

附件 1

中国造船工程学会标准制修订项目立项申请书

项目名称（中文）	船用低速同步轴带发电机		
项目名称（英文）	Marine low-speed synchronous inline generator		
制修订	☒ 制定 ☐ 修订	被修订标准号	
被修订标准名称		编制周期	☐ 12 个月 ☐ 18 个月 ☒ 其他 <u>6 个月</u>
起草单位 （不少于 3 家）	镇江中船现代发电设备有限公司、中船动力（集团）有限公司、上海研途船舶海事技术有限公司		
联系人	杨亮	地址	上海市嘉定区银翔路 819 弄 1 号楼 18f
电话	15821729073	邮箱	yangliang@cn-syst.com
技术与市场 发展背景	一、技术发展背景 船用低速同步轴带发电机是一种由船舶低速主机直接驱动的发 电装置，利用主机在航行中的富余功率发电，替代辅助发电机运行， 从而实现节能减排。其核心优势在于将主机工况点调整至更高效区 间，同时减少辅机燃油、滑油消耗及维护成本。 技术演进方面，传统方案以电励磁同步电机为主，但效率相对 较低。近年来永磁技术成为重要方向，永磁发电机在低速工况下效 率增益显著，无需外部励磁能量，尤其适用于主机转速较低的船舶 应用。 二、市场发展背景 全球船用轴带发电机市场快速增长。2024 年市场规模约 3.22 亿美元，预计 2030 年达 4.74 亿美元，复合年增长率 6.5%。新造船 渗透率已从 2019 年的 28%提升至 2024 年的约 57%，加之全球约 7800 艘船舶具备改装潜力，市场需求旺盛。 主要驱动因素：一是 IMO 强制性法规要求船舶提升能效、降低 碳排放，安装轴带发电机被明确列为能效指数加分项；二是国内“双 碳”战略及《船舶制造业绿色发展行动纲要（2024-2030 年）》明确 提出加快轴带发电等节能技术研发应用；三是显著的经济效益，安 装后节约燃油约 25%，提高能量利用效率约 5%，投资回收期短。 竞争格局方面，国际主要参与者包括 ABB、瓦锡兰、GE、西门子、 斯维奇等；国内以镇江中船、中船动力等企业为代表。尽管国内技 术已取得突破，但缺乏统一标准导致产品参数参差不齐，制约产业 协同发展。 目前尚无专门针对船用低速同步轴带发电机的国际、国家或行 业标准。现有标准如 GB/T 35704、GB/T 12975 等无法完全适用。因		



	此，制定国家标准既是填补空白的现实需求，也是抢占技术话语权、支撑国产产品参与国际竞争的战略举措。
标准必要性和可行性	一、必要性 1. 船舶节能减排政策驱动，市场需求旺盛 为满足 IMO 温室气体减排战略及国内“双碳”目标要求，船用低速同步轴带发电机作为一种高效节能装置，可使船舶节约燃油约 25%、提高能量利用效率约 5%，新造船和改造船均适用，投资收益率高，市场需求呈现蓬勃发展之势。 2. 产品形式多样、水平参差不齐，亟需统一规范 目前国内外船用低速同步轴带发电机厂商众多，产品分为分半抱轴式、穿轴式以及电励磁式、永磁式等多种类型，技术路线复杂，生产制造水平参差不齐。许多技术参数和性能指标未能达到统一要求，设计单位、制造厂、船级社、船东之间缺乏共同遵循的标准，严重制约了产业的健康快速发展。 3. 现行标准无法适用，标准体系存在空白 经调研，目前尚无专门针对船用低速同步轴带发电机的国际标准、国家标准或行业标准。现有相关标准如 GB/T 35704-2017、GB/T 12975-2021 等在技术原理、结构形式或运行参数上均无法完全适用。IEC 系列标准仅规定船舶电气设备的一般性要求，缺乏针对性规范。因此，制定本标准是填补标准空白的迫切需要。 二、可行性 1. 技术基础成熟，起草单位实力雄厚 本标准起草单位通过自主研发已突破各功率等级低中压轴带发电机技术，轴发技术达到国际先进水平，填补国内技术空白，为标准制定提供了坚实的技术支撑。 2. 技术路线清晰，参考依据充分 本标准的制定充分参考了现行相关标准（如 GB/T 755-2019、GB/T 12975-2021、GB/T 35704-2017、T/CANSI 34-2022 及 IEC 60092-101、IEC 60533 等），在满足通用要求的基础上提出针对性要求，标准编制有据可依。 3. 标准适用范围明确，技术内容完整 标准规定了术语定义、分类标记、设计要求、技术要求（外观、防护等级、电气性能、环境适应性、安全性等）、试验方法、检验规则及标志包装等内容，技术体系完整，可操作性强，能够有效指导产品的设计、制造与验收。
国内外情况简要说明	一、技术对比 国内船用低速同步轴带发电机以分半抱轴式与穿轴式结构为主，永磁和电励磁技术并举。国内发电机主要产品功率覆盖 150kW~5600kW，转速不高于 300r/min，电压等级 400V~6600V，无轴承润滑，适配性强。但在深海高湿、高盐雾环境下的长期可靠性验证、大功率永磁材料抗退磁技术等方面仍在持续优化中。 国外技术起步较早，路线更为成熟。ABB 采用永磁式轴带发电机，最大具备 2.5MW 级技术能力，其产品与船舶数字平台深度集成；VEM 以穿轴式电励磁技术为主，功率可达 5MW；GE 发展异步轴带发电机，



	最大功率 8MW。国外厂商普遍掌握低压与中压各功率等级技术，系统级协同能力突出，如 ABB、瓦锡兰等已在新型燃料船舶上实现预装，其产品通过船级社严格的环境与电磁兼容认证，网络安全模块已实现商用化，国内技术与之相比仍有一定差距。 二、标准对比 国内尚无专门针对船用低速同步轴带发电机的专项标准。相关要求分散于通用电机标准中：GB/T 12975-2021《船用同步发电机通用技术条件》适用于中高速同步发电机，未涵盖低速直驱及分半抱轴等特殊结构；GB/T 35704-2017《船舶轴带无刷双馈交流发电机》属于异步中速范畴，技术原理与本文件不同；T/CANSI 34-2022《船用恒频恒功率轴带发电机组》适用于恒频恒功率机组，与本文件低速变频轴带电机类型不一致。以上标准均无法完全适用本产品。 国际方面，IEC 60092-101（对应 GB/T 6994）规定了船舶电气设备一般要求；IEC 60533（对应 GB/T 10250）规定电磁兼容性；IEC 60034-1（对应 GB/T 755）规定旋转电机通用定额和性能。这些通用标准为本文件提供了基础性参考，但均未针对船用低速同步轴带发电机的分半抱轴结构、无轴承润滑、低速永磁特性等提出专门的技术要求和试验方法。目前尚无 ISO 或 IEC 层面的专项国际标准，国外先进企业主要依据内部规范及船级社指南进行产品设计和验证。本文件的制定将填补国内外在该产品领域的标准空白，并为后续转化为国际标准奠定基础。
标准适用范围和主要技术内容	本标准规定了船用低速同步轴带发电机（以下简称“发电机”）的术语和定义、分类与标记、设计、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和质量保证期。 本标准适用于功率范围 150 kW~5600 kW、转速不大于 300 r/min、电压等级为 400 V~6600 V、无轴承润滑的船用低速同步轴带发电机的设计、制造与验收。 在分类与标记上。本标准规定了发电机的分类方式、基本结构、基本参数和型号命名。 在设计上，本标准规定了发电机的一般要求、材料、接线盒、轴连接装置、泄水孔、防冷凝装置。 在技术要求上，本标准规定了发电机的外观、防护等级、电气间隙和爬电距离、接地、空载特性、超速、温升、偶然过电流、过载、短时升高电压性能、稳态短路特性、绝缘电阻、工频耐电压、匝间冲击耐电压、耐潮性能、耐盐雾性能、耐化学腐蚀性能、振动强度、噪声、电磁兼容性、安全性，并给出了对应的试验方法。 在检验规则章节，要求对产品进行型式检验和出厂检验，规定了型式检验的受试设备，针对不同的技术指标给出了对应的检验要求，并规定了相关合格判据。本标准同时规定了发电机的标志、包装、运输、贮存要求和质量保质期。
工作进度安排	草案提交：2026 年 6 月 预期立项：2026 年 7 月 预期发布：2026 年 12 月



标准预期实施应用方案	《船用低速同步轴带发电机》标准预期从以下几个方面加以实施应用： 1.中国造船工程学会发布，供行业及外部企事业单位及个人提供标准信息； 2.建立标准宣传教育体系。通过船舶行业会议、培训讲座、宣传资料等方式，向船舶行业内的船用低速同步轴带发电机的配套及使用企业和从业人员宣传团体标准的重要性和意义，提高大家对标准的认识和理解； 3.加强标准执行监督。建立健全的标准执行监督机制，对该标准的执行情况进行跟踪、回访和监督，发现问题及时进行调整和处理； 4.提供标准技术支持。为相关企业和从业人员提供改标准的解读和应用指南，提供标准相关的技术支持和咨询服务，帮助大家更好地理解和应用标准。
经费保障	拟自筹 25 万元，保障项目顺利开展。
技术基础及研究团队	镇江中船现代发电设备有限公司（以下简称“中船现代”）成立于 2005 年，隶属于中国船舶集团，注册资本 8500 万元。公司引进韩国现代及德国西门子先进制造技术，经近二十年发展，已成为国内船用发电设备领域领军企业。截至目前，公司已累计交付各类发电机 10000 台、发电机组 3000 台（套），广泛应用于 2595 艘船舶，在国内远洋船舶低压发电机市场占有率名列前茅。 在船用低速同步轴带发电机领域，中船现代已形成多项具有完全自主知识产权的核心技术成果：2023 年成功研制 2MW 低速大功率穿轴电机，填补国内大功率轴发系统市场空白，较传统机组每日可减少燃油消耗约 2 吨；2025 年自主研发的 850kW 低速永磁分半轴带发电机顺利完成 CCS 船检见证下全部测试，突破了分半式涨紧结构、现场装配等关键技术，具有免维护、效率高、功率密度大等优势。上述产品均已具备产业化条件。 公司拥有 10000kW、15000V 高压电机试验站、大型真空压力浸漆设备及 1600kW 发电机组试验台等完备制造试验设施，具备电机型式试验和出厂试验全项能力。公司先后被认定为江苏省高新技术企业、江苏省中高压船用海工发电机工程技术研究中心及江苏省企业技术中心，产品已获 BV、LR、ABS、CCS、DNV 等世界九大船级社认可，船用中高压发电机功率覆盖 500kW 至 10000kW，电压覆盖 2.3kV 至 13.8kV。 中船动力（集团）有限公司作为本标准的联合主编单位，是中国船舶集团有限公司旗下集研发、制造、服务于一体核心船舶动力配套企业。公司本部位于上海，注册资本 52 亿元，研发制造基地覆盖沪苏皖三地，业务遍布全球近 120 个国家和地区。 在船用低速轴带发电机领域，中船动力已取得重大技术突破：其下属中船动力研究院与中船动力镇江联合研制的 2MW 级低速机穿轴式轴带发电装置，已顺利通过中国船级社（CCS）认证试验。该装置采用低转速、穿轴式同步发电技术，融入自主研发的控制策略，

中船动力

	补齐了国内大功率低速机轴带领域的短板，实现了关键技术和核心部件完全自主可控，可广泛适用于大型货轮、油轮、集装箱船等各类船型，能有效改善船舶 EEXI、EEDI 等能效指数。 在资质荣誉方面，中船动力拥有国家级中/低速机企业技术中心、国家级博士后科研工作站，荣获第七届中国工业大奖、工信部制造业单项冠军示范企业、国家科技进步奖一等奖等重磅荣誉，主导或参与标准制修订 48 项，荣获各类科技奖励 133 项。 综上，中船现代积累了从产品研发、制造到试验验证的全链条实践经验，具备充足的技术实力和产业经验，能够为本标准的制定提供坚实支撑。中船动力作为全球船用动力系统领域的龙头企业，低速机国际市场占有率居世界第二，其在船用低速轴带发电领域的技术突破和产业化实力，与镇江中船现代形成优势互补，共同为本标准的制定提供了坚实的技术和产业支撑。
申请立项单位 意见	（盖章） 年 月 日

注：如本表空间不够，可另附页。

