

创新驱动船舶制造业蓬勃发展

船舶制造业是海洋经济发展的基础产业，是大力推进我国现代化产业体系建设的重要引擎。近年来，我国造船业保持良好发展势头，在技术创新、产能规模等方面取得显著成效。2024年12月，中办、国办发布《关于加快建设统一开放的交通运输市场的意见》提出，推动船舶等运输工具应用新能源、清洁能源，持续实施智能航运等智能交通先导应用试点。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。

由造船大国向造船强国迈进

世界造船中心转移有着怎样的历史沿革？我国造船业发展现状如何？



王娟(中国海洋大学海洋发展研究院研究员):从水力木船、风力帆船到钢铁船舶、巨型邮轮,造船业的发展和技术进步不仅提高了海上航行的安全性和运输效率,而且极大促进了全球范围内海上贸易发展,推动世界经济发展和文明交流互鉴。

现代造船业发源于欧洲,19世纪末,英国生产了全球60%以上的船舶,拥有世界50%以上的船队,是全球最早的造船业中心。到20世纪中叶,日本凭借劳动力成本优势和船舶制造技术革新,积极承接欧美造船业产业转移,大幅提升造船产能,逐步超越英国成为世界最大的造船国。20世纪60年代后,韩国通过政策支持、技术引进和外资合作等方式大力发展造船业,在大型油轮、集装箱船和液化天然气船建造方面占据了世界造船市场的较大份额,于2003年超越日本成为世界第一。

中国船舶工业在改革开放前已具备良好的基础。改革开放后,中国造船企业加快与国际对接,20世纪90年代重点开展了船舶相关技术、标准、规范的引进消化吸收。此后,抓住加入世界贸易组织带来的重大机遇,并凭借要素

成本优势,中国造船业规模迅速扩大,造船产量于2008年和2010年分别超越日本和韩国。2023年,中国造船完工量、新接订单量、手持订单量以载重吨计分别占世界总量的50.2%、66.6%和55.0%,市场份额首次全部超50%,并连续14年居世界第一。骨干船企国际竞争力不断增强,分别有5家、7家和6家企业为世界造船完工量、新接订单量和手持订单量前10强。全球18种主要船型中,中国有14种船型新接订单量居全球第一位。

世界造船业中心的转移反映了全球制造业产业梯度转移和价值链重塑的进程。从欧洲到日本、韩国再到中国,每一次转移都是后发国家通过技术创新、产业政策和市场策略实现跨越式发展的结果。完备的工业体系是造船业发展的基础条件,强大的技术创新能力则是构建长期竞争力的关键支撑,这也是一些国家在总装建造规模大幅缩小情况下,依然在船用设备领域具备竞争优势,占据全球造船业价值链高端的主要原因。

近年来,我国持续深化船舶工业结构调整和转型升级,经受住国际船舶市场深度调整和大波动波动的考验,顺应产业技术变革趋势,造船业国际竞争力进一步增强,有力支撑了国际航运、国际贸易、海洋经济持续稳定发展,全球第一造船大国地位更加稳固,造船业发展质量显著提升。

一方面,高端装备建造取得突破,船海产品全谱系发展。我国建造的一批新型深远海大型风电安装船、深远海养殖装备、浮式生产储卸油船等高端海洋工程装备顺利交付船东使用。我国造船企业在液化天然气运输船、深海勘探平台等大型、复杂、特种船舶领域实现技术突破。2023年,多艘17.4万立方米大型液化天然气运输船、全球最大浅水道8万立方米液化天然气运输船交付使用。在大型邮轮设计和建造领域取得重大进展,国产首艘大型邮轮“爱达·魔都号”正式交付,标志着我国已具备船海产品全谱系总装建造能力。此外,通过加强与钢铁、电子、装备制造等上下游产业的协同,积极拓展船舶修理和改造业务,在大型油轮、散货船等船舶维护和升级改造方面形成显著优势。

另一方面,绿色智能化转型升级步伐加快。我国造船企业在环保船型设计、新能源应用领域取得积极进展。2024年上半年,我国造船业新接绿色动力船舶订单占国际市场份额的71.7%,实现了对主流船型的全覆盖。工信部、国家发展改革委等五部门联合印发《船舶制造业绿色发展行动纲要(2024—2030年)》,提出到2030年,船舶制造业绿色发展体系基本建成。随着云计算、大数据、物联网等技术应用,我国在船舶自动化驾驶、智能监控和远程操控等领域积极布局,逐步实现船舶智能化设计、建造和运营。数据显示,2023年智能船舶市场规模达463.4亿元,预计到2027年达736亿元。

2024年前三季度全国



推动智能船舶技术研发应用

我国智能船舶建设有何进展?航运企业如何通过智能化技术提高效率?



耿雄飞(交通运输部水运科学研究院智能航运技术研究中心主任):随着新一轮科技革命和产业变革深入发展,以人工智能、大数据、卫星互联网等新技术为核心的船舶智能化成为航运业发展新趋势。智能船舶指利用传感器、通信、物联网等技术手段,自动感知和获得船舶自身、海洋环境、物流、港口等方面信息数据,并基于计算机技术、自动控制技术、大数据处理和分析技术,在船舶航行、管理、维护保养、货物运输等方面实现智能化运行的船舶。

近年来,我国智能船舶发展迅速。2015年,中国船级社发布《智能船舶规范》,该规范体系涵盖智能航行、智能船体、智能机舱、智能能效管理、智能货物管理和智能集成平台六大功能。2018年,科技部启动国家重点研发计划“基于船岸协同的船舶智能化航行与控制关键技术”项目,旨在突破共性关键技术。2019年,交通运输部联合相关部委发布《智能航运发展指导意见》,为智能航运高质量发展指明方向。2020年、2021年,工信部两次就《智能船舶标准体系建设指南》公开征求意见,旨在充分发挥标准对推进智能船舶发展的指导、规范、引领和保障作用,从基础共性、关键技术应用、智能船舶设计、智能船载系统及设备、智能船舶测试与验证、岸基服务和运营管理等方向进行标准建设。2023年,中国海事局发布《船舶自主航行试验技术与检验暂行规则》,使船舶自主航行试验有据可依,加快推动智能船舶技术应用。

随着智能船舶技术持续突破和规模化应用,大量船载电子设备更新换代,相关岸基服务全面升级,我国船舶工业产业升级迎来发展机遇。目前,我国在智能机舱、遥控驾驶、自主航行等智能船舶技术应用方面取得一些成果。商船方面,2022年,智能集装

箱船“智飞”号正式交付并投入运营,实现商船智能航行“基础理论—关键技术—装备研制—系统集成—测试验证—商业运营”的全面突破。科考船方面,2023年,全球首艘智能型无人系统科考母船“珠海云”圆满完成海试,该船兼具远程遥控和自主航行功能,可在复杂多变的海洋环境中准确预测并选择最佳航路。教学培训船方面,大连海事大学建设集自主航行、远程操控、自主操作于一体的科研实训船,不仅能满足智能船舶前沿研究需求,还可通过教学实训培养出与智能船舶相匹配的高素质船员。

智能船舶通过人机协同、等效替代,可有效降低船舶航行安全风险,提升水上交通运输效率并降低油耗、减少大气污染物排放。

一是利用先进感知技术,增强水面目标探测识别能力,降低船舶交通事故风险。国家能源集团航运有限公司牵头开展了沿海大型散货船智能航运先导应用试点,利用先进的探测和处理技术,实现了沿海复杂水域的船舶电子瞭望。

二是利用智能化航行系统和自动化操控装备,降低人为失误导致的安全风险。浙江省首艘智能内河集装箱船“浙港内河002(智翼号)”,针对浙北内河水域航道狭窄、船舶密集、弯道多、桥梁高的航行环境,实现了智能化集成应用。

三是在大量数据积累的基础上,采用智能化手段实现全航程能效优化。招商局集团有限公司在交通强国建设试点中,开展船舶航速、转速优化、污底监控模型算法及集成应用研究,并开发船舶智能能效优化系统,从而提升船舶运营效益。

四是通过数字化技术与其他运输方式和运输环节高效协同。交通运输部水运科学研究院联合相关单位,以“数据驱动、船岸协同、云边融合”为理念,开展智能船舶、智慧港口与铁路运输的数据融合应用研究,着力解决数据交流不畅、数据应用不足、调度优化不够的问题,从而提高运转效率,降低运输成本。

船舶工业绿色低碳发展加速

面对绿色航运发展新趋势,我国船舶绿色化、低碳化发展情况怎样?



纪玉龙(大连海事大学研究生院院长):船舶制造业绿色低碳发展是全球海事行业新一轮科技革命和产业变革的重要方向。面对全球气候变化挑战,国际海事组织(IMO)海上环境保护委员会第80届会议通过的《2023年船舶温室气体减排战略》明确提出,国际航运温室气体排放应尽快达峰,并在2050年左右达到净零排放。

我国船舶工业紧跟绿色低碳发展大势,持续推进航运温室气体减排和船舶绿色化发展。为使航运业与国际接轨,我国参照IMO船舶油耗数据收集机制、国际航运碳强度规则等,发布了《营运船舶燃料消耗限值及验证方法》《营运船舶CO₂排放限值及验证方法》《船舶能耗数据和碳强度管理办法》等标准规范。在沿海水域设立船舶排放控制区,实施更严格的大气污染物排放标准。要求进出我国港口的船舶应收集并报告能耗数据,为构建船舶碳排放的监测、报告和核算体系打下基础。

自2010年起,我国开始推进船舶靠港使用岸电,有效减少了港口区域空气污染。同时,将绿色船舶技术列为重点发展方向,积极研发减排技术,开展“油改电”项目和全电力自动化集装箱码头建设,有效降低船舶和港口的污染物排放。自主开发绿色节能型超大型原油运输船、散货船、集装箱船等主力船型,以及风帆辅助推进的超大型油轮、双燃料动力豪华客滚船、氢燃料运输船、锂电池动力船等一批绿色低碳船舶。

2021年,交通运输部发布《海事系统“十四五”发展规划》,提出推动建立全国船舶能耗中心,建立航运温室气体减排监测、报告和核算体系等一系列措施。2022年发布的《水运“十四五”发展规划》提出构建清洁低碳的港口船舶能源体系,促进岸电设施常态化使用,鼓励液化天然气(LNG)、氢能等新能源和清洁能源船舶应用。《关于加快内河船舶绿色智能发展的实施意见》提出,到2025年,LNG、电池、甲醇、氢燃料等绿色动力关键技术取得突

破;到2030年,内河船舶绿色智能技术全面推广应用,配套基础设施、运营管理、商业模式等产业生态更加完善,标准化、系列化绿色智能船型实现批量建造。

绿色动力船舶主要包括零碳燃料(氨、氢)船舶、碳中和燃料(甲醇)船舶、低碳燃料(LNG)船舶和电池动力船舶等。不同应用场景的船舶适用不同的绿色动力类型。中短途内河货船、滨江游船及库湖区船舶侧重于应用纯电池动力技术,由扬州中远海运重工承建的全球最大700标箱纯电动动力电池集装箱船,续航能力达380公里,可实现全程纯电航行。受到电池能量密度限制,电动船舶主要集中在内河或近海水域,远距离航线仍需使用内燃机动力。在沿海、长江干线、西江干线、京杭运河等中长距离所应用的2000载重吨以上货船、工程船,重点使用低碳燃料或零碳燃料动力系统。

在绿色燃料的选择上,中期使用低碳燃料作为过渡,长期将以转向碳中和、零碳燃料为目标。目前氨、氢的生产和运输等配套技术仍待突破,短期内难以大规模商业化应用。LNG相较于传统燃油,二氧化碳排放减少20%以上,是现阶段较为成熟且应用较广的绿色替代燃料。然而LNG燃料船舶无法达到零碳目标要求,长期来看或被可再生甲醇、氢等燃料船舶所替代。应用甲醇动力技术需研发船用甲醇发动机,降低甲醛等非常规污染物排放,提升船用甲醇燃料电池功率范围和燃料转化效率。氢能船舶侧重于燃料电池动力系统、储氢系统、加注系统等技术装备研发和基础设施建设。

近年来,我国在绿色低碳船舶技术研发方面持续发力并取得积极进展。目前已开发出LNG动力超大型集装箱船、散货船、油船等,部分船型已交付使用。我国船企在全球大型LNG运输船的市场份额提升至35%。2023年7月,中国船舶集团旗下河柴重工公司自主研发的国产甲醇燃料发动机首次点火成功。2024年3月,国内首艘投运的甲醇燃料加注船“海港致远”轮在洋山港中港石油码头顺利完成甲醇燃料补给测试,标志着洋山港已具备甲醇燃料补给能力。2023年10月,我国首艘氢燃料动力电池示范船“三峡氢舟1”号首航,这是氢燃料电池技术在我国内河船舶的首次应用。

通过绿色低碳船舶技术研发、应用示范和产业化,我国一定程度上实现了船舶温室气体排放控制,沿海和港口城市空气质量大幅改善,为船舶工业可持续发展奠定基础。

2023年全国

规模以上船舶工业企业实现主营业务收入

6237亿元

同比增长20.0%

实现利润总额

259亿元

同比增长131.7%

全球18种主要船型中

我国共有14种船型新接订单量居全球第一

数据来源:工信部、中国船舶工业行业协会

提升造船业全链条竞争力

我国造船业产业链布局情况如何?全球供应链中,船企怎样确保原材料和零部件稳定供应?



王德岭(上海海事大学法学院党委书记):海洋强国战略深入实施离不开航运业发展,而航运业发展又离不开强大的造船业支撑。2024年前三季度,我国造船完工量3634万载重吨,同比增长18.2%;新接订单量8711万载重吨,同比增长51.9%;手持订单量19330万载重吨,同比增长44.3%。从全球范围看,我国在造船业领域的国际市场份额保持领先地位,为推进海洋强国建设奠定了坚实基础。

造船业在产业链上下游的布局,体现出行业成熟度和综合竞争力。在上游环节,原材料是主要要素之一,原材料包括钢材、有色金属和复合材料等,其中钢材占比高达70%,钢材成本在造船行业中的占比根据不同的船型有所不同,但普遍在20%到30%之间。我国作为全球最大的钢铁生产国,能为造船业提供稳定的钢材供应。有色金属和复合材料也是造船业重要原材料,我国在这方面有较强的生产和供应能力。2024年1月至11月,我国十种有色金属产量累计约7228.8万吨,同比增长4.4%。整体来看,近三年同期我国十种有色金属产量累计值呈增长态势。同时,在船舶配套行业领域取得显著进步,能生产各类船用设备,包括动力设备、操纵设备、

装卸设备和安全设备等。2023年1月至7月,74家重点监测船舶企业中,船舶配套产值243.9亿元,同比增长24.1%。通过技术创新和国际合作,自主研发能力逐步提升,对外依赖度进一步降低。国产船用主机、船用锅炉、船用起重机、船用燃气供应系统等配套设备装船率持续提高。2022年,大连华锐第1000支船用曲轴下线交付,全球首台智能控制废气再循环系统的双燃料主机完工交付。

在下游环节,航运作为应用市场的核心部分,涵盖集装箱航运、干散货航运、油轮航运等多个领域。我国航运企业在国际市场中发挥着重要作用。从全球船队载重吨力来看,截至2024年9月,我国拥有海运船队总规模4.3亿载重吨,占世界船队比重18.7%,稳居世界前列。随着船舶保有量增加,船舶维修服务市场需求不断扩大。目前已建立多个船舶维修基地,提供各类船舶维修和改装服务,船舶维修服务水平和质量不断提升,能满足国内外客户需求。例如,舟山修船基地具备年造船1000万载重吨、年修理万吨级以上各类船舶3000艘的能力,已逐步成为国内外有较大竞争力的船舶修理中心之一。

在全球供应链中,我国船企通过供应链管理、战略合作、技术创新以及政策支持等举措,确保原材料和零部件稳定供应。在供应链管理优化方面,船企通过精准预测需求进行原材料和零部件采购,减少库存积压和缺货风险;优化仓库和配送中心的地理位置,减少运输距离和时间,降低物流成本;实施及时补货、安全库存水平设置等库存管理策略,提高供应链透明度和响应速度;采用环保包装

材料和运输方式,减少物流过程中的能耗和排放。在战略合作与多元化供应方面,船企通过与国内外原材料供应商和配套设备制造商建立长期稳定的合作关系,同时避免对单一供应源的依赖。在保持我国为主要生产基地的同时,建立了备用生产基地;与多国供应商建立合作关系,加强与共建“一带一路”国家等新兴市场的经贸联系,实现资源共享和风险共担,提高供应链抗风险能力。此外,针对“卡脖子”问题,船企加大技术创新与自主研发投入,推动核心设备和关键材料国产化,降低对外依赖度,并提高船舶配套设备质量,满足船舶高标准建造要求。

然而,错综复杂的国际形势使原材料和零部件供应的不确定性增加,可能会造成航运路线被迫变更、运输成本上升以及交付时间延长等问题。同时,全球原材料市场价格波动,特别是钢铁及有色金属价格上涨,导致船企经营成本增加,进而影响企业盈利水平和供应链稳定性。

为提升本土化配套率,建议进一步完善构建现代化供应链管理体系。一方面,加强供应链风险管理。定期对供应链进行全面风险评估,识别潜在风险点,并制定应对策略。积极拓展多元化供应渠道,减少对单一供应商或地区的依赖,通过多元化采购降低风险。另一方面,提升供应链透明度和灵活性。实施供应链可视化管理,运用信息技术手段实现各环节实时监控和信息共享,提高响应速度。通过与供应商和物流服务商紧密合作,建立能够快速调整的生产和物流网络。此外,加大税收优惠和财政补贴力度,帮助船企应对供应链中断风险。引导船舶制造业向高端化、智能化、数字化方向发展,提升重大技术装备制造能力,促进我国造船业稳健发展。