DOI 10.15302/J-SSCAE-2024.07.019

我国海洋装备产业链高质量发展战略研究

郑洁[1,2]，卢明剑[3]，程兵[4]，柳存根[1,2*]，林忠钦[2,5]

（1. 上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院，上海 200240；2. 中国海洋装备工程科技发展战略研究院，上海 200240；3. 水路交通控制全国重点实验室，武汉 430063；4. 中海油研究总院有限责任公司，北京 100028；5. 上海交通大学，上海 200240）

摘要：海洋装备产业链环节众多、长且复杂，是保障海洋经济安全的重要内容。我国海洋装备产业链市场、订单“两头在外”，关键核心技术和配套设备较多依赖进口，一旦受到国际格局影响可能面临“断链”风险，因而海洋装备的自主可控与创新发展对保障产业链安全、促进高质量发展意义重大。本文提出了海洋装备产业链图谱的研究构思，遴选出海洋运载装备、海洋油气装备两类重点领域，梳理了相关产业的国际总体格局、国内基本现状，厘清了我国海洋装备产业链上主要环节的发展形势和面临的挑战，论证了我国海洋装备产业链发展的思路与目标，海洋运载装备、海洋油气装备产业链上主要环节的突破方向。在我国海洋装备产业链上，原材料、总装建造属于优势环节，研发设计、配套属于劣势环节，尤其是高端船舶、深水油气开发装备的自主保障能力不足；建议采取由政策扶持扩大海洋装备内需、锚定高端海洋装备创新研发优势方向、加强国际合作带动“外循环”等方式，推动海洋装备产业链高质量发展。

关键词：海洋装备；产业链图谱；海洋运载；海洋油气；国际格局；能力目标；自主可控

中图分类号：F426；　　**文献标识码：**A

High-Quality Development Strategy of the Industrial Chain of Marine Equipment in China

Zheng Jie[1,2], Lu Mingjian[3], Cheng Bing[4], Liu Cungen[1,2*], Lin Zhongqin[2,5]

(1. School of Ocean and Civil Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China; 2. China Strategy Institute of Ocean Engineering, Shanghai 200240, China; 3. State Key Laboratory of Maritime Technology and Safety, Wuhan 430063, China; 4. CNOOC Research Institute Co., Ltd., Beijing 100028, China; 5. Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

Abstract: The industrial chain of marine equipment is extensive and complex, playing a vital role in ensuring the security of the marine economy. In China, part of the marine equipment market and orders are based abroad, and some of the core technologies and ancillary equipment rely on imports. Once affected by the international situation, the industrial chain might be cut off. Therefore, it is necessary to promote the independent and innovative development of the marine equipment, thereby ensuring the industry chain safety and high-quality development of marine equipment. This study proposes a marine equipment industry chain map. Focusing on the marine transportation equipment and the offshore oil and gas equipment, it analyzes the development status of the marine equipment industry chain in China and abroad, clarifies the development situation and problems regarding major links of the marine

收稿日期：2024-05-07；**修回日期：**2024-07-21

通讯作者：*柳存根，上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院教授，研究方向为船舶和海洋工程的设计与建造；E-mail: cgliu@sjtu.edu.cn

资助项目：中国工程院咨询项目“海洋装备产业链高质量发展战略研究”(2024-XBZD-01)，“海洋强国目标下重点领域技术进展研究”(2024-151-04)

本刊网址：sscae.engineering.org.cn

equipment industry chain in China, and proposes the principles, goals, and breakthrough directions. Raw materials and the final assembly are advantageous links for China, while equipment design and ancillary equipment are weak links; In particular, China's independent support capabilities for high-tech ships and deepwater oil and gas development equipment are insufficient. Therefore, it is necessary to stimulate the domestic demand for marine equipment through policy support, focus on the advantageous innovation direction of high-end marine equipment, and strengthen international cooperation.

Keywords: marine equipment; industrial chain map; marine transportation; offshore oil and gas; international landscape; competency objectives; independent

一、前言

海洋装备是人类从事海洋活动使用的各类装备及配套设备的总称[1]。我国正在实施的海洋强国战略，依赖海洋装备的关键支撑。围绕海洋装备全生命周期需求形成的复杂工业体系链条，事关海洋产业可持续发展，也是大国经济具备的重要特征[2]。我国海洋装备产业链经过长期发展，整体上与国际主流水平同步，如造船大国地位稳固，大部分近海装备的研发设计、建造应用技术相对成熟，配套设备也取得重要突破；未来将在部分领域实现重点突破，为海洋经济高质量发展提供支撑。

也要注意到，我国海洋装备产业链仍有一些问题亟待解决，如中高端海洋装备的性能、质量、品牌等没有获得国际船东认可，多数产品处于价值链的中低端；大型邮轮、深水油气开发装备等高端海洋装备的设计和配套尚有空白待填补；一旦受到多边贸易环境逆转的影响，我国面向全球市场采购的海洋装备产业链可能面临供应风险。在此背景下，发挥健全的工业体系优势，保障海洋装备产业链的安全、自主、可控，在筑牢造船大国地位的同时建成造船强国，成为一项重大课题。

相关研究进展主要分为3个方面：在产业链的概念和机理研究方面，涉及产业链的内涵、类型与效率、运行机制，产业链整合，产业链与价值链、创新链的相互关系[3~12]；在国际格局变化对产业链的影响探讨方面，涵盖产业链重构的背景、表现形式、特征、跨国企业／产业布局、产业链升级[13~21]；从技术和产业的角度出发，分析船舶、海洋工程装备、海洋能、船用发动机等领域的发展态势，探讨行业发展需求与挑战[22~36]。然而，海洋装备产业链“断链”原因、“痛点”剖析，从产业链角度出发梳理供应链“卡点”等研究缺失，我国企业不能满足产业需求的产品清单等关键内容有待深入分析，我国海洋装备产业链高质量发展的顶层设计与突破方向不够明确。

本文构建海洋装备产业链图谱，以海洋运载装备、海洋油气装备两个重点领域为主要研究对象，调研国内外发展现状，分析产业链上各环节的优劣势，厘清产业链高质量发展面临的主要问题，针对性提出发展思路、目标、任务、举措等，为我国海洋装备产业链高质量发展的理论研究与工程实践提供参考。

二、基于海洋装备产业链图谱的研究构思

面向海洋装备产业链体系庞杂，涉及众多行业、企业、产品的客观实际，本研究界定了海洋装备产业链的内涵，即从原材料到终端产品、由海洋装备相关产业组成的完整链条。以产业链上具有示范作用、附加值较高、自主可控能力亟待提升的海洋装备产品及主要供应商为牵引，研判了海洋装备产业链上的优势与短板，构建了海洋装备产业链图谱（见图1，以海洋运载装备为例），旨在清晰、简明地反映海洋装备产业链的全貌及主要环节，体现产业链上各行业的代表性企业和主要产品的自主可控情况。

从架构角度看，海洋装备产业链图谱的构成要素可分为两个层级。① 第一个层级由产业链的研发设计、原材料、配套（通用+专用）、总装建造、船海服务、运行维护6个主要环节构成。其中，通用配套包括动力系统、甲板机械、通导系统、电气及自动化系统、舱室设备、舾装设备六大系统；专用配套指针对特定船型和海工装备的关键配套产品；船海服务包括标准、认证、金融、保险等方面；运行维护指维修、保养、售后服务等业务。② 第二个层级由各环节上的主要产品（服务）及供应商构成。选择具有代表性、附加值较高、自主可控能力亟待提升的产品、服务及供应商，全面反映海洋装备产业链的概貌及主要环节、主要产品及供应商的

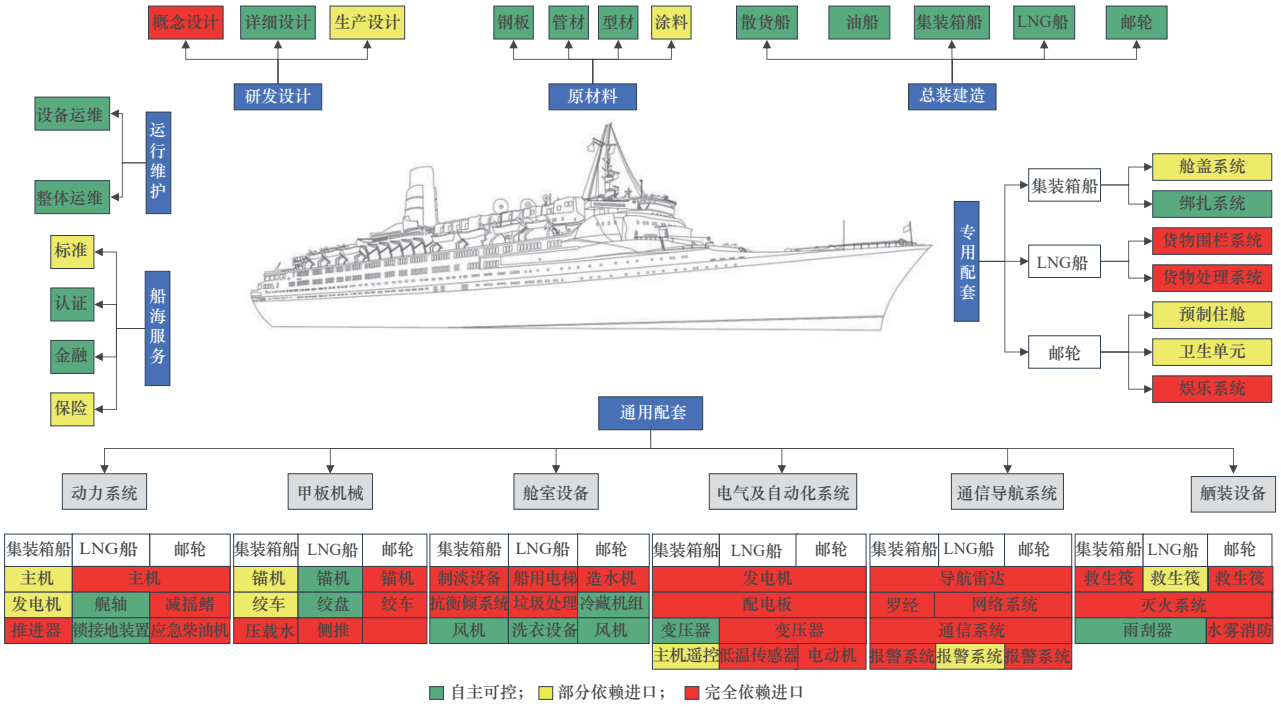

图1　海洋运载装备产业链图谱

注：LNG表示液化天然气。

构成情况，利于应用海洋装备产业链图谱来显现产业链的突出问题。

辨析海洋装备产业链上产品的自主可控情况，增进对产业链上各环节优势与短板的全面了解。产业链上主要产品的来源（能否自主供给）信息、供应商（是否为国内企业）信息是关键内容。本研究基于国产能力、技术能力、质量性能等方面的指标评价，将海洋装备产业链上的主要产品分为4类：① 空白产品，指没有国产能力、完全依赖进口的产品，即国内没有生产该产品的企业；② 弱项产品，指有国产能力，但技术能力较弱、性能质量不足、无法满足船东需求的产品，主要表现为不掌握关键技术的自主知识产权、关键零部件依赖进口等；③ 潜力产品，指有国产能力和技术能力，但与国外产品相比市场接受度和影响力不足；④ 优势产品，指能够自主可控、技术能力强、性能良好、开始被船东信任的产品。在海洋装备产业链图谱上，通过不同颜色来标识并区分相应的自主可控情况，以清晰、简明地呈现海洋装备产业链上各环节及产品的自主可控情况。

本研究基于海洋装备产业链图谱的研究思路，遴选出海洋运载装备、海洋油气装备两个重点领域，厘清国内外海洋装备产业发展的总体格局、产业链上各环节的发展现状。

三、国内外海洋装备产业链发展现状

（一）海洋运载装备

1. 国际总体格局

欧洲企业在高端海洋运载装备的研发设计、产品谱系（品牌）、配套设备、运维服务等方面具有明显优势，主导了国际标准和规则；但除了邮轮、特种船，基本退出了海洋运载装备的总装建造市场。韩国企业积极推动造船产业链发展，在LNG运输船、超大集装箱船和油船的总装建造上具有明显优势，在通导系统以外的配套设备上基本实现自主保障，具有舱室、甲板机械等设备的批量出口能力；设立了船用设备全球服务中心并建成全球服务网络，逐步占据更高的中高端市场份额。日本企业以智能绿色转型为契机，重构海洋运载产业核心竞争力；尽管总装建造的国际市场竞争力走弱，仍致力于整合船厂，开展数字化、信息化改造以开拓新业务；配套设备的产业能力较强，本土化装船率超过95%，还通过许可证转让等方式批量出口。

传统海洋强国加紧布局未来海洋装备产业发展，我国相关企业面临着激烈的国际竞争形势。海洋能源资源由近海向深远海、极地的开发进程加快，驱动海洋装备产业竞争更为激烈。2021年，韩国提出了到2030年凭借绿色、智能技术稳固“第一造船强国”，绿色船舶市场占有率为75%、建造船舶国际市场份额为50%的发展目标[37]。韩国造船业正在扩大LNG运输船等高附加值产品制造能力，与我国企业开展激烈的市场竞争[38]。英国发布了《国家造船战略》（2022年），将造船业列为工业核心产业，加强零碳船舶技术研发；成立“造船技能工作组”为本土造船厂提供技能培训，成立“海运办公室”支持本土造船厂竞争海外订单[39]。

2. 国内基本情况

我国海洋运载装备产业体系较为齐全，从消化吸收引进技术阶段迈入自主研发阶段，形成了海洋运载装备的总装建造、系统集成配套能力；发展了标准化、系列化船型，突破了低／中／高速机、大型推进器、液货系统、压载水处理系统等关键配套设备[40]。2023年，我国造船完工量、新接订单量、手持订单量等分别占据全球对应总量的50.2%、66.6%、55%（以载重吨计），相关指标均保持世界首位[41]。

我国海洋运载装备产业链的发展现状主要体现在6个方面。① 在研发设计方面，具备三大主力船型的自主设计能力，基本掌握LNG运输船常规系统（如船体结构、动力、电力、系泊、消防）的设计与集成技术；存在的问题有船舶设计软件多为进口，极地运输船、邮轮等高端新船型缺乏，新型运输平台的自主设计能力不强。② 在原材料方面，三大主力船型用钢板可立足国内生产和采购，自主研发的原油船货油舱用耐蚀钢的项性能指标达到国际海事组织（IMO）的标准要求；存在的问题有极地船用低温钢处于起步研制阶段、船舶涂料技术仍以合资企业产品为主、国产船舶材料性能不佳。③ 在总装建造方面，产能稳居世界首位，形成船海产品全谱系能力，新船订单结构更为优化，LNG、甲醇动力等绿色船舶订单的国际市场份额达57%[42,43]；存在的问题有自动化、智能化、绿色化发展能力滞后于国际竞争对手，建造效率不高、工艺水平待提升、邮轮总装建造供应链体系薄弱。④ 在配套方面，基本具备三大主力船型动力、机电设备的自主保障能力，国产化率约为40%；存在的问题有自主配套设备的性能及可靠性与进口产品差距明显，远洋船舶的装载率偏低，极地运输船、邮轮的配套设备依赖进口。⑤ 在船海服务方面，基本形成了标准制定、船级认定、金融保险等服务体系；存在的问题有船海软服务能力缺乏国际竞争力、融资渠道单一、船舶保险服务能力不强、国际标准制定的话语权较弱。⑥ 在运行维护方面，修船产业占有全球市场的主导地位，2022年的产值超过268亿元，部分修船厂获得船舶双燃料改装订单[44]；存在的问题有修船业处于价值中低端且产能过剩、大型LNG运输船加注港尚未建设、全球运维服务网络建设不足、配套设备的国际市场竞争能力不强。

本研究基于行业调研信息，分别绘制了集装箱船、LNG运输船、邮轮等海洋运载装备的产业链图谱，支持掌握相关装备的自主可控情况。① 在集装箱船产业链上，研发设计环节的概念设计软件，配套环节的动力系统推进器、制淡设备、发电机、通信导航系统、救生筏等依赖进口，部分主机、锚机、绞车、舱盖的元器件依赖进口。② 在LNG运输船产业链上，完全依赖进口的部分体现在概念设计、货物围栏／处理系统等专业配套设备，主机、配电板、变压器、通信导航系统、发电机、船用电梯等通用配套设备。在生产设计、标准和规范制定、金融保险等方面，国内没有健全相关服务体系，存在部分依赖国外的情况。③ 在邮轮产业链上，概念设计、生产设计、专业配套、通用配套环节中存在大量依赖进口的情况，如动力系统的主机、应急柴油机，舱室系统的造水机、娱乐系统等。

（二）海洋油气装备

1. 国际总体格局

国际油气开发装备市场形成了由欧美国家、亚洲国家、巴西／俄罗斯构成的三级梯队式竞争格局。① 欧美国家位于第一梯队，在装备设计、高端制造领域处于世界领先，具有核心技术研发能力，主导海洋工程总包市场，部分高端产品建立市场壁垒。在自升式钻井平台设计方面，美国Friede & Goldman公司、荷兰GustoMSC公司是优势企业。在半潜式钻井平台设计方面，挪威Aker Kvaerner公司是优势企业。在海洋工程装备的水上运输与安装、水下生产系统安装、深水铺管作业业务方面，

法国 Technip 公司、意大利 Saipem 公司、美国 McDermott 公司是优势企业。② 韩国、新加坡、中国、阿联酋、日本等亚洲国家位于第二梯队，在总装建造领域具有主导地位。韩国企业垄断了钻井船市场，三星重工、大宇造船、现代重工是市场占有率较高的品牌。日本的三菱重工、三井造船、日立造船也是市场上的龙头品牌。新加坡的吉宝、胜科海事、泛联海事，阿联酋的 Drydocks、Lamprell、MIS 是自升式钻井平台、半潜式钻井平台建造领域的主导品牌。近年来，我国企业从第三梯队提升至第二梯队，在高端海洋工程装备模块建造与总装领域具有较强的市场竞争力。③ 巴西、俄罗斯等资源大国位于第三梯队，依托自身海洋油气资源开发的极大需求成为世界海洋装备领域新的竞争者，但尚未形成较强的市场竞争力。

2. 国内基本情况

我国深水油气资源开发装备技术取得显著进步，海洋油气装备产业链上各环节的发展水平得到提升和完善。以荔湾 3-1、流花 16-2、“深海一号”为代表的深水油气开发工程，标志着我国海洋石油勘探开发装备实现从 300 m 深水向 1500 m 超深水的跨越。

我国海洋油气装备产业链的发展现状主要体现在 5 个方面。① 在研发设计方面，掌握了 300 m 水深导管架、全海域 / 全天候 / 全系列浮托、水下油气田水下生产系统的设计能力，全面提升了海洋油气勘探、钻井、施工、开发装备的设计能力，初步形成了 1500 m 水深半潜式生产平台设计能力；存在的问题有超深水、绿色、智能装备技术领域相较国际先进水平存在差距，水动力载荷、稳定性、结构、强度、安装分析等方面的软件亟待自研，海洋油气装备设计能力的国际认可度有待提高。② 在原材料方面，国内钢铁企业可提供海洋油气装备的多数需用材料，在 D、E、F 级海洋平台用钢，X65、X70 大壁厚海管钢方面具有优势；存在的问题有原材料基础研究薄弱，材料标准体系与服役条件研究不足，高端新型原材料技术储备不足，铁镍基合金、镍基合金、奥氏体不锈钢等耐蚀合金海工用钢尚无自主生产能力。③ 在配套方面，浅水油气开发的设备能力显著提升，勘探配套正在实现国产替代；存在的问题有深水钻井、生产、应急救援设备对外依存度高，核心配套设备的自主研发能力不强、国际竞争力薄弱，大功率液压钻机的研制和应用尚未开展，深水液压钻机、水下压缩机技术及设备的自主研究接近空白。④ 在总装建造方面，海工产品覆盖产业链上中下游，具有多数浮式生产装置的集成能力，掌握了结构、海管、调试等海上核心安装业务技术；存在的问题有制造效率和质量有待提升，智能数字化生产工艺仍有差距，单柱式平台建造能力缺乏，深水浮式生产设施安装能力、水下生产装备的集成测试与安装能力有待提升。⑤ 在运维服务方面，浅水油气装备的运维服务能力高度自主，深水运维能力基本具备；存在的问题有深水油气装备的大修维护等依赖进口商，大型海洋油气装备的国际化运维模式尚未形成。

本研究基于行业调研信息，绘制了海洋油气装备产业链图谱（见图 2）。海洋油气装备产业链上的原材料环节，如（部分）高端涂料、配套环节的水下分离器、水下阀门、系泊张紧器、升沉补偿系统、无缆自主潜水器等依赖进口；原材料环节的特种钢材和型材，浮式液化天然气生产储卸装置（FLNG）的总装建造、水下安装及铺管以及燃气透平、聚酯缆等配套设备，均需要部分依靠国外供应。此外，深水钻井平台的一些关键设备（如大功率顶驱、钻井绞车、升沉补偿装置、隔水管张紧装置、控制系统、隔水管、防喷器）需要进口，关键传动装置（如动力定位系统、推进器、主发电站、中控系统）依赖国外技术和厂商，深水钻井装备关键技术攻关亟待加强。海洋油气生产平台配套设备产业链的自主可控情况整体较好，电力、调集、仪控、污水处理、应急等系统的配套设备基本实现自主生产；仅有工艺系统中的乙二醇再生及回收装置依赖进口，分油机、燃气透平发电机、热介质系统等设备部分依赖进口。

四、我国海洋装备产业链发展的形势分析与面临的挑战

（一）我国海洋装备产业链发展的形势分析

在海洋装备原材料环节具有优势，主流船型建造用原材料基本实现自主可控；仅有一些特殊高性能原材料的自主保障能力较低，如高端船舶、深远海油气开发装备、极地和深海勘探开发装备所需的低温环境用高强度 F 级平台钢，水下井口和采油树

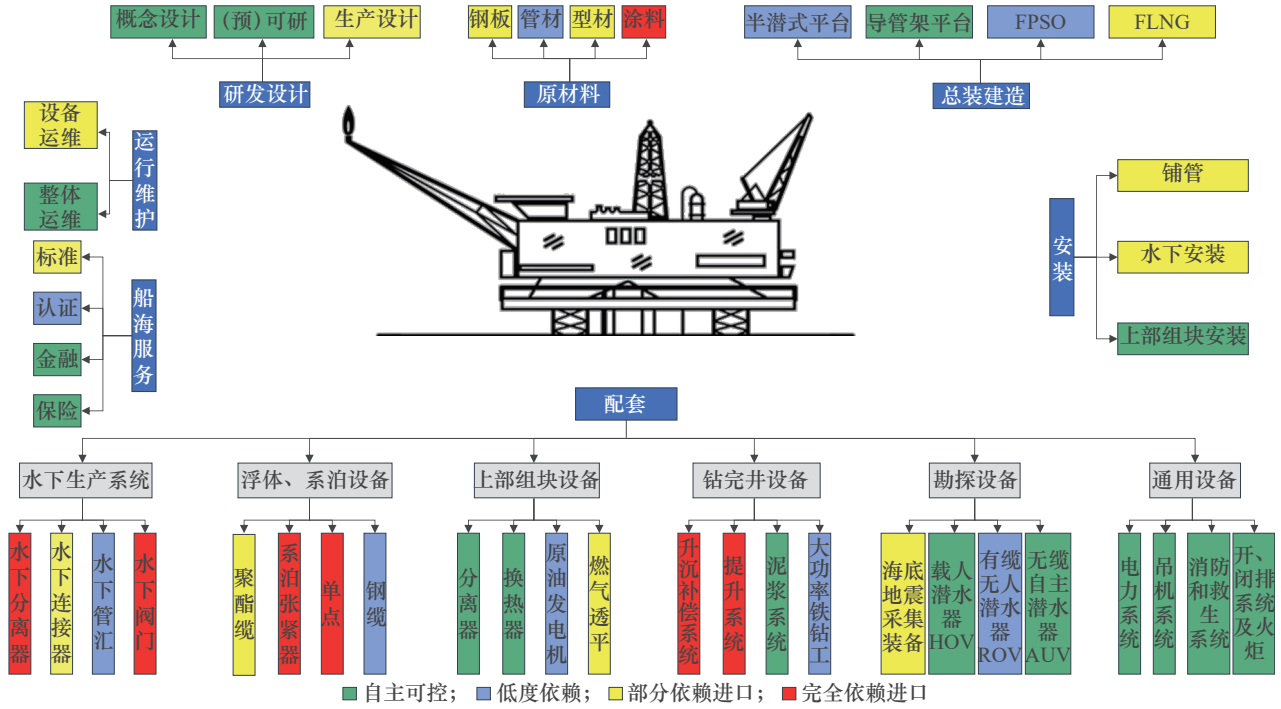

图2　海洋油气装备产业链图谱

注：FPSO表示深水浮式生产储油卸油装置

用高耐腐蚀材料等。

海洋装备研发设计环节处于劣势，尤其是高端装备研发设计能力不足。国内在散货船、集装箱船、油船三大主力船型的研发设计方面积累了丰富的经验，技术与应用比较成熟，但LNG运输船、极地运输船、大型邮轮等高端船型的研发设计能力较为薄弱。海洋油气装备的研发设计存在软件依赖进口、国际认可度低、国际标准和规范制定话语权不强等问题。

海洋装备配套环节处于劣势。虽然我国海洋配套设备产业体系已经形成，用于浅海、近海的低端配套设备取得突破，但高端海洋配套设备尚有诸多短板，表现为核心配套设备的对外依赖度高、关键技术和基础数据掌控不足、自主配套设备的自给率偏低、大型配套设备制造能力不强、国际市场占有率低且处于价值链的低端。例如，我国海洋装备相关的工业软件超过90%依赖进口，智能船舶感知控制元器件、高精尖传感器、通信导航等高端配套多为进口或引进国外许可证生产。

海洋装备总装建造环节具有突出优势。我国已是世界第一造船大国，总装建造能力及水平处于第一方阵；总装造船产能稳居世界首位，海洋油气装备的建造产品覆盖上中下游并具有多数浮式生产装置的集成能力。然而，存在生产效率、工艺及管理水平不高，行业标准与测试验证能力跟随国外，制造和信息技术融合程度不高的问题，如自动化、智能化、绿色化发展程度仍滞后于日本、韩国企业，邮轮总装建造供应链体系较为薄弱。

海洋装备船海服务和运维环节基本满足国内需求，而劣势在于国际化服务与市场开拓能力不强。缺乏具有国际市场竞争力的自主品牌，国际服务保障环节被国际品牌专利方控制；缺乏全球服务体系，致使自主产品不易推向国际市场。从短期看，在海洋装备配套不具规模的情况下，即使加快建设节奏，也很难形成完整的全球服务体系能力。

（二）我国海洋装备产业链发展面临的挑战

1. 海洋装备产业链上的重点产品存在断供风险

我国海洋装备产业链具有市场、订单“两头在外”的突出属性，而产业链上还有一系列特殊原材料、设计软件、关键配套设备、核心零部件等依赖进口，面临潜在的断供风险。如果未来海洋装备产业链的国际合作与交流受限甚至产品断供，将显著冲击我国面向全球市场采购的海洋装备产业链。例

如，2024 年 4 月，美国贸易代表办公室（USTR）决定将启动针对我国在海运、物流、造船行业“寻求支配地位的行为、政策和做法”的调查[45]，可能影响船东的新造船投资决策，带来海运供应链效率下降、成本上升的后果。为了更好保障海洋装备产业链的自主可控与安全稳定，相关企业可及时调整进出口结构，尽量降低对欧美国家海洋装备配套产品的进口依赖，努力化解“断链”风险。

2. 海洋装备产业链上企业的自主、超前研发能力及动力有待进一步提升

海洋装备产业链上的自主研发能力及动力不强，不适应海洋装备智能化、绿色化转型升级的需求。研发成果的转化应用、产品规模化发展的力度和效率有待改善。以海洋装备配套行业为例，由于缺乏市场规模的充分支撑，新产品的深度开发、转化应用等有所不足；尽管部分设计指标可以对标国际一流产品，但在设计数据积累、系列化设计、可靠性验证、通用化配套等方面存在短板；配套企业没有足够的资源投入新产品研发，总装企业在新机型、新产品上的需求得不到配套企业快速响应，往往倾向于选择国外企业的配套产品。

3. 海洋装备产业链上的产品处于全球价值链中低端

我国海洋装备工业体系较为完整，但自主研发和建造的产品多处于全球价值链的中低端，不适应产业链高质量发展的新要求。我国虽是世界第一造船大国，但规模以上船舶工业企业的利润率普遍不足 5%，如 2022 年、2023 年的船舶企业主营收入利润率分别仅为 3%、4.2%[42]。我国船舶工业产品长期被国际用户认为“低质价廉”，部分国产产品虽有替代高价进口产品的条件，但质量可靠性、稳定性不被船东信任，导致船东宁可高价格购买更有质量保障的配套设备；船舶工业软件、船用低速机、关键核心配套零部件、全球运维服务等高价值产品和服务被国外企业垄断。需要开展定向突破，才能推动我国海洋装备产业链由“量变”向“质变”提升。

4. 海洋装备产业链下游的全球运维能力与国际先进水平相比存在明显欠缺

在造船产业中，服务保障是重要的价值链环节，而国内在船舶的全球维护、运行、维保、修理等配套服务能力方面发展迟缓，影响船东对产品的认可。相较欧美国家，我国海洋装备的全球服务能力明显欠缺。以船用发动机为例，国内缺乏有市场竞争力的自主品牌，全球服务保障环节被国际品牌专利方牢牢控制；也缺乏全球服务体系，自主研发产品难以推向国际市场；曼恩、瓦锡兰等国际优势品牌逐步整合，提高品牌集中度成为行业性趋势，对我国新品牌的市场推广构成更大的挑战。

5. 海洋装备产业链上中下游产业协同不足

我国海洋装备全产业链的高效协作机制不畅通，相关省份的海洋装备产业布局同质化严重，行业之间、企业之间缺乏必要的协作，存在重复性的低效投入，不利于技术迭代和产品谱系化发展。例如，一些配套新产品的研制任务多来自国家科研项目，而非基于总装生产企业的市场需求，出现了产品研制与市场需求脱节的现象，配套企业与研发企业、总装企业之间没有建立深度协同与合作机制；对于一些海洋装备用特种材料，国内企业尽管有能力提供，但受制于政策导向和原有利益格局而缺乏研发和生产意愿。畅通供应方合作和上中下游产业协同成为产业链高质量发展亟需，需要从国家层面予以推动。

五、我国海洋装备产业链发展的顶层设计与突破方向

（一）发展思路

促进我国海洋装备产业链的高质量发展，需要以海洋强国、科技强国等战略需求为导向；坚持创新驱动，强化企业的创新主体地位，促进新兴技术与海洋装备产业的融合；坚持统筹协调，追求产业链上各类企业的融通发展，推动产业链各环节协同创新；坚持开放合作，综合利用海洋装备的国际、国内市场与相关资源。

客观上，我国海洋装备产业链涉及诸多行业、需要全球性配套发展，不可能 100% 实现国内自主配套，因而无需追求“大而全”、凭一国之力解决产业链上的全部问题。尽管国际竞争长期存在，但我国海洋装备产业链全面遭受国外封锁的可能性不大。为此，宜适度而不是过分强调整个海洋装备产业链的自主化发展。建议以绿色、智能为着力点，依托海洋装备产业链短板能力提升工程、船海领域

“新基建”工程等，分类推进关键产品和技术的国产化及国际化，突出技术链、供应链为两类提升关键点。

着重提升我国海洋装备产业链的基础能力、产业链关键环节的掌控能力，显著增强国产海洋装备在全球产业链、价值链中的地位与竞争力，以海洋装备高质量发展促进经济社会、国防安全建设的协调发展。立足完善的海洋装备工业体系，融合新能源汽车、新一代移动通信等领域的技术积累与发展经验，稳步提升海洋装备的绿色化、智能化水平，驱动海洋装备产业链转型升级。

我国海洋装备企业可围绕技术链、供应链能力提升，重点突破影响海洋装备产业链高质量发展的短板、自主配套可行性、自主研发能力等。梳理形成行业清单，明确当前和未来需继续依赖国外配套的关键设备和技术，以此为攻关发展重点；一旦受到进口限制，即确保有国产替代，从而维持产业链的正常运行。

（二）发展目标

1. 海洋装备产业链发展的总体目标

分阶段、分步骤地推动我国海洋装备产业链高质量发展，2030年前以“补链”“固链”为先，2035年前以“强链”为主，2050年前以“延链”为要。研发一批“从0到1”、填补空白的海洋装备产品，形成国产化能力，筑牢产业链国内循环的必要条件。解决一批“从1到10再到100”的市场化应用问题，革新海洋装备弱项产品，扭转质量可靠性及稳定性不足、生产工艺水平滞后的困局，提高自主配套设备的装船率和应用规模。扶持一批应用亟需但市场竞争力弱的海洋装备产品，遴选具有原始创新能力、市场价值突出的海洋装备细分产业，给予优先发展地位，培育并转化相关优势产品。针对已具有优势的海洋装备产品，深化品牌发展并提高国际影响力，加快进入全球产业链的中高端市场，筑牢参与国际循环的基础能力。

2. 海洋运载装备产业链发展目标

到2030年，以“供应链提升工程”为牵引，优化海洋运载装备制造业的供应链生态体系，提升产业基础共性研发能力，增强供应链的灵活性与可靠性。把握海洋运载装备高端化发展趋势，突出低碳化引领、数字化升级作用，健全绿色装备与配套设备的标准及认证体系，提高海洋运载装备产业链的节能减排水平。建立海洋运载装备数字化能源动力技术体系，重构装备数字化控制系统构架，增强设备数字化升级与集成服务能力。

到2035年，以绿色化、智能化转型为主线，实现海洋运载装备产业规模与效益同步提升的高质量发展格局。激励产业链上下游联合开展智能制造、绿色制造，促成产业链、创新链、生态链融通发展。培育具有国际市场影响力的企业和品牌，形成一流水平的配套产品，建成覆盖全球主要港口的售后服务网络；引导船舶企业从提供“产品”转向提供“产品+服务”，全面提升产业链的价值。增强海洋运载装备产业研发、制造、试验、服务的绿色化、数字化、智能化能力，以一流的综合竞争力支撑产业进入国际一流行列。

到2050年，海洋运载装备产业的经济规模、创新研发能力、综合竞争力全面达到国际领先水平。海洋运载装备实现绿色化（低碳/零碳）、智能化（少人/无人）、高端化、定制化发展，具备远程遥控、完全自主航行能力的船舶广泛投入使用，支撑实现海洋运输业、船舶制造业的“双碳”目标。形成一批具有产业生态主导力、领域核心竞争力的“链主”企业，关键核心技术能力跃升，引领行业创新发展。

3. 海洋油气装备产业链发展目标

到2030年，针对海洋油气装备产业链上关键环节的短板完成技术攻关，在自主化程度较低的关键环节上取得突破；完成主要核心装备及技术的国产化，实现海洋油气装备优势领域的巩固、优化与升级；显著提高核心零部件的国产替代率，实现海洋油气关键核心设备的高度自主化。

到2035年，形成高端海洋油气装备研发制造能力，海洋油气装备自主品牌进入国际市场第一阵营，支撑行业“内循环”，促进高水平“外循环”。全面提升海洋油气装备的海外售后运维服务能力，显著增强海洋油气装备重点企业的国际市场竞争力，以优势产品构建重点领域的“链主”地位。

到2050年，建成海洋油气装备强国，取得国际海洋油气装备产业的“链主”地位，完成海洋油气装备产业链的全球布局，以海洋油气装备产业高质量发展带动海洋经济优化转型和海洋科技能力跃升。

（三）突破方向

1. 海洋装备产业链总体突破方向

着重针对海洋装备产品技术能力不足的情况，部署海洋装备重大工程项目，推进国内空白产品研制、关键核心技术攻关，稳健提升装备技术迭代能力及效率。梳理依赖进口的海洋装备产品及设备清单，明确未来5~10年的分阶段攻关目标，培育并转化一批填补国内空白、具有国际影响力的创新型海洋装备产品。加强海洋装备测试与认证体系建设，拓宽海洋领域“首台套”装备应用规模。

优先解决国产海洋装备产品在国内外市场中认可度不高的问题，发挥政策引导作用，以内需启动并扩大市场需求。可由我国大型船企牵头、国内相关配套企业参与，论证形成海洋装备配套大目录（含国内外配套设备信息），开展国内产品的对标分析，策略性推动中国远洋海运集团有限公司、招商局集团有限公司、中国船舶集团有限公司、中国海洋石油集团有限公司等用户积极选用国产海洋装备产品。

建立更加完善的国产配套设备售后服务体系，灵活运用新建、租借、购买服务网点等方式，有侧重、分批次、自内向外、由近及远地发展海洋配套设备国际服务网络。发布专项保险规则，为纳入范围的国产配套设备提供市场风险控制能力，提高国内船东选择国产品牌的意愿，推动“国船国造、国配国用”。

2. 海洋运载装备产业链的突破方向

在研发设计环节，围绕海洋运载装备主流船型的节能减排需求，提出船舶新能源动力系统设计方案；以IMO第3层级（远程遥控）为目标，研制自主航行船舶的核心技术与系统。研发航行、“靠离泊”等场景的增强感知与避碰避障辅助决策技术，增强高端船型（如大型邮轮）的数字化工艺设计、上层建筑模块化设计等能力。

在原材料环节，加大尚属空白、特殊用途原材料的研发力度，同步提升钢材、涂料等国产原材料的品质性能。提高国产船舶防腐涂料的技术含量和市场竞争力，推动国产LNG运输船用殷瓦钢、耐低温胶水、耐低温胶合板等材料的装船应用。建设国产极地船用低温钢的系统设计与生产制造体系，研发低温钢配套焊接材料，开发大型邮轮内饰绝缘等高性能材料。

在配套环节，增强关键技术与核心元器件的自主研制能力，全面突破气体运输船配套系统关键技术，填补液货围护及处理等关键配套系统的空白，构建综合性低温工程测试平台，形成关键设备与系统的谱系化配套能力。增强新一代绿色智能船舶的集成配套技术能力，攻关动力系统、舱室机械、甲板机械等通用和专用配套设备的智能化技术（如低温/常温/高温数控泵阀、加注/储气/供气系统、运动补偿智能吊车等），氮/硫氧化物、固体废物的船载监测/控制/处理系统技术。

在总装建造环节，以智能制造、绿色制造技术应用为重点，实施海洋运载装备智能和绿色制造工程，优化生产效率，牵引配套设备制造技术升级。开展海洋运载装备制造业质量提升专项行动，加强先进铸造、锻压、焊接与热处理等基础制造工艺与新技术的融合发展，实施智能化、绿色化升级。开展切割成形/装配焊接/涂装等智能机器人、板材排料与切割智能优化、总装建造新一代信息通信技术应用、总段智能柔性精准对接技术应用等研究。

在运维服务环节，推动海洋运载装备企业由提供“产品”向提供“产品+服务”转变。研发配套设备智能运维技术与系统，支持设备远程在线监测、故障诊断、趋势预测，提升岸基设备运维管理、数据分析与服务、远程保障等能力。协调相关企业联合开展海外站点、备品备件、服务团队建设，提高资源协同共享水平。加快拓展海外服务网络，提高响应速度和船东认可度。同步开展自主建设和国际合作，依托重点企业加快建设区域运维服务中心和运维网点，形成覆盖全球主要港口的售后服务网络及全球运维能力。

3. 海洋油气装备产业链的突破方向

在研发设计环节，适度超前部署3000米级深水油气田开发技术与装备研发体系，为南海深远海的进一步开发做好能力储备。发展深远海油气独立开发关键技术装备，研制用于气田的FLNG液化、存储、外输装卸等核心装备，完善用于油田的FPSO。攻关张力腿平台（TLP）、深水大型多功能施工船等新型浮式装置，匹配南海深水油气资源开发需求。研发水下分离、水下多相泵、水下压缩机、深水智能集输等关键设备，适应深远海油气开发远距离回接的需要。探索南海深水“多气合采、多能协同”开发模式与装备技术，支持深远海油气资源的可持

续开发和低碳转型。

在原材料环节，重点研制深水工程建设亟需的原材料及相应产品，如合金钢，耐蚀合金，抗大变形、高疲劳性能、大厚度/直径比、高尺寸精度的海底管线钢管，高强度、厚壁、酸性服役环境用海底管线钢管，高强度、抗腐蚀焊接材料，耐低温材料，耐高温和高压材料、深水环境焊接材料等，扩大生产规模并提高质量水平。

在配套环节，制定关键核心装备清单，加大专项资金投入，尽快突破海洋油气核心配套设备，重点研发深水工程关键设备、产品和相关核心元器件，如液化工艺包、液舱维护系统、单点系泊装备、高精度监/检测数据传输设备、大型轴承、滑环堆栈、深水立管柔性接头/张紧器等，保障水下生产系统关键设备国产化应用、浮式设施配套关键设备研发的需求。

在总装建造与安装环节，全面增强高端海洋油气装备的建造能力、超深水油气装备的安装施工能力，健全安装船队所需的施工设备。应用数字化、自动化、智能化制造工艺流程，提升海洋油气装备的制造效率和质量；部署智能生产单元、智能生产线、智能车间，实现自动化设备的集成应用。积累1500 m以上超深水安装作业实践经验，尽快形成3000米级安装作业能力，支持TLP平台、FLNG平台的建造与安装。

在运维服务环节，形成系统化、国际化的海洋油气装备运维模式，提高运维服务的管理效能。突破产业链的薄弱环节，如依赖进口的深水水下防喷器、单点系泊系统等关键设备，依靠国外厂商开展的进口关键设备大修维护等，提高海洋油气装备运维服务水平。逐步构建涵盖设计、建造、安装、海上联调的总包能力，储备参与高附加值海洋油气装备订单竞争所需的技术和服务能力，为国际客户提供一站式服务。

六、我国海洋装备产业链高质量发展的保障措施

（一）制定高端海洋装备产业发展扶持政策，充分拉动自主装备内需

建议优先制定海洋装备高端产业支撑政策体系，引导国内市场格局调整、拓宽自主装备应用需求，更好带动高端海洋装备产业核心技术攻关。加强产业链上各类企业的合作意愿和凝聚力，由企业牵头并与高校、科研院所联合开展技术攻关，增强科技创新的能力和效率。把握国家建立区域创新中心的机遇，以总装建造牵引海洋装备产业链下游的协同发展。

（二）把握全球海洋装备产业发展趋势，超前锚定创新研发的优势方向

面向国家重大需求，把握绿色化、智能化的行业发展趋势，加快探索有助于抢占国际高端海洋装备市场的高精尖技术。围绕推动海洋装备产业链高质量发展的重点任务目标，实施海洋装备产业链锻长板工程，提升原始创新能力，逐步完善并加快补齐海洋装备产业链上缺失的重点设备与关键技术。在研制一流产品、构建品牌优势的同时，关注其他国家制造业回流、产业回购等可能影响我国海洋装备产业链稳定发展的不利因素，形成综合应对方案。

（三）以优质产品参与国际合作，提高海洋装备产业链的全球市场地位

我国海洋装备产业链高质量发展仅靠内需驱动是不够的，必然需要参与国际市场竞争与合作。应充分开展国际海洋装备市场需求研究，通过国际合作获取更多国际订单，拉动海洋装备产业链“外循环”影响力。提升国产配套能力，通过退税、奖励等方式鼓励我国企业使用国产配套设备，精准培育国内高端海洋装备市场。建立市场品牌形象、增强售后服务能力，支持国际竞争力及市场份额提升；企业及时谋划并适度超前布局，形成海洋装备产品质量及品牌提升的实施方案。

利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

Received date: May 7, 2024; **Revised date:** July 21, 2024

Corresponding author: Liu Cungen is a professor from the School of Naval Architecture, Ocean & Civil Engineering, Shanghai Jiao Tong University. His major research field is design and construction of ships and Marine engineering. E-mail: cgliu@sjtu.edu.cn

Funding project: Chinese Academy of Engineering project “High-quality Development Strategy Research of Marine Equipment Industry Chain” (2024-XBZD-01), “Research on Technological Progress in Key Areas under the Goal of Becoming a Maritime Power” (2024-151-04)

参考文献

[1] 中国海洋装备工程科技发展战略研究院. 中国海洋装备发展报告(2021) [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2021.
China Strategy Institute of Ocean Equipment Engineering. China marine equipment development report (2021) [M]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2021.

[2] 国家中长期经济社会发展战略若干重大问题 [EB/OL]. (2020-10-31)[2024-05-15]. https://www.gov.cn/xinwen/2020-10/31/content_5556349.htm.
Several major issues in national medium- and long-term economic and social development strategy [EB/OL]. (2020-10-31)[2024-05-15]. https://www.gov.cn/xinwen/2020-10/31/content_5556349.htm.

[3] 朱晓乐, 黄汉权. 全球供应链的演变及其对中国产业发展的影响 [J]. 改革, 2021 (4): 60–67.
Zhu X L, Huang H Q. The evolution of global supply chain and its impact on China's industry development [J]. Reform, 2021 (4): 60–67.

[4] 张彦, 刘美玲. 全球产业链视角下中国制造业的升级障碍与对策 [J]. 对外经贸实务, 2020 (12): 17–20.
Zhang Y, Liu M L. Obstacles and countermeasures for upgrading of China's manufacturing industry from the perspective of global industrial chain [J]. Practice in Foreign Economic Relations and Trade, 2020 (12): 17–20.

[5] 黄光灿, 王珏, 马莉莉. 全球价值链视角下中国制造业升级研究——基于全产业链构建 [J]. 广东社会科学, 2019 (1): 54–64.
Huang G C, Wang J, Ma L L. Research on China's manufacturing upgrading from the perspective of global value chains: Based on the whole industry chains [J]. Social Sciences in Guangdong, 2019 (1): 54–64.

[6] 石建勋, 卢丹宁, 徐玲. 第四次全球产业链重构与中国产业链升级研究 [J]. 财经问题研究, 2022 (4): 36–46.
Shi J X, Lu D N, Xu L. Research on the fourth global industrial chain reconstruction and China's industrial chain upgrading [J]. Research on Financial and Economic Issues, 2022 (4): 36–46.

[7] 李上, 鲁鹏, 姜立嫚, 等. 产业链、创新链与标准链"三链融合"的理论与实践 [J]. 财经界, 2020 (35): 22, 80.
Li S, Lu P, Jiang L M, et al. Theory and practice of "three chain integration" of industrial chain, innovation chain and standard chain [J]. Money China, 2020 (35): 22, 80.

[8] 刘贵富, 赵英才. 产业链: 内涵、特性及其表现形式 [J]. 财经理论与实践, 2006, 27(3): 114–117.
Liu G F, Zhao Y C. Content, characteristics and formats of industrial chains [J]. The Theory and Practice of Finance and Economics, 2006, 27(3): 114–117.

[9] 徐杰. 提升产业链供应链现代化水平的关键举措 [J]. 开放导报, 2021 (2): 65–70.
Xu J. The key strategy to enhance the modernization of indusrial chain and supply chain [J]. China Opening Journal, 2021 (2): 65–70.

[10] 凌永辉, 刘志彪. 内需主导型全球价值链的概念、特征与政策启示 [J]. 经济学家, 2020 (6): 26–34.
Ling Y H, Liu Z B. The concepts, characteristics and policy implications of the domestic demand oriented global value chains [J]. Economist, 2020 (6): 26–34.

[11] 杨枝煌. 中国打造自主可控的第三条全球产业链研究 [J]. 科学发展, 2022 (1): 41–48.
Yang Z H. Research on China to build an independent and controllable third global industrial chain [J]. Scientific Development, 2022 (1): 41–48.

[12] 高小钦. 双循环发展格局与我国核心产业链安全体系构建的相关关系研究 [J]. 商展经济, 2022 (2): 24–26.
Gao X Q. Research on the correlation between the dual-cycle development pattern and the establishment of the security system for China's key industrial chain [J]. Trade Fair Economy, 2022 (2): 24–26.

[13] 张其仔, 许明. 中国参与全球价值链与创新链、产业链的协同升级 [J]. 改革, 2020 (6): 58–70.
Zhang Q Z, Xu M. China's participation in global value chain and synergistic upgrade of innovation chain and industry chain [J]. Reform, 2020 (6): 58–70.

[14] 王宏利, 刘新敏, 陈文文. 维护我国产业链供应链安全稳定若干思考 [J]. 开放导报, 2021 (1): 106–112.
Wang H L, Liu X M, Chen W W. Thoughts on maintaining the security and stability of China's industrial supply chain [J]. China Opening Journal, 2021 (1): 106–112.

[15] 包倩倩. 新发展格局下我国核心产业链安全现状分析 [J]. 商展经济, 2022 (4): 90–92.
Bao Q Q. Analysis of the current situation of China's core industry chain in security under the new development pattern [J]. Trade Fair Economy, 2022 (4): 90–92.

[16] 祝坤福, 高翔, 杨翠红, 等. 新冠肺炎疫情对全球生产体系的冲击和我国产业链加速外移的风险分析 [J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(3): 283–288.
Zhu K F, Gao X, Yang C H, et al. The COVID-19 shock on global production chains and risk of accelerated China's industrial chains outflow [J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(3): 283–288.

[17] 黄奇帆. 疫情下全球产业链重构的思考 [J]. 商业观察, 2020 (7): 45–47.
Huang Q F. Reflections on the reconstruction of global industrial chain under epidemic situation [J]. Business Observation, 2020 (7): 45–47.

[18] 叶敏华. 新冠肺炎疫情影响下的全球产业链重构与中国应对之策 [J]. 上海市经济管理干部学院学报, 2021, 19(1): 10–16.
Ye M H. The global industrial chain reconstruction under the influence of the epidemic and China's countermeasures [J]. Journal of Shanghai Economic Management College, 2021, 19(1): 10–16.

[19] 彭雨欣. 国内外核心产业链与供应链的安全问题综述 [J]. 商展经济, 2022 (3): 103–105.
Peng Y X. Overview of issues of supply chain security in core industrial chains in China and foreign countries [J]. Trade Fair Economy, 2022 (3): 103–105.

[20] 高小钦. 双循环发展格局与我国核心产业链安全体系构建的相关关系研究 [J]. 商展经济, 2022 (2): 24–26.
Gao X Q. Research on the correlation between the dual-cycle development pattern and the establishment of the security system for China's key industrial chain [J]. Trade Fair Economy, 2022 (2): 24–26.

[21] 尹伟华. 中国高技术产业参与全球价值链程度和地位研究 [J]. 世界经济研究, 2016 (7): 64–72, 86, 136.
Yin W H. The participation level and position in global value chains of China's high-tech industries [J]. World Economy Studies, 2016 (7): 64–72, 86, 136.

[22] 张偲, 权锡鉴. 我国海洋工程装备制造业发展的瓶颈与升级路径 [J]. 经济纵横, 2016 (8): 95–100.
Zhang S, Quan X J. Bottleneck and upgrading path of China's offshore engineering equipment manufacturing industry [J]. Economic Review, 2016 (8): 95–100.

[23] 刘志彪. 重构国家价值链: 转变中国制造业发展方式的思考 [J]. 世界经济与政治论坛, 2011 (4): 1–14.
Liu Z B. Reconstructing the national value chain: Thoughts on changing the development mode of China manufacturing industry [J]. Forum of World Economics & Politics, 2011 (4): 1–14.

[24] 李晓华. 制造业全球产业格局演变趋势与中国应对策略 [J]. 财经问题研究, 2021 (1): 31–42.
Li X H. Evolution trend of global manufacturing landscape and China's countermeasures [J]. Research on Financial and Economic Issues, 2021 (1): 31–42.

[25] 姜秉国, 韩立民. 海洋战略性新兴产业的概念内涵与发展趋势分析 [J]. 太平洋学报, 2011, 19(5): 76–82.
Jiang B G, Han L M. An analysis of the idea connotation and development trends of emerging strategic marine industries [J]. Pacific Journal, 2011, 19(5): 76–82.

[26] 赵阳华. 培育高端装备制造产业的对策研究 [J]. 中国经贸导刊, 2011 (13): 16–18.
Zhao Y H. Research on countermeasures of cultivating high-end equipment manufacturing industry [J]. China Economic & Trade Herald, 2011 (13): 16–18.

[27] 江小国. 推进制造业产业链现代化的问题、路径及保障措施研究 [J]. 当代经济, 2021, 38(11): 3–7.
Jiang X G. Research on the problems, paths and safeguards of promoting the modernization of manufacturing industry chain [J]. Contemporary Economics, 2021, 38(11): 3–7.

[28] 中国造船工程学会. 我国海洋工程装备产业发展形势与对策 [J]. 船海工程, 2014, 43(1): 1–9.
The Chinese Society of Naval Architects and Marine Engineers. Development situation and countermeasures of China's offshore engineering equipment industry [J]. Ship & Ocean Engineering, 2014, 43(1): 1–9.

[29] 杜利楠, 姜昳芃. 我国海洋工程装备制造业的发展对策研究 [J]. 海洋开发与管理, 2013, 30(3): 1–6.
Du L N, Jiang D P. Research on the development countermeasures of China's offshore engineering equipment manufacturing industry [J]. Ocean Development and Management, 2013, 30(3): 1–6.

[30] 王祎, 李志, 李芝凤, 等. 基于产业链分析的海洋工程装备制造业发展研究 [J]. 海洋开发与管理, 2015, 32(7): 40–43.
Wang Y, Li Z, Li Z F, et al. Research on the development of offshore engineering equipment manufacturing industry based on industrial chain analysis [J]. Ocean Development and Management, 2015, 32(7): 40–43.

[31] 马哲, 何乃波, 朱喆, 等. 基于产业链分析的海洋能装备产业培育策略研究 [J]. 科技管理研究, 2018, 38(15): 155–160.
Ma Z, He N B, Zhu Z, et al. Research on cultivation strategy of marine energy equipment industry based on industry chain analysis [J]. Science and Technology Management Research, 2018, 38 (15): 155–160.

[32] 娄成武, 吴宾, 杨一民. 我国海洋工程装备制造业面临的困境及其对策 [J]. 中国海洋大学学报(社会科学版), 2016 (3): 26–31.
Lou C W, Wu B, Yang Y M. The difficulties and measures facing marine engineering equipment manufacturing industry in China [J]. Journal of Ocean University of China (Social Sciences), 2016 (3): 26–31.

[33] 蒋聪汝. 世界船舶产业发展趋势及其对中国船企的启示 [J]. 西北民族大学学报(自然科学版), 2021, 42(1): 78–83, 89.
Jiang C R. Development trends of world shipbuilding industry and implications to Chinese shipbuilding companies [J]. Journal of Northwest Minzu University (Natural Science), 2021, 42(1): 78–83, 89.

[34] 叶卫平. 国外发动机产业比较及其对我国的启示 [J]. 国防科技工业, 2007 (12): 42–44.
Ye W P. Comparison of foreign engine industries and its enlightenment to China [J]. Defence Science & Technology Industry, 2007 (12): 42–44.

[35] 郝红光, 高恩录, 戴磊, 等. 中速大功率双燃料船用发动机关键技术研究 [J]. 柴油机, 2020, 42(5): 7–10.
Hao H G, Gao E L, Dai L, et al. Research on key technology of medium speed and high power double fuel marine engines [J]. Diesel Engine, 2020, 42(5): 7–10.

[36] 马蕊, 蔡鹏, 柳存根. 我国海洋装备产业链发展需求与战略规划研究 [J]. 海洋开发与管理, 2023, 40(12): 68–77.
Ma R, Cai P, Liu C G. The development needs and strategic planning of China's marine equipment industry chain [J]. Ocean Development and Management, 2023, 40(12): 68–77.

[37] 力争将韩国打造成世界第一造船强国 [EB/OL]. (2021-09-09)[2024-03-11]. https://cn.yna.co.kr/view/ACK20210909006900881?section=search.
Strive to make South Korea the world's leading shipbuilding nation [EB/OL]. (2021-09-09)[2024-03-11]. https://cn.yna.co.kr/view/ACK20210909006900881?section=search.

[38] 韩国造船业席卷高附加值船舶 [EB/OL]. (2021-08-11)[2024-03-01]. https://www.hankyung.com/article/2021081180351.
South Korea's shipbuilding industry sweeps high value-added ships [EB/OL]. (2021-08-11)[2024-03-01]. https://www.hankyung.com/article/2021081180351.

[39] 中韩造船业竞争愈加激烈 [EB/OL]. (2021-09-01)[2024-03-01]. https://finance.sina.com.cn/chanjing/cyxw/2021-09-01/doc-iktzscyx1589894.shtml.
Competition between Chinese and South Korean shipbuilding industries intensifies [EB/OL]. (2021-09-01)[2024-03-01]. https://finance.sina.com.cn/chanjing/cyxw/2021-09-01/doc-iktzscyx1589894.shtml.

[40] National Shipbuilding Office. Refresh to the national shipbuilding strategy [EB/OL].(2022-03-10)[2024-05-15]. https://www.gov.uk/government/publications/refresh-to-the-national-shipbuilding-strategy.

[41] 卢明剑, 董胜节, 汤敏, 等. 我国海洋运载装备产业发展研究 [J]. 中国工程科学, 2023, 25(3): 53–61.
Lu M J, Dong S J, Tang M, et al. Development of China's marine

transportation equipment industry [J]. Strategic Study of CAE, 2023, 25(3): 53–61.

[42] 中国船舶工业行业协会. 2013 年船舶工业经济运行分析 [J]. 中国水运, 2014, 14(2): 36–39.
China Association of National Shipbuilding Industry. Analysis on economic operation of shipbuilding industry in 2013 [J]. China Water Transport, 2014, 14(2): 36–39.

[43] 中国船舶工业行业协会. 2023 年船舶工业经济运行分析 [EB/OL]. (2024-02-02)[2024-05-15]. https://www.cansi.org.cn/cms/document/19204.html.
China Association of National Shipbuilding Industry. Analysis of economic operation of shipbuilding industry in 2023 [EB/OL]. (2024-02-02)[2024-05-15]. https://www.cansi.org.cn/cms/document/19204.html

[44] 中国船舶工业行业协会. 中国船舶工业年鉴(2023) [R]. 北京: 中国船舶工业行业协会, 2023.
China Association of National Shipbuilding Industry. China shipbuilding industry yearbook (2023) [R]. Beijing: China Association of National Shipbuilding Industry, 2023.

[45] 美国贸易代表办公室针对中国在海运、物流和造船业寻求支配地位启动 301 条款调查 [EB/OL]. (2024-04-17)[2024-04-28]. https://china.usembassy-china.org.cn/zh/ustr-initiates-section-301-investigation-of-chinas-targeting-of-the-maritime-logistics-and-shipbuilding-sectors-for-dominance/.
Office of the United States Trade Representative initiates Section 301 investigation into China’s seeking dominance in shipping, logistics, and shipbuilding sectors [EB/OL]. (2024-04-17)[2024-04-28]. https://china.usembassy-china.org.cn/zh/ustr-initiates-section-301-investigation-of-chinas-targeting-of-the-maritime-logistics-and-shipbuilding-sectors-for-dominance/.