|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 点击此处添加ICS号 |
| CCS | |  | | --- | |  |   点击此处添加CCS号 |

团体标准

T/CSNAME XXXX—XXXX

电池动力船舶能量管理系统技术要求

Technical requirements of energy management system for battery powered ship

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国造船工程学会  发布

2. 前言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海船舶运输科学研究所有限公司提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：上海船舶运输科学研究所有限公司、扬州中远海运重工有限公司、中远海运集团科技创新工作本部、中国船级社武汉分社、中远海运发展股份有限公司、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。

本文件主要起草人:张兴龙、秦建国、赵科、贾思庆、郝永康、龙飞、张琳龙、徐卫东、曹凯、文逸彦、陈立、刘玉涛、张凯杰、陈迪秋、宫玉卓、贾江鑫、初建树、杨洋、葛启桢、彭登朝、姚丹丹。

电池动力船舶能量管理系统技术要求

* 1. 范围

本文件规定了电池动力船舶能量管理系统的系统架构设计、集装箱式移动电源换箱逻辑设计、数据指令要求、监测报警要求、控制要求、安全保护要求、电气性能要求、环境适应性要求、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。

* 1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 16927.1-2011高电压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求

GB 311.1-2012绝缘配合 第1部分：定义、原则和规则

GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.10-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验FC：振动

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

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

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

能量管理系统　energy management system

监测直流母排、集装箱式移动电源或固定式电源，控制电源和母排连接，确保整个直流电力系统安全运行的一套装置。

电池管理系统　 battery management system

控制或管理电池系统电气或热性能的电子装置。

电池荷电状态（SOC）　state-of-charge

蓄电池单体、模块、蓄电池包或系统中按照制造商规定的放电条件可以释放的容量占实际容量的百分比，也叫剩余电量。

热失控　thermal runaway

蓄电池单体放热连锁反应引起电池温度不可控上升的现象。

* 1. 设计
     1. 系统架构设计

能量管理系统架构应满足独立性设计和网络安全要求，能量管理系统系统架构图见图1所示。

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。

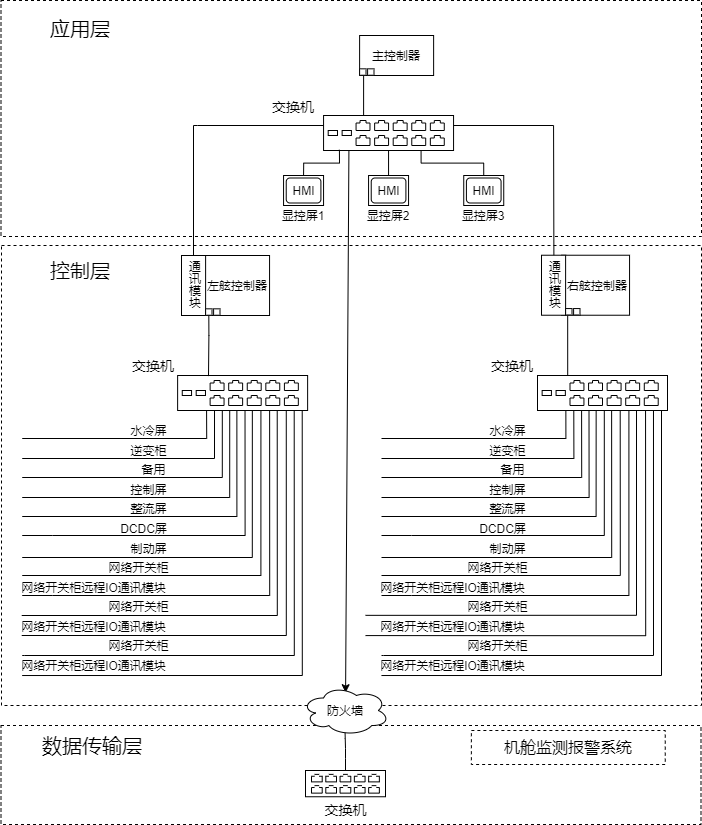


图 1 能量管理系统系统架构

* + 1. 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，选箱逻辑流程见图2。

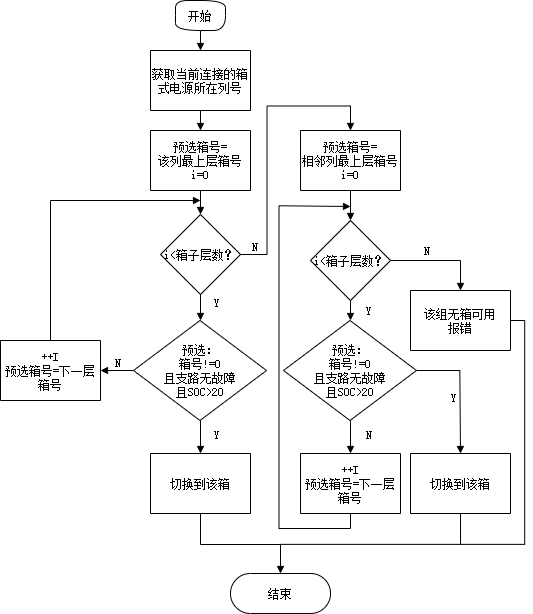


图 2 选箱逻辑流程图

采用集装箱式移动电源的电池动力船舶，应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。

采用集装箱式移动电源的电池动力船舶，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。

* 1. 要求
     1. 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。

应能够与机舱监测报警系统进行数据交互，能够向机舱监测报警系统发送汇流排、直流变流器、交流整流器、逆变电源、制动装置、冷却装置、备用电源、推进装置等设备的运行信息和故障信息。

* + 1. 监测报警要求

监测的数据应符合《船舶应用电池动力规范》，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：

1. 箱式电源电流；
2. 箱式电源电压；
3. 箱式电源的温度；
4. 箱式电源SOC低；
5. 直流变流器电流；
6. 直流变流器功率；
7. 交流整流器电流；
8. 交流整流器功率；
9. 日用逆变器电流；
10. 日用逆变器功率；
11. 主推进逆变器电流；
12. 主推进逆变器功率；
13. 侧推逆变器功率（如有）；
14. 母线电压；
15. 电池系统、配电系统、推进系统的严重故障信息；
16. 热失控报警。

应有声光报警功能，应具备报警确认、历史报警查看功能。

* + 1. 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）。

* + 1. 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. 电气性能要求
       1. 绝缘电阻

出厂试验时，在能量管理系统电源输入端加测试直流电压500V，最小绝缘电阻应大于100MΩ。

* + - 1. 工频耐受耐压

出厂试验时，在能量管理系统电源输入端加测试交流电压1500V，试验时间为1分钟，应无击穿和闪络现象。

* + - 1. 不间断电源

出厂试验时，关闭主电源供电，采用不间断电源供电，对整个能量管理系统的供电能力≧30分钟。

* + 1. 环境适应性要求
       1. 低温

型式试验时，能量管理系统应具有在5℃低温环境中正常使用的能力。应具有在运输、贮存耐低温的性能。

* + - 1. 高温

型式试验时，能量管理系统应具有在70℃高温环境中正常使用的能力。应具有在运输、贮存耐高温的性能。

* + - 1. 防护等级

型式试验时，能量管理系统外壳防护等级按照《钢质海船入级规范》的规定，防护等级除特殊要求外，应满足IP23要求。

* + - 1. 抗振动

型式试验时，能量管理系统抗振动性能应符合表1的规定，在规定的振动条件下应无机械损坏和误动作。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 安装位置 | 频率  Hz | 振幅  mm | 加速度  m/s2 |
| 振动条件 | 2（+3/0）~13.2 | ±1.0 | - |
| 13.2~100 | - | ±0.7g |

1. 振动性能
   * + 1. 电磁兼容

型式试验时，能量管理系统抗电磁兼容性能应符合中国船级社《电气电子产品型式认可试验指南》第3章的规定。在设计和制造中采取针对性的措施，减小对其它设备的电磁干扰，并具有自兼容及足够的抗电磁干扰能力。

* 1. 试验方法
     1. 仪器仪表

测量仪器仪表包括绝缘电阻测试仪、万用表、电流信号发生器和高压表等，应定期检查、检验，确保准确、可靠，仪器仪表精度均应符合国家规定的要求，且在计量周期范围内。

* + 1. 检验和试验环境

检验和试验的试验环境为标准大气条件。

1. 温度：10℃～40℃；
2. 相对湿度：30％～90％；
3. 气压：86 kPa～106 kPa。
   * 1. 数据/指令试验

通过人机界面检测箱式电源的SOC、分级报警信号等数据，通过人机界面向箱式电源发出预充电、接通或切断开关等指令。功能满足5.1.1的要求。

通过人机界面检测直流变流器、交流整流器、逆变电源的分级报警信号等数据并向上述设备发送启动、停止等控制指令。功能满足5.1.2的要求。

在监测报警系统中检测汇流排、直流变流器、交流整流器、逆变电源、制动装置、冷却装置、备用电源、推进装置等设备的运行信息和故障信息。功能满足5.1.3的要求。

* + 1. 监测报警试验

通过人机界面监测箱式电源电流、电压、温度、SOC，监测直流配电系统、母联等设备的电压、电流、功率等信号。功能满足5.2.1的要求。

能量管理系统发送报警时，检查是否有声光报警，并在人机界面上检查报警信号的报警确认、历史报警查看功能。功能满足5.2.2的要求。

* + 1. 控制功能试验

在人机界面上远程启动直流变流器，检查预充电功能。功能满足5.3.1的要求。

额定工况下，检查各直流变流器的电流与平均电流差额的百分比（电流不均衡度）满足5.3.2的要求。

通过改变箱式电源SOC安全值或持续监测在网的所有箱式电源SOC低于安全设定值时，能量管理系统应能自动启动备用电源。功能满足5.3.3的要求。

在全船失电的情况下，紧急启动备用电源（如有）。功能满足5.3.4的要求。

* + 1. 安全保护试验

模拟电源发生热失控报警，切断发生热失控的在网电源。功能满足5.4.1的要求。

模拟电源发生热失控报警，切断箱式电源附近的非防爆用电设备。功能满足5.4.2的要求。

进行重载问询试验，功能满足5.4.3的要求。

进行功率限制试验，功能满足5.4.4的要求。

进行优先脱扣试验，功能满足5.4.5的要求。

* + 1. 电气性能试验
       1. 绝缘电阻检测

出厂试验应对系统的绝缘电阻进行检查，利用绝缘电阻测试仪分别测量外壳地与所有环路之间，各环路之间的绝缘电阻，测试时间60s。绝缘电阻满足5.5.1的要求。

* + - 1. 工频耐压检测

出厂试验应对系统的工频耐压进行检测，选择满足要求的高压局放测试设备进行工频耐压测试，按照GB/T 16927.1进行短时工频耐受电压试验。对每一试验条件，把试验电压升到试验值维持1 min，试验电压值参照GB 311.1，进行干式试验。工频耐压强度应满足5.5.2的要求。

* + - 1. 不间断电源检测

出厂试验应对系统的不间断电源进行检测，供电能力应满足5.5.3的要求。

* + 1. 环境适应性试验
       1. 低温试验

型式试验时，低温试验应按GB/T 2423.1进行，符合5.6.1的规定。

* + - 1. 高温试验

型式试验时，高温试验应按GB/T 2423.2进行，符合5.6.2的规定。

* + - 1. 防护等级试验

型式试验时，外壳防护试验应按GB 4208进行，符合5.6.3的规定。

* + - 1. 振动试验

型式试验时，振动试验应按GB/T 2423.10进行，符合5.6.4的规定。

振动试验还应符合以下要求：

1. 分别在三个互相垂直方向进行；
2. 根据系统安装部位振动条件，由表1选取振动频率和相应的振幅,在通电工作情况下，以每分钟一个倍频程的速率，进行1~3 次共振扫描检查；
3. 若有共振点,则在发生共振的各个频率和工作状态下,按表1所对应的振幅进行总计不小于2h的共振试验；
4. 若无明显的共振点，则在 30 Hz 频率上进行的耐振试验。
5. 振动试验结束后，按5.5.1～5.5.2测试系统的接绝缘性、工频耐压。
   * + 1. 电磁兼容试验

型式试验时，电磁兼容试验按中国船级社《电气电子产品型式认可试验指南》规定的试验程序进行。

电磁兼容性应符合5.6.5的规定，电磁兼容试验项目见表2。

1. 电磁兼容项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 测试项目 | 参考标准 |
| 1 | 传导发射测量 | IEC60945.2002/9.2 |
| 2 | 外壳端口辐射发射测量 | IEC60945.2002/9.3 |
| 3 | 静电放电抗扰度试验 | IEC61000-4-2 |
| 4 | 射频电磁场辐射抗扰度试验 | IEC61000-4-3 |
| 5 | 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验 | IEC61000-4-4 |
| 6 | 浪涌抗扰度试验 | IEC61000-4-5 |
| 7 | 低频传导抗扰度试验 | IEC61000-4-6 |
| 8 | 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验 | IEC61000-4-6 |

* 1. 检验规则
     1. 检验分类

产品的检验分为出厂检验和型式检验。

产品出厂时应进行出厂检验。

在下列条件下，须进行型式试验：

1. 试制新产品时；
2. 当设计、工艺、材料的改变可能影响产品性能时；
3. 产品转厂时；
4. 船级社更新试验要求时。
   * 1. 检验条件
        1. 资质

出厂检验的质检人员应具备质检资格。

型式试验的检测单位应为具备专业国家检测资质的第三方机构。

* + - 1. 环境

检验所需的场地应满足能量管理系统所需的各种环境条件和空间。

* + - 1. 设备、仪器、仪表和工具

生产厂家应提供检验所需的仪器、仪表和测试设备，并应符合下列要求：

1. 检验用的仪器、仪表和测试设备（包括非标准测试设备）应具有计量单位给出的有效检定期内的合格证明；
2. 自制的非标准测试设备，应经过鉴定合格并征得订购方的同意方能使用。
   * + 1. 合格判定

所有检验项目均达到本文件规定的要求，可判定为检验合格。

* + - 1. 复检规则

检验中出现某个项目不合格时，应停止检验，进行分析，查明原因，采取整改措施后，本批次按照出厂检验规则全体复检，复检全部通过方视为合格。

* + 1. 型式检验判定与复检
       1. 合格判定

所有型式试验项目均达到上述规定的要求，可判定为型式试验合格。

* + - 1. 复检规则

检验中出现某个项目不合格时，应停止检验，进行分析，查明原因，根据缺陷严重程度，确定是否进行复检，具体复检规则如下：

1. 存在轻缺陷时，经修复后可继续进行检验。
2. 存在严重缺陷时，采取措施纠正，并写出技术分析报告，说明原因后，可重新进行检验。重新检验仍不合格时，则停止本次检验。
3. 存在致命缺陷时，终止本次检验。
   1. 标志、包装、运输和贮存
      1. 标志

应在明显位置上设置永久性铭牌，铭牌内容包括：

1. 制造厂名称和商标；
2. 产品型号和名称；
3. 主要技术参数；
4. 产品出厂编号；
5. 制造日期。
   * 1. 包装

包装应符合GB/T 13384规定。

* + 1. 运输和贮存

在运输和贮存过程中不应碰撞、倾斜和雨雪淋袭，产品应放置在库房或有遮盖的场所，场地应通风良好、干燥。

参考文献

中国船级社 《内河船舶入级规则》

中国船级社 《船舶直流综合电力系统检验指南》