

# Application of Artificial Intelligence in Emergency Management Risk Early Warning System

Jian Hu

Sinohydro Bureau 7 Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 611700, China

## Abstract

The application value of artificial intelligence technology in risk early warning across various industries is becoming increasingly prominent. This paper systematically analyzes optimization pathways for key components including data governance, algorithm models, business integration, and security management, addressing the practical needs of AI-powered emergency management risk early warning systems. Based on this analysis, the paper proposes four key strategies: (1) Strengthening operational foundations through multi-source data governance system improvements; (2) Enhancing predictive accuracy via algorithmic structure optimization; (3) Deeply integrating technological solutions with emergency management workflows to boost system combat readiness; and (4) Ensuring stable system operation through robust security and management mechanisms. Practical implementation demonstrates that AI's comprehensive application in risk identification, trend analysis, and early warning response significantly improves the foresight and precision of emergency management, providing robust technical support for construction and operational safety.

## Keywords

Artificial Intelligence; Emergency Management; Risk Early Warning System; Application Exploration

# 人工智能 AI 在应急管理风险预警系统中的应用探索

胡建

中国水利水电第七工程局有限公司, 中国·四川成都 611700

## 摘要

人工智能技术在不同行业风险预警领域的应用价值日益凸显, 本文围绕人工智能赋能应急管理风险预警系统的现实需求, 系统分析数据治理、算法模型、业务融合与安全管理等关键环节的优化路径。在此基础上, 提出通过完善多源数据治理体系夯实运行基础, 依托算法结构优化提升风险预测科学性, 推动技术手段与应急管理业务流程深度融合增强系统实战能力, 并通过健全安全与管理机制保障系统稳定运行。实践表明, 人工智能在风险识别、趋势研判和预警响应中的综合应用, 有助于提升应急管理的前瞻性与精准性, 为工程建设和运行安全提供有力技术支撑。

## 关键词

人工智能; 应急管理; 风险预警系统; 应用探索

## 1 引言

伴随自然灾害与工程风险呈现出高频化、复合化和突发性特征, 传统依赖人工经验和静态模型的应急管理风险预警方式已难以满足现代工程建设与运行安全需求。人工智能技术在数据处理、模式识别和趋势预测等方面展现出显著优势, 为应急管理风险预警系统的智能化升级提供了新的技术路径。特别是在水利水电等大型工程领域, 风险类型复杂、影响范围广, 亟需构建以人工智能为支撑的高效预警体系<sup>[1]</sup>。

## 2 人工智能技术在应急管理风险预警系统中的应用价值

### 2.1 多源数据快速汇聚处理, 应急风险信息感知能力显著提升

应急管理风险预警以对风险信息的充分、快速感知为前提条件, 在水利水电工程建运管理中, 风险信息具有典型的多源异构特性, 既有由监测传感器获取的结构变形、库水位及渗压等动态监测数据, 也有施工日志、巡查报告、气象预测以及过往灾害事件等非结构化信息。人工智能技术可以通过加入数据融合及智能化处理环节来实现多种类型的风险数据的有效汇聚。如利用人工智能中的机器学习技术和大数据处理技术, 将来自不同源头、不同类型、不同格式的数据进行清洗、归类、汇总, 在此基础上建立统一的数据平台;

【作者简介】胡建(1998-), 男, 中国重庆人, 本科, 助理工程师, 从事安全管理、应急管理研究。

在统一数据平台上结合历史风险数据以及当前的风险数据，风险感知具有连续性和动态性<sup>[2]</sup>。

## 2.2 智能算法深度参与分析，风险识别精准度持续增强

风险识别是应急管理预警的重要环节，对预警决策的有效性有着直接的影响作用。AI 算法则具备一定的模式识别性和特征抽取能力，能够从海量的历史信息中进行学习挖掘，找到可能存在的风险规律。针对水利水电工程应急管理而言，可使用神经网络、SVM 等算法，通过对结构安全、水文变化及施工行为等多个维度的数据融合计算，进行异常状态智能判别，并根据实际应用中的反馈信息，不断完善学习机制并更新模型算法，以提高智能判别的准确性，降低人工判断的影响程度。在实际应用中，可结合工程实际设定风险分级标准，使智能识别结果与管理决策形成有效衔接，从而提升风险识别的实用价值。

## 2.3 模型驱动预测机制构建，风险演化趋势研判更加科学

相比应急处理的事后性特征，应急管理更加注重风险

的预判性。AI 技术以模型驱动的方式开展预测分析，可以辅助风险演变趋势的判断。利用 AI 模型根据已有数据以及当前情况来推演风险演变的趋势，在不同场景中推测未来可能发生的风险发展状态。实际工作中，可以建立风险预警模型来预测工程遭遇水位骤降、结构荷载变化以及极端气候事件时产生的响应，并预测风险发生的可能性及风险扩散半径和严重程度<sup>[3]</sup>。

## 3 人工智能应用于应急管理风险预警面临的现实挑战

### 3.1 数据质量与共享受限，智能预警效果稳定性不足

高质量的数据是人工智能风险预警系统发挥作用的基础保障条件之一，但实际应急工作中普遍存在数据源零散、标准不一以及质量水平不高导致的有效信息提取困难等问题。水利水电工程中包含着监测、建设、运维及周边环境等多个方面的数据，各类系统间的数据采集周期、统计口径、保存类型均不尽相同，数据难以整合、统一建模困难（见表 1）。

表 1：数据类型常见问题及对 AI 预警的影响

数据类型	常见问题	对 AI 预警的影响
动态监测数据	传感器故障导致数据缺失、噪声干扰	模型训练样本失真，预测精度下降
非结构化数据	巡查报告格式混乱、语义模糊	特征提取困难，风险关联分析受阻
跨部门共享数据	权限限制、统计口径不一致	数据维度不全，风险全景研判不足
历史案例数据	小概率灾害事件记录不完整	极端场景模型训练不足，易过拟合

部分历史数据缺失、噪声多、更新不及时，直接影响模型训练效果和预测可信度；因管理体制及保密性原因，跨部门间、系统间的数据互通仍有一定限制，导致人工智能系统不能获得完整的关于风险的信息。同时，在缺乏有效数据支撑的前提下，得到的智能化预警信息不稳定，很难保证长期的有效性，从而导致 AI 在应急事件中应用受限。

### 3.2 算法模型适配性不足，复杂风险场景识别存在偏差

应急管理风险具有突变性强、影响因子众多及演化路径复杂的特性，对算法模型的适应性提出了一定的要求。目前，部分人工智能模型在实验室或者单个场景中能够表现出色，但是在实际工程环境下遇到多个变量耦合、极端条件叠加的复杂风险情况下，其识别能力和预测能力依然不足。一方面，由于模型学习的数据大多来自于过去，而这些严重灾害或者事故又属于小概率事件，数据量较少，容易出现过拟合的情况；另一方面，每个工程项目所处的地区地质、施工方法以及使用状况都不一样，用单一模型去匹配所有的风险情境很难达到准确率，容易出现误判现象，不匹配程度加大了 AI 预警结论落地决策的风险。

### 3.3 技术与业务融合不深，应用落地效果有待提升

人工智能技术应用于应急管理工作中，不仅是技术的

问题，还是管理和业务配合的问题。实践中发现一些单位使用人工智能系统更多地考虑了技术方面的作用，忽视了业务层面的改造和管理工作上的完善，造成人工智能系统与真实的应急管理工作的不匹配性。主要体现在智能化研判结果无法直接作为决策参考，难以对接当前应急处置 workflow 而降低应用价值。一线工作人员对 AI 应用的认知水平以及操作能力有差异性，在实际工作中仍然习惯于凭借个人经验进行决策处理，并未将 AI 预警结果真正作为决策参考。技术与业务结合不够紧密，导致目前的人工智能应用还处在工具阶段，未深入到应急管理工作的核心部分，影响整体的作用效果。

### 3.4 安全与伦理问题凸显，系统运行风险防控压力加大

AI 在应急管理体系建设的风险预警应用过程中也存在一系列的系统安全及伦理问题；一是风险预警系统涉及大量工程运营数据以及部分敏感信息，一旦发生泄密、被侵入等情况，将对整个工程安全甚至公共利益造成重大影响，这对系统安全性保障提出更高要求。同时，由于人工智能算法存在一定的“黑箱”特点，预警结论难以实现可解释性，可能导致责任划分模糊等问题。在应急管理实践中如果盲从于算法的判断而忽视人工核查，则可能加剧机器误判的风险；算

法本身存在的信息偏差及模型假定,也可能会在一定情况下对预警公正性和科学性造成一定的影响。

## 4 人工智能赋能应急管理风险预警系统的优化路径

### 4.1 完善数据治理体系建设,夯实智能预警运行基础

数据是支撑 AI 风险预警模型快速运行的基础要素,数据的质量及治理体系直接影响到 AI 模型预测结果的有效性和准确性。针对当前应急管理相关数据来源复杂、标准混乱以及滞后等特点,需从源头上加强数据治理体系的建设工作:一是建立包含工程监测、环境、设备、安全监管及事故案例等相关数据在内的数据平台,确定数据采集标准及接口规范,保证数据来源合法、结构清晰、口径统一。二应完善数据清洗及校验机制,以自动规则与人工审核为主,去除异常、空缺以及重复的数据,提升数据质量。三应建立数据共享机制及分类管理制度,基于数据安全、权限可控制的原则,打通各部门各业务系统间数据壁垒,为各类智能预警模型提供源源不断的高质量数据支持,做好数据归集整理工作,从而为后续的人工智能算法训练及风险研判奠定良好的基础。

### 4.2 优化算法模型结构设计,提升风险预测科学水平

对于人工智能技术应用于应急管理风险预警的意义而言,能够对风险的发展变化进行准确地辨识和预判是关键所在,对模型构建提出更高的要求。首先需要针对不同的风险类别以及应用情况,对各类算法模型加以有效选用并进行融合,比如机器学习类算法、深度学习类算法以及基于规则的推断类算法等等,避免一模式适用偏差。建立多元并联式模型预测体系,提高应对风险挑战的能力;同时加强模型自身的学习升级功能,基于长期积累的数据资料,不断修正完善模型内部变量,提高模型的灵活性及抗干扰能力。此外,注重对模型的可解释性的研究,保证其得出的结果能够直观地反映风险产生的原因及过程,在此基础上进行相关决策,进一步完善模型算法,提高风险评估的准确度。

### 4.3 推动技术与业务深度融合,增强系统实战应用能力

人工智能预警系统能否发挥出应有的作用,在于是否能够充分地结合到应急管理工作实际中来。因此,应采取“业务引领、技术驱动”的方式,将人工智能预警系统应用到平时管理和突发事件处置过程中去。一是从工程建设、安全监管、运维保障等业务出发,确定人工智能预警系统应用场景

及定位,避免出现“为用而建”,脱离实际需要的技术应用。二是要在系统内嵌入业务规则、管理制度,将风险等级划分、处置流程、责任分工等与预警结果进行自动关联,实现“识别—研判—处置—反馈”的闭环管理。三是要通过模拟演练、实战应用等方式对系统运行情况进行不断检验和完善,让科技产品在实践中不断修正和进步。加强科技与业务互动交流,进一步提高智慧预报服务产品的实用水平。

### 4.4 健全安全与管理机制,保障智能预警系统稳定运行

人工智能技术应用于应急管理系统,在确保系统正常运转的同时,也要考虑到信息安全管理及规范化操作的问题。首先,要做好信息系统的安全管理,避免出现信息丢失、被窃取或者篡改的情况,防止黑客入侵或者 AI 技术被恶意利用等问题的发生,做好权限管理、保密工作以及痕迹追踪等工作。二是保障系统运行全过程可追溯、可控。一方面,要完善人工智能应用的制度办法和责任体系,明晰系统建设和运行维护及决策使用的各方责任,避免因过度依赖而削弱管理责任;另一方面,要强化对算法决策结果的人工监督复核,保障预警信息发布的运用过程满足安全生产和应急管理要求。建立健全制度机制和技术措施,确保智能预警系统持续有效运作。

## 5 结语

综上所述, AI 技术是应急管理风险预警体系的重要手段之一和技术突破口,只有在标准化、制度化的条件下才能充分发挥 AI 的作用。加强数据资源管理建设工作,改进算法及计算方法,提高人机融合度,建立完备的风险预警安全保障机制,可以增强风险预警结果的有效性和可靠性。未来实践中,在实践中进一步检验完善 AI 预警系统的运行效果,并推动技术应用与应急管理制度融合,形成可复制可推广的应用模式,为应急管理现代化和安全风险防控水平的提高打好基础。

### 参考文献

- [1] 祝婷婷.人工智能技术在应急物资储备管理中的应用与挑战[J].中国粮食经济,2025,(10):69-71.
- [2] 李宇杰.人工智能背景下企业安全应急管理能力提升策略研究[J].湖北应急管理,2025,(18):26-28.
- [3] 孟凡华.智慧型应急预案的探索与应用[J].中国安全科学学报,2025,35(S1):252-255.