

2024 年度江苏省科技进步奖提名项目公示

项目名称	船舶直流组网电力推进系统关键技术研究及产业化应用
单位提名	无锡市科学技术局
提名等级	二等奖及以上
主要完成人	乌云翔、邵诗逸、袁裕鹏、岳凡、常国梅、郭恒宇、汤文军、邓志超、童亮
主要完成单位	中船赛思亿(无锡)电气科技有限公司，武汉理工大学，中国船级社江苏分社，武汉长江船舶设计院有限公司
成果简介： 随着全球经济的快速发展与航运业的不断升级，船舶动力系统作为船舶的“心脏”，对于航运能耗、环保法规及智能化水平等提出了更高要求。当前，传统船舶推进系统多以交流组网、电力-机械混合或直接机械推进为主，虽然技术成熟、应用广泛，但是传统船舶推进系统能效低、能耗成本高、系统复杂度高、维护困难、动态响应差、灵活性不足等显著缺陷与痛点仍然无法解决。针对这些缺陷，本项目旨在突破传统推进系统的瓶颈，开发新型直流组网电力推进系统，为船舶行业绿色高效发展提供技术支撑。 本项目通过直流方式连接机电设备，实现了对交流组网技术的重大升级与优化，兼具储能系统兼容性，既能作为内燃机的补充能源，也能作为船舶的主电源，是电动船舶技术路线的优选方案。关键技术包括基于公共直流母线的集中式船舶直流组网电力推进系统、变速柴油机组技术、多机组多模式运行控制与功率管理分配技术、船舶直流组网电力推进系统的故障选择性及故障穿越保护技术，以及电池等储能应用接入技术。这些技术的综合应用使得直流组网系统在体积重量、油耗排放、电站灵活性等方面展现出明显优势，同时提高了系统集成度、节能水平、动态响应能力和技术兼容性，降低了系统成本、运行成本和维护成本，具体研究内容如下： 1、基于公共直流母线的集中式船舶直流组网电力推进系统研发 开发了基于公共直流母线的集中式船舶直流组网电力推进系统，取代了传统交流组网系统的交流配电板、变压器和变频电控设备，解决了传统交流组网系统设备种类多、占用空间大及并网时间长等问题，明显降低了设备体积重量，缩短了设备并网时间。 2、智能多机组协同控制技术研发 开发了多机组多模式运行控制与功率管理分配技术，并创新性的引入变速发电机组技术，可根据船舶电力需求智能调整多机组的运行模式和功率分配，实现了多机组间的无缝切换和高效协同，保证柴油机组高效稳定运行于最佳工况的同时，提高了能源利用率。 3、故障快速隔离与安全保护体系研发 首次提出了船舶直流组网电力推进系统的故障选择性及故障穿越保护技术理论，构建了短路计算及故障选择性等效电路数学模型，解决了对短路故障发生及影响范围的预测难题，实现了对短路故障的快速响应和精确隔离，提高了系统安全性。 4、多能源兼容集成装置关键技术研发 研制了多能源接入、多端口输出的兼容装置，突破了船舶多能源调度与集成技术的瓶颈，解决了传统动力系统中硬件设计不兼容、难以标准化通用化的关键问题。 本项目围绕船舶直流组网电力推进系统的核心技术突破，形成了完整的自主知识产权体系，目前已申请相关专利 132 件，已取得授权专利 75 件，其中授权发明专利 33 项。 本项目开发的船舶直流组网电力推进系统已实现功率分配差度 < 5%；谐波 1.87%；直流母线电压稳态调整率-10%~6%；系统动态响应能力 12s；发电机并网时间 5s；固态开关分断时间 8μs；变频模组效率 98.78%；纹波系数 0.20%等核心技术指标，并已在上海彩虹鱼科考船科技服务有限公司、重庆市东江实业有限公司等企业实现应用，2023 年新增销售额 27160.38 万元。	

主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）
1	发明	船舶直流组网电力系统及其运行和功率优化控制方法	中国	ZL202010190387.7	2020-12-11	第 4147127 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司；山西汾西重工有限责任公司	乌云翔；邵诗逸；常国梅；武治江；刘洋；王晓梅；唐文献；陈赟；苏世杰；郭胜
2	发明	船舶直流组网电力推进设备、系统及设备设计方法	中国	ZL201910259524.5	2020-04-28	第 3775834 号	山西汾西重工有限责任公司；中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司	常国梅；邵诗逸；岳凡；徐国林；唐文献；苏世杰；祝圆圆；陈赟
3	发明	分析直流电力系统的变频器内熔断器对于短路电流的响应能力的仿真建模分析方法	中国	ZL202010190391.3	2021-03-16	第 4300890 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司；山西汾西重工有限责任公司	乌云翔；邵诗逸；岳凡；常国梅；武治江；高双建
4	发明	船舶混合动力控制系统与控制方法	中国	ZL201410240048.X	2017-12-05	第 2727882 号	武汉理工大学	袁裕鹏；严新平；万江龙；王凯
5	发明	新能源船舶锂电池组并联供电的直流组网功率管控方法	中国	ZL202111237263.0	2023-12-26	第 6589386 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司	岳凡；乌云翔；邵诗逸；张明达；孙健；武治江；赵红品
6	发明	局部短路时可正常使用的船舶直流组网电力系统的短路支撑方法	中国	ZL202010190543.X	2023-04-11	第 5869702 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司；山西汾西重工有限责任公司	邵诗逸；乌云翔；刘洋；张明达；梁超博；徐文娟
7	发明	基于工业以太环网的船舶直流组网管理控制系统及其功率管理方法	中国	ZL202010221177.X	2020-11-20	第 4105663 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司	邵诗逸；常国梅；刘洋；武治江；高双建；徐文娟
8	发明	柴油机直流组网电力推进系统的航速模式切换方法	中国	ZL202111226821.3	2023-06-06	第 6030627 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司；山西汾西重工有限责任公司	乌云翔；邵诗逸；岳凡；常国梅；赵红品；王晓梅；周冬凤

9	发明	船舶纯电池动力推进系统的故障穿越方法	中国	ZL202111226828.5	2023-06-06	第 6034536 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司；山西汾西重工有限责任公司	邵诗逸；乌云翔；岳凡；常国梅；武治江；张明达；梁超博
10	发明	电动游轮航行能耗预测与控制方法	中国	ZL202110702099.X	2023-09-15	第 6322204 号	武汉长江船舶设计院有限公司；中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司	汤文军；汪雄飞；乌云翔；邵诗逸；樊志红；赵红品；王树申

主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权 (标准) 类别	知识产权(标准)具体名称	国家 (地区)	授权号(标准编号)	授权(标准 发布)日期	证书编号(标准批 准发布部门)	权利人(标准起草单 位)	发明人(标准起草 人)
1	发明	船舶直流组网电力系统及其运行和功率优化控制方法	中国	ZL202010190387.7	2020-12-11	第 4147127 号	中船赛思亿(无锡)电气科技有限公司; 山西汾西重工有限责任公司	乌云翔; 邵诗逸; 常国梅; 武治江; 刘洋; 王晓梅; 唐文献; 陈赟; 苏世杰; 郭胜
2	发明	船舶直流组网电力推进设备、系统及设备设计方法	中国	ZL201910259524.5	2020-04-28	第 3775834 号	山西汾西重工有限责任公司; 中船赛思亿(无锡)电气科技有限公司	常国梅; 邵诗逸; 岳凡; 徐国林; 唐文献; 苏世杰; 祝圆圆; 陈赟
3	发明	分析直流电力系统的变频器内熔断器对于短路电流的响应能力的仿真建模分析方法	中国	ZL202010190391.3	2021-03-16	第 4300890 号	中船赛思亿(无锡)电气科技有限公司; 山西汾西重工有限责任公司	乌云翔; 邵诗逸; 岳凡; 常国梅; 武治江; 高双建
4	发明	船舶混合动力控制系统与控制方法	中国	ZL201410240048.X	2017-12-05	第 2727882 号	武汉理工大学	袁裕鹏; 严新平; 万江龙; 王凯
5	发明	新能源船舶锂电池组并联供电的直流组网功率管控方法	中国	ZL202111237263.0	2023-12-26	第 6589386 号	中船赛思亿(无锡)电气科技有限公司	岳凡; 乌云翔; 邵诗逸; 张明达; 孙健; 武治江; 赵红品
6	发明	局部短路时可正常使用的船舶直流组网电力系统的短路支撑方法	中国	ZL202010190543.X	2023-04-11	第 5869702 号	中船赛思亿(无锡)电气科技有限公司; 山西汾西重工有限责任公司	邵诗逸; 乌云翔; 刘洋; 张明达; 梁超博; 徐文娟
7	发明	基于工业以太环网的船舶直流组网管理控制系统及其功率管理方法	中国	ZL202010221177.X	2020-11-20	第 4105663 号	中船赛思亿(无锡)电气科技有限公司	邵诗逸; 常国梅; 刘洋; 武治江; 高双建;

								徐文娟
8	发明	柴油机直流组网电力推进系统的航速模式切换方法	中国	ZL202111226821.3	2023-06-06	第 6030627 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司；山西汾西重工有限责任公司	乌云翔；邵诗逸；岳凡；常国梅；赵红品；王晓梅；周冬凤
9	发明	船舶纯电池动力推进系统的故障穿越方法	中国	ZL202111226828.5	2023-06-06	第 6034536 号	中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司；山西汾西重工有限责任公司	邵诗逸；乌云翔；岳凡；常国梅；武治江；张明达；梁超博
10	发明	电动游轮航行能耗预测与控制方法	中国	ZL202110702099.X	2023-09-15	第 6322204 号	武汉长江船舶设计院有限公司；中船赛思亿（无锡）电气科技有限公司	汤文军；汪雄飞；乌云翔；邵诗逸；樊志红；赵红品；王树申