

Analysis of Causes of Inland Waterway Shipping Accidents and Optimization of Emergency Response Procedures

Wenwu Xu

Hubei Branch of China Classification Society Quality Certification Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430022, China

Abstract

Inland waterway shipping is a component of the integrated transportation system and plays a significant role in the economic and social development of the region, the adjustment of the logistics structure, and the convenience and benefits for the people. This article first sorts out the common types and characteristics of accidents in inland waterway shipping, including collision and reef hitting, capsizing and sinking, fire and explosion, and leakage of dangerous goods, and deeply analyzes the causal mechanisms of factors such as human factors, technology and equipment, natural environment, and management and systems. Based on this, this paper proposes countermeasures for optimizing the emergency response process: by strengthening personnel training and drills, building an intelligent monitoring and maintenance system, improving the environmental monitoring and joint rescue mechanism, and perfecting the unified command and institutional guarantee system, the ability to prevent and respond to accidents is enhanced, aiming to provide theoretical support and practical reference for the safety management and emergency response system construction of inland waterway shipping.

Keywords

Inland waterway shipping; accident causation; emergency response; process optimization

内河航运事故致因分析与应急处置流程优化

徐文武

中国船级社质量认证有限公司湖北分公司, 中国·湖北 武汉 430022

摘要

内河航运属于综合交通运输系统的组成部分,对区域内经济社会发展、物流结构调整及便民利民有重要作用。本文首先梳理了内河航运常见的事故类型及特点,包括碰撞触礁、倾覆沉没、火灾爆炸及危险品泄漏等,并深入分析了人为、技术与设备、自然环境以及管理与制度等因素的致因机制。在此基础上,本文提出了应急处置流程优化的对策:通过强化人员培训与演练、构建智能监测与维护体系、完善环境监测与联动救援机制以及健全统一指挥与制度保障体系,提升事故防控与应对能力,旨在为内河航运安全管理与应急体系建设提供理论支撑与实践参考。

关键词

内河航运; 事故致因; 应急处置; 流程优化

1 引言

近年来,内河航行碰撞、触礁、倾覆、火灾爆炸、危化品泄漏等多发,对船员、通航水域安全与生态环境造成严重威胁^[1]。有必要在事故类型及原因分析基础上,建立典型事故致因机理库,并在此基础上进一步完善事故处置流程,提高事故预警能力、装备物资保障能力和应急处置协调能力。

2 内河航运事故类型及特点

2.1 碰撞与触礁搁浅事故

碰撞和触礁搁浅是内河航运最主要事故类别之一,

通常指船艇碰撞、船艇与桥墩、浮标、码头等结构物相碰或触礁搁浅等事故,这类事故的件数和分布面都比较广,且对内河航运通航秩序及通航安全影响较大。其具有以下的特点:一是突发性强。内河水域条件复杂,航行密度高,通航流态不利,船艇密集通航;当船艇操纵不当或遇突发事件时,易在短时间内发生碰撞事故。二是影响广。船舶碰撞事故通常造成立体船艇损伤、航道堵塞,影响上下游通航秩序,甚至引起区域性交通瘫痪^[2]。

2.2 倾覆与沉没事故

倾覆沉没事故主要发生在船舶处于失稳状态条件下,如船舶失衡装载、超载以及遭遇强风浪或碰撞后造成船舶稳性丧失而致船体倾覆甚至沉没。此类事故不仅在货船,也在客船尤其是客渡船上都有发生,造成大量人员死亡和财产损失的主要类型之一。其特征主要表现为:第一,破坏性大。

【作者简介】徐文武(1981-),男,中国湖北枣阳人,本科,工程师,从事交通运输安全研究。

船舶倾覆沉没事故通常伴随着人员落水、货物损失以及船体报废的严重后果,造成严重的经济损失和负面社会影响。第二,过程短暂。船舶在外力碰撞或者失去稳性的情况下,常常在一分钟甚至十几秒的时间内船体发生侧倾加剧和翻沉,留给人员逃生和救助的时间十分有限。

2.3 火灾与爆炸事故

火灾爆炸事故是一类相对较特殊的船舶运营事故,主要发生在运载易燃易爆物品的船舶、动力设备老化损坏的船舶,或因船舶电气设备短路、燃油泄漏引发火灾爆炸导致。船舶起火、爆炸事故易蔓延导致严重伤亡和财产损失,主要特点包括:一是事故危害严重。起火容易扩大并迅速蔓延,船舶空间受限,设备密集,易形成火烧连营现象;爆炸具备瞬间破坏力,可直接造成船体断裂或船员死亡。二是事故处置困难。船舶一旦着火,由于船舶灭火设施不足、船员扑救能力有限、船舶航行特点救援难度大,外部消防救援难以及时到位,救援难度大,不能尽快控制火势。

2.4 危险品泄漏与环境污染事故

近年来随着内河运输货物结构多元化的发展,油品、化学品、液化气等危险品运输数量逐年上升,因此引起的危险品泄漏污染事故发生率与日俱增。此类事故的发生大多是由于船舶破损、货舱泄漏或作业管理不当造成的。危险品事故具有危险性与复杂性,表现出较高的风险度。首先,危险品污染具有隐蔽性。在危险品泄漏污染事故中,其发生早期阶段的泄漏污染不易被发觉,后期浓度超标或形成污染扩散趋势时,才会展现出较大的危害后果。其次,危险品事故发生时的影响面更广。危险品污染造成的结果不仅给船员及附近作业人员人身安全带来威胁,同时在空中通过气味散播、在水中通过水体传播散播,从而对人体造成巨大的潜在威胁^[3]。

3 事故发生原因分析

3.1 人为因素

人的因素是内河航运事故的主要诱因,船舶操纵、作业和保养各环节都离不开船员的操作和决策,在管理不善、操作失误的前提下极易导致事故发生。一是操作失误。如航行中的狭窄河段、桥梁水域等,个别船员对通航环境掌握不透彻、操作不及时导致碰撞、搁浅的发生。二是疲劳驾驶。当前仍有部分船员工作时间长、缺少必要的休息,这容易造成船员因精神状态不佳、判断力下降、应对能力不足而导致恶劣情况的发生,特别是在夜航和复杂环境条件下的航行与作业。三是教育培训不足。一些船员对船舶操作、船舶设备使用、应急能力缺乏基本的理解和认知,对船舶航行标志、警报和警示信号的错误认识以及科学有效的风险预判能力不足。

3.2 技术与设备因素

安全的船舶依赖一定的设备和技术保障,设备和技术状况也是影响船舶安全性能的重要因素。一是在安全船舶的

老旧程度方面,一些内河船舶运营时间长,船舶本身出现了严重的疲劳状况,钢板破损和腐蚀严重,发动机的负荷能力降低,抵御风险的能力大大降低,如果这个时候受到外界的破坏,很容易导致船舶出现裂缝或倾覆的情况。二是在船舶导航和通信方面,有些船舶自身导航、通信设备存在问题,无法及时有效传递和反馈船舶航行时收到的动态信息以及位置信息,比如船舶在航行途中遇到设备故障,导致该船舶无法进行正常的导航,在河段中发生偏离预设路线和方位,因无法及时采取措施,导致航行出现大事故。三是在船舶的维护方面,部分船舶船东为了节约资金成本而忽略对船舶的正常维护、定期维修等,让船舶带病运行^[4]。

3.3 自然环境因素

自然灾害包括气候、地质、水流和天气,航运事故发生的内因是人为因素的影响,外在的自然环境是造成航运事故的另一重要原因。第一,水文影响复杂。内河航道多有水位升降悬殊、急流险滩密布、急流回流突出等问题,在洪水期间,水流急速、能见度差,往往会对船舶产生较大的控制困难。第二,极端天气的影响。大雨、大雾和大风或突风都会严重影响船员的视觉、操作稳定性,并使船员在突发情况下做出正确判断的难度增大,船舶突然进入冰冻区或突发暴雨造成通航河道结冰、低能见度,船员决策失误将会加大碰撞事故和搁浅风险。第三,航道条件限制。由于部分内河水体环境条件较差,水域浅、弯多,使得通行能力受限,增加大型船舶通航的安全隐患。

3.4 管理与制度因素

管理与制度的原因是事故发生的根源,是潜藏在船舶航行全过程的重要原因。一是存在监管盲点。部分地方航运监管力量不足,执法范围覆盖面不宽,对船舶开展安全监管、船员资质审查不严,导致病船航行。二是信息不畅不利于事故预防。目前部分航道信息报告不准确,天气预警、水流信息、通航管制信息不能及时发布到船舶,使得船员没有途径了解到实时的更新信息。三是预案不完善。大量的航运企业和地方政府在建立健全应急预案上是重文本、轻实践,预案实用性欠缺,发生事故时往往反应过慢,救助资源调配不顺畅,错过了有效救助时机^[5]。

4 内河航运事故应急处置流程优化

4.1 强化人员培训与演练机制,降低人为失误风险

优化应急流程必须把人的因素放在首位。第一,在应急中严格船舶驾驶员资格审查与管理,通过设防级别管理与等级培训,保障航行、驾驶、轮机人员以及其他需应急操作人员掌握应急常识、掌握应急程序;第二,补充设定疲劳管理系统和排班制度,建立将船员身体状态和心理状态纳入应急程序的制度,如穿戴可穿戴式健康体能设备,实时采集心率、疲劳、反应时参数,一旦出现疲劳模式即告警并强制值班休息的举措。第三,加强应急演练与心理素质培训。内河

事故常常突发且伴随高风险，应急流程中应定期组织实景化、多情境的演练，提升船员在突发情况下的反应速度和应急处置水平。同时重视心理干预与抗压能力培养，避免因紧张失误导致救援无序。

4.2 构建智能监测与应急维护体系，提升设备保障能力

应急流程优化必须在设备管理和技术支持环节进行强化。是构建智能船舶监测预警平台，在船上布设船舶监测终端，包括监测船舶动力系统、主操舵装置、轴系等监测节点上的发动机运行温度、耗油量、船舶结构应力、重点设备部件的工作状态等数据，实现实时监测，并将船舶终端与应急平台互联。当监测到异常数据后，向该船发出预警，并指导船舶采取应急处置方案，如降低航行速度、停靠或靠岸等。其次，完善船舶设备抢修和应急抢修程序。应急预案中应明确设备抢修小组的人员、工具的规范化配备以及远程支持制度，发生事故后可通过视频连线实现设备抢修专家远程技术指导，避免事故现场人员缺乏经验和耽误抢修时间。最后，加强应急装备的专用化建设。内河航运事故常见于浅水、狭窄航道等特殊环境，因此救援船只、打捞机械、移动泵站等设备必须针对性设计，并在应急仓库实行区域化储备，以保证第一时间投入使用。

4.3 完善环境监测与联动救援机制，增强自然灾害应对能力

复杂水文条件、气象突变以及航道限制是内河航运事故的外部诱因。应急处置流程必须增强对环境因素的适应性和预测性。一是加强环境预警和动态预警，应急平台要与气象、水利及交通部门进行数据联网实时监测，结合大数据技术和人工智能技术对水位、流速、能见度及风浪情况进行预测，应急过程必须包含预警等级，不同等级对应不同的应急启动等级。第二，健全恶劣天气条件下的航行管理和应急转靠机制。在预案中要进一步明确，当水位警戒线或恶劣天气时船舶应停运、改航或转靠，均由应急指挥中心统一安排调度。对于遇突发大雾、暴雨等情形设计“临时航标”或无人机引导等，帮助船舶脱困。最后，提高灾害环境下的联合作战处置力量。以洪涝、台风灾害为例，在应急响应的环节，必须理顺水上与岸上救援力量如何协同。岸上的救援力量可以通过搭建临时浮桥、救生艇、空投等形式对接船舶自救进

行立体化救援。

4.4 健全统一指挥与制度保障体系，优化管理与协作效率

应急流程的优化必须从管理制度入手，首先，建立统一的应急指挥平台。不同部门在事故处置中职责交叉，容易出现多头指挥。应急流程优化的核心在于“统一指挥、分级负责”，由地方政府牵头建立综合应急中心，各涉事部门按照流程快速接入，服从统一调度。其次，健全信息沟通与资源共享机制。应急流程中应规定信息报送时限与格式，避免因数据混乱导致决策失误。同时建立跨区域的救援资源共享库，包括拖船、打捞设备、医疗资源等，实现资源的快速调用。三是建立应急预案动态更新机制，通过对每一次事故的经验教训进行动态更新。要把事故调查报告作为修订预案的重要依据，变报告发现的问题为流程上的完善改进点，保障报告调研监督工作形成闭环。将应急流程理顺，按照责任链，从船到港口、从基层到中央纵向贯通，达到良好的管理效果。

5 结语

内河航运在我国交通运输体系中地位重要，但事故频发，类型多样，威胁生命和财产安全。通过对事故发生原因的分析可见，人为失误、设备老化、环境复杂以及管理制度不足是主要致因。针对这些问题，需要及时优化与干预，保障内河航运事故的防范与处置需要技术、管理和制度的共同发力。通过优化应急处置流程，不仅能提高事故响应的科学性和高效性，还能推动内河航运安全管理体系不断完善，为保障人民生命财产安全和航运业可持续发展提供有力支撑。

参考文献

- [1] 贺骥,陈佳川,李妮家.三峡枢纽工程运行安全风险预警指标体系构建研究[J].水利发展研究,2023,23(11):45-51.
- [2] 李昌振,陈伟,王觉,等.面向智能内河航运通信的无线信道测量与典型信道特征[J].交通运输工程学报,2022,22(04):322-333.
- [3] 王俊刚,卢军民.内河航运工程GIS平台建设技术与应用[J].水运工程,2021,(10):341-346+385.
- [4] 张煜,康哲,马杰,等.面向内河航运安全监控的多尺度船舶图像目标识别方法[J].大连海事大学学报,2022,48(01):62-72.
- [5] 丁涛,林镇创,王帆,等.基于管理疏忽与风险树的航运事故案例分析[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2020,39(10):37-42+48.