信息化赋能干散货码头应急调度指挥系统构建

陈曦[1] 王菲[2]
1. 泓鑫科技研发（南京）有限公司 江苏 南京 210000；
2. 唐山港信科技发展有限公司 河北 唐山 063600

摘 要 2023年以来，港口企业面临的安全风险类型不断增加，港口事故不仅会造成人员伤亡和财产损失，还可能导致生产业务中断，造成巨大的经济损失。港口作为重要的物流枢纽，其安全运营不仅关系到人员和财产安全，还直接影响到区域经济的稳定发展。通过智能化、信息化手段，提升港口对灾害天气的预警能力，优化应急资源管理，完善应急指挥调度体系，实现应急管理的全过程监管。围绕“隐患、险情、灾情”的演变过程，构建全面的应急管理体系，涵盖预防、监测、预警、应急响应和救援等环节，形成感知灵敏、智能预警、快速反应、综合协调的应急救援指挥体系。

关键词 应急调度；信息系统；智慧港口

Construction of Emergency Dispatch and Command System for Dry Bulk Terminals Empowered by Informatization

Chen Xi, Wang Fei
1. Hoxin Technology R&D (Nanjing) Co., Ltd., Nanjing 210000, Jiangsu Province, China;
2. Tangshan Gangxin Technology Development Co., Ltd., Tangshan 063600, Hebei Province, China

Abstract Since 2023, port enterprises have faced an increasing variety of safety risks. Accidents in ports not only result in casualties and property damage but may also disrupt production operations, leading to substantial economic losses. As critical logistics hubs, the safe operation of ports is essential not only for safeguarding personnel and assets but also for ensuring the stable development of regional economies. Leveraging intelligent and information-based technologies, ports can enhance their early warning capabilities for extreme weather events, optimize the management of emergency resources, and improve emergency command and dispatch systems to enable comprehensive oversight of the entire emergency management process. By centering on the progression of "hazards, incidents, and disasters," a holistic emergency management system should be established, encompassing prevention, monitoring, early warning, emergency response, and rescue operations. This approach aims to develop an emergency rescue command system characterized by heightened situational awareness, intelligent early warning capabilities, rapid response, and coordinated decision-making.

Key words Emergency Dispatch; Information System; Smart Port

全球气候变化与港口业务发展使港口面临的安全风险持续增加，国家和地方政府明确要求港口等关键基础设施建立健全应急管理体系。物联网、大数据分析、人工智能等现代信息技术的发展，为提高应急管理效能提供了重要工具，建设高效智能的灾害预警与应急指挥系统成为迫切需要[1]。2023年，交通运输部相继发布《港口承灾体自然灾害风险防控工作指南》及修订《港口危险货物安全管理规定》，明确要求建立风险分级管控、预警联动、应急响应及灾后恢复机制，并推动物联网等技术在港口监测预警中的应用，强化台风、暴雨等灾害应急准备与演练。为落实“交通特别是海运首先要强起来”的重要指示精神，港口安全稳定对保障产业链供应链畅通至关重要。推进港口应急监管平台建设与区域应急资源共享，是整合资源、强化安全保障的关键举措。

1 建设内容

智能化应急调度指挥系统，实现应急资源管理、应急预案管理、教育培训、应急演练、应急值守、综合研判、应急调度指挥、辅助决策、总结评估等功能。实现事故模拟分析、救援路径分析、救援态势标绘、自动化值守等智慧化应用。随着智慧港口建设的推进，港口的智能化水平成为衡量其竞争力的重要指标。系统实施不仅是提升港口应急能力的关键举措，还是推进港口智慧化建设的必要内容[2]。通过系统的智能化功能集成，如事故模拟分析、救援路径规划、自动化值守等，港口能够更好地实现资源优化配置、提升运营效率。

2 实现目标

2.1 建设应急管理系统

一个全面、高效、科学的应急指挥调度系统，能加强港口码头在紧急事态的预防和处理能力。系统将集成应急资源管理、应急预案管理、教育培训、应急演练、应急值守、指挥调度、综合态势监控、告警管理等功能模块，实现应急管理的全过程覆盖。

2.2 智能化功能集成

系统将实现智能化功能，包括事故模拟分析、救援路径规划、救援态势标绘、自动化值守等，提升应急管理系统的智能化水平。通过事故趋势分析、救援路径分析等智慧化应用，优化应急资源的调配和应急响应流程[3]。

2.3 智慧化水平提升

系统通过与GIS平台、气象系统、物资管理系统、智慧安防系统等的实时对接，获取最新的风险隐患数据和天气预报，提升预警的准确性和响应的及时性。同时，系统预留与港口数据中台的对接接口，实现数据共享和深度分析。

2.4 实时数据对接

系统将与码头第三方系统进行数据对接，包括地图底图对接、气象灾害预警数据对接、无人机平台数据对接、安防系统对接、设备信息数据对接、物资管理数据对接等。系统涉及的外部数据接口提供标准的数据接口API。

2.5 移动端应用开发

系统将开发移动端应用，提供演练要求、实时信息和指令，以及紧急通知和任务下发功能。移动端应用将采用小程序形式部署，支持现场人员与指挥中心的实时信息交互，提升应急响应效率。

3 系统架构

系统采用分层逻辑技术架构，自下而上分为感知层、服务层、应用层和展现层。感知层通过对接应急物资设备、视频识别装置、水文气象监测及港机等设施，实时采集港口关键数据。服务层提供应用数据服务、应急预案设计与应急报表生成等核心功能支撑。应用层依据不同场景需求，实现应急演练、智能辅助决策、事故模拟分析和数字化预案管理等具体功能应用[4]。

4 建设功能

系统是一个集成化的应急管理平台，旨在通过智能化、信息化手段提升港口在灾害天气预警、应急响应和指挥调度方面的能力。系统围绕“隐患、险情、灾情”的演变过程，构建全面的应急管理体系，涵盖预防、监测、预警、应急响应和救援等环节。

4.1 应急管理一张图

系统集成地理信息系统（GIS），实现了应急资源、任务事件、气象预警等信息在一张地图上的可视化展示。可实时显示应急资源分布与状态，并动态展示事件位置、紧急撤离路线、气象预警及资源调度情况。借助辅助推演功能，用户可模拟事件发展趋势，评估救援力量与资源分布的合理性，为应急指挥提供直观决策支持。

4.2 应急值守

负责管理应急值守人员的排班，确保24 h不间断的应急值守。它支持创建详细的排班计划，并在系统首页展示当前值班人员的联系方式，以便在紧急情况下快速联系相关人员。同时，该模块还提供通信录管理功能，方便用户查询和维护应急管理相关单位和个人的通信信息，确保信息的准确性和及时性。

4.3 教育培训

提升港口员工的应急响应能力和安全意识。提供课程管理功能，支持课程内容的创建、更新、发布和维护，涵盖文档、图片、音视频等多种学习形式[5]。此外，还支持制订个性化的培训计划，根据员工岗位和需求分配学习任务，并实时跟踪学习进度，确保培训效果。

4.4 应急预案管理

用于规范和优化应急预案的管理流程。它支持预案的创建、编辑、审核和发布，确保预案的科学性和实用性。通过关键词和类型检索功能，用户可以快速查找所需预案。同时，预案标签功能允许用户根据事件类别和级别定义关联模式，实现自动预案匹配，为应急响应提供快速支持。

4.5 辅助方案管理

通过智能化手段辅助应急决策。它提供方案管理功能，支持方案的增删改查和分类查询，帮助用户快速找到合适的应急方案。方案推演功能则通过可视化操作模板，模拟救援队伍的推进和部署过程，帮助用户评估方案的可行性和有效性，从而优化应急响应策略。

4.6 指挥调度管理

系统支持应急任务的编辑、审核、下发与跟踪，确保执行准确及时。用户可实时监控任务进展并动态调整策略，系统自动生成总结报告用于后续评估。针对粉尘爆炸、设备卡阻、货物坍塌等情况，系统智能匹配预设流程，向消防、维修、抢险等小组精准派发任务。依托GIS与物联网技术，实时反馈人员位置、设备参数及现场画面，辅助指挥动态优化调度方案。

4.7 应急资源管理

全面管理应急资源，包括应急指挥组、救援队伍、救援专家、运输资源、通信资源、医疗机构、避难场所和重点防护目标等。它支持资源的新增、删除和审核操作，并通过一张图展示资源的实时状态和分布情况，确保资源的合理配置和高效利用。应急资源根据实际发生的应急事件自动匹配相应的物资，可以高效地让港口安全指挥人员实时掌握所需资源的实时位置和数量。

4.8 综合态势管理

系统通过态势数据分级管理、路径规划、空间分析与态势标绘等功能，为用户提供全面的态势信息。支持对态势数据分类分级管理，可自定义紧急撤离路线，并通过空间分析评估事故影响范围。系统还能以图形化方式展示救援资源与灾情动态，辅助指挥决策[6]。针对码头设备、人员状态、气象条件等多源信息，系统可深度梳理与分类归集，精准维护多层次态势数据。基于地理信息平台，直观展示态势空间分布，并借助图表、热力图等形式实现可视化呈现。

4.9 综合告警管理

系统实时监控设备状态、人员定位、气象信息及重大危险源等告警信息。通过对接设备点检与智慧安防系统，获取设备状态及人员位置，提升应急效率。气象信息管理功能提供实时天气与灾害预警，支持事前防范。系统按告警等级自动触发响应机制，通过声光、短信推送信息，并联动重大危险源模块精准定位风险，提升预警时效。告警日志功能完整保存数据，为后续复盘与流程优化提供支持。

4.10 应急演练

此模块具备支持自定义设置演练场景以及流程的功能，能够模拟诸如设备故障、人员危险等典型事故。借助系统下达演练指令，对参演人员的行动与资源调配情形进行实时跟踪，进而生成动态进度报表。待演练结束之后，系统会自动整合相关数据，从响应速度、处置合规程度等多个维度出发，对演练效果进行量化评估，最终形成涵盖问题列表与改进提议的复盘报告，以此助力应急预案的优化完善，增强团队应急处置的实战能力。

4.11 总结评估

用于对应急演练和实际应急事件的处理结果进行评估和总结。它提供模拟演练评估功能，对演练效率和效果进行量化评估，生成详细的评估报告。同时，总结报告功能能够记录应急事件的处理过程，分析处理效果，提出改进建议，为后续的应急管理工作提供参考。

4.12 移动端应用

移动化应用应实现现场成员之间、现场与指挥中心的信息交互，解决现场对中心的快速数据采集与速报，指令的上传下达，为指挥中心回传第一手现场资料，便于领导决策指挥，保证指挥中心及时、准确地在第一时间了解到灾害相关情况。它支持通信录查询、任务接收与反馈、在线培训课程学习、应急演练计划查看等功能，确保现场人员能够及时接收任务指令并反馈执行情况，提升应急响应效率。

5 结束语

本系统通过信息化技术，实现了风险辨识、隐患治理、应急处置与恢复重建的全流程闭环管理，取得以下3大核心成果：一是构建可动态更新的干散货码头风险全景图，精准呈现重大危险源、关键设备及人员分布等核心信息；二是形成“指令直达、高效协同”的应急指挥专班，打破部门壁垒，实现资源快速调度；三是建成移动端与PC端一体化的智能管理平台。系统最终形成“风险超前感知、隐患源头治理、险情早期处置”的现代化应急体系，全面提升码头应对突发事件的整体能力。

参考文献

[1]韦艳兰,黄珊珊,庞荣涛.基于智能互拖管理平台的集装箱码头间集卡互拖业务优化[J].集装箱化,2024,35(12):1-5.

[2]吴丛铭,宋海涛,李家良,等.U型自动化集装箱码头海铁联运作业场景智能导引车整车技术体系[J].集装箱化,2024,35(7):1-6.

[3]刘海安,张广宇.智能调度决策系统设计与实现[J].中国水运,2024(9):45-47.

[4]杨志亮.信息自动化技术在港口运输调度管理过程中的应用研究[J].中国高新科技,2022(17):121-123.

[5]刘潇.系统化提升码头信息化管理水平[J].中国石油企业,2022(7):77-79.

[6]杜晓明,叶美灵.5G等信息化技术助力打造智慧港口[J].数字通信世界,2022(1):4-6.

（本文编辑　杜宇琪）

