

基于ECDIS的电子海图系统在现代船舶导航中的应用与优化

曲东庆

烟台打捞局海工船队 山东 烟台 264000

摘要：本论文深入探讨基于电子海图显示与信息系统（ECDIS）的电子海图系统在现代船舶导航中的应用与优化策略。首先阐述了ECDIS的基本概念与功能，分析其在船舶导航中的应用现状，详细论述了ECDIS在提升导航精度、提高航行效率、增强航行安全性等方面的显著优势。同时，针对当前ECDIS应用中存在的诸如数据更新滞后、系统兼容性差、操作人员技能不足等问题，提出了相应的优化方案，包括完善数据更新机制、加强系统兼容性设计、强化人员培训等。研究表明，通过合理优化，ECDIS能够更好地满足现代船舶导航需求，推动航海事业的智能化发展。

关键词：电子海图显示与信息系统（ECDIS）；船舶导航；应用；优化；航行安全

1 引言

在现代航海领域，船舶导航技术的发展至关重要。随着信息技术的飞速进步，电子海图显示与信息系统（ECDIS）逐渐取代传统纸质海图，成为船舶导航的关键工具。ECDIS不仅能够直观、准确地显示海洋地理信息，还能整合多种导航信息，为船舶驾驶人员提供全面、实时的航行数据支持，极大地提升了船舶航行的安全性和效率。以全球航运业为例，2023年国际航运数据显示，配备ECDIS的船舶在航线规划效率上平均提升了30%，事故率降低了25%。深入研究ECDIS在现代船舶导航中的应用与优化，对于推动航海事业的现代化、智能化发展具有重要的现实意义。

2 ECDIS 的基本概念与功能

电子海图显示与信息系统（ECDIS）是一种基于计算机技术的电子海图系统，它以数字化的海图数据为基础，通过专业的软件系统将海图信息显示在计算机屏幕上，并能够与其他船舶导航设备（如GPS、雷达、AIS等）进行数据交互和整合。ECDIS的主要功能包括海图显示、航行计划设计、实时船位标绘、航行监控与报警、数据记录与回放等。在海图显示功能方面，其采用分层显示技术，驾驶人员可根据需求选择显示不同层级的信息，例如仅显示主要航道和岸线，或详细呈现海底地形、沉船位置等信息。航行计划设计功能则运用先进的算法，在规划航线时综合考虑船舶吃水深度、气象条件、潮汐变化等因素，自动计算航行距离和预计到达时间。例如，在规划途经多岛屿海域的航线时，系统能快速筛选出既满足安全水深要求，又能避开复杂洋流的最优路径。实时船位标绘功能借助高精度定位技术，能够

将船舶的实时位置准确地标示在电子海图上，并且以动态轨迹的形式呈现船舶的航行过程，方便驾驶人员掌握船舶动态。航行监控与报警功能可以对船舶航行过程中的危险情况进行实时监测，如偏离航线、接近危险物标等，并及时发出警报。以某集装箱船为例，在通过狭窄航道时，ECDIS及时监测到船舶因侧风偏离航线，迅速触发声光报警，提醒驾驶人员及时调整航向，避免了搁浅事故的发生。数据记录与回放功能则可以记录船舶航行过程中的各种数据，包括船位、航速、航向、设备运行状态等，以便事后分析和事故调查，为航运企业总结经验、改进管理提供有力的数据支持^[1]。

3 ECDIS 在现代船舶导航中的应用现状

目前，ECDIS在国际航运领域得到了广泛的应用。根据国际海事组织（IMO）的规定，自2012年7月1日起，所有适用的新建船舶必须安装符合标准的ECDIS，现有船舶也需在规定的期限内完成安装。在实际应用中，ECDIS已经成为船舶驾驶人员进行航行决策的重要依据。在远洋航行中，驾驶人员通过ECDIS规划跨洋航线，避开恶劣天气区域和复杂的海域环境。例如，在冬季穿越北太平洋时，驾驶人员利用ECDIS结合气象预报数据，成功避开了频繁出现的强风暴区域，保障了航行安全。在进出港口时，利用ECDIS精确显示的港口航道信息，安全、高效地完成靠离泊操作。以鹿特丹港为例，该港航道复杂且交通繁忙，船舶依靠ECDIS准确识别航道边界、助航标志和其他船舶位置，平均靠泊时间缩短了20%。此外，ECDIS还在船舶管理公司的运营管理中发挥着重要作用，通过对船舶航行数据的收集和分析，公司可以优化船舶调度，降低运营成本。例如，某大型航运公司通过分析

ECDIS记录的船舶航行数据,发现部分航线存在绕路现象,调整航线后每年节省燃油费用达数百万美元。

4 ECDIS在现代船舶导航中的优势

4.1 提升导航精度

ECDIS采用高精度的数字化海图数据,与GPS等卫星导航系统相结合,能够准确地确定船舶的位置,并将其显示在电子海图上。相比传统纸质海图,电子海图不存在因纸张变形、测量误差等因素导致的定位偏差问题,大大提高了船舶导航的精度。以北极航道航行的船舶为例,由于该区域海况复杂,传统纸质海图更新缓慢,难以满足导航需求。而ECDIS通过实时接收最新的海图数据更新,能够精确显示冰层分布、冰脊位置等信息,为船舶在北极航道的安全航行提供了可靠保障。此外,ECDIS还可以实时更新海图数据,确保驾驶人员获取的信息始终是最新、最准确的,进一步提升了导航的可靠性。例如,当某海域发生新的沉船事故后,海图数据制作机构及时更新数据,船舶通过ECDIS下载最新数据后,就能在航行中避开该危险区域。

4.2 提高航行效率

通过ECDIS的航行计划设计功能,驾驶人员可以快速、便捷地规划出最优航线。系统能够自动计算航线的距离、时间和油耗等参数,为驾驶人员提供决策参考。在实际应用中,某散货船从中国前往欧洲,利用ECDIS规划航线时,系统综合考虑了不同季节的洋流方向和风力情况,规划出的航线相比传统航线缩短了约300海里,节省了3天的航行时间和大量燃油。同时,ECDIS还可以与船舶的自动舵系统相结合,实现船舶的自动导航,减少驾驶人员的工作强度,提高航行效率。例如,在长距离航行中,船舶按照ECDIS规划的航线自动航行,无需驾驶人员频繁调整航向,节省了大量的时间和人力成本。此外,ECDIS还能实时监控船舶航行状态,当遇到突发情况(如天气变化、设备故障)时,及时为驾驶人员提供调整航线的建议,确保船舶始终保持高效航行。

4.3 增强航行安全性

ECDIS的航行监控与报警功能是保障船舶航行安全的重要手段。系统可以对船舶的航行状态进行实时监测,当船舶偏离预定航线、接近危险物标或进入限制区域时,会立即发出声光报警信号,提醒驾驶人员采取相应的措施。此外,ECDIS还可以显示周围船舶的动态信息(通过与AIS系统集成),帮助驾驶人员及时发现潜在的碰撞危险,避免发生海上交通事故。例如,在某海峡的繁忙水域,一艘油轮的ECDIS通过AIS监测到前方一艘渔船突然改变航向,且存在碰撞风险,系统立即发出警

报。驾驶人员及时采取避让措施,成功避免了一起碰撞事故。通过这些功能,ECDIS有效地增强了船舶航行的安全性,降低了事故发生的概率。据统计,自ECDIS广泛应用以来,全球船舶碰撞事故发生率下降了18%,搁浅事故发生率下降了22%^[2]。

5 ECDIS在现代船舶导航应用中存在的问题

5.1 数据更新滞后

虽然ECDIS能够实现海图数据的更新,但在实际应用中,数据更新往往存在滞后的问题。一方面,海图数据的制作和发布需要一定的时间周期,新的航海信息不能及时反映在电子海图上。例如,当某港口进行航道疏浚工程或新建助航设施时,从工程完成到相关信息被收集、整理并制作成海图数据发布,可能需要数周甚至数月的时间。另一方面,部分船舶由于通信条件限制或更新成本等因素,未能及时下载和安装最新的海图数据,导致电子海图信息与实际海域情况不符,影响了船舶导航的准确性和安全性。在一些偏远海域,船舶可能因网络信号弱无法及时下载更新数据;而对于一些小型航运企业,高昂的海图数据更新费用也成为阻碍其及时更新数据的重要因素。

5.2 系统兼容性差

不同厂商生产的ECDIS在硬件接口、软件协议等方面存在差异,导致系统之间的兼容性较差。例如,当船舶更换ECDIS设备或进行系统升级时,可能会出现与其他导航设备(如雷达、AIS等)无法正常通信或数据交互的问题。在实际操作中,某船舶更换了新的ECDIS系统后,与原有的雷达设备在数据传输格式上不兼容,导致雷达回波信息无法准确显示在电子海图上,影响了驾驶人员对周围环境的判断。此外,由于缺乏统一的标准和规范,不同版本的ECDIS软件在功能和操作界面上也存在较大差异,给驾驶人员的使用带来了不便。当驾驶人员在不同船舶之间轮换工作时,需要花费大量时间重新学习和适应新的ECDIS系统操作,增加了人力成本和操作失误的风险。

5.3 操作人员技能不足

尽管ECDIS在船舶导航中发挥着重要作用,但部分船舶驾驶人员对ECDIS的操作和使用不够熟练,缺乏必要的技能和知识。一些驾驶人员仍然习惯于使用传统纸质海图进行导航,对ECDIS的功能和优势认识不足,不能充分发挥其在船舶导航中的作用。在航海院校的教学中,虽然已将ECDIS纳入课程体系,但由于教学设备和师资力量限制,学生实际操作训练不足,导致毕业后在工作中难以熟练运用ECDIS。此外,由于ECDIS技术不断更新和发展,新的功能和操作方式不断涌现,驾驶人员如果不

能及时接受培训和学习,就难以适应ECDIS的发展要求,影响了船舶导航的效率和安全性。例如,一些新型ECDIS增加了人工智能辅助决策功能,但许多驾驶人员对该功能不熟悉,未能充分利用其提升导航效果。

6 ECDIS在现代船舶导航中的优化策略

6.1 完善数据更新机制

为解决海图数据更新滞后的问题,需要建立完善的数据更新机制。一方面,海图数据制作机构应加强与航海相关部门(如海事局、港口管理部门、海洋测绘机构等)的合作,及时收集和整理最新的航海信息,缩短数据制作和发布的周期。例如,可建立实时数据共享平台,相关部门在发现新的航海信息(如航道变化、危险物标出现)后,立即上传至平台,海图数据制作机构实时获取信息并快速更新数据。另一方面,船舶管理公司和船舶运营者应重视海图数据的更新工作,确保船舶配备可靠的通信设备,及时下载和安装最新的海图数据。对于通信条件差的偏远海域,可采用卫星通信技术保障数据传输;对于小型航运企业,可通过政府补贴或行业协会组织团购等方式降低数据更新成本。此外,可以考虑建立海图数据云服务平台,船舶通过网络直接从云端获取最新数据,提高数据更新的及时性和便捷性。同时,平台可设置自动提醒功能,当有新的数据更新时,及时通知船舶进行下载安装^[3]。

6.2 加强系统兼容性设计

国际海事组织和相关行业协会应制定统一的ECDIS技术标准和规范,明确硬件接口、软件协议等方面的要求,促进不同厂商生产的ECDIS设备之间的兼容性。在制定标准时,应充分考虑现有设备的特点和技术发展趋势,确保标准具有前瞻性和可扩展性。同时,设备厂商在设计和生产ECDIS时,应充分考虑与其他导航设备的兼容性,采用通用的接口和协议,确保系统之间能够实现无缝连接和数据交互。例如,可采用国际通用的NMEA(National Marine Electronics Association)协议作为数据传输标准,保证ECDIS与雷达、AIS等设备之间的数据顺畅传输。此外,还可以开发标准化的中间件软件,实现不同ECDIS系统与其他导航设备之间的数据转换和共享,提高系统的整体兼容性。中间件软件可作为一个独立的模块,安装在船舶的导航系统中,自动识别和转换不同设备之间的数据格式^[4]。

6.3 强化人员培训

船舶管理公司和航海教育培训机构应加强对船舶驾驶人员的ECDIS操作技能培训。在培训内容上,不仅要包括ECDIS的基本操作方法和功能应用,还要涉及系统的维护、故障排除以及最新技术发展等方面的知识。例如,培训课程中可设置ECDIS常见故障诊断与维修模块,让驾驶人员掌握简单的故障排查和修复方法。在培训方式上,可以采用理论教学与实践操作相结合的方式,通过模拟驾驶系统让驾驶人员在真实的场景中练习使用ECDIS,提高其实际操作能力。例如,利用虚拟现实(VR)技术构建不同的航海场景,让驾驶人员在模拟环境中进行航线规划、避碰操作等训练。此外,还应定期组织驾驶人员参加培训和考核,确保其技能水平能够跟上ECDIS技术的发展步伐。可建立驾驶人员技能档案,记录其培训和考核情况,对于考核不通过的人员进行针对性的强化培训。

7 结束语

综上所述,基于ECDIS的电子海图系统在现代船舶导航中具有重要的应用价值,其在提升导航精度、提高航行效率、增强航行安全性等方面发挥着显著优势。然而,当前ECDIS在应用过程中仍存在数据更新滞后、系统兼容性差、操作人员技能不足等问题,需要通过完善数据更新机制、加强系统兼容性设计、强化人员培训等优化策略来加以解决。随着航海技术的不断发展和信息技术的持续进步,ECDIS必将不断完善和发展,为现代船舶导航提供更加可靠、高效的支持,推动航海事业朝着智能化、信息化的方向迈进。未来,还需要进一步深入研究ECDIS与其他先进技术(如人工智能、大数据等)的融合应用,探索其在船舶自主航行、智能航运等领域的发展潜力,为全球航运业的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1]张全力,李建.电子海图显示与信息系统(ECDIS)的发展与应用[J].航海技术,2020(3):45-48.
- [2]李响,赵力.基于ECDIS的船舶导航系统优化研究[D].上海:上海海事大学,2021.
- [3]王琪.电子海图数据更新机制探讨[J].海洋测绘,2022(2):56-60.
- [4]赵光.船舶导航设备兼容性问题及解决方案[J].中国造船,2023(4):78-82.