与智能化手段优化了排水效率，有效减轻了洪水对下游地区的影响。传统排洪调度依赖人工经验与固定规则，面对复杂多变的洪水情景时，往往难以实现最优调配且反应速度较慢。智能化技术的引入，使排洪调度变得更加科学、灵活且高效。智能化排洪调度系统通过实时数据采集，能够监控河流上游水位、降水量、气象预报等关键信息，并结合水文模型进行动态分析。水位变化趋势及排洪压力能够实时评估，排水设施的开关状态与流量得以自动调整<sup>[2]</sup>。例如，当上游水位急剧上升时，智能系统根据流量预测自动调整水库与闸门的开闭状态，以调节上下游水位，防止洪水下泄引发灾害。此外，系统还能够根据实时数据优化排洪策略，在确保下游安全的前提下，最大限度地提升排洪能力。系统的另一大功能是通过模拟不同排洪场景，预测多种调度方案的效果，协助决策者选择最优应对方案，这一举措不仅提高了排洪效率，还减少了人为干预带来的误差与延迟，确保在关键时刻迅速做出调整从而减少洪水带来的损失。智能化技术的运用，使排洪不再仅仅是机械化操作，而是一个精确的数据驱动

调控过程，显著提升了防汛工作的智能化水平。

### 3.4 智能化决策支持系统

智能化决策支持系统在防汛工作中扮演着至关重要的角色，通过整合多种实时数据与分析工具，它帮助决策者快速、精准地采取应对措施。传统防汛工作通常依赖人工经验与静态模型，这种方式难以应对复杂多变的洪水状况，而智能化决策支持系统，借助大数据分析、人工智能及机器学习等先进技术，实时处理来自监测设备、气象预报、历史灾情等各方面的数据，从而提供更为精准的决策依据。该系统能够自动识别潜在风险，结合水位、降水量、流域水文等多维数据，实时评估洪水的发展趋势，一旦检测到异常情况系统能够迅速生成预警报告，并为决策者提供多种应对方案，这些方案不仅基于当前的汛情，还模拟了不同情境下的应急响应效果，帮助决策者选出最佳应对方案<sup>[3]</sup>。更为重要的是智能化决策支持系统具备动态调整与优化的能力，当新数据被输入系统后，预测模型与应对策略会自动更新，从而确保决策在不断变化的情况下始终保持有效。如此高度自动化与智能化的决策流程，不仅提升了防汛工作的响应速度与精准度，也有效减少了人为因素对决策的干扰，确保防汛措施能够在关键时刻迅速而有效地执行。

## 4 结语

智能化技术在黄河防汛工作中的应用，显著提升了应急响应的效率与精确度。通过实时监测、洪水预测与预警、智能排洪调度及决策支持系统的紧密融合，防汛工作已变得更加科学且高效。尽管这些技术已带来了显著的改进，但在面对大规模灾害响应与跨区域协同等复杂挑战时，依然存在进一步优化的空间。展望未来，随着人工智能、大数据等前沿技术的持续发展，黄河防汛的智能化水平有望进一步提升，从而为确保人民生命安全和区域可持续发展提供更加坚实的技术保障。

### [参考文献]

- [1]于国卿,李书霞,李趁趁.黄河防汛抢险技术虚拟试验场构建技术研究[J].中国防汛抗旱,2024,34(7):37-41.
  - [2]张文娟.SD智慧黄河防汛系统应用评价研究[D].山东:山东建筑大学,2024.
  - [3]程龙,王洋.黄河流域防汛智能化研究[J].中国高新技术,2023(6):128-130.
- 作者简介:周世文(1983.7—),男,毕业于中央广播电视大学,本科学历,职务:副科长,就职单位:濮阳黄河河务局第一河务局,目前职称:助理工程师。