

基于船舶火灾监控报警系统的智能疏散指示系统研究

陈千荣, 王海洋, 高海龙, 刘书平, 戴树龙

(大连海事大学 航海训练与工程实践中心, 辽宁 大连 116026)

摘要: 为了能够在船舶火灾应急时刻提高人员撤离效率, 最大限度的保障船员在应急疏散撤离过程中的人身安全, 针对目前船舶脱险通道指示仅仅局限于传统的蓄光自发光型指示标志的情况, 在不断推动船舶智能化发展的今天, 通过现有陆地大型智能集成化方案, 结合现有船舶火灾监控与报警系统的联动模式, 从 SOLAS 公约, FSS 规则, IMO 相关决议, 国际标准化组织 ISO 的相关技术要求和国内相关法律法规, 以及相关国家标准上探讨船舶智能脱险通道指示系统的可行性, 并给出基于船舶火灾监控与报警系统的智能疏散指示系统的可行性方案。

关键词: 船舶火灾监控报警; 智能疏散; 智能疏散指示标志

中图分类号: U662 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 01—0083—03

1 引言

推动海上应急管理体系和能力现代化, 是交通强国建设的重要保障, 2019年9月, 中共中央, 国务院印发《交通强国建设纲要》, 指出应建立健全综合交通应急管理体制机制, 法规制度和预案体系。2020年10月, 党的十九届五中全会做出加快建设交通强国的重大战略部署。海上船舶应急事件是国家突发事件应急体系的重要组成部分, 船舶火灾监控系统是船舶火灾应急的第一道防线, 推动船舶火灾监控报警系统和逃生指示系统的现代化, 使现场处置行动更加科学, 人员疏散撤离更加有效有序, 以期有效的减少船舶火灾事故导致的财产损失和人命伤亡, 环境污染等严重后果。

目前, 船舶安全逃生指示标志是基于 IMO 蓄光自发光型船用安全标志 (The Photo luminescent marine safety sign), 属于固定式样的荧光指示贴标。在船舶火灾 (尤其是大型客船遭遇火灾) 应急条件下, 传统的固定荧光疏散指向标很可能因为其固定指示不可变的特点, 把紧急疏散撤离的人群导向船舶火灾发生的危险区域, 导致船舶在火灾应急反应, 人员救助过程中的难度增加。

现阶段船舶火灾监控与报警系统 (Fire detection and alarm system) 与应急逃生指示标志分开独立, 互不关联, 在人员疏散撤离的过程中, 传统的逃生标识对人员在火灾应急逃生的指引存在很大的安全隐患。

本文旨在通过相关研究建立一套符合船舶营运特点的集火灾监控报警和智能疏散指示系统于一体的船舶火灾报警和智能应急逃生指示系统。本文将尝试通过整合船舶现有的应急照明, 火灾监控报警系统, 并结合

陆上成熟的智能疏散指示系统, 形成基于 IMO, ISO 相关规则下新的系统。在应急时刻, 在原有的应急照明, 火灾监控报警的基础上, 新的系统能够快速对就近出口, 火灾的走势做出分析, 给出安全的疏散路径指示, 智能的选择消防应急标志灯的指示方向, 帮助船舶生活区或工作区域的人群实时地选择最佳逃生路线, 指引安全逃生方向, 最大限度的保障船员在应急疏散过程中的人身安全, 为进一步的船舶应急反应做铺垫。

2 船舶现有逃生指示的系统现状及存在的问题

2.1 船舶现有应急逃生指示标识的现状



图1 IMO 蓄光自发光型船用安全标志

现阶段, 国际营运船舶采用的应急逃生指示标识还是沿用传统的蓄光自发光型安全标识, 这种标识自问世以来, 一直沿用至今, 虽然在其发展历史上, 国际海事组织对其形状尺寸, 特定颜色进行过几次大的修订, 因其造价成本相对低廉, 使用方便, 易于识别, 稳定相对可靠的特点, 广泛应用在各种类型的船舶上。

2.2 船舶现有应急逃生指示标识存在的问题

传统蓄光自发光型安全标识固定指向不可变。传统蓄光自发光安全标识因其固定的位置和指向, 在应急

条件下不能根据火情改变标识指向，经常会把疏散人流导向火灾发生或者相邻的危险区域；船上长时间使用蓄光自发光安全标识，因为大多未及时更新，致使表面褪色老化，导致标识指示模糊，在黑暗环境下自发光微弱甚至失效。

3 船舶智能指示标识的相关法规要求和执行标准

根据 SOLAS 第二章 D 部分第 13 条关于脱险通道的规定，对船舶应急脱险通道有标志清晰，设计能满足紧急情况需要的要求；公约第 13 条关于客船脱险通道的标志的要求中，指出除应符合公约第 II - 1 / 42 和 III / 11.5 条关于应急照明的要求外，包括梯道和出口在内的脱险通道应在脱险通道所有各点（包括拐弯和交叉处），用位于甲板以上不超过 300 mm 的照明或荧光条指示装置予以标示。对于脱险路线的标志和消防设备位置的标识应采用荧光材料或用照明标示，主管机关应确保该照明或荧光设备的鉴定，测试和使用符合《消防安全系统规则》。

根据国际海事组织采纳的国际标准化组织相关执行标准，低位照明系统除了应满足 SOLAS 和 FSS 规则及其附则的相关要求外，还应符合 IMO 认可并采纳的 ISO17631, ISO24409-1, ISO24409-2, ISO17724, ISO15370-2020, ISO3864-4 等相关执行标准。国内船舶，除了满足国内船舶建造相关规范以外，在相应设备的执行标准上也应遵行相关强制性国家标准和推荐行国家标准，例如 GB17945-2010, GB50116-2013, GB22134, GB/T38605-2020 等等。

4 船舶智能指示标志的设计思路及构想

根据智能船舶发展行动计划（2019-2021 年），指出推动船舶航行，作业，动力等相关设备的智能化升级，通过研究信息和控制高度集成的新型船用设备，成为全面提升船舶智能化水平的手段之一。

本项目基于船舶火灾监控报警系统的智能疏散指示系统旨在通过前述公约和规则对现有船舶火灾报警系统的联动设计要求，结合规则关于低位照明系统的执行标准，设计出能够与船舶火灾监控报警系统联动的新型脱险指示系统，强化综合集成船舶火灾监控报警系统的内容，以提高船舶智能化水平，达到快速疏散撤离，保障海上人命安全的目的。

结合陆地大型建筑的智能逃生指示系统的成功经验，适合船舶特点的智能应急逃生指示标识的设计方案可以从以下两个方面进行设计论证。

4.1 具有智能化特征的脱险通道指示系统

通过对国标 50116-2013 中定义的四种联动控制设计方案的优化，结合现有的计算机技术和数字化技术我们可以得到一种以集中控制为主体的通过计算机远程控制的智能化脱险通道指示系统。依据 2010 年 12 月 3 日通过的 MSC.311 (88) 号决议，2017 年 12 月 5 日通过的 A.1116 (30) 决议和 FSS 规则第 11 章的相关要求，可利用低位照明系统和船舶火灾报警系统通过计算机和数字化技术建立一套可以在中央控制器远程控制脱险通道指示方向的智能化系统。该设计方案首先保证船舶在正常情况下的脱险通道按照船舶防火控制图的指示方向进行照明进行指示。其次，在火灾应急条件下能够实现根据需要改变相应位置的指示标志指示方向的目的。

设计方案系统由应急照明集中控制台，配电箱，持续型或非持续型双向消防应急灯具和配电线路等组成。通过对脱险通道的应急指示标志进行系统规划，科学设计，针对应急照明集中控制台的智能优化，形成独立的具有应急照明和智能双向指示的智能化脱险通道应急照明指示系统。

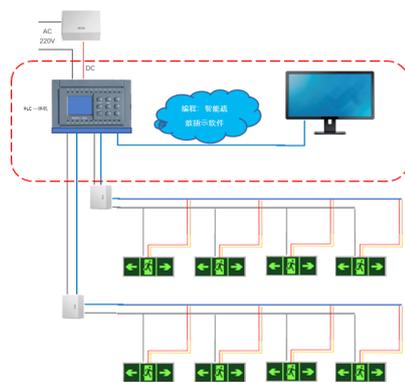


图2 具有智能化特征的脱险指示系统设计方案

集中控制单元的智能化升级部分可由上位机，单片机智能控制芯片通讯模块组成。通过上位机编程智能疏散软件，下位机由安装有单片机智能控制芯片的应急指示灯具组成。即在整个单独的应急照明和疏散指示系统中进行计算机技术和通信技术的优化，达到智能控制的目的。智能疏散软件火灾所在位置，根据各个疏散通道上发生火灾的情况，生成最佳疏散路线，并将所对应的指令通过通信模块串行的接口，传给单片机智能控制芯片，然后由单片机智能控制芯片对疏散指示灯具发出方向指示的信号，指示安全出口方向。

4.2 集火灾监控报警、智能疏散、灭火联动于一体的高度智能化综合系统

结合方案一的智能化一体机控制，通过相关的通信模块，连接船舶火灾监控与报警系统，使一体化集中

