

# 领导参考

(船舶与海工产业专辑)

第  
二  
十  
六  
期

江苏科技大学船舶产业综合研究所

二〇一八年十二月



## 目录

<b>一、产业政策 .....</b>	<b>1</b>
(一) 《船舶总装建造智能化转型行动计划》 .....	1
1、背景资料.....	1
2、计划要点.....	1
3、本所观点.....	2
(二) 《关于调整重大技术装备进口税收政策目录的通知》 .....	3
1、背景资料.....	3
2、通知要点.....	3
3、本所观点.....	4
(三) 《关于建设海洋经济发展示范区的通知》 .....	5
1、背景资料.....	5
2、通知要点.....	5
3、本所观点.....	6
(四) 《山东高端装备制造业发展规划》 .....	7
1、背景资料.....	7
2、规划要点.....	7
3、本所观点.....	9
<b>二、产业形势 .....</b>	<b>10</b>
(一) 世界及中国船舶工业运行情况 .....	10
1、1—10月世界造船业三大指标.....	10
2、1—11月中国船舶业运行情况.....	11
3、本所观点.....	12
(二) 2018 前三季度海洋经济运行情况 .....	14
1、背景资料.....	14
2、本所观点.....	16
<b>三、技术动态 .....</b>	<b>16</b>
(一) 《全球工程前沿 2018》涉船涉海发布 .....	16
1、背景资料.....	16

2、本所观点.....	22
（二）我国海底观测网亟待突破三大挑战 .....	23
1、背景资料.....	23
2、本所观点.....	25
<b>四、产业动向 .....</b>	<b>25</b>
（一）韩国发布《造船产业活力提高方案》 .....	25
1、背景资料.....	25
2、本所观点.....	26
（二）亚太地区急需海上风场运营船队 .....	27
1、背景资料.....	27
2、本所观点.....	28
<b>五、特别关注 .....</b>	<b>29</b>
（一）本期特别关注：船舶智能制造 .....	29
（二）船舶智能制造总体构成 .....	29
1、船舶智能制造基本内涵.....	29
2、船舶智能制造总体框架.....	30
3、船舶智能制造关键技术.....	30
4、船舶智能制造与智能船舶的区别.....	31
（三）国内外船舶智能制造标杆企业 .....	32
1、南通中远川崎的智能车间.....	32
2、迈尔船厂的智能制造技术.....	35
（四）我国船舶智能制造总体现状 .....	36
1、我国船舶智能制造总体情况.....	36
2、我国船舶智能制造支持政策.....	36
3、我国船舶智能制造示范项目 .....	38
（五）我国船舶智能制造重点任务 .....	39
（六）本所观点 .....	42
<b>附言.....</b>	<b>44</b>

## 一、产业政策

### （一）《船舶总装建造智能化转型行动计划》

#### 1、背景资料

为贯彻落实党中央、国务院关于建设制造强国和海洋强国的决策部署，加快新一代信息通信技术与先进造船技术深度融合，逐步实现船舶设计、建造、管理与服务全生命周期的数字化、网络化、智能化，推动船舶总装建造智能化转型，促进船舶工业高质量发展，打造国际竞争新优势，工业和信息化部、国防科工局于 2018 年 12 月印发《推进船舶总装建造智能化转型行动计划（2019—2021 年）》（以下简称《计划》）。

#### 2、计划要点

《计划》明确指出，经过三年努力，我国船舶智能制造技术创新体系和标准体系初步建立，切割、成形、焊接和涂装等脏险难作业过程劳动强度大幅降低，作业人员明显减少，造船企业管理精细化和信息集成化水平显著提高，2—3 家标杆企业率先建成若干具有国际先进水平的智能单元、智能生产线和智能化车间，骨干企业基本实现数字化造船，实现每修正总吨工时消耗降低 20% 以上，单位修正总吨综合能耗降低 10%，建造质量与效率达到国际先进水平，为建设智能船厂奠定坚实基础。

《计划》要求：（1）突破一批关键技术和智能制造装备。突破总体、设计、工艺、管控和决策等 5 类船舶智能制造关键技术；攻克船体零件智能理料、船体零件自由边智能打磨、小组立智能焊接、中组立智能焊接、分段外板智能喷涂、管件智能加工等 6 种船舶智能制造短板装备。

（2）形成一批智能制造标准和平台。制修订船舶智能制造标准 20 项以上，建设试验验证平台 4 个以上、公共服务平台 3 个以上。（3）建成一

批智能制造单元、智能生产线和智能化车间。形成型材加工、板材加工、分段喷砂除锈、分段涂装以及 VOC 处理等智能制造单元，建成型材切割、小组立、中组立、平面分段、管子加工、构件自由边打磨等 6 种船舶中间产品智能生产线，以及分段制造、管子加工、分段涂装等船舶智能化车间。

《计划》提出了五大方面 15 项重点任务，并设置了 5 个专栏。一是攻克智能制造关键共性技术和短板装备。要突破船舶智能制造关键共性技术，研制关键环节智能短板装备。二是夯实船舶智能制造基础。将推进基础管控精细化、数字化，构建船厂信息基础设施，建立船舶智能制造标准体系。三是推进全三维数字化设计，包括推进基于模型的数字化设计体系建设，推进船舶产品数据管理信息化，推进三维数字化交付。四是加快智能车间建设。要持续优化造船工艺流程，加快中间产品智能生产线建设，建设车间制造执行系统，推动数字化车间应用示范。五是推动造船数字化集成与服务。将推进设计生产管理一体化信息集成，加强造船产业链信息集成，探索造船大数据分析与决策。（来源：中华人民共和国工业和信息化部网站 2018-12-27）

### 3、本所观点

（1）船舶智能制造无疑是今年造船业的重要热点之一。2018 年 12 月 27 日工业和信息化部、国防科工局印发了《推进船舶总装建造智能化转型行动计划（2019—2021 年）》，给这个热点更加明确了方向和措施。非常巧合的是本期特别关注也是船舶智能制造，也说明本刊能够很好地跟踪行业发展前沿。

（2）目前，我国造船业是以分段、模块和单元为中间产品的总装造船模式，并不同程度开展了智能化转型探索，但是，由于造船的大型单件小批特点，智能制造实施难度大，我国船舶制造业仍处于数字化制造

起步阶段，智能制造远落后于汽车等行业。但船厂受制于苦脏累险作业部门招工难、劳动力成本大幅度上升、建造质量与效率提升等问题，加快推进船舶智能制造也势在必行。

（3）目前船厂的智能制造主要集中在型材加工、板材加工、管子加工、分段涂装等环节和车间，少部分船厂在小组立、中组立和大组立方面实现自动焊，分段组装、分段涂装、船体总装等智能化才刚刚开始，难度较大。船舶总装建造智能化难度更大，几乎空白，为此，工信部、国防科工局出台了《推进船舶总装建造智能化转型行动计划（2019—2021年）》，加以推动。

（4）未来三年，需要制修订船舶智能制造标准 20 项以上，建设试验验证平台 4 个以上、公共服务平台 3 个以上。江苏船舶智能制造走在全国前列，在标准、试验平台、公共服务平台方面势必也会率先先行先试，学校有关部门和学院、公司需要密切关注，把握机遇。

## （二）《关于调整重大技术装备进口税收政策目录的通知》

### 1、背景资料

2018 年 11 月，财政部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部等六部委联合印发《关于调整重大技术装备进口税收政策有关目录的通知》，对重大技术装备进口税收政策有关目录进行修订，并发布《国家支持发展的重大技术装备和产品目录（2018 年修订）》、《重大技术装备和产品进口关键零部件、原材料商品目录（2018 年修订）》和《进口不予免税的重大技术装备和产品目录（2018 年修订）》。

### 2、通知要点

针对大型船舶、海洋工程设备和关键零部件，《国家支持发展的重大技术装备和产品目录（2018 年修订）》中有 5 处调整并新增 1 个类别。在满足持有合同订单的要求下，作业水深不小于 500 米的半潜式钻井平

台，生产率不小于 3500 立方米/小时的大型绞吸式挖泥船，泥舱容量大于 1 万立方米的大型耙吸式挖泥船，功率不小于 5000 千瓦、缸径为 300~500 毫米（包括 300 毫米、500 毫米）的低速柴油机，功率不小于 1000 千瓦、缸径不小于 200 毫米的天然气及双燃料发动机均由无执行年限调整为 2020 年。也就是说，以上五型船舶或装备的免税执行期限截止到 2020 年 12 月 31 日。另外，新增了无执行年限的、作业水深不小于 20 米、养殖容积不小于 3 万立方米的深海养殖平台。

《重大技术装备和产品进口关键零部件、原材料商品目录（2018 年修订）》针对大型船舶、海洋工程设备的部件及其执行年限作了调整，删掉了包括半潜式钻井平台的船用高压电缆、大型绞吸式挖泥船主推进系统的舵浆在内的共 14 个一级部件；增加了极地科考破冰船的电站设备系统、科考动力定位系统，以及深海养殖平台的死鱼处理系统、渔网传输设备等 5 个一级部件。新增的深海养殖平台的 3 个一级部件，以及独立 C 型液化天然气运输船的液货系统设备、综合自动化系统均为无年限；其余均为 2019 或 2020 年底。（来源：国家税务总局网站 2018-11-14）

### 3、本所观点

（1）大家需要关注的是新增加的装备和零部件，主要有：大型深海养殖平台（作业水深不小于 20 米、养殖容积不小于 3 万立方米）及其关键零部件（死鱼处理系统、渔网传输设备、便携式洗网机）；极地科考破冰船的电站设备系统、科考动力定位系统；独立 C 型液化天然气运输船的液货系统设备、综合自动化系统等。特别是大型深海养殖平台及其关键零部件，新增最多，已经成为新兴海工装备产业的增长点，市场热度持续上升；受 LNG 用量的持续上升（发改委、能源局的《能源生产和消费革命战略（2016—2030），明确要求天然气占比逐步达到 15% 左右》），液化天然气运输船及其关键配套设备也是新增较多的装备。



（2）海洋工程与高技术船舶装备的类别总体而言变化不大，但随着我国装备制造业及其配套产业的进步，大部分扶持的重大技术装备、关键零部件由无执行年限调整为 2020 年（或 2019 年），免税执行期限均有所缩短。

### （三）《关于建设海洋经济发展示范区的通知》

#### 1、背景资料

为贯彻落实党的十九大关于“坚持陆海统筹，加快建设海洋强国”重大决策部署，促进海洋经济高质量发展，按照国家“十三五”规划《纲要》要求，国家发展改革委、自然资源部于 2018 年 11 月印发《关于建设海洋经济发展示范区的通知》（以下简称《通知》），支持 10 个设立在省市（山东威海海洋经济发展示范区、山东日照海洋经济发展示范区、江苏连云港海洋经济发展示范、江苏盐城海洋经济发展示范区、浙江宁波海洋经济发展示范区、浙江温州海洋经济发展示范、福建福州海洋经济发展示范区、福建厦门海洋经济发展示范区、广西北海海洋经济发展示范区、广东深圳海洋经济发展示范区）和 4 个设立在园区（天津临港海洋经济发展示范区、上海崇明海洋经济发展示范区、海南陵水海洋经济发展示范区、广东湛江海洋经济发展示范区）的海洋经济示范区建设。

#### 2、通知要点

《通知》提出，示范区建设要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和十九届二中、三中全会精神，坚持稳中求进工作总基调，坚持新发展理念，围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，以供给侧结构性改革为主线，坚持陆海统筹，深入实施创新驱动发展战略，着力推动海洋经济高质量发展。

《通知》明确，示范区建设要突出体制机制创新，围绕主要示范任

务形成一批可复制、可推广的经验；坚决防范化解重大风险，合理确定建设目标和任务，把握建设时序和节奏；坚决打好污染防治攻坚战，坚持生态优先、绿色发展，合理利用海洋资源，严管严控围填海活动，加强滨海湿地和海岛保护，最大程度保护和修复海洋生态环境，构建蓝色生态屏障。（来源：国家发展改革委网站 2018-12-24）

### 3、本所观点

(1) 这是国家发展改革委、国家海洋局《关于促进海洋经济发展示范区建设发展的指导意见》之后的首批海洋示范区建设名单。

(2) 每个示范区的主要任务各有侧重。如：广东深圳海洋经济发展示范区的主要任务是：加大海洋科技创新力度，引领海洋高技术产业和服务业发展；上海崇明海洋经济发展示范区的主要任务是：开展海工装备产业发展模式创新，创新海洋产业投融资体制。其目的就是通过每个示范区重点任务的建设，及时总结可复制、可推广的经验，引导我国海洋经济的发展。

(3) 江苏省的连云港海洋经济发展示范区、盐城海洋经济发展示范区成功入围，其基本情况和主要任务如下表所示。

表 1 江苏省海洋经济发展示范区基本情况

申报地区	地区海洋经济基本情况	示范区范围	示范区面积	类型	主要任务
江苏省连云港市	2016年连云港全市海洋生产总值708亿元，占地区生产总值比重达29.78%，增长13.5%。	位于后云台山南北两翼，由连云港区、上合组织（连云港）国际物流园，以及连云新城、连岛等沿岸海岛构成	119.6平方公里	市级	推动国际海陆物流一体化模式创新，开展蓝色海湾综合整治。
江苏省盐城市	2016年盐城市海洋生产总值达到1015亿元，增速13.8%，占GDP比重12.7%。	位于盐城市东部沿海地区，以东台市临海部分成陆滩涂区和滨海县临海部分废弃盐田区两个片区为主	150平方公里	市级	探索滨海湿地、滩涂等资源综合保护与利用新模式，开展海洋生态保护和修复。

由上可知，连云港海洋经济发展示范区是围绕国家“一带一路”发展战略，依据其已具备海陆多式联运基础、中哈（连云港）物流合作基地、上合组织（连云港）国际物流园等有利条件，重点探索建设国际海陆物流一体化体系。盐城海洋经济发展示范区则进一步发挥其“滩涂+风、光资源”综合立体开发模式，将重点开展湿地、滩涂等资源综合保护与利用新模式，破解滩涂资源保护与利用难题，开展海洋生态保护和修复工作。

#### （四）《山东高端装备制造业发展规划》

##### 1、背景资料

山东省委省政府依据《山东新旧动能转换综合试验区建设总体方案》、《山东省新旧动能转换重大工程实施规划》，制定了《山东省高端装备制造业发展规划（2018—2025年）》（以下简称《规划》），并于2018年10月正式发布。

##### 2、规划要点

###### （1）总体目标

《规划》明确，到2022年，力争全省高端装备制造业主营业务收入超过2万亿元；培育5家以上具有国际影响力的千亿级企业集团，30家以上综合实力全国领先的百亿级企业，100家“专精特新”单项冠军企业。到2022年，形成济南、青岛、烟台三个产业核心区，产业规模占全省的60%以上。

###### （2）涉船涉海

海洋工程装备及高技术船舶是山东五大战略新兴装备产业之一，需要重点培植壮大。船舶与海洋工程领域的规划内容如下：

**总体发展战略。**海洋工程装备及高技术船舶是发展海洋经济的先导性产业。我省在这一领域具有制造优势，要推动海洋工程装备及高技术

船舶向深远海、极地海域发展，实现主力装备结构升级，突破重点新型装备，提升设计能力和配套系统水平，形成覆盖科研开发、总装建造、设备供应、技术服务的完整产业体系。支持龙头骨干企业牵头创建海洋工程装备产业联盟，整合资源、集聚优势，共同开发市场，发展分工协作、错位发展、协同联动的产业合作新模式。打造全国一流、国际先进的现代海洋工程装备与高技术船舶制造基地。

**海洋工程装备。**加快提升中深水自升式钻井/生产平台、深水半潜式钻井/生活平台、极地冰区平台、海洋多功能（钻采集输）平台等关键技术装备开发制造能力。瞄准未来海洋开发重大需求，加快开发深海矿产勘探开发、天然气水合物开采、水下油气生产系统装备、深海水下应急作业装备、大型海上构筑物安装及拆解平台（船）、海洋牧场平台、深海空间站、智能网箱、浮式电站、浮式生产储卸装置、浮式液化天然气再气化装置等。加快建立规模化生产制造工艺体系，提高国际化服务水平，力争设计建造能力居世界前列。

**高技术船舶。**快速提升液化天然气(LNG)船、大型液化石油气(LPG)船、超大型半潜式运输船、深水半潜式起重铺管船、钻井船、物探船、海洋调查船等产品的设计建造水平。突破豪华游轮设计建造技术，积极发展极地专用船和核心配套设备，加强高端远洋渔船、高性能公务执法船舶、无人艇、万箱级以上集装箱船、大中型工程船等开发能力建设，推进智能船舶、生态环保船等研发和产业化，打造高技术船舶世界品牌。

**核心配套设备。**大力发展海洋工程用高性能发动机、液化天然气(LNG)/柴油双燃料发动机、超大型电力推进器等，提高深水锚泊系统、动力定位系统、自动控制系统、水下钻井系统、柔性立管深海观测系统等关键配套设备设计制造水平，突破水下采油树、水下高压防喷器、智能水下机器人、水下自动化钻探装备、海底管道检测等装备，提升专业

化配套能力。

**产业布局。**青岛市：建设山东省船舶与海洋工程装备创新中心、海洋大学科研究中心、国家海洋实验室、中船重工海洋装备研究院，实施海上综合试验场、海西湾船舶与海洋工程装备产业基地等项目。

烟台市：建设国家海洋工程装备研制实验验证创新平台、中集海洋工程研究院、海上综合试验基地、深水平台试航基地，实施深水海洋钻井平台、多用途水下装备智能检测系统、深海高效钻井装备智能制造系统开发生产、长寿命轻量化深海资源开发平台产业化等项目。

威海市：推进山东船舶技术研究院、高端客滚船生产线等项目建设。

东营市：升级石油装备产品结构，围绕服务海洋资源利用，加快开发生产高端海洋钻采设备。

潍坊市：建设海洋动力装备产业基地。（来源：山东省人民政府网站 2018-10-30）

### 3、本所观点

（1）山东海洋工程装备产业由于拥有中集来福士海洋工程有限公司（拥有一个国家级海洋工程研究院、三个建造基地）、中船重工海西湾生产基地等龙头企业和园区，发展具有优势，技术水平全国领先，因此，江苏需要与其对标和借鉴。这是我们一直关注山东海洋工程装备产业发展规划（战略）的主要原因。

（2）对标这一规划，我们发现与《江苏省船舶与海洋工程装备产业“十三五”发展规划》相比：山东更专注于海洋工程装备产业，江苏在海洋工程装备、高技术船舶和关键配套设备都有优势，处于全国领先地位。江苏和山东对海洋牧场平台、浮式电站、深海空间站等新兴海工装备都给予了高度关注，反映出新兴海洋工程装备已经成为海洋工程装备产业的增长点。

(4) 布局规划中，山东非常注重海洋工程装备创新中心、海洋研究中心、国家海洋实验室、海洋工程装备研制实验验证创新平台、海上综合试验基地、深水平台试航基地、多用途水下装备智能检测系统等研发平台、创新平台、海洋实验室、海上试验基地等建设，力求在研发和试验领域优先发展，实现创新驱动和科技引领。

(4) 山东省政府将海洋工程装备和高技术船舶产业列为全省新旧动能转换着力培植壮大的五大战略性新兴产业之一，且位居第二，并力争通过《山东省高端装备制造业发展规划》来解决高端不足、低端过剩、结构不优、品牌滞后等矛盾。

## 二、产业形势

### (一) 世界及中国船舶工业运行情况

#### 1、1—10月世界造船业三大指标

表2 2018年1—10月世界造船三大指标

指标/国家		世界	中国	韩国	日本
2018年1-10月 造船完工量	万载重吨	7072	3081	1762	1758
	占比重%	100	43.6	24.9	24.9
	同比增长%	-23.0	-17.2	-40.2	-1.2
	万修正总吨	2600	964	660	654
	占比重%	100	37.1	25.4	25.2
	同比增长%	-13.5	-9.2	-31.0	10.1
2018年1-10月 新接订单量	万载重吨	6227	2368	2836	782
	占比重%	100	38.0	45.6	12.6
	同比增长%	9.6	6.7	20.0	13.2
	万修正总吨	2327	728	1016	271
	占比重%	100	31.3	43.7	11.6
	同比增长%	-31.5	-11.2	88.5	54.9

2018年10月底手持订单量	万载重吨	20143	8754	6094	4175
	占比重%	100	43.5	30.3	20.7
	同比增长%	6.6	7.8	34.9	-14.9
	万修正总吨	7761	2809	2060	1336
	占比重%	100	36.2	26.5	17.2
	同比增长%	3.9	-3.1	27.4	-16.9

注：此表数据来源于英国克拉克松研究公司。（来源：中国船舶工业行业协会网站）

## 2、1—11月中国船舶业运行情况

2018年1—11月份，我国造船完工量同比下降，新承接和手持船舶订单持续增长。重点监测企业工业总产值等主要经济指标降幅有所收窄。

### （1）全国三大造船指标两增一降

1—11月份，全国造船完工3293万载重吨，同比下降17.4%。承接新船订单3306万载重吨，同比增长30.3%。11月底，手持船舶订单8736万载重吨，同比增长7%，与2017年底基本持平。

1—11月份，全国完工出口船2993万载重吨，同比下降19.3%；承接出口船订单2975万载重吨，同比增长29.8%；11月末手持出口船订单7801万载重吨，同比增长2.8%。出口船舶分别占全国造船完工量、新接订单量、手持订单量的90.9%、90%和89.3%。

表3 2018年1—11月中国造船三大指标

指标	造船完工量		新承接订单量		手持订单量	
	2018年累计	同比增长	2018年累计	同比增长	2018年累计	同比增长
	万载重吨	%	万载重吨	%	万载重吨	%
1-11月	3293	-17.4	3306	30.3	8736	7.0

注：来源中国船舶工业行业协会。与英国克拉克松研究公司统计的数据略有差异。

### （2）重点监测企业指标情况

造船企业三大指标两增一降。1—11月份，53家重点监测的造船企业造船完工3179万载重吨，同比下降9.9%。承接新船订单3158万载重

吨，同比增长 32.4%。11 月底，手持船舶订单 8343 万载重吨，同比增长 6.1%。

1—11 月份，53 家重点监测的造船企业完工出口船 2899 万载重吨，同比下降 11.7%；承接出口船订单 2845 万载重吨，同比增长 31.3%；11 月末手持出口船订单 7459 万载重吨，同比增长 2%。出口船舶分别占重点造船企业完工量、新接订单量、手持订单量的 91.2%、90.1%和 89.4%。

**工业总产值同比下降。**1—11 月份，船舶行业 80 家重点监测企业完成工业总产值 3340 亿元，同比下降 9.4%。其中船舶制造产值 1529 亿元，同比下降 7.3%；船舶配套产值 254 亿元，同比增长 10.4%；船舶修理产值 118 亿元，同比下降 4.8%。

**船舶出口产值同比下降。**1—11 月份，船舶行业 80 家重点监测企业完成出口产值 1232 亿元，同比下降 8.7%。其中，船舶制造产值 890 亿元，同比下降 7.3%；船舶配套产值 49 亿元，同比增长 4.3%；船舶修理产值 69 亿元，同比下降 6.8%。

**企业经济效益同比下降。**1—11 月，船舶行业 80 家重点监测企业实现主营业务收入 2540 亿元，同比下降 6.6%；利润总额 17.2 亿元，同比下降 25.2%。（来源：中国船舶工业行业协会 2018-12-19）

### 3、本所观点

(1) 从全球造船业三大指标来看：2018 年 1—10 月，全球造船完工量自去年实现较大幅度上升之后，今年又全面下降，表明造船业仍然处于底部区域震荡，全面好转，还需时日。另外，造船完工量 7072 万载重吨，同比下降 23.0%，而修正总吨为 2600 万，同比下降 13.5%，修正总吨下降的幅度明显低于载重吨的下降幅度，表明完工量中的高附加值船舶和大型船舶比重较高；反之，在新接订单量中，载重吨为 6227 万，同比上升 9.6%，而修正总吨为 2327 万，同比下降 31.5%，修正总吨下降



的幅度反而明显大于载重吨的下降幅度，表明新接订单量中的高附加值船舶和大型船舶比重少，散货船等低附加值船的比例高。

(2) 最能反映未来两年产出能力的是手持订单量。从全球 2018 年 10 月底手持订单量来看：中国占比 43.5%，明显高于韩国占比的 30.3%，第一造船大国的地位牢固。但也要看到，我国手持订单量仅增长 7.8%，韩国则上升了 34.9%，表明，韩国的船舶振兴计划效果有所体现，韩国与我国的差距在缩短。

(3) 一般而言，全球三大造船指标中，中韩日三国从载重吨来看占比在 90% 以上（大多能达到 95% 以上），从修正总吨来看，占比在 85% 以上（大多能达到 88% 以上），但从全球 2018 年 10 月底手持订单量可以看出，中韩日三国的修正总吨仅占比 80.2%。其主要原因是近二年来，豪华邮轮的订单一枝独秀，相对而言占比明显提升，而豪华邮轮的订单主要由欧洲船厂承接。

(4) 1—11 月份，我国完工出口船 2993 万载重吨，同比下降 19.3%，与我国造船总量下降幅度基本相当，属于正常情况，与中美贸易战几乎没有直接关系。

(5) 我国造船业是典型的出口型产业和具有国际竞争力的产业。1—11 月份，我国出口船舶分别占全国造船完工量、新接订单量、手持订单量的 90.9%、90% 和 89.3%，占比与前两年相比没有下降，在世界仍然保持良好的竞争态势。

(6) 由于我国直接出口美国的船舶和配套产品非常少，直接从美国进口的船舶和配套产品也非常少，因此，中美贸易战对我国船舶工业的直接影响比较小。

(7) 2018 年度，大多船厂从人民币贬值中得到了一定乃至较大的收益，因此，对人民币汇率的变动需要高度关注。如果中美贸易战进一

步升级，人民币进一步贬值的可能性应该大于升值的可能性。基于中美贸易战的复杂性，未来人民币汇率走势很难预测，但波动幅度一定会有所增加，船厂仍然需要积极应对。

（8）同样需要密切关注的是石油价格的波动，四季度石油价格的大幅波动，快速单边下跌，出乎绝大多数人的预料，也对刚刚有所回暖的海工产业带来冲击。

（9）11月底，我国53家重点监测的造船企业造船完工、新承接订单量、手持船舶订单分别占全国总量的96.5%、95.5%和95.5%，略有提升，表明，海洋船舶建造中，产业集中度有所提高，中小造船厂（除内河船制造企业之外）的生存空间进一步缩减。

（10）1—11月，我国船舶行业80家重点监测企业实现主营业务收入、利润总额都同比下降，且利润的下降幅度明显大于主营业务收入的下降幅度。表明行业的景气度、盈利性又进一步下行，行业仍然处于低迷期。

## （二）2018前三季度海洋经济运行情况

### 1、背景资料

2018年前三季度，海洋经济呈现稳中有进的发展态势。初步估算，前三季度全国海洋生产总值近6.0万亿元，同比增长6.8%。

**海洋新兴产业持续快速发展。**重点监测的海洋药物和生物制品业、海洋可再生能源利用业企业主营业务收入同比分别增长9.2%、6.5%。海上风电累计并网装机容量305万千瓦，同比增长51.0%。海洋工程装备完工合同额和新承接订单额分别为52亿美元、27亿美元，同比分别增长44.4%、35.0%。全国邮轮码头出入境旅客378.2万人次，同比增长3.0%。

**海洋传统产业发展稳中趋好。**受国内天然气需求增加影响，海洋天然气产量113亿立方米，同比增长9.0%；海洋原油产量3540万吨，同

比降低 4.5%。海洋交通运输和港口生产稳步发展，规模以上港口完成货物吞吐量 69 亿吨，同比增长 4.3%；国际标准集装箱吞吐量 1.7 亿标准箱，同比增长 5.0%。海洋船舶工业发展趋势向好，全国新承接船舶订单 2682 万载重吨，同比增长 33.2%；9 月底，全国手持船舶订单 8654 万载重吨，同比增长 6.5%。

**涉海工业企业效益向好。**受油气业价格等多因素影响，重点监测的规模以上涉海工业企业利润总额同比增长 89.0%，主营业务收入同比增长 15.4%，营收利润率为 11.7%。

**“三去一降一补”成效显著。**重点监测的规模以上涉海工业企业每百元主营业务收入中成本为 78.0 元，同比减少 2.8 元，低于全国同期 6.3 元；资产负债率为 57.6%，同比下降 2.7 个百分点；企业产成品存货同比增长 25.6%，应收账款同比增长 7.5%。

**涉海产品贸易额持续增加。**重点监测的涉海产品进出口贸易总额同比增长 21.0%。其中，出口贸易额同比增长 17.0%，进口贸易额同比增长 41.3%。贸易顺差同比增长 11.0%。

**涉海融资规模有所下降。**截至 9 月底，6 家涉海公司完成 IPO，融资规模 39.9 亿元人民币；开发性金融支持国内涉海项目贷款余额 1360.3 亿元，同比下降 5.0%。

**海洋灾害预警能力提升。**共发布海洋灾害预警 219 次，避免直接经济损失 28.2 亿元，海洋灾害未造成人员伤亡（含失踪）。（来源：国家自然资源部网站 2018-12-03）

## 2、本所观点

（1）受油价、总体经济下行的影响，全国海洋经济指标也呈下行趋势，但好于全国总体经济形势，海洋经济领先发展的地位没有变。具体而言，2018 年前三季度，全国海洋生产总值同比增长 6.8%（低于 2017

全年的 6.9%)，高于同期国内生产总值同比增长的 6.7%，但仅高出 0.1%。前三季度，海洋生产总值占国内生产总值为 9.2%，低于去年全年的 9.4%。

(2) 特别需要注意的是，2018 年前三季度，海上风电累计并网装机容量 305 万千瓦，同比增长 51.0%。按照正在安装的风机计划和海上风电全国规划，未来数年，海上风电将持续呈现高速增长状态，是为数不多的、且预期明确的新兴海工装备亚产业。需要船舶与海工企业抓住机遇。

(3) 油气业价格对涉海工业企业的利润影响特别大，2018 年前三季度，油气价格持续走高，涉海工业企业利润同比增长 89.0%，远远高于主营业务收入同比 15.4% 的增长。

(4) 2018 年前三季度，全国邮轮码头出入境旅客 378.2 万人次，同比增长 3.0%，明显低于前几年的增长幅度。显示经济下行对消费、特别是高端旅游消费的影响是巨大的。

### 三、技术动态

#### (一)《全球工程前沿 2018》涉船涉海发布

##### 1、背景资料

2017 年以来，中国工程院启动“全球工程前沿”研究。研究围绕中国工程院 9 个学部，依托“1+9+1”系列院刊，采用共被引聚类方法和多次征集专家提名的方法进行遴选，凝炼出工程研究前沿和工程开发前沿，以中英文形式向全球发布年度报告，旨在研判未来科技发展方向，发挥学术引领作用，引导工程科技创新。

中国工程院的《全球工程前沿 2018》于 2018 年 12 月 4 日在北京发布。报告聚焦对工程科技未来发展有引领作用的主要研究和技术方向，

围绕机械与运载工程、信息与电子工程、化工冶金与材料工程、能源与矿业工程、土木水利与建筑工程、环境与轻纺工程、农业、医药卫生和工程管理等 9 个领域，遴选出年度工程研究前沿 94 项和工程开发前沿 96 项。其中涉及船舶与海洋工程领域如下。

### （1）工程研究前沿

#### ①自主水下航行器的自适应跟踪

由于自主水下航行器是一个典型的强耦合非线性系统，易受到水下洋流等时变因素干扰，比一般刚体具有更强的模型、参数不确定性。针对未知参数具有线性化形式的非线性系统，目前一般采用自适应技术，在线预估未知参数；针对参数不具有线性化形式的系统，可采用神经网络方法补偿系统不确定性，保证跟踪误差的稳定性。根据推进器配置不同，自主水下航行器跟踪研究主要分为欠驱动水下航行器跟踪控制、全驱动水下航行器跟踪控制。欠驱动水下航行器跟踪控制系统各运动自由度之间跟踪误差具有很强的非线性耦合，国内外学者主要是利用反步控制方法及级联系统控制方法等来实现跟踪误差的渐近稳定性；由于全驱动水下航行器跟踪控制系统每个自由度均有独立的控制输入，国内外学者主要采用自适应反步控制方法等来获得具有全局线性稳定性的轨迹跟踪控制器。自主水下航行器编队协同跟踪探测效能远优于单体跟踪探测，在逐步完善自主水下航行器自适应单体跟踪控制技术的基础上，对于自适应编队协同控制技术、智能路径规划技术等研究将是该研究方向的发展趋势。

#### ②水下自主导航系统

自主水下航行器广泛应用于水下作业，是许多科学、工业和军事活动的基础，因此实现水下航行器的高精度定位以及多个水下航行器的协同导航已经成为当前国内外的研究前沿。超短基线定位系统在近年来已

经得到普遍应用，它是一种以声波为信息载体的水下声学定位技术，由水下航行器的声信标发出声信号、水面上的超短基线基阵接收信号并测算水下方位及距离。该系统由基于卡尔曼滤波器、扩展卡尔曼滤波器或者分散扩展信息滤波器的算法提供软件方案，惯性测量单元、光纤陀螺仪和多普勒计程仪等传感元件等构成了硬件系统。在进行水下定位和导航时，影响其精度的重要因素是针对水下航行器运动的估计算法，该算法不仅在期望路径和执行路径之间的位置误差方面影响定位和导航的结果，而且还影响由水下航行器获取的地理参考数据，因此自主水下航行器的运动估计算法需要精确且轻量。此外，声学调制解调器作为超短基线基阵的替代方案，在单个自主水下航行器的同步时钟单向行程时间声学导航方面也具有较大的应用潜力。

### ③近海岸波浪能资源评估及利用

近海岸波浪能作为一种可再生清洁能源，具有能量密度高和分布面广等特点，其开发和利用将对解决能源危机、环境污染和气候变化等问题发挥巨大的作用。科学界对于近海岸波浪能的研究主要集中在两方面：一是对近海岸波浪能储量和时空分布进行有效评估，以便为波浪能电站的建站选址和波浪能转换装置的设计提供有效的指导；二是对波浪能转换装置的设计、开发和实验。目前，在全球各海域海浪场分析和波浪能资源评估方面，海浪数值模拟是获取海浪参数的主要手段，但是其预报精度受到诸多因素制约，对于复杂海浪场的模拟能力有限，与现场观测数据存在一定的差距，所以仍需寻找一种能获取长时间、大范围海浪结果的现场观测手段来提高评估的准确性，丰富评估手段。此外，由于海洋环境复杂多变，波浪能本身的不稳定、储量大、分布广和利用难等特点，应用于海洋之中的波浪能转换装置还易受到海洋灾害性气候的侵袭。因此，近海岸波浪能资源评估利用与开发，在理论研究与装置研制等方

面，尚有诸多艰巨的难题亟需解决，比如提高波浪能资源评估及预测的全面性和准确度、优化波浪能装置设计、提升波浪能装置响应速度和转换效率、提高波浪能装置稳定性和可靠性、降低制造和安装成本等。

#### ④深空及深海核反应堆及电源技术

深空及深海蕴含着丰富的战略资源，是 21 世纪人类可持续发展的崭新领地和宝贵财富。伴随着各种深空及深海技术能力需求的不断提升，能源动力问题已逐渐成为多种深海装备性能进一步提升的瓶颈，亟待突破。与常规能源相比，核反应堆电源具有能量密度高、不需要空气、运行时间长的天然优势，可从根本上解决深海装备的动力短板，成为未来深海能源的最优选择。主要技术包括：A.热管冷却式反应堆技术。区别于传统回路冷却反应堆的新的反应堆类型，通过热管将反应堆的热量带出，具有简单、安全、可靠、避免单点失效等突出优点，十分适合作为深海小型核反应堆电源装置的首选堆型。B.自由活塞式斯特林发电机技术：回热式热发电技术，通过直线电机来输出电能。它具有长寿命、高可靠性、高转换效率、绿色无污染、低噪音等诸多优点，在空间电源、太阳能热发电、小型热电联供、便携式电源、生物质能发电系统等诸多领域具有广泛的应用前景。C.反应堆全自主运行技术：反应堆的全自主运行是指反应堆依靠自身物理热工反馈和仪控系统调节实现自动运行，不需要人员在线监控和干预，能够自动响应工况波动，实现长期稳定免维护运行。D.反应堆安全技术：针对深海核反应堆安全技术开展专项研究，重点研究深海核反应堆所特有的安全特性、事故机制以及核扩散威胁等问题。

### (2) 工程开发前沿

#### ①船舶新型推进系统

目前，“原动机—传动系统—螺旋桨”是军船和商船应用最广泛的推

进模式，这种模式虽然具有动力大、设计方法和制造工艺成熟等优点，但随着船舶的发展，它也暴露出诸多弊端，例如大型船舶的船体与推进轴系存在复杂的耦合振动，水下航行器多方向性和机动性不足，未来水—路—空三栖航行器需要适应多环境的推进器，推进轴系的振动和噪声更是制约潜艇隐身能力的世界性难题。在此背景下，发展高效、可靠的船舶新型推进系统是当今国内外研究前沿和难点。新型推进系统具有集成、仿生、高效和智能等特征。首先，多采用电机为动力，围绕电机效率和功率密度提升，感应电机、开关磁阻电机、永磁电机和超导电机等先后被论证，低速电机结构拓扑优化、水环境适应性和高精度控制是研究重点；新型过流部件也是新型推进系统效率提升的关键，例如对转螺旋桨、泵喷导管—叶轮—导叶、无轴推进器的内桨叶等，特殊过流结构导致复杂的耦合流动以及非定常流动，尚缺乏相应的流场描述和设计理论支持；高承载、长寿命轴承技术是新型推进系统的关键保障技术，针对低速、重载和泥沙环境开发轴承新材料和新结构是关键；新型推进系统的智能控制技术也是未来研究重点，除了实现推进系统自身的电机转速、仿生结构运动和矢量运动等控制，还涉及“推进装置—船舶”系统的运行控制。

目前研究主要集中在：仿生推进系统；机器鱼；矢量推进系统；电力推进系统；两栖机器人可变形推进系统。

## ②海洋探测与定位技术

海洋探测是获取海洋环境、资源、能源、权益信息的重要手段。随着海洋事业的发展，探测技术手段不断更新换代，为高精度的海洋探测提供了技术保证，高精度导航定位是实现海洋高精度探测的基础。要实现高精度的导航定位，不仅需要母船进行精确导航定位，同时还要实现对水下探测系统的精确导航定位。常用的海洋探测与定位技术有拖拽



声纳、天波雷达、天线阵列、陀螺仪等。装备拖拽声纳的舰艇可以保证在对周边水下环境保持掌握的同时维持一定的巡逻速度；天波雷达具有远程探测能力，可以实现对 800—3500 km 范围内的海面特性、海下目标及海面上空目标进行探测；利用天线阵列可以对海洋盐度等参数进行探测；由陀螺仪组成的惯性导航系统可以实时测量当前载体的三维姿态。由于单一探测与定位系统存在一定的缺陷，使得其通常不能单独进行探测与定位，现在更多地使用组合系统，它集中了多种探测与定位系统的优点，是未来的发展趋势。

### ③海上通信、导航与定位技术

随着船舶趋于大型化、高速化，以及海上交通密度与船舶装载量的不断增加，海上交通事故与经济损​​失呈增长趋势，航运安全与海洋生态开始逐渐受到威胁。海上通信、导航与定位技术在航海事业中扮演着重要角色，为海上军事、海上运输业、海上旅游业、沿海渔业等快速、安全发展提供了有力保障。作为海上通信的一部分，海上导航与定位技术主要来自于美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS、欧洲的 GALILEO 和中国的北斗卫星导航四大系统，其中，导航定位的精确度、响应速度、可靠性以及通信定位的稳定性、安全性是此项技术的主要发展方向。此外，海上通信技术还包含海上无线通信系统、海洋卫星通信系统、岸基移动通信系统、集成海洋通信系统等，现阶段依然存在覆盖范围小、传输效率低、受环境影响的通信可靠性差、通信成本高等问题。近年来，5G 移动通信、三路径海洋信道模型、微波散射等技术使海上通信效率、通信质量及通信距离等实现了明显的改善。建设覆盖范围广、传输距离远、通信速率与可靠性高、价格低廉的海上通信技术的长期发展方向。

### ④自主式水下航行器

海洋水下观测依赖于各种参数观测的传感器探头，为了获取更多实

时/准实时、大范围的水下探测，需要将传感器放置在自主可控的水下航行器中，包括自主水下机器人、自主/遥控水下机器人、混合驱动水下机器人、水下滑翔机、波浪滑翔机等。因此，自主式水下航行器是一种将人工智能、探测识别、信息融合、智能控制、系统集成等多方面技术集中应用于同一水下载体上的无人无缆潜水器装置。基于自主式水下航行器的水下环境自主观测是当前国际研究的前沿，也是海洋环境观测技术的发展趋势。提高自主式水下航行器的运动能力、研究环境海流对其自主观测行为的约束以及研究多水下航行器协作控制与观测是目前发展的主要技术方向。由于没有连接电缆，自主式水下航行器能够在距母船相当远的区域作业，但这也决定了其操作受航行器自身的导航、控制系统和续航能力的制约。因此，发展可靠性好、集成度高并具有综合补偿和校正能力的智能导航系统，提高控制系统的自适应性以及开发高效率、高密度能源是目前我国自主式水下航行器研发需要突破的关键技术。（来源：根据《全球工程前沿 2018》摘录整理）

## 2、本所观点

(1) 这是中国工程院重大咨询研究项目“全球工程前沿研究”的年度成果，其中涉及船舶、海工装备的全球工程研究前沿有四项，工程开发前沿有四项，学术引领作用大，对申报国家级项目、申报省部级以上奖项的理论凝练有重大的指导作用。

(2) 《全球工程前沿 2018》涉船涉海部分，与发改委、工信部出台的《首台（套）重大技术装备推广应用指导目录》、《关于统筹推进“十三五”165项重大工程项目实施工作的意见》、《高端船舶和海洋工程装备关键技术产业化实施方案》（2018-2020）等推广应用政策不同，更多的是从基础研究、理论研究、技术研究的前沿角度阐述了涉船涉海工程研究领域的最新动向，对行业管理者、高校和研究所的研究人员具有重

要的参考价值。

## （二）我国海底观测网亟待突破三大挑战

### 1、背景资料

海底观测网可进行海洋综合信息的大数据采集、传输和分析，应用广泛。具体应用包括以下几个方面：

**海洋资源开发**——通过布放在各处的水下仪器设备探寻海洋资源，促进海洋渔业、海底能源勘探等行业的发展。

**海洋防灾减灾**——对海底地震进行评级、定位，对海啸、台风等灾害进行实时监测并预警，有效减小沿海地区的受灾经济损失。

**水下通信保障**——为海底水声通信提供基础设施，对海底光缆等通信设施进行运行状况监测。

**海洋生态环境保护**——对海水或水中样本进行长期、连续、实时的原位观测，保护海洋生态环境。

**海洋科学研究**——对海洋温度、盐度、深度、海流、跃层、磁场、背景噪声等海洋环境信息进行大区域、长时间、实时在线监测，解决海洋生物学、海洋化学和海洋地质学等海洋科学的基本分析问题。

**国家安全**——海底观测网是典型的军民融合应用设施，可为我国筑牢水下安全屏障，制衡外来势力干预，确保国家海洋权益不受侵犯。

经过十余年的发展，我国海底观测领域的发展呈现出三大特点。

**一是产学研高度融合。**海底观测网装备技术突破需要理论研究、计算仿真、生产加工、试验验证等过程的反复迭代。目前已初步形成高等院校、科研机构和生产企业高度合作的良性机制。同济大学和亨通光电、浙江大学和中天科技已分别合资成立了专注于海底观测网装备的研发制造的公司。

**二是跨行业合作明显。**我国海底观测网由海洋工程行业、信息通信

行业、高端装备制造业等跨行业协作建设；海底观测网的应用由科学研究、能源、渔业、气象、环境监测、国家安全等多个领域的需求共同驱动。

**三是自主技术产品应用比例上升。**我国海底观测技术在实践中不断发展，自主技术产品在实际项目的应用比例上升，在海底光缆、中继器、海底接驳盒及部分传感器等关键装备方面已实现自主研发生产。

当前，我国海底观测领域已在关键技术和产品研发、小范围试验观测网建设以及市场推广应用等方面取得了较大的进步和成效。但与欧美等海洋强国相比，仍需在以下三个方面继续发力。

**一是改善部分技术受制于人的情况。**我国已研制出海底接驳盒、水下光通信设备、水下连接器与部分海底传感器等海底观测设备的试验样机，受制于人的局面已得到改善，但我国还需要适当引进欧美等海洋强国的部分技术与设备，如在水下光通信设备研发方面，创新主要出自美国、欧洲、日本和加拿大等研究团队，我国主要以创新跟进为主，自主创新有所欠缺。又如在湿插拔水下连接器方面，当前国际在建海底观测网所使用设备大多来自美国和德国，需进一步改善部分技术受制于人的情况。

**二是进一步完善试用场景。**我国前期所建设的小范围试验观测网在一定程度上为我国的海底观测技术产品提供了试验验证环境，部分技术产品已经从“没有”过渡到“有”，从“不可用”过渡到“可用”阶段。目前存在的主要问题是我国应用市场层面对自主研发技术产品信心不足，海底观测关键技术产品的试用场景规模较小，需进一步扩大完善。

**三是深挖需求，培育市场。**我国海底观测网在海洋生态环境保护、内陆淡水环境监测、海洋资源开发等领域取得了较好的应用成效，但与欧美海底观测网实际应用相比，在海洋科学研究、水下通信保障、防灾

减灾、国家安全等领域还存在需求较大而应用较小的情况，需进一步深挖需求、培育市场。（来源：中国信息产业网 2018-11-18）

## 2、本所观点

（1）海底观测网是继海洋调查船和遥感通信卫星后，人类勘探深海的第三个主要渠道，且能对海底进行长时间实时观测，关乎国家海洋安全，是国家战略的需要。

（2）建设海洋观测网是提高我国海洋综合实力、实施海洋强国战略一项重要的基础工作，为此 2014 年国家海洋局印发了《全国海洋观测网规划（2014—2020 年）》，明确提出四项核心任务：强化岸基观测能力；提升离岸观测能力；开展大洋和极地观测；建设综合保障系统。

（3）同样，《国家重大科技基础设施建设中长期规划（2012—2030 年）》中将海底观测网建设放在 16 项优先安排的重大科技基础设施的首项，随后，国家海底科学观测网立项建设，周期 5 年，总投资逾 21 亿元。

## 四、产业动向

### （一）韩国发布《造船产业活力提高方案》

#### 1、背景资料

2018 年 11 月 22 日，韩国政府发布《造船产业活力提高方案》。本方案主要帮助韩国中小型造船企业和配套企业解决金融、雇佣及中长期发展等问题。方案概要主要有以下三部分：

（1）为中小型绿色船舶创造市场需求：

- ①2021 年 1 月施行排放规定海域（ECA）并完善相关制度；
- ②对绿色船舶及设备普及提供 1 万亿韩元（约合 61 亿人民币）支援；
- ③支持 LNG、氢燃料、电力船舶的技术开发和 3 艘实船应用；

④投资 2.8 万亿韩元（约合 170 亿人民币）支持 LNG 加注基础设施建设；

（2）短期解决金融和雇佣等困难：

①提供 1 万亿韩元（约合 61 亿人民币）规模贷款延期和新设 7000 亿韩元（约合 42 亿人民币）金融支援项目：包括船厂----配套企业合作金融项目、进军新兴领域担保项目、扩大中小船企保函规模；②延长特别雇佣支援行业时间：各地区灵活利用闲置船厂；

（3）中长期通过高附加值船舶开发等提升竞争力：

①开发自航智能船舶；②强化中小型船企设计能力；③扩大智能船厂投入范围；④通过构建海外基地等扩大接单支持。（来源：中国船舶工业经济研究中心 2018-12-26）

## 2、本所观点

（1）2016 年以来，韩国政府相继发布了《造船产业竞争力强化方案》（2016 年 10 月）、《造船产业发展战略》（2018 年 4 月）、《造船产业活力提高方案》（2018 年 11 月）。明确表明了韩国不仅不会放弃船舶与海洋工程产业，而且不断给予政策支持，努力提升行业的竞争力。部分业内人士认为韩国的船舶与海洋工程产业有可能进一步向我国转移的观点短期是不可能实现的。

（2）从支持的项目来看（支持 LNG、氢燃料、电力船舶的技术开发、LNG 加注基础设施建设、开发自航智能船舶、扩大智能船厂投入范围），都是应对排放标准的，和我国造船业的关注度保持一致。但对氢燃料的研究，韩国似乎已经领先一步，需要引起关注。

（3）针对中小造船企业面临的困难，《造船产业活力提高方案》给予短期融资等支持。

（4）韩国支持造船业走出困境的政策措施和我国支持的政策措施有

相同之处，也有很多不同做法，完全值得我们借鉴和学习。

## （二）亚太地区急需海上风电运营船队

### 1、背景资料

全球自然资源咨询公司 Wood Mackenzie 日前指出，亚太地区的海上风电能力将增长 20 倍，在 2027 年达到 43 吉瓦，未来的海上风电价格将与传统的热能价格形成竞争。但是，海上风电需要发展强大的供应链和建立海上基础设施，因此，亚太地区急需发展自己的海上风电运营船队。

Wood Mackenzie 表示，中国在海上风电市场的增长处于领先地位，中国的海上风电能力将从 2017 年 2 吉瓦猛增至 2027 年的 31 吉瓦。

其次是中国台湾，台湾在 2027 年的海上风电能力也将达 8.7 吉瓦，占亚太地区的 20%。凭借相对稳定的监管制度、政府支持和对外资的开放，2020 年台湾将成为除中国大陆以外亚太地区最大的海上风电市场。目前，台湾的电力严重依赖煤、天然气和核能。但台湾已经宣布将在 2025 年之前关闭核电厂，将留下大约 5 吉瓦的电力空白需要填报。海上风电项目将承担该任务，台湾已经批准和计划了超过 5.7 吉瓦的海上风电项目。

未来 5 年，包括韩国和日本在内的东亚地区，需要大约 370 亿美元的投资，来满足海上风电能力的巨大发展需求。尤其有利的因素就是海上风电价格正在下降，到 2025 年，未来的海上风电价格将能与传统的热能价格形成竞争。

尽管海上风电在亚太地区具有巨大的发展潜能，但该地区仍存在技术成熟度与区域性海上风电供应链有限性等方面的主要挑战，仍在追赶欧洲。

即使是技术相对先进的中国，仍然落后于欧洲。比如，中国领先的海上风力发电机供应商上海电气，仍然依赖来自欧洲原始设备制造商西

西门子可再生能源公司的技术许可，而且区域性供应商仍然不能提供 8 兆瓦以上的海上风力发电机，这方面现在已经是领先的海上风电开发商的首选。

韩国和日本的本土发动机供应商则正在投资能与西方发电机相当的新型大型海上机械，但这将需要时间，因为需要更多的研究和开发，需要测试新的示范装置。

此外，支持海上风力发电的增长，需要发展强大的供应链，需要建立海上基础设施，拥有本地船队来安装和服务海上风电场，升级输电系统也将需要时间。这些都需要各地政府作出强有力的承诺，支持和投资海上风电的增长。（来源：国际船舶网 2018-11-05）

## 2、本所观点

（1）海上风力发电装备是继传统的海上油气开采装备之后规模最大、发展最快的新兴海洋工程装备，同时带动了海上风电安装船（平台）、维护保养船的需求增长，给船厂和海工装备生产企业的转型升级带来重要的支持。

（2）由于海上风速比平原沿岸高出 20%，故海上风电比陆上风电发电量可增加 70%，这是海上风电设备和安装技术突破后，得以迅速发展的主要原因。海上风机的大型化、逐步向海洋延伸是必然的趋势，将给船舶与海工产业带来新的发展机遇。

（3）江苏是我国海上风电大省，已经并网装机规模突破 200 万千瓦，占全国总规模的近七成；依据《江苏省“十三五”海洋经济发展规划》、《江苏省“十三五”能源发展规划》，到 2020 年，江苏省海上风电累计并网 350 万千瓦，继续保持全国领先水平。

（4）海上风电产业链中，关键设备—海上风力发电机等还是采用许可证生产方式，上海电气是我国最大的海上风力发电机供应商，采用的



是西门子可再生能源公司的技术许可。海上风力发电的核心关键设备的研发需要引起关注，力争突破，实现国产化。

## 五、特别关注

### （一）本期特别关注：船舶智能制造

随着新一代信息技术向制造技术的加快渗透，现代工业已经迈入智能制造发展阶段，我国也加快了智能制造技术发展的步伐，相关领域也加快了企业融合创新和生产管理变革，形成了一系列新模式、新产业。从造船业来看，我国正处在由造船大国向造船强国迈进的关键阶段，面对国内外复杂的经济形势和仍未走出低迷的航运、船舶市场，努力实现换挡提速、转型升级尤为重要，因此，引入智能制造并充分发挥其优势，必将为船舶工业注入新的强大动能，这是我国船舶工业决胜未来的必由之路。

### （二）船舶智能制造总体构成

#### 1、船舶智能制造基本内涵

智能制造是指将物联网、大数据、云计算等新一代信息技术与设计、生产、管理、服务等制造活动的各个环节相融合，具有信息深度感知、智慧化决策、精准控制自执行等功能的先进制造过程、系统与模式的总称，它体现了信息技术与工业技术的深度融合。

#### 2、船舶智能制造总体框架

智能船厂依靠基于三维模型的虚拟建造平台、基于智能管控的生产管控平台和基于物联网的数字化物流平台，通过合理布置数字化生产线、专业工业机器人生产线等，实现船舶智能制造。

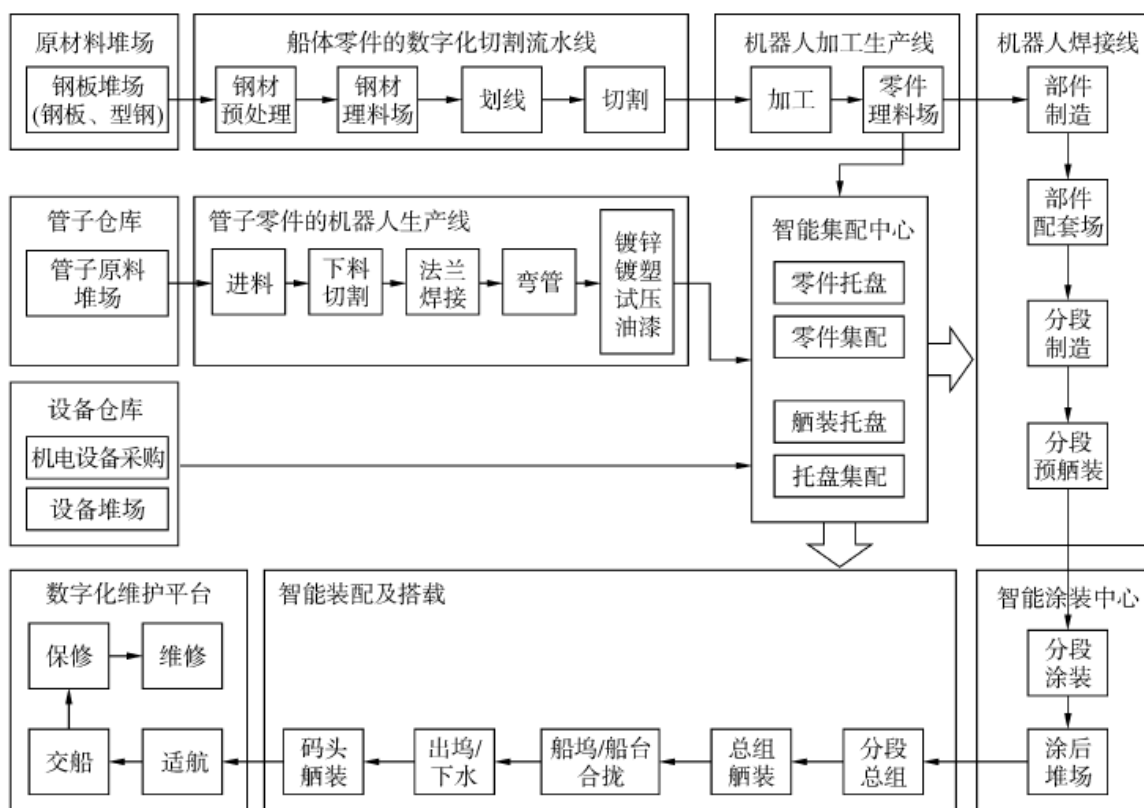


图1 智能船厂的基本框架

### 3、船舶智能制造关键技术

#### (1) 射频识别技术

射频识别（RFID）技术是一种无线通信技术，可以通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据，而无需识别系统与特定目标之间进行机械或光学接触。相比汽车和飞机，船舶制造的特点是离散性强、场地大、人员密集、零部件数量级更高，在船厂库房使用射频识别技术对各种生产资料的进库和出库、供应链管理和资产的管理，将大量的零部件状态实现信息化，是实现船舶智能制造的重要一步。

#### (2) 实时定位系统

船舶建造分为组立、部件、分段、总段等几个阶段，在不同的阶段，又需要不同的加工工艺对钢板等进行处理，这一过程需要对多种材料、零件、工具、设备等资产进行实时跟踪管理，以便于及时到位、撤离，进行充分利用，实现生产计划的合理安排，缩短造船周期。

### （3）无线传感器网络

无线传感器网络是由许多在空间分布的自动装置组成的一种无线通信计算机网络，这些装置使用传感器监控不同位置的物理或环境状况（如温度、声音等）。船厂的工作环境复杂，无论是对设备本身的可靠性要求，还是对厂区的布局规划都很重要，解决全厂区无线传感器网络搭建问题是十分有挑战性的。

### （4）信息物理融合系统

信息物理融合系统（CPS）是一个综合计算、网络和物理环境的多维复杂系统，通过 3C（Computation、Communication、Control）技术的有机融合与深度协作，实现大型工程系统的实时感知、动态控制和信息服务。CPS 实现计算、通信与物理系统的一体化设计，可使系统更加可靠、高效、实时协同，具有重要而广泛的应用前景。

### （5）网络安全技术

对于船厂来说，信息安全问题更是重中之重，造船工业属国防军事工业重要领域之一，大部分船厂承担军品任务，拥有相应保密资质，在网络技术使用方面有较多限制，如不能有效地解决网络安全问题，则船厂是无法实现真正的智能制造的，可以说，网络安全技术问题，是打开船厂智能制造第一道大门的钥匙。

## 4、船舶智能制造与智能船舶的区别

船舶智能制造以模块化设计建造为基础，以数字化流水线为导向，应用物联网技术，使造船工艺流程、物流、信息流一体化，实现无缺陷、准时化生产；应用智能技术，使智能机器人一体化，实现决策、设计、生产、管理等人机高效交互，通过工况在线感知、智能决策与控制、装备自律执行等闭环过程，不断提高完善装备性能、增加自适应能力，实现健康、安全、环保、人性的智能化总装建造。可以说，智能船厂是以

数据为驱动、知识为核心、数字化为基础，实现信息全面集成、生产和决策自动化、管理在线动态可视化、网络协同高效化的智能综合体。

智能船舶指利用传感器、通信、物联网、互联网等技术手段，自动感知和获得船舶自身、海洋环境、物流、港口等方面的信息和数据，并基于计算机技术、自动控制技术和大数据处理分析技术，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，以使船舶更加安全、更加环保、更加经济和更加可靠。

因此，智能船舶是指船舶本身的智能化程度，而船舶智能制造是指船舶建造过程的智能化，二者是产业链上下游智能化实现的不同方式。

### （三）国内外船舶智能制造标杆企业

#### 1、南通中远川崎的智能车间

2017年7月，工业和信息化部发布了《2017年制造业与互联网融合发展试点示范项目名单》，南通中远川崎《基于两化深度融合的智能船厂建设》项目成功入选，成为船舶行业唯一一家智能工厂解决方案试点示范项目的企业。

##### （1）通信网络系统覆盖全厂

作为船舶智能车间的基础设施建设，南通中远川崎建立了覆盖全厂的计算机网络系统，通过光纤连接到各生产车间，并借助计算机网络，实现物理制造空间与信息空间的无缝对接和映射，为精细化和智能化管控提供基础。

技术研发部门通过CAD、CAPP、CAM、虚拟仿真等技术的运用，来实现产品研发设计的数字化。利用生产运行数据和设计数据，将现场作业、运营、管理等固化成各类工艺、业务模型和规则，根据实际需求选择适用的模型来适应各种生产管理活动的具体需要。同时，还利用数字专线连接大连中远川崎船舶工程有限公司，实现两家船厂异地协同，

设计、采购、经营等信息共享。

**计算机辅助设计（CAD）系统。**TRIBON 系统在南通中远川崎公司船、机、电等各专业领域得到广泛运用，实现数字化样船的高度集成。包括船体构造、管系、主要机器设备等在内的所有部件，均在计算机内设计完成。通过计算机网络，可实现多专业设计人员的并行设计、协同设计、实时数据共享。同时，对计算机辅助设计系统进行了大量的二次开发，使其与设计及制造体系紧密结合，减少了大量重复作业和错误作业，有效提高了设计、制造的质量与效率。

**计算机辅助工艺设计（CAPP）。**该公司开发的 CAPP 系统，可提取 CAD 系统中所有的设计数据，并根据规范要求和生产条件进行批量的数据加工处理，从而自动生成符合制造加工要求的生产图面及数据，同时把与建造工艺相关的焊接收缩量、加工精度和余量等信息标准化或基准化，运用到船舶三维设计模型中。

**计算机辅助加工（CAM）。**利用基于 DNC 车间管理模式，将制造过程有关的设备（如数控切割机等）与上层控制计算机集成为一个系统，从而实现制造设备与上层计算机之间的信息交换，通过接收 CAD 和 CAPP 系统处理完的数据，并将数据传输至数控切割机和机器人设备，实现了从钢板下料开始到切割成品产出的自动处理。

## （2）智能制造系统

**型钢生产线。**型钢自动化生产线实现了从进料→切割→自动分拣→成材分类叠放全过程的智能制造，包括物料信息传输和物料切割智能化以及物料分类感知智能化，配员由原来的 20 人减少为 7 人，有效减少了人工成本，缩短了生产周期，降低了劳动强度，为后续扩大机器人应用积累了经验。

**条材机器人生产线。**条材机器人生产线实现了信息传输和物料传输

感知智能化以及加工智能化，配员由原来的 22 人减少为 8 人，提高了生产效率，缩短了生产周期，降低了劳动强度。

**先行小组立机器人生产线。**尽管造船中厚板电弧焊接实现机器人作业困难很多，但南通中远川崎还是从最简单的先行小组材开始，推进机器人焊接。传统的制造方式是，钢板在定盘上全面铺开，一块一块地装配、焊接、翻身、背烧，占用面积大，制造周期长，效率低。先行小组立机器人生产线投产后，实现了工件传输和焊接智能化，以及自动背烧、自动工件出料。整条生产线仅配一名员工操作，配员实现大幅下降。

流水线生产方式是工业化大生产的必然要求。对造船业而言，车间内生产作业的流水线化将是今后实施船舶智能制造的一个重要发展方向。目前南通中远川崎已实施了大舱肋骨生产线、Y 龙筋生产线、焊接装置等数个半自动化生产线技改项目，取得了良好的效果。

**智能物流系统。**公司采用“横向到边、纵向到底”的设计原则，建立了功能完善的智能物流系统，并与设计系统高度集成，从而将企业的人力、资金、信息、物料、设备、时间、方法等各类资源充分调配和平衡，为企业加强财务管理、提高资金运营水平、减少库存、提高生产效率、降低成本等提供强有力的工具。

南通中远川崎的智能造船模式使设计、制造、加工、管理信息一体化，贯穿了零件设计信息、工艺信息、工装信息、材料配套信息、加工信息和装配信息的信息生成和传输全过程，并且在采购申请单、物料清单、托盘清单等业务方面全面实现了无纸化。

## **2、迈尔船厂的智能制造技术**

迈尔造船厂是德国工业 4.0 时代的典型代表，在船舶制造过程中使用一系列智能化制造技术。

### **（1）虚拟仿真技术**

迈尔船厂在前期设计阶段进行数字建模后利用 AR/VR 技术与船东进行个性化的讨论和设计。由于前期准备充分，大量的修改和优化工作在模型上完成，后期制作过程中返工很少，极大地提高了生产效率和质量，降低了成本。船厂通过设计的准确性和数字模型的完整性，为其后续建造计划管理和供应商管理的可控性奠定了基础。

## （2）激光复合焊接技术

激光焊接技术在汽车工业中早已得到广泛应用，然而在船舶工业却非常罕见。迈尔船厂在 20 年前就把这项技术成功地应用在造船上，建立了欧洲最大的激光中心，焊接中心具备 6 台 12 千瓦的激光设备用于新型钢结构的焊机，自 1994 年即开始使用激光焊接，2016 年和 2017 年，该中心分别生产了 929 个和 1040 个标准分段，与传统焊接技术相比，激光复合焊接体、埋弧焊片体具有强度更高、变形更小、效率更高、成本更低等优点，十分适合用在有着大量薄板焊接的邮轮项目上。

## （3）焊接机器人

迈尔船厂还引进了一种带有可 360 度旋转机械臂的焊接机器人，工人只需要在控制面板里输入一些参数，然后启动程序，机器人就会开始自动测距定位、自动焊接、自动移动，实现平焊、横焊、立焊以及仰焊等。当然使用机器人还是有一些限制条件的，比如对装配间隙的控制和钢板的平整度有很严格的要求。

## （4）舱室三维激光扫描技术

迈尔船厂利用激光三维扫描仪对舱室进行三维立体扫描，一个小时能测出上百万个点，从而在电脑上呈现出舱室的船体结构，测量误差在 10 米范围内小于 2 毫米。在船舶建造过程中，待舱室工作全部完成后用激光扫描仪进行三维扫描，得到一个初始数据。然后按照试验压力给舱灌水，再扫描。两次扫描的结果进行对比即可得知舱壁变形量。这种方

法大大提高了舱室建造效率。

## （四）我国船舶智能制造总体现状

### 1、我国船舶智能制造总体情况

在国家政策的驱动下，我国相关部委和地方政府在顶层规划方面都制定了相关措施促进船舶智能制造的发展。工信部颁布的《工业互联网发展行动计划（2018-2020年）》、《工业互联网专项工作组2018年工作计划》和2018年12月印发的《推进船舶总装建造智能化转型行动计划（2019-2021年）》为我国船舶工业加快推进智能制造提供了重要机遇；各级地方政府也明确提出了支持船舶企业智能制造发展的计划。此外，中船重工成立了智能制造创新中心，也是从顶层出发，集聚集团优势力量合力发展船舶智能制造。

我国大型造船企业积极发展智能制造技术，中船重工在分段制造全流程智能焊接成套系统、中船集团在大型工件在线三维检测系统及全三维数字样船的信息集成技术、南通中远川崎在智能生产管控系统等方面取得了重要突破；我国首条船舶专用智能化管加工无人生产线在中船重工武船集团试运行，可年产3万根特种管件，该集团还计划将智能制造逐步推至更多环节和领域。

### 2、我国船舶智能制造支持政策

《中国制造2025》提出，要推进信息化与工业化深度融合，加快发展智能制造装备和产品，加快机械、航空、船舶、汽车、轻工、纺织、食品、电子等行业生产设备的智能化改造，提高精准制造、敏捷制造能力。2015年7月，《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》印发，要求大力发展智能制造。以智能工厂为发展方向，开展智能制造试点示范，加快推动云计算、物联网、智能工业机器人、增材制造等技术在生产过程中的应用，推进生产装备智能化升级、工艺流程改造和基础



数据共享。着力在工控系统、智能感知元器件、工业云平台、操作系统和工业软件等核心环节取得突破，加强工业大数据的开发与利用，有效支撑制造业智能化转型，构建开放、共享、协作的智能制造产业生态。

2016年4月，工业和信息化部印发了《关于开展智能制造试点示范2016专项行动的通知》，并下发了《智能制造试点示范2016专项行动实施方案》，在离散型智能制造试点示范中指出，要在机械、航空、航天、汽车、船舶、轻工、服装、医疗器械、电子信息等离散制造领域，开展智能车间/工厂的集成创新与应用示范，推进数字化设计、装备智能化升级、工艺流程优化、精益生产、可视化管理、质量控制与追溯、智能物流等试点应用，推动企业全业务流程智能化；在网络协同制造试点示范中指出，要在机械、航空、航天、船舶、汽车、家用电器、集成电路、信息通信产品等领域，利用工业互联网网络等技术，建设网络化制造资源协同平台，集成企业间研发系统、信息系统、运营管理系统，推动创新资源、生产能力、市场需求的跨企业集聚与对接，实现设计、供应、制造和服务等环节的并行组织和协同优化。

2016年9月，工业和信息化部、财政部联合印发了《智能制造发展规划（2016—2020年）》，在十大领域智能制造成套装备集成创新重点中明确指出，在海洋工程装备及高技术船舶领域，要重点突破：柔性可重构工装、高功率激光复合焊接（FCB）、多点压力成形船舶分段流水线智能化成套装备；船体外板涂装、环缝涂装、典型结构智能焊接、大船舱自动化柔性对接与装配、大尺寸智能测量与定位、舵浆高效定位与安装等总装建造关键成套工艺装备；大型柴油机缸体、曲轴、齿轮、叶片智能加工成套装备；水深超过1000米饱和潜水焊接成套装备；海工装备海上检测试验成套装备；海底油气输送管道自动化焊接与涂装成套装备；海上大型压力容器智能化焊接成套装备。

2017年1月，工业和信息化部发布《船舶工业深化结构调整加快转型升级行

动计划（2016—2020年）》，明确指出要大力推进智能制造。将智能制造作为船舶工业强化管理、降本增效的主攻方向，大力推进数字化、网络化和智能化技术在船舶以及配套设备设计制造过程中的应用。夯实船舶精益制造基础，普及数字化、自动化制造。重点实施船舶中间产品智能制造，加快建设船体分段、智能涂装、智能管子加工等示范智能车间和智能生产线。大力推广船舶配套设备智能制造新模式，开展智能车间/工厂示范，全面推进船舶及配套设备设计、制造、管理、维护、检验等全流程的智能化。

### 3、我国船舶智能制造示范项目

2015年以来，我国一些船舶制造企业、配套企业及研究机构陆续入选智能制造试点示范项目及智能制造综合标准化与新模式应用项目，具体见表4。

表4 2015-2018年我国船舶智能制造试点示范项目

序号	项目名称	申报单位	项目所在地
<b>2015-2018年智能制造试点示范项目</b>			
1	船舶智能制造试点示范（2018）	大连中远海运川崎船舶工程有限公司	辽宁省
2	船用柴油机核心部件数字化车间试点示范（2017）	重庆红江机械有限责任公司	重庆市
3	船海工程机电设备数字化车间试点示范（2016）	武汉船用机械有限责任公司	湖北省
4	船舶制造智能车间试点示范（2015）	南通中远川崎船舶工程有限公司	江苏省
<b>2017年智能制造综合标准化与新模式应用项目</b>			
5	船舶与海洋工程智能制造车间互联互通标准及试验验证	中国船舶重工集团公司第七一四研究所	北京市

6	海洋核动力平台中间产品智能制造新模式应用	渤海造船厂集团有限公司	辽宁省
7	大功率船用柴油机关键件智能制造新模式应用	沪东重机有限公司	上海市
8	大型船舶设计工艺仿真与信息集成应用标准及试验验证	中国船舶重工集团公司第七一六研究所	江苏省
9	船海工程机电设备数字化车间	武汉船用机械有限责任公司	湖北省
10	高技术船舶高端伺服液压系统数字化车间新模式应用	中船重工重庆液压机电有限公司	重庆市
11	舰船螺旋桨智能制造新模式	重庆衡山机械有限责任公司	重庆市

### （五）我国船舶智能制造重点任务

根据《推进船舶总装建造智能化转型行动计划（2019-2021年）》，未来一段时间内我国的发展重点主要集中在以下方面：

#### （1）攻克智能制造关键共性技术和短板装备

**突破船舶智能制造关键共性技术。**面向智能制造单元、智能生产线、智能车间建设，加快物联网、大数据、虚拟仿真等技术应用，突破船舶智能制造总体技术、工艺设计、智能管控等一批关键共性技术；研发船舶智能制造核心支撑软件，构建船舶行业工业软件体系。

**研制关键环节智能短板装备。**针对船舶分段制造过程中的船体零件切割、成形、焊接、涂装等脏险难与简单重复的作业过程，以及检测与装配、物流与仓储等关键环节，以船舶智能制造单元、智能生产线建设需求为牵引，研制一批造船专用智能制造装备，实现工程应用和产业化，支撑造船关键工序的自动化、数字化、智能化作业。

#### （2）夯实船舶智能制造基础

**推进基础管控精细化、数字化。**系统构建涵盖船舶制造全过程的中间产品体系和中间产品壳舾涂完整性标准；实行拉动式工程计划管理，

制定中间产品生产期量标准，建立适应智能化造船新模式的工时管理系统，实现量化的精益管理；构建企业造船精度补偿模型及数据库，推进以补偿量替代余量，将造船精度控制从船体搭载工序向切割加工工序、从船体工程向舾装工程扩展，推进全工艺过程无余量制造。

**构建船厂信息基础设施。**改造船厂企业内网络，实现船舶设计、制造、管理和服务等各类系统的互联互通；加快工业互联网标识解析集成创新应用，推进（设计）数字流、（人员）工时流、物流、资金流、能耗、设备、人员等船舶制造过程海量多源异构数据信息的实时采集与传输，形成高效可靠的船厂工业互联网网络基础设施，加强企业网络与数据安全能力建设；全力推动船舶设计、制造、管理和服务等云服务平台建设，推动企业信息集成与产业链协同运营。

**建立船舶智能制造标准体系。**对接国家智能制造标准体系，针对船舶工业特点，构建船舶智能制造标准体系。按照急用先行原则，着重围绕船舶智能车间，从总体规划、智能设计、智能工艺、智能装备、智能管理和互联互通等六个方面推进智能制造标准研究，构建标准试验验证平台（系统），开展技术规范、标准全过程试验验证，形成有力标准支撑。

### （3）推进全三维数字化设计

**推进基于模型的数字化设计体系建设。**研究并建立统一的设计标准、工具集、基础资源库和管理流程，形成三维数字化设计与工艺设计软件系统，打通从三维设计到生产现场的交互数据流，推进面向现场作业的三维工艺可视化仿真，促进基于模型的设计/工艺/制造协同。

**推进船舶产品数据管理信息化。**研究并掌握面向智能制造的船舶产品数据组织、船舶生产设计系统数据集成、精细化工时物量管理、设计工艺信息管理、设计及物资编码映射、工时物量与任务包/工作指令（WP/WO）的关联等关键技术，形成面向智能制造应用的船舶产品数据

管理系统（PDM），提升船舶设计数据管理水平，加快生产设计数据的统一管理和集成应用。

**推进三维数字化交付。**基于船舶单一数据源，应用三维可视化技术，建立包含设计信息、图纸审查信息、工艺信息、运维信息等要素的一体化三维数字化模型，打通船舶全生命周期数据链，推进基于一体化数据源的全要素、全生命周期设计、送审、建造、检验、管理、运维，适应船东运营数据要求，推动完工产品数字化交付。

#### （4）加快智能车间建设

**持续优化造船工艺流程。**以船舶制造的加工、配送、装配、焊接、涂装等关键环节为重点，推进车间总体设计、工艺流程及布局的数字化建模，分析优化适应智能制造需求的各工序、生产线、车间的工艺流程与端到端数据流，实现物流与信息流的有机统一；结合与生产工位功能相匹配的专用工装和自动化、智能化装备，构建人员、设备与信息相协调的生产工位；运用大数据技术对生产过程中不断产生的海量数据进行分析挖掘，实现造船工艺流程的持续优化和改进。

**加快中间产品智能生产线建设。**以船舶分段制造为重点，强化底层设备数字化网络化改造，全面推进船舶中间产品流水线的数字化、智能化升级改造与建设，逐步实现零件、小组立、中组立、平面分段、管子等各类中间产品数字化、智能化流水式批量生产。

**建设车间制造执行系统。**以企业资源计划（ERP）平台为基础，加快推进智能车间制造执行系统（MES）建设，实现船舶车间计划、调度、设备、生产、效能的全过程闭环管理，并与企业资源计划平台实现高效的协同与集成。

**推动数字化车间应用示范。**推进车间互联互通平台、车间智能管控系统建设，形成集计划管理、过程协同、设备管控、资源优化、质量控

制、决策支持等功能于一体的智能化车间，并在船体分段、管子加工、分段涂装等关键环节加快应用示范。

#### （5）推动造船数字化集成与服务

**推进设计生产管理一体化信息集成。**基于一体化数据源，全面集成产品数据管理系统（PDM）、企业资源规划系统（ERP）和制造执行系统（MES），打通设计、制造、管理与服务的信息通道，实现设计、生产和管理等关键环节的信息集成和持续优化。

**加强造船产业链信息集成。**推进船舶行业工业互联网建设，加快客户关系管理、供应链管理、远程运维服务等系统的推广应用，逐步打通与船东、设计公司、船检、供应商间的信息链条。

**探索造船大数据分析决策。**搭建船舶建造过程大数据平台，推动船舶制造过程大数据的存储、分析、可视化、模式识别、人工智能决策等技术的研发与创新应用，为智能装备运行、车间智能管控和企业智能决策等提供技术支撑。

### （六）本所观点

（1）中国船舶工业集团 38800 吨智能示范船及南通中远川崎船舶制造智能化车间成功入选 2017 年“中国智能制造十大科技进展”。前者是智能船舶的代表，后者是船舶智能制造的代表。表明，船舶工业的智能制造取得较好成就，得到社会的认可。

（2）德国迈尔造船厂的智能制造技术全球领先，其智能制造技术主要用在豪华邮轮的制造上，特别是邮轮的薄板智能焊接，我国相关企业完全可以借鉴。

（3）2015—2018 年我国船舶智能制造试点示范的 11 个项目中，江苏仅有一项（南通中远川崎船舶制造智能化车间），与江苏的造船、配套全国第一的地位不符，需要加大推进力度。

（4）目前我国大型骨干造船企业在板材、型材、条材、管材等物料切割工序阶段基本能实现智能化，少部分企业能够在小组立、中组立和大组立方面实现自动焊，分段组装、分段涂装、船体总装等智能化才刚刚开始，难度更大。因此，造船企业、特别是江苏民营造船企业务必要结合企业实际，既要有计划、有步骤的加快推进船舶制造智能化，又要兼顾成本、效率、可靠性，因地制宜，稳步实施智能制造工程。

## 附言

江苏科技大学船舶产业综合研究所是依据学校“十二五”制定的特色发展战略和特色兴校发展思路而设立的，研究所将围绕建设“国内一流造船大学”长远战略目标、学校具体发展规划、学科建设目标、学生培养质量提升和船舶产业发展趋势等开展研究，针对船舶产业政策、人才需求、技术发展趋势、产业发展走势等方面开展专项调研，为学校的发展提供决策依据。

研究所秉承求真务实、创新服务的理念，开展船舶产业研究，服务特色兴校战略，服务于学校船舶行业特色发展的需要，服务于江苏地方船舶产业发展的需要。

《领导参考（船舶与海工产业专辑）》是江苏科技大学船舶产业综合研究所的一份船舶行业专业信息参考资料，是针对船舶与海洋工程产业发展迅速，信息量巨大的现状，收集和整理重要政策、背景、信息进行解读，形成研究所观点，以便于领导对信息的掌握，为建设“国内一流造船大学”长远战略目标和特色兴校战略提供信息支持。

《领导参考（船舶与海工产业专辑）》资料中参考了大量文献，受篇幅所限，不能一一列出，对有关作者和媒体表示衷心的感谢！

《领导参考（船舶与海工产业专辑）》仅是我们对重要专业信息的把握和理解，不同观点在所难免，敬请有关领导、老师指正。

《领导参考（船舶与海工产业专辑）》也是一个内部信息参考资料，仅供我校领导及部门参考，不对外公开发表，请不要外传。

江苏科技大学船舶产业综合研究所

2018-12