中华人民共和国交通运输部主管　　中国船级社主办

中国船检

ZHONGGUO CHUANJIAN

天下海事　深度阅读

2023.12

《中国船检》杂志社有限公司出版

CSSC 青岛双瑞 SUNRUI

我们提供船舶环保设备
整体解决方案

GasLink®
船用LNG供气系统

GasLink®
船舶甲醇燃料供应系统

BalClor®
压载水管理系统

SOxFREE®
船舶废气脱硫系统

NOxFREE®
船舶废气脱硝系统



青岛双瑞海洋环境工程股份有限公司
公司地址：青岛市崂山区株洲路149-1号
邮箱：marketing@sunrui.net
电话：0532-68725161，68725171
www.sunrui.net

ISSN 1009-2005

中国船检
2023年第12期

目录 Contents

图片阅读 Picture Reading

07 中国船级社在海事展期间签署多个重要合作协议
07 中国船级社在海事展期间发布重磅报告和多部规范指南
08 中国船级社参与的新船型在海事展发布
08 中国船级社出席COP28会议
09 中国船级社参研项目获中国造船工程学会科技进步特等奖
09 我国首台中速大功率氨燃料发动机点火成功



聚 焦 Focus

10 2023，视角，风向

11 海事界“榜”样力量 赵 博
18 巨头的战略与雄心 赵 博
23 2023，这些船自带光环 闫小洁

1999年创刊（月刊）
总第284期
2023年12月15日出版



本刊已被CNKI中国期刊全文数据库收录。

欢迎各媒体转载，但须依照有关规定，转载时明确标示文章来源。对转载未标明作者及本刊名称者，本刊保留追究法律责任的权利。作者向本刊投稿，即视为授权本刊获得数字传播权，本刊支付的稿费也包括上述使用方式的稿费且文责自负。文章所含内容，不代表本刊观点。

《中国船检》杂志公众帐号

中国船检
2023年第12期

目录 Contents

主　　管
中华人民共和国交通运输部

主　　办
中国船级社

顾　　问
张序三　王荣生　林祖乙
黄平涛　潘　岳　张广钦

社　　长　陈道玉
总 编 辑　崔连德
媒体中心主任　史婧力
设 计 总 监　许　刚
设 计 排 版　王　蕾

编 辑 出 版
《中国船检》杂志社有限公司媒体中心
地　　址
北京市东直门南大街9号船检大厦
电　　话 +86 10 58112207/58112218
传　　真 +86 10 58112902
电 子 信 箱 jlshi@ccs.org.cn

发　　行 《中国船检》杂志社有限公司
电　　话 +86 10 58113485
传　　真 +86 10 58112902
电 子 信 箱 liuxiao@ccs.org.cn
tianxinyu@ccs.org.cn

中国标准连续出版物号 ISSN 1009-2005 / CN 11-4384/U

广告许可证 京东工商广登字20180008号
承　　印 北京地大彩印有限公司
开 户 银 行 北京银行东直门支行
户　　名 《中国船检》杂志社有限公司
账　　号 01090377300120105700657
定　　价 人民币25元
港币30元
美元10元





特别报道 Special Report

30　“巴西”号协奏曲　白丽荣
34　为船载碳捕集系统制定“安全锁”　王思佳

高端访谈 Top Talk

38　IMO的目标型MASS规则开发理念
——访IMO海安司船舶技术和GBS主任Sascha Pristrom博士　薛龙玉

43　航运脱碳必须大大加快对现有可用燃料的应用速度
——访国际气体燃料动力船协会（SGMF）总经理Mark Bell先生　薛龙玉

48　稳健可持续发展需长远眼光
——访香港万利轮船执行董事顾之灏　王思佳

51　大型氨燃料船舶设计难点如何突破?
——访Foreship英国总经理Shaun White先生　薛龙玉

智能航运 Intelligent Shipping

62　智能船舶自主航行决策系统测评体系　赵 轩　马吉林
66　日本完全自主船舶项目“MEGURI 2040”　王思佳





绿色技术 Green Technology

72 船舶生物污垢水下清理法规要求与国际标准动向
王立志 冯书桓 郭 娅

77 存储接收能否取代长江干线内河船舶生活污水处理装置
李德祥 孙中强





新安全 Safety Today

82 SOLAS公约及相关强制性文书2024年新规解析 潘小兵

89 液化气船PSC检查典型滞留缺陷盘点 赖和里

一线手记 Site Notes

94 一次主机气缸油注入故障 吉增虎

97 生活区电缆间上下层甲板电缆贯穿是否需要封堵 苏冠军

101 液货船A-60防火窗的安装朝向问题 覃乐红

广告索引

青岛双瑞海洋环境工程股份有限公司 封面
无锡蓝天电子股份有限公司 封面拉页
中国船级社实业有限公司 封三
中国船级社质量认证有限公司 封底
贝仕海运（中国）有限公司 P005
泰州旌準泡沫灭火剂检验检测有限公司 P006
康士伯海事中国 P056
广东逸动科技有限公司 刊中拉页
海德威科技集团（青岛）有限公司 刊中拉页
国海海工资产管理有限公司 P061
无锡威孚高科技集团股份有限公司 P081
温州市长江电器开关厂 P093
国恒信（常州）检测认证技术有限公司 P104

常务协作单位

国海海工资产管理有限公司

地 址：北京市朝阳区裕民路12号中国国际科技会展中心B座F7
电 话：010-83935606　代表人：邓明川
http://www.sinoocean.com.cn

上海时代航运有限公司

地 址：上海市浦东新区世博馆路200号A座11层
电 话：021－31828800
代表人：肖 松
http://www.timeshipping.com.cn

浙江省海运集团有限公司

地 址：浙江省杭州市拱墅区文晖路303号6楼
电 话：0571-87207116
代表人：潘朝刚
http://www.zjzhshipping.com

神华中海航运有限公司

地 址：北京市东城区安德路16号神华大厦C座十二层1223室
电 话：010-58132948　代表人：李 侃
http://hygs.shenhuagroup.com.cn



广告

SCHULTE GROUP



60 在管LNG运输船

30+ LNG运输船
新造船服务项目

12 LNG加注船
新造船服务项目

全球领先的LNG航运服务专家

贝仕集团作为全球领先的LNG航运服务提供者，凭借在LNG领域超过45年的丰富经验，可为全球客户提供在船东、新造船项目、船舶管理、船员培训等方面的全方位、一站式、专家级服务。

我们拥有专业的岸基管理团队和高素质LNG船员池，我们是SIGTTO和SGMF协会会员，我们拥有卓越无暇的安全记录，可为您提供安全、可靠、高性价比的海事服务，助您把握现在，拥抱未来！

欢迎访问：**www.schultegroup.com**
欢迎联系：**cbdcc@schultegroup.com**

友情协作单位

万邦船舶重工（舟山）有限公司
地址：浙江省舟山市普陀区沈家门马峙西路28号
电话：0580-3690583　代表人：陈 勇

招商局能源运输股份有限公司
地址：香港上环干诺道中168-200号信德中心招商局大厦32楼
电话：00852-28597220　代表人：谢春林

中远海运客运有限公司
地址：辽宁省大连市中山区民主广场1号
电话：0411-82560365　代表人：陈 彬

中海电信有限公司
地址：上海市虹口区东大名路700号15楼
电话：021-65966575　代表人：付爱军

通用技术中国汽研检测事业部
国家机动车质量检验检测中心（重庆）
地址：重庆市两江新区金渝大道9号
电话：023-68821302　代表人：刘 晓

中远海运石油运输有限公司
地址：辽宁省大连市沙河口区体坛路22号诺德大厦44层、48层、49层、50层
电话：0411-82739205　代表人：王廷林

广告

泰州旌準泡沫灭火剂检验检测有限公司

泰州旌準泡沫灭火剂检验检测有限公司，于 2013 年注册成立，是一家专业从事泡沫灭火剂检验检测的专业机构。2015 年通过中国合格评定国家认可委员会认证，取得 CNAS 认可证书，同时取得意大利船级社 RINA 实验室认可证书，并于 2019 年获得中国船级社产品检测和试验机构认可证书，具备泡沫灭火剂产品第三方检测资质。

公司建有设施一流的泡沫灭火剂检测实验室，现有理化实验室面积 2000m² 及满足国标和 IMO 标准的 3100m³ 大型室内火灾试验场，拥有先进的低、中、高倍泡沫灭火剂测试系统。检测人员具有国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验中心的培训合格证书。

公司本着“精心检测、公正科学、顾客满意、持续改进”的宗旨，竭诚为客户提供权威、可靠、公正的检测服务。



ISO9001
ISO14001
CNAS L8157

电话：(86) 0523-82300936 / 82300811
传真：(86) 0523-82300811
地址：江苏省兴化市临城科技工业园区
邮编：225753
E-mail:jingzhunjc@163.com

中国船级社在海事展期间签署多个重要合作协议

2023年中国国际海事会展（Marintec China）于12月5日至8日在上海举办。期间，中国船级社（CCS）与多家行业单位签署了重要合作协议。

海事展首日，江南造船集团与CCS共同举办了基于MASS规则的全球航行“无人”商船联合研发协议签订仪式。CCS与中船动力集团签署合作协议，并为中船动力集团颁发6M320DM-PFI中速甲醇双燃料发动机原理认可证书。随后，向中船温特图尔发动机有限公司颁发了X-DF-A双燃料氨发动机原理认可证书。CCS与芬兰瓦锡兰公司签署战略合作协议，并颁发氨燃料和甲醇燃料发动机签发原理认可（AiP）证书。



次日，CCS与奥赛能工业集团签订战略合作协议；CCS、奥赛能中国、中船动力（集团）有限公司三方共同签署合作意向；在CCS总裁孙峰和奥赛能CEO戴尼迩的见证下，CCS为奥赛能颁发了基于船舶行业数据共享平台（CSBC）理事单位证书。

中国船级社在海事展期间发布重磅报告和多部规范指南

2023年中国国际海事会展（Marintec China）于12月5日至8日在上海举办。中国船级社（CCS）发布了一系列规范、指南及配套软件。



12月5日，CCS发布了全球首部《重型破冰船规范》。同日，还发布了与大连理工大学共同研发的COMPASS-ICE-SDEM结构船舶冰载荷高性能计算分析软件，为极地船海装备冰载荷仿真提供一站式解决方案。另外，CCS还在展会上发布了《船舶应用碳捕集系统指南》和《汽车运输船舶船体结构指南》及直接计算软件，以及《IMO安全返港和有序撤离要求实施指南》的CCS安全返港系统评估软件（COMPASS-SAP）与客船人员撤离分析指南和软件（COMPASS-EVA）。

12月6日，CCS发布了《航运低碳发展展望2023》报告。该报告面向IMO 2023年航运温室气体减排战略与最新减排政策，分析相关领域面临的挑战和机遇，研判主要减排方案适用性和应用前景，探索行业低碳发展路径，给出了典型船舶优选减排方案建议。

中国船级社参与的新船型在海事展发布



2023年中国国际海事会展（Marintec China）于12月5日至8日在上海举办。期间，中国船级社（CCS）参与研究的新船型陆续发布。

首日，CCS为大连船舶重工集团有限公司颁发国内首批次12000立方米液态二氧化碳运输船船型AIP证书，CCS总裁孙峰见证颁证仪式；同日，CCS出席中国船舶集团有限公司第708研究所船型发布会，并颁发氨燃料49500DWT油轮AIP证书和88000立方米VLGC运输船AIP证书。

12月6日，CCS为上海船舶研究设计院和上海铠韧气体公司联合开发设计的30000m³二氧化碳运输船颁发AIP证书；同日为中远海运能源股份有限公司、中远海运重工有限公司、中国船舶集团有限公司第708研究所联合开发的114200DWT甲醇双燃料动力油轮颁发AIP证书，为49700DWT氨燃料动力油化船颁发了AIP证书，以及为其他多家行业单位颁发了多项船型AIP认可证书。

中国船级社出席COP28会议

迪拜当地时间12月9日下午，在《联合国气候变化框架公约》第28次缔约方大会（COP28）期间，由中国生态环境部组织的中国角·可再生能源日活动上，“全球可再生能源前景展望与零碳中国”专场会议在世博城召开。中国船级社（CCS）副总裁范强受邀出席并作主题发言。本次会议以“重塑世界能源 展望零碳愿景”为主题，深入讨论了能源转型、可再生能源产业、国际合作、能源投资、绿色金融、零碳发展等关键议题，呼吁国际社会从承诺转向行动，共同推动可再生能源的创新和可持续发展。



CCS是“零碳中国”标准的主编单位，范强副总裁表示，标准是世界的通用语言，对促进世界互联互通起着重要作用。CCS致力于通过标准规范推动绿色低碳技术创新和成果应用，CCS及其认证公司将秉持独立公正原则，传递信任，服务社会绿色低碳发展，为全球应对气候变化贡献力量。

中国船级社参研项目获中国造船工程学会科技进步特等奖

近日，中国造船工程学会发布了2023年科学技术奖评审结果，中国船级社（CCS）作为主要单位参与的“高强度止裂钢关键技术及评价方法研究”项目荣获科技进步奖特等奖。

止裂钢是超大集装箱船建造的关键材料。为开发出适应国内行业情况的止裂性能评价方法，CCS联合中国船舶集团有限公司第七二五研究所历经十余年技术攻关，终于形成了适应国内行业情况的止裂性能评价方法。团队首次在国际船级社协会（IACS）上提出了止裂性能大尺寸双重拉伸试验方法和小尺寸替代试验方法，得到了各船级社专家的一致认可，上述技术方法成功纳入IACS统一要求。


中国造船工程学会科学技术奖证书

为了表彰对船舶与海洋工程科学技术做出贡献的单位，特颁此证，以资鼓励。

通过CCS的助力，鞍钢、宝钢、南钢、湘钢等国内主力钢厂成功开发出超大型集装箱船高强度止裂钢，完全实现了该高性能钢材的全面国产化。

我国首台中速大功率氨燃料发动机点火成功



近日，中国船级社（CCS）参研的我国自主研发的首台中速大功率12V240H-DFA型氨燃料发动机在大连中车柴油机有限公司点火成功。该氨燃料发动机的开发依托大连中远海运重工有限公司氨燃料拖轮“氨动力双燃料发动机及供应系统研发和示范应用”实船项目，CCS全面参与了燃料罐、供气系统、氨燃料发动机的研究工作。

氨作为最有前景的零碳替代燃料，氨燃料发动机技术是制约其发展的核心技术。12V240H-DFA型氨燃料发动机的设计单缸功率可达208千瓦，优化后将可降低碳排放80%。

该发动机的点火成功，标志着我国已基本掌握了氨燃料发动机核心的仿真设计、燃烧组织、燃料喷射、燃料供给、安全保护、排放控制等关键技术，实现了氨燃料发动机零部件、整机和应用场景全产业链协同，在引领零碳排放发动机技术革新的同时，有力推动了传统发动机产业升级。

聚焦

2023，视角，风向

劳氏日报（Lloyd's List）年度“全球航运百人榜”出炉，也意味着我们即将与2023年告别。看着眼前的榜单，回溯着一年间海事界的风起云涌、风云变幻，突然就想起了伊塔洛·卡尔维诺的《树上的男爵》。小说故事很简单。当主人公柯西莫有一天发现桌上主菜的主材是蜗牛时，拒绝食用，遭到父亲怒斥。于是柯西莫离开餐桌，走出门，找到一棵树爬了上去。家人开始觉得柯西莫只是赌气，闹完脾气就会回来。但谁都没想到，他从此再没下过树。柯西莫学着适应树上生活，主动或不自觉地融入环境，直到找到另一种生活方向。其中过程，则让这部文学作品隐藏了太多哲学意味。

当今海事不也如此？发展方向清晰可见，但错综复杂的格局又存在很多无法一目了然的壁垒。向前进，航运业需要一种共识，这种共识可以让我们整理思路后摆脱束缚。当整个行业决定转型后，需要像柯西莫那样升华悟性，自我洞察，进行更细腻的思考之后，为梦想的未来付出行动。树上的柯西莫可以看到广阔之外，通过更高的角度审视周遭。如今的海事界也站上新的台阶，固有认知已经突破，在做的，正是打开一种观察发展的新视角。



11 海事界“榜”样力量

18 巨头的战略与雄心

23 2023，这些船自带光环

海事界“榜”样力量

孤立来看，这是一份记录着影响航运业方向的人物榜单。梳理之后，会发现它描绘了海事界的前景。

本刊记者　赵 博



图源/Lloyd's List

每年这个时候，英国劳氏日报评出的“全球航运百人榜”都是业内人士关注的焦点。他们代表着100家领先企业、组织或机构，从中，我们可以看到行业发展趋势，可以提炼行业发展元素，可以观察行业发展动能。当将这些凝结在一起，它就变成了整个海事界的风向标。

引领风向绿意浓

既然以判断风力和风向的风向标为喻，不妨从Lasse Kristoffersen和Andreas Enger说起，这两位首席执行官分别来自华伦威尔森（Wallenius Wilhelmsen）和礼诺航运（Höegh Autoliners）。当下，全球汽车出口需求直接推涨租金，相关企业收益处于高位，汽车运输船（PCTC）市场的活跃表现又是其订单大幅增长的直接推动力；而在客户需求与减排目标共同驱动下，PCTC的大型化时代与绿色化时代同时到来，绿色+大型也成为全球领先汽车运输船船东超越与引领市场的重器和标识。

Lasse Kristoffersen是第二



图1 华伦威尔森首席执行官Lasse Kristoffersen（左）和礼诺航运首席执行官Andreas Enger（右）
图源/Lloyd's List

次进入“全球航运百人榜”，与上一次以挪威干散货船东Torvald Klaveness首席执行官身份入选（2021年）不同，他这次代表全球最大的汽车运输船船东。Lasse Kristoffersen领导华伦威尔森正值PCTC市场热度上升——全球汽车出口走出COVID-19疫情爆发遭遇的阴霾加之新能源汽车需求激增，PCTC运力缺口扩大，起势由此开始——2023年前三季度，该公司实现营业收入38.68亿美元，同比增加4.7%；息税折旧摊销前利润13.52亿美元，同比增长27.5%；息税前利润10.03亿美元，同比增长49.9%；净利润8.33亿美元，同比增长51.7%。

开拓是维持行业发展的基本，PCTC市场在未来几年迫切需要转型，此时正是一个节点和契机。Lasse Kristoffersen决心重塑行业形态。2023年8月，华伦威尔森宣布订造4+8艘“Shaper级”9350车位甲醇双燃料PCTC，这是该公司为在2027年实现净零排放目标的重要一步，首批4艘运力将于2026年中期陆续交付。“Shaper”被译为“塑造者”，此中可看出华伦威尔森的前瞻战略。正如Lasse Kristoffersen所言，液化天然气（LNG）并不会让碳排放“净零”，甲醇则是可以帮助PCTC快速实现净零排放的一种有效燃料。华伦威尔森因此避免如大多数同行业参与者那样订购LNG双燃料PCTC，并将“Shaper级”PCTC设计为氨预留船型，以便氨可安全可靠地供应时实现燃料的升级转换。

Lasse Kristoffersen毕业于挪威科技大学船舶建造与海洋工程专业，并曾就读于欧洲工商管理学院，在挪威船级社，他开始了他的职业生涯，并于2007年加入Torvald Klaveness。常说履历可以展现一个人的经验和态度，似乎正是Lasse Kristoffersen的专业和职业生涯为华伦威尔森的转型与变革注入了新的能量。

礼诺航运是甲醇/氨燃料的支持者，新晋上榜的Andreas Enger正在推动礼诺航运的绿色化进程。2019年加入礼诺航运并担任首席财务官之前，Andreas Enger是世界四大会计师事务所之一德勤（Deloitte）的合伙人，更早之前则供职于麦肯锡（McKinsey）。礼诺航运董事长Leif Høegh称，Andreas Enger丰富的战略专业知识和推动变革的能力对公司发展有极大贡献。

自升任首席执行官以来，Andreas Enger在新一代替代燃料PCTC建造方面的态度较为积极。2022年初，礼诺航运宣布订造最多12艘“Aurora级”9100车位LNG双燃料船，根据交付计划，这批当时全球载运能力最大的PCTC也将是全球首批实现零碳排放的PCTC——配备1台低速双燃料主机和3台双燃料发电机，除可使用LNG和常规燃料外，还具备氨预留和甲醇预留设计，未来稍作调整即可使用氨或甲醇燃料。“Aurora级”PCTC入级船级社相关部门负责人称，该型船是汽车运输市场首艘可以使用碳中性氨燃料运营的船舶，凭借多燃料发动机和氨预留设计，礼诺航运正将航运业的脱碳进程提升至一个全新水平。这是礼诺航运在2040年前实现船舶净零排放的重要投资。而不久前，礼诺航运与住友商事株式会社（Sumitomo）签署联手探索采用清洁氨作为PCTC燃料商业可行性的协议，目标是在2027年开始于新加坡港和杰克逊维尔港实现氨的供应和加注，双方还计划对PCTC和

指定港口的氨燃料补给设施的兼容性进行全面评估，进一步细化“岸对船”和“船对船”加注作业规范。这暗示“Aurora级”PCTC的未来燃料选择将被锁定为氨。

正在建造的“Aurora级”PCTC也体现了Andreas Enger对于行业发展趋势的看法。Andreas Enger认为，船舶运营商参与船舶设计是提高船舶营运安全性的一个重要因素，应该避开船厂标准设计，根据自身需求定制新的船舶。“Aurora级”PCTC正由礼诺航运与芬兰船舶设计公司Deltamarin合作研发。礼诺航运虽不是全球最大的PCTC运营商，但Andreas Enger正将其打造成汽车运输船市场的一面旗帜。

出现在集装箱运输市场的大型替代燃料船舶更多，马士基、地中海航运、达飞轮船、中远海运集运、日本网联船务（ONE）、长荣海运均有大型甲醇双燃料集装箱船订单在建，“全球航运百人榜”代表着这些企业的上榜者的评点，也多围绕其在绿色低碳方面的决策展开，这说明他们领导的全球领先企业已超越谈论未来的阶段，正开发切实可行的减排方案。

全球首艘甲醇燃料集装箱船“劳拉·马士基”（Laura Maersk）已运营，马士基订造的18艘大型甲醇集装箱船中的首艘已下水，即将于2024年2月被部署在远东-西北欧航线。除此之外，马士基早已将氨纳入燃料转型备选方案，业界传出其考虑订造氨燃料船舶的消息也不让人意外。2023年5月，地中海航运联合相关方签署的一份谅解备忘录则表明该公司正为双岛型8200TEU氨燃料集装箱船的设计进行必要准备。达飞轮船则在寻求更多的零排放解决方案，比如与马士基的合作就包括继续探索联合研发其他净零排放解决方案，例如氨等新型替代燃料，或船舶的创新技术。中远海运集运则是全球首家订造24000TEU甲醇动力超大型集装箱船的班轮公司。

2023，我们看到更多更务实的航运减排解决方案取得了非常瞩目的突破，这些班轮公司掌舵者自然再次入选“全球航运百人榜”。

铿锵玫瑰别样红

海事界领袖男性居多，因此人们更关心女性在推动航运业向前发展进程中所扮演的重要角色。

全球海事论坛（GMF）首席执行官Johannah Christensen以积极的领导形式和深入参与细节讨论的倾听者形象，再次进入“全球航运百人榜”。《海运货物宪章》是一个评估租船是否符合航运业碳减排要求的框架，其与面向航运金融机构的《波塞冬原则》及之后由海上保险公司及行业利益相关者制定的《海上保险波塞冬原则》同为适应行业未来发展的方案，而催生这些倡议的组织者和运作者均为GMF。可以这样理解，以重塑海运未来，追求可持续发展为己任的GMF已从一个以促进北欧地区航运减排的论坛组织迅速发展成为一个更加注重全行业零碳排放行动的机构，Johannah Christensen则在成功推动这些在行业内有巨大影响的重大合作中付出了诸多努力。

2023年10月，雅典。Johannah



图2 全球海事论坛（GMF）首席执行官Johannah Christensen

图源/Lloyd's List

Christensen在GMF“2023年度峰会”上进行了一次尝试。之所以为尝试，在于这注定是一场艰难对话。虽然希腊船队减排明显，但一些希腊船东似乎还并不完全认可在现阶段跨越式推进的航运减排方案。在他们看来，过于激进的减排规定有可能严重扰乱行业和供应链，目前可采取更实际一些的做法，如在现有船队中安装节能设备，并在技术成熟时进行碳捕获。Johannah Christensen需要赢得这部分希腊航运界人士支持，“但进步并不总是跳跃式的。它可以体现为微小的增量，厚积而薄发。”这体现出Johannah Christensen对建立行业共识和合作的耐心。的确，所有小变化和这些由小变化串起的小步骤会随着时间的推移形成行业所需的重大变化，这种对单独变量在推进未来中所产生的作用的清晰看法是Johannah Christensen具备行业影响力的本质。

说到希腊，Melina Travlos又一次获得行业认可和殊荣。这位希腊船东协会（UGS）历史上首位女性主席自2022年执掌UGS以来，一直不懈地强调希腊航运在欧洲和国家层面上的作用，用她的话说，“UGS的使命不仅要保护希腊航运业的未来，也要保护欧洲航运业的未来。”

根据UGS提供的数据，希腊船东掌握的船队代表了欧洲约60%的运力，尤其在大宗商品和能源贸易市场中的远洋运力份额更大。希腊船东始终对自身发展定位有着清晰认识，他们密切关注市场趋势，当机会出现，固有的航运才能和实践经验便会驱其主动调整，从而在多变的市场中获得成功。过去几年，希腊船东不断追加订单，更新并扩大船队规模，尤其在能源运输领域，目前全球有约1/6的LNG运输船订单来自希腊船东。“希腊船东始终敢于投资和开拓。如今，我们拥有一支不断更新的现代化船队。”Melina Travlos说，希腊船队平均船龄约为10年，低于全球平均水平。“希腊还拥有一支全球最大的可替代燃料船队，船队中使用LNG燃料、配备脱硫塔和节能技术设备的船舶占比非常高，并对绿色生态船舶进行了大量投资。Melina Travlos曾在接受本刊采访时强调，希腊始终致力于成为业界先锋，打造处于新技术发展、投资和创新前沿的现代化、环保型船队。

行业发展离不开人才注入。作为继任者，Melina Travlos如其前任Theodore Veniamis那样，希望更多的希腊年轻人意识到航运是他们一条潜在的职业道路。2023年4月，UGS在比雷埃夫斯组织了一场公开对话，Melina Travlos在与来自希腊3所知名海事学院的30余名学员探讨了他们关心的话题之余重点强调：“希腊航运业的未来在于年轻人，女性和男性都包括在内，他们将为这个行业的未来发挥主导作用。我的愿景是让希腊航运业继续成为让我们引以为豪的全球领导者——这不仅体现在我们的船队规模和船舶质量上，还包括人力资源的优势。”

另外几位“希腊女神”依旧入



图3 希腊船东协会（UGS）主席Melina Travlos
图源/Lloyd's List



图4 Angelicoussis集团首席执行官Maria Angelicoussis
图源/Lloyd's List



图5 Navios Maritime控股公司董事长兼首席执行官 Angeliki Frangou
图源/Lloyd's List



图6 戴安娜航运董事兼首席执行官Semiramis Paliou
图源/Lloyd's List

榜。在绿色奖励基金会（GAF）官网长达10页的认证船舶名单中，“Antonis I. Angelicoussis” 是唯一一艘LNG双燃料超大型油船（VLCC）。从船名可知，这艘船属于“Angelicoussis家族”。这是希腊传奇John Angelicoussis生前亲自签署的最后一批订单中的一艘，更有历史纪念意义的是，在其女儿Maria Angelicoussis治下，这艘船舶成为首艘获得GAF认证的LNG双燃料VLCC。

自2005年收购美国钢铁（US Steel）旗下历史悠久的航运子公司Navios以来，Angeliki Frangou就一直是人们所谈论的全球领先航运企业家之一。她之所以被业界津津乐道，最大亮点是她在女性船东中的卓越地位，以及她对航运市场的娴熟操纵。随着Navios的船舶和经营被合并到Navios Maritime Partners旗下，Angeliki Frangou的策略发生了变化，但她毫不避讳将这种多元化模式作为一种新的——尽管是传统的——可持续航运运营范例。目前，Navios Maritime Partners拥有约180艘船舶，业务分布于干散货、油船和集装箱运输领域。“尽管当前不确定性因素存在，但我们做得很好。我们关注能够控制的事情，比如降低债务水平、保护生态环境。保持一支现代化的生态环保船队有助于我们长期发展，多元化的商业模式可以在困难的市场中发挥作用。”

戴安娜航运董事兼首席执行官Semiramis Paliou是希腊船王Simos Palios之女，同时是希腊海洋环境保护协会（Helmepa）成立以来的首位女性领导。2023年9月，戴安娜航运在结合趋势和需求后，宣布订购两艘81200载重吨甲醇双燃料卡尔萨姆型散货船。“通过不断努力更细船队以造福利益相关者和环境，我们以成为行业领导者的角色而感到自豪。这项投资突出了戴安娜航运对可持续航运的承诺，并使我们能够满足行业不断变化的需求，同时减少碳排放。”如其父一样，Semiramis Paliou善于投资。2023年10月，芬坎蒂尼旗下公司Vard与Windward Offshore财团签署2艘海上风电运维船（CSOV）设计建造合同，而该财团控制者之一，正是戴安娜航运。通过两艘CSOV，Semiramis Paliou正带领戴安娜航运进入另一个航运业细分领域。

重塑行业“技”高一筹

作为一名前律师，Mark O’Neil不回避争议话题。这位哥伦比亚船舶管理公司总裁兼首席执行官曾直言，与其不切实际地追求零碳燃料，不如重点关注那些更实际的方法，比如改造现有船队，并在技术成熟时进行碳捕获。在Mark O’Neil看来，一些大型班轮公司在燃料转型方面处于领先地位的原因是其定位已经超越航运企业范畴，控制着码头、物流等资产，这使其能够投资

和控制基础设施，为燃料选择提供足够支持。

这似乎也是对前文所述一些船东态度的呼应。Mark O’Neil对替代燃料的谨慎反映了哥伦比亚船舶管理公司的经营理念，“给客户想要的，而不是我们认为他们想要的。”2023年6月，哥伦比亚船舶管理公司进行品牌重塑，推出综合海事服务平台“Columbia Group”，以整合其多元化业务。新平台强调技术驱动的人才、可持续性的发展和可进一步扩大影响力的合作/合资关系。Mark O’Neil说：“无论岸基还是船上，人才都是我们最大的资产。对技术的关注将使我们能够利用创新，简化流程，并为客户提供卓越体验，利用最先进的工具和数字解决方案提高效率，提升生产力，会在快速发展的行业中保持领先地位。伙伴关系则会释放新机会，扩大我们的全球影响力。”

技术是增值的保障。哥伦比亚船舶管理公司有着行业领先的数字技术，特别是其性能优化控制室将使其管理船舶受益于更先进的技术和数据驱动决策，从而提高运营效率。在Mark O'Neil的领导下，哥伦比亚船舶管理公司目前管理船舶共计529艘，其中全面技术管理430艘，船员管理99艘。

在“全球航运百人榜”中紧随Mark O’Neil出现的，是修弗斯润宙科技公司（Silverstream）创始人兼首席执行官Noah Silberschmidt，他所代表的技术正随着技术进步变得更有特点和艺术性——通过空气润滑技术减少船舶燃料消耗，降低船舶污染物排放。

自2010年成立以来，Silverstream一直发展空气润滑技术，并向业界证明该技术的商业可行性。经过多年验证，这一技术的节能效果已广泛体现在LNG运输船、PCTC、集装箱船、散货船和邮轮上，且新造或改装均可行。Silverstream目前已在约180艘船上安装了空气润滑系统，其中包括53艘在役船舶，客户包括马士基、地中海航运和壳牌等全球知名企业。

尽管Noah Silberschmidt非常支持行业对于新型燃料的开发和应用，但他认为新燃料应用成本更高，效率偏低，船舶需要更多燃料维持航程，“将来船舶使用甲醇或氨，要么需要更大的燃料舱，要么缩短航程。我相信船东和租船人应该不愿被迫缩短航程，那么他们就需要更加高效的船舶。”空气润滑系统为船东和租船人提供了续航能力，并且让他们能够利用这项技术增强运营灵活性。“航运业在未来几年会逐渐引入新燃料，但无论使用何种，只要能降低消耗就非常有意义，我们不仅为了脱碳和应对监管而节省燃料，更因为这能为船东带来切实的好处。”随着国际海事组织（IMO）对船舶温室气体排放目标的收紧，Noah Silberschmidt认为未来10年将有3500艘船舶装配空气润滑系统。

在Noah Silberschmidt的领导下，Silverstream被英国《金融



图7 哥伦比亚船舶管理公司总裁兼首席执行官Mark O’Neil
图源/Lloyd's List



图8 修弗斯润宙科技公司创始人兼首席执行官Noah Silberschmidt
图源/Lloyd's List



图9 MAN Energy Solutions首席执行官Uwe Lauber

图源/Lloyd's List



图10 瓦锡兰首席执行官Håkan Agnevall

图源/Lloyd's List

时报》评为欧洲收入增长第四大公司（复合年均增长率为426%）。“被评选为欧洲增长最快的企业之一——不仅是航运业，而是所有行业——确实非常特别。这些年来，我们努力地证明了空气润滑技术的有效性，并在业内赢得了信任和口碑。”

MAN Energy Solutions在为海事部门提供脱碳技术方面处于领先地位，全球第一艘甲醇动力集装箱船“劳拉·马士基”安装的就是该公司研发的B&W6G50ME-LGIM型发动机。

MAN Energy Solutions首席执行官Uwe Lauber博士在这家德国公司的战略转型中发挥了重要作用。MAN Energy Solutions在2022年推出“重之所趋，零碳未来”战略初衷，“我们致力于为世界经济至关重要的行业提供适合未来的技术，减少曾被认为难以实现的减排。”据不完全统计，MAN Energy Solutions除已交付24台甲醇发动机外，目前还有至少88台订单，另有26艘甲醇双燃料集装箱船的发动机改装订单。2023年7月，MAN Energy Solutions在其哥本哈根研究中心完成了二冲程氨发动机燃烧测试，随后成功实现100%负载运行。2024年，我们将看到全球首台氨燃料发动机由MAN Energy Solutions交付船厂。确保氢成为未来减排重要组成也是Uwe Lauber博士的首要任务之一，目前，MAN Energy Solutions正与相关航运企业和德国政府合作开发氢燃料中速发动机概念。同时，Uwe Lauber博士还认为需要以更加有智慧的方式看待二氧化碳。基于此，MAN Energy Solutions还提供和投资碳捕获技术，通过储存和再利用形成循环碳经济。

正碰触未来的不只MAN Energy Solutions。2023年11月，瓦锡兰与Viridis Bulk Carriers签署合作意向书，后者在新造船项目中将采用瓦锡兰研发的Wärtsilä 25型氨燃料发动机。通过与Viridis Bulk Carriers合作，瓦锡兰在脱碳道路上迈出了新的一步，也维持了其在竞争相对激烈的四冲程发动机领域的市场份额。Wärtsilä 25型发动机专为易于采用的可持续燃料而设计，除可使用柴油、LNG或气态和液态碳中性生物燃料外，还可以使用氨。“这仅仅是一个开始。我们不会止步于此。”根据瓦锡兰首席执行官Håkan Agnevall的计划，该公司将推出更多可使用氨的发动机型号，致力于继续开发和测试技术，以便在未来进一步减少船舶温室气体排放。Håkan Agnevall正向航运业发出一个明确且透明的信息，即建议新建造订单应为替代燃料。

当然，技术的推动者不仅限于船舶管理公司、清洁技术解决公司和发动机厂商，作为载体，船型研发或许更应走在前沿。入榜的中国船舶集团有限公司党组书记、董事长温刚，以及韩国造船海洋（KSOE）两位联合首席执行官，正带领造船企业为航运业新船型的设计和建造提供独特见解。

巨头的战略与雄心

放眼低碳未来，实现业务破局，亦或折回原点的再出发，调整结构的再组织，
他们通过一系列方式让其行业影响力和市场地位在2023年跃升至一个新高度。

本刊记者　赵 博



图源/Wallenius Wilhelmsen

这张照片定格了历史性一刻。照片中的五人——地中海航运首席执行官索伦·托夫特（Søren Toft）、马士基首席执行官柯文胜（Vincent Clerc）、达飞集团董事长兼首席执行官鲁道夫·萨德（Rodolphe Saadé）、赫伯罗特首席执行官Rolf Habben Jansen和全球最大的汽车运输船船东华伦威尔森（Wallenius Wilhelmsen）总裁兼首席执行官Lasse Kristoffersen——于《联合国气候变化框架公约》第二十八次缔约方大会（COP28）上联合呼吁明确禁止建造仅使用传统化石燃料新船的日期，明确温室气体强度标准时间表，加快能源转型所需的燃料供应基础设施，同时将从燃料生产

到燃料消耗的排放全生命周期作为监管和沟通标准。“五巨头”还提议建设一种衡量某一船队而非单船性能的“船舶联营池选项”，以及一种让绿色燃料在过渡阶段更具竞争力的温室气体定价机制。

左右未来的一张合影

这是一次前所未有的行动，这篇文字的开始也当从“五巨头”说起。

索伦·托夫特表示，航运处于脱碳技术创新前沿，地中海航运的船队更新战略包括使100艘船率先使用双燃料，全力支持并承诺到2050年实现二氧化碳净零排放。地中海航运订造的一系列11500TEU双燃料动力集装箱船不仅采用液化天然气（LNG）及传统燃油推进形式，还进行了氨预留设计，以便日后随着船用氨燃料成本降低和相关技术进步，可以经简易改装升级为氨动力。除双燃料集装箱船外，地中海航运也在探索更前沿的路径，2023年5月，该公司与上海船舶研究设计院、MAN Energy Solutions和相关船级社签署谅解备忘录，寻求双岛式8200TEU氨燃料集装箱船的设计开发技术规范和相关设计文件。

马士基是班轮公司中的绿色先锋，这一点无人质疑。从“E”型集装箱船到甲醇动力集装箱船，马士基始终走在业界前列。时至今日，马士基相继订造总共27艘甲醇燃料集装箱船，其中，2021年率先订购的全球首艘甲醇动力集装箱船已经交付，首批12艘16000TEU甲醇双燃料集装箱船首制船也已下水。马士基另计划再订15艘载箱量为3500TEU的甲醇动力支线运力，并已启动甲醇燃料船舶改装行动。绿色甲醇被认为是未来十年最具规模化生产潜力的绿色船用燃料，马士基于是迅速扩大甲醇燃料供应产业链，2023年11月，A.P.穆勒-马士基又与金风绿色能源化工签署年产50万吨的长期绿色甲醇采购协议，用以支持其首批12艘大型甲醇双燃料动力船舶实现低碳运营。至此，马士基在全球范围内的绿色甲醇供应商已超过10家。

马士基当然也在考虑氨燃料集装箱船的可行性，作为其应对航运转型的重要智库，马士基·麦克-凯尼·穆勒零碳航运中心与塞斯潘（Seaspan）和芬兰船舶设计公司Foreship合作开发的可使用超低硫燃料油和氨作为燃料的15000TEU氨动力集装箱船概念设计于2023年5月曝光，尺寸对标“E”型船首制船“艾玛·马士基”（Emma Maersk），可预见这艘大型氨动力集装箱船对于业界的重大意义。另值得一提的是，上述15艘3500TEU集装箱船也可能选择氨燃料。

达飞海运集团旗下集装箱运输公司达飞轮船的首艘甲醇双燃料集装箱船订单出现在2022年，后在2023年又订造26艘同燃料运力船，据克拉克森统计，达飞轮船现有116艘集装箱船订单，其中多达32艘为甲醇燃料船，另有8艘氨预留船和54艘LNG动力船。达飞海运集团执行副总裁Christine Cabau Woehrel此前表示：“我们对未来能源并不完全清晰，希望能够使用产业上足够成熟且环保高效的任何能源帮助船队实现绿色转型。”这为之后的合作埋下伏笔。2023年9月19日，达飞海运集团宣布与马士基联手加强在脱碳相关领域的合作，包括开发高标准、可持续的替代绿色燃料，开发和维护绿色甲醇船舶在安全和加注方面的运营标准，加速世界各主要港口对生物质/电制甲醇加注和供应准备，继续探索联合研发其他净零排放解决方案，例如氨等新型替代燃料或船舶创新技术。

“我们对可持续未来和清洁实践的集体责任至关重要。对赫伯罗特而言，我们重申致力于推进航运脱碳，并努力走在能源转型的前沿。”Rolf Habben Jansen的这番表态重申了赫伯罗特承诺的到2045年实现净零碳船队的目标。尽管赫伯罗特尚未订造除LNG动力之外的替代燃料船舶，但在改装方面，这家德国航运企业紧随马士基的步伐。2023年，赫伯罗特联手塞斯潘与MAN Energy Solutions签署改装承诺协议，后者为其总共60艘（15+45）集装箱船提供发动机改装解决方案，经由MAN B&W S90型发动机改装而成的ME-LGIM发

动机可使单船实现50000～70000吨/年的二氧化碳减排。华伦威尔森也在进行碳减排的种种尝试与创新。2023年10月24日，华伦威尔森与船厂签订总共12艘(4+4+4)的9300车位甲醇双燃料汽车运输船合同，该系列船除可使用甲醇燃料外，还将采用氨预留设计，以便当氨燃料可以安全可靠应用时立即实现动力改装，同时在船加装气泡减阻和太阳能板等节能、环保设备。作为促进生态环保的重要一步，华伦威尔森还与埃克森美孚（Exxon Mobil)签署合同，以便其营运船舶在停靠欧洲港口时可以获得可再生生物燃料供应。

积蓄之后的业务突破

航运业从不缺豪情，或精心设计欲冲破现有市场格局，成为未来领跑者，或多年审时度势，凭借实力与勇气重整旗鼓，希望在原有领域再现昔日荣光。

当超越马士基成为全球运力规模最大的班轮公司后，地中海航运仍旧没有停止快速扩张的脚步。据不完全统计，2020年8月之后的40个月内，地中海海运除加购新船外，还购置了约330艘二手集装箱船，其中，约60艘于班轮运输市场已进入阶段性调整期的2023年。如此速度与“2M”将终止运营不无关系。2023年1月25日，马士基发布公告称，与地中海航运一致同意于2025年1月终止双方现有的“2M”运营。另一重影响在于欧盟委员会于2023年10月决定不再延长将在2024年10月到期的《航运联盟集团豁免条例》(CBER)。这并不意味届时班轮公司舱位共享会违反欧盟的反垄断规则，但更加激烈的竞争势必到来。这就不难理解地中海航运的扩张了。从当时计划中的“P3”到实际运营的“2M”，合作是唯一能够保证超大型船舶平均舱位利用率、实现规模经济效益的方式。而时代已变，各家战略自有不同，搭建一组可以单独调节的航线网络以应对市场需求是未来班轮公司向综合物流服务商转变的自然步骤。

而升级为“端到端”物流集成商，单纯的规模化扩张不足以支撑。2023年9月，地中海航运间接全资子公司汉堡港投资公司发布声明，以每股16.75欧元的价格向汉堡港口与物流股份公司(HHLA)股东提出现金收购要约，交易涉及HHLA的汉堡码头资产、铁路物流公司和其位于爱沙尼亚的塔林-穆格港、位于乌克兰的敖德萨港和位于意大利的的里雅斯特港集装箱码头。值得一提的是，地中海航运的此次收购打乱了其竞争者赫伯罗特的布局。赫伯罗特股东、货代巨头德迅创始人Klaus Michael Kuhne曾两次提出收购汉堡市持有的HHLA股权。

在航运界看来，地中海航运作为由家族控制的企业展现出持续投资航运以确保可持续发展的雄心，在充满不确定性的市场中，持续扩大船队规模并开发高效物流供应链，努力持续提升服务韧性，一切都在为其独立运营进行充分准备。

丹麦干散货船东Clipper则是后者典型之一。“我们已经花了很多年的时间来使核心业务回归。业务的扩大不一定意味着承担更多风险。从长远来看，我们对干散货运输市场充满信心。我们将坚持做自己擅长的事情，且我们有能力进行扩张。”这一切要从2008年讲起。碍于那场国际金融危机，Clipper如很多传统航运企业一样持续受到高负债运营的负面影响。这种处境持续多年，以致Clipper开始着手售卖旗下船舶，并通过裁员及关闭全球五处办事机构等更为直接的方式改变现金流。2019年初，Clipper卖掉旗下所有自有干散货船，成为一家仅依靠租赁运力完成干散货运输业务的公司。根据当时报道，这一被迫转型囿于干散货运输市场持续低迷导致的运营亏损及债权人所施压力所致。这根本无法让人想象Clipper辉煌时是曾仅次于马士基集团的丹麦第二大船东。

转机出现在2020年，曾任Clipper首席运营官的Amrit Peter Kalsi出任首席执行官，Clipper卷土重来。“我们将寻找具有吸引力的机会，主要关注点将是以可控的方式实现联营池和租赁船队增长。我



图1

图源/MSC

们现在的处境比过去更好，拥有船舶能为我们的业务增加价值，我们现在有能力更积极地追求我们看到的可能性。”的确，2020年之后的干散货运输市场并不像人们此前在COVID-19爆发时预测得那样。2023年，Amrit Peter Kalsi在接受采访时表示，公司已解决多年来的债务问题，未来几年计划将现有船队规模扩大一倍以上。Clipper现有包括租赁运力在内的船舶不到90艘，而其目标是在几年之后营运约200艘船舶，其中约三分之一为自有船舶，这意味着Clipper将启动丹麦版的“百船计划”。

韩新海运（HMM）的市场重返之路也值得一说。2023年3月，HMM与船厂签订3艘8600车位LNG双燃料汽车运输船建造合同，这3艘将于2025-2026年陆续交付的新船已获韩国现代集团旗下物流运输子公司Hyundai Glovis的10年长期租约。上世纪80年代，当时名为现代商船的HMM以“Hyundai No.1”涉足汽车运输业务，此后开通韩国-欧洲、韩国-澳大利亚和韩国-印度航线与日本三大航运公司展开竞争。10多年后，现代商船又决定退出。对HMM而言，此订单标志着其在时隔30年后重新返回汽车运输船市场。HMM还曾向Hyundai LNG Shipping提交报价回购于2014年出售的该公司，此重返计划虽未实现，但从中亦可看出其希望通过更多业务来稀释未来班轮业可能带来的不确定性影响，通过多样化的船队降低对于集装箱运输市场的依赖。

以退为进的格局重塑

2023年11月13日，Capital Product Partners（CPLP）宣布收购11艘17.4万立方米LNG运输船，同时考虑剥离现有集装箱运输业务。CPLP首席执行官Jerry Kalogiratos称这是一项具有变革性的交易，将引领公司作为一家上市实体踏进新阶段。与此同时，CPLP将更名为Capital New Energy Carriers，昭示将以LNG运输业务为经营核心。CPLP旗下原本运营7艘LNG运输船，如今的巨资收购除1艘已交付外，另外10艘正在韩国船厂建造。“这反映了我们对LNG和未来航运业对能源转型所需燃料运输的重新关注。待2027年所有船舶交付，预计CPLP的合同收入将

增长87%，达到31亿美元，成为企业价值最大的美国上市航运公司之一。”Jerry Kalogiratos说。CPLP的业务重点转向还将包括对2艘液氨运输船、2艘液态二氧化碳运输船的优先购买权。CPLP于2007年以成品油船船东身份上市，船队多元化的经营理念使其在油船、散货船、集装箱船和LNG运输船等领域均有建树。2023年7月，CPLP出售旗下唯一一艘好望角型散货船，从此正式退出干散货船运输市场。

仅用一年半的时间就出售了约350万载重吨运力，这是GoodBulk所为，截至2023年7月，这家曾经控制着20余艘散货船的摩纳哥船东已清空旗下所有运力。至于出清资产所换回资金将被投资于哪个领域，GoodBulk首席执行官John Michael Radziwill接受采访时表示，未来可能会转向其它航运市场行业，“我们已经找到了向股东返还资本的成功模式，并且不再认为业务发展必须仅限于同一类型船舶。”但GoodBulk也可能等待再次建立干散货船队的机会，毕竟John Michael Radziwill曾多次公开其对干散货运输市场未来的信心。

星散(Star Bulk)公布的2023年第三季度业绩显示，该公司报告期内盈利1.3亿美元，共售出15艘散货船。Star Bulk曾在2020年通过售后回租的方式获得了近2.8亿美元现金，那是在市场前景不明之下的操作。2021年和2022年的干散货运输市场平稳增长，Star Bulk获较佳收益，手握现金的Star Bulk自然不是为了资金回笼。Star Bulk首席执行官Petros Pappas表示，当前干散货现货市场出现阶段性疲软，但2023年初的全球散货船手持订单仅921艘（约7147万载重吨），为最近20年来的第二低位，干散货运输市场长期前景向好。此观点结合Star Bulk现有船队规模——约120艘船舶（折合1330万载重吨）——似乎可以得出该公司正分批次更新船队的结论。Petros Pappas也用实际行动证实了这一点。2023年11月，Star Bulk与相关船厂签署了4艘（2+2）卡尔萨姆型散货船购置协议，“这是船队更新战略的一部分，我们将非常有限和选择性地订购最先进、最高效的干散货运力。”

船队更新需要适应趋势，这家希腊船东因此酝酿着意义更加深远的船队构成方案。2023年4月，由全球海事论坛牵头，必和必拓、力拓与Star Bulk、奥登多夫签署意向书，评估在澳大利亚和东亚之间建立一条铁矿石绿色航运走廊的可行性。一个月之后，全球海事论坛发布“绿色氨推动西澳大利亚-东亚之间铁矿石运输航线脱碳”可行性报告，预计到2028年，绿色氨燃料为动力的船舶将被部署在西澳大利亚和东亚之间的铁矿石贸易航线上，到2050年，绿色船舶规模将扩大到364艘。Star Bulk首席战略官Charis Plakantonaki表示：“评估绿色燃料和技术的可行性是Star Bulk战略的核心支柱之一。这项研究使我们能够研究西澳大利亚-东亚绿色航运走廊清洁氨的需求、供应和加注潜力。这项工作我们旨在补充该行业努力应对与氨作为船用燃料相关的其他挑战，包括安全协议和新发动机设计，并帮助推动行业对通往更绿色未来的道路的理解。”

撤离某一业务领域有时并不意味着该市场正逐渐缺乏价值，决策者考虑更多的可能是将重心和资源首先放在提升核心竞争力上。马士基剥离礼诺航运股份就是一例。2023年11月底，马士基宣布已出售其所持有的礼诺航运剩余10.48%股份。这凸显马士基业务战略的坚定转变，即将资源分配到对其综合物流发展布局有更大战略价值和增长潜力的地方。但我们也可大胆想象。汽车运输船市场火热，比如一艘6500车位的汽车运输船在2023年11月的一年期租金为11.5万美元/日，相比2021年初，涨幅达576%。新船交付有限，需求相对稳定，未来几年的汽车运输船市场被投资者看好。在需求强劲、运价高位的汽车运输船市场，马士基今后会不会考虑订造自己的船队？例如达飞轮船就利用租赁的4艘汽车运输船进入了该领域。在战略和规划之下，一家全球领先的航运企业完全有能力去适应不断变化的市场，再根据需求更新评估其投资组合和重点。这就是航运业本有的动态性质。

2023，这些船自带光环

方向与路线已初步绘就。绿色化与智能化是未来趋势，不可逆，大型航运企业和船厂都瞄准了这一主攻方向。而行业不断增加的订单既反映当下航运业转型之迫切，也预示着未来极大的发展增量空间。

闫小洁



海事界人士可以细数很多很多在2023年出现的新船，但对于大众，“劳拉·马士基”（Laura Maersk）可能是他们这一年印象最深刻的一艘，自下水到交付，她在社交媒体圈粉无数，社会影响力巨大。这是全球首艘甲醇动力集装箱船，欧盟委员会主席乌尔苏拉·冯德莱恩（Ursula von der Leyen）为其教母。

新动力 新起点

“劳拉·马士基”是航运发展具有历史意义的里程碑，为航运业实现零排放带来了新突破，用马士



图1 全球首艘甲醇动力集装箱船“劳拉·马士基”
图源/马士基



图2 新一代中型支线集装箱船“CMA CGM Masai Mara”
图源/青岛造船厂有限公司

基船队管理和技术主管Leonardo Sonzio的话说，“劳拉·马士基”的交付是“信仰的飞跃”。马士基于2018年宣布到2050年建立一支碳中和船队，当初预计解决方案会在12年或13年后出现，而仅仅经过5年时间，全球首艘甲醇动力集装箱船就进行了首航。“劳拉·马士基”载箱量为2100TEU，既可使用甲醇，也可使用传统的化石燃料，首航全程使用绿色甲醇作为船用燃料。马士基首席执行官柯文胜（Vincent Clerc）称，这艘标志性船舶在几年前还只是一个愿景，现在已经成为现实，充分体现了马士基自成立以来展现出的企业家精神，也真切印证了当我们这个行业经过不懈努力、构建合作后，就能找到切实可行的可持续发展道路。

马士基命名此船也含有极为深刻的意义。1886 年，马士基创始人彼得·马士基·穆勒（Peter Maersk Moller）购买了属于他的第一艘蒸汽船，并将其命名为“劳拉”（Laura）。以蒸汽为动力的“劳拉”是第二次工业革命的产物，对航运业影响巨大。而要实现净零排放，航运业还有很长的路要走。正因如此，马士基希望将“劳拉”之名再深植于零碳排放时代，从此成为新未来的起点。

清洁燃料是绿色航运的新未来，甲醇因船用技术成熟、岸基存储/加注设施基础升级难度小被综合判定为目前船用绿色燃料的最佳选择之一。自全球第一艘经过改装可以使用甲醇燃料的渡轮“Stena Germanica”于2015年投入运营后，业界对于甲醇燃料船舶的研发迅速发展。甲醇之外，燃烧时不会产生二氧化碳的氨则是另一种被业界看好的未来型燃料，现已成为行业热点。

2023年4月27日，比利时船东CMB建造的5900TEU型系列船首制船命名交付，这艘租给达飞海运的新一代中型支线集装箱船“CMA CGM Masai Mara”，配备氨/柴双燃料发动机，是全球首艘氨预留集装箱船。全球首份氨动力散货船订单也已出现。新加坡船东Eastern Pacific Shipping（EPS）在今年夏季下单订造3+3艘21万载重吨纽卡斯尔型氨动力散货船，重要的是，虽然散货船领域之前已经有过许多氨预留订单，但EPS此次订造的新船可直接使用氨燃料作为动力。此

为行业首例。

航运变革，科技赋能与绿色引领同时进行。

2023年3月14日，HD现代集团旗下船舶自主航行解决方案公司Avikus与泛洋海运、韩国造船和海洋工程公司（KSOE）、韩国船级社、韩国最大的船舶管理公司POSSM签订“应用大型船舶自主航行系统‘HiNAS 2.0’节能效果实证项目意向协议”。不同于模拟试验，这是全球首次以实船为对象、以实际航行数据为基础对自主航行系统进行节能增效验证。2022年6月2日，18万立方米超大型液化天然气（LNG）运输船“Prism Courage”通过搭载的“HiNAS 2.0”完成了全球首次大型船舶应用自主技术控制完成跨洋航行的实例。这次无人操作的跨洋远航证明了自主导航系统可以安装在船并稳定运行，将极大地提高船舶安全性和经济性，加速自主导航技术商业进程。借助智能航行进一步降低航运排放是未来行业发展趋势，其过程在推进自主航行及航运减排方面意义重大，其结果也将主力航运业进入新的阶段。

2023年11月27日，川崎汽船发布公告，其子公司川崎近海汽船（Kawasaki Kinkai Kisen）旗下汽车运输船“HOKUREN MARU No.2”通过自主导航在日立港与钏路港之间完成了1600公里的往返航程。继集装箱船、大型渡船和客船自主导航实证后，日本完全自主船舶未来设计项目（DFFAS）又完成了大型汽车运输船的无人海试。DFFAS是日本财团支持的“MEGURI 2040”全自主船舶项目的一部分，2023年7月，“MEGURI 2040”进入第二阶段，计划在2025年前完成标准规范和成果推广应用等多项任务，参与该项目的日本公司将在日本财团的监督下共同完成包括示范测试、已开发技术标准化、强化开发过程基础设施和社会应用等四项工作。

新突破 新空间

2023年9月5日，中国船舶集团有限公司旗下沪东中华造船（集团）有限公司（简称沪东中华）开发的27.1万立方米超大型LNG运输船设计获得船级社颁发的原则性认可。这是迄今为止的最大型LNG运输船——总长344米，型宽53.6米，



图3 18万立方米超大型液化天然气（LNG）运输船“Prism Courage”

图源/HD现代集团



图4 汽车运输船“HOKUREN MARU No.2”

图源/HD现代集团



图5 27.1万立方米超大型液化天然气（LNG）运输船效果图

图源/沪东中华



图6 全球首型、世界最大的24000TEU型核动力集装箱船效果图

图源/江南造船

型深27.2米，设计吃水12米，尺度紧凑的“五舱方案”的载运能力较常规的17.4万立方米LNG运输船提升57%——标志着我国在高附加值船舶设计方面上升至新的高度。

更大舱容和具有更加现代高效推进系统的船舶是可持续支持未来全球LNG需求不可或缺的组成，从这个角度来看，这艘全球最大型LNG运输船在一定程度上突显了LNG运输船队在当前及未来一个时期内的增长趋势，以及业界对LNG运输市场走势的合理判断。换个角度，这艘“全球最大”又何尝不是沪东中华未来业务的新起点？韩国船厂曾为卡塔尔能源公司打造两款超大型LNG运输船（包括Q-Flex型船和Q-Max型船），Q-Max型船舱容为26.6万立方米，为能停靠在卡塔尔LNG码头的最大尺寸船舶（船长345米、型宽53.8米），而沪东中华的设计舱容更大、尺度更小，这种更具优势的船型设计完全有可能成为卡塔尔能源公司为未来市场需求而寻找的新一代Q-Max型LNG运输船。

2023年12月5日，中国船舶集团有限公司旗下江南造船（集团）有限责任公司（简称江南造船）正式发布已由船级社颁发原则性认可证书的全球首型、世界最大的24000TEU核动力集装箱船船型设计。该船型动力系统布置相对于传统船型更紧凑，可提供更多箱位，取消传统烟囱机舱棚，采用首房舱方案，核电舱位于舯部。整船采用全电方案，推进系统采用双电机双轴桨双舵，使该型船装机功率大、航速高、操纵性好。主电源应用超临界二氧化碳发电机组，核电动力系统采用紧凑的模块化设计，动力系统效率高。相较低硫油和现有各种替代能源方案，江南造船提出的24000TEU核动力集装箱船船型设计船长更短、箱位更多，空间利用率与能源利用率均得到提升。这种采用国际先进的第四代堆型熔盐反应堆解决方案提出的超大型核能集装箱船船型设计让航运业对真正实现“零排放”有了更广泛的畅想空间。

另一艘“全球最大”已经交付，这是出自江南造船的全球首艘93000立方米超大型液化气船（VLGC，包括LNG运输船和液化石油气<LPG>运输船）



图7 全球首艘93000立方米超大型液化气船（VLGC）“HARZAND”

图源/央视网



图8 我国国产首艘大型豪华邮轮“爱达·魔都号”

图源/中国日报网

“HARZAND”。据悉，该船采用江南造船第四代专利线型（VS-Bow MK-IV），满载、压载和不同比重液货装载工况下都有出色且均衡的性能表现，首次应用江南造船自主研发创新设计的舵球节能装置技术使船舶快速性领先国际先进水平，不仅填补了中国在超大型液化气船建造领域的空白，同时也极大地增强我国在该领域的话语权。建造过程中，“HARZAND”首次实现低温钢全国产化，建造材料因此在采购周期和成本控制方面得到不同程度的优化，大幅压缩采购周期。数字化技术则在这艘船设计阶段发挥了重要作用，如前期设计送审环节，江南造船首次以三维设计模型送审方式取代二维图纸送审惯例，从而大幅缩减了从模型开发到生产设计、再到转换送审所需周期。此外，“HARZAND”的试航将常规试航、燃气试航和气体试验合并完成，这是江南造船首次实现VLGC的“三合一”试航，意味着交付即运营。

VLGC属于高技术、高难度、高附加值船型，过去十余年，江南造船不断攻坚，实现了这一船型研发设计和建造的不断突破。江南造船自成功研发LPG运输船以来经历4次升级，舱容也从初代的83000立方米升至如今的93000立方米（第四代船型，Panda 93P）。每一次舱容升级都是江南造船在VLGC建造领域的一次全方位突破。

2023年11月4日，我国国产首艘大型豪华邮轮“爱达·魔都号”（Adora Magic City）正式命名交付。能够制造完全符合国际标准的大型豪华邮轮，意味着我国造船技术的一次崭新飞跃，全球大型豪华邮轮订单此前基本被意大利芬坎蒂尼集团（Fincantieri）、德国迈尔船厂（Meyer Werft）、法国大西洋造船（Chantiers de l'Atlantique）和芬兰马萨船厂（Kvaerner Masa）囊获，“爱达·魔都号”的交付则让我国成为全球第5个有能力建造大型豪华邮轮的国家。

“爱达·魔都号”总吨位13.55万吨，船长323.6米，宽37.2米，最大高度72.2米；全船搭载107个系统、5.5万个设备，包含2500万个零部件，完工敷设4750公里电缆；船上客房2125间，容纳乘客5246人，配置高达16层、面积4万平方米的生活娱乐公共区域。由此可见，大型邮轮的建造是一项极端复杂且集约化程度极高的系统化工程。也正因此，“爱达·魔都号”是带动我国邮轮产业发展的标志性船舶，可谓我国船舶工业发展的新起点。

2023年12月5日，上海外高桥造船有限公司（简称外高桥造船）和广船国际有限公司（简称广船国际）分别与塞斯潘（Seaspan）、韩



图9 10800车位LNG双燃料汽车运输船（PCTC）效果图

图源/外高桥造船

新海运（HMM）签订6艘10800车位LNG双燃料PCTC建造合同，交付后由韩国现代汽车集团物流子公司Hyundai Glovis租赁运营。这是全球首次突破10000车位的超大型PCTC新造船项目，在PCTC船型发展史上具有里程碑意义。这12艘迄今为止全球最大的PCTC由上海船舶研究设计院（简称上船院）设计，设置14层汽车甲板，其中5层为升降或活动式，使该船型具备卓越的超高和超重滚装货物装载能力，多层甲板适合装载氢能源车、压缩天然气（CLNG）车和液化石油气（LPG）车等新能源车，部分甲板适合载运包装类危险品货物和冷藏集装箱，极大地提升了货物装载的多元性和灵活性。2022年，全球约58.75%的新增PCTC订单出自上船院的设计，而本次10800车位LNG双燃料汽车运输船合同的承接不仅会进一步巩固上船院在该领域的市场领先地位，还有利于发挥外高桥造船和广船国际在绿色低碳船型设计建造领域的国际影响力，从而带来更广泛的市场效应。

新布局 新未来

2023年7月，国际海事组织（IMO）海上环境保护委员会（MEPC）第80届会议（MEPC 80）重新修订船舶温室气体减排战略，提出到2030年，国际海运温室气体年度排放总量比2008年至少降低20%，力争降低30%；到2030年，零/近零温室气体排放技术、燃料和/或能源使用占比至少达5%，力争达到10%。随着MEPC 80修正的减排目标正式启动，以及欧盟排放交易体系（EU ETS）于2024年扩展至海运领域，航运业能源转型进程正在加快。

航运业未来的底色是绿色，这是业界共识，替代燃料船舶订单已接近新签订单总量的二分之一便是很好说明。据克拉克森（Clarksons）统计，2023年前三季度共有1196艘（约5710万总吨）新船订单生成，371艘船舶（约2530万总吨）为替代燃料，“绿色总吨”占比约45%，仅次于2022年的55%，为历史第二高比例。从船型看，集装箱船的替代燃料订单最多，84%的订单吨位采用替代燃料，高于2022年的67%和2021年的25%，约占总吨的49%。很明显，替代燃料已成为集装箱船订单的常规配置。而且，统计期内集装箱船订单有56%（按TEU计算）采用甲醇燃料，首次超过50%且远高于2022年的20%，相比之下，只有28%的集装箱船订单沿用LNG，低于2022年的47%。

随着绿色交通在世界范围的普及，新能源汽车市场需求旺盛，汽车运输船市场前景很是值得期待，这也使汽车运输船领域的替代燃料船舶保持强劲增长，今年前三季度，新签汽车运输船订单有59%（按CEU计算）采用替代燃料，全球船厂手持的该船型订单中，也有82%为替代燃料。尽管新造油船和散货船的替代燃料船舶比例较低，统计期内分别仅为21%和3%，但前者情况已比2022年的11%有所提升，后者所在市场则出现了首批

甲醇动力船舶订单。自2023年1月常石造船与嘉吉签署了全球首份甲醇动力散货船订单后，当前市场已有约15艘甲醇动力散货船订单。此外还有消息称，淡水河谷也有订造多达12艘甲醇双燃料32.5万载重吨Guaibamax型超大型矿砂船的计划。

航运企业正在进行绿色转型，希望能在新的起点上谋篇布局，而规模性的以减少二氧化碳排放的绿色布局也带动了船用碳捕集、利用与封存技术（CCUS）的普及。绿色燃料依赖上游能源产业的供给力，替代燃料相关指南和法规也需进一步跟进，加之储藏/加注设施并不算特别完善，替代燃料的使用存在掣肘。而船舶加装CCUS装置可让碳排放降低80%左右，被认为是短期内灵活可行的航运减排解决方案。2023年4月，山东海洋集团有限公司旗下山东海运股份有限公司与新韩通船舶重工有限公司正式签订12艘碳捕捉预留82000载重吨卡姆萨尔型散货船合同，该批船至少一艘安装由中国船舶集团有限公司旗下第七一一研究所自主研发的CCUS装置，这是我国首台（套）CCUS装置在新造船领域的应用。

CCUS作为“碳中和”的有效手段而持续受到关注。2023年11月28日，由三菱造船建造的全球第一艘专门用于CCUS的液化二氧化碳（LCO2）运输试验船“EXCOOL”交付，该船船长72米，型宽12.5米，储罐容量1450立方米，将强化从二氧化碳的分离捕获到运输封存的价值链。中国船舶集团有限公司旗下第七〇八研究所在2023年中国国际海事会展期间举行了以“创新、机遇、未来”为主题的新船型推介会，其中专业服务于CCUS的40000立方米方大型LCO2运输船为新一代船型，该型船总长239米，型宽30米，配置LNG双燃料主机和轴带发电机，液货系统采用创新的低压方案，同时可兼容运输LPG和液氨，具有优异的营运灵活性和经济性。海运可以高效地将二氧化碳从收集地运输至储存点，而为进一步提高运输效率，大型LCO2运输船的作用巨大。专注于能源行业的研究咨询公司睿咨得能源（Rystad Energy）在一份报告中提到，至2030年，全球需要一支由55艘LCO2运输船组成的船队来满足海上碳封存项目的需求，而目前该类船舶手持订单仅为6艘。这意味着LCO2运输船市场可能在未来出现规模性增长，同时也昭示了现阶段LCO2运输船的短缺。



图10 全球第一艘专门用于CCUS的液化二氧化碳（LCO2）运输试验船“EXCOOL”

图源/三菱重工官网

在这种特殊的节点上或许需要全新应对措施。Sean McLaughlin是来自油气行业设计、工程服务和设备供应商Houlder的战略顾问，他在谈到液态二氧化碳运输市场现状及行业未知挑战及当前机遇时说：“随着船上CCUS技术的发展，几乎每一类远洋船舶都可能成为LCO2运输船，如果使用这一潜在的额外船队，我们可以大大缩小当前的供需差距。应对战略挑战需要全新模式和运营方式，而不是航运业此前习惯的渐进式。”

“巴西”号协奏曲

本刊记者　白丽荣

金秋十月，又添硕果。10月17日，在行业各方的见证下，14100TEU集装箱船“COSCO SHIPPING BRAZIL”号（以下简称“巴西”号）正式命名。中远海运集运深耕集装箱运输市场，奋力推进绿色低碳转型，不断推出技术领先、市场竞争力强的绿色船型。此次系列首制船“巴西”号完美收官，进一步彰显了中远海运集运践行可持续发展理念、推动构建航运新生态的责任与担当。

打造新高地

近年来，中远海控全球化实现长足发展。为开拓南美市场，满足拉美航线货运需求，中远海运集运携手中远海运重工，共计打造10艘14000和16000TEU大型集装箱船。“巴西”号作为6艘14100TEU系列集装箱船的首制船，其顺利交付揭开了中国航运、造船、船检合作的新篇章。

“巴西”号由中船708所设计、扬州中远海运重工承建、中国船级社（CCS）进行建造检验。船舶总长



图源/扬州中远海运重工有限公司

335.9m，型宽51m，型深29.9m，设计吃水14.5m，设计航速22kn。以中远海运集团“十四五”规划为蓝图，融合最新技术理念和航行经验，“巴西”号拥有设计超前、低碳环保、经济高效等诸多优势，航速、油耗等性能均达到世界一流水平，是当前集装箱船市场中最具有竞争力的船型之一。

强强联合，必成精品。历时近一年又五个月，“巴西”号是后续系列箱船的典范之作，以诸多技术先进性树立行业新标杆。据中远海运集运现场监造组组长谈俊峰介绍，“巴西”号的设计亮点主要体现在两方面：节能和环保。该船采用隐形球鼻艏、大直径高效螺旋桨和节能导管等推进设施最优匹配设计，同时配备4000+容量等级的永磁轴带发电机系统、空调焓轮能量回收系统，主机采用大气直接进气，在保证航速的同时可有效降低船舶总能耗和燃油耗率。另一方面，船上安装海水冷却变频节能系统、机舱通风变频节能系统和货舱风机自动控制系统，多项节能技术形成合力可提升营运经济性并降低碳排放，船舶EEDI达到第三阶段能效指标。除了节能和环保方面的优势，“巴西”号还具备一大特点：定制性。据谈俊峰介绍，为适应航线货源特点，“巴西”号设计箱量14100TEU，其中冷箱量2100FEU，其冷箱数目在同级船型中非常少见，定制性特征明显。

记者还了解到，“巴西”号已于11月8日顺利完成试航，船舶性能、设备运转等方面均达到设计要求，11月28日正式投入拉美航线运营。此次新船交付是中远海控扩大南美市场的里程碑之作，对于构建全球供应链价值链具备重要意义。谈俊峰称，“巴西”号的顺利完工，离不开船厂的成熟建造能力和船级社的专业检验技术。

“巴西”号是扬州中远海运重工全面“学做川崎”以来生产设计全面转模的第一艘船，也是对于学习成果的检验之作。而在船舶检验方面，为满足我国大型集装箱船自主研发、设计、建造和检验的需求，CCS早在2010年就针对大型集装箱船规范标准及体系、结构安全和专用技术等问题，联合业界持续开展关键技术研究。2021年，CCS首部采用目标型方法论研制的《集装箱船结构规范》发布，形成了以大型集装箱船结构安全和专用功能要求为核心的综合评估技术体系，不仅打破传统规范标准对大型集装箱船的适用限制，更一举解决了集装箱船超大型化引起的结构安全问题，对支撑我国在大型集装箱船建造领域取得突出竞争优势作出积极贡献。在“巴西”号检验项目中，CCS集结经验丰富的验船师组成一支高素质检验队伍，以专业技术取胜、以优质服务取信，联手船东、船厂打造行业大型集装箱船标杆型产品。

构筑硬支撑

中远海运集团与CCS始终紧密合作，夯实了航运巨头与船检机构同心协力、共促船舶工业高质量发展的坚实基础。此次“巴西”号项目再度携手，彰显了双方进一步深化合作的强烈愿望和积极行动。对于CCS来说，万箱船检验是展示技术水平和服务能力的重要战场，为我国大型集装箱船建造领域构筑硬核支撑是关键目标。CCS江苏分社现场经理杨世知告诉记者，CCS对“巴西”号检验工作高度重视，精心策划、统筹安排，以扎实的检验技术和高质量的服务推进项目顺利展开。

为了圆满完成“巴西”号项目检验任务，CCS组建了一支专业技术成熟、检验能力扎实的高素质验船师团队与船东、船厂对接，为整个项目安全、高效施工保驾护航，也让船东真正“用”得放心。

检验团队组建完成后，提供现场检验细致服务、严把船舶检验质量关口是全部工作的重头戏。杨世知表示，14100TEU项目是扬州中远海运重工所建最大箱位集装箱船，轴系长度达到42m，同时船上配有永磁轴带发电机系统，这对于船东和船厂而言，都是不凡挑战。作为项目检验方，CCS需要在重点项目、关键节点给予客户充分的技术支持。在“巴西”号建造初始阶段，CCS项目组充分评估项目风险之后，梳理出八大关键技术要点，并



图1

图源/扬州中远海运重工有限公司

提出相应解决方案。现场检验过程中，CCS在分段阶段进行材料追溯性核查，联合船厂车间开展构件编码优化，同时开展厚板施工专项交流；在合拢阶段开展PSPC、NDT专项检查；配合船厂提升密性班组检验能力，优化密性试验工序，提升施工效率，确保安全质量；充分研讨带轴发的轴系校中工艺，协调CCS系统专家开展专项交流。严密周到的检验计划和全面细致的技术支持为“巴西”号的顺利建造构筑起不可撼动的坚实堡垒。

杨世知称，对于现场检验而言，风险管理是重中之重，要厘清项目特点，精准掌握船厂的工艺特性，不断推进整体管理模式优化，做到全方位全流程把关。如在建造现场厚板施工、关键节点精度控制等过程中，CCS项目组及时响应，提供了高效的解决方案。而在材料追溯性管理，特别是利材管理方面，针对多专业交叉作业的情况，如管系在结构件上的开孔，很多开孔补强材料由管加工车间配置，材料追溯比较困难，项目组及时提出建议，与船厂协商重要构件开孔统一管理方案，确保材料可追溯性问题得到充分解决。

主动作为，步履不停。CCS在“巴西”号项目关键节点、关键问题上提供强大助力，对待船东、船厂的技术咨询，项目组及时响应、及时处理，面对繁重的检验任务，CCS以“功成必定有我”的实干姿态久久为功，着力推动打造绿色、高效、安全之船。

成就强实力

“巴西”号是系列首制船，也是实力过硬之船。首“船”告捷，为扬州中远海运重工树立集装箱船建造品牌夯实基础，也为后续16000TEU甲醇双燃料集装箱船开工建造积累了宝贵经验。“巴西”号之于船东、船厂，是中远海运集运、中远海运重工充分发挥各自优势，携手为中远海运集团产业链发展创造价值的成功典范，而之于CCS，则是担当船舶检验“主力军”“国家队”，为我国航运业、造船业保驾护航的实力彰显。

据扬州中远海运重工品保部部



图2

图源/中国船级社

长阚永赞介绍，“巴西”号的关键意义在于，该船是公司践行全面“学做川崎”以来，按照川崎模式出图、自主生产设计的第一艘船。作为中远海运集团旗下“学做川崎”的示范企业，扬州中远海运重工坚定不移推进集团发展战略，带动相关部门全力学习新模式、攻关新技术、研发新船型。在“巴西”号整个建造过程中，船厂从设计角度出发，对绑扎桥、舱口盖厚板等涉及整船性能的关键节点持续进行技术优化。阚永赞称，舱口围厚板焊接是船舶建造的工作重点，此次“巴西”号项目，通过焊工培训、厚板焊接工艺和要领重新编制，以及人员固定等前期策划，船厂完美克服厚板焊接作业工时长、质量不稳定等局限性问题，最终实现厚板焊接探伤合格率达到较高水平，现场返工率极低，有效保障施工效率。

对于“巴西”号的设计建造经验总结，也为扬州中远海运重工的大型集装箱船建造作业提供了有力借鉴。阚永赞表示，扬州中远海运重工已经形成事前研讨、过程跟踪、事后反省总结的管理理念，首制船“巴西”号的成功经验将为该系列船舶建造项目的平行展开提供强大助力，后续船舶的建造进度和完整性将更上一个台阶。

谈到CCS在该项目中的服务，阚永赞给予了充分肯定。首先，CCS项目团队检验能力过硬，除了具备丰富大型集装箱船检验经验，还同时拥有川崎建造检验经验，这对于按照川崎模式设计建造的“巴西”号来说，是极其重要和难能可贵的，在安全和效率方面发挥了双重保障作用。其次，CCS的检验队伍主动作为、敢于担当，且技术水准和知识素养高，优秀的人员素质为项目各方搭建了顺畅、高效的对话平台，为齐心协力攻坚克难、打造时代利器提供源源不断的力量源泉。在现场检验方面，从项目初期的开工会，CCS划重点、提建议、做培训，与船东、船厂充分展开技术交流，对船舶建造和检验方案优中取优；到项目进行时的过程巡检，CCS针对厚板焊接、绑扎桥等关键问题提供专业建造建议，并常规化开展日常检验，陪伴船厂建造全程。CCS高效的项目管理模式、高素质的检验人才队伍、成熟的建造检验技术，以及全程陪伴、全方位支持的超值服务能力，给船东和船厂留下了深刻的印象，也充分展现了CCS尽心尽力、履职尽责的服务姿态。

回首我国大型集装箱船建造领域的发展历程，从十几年前建造万箱轮开始，建造能力已经实现质的飞跃，而CCS也逐渐从满足检验需求转向攻关前沿技术，在夯实大型集装箱船检验能力的基础上，大力加强大型集装箱船绿色、智能技术研究。“巴西”号是CCS与中远海运集团合作的新起点。我们期待，随着双方战略合作的不断深入，我国“海运强国”“造船强国”建设结出更加丰硕的成果。

为船载碳捕集系统制定“安全锁”

本刊记者　王思佳



2023年12月初，全球最具规模和影响力海事盛会之一、被誉为国际海事界技术发展趋势风向标的2023年中国国际海事会展在上海举办。会上，中国船级社（CCS）正式发布了《船舶应用碳捕集系统指南》。这是CCS在短短一个月时间推出的第二份与碳捕集、利用与封存（CCUS）技术相关的指南，旨在更好助力船舶行业对于碳捕集技术的应用，协助行业绿色脱碳进程的高质量发展。

准确把脉

近年来，航运业的减排步伐越来越快。今年夏天，国际海事组织（IMO）海上环境保护委员会第80届会议（MEPC 80）正式通过了具有里程碑意义的新版航运业减排战略《2023年IMO船舶温室气体（GHG）减排战略》，明确了减排新目标，到2030年，国际海运温室气体年度排放总量比2008年至少降低20%，力争降低30%。到2040年，降低70%，力争降低80%。同时，要求国际海运温室气体排放尽

快达峰，并考虑到不同国情，在接近2050年前后达到净零排放。值得注意的是，新版减排战略中对零/近零温室气体排放技术、燃料和/或能源占比也提出了明确目标，要求到2030年，零/近零温室气体排放技术、燃料和/或能源使用占比至少达到5%，并力争达到10%。

显然，航运业的减排任务日渐紧迫。近年来，航运业对于零碳发展路径的探索步伐越来越快，然而，由于氢、氨等零碳燃料的大规模应用尚需时日，其他减排技术也尚不成熟，因此，碳捕集、利用与封存技术为行业零碳发展提供了一条新的思路，有望为实现2030年温室气体战略目标发挥重要作用。《中国碳捕集利用与封存年度报告（2023）》提到，在船舶领域，CCUS技术一直被航运业寄予厚望，普遍认为，一旦船用CCUS技术大规模应用，将可与其他低碳、零碳技术一起成为航运业加速脱碳的重要方式。

CCUS技术，简单来说就是大众熟知的碳捕捉与封存技术和碳捕集与利用技术的结合体。船载碳捕集系统（OCCS）是CCUS技术中的碳捕集技术在船舶上的应用，它将船舶排放废气或燃料中的二氧化碳进行分离捕捉，通过运输工具输到目的地加以资源化利用或注入海底/地层永久封存，防止其进入大气层，以减少船舶二氧化碳排放。目前，CCUS技术已经被IMO列为备选措施。



图1

图源/中国船级社

近年来，随着业界对于CCUS技术兴趣的增加，该技术逐步成为行业关注的热点。在全球范围内，已有多家知名企业启动了相关技术研究，并推出了设计方案，有的已经进入改装阶段。在刚刚闭幕的2023中国国际海事展上，碳捕集技术亮点频出。中国船舶研究设计院推出的装备OCCS的9000CEU汽车运输船获CCS颁发的原则性认可（AIP）证书，该船型设计方案将进一步加快推进绿色脱碳技术与船型的结合应用，利用船舶行业逐步成熟的OCCS技术，将主辅机废气中的二氧化碳进行捕捉收集，从而实现零碳环保理念与汽车运输大宗化完美结合。中国船舶集团大连造船重工全新发布的5万立方米浮式液态二氧化碳储存及注入装置获得CCS颁发的原则性认可证书，该装置将为多碳源地远距离海上碳封存场景的实施提供可靠技术装备。上海船用柴油机研究所（711所）和山东海洋集团所属山东华宸租赁携手打造的全球首台套新造船船用碳捕集系统正式发布，双方将以山东海洋集团82000吨散货船作为目标示范船，开展涵盖捕集、分离、液化、存储全流程碳捕集系统的设计及实船安装应用，建设我国首例新造船碳捕集系统试点工程，为下一步航运业碳捕集技术应用标准建设提供应用场景和实践数据支撑。江苏华滋能源工程有限公司和中太海碳（上海）环保科技有限公司签署了全球首套散货船碳捕集改装项目。

行业人士也纷纷表示出了对于该技术的减排前景的认可。瓦锡兰废气处理部门总监Sigurd Jenssen在接受本刊采访时表示：“碳捕集

与储存是一项令人兴奋的技术，因为它可以在相对较短的时间内实现显著的减排效果，并且适用于全球船队中的很大一部分船舶——包括现有船和新造船。该技术将使船东能够在行业向清洁运营模式转型过程中守护好自己的资产权益。我们的碳捕集与储存技术开发正在全速推进，并且收到了来自世界各地的船东问询，他们都在寻求一种能够帮助实现船舶脱碳的模块化技术。”

相辅相成

显然，CCUS技术在船舶行业的应用正在持续升温。然而，该技术在船舶行业的应用尚处于起步阶段。CCS一直紧盯航运绿色减排技术发展趋势，跟踪行业发展痛点，并联合业界一同寻求解决方案，为行业安全可持续发展保驾护航。为保障行业能够更加安全规范的应用新技术，CCS联合业界积极开展针对碳捕集技术的相关技术研究，最终编制发布了两份指南《船舶应用碳捕集系统指南》和《船载碳捕集系统指南》，旨在为行业绿色零碳发展提供有力技术支撑。

两份指南均是基于行业发展需求及痛点展开研究，相辅相成，互为促进，这让CCUS技术在船舶行业的应用不再是摸着石头过河，为行业安全规范使用该技术提供参考与遵循。而这，也正是CCS的使命与担当。

据《船舶应用碳捕集系统指南》项目组组长牛松介绍，当前国内在火力发电、煤化工等领域的碳捕捉与储存试点应用已经取得了不小的进展，随着陆上应用技术的逐渐成熟，航运业也开始积极探索船舶应用的实现路径。考虑到船舶应用会受到尾气成份复杂、二氧化碳浓度较低、舱室空间有限、船上能源受限、运行环境恶劣等因素的限制，在安全性、技术性、经济性等方面存在更多的挑战。目前，国内外已有多家企业计划在船上开展碳捕集系统的安装试验。因此，CCS认为有必要对船舶应用碳捕集系统在设计制造、布置安装、检验试验、控制监测和操作安全等方面的船级要求开展研究，为相关设计、建造/改建、检验等提供依据。《船舶应用碳捕集系统指南》基于目前市场主流的船载碳捕集技术，在对船载碳捕集系统设计原理、核心部件及关键设备参数等开展深入研究的基础上，结合船上应用环境特点和安全与环保要求，从船舶设计布置、建造/改造及运维管理等方面进行全方位风险分析研究而编制，主要内容涵盖船载碳捕集系统的附加标志、设计与布置、二氧化碳吸收与解吸、脱碳剂供应系统、二氧化碳压缩与液化、二氧化碳存储与卸载、控制、监测与安全系统、检验以及船载碳捕集系统预设等方面。该指南作为中国船级社绿色船舶规范体系的重要补充，为绿色减排相关入级检验与技术服务工作提供扎实的技术支撑，同时也为碳捕集技术在船舶上的大规模工程化应用奠定了坚实的技术基础。

《船载碳捕集系统指南》已于2023年11月1日正式生效。据该指南项目组组长张凌介绍，当初决定要制定该指南主要是因为现有温室气体减排技术难以满足未来法规要求。实现温室气体减排，当前普遍的认识是通过船舶总体优化和船舶动力变革两个方面展开。其中船舶总体优化主要围绕四个方面开展，一是通过型线优化降低阻力；二是通过推进系统优化，提高推进效率和燃油效率；三是应用新材料，通过降低船舶质量降低能耗；四是通过安转节能装置，减少船舶能耗损失。但目前这些传统碳减排技术的提升潜力已经非常有限，很难满足IMO所制定的2050年前后达到净零排放的目标，船舶动力变革主要是采用低碳燃料，但其应用仍需要较长时间的摸索。因此亟需在现有能源结构下，开展二氧化碳排放的减排关键技术研究，做好相关技术储备以应对日益严格的碳排放法规要求。与此同时，碳捕集和封存技术已被认为是未来实现大规模二氧化碳减排的重要潜在手段，该技术在二氧化碳减排领域具有广阔的应用前景。因此，CCS针对船舶温室气体排放问题，开展碳排放法规及碳减排技术调研，开展船舶排气二氧化碳捕集、分离和提纯

等技术的研究，并对多种技术途径开展研究，形成船舶二氧化碳减排系统总体设计方案及技术路线，为船舶温室气体排放控制提供有力支撑。《船载碳捕集系统指南》适用于指导船载碳捕集系统产品的认可及检验，为产品制造厂的设计、制造及检验提供技术支持，对推动绿色航运业低碳发展将起到积极的促进作用。

积微成著

台上一分钟，台下十年功。CCS在短时间内相继推出两份CCUS技术相关指南，不仅充分展示出了CCS紧跟行业发展需求及痛点的服务意识，也展示出了CCS多年来积累的行业感知敏感度及深厚能力。

行业零碳转型发展，离不开技术的加持。CCS一直秉持“技术立社”，专注于技术应用的研究。据CCS上海规范研究所法规与绿色技术研究部主任简炎钧介绍，多年来，CCS对于碳捕集技术以及其在船舶上的应用方面研究一直在持续，包括二氧化碳捕捉技术研究、船上碳捕集主要技术路径及关键技术研究、OCCS系统减排效果及EEDI评估与验证方法的研究、OCCS系统对CII（碳强度指标）贡献度的验证方法研究等。同时，CCS还在实船应用及验证方面实现了多个首次、首艘，填补了国内多项空白，完成了众多“重磅”项目认可。

除了上述在中国海事展期间的几个项目项外，还包括，2023年6月，CCS完成了首型安装船载碳捕集系统的散货船船型认可审图，并为该船型设计单位、船厂、船载碳捕集系统设备商和船东颁发了船型原则性认可证书。本次认可发布的船型是上海船舶研究设计院、山东海运散货运输有限公司等多方为应对航运界低碳化的发展趋势，联合CCS共同开发的拥有我国完全自主知识产权、装备船载碳捕集系统的散货船。山东华宸融资租赁有限公司、光大金融租赁股份有限公司将基于本次认可的船型建造12艘船舶，第一批采用船载碳捕集系统预设，第二批至少有1艘安装船载碳捕集系统，这将是我国首台套船载碳捕集系统装置在新造船领域的应用，填补了国内空白。2023年3月，CCS为上海船舶研究设计院和江南造船（集团）有限公司分别颁发了装备OCCS的新型低碳排放卡尔萨姆型散货船和超大型液化气船（VLGC）船型原则性认可证书，该项目以江南造船最新的LPG双燃料船型为载体，装备由711研究所定制设计的OCCS系统，是国内首个由船舶设计单位、设备供应商及船舶检验机构三方合作探究OCCS在液化气体运输船上应用的研发项目，对于我国推进OCCS技术在船上的应用发展具有重要意义。2022年1月，CCS为711研究所颁发了全球首份OCCS系统原则性产品认可证书，该系统是国内首套具有完全自主知识产权的船用脱碳系统。2022年8月，CCS向大连船舶重工集团有限公司、中远海运能源运输股份有限公司分别颁发了超大型油轮（VLCC）和苏伊士型油轮（SUEZMAX）安装碳捕捉和储存系统的设计原则性认可证书。本次发布的两个船型是大连船舶重工和中远海运能源为应对航运界低碳化的发展趋势，联合CCS共同进行的碳捕集系统在液货船上的应用开发。其概念设计基于大连船舶重工设计和建造的最新一代VLCC和SUEZMAX油船，设计碳捕集率可达到80%。2023年1月，CCS为东太平洋航运公司(EPS)完成了“Mount Logan”轮OCCS改装方案的HAZIP/HAZOP风险评估工作，本项目在一定程度上验证了未来碳捕集技术船上应用的可行性。

多年来，CCS还在技术的研究和应用过程中不断提炼和总结，除了上述两份指南外，CCS还基于OCCS的工作原理和船舶减排要素，向IMO提交了船舶安装OCCS系统后的EEDI计算方法导则，以及检验与发证指南的修订建议两份提案。CCS从二氧化碳资源化利用角度，研究了OCCS系统减排对CII贡献度的验证方法，总结提出了碳收据信息要素及船上捕获二氧化碳用于制备绿色甲醇燃料的认证流程，并将提案给IMO。



IMO的目标型MASS规则开发理念

——访IMO海安司船舶技术和GBS主任Sascha Pristrom博士

本刊记者　薛龙玉

近年来，随着航运智能转型的加速推进，业界对自主航行技术的探索力度不断加大，在自主船舶研发方面取得了许多进展。为此，国际海事组织（IMO）也在积极开发自主航运监管框架，着手制定海上自主水面船舶规则（MASS Code）。在2023年10月于中国青岛举办的首届世界航海科学技术大会上，IMO海安司船舶技术和GBS主任Sascha Pristrom博士围绕IMO MASS监管的主题发表了视频演讲，深入剖析了MASS发展相关的机遇和挑战。随后，在接受本刊记者专访时，Sascha Pristrom博士向我们分享了一些当前业界成功开展的MASS试验案例，进一步介绍了IMO在自主航行船舶监管方面

的工作与MASS规则开发进展，并对如何克服MASS监管所面临的挑战以及自主航行安全等问题做出了专业解读。

问：从国际海事组织（IMO）的角度，目前自主航行船舶是如何定义的？

答：目前，海上自主水面船舶（MASS）的定义工作仍在进行中，尚未形成一致结论。不过，IMO已经进行了一些初步尝试来阐明什么样的船舶可以被视为MASS。2021年发布的关于MASS使用的监管范围界定工作（RSE）成果（MSC.1/Circ.1638号通函）中指出“MASS可包括不同自动化程度的船舶，从为人类船员提供协助的部分自动化系统到能够在无需人类干预的情况下承担船舶各方面操作的完全自主系统”。

IMO当下正在制定基于目标的非强制性MASS规则，将适用于悬挂IMO成员国船旗的MASS，该工作必须明确MASS规则何时适用。参与MASS规则制定的一些IMO成员国认为，我们的工作思路应当是确定规则何时适用，而不是船舶何时可被视为MASS。这一点应结合许多国家目前的做法来看，即将侧重点放在自主功能而非整艘船上，也就是说，MASS规则可能只适用于某一特定功能（远程或自主航行功能），而其他所有船舶功能仍可按常规方式进行。从广义上讲，目前起草的MASS定义“是指在不同程度上可以独立于人员干预运行的船舶”。

问：当下自主航行技术发展取得了怎样的成果？自主航行船舶开发现状如何？

答：目前行业中已经有不少成功的MASS试验，其中许多已向IMO报告，其目的是依据各国海事管理机构和行业的经验，推动MASS规则的制定。下面分享几个此类报告的例子，除此之外还有更多试验项目正在进行中。

中国于2021年7月向IMO海上安全委员会（MSC）报告了“筋斗云0号”MASS项目，这是一艘2019年设计和建造的实船试验船，用于开展自主航行试验。该船试验场地选在珠海淇澳岛南芒湾，为中国海事局船舶交通管理系统（VTS）覆盖区域。

法国于2020年9月成功试航了80米长的国际航行船舶“VN Rebel”号，由800公里之外的巴黎理工大学远程控制。

日本则通过“MEGURI 2040”呈现了全自主船舶航行示范测试结果。参与试验的船舶包括：在拥挤海域进行自主航行的集装箱船“MV Suzaku”号；在恶劣天气和海况下完成自主航行，并使用无人机进行系泊操作的集装箱船“MV Mikage”号；在18小时内成



图1 “筋斗云0号”自主航行货船

图源/中国船级社

功进行了750公里自主航行试验的大型汽车渡轮“MV Sunflower Shiretoko”号；完成从离岸到靠泊自动航行的小型客轮“MV Sea Friend Zero”号；利用转弯和倒车动作进行靠/离泊以及在高速（最高26节）下完成自主航行的大型汽车渡轮“MV Soleil”号。

韩国成功测试了180000立方米LNG运输船“MV Prism Courage”号，该船从美国东海岸出发抵达韩国，在通过巴拿马运河前往日本西南部的航程中进行了10000公里、持续约360个小时的自主航行，期间没有任何人工干预。

俄罗斯报告IMO，该国最大的两艘车辆运输船“MV Marshal Rokossovsky”号(IMO编号：9872341)和“MV General Chernyakhovsky”号(IMO编号：9878929)已在2022年签订了使用自主航行（a-Navigation）系统运营的合同，其目标是能够根据俄罗斯联邦国家法律归入MASS级。这些船舶如果获得MASS船级，就可以在自主航行的情况下运行，并具有远程控制和手动控制超控能力。在这方面需要了解的是，俄罗斯还通过国家立法为MASS的运行提供了法律依据——许多人认为这是MASS商业化运营的主要障碍之一。

虽然还有许多技术障碍需要克服，但上述MASS试验表明，MASS的发展速度非常快，借助人工智能、合适的传感器和技术，以及MASS人类操作员的新角色和配置，在不远的将来，部署具备自主航行功能的大型商业船舶是可行的。

问：请您介绍一下，IMO在自主航行船舶监管方面现已开展了哪些工作？

答：IMO首先通过海上安全委员会，紧接着又通过法律委员会(LEG)和便利运输委员会(FAL)对其职权范围内的文书进行评估，开展关于MASS使用的监管范围界定(RSE)，从而启动了自主航行船舶的监管工作。MASS监管范围界定的目的是找出IMO现有法规中妨碍自主或远程控制船舶运行的缺口。IMO的所有相关文书都得到了分析和评估，以确定存在哪些缺口，以及如何最好地解决这些问题。也许最明显的空缺仍然是船长所发挥的作用，根据IMO的各种法规文书，船长承担着许多义务和责任，这些法规隐含或明确要求船长必须在船上。关键问题之一就是如何解决MASS运行时船长处于远程操作中心(ROC)而非身处船上的情况。

MASS监管范围界定工作引入了4个层级的自主化水平：第一级是具有自动化流程和决策支持，但有海员在船上操作的船舶，第二级是船上有海员的远程控制船舶，第三级是船上没有海员的远程控制船舶，第四级是完全自主船舶。虽然四级自主水平的提出对监管范围界定工作的目标是有用的，可为审议MASS相关法规提供一个共同的基础，但关于这个问题的工作仍在继续，目前，操作模式的概念更受青睐。

在完成MASS监管范围界定工作之后，IMO海上安全委员会开始着手制定基于目标的非强制性MASS规则，根据商定的路线图，该法规将于2025年1月1日生效。关于MASS规则草案的工作正在进行中，还有许多挑战需要克服，其中只有一部分与技术相关。如何确保遵守《联合国海洋法公约》（UNCLOS）是一个问题，因为该框架公约规定了船长和（船旗国）政府的义务和责任。其他挑战涉及到法律责任、MASS 认证，以及如何确保MASS规则能够解决所有可预见的风险，按照设想这将是一套包罗万象的规则。在起草MASS规则时所采用的基于目标的方法对于IMO文书而言并非全新事物：《极地规则》(Polar Code)、《使用气体或其它低闪点燃料船舶国际安全规则》(IGF Code)和《载运工业人员船舶国际安全规则》（IP Code）都是基于目标的文书，体现了IMO文书由目标、功能要求和规定（条例）组成这一概念。与规定性法规相比，目标型方法受技术、流程或数字化变革的影响较小。基于目标的文书具有技术不可知的特点，可提供灵活、新颖的船舶和设备设计



图2 “MV Sunflower Shiretoko”号自主航行渡轮

图源/MOL官网

解决方案。

非强制性MASS规则通过之后，IMO就将致力于直接起草强制性的MASS规则，该规则将考虑借鉴非强制性规则实施过程中取得的经验。按照目前的计划，强制性MASS规则预计将于2028年1月1日生效。

问：业界对MASS规则十分关注，请您谈谈MASS规则的进展。

答：对于MASS的运营，业界和IMO成员国都有许多关心的问题。鉴于MASS运营还处于发展的初始阶段，而且在这方面还没有经过长期验证和检验的实践，因此在MASS规则中需要以一定程度的前瞻性来解决MASS固有的特定风险。在确保任何MASS解决方案本质安全的同时，为此类解决方案敞开监管之门也同样重要。弥合这一差距是IMO作为全球航运监管机构所面临的一项重大挑战。出于这样的考虑，正在起草的MASS规则旨在解决MASS特有的风险，并为试图运营MASS的航运公司提供监管工具，以便他们能按照目标型监管的基本原则实施MASS规则：无论船舶的设计和技术如何，都要有清晰明确的可证明、可核实、可实施和可实现的长期安全标准。

问：您在2023年世界航海科学技术大会的演讲中也曾提到制定MASS监管法规所面临的一些挑战，接下来MSC-LEG-FAL MASS联合工作组如何着手破解这些难题？

答：MSC-LEG-FAL MASS联合工作组将于2024年5月8日至10日举行第三次会议，继续讨论与这3个IMO委员会，即海上安全委员会、法律委员会和便利运输委员会的工作有关的事项。考虑到3个委员会在前几次会议上的讨论情况，新的会议将进一步探讨解决共同问题，包括：MASS船长和MASS船员所发挥的作用和承担的责任；证书和其他文件；信息共享，这是与沿海、港口国和港口主管机关等沟通义务的一部分；以及与连接、网络安全和远程控制操作有关的问题。

此次会议还将审议MASS相关的定义和术语，以及与“远程操作中心”和“远程操作员”有关的问题，包括考虑远程操作中心位于船旗国

境外的情况，并将更新联合工作组的工作计划。

联合工作组的讨论结果将提交给3个委员会，在得到它们的确认之后，将被反馈给海上安全委员会的MSC/MASS工作组和海上安全委员会MASS会间通讯组，以便将其纳入MASS规则草案。

问：您如何看待自主航运发展对于船舶航行安全的影响？

答：目前的MASS监管发展表明，MASS和传统船舶将会共存且并肩运行，而且在履行责任方面，MASS也没有例外，不能免除义务，也就是说，MASS需要能够与其他船舶通信，全面适用国际海上碰撞规则（COLREGs），并满足船舶报告要求。我们可以合理地预计，现实中不会很快出现不配备任何船员的MASS，但MASS技术将会在有人类监督的情况下发挥安全备份的作用。在算法适用性方面积累的经验将可用于提高航行安全。众所周知，在航运事故中，由人为失误造成的约占到80%——由于自主系统不会受到疲劳等因素的影响，因此MASS可有助于减少此类事故。如果由训练有素的人员来操作，用于海事和航行感知的现代传感器和决策支持技术可提高海上安全。

然而，还有一些新的挑战需要克服。自主系统需要能够识别超出其操作范围的情况，并在超出边界后能够进入一种特殊的运行状态，包括接受人员干预(以使船舶不出现不可接受的风险，并能恢复在运行范围中航行)。关于在什么样的条件下应当启动这种特殊状态目前还在讨论当中。在航行安全方面，相关问题可能包括传感器无法向自主航行统一提供执行安全操作（如避碰）所需的必要信息的情况。这可能是由于传感器故障、传感器损坏或环境条件导致传感器数据无法传输等因素。还可能会出现所谓的黑天鹅事件，或者是在自主系统编程过程中没有考虑到的“未知的未知”。

问：随着自主航行技术进一步发展创新，IMO将如何确保MASS监管框架跟上技术进步的步伐？

答：如前所述，MASS规则草案是按照基于目标的文书来制定的。这种方法比规定性法规更灵活，同时又不会削弱安全水平。此外，IMO的一种既定做法是在必要时对法规进行定期审查。MASS规则也不会成为例外，与其他许多文书一样，随着时间推移，MASS规则中也将补充更多的规定和实施指南以及性能标准。在这方面，还有一点要指出的是，IMO与国际标准化组织 (ISO) 和国际电工委员会 (IEC) 等国际标准制定机构保持着密切合作，确保IMO任何法规的实施在必要时都能得到相关标准的进一步支持。这也是国际标准制定机构参与IMO MASS规则制定工作的原因所在。

集装箱船新订单，绿色船舶占83%

来自Alphaliner的数据显示，在2023年前9个月订购的集装箱船中，绿色船舶占总运力的83%。新造船数量激增，共增加187艘船舶，相当于175万TEU船队运力。值得注意的是，这些订单主要由承运商发起。因此，全球船舶订单量达到788万TEU，这一数字前所未有，约占目前船队运力的29%。其中，甲醇动力船舶占所有集装箱船订单运力的52%，而LNG动力新造船则占31%，两者合计，2023年前9个月绿色船舶订单的比例达到83%。



航运脱碳必须大大加快对现有可用燃料的应用速度

——访国际气体燃料动力船协会（SGMF）总经理Mark Bell先生

本刊记者　薛龙玉

2023年9月，由中国船级社（CCS）主办的“绿色智能技术推动航运业可持续发展”会议在北京举行，国际气体燃料动力船协会（SGMF）总经理Mark Bell先生出席大会并参与圆桌讨论。会后，Mark Bell接受本刊记者专访，为我们分享了SGMF在促进气体燃料安全、可持续应用方面开展的工作。

SGMF发布了一系列船用气体燃料应用相关的研究成果，包括导论式出版物、技术指导通知和正式出版物等。据Mark Bell介绍，SGMF对LNG、甲醇、氨等所有低

闪点燃料都在开展研究，评估哪些燃料最适合行业应用。“LNG方面的研究工作完成度差不多可以达到80%，我们还将从行业中借鉴经验，使其更加完备。目前，全球共有400多艘气体燃料船，涵盖所有船舶类型。我们从这些船舶运营的经验中汲取教训，不断更新我们的出版物，确保它们尽善尽美。”Mark Bell说道。

SGMF已发布了第五版《LNG用作船舶燃料——导论》(LNG as a marine fuel—an introduction)，今年年初，协会还发布了第一版氢和氨用作船舶燃料的导论。这些导论综合阐述了LNG、氢和氨的特性、如何应用、安全性和环境影响、船舶和系统设计、加注设施和流程以及相关人员培训等关键事实，让业界对这些燃料形成有清晰的认识。

SGMF的正式出版物包括燃料加注指南、船员培训和适任标准、燃料质量和数量问题、安全工作距离、危险区域定义等等。SGMF的会员可以获取这些资源，非会员则可以向SGMF购买。SGMF希望进一步加深与业界的联系，Mark Bell表示：“我们非常欢迎行业组织加入协会，成为我们的新成员，尤其是船厂。SGMF可以从船舶运营商处了解到他们对于船舶设计、建造和运营的需求，这些信息如果反馈给船厂，将有利于帮助他们改进机舱布局之类的设计工作。”

Mark Bell还进一步向我们介绍了SGMF成立10年来达成的重要里程碑、燃料全生命周期碳排放评估理念以及协会与全球海事脱碳中心（GCMD）合作开展的氨燃料加注指南开发项目，并谈到了他对燃料选择、各类新型气体燃料的应用前景和燃料安全等问题的独到见解，以及SGMF的工作原则和责任。

问：今年是国际气体燃料动力船协会（SGMF）成立10周年，请您分享一下这10年来协会所取得的重要成就。

答：这些重要成就包括两个部分。一是我们尽早完成了LNG用作船舶燃料相关的出版物。我们在合适的时间点启动了有关LNG燃料的研究工作，所以现在包括燃料加注指南等围绕LNG燃料应用的各种出版物和重要信息都已准备就绪，可供业界使用。

二是构建了自己的组织结构和运作方式。SGMF由董事会管理，并设立了3个委员会来处理船用气体燃料相关的各种问题，它们分别是技术委员会、环境委员会和亚太地区委员会。技术委员会是所有成员的代表，由20名左右人员组成，他们都是各自领域的专家，负责技术相关事项，包括燃料的安全操作、设备、技术、培训和适任、测量、质量和数量等问题。

为衡量燃料的环境表现和碳排放，以适当的量化方式进行燃料生命周期分析，我们在2017年，即SGMF创建3年之后成立了环境委员会。其职责是确保为业界提供关于以上重要信息的事实，让大家能够忽略围绕燃料应用的各种“杂音”，通过我们给出的信息做出正确的燃料决策。SGMF在IMO中是业界的代表，而我们的技术委员会和环境委员会则反映着IMO相关议题的进展和动向。IMO海上安全委员会（MSC）覆盖了IGC规则相关的所有事项，我们的技术委员会聚焦这方面的问题；而我们的环境委员会则在IMO海上环境保护委员会(MEPC)框架下解决相关问题。

最新成立的亚太地区委员会主要关注的是亚洲的船舶运营经验。这是因为亚洲是气体燃料船的建造基地，例如北亚地区，也是船舶的主要运营地，从地理角度来看，包括新加坡和马来西亚在内的东南亚地区发挥着非常重要的作用。

问：SGMF是如何开展燃料碳排放评估的？

答：每一种燃料都有碳足迹，无论是合成燃料、生物燃料还是其

他任何燃料都一样。因此，SGMF正在开展的一项非常重要的工作就是对各类不同的燃料进行全面、独立的生命周期分析（LCA），以便对这些燃料的排放情况进行有效的比较。燃料全生命周期温室气体（GHG）排放评估分析的是燃料整个生命过程（well-to-take）中所产生的温室气体排放，由上游排放和船端排放两部分组成。上游排放（well-to-tank）包括燃料原料开采、气体生产、液化、运输和储存过程中的温室气体排放，船端排放（tank-to-wake）包括燃料加注、燃料准备、燃烧以及后处理等环节产生的温室气体排放。

问：您此前特别强调了燃料安全，气体燃料应用中哪方面的安全问题尤其值得注意？

答：我们研究LNG的经验来自于过去50年里世界各地的运输船运输LNG的实践，我们清楚应当如何处理LNG。但要把它用作燃料来驱动船舶，尽管分子是相同的，面临的问题却不一样，用作燃料时涉及的转移次数要高得多。每次将燃料从一个地方转移输送到另一个地方，都存在风险。每次连接都有风险，有可能发生泄漏或者设备故障之类的事故，我们绝不希望出现这些情况。燃料全生命周期的每一个环节都应稳稳当当，每一个分子都应得到充分燃烧，不要有逃逸。这就是原则，永远不能漠视安全，必须始终把安全放在第一位。

对于LNG等低闪点燃料，由于它们具有低温特性，需要用到大量的技术来保持液体的低温，而这一切都需要妥善处理，例如船上蒸发气体的管理。气体运输船已经做好了充分准备，但其他船型则还需进行大量的培训，确保相关人员都熟知如何安全地进行各类操作。

船舶需要加注大量的燃料，其中涉及的燃料转移输送非常多。即便现在只有几百艘船舶使用气体燃料，它们所完成的燃料转移也比货运行业多。燃料转移输送环节越多、越频繁，涉及的风险也就越大。因此，我们必须确保采取正确的作业方式，对于其他所有燃料也一样。氢和氨也各有风险：氢具有易燃性，而氨具有毒性，因此也要格外小心。

问：您认为LNG、甲醇、氢、氨等燃料在航运绿色转型中将各自发挥什么样的作用？

答：作为一个组织，我们信奉燃料不可知论，所以不会告诉任何人使用何种燃料。我们所做的就是将事实摆在桌面上，让大家在知情的情况下做出自己的选择。例如，当业界向我们咨询应该如何操作、如何处理毒性限制这类问题时，我们会为其提供相关信息。

我认为未来海运业将存在多种类型的燃料。没有一种万能的解决方案，不过在我个人看来，最便宜的方案将会胜出。在燃料从污染到清洁、从灰色到绿色的转型过程中，成本肯定会上升。因此，燃料的绿色程度与其成本成正比。我们所说的未来燃料都将是合成燃料，这些人造燃料都需要从可再生资源中获取大量能源，因此成本都会更高，行业必须面对这一事实。

但LNG的好处在于，当下就可以使用。确实，LNG是一种化石燃料，而我们最终是要从碳基经济转变为氮基经济。如果把化石燃料中

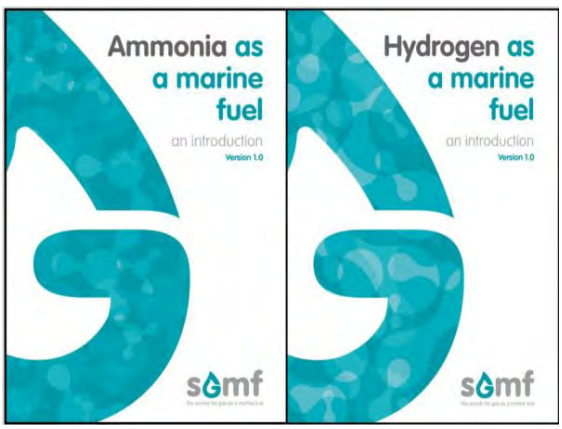


图1 SGMF发布的氢、氨用作船舶燃料导论
图源/SGMF官网

的碳去掉，用氮取而代之，那么实际上，从技术上讲，仍然是在燃烧氢。当然，从碳载体到氮载体是一个巨大的转变，其中涉及到一定的成本。

氨燃料和氢燃料当下都不可用，而生物燃料现在也才刚刚开始投入使用。如果航运业想要更接近实现脱碳目标，就必须大大加快对现有可用燃料的应用速度。但这还只是脱碳进程中的一部分。除了燃料选择之外，还有其他很多工作要做，例如必须提高燃料效率。距离实现目标还有很长的路要走，而SGMF正在帮助业界尽可能清楚地了解这是一条什么样的路径。我们正在取得积极进展，尽管仍有许多问题需要回答。

在我看来，LNG和甲醇都有广阔的发展前景。但用作船舶燃料的甲醇必须是绿色的，灰色甲醇不值得使用。甲醇主要由甲烷制成，正如全生命周期排放分析所显示的，只要生产甲醇，就会产生碳足迹，比使用LNG排放还严重。甲醇的优点是在室温下呈液态状，无需低温处理，因此也是一种候选船舶燃料。但除非有绿色甲醇可用，否则就相当于需要后退一步才能前进两步。现在我们到了哪一步呢？业界可以选择使用重燃油然后进行洗涤处理，也可以使用低硫燃油，还可以使用LNG，这就是目前存在的三种合规解决方案，而且这种局面短时间内不会有变化。

另外，实现船舶燃料可用需要经历一个相当长的过程，因为建设基础设施需要耗费大量时间。LNG可用性发展到如今的水平用了10年时间，而其他燃料甚至还没有开始生产，它们要实现大规模可用又需要多长时间呢？

在氨燃料的应用方面，我认为已经出现了一道曙光，但前路漫漫，道阻且长。作为最终方案，氨燃料的前景非常光明。但是氨的毒性问题需要解决，成本问题需要解决，可用性问题需要解决，船上人员的适任和培训问题也需要解决。SGMF正在开展大量工作来解决这些问题。目前，绿氨生产尚未开始，而现有信息显示，使用灰氨的氨发动机总体上将比燃烧传统化石燃料排放更多温室气体。此外，在整个生命周期内，灰氨的排放量可能比LNG的排放量最多高出66%。因此，从环境角度来看，燃烧灰氨（灰色甲醇或灰氢）是不合理的。而电制氨（绿氨）产生的全生命周期排放则低于传统燃料、LNG和高级生物燃料。但是，建立氨供应链还需要好多年的时间。好消息是我们正在为此努力，SGMF中有一些优秀成员，例如雅苒（YARA），正在与我们密切合作，探索破解这些难题的答案，为业界提供可用的解决方案。



图2 SGMF开展燃料全生命周期GHG排放研究

图源/SGMF官网

问：近日，SGMF宣布将与全球海事脱碳中心（GCMD）合作开发氨用作船舶燃料的行业标准，该项目预期将取得怎样的成果？SGMF对该项目的实施有着怎样的规划？

答：我们的首要任务之一就是制定氨燃料加注指南。SGMF已经发布了LNG加注指南，基本上阐释了LNG燃料船对船加注的最佳实践，我们也将为氨燃料加注制定类似的指南，研究如何绝对安全地将氨燃料从一个储罐转移到另一个储罐。SGMF研发氨燃料加注指南已经有一段时间了，我们欢迎其他组织来贡献他们在该领域的专长和经验，GCMD就是其中之一。此外，与其他行业合作，借鉴他们处理氨的经验也非常重要。虽然行业多年

来一直在用LPG运输船运输氨，但是要将氨用作燃料，在某些规定方面还需要加强。

我们针对海运和其他行业的所有燃料所做的一切分析，都是基于可燃极限和低/高可燃性扩散模拟，以及如何降低可燃性和减少点火源来开展的。如果将“可燃性”这个词去掉，替换成“毒性”，那就完全是另一回事了。涉及到毒性极限，我们或许需要采用更严格的规范来确保安全。因此，在这方面还有许多工作要做。氨燃料加注指南制定过程中需要进行氨扩散模拟，这并非易事，因为氨是无水的，所以极易溶于水。我们需要模拟氨泄漏情景和扩散距离，明确氨燃料加注的安全操作距离。我们要先解决很多问题，然后才能确保氨燃料加注的安全性。

我们还应当采用最佳标准，将对人的危害降至最低。氨燃料储罐的位置需要仔细考虑，以免有任何泄漏可能影响到住宿区。在船上处理氨时，原则是将这类货物全部放在船舶前部。如果将这种危险货物放在船尾，有人住宿的地方，那就有许多问题需要考虑。也许未来船舶的设计、系统、程序等等都会有所不同，但有一点是肯定的，我们不能再用处理传统燃料的方式来应对氨燃料相关的问题。作为工程师，我们乐于接受如何处理氨燃料毒性这样的挑战，也能解决这些难题，但是寻找答案需要时间。

问：今后SGMF还将通过哪些行动来助力航运业可持续发展？您对协会的长期发展有何期许？

答：我们的目标是通过相应的出版物、程序和指南来解答候选船舶燃料相关的所有谜题，从而尽可能完整地完成这张拼图。如此，我们就能为业界提供最佳信息和数据，方便他们凭此做出自己的燃料选择。这听起来似乎很简单，但却有大量的工作要做。

船舶燃料应用的商业现实问题显然并不属于SGMF的工作范畴，今后亦是如此。在这方面，与我们合作的其他组织比我们做得更好，例如设立在新加坡的全球海事脱碳中心以及总部位于哥本哈根的马士基·麦克-凯尼·穆勒零碳航运中心。SGMF的职责是确保给业界呈现有关气体燃料应用的事实和最佳实践。因此，我们并非某一种燃料的拥趸，也不是船用LNG燃料协会，而是所有气体燃料的协会，只不过LNG恰好是我们最先开始研究的燃料而已。

◎ 延伸阅读

国际气体燃料动力船协会（SGMF）是会员制组织，现有超过145名成员，覆盖船舶燃料全生命周期的整个价值链，包括燃料供应商、船舶运营商、船东、设备制造商、船级社、港口机构、个人、培训机构等等。SGMF拥有尖端技术和专业知识等绝佳资源，并且凭借各类最佳实践，为行业提供指南，确保气体燃料的安全、可持续应用。SGMF成立刚满10年，其在国际海事组织（IMO）中拥有咨商地位，是全体气体燃料船舶的行业代表，也是业内权威的信息资源来源。如需了解更多有关SGMF的详情，可访问其官网https://sgmf.info/，或联系SGMF办公室office@sgmf.info。



稳健可持续发展需长远眼光

——访香港万利轮船执行董事顾之灏

本刊记者　王思佳

全球市场变幻莫测，未来充满不确定性。与此同时，国际海事组织（IMO）今年正式通过新版减排战略，航运业的减排进程也因此呈现出了新的面貌。面对新形势、新挑战，如何实现可持续发展？带着这个问题，本刊记者专访了香港知名航运企业万利轮船（Valles Steamship）执行董事顾之灏先生。

问：万利轮船是香港知名企业，请简单介绍一下公司发展历史以及目前的发展情况。

答：万利轮船起源于一家报关代理公司，随着时间的推移，逐渐转型成为现代化的船东公司。公司提供船舶租赁服务，参与全球贸易，与石油公司合作。目前，万利轮船的船队由12艘油轮组成，分别在中国、韩国和日本建造，未来也会继续订制新船。

问：万利轮船作为一家家族企业，公司一以贯之的经营原则是什么？

答：安全性是我们的首要关注点。油轮运输是一个高风险行业，因此我们坚持以最高标准确保船舶和工作人员的安全。这包括严格的安全培训、持续的监控和危机应对计划。

此外，我们非常注重法规和环保责任，时刻确保我们的操作符合国内和国际的法律法规及致力于减少我们的环境足迹。这不仅是法律要求，也是我们对商业道德的承诺。

问：近年来，国际贸易及全球经济格局瞬息万变，万利轮船却始终保持稳健发展。作为万利轮船第四代继承人，您认为保障公司常年稳健发展的主要因素有哪些？

答：长期视角和家族价值观的

传承是保障公司常年稳健发展的关键。刚刚提及的经营原则不仅有助于业务运作成功，还有助于保护我们的环境，这也是我们家族传统的一部分。万利轮船的经营决策不仅仅是为了短期利益，而是为了保持公司的长期可持续性。

万利轮船有着自己引以为傲的专业“V”管理团队。“V”团队的管理理念是为保证质量必须要长期储蓄人才，并提供一个完全透明的、高质量的船舶管理，保证所有船舶都遵循一个最高标准、持续监控的保养标准，将安全及环保意识贯穿每一个环节。

问：万利轮船于2019年正式退出干散货领域，专注油轮运输。如今看来这一转型十分正确，当时万利轮船是如何作出此决定的？当下有一种观点称，油轮行业的未来前景充满不确定性，您如何看？万利轮船对于未来有何规划？

答：油轮运输是一个需要特殊知识和高度专业技能的领域。我们的团队拥有深厚的专业背景和经验，专注于我们的核心领域有助于实现更好的结果，所以相信我们当初的转型决定是正确的。油轮行业受多种因素影响，包括国际石油市场的波动、环保法规的趋严、地缘政治风险以及全球经济变化。幸运的是，万利轮船在油轮行业建立了良好的声誉，我们未来将继续建造新船，不断优化船队，稳步发展。

问：您曾表示，全球经济与政治环境日趋复杂，面对多元及创新经济发展的新形势，必须要加快转型升级，配合新的航运贸易格局。对于转型升级，万利轮船做了哪些工作？未来还将有何进一步的计划？

答：万利轮船积极应用新的环保技术和可持续运输实践，如新一代发动机或排放控制系统，以减少碳排放和硫氧化物排放。这有助于遵守环保法规，提高公司的环保声誉。另一方面，探索使用替代燃料，如液化天然气（LNG）或生物质燃料(Bio-fuel)的可能性。我们不仅关注技术和法规的变化，还重点关注人力资源，确保我们的团队具备应对新挑战的技能和意识。这是我们公司在应对新环境下的一个重要方面。

问：2023年7月，IMO通过了新的航运减排战略，提出到2050年实现净零排放。您认为这将对航运业的未来带来哪些影响和挑战？

答：实现零排放船舶意味着逐步淘汰化石燃料能源。为了实现净零排放目标，各公司需要积极寻求环保技术和燃料的应用，以提高环保表现并满足新的法规。这可能带来高额的投资成本，但也创造了新的商机，包括可再生能源和绿色金融的应用。

同时，随着更多法规要求、报告和合规性措施的推出，船员和工作人员将承担更多的责任，需要更多的培训和资源以确保他们能够适当地应对这些新要求。像TMSA等行业标准已经开始关注人为因素。

问：如今，航运减排进程进入快车道，对于减排路径的选择，您如何看？

答：航运减排除了改进燃料使用和升级船舶技术，碳排放交易体系（ETS）也是当前广泛讨论的焦点。

我认为碳排放交易体系为参与者提供了有力的经济激励，鼓励他们减少排放，同时也有助于确保排放监管的透明度和合规性。这将是政府和监管部门在努力减少国际航运造成的污染过程中越来越经常使用的工具。自2024年开始，欧盟的碳排放交易机制将分阶段实施，船舶管理人必须更加密切地关注排放的管理和控制。这可能会导致一些额外的成本，特别是对于那些排放较高的船舶。然而，确保“污染者付费”——即支付污染的环境和社会成本、污染清理费用，甚至是能够减少或消除污染的技术的研究费用，能激励业界通过采用更环保的技术和策略，实现温室气体排放全面减少的目标。

问：您曾表示，国际航运全面脱碳迫在眉睫，脱碳绿色发展是香港航运的未来发展主题之一，会构建未来10年航运发展的新局面。万利轮船在减排方面做了哪些工作？收获了哪些亮眼成就？

答：对于环境的承担，万利轮船采取了一系列措施。我们的船舶和运营团队接受了持续的培训，以确保他们了解并遵守相关法规。我们有专门的部门和第三方机构，负责监督船舶的排放数据和营运表现。

我们的船舶使用先进的节能技术，例如船壳和螺旋桨改进，并利用先进的数据分析和人工智能技术，以优化船舶的航行路线、速度和负载分布。这些技术降低了燃料消耗，减少了碳排放，同时降低了运营成本。在欧盟监控、报告和验证(EU MRV)机制中，我们多艘船舶都获A评级,。

问：船队更新方面，万利轮船目前订购了哪些新船？未来有哪些订购计划？

答：拥有现代化、高效和环保的船队是实现长期经营成功的关键，就船队更新计划，我们目前正在进行仔细的评估。在这个过程中，我们注重多方面的因素，包括技术创新、可持续性、成本效益和市场需求。

我们正在密切关注新船型和燃料主机的发展。随着技术的不断进步，我们有机会采用更环保和效率更高的技术，以确保我们的船队能够在未来保持竞争力。这也包括对可再生能源和绿色燃料的研究，这些将在未来成为我们选择讨论的一部分。

问：替代燃料是当前新造船市场最热门的话题之一。您如何看待替代燃料的发展形势？万利轮船最看好哪种(些)替代燃料？

答：我们可以从新船使用替代燃料市场份额占比分析当前的发展形势，也积极关注替代燃料的研究和发展，看好生物燃料在航运脱碳的潜力。然而，选择最适合的替代燃料取决于多种因素，包括船舶类型、航程、可用技术和燃料供应，整个航运界目前仍无法确定哪个是最佳选择。

问：在数字化方面，贵公司有哪些考虑和布局？

答：数字化帮助我们提高运营效率、降低成本、改进航行安全，包括天气预测、避碰警告和航行路线优化，并更好地了解我们的船舶性能，预测维护需求。同时，数字化有助于我们控制燃料消耗，实现更环保的运输。

然而，我们也需要知道，数字化需要大量投资，包括购买和维护技术基础设施，以及培训我们的团队。还有处理大量数据涉及隐私和安全问题，需要我们采取适当的保护措施。

对于数字化技术的应用，我们必须未雨绸缪，以确保能够应对未来的挑战并实现更好的运营效果。

问：香港船东在全球航运业中占据重要位置，请介绍一下香港船东的核心竞争力是什么？在新的经济形势和减排背景下，如何巩固这种优势？

答：香港船东的核心竞争力，与国家和香港的发展息息相关。经过业界自身的多年努力和香港船东会的持续经营，香港航运本身已经是一个著名“品牌”。

香港是国际航运中心。作为其重要力量，香港船东的核心竞争力，首先就是香港本身的凝聚力。除了有繁忙和智能港口，香港还有庞大的海事社群：不但有许多船东，而且有许多船舶管理公司和海事服务业务聚集，包括船舶检验、海事仲裁、设备供应、买卖经纪、银行融资等等。当然，还有人力资源的配合。

未来，香港船东一方面根据自身的独特优势，把握好祖国发展的良好机遇，另一方面也会在国际舞台上继续发声。



大型氨燃料船舶设计难点如何突破？

——访Foreship英国总经理Shaun White先生

本刊记者　薛龙玉

作为船用替代燃料领域的“明日之星”，氨燃料的减排脱碳潜力正在得到越来越大规模的释放，氨动力船舶的开发也明显进入加速期。今年7月，由全球最大独立集装箱船船东/运营商塞斯潘（Seaspan Corporation）和马士基·麦克-凯尼·穆勒零碳航运中心（MMMCZCS）共同发起，与芬兰船舶设计公司Foreship合作开展的15000TEU氨燃料集装箱船概念设计获得了船级社的原则性认可（AIP）。Foreship英国总经理Shaun White作为项目组成员还参与制作了概念设计报告，该报告全面阐述了这艘15000TEU氨燃料集装箱船开发的初步成果，明确了大型氨燃料船舶设计面临的机遇和挑战，为今后其他氨燃料船舶设计奠定了良好的基础。凭借这一突破性的创新氨燃料船舶概念设计，Foreship也成为了2023年GREEN4SEA EUROPORT船舶设计大奖的得主。

Foreship创建于2002年，是一家领先的船舶设计和工程公司，为一些业界知名的新造船提供概念

和项目设计与咨询服务，并且成功完成了1200多个船舶改装项目。Foreship的使命是将客户的想法和雄心变为现实，随着航运业绿色转型不断推进，该公司也加强了对替代能源应用的关注，其现有项目涉及到甲醇、氨动力以及氢燃料电池等技术。近日，Shaun White接受本刊记者专访，向我们介绍了更多有关这艘15000TEU氨燃料集装箱船概念设计的技术细节，并展示了Foreship在绿色船舶设计、现有船替代燃料动力改装以及支持船舶合规等方面的专业经验。

问：近期，由Foreship设计的15000TEU氨燃料集装箱船获得了船级社AIP认证，请您介绍一下该船的技术规格和设计特点。

答：氨动力船舶可为航运业的长期脱碳做出可靠的贡献。虽然氨燃料船舶设计开发初期大多是在小型船或气体运输船领域，但研究氨燃料在集装箱船等大型远洋船舶上的应用也很重要。

此次的氨燃料集装箱船概念设计项目旨在评估和分析15000TEU氨燃料集装箱船设计在技术、监管和环境方面的考虑因素，其设计要求包括：运力15000TEU（最低），垂线间长约350米，设计吃水15.5米，结构吃水17米，设计航速20节，运行航速15节，结构吃水下运行航速14～16节，冷藏集装箱舱位约1500个（1000在甲板上，500在货舱），双燃料主机（氨+低硫燃料油），双燃料柴油发电机（氨+低硫燃料油）。

根据选定的贸易航线，如果使用氨燃料，单程目标续航力为12000海里，如果使用低硫燃料油则将获得额外12000海里续航。此外，还制定了使用氨燃料的18500海里加长续航方案，以实现亚洲至地中海和北欧航线间的往返航程。

该船的氨储罐解决方案选用的是绝缘的IMO B型储罐。为满足12000海里的续航要求，氨储罐容量需要达到11500立方米。

动力和推进概念则是基于氨双燃料二冲程主机，同时配备机械驱动的轴和螺旋桨。主机考虑采用MAN 7G90ME-C10.5或WinGD 8X92DF-2.0型发动机。另设4台氨双燃料辅助发电机组管理船上的电力负荷，具体由两台4.1兆瓦发电机组和两台2.7兆瓦发电机组构成。

该船设计中还纳入了7.5MV高压岸电连接功能作为备选方案。有了这一岸电连接功能，船舶就能接入适当额定功率的岸电，从而可在靠港期间关掉辅机，实现零排放。

在此项目中完成的船舶概念设计开发表明，大型氨燃料集装箱船在技术上是可行的，并且能够达成可接受的初步安全构想。整个HAZID研讨和风险缓解过程也为该船概念设计提供了支撑，并最终获得了ABS颁发的AIP认证。

问：氨动力集装箱船设计过程中面临的主要挑战有哪些？是如何克服的？

答：要实现氨燃料船舶的广泛



图1 15000TEU集装箱船概念设计剖面图

图源/Foreship

应用，业界还有大量的工作需要做。氨用作为船舶燃料会带来许多挑战、危险和机遇，这些因素都必须在船舶设计过程中加以考虑。相关危害包括氨的特性及其对人类健康（毒性）和环境的影响、易燃性、爆炸性和腐蚀性。

作为总体设计目标的一部分，项目组基于氨燃料船舶的各种要求，确定了3大主要安全目标。这些安全目标旨在设定一种基线假设或初始位置，以便评估和验证概念设计是否满足氨用作燃料的所有目标和功能要求。这些安全目标包括：限制氨气有毒区域和危险区域，尽量减少在这些区域内工作的船员的暴露时间，从而将可能影响船上人员、船舶和设备安全的潜在风险降至最低；确保安全、适当的氨燃料供应、储存和加注布置，使其能够在所需状态下接收和容纳氨燃料，避免发生泄漏；船舶设计要防止在所有正常和异常运行条件下（包括闲置期）进行氨气排放，只有在紧急情况下才允许排气。

此外，海事领域对氨的了解和经验大多来自岸基应用或者将氨作为货物运输的实践。本次项目应用了IGC/IGF规则、监管指南和相关行业文件，确保船舶概念设计将氨用作船舶燃料所面临的独特挑战全都考虑到位。这些考虑因素包括为确定的危险区域提供足够的空间、为氨相关设备提供单独空间以及设置多个出入口等。

问：应用氨燃料给集装箱船性能带来了什么样的影响？对船舶运营提出了哪些新的要求？

答：氨用作船舶燃料时，在相同航程内需要用到比燃料油更大的燃油舱容积（按净容积算，通常是后者的三倍以上）。再加上与传统或其他替代燃料不同的储存要求，氨燃料的应用的确为船舶带来了一些挑战和影响，必须在概念设计研究中加以考虑和克服。

在评估工作中，为了确定最佳的住宿区-氨储罐组合，我们考虑了前部住宿区的不同位置。将住宿区前移意味着降低集装箱舱位损失。

按照最佳舱位成本（吨/TEU）效益，我们主要考虑分析了两种氨储罐位置方案，一是将氨储罐置于住宿区下方，二是将其放在机舱前部。最终方案一被选中了，因为这样的布置能够带来最理想的名义运力，而且氨储罐位于住宿区下方也能更好地防止储罐渗漏。我们还对住宿区长度进行了调整，确保储罐的容积足够大。

评估氨用作燃料对集装箱船运营的影响还需要完成氨燃料相关的HAZID定性风险评估，包括燃料加注站的布置、燃料储罐、燃料系统/准备室、燃料再液化/蒸气管理、机舱布置/安全概念、通风口/通风管路/通风桅杆、火灾和气体探测、消防与水雾等安全系统，等等方面。

从储罐连接空间（TCS）到燃料准备室（FPR）的燃料管线出现破裂、船舶碰撞引发储罐渗漏以及船舶搁浅导致氨燃料管线损坏等情况会造成最严重的后果，也具有最高的风险评级。这些灾难性事件很少发生，但其影响可能非常严重。为减轻这些后果，我们对船舶布置进行了仔细考虑。

根据对HAZID分析结果和建议的审核，我们确定了适当的设计改进措施来确保船员和船舶的安全。这些建议或被纳入最终概念设计，或被列入下一设计阶段的考虑事项清单。

问：Foreship在船舶设计中应用了哪些创新技术？

答：在概念设计过程中，我们计算了该船的燃料消耗量和相关的温室气体排放量，并初步估算了其在船舶能效设计指数（EEDI）和碳强度指标（CII）下的评级。这些估算有助于了解船舶的燃料需求和潜在的燃料相关运营成本，以及船舶的预期环境影响和合规表现。

这艘氨双燃料船的初步EEDI评级为4.68，比目前集装箱船所需满足EEDI第三阶段水平低约44%。其在各种运营情景和航速下的CII评级均为A，这是可能实现的最高评级。应用氨燃料可使船舶CII评级达到A级，这表明此概念设计最大限度地降低了合规风险，同时也



图2 15000TEU集装箱船概念设计示意图

图源/Foreship

为船东带来了商机。

Foreship在与船东客户和船厂合作伙伴的合作中使用了最先进的船舶设计软件和流程。在该船舶概念设计中，Foreship充分利用了其在船体线型开发方面的丰富经验，并通过业界领先的CFD分析对船体进行优化。另外，概念设计中还纳入了环保节能措施，进一步确保了船舶年度燃料消耗和排放情况的合规性。

经研究发现，还可以通过采用额外的能效技术措施进一步降低该船的排放和燃料消耗，这些措施包括进一步优化船体线型、应用空气润滑系统、安装挡风装置、采用轴带发电机和岸电等技术。

问：根据Foreship的经验，目前船东对船舶设计重点关注哪些方面？Foreship是如何满足这些需求的？

答：面对脱碳带来的挑战，航运业对独立技术咨询服务的需求可能更甚以往。除了为新造船和现有船改装提供核心的船舶设计和项目管理服务之外，Foreship的重点越来越偏向于开发航运业满足温室气体减排要求所需的替代能源和船用燃料解决方案。

此次与塞斯潘合作的15000TEU氨燃料船舶设计项目表明，凭借在低碳燃料、电池装置、氢燃料电池和岸电等方面的行业领先成果，Foreship已成为全球领先的航运脱碳技术合作伙伴。

问：除了氨燃料船舶之外，Foreship在绿色低碳船舶设计方面还取得了哪些成果？

答：随着脱碳目标在海事领域越来越受重视，Foreship所提供的咨询服务也覆盖了支持船东评估和做好替代燃料转型准备，以及提高船舶设计和运营能效等内容。Foreship正在参与多个行业领先的

项目，旨在评估未来燃料（包括甲醇、氢和一系列生物燃料）应用对船舶设计和改装的影响。

此外，Foreship还实现了船载电池咨询、设计和安装的里程碑，累计开展了40多个船舶电池项目。在这当中，我们完成了有史以来船上最大的储能系统(ESS)连接，并开展了系统接口和安全考虑标准化方面的关键工作。

问：不久前召开的MEPC80会议为航运业设定了更高的脱碳目标，对于船舶面临的越来越严格的减排法规，您有何建议？Foreship在帮助船舶实现合规方面能够提供怎样的服务？

答：Foreship是一家专业的造船和海洋工程公司，我们的设计和项目管理服务为船东提供了值得信赖的合规依靠。就可持续发展服务而言，Foreship采用四步方法帮助客户实现温室气体和其他污染物减排的目标。这些服务覆盖了国际海事组织（IMO）的船舶能效设计指数（EEDI）、现有船舶能效指数（EEXI）、碳强度指标(CII)和年度能效比（AER）等法规要求。其中包括对船东整个船队进行初步计算，以便对其当前状况建立充分认知。我们通过与船东密切合作，找到合适的运营措施，确保其船舶资产符合相关法规和企业目标所限定的要求。

问：当前，越来越多船东开始尝试为船舶改装替代燃料动力，对于这种趋势您有何看法？

答：目前订造的船舶有望在IMO最新设定的2050年碳中和目标达成之后继续服务，但正在运营中的船舶也需要根据IMO 2030和2040年逐步消除二氧化碳排放的目标，为“脱碳轨迹”做好准备。

近来已经有越来越多船东要求Foreship提供有关新造船和现有船改装项目的脱碳建议，包括应用一系列替代燃料、集成零排放电池动力和碳捕集，以及实施节能解决方案等选项。

Foreship所提供的建议在很大程度上显然取决于船东的预期目标、船龄、投资回报率等多种因素，但未来燃料价格仍然存在不确定性，这就相当于增加了一个特别难以预测的变量。对此，Foreship的船舶设计思路是在最初的技术规格中重点考虑船舶整个服务期限内的燃料和技术就绪情况，并力求实现设备安装设计模块化，以便能够适应未来可能有的替代动力方案设计升级。

中国船厂双燃料集装箱船订单飙升

今年双燃料集装箱船订单已经超过100艘，占新船订单总量的84%。虽然集装箱航运市场低迷，但在集运巨头支持下，集装箱船已经成为航运业燃料转型的领头羊，而中国船厂接获的双燃料集装箱船订单也超过韩国排名全球第一。

以造船国而言，中国船厂今年接获了最多双燃料集装箱船订单，市占率达44%；韩国其次，市占率38%；日本船厂接单量占比则从2022年的5%提高到了17%。

克拉克森在其近期发布的报告中指出，截至目前今年双燃料集装箱船新船订单共计107艘130万TEU，已经超过了2021全年双燃料船订单总量，相当于2022年全年总量的70%左右。今年前10个月双燃料集装箱船占新船订单总量的84%，比例高于2022年的67%和2021年的25%。

广告

KONGSBERG

Congratulations Lisa

Ranked #3
Technology Leader
by Lloyd's List

我们很自豪能够得到劳氏日报对于康士伯海事在海事实践中，作为可持续发展领导者的认可。

康士伯海事总裁丽莎的远见卓识，正在引导我们开发先进的行业解决方案。

好奇心和合作创新，意味着我们不只是说说而已。

在康士伯我们身体力行，迈向更加可持续发展的未来。



Kongsberg Maritime
Protechting people and planet

全球船艇电动化行业领

国内首家电动船外机CCS认证获得企业，可为C端、B端用户提供完整系统集成解决方案，
产品广泛应用于观光旅游、水上巡逻 、水上环保作业、交通接驳、帆船赛事、钓鱼娱乐等水上场景

01

逸动科技船用电力推进系统

F系列电动船外机

更大马力、更足动力，适用于20吨以下船艇



F10船外机
10千瓦 / 18马力

F25船外机
25千瓦 / 40马力

NAVY电动船外机

分别适合推进3吨和6吨以下的中小型船艇



Navy 3.0 Evo
3千瓦 / 6马力

Navy 6.0 Evo
6千瓦 / 9.9马力

SPIRIT电动船外机

全球畅销，为小型船艇提供可靠动力



Spirit
1.0 Plus
1千瓦 / 3马力

Spirit
1.0 Evo
1千瓦 / 3马力

Spirit 1.0
Evo Remote
1千瓦 / 3马力

POD电动吊舱推进器

不占用舱艇空间，适用于中小型船艇



Pod Drive
1.0 Evo
1千瓦 / 3马力

Pod Drive
3.0 Evo
3千瓦 / 6马力

Pod Drive
6.0 Evo
6千瓦 / 9.9马力

E系列磷酸铁锂电池

高能量密度，超长寿命，最多16块电池并联



E60
3072瓦时

E163
8345瓦时

H-100电动船内机

适用于18-30米间的大型帆船和机动船



H-100
100千瓦 | 190公斤 | 满载排水量200吨
模块化设计 | 智能船联网 | 高能效电池

领导者

逸动科技 EPROPULSION

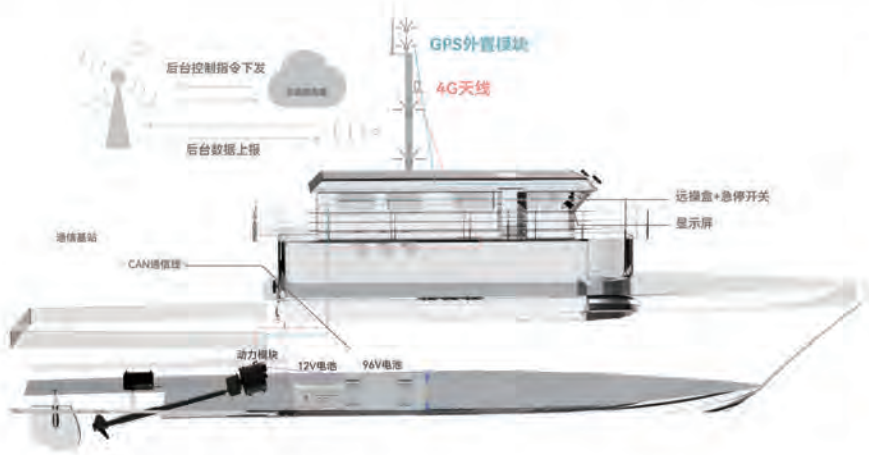
联系电话：0769-23306244
官方网站：www.epropulsion.cn

官方网站　　微信公众号

02

全新电动船内机推进系统解决方案

核心模块集成化　　客制模块定制化　　满足各类独特场景需求



- I系列电动船内机
  含中央控制器
- 高性能96V电池
- 逸动智能系统架构eSSA
- 智能交互系统
  智能油门与显示屏
- 逸动科技船联网

I系列电动船内机

轻量化、模块化、智能系统架构、集成船联网，
适用于公务巡逻、交通接驳、垃圾清理等场景清洁动力需求



I-10
10千瓦

I-20
20千瓦

I-40
40千瓦

G系列磷酸铁锂电池

- 高兼容性
- 超长寿命
- 高安全性
- 安装简单
- 高可靠性
- 高能量密度

专为电动船艇使用场景研发



G102-100
10240 瓦时 / 96 伏



OCEAN GUARD

- 压载水处理系统（BWMS）
- 船舶尾气脱硫系统（EGCS）
- 碳捕集与再利用系统（CCSU）
- LNG/甲醇燃料供给系统（FGSS/LFSS）

广告



海德威科技集团（青岛）有限公司
HEADWAY TECHNOLOGY GROUP (QINGDAO) CO., LTD.
TEL: 0532-85788888 | E-MAIL: info@headwaytech.com
http://www.headwaytech.com

SINOCEAN
国海海工资产管理有限公司



Sevan 650 圆筒型深水钻井平台			
船体长度	99M	最大作业水深	3048M (10000FT)
型宽	99M	最大钻井深度	9144M (30000FT)
型深	36.5M	最可变载荷	15000T (作业工况)
最大吃水	15M	定位系统	DP3 (DNVGL class AUTRO)
推进器	8x3800 KW Azimuth	生活区容量	150
自航速度	6.5KTS	船级社	DNV



MPF1000 浮式钻井生产储油船			
总长	291.25M	最大作业水深	3048M (10000FT)
型宽	50M	最大钻井深度	10668M (35000FT)
型深	27M	最大可变载荷	>25000T (作业工况)
最大吃水	19.5M	定位系统	DP3 (DNVGL class AUTRO)
推进器	8x7372 HP Azimuth	生活区容量	180
自航速度	9.78KTS	船级社	DNV



Tiger 系列钻井船			
总长	170.3M	最大作业水深	1524M (5000FT)
型宽	30.5M	最大钻井深度	9144M (30000FT)
型深	15.6M	最大可变载荷	10000T (作业工况)
最大吃水	10.5M	生活区容量	150
自航速度	9.5KTS	船级社	ABS
锚泊定位绞车	4x180T@ 15M/min	建造完工度	Tiger 2：90%
锚缆	8x3-1/2”，3000M		Tiger 3：66%
锚	8x12T		Tiger 4：55%

联系我们:
许达然　业务部高级业务经理　电话:+86 10 83935685
张广宇　业务部高级业务经理　电话:+86 10 83935690

地址:
国海海工资产管理有限公司
北京市朝阳区裕民路12号中国国际科技会展中心B座F7

智能船舶自主航行决策系统测评体系

中国船级社　赵 轩　马吉林



近年来，人工智能、通信技术、传感器技术、大数据等新技术取得了显著进展，这些技术的不断成熟和应用推动了智能船舶的发展。其中，自主航行功能是智能船舶发展的灵魂，系统通过集成全球卫星导航系统（GNSS）、激光雷达、摄像头等传感器，利用先进的感知和控制技术，制定出合理的决策，从而实现自主航行。随着技术的不断应用和推广，也暴露出一系列存在的问题，因此建立全面、合理、有效的测评体系已逐渐成为业界关注的焦点。传统船舶的评估方法已不能适应复杂多变的新技术应用的需求，需要基于场景构建虚拟测试与实船测试相结合的全新综合测评体系。

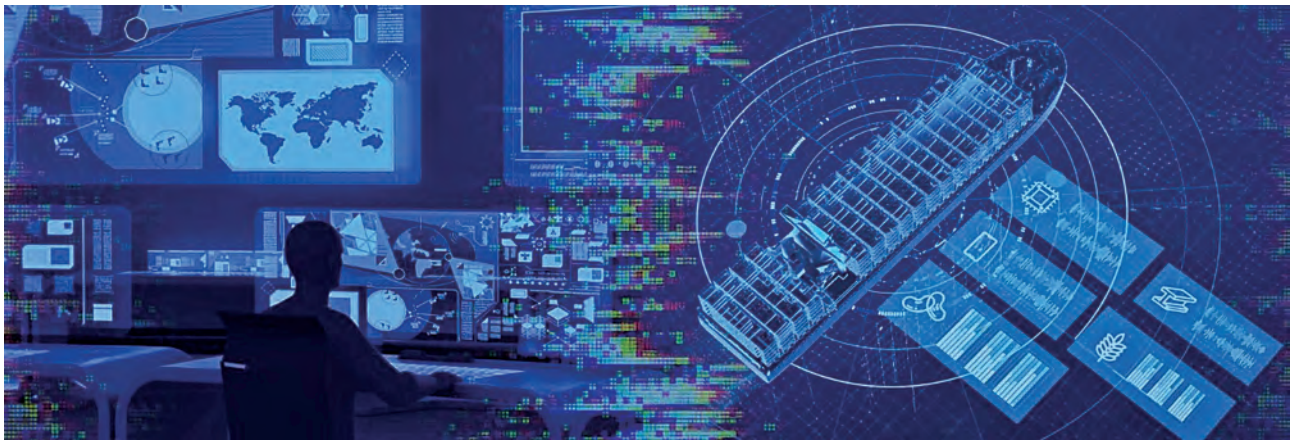


图1

系统组成分析

自主航行系统是智能船舶的核心组成部分，它由多个子系统组成，以实现船舶的自主航行和安全性。通常自主航行船舶的功能模块可分为感知系统、决策系统、执行系统，各系统之间在通信系统的连接下协调配合，共同保障船舶安全、高效地航行。

自主决策是保障船舶安全航行的重要基础，通常可分为全局路径规划和局部避碰规划。自主航行系统首先根据船舶将要航行经过的海域周围环境、气候变化等信息，利用全局规划功能给出从起点到终点的最佳路径。在船舶按照全局规划路线航行途中，决策系统基于自身感知系统获取的实时信息并考虑航行规则等外在约束，通过局部规划功能计算出下一时刻的最优航线，从而避免与动静态碍航物碰撞。最终，船舶执行系统根据决策信息调整当前的航速或航向完成运动。

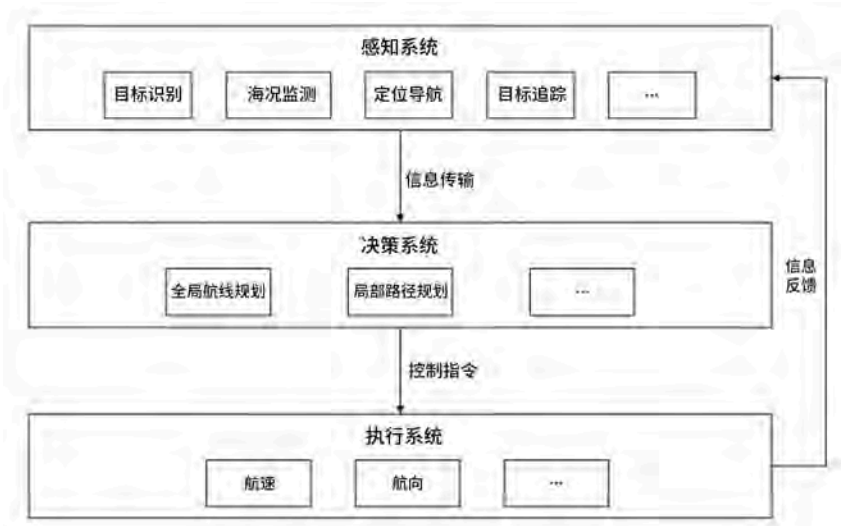


图2

系统测试架构

感知系统与执行系统的测试通常需要高精度的物理仿真环境与实船设备，本文将聚焦对自主航行决策系统各功能模块测试与评价的流程及方法。系统测试的流程可分为模型测试、软件测试和实船测试，其中模型测试和软件测试均由虚拟仿真测试软件实现，但考虑到仿真测试无法验证决策系统与其他系统之间的数据交换问题，同时仿真软件中船舶模型以及环境模型也存在误差，因此需要对其进行实船测试，



图3

以全面验证系统的安全、可靠。模型测试和软件测试应在开发初级阶段完成，当两种测试均通过后，在船舶进行海上试验时展开系统的实船测试。

模型测试

模型测试通常由系统设计方完成，一般为系统开发人员对所设计系统的算法层级的白盒测试，此层级的测试可帮助开发人员方便快捷地查找被测模型出现的漏洞位置，进行详细的分析和评估。测试人员对这类模型的测试，需要构建一个虚拟的测试环境，测试的模型将被放置在与船舶航行环境相似的虚拟测试环境里，根据航行环境的不同以及实现的航行功能的多样化，虚拟环境模型的复杂程度也会随之变化。在测试过程中，测试人员可随时开启或终止虚拟测试，直至模型顺利通过所有测试。

软件测试

考虑到系统研发人员在开发过程中可能存在对航行规则某些条款的疏忽以及对船员航行经验的缺乏，在模型测试结束后，研发人员应将经过编译封装的自主航行决策软件代码以及通过模型测试产生的系统各模块功能测试报告提交给专业的测试机构。测试机构根据设计单位所提交的测试结果，设计各功能模块详细的测试场景，开展相应的仿真测试，从而帮助开发人员找到系统中存在的问题，不断进行修改完善。与模型测试不同的是，测试人员在软件测试中只能从外部对软件代码进行观察。

被用来进行软件测试的仿真平台应能够高精度重建真实海上航行场景，平台应具有可扩展性、测试功能多样性、多模态测试等的能力，并且对测试过的所有场景均能自动生成详细的测试过程记录和报告，从而保障测试的完整性与真实性。在仿真测试过程中，测试人员应根据系统实现的功能在测试平台中建立相应的测试场景，测试场景库的构建应基于船舶实际航行交通流和特殊边缘场景，覆盖所测试系统的全部功能和性能。

实船测试

实船测试是智能船舶新系统设计与开发不可或缺的一环，其可对控制策略、系统间的数据互通、执行机构等重要环节进行综合验证与评估。实船测试的场景设计应具有典型性、简单易操作、危险性低，船舶自主航行感知系统、决策系统以及执行系统均可通过实船测试对各系统实现的各功能进行验证，其中决策系统可采用两种方法进行实船测试：一种是基于仿真软件的虚实结合的测试；另一种是实际船舶和实际航行场景的测试。

虚实融合测试可简单描述为实船虚景的测试，也包括对决策系统硬件的测试。实船为安装自主航行系统的船舶，虚景为仿真软件构建的虚拟海上环境，采用这种方法最根本的问题是实船与虚拟测试环境之间的实时通信连接问题。实船实景测试与虚实融合测试不同的是，实景为真实的海上环境，根据船舶作业的任务、航行的水域以及实现的功能等不同，测试的环境也随之变化。

总结与展望

完善仿真测试与实船测试是船舶自主航行系统商业化实现的必经之路。本文介绍了自主航行系统的组成，提出了自主航行决策系统的测评体系，在软件测试阶段，建立基于场景的虚拟测试方法论尤为重要；在实船测试阶段，寻找虚拟测试中存在的问题，不断弥补虚拟仿真中难以实现的场景，比如各系统间在实船上的通信连接问题、仿真测试中存在的建模误差问题等等。最终，在仿真测试与实船测试之间找到合理的场景测试比例安排，解决测试中存在环境复杂、场景众多、长尾效应、周期过长等问题。

两家中国船厂包揽全球最大汽车船订单

2023年12月5日，上海外高桥造船和广船国际在2023年中国国际海事会展现场分别与Seaspan Corporation和韩新海运签订了6+4艘10800车位LNG双燃料汽车运输船新造船合同，这批新船将全部由韩国现代汽车集团物流子公司Hyundai Glovis租赁运营。

根据中国船舶发布的公告，已经确认的12艘新造船合同总金额约14.6亿美元（约合人民币104.19亿元），占公司2022年度经审计营业收入的17%。以此计算，每艘新船造价约为1.22亿美元，备选订单全部确认生效后交易总价值将达到24.4亿美元（约合人民币174.35亿元）。本次签约船型是全球范围内历史上首次突破10000车位的超大型汽车运输船新造船项目，在世界汽车运输船船型发展史上具有里程碑意义。该船型由上海船舶设计院提供设计，设置十四层汽车甲板，其中五层为升降或活动式甲板，具备卓越的超高、超重滚装货物装载能力。多层汽车甲板适合装载氢能源汽车、压缩天然气（CLNG）汽车、液化石油气（LPG）汽车等多种新能源车，部分甲板适合载运包装类危险品货物和冷藏集装箱，极大提升货物装载的多元性和灵活性。

除了采用LNG双燃料之外，该系列船还将具备氨燃料预留和甲醇燃料预留设计。据了解，Hyundai Glovis在今年10月宣布将订造12艘全球最大10800车位双燃料汽车运输船，这批新船计划于2027年9月之前陆续交付，Hyundai Glovis将租赁这批新船，运营20年后至2047年结束。

日本完全自主船舶项目“MEGURI 2040”

本刊记者　王思佳



10月18日，2023世界航海科学技术大会发布世界智能航运技术十大案例，日本完全自主船舶项目“MEGURI 2040”上榜，它是目前全世界涵盖船种最多的自主航行研发项目，创造了多项世界之最。

项目背景

为解决日本航运业面临的劳动力短缺、日本国内沿海海员老龄化以及人为错误造成的海上事故、维护偏远岛屿航道并支持稳定的国内物流和运输基础设施等问题，日本财团（The Nippon Foundation）于2020年2月正式启动了完全自主船舶项目“MEGURI 2040”，该项目致力开发和验证完全自主船舶，目标是到2025年实现无人船实际

应用，到2040年50%内航船舶实现自主航行。如果目标达成，日本预计每年可产生相当于1万亿日元的经济效益。

“MEGURI 2040”项目的名称表达了“改善日本流通”的理念，“MEGURI”在日语中是“流动”的意思。该项目包含5个合作联盟，汇集了来自航运、造船及相关领域、通讯、气象信息、海上保险和信息技术初创企业等不同领域的40余家日本企业。5个合作联盟分别对小型观光船、大型客滚船、集装箱船、客船、水陆两栖船等不同船型开展自主避碰、自动靠离泊、自主导航、岸基控制中心、应急监测与运营、路径跟踪等技术的研发与验证。为支持该项目的顺利进行，日本财团在2021财年(2021年4月至2022年3月）为该项目提供了总额34亿日元的资金支持。

2022年1月至3月期间，“MEGURI 2040”项目完成了6项不同船型、不同条件的实船测试，验证了自主靠离泊、自主避碰、目标视觉图像处理等关键技术在长航程中应用的可行性。这些测试在无人船领域创造了6项世界纪录，为日本在2025年实现无人船商业化的目标迈出重要一步。

2023年7月，日本财团宣布，以第一阶段取得的进展为基础，“MEGURI 2040”项目正式启动第二阶段，目标到2025年，在4艘船舶（一艘新建集装箱船、一艘现有集装箱船、一艘偏远岛屿客轮和一艘滚装货船）上实现完全自主导航的部分自动化水平（相当于自主汽车第4级）。在这一阶段，由包括日本三大航运巨头商船三井、日本邮船、川崎汽船在内的51家日本公司组成的“DFFAS+（DFFAS Plus）”联盟将在日本财团的监督下携手合作，共同完成包括示范测试、已开发技术标准化、强化开发过程基础设施和社会应用等四项工作。2023年11月7日，作为“MEGURI 2040”项目第二阶段的一部分，日本川崎汽船（K LINE）宣布，成功完成了滚装船“HOKUREN MARU No.2”号自主航行系统的海上示范试验，该船通过自主导航在日立港与钏路港之间完成了1600公里的往返航程试验。

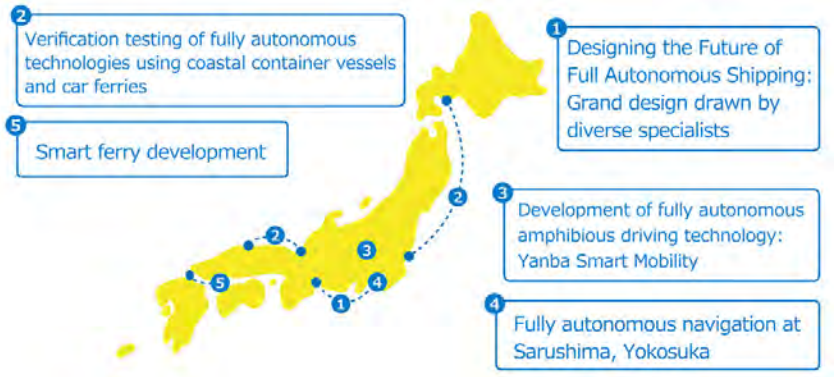


图1

图源/The Nippon Foundation

项目内容

“MEGURI 2040”项目由5个子项目组成，这些子项目分别由5大联盟负责开发研究与测试。

1、完全自主船舶未来设计(DFFAS)项目

该项目由日本邮船公司（NYK）旗下日本海事科学公司（JMSI）牵头，项目参与方包括日本Bemac公司、日本造船（Nihon Shipyard）在内的29家日本企业（截止2022年1月）。该项目旨在合作开发适用于集装箱船的完全自主导航系统，实现全自主船舶的推广和应用。

此外，该项目还在日本千叶市建造了一个岸基船队运营中心（FOC），该中心配备操作员通过获取船舶和岸上信息，监控和分析船舶的运行状态，为船舶提供岸基支持，可在发生紧急情况时远程操控船舶，避免发生碰撞危险。



图2 岸基船队运营中心

图源/The Nippon Foundation



图3 “Mikage”号

图源/The Nippon Foundation



图4 “Sunflower Shiretoko”号

图源/The Nippon Foundation

2、沿海集装箱船和汽渡轮完全自动技术验证测试项目

该项目由日本商船三井（MOL）牵头，项目参与方包括三井E&S造船（Mitsui E&S Shipbuilding）、古野电气（Furuno Electric）在内的7家日本企业（截止2021年11月）。

该项目主要为集装箱船和渡轮开发完全自主航行系统。对于渡轮而言，还将包含港口内的自主航行功能，包括自动靠泊和离泊；对于集装箱船，则将为其开发使用无人机的系泊支持。在该项目中，商船三井负责对整个项目进行监督和风险评估，古野电气提供传感器的环境感知技术，三井E&S造船提供船舶规避操纵技术、自动靠泊/离泊技术，商船三井海事提供自主技术，关户公司提供无人机系泊支持技术。

3、全自动水陆两栖驾驶技术开发项目：Yanba Smart Mobility

该项目由ITbook科技公司（ITbook Holdings）牵头，项目参与方包括埼玉工业大学在内的4家企业（截止2021年11月）。该项目主要开发路线跟踪与避让系统。

该项目主要为位于日本群马县的一艘水陆两栖船舶开发完全自主导航系统。在汽车自动驾驶的基础上，该系统将实现完全自主水上航行。当地的5G基础设施用以开发岸基监测和运营系统。

4、横须贺猿岛无人船项目

该项目由日本丸红株式会社（Marubeni Corporation）牵头，项目参与方包括三井E&S造船在内的3家企业（截止2021年11月）。该项目主要开发自主避碰、自动靠离泊、自主导航。

该项目主要为一艘在日本横须贺的码头和猿岛之间航行的小型旅



图5 水陆两栖船

图源/The Nippon Foundation



图6 “Sea Friend Zero”号

图源/The Nippon Foundation

游船开发一种系统，使其能够实现完全自主航行。该项目包括开发一个系统，该系统通过监察摄像头探测其他船舶并自动避让。

5、智能渡轮开发项目

该项目由日本三菱造船（Mitsubishi Shipbuilding）牵头，项目参与方为新日本海渡轮（Shin Nihonkai Ferry）。该项目主要为一艘新船开发完全自主导航系统，新船将部署在新门司、北九州市和横须贺之间运营。在该项目中，三菱造船负责整个系统的集成，新日本海渡轮负责制定船舶的系统要求并进行演示测试。

项目示范测试

截至目前，“MEGURI 2040”项目的两个阶段共完成了7次示范试验。在项目的第一阶段，2022年1月至3月期间，5个联盟分别开展了6次针对不同船型、不同条件下的自主航行示范试验，在无人船领域创造了6项世界纪录。

第一次：2022年1月11日，横须贺猿岛无人船项目

一艘完全自主的小型旅游船在神奈川县横须贺市海岸附近的猿岛周围海域成功航行。试验路线约1.7公里，这是世界上首次成功演示小型旅游船的完全自主航行（从出发到停靠全自动导航）。

测试船舶上配备了各种传感器，包括3个监察摄像头、1套全球卫星导航系统和1套自动识别系统（AIS）。传感器可探测其他船舶或障碍物，并将信息发送给完全自主导航系统，该系统可自动避让障碍物进行导航。此外，完全自主导航系统还可实现自动靠离泊功能，控制驾驶台油门操纵杆会自动进行重复、连续性动作。

第二次：2022年1月17日，智能渡轮开发项目

大型高速沿海渡轮在九州北部成功完成了世界上首个全自动船舶导航系统在大型汽车渡轮上的示范试验。

实验船为222米长的新造渡轮“SOLEIL”号，该船于2021年7月1日开始便在配备船员的情况下航行，为开发完全自主船舶导航系统收集数据。

该示范测试在九州北部新门司到伊予滩的240公里航线上进行，全程约7小时，最高航速26节（约50公里/小时）。试验船配备了高精度传感器图像分析系统，其中的红外摄像头即使在黑暗中也能探测到其他船舶；SUPER BRIDGE-X自动船舶导航系统（包括自动避让功能）；先进的自动靠泊/离泊操作系



图7 “SOLEIL”号

图源/The Nippon Foundation

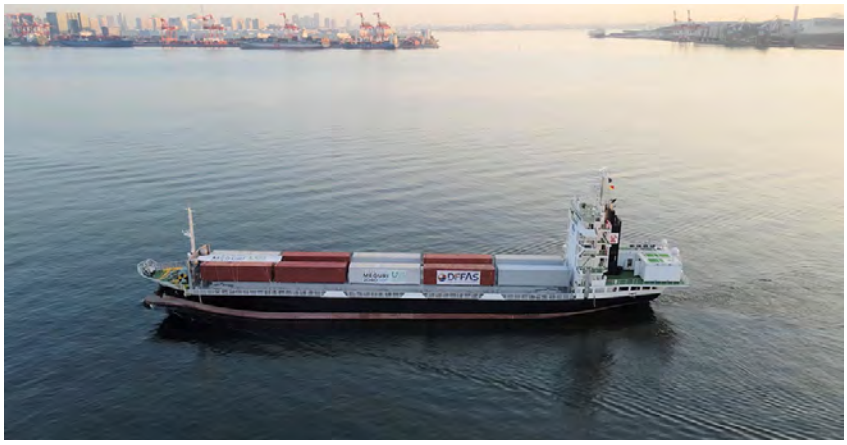


图8 “SUZAKU”号

图源/The Nippon Foundation

统可以完成有人驾驶船舶难以完成的转向和倒车动作。

第三次，2022年1月24日至25日，沿海集装箱船和汽渡轮完全自动技术验证测试项目

完全自主集装箱船“Mikage”号完成了从福井县敦贺港到鸟取县境港全程270公里的完全自主航行测试。这不仅是运营中的集装箱船首次使用全自动导航，也是首次使用无人机进行系泊作业。

为该项目开发的技术包括全自动导航系统、无人机辅助系泊操作以及从陆地进行监控的增强现实技术(AR)导航系统。

在这次示范测试中，“Mikage”号配备了一套利用人工智能开发的系统，通过自动识别系统和雷达以及夜间可见光摄像机和夜间红外摄像机，使得该船可探测其他船舶。开发的全自动导航系统可根据其他船舶的动向实现避碰。无人机辅助系泊操作可实现自动靠离泊。采用AR叠加航行信息实现船舶监控。

第四次：2022年2月6日至7日，沿海集装箱船和汽渡轮完全自动技术验证测试项目

由商船三井渡轮(MOL Ferry)运营的大型汽渡轮“Sunflower Shiretoko”号完成了从北海道苫小牧到茨城县大洗的示范测试，全程750公里，历时约18小时，这是世界上距离和时间最长的完全自主导航成功示范测试。为该项目开发的技术包括自动靠泊和离泊系统以及从陆地进行监控的AR导航系统。

该船长190米，11410总吨，配备了利用人工智能开发的完全自主导航系统，利用自动识别系统和雷达以及夜间可见光摄像机和红外摄像机提供的信息协助探测其他船舶。此外，该项目还开发了避免与其他船舶碰撞的算法。由于这些船舶需要从陆地上进行监控，因此开发了一个AR导航系统将各种信息添加到船舶上显示的图像中。

第五次：2022年2月26日至3月1日，DFFAS项目

全自动集装箱船“SUZAKU”号在东京湾和伊势湾之间成功进行了示范试验，全程790公里，首次展示了在拥挤海域航行的集装箱船使

用综合全自动导航系统（包括远程控制和陆地支持，由DFFAS开发）的情况。该测试还包括船队运营中心的应急监测和运营。

“SUZAKU”号长95米，749总吨。数据显示，每天约有500艘船舶通过东京湾，相比较而言，通过巴拿马运河的船舶数约为40艘，通过马六甲海峡和新加坡海峡的船舶数约为320艘。因此，本次在高度拥堵地区的成功测试验证了技术发展的高水平，标志着向实际应用迈出了重要一步。

着眼于全面实施，DFFAS联合企业开发了一套全面的全自动导航系统，从设计阶段开始就进行了反复的风险评估。该系统由3个主要部分组成：从船上控制自主功能的船侧导航系统、从岸上监控和支持船舶的陆侧系统（包括远程船舶操纵功能），以及实现船舶与陆地之间稳定通信的信息和通信系统。

船队操作中心标志着一个特别的进步，它允许完全自主的海上航行，并可从陆地上跟踪通常由船员执行的工作，包括监测天气和海况、交通流量和船舶设备。在紧急情况下，系统可以从船队操作中心切换到远程操作，确保整个系统的安全和稳定。

第六次：2022年3月14日，全自动水陆两栖驾驶技术开发项目

一艘水陆两栖船在群马县吾妻湖成功进行了世界上首次全自动水陆两栖船示范试验。本次测试船长11.83米，11总吨。本次测试航程2公里，耗时约30分钟。该船安装完全自主导航系统使用了准天顶卫星和光纤陀螺实现高精度路线追踪。该船还配备了多种传感器用于自动探测和避开障碍物，例如可见光摄像机、激光雷达以及利用水下声波的声纳等。定位信息和来自这些传感器的信息被输送到船舶自动操作系统Autoware，并应用人工智能学习来实现自动导航技术。该系统可同时通过控制手柄和操纵杆完成船舶和车辆的自动切换。



图9 “HOKUREN MARU No.2”号

图源/KLINE

第七次：2023年11月27日，DFFAS+项目

日本川崎汽船（KLINE）宣布，成功完成了大型滚装船自主航行系统的海上示范试验，本次试验是今年7月启动的“MEGURI2040”项目第二阶段的一部分。

参与测试的船舶为川崎汽船子公司川崎近海汽船（Kawasaki Kinkai Kisen）运营的11413吨的大型滚装货船“HOKUREN MARU No.2”号，该船安装了自主导航系统，在日立港与钏路港之间约1600公里的往返航线上进行了概念验证（PoC）。据介绍，该船从2023年10月1日起，共完成了3个航次。

川崎汽船表示，经验证，自主导航系统的识别、分析和决策都执行得非常准确。本船所载自主导航系统可在维持船员正常航行任务的同时进行导航，在需要避让的情况下，该系统也可提出避让路线并控制转向，以安全避让其他船舶。当系统设定为运营设计域（ODD）的海域时，该系统的平均运行率可达约96%。

船舶生物污垢水下清理法规要求与国际标准动向

中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院　王立志　冯书桓　郭　娅



船舶生物污垢是带来生物入侵、油耗增加和船体锈损的重要原因，其一般是指微生物、植物、藻类和水生动物在水下结构（特别是船体）上的有害积累。通常情况下，船东会采取防污涂装、坞内清洗和水下清洗等方式处理船舶生物污垢，其中水下清洗是指在水中去除船体和利基区域的生物污垢，当前包括污物回收功能的水下清洗技术已成为实现环境友好、高效作业的热门技术方案。在国际海事组织（IMO）与主要相关国家的法规要求日趋严格的背景下，进一步发挥标准化在相关领域的支撑作用具有重要意义。

国际规则及相关国家立法

1、国际海事立法更新

2023年7月，海上环境保护

委员会（MEPC）第80次会通过了MEPC.378(80)决议，批准了《2023年为最大程度减少入侵水生物种转移的船舶生物污垢控制和管理指南》（简称2023导则），废止MEPC.207(62)决议（2011导则）。作为2011导则的扩展、更新与妥协，2023导则将防污系统的安装维护、水下清洗作业和培训管理等内容纳入了系统的生物污垢管理框架，不局限于原导则中技术方案的选择，而是面向船舶的系统性管理行动，对水下清洗的特定场景、重点区域和方式选择更加灵活。水下清洗作业在清洁与维护章节中包括的目标与功能性规定有：

（1）仅限于在管理部门认可的区域对等级II的生物污垢进行处理；

（2）操作人员应明确作业地区的相关法规和要求；

（3）应收集在清洁操作期间从船上移出的废物；

（4）捕获的生物废物和废弃物质应根据当地要求进行无害化处理；

（5）水下清洁服务/设备提供商应考虑与防污涂层（AFC）的兼容性，及其他。

值得注意的是，尽管2023导则强调了管辖区当局应致力于确保进出其港口的船舶畅通，但是各国均有权对其海洋环境提供额外的保护而对辖区内船舶采取其他措施，并在紧急情况下按照压载水紧急情况指导文件进行管理。目前美国、澳大利亚、新西兰、智利、南非等国均对进入其管辖范围的船只出台了额外规定。

2、新西兰

前往新西兰的船舶需要向其初级产业部（MPI）提供包括生物污垢管理计划、管理记录、防污涂料、定期清理和应急计划在内必要的证据，保证船舶满足其生物污垢工艺风险管理标准（CRMS）。CRMS中规定了清洁船体的阈值，对短期停留船舶不进行“完全风险清除”的要求，在水线、水下船体和利基区规定了允许的生物污垢水平。该标准于2023年10月13日完成了更新，纳入生物污损登记系统中的生物污损要求，在信息要求中增加了最低报告要求，并修订了亚洲型舞毒蛾的名称、风险期、风险区域、定义和阈值。

3、澳大利亚

澳大利亚在2022年6月15日开始对抵达澳大利亚的国际船只提出生物污损管理的新要求，并设置了为期半年的教育过渡阶段。目前，所有受生物安全管制的船只经营者都必须在抵达澳大利亚领海之前通过农业、渔业和林业部的海上到达报告系统（MARS）提供关于主动管理生物污损的信息。只有满足以下要求的船舶可以免于或减少被生物污损干预的情况：（1）实施有效的生物污损管理计划；（2）在抵达澳大利亚领土前30天内清理所有生物污垢；（3）实施经该部门预先批准的替代生物污损管理方法。如果船只需要在澳大利亚进行水下清洗，将需要进一步满足《澳大利亚水下清洁标准》，在生物安全、化学污染等方面递交相关报告。

4、美国

美国对船舶生物污垢的管理通常纳入其各级压载水管理规定中，由于美国并未签署压载水（BWM）公约，因此抵美船舶需要满足美国海岸警卫队（USCG）的相关要求。在USCG于2017年更新的联邦法规33 CFR 151.2050条款中，规定了控制外来生物的压载水管理内容。其中“附加要求”部分要求美国水域船舶需要在回收锚时冲洗锚和锚链，清除生物沉积，并根据当地、州和联邦法规定期清除船体、管道和储罐中的生物污垢，同时在船舶的压载水管理计划中需具备详细的生物污垢维护和清除程序。除此以外，美国环境保护局（EPA）应《船舶意外排放法案》（VIDA）要求于2013年更新了船舶通用许可（VGP）计划来行使对船舶排放的监管，该计划有效期为5年，已于2018年过期，但EPA始终未制定该计划的替代方案（预计2024年推出），故VGP计划仍是在美国水域运营船舶的必要要求。VGP对船舶防污涂层（AFC）、水下船舶管理和海水管道污垢有一定的要求。水下清理方面，基于高压水清理方式需要配备洗涤



图1

水处理装置，基于机械清理方式需要收集并处理清理的污垢，同时清洁作业对防污涂层的破坏进行了规定。特别是非太平洋沿岸地区船舶前往加州需要遵循Cal.Code Regs. tit.2 § 2298.3号加州法规确定生物污垢管理计划。

国际标准化工作进展

船舶水下清理的国际标准化工作通常是由ISO/TC8/SC2国际标准化组织船舶与海洋技术委员会海洋环境保护分委会对口负责，工作范畴包括海船、内河船舶、近海结构、船岸接口以及符合IMO要求的所有其他海洋结构的建造和运营中使用的海洋污染减排材料、设备和技术以及环境问题的标准化。目前下设的8个工作组包括：WG3环境响应、WG4船舶废物管理、WG5船舶防污系统、WG10废气净化系统、WG11船舶能效数据收集、WG12液化氢船用输送臂、WG13生物污垢水下清洗、WG14船舶环境数据质量管理。其中WG13工作组自2023年3月召开首次会议以来，在SC2中工作最为活跃（相关会议情况如表1所示），在SC2全会上，Irene Ovstebo Tvedten（挪威）接替了Runa Skarbo（挪威）成

表1 历次TC8/SC2/WG13会议情况

序号	时间	召开方式	主要议题
1	2023 年 3 月 29 日	线上	ISO 6319 投票立项和框架草案
2	2023 年 5 月 23 日	线上	ISO 6319 第一稿介绍和讨论
3	2023 年 6 月 21 日	线上	ISO 20679 新提案介绍
4	2023 年 6 月 27-29 日	挪威 + 线上	ISO 6319 相关问题讨论
5	2023 年 9 月 6 日	线上	ISO 20679 项目问题答复，全会准备
6	2023 年 9 月 8 日	线上	
7	2023 年 11 月 13-14 日	瑞典 + 线上	ISO 6319 项目适用范围拓展，ISO 20679 项目研制进展，水箱污垢捕集系统性能评价新项目提案介绍
8	2023 年 11 月 15-17 日	瑞典 + 线上	
9	2023 年 12 月 18 日	线上	ISO 6319 各个分组进展报告

表2 第34届TC8/SC2全体会议水下清洗议题决议

序号	决议号	内 容
1	第 312 号决议	SC2 同意将 ISO/WD 6319《船舶与海洋技术 海洋环境保护 船舶生物污垢的水下清洗的实施和文件要求》项目负责人从 Runa Skarbo 改为 Irene Ovstebo Tvedten
2	第 313 号决议	SC2 同意将 WG13 的召集人改为 Irene Ovstebo Tvedten，任期 3 年，即日起生效
3	第 314 号决议	SC2 同意将 ISO/WD 6319《船舶与海洋技术 海洋环境保护 主动船体清洗的性能和文件编制方法》的范围扩大，成为一份更全面的文件，增加除内部表面外船舶生物污垢的所有形式的水下清洗（不仅仅是主动清洗）。DIS 和出版的截止日期将保持不变（分别为 2025 年 1 月 27 日和 2026 年 1 月 27 日）
4	第 315 号决议	SC2 同意将 ISO/WD 6319《船舶与海洋技术 海洋环境保护 主动船体清洗的性能和文件》更改为《船舶与海洋技术 海洋环境保护 船舶生物污垢的水下清洗的实施和文件要求》
5	第 316 号决议	SC2 同意将 ISO/WD 20679《船舶与海洋技术 海洋环境保护船舶生物污垢水下清洗系统测试指南》更改为《船舶与海洋技术 海洋环境保护船舶生物污垢水下清洗系统测试》

为新的召集人。目前，挪威和美国正积极开展水下清理的国际标准化建设，已围绕水下清洁系统测试和作业记录，主导提出2项国际标准。

其中，ISO 6319《船舶与海洋技术 海洋环境保护 船舶生物污垢的水下清洗的实施和文件要求》由挪威Bellona Foundation发起，2023年1月成功立项，提案来源于与Jotun的船体清洗项目Clean Hull Initiative(CHI)，该项目在2023年11月15日召开的SC2全会上，通过了对其适用范围的扩大，原标准仅针对主动清洗，范围扩大后将包括除内部表面外船舶生物污垢的所有形式的水下清洗。

ISO 20679《船舶与海洋技术 海洋环境保护 船舶生物污垢水下清洗系统测试》是由美国马里兰大学环境科学中心（UMCES）发起，提案源自美国海事局2021年5月支持Alliance for Coastal Technologies (ACT)和Maritime Environmental Resource Center (MERC)开展的项目。目的是规范水下清洗作业中的碎片捕获、防污涂层脱落、清洗废水的总体性能表现，现在项目处于工作草案阶段，并预计在12月初进入CD阶段。此外，SC2全会上美国提出了《采用水箱设施的生物污垢捕集系统性能评价方法》新项目提案，新项目预计将是对水下清洗作业流程、装备标准体系的进一步完善。

此外，第34届SC2全会涉及水下清洗的相关决议如表2所示。

水下清洗国际标准化下一步工作建议

从海洋生态环境保护和船舶能效减排的视角来看，船体生物污垢的管理、控制和清洗将成为国际规则研制的新热点。BIMCO提交的PPR 7/7/1生物污垢管理调查显示，约有66%的船东在明确船体上存在令人担忧的生物污损后才会启动水下检查，乃至进行被动式清理，因此水下清洗的市场前景广阔。值得一提的是，调查结果同样指出了对停靠在已采用生物污垢法规的港口船舶进行水生污垢生长限制评估的国际标准的需求。

尽管欧美目前正积极结合自身项目经验，拓展相关的国际标准研

制，但是满足日益复杂的水下清洗领域技术需求难度仍然较高，主要难点在于：一是面对污染严重船舶每平方船体带来的数十吨废水废物，对废弃物的捕获、收集和处理；二是利基区清洗难以采用机器人作业，将进一步增加清理方案的困难，提高清理费用；三是由于缺乏有效的科研与工程实践的支撑，在关于处理效能、频率的规定问题上各方尚未达成一致。例如，挪威提交的2011导则修订报告（PPR 10/5/1）文件中关于99%的去除率、排出废物10μm限制的相关技术意见已经超出业界实际技术能力。

虽然面对多种困难，国际标准并非没有用武之地。美国基于《ACT/MERC水下清洗测试指南》等研究成果已经在水下清洗系统测试、捕集性能评价的角度支撑了2023导则制定，该指南还包括测试实验设计、生物污垢去除与预防量化、水质变化量化、碎片处理量化、涂层影响量化、数据管理、质量评估等内容。目前中国在相关领域技术储备仍较少，国内关于船舶水下清洗的标准只有GB/T 36666-2018《船舶水下清洗指南》，该标准规定了海洋船舶水下清洗的工作流程，但主要针对潜水员水下清洗，尚不包括远程控制的水下清洗系统以及具备废物回收功能的水下清洗作业。

综合上述梳理分析，本文对未来我国参与水下清洗领域相关国际标准制定提出如下建议：一是围绕评估方法、操作规程、技术方案、性能要求、设备测试、子系统的维护发掘国际标准研制方向；二是重视船舶水下清洗机器人的技术积累，并考虑在机器人的设计、作业、控制、搭载设备等角度论证进行标准制定的可行性；三是将标准策划范围拓展到生物污垢生长-水下检查-水下清洗-废弃物回收处理-环境风险评估的全流程各环节，注重在标准研制过程中推广技术方案，维护行业利益；四是持续跟踪SC2/WG13工作组国际标准化动态，积极提出专业意见，在深度参与国际标准化工作的同时开展国际标准项目策划。

江南造船发布全球最大核动力箱船船型设计

2023年12月5日，中国船舶集团有限公司旗下江南造船（集团）有限责任公司在2023年中国国际海事技术学术会和展览会上正式发布全球首型、世界最大24000TEU级核动力集装箱船船型设计。这标志着江南造船在“近零排放”船型研发领域取得了革命性成果，并进一步拓展了该公司集装箱船系列品牌。

据了解，该型船采用国际上先进的第四代堆型熔盐反应堆解决方案。该船型安全性高、反应堆高温低压运行，在原理上规避堆芯融化，具备防扩散与固有安全特征。该船型无序耐高压容器与管路，即便发生破口事故，在环境温度下迅速凝固，事故后除正常停堆手段外还可以把熔料盐排出堆外，实现快速停堆、防止事故扩展。该船型动力装置布置于船舶安全位置，电力系统采用双侧冗余设计，充分保证供电系统安全，并具备从人员聚集区应急撤离功能。

该船型主尺度适合船东运营场景，而且相对于传统船型动力系统布置更为紧凑，可提供更多箱位；取消了传统烟囱机舱棚，采用首房舱方案，核电舱位于舯部，既增加了箱位又提高了舒适性与安全性。该船型整船采用全电方案，推进系统采用双电机双轴桨双舵，装机功率大、航速高、操纵性好。其主电源应用超临界二氧化碳发电机组，核电动力系统采用紧凑的模块化设计，动力系统效率高。相比各种替代能源方案，该船型可实现更短的船长、更多的箱位，空间利用率与能源利用率都得到了提高。该船型采用方便快捷的换电方案，每15–20年更换一次“电池”，不需担心绿色燃料价格波动及加注等问题。

存储接收能否取代长江干线内河船舶生活污水处理装置

镇江海事局　李德祥　孙中强



图源/新华社

长江水系近12万艘内河货运船舶在长江水道运营，数十万船员常年在江上生产生活，产生大量的生活污水，给长江生态环境带来很大的压力。在目前的法规要求下，船舶虽然都配备了生活污水处理装置或者接收装置，但是船舶生活污水的处置并不理想。在海事部门从严执法的高压态势下，依然存在处理装置使用率低，船舶非法偷排的现象。作者长期从事船舶生活污水一线检查工作，本文从现场检查的角度探讨采用存储接收方式取代内河船舶生活污水处理装置可行性，为解决长江航行的内河船舶生活污水的处理提供参考。

船舶生活污水处理装置概述

1、船舶生活污水的定义

根据MARPOL公约以及我国

《内河船舶法定技术检验规则》关于船舶生活污水系指下列各种水质：

(1) 任何形式排放的粪便污水；

(2) 从医务室(药房、病房等)排出的污水；

(3) 装有活的动物处所的排出物;

(4) 混有上述排出物的其他废水。

2、船舶生活污水处理装置

400总吨及以上的新船，小于400总吨但核定载运船上人员15人以上的新船，应配备符合要求的生活污水处理或接受装置，目前长江航行的内河船舶生活污水的处理设施一般有下列几种：

(1) 生活污水贮存舱（柜）。该贮存舱(柜)根据营运条件、船上人数、需容纳天数等相关因素计算所得的容积，足以贮存船舶产生的生活污水，生活污水在船上不进行处理，待污水柜接收满后将生活污水通过标准排放接头排往接收设施；

(2) 生活污水处理装置。该装置是目前运营船舶中使用最多的一种处理方式，由于运行成本低、处理效果好等突出优点，绝大多数船舶选择配备生化型污水处理装置，该装置的工作原理是利用活性污泥或生物膜中的好氧微生物在有氧环境下分解污水中的有机污染物，将其转化为水、CO_2等简单的无机物，然后再对污水进行过滤消毒、达到排放标准后自动排出舷外。

(3) 打包收集设施（免冲）。是使用机械或电动装置将污染物封闭打包后收集，无需上下水管道、无需水冲洗，所产生的污水量较少。污染物积存到一定量后，直接转岸进行处理。此种设施在目前运输船舶中使用较少。

船舶生活污水排放的相关法规要求

1、《水污染防治法》

第五十九条 船舶排放含油污水、生活污水，应当符合船舶污染物排放标准。从事海洋航运的船舶进入内河和港口的，应当遵守内河的船舶污染物排放标准。

第六十条 船舶应当按照国家有关规定配置相应的防污设备和器材，并持有合法有效的防止水域环境污染的证书与文书。船舶进行涉及污染物排放的作业，应当严格遵守操作规程，并在相应的记录簿上如实记载。

2、《防治船舶污染内河水域环境管理规定》

第五条 中国籍船舶防治污染的结构、设备、器材应当符合国家有关规范、标准，经海事管理机构或者其认可的船舶检验机构检验，并保持良好的技术状态。

第十三条 在内河水域航行、停泊和作业的船舶，不得违反法律、行政法规、规范、标准和交通运输部的规定向内河水域排放污染物。不符合排放规定的船舶污染物应当交由港口、码头、装卸站或者有资质的单位接收处理。

3、《内河船舶法定技术检验规则》

在内河法定技术检验规则2011，第七篇第五章 防止船舶生活污水污染第五节5.1.3排放控制中规定：

（1）航行于内河水域的船舶，其生活污水不应随意向水域排放。船舶生活污水应 排至接收设施或经生活污水处理装置处理，达到排放标准后才能排往水域。

（2）经过处理的船舶生活污水的排放应避开取水源，并不应在停靠码头时排放。

（3）经过处理的船舶生活污水的排放应进行控制，不应顷刻排放，排放应在船舶航行中进行。

（4）航行于京杭运河的船舶的生活污水应贮存在船上，排放给接收设备，严禁将 生活污水排往水域。

（5）餐饮趸船（餐饮供给船）的餐饮污水不应向水域排放，应排放至污水贮存舱（柜），由船/岸有关部门予以接收。

（6）内河客船的餐饮污水不应向水域排放，应贮存在专门的容器中，由船/岸有关 部门予以接收。餐饮污水中的固体物可按本篇第 6 章的有关规定收集和贮存。

（7）不在5.1.1规定范围内的小型船舶应尽可能采用简易的收集设

备和措施、避免将未处理的污水直接排往水域。

4、《船舶水污染物排放控制标准》(GB 3552-2018)

生活污水排放控制要求5.1自2018年7月1日起，400总吨及以上的船舶，以及400总吨以下且经核定许可载运15人以上的船舶，在内河和距离最近陆地3海里（含）的海域，船舶生活污水应采用下列方式之一进行处理，不得直接排放入环境水体：

利用船载收集装置收集，排入接收设施；

利用船载生活污水处理装置处理，达到5.2规定要求后航行中排放。

采用存储柜全部接收上岸的可行性探讨

在一线检查的过程中，发现生活污水处理装置实际使用中存在的问题，包括长江航行的内河船舶生活污水处理设备使用率低；设备操作复杂，内河船员操作困难；处理装置缺乏保养，故障率较高；船员技术水平较低，难以有效使用处理装置，以及处理装置使用困难，船员选择直接排放等问题。因此，有以下几点思考：

1、存储接收方式符合现有法规要求。在《内河船舶法定技术检验规则》中明确规定船舶接收设施可以作为船舶生活污水处理设备的一种，符合船舶建造规范。同时在《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）中要求内河船舶经过生活污水处理装置处理符合各项检测要求后在航行中排放，因此船舶在停泊中是禁止排放任何形式的生活污水。由于生活污水处理装置存储量较小，根据2018船舶污染物排放标准，装有生活污水处理装置的船舶仍需装设存储柜。目前很多运营船舶都在改造加装存储装置。采用存储柜直接上岸接收的方式可以直接替代生活污水处理装置的装设。

2、管系改造方便，存储柜容易布置。内河船舶厕所布置较少，管系布置简单，内河船厕所往往设置在船舶尾部距离机舱较近，在改造中只需将厕所坐便器排出管路连接到机舱存储柜即可，改造管路较短方便操作。同时存储柜容易设置，内河船舶机舱设备一般比较少，有充足的空间设置存储装置，按照《内河法定技术检验规则》中生活污水贮存舱（柜）的容积计算公式：$Vs=10\text{-}3\ f.p.D.q$，计算一艘船舶上有10人存储时间为5天，最大存储柜仅需2.5m^3。存储柜占用空间较小，船舶机舱有足够的空间容纳，安装改造完全具备条件。

3、操作方便，技术要求较低。存储装置设备结构简单，只需一个柜子加一个排出粉碎泵，不需要任何的技术操作和维护保养。日常中仅需要定期清洗，不需要过多的人工维护保养，船员技能要求较低，操作方便，即使没经过专业培训的人员也能轻易操作，极大地减少了对船员技术操作的要求。相比于复杂的生活污水处理装置，存储柜的

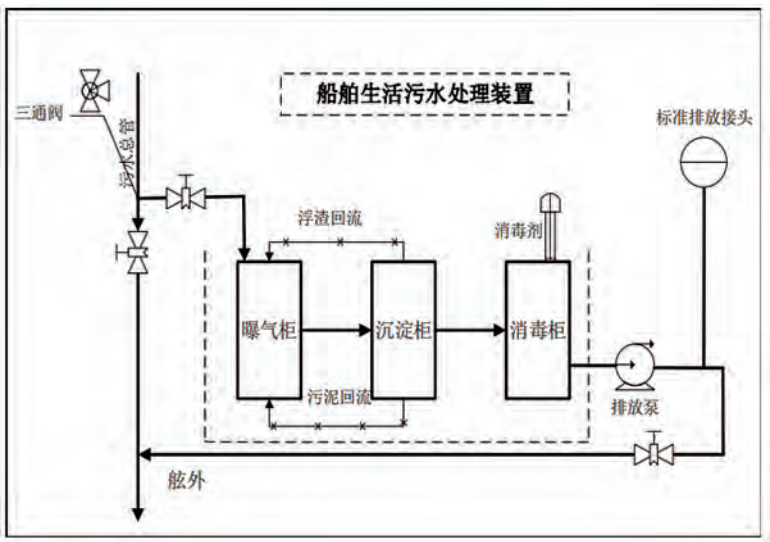


图1

设置存储接收装置具有易操作、保养简单、无故障等优点，并且相对于生活污水处理装置一套就上万元的价格，生活污水存储柜极大地节约了船舶运营成本，船舶从成本上更容易接受。

4、接收存储，有效避免非法排污。采用接收存储的方式，生活污水全部进入接收柜，可以对现有船舷外出阀进行铅封处理，对于新建船舶可以取消舷外排出阀的设置。这样可以有效地避免船舶航行中虚假使用生活污水处理装置伪造排放记录，利用舷外排出阀非法排污的可能。同时设置存储装置取消或铅封舷外排出阀，将极大便利海事对船舶生活污水排放的监管，船舶也避免了处理设备故障排放不达标被处罚的可能。

5、免费接收生活污水，节省船舶运营成本。江苏海事局大力推进“一零两全四免费”船舶污染物接收政策，免费接收船舶生活污水，实现靠港和锚泊船舶零排放、全接收。码头经营企业免费接收的政策，极大减少了船舶运营成本。能够很好的调动船舶使用存储接收方式的积极性，为船舶使用生活污水接收装置代替处理装置的措施的实施起到了积极的促进和引导作用。

6、完善的接收设施，保证接收上岸畅通。在江苏海事局探索实施“一零两全四免费”船舶污染物治理模式下，形成了地方各级政府为主导，海事统筹协调，生态环境部、交通运输部、住建部等部门监管联动，全行业共同参与的船舶污染防治共同体。目前长江江苏段实现了污染物接收港口码头全覆盖，船舶通过船E行APP可以实现江苏省任一港口的在线预约接收。未来，长江沿线生活污水接收设施将进一步完善，运营船舶将实现锚地有船舶，岸上有车辆，服务区有设备，完善的接收设施，保证船舶生活污水能在锚地、码头、服务区随时接收上岸，为船舶生活污水实现存储接收代替处理排放打下良好基础。

促进船舶生活污水使用存储接收方式的建议

1、修改相关规定，禁止船舶装设应急舷外排出阀。《内河法定技术检验规则》与《河船法定技术检验规程》中没有禁止装设舷外排出阀。目前运营的很多船舶从厕所通出来的管路通过舷外排出阀可以直接进行排放。《船舶水污染物排放控制标准》（GB 3552-2018）要求内河航行船舶生活污水需经过处理合格后在航行中排放，舷外排出阀的设置让船舶有了非法排污的可能，与国家排放标准的要求相悖。建议修改相关规定，禁止新造船舶装设舷外排出阀，并对现有船舶的舷外排出阀进行铅封处理。

2、加大政府补贴力度，引导船舶装设生活污水存储接收装置。建议船籍港所在的地方政府加大船舶改造生活污水处理装置的改造补贴，对于采用存储接收改造的船舶给予一定的政策支持以及资金补贴，或者通过优惠贷款利率等方式引导船舶进行改造。对于无法改造不能满足防污染要求的老旧船舶应制定补贴政策，让船舶退出市场运营。

3、加大接收设施建设，满足船舶接收需求。各级政府应积极推动建设长江沿线污染物接收设施，建立完善的码头接收设备，统一生活污水管线布设标准，推动码头生活污水接收管线接入城市污水处理管网措施，规范污染物接收企业的运营，大力推进沿江14省市免费接收政策，保证船舶能在长江沿线任何一个港口停泊时，随时进行污染物接收上岸，真正建成长江航运一条线，污染治理一盘棋的综合管理。

4、加大宣传，改变船员传统思维。在生活污水非法排放中，除了设备故障无法使用等因素外。在检查中发现船员环保意识淡薄，认为已经在长江上生活了快一辈子，从上一代生活污水都是直接排放，长江水流那么急对水体影响不大。水上相关执法人员在加大查处力度的同时，应加大生活污水对长江生态危害的宣传，转变船员的传统思维，树立环境保护从我做起的理念，让船员的排污意识从要我不排，转变为我要不排。

广告

WEIFU威孚



威孚高科，65载深耕发动机燃油、进气、后处理等核心零部件，成长为了“中国汽车工业零部件三十强企业”。凭借在燃油系统上的长久技术积淀，威孚自主研发了适用于6-24缸、单泵可达400-4000kW、轨压覆盖1600-2200bar的大功率电控燃油喷射产品；可为客户提供高可靠性、高性价比的大功率船用、发电用的燃油电控喷射的系统解决方案。



高压供油泵

系列：WB3、WB7、WB8
特点：耐磨工艺，高强度，高可靠性，单泵可到400-4000kW



高压油轨

系列：WR4、WR7
特点：模块化设计、可定制化扩展、具备船用双层轨技术，可按需增加机械限压阀、电控泄压阀、限流阀等



电控喷油器

系列：T型喷油器
特点：大流量，高效率，耐磨 工艺、无静态泄漏，单缸覆盖100-200kW、具备多次喷射能力

用途：陆用发电，船用主动力，船用辅助动力等大功率柴油机
船检：持有全系列产品及系统的CCS认证
排放标准：满足非道路三阶段、IMO Tier II 限值要求

无锡威孚高科技集团股份有限公司

威孚机械系统事业部（WFMS）
地址：江苏省无锡市新吴区锡协路139号

电话：0510-80508777
邮编：214028

http：//www.weifu.com.cn
E-mail：wfms_soe@weifu.com.cn

SOLAS公约及相关强制性文书2024年新规解析

中国船级社　潘小兵



根据2014年海上安全委员会MSC93会议批准的《1974年SOLAS公约及其相关强制性文书修正案生效指南》(MSC.1/Circular.1481)，SOLAS公约修正案以及相关强制性规则生效是按照四年周期计划进行。四年周期计划涵盖了SOLAS公约与海上安全有关的要求，包括消防安全、救生设备、通信导航设备和船舶结构设计要求，并包括SOLAS公约下指向的强制性文书/规则。然而，该生效指南并不适用于ESP规则、IMDG规则和IMSBC规则等几本在不断更新(如，每年或每两年)的规则以及《IBC规则》第17章和《IGC规则》第19章包含的相关货物清单的规定。

1974年SOLAS公约修正案生效的第一个四年周期从2016年1月1日开始，生效日期为2020年1月1日。同时规定2018年7月1日之前通过的修正案，如果没有特殊情况，将会不早于2020年1月1日生效(提前一年半)，并以此类推，具体生效周期可以参见下图。目前已经进入了第二个周期，也就是说自2024年1月1日起，将有一大批在2018年7月1日 至2022年7月1日之间通过的修正案将生效(见图1)。

本文主要对这些将在2024年生效的SOLAS公约相关修正案及相关强制性规则的修正案进行解读和分析，包括：

1、船舶系泊安全；

2、水密完整稳性；

3、散货船和液货船以外的多舱货船水位探测器；

4、消防FSS安全规则；

5、救生艇及救助艇新规；

6、GMDSS现代化；

7、载运工业人员船舶安全。

船舶系泊安全

系泊作业是船舶运营中的常见



图1 SOLAS公约及其相关强制性文书修正案生效周期

作业之一，对于经常靠港的船舶来说，系泊作业更是船员日常工作的重要组成部分。大型船的设计已经使船舶的性能得以优化，然而，船舶系泊系统的开发和设计并没有充分跟上船舶的发展。尽管系泊作业的计划在安全作业和人员健康保护方面做了一些改进，但实践表明，船员作业过程中仍然面临巨大风险，并时有船员伤亡事故的发生(参见MSC95/19/2)。

表1 SOLAS公约第 II-1/3-8条适用情况梳理

适用船舶		SOLAS 公约 II-1/3-8 条款	相关实施指南
2007 年 1 月 1 日或以后①，但在 2024 年 1 月 1 日之前建造的船舶		4 船舶所配备的装置、设备和附件的工作负荷应足以安全进行与船舶正常操作有关的所有拖带和系泊作业。 5 按照本条 4 配备的装置、设备和附件应满足主管机关或主管机关根据第 I/6 条所认可组织的相应要求。 6 根据本条配备的每一附件或每项设备均应清晰标有与其安全操作有关的任何限制，其中应计及支撑船舶的结构强度以及附件和设备与船舶结构的联接强度。	MSC.1/Circ.1175 通函④
对于 2024 年 1 月 1 日或以后建造的船舶②			MSC.1/Circ.1175/Rev.1 通函⑤
2024 年 1 月 1 日或以后建造的船舶	总吨≧ 3000	7 根据国际海事组织制定的指南设计系泊装置并选择系泊设备（包括系泊索），以确保职业安全和船舶的安全系泊。船上应提供并保存船舶特定的信息。	MSC.1/Circ.1619 通函⑥
	总吨＜ 3000	8 应在合理可行的情况下符合本条 7 的要求，或符合主管机关的适用国家标准。	
所有船舶③		9 系泊设备（包括系泊索）应根据其预期用途，在合适的情况下进行检查和维护。	MSC.1/Circ.1620 通函⑦

注1：2007年1月1日或以后建造的船舶是船舶铺龙骨或类似建造日期在2007年1月1日或以后。

注2：2024年1月1日建造的船舶系指：

.1 2024年1月1日或以后签订建造合同的船舶；或

.2 无建造合同，2024年7月1日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶；或

.3 2027年1月1日或以后交船的船舶。

注3：是指所有新造船和现有船。本条含有对现有船（包括2007年以前建造）追溯要求。

注4：MSC.1/Circ.1175–《船上拖带和系泊设备导则》。

注5：MSC.1/Circ.1175/Rev.1–《经修订的船上拖带和系泊设备导则》。

注6：MSC.1/Circ.1619–《安全系泊的系泊布置设计和合适的系泊设备和附件选取指南》。

注7：MSC.1/Circ.1620–《系泊设备（包括系泊索）的检查和维护指南》。

为了缓解这一问题，2015年6月海上安全委员会MSC95会议批准了“修订SOLAS公约第II-1/3-8条和相关指南(MSC.1/Circ.1175)以及所有船舶安全系泊作业的新指南”的新产出。经过多年的讨论，2020年11月海上安全委员会MSC102会议以MSC.474(102)决议通过了SOLAS公约第II-1/3-8条的修正案，并连同批准了一系列实施指南。这些修正案和指南自2024年1月1日起生效，将对系泊和拖带装置的设计、选型、检查、维护和更换提出了新的安全要求。表1梳理了对SOLAS公约第II-1/3-8条适用情况。

水密完整性

当2009年SOLAS公约引入概率破损稳性，SOLAS公约第II-1章各部分进行了一些修正。然而经修订后的SOLAS公约第II-1章B-1至B-4部分规定的水密完整性要求，并没有吸纳概率破损稳性背后的原理。挪威提议（参见MSC96/23/3）审查和修订SOLAS公约第II-1章以确保SOLAS公约第II-1章B and B-1部分中的概率破损稳性要求与B-2至B-4部分中的水密完整性要求之间的一致性。2016年5月的海上安全委员会MSC96会议批准了“审查SOLAS 公约第II-1的B-2至B-4部分，以确保在水密完整性方面与B和B-1部分保持一致”的新产出。经过多年的讨论，2020

表2 SOLAS公约 II-1/B-1至B-4修订主要内容介绍

条款	修订主要内容
II-1/7.2	综合考虑了破损稳性计算中客船在最终进水阶段和中间阶段的风雨密开口浸没的规定，以与 II-1/17 条协调，提高了客船安全水平。
II-1/12	原先规定贯穿防撞舱壁管子上只能用螺旋阀 (screw down valve)，而后允许 2020 年 1 月 1 日以后建造的货船于防撞舱壁内有条件地使用蝶阀 (butterfly valve)。本次修改为所有船舶的阀统一为可在干舷甲板或舱壁甲板以上遥控操纵的阀。并增加阀在失效情况下的关闭要求（可自动关闭，或在干舷甲板或舱壁甲板以上人工关闭）。
II-1/13	依 SOLAS II-2/23，客船所有电动操作的滑动水密门都应有一个位于安全中心的中央操作控制台。安全中心可为驾驶台的一部分或与驾驶台分开。本次修订明确：若安全中心与驾驶台分开，则驾驶台内也应设置水密门控制台。这就意味着远程关闭水密门不再仅限于在驾驶室。
II-1/15	修订客船舱壁甲板和货船干舷甲板以下舷侧开口的要求，以与《国际载重线公约 88 议定书》附则 I 第 21（1）条要求协调一致。
II-1/16 和 21	考虑到“出灰管”和“垃圾管”安装在现代船舶上非常有限，且这些开口应满足《国际载重线公约 88 议定书》要求，因此在 SOLAS 公约中予以删除这两种开口。
II-1/17	对 II-1/17 进行了修改，以便与 B-1 和 B-2 部分的内部水密分舱布置的要求相协调。对于 2024 年 1 月 1 日或之后建造的船舶，新增加了一项要求，即舱壁甲板之上和最恶劣的浸进水的中间或最终阶段水线以上的内部水密分舱布置的门，如能从驾驶室远程关闭，这些门可保持开启。它们应随时可立即关闭。
II-1/17-1	为澄清对开口高度的误解，将“开口”修改为“滚装甲板上的开口”，以明确客滚船滚装甲板上通向下层处所的两类开口的高度满足一定条件则不必达到 2.5m。
II-1/19	2024 年 1 月 1 日以后建造的客船，若适用安装稳性计算机 (Reg. II-1/8-1.3) 要求，破损控制资料应包括对船上稳性计算机（如安装）破损稳性支持的启动和岸基支持（如设有）的引述，以与经 MSC.436(99) 决议修订的 SOLAS 公约 II/8-1.3 相协调。
II-1/22	对于 2024 年 1 月 1 日或以后建造的船舶新增要求所有水密舱口盖在航行中保持关闭； 对 2024 年 1 月 1 日或以后建造的船舶，设于客船舱壁甲板和货船干舷甲板以下的舷门、装货门及装燃料门，以及所有水密舱口，在开航前应切实关闭和紧固成水密，并应能在航行中保持关闭状态。但是，船长可允许水密舱口在航行中开启一段有限的时间供通过和进出，随后应予以关闭。

年11月海上安全委员会MSC102会议以MSC.474(102)决议通过了SOLAS公约第II-1章B-1~B-4部分的修正案，并连同通过了《经修订的SOLAS第II-1章分舱与破损稳性规则的解释性说明》（MSC.429(98)/Rev.1和Rev.2决议）。修正案适用于2024年1月1日或以后建造的船舶。

修正案还明确规定2024年1月1日或以后建造的船舶系指满足以下其中之一条件的船舶：

1、2024年1月1日或以后签订建造合同的船舶；或

2、如无建造合同，2024年7月1日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶；或

3、2028年1月1日或以后交船的船舶。

表2归纳了MSC.474(102)决议对SOLAS公约 II-1/B-1至B-4修订的主要内容。

散货船和液货船以外的多舱货船水位探测器

2015年10月，一艘载有33人的“El Faro”号滚装集装箱船（1974年建造）因遭遇飓风在海上失踪，造成33名船员遇难。此前，SOLAS公约第II-1/25条要求船长小于80m的散货船以外的单舱货船安装水位探测器（这类船舶不需要满足破损稳性要求，加装水位探测作为安全补充措施）；SOLAS公约第XII/12条要求散货船的每个货舱安装水位探测器。美国海岸警卫队(USCG)和国家运输安全委员会(NTSB)对“El Faro”号船事故调查后（参见MSC100/17/2），认为水位探测器可以为货舱进水提供早期视觉和听觉报警，以便船员迅速采取应对措施，而现有公约中并没有对此类船舶货舱安装水位探测器做出规定，因此需要修订公约增加水位探测器要求，以提高散货船以外多舱货船安全水平。

为此，海上安全委员会MSC100会议批准了“Development of amendments to SOLAS chapter II-1 to include requirements for water level detectors on non-bulk carrier cargo ships with multiple cargo holds”的新产出。经讨论，2021年5月海上安全委员会MSC103会议以MSC.482(103)决议通过了SOLAS公约第II-1章修正案，新增了“II-1/25-1条 散货船和液货船以外的多舱货船水位探测器”，规定2024年1月1日或以后建造的散货船和液货船以外的多舱货船♀应在拟用于装载干货的每个货舱内装设水位探测器，对完全位于干舷甲板上方的货舱不必装设水位探测器。相应地国际海事组织（IMO）还修订水位探测器性能标准，并于MSC105会议以MSC.188(79)/Rev.2决议通过的《安装在适用SOLAS第II-1/25、第II-1/25-1和第XII/12的船舶上水位探测器性能标准》。

♀注：根据MSC.1/Circ.1673通函，系指满足以下其中之一条件的船舶（除散货船和液货船）：

1、2024年1月1日或以后签订建造合同的船舶；或

2、如无建造合同，2024年7月1日或以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶；或

3、2028年1月1日或以后交船的船舶。

根据新的SOLAS公约II-1/25-1条和水位探测器性能标准，散货船和液货船以外的多舱货船的货舱水位探测器在以图2图示情况下应能在驾驶室发出两次听觉和视觉报警（见图2）。

需要注意的是与SOLAS公约

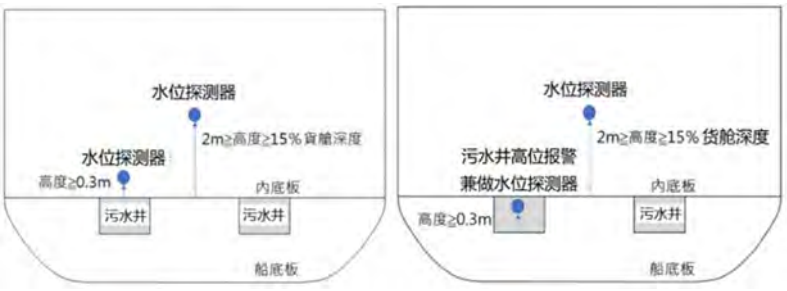


图2 水位探测器报警示意图

II-1/25和XII/12中水位探测器不同的是，II-1/25-1.3还规定，服务于SOLAS公约 II-1/35-1条要求的舱底水泵送装置且安装在货舱舱底污水井或其他合适位置的舱底水位传感器（即货舱污水井高位报警）可以用来替代高度不少于0.3m的水位探测器（即图2中右侧）。

消防FSS安全规则

1、惰性气体系统的“前面”的澄清

2017年海上安全委员会MSC96会议批准MSC.1/Circ.1582统一解释，其中包括对FSS规则第15章2.2.4.1段的统一解释，澄清了惰性气体系统的运行状态应基于止回装置上游（Upstream）惰性气体的压力或流量，因此也应基于位于上游（Upstream）传感器的输出。然而，FSS规则第15章第2.2.3.2.1、2.2.3.2.6和2.2.4.2.1段中也使用了术语“forward of”，结合MSC.1/Circ.1582通函，对该术语的理解可能有误解（参见SSE 5/12/2）。

考虑到惰性气体发生器通常位于船舶的尾部；货油舱位于液货船的前部；惰性气体从惰性气体发生器流向货舱，因此FSS规则第15章 第2.2.3.2.1、2.2.3.2.6段中使用了术语“forward of”应理解为“downstream”。如果对第2.2.4.2.1段使用相同的解释，根据MSC.1/Circ.1582，可能理解认为需要两个传感器，即止回装置上游的一个和下游的一个，然而，安装两个传感器在技术上是不合理的，为此，2018年海上安全委员会MSC100会议批准了MSC.1/Circ.1582/Rev.1通函作为临时措施。为长久解决可能出现的误解，2019年6月的海上安全委员会MSC101会议以小修订的方式通过MSC.457(101)决议，最终修订了FSS规则第15章上述条款，将其中术语“前面（forward of）”修订为“下游（downstream of）”，修正案自2024年1月1日生效，适用于新造和现有船（系统改装时）。

2、火警探测系统的故障隔离

当决定在货船或客船舱室阳台上安装可识别系统的类型时，需要考虑不同类型故障隔离成本和复杂性与加强船舶安全进行权衡。经MSC.311(88)决议修订的FSS规则第9章2.1.6.1删除了MSC.98(73)决议2.1.4.1中“回路”的概念，这就意味着新修订的FSS规则要求可逐一识别的系统需要对每一个探测器安装隔离器。然而，对于货船和客船的阳台来说，布置成分区识别的系统或者可逐一识别的系统在安全上都是可以的，但在这些区域规定设置可逐一识别的系统，并还要求每一个探测器的故障都应被隔离显然是不合理的，而且这种设计也会增加复杂程度并增加经济成本。为此，海上安全委员会MSC103以MSC.484(103)决议通过FSS规则第9章的修正案，该修订使在货船和客船住舱阳台安装了逐一识别系统的要求适当降低，只要故障不会使整个等效分区失效，就符合要求。修正案自2024年1月1日生效，适用于新造和2012年7月1日及之后建造的现有船（探测系统改装时）。

救生

1、船速不超过5节时降落救生艇试验

1974年SOLAS公约第III/33.2条、LSA规则4.4.1.3.2以及经修订的MSC.81(70)决议第2部分5.4段均未明确不超过5节船速时救生艇降落试验不适用于自由降落救生艇。考虑到在静水中船速不超过5节的情况，下降放自由降落式救生艇，对降放装置没有额外的动态负荷，也不会产生额外风险，因此考虑取消船舶需在静水航速不超过5节的情况降放自由降落式救生艇的要求（参见SSE 6/WP.8）。海上安全委员会第101次会议批准了“修订SOLAS公约第III章、LSA规则和MSC.81(70)决议以删除静水航速不超过5节前进速度降放自由降落救生艇要求的适用性”的新产出。海上安全委员会MSC103会议通过了以MSC.482(103)决议通过的对SOLAS公约第III/33.2条修正案，规定降落试验仅适用于吊架降落的救生艇，自2024年1月1日生效（主管机关也可提前实施）。为

协调一致，海上安全委员会同时还以MSC.485(103) 决议通过了LSA规则4.4.1.3.2的修正案，及以MSC.488(103) 决议修订了《经修订的救生设备试验建议（MSC.81(70)决议）》。如主管机关无特别说明提前自愿实施新规定，也就自2024年1月1日起，自由降落救生艇将不必进行在母船静水中航速不超5节航速时的降落试验。

2、救生艇属具配可浮桨

国际海事组织（IMO）船舶系统与设备分委会（SSE）第5次会议上欧盟等国提出关于救生艇属具的统一解释（LSA 4.4.8.1），认为双独立推进器在机动性上已经有一定的冗余度，无需再配备可浮桨，但应保证在单推进系统工作的情况下保证足够的操纵性（参见SSE 5/12/1）。SSE分委会经讨论批准了LSA规则4.4.8.1条的统一解释，明确对于有双独立推进系统的救生艇，不必配备4.4.8.1条规定的桨及附属装备并经海上安全委员会MSC100会议批准形成了MSC.1/Circ.1597通函。

考虑到LSA规则与该统一解释的差异（参见MSC 100/9/6），海上安全委员会MSC101会议又以MSC.459(101)决议通过了LSA规则4.4.8.1修正案，自2024年1月1日起生效，新增规定明确设有两套独立推进系统的救生艇（包括两个独立的艇机、轴系、燃油舱、管系和任何其他相关辅助设备），其属具中无需再配备可浮桨。此前批准的MSC.1/Circ.1597通函仅作为临时方案。

3、货船专用救助艇降落

LSA规则6.1.1.3规定，降落设备不得依靠除重力或不依赖船舶动力的任何储存机械动力以外的任何方式来降落其所配属的处于满载、装备齐全状态和轻载状态的救生艇筏或救助艇。然而，一些救助艇已经设计成依靠手动提升，一些缔约国政府按照SOLAS公约第I章第5条等效要求，可接受手动操作救助艇以等效符合LSA规范6.1.1.3段的要求，然而各个主管机关所接受的等效要求并不是完全一致（参见MSC 96/23/6），为了PSC便于统一执行LSA规则6.1.1.3，海上安全委员会MSC96会议批准了新产出“统一执行LSA规则6.1.1.3”的新产出。

考虑到SOLAS公约第III/23条对客船要求救助艇的布置应使救助艇在载足其指定船员的情况下能够从存放处直接登乘并降落和第III/33条要求货船上救生艇布置应能够从存放处直接登乘并降落，海上安全委员会MSC101会议以MSC.459(101)决议通过了LSA规则6.1.1.3修正案，对货船上专用救助艇（不兼用救生艇）在装备齐全状态下（装有艇机，但无艇员）重量不超过700 kg，满足下列条件下，该救助艇的降落设备不必设有储存机械动力：

（1）单人可将救助艇从存放位置手动提升并向外转至登乘位置；

（2）在最大曲柄半径为350mm时，曲柄上的操作力不超过160 N；和

（3）设有具有足够强度的装置（诸如止荡索），以将救助艇贴靠并系留在船舷便于人员能安全登乘。

该要求适用于2024年1月1日及以后安装在货船上的专用救助艇。

GMDSS现代化

现行SOLAS公约关于全球海上遇险与安全系统（GMDSS）的技术要求建立在上世纪80年代的通信技术基础上，以模拟技术为主，全球海上遇险与安全系统将全球海域分为A1、A2、A3和A4海区，所有从事国际航行的客船、300总吨及其以上的货船，必须按照航行的海区配备符合全球海上遇险与安全系统要求的无线电通信设备。该系统已被写入SOLAS公约（88修正案）第4章，于1992年2月1日起开始实施，1999年2月1日起全面实施。随着通信技术向集成化、信息化、数字化和智能化的高速发展，IMO要求强制使用的一些技术已被淘汰。另一方面，现代通信手段虽然已经获得广泛应用，却未被现行的公约GMDSS要求所认可。为了改变这一状况，2012年IMO正式启动计划外项目“GMDSS

复审与现代化”，协同海上无线电通信方面的IMO 和国际电信联盟（ITU）联合专家组（JEG）共同开展工作。经过多年审议，2022年5月海上安全委员会MSC105会议以MSC.496(105)决议通过了1974 SOLAS公约GMDSS相关修正案，适用于2024年1月1日及以后安装上船的无线电设备。新SOLAS公约第IV章主要修订了如下方面：

1、将A3海区定义中的“Inmarsat对地静止卫星”修改为“船载船舶地面站支持的经认可的移动卫星”覆盖范围；

2、将SOLAS公约第III/6条中VHF甚高频和SART搜救定位装置的相关要求转移至SOLAS公约第IV/7条，设备安全证书中不再记录这两种设备，转而记录在无线电安全证书中（注：SOLAS公约第III/26条2.5中无线电设备要求尚未转移至第IV章）；

3、A1海区不再接受以VHF-EPIRB代替卫星EPIRB；MF/HF无线电装置将不再归类为A3海区的设备，仅适用于A4海区；

4、修订该章编排架构，由原有多级海区设备配备改由规定各单个海区配备要求，实施时组合相关海区使用等；

5、删除了第IV/15条“维护要求”里面的注脚，由船旗国自行决定；

6、删除NBDP的相关要求。

海上安全委员会还同步修订了1974年SOLAS公约中的货船设备安全证书、（核能）货船安全证书、（核能）客船安全证书以及货船无线电安全证书（包括设备记录），删除救生设备项目涉及的无线电设备的相关要求（注：MSC105同意：根据MSC-MEPC.5/Circ.6，相关证书及其附件可以在2024年1月1日到期后再重新签发（参见MSC 105/20，第3.12段））。为配合有关GMDSS现代化修订工作，海上安全委员会还批准了更新相关设备性能标准。

此外，1974年SOLAS公约1988议定书、国际高速船安全规则（1994 HSC规则和2000 HSC规则）、特种用途船安全规则（1983/2008 SPS规则）和移动式钻井平台构造和设备规则（1979/1989/2009 MODU规则）及相关证书中有关无线电相关规定同步协调修订，将于2024年1月1日起生效。

载运工业人员船舶安全

为解决日益增长的海上工业人员活动安全，海上安全委员会MSC105会议以MSC.521(105)决议通过了SOLAS公约的第XV章规定了载运工业人员船舶要求，适用于运载12名以上工业人员的货船和高速货船，修正案定于2024年7月1日生效。第XV章还将相关标准指向了以MSC.527(105)通过的《国际载运工业人员船舶安全规则》（IP规则）。

国际海事组织通过SOLAS公约新的第XV章及配套的IP规则为载运工业人员的船舶的设计建造、设备和操作确立了国际统一的标准，解决与作业相关的附加风险，促进了工业人员安全载运和安全转移。详细情况请见《中国船检》2023年第11期《即将生效的<国际载运工业人员船舶安全规则>解析》。

结语

本文对2024年生效的SOLAS公约及相关强制性文书修正案进行了解读，回顾了修正案的背景，介绍了修订意图，归纳了修订内容，并对其适用性和相关实施注意事项进行了简要的分析研究，为业界熟悉和执行相关新规提供了参考。



液化气船PSC检查典型滞留缺陷盘点

珠海海事局　赖和里

珠海海事局在我国新型冠状病毒实施“乙类乙管”后恢复了对国际航行船舶的港口国监督（PSC）常态化登轮检查，尤其加强了到港高风险船舶的检查。2023年2月至7月的半年时间内，该局对14艘液化气船开展了PSC检查，其中10艘船舶被滞留（7艘LNG船舶、3艘LPG船舶），滞留率71.43%。

被滞留液化气船平均船龄25.9年，平均单船缺陷10.7个，平均单船滞留缺陷4个，滞留缺陷主要集中在船舶法定证书、载重线、消防系统、救生设备和货物管系等方面，且以露天甲板区域居多。下面盘点该几则滞留船舶的部分典型缺陷，供业界参考交流。

船舶证书缺陷

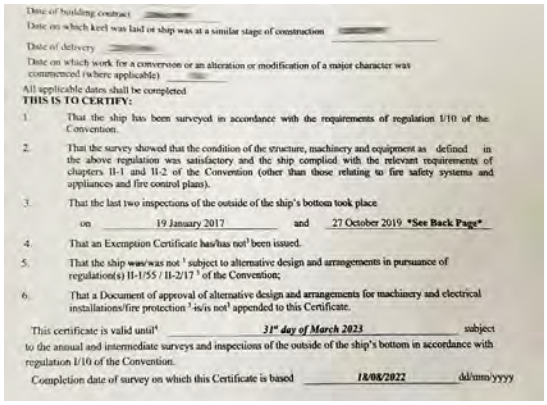
案例1　船舶未按期开展船底外部检验（如图1、图2所示）

缺陷描述：THE OUTSIDE OF THE SHIP’S BOTTOM INSPECTION NOT CARRIED OUT AS REQUIRED BY SOLAS(PERIOD OF THE NEAREST TWO INSPECTION EXCEED 36 MONTHS,LAST INSPECTION DATE 27-SEP-2019).

处理意见：30（禁止离港），追究RO责任。

法规依据：SOLAS公约第1章第10条(v)，在任何5年期内，除适用第14(e)或(f)条者外，船底外部应至少进行二次检查。如第14(e)或(f)条适用时，该5年期可展期至与证书有效期的展期相一致。但在



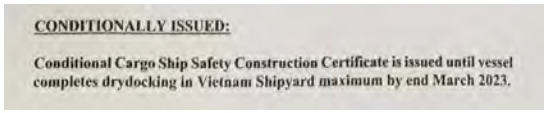


Date of building contract
Date on which keel was laid or ship was at a similar stage of construction
Date of delivery
Date on which work for a conversion or an alteration or modification of a major character was commenced (where applicable)
All applicable dates shall be completed
THIS IS TO CERTIFY:

1. That the ship has been surveyed in accordance with the requirements of regulation I/10 of the Convention.
2. That the survey showed that the condition of the structure, machinery and equipment as defined in the above regulation was satisfactory and the ship complied with the relevant requirements of chapters II-1 and II-2 of the Convention (other than those relating to fire safety systems and appliances and fire control plans).
3. That the last two inspections of the outside of the ship's bottom took place
   on 19 January 2017 and 27 October 2019 ***See Back Page***
4. That an Exemption Certificate has/has not[3] been issued.
5. That the ship was/was not [3] subject to alternative design and arrangements in pursuance of regulation(s) II-1/55 / II-2/17 [3] of the Convention;
6. That a Document of approval of alternative design and arrangements for machinery and electrical installations/fire protection [3] is/is not[3] appended to this Certificate.

This certificate is valid until[4] ***31st day of March 2023*** subject to the annual and intermediate surveys and inspections of the outside of the ship's bottom in accordance with regulation I/10 of the Convention.
Completion date of survey on which this Certificate is based **18/08/2022** dd/mm/yyyy

图1 《货船构造安全证书》显示的最近2次船底外部检验时间



CONDITIONALLY ISSUED:

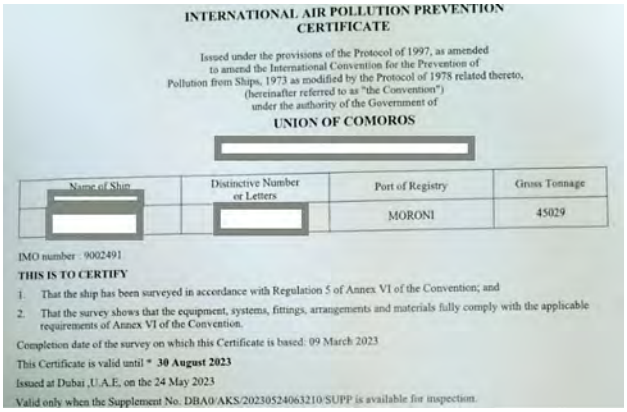
Conditional Cargo Ship Safety Construction Certificate is issued until vessel completes drydocking in Vietnam Shipyard maximum by end March 2023.

图2 《货船构造安全证书》备注2023年3月底完成坞内检验



Country	TM 1969	LL 1966	LL PROT 1988	SOALS 1974	SOLAS PROT 1978	SOLAS PROT 1988	MARPOL 1978	MARPOL Annex III	MARPOL Annex IV	MARPOL Annex V	MARPOL Annex VI	STOW 1979	COLREG 1972	AFS 2001	CLC PROT 1992	BWM 2004
Comoros	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-

图3 亚太地区港口国监督手册显示船旗国COMOROS有多个公约或附则未加入



INTERNATIONAL AIR POLLUTION PREVENTION CERTIFICATE

Issued under the provisions of the Protocol of 1997, as amended to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978 related thereto, (hereinafter referred to as "the Convention") under the authority of the Government of

UNION OF COMOROS

Name of Ship	Distinctive Number or Letters	Port of Registry	Gross Tonnage
		MORONI	45029

IMO number : 9002491

THIS IS TO CERTIFY

1. That the ship has been surveyed in accordance with Regulation 5 of Annex VI of the Convention; and
2. That the survey shows that the equipment, systems, fittings, arrangements and materials fully comply with the applicable requirements of Annex VI of the Convention.

Completion date of the survey on which this Certificate is based: 09 March 2023

This Certificate is valid until * **30 August 2023**

Issued at Dubai ,U.A.E, on the 24 May 2023

Valid only when the Supplement No. DBA0/AKS/20230524063210/SUPP is available for inspection.

图4 RO为非MARPOL公约附则Ⅵ缔约国船旗的船舶签发了IAPP证书

任何情况下，任何二次这种检查的间隔期不得超过36个月。

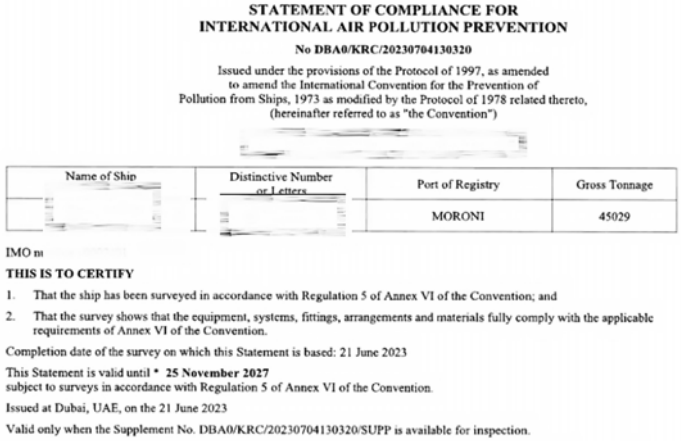
缺陷分析：该船是一艘船龄30年的LPG船，2023年2月17日接受PSC检查时，已41个月未开展船底外部检查。RO于2023年2月6日在该船底外部检查已超36个月的情况下，未按照SOLAS公约要求开展相关检验及限制条件，签发了有效期至3月31日的短期《货船构造安全证书》(SCC)。整改时，船旗国授权RO签发了空载去越南某船厂开展船底外部检验的单航次SCC。该船在珠海滞留时间达20天，在本港卸载原计划到外港的全部货物后解除滞留。

案例2 非MARPOL公约附则Ⅵ缔约国的船舶，签发了IAPP证书（如图3、图4所示）

缺陷描述：IAPP CERT. ISSUED TO SHIP WHILE THE F/S(COMOROS) IS NOT A CONTRACTING PARTY OF MARPOL ANNEX VI.

处理意见：30，追究RO责任。

法规依据：MARPOL附则Ⅵ第7条第4款，对于悬挂非缔约



STATEMENT OF COMPLIANCE FOR INTERNATIONAL AIR POLLUTION PREVENTION

No DBA0/KRC/20230704130320

Issued under the provisions of the Protocol of 1997, as amended to amend the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978 related thereto, (hereinafter referred to as "the Convention")

Name of Ship	Distinctive Number or Letters	Port of Registry	Gross Tonnage
		MORONI	45029

IMO n

THIS IS TO CERTIFY

1. That the ship has been surveyed in accordance with Regulation 5 of Annex VI of the Convention; and
2. That the survey shows that the equipment, systems, fittings, arrangements and materials fully comply with the applicable requirements of Annex VI of the Convention.

Completion date of the survey on which this Statement is based: 21 June 2023

This Statement is valid until * **25 November 2027**
subject to surveys in accordance with Regulation 5 of Annex VI of the Convention.

Issued at Dubai, UAE, on the 21 June 2023

Valid only when the Supplement No. DBA0/KRC/20230704130320/SUPP is available for inspection.

图5 换发防空气污染符合声明

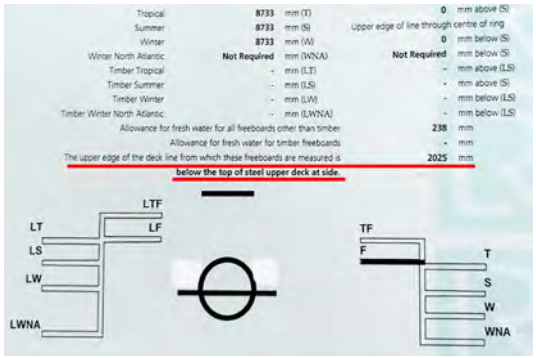


图6 载重线证书显示甲板线位置（上甲板下移2025mm）

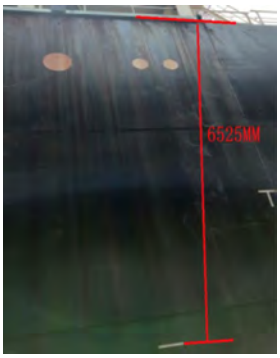


图7 实船甲板线下移6525mm

国国旗的船舶，不得签发《国际防止大气污染证书》或《国际能效证书》。

缺陷分析：整改换发为防空气污染符合声明（如图5所示）。主要国际海事公约均有明确条款规定不可为悬挂非缔约国国旗的船舶签发相关法定证书，且不给予此类船舶优惠待遇。一些小的方便旗国家经常有部分公约未加入，检验、检查该类船期船舶时需特别注意持证有效性及实船符合性。

案例3 载重线证书上干舷、甲板线堪划位置等数据与实船或图纸不一致（如图6、图7所示）

缺陷描述：THE POSITION OF DECK LINE ON THE LL CERT. DIFFERENT FROM ACTUAL DECK LINE POSITION ON THE HULL (BELOW THE TOP OF STEEL UPPER DECK AT SIDE:LL CERT.2025MM,ACTUAL 6525MM).

处理意见：30，追究RO责任。

法规依据：载重线公约附则1第4条，甲板线应标记在船中处的每侧，其上边缘一般应经过干舷甲板上表面向外延伸与船体外表面之交点，如果在干舷经过相应校正的情况下，甲板线也可以参照船上另一确定点来划定。参考点的定位和干舷甲板的标定，在任何情况下均应在《国际载重线证书》上写明。

缺陷分析：4艘船舶被发现存在载重线证书签发错误，部分船舶明细表、船上张贴的总布置图、国际吨位证书等资料上显示的型深、干舷等数据与实船、载重线证书不一致。原因主要是液货船具有较大的富余干舷，大多数船以下沉甲板（SINKING DECK）、尾甲板（POOP DECK）或假定干舷甲板（ASSUMED FREEBOARD DECK）作为干舷甲板，此时载重线证书应予注明。少数老旧液化气船以上甲板（UPPER DECK）作为干舷甲板。

RO为案例船舶重新签发载重线证书，更正甲板线从干舷甲板下

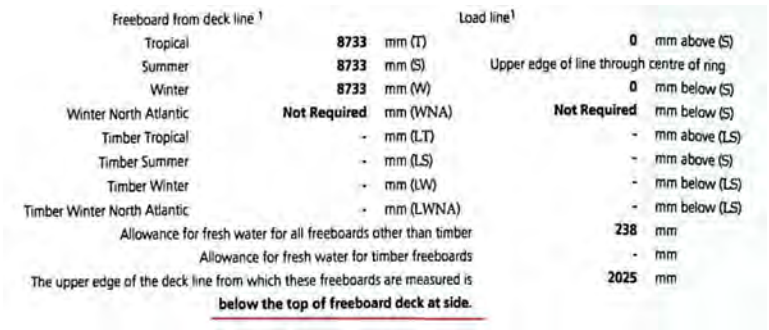


图8 新签发载重线证书更正甲板线位置



图9 富余干舷较大，仅需堪划淡水载重线



图10 压载舱空气管浮球破损



图11 机舱通风筒风雨密关闭装置卡死



图12 压载舱空气管锈蚀洞穿



图13 艏尖舱上方储物舱舱口盖锈蚀洞穿

移2025mm（如图8所示）。

关于假定干舷及相关要求，载重线公约也有明确规定。

附则1第6条（6），如对船舶所核定的干舷比以最小干舷为大，其载重线是勘划在相当于或低于根据本议定书所核定的最低季节性最小干舷载重线位置，则仅需勘划淡水载重线(如图9所示)。

载重线相关缺陷（证书除外）

案例4 通往干舷甲板以下处所舱室的门、窗、舱口盖、通风筒、空气管关闭装置故障，无法保持风雨密(如图10、图11、图12、图13所示)。

大部分滞留船有此类缺陷。该缺陷在老旧且疏于保养的船舶上常见，业内案例分析很多，本文不再分析。

案例5 干舷甲板上压载舱空气管高度不足(如图14、图15所示)

缺陷描述：HEIGHT OF SEVERAL AIR PIPE HEADS OF BWT ON FREEBOARD DECK NOT ENOUGH TO 760MM(ACTUAL HEIGHT ABOUT 700MM, NO.4 BWT P&S, APT, FPT).

处理意见：30

法规依据：载重线公约附则1第19条（1），如果压载水舱和其他液舱的空气管伸到干舷甲板或上层建筑甲板之上，其露出部分应结构坚固；自甲板至可能向下进水之处的高度在干舷甲板上应至少为760 mm，在上层建筑甲板上至少为450mm。

缺陷分析：该缺陷在普通货船上时有发现，在液化气船上少见，大部分液化气船上甲板为上层建筑甲板，空气管高度仅需满足450mm，但案例船舶为一老旧船，上甲板为干舷甲板，空气管高度需至少760mm。

注：本文图片全部由作者提供。



图14 干舷甲板上压载舱空气管高度不足



图15 整改后满足要求

长信电器 致力于专业品质的企业
PROFESSIONAL MANUFACTURER

WWW.CANSEN.COM
中国船级社型式认可

三十年行业经验

长信船用开关
适用范围广泛

■ 船用转换开关 ■ 船用组合开关

- 产品设计精细
- 独立生产设计研发
- 标准化生产流程



HZ920-10
可用于电气线路中，供照明控制



HZ910 系列
船用组合开关

可用于通断电阻和电感混合负载，也可控制小容量交流电动机

10-160A



LW926 系列
船用转换开关

可用于电路控制开关、测试设备开关、电动机控制开关、主令控制开关

20-160A

关注我们·在线咨询



LW95-16
船用转换开关

可用于电路控制、电动机控制

16A

400-889-1115
致力于为客户提供
安全可靠的电气产品

CCS CCC CE ABS cULus cULus ISO9001

温州市长江电器开关厂
浙江省乐清市柳市镇凌云路5号

T.0577 订/购/热/线
6278 1987 / 6277 1997
6276 1292 / 6277 5806

一次主机气缸油注入故障

上海勋源海运有限公司　吉增虎



吉增虎　甲类轮机长，十几年坚守航海一线，多次荣获“优秀船员”“优秀共产党员”等荣誉称号，现任职于上海勋源海运有限公司，从事机务主管工作。

某轮航行途中，轮机长接到机舱值班轮机员电话，主机（SULZER 5RTA 62U）NO4缸上部左前方1个气缸油注油器冷却水套处往外喷水并伴有雾气，可能是注油器冷却水套密封圈老化。随即指示值班轮机员通知驾驶台降速，视情停车抛锚检修。轮机长到机舱后，主机已从全速拉到半速，同时看到主机NO4缸套上注油器冷却水压盖处往外喷水。

停车检查

停车后，轮机员将漏水处的注油器冷却水套压盖拆下，将水套拔出来，发现水套密封圈老化严重。更换密封圈后，恢复航行，当加车到半速时，该注油器端盖再次发生漏水情况，没有变小迹象，且随着主机转速的增大，泄漏量也在持续增大。

轮机长判断可能是该缸缸套出现了贯穿裂纹，要求紧急降车至微速前进。随后到集控室，发现该缸活塞下部温度已到90℃，明显高于

其余缸20℃。于是通知驾驶台再次停车进行检查。

检查发现该缸4道活塞环表面有异常磨损痕迹，且活塞环全部缩在环槽中，其中可见第2道活塞环搭口间隙只有正常时的一半。随即请示公司机务，并组织机舱人员开始临时吊缸抢修。吊缸过程中，测量发现该缸套内径磨损量超限，缸套出现贯穿裂纹，临时更换缸套。

吊缸完成，新环新缸套正常磨合后，恢复航行，10天后船舶抵锚地进行加油，轮机长安排大管轮再次检查主机活塞环状况，令人诧异的是，该缸活塞环所有倒角均已磨掉，环的外表面以及缸套内壁都有明显的过度磨损痕迹。但该缸注油率达到了1.1g/kWh，理论上注油量没有偏少。轮机长随即将该现象汇报给公司机务。经公司分析、判断，怀疑是主机气缸油注入系统故障，前段时间主机活塞环和缸套异常磨损，气缸密封不严，燃气下窜，造成缸套损坏是根本原因。其中，有较大可能是气缸油注入定时发生紊乱。

问题分析

1、气缸注油率的检查

检查主机气缸注油率为1.1g/kWh,属于正常，气缸油注油指示钢珠升程也正常。如果气缸油注油率太小，气缸内高温的燃烧条件会使气缸油黏度下降，这就很难形成完整的润滑油膜，会使活塞环与缸套磨损加剧，漏气增多，甚至导致活塞环咬死、断环等故障；若气缸油注油率过大，就会造成气缸油过多，导致活塞顶部、活塞环槽、扫气口和排气阀处形成积碳，引起活塞环粘连，并使扫气口通道因积碳严重而变窄影响燃烧质量；同时过量的气缸油会附着在气缸壁上，被烧焦形成磨料，落入活塞环和缸套之间，形成磨砺磨损，短时间内导致异常磨损。另一方面多余的气缸油被活塞环从缸壁上刮下来，沉积在活塞下部空间的扫气箱，容易造成扫气箱放残不畅；一旦当活塞环和缸套之间密封不好，燃气下窜时，就很容易发生扫气箱意外着火。一般最佳注油率下的缸内状态特征为：缸壁表面湿润干净，第一道环干燥，第二道环半干半湿，其余环湿润，环面光亮，倒角存在。

2、气缸油定时的检查

在气缸油注油量正常的情况下，就要考虑注油定时是否正常。该主机气缸注油器由多个柱塞式油泵单元组成，主要依靠驱动油泵频率的调整来改变供给缸内气缸油的注入量，而驱动油泵的频率是由主机负荷指示轴控制的。主机各缸都有4个油泵单元，每2个单元通过分配器负责6个注油点注油，每缸有12个注油点。在主机运行时，油泵把气缸油泵到气缸油注油器后部的蓄能器存储起来，当活塞上行，在上止点附近第一道活塞环对着注油孔位置以及活塞在下止点位置进行扫气时，缸内的压力低于蓄能器蓄压压力，注油枪接头处的止回阀打开，注油枪便向缸内注入气缸油进行润滑。由此可以分析出，气缸油注油枪蓄能器以及注油枪内部的止回阀都是能影响到气缸油注入时间的。

解决措施

船员对注油枪蓄能器进行拆解，发现蓄能器内部都有一个蓄压活塞、一个蓄压膜片以及一根蓄压弹簧（其作用就是把气缸油压力能转变为蓄能器弹力能储存起来，维持相应恒定的注油定时）。拆解发现各缸多个蓄压膜片已破损透光，完全不能进行蓄压。当主机气缸油

注油器蓄压膜片损坏后，只要注油枪内部的油压高于气缸内，就是向缸内注入气缸油，之后压力下降后便停止注油，这就会导致气缸油注油定时紊乱，润滑异常，从而出现主机活塞环、缸套异常磨损的故障现象(如图1所示)。

主机活塞环、缸套损坏的真正原因找到了，之后及时更换气缸油注油器蓄能膜片。运行一段时间后，再次检查该缸活塞环、缸套运行状况，发现活塞环工作状态：环与气缸工作表面光泽、湿润，无过度磨损现象。



图1 气缸油蓄压膜片拆下来检查发现的损坏图片

全球首艘13000TEU LNG双燃料动力大型集装箱船命名交付

2023年12月7日，据沪东中华官方消息称，由其为法国达飞集团建造的全球首艘13000TEU液化天然气(LNG)双燃料动力大型集装箱船系列首制船“CMA CGM BAHIA”号命名交付。这是继全球首创LNG双燃料动力23000TEU超大型集装箱船，沪东中华完工交付的又一款全球首型清洁能源集装箱船。

该船总长336米，型宽51米、型深26.8米，设计服务航速21节，最大载箱量13200个标准箱。采用LNG双燃料动力系统，配备一个14000立方米Mark Ⅲ型液货围护系统的LNG液货舱，搭载了世界首台中国船舶集团自主品牌CMD-WinGD9X9DF-2.0主机，并配备了全球新一代智能控制废气再循环(ICER)系统，可使气体模式下的甲烷逃逸降低50%，温室气体排放减少28%以上。该船在船头特别安装一个巨大的风流导板，在实际运营过程中可节省2%～4%油耗。船尾部还安装了节能导流装置，可提高螺旋桨推进效率，降低能耗1.5%左右，关键是能显著减少二氧化碳气体排放。因此具有载箱灵活、技术领先、节能环保等特点，是全球最新一代绿色环保、高效节能型集装箱船，也将成为运营于南美航线的最大双燃料型集装箱船。

生活区电缆间上下层甲板电缆贯穿是否需要封堵

曹妃甸海事局　苏冠军



苏冠军　曹妃甸海事局港口国检查主管，河北海事局首席PSCO，A级船舶安全检查员，从事船舶安全检查工作12年，开展船旗国监督检查500余艘次，港口国监督检查300余艘次，具有丰富的船舶安全检查工作经验。

随着船舶大型化、便利化程度的不断发展，目前散货运输市场新造船在生活区均安装了电梯以便船员上下，近年的检查实践发现此类船舶均在电梯旁单独设置电缆间且大量船舶存在电缆间上下层之间电缆贯穿处未进行封堵的现象(如图1所示)。

电缆间的性质问题

这种专设的电缆间按其本身特性无法确切将其归属到SOLAS公约第II-2章第9条（火灾的限制），按其失火危险程度归为11类中的任何一种。

有观点认为电缆间属于其他机器处所，在SOLAS公约第II-2章2.3.3.2(7)定义了其他机器处所，即“电器设备间(自动电话交换机室、空调管道处所)。除A类机器处所外，第3.30条定义的各处所。”3.30定义了机器处所即“机器处所系指A类机器处所和其他装有推进机械、锅炉、燃油装置、蒸汽机和内燃机、发电机和主要电动机械、加油站、冷藏机、防摇装置、通风机和空调机的处所以及类似处所，连同通往这些处所的围壁通道。”

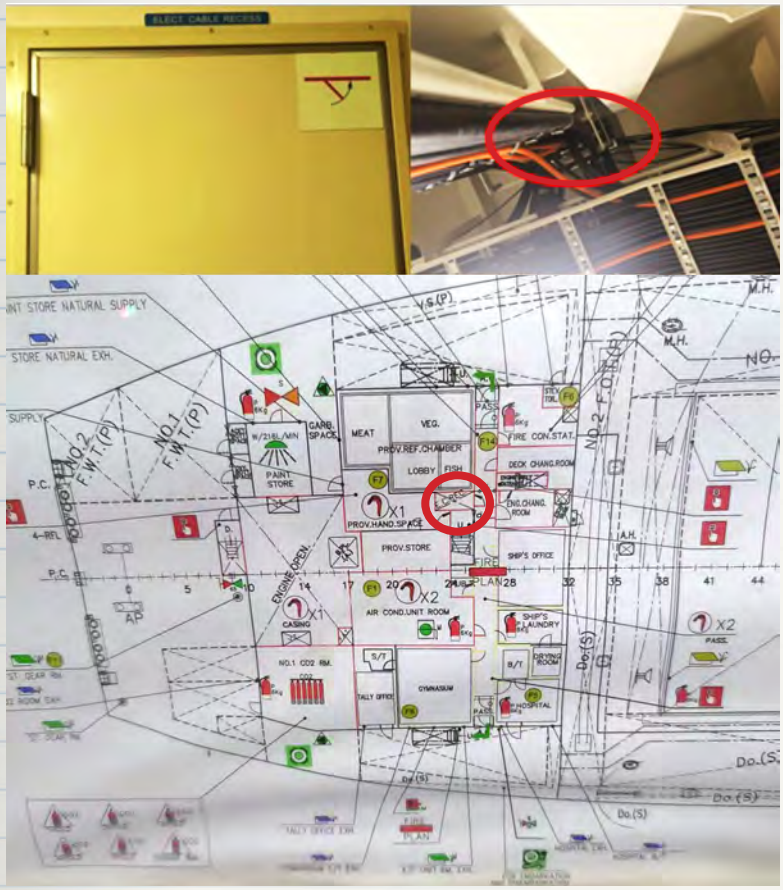


图1

按照上述定义，电缆间显然不是自动电话交换机室、空调管道处所，也不是3.30中列明的任何一个处所，对于有些观点认为电缆间属于3.30中的“类似处所”，笔者认为将一处所认定为非穷尽式列举的省略部分的前提是其应与列出的各处所有性质上的共同性，在3.30列出的各处所中，具有一定的动力装置，而电缆间仅有电缆通过，与其列出的各处所不同，故将电缆间认定为其他机器处所实为不妥。

结合电缆间的用途和内部装置特点，笔者更倾向于将其认定为服务处所。在SOLAS公约第II-2章3.45中服务处所的定义为“用作厨房、设有烹调设备的配膳室、储物间、邮件舱及贵重物品室、储藏室不属于机器处所组成部分的工作间，以及类似处所和通往这些处所的围壁通道。”服务处所的定义采用了非穷尽式列举的模式，与定义中列明的处所有同等类似特点的，应当解释为服务处所。这类处所的共同特点是没有动力设备，用于服务实现船舶生活生产辅助功能，且在不同程度上有失火风险的处所。电缆间通常只有电缆通过，用于服务船舶电力系统，辅助实现船舶电力设备各项功能，并且有一定的失火风险，与服务处所定义中列举的各类处所具有同一性，应当视为定义中的“类似处所”。在考虑防火分隔时，应视为具有较小失火危险的服务处所或具有较大失火危险的服务处所看待，考虑到电缆间内部设备的设置情况以及船上设置的电缆至少为滞燃型的要求，该处所通常失火风险性较小且面积通常小于4平方米，在考虑防火分隔时，将其视为具有较小失火危险的服务处所为宜。

各层电缆间的防火分隔是否应视为一整体处所考虑

在船舶实践中，电缆间在上层建筑（甲板室）内通常在垂直方向上连续设置，每层电缆间与其上方或下方的电缆间由甲板隔开。在各层甲板上，电缆间由防火门保护。从空间上来看，各层电缆间形成各自相对独立的围蔽舱室。在电

缆穿过甲板处，按照公约和各船检机构对贯穿件的要求，电缆贯穿处通常设有加强结构，在未对加强结构进行封堵的情况下，加强结构形成的穿孔视电缆排布情况大小不一，通常为300 ~ 400mm长，100 ~ 200mm宽。

对于除液货船以外的其他货船而言，在考虑防火分隔时，在各层设置的电缆间是否应视为一个处所看待，而不必对电缆贯穿甲板部分进行封堵，当前有不同的观点。有观点认为设置在各层甲板的电缆间应视为一个处所，电缆在该处所内部穿过各层甲板，只要设置在各层的电缆间作为一个整体与该处所相邻或上下的处所满足整体防火分隔要求，即满足SOLAS公约对防火分隔的要求，内部甲板的电缆贯穿处不必进行处理。

笔者认为上述观点有不妥之处。第一，从公约明文要求情况来看，即使在设计防火分隔时采用上述观点，各层电缆间也应视为单独处所来看待。根据SOLAS公约第II-2章第9.2.3.3.2 .2条，“为确定相邻处所之间分隔所适用的相应耐火完整性标准，这种处所按其失火危险程度分为下列(1)至(11)类。如果某一处所内的东西和用途致使按本条规定进行分类存在疑问，或有可能为某一处所指定两个或以上类别，则该处所应按具有最严格限界面要求的相关类别的处所对待。一个处所内各个较小的围蔽舱室，如其与该处所相通的开口小于30%，则视为单独处所。这种较小舱室的限界面舱壁和甲板的耐火完整性应符合表9.5和9.6的规定。每一类别的名称系典型举例，而不是限制性规定。每类前面括号内的数字系指表内相应的列或行。”即使将各层电缆间视为一个处所，被在该处所内部的甲板分割成几个较小的围蔽舱室后，与该处所相通的开口小于30%的，在考虑防火分隔时，也应视为单独处所来对待。第二，各层电缆间之间由甲板分隔，一方面起到方便船员进入开展检修的需要，另一方面也起到了增强上层建筑(甲板室)结构应力强度的作用，更为重要的是，在任一层电缆间失火时，甲板的存在阻隔了火势在不同甲板空间的传播。综上，在考虑防火分隔时，在各层设置的电缆间应视为单独处所。

电缆贯穿上下相邻的电缆间甲板的防火分隔

SOLAS公约第II-2章第9.2.3.3条规定了液货船以外其他货船的舱壁和甲板的耐火完整性要求，相邻处所分隔甲板的耐火完整性按照表

表1 相邻处所分隔甲板的耐火完整性

甲板下处所↓ 甲板上处所→		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
控制站	(1)	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-60
走廊	(2)	A-0	*	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
起居处所	(3)	A-60	A-0	*	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
梯道	(4)	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-30
具有较小失火危险的服务处所	(5)	A-15	A-0	A-0	A-0	*	A-60	A-0	A-0	A-0	*	A-0
A类机器处所	(6)	A-60	A-60	A-60	A-60	A-60	*	A-60[c]	A-30	A-60	*	A-60
其他机器处所	(7)	A-15	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	A-0	*	A-0
货物处所	(8)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	A-0	*	A-0	*	A-0
具有较大失火危险的服务处所	(9)	A-60	A-0	A-0	A-0	A-0	A-60	A-0	A-0	A-0[d]	*	A-30
开敞甲板	(10)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	–	A-0[i]
滚装和车辆处所	(11)	A-60	A-30	A-30	A-30	A-0	A-60	A-0	A-0	A-30	A-0[i]	A-30[i]

注：根据情况适用于表9.5和9.6。

9.6要求布置(如表1)。

其中分隔相邻的具有较小失火风险的服务处所的甲板耐火完整性要求标注为*，按照表9.6下注解：表中的*号是指该分隔要求用钢或其他等效材料建造，但不要求为“A”级标准。然而，除开敞甲板以外，如甲板被贯穿以布置电缆、管线和通风管道通过，应对贯穿件进行密封，防止火焰和烟气通过。除非安装了固式气体灭火系统，控制站(应急发电机)和开敞甲板间的分隔可以设有不带关闭装置的空气进口开口。

根据上述要求，分隔相邻电缆间甲板的耐火完整性应用钢或其他等效材料建造，且应对贯穿件进行密封以防止火焰和烟气通过。

电缆间不能类推适用梯道和升降机围阱保护

笔者在实船检查实践中，发现部分船舶在设置电缆间的防火分隔时，将其垂直各层整体视为一个整体处所来考虑，在各层甲板上的门用A级或B级自闭式防火门保护，各层甲板上电缆贯穿部分没有进行任何封堵，整体参照SOLAS公约第II-2章第9.2.3.4的起居处所、服务处所和控制站内的梯道和升降机围阱的保护要求来保护。

由于结构的特殊性，起居处所、服务处所和控制站内的梯道及升降机围阱服务人员在不同甲板间通行，且频繁处于非封闭状态，无法从船体结构上解决防火分隔的问题，所以SOLAS公约对这类处所的防火结构设置做出了特殊布置规定，而且采用了较高的标准。但是电缆间则不用，其不需要解决人员通行的问题，也不需要人员经常进入，其完全可以通过结构上的布置解决耐火完整性的问题。

另外，从目的论的角度来解释，SOLAS公约第II-2章第9.1条明确了火灾限制的目的，即将火灾遏制在火源处所内。各层电缆间耐火分隔的布置在按照单独处所布置完全可行的情况下，却将其垂直各层甲板相应空间视为整体，参照在结构上不可能在各层甲板单独分隔的梯道或升降机围阱的要求，进而在不同甲板空间中放任火灾蔓延，实属对公约的背离。

江南造船交付1艘超大型液化气船

2023年11月28日，江南造船为东华能源公司建造的第2艘93000立方米超大型液化气运输船交付。该船名为“潘茂名”号，其姊妹船“冼夫人”号于10月12日交付。

该批次系列船是江南造船与东华能源第二次携手合作。船舶交付后将用于运输原料至东华能源广东茂名基地，是目前东华能源打造的3个聚丙烯生产基地中最大的一个。

据悉，93000立方米VLGC是江南造船自主研发设计的第四代VLGC精品船型（Panda 93P）。该船总长230米，型宽36.6米，服务航速16.5节，采用第四代专利线型（VS-Bow MK-IV），在满载、压载和不同比重的液货装载工况下都能有出色、均衡的性能表现。

液货船A-60防火窗的安装朝向问题

中国船级社　覃乐红



覃乐红　中国船级社涪陵办事处验船师，获得首届及第二届全国船检技术比武国内河船组团体一等奖、个人一等奖。

在液货船检验中，对于上层建筑居住区域面向液货区域A-60防火窗的安装朝向问题，不时听到不同观点：有人认为A-60防火窗的“凸面”应朝向液货区域，也有人认为应该是“凹面”。那么到底应该朝向哪里呢？

A-60防火窗的结构特点

目前，国内的船用防火窗采标均为《GB/T17434-2008 船用耐火窗技术条件》，其典型剖面如图2所示。

归纳其防火结构主要特点有：

1、其主要的构成有主窗框、窗扇框、防火玻璃、玻璃压板、锁紧装置、密封垫料；

2、防火玻璃由两层钢化玻璃及夹在中间的防火液构成，其中一层钢化玻璃要比另一层钢化玻璃厚；

3、相对于安装舱壁，防火窗向一方凸起，称为凸肩，凸肩长约80~100mm，防火窗因而形成凸面和凹面；

4、相对于舱壁，向火面为凹面，背火面为凸面，即钢化玻璃厚的一面为向火面；

5、查阅耐火试验报告，所调取产品均只对向火面一面，也即凹面进行了耐火试验。



某国内新造船防火窗向“外凸”



某国内新造船防火窗向“内凹”



某国内营运船防火窗向“外凸”



某国际航行船防火窗向“内凹”

图1

防火窗的单面向火限制使用

判断防火分隔的向火面，需要看防火分隔产品证书及耐火试验。根据IMO A.754(18)决议1.1-1.6，A级分隔的安装可理解有两种情况：一种是无限制的使用，即实船安装时两面都可以用作向火面（通常该产品在进行耐火试验时，采用的是钢板向火，扶强材及隔热材料背火最恶劣的情况；如果通过试验，则两面均可使用）。一种是有限制的使用，即实船安装时只能是做过耐火试验的一面作为向火面使用。

而上述无限制的使用仅针对钢质舱壁A级分隔，对于舱壁安装有防火窗的情况，可根据IMO A.754(18)决议附录2.2款，“设计：含有窗的舱壁应在加强面上采用‘A-60’级标准绝热，这一加强面应是在试验中向火的表面。这视为窗在船上最典型的用途，但并不一定是最严酷的使用方式。如果主管机关认为窗连同舱壁的绝热材料对构芯背火面进行试验，或窗在非‘A-60’级舱壁内进行试验是合适的，则窗可有特殊用途”。由以上可知，A-60防火窗仅强调“加强面”向火进行耐火试验，且不能涵盖两面，实船安装仅能作有限制的使用。

失火危险区域的判断

根据以上的分析，可以明确A-60防火窗的安装方向应是凹面为向火面，但实际安装却存在这样一个问题，上层建筑和液货区域，究竟哪一面是着火源或属于失火危险

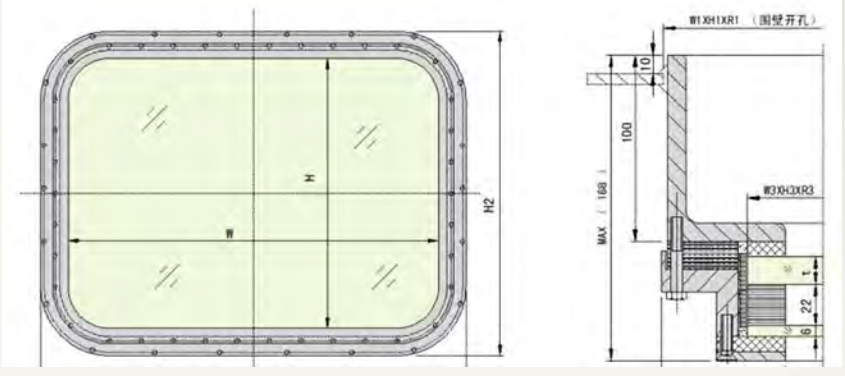


图2 A60级防火矩形窗

高的一面？一种观点认为：液货区域是危险区域，防火窗向火面理应朝向外部；另一种观点认为：上建内部经常有人活动，具有一定的机电设备等着火源，且具有一定的可燃物，防火的重点应是防止上建内部的火蔓延到外部危险区域，所以防火窗向火面应朝向内部；另外，像油船、化学品船液货区域一旦着火，将是灾难性的，而仅靠防火分隔是无法抵御的。

通过理解SOLAS公约及相关法规，失火危险大小的判断，要依据具体的两个处所相邻时的情况来确定。机器处所与人员起居处所/走廊/梯道相邻时，机器处所失火危险大；服务处所（如厨房）与起居处所相邻时，服务处所失火危险大；对于同样是起居处所的情况，则一般考虑两边存在同样的失火危险。而对于上层建筑及货油区域的失火危险判断，公约法规并没作出明确要求。通过查阅资料，发现MSC在2006年就对该问题进行了解释，并发布了相关通函，根据MSC.1/Circ.1203对上述IMO A.754(18)决议附录2.2款的解释："Fire resistant windows in tankers — Windows to be fitted at the forward bulkhead of accommodation block on tankers should correspond to prototype subjected to the "A" class standard fire test with the fire against its external side (i.e., the side which, after the installation on board, will be exposed to the weather). The insulation of the bulkhead used along with the window's specimen should be fitted on the unexposed face of the structural core."上述描述表明，安装在液货船居住处所前舱壁上的窗应与其原型样品一致，原型样品须进行"A"级标准耐火试验，其外面（即安装在船上后露天的一面）在试验时向火。用于窗试样的舱壁绝热材料应安装在构芯的背火面。实际操作中应认为向火面是面向液货区域，即"exposed to the weather"。

防火窗凹面作为向火面的原因

从防火船用产品厂家了解到，凹面作为向火面的主要原因是可以增加A-60窗在标准耐火试验中的通过率。相对于凸面朝向火面，一方面凹面的玻璃、压板及密封垫料等距离火焰更远，受热相对较小；另一方面，凸肩区域凹进舱壁内舱，更易于在舱壁内舱一侧敷设防火分隔，从而保证耐火完整性。所以单从工艺的角度，A-60防火窗凹面向火要优于凸面。

实船判断小技巧

实船A-60防火窗安装时，其向火面应朝向液货区域。根据《GB/T17434-2008船用耐火窗技术条件》，防火窗的主玻璃上印有背火面标志（如图3），实船可以通过玻璃窗上的字母"INSIDE"比较方便地判断防火窗的迎火面和背火面。本文虽确定了凹面为迎火面，但由于防火窗在安装时，除了可能玻璃里外反向外，还有可能上下反向，因此玻璃背火面标志"INSIDE"的形态各异，容易造成困扰。通过分析比较，对于上建与液货区域A-60分隔上的防火窗，如从上建内部向外查看"INSIDE"标志，若 ƎDISNI INSIDE，则安装正确，ƎDISNI INSIDE 则安装有误；反之从外向内看结果相反，判断的关键在于看字母"S""N"是否显示正确，实船可以此作为参考。



图3

广告

CCS 认证认可检测实验室

国恒信(常州)检测认证技术有限公司

National GoldSun(Changzhou) Test & Certification Technology Co., Ltd.

国家涂料质量检验检测中心

National Quality Inspection & Test Center for Paint

（原中海油常州涂料化工研究院检测中心）

CCS 认可试验范围：

- 船舶有害物质检测
- 理化性能检测
- 环境试验检测
- 船舶涂料检测

《香港拆船公约》附则附录所涉有害物质检测

船舶材料“无石棉”检测

- 涂料、防火材料、
- 隔热材料、电缆、
- 阀门、密封件

船舶压载舱涂层合格性试验（PSPC）

- 模拟压载舱条件试验
- 模拟冷凝舱条件试验



诚实 / 公正 / 科学 / 准确









地址：江苏省常州市钟楼区龙江中路 22 号（213016）

电话：0519-83295116 83299370 83273017 83600667

网站：www.chinacoat.org.cn 邮箱：tl@chinacoat.org.cn