

海上联合搜救指挥智能决策系统的应用与研究

刘宝华

(江苏杰瑞信息科技有限公司, 江苏 连云港 222006)

摘要:从世界各国的现状和我国的实际情况来看,我国海上搜救还存在机制不全、预案覆盖范围不广、力量分散、军民协同不畅、装备落后等问题。为了构建海上救援协调机制、加强事故监测预警及信息共享能力,使救援行动规范高效,满足海上救援“黄金12小时”的要求,文中研究一种海上联合搜救指挥智能决策系统。系统重点实现了事故现场临时指挥的快速组织、现场指挥范围的划定、任务规划等功能。结果表明,系统彻底解决过去通信能力不高、资源协调不合理、指挥手段分散、联合指挥缺失、现场和指挥中心脱节等核心问题。

关键词:指挥调度;应急预案;指挥决策;态势感知;多网融合;情景推演;演习导

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 2095-1302(2021)09-0094-04

0 引言

随着国家“海洋强国”和“一带一路”倡议推行以及海军战略转型发展,我国军事行动、商业运输、海洋旅游、日常客运、海洋监测等活动日益频繁,且活动海域范围更加广阔,陌生海域未知状况复杂多变,险情发生概率也随之增加。近年国内外海上事故频发,对海上遇险救生专业能力和救援速度提出了更高的要求,持续构建和强化我国海上搜救能力迫在眉睫。从世界各国的现状和我国的实际情况来看,我国海上搜救还存在机制不全、预案覆盖范围不广、力量分散、军民协同不畅、装备落后等问题。为了构建海上救援协调机制、加强事故监测预警及信息共享能力,使救援行动规范高效,满足海上救援“黄金12小时”的要求,海上联合搜救指挥智能决策系统有着重大示范意义。海上联合搜救体系涉及范围广,包括海上搜救事故的研判到搜索方式选定,从搜救过程的执行到搜索、营救的指挥协调等。其中事故现场临时指挥的快速组织、现场指挥范围的划定、任务规划是本系统的重点实现的功能。系统彻底解决了过去通信能力不高、资源协调不合理、指挥手段分散、联合指挥缺失、现场和指挥中心脱节等核心问题。

1 能力分析

1.1 事故情景库能力

海上搜救、军地联合、核电应急、城市应急、重大疫情应急,每个领域都有着其行业内部特定的事故模式和特定场景。通过对各个行业的系统实施和产品研究后发现,对专业领域内特定事故场景的梳理,并形成固定的应急响应、应急

处置步骤,形成针对不同事故的处理特定流程,对于该行业的应急处置能力的建设和提高起到重要作用,也是海上搜救及其他应急工作前期对行业理解和对事故处理步骤梳理定型的环节。提供专业的事故情景库管理平台,系统可以自动配置不同的事故情景的发生的过程、应对脚本、处置控制、导调控制的接口等,并生成完整的搜救应急执行库。在特定的事故情况下,系统根据事故类型直接启动相关指挥应急程序,自动对接态势感知和智能决策以及应急岗位指挥控制,并按照情景设定的事故演变场景自动进行推演过程的管理和执行,其是海上联合搜救应急和演习的核心定义平台。

1.2 融合调度指挥能力

海上联合搜救或者其他领域的应急搜救,在应急指挥通信领域的主要研究内容都是实现不同的通信模式利用 SIP 协议的融合通信技术,重点满足近海和城市内的 MCU、SMTP、SIP、短波、传真等信号的接入和信号融合,满足多点协商、指挥、通信的需求,实现基于 PC、移动终端的多样式的快速通信管理,即满足不同行业的多指挥模式的能力集成需求。系统需支持对常规 MCU、网络摄像头、视频融合、短波集成等多种指挥通信方式的接入,也支持对未来各种海上搜救通信手段的接入,实现海上搜救应急状态的多组织融合通信管理。

1.3 海上搜救应急准备管理

海上搜救应急准备管理主要是实现对海上搜救处置过程中需要用到的应急资源、救援力量、救助组织、周边的船只(集成 VIT, AST 等)、救助团队、交通管理团队、JF 搜救力量的综合性管理。联合值班管理、联合搜救组织架构管理、以及日常人员培训、相关文电模板配置管理等基本工作的维护管理。海上联合搜救准备管理是海上联合搜救的基本管理功

能模块。

1.4 综合态势感知能力

海上搜救的重点是事故发生、搜、救、后期处置,其他的应急重点也是监测感知、救援、处置、善后等工作。因此应急工作的响应和处置,重点可以归纳为现场态势的感知、应急指挥、智能决策分析、后期处置及善后能力的建设。态势感知是做到正确决策的合理指挥。因此,专业的综合态势感知平台是一个由搜救、救援、力量分布、水文气象、交通规划、救助能力、现场环境感知等多个角度形成的基于GIS平台的综合态势感知平台。它能够使决策者快速地掌握事故现场、救援能力分布、后方支持团队、专业队伍的各种有效信息,为做出正确的指挥决策提供专业的数据分析。海上方向的应急感知综合监测能力包含了视频监控、数据采集、环境监测、事故人员、船只定位、感知等监测工作。

1.5 应急/演习导调及推演能力

应急过程是一个多变的过程,重点是各个专业队伍能够依托海上联合搜救预案灵活应变、快速执行。因此如何实现基于情景库的演习推演和实际事故的海上联合搜救,是平台重点实现的功能。导调工作满足了针对复杂多变海上情况的随时导调控制功能,确保在固定事故下的不特定场景的植入,能够让应急指挥工作,专业搜救和救助工作更加贴近现实,能够对单一场景下叠加多事故的快速执行和处理能力的提高起到至关重要的作用。导调工作的重点是基于场景和命令的多角度叠加,其在执行层面的表现主要是对专业队伍的执行任务的叠加和多层次执行的问题。这样既提高了系统对各种事故场景的固定处置能力,也是灵活多变应对能力的有序执行保障。

1.6 专业领域应急预案管理

应急预案电子化是长期以来根据预案执行的特点,专业队伍执行的特征以及各个领域预案与应急岗位和资源、通信手段等各种信息之间的关系,摸索出来的一套电子预案管理系统。系统充分考虑不同应急级别、不同岗位、不同专业队伍在不同事故情景(想定)下的任务安排、工作步骤、通信需求、文电需求等,有效地满足了各个专业岗位按照特定的预案步骤,按部就班去执行具体的工作内容的要求。

2 指挥智能决策研究

本文构建海上联合搜救指挥智能决策系统,进行了海上军民联合搜救体系研究与总体设计,包括研制海上联合搜救信息服务系统、海上综合险情实时监测系统、海上联合搜救指挥调度系统和搜救现场区域融合通信系统。在此,从军民信息与资源共享、基础设施共用、搜救力量联合调度、多手段融合等角度,从搜救感知、任务规划、联合搜救、救援回撤、

任务总结等阶段,构设海上军民联合搜救体系。

2.1 海上联合搜救应急准备管理

海上联合搜救指挥阶段按照国家应急规定分为应急准备和应急响应阶段。其中应急准备的核心功能是资源管理、知识储备、值班管理和常规的预案定义管理等,其是联合搜救应急响应工作的基本业务和基础数据保障。

2.1.1 应急搜救情景推演管理

应急搜救工作是一项专业而且复杂的系统性指挥、决策工程,很多工作是为了防患于未然而建立和设置的。因此如果需要熟练掌握应急的基本工作,不能仅仅通过书面知识进行普及,还需要进行实战模拟。应急演习模拟分为全过程演习和单项演习,也有针对不同的事故情况专项演习。因此为了能够快速地进行这些单项或者完整的演习,需要移动指挥平台能够快速启动各种演习。系统需要建立对不同情景下的演习计划和演习脚本的配置管理,确保在演习时能够被快速启动,因此需要对这些演习情景进行管理,建立演习情景库,规范演习计划和执行脚本,形成一个可以自动化执行的演习执行框架流程。

2.1.2 搜救应急预案管理

电子预案的建设,需要实现各个协调单位成员在应急响应过程中,快速进行文档编制、资源查询、文电传输审批、传真发送以及各种通信手段快速调用的功能,让整个应急执行过程自动化、程序化、专业化、电子化,改变传统的纸质预案、纸质传输、人工通信指挥的原始方式。

按照不同的预案类别以及相应的预案处理手段进行电子化管理,把不同响应级别下的不同岗位应该执行的步骤详细分拆,通过直观的手段显示在移动应用中,并可以查看相关的文档模板;避免应急人员对应急搜救流程的掌握仅仅依靠预案的单调方式;可通过指挥终端、单兵终端促进应急人员对岗位职责的理解和掌握。预案管理具有庞大的后台管理功能,可实现对预定流程的随时更改和管理,满足目前各海上应急搜救中心预案不断变化的需求。

2.1.3 应急待命值班管理系统

建立覆盖海上搜救指挥中心、救援船只、军队协调单位、民用救援队伍、专业救援队伍、环境监测站、其他应急搜救协调委的专业应急值班体系,能保证应急协调委的值班过程的准确性和应急响应监测能力。

值班体系是应急搜救的一个重要应急环节,也是能够更加快速、专业进行应急响应的前置条件。应急系统需要联合管理各个协调单位的值班体系,形成有效的应急能力,解决海上应急搜救中心对协调单位成员的调遣工作,解放目前依赖人员联系各单位值班的信息传输方式。通过角色调遣,无缝对接各局,不再关心各个单位的值班人员,而是系统通过

值班配置信息,直接呼叫具体的值班人员;同时需要通过一套基于移动应用的应急值班平台,以满足各个人员能够随时接收到应急响应信息,实现通过值班系统直接启动应急响应的程序,并实现日常管理过渡到应急过程的无缝对接,从而减少响应时间,加快应急速度。移动值班除了可以查看目前值班情况,还可以随时发布重要的值班日志。非值班人员可以接收到特定的已经值班的紧急通知,减少了遇到突发情况的通知和联系过程。

2.1.4 应急搜救组织架构

按照海上应急搜救的组织架构要求,需建立符合应急搜救指挥体系的组织架构。应急组织架构首先要体现海上搜救工作的整体指挥体系。通过建立组织架构,在系统中形成固定的指挥体系,能够满足指挥流程的未来自动流转、指挥电文的传输对象的管理等。组织架构的重点是指挥组织之间的关系建立,同是也需要维护每个人员的基本信息和通信方式,方便未来与应急搜救指挥系统的核心通信模块进行对接。确保在应急过程中,系统能够按照预案规定快速定位具体的角色人员并展现在移动端,形成基于海上应急搜救工作的通讯录,满足于日常的交流沟通;也可以实现应急响应下的快速音视频通信,方便实际应急中能够快速通知相应人员快速进入应急状态。

2.2 联合搜救应急演习推演管理

海上联合搜救应急演习推演系统是海上联合搜救指挥的重要的工作平台,是执行指挥决策、预案任务的重要决策和指挥平台。其重点是应急处置、搜集执行,并实现事故场景的培训、信息服务培训、指挥调度培训、搜救现场人员技能培训、通信保障装备使用培训等工作。

指挥调度系统融合岸基、船载联合指挥调度平台,需实现应急通信保障方案预先筹划、应急调度、快速反应、集中接入、任务分发、态势显示、多网融合管理等功能,具备对接入本系统的海军、海警、海监、民用船只、民用航空飞行器力量的调度能力,其实现了对海上军民联合搜救一体化信息服务保障平台中各系统、资源及任务的有效规划、调度和统一管理。

2.2.1 应急指挥执行管理

搜救指挥平台须满足海上应急搜救工作的应急响应的指挥决策功能,同时也必须满足日常的应急工作的检验和演习模拟。它通过模拟各种事故的发生,实实在在地进行人员的应急参与过程的管理,以及传输文档,执行预案,进一步强化各个角色对应急工作的掌握度。

通过情景库的快速切入或应急演习脚本来实现海上应急搜救工作的模拟。利用应急指挥/演习平台实现对演习/应急响应级别的切换,实现应急人员的应急响应流程及任务的

切换。应急指挥执行管理通过应急人员对移动应用上的应急响应功能的执行,进行数据采集,最终可以实现演习评估工作,形成专业的评估报告供查阅,并配合模拟平台实现对情景设置,并进行演习的推演。

应急搜救过程是无脚本执行的,所有的执行节点由现场指挥中心提供或者发布的各项指令,最终形成完整演习执行记录。应急过程无缝对接值班管理,做到了真正的应急启动。

2.2.2 应急处置及预案执行管理

应急处置是海上联合搜救的核心业务执行板块。系统需要专业的流程执行节点监控管理,让指挥大厅人员和移动终端指挥人员能够了解整个演习计划的执行节点和已经发布的各个节点的专业指令,从而满足指挥过程的全程监测,同时也给所有的用户提供一个回顾演习过程的平台。

预案的执行是应急处置的核心功能,是我国根据各行业的应急场景而设定的关于从业人员处置事故的具体的执行程序规定,也是针对相关场景协调配合机制。因此,专业的预案、可执行的预案、能够有序分解到不同工作岗位的预案是应急工作得以正确执行的基本保障。预案执行系统不仅仅考虑了简单的执行,还通过对预案的分解,满足了不同的岗位在不同的搜救响应级别下执行特定的救援或者支撑步骤,实现了对应急资源、文电传输、通信手段的节点绑定,使应急工作人员在紧张状态下保持对应急工作步骤的不缺失,不错乱,也实现了应急人员在应急状态下文字工作、指令工作的简化,提高了应急的效率,保障了应急执行的效果。

2.2.3 应急导调管理

应急导调管理系统是针对应急正在执行的应急场景的变更过程。通过导调管理可以将现实生活中多种事故叠加的情况引入系统,能更加贴切实际地安排和处置相关的救援行动,安排合理资源、调动合理力量、配置合理的设备。应急导调管理的能力从情景角度可以进行,从专业队伍或者搜救力量本身也可以实现。应急导调管理重点体现在对某个决策建议的智能调整和任务指令的改变等,利用导调功能可建立一个应对负责情况,灵活多变的搜救处置平台。

2.2.4 融合指挥通信及及时通信

为了满足指挥中心、应急专业队以及其他参与应急人员快速交流的需求,系统拟建立专业的及时通信系统,实现文字、文档的快速传输。系统用以辅助音视频通信,通过实现类似于微信的及时通信手段,终端和终端之间以及和指挥大厅之间可以通过及时信息交流,实现基本的信息文字沟通,满足应急过程中的各种文字传输需求、文件传输需求,提高应急沟通的能力。还通过这种方式增建了桌面推演和应急过程的沟通方式,其能够对所有的应急交流信息进行存档分析。

同样,系统支持对MCU、SMTP、SIP等通信方式的融合,

做到互联互通、联合指挥,提高了在特定环境下不同体制下的搜救力量、指挥力量、救助力量之间的快速信息传输和视频会议会商能力。

2.2.5 综合态势感知管理

综合态势感知基于地理信息一张图,通过对实时的各种感知信息的采集后而形成一个专业的场景态势展示平台。综合态势感知是海上搜救指挥中心对现场情况、事故情况、人员位置、甚至生命体征、搜救力量到位情况,天气、海况等等信息的综合展示,其是海上联合搜救指挥体系的眼睛,为海上联合搜救指挥决策过程提供了参考和分析依据。

态势感知平台具有可扩展性,为应急资源和感知信息的增加提供了多种方式,为系统未来在各个层面的实施提供了可变性和适应性。

2.2.6 智能决策建议管理

智能决策建议是应急搜救指挥决策以及其他领域应急决策的重要分析平台。根据每个领域的特色,需要采用专业的算法进行分析模拟。本系统支持分析模型的即插即用,有专业的建议生成系统,可从不同的角度提供不同的分析决策建议。从海上搜救角度,系统分为搜寻方式、搜寻策略、救助资源配置、力量安排等。该方面需要统筹海况、地理位置、历史水文信息、周边救助力量分布、商渔船分布等。例如,在核领域可以以核元素测量值的通用干预水平为标准,对周边的地理环境、层高、风速、天气等信息进行模拟分析得出具体的隐蔽、撤离、服用碘片的区域。对于污染控制,同样有专业分析模型实现以水流速度、流向、水文信息为基础的分析,并模拟出污染区域,从而为指挥决策人员提供合理的判断依据。

2.2.7 应急推演评估管理

推演效能评是根据应急工作分解出的各种参数指标,进

行对海上搜救过程整体以及各个可量化分析步骤的评估分析过程。应急推演评估管理通过应急推演过程中自动生成的数据以及专家手动评分来实现对海上联合搜救应急工作的最终评估分析,可通过应急、演习不断提高搜救力量的熟练度、专业度、响应速度等。

3 结 语

本文研究一种海上联合搜救指挥智能决策系统。实践表明,该海上联合搜救指挥智能决策系统可大大提升救援的应急响应和处置能力,为专业联合搜救提供技术手段和支撑。

参 考 文 献

- [1] 王欣. 利用退役舰艇改装构建海上保障平台研究[J]. 国防交通工程与技术, 2020, 18(6): 14-19.
- [2] 刘志晨. 海上搜救与撤离模型系统设计[J]. 中国航海, 2020, 43(3): 41-46.
- [3] 梁峰. 美国海岸警卫队搜救系统发展与应用综述[J]. 中国应急救援, 2020, 15(1): 50-54.
- [4] 顾禹. 多源信息融合的无人机海上搜救系统的研究与实现[J]. 电子产品世界, 2019, 26(1): 79-81.
- [5] 柴川页. 基于北斗的海上失事飞机救援系统[J]. 舰船电子工程, 2018, 38(6): 37-40.
- [6] 谭挺. 海上联合搜救体系研究[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2020, 27(4): 385-387.
- [7] 江志. 基于群体智能算法的海上联合搜救[D]. 大连: 大连海事大学, 2020.
- [8] 邹嫣然. 智能体海上搜救仿真平台的设计与实现[D]. 海南: 海南大学, 2019.
- [9] 刘同木. 船舶漂移运动轨迹模型及其实船试验验证[J]. 船舶力学, 2018, 22(11): 1315-1322.
- [10] 王欣. 海上搜救应急指挥与应急预案体系建设思路[J]. 珠江水运, 2018, 37(14): 97-98.
- [11] 何建中. 加强海上搜救体系建设[J]. 中国船检, 2018, 20(3): 10.

作者简介: 刘宝华(1980—), 男, 满族, 河北青島人, 硕士研究生, 主要研究领域为指挥作战、仿真相关软件工程管理。

(上接第93页)

- [5] ASCANI S, LIBERATI F, FARABI R, et al. Horse-like walking, trotting, and galloping derived from kinematic motion primitives (kmgs) and their application to walk/trot transitions in a compliant quadruped robot[J]. Biological cybernetics, 2013, 107(3): 309-320.
- [6] 刘飞, 陈小平. 使用零力矩点轨迹规划的四足机器人步态进化方法[J]. 机器人, 2010, 32(3): 398-404.
- [7] 张世俊, 邢琰, 胡勇. 基于能耗能最优的多足机器人综合步态优

化方法[J]. 中国空间科学技术, 2018, 38(2): 32-39.

- [8] 潘少鹏, 施家栋, 王建中, 等. 基于重心侧向摆动的四足机器人爬行步态优化[J]. 机械科学与技术, 2015, 34(6): 821-826.
- [9] 何悦, 周鹏, 杨晓帅, 等. 一种仿生八足机器人的设计与越障仿真[J]. 制造业自动化, 2018, 40(9): 150-153.
- [10] 卢晴勤, 留沧海, 刘佳生, 等. 液压驱动六足跳跃机器人仿真分析[J]. 机械设计与制造, 2015, 53(8): 200-205.

作者简介: 覃润基(2000—), 男, 广西南宁人, 本科, 研究方向为机器人工程。

杨其城(2001—), 男, 福建宁德人, 本科, 研究方向为机器人工程。