附件7

|  |
| --- |
| 中国造船工程学会标准  《电池动力船舶能量管理系统技术要求》  编制说明  （征求意见稿）  2024年08月 |

**一、工作简况**

**（一）任务来源**

根据国际海事组织（IMO）预估，在不采取减排措施的情况下，到2050年，全球航运业温室气体排放量比值将由2018的3%升至5%左右。面向国内外航运法规的新要求，船舶绿色化成为新的发展方向，电池动力船舶作为一种区域性减排、零碳能源，受到广泛的关注。国内外电动船舶近几年数量快速增多，载重吨和续航力也在不断增大，相应需要配备更多和更大容量的电池，采用大容量集装箱式移动电源（以下简称箱式电源）作为船舶动力电源已经成为一种新趋势。

采用箱式电源作为船舶动力的电动船舶在靠港时，将亏电的箱式电源吊装到港口的充电站进行充电或更换为预先充满电的箱式电源，是电池动力船舶补能的重要方式。在电池动力船舶使用过程中，需要将箱式电源的ID号、剩余电量（SOC）、健康度（SOH）、总电压、总电流、单体电芯的温度和电压等重要参数发送到能量管理系统。能量管理系统需要根据箱式电源的SOC等重要参数和换箱操作规程，动态选择应投入的箱式电源。在自动换箱时，应在人机界面上先给出确认换箱的提示，确认换箱后，再执行自动换箱操作。，在直流电力系统供电能力不足的情况下，能量管理系统还应对主推进等大功率用电设备进行功率限制。

虽然面向国内外航运法规的新要求，船舶绿色化成为大势所趋，但是电动船舶产业链尚处于起步阶段，电动船舶领域船舶设计建造及相关配套设施建设缺乏依据，相关产品标准不统一，产品互不兼容。中远海运集团自筹经费，开展电动船舶标准体系研究，形成一套电动船舶标准体系，助力电动船舶产业快速发展。电池动力船舶能量管理系统技术要求是该标准体系中的一项团体标准，根据目前电池动力船舶产业链的紧迫性、急需性和必要性，上海船舶运输科学研究所有限公司组建团体标准编制团队，在中国造船工程学会标准化委员会的指导下，开展电池动力船舶能量管理系统技术要求草案的编制工作。

电池动力船舶能量管理系统技术要求起草单位是上海船舶运输科学研究所有限公司，共同参与编制标准草案的协作单位有扬州中远海运重工有限公司、中远海运发展股份有限公司、中国船级社武汉分社、中远海运重工有限公司、绿水新航科技有限公司、中国船舶集团有限公司第七一二研究所。编制时间：2024年3月-2024年7月。

1. **标准的研究、起草过程**

**标准的研究过程：**

2023年上海船舶运输科学研究所有限公司参与某部委长江干线示范船研制项目，负责基于超大容量电池的船舶能量管理技术研究及样机研制任务，该科研项目要求能量管理系统工程样机在中远海运集团投资建造的700TEU大容量纯电池动力集装箱船上进行工程示范。上海船舶运输科学研究所有限公司根据超大容量纯电池动力船直流配电板拓扑结构，开展能量管理系统设计工作。对船舶能量管理系统的系统组成、网络架构、功能性能、软/硬件接口等进行设计，研制能量管理系统样机。为了实现以大容量电池为主要储能介质的全船电力系统可靠、高效运转，需要针对大容量电池储能系统优化运行控制模型及控制算法展开研究。研究并建立大容量锂电池系统的阵列式换电优化控制算法，以实现大容量锂电池在放电运行过程中的优化运行控制。结合各电池组的SOC以及温升等物理因素，开展超大容量纯电池动力船舶电力网络供电能力计算分析，开展负荷动态特性分析。能量管理系统与在网的箱式电源BMS进行通讯，获取箱式电源的放电电流，然后计算出箱式电源平均放电电流和放电电流的不均衡度（百分比小于5%），通过直流配电板对箱式电源协调控制，使在网的各箱式电源能够均衡、高效率运行，以达到最大的经济性和可持续性，满足电力系统的安全性和经济性要求。

2023年10月700TEU大容量纯电池动力集装箱船完成了系泊和航行试验，能量管理系统通过了船级社及船东的验收，各项功能及指标情况达到要求。

**标准的起草过程：**

（1）资料收集和整理

任务下达以后，标准编制组人员进行了相关调研和资料收集，主要收集和分析的材料包括：

GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》；

中国船级社 《钢质海船入级规范》；

中国船级社 《船舶应用电池动力规范》；

中国船级社 《电气电子产品型式认可试验指南》。

根据收集到的资料和有关建议，主编单位起草了“电池动力船舶能量管理系统技术要求”草案。

（2）参加标准编制工作研讨会

编制组于2024年6月与中国造船工程学会标准化委员会进行标准立项工作汇报，标委会进行了标准查重工作。编制组于2024年7月提交了标准草案和立项申请，根据标准会的形式审查意见对草案进行了首次修改。目前根据专家的函审意见对标准进行修改完善。

**二、标准编制原则及主要技术内容**

**（一）编制原则**

根据以上所述的总体思路，本标准的编制原则为：

本标准的编制工作遵循“先进性、科学性、规范性、协调性、适用性”的原则，将电池动力船舶能量管理系统技术要求与国际相关规程接轨，并注重标准的适用性。标准内容严格按照标准化工作导则进行编写和表达。

在标准编制过程中要充分体现“通用要求”的思想，所提出的要求都是电池动力船舶能量管理系统所必须具备的基本要求。

标准规定的内容应与国家现行有效的法律法规和有关标准协调一致。除了规定个别单独适用于本标准的术语外，均应按照标准编制的有关要求对语言进行规范。

**（二）标准主要内容**

本文件规定了电池动力船舶能量管理系统的系统架构、功能要求、性能要求、试验方法以及检验规则等。本文件适用于指导电池动力船舶能量管理系统的设计生产和制造。主要技术内容包括：

**系统架构设计:**

能量管理系统架构应满足全船运行的功能及性能指标要求，还应满足安全设计、冗余设计和网络安全要求，能量管理系统架构宜包括应用层、控制层、数据传输层。能量管理系统的应用层宜包括主控制器、人机操作终端等。能量管理系统的控制层宜包括左右舷控制器、交换机等设备。能量管理系统的数据传输层宜包括交换机、防火墙等设备。

**集装箱式移动电源换箱逻辑设计:**

采用集装箱式移动电源的电池动力船舶，在运行过程中，应根据箱式电源的SOC和换箱操作规程，动态选择应投入的箱式电源，能够在当前箱式电源SOC低于设定值时进行自动换电，自动换箱时，应在人机界面上先给出确认换箱的提示，确认换箱后，再执行自动换箱操作。当多个箱式电源同时达到换箱条件时，不应同时换箱，应按顺序逐个进行换箱。

**数据/指令要求:**

应能够与BMS进行数据交互，能够接收箱式电源SOC、分级报警信号等数据，能够向箱式电源发出预充电、接通或切断开关等指令。

应能够接收直流变流器、交流整流器、逆变电源的分级报警信号等数据，能够向上述设备发送启动、停止等控制指令。

**监测报警要求:**

监测的数据应符合《船舶应用电池动力规范》要求，应能采集并显示电池系统和直流配电系统的重要参数,应包括但不限于以下内容：箱式电源电流、箱式电源电压、箱式电源的温度、箱式电源SOC低、直流变流器电流、直流变流器功率、交流整流器电流、交流整流器功率、日用逆变器电流、日用逆变器功率、主推进逆变器电流、主推进逆变器功率、侧推逆变器功率（如有）、母线电压、电池系统、配电系统、推进系统的严重故障信息、热失控报警等信号。应有声光报警功能，应具备报警确认、历史报警查看功能。

**控制要求:**

应对直流母线具有预充电功能。对直流变流器具有均流功能，直流变流器在额定工况下，电流不均衡度<5%。应能够在全船电量低于安全值（可设定），提示启动备用电源（如有），自动启动备用电源后，再自动启动对应整流器，并断开全部的直流变流器。应能够在全船失电的情况下，自动启动备用电源（如有）。

**安全保护要求:**

电源发生热失控报警后，应能够切断发生热失控的在网电源，设计安全范围（3米）内的其它电源也要切断，未在网的电源应标记为不可用。电源发生热失控报警后，应能够切电源附近的非防爆用电设备。应具有重载问询功能，在直流电力系统供电能力不足的情况下，不允许启动重载设备。应具有功率限制功能，在直流电力系统供电能力不足的情况下，对主推进设备进行功率限制。应具有优先脱扣功能，在直流变流器功率达到安全值（可设定）时，触发优先脱扣动作，对日用大功率设置进行分级卸载，保障重要大功率设备稳定运行。

1. **主要技术指标确定依据**

该标准的电性能指标根据GB/T 16927.1和GB 311.1，环境适应性指标根据GB/T 2423、GB 4208及中国船级社《电气电子产品型式认可试验指南》，功能性指标根据中国船级社《船舶应用电池动力规范》及实船实际需求设置。

**三、主要试验（验证）情况分析**

上海船舶运输科学研究所有限公司为了验证标准的功能要求、性能要求等考核指标，采用硬件在环的设计方式搭建了标准验证平台，也可以在中远海运700箱纯电池集装箱船上进行实船测试验证。

**四、标准中有关专利情况说明**

本标准不涉及专利。

1. **预期达到的经济社会效益**

该标准发布实施后，将对规范我国电池动力船舶船用产品开发发挥重要作用，对促进我国电池动力船舶高质量发展具有重要意义。

船级社可根据本标准对相关产品进行认证和检验；能量管理系统的制造商可以根据本标准设计相关产品；为国内外船东采购能量管理系统，提供了依据。

1. **采用国际标准和国外先进标准情况**

无相关情况。

**七、重大分歧意见的处理经过和依据**

目前无重大分歧意见。

**八、贯彻学会标准的要求和措施建议**

标准发布后，应及时组织宣贯会，让企业和相关管理部门了解和熟悉标准主要内容，以保证相关规定和标准的顺利实施。

**九、其它应予说明的事项**