

Occupational Health Risk Assessment and Optimization of Protective Measures for Ships: A Case Study of Coastal Transport Ships in China

Zhen Li

Cnooc Safety Technology Service Co., Ltd., Tianjin, 300450, China

Abstract

Affected by the working environment and characteristics, coastal transport vessels in China are confronted with relatively high occupational health risks. Based on this, the article analyzes the sources of occupational health risks from four aspects: physics, chemistry, biology, and psychosocial. On the basis of risk identification and risk assessment, it provides risk classification standards. Then, in response to the sources of occupational health risks, it proposes strategies for optimizing protective measures and advocates the establishment of an occupational health monitoring and emergency response mechanism. The optimization of risk assessment and protective measures can effectively improve the physical and mental health status of crew members and enhance their overall health level.

Keywords

Coastal transport vessels in China; occupational health risks; protective measures

船舶职业健康风险评估及防护措施优化——以中国沿海运输船舶为例

李振

中海油安全技术服务有限公司, 中国·天津 300450

摘要

受工作环境、工作特点的影响,中国沿海运输船舶面临着较高的职业健康风险。文章基于此,从物理、化学、生物、心理社会四个方面,对职业健康风险源做了分析,并在风险识别、风险评估的基础上,给出风险分级标准,继而针对职业健康风险的来源,提出了防护措施优化的策略,并主张构建职业健康监测与应急保障机制。风险评估与防护措施的优化,能够有效改善船员身心健康状态,提高船员身心健康水平。

关键词

中国沿海运输船舶; 职业健康风险; 防护措施

1 引言

职业健康风险指特定职业环境中,可能对员工的健康和生命安全造成危害的各种因素和情况的总和。精准识别、评估职业健康风险,是保障员工身心健康的先决条件^[1]。中国沿海运输船舶航行覆盖多海域,受自然环境与工业污染影响,船员职业健康风险呈现复合型、区域性特征,需通过系统识别,明确风险源谱系,继而采取有效的方法,评估风险,并采取积极的防范措施,最大限度降低风险的发生几率与危害性。

2 中国沿海运输船舶职业健康风险评估

2.1 风险源分析

中国沿海运输船舶职业健康风险主要包括四类:一是物理风险。物理风险贯穿船舶全作业流程,主要包括噪音污染、振动危害、温湿度异常与光照问题。噪音源于船舶各类机械运转,长期暴露易导致听力损伤。振动以机舱和甲板区域为主,可引发骨骼肌肉疾病。温湿度受季风影响波动剧烈,高温高湿易诱发皮肤病与中暑,低温则增加心血管疾病风险。光照问题表现为部分区域照度不足与强光刺激,易导致视觉疲劳或眼部疾病。二是化学风险。化学风险具有介质依赖性与突发性,主要包括有害气体与化学制剂。有害气体来自货舱挥发、燃油燃烧及货物清洁过程,属于高毒物质,泄漏时危害极大。化学制剂如清洗剂、除锈剂、油漆等,船

【作者简介】李振(1983-),男,中国安徽蒙城人,本科,从事安全与职业健康方面的研究。

员接触时防护不当易引发皮肤灼伤与呼吸道刺激。三是生物风险。生物风险源于船舶封闭环境，主要包括微生物污染与病原体传播。微生物污染易发生在饮用水储存与食物保管环节，可能引发肠胃疾病。病原体如流感、诺如病毒等，在封闭环境中传播迅速，易导致集体感染。四是心理社会风险。心理社会风险由长期隔离引发，主要包括心理压力与疲劳作业。船员单次航行周期长，与家人分离且社交圈狭窄，易产生焦虑、抑郁情绪。部分船公司压缩船员配置，导致船员作业时长超标，增加疲劳驾驶与操作失误风险。

2.2 风险识别方法

综合采用访谈法、现场勘察法、历史数据统计法，识别中国沿海运输船舶职业健康风险。选取船员、船医与健康管理人员、海事与安监人员三类核心人群为访谈对象，通过设计多维度问卷，开展结构化访谈。从船员处明确高频风险点及对应作业场景，从船医与健康管理人员处梳理疾病与作业场景的关联性，从海事与安监人员处识别管理层面的风险漏洞，如防护设备配备与健康培训问题。选取散货船、集装箱船、油船三类典型船舶开展连续勘查。通过专业设备监测物理环境，记录风险强度随时间的变化规律。采集饮用水、空气、食物样本进行检测，排查化学与生物污染。观察船员操作流程，了解防护设备使用情况与作业时长，发现实际操作中的防护短板。整合船公司健康档案、海事局事故记录与学术文献数据构建风险数据库。从健康档案中统计船员常见疾病发生率，从事故记录中分析职业健康相关事故的主要原因，从学术文献中提取风险发生率均值，为风险识别提供长

期趋势参考。

2.3 风险评估

在定性分析、定量分析的基础上，引入模糊综合评估法，划分风险等级。定性分析方面，基于风险识别结果，从发生可能性、影响程度、暴露范围三个维度对风险进行定性评估，形成风险特征矩阵，明确各类风险的管控优先级。高频中度风险如噪音、心理压力需优先管控。低频重度风险如有害气体泄漏需强化应急措施。中频中度风险如振动、食物中毒需持续优化现有防护。定量分析方面，采用LEC(Legal、Economic、Compliance)法，通过发生可能性、暴露频率、后果严重度三者乘积计算风险值，并依据行业标准划分风险等级。结合沿海船舶作业实际，制定各参数的分级标准，计算典型风险源的风险值，明确高风险与中风险项目，为针对性整改提供依据^[2]。引入模糊综合评估法构建三级评估模型。模型涵盖环境、管理、个人三大准则层及多个指标层，采用层次分析法确定各指标权重并通过一致性检验。以典型船舶为例开展评估，计算综合风险值并分析各因素的贡献度，全面反映船舶职业健康风险状况。

2.4 风险分级

结合沿海船舶作业特性，在LEC法与模糊评价基础上，制定风险等级与处置要求的对应体系。高风险项目需立即停工整改并制定专项方案，由船公司与船长共同负责；中风险项目需限期优化以避免风险升级，由船舶健康管理员落实；低风险项目需持续监控并季度复查，由船员兼职安全员跟踪。

表 1 中国沿海运输船舶职业健康风险分级标准

风险等级	判定标准	处置要求	完成时限	责任主体
高风险	$D \geq 70$ 或模糊值 ≥ 0.7	立即停工整改，定专项方案	24 小时内	船公司 + 船长
中风险	$20 \leq D < 70$ 或 $0.5 \leq$ 模糊值 < 0.7	限期优化，防风险升级	7 个工作日	船舶健康管理员
低风险	$D < 20$ 或模糊值 < 0.5	持续监控，季度复查	动态跟踪	船员兼职安全员

3 中国沿海运输船舶职业健康防护措施优化方案

3.1 物理环境防护优化

噪音振动控制。在机舱内壁加装隔音材料，甲板机械底座铺设减振装置，降低噪音与振动传播，优先选用低噪音设备，从源头控制风险源强度。调整作业流程，采用分班制与轮换制减少船员连续暴露于高噪音、高振动环境的时间。为船员配备定制化个体防护装备，提升佩戴舒适度与防护效果，提高防护装备的实际使用率。在关键区域布设智能监测设备，实时采集噪音与振动数据并传输至中控系统，超阈值时自动触发报警。建立风险台账，定期分析风险变化规律，针对性调整防护措施。

温湿度与通风优化。首先，升级智能温控系统。改造舱室空调系统，覆盖船员生活区与关键作业区域，精准控制舱内温度。在高湿海域配备除湿设备，货舱通风口加装防潮

装置，降低湿度对船员健康的影响。结合海域特点加装热交换器，平衡温控效果与能耗。其次，智能化改造通风系统。安装变频通风机，根据舱内空气质量自动调节风量，在保证空气质量的同时降低能耗。采用分区通风设计，针对不同区域特点优化通风方式，避免气流直吹船员或导致局部空气滞留。

作业空间优化。围绕舱室布局重构、照明系统升级，优化作业空间。调整船员生活区布局，扩大人均活动空间，采用符合人体工学的床位设计，减少腰椎压力。扩容作业区域通道宽度，增设检修平台，便于船员操作与应急疏散，降低弯腰作业等不良姿势带来的健康风险。分区域设定照度标准，工作区采用高显色性光源确保作业视野清晰，生活区采用暖光提升舒适度，驾驶台夜间严格控制强光刺激。在船员休息室安装智能天窗，模拟陆地自然光变化，调节船员生物钟，改善睡眠质量。

3.2 化学与生物风险防护优化

有害气体防控。在高风险区域安装固定式气体检测仪，为船员配备便携式检测仪，数据同步至船舶与岸基平台，超阈值时触发本地与远程双重报警。定期对检测设备进行校准维护，确保数据准确性，避免误报或漏报。根据污染物类型配备专用滤毒盒，定制贴合度高的防毒面具，配备通话装置便于船员沟通。升级化学作业防护服，采用耐酸碱、防水材质，优化袖口与裤脚设计防止液体渗入，配备应急逃生装置提升安全性。制定标准化气体置换流程，结合机械通风与自然通风，置换后检测达标方可作业。明确气体泄漏应急处置方案，包括启动应急通风、组织人员撤离、开展堵漏作业等，与港口应急救援力量建立联动机制，确保快速响应。

生物安全防护。首先，做好饮用水安全保障。升级饮用水净化系统，采用多级过滤技术，确保去除细菌与病毒效果。制定饮用水储存舱清洁制度，定期消毒并安装空气过滤装置，防止微生物滋生。每日检测水质并记录台账，超标时立即停用并更换净化部件。其次，加强食品安全管理。建立食物采购溯源体系，审核供应商资质并留存食材检验报告。优化食物储存条件，分舱存放易腐食材与蔬菜，严格控制储存时间。加强厨房卫生管理，定期消毒餐具与操作区域，夏季增加食物抽检频次，防止变质。最后，构建船员健康干预计划。根据航线区域制定疫苗接种计划，船员上船前完成接种并留存记录，有效期内提醒补种。船医定期开展生物安全培训，指导船员正确洗手与佩戴口罩，高发季节发放预防药物，降低交叉感染风险。

3.3 心理健康防护优化

完善心理干预机制。船公司与专业医疗机构合作，为船员提供定期线上心理辅导，开通 24 小时心理热线^[1]。针对不同心理问题严重程度制定分层干预策略，轻度问题开展放松训练，中度问题制定系统干预计划，重度问题立即安排下船治疗并协调家属陪同。每艘船舶设置心理疏导室，划分咨询、放松、测评功能区域，配备专业设备与软件。强化船医心理干预能力，定期开展培训，使其掌握基础测评与疏导技巧，通过日常沟通识别心理风险早期信号并及时干预。缩短船舶单次航行周期，控制连续海上作业时长，保障船员轮休时间与家庭团聚机会。建立灵活调班机制，针对船员家庭特殊需求提供临时调班安排，避免心理压力累积。

社交与娱乐改善。为船舶配备高通量卫星通信系统，提升带宽满足船员视频通话与娱乐需求，提供免费流量降低通信成本。设置家庭专属通话时段，开发船舶专属 APP 支持信息分享，增强船员与家庭的情感连接。每艘船舶配备多功能娱乐室，划分健身、影音、阅读、休闲区域，配备丰富

设备与资源。由船员委员会牵头定期组织集体活动，如电影夜、体育比赛、读书分享会等，每月举办生日会，增强船员归属感。按岗位划分船员互助小组，推选组长并开展专项培训，提升小组成员倾听、安抚与危机识别能力。建立日常互助机制，通过定期分享会交流困扰与趣事，船员遇到困难时小组协同解决，缓解孤独感。

3.4 职业健康监测与应急优化

完善健康监测制度。为每位船员建立电子健康档案，涵盖基础信息、体检数据、日常健康记录与职业暴露史。实现档案多平台共享，船医可实时查看健康趋势并发出预警，船员可自主查询健康报告，提升健康管理参与度。为船员配备智能手环、听力检测仪、血氧仪等便携式设备，每日定时测量并自动上传数据。建立异常预警处置流程，数据超阈值时设备提醒船员休息并通知船医，船医评估后调整作业安排或给予治疗。船员每两周接受一次远程健康评估，由岸上医生通过视频开展症状询问、数据解读与健康指导。根据评估结果为高风险船员制定个性化干预方案，需进一步检查的安排下船后就诊，防止健康问题恶化。

构建应急保障机制。根据沿海船舶常见健康问题制定急救箱标准物品清单，确保外伤处理、常见病用药与急救设备齐全，严格管理物品有效期。每季度开展急救培训，确保船员掌握止血、包扎、骨折固定、心肺复苏等技能，考核合格方可上岗^[4]。船公司与主要港口医院签订应急救援合作协议，明确响应时限与绿色通道机制，船舶发出急救请求后医院快速接应。实现船员健康档案与医院共享，每半年开展联合应急演练，提升突发健康事件协同处置能力。根据航线长度储备应急物资，确保饮用水、食品与药品充足。在重点港口设立应急物资补给点，船舶靠港时补充物资。建立物资台账定期盘点，根据季节变化调整物资种类，避免短缺或过期。

4 结语

沿海运输船舶面临着较高的职业健康风险。应结合工作特点，深入分析职业健康风险的来源，精准识别、评估职业健康风险，并多维优化防护措施，切实保障船员身心健康。

参考文献

- [1] 毛旭东, 徐秋艳, 安天圣. 船员职业压力与心理健康状况关系[J]. 航海, 2025(01): 8-11.
- [2] 周莉芳, 张美辨. 职业健康风险评估方法学研究进展[J]. 环境与职业医学, 2020, 37(2): 125-130.
- [3] 陈勤勤. 船员职业安全和健康保护现状分析研究[J]. 中国海事, 2023(07): 9-13.
- [4] 张晶. 基于在船心理危机个案的远洋船员心理危机干预研究[J]. 水上安全, 2024(01): 40-42.