



“2025滨州科创成果首评·创新解码”系列报道

# 为船舶装上智能船舱货物保护系统

## 滨职项目团队攻克航运领域关键技术难题,货损率从8%降至3.6%

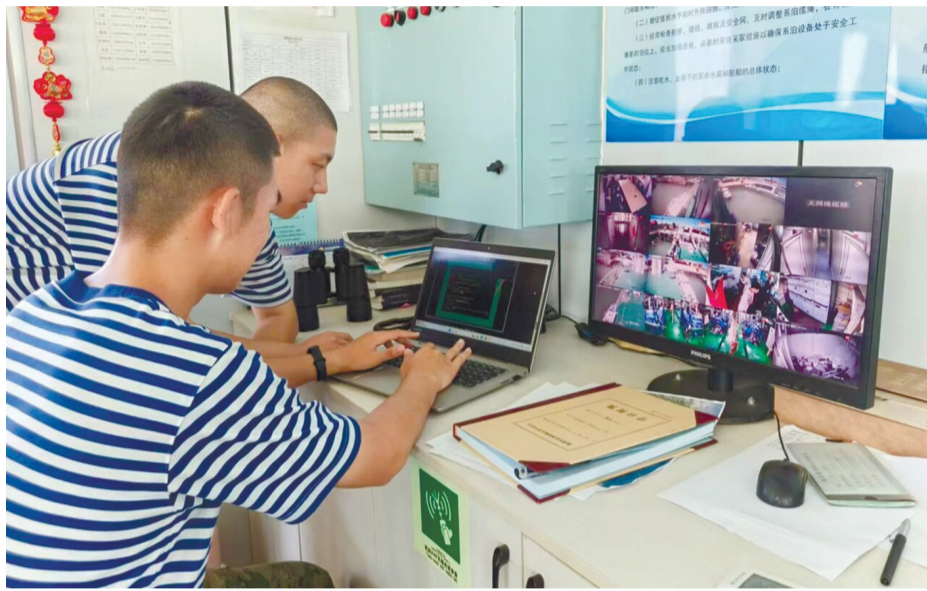
□晚报记者 李淑霞

通讯员 王梦 刘坤芳

茫茫大海上,一艘悬挂中国国旗、满载货物的巨轮正破浪前行。船舱内,传感器实时监测着温湿度、烟雾、货物位移;一旦出现火情隐患,系统在5秒内自动响应;遭遇风浪导致船体倾斜,智能稳性系统即刻启动压载水调节……这一幕并非电影桥段,而是滨州职业学院科研团队历时6年攻关打造的“智护舱安——智能船舱货物保护系统”应用的真实场景。

全球约八成的货物贸易依赖海运,但传统船舱货物保护手段长期停留在“人工巡检+简单监测”的初级阶段。据行业机构估算,全球船舶货损造成的经济损失高达数十亿美元。如何为远洋货物穿上一件“智能防护衣”?滨州职业学院宗永刚教授团队给出答案:用多模态数据融合技术,为船舶装上会思考的“智慧大脑”。

日前,由该团队完成的“基于多模态数据融合的船舱货物智能保护关键技术研究”项目,获评2025年度滨州市科技青年创新成果。这项集成物联网、人工智能、边缘计算等前沿技术的创新成果,将货损率降至3.6%,成为滨州服务海洋强国战略的生动注脚。



### >>>向海图强,从“人工巡检”到“智慧护舱”的跨越

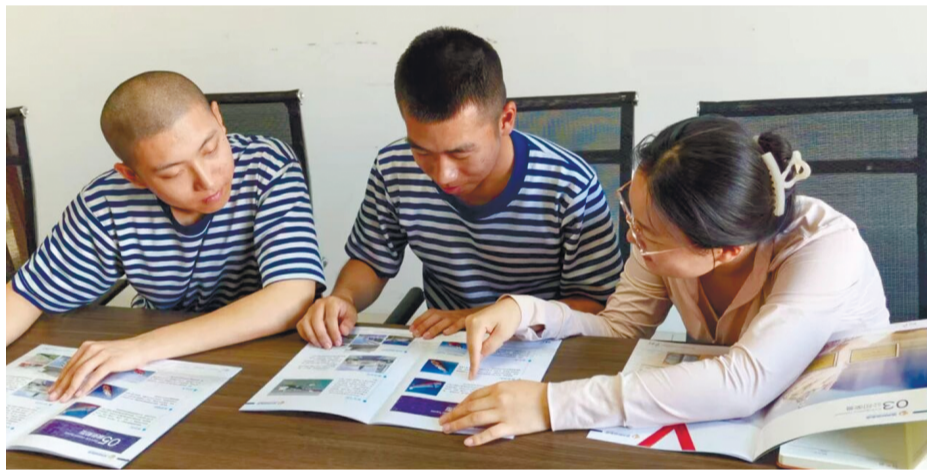
习近平总书记指出,“经济强国必定是海洋强国、航运强国”。随着中国船级社《智能船舶规范》深入实施,船舶智能化升级已成为行业必然趋势。

传统保护方式的种种隐患,正严重制约着航运业的可持续发展:人工巡检无法24小时实时监控,简易设备功能单一、误报频发,火灾应急响应迟缓,船体稳性调节依赖人工经验……这一系列短板,导致货损率高达8%以上。

“必须用智能化手段,为船舱货物打造一道全天候安全屏

障。”项目负责人宗永刚说。2019年,团队开启“向科技要安全”的6年攻坚。

回忆研发最艰难的时刻,宗永刚记忆犹新:关键的稳性控制算法曾连续3个月调试失败,船舶在模拟风浪中频繁“失稳”。一次次失败让团队成员几乎怀疑这条路是否走得通。“但在近百次试验中,通过‘动态优先级调度+模糊自适应PID’组合策略,系统终于完成了精准压载调节。”宗永刚感慨,“从‘靠经验’到‘靠算法’,这一步我们走了整整3年。”



### >>>以赛促学,青春风采在科研与竞赛中绽放

这项创新成果在第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛中斩获三等奖。这是一支跨专业学生科技社团,成员来自航海技术、轮机技术、物联网应用技术、机电一体化等专业。他们从项目研发初期便全程参与,在以赛促学、以赛促创中稳步成长。

“刚加入时,我连传感器原理都不懂,经常跟不上进度。”该院航海技术2023级

学生夏梓启坦言。宗永刚便利用课余时间耐心补课,从基础知识点到复杂算法,一步步带着大家入门。

备战竞赛阶段,团队日夜打磨。“PPT改了30多版,答辩模拟了几十次,就想把项目讲清楚。”项目团队成员陈佳睿回忆。一次赛前测试中,传感器突然失灵,数据中断,此时距离省赛复赛仅剩3天。在宗永刚鼓励下,大家分工协作,连续奋战两天

两夜,终于排除故障、顺利晋级。“这段经历让我明白,科研没有捷径。”陈佳睿感慨,从零基础到能独立完成调试,他不仅掌握了专业技能,更懂得了坚持与协作,也坚信职教学子同样能在科创路上发光发热。

“让学生在真实项目中锤炼本领,是职业教育的初心。学生们的成长与蜕变,正是‘以赛促学、以赛促创’最生动的体现。”宗永刚表示。

### >>>三大创新,给船舶装上会思考的“智慧大脑”

如果把智能船舱比作一个生命体,那么高效响应是它的“神经反射”,精准定位是它的“视觉感知”,精准控制则是它的“运动执行”。项目团队正是从这三个维度入手,为船舶植入了一颗功能完备的“智慧大脑”。

构建系统高效响应新架构。传统控制系统响应慢、处理能力弱,是制约智能船舱落地的首要瓶颈。团队创新采用“FPGA+ARM”异构计算架构,依托AXI高速总线实现异构芯片间0.5毫秒级低延迟数据交互,消防报警响应时间仅需8毫秒,较传统PLC方案提升6倍响应速度,完全满足船舶安全系统≤50毫秒的严苛标准。

研发提高事件定位精度新模型。单一传感器数据易受干

扰,误报率高。团队自主研发自适应—时空融合模型,通过动态调整多源传感器权重,有效消除单一传感器误差;结合LSTM时序分析与CNN空间特征提取,实现环境参数与突发事件的精准关联。这套模型定位货舱进水、火灾等事件的准确率高达95%,为货物安全提供了智能化保障。

探索精准保护货物控制算法。面对火灾、进水等紧急场景,多模块协同调度是关键。团队创新采用动态优先级调度机制,在紧急情况下智能分配系统资源,冲突规避成功率超过95%;结合模糊自适应PID控制算法,缩短火灾响应时间至5秒以内,较传统方法提升60%以上。

### >>>从实验室到大海,写在浪花上的应用答卷

科技创新成果,最终要在风浪中接受检验。目前,该项目已获授权发明专利16项、其他知识产权15项,发表高水平论文多篇。2024年以来,相关技术通过专利转让和技术开发合同,在山东瑞辰科技、山东迈睿泰海洋科技、滨州欧森海洋科技、中鸿(山东)船舶管理等多家企业实现转化应用,累计产生直接经济效益超过300万元。

应用效果令人振奋。装

有智能船舱货物保护系统的船舶,货损率从8%以上降至3.6%;冷藏船保鲜效果良好,能耗降低;活体运输船死亡率从4.5%降至3%;船体污水得到有效处理,实现节能减排。实验期间发生多次火灾警告并启动自动消防,有效避免了事故发生。

“该系统在散货船、冷藏船、渔船中应用,货物保护效果显著。”山东瑞辰科技发展有限公司相关负责人反馈。上海兴洋有限公司的应用评价也证实,火灾

识别响应时间缩短至5秒,大大提升了船舶安全性。

当前,我国正加快推动现代航运服务业高质量发展。滨州职业学院科研团队历时6年研发的这套智能船舱货物保护系统,不仅能够实时监测货物泄漏、污染物排放,及时预警并启动应急响应,减少对海洋生态的损害,还能通过智能监控减少货物损失和运输延误,确保能源、粮食等战略物资稳定供应,为海洋强国建设贡献“滨州力量”。