

Identification and Prevention Strategies of Safety Risk Sources in Inland Waterway Transportation

Deli Lian

Nanjian Yi Autonomous County Shipping Management Office, Dali, Yunnan, 675700, China

Abstract

As an important component of the comprehensive transportation system, the safe operation of inland waterway shipping plays a key role in regional economic development and livelihood security. Through systematic analysis of the characteristics of inland water accidents, this study establishes a multi-dimensional risk identification framework covering human factors, vessel conditions, environmental conditions, and management systems. Using a combination of case analysis and field research, it reveals the interaction mechanisms of typical risk sources such as non-standard crew operations, insufficient vessel maintenance, and lack of waterway markings. A hierarchical prevention and control system is proposed for the identified risk characteristics: strengthening crew training and emergency drills at the operational level, promoting standardized vessel retrofits at the equipment level, and improving intelligent monitoring systems and joint prevention and control mechanisms at the management level. The research results provide a theoretical basis for inland waterway shipping management departments to formulate safety policies. Through the collaborative innovation of technical and management measures, it helps build a more complete inland water traffic safety guarantee system and promote the sustainable development of the water transport industry.

Keywords

Inland Waterway Transportation; Safety Risk; Risk Identification; Prevention Strategy; Waterway Traffic

内河水上交通安全风险源识别与防控策略研究

连德丽

南涧彝族自治县航运管理所, 中国·云南大理 675700

摘要

内河航运作为综合交通运输体系的重要组成部分, 其安全运行对区域经济发展和民生保障具有关键作用。本研究通过系统分析内河水域事故特征, 建立包含人为因素、船舶状况、环境条件和管理体系的多维度风险识别框架, 采用案例分析与实地调研相结合的方法, 揭示船员操作不规范、船舶维护不足、航道标识缺失等典型风险源的相互作用机制。针对识别出的风险特征, 提出分级防控体系: 在操作层面强化船员培训与应急演练, 在设备层面推行船舶标准化改造, 在管理层面完善智能监控系统与联防联控机制。研究成果为内河航运管理部门制定安全政策提供了理论依据, 通过技术与管理手段的协同创新, 有助于构建更完善的内河交通安全保障体系, 促进水运行业可持续发展。

关键词

内河航运; 安全风险; 风险识别; 防控策略; 水上交通

1 研究背景与目的

内河航运是我国综合交通体系中的重要组成部分, 承担着大量货物和人员运输任务。与公路、铁路相比, 水运具有运量大、成本低、能耗少等优势, 特别适合大宗货物的长距离运输。近年来, 随着经济快速发展, 内河航运量持续增长, 船舶数量明显增加, 航道交通日益繁忙。与此同时, 内河航运面临的安全风险也日益突出。

当前内河航运安全主要面临三方面挑战: 首先是人为因素带来的风险。部分船员安全意识不足, 操作不规范, 在

复杂水域容易发生判断失误。其次是船舶设备老化问题。一些船只维护不及时, 关键设备存在故障隐患。第三是通航环境变化带来的影响。部分航道标识不完善, 水位变化大, 加上天气条件多变, 都给航行安全带来考验。这些因素相互叠加, 使得传统安全管理模式难以有效应对新形势下的风险。

开展本研究主要基于两个目的: 一是系统梳理内河水上交通面临的主要风险源, 分析各类风险的特征和相互关系。二是针对识别出的风险, 提出切实可行的防控措施, 为提升内河航运安全水平提供参考。研究成果将有助于管理部门制定更科学的安全政策, 也能为航运企业改进安全管理提供指导。通过技术手段和管理创新的结合, 最终目标是构建更完善的内河交通安全保障体系, 促进水运行业健康可持续发展。^[1]

【作者简介】连德丽(1979-), 女, 中国云南大理人, 本科, 高级工程师, 从事内河水上交通安全管理研究。

2 内河水交通安全风险源识别

2.1 内河水上交主要风险源分类

内河水上交交通安全风险主要可以归纳为四大类，这些风险源相互作用，共同影响着航行安全。第一类是人为因素风险，这是事故发生的最主要原因。船员在航行中的操作失误、判断错误、疲劳驾驶等情况都可能引发事故。部分船员安全意识不足，对复杂水域的航行规则掌握不牢，在遇到突发情况时容易慌乱。此外，船员之间的配合不当、沟通不畅也会增加风险。

第二类是船舶设备风险。一些船舶由于使用年限较长，设备老化严重，特别是关键部件如发动机、舵机等维护不及时，容易在航行中出现故障。船舶设计不合理、载重超标等问题也会影响航行稳定性。此外，救生设备、消防器材等安全设施的配备不足或失效，会大大降低事故应对能力。

第三类是环境条件风险。内河航道受自然环境影响较大，水位变化、水流湍急、能见度低等情况都会增加航行难度。部分航道标识不完善，转弯处视线受阻，容易导致船舶偏离航线或发生碰撞。天气突变如大雾、暴雨等也会显著增加事故风险。

第四类是管理机制风险。这包括航道管理不规范、安全监管不到位、应急机制不健全等问题。部分水域缺乏有效的交通组织，船舶通行秩序混乱。安全预警系统不完善，难以及时发现和处置潜在风险。此外，各部门之间的协调配合不足，也会影响风险防控效果。

这四类风险源不是孤立存在的，它们之间往往相互影响。比如，恶劣天气条件下，如果船员操作不当，加上船舶设备存在隐患，就更容易发生事故。因此，在识别风险时，需要全面考虑各类因素的相互作用，才能准确评估整体风险水平。

2.2 风险源识别方法与技术

内河航运安全风险识别需要采用科学有效的方法和技术手段。常用的风险识别方法主要包括以下几种：

第一种是现场检查法。这种方法最直接，就是组织专业人员到船舶、码头和航道进行实地检查。检查人员会查看船舶设备是否完好，消防救生设施是否齐全，航道标识是否清晰等。通过这种“眼见为实”的方式，可以及时发现存在的安全隐患。这种方法简单易行，但需要检查人员具备丰富的经验。

第二种是问卷调查法。通过设计专门的问卷，向船员、管理人员等发放，了解他们对安全风险的看法。问卷内容可以包括操作习惯、设备使用情况、遇到的危险情况等。这种方法能收集到大量第一手资料，但要注意问卷设计要科学合理，问题要明确具体。

第三种是事故分析法。通过研究过去发生的事故案例，找出事故原因和规律。比如分析事故报告，看看是人为失误、设备故障还是环境因素导致的。这种方法能帮助我们吸取教

训，但要注意案例要具有代表性。

第四种是专家评估法。邀请有经验的航运专家、老船长等，请他们根据自己的专业知识和工作经验，指出可能存在的风险点。专家们往往能发现一些容易被忽视的隐患。这种方法专业性强，但要注意听取不同专家的意见。

随着科技发展，现在还可以借助一些新技术来识别风险。比如使用视频监控系統，可以24小时观察航道情况；安装传感器可以实时监测船舶设备运行状态；利用计算机模拟技术，可以预测不同条件下的风险情况。这些新技术让风险识别更加及时准确。

在实际工作中，通常需要综合运用多种方法。比如先进行现场检查，再结合问卷调查，最后请专家评估，这样才能全面准确地识别出各类风险源。识别出的风险还要进行分类整理，区分轻重缓急，为后续的风险防控工作打好基础。

需要注意的是，风险识别不是一次性的工作，而是一个持续的过程。因为航运条件在不断变化，新的风险随时可能出现，所以要定期开展风险识别，及时更新风险清单。这样才能确保安全管理措施始终有效。^[1]

3 内河水上交交通安全风险防控策略

3.1 基于风险源分类的防控措施

针对内河水上交交通安全风险源的分类特征，防控措施需要采取针对性策略，形成多层次、系统化的安全屏障。根据前文识别的人为因素、船舶设备、环境条件和管理机制四类风险源，防控体系可相应划分为以下四个维度：

在人为因素防控方面，重点在于提升船员安全意识和操作能力。通过定期开展实操培训和应急演练，强化船员对复杂航段的应对技能。建立标准化操作流程，规范船舶避让、靠泊等关键环节的操作要求。同时引入心理评估机制，避免疲劳驾驶和情绪波动带来的安全隐患。推行“师徒制”培训模式，让经验丰富的船员传授实际航行技巧，特别注重培养突发情况下的判断能力。

船舶设备风险的防控以预防性维护为核心。制定严格的船舶检查制度，对发动机、舵机等关键设备实施定期检修和状态监测。推动老旧船舶标准化改造，逐步淘汰存在重大安全隐患的船只。完善安全设施配置标准，确保救生、消防设备数量充足且处于可用状态。建立设备故障快速响应机制，配备必要的备用零部件，缩短维修等待时间。

针对环境条件风险，需加强航道动态监测和预警。在急弯、浅滩等事故多发航段增设助航标志和警示装置。开发水位、气象实时监测系统，提前发布大风、大雾等恶劣天气预警。对季节性水位变化明显的航道，建立不同水位期的航行指南。同时优化航标布局，确保在能见度不良条件下仍能提供有效导航。

管理机制防控着重于完善制度建设和协调联动。建立统一的水上交交通管理平台，整合船舶动态、航道状况等信息

资源。明确各部门职责分工，形成海事、航道、气象等多部门协同工作机制。制定标准化的应急预案，定期组织跨部门联合演练。推行船舶信用评价制度，对安全记录良好的船舶给予政策优惠，形成正向激励。

特别需要注意的是，各类防控措施需形成有机整体。例如在改善航道环境的同时，要配套开展船员培训；在升级船舶设备时，需同步完善管理制度。通过建立风险防控效果评估机制，定期检验措施执行情况，及时发现和弥补防控漏洞，形成持续改进的安全管理闭环。这种基于风险源分类的精准防控模式，能够显著提升内河航运安全管理的系统性和有效性。^[2]

3.2 智能化技术在风险防控中的应用

随着科技发展，智能化技术在内河航运安全防控中发挥着越来越重要的作用。这些技术通过实时监测、智能分析和自动预警，大大提升了风险防控的效率和准确性。

在船舶监控方面，智能终端设备可以实时采集船舶位置、航速、航向等数据。当船舶偏离预定航线或接近危险区域时，系统会自动发出警报，提醒船员及时调整。这种技术特别适合在夜间或能见度低的条件下使用，能有效防止船舶误入危险水域。

航道监测系统通过安装在岸边的传感器和摄像头，可以24小时不间断地监测航道状况。系统能够自动识别水位变化、能见度情况以及航道障碍物，并将这些信息实时传递给过往船舶和管理中心。遇到突发情况时，系统会立即启动预警机制，为船舶提供避险建议。

智能分析平台可以整合来自船舶、航道、气象等多方面的数据，通过算法分析预测可能出现的风险。比如根据水位变化趋势预测浅滩位置，或结合气象数据预判大雾出现的时间。这些预测结果可以帮助管理部门提前采取防范措施，避免事故发生。

在应急响应方面，智能系统能够快速定位事故位置，自动调取附近救援资源信息，为救援行动提供最优方案。系统还可以实时跟踪救援进展，根据现场情况动态调整救援策略，显著提高救援效率。

船员培训也开始引入虚拟现实技术。通过模拟各种航行场景和突发情况，让船员在虚拟环境中练习应对技能。这种培训方式既安全又高效，能帮助船员积累处理紧急情况的

经验。

需要注意的是，智能化技术的应用需要与人工管理相结合。技术设备可能出现故障或误报，这时就需要经验丰富的人员进行判断和处理。同时，要定期对系统进行维护升级，确保其稳定可靠运行。

这些智能化技术的应用，使内河航运安全防控从被动应对转向主动预防，大大提升了安全管理水平。随着技术的不断进步，未来还将有更多创新应用出现，为内河航运安全提供更强有力的保障。^[3]

4 研究结论与展望

本研究通过系统分析内河水面上交通安全风险源及其防控策略，得出以下主要结论：首先，内河航运安全风险主要来源于人为因素、船舶设备、环境条件和管理机制四个方面，这些因素相互作用，共同影响航行安全。其次，有效的风险防控需要采取针对性措施，包括加强船员培训、完善船舶维护、改善航道条件和优化管理机制等。最后，智能化技术的应用为风险防控提供了新的手段，通过实时监测和智能预警，显著提升了安全管理水平。

展望未来，内河航运安全防控仍有提升空间。一方面，可以进一步探索人工智能、大数据等新技术在风险识别和预警中的应用，提高防控的精准性和时效性。另一方面，需要加强部门间的协同合作，形成更加高效的综合防控体系。此外，随着环保要求的提高，绿色安全航运也将成为重要发展方向。通过持续优化防控策略和技术手段，内河航运安全水平有望得到进一步提升，为水运行业的可持续发展提供有力保障。^[4]

参考文献

- [1] 程磊,陈卓欧,张金奋.水上交通风险分析方法国内外研究进展 Review on Maritime Transportation Risk Analysis Method.2013,02
- [2] 殷岳,梅深.国家科技支撑计划项目“长江水运安全风险防控技术与示范”启动实施.2016,37:127-127
- [3] 芮浩强,颜忠甲.基于FSA(综合安全评估)桥区水域通航环境安全评价模型构建.2015,101-104
- [4] 王子红,周明耀,邓敏.告急!西江水位创30年最低为确保航道安全畅通,广东各地海事管理部门正加强巡查管理.2010,26-27
- [5] 袁顺才.GB 13851-92《内河交通安全标志》修订工作的必要性和重要意义.2006,40-41