

基于游艇水上活动安全保障方案的研究

张亚红

秦皇岛兴荣海事中等职业学校, 河北 秦皇岛 066000

DOI: 10.61369/SSSD.2025190045

摘 要： 随着游艇水上活动的日益普及，其安全问题成为水上交通领域关注的焦点问题。本文即针对游艇主要活动水域的自然环境、码头设施、航线通航及应急响应等维度切入调查，全面整理游艇水上活动可能面临的安全风险。同时，通过收集气象海况数据、评估码头适配性、分析船舶交通流特征等视角，提出构建多维度风险评估体系、智能化防控手段升级和协同式应急体系组建等改革策略，以此构建高效、灵敏、全面的游艇水上活动安全保障方案，从而实现游艇活动风险的全面量化分析、精准预警和高效救援。

关 键 词： 游艇安全；风险评估；智能预警；应急体系；水上活动

Research on Safety Guarantee Schemes for Yacht Water Activities

Zhang Yahong

Qinhuangdao Xingrong Maritime Secondary Vocational School, Qinhuangdao, Hebei 066000

Abstract： With the growing popularity of yacht water activities, their safety issues have become a key focus in the field of maritime transportation. This paper conducts an investigation from the perspectives of the natural environment of main yacht activity waters, terminal facilities, route navigation, and emergency response, comprehensively identifying the potential safety risks associated with yacht water activities. Meanwhile, by collecting meteorological and sea condition data, evaluating terminal adaptability, and analyzing the characteristics of ship traffic flow, it proposes reform strategies including the construction of a multi-dimensional risk assessment system, the upgrading of intelligent prevention and control measures, and the establishment of a collaborative emergency response system. The purpose is to construct an efficient, sensitive, and comprehensive safety guarantee scheme for yacht water activities, thereby achieving comprehensive quantitative analysis, accurate early warning, and efficient rescue of risks in yacht activities.

Keywords： yacht safety; risk assessment; intelligent early warning; emergency response system; water activities

引言

在休闲旅游与商务交往活动中，游艇水上活动的受欢迎度不断提升，进而成为人们娱乐、交际的一种新形式，并且在全球范围内快速发展。但游艇水上活动涉及复杂的水域环境，因而面临着码头设施不足、自然环境变化迅速、航线通航冲突以及其他突发事件等安全风险，对人身安全与财产安全有着严重威胁。现阶段相关研究大多以单一风险因素作为分析视角，未能针对游艇水上活动提出综合性的安全保障方案。本文即从游艇活动全链条风险展开探索，依托大数据与人工智能等技术深入剖析其在自然环境、码头环境、航线通航和应急响应四个维度的风险因素，进而设计一套全覆盖、智能化的游艇水上活动安全保障方案。

一、游艇水上活动可能面临的安全风险

（一）自然环境风险

自然环境风险主要包括气象与海况等原因对游艇航行产生的安全影响。第一，从气象角度来看，风、雨、雾等极端天气会对游艇水上活动产生较大的影响，由于天气原因使得能见度显著降

低，同时游艇稳定性操控难度也会提升。例如在强风天气下，游艇在行驶过程中更容易出现侧翻或偏离航线的问题，而大雾天气则会提高游艇的碰撞概率。第二，从海况视角来看，海浪高度和海流速度的变化会直接影响游艇的操控质量，进而造成游艇颠簸、失控甚至倾覆。根据相关研究，海浪高度达到1.5米以上时，游艇的操控稳定性会下降超过30%^[1]。第三，在全球气候变化的大

环境下,极端天气出现的频率日益增加,而自然环境风险又有着突发性和区域性等特征,因此其预测难度也在不断提高,对游艇活动安全产生的影响持续上涨。

（二）码头环境风险

游艇活动需要以码头作为起点和终点,因此码头的环境适配性成为影响游艇安全停泊的关键因素。第一,游艇的泊位尺寸和结构强度较为特殊,需要与其型号匹配才能保证安全。当小型游艇在大型泊位停靠时,当风浪来临可能会导致游艇碰撞;而当大型游艇在小型泊位停靠时,则可能会由于空间狭窄而出现结构损坏。第二,码头抗风浪能力也会直接影响游艇的停泊,尤其对于抗风浪能力较低的小型码头,在恶劣天气状态下很可能会出现设施坍塌或系泊失效等问题。第三,码头的硬件设施和动态管理水平也会影响游艇安全。当码头周边交通流量超出其负荷标准时,会导致救援人员与物资运输效率下降,成为影响应急疏散的重要因素。例如在高峰期出现交通拥堵问题时,游艇救援物资无法快速送达目的地,从而提升了二次事故风险^[2]。

（三）航线通航风险

航线通航风险主要表现在两个方面,一是游艇与其他船舶的交通流冲突,二是助航设施的缺陷与不足。第一,商船、渔船等船舶与游艇有着不同的交通流特征,因此在繁忙航道中容易发生碰撞,尤其在转弯处或交叉水域^[3]。第二,部分区域的航标、灯塔等助航设施布局也可能影响导航精准度,从而引发航线误差。例如灯光覆盖范围不足或标志损坏等情况下,游艇速度较快,因而更容易误入危险区域。第三,当前水上交通密度仍在持续提升,游艇与大型船舶存在明显的速度差,同时在操纵灵活方面也有差异,因此在同一航道上有着更高的碰撞概率。此外,当前游艇缺乏高质量的智能化导航设施,导致其航线管理难以应对实时变化。

（四）应急响应风险

应急响应风险主要体现在对游艇活动突发事件的处置能力层面。典型突发事件主要分为机械故障、恶劣天气和人员落水等几个类型,但在缺乏分级分类处置流程的前提下,可能会出现响应延迟或资源浪费的问题。例如在游艇人员落水事件中,“黄金救援时间”内启动应急预案是提高营救成功率的关键,但指挥体系不明确可能延误决策,进而错失救援机会^[4]。同时,应急响应大多需建立在多部门协同基础之上,但缺乏完善的协同机制必然造成救援行动混乱。现阶段针对游艇水上活动的应急响应系统中,未能建立完善的海事、医疗和消防部门信息共享平台。此外,应急资源调配效率低下还可能进一步扩大事件后果。例如在人员密集的环境下,疏散活动组织不当,就容易引发踩踏或拥堵事件,从而对救援活动产生负面影响。

二、游艇水上活动安全保障方案设计

针对前述各类风险,本文提出“事前——事中——事后”三位一体的游艇水上活动安全保障方案。该方案兼具综合性与主动性,可以通过体系化的风险评估、智能化的技术防控和高效协同

的应急响应,构建游艇水上活动的全方位安全防线。

（一）构建集成化、动态化的多维度风险评估体系

1. 全域数据采集与融合层

第一,构建自然环境数据网,加强气象、海洋、海事部门的实时联动,并提供海域天气预报数据。具体数据包括气象要素与海况要素,可以通过智能浮标、岸基雷达等物联网传感器采集相关信息,以此为游艇水上活动提供风速、能见度、降水、风向、雾情、波向、波高、海流、周期、潮汐等实时数据^[5]。

第二,建立码头设施数据库,采用码头电子档案体系。一方面要定期收录每个泊位长度、宽度、深度、系泊桩强度、结构类型等静态数据,另一方面要采集实时空置状态、监控视频流等动态数据,此外还要与码头周边道路交通监控进行联通。

第三,打造交通流与航道数据库。一方面要以 AIS 系统与 VTS 系统数据为基础,从交通流时空分布特征、航速、航迹密度等视角分析商船、渔船等不同船舶与游艇之间的差异^[6];另一方面则要在数据库中录入区域内的航标、灯塔等助航设施位置、工作状态及覆盖范围等数据。

2. 风险量化与模型构建层

第一,构建自然环境风险子模型。利用随机森林、梯度提升树等机器学习算法,建立“气象海况——航行风险”关联模型,并以此量化分析不同风、浪组合对游艇稳定性、操纵性的影响程度,并由此输出动态风险地图。

第二,构建码头适配性评估子模型。基于专家系统与仿真模型提出码头适配规则,并通过系统自动匹配游艇型号与泊位参数。同时,应依托流体动力学仿真系统,对码头的系泊安全性进行评估,确定码头的抗风浪能力阈值^[7],以此调控游艇水上活动的时间。

第三,构建航线冲突识别子模型。基于 AIS 系统数据,结合空间地理信息技术和碰撞算法,绘制游艇常用航线,并明确其与商船航路的交叉点、汇聚区,计算不同节点的碰撞概率。

3. 风险评估与可视化应用层

第一,绘制动态风险一张图。构建风险评估可视化平台,结合上述子模型的计算结果,并通过不同颜色分层渲染,将不同区域、不同码头的风险等级呈现在电子海图之上。

第二,自动生成风险评估报告。在单次游艇活动中,系统可根据活动需求,自动生成定制化报告,报告内容包括航线风险评估、码头适配建议、重点风险提示等信息,为活动组织者和游艇船长提供决策支持。

（二）打造精准、高效的智能化防控手段

1. 智能预警预报系统

第一,设计短临预警模块。以雷达回波外推技术为基础,同时建设高分辨率数值天气预报模型,以此对突发性、灾害性天气进行短临精准预警,将预警时间限制在分钟到小时的级别,确保信息及时推送到游艇。

第二,设计风险趋势预测模块。以区域历史数据和水域实时数据为基础,运用时间序列分析算法进行预测,从而构建未来数小时至数天内的航线风险指示图,为游艇活动提供前瞻性指导。

2. 智能化导航与助航设施升级

第一，运用“增强现实”电子海图。将动态交通流、实时风险图层以及虚拟航标等海图信息进行叠加，并以此重构游艇专用导航 APP，确保游艇在接近高风险区域时可触发警报。

第二，建立智慧航标与灯塔。智能化改造现有助航设施，比如可以加装状态监测传感器和通信模块，从而自动上报故障自诊断和远程状态。

3. 基于数字孪生的码头管理与调度

第一，建立码头作业仿真系统。针对码头及周边区域建立数字孪生模型，模拟不同环境下的人员、车辆、船舶流动情况，并由此建立优化模型，输出最佳泊位分配方案和应急疏散路径^[8]。

第二，建立智能系泊监测系统。针对大型游艇或关键泊位，可以通过安装智能系泊桩的方式监测缆绳状态，并建立预警系统，防止断缆事故。

（三）组建统一、联动的协同式应急体系

1. 预案体系与流程标准化

第一，建立分级分类应急预案库。针对典型突发事件进行分类，包括天气、人员落水、火灾/爆炸、搁浅、碰撞、机械故障、水上污染等，并根据不同事件的危险程度建立“红—橙—黄—蓝”四级响应预案，并明确指挥层级、处置步骤和资源清单，实现“一事一案”^[9]。

第二，建立标准化应急响应程序。建立接警、研判、启动、处置到善后的全流程标准化操作程序，确保各级救援人员行动规范、职责清晰。

2. 现代化应急指挥架构

第一，建立扁平化联合指挥中心。由地方海事部门牵头，建立联合应急指挥中心，并与公安、消防、气象、搜救、医疗、环保等部门建立协同关系，形成“前方决策+后方提供资源协调和信息支持”的指挥与救援系统。

第二，建立一体化通信与信息平台。建立应急通信网络，整合 VHF、4G/5G、卫星通信等多种通信方式，确保游艇在各类区域均可保持信号不中断^[10]。

3. 资源优化与协同救援机制

第一，实时应急资源“一张图”管理方案。在该电子地图上，应包括潜水员、救援船舶、直升机、医疗点、围油栏等资源信息，并实时更新。

第二，建立常态化跨部门演练与评估机制。定期组织“双盲”演练和桌面推演活动，检验各部门协同救援的能力与可靠性，并通过复盘评估，持续优化应急预案和流程。

三、结语

综上所述，自然环境、码头环境、航线通航和应急响应等是影响游艇水上活动安全的几类重要风险因素，基于此必须建立一套“事前——事中——事后”三位一体的游艇水上活动安全保障方案，通过构建多维度风险评估体系、升级智能化防控手段和组建协同式应急体系，即可实现游艇活动风险的全面量化、精准预警和高效救援，并推动水上安全管理的智能化发展。

参考文献

- [1] 周晓幸. 游艇旅游安全风险评价及治理对策研究 [D]. 大连海事大学, 2024.
- [2] 王牧颖. 秦皇岛市休闲船舶安全治理问题研究 [D]. 燕山大学, 2023.
- [3] 冉宪顺. 营口海事辖区水上旅游船舶安全管理研究 [D]. 大连海事大学, 2023.
- [4] 许国强. 东营市游艇海事安全监管研究 [D]. 山东师范大学, 2023.
- [5] 赵博. 大连游艇安全管理问题与对策研究 [D]. 大连理工大学, 2023.
- [6] 李天皎. 三亚海上高风险旅游活动安全管控研究 [D]. 海南热带海洋学院, 2022.
- [7] 马恭鸣. 大连市游艇海事安全监管研究 [D]. 大连海事大学, 2022.
- [8] 冯钦龙. 广东省游艇海事安全监管研究 [D]. 大连海事大学, 2020.
- [9] 王广杉, 项鹭, 李文锋, 柴田. 环厦门湾水域游艇活动安全现状及航路规划探讨 [J]. 中国海事, 2020, (05): 57-60.
- [10] 成龙. 整体性治理视角下的深圳游艇安全管理研究 [D]. 华中师范大学, 2020.