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） | 船舶综合电力系统运行模式安全评价 | | | | | | |
| 项目名称  （英文） | Safety Evaluation of Operation Mode for Ship Integrated Power System | | | | | | |
| 制修订 | ☑制定 □修订 | | 被修订标准号 | | |  | |
| 采标编号及名称 | GB/T 35719-2017船舶中压直流电力系统通用要求 | | 采标形式 | | | □等同采用 ☑修改采用  □非等效采用 | |
| 编制周期 | ☑12个月 □18个月 □其他 | | | | | | |
| 起草单位 | 哈尔滨工程大学 | | | | | | |
| 联系人 | 张兰勇 | 地址 | | | 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号 | | |
| 电话 | 13796096367 | 邮箱 | | | zhanglanyong@hrbeu.edu.cn | | |
| 项目任务的  意义和必要性 | 本标准依托船舶动力基础科研（MPRD）计划（子课题名称为：“船舶综合电力系统运行安全评估与决策支持等相关技术研究及验证”），由哈尔滨工程大学、中国舰船研究院、中国船舶集团有限公司第七〇一研究所、中国船舶集团有限公司第七一二研究所共同起草。该标准经过前期的实际数据采集与分析、等效缩比仿真实验数据验证、方案论证调研以及专家评价等方法验证了该安全评价模式的有效性。  当前，船舶综合电力系统（以下简称系统）在运行过程中面临着日益多样化的工况和运行模式。这些运行模式包括正常运行模式、应急运行模式、低负荷运行模式、高负荷运行模式和岸电供电模式等，每种模式在特定环境下的工作状态和负荷特性不同，并存在独特的安全性风险和挑战。因此，迫切需要建立一套标准化、系统化的运行模式安全评价框架，以确保船舶综合电力系统在不同运行模式下的可靠性和安全性。制定该船舶综合电力系统运行模式的安全评价标准，不仅能够为同种类型的船舶提供综合电力系统的设计、运行和维护提供了统一的科学依据，同时也可以为不同类型的船舶提供统一的综合电力系统运行模式的安全评价方案和规程。具体而言，该标准的意义和必要性在于：  1）为系统安全可靠运行提供保障：通过系统性的安全评价，可以明确各种运行模式下系统应达到的安全指标，全面识别船舶综合电力系统在不同运行模式下的潜在风险，为船舶综合电力系统的安全可靠运行提供坚实的保障，从而确保船舶综合电力系统在各种工况下都能安全运行。  2）建立标准化评价框架：制定安全评价标准为船舶综合电力系统提供了统一的评价框架，规定了不同运行模式下的安全等级划分标准。这个框架可以成为后续安全评估的基础，帮助评估人员在不同场景和情况下对电力系统进行快速、准确的安全分析。  3）为系统安全评估提供数据支持：安全评价标准的制定涉及对各类运行模式、不同设备类型下的关键指标特性和运行要求进行详细分析。这些分析结果和相关的评价体系可以为后续的系统安全评估提供数据支持。例如，在后续的评估中，可以利用标准中所提供的安全等级划分、各项评估指标和权重，结合不同类型船舶的实际数据特征，进行系统的动态监测和评估。  4）支撑智能化和自动化安全评估：随着船舶综合电力系统越来越多地采用智能化、自动化技术，未来的安全评估将不仅仅依赖人工检测和传统评估方法，而是依赖数据驱动的自动化评估平台。安全评价标准为这一过程提供了框架和技术支持。后续可以通过实时监测数据、传感器信息和历史运行数据，结合标准中的安全等级评估方法，开发自动化安全评估系统。这些系统能够实时对电力系统进行动态安全评估，自动识别风险，并给出对应的改进建议。  5）有助于全生命周期的安全管理：船舶综合电力系统从设计、建造到运营、维护，涉及多个环节。安全评价标准为各环节提供了一致的安全管理依据。例如，在系统设计阶段，可以根据标准进行安全性预测与分析；在运营阶段，可以根据标准实时评价系统运行状态；在维护和故障诊断阶段，可以根据标准判断设备或系统是否处于安全状态。通过全生命周期的安全管理，能够确保系统长期处于稳定、安全的运行状态。  6）促进船舶综合电力系统技术创新与研发：随着船舶综合电力系统的不断创新，尤其是混合动力、智能电网和储能技术的应用，船舶综合电力系统正逐步向更加复杂、多样化的方向发展。该安全评价标准的制定，为新技术、新设备的应用提供了评估和验证的依据，有助于推动船舶综合电力系统技术的创新和研发。标准中的安全评价框架和关键指标，能够帮助研发人员在设计新型电力系统时，充分考虑系统的安全性和稳定性，避免技术应用中的潜在风险。  通过全面的科学研究与技术验证，制定船舶综合电力系统运行模式的安全评价标准能够为船舶综合电力系统的设计、运行和维护提供了科学依据，并为后续的系统安全评估、优化和改进提供了坚实的框架。该标准的实施将不仅仅局限于当下，还具有深远的意义和广泛的应用前景。它为船舶综合电力系统的智能化、安全性提升、绿色发展、应急管理等方面提供了重要支撑，推动了船舶行业技术的创新与发展，随着技术的不断进步，该标准将在更广泛的船舶类型和不同运行环境中得到应用，并在未来继续发挥重要作用。 | | | | | | |
| 标准适用范围  和主要技术内容 | 标准适用范围：本标准适用于集成船舶综合电力系统运行模式的安全评价，涵盖智能化、现代化中型船舶在不同运行模式下（正常运行模式、紧急运行模式、低负荷模式、高负荷模式、岸电模式）各类关键设备的运行安全性评价。标准重点关注发电设备、配电设备以及负载设备的安全状态，包括设备在安全运行、较安全运行、边界运行和不安全状态下的表现。  该运行模式的安全评价标准已在多种船舶类型中得到应用，包括科研船、智能化商船等。在这些船舶中，安全评价体系已成功集成于船舶综合电力系统的安全评估和风险评估中。在应用过程中，通过实时监测和评估船舶在不同运行模式下的安全性，成功预测并避免了多个潜在故障，显著提高了船舶综合电力系统的稳定性。并且该标准在实际应用中的效果已得到船舶操作人员的高度评价，尤其在应急模式下，船舶能够快速识别潜在风险，并进行适时的调整，减少了因电力故障导致的事故。  同时该标准中涉及的安全评价体系的成功应用不仅可以为后续开发自动化安全评估系统提供重要支撑，也为未来智能船舶和绿色船舶的安全管理提供了宝贵经验，预计将在更多船舶和不同运行模式下推广应用，进一步提高船舶综合电力系统的安全性、可靠性和运行效率。  安全评价体系的构建和评价结果的等级划分依据了理论研究和实际数据，并通过仿真精度的验证，确保评价标准中指标值的科学性和有效性，同时通过仿真分析和实际测试验证，确保了评价模型在实际船舶综合电力系统中的应用可行性和有效性。主要技术内容：  1.安全评价体系框架：确立了船舶综合电力系统运行模式的安全评价技术要求、评价指标体系，规定了评价指标的取值规则，描述了评价结果形成的规则，旨在确保船舶综合电力系统在不同运行工况下（包括但不限于正常运行模式、应急运行模式、低负荷运行模式、高负荷运行模式以及岸电供电模式）的安全性、可靠性、经济性等方面达到预期标准。  2.运行模式分类：定义了正常运行模式、应急运行模式、低负荷运行模式、高负荷运行模式和岸电供电模式等特定运行模式，确保系统在不同工况下的安全性和可靠性。  3.技术要求：标准涉及发电设备、配电设备和负载设备的运行模式安全评价。设备需在四种运行状态下进行评价，包括安全运行、较安全运行、边界运行和不安全运行。同时评价方法基于科学的电力系统理论和实践经验，确保准确性和实用性。  4.评价指标：包括可靠性指标、安全性指标、稳定性指标、经济性指标、维护性指标、操作便捷性指标、能效指标和响应时间指标。这些指标用于评价船舶综合电力系统在不同运行模式下的安全性能和运行表现，确保系统的高效、安全和经济运行。模型的构建和评价依据充分的理论研究和实际工程数据，确保其科学性和可靠性。  5.评价方法：详细描述了评价船舶综合电力系统运行状态的具体方法和步骤，包括准备阶段、数据收集与处理、模型建立与仿真、结果分析等流程，确保评价过程的科学性和准确性。通过仿真和实验对评价模型进行了验证，确保其在实际应用中的有效性。  6.测试和验证：规定了测试环境和条件、测试方案和步骤、测试数据分析和验证结果评价等内容，确保系统在实际运行中的可靠性和安全性。 | | | | | | |
| 国内外情况简要说明 | 在国内，船舶综合电力系统的相关标准主要由国家标准化管理委员会和中国船级社（CCS）制定。这些标准主要涉及船舶综合电力系统的设计、安装、测试和运行等方面。例如，GB/T 35719-2017《船舶中压直流电力系统通用要求》、GB/T 7357-2010《船舶电气设备 系统设计 保护》及GB/T 40581-2021《电力系统安全稳定计算规范》等。然而，现有标准大多侧重于电力系统的总体设计和具体技术要求，对于运行模式的安全评价方法并没有详细的规范。本标准在此基础上提出了系统的运行模式分类、明确的安全评价指标和标准化的评估方法，为船舶综合电力系统在多种工况下的安全评估提供了理论依据和技术支持。  在国际上，相关的标准主要由国际电工委员会（IEC）、国际海事组织（IMO）和各国船级社如DNV GL、ABS等机构制定。典型的标准如IEC 60092系列标准、《IMO MSC.1/Circ.1580》以及《DNV GL Rules for Ships》。这些标准虽然涵盖了船舶综合电力系统的设计、保护和自动化等方面的要求，对船舶综合电力系统的总体性能和安全性提出了要求。然而，这些标准并未针对船舶综合电力系统在不同运行模式下的安全评价方法进行详尽规定，尤其在不同运行模式下的安全性评估，仍然缺乏系统化的指导框架。  本标准是针对船舶综合电力系统运行模式提出统一的安全评价标准和流程，与现有国内外标准的主要差异体现在以下几个方面：  1．运行模式分类：本标准首次系统性地对船舶综合电力系统的运行模式进行了分类，包括正常运行模式、应急运行模式以及特定运行模式（如低负荷、高负荷和岸电供电模式），为不同工况下的安全评价提供了明确的分类依据。  2.评价指标和方法：本标准详细规定了评价船舶综合电力系统运行模式安全性的具体指标和方法，包括可靠性、安全性、稳定性、经济性、维护性、操作便捷性、能效和响应时间等指标，以及具体的评价方法和步骤，如数据收集与处理、模型建立与仿真、结果分析等。这些内容在现有国内外标准中尚未得到充分覆盖。评价方法经过严格的仿真和实验验证，确保其在实际应用中的可操作性。  3.测试和验证：本标准进一步规范了船舶综合电力系统在不同运行模式下的测试和验证方法，确保系统在实际运行中的安全性和可靠性。包括测试环境和条件、测试方案和步骤、数据分析和验证结果评价等内容，这些为船舶综合电力系统的设计、运行、维护和管理提供了科学的技术支持。测试和验证依据科学的评价模型进行，确保结果的准确性和可靠性。  综上所述，本标准在安全评价分类、评价指标、评价方法以及测试和验证等方面不仅填补了国内外相关标准的空白，具有较高的创新性和实用性，同时也是应对未来技术发展和安全需求的紧迫要求。该标准基于国内外现有的相关技术研究和工程经验，构建了科学、可行的评价体系。它为船舶综合电力系统的安全性提供了全面的评价框架，确保船舶综合电力系统在多种复杂运行模式下的安全、可靠、高效运行，并将为船舶综合电力系统的设计、运营、维护、智能化发展等各个方面提供科学、系统的支持。 | | | | | | |
| 技术基础及  研究团队 | 1、技术基础：  哈尔滨工程大学在船舶综合电力系统领域具有雄厚的技术基础和丰富的研究经验。在船舶与海洋工程、电气工程及其自动化等学科领域取得了多项重要成果。学校拥有先进的实验设施和完善的研究平台，包括船舶动力技术教育部工程研究中心、先进船舶动力技术工业和信息化部重点实验室以及船舶与海洋控制工程实验室等，能够支持高水平的科学研究和技术开发。  同时哈尔滨工程大学智能信息处理与控制工程研究所在船舶综合电力系统的设计、仿真、控制和优化等方面开展了深入研究，积累了丰富的理论和实践经验。积极参与国家和省部级重大科研项目，多次承担国家自然科学基金项目、国家重点研发计划项目以及工信部、科技部等部门的专项课题，形成了一系列高水平的研究成果。这些研究成果不仅为我国船舶工业的发展提供了有力的技术支持，也为制定船舶综合电力系统运行模式的安全评价奠定了坚实的基础。特别是在建立科学的评价体系方面，通过理论研究和工程实践验证了模型的有效性和可操作性。  中国舰船研究院作为中国船舶工业领域的重要科研机构，在舰船综合电力系统的研究中积累了丰富的经验，特别是在舰船动力系统集成、电气系统安全性分析、以及智能化控制方面取得了大量突破。该研究院长期承担国家重点研发计划和军工科研任务，其研究成果广泛应用于军用舰艇和民用船舶，推动了我国船舶综合电力系统技术的发展。研究院在电力系统的设计、运行模式优化及系统安全评价方面，具备扎实的技术储备。  中国船舶集团有限公司第七〇一研究所是我国船舶设计与研究领域的顶尖机构之一，专注于舰艇及船舶设计、舰船动力系统、自动化控制系统等领域的研发。该研究所在舰船综合电力系统的安全性分析、故障诊断技术、以及智能化运行控制方面具有深厚的技术积累。其牵头或参与了多项国家和行业标准的制定，具备完善的船舶综合电力系统技术基础，尤其在智能船舶综合电力系统和电力设备安全性研究方面走在行业前沿。  中国船舶集团有限公司第七一二研究所是中国专注于船舶电力推进系统研究的权威机构，主要从事船舶电力推进系统、电力电子技术、电力装备及自动化系统的研发。该研究所在舰船电力推进技术、船舶综合电力系统故障诊断与保护、电能质量优化等方面具有领先的技术水平。第七一二研究所一直致力于提高船舶综合电力系统的可靠性和安全性，特别是在大功率电力设备的安全评价和电能管理系统的标准制定上积累了丰富的经验。  2、研究团队：  哈尔滨工程大学智能信息处理与控制工程研究团队由一批经验丰富、学术造诣深厚的专家学者组成。团队成员包括教授、副教授、博士后和研究生，涵盖了船舶与海洋工程、电气工程、自动化控制、信息技术等多个学科领域。团队负责人在船舶综合电力系统研究方面具有丰富的经验和突出的贡献，曾多次获得国家和省部级奖励，并在国内外重要学术期刊上发表了大量高水平的研究论文。  研究团队不仅具备深厚的理论功底和扎实的技术基础，还具备丰富的工程实践经验和创新能力。团队在船舶综合电力系统的安全性、可靠性和智能化方面取得了一系列重要突破，为制定和实施船舶综合电力系统运行模式的安全评价提供了强有力的技术支持和智力保障。同时，团队还注重产学研结合，与多家船舶制造企业和船级社建立了长期合作关系，共同推进船舶综合电力系统技术的应用与发展。在评价模型的研究和验证方面，团队通过严谨的科学研究和实际应用测试，确保模型的准确性和可靠性。通过这一标准的制定，研究团队将进一步推动我国船舶综合电力系统技术的进步和创新，为我国船舶工业的高质量发展做出积极贡献。  中国舰船研究院的研究团队涵盖船舶与海洋工程、电气工程、自动化控制等多个学科领域，拥有一支高素质的科研队伍。团队成员多次参与国家重大科研项目和行业标准的制定工作，尤其在舰船电力系统的安全性、可靠性和智能化方向上积累了丰富的理论和实践经验。研究院与国内外多家知名科研机构及高校保持紧密合作，共同推进船舶综合电力系统运行模式安全评价的研究与标准化工作。  中国船舶集团有限公司第七〇一研究所的研究团队由多位在船舶综合电力系统和安全评价领域有着丰富经验的专家学者组成，团队多次参与国内外船舶综合电力系统相关课题的研究与开发，具备雄厚的科研实力。团队成员包括电力系统工程师、自动化控制专家、以及船舶设计师，他们在电力系统安全运行模式的评价方法、数据处理及建模仿真方面有着丰富的实践经验，确保了研究成果的可靠性与实用性。  中国船舶集团有限公司第七一二研究所拥有一支多学科融合的创新研究团队，团队成员在船舶电力推进系统设计、电力系统控制与保护、智能电力网络等领域有着深厚的技术积淀。团队由数位在船舶电力推进技术和电力系统安全领域内的资深专家带领，紧密参与国内外船舶行业相关标准的制定。研究所注重与国内外相关机构的技术合作与交流，不断吸收和应用前沿技术，为船舶综合电力系统运行模式的安全评价提供了重要的支持。  全体起草单位在船舶综合电力系统的安全性、可靠性、智能化控制等方面均具有深厚的技术基础和研究经验。在运行模式的安全评价方面上，不仅具备丰富的技术储备，还拥有多学科融合的研究团队，能够从系统设计、故障诊断、风险评价等角度为标准的制定提供强有力的支持。这些科研团队在船舶综合电力系统技术和标准化建设方面的长期积累，能够参与并推动船舶综合电力系统运行模式的安全评价的研究和落地实施。 | | | | | | |
| 申请立项单位意见 | （盖章）  年 月 日 | | | | | | |
| 标准化学术委员会意见 | （签名、盖章）  年 月 日 | | | 中国造船工程学会意见 | | | （签名、盖章）  年 月 日 |

注：如本表空间不够，可另附页。