

Research on the Safety Work System of Marine Ecological Environment Monitoring Ship

Yuliang Zhu

Dalian Ecological Environment Monitoring Center, Dalian, Liaoning, 116000, China

Abstract

As the primary platform for marine environmental surveys and pollutant monitoring, oceanic ecological monitoring vessels perform comprehensive operations including on-site monitoring, water and sediment sampling, and onboard laboratory pretreatment. These activities require specialized protective gear such as life jackets and thermohydrography instruments, while simultaneously facing multifaceted safety challenges including fire prevention, wind and wave resistance, water immersion protection, and mechanical injury risks—all directly impacting personnel safety, equipment integrity, data accuracy, and sample preservation. This study synthesizes global maritime safety management practices to address core operational risks of monitoring vessels. By integrating standardized equipment usage protocols, it establishes a five-dimensional safety framework encompassing risk prevention, equipment support, process standardization, regulatory assessment, and emergency response. The framework clarifies key management principles and proposes optimization pathways, providing both theoretical foundations and practical references for ensuring safe and efficient monitoring vessel operations.

Keywords

Ocean; Ecological environment; Operational safety; Protection; Safety system; Risk prevention and control

海洋生态环境监测船上作业安全工作体系研究

朱玉亮

辽宁省大连生态环境监测中心, 中国·辽宁 大连 116000

摘要

海洋生态环境监测船是开展海域环境调查、污染物监测的核心载体, 作业涵盖现场监测、水样及沉积物采样、船上实验室预处理等环节, 需配套使用救生衣、温盐深仪等防护与监测装备, 同时面临防火、防风浪、防落水、防机械伤害等多重安全风险, 直接关系人员、设备、数据及样品安全。本文结合国内外海上作业安全管理现状, 针对监测船作业核心风险, 整合装备规范使用要求, 构建“风险防控—装备保障—流程规范—监管考核—应急处置”五位一体安全工作体系, 明确管理要点、提出优化路径, 为监测船作业安全高效开展提供理论支撑与实践参考。

关键词

海洋; 生态环境; 作业安全; 防护; 安全体系; 风险防控

1 引言

随着海洋生态环境保护工作的不断深化, 海洋生态环境监测范围持续扩大、作业频次大幅提升, 作业海域逐步向远海延伸, 环境的复杂性与不确定性显著增加。海洋生态环境监测船作业具有鲜明的特殊性, 既要使用多种精密监测设备开展现场监测与样品采集, 对操作规范性要求极高; 又受海上自然环境的影响, 面临多重安全隐患, 且作业空间有限、救援难度较大, 一旦发生安全事故, 极易造成人员伤亡、设备损坏及监测数据、样品损毁^[1]。当前, 中国监测船作业安全管理仍存在防护装备配备不规范、设备操作流程不健全等

问题, 而欧美等海洋强国已形成较为成熟的管理体系。基于此, 本文结合监测船作业实际情况, 整合装备使用规范、聚焦核心安全风险, 构建科学完善的海上作业安全工作体系, 为监测船作业的安全高效开展提供理论支撑与实践参考^[2]。

2 在船作业核心现场与装备要求

海洋生态环境监测船上作业的核心的是现场监测、现场采样、船上实验室预处理三大现场, 各现场均需规范配备并使用防护与监测装备, 全程落实人员、设备、数据、样品四项安全要求。

2.1 核心现场

现场监测聚焦海域环境指标及污染物筛查, 作业区域主要为甲板及舷侧; 现场采样重点采集海水、沉积物样品, 需使用专用采样设备; 船上实验室预处理以水样抽滤、萃取

【作者简介】朱玉亮(1983—), 男, 中国辽宁大连人, 本科, 工程师, 从事海洋监测、环境保护与污染治理研究。

操作为主,涉及各类化学试剂与精密设备^[3]。四项安全要求的核心是:人员做好个人防护,设备保障正常运行,数据实现实时准确备份,样品进行规范管控、严防污染与损毁^[4]。

2.2 防护装备配备与使用要求

结合作业过程中存在的各类风险,需为作业人员统一配备救生衣、安全帽等八大类防护装备,明确各类装备的配备标准、使用现场,确保作业人员全程规范佩戴、正确使用。各类装备需紧密贴合作业现场需求:救生衣需全员全程穿着,安全帽、安全绳等装备按规范要求使用;同时,防护装备需定期开展检查、维护与更换,严禁使用不合格装备,并加强对作业人员的装备使用培训^[5]。

2.3 监测与预处理设备安全要求

监测船设备主要分为现场监测设备与船上实验室预处理设备两类,两类设备均需严格落实检查、操作、维护、存放四项要求。现场监测设备使用前需提前校准,使用过程中规范操作,使用后及时清洁并做好防潮处理;预处理设备需固定牢固、检查密封性能,规范使用各类化学试剂,使用后及时清理。同时,需建立完善的设备管理制度与运行台账,明确设备管理责任人,定期对设备进行检修与校准,保障设备运行稳定及监测数据准确^[6]。

3 海洋生态环境监测船上作业核心安全风险分析

3.1 防火

防火是监测船作业安全管理重中之重,作业过程中存在多重火灾隐患:一是船上实验室使用的化学试剂(如萃取剂、消毒剂等)多为易燃、易爆、易挥发物质,若储存不当、操作违规,极易发生泄漏、挥发,遇火源后引发火灾;二是监测设备、预处理设备及船体电气线路老化、短路,或设备操作过程中产生电火花,易引燃周围易燃物品;三是作业人员违规携带火种登船,或在甲板、实验室等区域吸烟,易引发火灾;四是船体配备的消防器材不足、性能不达标,或作业人员不会规范使用消防器材,导致火灾发生后无法及时扑救,造成火势蔓延^[7]。

3.2 防风浪

海上风浪是监测船作业过程中最常见的自然风险,易引发多种安全事故:一是风浪导致船体剧烈摇晃,作业人员站立不稳,易发生滑倒、摔倒事故,或被甲板设备、护栏撞击受伤;二是在舷侧采样、甲板设备操作过程中,风浪可能将作业人员卷入海中,引发落水事故;三是风浪易导致监测设备、采样工具、样品容器等坠海,造成设备损坏、样品丢失;四是强风浪可能导致船体偏离作业区域,甚至引发船体损坏,严重影响作业安全^[7]。

3.3 防落水

落水事故是监测船作业中最危险的安全事故之一,死亡率极高,其主要风险点包括:一是在舷侧采样、设备吊

装、舷侧设备操作时,作业人员未系安全绳或安全绳固定不牢固,易被风浪卷入海中;二是甲板作业区域无防护栏杆或防护栏杆破损,作业人员易不慎失足落水;三是救生装备配备不足、性能不达标,或作业人员不会使用救生装备,导致落水后无法自救;四是夜间、恶劣天气作业时,视线不佳,易发生失足落水事故^[7]。

3.4 防起重机械伤害

监测船作业中,起重机械主要用于海水分层采水器、沉积物采样器、重型监测设备等的吊装作业,易引发机械伤害事故,其核心风险点如下:一是起重机械未定期检修、维护,部件老化、损坏,导致吊装过程中设备故障、重物坠落,砸伤作业人员或损坏甲板设备、样品;二是作业人员未经过专业培训,违规操作起重机械,如吊装重量超过机械额定载荷、吊装角度不当、绳索固定不牢固等,易引发重物坠落、晃动撞击事故;三是吊装作业区域未设置警示标识,无关人员进入作业区域,易被坠落重物或晃动的机械部件砸伤;四是海上风浪导致船体摇晃,起重机械稳定性下降,吊装重物晃动幅度增大,易引发撞击、坠落事故^[7]。

3.5 防切割伤害

切割作业主要用于监测设备拆解、船体简易维修、采样工具处理等现场,易引发切割伤害事故,其主要风险点包括:一是作业人员未佩戴防滑防切割手套等防护装备,或防护装备性能不达标,切割过程中手部易被刀具划伤、割伤;二是切割工具未定期检查、校准,刀刃老化、松动,切割时刀具易脱落或出现切割偏差,导致伤害事故;三是切割作业前未清理作业区域,周围存在易燃、易爆物品或精密设备,切割过程中产生的火花易引燃物品,或切割碎屑飞溅损坏设备、划伤人员;四是作业人员操作不规范,如切割角度不当、用力过猛,导致刀具打滑,造成自身或周边人员伤害^[7]。

4 在船作业安全工作体系构建

结合监测船作业核心现场、五大安全风险及国内外管理经验,构建“风险防控—装备保障—流程规范—监管考核—应急处置”五位一体的海上作业安全工作体系,各模块相互支撑、协同发力,实现对监测船作业全流程、全要素的安全管控,确保人员、设备、数据、样品四项安全。

4.1 风险防控

风险防控是安全体系的核心,重点实现“事前识别、事中管控、事后复盘”的全流程管控。事前,成立风险评估小组,结合作业海域气象条件、作业类型、设备运行状态等因素,全面识别五大核心安全风险,采用风险矩阵法对风险等级进行划分(一般风险、较大风险、重大风险),针对性制定防控措施,明确责任人和管控时限;事中,安排专人负责风险管控落实情况的检查,实时监测风浪变化、设备运行状态等风险因素,及时调整防控措施,杜绝风险升级;事后,对安全事故及风险隐患进行全面复盘分析,查找问题成因,

完善防控措施,建立风险隐患台账,实现闭环管理。

4.2 装备保障

依托前文所述的防护装备与监测设备使用要求,进一步完善装备保障体系。一是明确装备配备标准,确保每艘监测船足额配备八大类防护装备、各类监测设备及消防应急装备,严禁出现装备短缺、老化、不合格等问题;二是建立装备全生命周期管理台账,详细记录装备采购、使用、维护、更换等情况,定期开展装备检查与维护,精密设备按要求定期校准;三是加强装备使用培训,提升作业人员装备佩戴、操作、维护的专业技能,确保装备规范使用;四是建立装备应急补给机制,远海作业时配备充足的备用装备,确保装备出现故障、损坏时能够及时更换,保障作业顺利开展。

4.3 流程规范

结合三大核心作业现场与五大安全风险,制定专项作业流程,实现作业全流程规范化管理。一是现场监测流程,明确设备校准、操作规范、数据记录与备份等核心要点,严禁违规操作;二是现场采样流程,规范采样设备使用、样品采集、封装、储存等各个环节,避免样品污染、损毁;三是船上实验室预处理流程,严格规范化学试剂使用、设备操作、废液处理等环节,防范火灾、有毒气体泄漏等风险;四是专项安全流程,分别制定防火、防风浪、防落水、防起重机械伤害、防切割伤害专项流程,明确作业要求、防护措施与禁忌事项,要求作业人员严格遵照执行。

4.4 监管考核

建立“全员参与、全程监管、严格考核”的监管考核机制,推动安全管理责任落到实处。一是明确监管责任,成立安全监管小组,实行“船长负责制”,明确船长、作业人员、管理人员的具体安全责任,确保责任到人、层层落实;二是强化全程监管,采用现场检查、视频监控等多种方式,对作业全流程进行全方位监管,重点检查防护装备佩戴、设备操作、流程执行等情况,及时发现并整改安全隐患;三是完善考核奖惩机制,将安全工作开展情况纳入作业人员、管理人员的绩效考核,对安全工作落实到位、未发生安全隐患的人员给予奖励,对违规操作、安全隐患整改不到位的人员给予处罚;四是建立安全通报机制,定期通报安全工作开展情况,曝光违规操作行为,强化全员安全意识。

4.5 应急处置

应急处置是防范化解重大安全风险的关键环节,重点

提升突发安全事故的应急响应与处置能力。一是制定专项应急预案,针对火灾、落水、机械伤害等各类突发安全事故,分别制定针对性的应急预案,明确应急响应流程、处置措施、责任分工;二是配备专业应急救援装备与队伍,每艘监测船配备充足的消防器材、救生装备、急救药品等,组建应急救援小组,定期开展应急救援培训与演练,提升应急救援能力;三是建立应急联动机制,加强与沿岸应急救援部门、海事部门的联动协作,远海作业时提前报备作业计划,确保突发事故时能够及时获得外部支援;四是规范应急处置流程,事故发生后,立即启动应急预案,组织应急救援力量开展处置工作,及时上报事故情况,事后做好事故复盘与总结,进一步完善应急预案。

5 结语

海洋生态环境监测船作业安全是监测工作高质量开展的前提,其作业风险多样、涉及要素繁杂。本文结合国内外海上作业安全管理现状,整合装备使用规范,全面分析五大核心安全风险,构建并明确了“五位一体”安全工作体系及各模块核心要点,提出了针对性的优化路径。该安全体系的完善是一项长期任务,需结合技术发展与作业现场变化持续优化,凝聚多方力量落实安全责任、强化风险防控与应急处置能力,保障监测船作业安全高效开展,为海洋生态环境保护工作提供有力支撑。

参考文献

- [1] 中华人民共和国交通运输部. 海上交通安全法[Z]. 2021-04-29.
- [2] 李明,王浩,张磊. 国外海洋监测船作业安全管理经验及借鉴[J]. 海洋环境科学, 2020, 39(4): 632-636.
- [3] 国家海洋局. 海洋生态环境监测技术规范 第1部分: 总则[SL 279.1-2014][S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
- [4] 张敏,李娟,刘波. 海洋环境监测样品管理规范与质量控制[J]. 环境监测管理与技术, 2019, 31(5): 1-4.
- [5] 中华人民共和国应急管理部. 海上作业人员个人防护装备配备标准[GB/T 39003-2020][S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
- [6] 国家海洋环境监测中心. 海洋监测设备安全管理规程[HJ 1188-2021][S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2021.
- [7] 张磊,王浩,李明. 海洋监测船作业安全风险识别与评估[J]. 中国海事, 2020, (8): 45-47.