

附件 1

中国船舶-上海交大海洋装备前瞻基金 2022 年度项目申报指南

一、军民用新船型研究

(重点)

1-A1 海洋装备用氨固体氧化物燃料电池高效发电基础技术研究

针对未来海洋装备采用零碳/低碳燃料的发展背景，发展新型能源发电技术；借助氨燃料的补给方便、液体运输、成本低、无碳排放等优点，结合固体氧化物燃料电池发电效率高、能量密度高等优点，实现氨燃料电池高效发电。

(需求单位联系人：中船 712 所，王傲 13437265658)

1-A2 水下航行体尾流多物理场耦合建模研究

通过对水下航行体运动过程中形成的尾部扰动进行动力学、热力学等建模，掌握运动目标尾部扰动引起的流场、温度场以及气泡群空间分布规律及随时间变化规律，构建水下目标尾流多物理场模型，为水下航行体尾流特性应用提供物理模型支撑。

(需求单位联系人：中船 715 所，唐浩 18334384878)

1-A3 低频宽带水波超结构响应机理与功能设计

基于最新超结构、超材料设计方法，开展水波超结构超材料流固耦合响应特性研究，提出水波超结构/材料的设计新机理、新方法、新结构等。实现低频/超低频水波操控。

（需求单位联系人：中船 702 所，李海涛 18262298937）

（面上）

1-B1 高温蒸汽流凝结水锤的流固耦合响应研究

凝结水锤是由于蒸汽与过冷水直接接触冷凝形成的液击现象，常发生于核动力装置自然循环管路内，形成的压力冲击将超出工作压力数十倍，导致管路振动，其流固耦合响应对管路安全及流动稳定影响显著，危害装置运行安全。

（需求单位联系人：中船 702 所，竺一峰 15952462756）

1-B2 典型场景下航运低碳化解决方案研究

通过建立相关预测模型，进行科学合理的测算，结合精细化的定量分析与定性分析，为未来减排路径以及海洋装备及技术发展方向选择做支撑。以预测数据为支撑，形成符合中国国情的航运低碳化技术方案，为规模化应用奠定基础。

（需求单位联系人：中船 708 所，汪颖异 18101093656）

1-B3 人在回路的混合增强智能情绪感知模型

搭建可采集脑电、眼动、视频和音频等多模态数据的模拟驾驶平台,通过复杂环境下脑电信号伪迹去除方法、多模态信号的特征提取与融合方法、基于对抗的细粒度与基于主动学习的迭代迁移学习算法,突破基于多模态信号的异常情绪评估和预警模型构建技术、多模态信号的情感信息特征融合技术、基于域泛化对抗网络的迁移学习模型构建技术等关键技术,构建人在回路的混合增强智能情绪感知模型,并在船舶典型任务场景下实验验证。

(需求单位联系人: 中船 709 所, 黄凡 18627752579)

1-B4 舰艇大厚度纤维增强复合材料设计与成型技术研究

以“微结构设计”与“整体成型”为原则,研发一种由薄板组合成型的“夹筋填充厚板结构”。从根本上避免纤维增强层合板“强度随厚度下降”的性能缺陷,解决复材大厚板在舰艇应用的痛点问题。研究将重点攻克厚板结构的整体成型工艺、及力学设计方法,旨在大力推进复材舰艇的应用。

(需求单位联系人: 江南造船集团, 江南 18945105403)

1-B5 船用动态称重技术与系统

船载加工系统称重工艺中,船舶的横摇纵摇和晃动对自动称重的精度影响很大。需要解决称重精度和快速性问题。

(需求单位联系人: 中船 711 所, 张平 18616531315)

1-B6 密闭环境用碳氢高温燃料电池尾气液化处理技术研究

针对未来中大型无人潜航器对超远航程、高隐身、大潜深作业的任务需求，研发具有高能量密度固体氧化物燃料电池系统用的尾气液化装置样机，解决高体积能量密度的碳氢液体燃料在潜航器中应用的二氧化碳排放与处理高能耗问题，实现动力系统能量密度达 500-600Wh/kg，推动潜航器大潜深长时间作业需求。

（需求单位联系人：中船 712 所，王傲 13437265658）

1-B7 面向态势认知的可解释人工智能方法

针对无人船艇系统感知与认知方面遇到的性能瓶颈，研究可解释人工智能技术及其应用，开展可解释多源信息深度融合、可解释目标深度综合识别、海上目标行为意图识别中反事实推理技术研究，发展可自证正确性、鲁棒可信的机器学习理论和算法，从而提升无人系统的自主能力。

（需求单位联系人：中船 709 所，刘颢 18086075283）

1-B8 适用于复杂系统的电磁兼容软件

电磁兼容软件方便非电磁兼容专业人员上手进行仿真试验仿真结果显示立体、易读、易懂；满足大型复杂系统的使用场景、软件涵盖各型仿真场景，结合地形因素的电磁兼容整体态势。研制符合的电磁兼容软件。

（需求单位联系人：中船七院，史召辉 18810528407）

二、新型武器装备研究

(重点)

2-A1 磁力复合式水润滑轴承摩擦学/动力学耦合特性研究

为减小轴承接触摩擦力，基于磁力支承技术，研制一种全新的集成永磁支承力的复合式水润滑轴承，并对其摩擦学及动力学性能进行分析，为未来船舶轴系振动噪声控制提供一种新的思路。

(需求单位联系人：中船 719 所，何涛 18007195015)

2-A2 适配无人艇的磁张量感应阵列组网式扫探一体反水雷技术

提出基于 MEMS 技术构建的微型化磁张量感应阵列，该阵列采用双艇组网模式，具备沉底雷、掩埋雷目标的三维成像和磁引信主动引爆，使得中型无人艇具备千米级扫雷级能力和水雷目标的米级三维精确成像定位能力。

(需求单位联系人：中船 701 所，陈欢 13545022860)

2-A3 基于微纳结构的疏水表面减阻特性研究

水中航行器表面减阻可降低单位行程的能源消耗，增大航程和效率，具有重要的战略意义。项目不同于涂层减阻工艺，针对表面微纳结构开展表面特性及减阻研究，不仅可以实现稳定减阻，而且无化学污染，且兼具防污特性。

(需求单位联系人：中船 708 所，王宗龙 15900681276)

2-A4 基于海上无人平台的海空天多源信息弹性组织与融合技术

针对海上无人作战平台不同样式、不同范围和不同层级的态势感知能力需求，根据不同信息源平台通信方式、传输效率及数据结构的特点，在海空天一体化信息云组织架构的基础上，实现基于作战云的海空天多源信息弹性组织与融合。

（需求单位联系人：中船 716 所，王景石 18036679220）

（面上）

2-B1 舰船人力系统集成组件平台架构技术研究

开展本项目研究，支撑形成系统性、全流程的舰船人力系统集成设计、分析、评估及验证能力体系，应用于型号研制的人员编制和总体资源优化分析。

（需求单位联系人：中船 701 所，张玉梅 13100626767）

2-B2 复杂海域多源多过程高速小目标探测方法研究

开展方法研究，鲁棒和精准地实现对水下高速小目标集群噪声源探测，显著提高我国领海安全检测的能力，防范并打击复杂海域武器平台的装备性能。

（需求单位联系人：中船 726 所，高源 13816877258）

2-B3 钛合金部件微弧氧化防污涂层

钛合金因其优异的耐蚀性广泛应用于船舶领域，但实际应

用中存在海洋生物污损问题。目前主要采用具有一定毒性的有机涂层控制污损，此类涂层严重污染水体环境及海洋生态，亟需发展一种环境友好的钛合金防污涂层技术。

（需求单位联系人：中船 719 所，胡凌越 15317951629）

2-B4 面向复杂海战场环境目标探测的宽带光子瞬时频率测量技术研究

复杂海战场环境下电子侦察需要宽频带、大带宽、高精度 IFM 技术。基于布里渊效应的 IFM 有望满足需求，但还面临带宽小、精度低等挑战。项目围绕复杂信号响应下布里渊增益-衰减操控方法开展研究，旨在实现满足需求的 IFM。

（需求单位联系人：中船八院，张昀 15161841516）

2-B5 XXX 电力电子化全直流综合电力系统高韧性设计关键技术研究

面向 XXX 全电化和安静化发展趋势和减振降噪瓶颈，以全工况运行噪声最小化为目标，简化电网层级结构，开展全直流扁平化综合电力系统体系架构研究，提出低源荷比电网最小能量高韧性运行调控方法，最大限度支撑减振降噪。

（需求单位联系人：中船 719 所，鄢伦 13071235693）

2-B6 高能密度氢化镁燃料电池电源系统

针对目前亟待提高军用单兵电源能量密度的需求，开发高

储氢容量高安全的新型氢化镁储氢材料，突破可控水解反应制氢、供氢能力与燃料电池适配等关键技术，研发具有国际先进水平的氢燃料电池电源系统。

（需求单位联系人：中船 712 所，曾辉 13986023403）

2-B7 AR-HUD 平视显示潜水面罩研制

HUD 全称是 Head Up Display，即平视显示器，最早应用于军用飞机上，旨在降低飞行员需要低头查看仪表的频率。自上世纪 80 年代，HUD 开始从飞机嫁接于汽车。本项目拟将视觉增强和平视显示技术应用于水下场景，并形成有效装备。

（需求单位联系人：中船七院，李斌 18518471965）

2-B8 水下多粒度态势不确定推理技术

面向水下规划决策对准确态势信息输入需求，研究多粒度不确定推理规则集构建经技术及时空域上智能多粒度推理技术，形成可作用于水下环境动态变化的态势推理能力。

（需求单位联系人：中船 716 所，张晓霜 18036677002）

2-B9 面向 AUV 集群的智能自主决策与协同控制技术

现有海洋防务海域覆盖面积极其有限，对于大面积的近海、远海协同防务，需通过配置动态的 AUV 集群系统来实现。通过 AUV 集群的智能自主决策需求牵引，为国防型号研制中亟

需的基础研究、应用基础研究和工程技术提供前期验证支撑。

(需求单位联系人: 中船 702 所, 李海涛 18262298937)

2-B10 极地跨域无人系统动态博弈轨迹规划与仿真控制技术

针对极地环境下无人机/艇/潜器动态博弈过程轨迹规划难题, 建立极地环境特点与极地环境干扰模型, 研究基于 GPU 的跨域无人系统跟踪目标的轨迹动态规划方法, 提出多浮冰环境中跨域无人系统集群协同避障运动轨迹规划方法。

(需求单位联系人: 中船 708 所, 黄文斌 18801903483)

三、智能化配套研究

(重点)

3-A1 基于数字孪生的船舶直流综合电力系统多物理场耦合建模与故障智能自愈

针对多物理场约束下直流综合电力系统故障智能自愈关键科学问题, 通过数字孪生突破直流系统船舶环境下电磁热耦合模型, 建立功率变换设备故障自愈机制, 提出多目标智能自愈模型与方法。开发数字孪生及故障自愈平台, 大幅提升系统安全性与可靠性。

(需求单位联系人: 中船 704 所, 王良秀 13816479325)

3-A2 船舶二氧化碳捕集转化一体化关键技术研究

针对船舶碳排放问题, 开展船舶动力 CO₂ 捕集转化一体化技

术研究，实现船舶动力 CO₂ 的高效转化利用，显著降低船舶碳排放强度，解决传统船舶碳减排技术能耗大、减排率低、船上捕集后 CO₂ 难以处理的问题。

（需求单位联系人：中船 711 所，李珂 15800773979）

3-A3 大厚度钛合金深海装备主结构应用基础研究

针对大厚度钛合金深海装备主结构应用中面临的成形、焊接与服役基础问题，基于数值仿真的方法，系统开展成形热变形过程、焊接过程及接头疲劳损伤寿命的模拟分析与预测，为深海装备的跨越式发展提供技术理论支撑。

（需求单位联系人：中船 725 所，蒋鹏 13783797920）

3-A4 硅基铌酸锂薄膜异质集成光子陀螺芯片

面向分布式惯性导航系统需求，研制集成光子陀螺芯片，满足海军船载智能无人机、微型无人潜器、智能鱼雷、雷达以及航天卫星等领域的作战需求。

（需求单位联系人：中船 707 所，左文龙 17526994080）

（面上）

3-B1 行星滚柱丝杠多柔体摩擦动力学耦合机理研究

为提高国内行星滚柱丝杠副的基础理论研究与研发能力，开展行星滚柱丝杠副多柔体摩擦动力学耦合特性研究，建立多

柔体摩擦动力学耦合模型，探究热、变形、磨损对动态特性的影响规律，阐明接触副磨损机理和演化规律。

（需求单位联系人：中船 704 所，邓攀 13817914550）

3-B2 超小型深海核电源概念设计研究

超小型深海核电源采用包容放射性的微型核反应堆和热电转换装置，将原子的裂变能转换为电能，为深海装备提供长时、稳定、可靠的电源。

（需求单位联系人：中船 708 所，徐昊 18221236300）

3-B3 基于双金属催化剂的氨气重整制氢研究

面向零碳船舶发动机的应用需求，研发氨气重整制氢技术与装置，解决氨气船舶发动机燃烧调控难题，为燃氨船舶发动机的高活性燃料供给技术提供解决方案。

（需求单位联系人：中船 711 所，张文正 13601717124）

3-B4 多能场作用下的钛合金与异种金属连接界面组织调控机理

通过开展高能束和外加磁场等多能场耦合作用对异种金属连接界面合金元素相互作用及组织生长行为的影响机制研究，探明异种金属界面金属间化合物及组织的调控机理，从而实现钛合金与异种金属的可靠连接。

（需求单位联系人：中船 725 所，张帅锋 15236139717）

3-B5 深海装备受力壳体腐蚀模拟试验及仿真技术研究

深海环境应力-电化学耦合试验与仿真是指考虑深海环境应力（压力、温度、溶解氧）与海水电化学腐蚀耦合作用，将受力结构在深海中所处环境与结构本身物理化学属性进行耦合试验与仿真计算，实现结构深海环境效应试验测试及等效虚拟仿真重现。

（需求单位联系人：中船 725 所，彭文山 15865530651）

3-B6 基于新型柔性直流互联装备的大型水面舰船综合电力系统架构基础理论与关键技术

属于电力电子与船舶海洋领域的交叉前瞻领域，重点开展核心电力电子装备级与系统级研究。

（需求单位联系人：中船 712 所，方华松 13995606685）

3-B7 面向接收的新型有机压电纳米材料研究

新型有机压电材料突破了传统压电陶瓷的高温烧结工艺，利用有机分子自组装技术实现有机分子材料到压电材料的生成，具有重量轻、易于大面积成型等特点。

（需求单位联系人：中船 726 所，胡健辉 13816842108）

3-B8 基于 kalman 滤波的舰船螺旋桨推力辨识技术

针对船舶智能化发展过程中对状态数据的紧迫需求，基于

开展螺旋桨推力的实时在线辨识技术研究，为船舶航行状态监测、健康管理和声学预报等方面提供准确的数据基础。

（需求单位联系人：中船 704 所，马相龙 15026765129）

3-B9 面向多任务需求的舰机运动态势预测技术研究

基于着陆边界条件，评估下一次安全着陆需要时间以及船舶航行轨迹；利用船舶历史纵摇、横摇及升沉运动数据，基于当前时刻预测船舶纵摇、横摇及升沉运动；从飞机对正跑道至着陆，预测飞机未来运动轨迹，以指导飞机着陆。

（需求单位联系人：中船系统院，王笑语 18911990166）

3-B10 舰船电力系统无线供电技术研究

研究舰船无线供电设计关键技术，为未来无线供电技术在典型舰船（艇）平台上的实现提供技术支撑。

（需求单位联系人：中船 708 所，刘汉宇 13816611475）

四、先进制造与信息化研究

（重点）

4-A1 基于 CPS 的船舶构件智能分拣技术研究

针对船舶总装建造中主要依靠人工完成构件分拣，工作量大、效率低、易出错等问题，开展面向智能分拣的船体构件数据模型、智能分拣工艺及最佳路径算法、基于物联网的船体构

件自动识别、数据流/实物流/业务流交互协作机制研究，研制基于 CPS 的构件分拣装置，颠覆船舶行业完全依靠人工分拣的作业现状。

（需求单位联系人：江南造船集团，朱明华 18101650031）

4-A2 薄板激光复合焊多参数影响焊接工艺窗口机制研究和应用

由于激光复合焊接过程热源形式多、参数多，协同机制复杂，焊缝易产生气孔、咬边等缺陷。将数字化建模方法与激光复合焊接工艺进行交叉融合，赋予激光复合焊缝缺陷预测的工艺窗口调控方法，将焊缝质量由事后检测向事前预测转变，是提升邮轮建造质量的有效途径。

（需求单位联系人：外高桥造船厂，刘建峰 15921019518）

4-A3 天基低频跨介质传播与低频发射天线特性研究

为突破对深水平台的可靠指挥通信的瓶颈环节，研究建立低频电磁波的跨电离层传播模型，提供准确可靠的跨多重介质信道计算数据。建立电离层中星载低频天线理论模型，探寻实现最优辐射效能的天线形式和姿态。

（需求单位联系人：中船 722 所，罗帆 13476838121）

4-A4 大厚度高强钢超窄间隙双光束激光智能焊接关键技术研究

针对大厚度（ $\geq 30\text{ mm}$ ）超窄间隙（ $\leq 5\text{ mm}$ ）超窄间隙双

光束激光焊技术，开展窄间隙激光焊缝跟踪和自适应填丝技术、双光束激光超窄间隙坡口能量传输及焊缝成形行为以及焊接接头组织及接头性能研究，研发适合于超窄间隙坡口的高分辨焊缝跟踪及自适应填充技术，并通过典型模拟高强钢结构件制作与验证，形成大厚度高强钢超窄间隙双光束激光智能焊接技术，从而提高超窄间隙激光焊技术在 JC 建造中的适应性。

（需求单位联系人：中船 611 所，任闻杰 18818272329）

4-A5 船舶及海洋工程复杂狭窄空间结构行走越障焊接机器人系统及应用

一种可在舰船或海工大型钢结构舱室内这种狭窄半密闭空间实现机器人仿人的多足行走、越障、自主焊接的系统装备。

（需求单位联系人：中船 431 厂，刘殿宝 13998952559）

（面上）

4-B1 船舶巨型总段对接特征三维点云扫描与自动识别方法研究

研究搭建巨型船段对接特征的大场景点云测量系统，完成船舶对接面多种特征空间位置的自动识别和制造误差精确评估。

（需求单位联系人：江南造船集团，褚超平 18121422953）

4-B2 薄板加工成形内应力生成机理及控制方法研究

焊接内应力是引发薄壁构件焊接变形的核心因素。基于固

有应变法对焊缝内应力分布规律进行快速预测与分析，通过对感应矫平热源输出特征的精细调控实现焊缝局部区域内应力的再平衡，进而实现焊接变形的精准控制。

（需求单位联系人：外高桥造船厂，刘建峰 15921019518）

4-B3 融合工艺精度链与工业大数据的船舶智能装配质量控制研究

针对传统船体装配过程的数据分析低效、偏差机制不明、形变控制瓶颈等难题，构建融合工程与数据的船舶装配过程质量改进关键技术整体解决方案，多维度分析质量数据库和工程知识库，拓展船体装配质量智能控制理论。

（需求单位联系人：外高桥造船厂，刘建峰 15921019518）

4-B4 面向水声目标识别的深度学习网络快速在线学习方法

针对水声数据的特点，通过网络结构、学习策略、应用策略等的优化改进，以实现对水声目标增量数据现场快速接续学习，实现水声目标数据边学边用，支撑目标识别性能自主进化提升的技术。

（需求单位联系人：中船 715 所，王青翠 18758150965）

4-B5 时空协同调制的可编程超表面相控阵天线

相控阵天线在诸多领域应用广泛但成本较高，如何降低相控阵天线的成本非常关键。基于时空调制的可编程超表面可以

有效地简化相控阵天线的构架，极大地降低相控阵天线成本，有望进一步拓展相控阵天线的实际应用。

（需求单位联系人：中船 722 所，罗帆 13476838121）

4-B6 厚壁金属焊接接头的多态裂纹识别技术研究

针对厚壁金属焊接接头的裂纹缺陷高可靠性检测需求，通过开展多态裂纹的高精度散射超声波场的快速计算方法等研究，突破多态裂纹逆时偏移成像关键技术，形成完整的多态裂纹超声波检测成像理论和应用方法，技术成熟度达到 3 级，为保障厚壁材料在 JC 关键结构中的安全应用提供可靠技术保障。

（需求单位联系人：中船 611 所，黄斐 13816108451）

4-B7 中国海域强干扰复杂环境下宽带智能无线通信技术

中国海域无线通信环境的特点是复杂和干扰来源多且杂，中国海域的建设和作战任务迫切需要稳定可靠宽带通信以满足视频等大带宽业务的传输，传统的通信理论在解决上述问题中遇到了瓶颈。基于中国海域无线通信环境，将之与宽带无线通信技术结合可打破僵局。

（需求单位联系人：中船七院，章辰 18810464552）

4-B8 海上训练任务构设管控系统技术研究

开展海上训练环构集成管控总体技术研究，设计环构管控

网络，基于数字孪生仿真技术构建环构设备模型和数据关联分析模型，满足海上复杂环境下不同训练任务目标感知、数据集成、信息交互、协同控制、态势监控等需求。

（需求单位联系人：中船系统院，王博 18110077478）

4-B9 船舶动力系统管路受力与流动特性研究

日趋复杂的管路系统对动力系统高效生产、稳定运行提出挑战，在管路系统设计阶段，将自主开发仿真软件和经典商用软件相结合，采用仿真方法研究管路通流能力和静态与动态运行特性，提高管系统装配和运行的可靠性。

（需求单位联系人：江南造船集团，卞修涛 18811328178）

4-B10 基于数字孪生及视觉传感的海工装备机器人智能化焊接关键技术研究

海工装备中机器人智能化焊接的数字孪生系统、离线编程技术、焊接自主寻位、焊缝跟踪以及熔池监控等关键技术研究。

（需求单位联系人：中船 716 所，孙宏伟 18036671931）

4-B11 非金属复合材料多层结构热性能分析研究

高温热源作用下，含有有机成分的复合材料结构热稳定性弱于金属材料结构。但是复合材料结构具有可设计性强的特

点。由多种非金属材料包括绝热多孔材料、热固性树脂材料、纤维增强材料和夹芯材料等不同成分组成的多层结构系统，其热性能将呈现非线性特征。揭示并掌握这种热性能演变规律，有助于突破复合材料 J 船结构防火设计难题。

（需求单位联系人：中船 611 所，裴轶群 15921579082）

4-B-12 装配特性对大型舰船发动机轴瓦性能的影响及机理研究

本项目拟针对大型舰船发动机轴瓦，开展轴瓦材料参数、结构参数和装配参数研究，建立轴瓦弹性模量、材料强度、硬度等材料参数，高出度、对口面平行度以及自由弹张量等结构参数和瓦背贴合面积以及贴合压力之间的对应关系，揭示瓦背贴合面积和贴合压力等装配参数对轴瓦疲劳强度、抗咬合特性以及摩擦磨损特性的影响过程及其影响机理。

（需求单位联系人：中船重庆红江，钟宁 13883270365）