

中华人民共和国船舶技术法规

MSA 20**年 第**号 公告

纯电池动力船舶技术与检验暂行规则

2024

(征求意见稿)



简要编写说明

第1章 通则

1、适用范围：

(1) 适用于船长大于等于 5m 的仅采用蓄电池作为推进动力源和主电源船舶，包括海船、河船等；

(2) 适用于锂离子蓄电池和能量型超级电容器，且锂离子蓄电池仅限于磷酸铁锂电池（磷酸铁锂软包电池除外）；

(3) 不适用于军用舰艇、体育运动船艇。

2、船舶建造材料：适用于钢质船舶、铝合金船舶和船长小于 20m 的纤维增强塑料船舶。

3、施行应用：本规则为纯电池动力船舶的补充要求，纯电池动力船舶尚应满足对船舶航行水域适用的规则的有关要求。本规则施行后，替代对船舶航行水域适用的相关规则中涉及磷酸铁锂电池的相关要求。

4、重大改建：

现有纯电池动力船舶存在下列情况之一的，视为重大改建：

- (1) 电池系统（箱式电源除外）总电量变化超过 10%或电池簇数量发生变化；
- (2) 箱式电源单箱电量变化超过 10%或箱内电池簇数量发生变化；
- (3) 箱式电源最大设计数量发生变化。

5、风险评估：应对船舶应用电池作为动力而带来的所有潜在风险（包括但不限于电池系统、配电系统和推进系统）进行风险评估，必要时应提出风险缓解措施。

第2章 检验与发证

1、检验规定：除本规则明确规定者外，纯电池动力船舶尚应满足对船舶航行水域适用的规则中各种船舶类型的检验规定（含各类检验间隔期）。

2、检验项目：提交审批的图纸资料清单、建造现场检验项目、定期检验项目和临时检验项目。

3、证书签发：纯电池动力船舶需要连同船舶安全与环保证书一道，签发或签署的《纯电池动力船舶附页》。

4、证书中附页：规定了《纯电池动力船舶附页》及其填写说明。

第3章 船舶布置

1、**布置位置的一般要求：**应安装在专用的处所内，蓄电池的布置位置应位于防撞舱壁以后的区域。

2、**蓄电池包防护等级：**对于船长大于 50m 或载客人数大于 150 人的客船、载运（含散装和包装）危险货物的船舶、采用箱式电源的船舶以及纤维增强塑料船，蓄电池包的防护等级应不低于 IP67。

3、**电池舱、柜的布置：**明确蓄电池舱、开敞甲板上蓄电池箱柜和箱式电源在船上的布置。

第4章 电池系统

1、**电源配备：**包括主电源和推进电源的配备要求。

2、**应急电源配备：**应急电源的安装、供电时间应满足本局对船舶航行水域适用的规则对应急电源的要求及本规则特殊要求。

3、**电池系统的保护：**提出防止全船失电的要求等。

4、**充电装置：**规定电池系统应配有足够容量的充电装置，并具有适当的保护。

5、**箱式电源：**明确箱式电源箱体、箱内蓄电池及设备布置以及箱式电源与船舶的连接要求。

第5章 配电系统

1、**一般要求：**船舶配电系统除满足本规则外，还应满足本局对船舶航行水域适用的规则对船舶配电系统的有关要求。在故障条件下，船舶配电系统及设备应具备适当的保护。

2、**直流配电系统：**船舶设置直流配电系统时，安全性和可靠性应与常规燃油动力船舶处于同一水平，并符合公认标准的要求。

3、**交流配电系统：**交流配电系统满足对船舶航行水域适用的规则和公认标准的相关要求。

第6章 控制、监测、报警和安全系统

1、**船舶管理系统：**船舶应设置船舶管理系统，用于对船舶动力系统的监测、报警和控制。

2、**电池管理系统：**BMS 的通用要求和基本功能要求。

3、**温度监测、可燃气体探测等：**明确蓄电池舱、开敞甲板上蓄电池箱柜和箱式电源内电池处所的温度监测报警和可燃气体监测报警要求。

第7章 温度控制、排气与排水

1、**各系统和装置要求：**包括温度控制、应急排气、排水系统等要求，以保障电池系统等安全运行和事故控制。

第8章 消防

1、**消防要求：**对火灾限制与探测、火灾抑制、人员脱险等要求，以及纤维增强塑料船和箱式电源的特殊要求予以明确。

第9章 风险评估

1、**评估要求：**为消除或降低使用磷酸铁锂电池时可能给人员、船舶和环境带来的风险，纯电池动力船舶应进行风险评估。风险评估应使用可接受的、公认的方法。

2、**评估范围：**包括但不限于船舶的电池系统、配电系统和推进系统。

3、**评估过程：**至少包括危险识别、危害性分析、可能性分析、风险评价和决策建议等评估过程。

第10章 试验

1、**陆上联调、系泊和航行试验，**满足认可的相关标准的要求。

第11章 操作和维护要求

1、**手册内容：**对操作手册、维护保养计划和培训手册的主要内容作出规定。对高速船，可纳入高速船舶相关手册和计划等文件中。

目录

第 1 章 通则	
第1节 目的与应用.....	1
第2节 替代设计和风险评估.....	1
第3节 术语.....	2
第 2 章 检验与发证.....	4
第1节 一般规定.....	4
第2节 检验.....	4
第3节 证书.....	7
附录1 纯电池动力船舶附页.....	8
附录2 纯电池动力船舶附页填写说明.....	9
第 3 章 船舶布置.....	10
第1节 一般规定.....	10
第2节 蓄电池舱的布置.....	10
第3节 开敞甲板上蓄电池箱（柜）的布置.....	11
第4节 箱式电源的布置.....	11
第 4 章 电池系统.....	13
第1节 一般规定.....	13
第2节 蓄电池的配备.....	13
第3节 电池系统的保护.....	14
第4节 充电装置.....	14
第5节 箱式电源的要求.....	15
第 5 章 配电系统.....	16
第1节 一般规定.....	16
第2节 直流配电系统.....	16
第3节 交流配电系统.....	16
第 6 章 控制、监测、报警和安全系统.....	17
第1节 一般规定.....	17
第2节 船舶管理.....	17
第3节 电池管理.....	17
第4节 温度监测.....	19
第5节 可燃气体探测.....	19
第 7 章 温度控制、排气与排水.....	21
第1节 温度控制.....	21
第2节 应急排气.....	22
第3节 排水.....	22
第 8 章 消防	
第1节 一般规定.....	24
第2节 火灾的限制与探测.....	24
第3节 火灾抑制.....	25
第4节 脱险.....	27
第5节 纤维增强塑料船的特殊要求.....	27
第6节 箱式电源的特殊要求.....	28

第 9 章 风险评估	30
第1节 一般规定	30
第 10 章 试验	32
第1节 一般规定	32
第2节 陆上联调	32
第3节 系泊试验	32
第4节 航行试验	32
第 11 章 操作和维护要求	33
第1节 一般规定	33

第1章 通则

第1节 目的与应用

1.1.1 目的

1.1.1.1 为贯彻中华人民共和国相关法律和行政法规,保障纯电池动力船舶具有安全航行和作业的能力,制定《纯电池动力船舶技术与检验暂行规则》(以下简称本规则)。

1.1.2 适用范围

1.1.2.1 本规则适用于船长大于等于 5m 的仅采用蓄电池作为推进动力源和主电源的中国籍船舶(以下简称纯电池动力船舶)。

1.1.2.2 除另有规定外,本规则所述蓄电池包含锂离子蓄电池和能量型超级电容器,且锂离子蓄电池仅限于磷酸铁锂电池(磷酸铁锂软包电池除外)。

1.1.2.3 本规则适用于钢质船舶、铝合金船舶和船长小于 20m 的纤维增强塑料船舶。

1.1.2.4 本规则不适用于军用舰艇、体育运动船艇。

1.1.3 施行与应用

1.1.3.1 本规则自 202X 年 X 月 X 日起施行。

1.1.3.2 除另有规定外,本规则适用于施行之日及以后安放龙骨或处于类似建造阶段的船舶。

1.1.3.3 除本规则明确要求外,纯电池动力船舶尚应满足中华人民共和国海事局(以下简称本局)对船舶航行水域适用的规则的有关要求。

1.1.3.4 本规则施行后,替代本局对船舶航行水域适用的规则中涉及磷酸铁锂电池的相关要求。

1.1.3.5 除本规则明确规定者外,纯电池动力船舶尚应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范(2023)》及其修改通报中适用于安全等级为 2 的蓄电池的相关要求,但该规范 1.1.3.5、1.1.5、第 3 章第 3 节的要求除外。

1.1.3.6 如其他动力船舶改造为纯电池动力船舶,应视为重大改建,其改建及相关部分应满足本规则的要求。

1.1.3.7 现有纯电池动力船舶重大改建时,其改建及相关部分应按建造检验的要求进行检验。

1.1.3.8 现有纯电池动力船舶存在下列改建情况之一的,也应视为重大改建:

- (1) 电池系统(箱式电源除外)总电量变化超过 10%或电池簇数量发生变化;
- (2) 箱式电源单箱电量变化超过 10%或箱内电池簇数量发生变化;
- (3) 箱式电源最大设计数量发生变化。

1.1.4 解释

1.1.4.1 本规则由本局负责解释。

第2节 替代设计和风险评估

1.2.1 等效免除与替代设计

1.2.1.1 对本规则要求船上所应装设或配备的专门装置、材料、设备或器具,或其型式,或本规则要求应设置的任何专门设施,本局可准许该船上装设或配备任何其他装置、材料、

设备或器具，或其型式，或设置任何其他的设施，但应通过试验或其他方法认定这些装置、材料、设备或器具，或其型式，或其他设施，至少与本规则所要求者具有同等效能。

1.2.1.2 除另有明确规定者外，本局不允许采用操作方法和程序来取代本规则特定的附件、材料、器具、仪器、设备的部件或其型式。

1.2.1.3 对于具有新颖特征的船舶，如应用本规则有关章节的规定会严重妨碍对发展这种特征的研究和在船舶上对这些特征的采用时，本局基于对相关特性和措施的技术评估，其结果表明该船舶适合于预定的用途，并能保证其安全，则可免除本规则有关章节的规定要求。

1.2.1.4 在应用本规则相关章节时，如采用替代设计方法，应执行本局《国际航行海船法定检验技术规则（2019 年修改通报）》总则附录中的“船舶替代设计实施要求”，并考虑本局《国际航行海船法定检验技术规则（2014）》相关篇章引用的国际海事组织相关指南，确保满足相关篇章规定的替代设计的要求。

1.2.2 风险评估

1.2.2.1 尽管本规则有详细规定，但应对船舶应用电池作为动力而带来的所有潜在风险（包括但不限于电池系统、配电系统和推进系统）进行风险评估，必要时应提出风险缓解措施。

第3节 术语

1.3.1 术语

1.3.1.1 本规则涉及的定义，以本节 1.3.1.2 条为准；本规则使用但未明确规定的定义，以本局对船舶航行水域适用的规则为准。

1.3.1.2 本规则有关定义如下：

（1）锂离子蓄电池：系指利用锂离子作为导电离子，在正极和负极之间移动，通过化学能和电能相互转化实现充放电的电池。

（2）能量型超级电容器：系指以高比能量为特点，主要用于高能量输入、输出的电容器。

（3）磷酸铁锂电池：系指采用磷酸铁锂作为正极材料的锂离子蓄电池。

（4）软包电池：系指具有复合薄膜制成的电池外壳和连接元件的蓄电池。

（5）蓄电池单体：系指蓄电池里面最小结构单元，直接将化学能转化为电能的基本单元装置，包括电极、隔膜、电解质、外壳和端子（又称极端）。

（6）蓄电池模块：系指将两个及以上蓄电池单体按照串联、并联或串并混联方式组合，且只有一对正负极输出端子，并作为电源使用的组合体。

（7）蓄电池包：系指由于电压或功率要求由多个蓄电池单体或蓄电池模块串、并联而成。蓄电池包内应含有为电池系统提供信息（如电压、温度等）的监测电路。

（8）蓄电池箱（柜）：系指由钢质材料制成的专门存放电池的箱或柜。

（9）蓄电池舱：系指由结构性分隔围蔽的专门存放电池的处所。

（10）集装箱式移动电源（简称箱式电源）：系指采用标准集装箱的箱体作为电池系统及相关安全和控制系统安装平台的蓄电池电源系统。

（11）电池管理系统（Battery Management System, BMS）：系指监测蓄电池的状态（温度、电压、荷电状态等），可以为蓄电池提供通信、安全、蓄电池单体均衡及管理控制，并提供与应用设备通信接口的系统。

（12）电池系统：系指能量存储装置，包括蓄电池模块或蓄电池包的集成、电池管理系统、高压电路、低压电路、热管理设备以及机械总成。

（13）船舶管理系统：系指用于船舶动力系统（包括电池系统、配电系统和推进系统）的监测、报警和控制，且由软件和硬件共同构成的系统。船舶管理系统可为功率管理系统（Power Management System, PMS）和/或能量管理系统（Energy Management System, EMS）和/或监测报警系统（Alarming and Monitoring System, AMS）。

（14）电池容量：系指蓄电池存储电量的大小。一般企业提供的电池容量（室温下蓄电池以恒定电流 $I_X(A)$ 放电，可持续工作 X 小时）为额定电池容量。

（15）电池健康状态（State of Health, SOH）：系指蓄电池当前的性能与正常设计指标的偏离程度。

（16）电池荷电状态（State of Charge, SOC）：系指当前蓄电池单体、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电量占电池容量的百分比，也叫剩余电量。

（17）放电深度：在蓄电池使用过程中，蓄电池放出的容量占其标称容量的百分比。

（18）热失控：系指蓄电池单体放热连锁反应引起蓄电池温度不可控上升的现象。

第2章 检验与发证

第1节 一般规定

2.1.1 一般要求

2.1.1.1 船舶检验，包括本规则各项规定的执行，应由船舶检验机构进行。船舶检验机构应有效执行本规则，确认签发的证书所载内容与检验完成时船舶的技术状况一致。

2.1.1.2 除本规则明确规定者外，纯电池动力船舶尚应满足本局对船舶航行水域适用的规则对各种船舶类型的检验规定（含各类检验间隔期）。

2.1.1.3 对于在船上使用的所有箱式电源，应进行合适的检验，确认箱式电源上船安装前处于良好状态，适用于预定的用途，确保其具有安全使用的条件。

2.1.2 船用产品

2.1.2.1 船用电池产品（含蓄电池单体、蓄电池模块、蓄电池包及其包内火灾防控措施等辅助装置、电池管理系统和电池系统等）及箱式电源，应按相关标准和本规则相应技术要求进行检验，满足船上应用安全要求。

第2节 检验

2.2.1 建造检验

2.2.1.1 除按本局对船舶航行水域适用的规则要求提交图纸资料外，还应根据适用情况将下列图纸资料提交船舶检验机构批准：

(1) 电气系统

① 电力负荷计算书（包括交流日用负荷计算、动力蓄电池容量计算）；

② 直流综合电力系统短路电流计算书，包括直流配电系统和交流日用配电系统两部分（适用于可能同时在网的储能系统所连接的变流器总功率大于 200kW 的船舶）；

③ 直流综合电力系统选择性保护分析报告，包括直流配电系统和交流日用配电系统两部分（适用于可能同时在网的储能系统所连接的变流器总功率大于 200kW 的船舶）；

④ 直流配电系统短路电流计算和选择性保护分析验证资料，用于对②和③的内容进行试验验证；

⑤ 直流综合电力系统图（包括直流配电系统、交流日用配电系统），图中应至少标明下列信息：蓄电池组、变流器、变压器、电机和电力电子设备的主要额定参数；直流配电板和交流配电板引出的所有馈电线；电缆的型号、规格和负载电流；保护电器的额定值和整定值；监测、报警、联锁及遥控切断等；

⑥ 电力设备布置图（包括蓄电池、蓄电池箱（柜）、箱式电源的布置位置及相关信息）；

⑦ 蓄电池舱电气设备布置图，应标明蓄电池舱内蓄电池及相关电气设备的安装位置。

(2) 控制、监测、报警和安全系统

① 直流综合电力系统控制和监测系统图；

② 蓄电池及 BMS 系统图（由蓄电池包、高压箱、域管理盒、BMS 等构成的系统图）；

③ 温度监测报警系统图、布置图；

④ 可燃气体探测报警系统图、布置图。

(3) 温度调节、排气与排水系统

① 蓄电池舱/蓄电池箱（柜）温度调节装置布置图及计算书；

② 蓄电池舱/蓄电池箱（柜）应急排气系统布置图及计算书；

③ 蓄电池舱排水系统布置图。

(4) 消防

- ① 蓄电池舱防火结构图；
 - ② 蓄电池舱/蓄电池箱（柜）灭火系统布置图及灭火剂量计算书；
 - ③ 蓄电池舱/蓄电池箱（柜）固定式探火和失火报警系统图、布置图（可与全船固定式探火和失火报警系统图、布置图组合）；
 - ④ 蓄电池舱灭火剂施放前报警系统图、布置图；
 - ⑤ 箱式电源用移动式消防水炮相关图纸，至少注明工作压力、排量、射程等参数（可在船舶水消防系统图纸中体现相关信息）。
- （5）蓄电池舱布置图，包括该舱的出入口及通道布置（可在船舶总布置图中体现蓄电池舱的相关信息）
- （6）风险评估报告（见本规则第 9 章）。
- （7）系泊及航行试验大纲（由现场验船师审批）。

2.2.1.2 除本局对船舶航行水域适用的规则要求的检验项目以外，建造检验尚应根据适用情况增加下列项目：

- （1）核查动力系统及其部件相关的产品证书和认可证书；
- （2）检查蓄电池舱的通道；
- （3）检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内部设备及接线情况；
- （4）检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）应急排气系统，并做效用试验；
- （5）检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）通风系统，并做效用试验；
- （6）检查蓄电池舱与其他舱室防火分隔；
- （7）检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内固定式探火和失火报警系统，并做效用试验；
- （8）检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内可燃气体探测报警系统，并做效用试验；
- （9）检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内的消防设备和系统，并做效用试验；
- （10）检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内的温度调节系统和温度监测报警系统，并做效用试验；
- （11）检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内的防爆电气设备，检查非防爆电气设备的切断装置；
- （12）检查电池系统的安装情况，主要包括：
 - ① 检查电池系统组件的外观是否存在腐蚀、损坏、变形、漏液；
 - ② 检查电池托架或蓄电池箱（柜）固定情况是否良好；
 - ③ 检查蓄电池的布置是否便于更换、检查、测试和清洁；
 - ④ 检查蓄电池是否安装在可能遭受过热、过冷、水溅、蒸汽、其他损害其性能或加速其性能恶化影响的处所内；
 - ⑤ 检查蓄电池舱电磁兼容环境。
- （13）检查电池系统的功能，主要包括：
 - ① 检查蓄电池的充放电功能和充电设备的充电功能；
 - ② 检查电池系统安全保护功能；
 - ③ 检查电池系统独立的应急关断系统功能是否良好，动作时应同时在驾驶室及有人值班的处所发出视觉和听觉信号，该紧急关断装置应防止误触动。
- （14）直流配电系统的功能检验，主要包括：
 - ① 检查各工况下直流综合电力系统的操作、保护、联锁、指示、报警和相应的动作是否正常；
 - ② 如电力负荷估算书中存在两台及以上电源装置并联运行工况，则需选择最少台数电源装置并联运行工况进行试验。在该工况停止其中一台电源装置，验证系统供电连续性。若电源装置额定功率不同，则需停止较大功率电源装置；
 - ③ 根据电力负荷估算书，在保证船舶动力安全的情况下，在航行工况或者作业工况下切除一台单机功率最大的负荷（如停止一台推进电动机），验证系统电压调节性能和稳定性；
 - ④ 检查控制和监控系统，并做功能试验，包括：
 - a) 检查控制位置（机旁/遥控）的设定和切换功能是否正常；
 - b) 检查控制模式（手动/半自动/自动）的设定和切换功能是否正常；
 - c) 检查各电源装置及保护电器运行状态、参数显示及启停控制功能是否正常；

- d) 检查故障指示（声光报警）功能是否正常；
- e) 检查当功率/能量管理系统发生电源故障、可编程控制器故障、通讯故障时系统是否能自动进入到安全状态；
- f) 模拟故障情况下越控功能是否正常；
- g) 检查变流器冷却系统、转舵电机等重要设备失电后的恢复工作时间，该恢复时间不应影响设备安全运转。

(15) 检查交流配电系统的功能是否正常，主要包括：

- ① 逆变器的检查和起/停止试验；
- ② 逆变器带载运行的检查和试验；
- ③ 逆变器之间相互转移供电，以及与其他交流电源装置相互转移供电的试验，且转移过程中负载不断电，分别测量手动及自动转换的时间。

(16) 对于陆上联调试（对于批量船舶，只需首艘船舶做联调试），试验对象至少应包括电池系统、配电系统和推进系统；

(17) 核查直流综合电力系统短路试验资料，验证直流配电系统选择性保护措施；

(18) 根据风险评估报告提出的风险缓解措施，验证所采取措施的有效性；

(19) 箱式电源的附加检验。主要包括：

- ① 箱式电源船上布置检查、箱式电源换电操作试验；
- ② 箱式电源内对外传输信号的设备及其功能检查；
- ③ 箱式电源灭火系统远程操作的功能试验（模拟试验）等；
- ④ 对每具移动式消防水炮的运行性能进行试验。

2.2.1.3 船上应至少保存下列资料：

- (1) 操作手册（具体内容见本规则第 11 章 11.1.2）；
- (2) 维护保养计划（具体内容见本规则第 11 章 11.1.3）；
- (3) 培训手册（具体内容见本规则第 11 章 11.1.4）。

2.2.2 年度检验

2.2.2.1 除本局对船舶航行水域适用的规则要求的检验项目以外，年度检验尚应根据适用情况增加下列项目：

- (1) 检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）的布置有无变化；
- (2) 蓄电池外部检查，查看蓄电池包、蓄电池箱（柜）是否有腐蚀、变形、破损、漏液及箱（柜）体未良好固定等情况；
- (3) 检查蓄电池、电池管理系统运行记录，确认电池系统运行和适用状况；
- (4) 检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内是否增加热源设备；
- (5) 检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）温度监测报警系统是否正常工作；
- (6) 检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）应急排气系统是否正常工作；
- (7) 检查蓄电池舱/蓄电池箱（柜）温度调节系统或通风系统是否正常工作；
- (8) 检查配电系统（包括服务于配电系统的冷却系统）是否正常工作；
- (9) 检查船舶管理系统的运行情况，确认其数据储存和通信功能等是否正常；
- (10) 对蓄电池包火灾防控装置进行外部检查，查阅维护记录；
- (11) 查阅本次船舶检验周期内箱式电源的基本数据分析报告；
- (12) 检查熔断器等备件在船上的保存情况；
- (13) 检查船上应配备的文件和记录，包括本节 2.2.1.3 所要求的资料、设备运行和维护保养记录等。

2.2.3 中间检验

2.2.3.1 除本局对船舶航行水域适用的规则要求和本节 2.2.2 要求的检验项目以外，中间检验尚应根据适用情况增加下列项目：

- (1) 检查电池系统紧急关断装置的效用；
- (2) 具备充电条件时（如泊位设有充电装置的），对于船上设有充电装置的船舶进行蓄

电池充电效用试验，检查充电装置监测、保护和通信功能是否正常；

(3) 检查推进系统是否正常工作，必要时应对控制位置转换和紧急停车功能进行试验。

2.2.4 换证检验

2.2.4.1 除本局对船舶航行水域适用的规则要求和本节 2.2.3 要求的检验项目以外，换证检验尚应根据适用情况增加下列项目：

(1) 查阅电池系统检验周期内基本数据分析报告，确认电池系统安全运营状态；

(2) 进行电池管理系统、船舶管理系统的效用试验，检查其供电和监测、报警、控制、保护等各项功能是否正常；

(3) 进行温度监测报警系统的效用试验，检查当蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内的温度高于设定值时的报警是否有效；

(4) 进行可燃气体探测报警系统和应急排气系统的效用试验，并确认可燃气体报警时应急排气系统的自动启动、非合格防爆型电气设备的电源断开是否有效；

(5) 进行蓄电池舱/蓄电池箱（柜）温度调节装置的效用试验，验证在充放电过程中，蓄电池舱/蓄电池箱（柜）内的温度应在允许范围之内；

(6) 检查配电系统汇流排母联保护装置、接触器或隔离开关的操作和互为备用的多套设备之间转换的有效性；

(7) 对直流综合电力系统的报警和安全系统功能应尽实际可行进行试验加以验证；

(8) 进行推进系统的效用试验，检查系统的监测、报警、控制及保护功能是否正常；

(9) 箱式电源应进行换电操作试验。

2.2.5 临时检验

2.2.5.1 在营运过程中，船舶所有人或经营人发现电池系统、配电系统有下列情况之一的，应当向检验机构立即申请临时检验：

(1) 因发生事故，影响电池系统或配电系统正常工作。包括但不限于：蓄电池发生热失控、遭受碰撞冲击或浸没；

(2) 涉及电池系统或配电系统运行安全的修理、改装或换新，但重大改建除外。包括但不限于：蓄电池的换新、电池管理系统主要硬件和/或软件更新、配电系统主要部件更换和/或控制原理改变。

第3节 证书

2.3.1 证书的签发及签署

2.3.1.1 纯电池动力船舶经检验合格后，船舶检验机构应签署《纯电池动力船舶附页》（格式和填写说明见本章附录 1 和附录 2）。《纯电池动力船舶附页》与相应的船舶安全与环保证书或类似证书一同使用方为有效。

2.3.1.2 按本节 2.3.1.1 签署的《纯电池动力船舶附页》应连同相应证书存放于船上，以供随时检查。

附录 1

格式：ZSFY/DCDL

纯电池动力船舶附页

船名_____

船舶识别号_____

船检登记号_____

检验编号_____

适用技术法规_____年_____。

电池类型		总电量（kWh）	
蓄电池舱数量（个）		箱式电源数量（个）	
蓄电池箱（柜）数量 （个）		直流配电板型号	
		交流配电板型号	

记事：

附录 2

纯电池动力船舶附页填写说明

1. 纯电池动力船舶附页
 - 1.1. 船名：船舶所有权登记证书上的船名，与《国内航行海船安全与环保证书》或《内河船舶安全与环保证书》上的一致。
 - 1.2. 船舶识别号：同《国内航行海船安全与环保证书》或《内河船舶安全与环保证书》上的船舶识别号。
 - 1.3. 船检登记号：同《国内航行海船安全与环保证书》或《内河船舶安全与环保证书》上的船检登记号。
 - 1.4. 检验编号：为签发该附页时的检验编号，加盖发证机关业务用章。
 - 1.5. 适用技术法规____年_____：填写检验所依据的纯电池动力船舶技术法规具体名称及版本。
 - 1.6. 电池类型：填写蓄电池的类型，如磷酸铁锂电池、能量型超级电容器。
 - 1.7. 总电量（kWh）：填写船舶电池系统的总电量。
 - 1.8. 蓄电池舱数量（个）：当船舶设置蓄电池舱时，填写蓄电池舱的数量。
 - 1.9. 箱式电源数量（个）：当船舶设置箱式电源时，填写所配备的箱式电源的数量。
 - 1.10. 蓄电池箱（柜）（个）：填写开敞甲板上设置的蓄电池箱（柜）的数量。
 - 1.11. 直流配电板型号、交流配电板型号：按产品证书或铭牌填写。
 - 1.12. 记事：填写检验单位认为应记录的事项（包括蓄电池/蓄电池包的型号、额定容量、额定电压等相关参数）。

第3章 船舶布置

第1节 一般规定

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 蓄电池应安装在专用的处所内，该处所可以是下列形式：

- (1) 蓄电池舱；
- (2) 开敞甲板上的蓄电池箱（柜）；或
- (3) 箱式电源内电池处所。

3.1.1.2 蓄电池的布置位置应位于防撞舱壁以后的区域。

3.1.1.3 蓄电池的布置应便于更换、检查、测试和清洁。船长小于 20m 的船舶，任意蓄电池最小快速维护可拆卸单元重量应小于等于 130kg。

3.1.1.4 蓄电池不应安装在受过热、过冷、溅水、蒸汽、其他损害其性能或加速其性能恶化影响的处所内。

3.1.1.5 蓄电池布置的相关区域，应张贴安全警示标志和禁止非工作人员进入标志，处所外面应有明显的“严禁烟火”标志。

3.1.1.6 应考虑蓄电池的重量和分布对船舶结构和稳性的影响。

3.1.1.7 除本章明确规定外，船舶布置尚应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范（2023）》及其修改通报第 2 章的相关要求。

3.1.2 蓄电池包

3.1.2.1 蓄电池包防护等级应至少为 IP22。但对于船长大于 50m 或载客人数大于 150 人的客船、载运（含散装和包装）危险货物的船舶、采用箱式电源的船舶以及纤维增强塑料船，蓄电池包的防护等级应不低于 IP67。

3.1.2.2 当蓄电池包采用托架安装时，蓄电池包应牢固固定在托架上。托架应采用钢质材料制造，具有足够的强度，并有效固定在船体上。对高速航行的船舶，应考虑托架对船体结构的影响。

第2节 蓄电池舱的布置

3.2.1 分舱与布置

3.2.1.1 对于船长大于 15m 的船舶，当蓄电池在舱内布置时，应至少分设于两个独立的蓄电池舱内。每个蓄电池舱内蓄电池总存储电量应小于等于 2000kWh。

3.2.1.2 蓄电池舱与起居处所不应相邻布置，若确需相邻布置时，二者的共用限界面应尽可能减至最小，并采用满足本规则第 8 章 8.2.2.1 要求的分隔结构。

3.2.1.3 蓄电池舱的门不应开向起居处所。

3.2.2 蓄电池舱内部布置

3.2.2.1 当蓄电池舱内的蓄电池包借助蓄电池舱的温度调节装置进行温度调节时，蓄电池包与舱壁及上方甲板之间应留有足够的空间以利于蓄电池通风散热。对于船长大于等于 20m 的船舶，距舱壁的净距离应至少为 150mm，且距舱壁加强结构的净距离应至少为 100mm；距上方甲板的净距离应至少为 500mm，且距上方甲板加强结构净距离应至少为 150mm。但对于船长小于 20m 的船舶，距舱壁和上方甲板的净距离可至少为 150mm，且距舱壁和上方甲板加强结构的净距离可至少为 100mm。

3.2.2.2 蓄电池舱内的蓄电池包应牢固固定，并尽可能远离船体外板，避免碰撞的影响。蓄电池包至船体外板及结构的最小距离应至少为 500mm，至双体船片体内侧板及结构的最小距离应至少为 300mm。但对于船长小于 20m 的船舶，蓄电池包至船体外板及结构的最小

距离可至少为 300mm，至双体船片体内侧板及结构的最小距离可至少为 150mm。

3.2.2.3 蓄电池舱内电池系统相关设备的布置应考虑必要的安装、调试、检修、更换等维护空间及通道。

3.2.2.4 蓄电池舱内不应安装与蓄电池无关的热源设备及管路（蒸气、液体等）。当蒸气、液体等压力管路必须通过时，应禁止在蓄电池舱内设置其法兰接头。

3.2.2.5 蓄电池舱内，应避免安装与电池系统无关的电气设备。若必须安装时，应尽可能远离蓄电池，且应将电气设备的发热量计入蓄电池舱通风量的计算中。

3.2.2.6 蓄电池舱内，在蓄电池热失控状态下需维持工作的电气设备应为合格防爆型，如火灾探测器、固定式灭火系统施放预报警器、可燃气体探测器及报警器、应急排风机电机系统等，具体防爆要求（防爆类型，防爆类别，温度组别）应根据不同类型电池热失控产生气体的成分确定。在蓄电池热失控状态下无需工作的非防爆电气设备应能切断电源。

第3节 开敞甲板上蓄电池箱（柜）的布置

3.3.1 一般要求

3.3.1.1 当蓄电池布置在开敞甲板上时，应存放在蓄电池箱（柜）内。蓄电池箱（柜）应牢固固定，并尽可能远离船舶外舷侧，避免碰撞的影响。

3.3.1.2 蓄电池箱（柜）的防护等级应不低于 IP56，数量应不超过 2 个。

3.3.1.3 蓄电池箱（柜）应具有足够的强度，其厚度应不小于 1mm。箱柜内蓄电池应固定可靠，防止其在箱柜内移动。

3.3.1.4 每一蓄电池箱（柜）的水平投影面积应不超过 1m²，但当蓄电池箱（柜）垂直高度小于等于 1m 时，其水平投影面积可不超过 1.5m²。

3.3.1.5 应考虑蓄电池箱（柜）必要的安装、调试、检修、更换等维护空间。

3.3.1.6 蓄电池箱（柜）的侧壁与起居处所舱壁之间至少留有 900mm 的间距（蓄电池箱（柜）或起居处所舱壁满足“A-60”防火分隔要求除外），并与起居处所门、窗、通风口等开口或出口的距离至少为 1.5m。

3.3.1.7 蓄电池箱（柜）与舷侧、船艏、船艉的间距，对于船长大于等于 20m 的船舶应至少为 760mm；对于船长小于 20m 的船舶应至少为 500mm。

第4节 箱式电源的布置

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 当蓄电池布置在箱式电源内时，应存放在专用的电池处所内。

3.4.1.2 箱式电源内的所有蓄电池应有效固定。蓄电池包及托架的结构强度应能承受箱式电源各种工况下的冲击。

3.4.2 箱式电源船上布置

3.4.2.1 箱式电源不应放置在危险区域。

3.4.2.2 箱式电源不应放置在货物区域。

3.4.2.3 箱式电源应尽可能远离船舶外舷侧，避免碰撞的影响。其至舷侧和尾端的水平距离应不小于 760mm。

3.4.2.4 箱式电源的布置应考虑吊装过程中船上其他设施和货物集装箱（如有时）对箱式电源所造成的碰撞影响。

3.4.2.5 箱式电源的布置应尽可能远离居住处所和人员活动区域。所在区域应有相应措施禁止非专业人员靠近箱式电源。同时，箱式电源箱体应有高压危险标志及未经允许禁止进入标志。

3.4.2.6 箱式电源应尽可能远离应急电源所在处所。

3.4.2.7 箱式电源所在区域应有通道便于人员进行箱式电源检查、维修和处理紧急情况。

3.4.2.8 箱式电源如放置在露天甲板，应有防雷措施以避免箱式电源失效及故障。

3.4.2.9 当船上布置多个箱式电源时，应尽可能水平排列布置，如确需叠放时，叠放层数不应超过 3 层。

3.4.2.10 箱式电源应有固定措施并满足船舶航行所可能经受恶劣天气的影响。

3.4.2.11 箱式电源如与普通货物集装箱相邻，其与货物集装箱的距离应不小于 600mm，如应急排气口朝向货物集装箱，还应考虑可燃气体的危险性。

3.4.2.12 箱式电源侧壁与起居处所舱壁之间至少留有 900mm 的间距（与箱式电源侧壁相邻的起居处所舱壁为“A-60”级分隔结构的除外），并与起居处所门、窗、通风口等开口或出口的距离至少为 1.5m。

3.4.2.13 箱式电源布置处的船舶结构强度应满足其载荷的要求。箱式电源安装处所应避免由于甲板积水对电池的影响。

第4章 电池系统

第1节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 除本规则明确规定外，蓄电池及其系统相关设备的设计、制造和检验应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社相关规范、指南有关规定。

4.1.1.2 电池系统应具有必要的电磁兼容性。

4.1.1.3 蓄电池应配备电池管理系统（BMS）。

4.1.1.4 蓄电池及连接电缆的布置应使得杂散磁场尽可能小。

4.1.1.5 电池产品的辅助材料应为滞燃材料。

第2节 蓄电池的配备

4.2.1 主电源和推进电源的配备

4.2.1.1 为主电源和推进动力分别设置蓄电池的船舶，蓄电池需分别满足以下条件：

（1）主电源至少应设置两组独立蓄电池组，每组蓄电池组的电量应能在整个航程相适应的时间内，足以对保障船舶正常航行、船舶安全及冷藏货物所必需的设备供电。同时，最低舒适的居住条件也应得到保证，至少应包括适当的炊食、食品冷冻、机械通风、卫生和淡水设备的供电。每组蓄电池组的电量，至少能维持船舶安全所必须的用电设备 4h 的供电。

（2）电力推进电源蓄电池组至少应设置两组独立蓄电池组，每组蓄电池组的设计电量应相近，且应使其总电量满足船舶航程所需的电力。当任意一组蓄电池组发生故障时，其余蓄电池组的电量能维持船舶到达最近港口。

4.2.1.2 如设置公共电站兼做主电源和电力推进电源，应符合下列规定：

（1）蓄电池组的配备、功能和总电量应满足本节 4.2.1.1 的规定；

（2）电站的控制系统应保证在推进和日用负载之间安全地分配电力，若有必要，可以卸掉非重要负载和/或降低推进功率；

（3）主汇流排应至少分成两个独立的分段，在任一分段失效时，剩余分段的蓄电池组应向船舶正常航行、船舶安全、冷藏货物以及保证最低舒适的居住条件所必需的设备供电。同时还应维持有效推进，确保船舶以一定航速航行至最近港口。

4.2.1.3 蓄电池总电量应考虑蓄电池在使用寿命内的容量衰减。

4.2.1.4 蓄电池在规定的供电时间内，放电终止电压、放电终止电量（放电深度）应满足厂家提供的技术规格书的要求。

4.2.2 应急电源的配备

4.2.2.1 船舶应设置应急电源。应急电源应采用蓄电池（包括铅酸蓄电池）。当主电源失效时，应急电源应能自动投入。

4.2.2.2 应急电源的安装、供电时间应满足本局对船舶航行水域适用的规则对应急电源的要求。对于船舶航行水域相应规则仅要求设临时应急电源的船舶，或既不要求设置应急电源又不要求设置临时应急电源的船舶，应急电源的安装、供电时间应满足本局《内河船舶法定检验技术规则（2019）》（对于河船和特定航线江海直达船舶）或《国内航行海船法定检验技术规则（2020）》（对于海船）中对临时应急电源的相应要求。但对本节 4.2.2.3（6）、（7）的供电时间应不小于 30 分钟。

4.2.2.3 船长大于等于 20m 的船舶，应急电源的供电范围除满足本局对船舶航行水域适用的规则要求外，还应包括：

- (1) 船舶管理系统（含能量管理系统（EMS）/功率管理系统（PMS）/监测报警系统（AMS））；
 - (2) 电池管理系统（BMS）；
 - (3) 可燃气体探测报警系统；
 - (4) 固定式探火和失火报警系统；
 - (5) 应急排气系统；
 - (6) 舵机动力装置及其控制系统（适用于采用传统螺旋桨及舵装置，且通过三峡大坝或航行于急流航段的且转舵扭矩大于 $16\text{kN} \cdot \text{m}$ 的客船和载运危险货物的船舶）；
 - (7) 其中 1 套主推进装置（至少应能维持该推进装置 50% 的额定功率）及其回转机构的动力与控制系统（适用于采用全回转推进装置、轮缘推进装置、直翼舵桨推进装置、喷水推进装置，且通过三峡大坝或航行于急流航段的客船和载运危险货物的船舶）。
- 4.2.2.4 船长小于 20m 的船舶，应急电源的供电范围除满足本局对船舶航行水域适用的规则要求外，还应包括本节 4.2.2.3 (1) ~ (5)。

第3节 电池系统的保护

4.3.1 一般要求

- 4.3.1.1 电池系统相关设备的外壳应为不燃材料。
- 4.3.1.2 电池系统控制应满足本规则第 6 章的相关要求。
- 4.3.1.3 电池系统的单一故障不应引起全船失电。
- 4.3.1.4 蓄电池与配电系统母排之间应有隔离措施。
- 4.3.1.5 电池系统与配电系统母排之间应设置具有短路和过流保护的保护装置。
- 4.3.1.6 直接并联的电池子系统(最小独立供电单元)之间应设有保护措施防止内部环流。
- 4.3.1.7 电池子系统应能连续在线监测绝缘电阻，并应避免多个绝缘电阻监测同时工作，以免造成干扰。
- 4.3.1.8 标称电量超过 50kWh 的电池系统应设置独立的紧急关断装置，用于断开电池系统的连接，并满足下列要求：
 - (1) 紧急关断装置应设在驾驶室和蓄电池舱外易于到达之处，动作时应同时发出视觉和听觉信号。
 - (2) 紧急关断功能应由硬件电路执行，并与控制、显示和报警系统相互独立。
- 4.3.1.9 电池系统的总剩余电量在达到船舶正常操作所需要的最小电量时应当发出视觉和听觉报警信号。该报警信号的报警装置应与其他报警装置独立。

第4节 充电装置

4.4.1 一般要求

- 4.4.1.1 电池系统应配有足够容量的充电装置。充电装置应有抑制无线电干扰的措施。
- 4.4.1.2 充电装置应设有过流保护，包括短路保护。
- 4.4.1.3 充电装置上或临近位置、船舶经常有人值班处所至少应设有能指示充放电电流、电压、温度、SOC 等参数的仪表。
- 4.4.1.4 电池系统的充电装置应与 BMS 设有接口，并在 BMS 限定的条件下运行。
- 4.4.1.5 若充电岸电经由连接装置与船上充电设备连接，则连接装置应便于操作，并具有防止人员的无意触及和机械连锁功能。
- 4.4.1.6 充电装置应设置温度监控装置，该装置应根据温度变化传送相应信号给充电控制系统，用于实现充电枪端的温度监测和过高温保护功能。
- 4.4.1.7 充电装置附近不应有易燃物品。
- 4.4.1.8 电池系统若通过直流母排充电，应设有适当的措施，避免直流母排的故障对蓄电

池造成损伤。

第5节 箱式电源的要求

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 除本节 4.5.1.3 外，箱式电源内蓄电池的布置和安装应与船用主电源和/或推进电源对蓄电池及其舱的要求保持一致。

4.5.1.2 箱式电源应采用专门设计的适用于箱式电源的集装箱箱体。箱体结构应考虑箱体内固定支架在各种工况下造成的局部应力影响。箱体应满足船用环境的要求。箱体的防护等级应与船上布置位置相适应，布置于开敞甲板的箱体的防护等级应不低于 IP56。

4.5.1.3 箱式电源内蓄电池距内部箱壁及箱顶的间距应满足通风、散热和防碰撞的要求。蓄电池包距箱壁及箱顶的间距应不少于 150mm，且距箱壁及箱顶加强结构净距离均应不小于 100mm；如蓄电池包借助箱式电源内公共空间进行通风散热时，则蓄电池包距内部舱壁的净距离应不小于 150mm。

4.5.1.4 箱式电源电池处所内，在蓄电池热失控状态下，需维持工作的电气设备应为防爆型，无需工作的非防爆电气设备应能自动切断。

4.5.1.5 除本节要求外，箱式电源尚应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范（2023）》及其修改通报第 7 章第 2 节的相关要求。

4.5.2 箱式电源与船舶的连接

4.5.2.1 箱式电源应具有与船舶匹配的电气、通信、冷却、消防等接口，并与船舶管理系统具有一致的通信协议。箱式电源应能受船舶管理系统管理，向船舶正常供电。

4.5.2.2 箱式电源应具备专用装置自动解锁功能和手动解锁功能。应采用两个及以上步骤解锁。使用工具扳拧螺纹的操作视为多步解锁。

4.5.2.3 箱式电源与船舶连接的接插件应有防止不正确耦合的结构或设计。

第5章 配电系统

第1节 一般规定

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 船舶配电系统除满足本规则外,还应满足本局对船舶航行水域适用的规则对船舶配电系统的有关要求。

5.1.1.2 船舶配电系统设计与布置,应使得船舶动力系统的安全性和可靠性不低于常规燃油动力船舶。

5.1.1.3 在故障条件下,船舶配电系统及设备应具备适当的保护,以尽量避免下列情况发生:

- (1) 设备本身受损;
- (2) 连接到设备的其他设备损坏;
- (3) 船员和乘客受伤。

5.1.1.4 配电系统应设有温度调节措施。温度调节装置的换热量应根据配电系统的需求计算确定。采用冷却系统时,其设计应能防止因冷却系统的故障造成双套或多套设备的同时失效。

第2节 直流配电系统

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 船舶设置直流配电系统时,安全性和可靠性应与常规燃油动力船舶处于同一水平。

5.2.1.2 直流配电系统的设计、系统保护、控制和监测、电磁兼容、故障模式和影响分析、制造、检验应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范(2023)》及其修改通报第4章第2节的相关要求。

5.2.1.3 直流母排系统应提供短路试验报告,设备和元件的短路电流承载能力的验证及分析应包含在试验报告中。当无法提供经现场验船师见证的试验报告时,应补充进行相应试验,这些试验可以在工厂完成,也可以在装船后完成。同一套产品图纸的直流母排系统应用在后续其他船舶时,无需再次试验,但应提供首制船试验报告。

第3节 交流配电系统

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 船舶设置交流配电系统时,应满足本局对船舶航行水域适用的规则和本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范(2023)》及其修改通报第4章第3节的相关要求。

第6章 控制、监测、报警和安全系统

第1节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 船舶控制、监测、报警和安全系统除满足本规则外，还应满足本局对船舶航行水域适用的规则对船舶控制、监测、报警和安全系统的有关要求。

6.1.1.2 本章所述的控制、监测、报警和安全系统包括船舶管理系统、BMS、温度监测报警系统、可燃气体探测报警系统等。

6.1.1.3 本章所述的控制、监测、报警和安全系统应由独立的最后分路供电，并设有短路和过载保护。当上述系统发生电源故障时应发出视觉和听觉报警。

6.1.1.4 除本节要求外，船舶管理系统、BMS 尚应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范（2023）》及其修改通报第3章第1节、第6章第5节的相关要求。

第2节 船舶管理

6.2.1 一般要求

6.2.1.1 船舶应设置船舶管理系统，用于对船舶动力系统（包括电池系统、配电系统和推进系统）的监测、报警和控制。船舶管理系统应布置在船舶通常有人值班的处所。

6.2.1.2 船舶管理系统应由主电源和应急电源两路电源供电，两路电源应能自动转换。

6.2.1.3 根据船舶配备电池总电量的不同，船舶管理系统可采用如下设置型式：

- (1) 蓄电池组总电量大于 100kWh 的船舶，应设置 PMS 或 EMS 作为船舶管理系统；
- (2) 蓄电池组总电量小于等于 100kWh 的船舶，应设置 AMS 作为船舶管理系统。

6.2.1.4 船舶管理系统应具备数据存储与导出功能，监测数据存档期限不低于年度检验周期且不少于 18 个月。

第3节 电池管理

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 BMS 应由主电源和应急电源两路电源供电，两路电源应能自动转换。对于箱式电源，BMS 应至少由两路供电，其中一路电源应由除本箱体主电源以外的其他电源系统供电，且供电时间满足本局对船舶航行水域适用的规则对应急电源供电时间的要求，并满足箱式电源可能存在的最长等待时间，两者取大者。当本箱体主电源失电时，应能自动从本箱体主电源以外的电源获得供电。

6.3.1.2 BMS 需根据蓄电池层级配备电池控制单元和电池监测电路。电池控制单元应能够接收蓄电池模块/蓄电池包内监测电路采集的信息（如电压、温度等）。

6.3.1.3 BMS 应设有与船舶管理系统的数据传输接口，且能通过此传输接口将 6.3.2.1~6.3.2.4 所列信息反馈给船舶管理系统并接受其管理。

6.3.2 基本功能

6.3.2.1 BMS 应能对下列项目进行监测，并在就地及船舶经常有人值班处所显示下列信息（包括但不限于）：

- (1) 电池系统电压;
- (2) 蓄电池单体电压;
- (3) 蓄电池单体温度;
- (4) 电池串联回路电流;
- (5) 环境温度;
- (6) 电池系统绝缘电阻;
- (7) 电池系统 SOC;
- (8) 电池系统 SOH;
- (9) 电池系统能量流动状态 (充电和放电过程)。

6.3.2.2 BMS 应在就地及船舶经常有人值班处所设置下列分项视觉和听觉报警 (包括但不限于):

- (1) 蓄电池单体电压过压、欠压;
- (2) 蓄电池串联回路电流过流;
- (3) 蓄电池单体温度高;
- (4) 环境温度过高/过低;
- (5) 电气绝缘电阻低;
- (6) SOC 低;
- (7) 过流保护;
- (8) 过充过放保护;
- (9) 过高温保护;
- (10) 蓄电池箱 (柜) 温度调节装置故障 (如有时);
- (11) 蓄电池箱 (柜) 应急排气故障 (如有时);
- (12) 保护功能故障;
- (13) 温度检测故障;
- (14) 充电故障;
- (15) 蓄电池单体或蓄电池模块间的电压或 SOC 不平衡;
- (16) 电池系统因故障停止运行;
- (17) 电池断路器/继电器不正常动作;
- (18) BMS 与 PMS/EMS/AMS 通信失败。

6.3.2.3 可能引起电池 (子) 系统停止运行的电池故障应在其达到极限状态之前发出预警。

6.3.2.4 BMS 应至少具有以下控制及安全保护功能, 除 (1)、(2) 外, 应在执行相应保护动作时发出视觉和听觉报警:

- (1) 对电池的充、放电及其充放电设备进行控制;
- (2) 对蓄电池单体间、蓄电池模块间的均衡进行控制;
- (3) 过流保护;
- (4) 过充过放保护;
- (5) 过高温保护 (蓄电池单体温度、环境温度);
- (6) 自检功能故障保护。

6.3.2.5 BMS 应能与充电设备进行通信, 并应检测充电插座电池端的温度, 用于实现充电接口的温度监测和过高温保护功能。当环境温度过低时, BMS 应能限制充电。

6.3.2.6 BMS 应当具备校准功能。

6.3.2.7 BMS 应有通信连续性检测功能。

6.3.2.8 BMS 应当具有自检功能。当出现保护功能故障和温度检测故障时, 电池系统应停止运行; 当出现充电故障时, BMS 应控制充电设备停止充电。

6.3.2.9 在蓄电池未工作期间, BMS 应至少能够对蓄电池单体温度、环境温度进行测量和显示, 并在温度异常时能在就地及远程 (通过船舶管理系统在船舶经常有人值班处所) 发出视觉和听觉报警。

6.3.2.10 对于箱式电源, 其 BMS 还应能在吊装、运输、岸基充电和储存期间对蓄电池单体温度、环境温度进行测量和显示, 并在温度异常时能就地发出视觉和听觉报警。当箱式电源位于船端时, 该报警应能延伸至经常有人值班处所。

第4节 温度监测

6.4.1 一般要求

6.4.1.1 应设置温度监测报警系统，以实现对蓄电池安装处所内的温度监测与报警。

6.4.2 蓄电池舱的温度监测与报警

6.4.2.1 蓄电池舱内应设置温度监测报警系统，温度探测器的数量和位置应充分考虑处所的类型。当蓄电池舱内的温度高于设定值时，应能在就地及经常有人值班处所发出视觉和听觉报警。

6.4.3 蓄电池箱（柜）的温度监测与报警

6.4.3.1 布置在开敞甲板上的蓄电池箱（柜），应设置温度监测报警系统，温度探测器的数量和位置应充分考虑蓄电池箱（柜）内结构型式。当蓄电池箱（柜）内的温度高于设定值时，应能在就地及经常有人值班处所发出视觉和听觉报警。

6.4.4 箱式电源的温度监测与报警

6.4.4.1 箱式电源电池处所内应设置温度监测报警系统，温度探测器的数量和位置应充分考虑箱式电源内结构型式。当箱式电源电池处所内的温度高于设定值时，应能在就地及经常有人值班处所（如在船端时）发出视觉和听觉报警。

第5节 可燃气体探测

6.5.1 一般要求

6.5.1.1 应设置可燃气体探测报警系统，以实现对蓄电池安装处所内的可燃气体探测与报警。

6.5.1.2 可燃气体探测报警系统应与蓄电池在热失控状态下产生的可燃气体成分相适应。可燃气体探测器的数量及布置位置应确保能及时探测到产生的可燃气体。

6.5.1.3 可燃气体探测报警系统应由主电源和应急电源两路供电，两路电源应能自动转换。对于箱式电源，该系统应至少由两路供电，其中一路电源应由除本箱体主电源以外的其他电源系统供电，且供电时间满足本局对船舶航行水域适用的规则对应急电源供电时间的要求。

6.5.2 蓄电池舱的可燃气体探测与报警

6.5.2.1 蓄电池舱应设置可燃气体探测报警系统。该系统在探测到蓄电池舱内可燃气体浓度大于其爆炸下限（体积分数）的 20%时，应能在就地及经常有人值班处所发出视觉和听觉报警，同时自动启动本规则第 7 章 7.2.2 所述的应急排气系统，并对蓄电池舱内所有非防爆型电气设备断电。

6.5.3 蓄电池箱（柜）的可燃气体探测与报警

6.5.3.1 布置在开敞甲板上的蓄电池箱（柜），应设置可燃气体探测报警系统。当探测到蓄电池箱（柜）内可燃气体浓度大于其爆炸下限（体积分数）的 20%时，应在就地及经常有人值班处所发出视觉和听觉报警，同时自动启动本规则第 7 章 7.2.3 所述的应急排气系统，并对箱（柜）内所有非防爆型电气设备断电。

6.5.3.2 如蓄电池包内已设有可燃气体探测器，并满足本节 6.5.3.1 要求的报警和安全动作时，则蓄电池箱（柜）可不设可燃气体探测报警系统。

6.5.4 箱式电源的可燃气体探测与报警

6.5.4.1 箱式电源电池处所内应设置可燃气体探测报警系统。该系统在探测到电池处所内可燃气体浓度大于其爆炸下限（体积分数）的 20%时，应能在就地、经常有人值班处所（如在船端时）发出视觉和听觉报警，同时自动启动本规则第 7 章 7.2.4 所述的应急排气系统，并自动切断电池处所内所有非防爆型电气设备。

第7章 温度控制、排气与排水

第1节 温度控制

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 蓄电池安装处所内的环境应能可控，环境温度应根据厂家的推荐值确定。

7.1.1.2 蓄电池安装处所内的环境温度在 0℃ 及以下时，应根据蓄电池充放电能力设置加热装置。蓄电池单体的温度达到设置温度（推荐值 10℃）时，加热装置应停止加热。

7.1.1.3 蓄电池安装处所内应设有温度调节装置（如空调）或机械通风系统，以实现蓄电池周围环境温度的控制。采用机械通风时，该通风系统尚应满足本规则第 8 章 8.2.4.1 的要求。

7.1.1.4 除本节要求外，蓄电池安装处所的温度控制尚应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范（2023）》及其修改通报第 6 章第 4 节的相关要求。

7.1.2 蓄电池舱的温度控制

7.1.2.1 每一蓄电池舱应设置独立的温度调节装置或机械通风系统。任一蓄电池舱温度调节或通风的失效不应影响其他蓄电池舱的温度调节或通风。

7.1.2.2 采用机械通风时，除考虑蓄电池舱的正常通风外，尚应按厂家提供的方法进行电池热交换的机械通风计算，若厂家未提供计算方法，则按以下方法计算通风量。通风量 q' 不应小于下式计算所得之值：

$$q' = k(nQ + Q_1) / (0.335\Delta t) \text{ m}^3/\text{h}$$

式中： Q ——单个蓄电池模块工作时自身产生的发热量，W；

Q_1 ——其他热源发热量，W；

n ——蓄电池模块总数；

Δt ——蓄电池舱内温度与外面空气的最高温度之差，℃；最高温度取船舶航行水域可能出现的最高环境温度，但不超过 45℃；

k ——风扇裕量常数，实际选择时取 1.5~2。

7.1.2.3 采用温度调节装置时，应充分考虑蓄电池和其他热源发热量。

7.1.3 蓄电池箱（柜）的温度控制

7.1.3.1 布置在开敞甲板上的每一蓄电池箱（柜），应设有独立的温度调节装置或机械通风系统。如蓄电池包冷却采用液冷方式且考虑了既定航行水域船舶的环境条件，则蓄电池箱（柜）内可不必设温度调节装置或机械通风系统。

7.1.3.2 采用机械通风时，通风量应按厂家提供的方法进行电池热交换的机械通风计算，若厂家未提供计算方法，则按本节 7.1.2.2 所示的公式进行计算，其中 Δt 取蓄电池箱（柜）内温度与外面空气的最高温度之差。

7.1.3.3 采用温度调节装置时，应充分考虑蓄电池和其他热源发热量。

7.1.4 箱式电源的温度控制

7.1.4.1 箱式电源内电池处所的温度控制应满足本节对蓄电池舱的相关要求。

第2节 应急排气

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 蓄电池安装处所应设有应急排气措施,以便及时排出蓄电池热失控情况下产生的可燃气体。

7.2.1.2 应急排气系统应与本规则第 6 章第 5 节所要求的可燃气体探测报警系统联动,当探测到蓄电池安装处所内可燃气体浓度大于其爆炸下限(体积分数)的 20%时,应自动启动应急排气系统。

7.2.1.3 应急排气管路的设置应能防止可燃气体通过这些管路直接进入其他的蓄电池舱或其他各类舱室。管路贯穿的细节应满足第 8 章 8.2.4.1 对通风系统的相关要求。

7.2.2 蓄电池舱的应急排气

7.2.2.1 每一蓄电池舱应设置独立的应急排气系统。

7.2.2.2 应急排气管应由钢或其他等效材料制造。

7.2.2.3 从风机排出的气体应引至开敞甲板上的安全地点,并远离有人居住或含有热源的处所。应急排气口与其他处所的开口或进风口的水平距离应至少为 3m,但对于船长小于 20m 的船舶,该距离可至少为 1.5m。

7.2.2.4 应急排气量应按该处所换气次数不小于 30 次/h 进行计算。应急排风机应采用不会产生火花的型式。

7.2.2.5 应设有两个能切断风机的控制装置,其中之一应位于所服务处所外面易于到达的位置,且不被其服务处所的火灾所隔断,另一个应设在驾驶室或有人值班的处所。

7.2.2.6 应急排气系统应由主电源和应急电源两路电源供电。两路电源应能自动转换。

7.2.2.7 所有排气口应能在所在处所失火时在处所外部予以关闭。

7.2.3 蓄电池箱(柜)的应急排气

7.2.3.1 布置在开敞甲板上的每一蓄电池箱(柜),应设置独立的应急排气系统。该系统应以蓄电池箱(柜)内环境为保护区域,并满足本节 7.2.2.2~7.2.2.6 的要求,应急排气口与其他处所的开口或进风口的水平距离可为 1.5m。

7.2.4 箱式电源的特殊要求

7.2.4.1 箱式电源内电池处所的应急排气系统,除满足本节对蓄电池舱应急排气系统的相关要求外(本节 7.2.2.6 除外),其应急排气口应设置防火风闸并具有自闭功能,并能在箱式电源外人员易于到达的位置手动关闭防火风闸。

7.2.4.2 箱式电源内电池处所的应急排气系统应至少由两路独立电源供电,其中一路电源应由除本箱体主电源以外的其他电源系统供电,且供电时间满足本局对船舶航行水域对应规则对应急电源供电时间的要求。当本箱体主电源失电时,应能自动从本箱体主电源以外的电源获得供电。

第3节 排水

7.3.1 一般要求

7.3.1.1 船上应设有排水措施,及时排除蓄电池所在处所的积水,并能防止堵塞。

7.3.1.2 应充分考虑为应对蓄电池火灾所产生的大量水的排放,而不至于影响船舶稳性。蓄电池舱位于舱壁甲板以上时,应设有泄水孔以确保这些水能被迅速直接排往舷外;蓄电池舱位于舱壁甲板以下时,蓄电池舱排水系统吸口的布置位置和型式,除保证舱内积水能及时

排除外，其排量应大于等于消防水枪容量的 125%。

7.3.1.3 蓄电池舱排水管路的设置应能防止可燃气体通过这些管路直接进入其他的蓄电池舱或其他各类舱室。

7.3.1.4 对于箱式电源所在区域应有排水措施，避免由于雨水、上浪及消防水等因素产生的积水的影响。

第8章 消防

第1节 一般规定

8.1.1 一般要求

8.1.1.1 为防止蓄电池的燃烧或爆炸，将蓄电池火灾和爆炸抑制、控制和扑灭在着火舱室内，船舶消防安全设计和布置需满足如下功能要求：

- (1) 蓄电池舱限界面的隔热应充分考虑蓄电池舱与相邻处所的火灾危险程度；
- (2) 固定式探火和失火报警系统装置应适合于蓄电池舱的性质、潜在的火势增大和潜在的烟气产生；
- (3) 应为蓄电池舱提供适宜的灭火装置；
- (4) 应为蓄电池舱内人员提供安全的脱险通道。

8.1.1.2 除满足本章要求外，船舶消防尚应满足本局对船舶航行水域适用的规则的相关要求。

8.1.1.3 除本章 8.3.2.2、8.3.2.4 所要求的固定式灭火系统外，本章所要求的消防系统和设备应满足《国际消防安全系统规则》(FSS 规则)或本局对船舶航行水域适用的规则的要求。

第2节 火灾的限制与探测

8.2.1 结构材料

8.2.1.1 蓄电池舱应采用钢或其他等效材料建造。

8.2.2 耐热和结构性分隔

8.2.2.1 蓄电池舱与其相邻处所之间的舱壁和甲板应为“A-60”级分隔的结构，但与空舱、卫生间等无失火危险的处所或开敞处所（货物处所和滚装处所除外）相邻时，上述分隔可为“A-0”级。

8.2.2.2 对于船长大于等于 20m 的客船，蓄电池舱与外部脱险通道之间的舱壁和甲板应为“A-60”级分隔的结构。对于船长小于 20m 的客船，此类舱壁和甲板应为“A-0”级分隔的结构。

8.2.3 开口限制

8.2.3.1 蓄电池舱的限界面上不应设置窗和舷窗。

8.2.4 通风系统

8.2.4.1 蓄电池舱如设有机机械通风系统，该系统应满足下列要求：

- (1) 通风导管应采用钢或其他等效材料制造；
- (2) 通风系统的布置应使蓄电池舱的所有空间均能得到有效通风；
- (3) 每一蓄电池舱的通风系统应独立，并与其他舱室通风系统完全分开；
- (4) 对于船长大于等于 20m 的船舶，蓄电池舱的通风导管不得穿过起居处所、服务处所、控制站、机器处所、滚装处所、车辆处所、特种处所或其他蓄电池舱。如满足本节 8.2.4.1 (6) 的要求，则蓄电池舱的通风导管可穿过起居处所、服务处所（厨房除外）、控制站、机器处所或其他蓄电池舱；
- (5) 对于船长大于等于 20m 的船舶，起居处所、服务处所、控制站、机器处所、滚装处所、车辆处所或特种处所的通风导管不得穿过蓄电池舱。如满足本节 8.2.4.1 (6) 的要

求，则起居处所、服务处所（厨房除外）、控制站或机器处所的通风导管可穿过蓄电池舱；

（6）上述（4）和（5）准许的导管应满足下列两种方案之一：

①导管为钢质，如其宽度或直径小于等于 300mm，所用钢板厚度至少为 3mm；如其宽度或直径大于等于 760mm，所用钢板厚度至少为 5mm；如其宽度或直径在 300mm 和 760mm 之间，所用钢板厚度按内插法求得；

②导管有适当的支承和加强；

③在靠近导管穿过的限界面处设有自动挡火闸；和

④从其服务处所的边界到每个挡火闸以外至少 5m 范围内隔热至“A-60”级标准。

或

①导管为钢质，如其宽度或直径小于等于 300mm，所用钢板厚度至少为 3mm；如其宽度或直径大于等于 760mm，所用钢板厚度至少为 5mm；如其宽度或直径在 300mm 和 760mm 之间，所用钢板厚度按内插法求得；

②导管有适当的支承和加强；和

③在其穿过的所有处所均按“A-60”级标准隔热，但穿过空舱、卫生间及类似处所等极少或无失火危险的处所的导管除外。

（7）通风口应有防止水和火焰进入的措施，进风口应远离出风口；

（8）驾驶室应设有显示所要求的通风能力任何损失的装置；

（9）至少应设有两个能切断风机的控制装置，其中之一应位于所服务处所外面易于到达的位置且不被其服务处所的火灾所隔断；

（10）所有通风口应能在该处所失火时在处所外部予以关闭。

8.2.4.2 当通风系统与第 7 章第 2 节所要求的应急排气系统兼用时，通风系统应同时满足应急排气系统的相关要求。

8.2.5 探火和报警

8.2.5.1 蓄电池舱以及开敞甲板上的蓄电池箱（柜）应安装固定式探火和失火报警系统。对于开敞甲板上的蓄电池箱（柜），如蓄电池包内设有本章 8.3.3.2 所规定的热失控/火灾探测报警装置，则蓄电池箱（柜）内可不设固定式探火和失火报警系统。

8.2.5.2 固定式探火和失火报警系统的设计及探测器的安装，应在蓄电池所在处所内的任何部位以及在电池工作的正常状况和环境温度范围内所需的通风变化下，当开始发生火灾时能迅速地探出火灾征兆。该系统应设置感烟探测器或感烟感温组合的探测器。火灾探测器应适用于电池热失控所释放可燃气体与空气混合形成的爆炸性气体环境。

8.2.5.3 固定式探火和失火报警系统应能远程逐一识别每一探测器。当系统不具备识别单个探测器的功能时，每个探测器应设置成独立的环路。

8.2.5.4 固定式探火和失火报警系统应由主电源和应急电源两路供电。两路电源应能自动转换。

第3节 火灾抑制

8.3.1 一般要求

8.3.1.1 对需设至少两股消防水柱的船舶，消火栓的数目和布置应确保至少能有两股不是由同一消火栓射出的水柱到达蓄电池舱或开敞甲板上蓄电池箱（柜）的任何部位，其中一股仅用一根消防水带即可。对仅需设一股消防水柱的船舶，消火栓的数目和布置应确保有一股水柱到达蓄电池舱或开敞甲板上蓄电池箱（柜）的任何部位。上述保护范围内的水枪应采用水柱/水雾两用型。应有措施保证当任一蓄电池舱或开敞甲板上蓄电池箱（柜）失火时消防泵仍能正常工作。消火栓应设在船上适当位置，避免蓄电池舱或开敞甲板上蓄电池箱（柜）的失火导致船员无法接近。

8.3.1.2 对于未设置水灭火系统的船舶，应在蓄电池舱或开敞甲板上蓄电池箱（柜）附近至少备有 2 只带适当长度绳子的消防水桶，船上已配备消防水桶的除外。

8.3.2 蓄电池舱固定式灭火系统

8.3.2.1 除能量型超级电容器处所外,对于甲板面积大于等于 4m² 的蓄电池舱,应设置下列固定式灭火系统之一进行保护:

(1) 七氟丙烷灭火系统¹,其设计灭火浓度应至少为 9%。该系统尚应配备与所需灭火剂同等数量的备用灭火剂、气瓶和相关管路附件,以便随时可用,所需灭火剂和备用灭火剂应能分别进行释放。如蓄电池包内设有本节 8.3.3 所规定的火灾防控措施,则可不配备备用灭火剂;

(2) 二氧化碳灭火系统,其灭火剂数量应按该处所总容积的至少 40%进行设计。该系统尚应配备与所需灭火剂同等数量的备用灭火剂、气瓶和相关管路附件,以便随时可用,所需灭火剂和备用灭火剂应能分别进行释放。如蓄电池包内设有本节 8.3.3 所规定的火灾防控措施,则可不配备备用灭火剂。

8.3.2.2 除能量型超级电容器处所外,对于甲板面积小于 4m² 的蓄电池舱,应设置满足下列要求的固定式灭火系统进行保护:

(1) 固定式灭火系统的部件应可靠地紧固于船体结构上,以承受正常运行时的运动、冲击和振动。气瓶、管路和阀件应集中布置在专用的箱柜中。该箱柜应位于干舷甲板以上的开敞位置,箱柜的门应便于及时开启。箱柜内或其附近应有足够的照明,除了主照明以外,还应有应急照明;

(2) 释放装置应为可见或其部位应有可见的标记,并应标明受其保护的处所。释放装置应在受其保护的处所失火时易于到达处进行施放。在施放装置附近应设有该系统的操作说明;

(3) 灭火剂的类型及数量应满足本节 8.3.2.1 的要求,但所需灭火剂和备用灭火剂可储存在同一气瓶内。如蓄电池包内设有本节 8.3.3 所规定的火灾防控措施,则可不配备备用灭火剂。

8.3.2.3 对于人员可进入的蓄电池舱,应设有释放灭火剂的视觉和听觉报警信号。释放预报警应能自动启动,如通过打开释放箱的门启动。预报警信号的时间应至少为人员撤离蓄电池舱所需的时间,且在灭火剂释放前应不少于 20s。

8.3.2.4 对于开敞甲板上的蓄电池箱(柜),应设置满足本节 8.3.2.2 所要求的固定式灭火系统。如蓄电池包内设有本节 8.3.3 所规定的火灾防控措施,则蓄电池箱(柜)可不设置上述固定式灭火系统。

8.3.2.5 能量型超级电容器处所应设置固定式二氧化碳灭火系统或七氟丙烷灭火系统进行保护,所需的灭火剂数量应分别按该处所总容积的至少 40%或按设计灭火浓度至少 9%进行设计。

8.3.3 蓄电池包火灾防控措施

8.3.3.1 如蓄电池包 IP 等级不利于本节 8.3.2 所述的灭火剂进入,则蓄电池包应设有独立的火灾防控措施,如蓄电池包的设计可防止蓄电池单体间热失控扩散,或采用抑制介质(如硅油)浸没,或设置满足本节 8.3.3.2 要求的火灾防控装置。

8.3.3.2 蓄电池包火灾防控装置应能对可能引发热失控/火灾的危险源征兆进行探测,并发出视觉和听觉报警,自动和/或手动启动喷放抑制介质。该装置应至少满足下列要求:

(1) 应与所使用的电池化学特性相符;

(2) 当该装置所保护的蓄电池包数量大于 8 个时,应将这些蓄电池包划分为不同的分区进行控制,每一分区所保护的蓄电池包不应超过 8 个,每个装置所保护的蓄电池包总数不应超过 40 个;

(3) 采用手动释放时,应能在所保护的舱室外且人员便于达到的位置进行操作,并有防止误操作的措施。

¹参见 IMO《经修订的机器处所和货泵舱等效固定式气体灭火系统的认可指南》(MSC/CIRC.848 通函)及其修正案或本规则第 1 章 3.4 至 3.7 所述规则中七氟丙烷灭火系统的要求。

8.3.4 手提式灭火器

8.3.4.1 对于甲板面积大于等于 4m^2 的蓄电池舱，应至少配备 4 具容量至少 5kg 的手提式气体灭火器（如七氟丙烷、二氧化碳），其中应有 1 具设在该处所入口外附近处。甲板面积小于 4m^2 的蓄电池舱外易于到达的位置，应至少设置 2 具容量至少 5kg 的手提式气体灭火器。

8.3.4.2 布置在开敞甲板上的蓄电池箱（柜），应在其附近至少设置 2 具容量至少 5kg 的手提式气体灭火器。

第4节 脱险

8.4.1 出入口和梯道

8.4.1.1 蓄电池舱的门或其他出入口应保持关闭，当开启时应在有人值班的处所发出报警，或采用自闭门，该门或出入口应为向外开启。

8.4.1.2 对于人员可进入的蓄电池舱，其脱险通道的设置应符合本局对船舶航行水域适用的规则对非 A 类机器处所或其他机器处所脱险通道设置的相关规定。

8.4.1.3 对于人员可进入的蓄电池舱，当采用梯道用作脱险通道时，应为钢质材料且倾斜角不应大于 65° ，出入口及梯道净宽度应至少为 600mm 。对于净空高 2m 以下的蓄电池舱可采用直梯。

8.4.1.4 对于客船和载客 12 人及以下船舶，载客围蔽处所应至少设置 2 个通向开敞甲板的出入口。当该处所内乘客人数大于 30 人时，每个出入口净宽度应至少为 800mm ，小于等于 30 人时可作为 700mm 。相邻两层载客甲板之间的扶梯数应至少为 2 个。

8.4.2 通道

8.4.2.1 应设有供船员方便到达开敞甲板上蓄电池箱（柜）/箱式电源的通道。对于客船，该通道应独立于人员脱险通道，船员对该通道的使用应不妨碍紧急情况下乘客的撤离。

第5节 纤维增强塑料船的特殊要求

8.5.1 一般要求

8.5.1.1 纤维增强塑料船的消防应满足本章第 1 节至第 4 节（8.2.1、8.2.2 除外）以及本节的要求。

8.5.2 结构材料

8.5.2.1 船体、上层建筑、结构舱壁、甲板、甲板室和立柱应以具有足够结构性能的不燃材料或阻燃材料建造。阻燃材料应按照《国际耐火试验程序规则》附件 1 第 10 部分通过试验予以确定。

无失火危险处所内和开敞处所不适用本条。就本节而言，无失火危险处所指无着火源或含有少量可燃材料（可燃船体结构除外）的处所，如空舱、卫生间等；开敞处所不包括开敞货物处所和滚装货物甲板。

8.5.3 防火分隔

8.5.3.1 蓄电池舱应采用防火分隔进行围闭，其限界面应按照《国际耐火试验程序规则》附件 1 第 11 部分的要求进行试验，并至少具有 60min 的结构防火时间，还应具有承载能力，经试验确认能在该时间内不致使船体和上层建筑发生坍塌。位于轻载水线以下与水接触的结

构可不作要求，但应考虑从与水接触的无隔热结构向水面以上有隔热结构的热传递的影响。

8.5.4 其他

8.5.4.1 船上不应设置明火设施或单台功率超过 5kW 的烹饪或食品加热设备。

第6节 箱式电源的特殊要求

8.6.1 一般要求

8.6.1.1 箱式电源内电池处所的消防应满足本章第1节至第3节对蓄电池舱的要求(8.2.1、8.2.2、8.2.5.4 除外)以及本节的要求。

8.6.2 结构

8.6.2.1 箱式电源的箱体(包括门或其它开口)应采用钢质材料制造。

8.6.2.2 箱式电源内电池处所的限界面应为“A-60”级耐火结构。隔热材料应为不燃材料。

8.6.3 固定式探火和失火报警系统的供电

8.6.3.1 箱式电源内电池处所的固定式探火和失火报警系统应至少由两路独立电源供电，其中一路电源应由除本箱体主电源以外的其他电源系统供电，且供电时间满足本局对船舶航行水域对应规则对应急电源供电时间的要求。当本箱体主电源失电时，应能自动从本箱体主电源以外的电源获得供电。

8.6.4 灭火

8.6.4.1 箱式电源内电池处所的固定式灭火系统，除预制式灭火系统²外，其灭火剂容器及灭火剂释放控制阀等部件应布置在电池处所外的专门处所内。

8.6.4.2 箱式电源内电池处所的固定式灭火系统除能就地控制外，还应具备在驾驶室或有人值班处所遥控操作的功能，遥控装置应与固定式探火和失火报警系统的控制板或火警指示装置位于同一处所内。

8.6.4.3 船舶水灭火系统的布置应能为箱式电源提供至少 4 股所规定压力和流量的水柱。消防泵的总排量应能向所规定尺寸的 4 具水枪以规定的压力供水，并能射到箱式电源所在空间的任何部分。应有措施保证当任一箱式电源失火时消防泵仍能正常工作。水枪应是水柱/水雾两用型。消火栓应设在船上适当位置，避免箱式电源的失火导致船员无法接近，其数量和布置还应额外考虑本节 8.6.4.5 所要求的移动式消防水炮的使用。

8.6.4.4 箱式电源附近应至少配备 4 具容量至少 5kg 的手提式气体灭火器(如七氟丙烷、二氧化碳)。

8.6.4.5 箱式电源叠放超过 2 层时，船舶应至少设置 2 具移动式消防水炮，并满足下列要求：

(1) 移动式消防水炮及其所需的水带、配件和固定装置，应存放在箱式电源发生火灾时不易被切断的位置，便于及时使用；

(2) 如消防泵的排量和消防总管的直径足以同时供应所有的移动式消防水炮并从消防水带产生 4 股达到所要求压力的水柱，则移动式消防水炮可由消防总管供水；

(3) 每具移动式消防水炮可由不同的消火栓供水，其压力应足以达到最高一层箱式电源；

(4) 所有的移动式消防水炮所产生的水柱应能在水平相邻的箱式电源之间形成有效的

²预制式灭火系统系指按一定的应用条件，将灭火剂储存装置和喷放组件等预先设计、组装成套的灭火系统。

水屏障；

(5) 移动式消防水炮的性能应满足公认的标准³。

³如 GB 19156-2019《消防炮》，或参见 MSC.1/Circ.1472 通函“用于保护拟设计和建造为在露天甲板或其上方装载五层或五层以上集装箱的船舶的甲板上货物区域的移动式消防水炮的设计、性能、试验和认可指南”。

第9章 风险评估

第1节 一般规定

9.1.1 一般要求

9.1.1.1 为消除或降低使用磷酸铁锂电池时可能给人员、船舶和环境带来的风险，纯电池动力船舶应进行风险评估。风险评估应使用可接受的、公认的方法⁴。

9.1.1.2 风险评估报告应足够详细，能够支持结果、结论、建议和采取的任何措施。

9.1.1.3 风险评估报告应在船舶开工建造前提交审批。

9.1.2 评估范围

9.1.2.1 纯电池动力船舶的风险评估工作应考虑识别船舶应用电池作为动力而带来的所有潜在风险，包括但不限于船舶的电池系统、配电系统和推进系统。

9.1.2.2 对电池系统的评估应至少考虑以下因素：

- (1) 单体电芯故障，包括但不限于过充电、过放电等；
- (2) 电池包故障，包括但不限于应急排气故障、电芯一致性差等；
- (3) 电池系统故障，包括但不限于系统绝缘故障、高压箱故障等；
- (4) 电池管理系统（BMS）故障，包括但不限于硬件故障、供电故障等；
- (5) 电池热管理系统故障，包括但不限于冷却失效、加热失效等；
- (6) 电池系统外部影响，包括但不限于机械碰撞、相邻处所火灾、外部进水等。

9.1.2.3 对配电系统的评估应至少考虑以下因素：

- (1) 直流配电系统故障，包括但不限于 DC/DC 模块异常、保护器件异常等；
- (2) 交流配电系统故障，包括但不限于日用逆变电源故障、隔离变压器故障等；
- (3) 控制系统故障，包括但不限于 PMS/EMS 故障、控制系统电源故障等；
- (4) 冷却系统故障，包括但不限于冷却设备、器件、管路故障等。

9.1.2.4 对推进系统的评估应至少考虑以下因素：

- (1) 主推进系统故障，包括但不限于主推进逆变器故障、线路故障等；
- (2) 推进控制系统故障，包括但不限于控制器故障、控制电源故障等；
- (3) 冷却系统故障，包括但不限于冷却设备、器件、管路故障等；
- (4) 舵机/方向控制系统故障，包括但不限于操舵变频器故障、转向设备故障、控制器故障等。

如船舶设计采用其它类型的推进系统，如直翼桨、轮缘推进器、全回转推进器等，应进一步分析推进系统本身存在的风险。

9.1.2.5 还应考虑其它与船舶应用电池作为动力的相关方面，如蓄电池舱布置、消防及人员逃生等存在的风险。

9.1.3 评估过程

9.1.3.1 风险评估应至少包括危险识别、危害性分析、可能性分析、风险评价和决策建议等评估过程。

9.1.3.2 危险识别的目的是发现、认可并记录风险，以确定可能对电池动力船舶产生重大影响的事件、产生的原因及产生的后果。危险识别所用的方法一般包括头脑风暴和标准分析技术相结合，以便尽可能识别所有相关危险。

9.1.3.3 危害性分析是对于每个识别出的危险，根据其产生的后果（如人员伤亡、财产损失、环境破坏），评估其严重程度危害性。

9.1.3.4 可能性分析是根据已识别出的危险及引发危险发生的原因，综合评估危险发生的

⁴可参考《经修订的在 IMO 规则制定过程中使用综合安全评估（FSA）指南》（MSC-MEPC.2/Circ.12）。

可能性。

9.1.3.5 风险评价可视为危害性分析与可能性分析的组合,用于判断风险是否已得到减轻并达到可接受的标准。

9.1.3.6 决策建议是对识别出的风险的评价提出相应建议和在不同阶段风险防范措施,至少包括船舶设计、审图、建造及营运维护等阶段。

第10章 试验

第1节 一般规定

10.1.1 一般要求

10.1.1.1 本章适用于纯电池动力船舶的动力系统（包含电池系统、配电系统、推进系统）以及相关系统的试验。试验项目包括陆上联调试验、系泊试验和航行试验。本章未提及的适用的船舶常规项目的系泊和航行试验根据船舶航行水域，参照 GB/T 3221《内燃机动力内河船舶系泊和航行试验大纲》或 GB/T 3471《海船系泊及航行试验通则》要求进行。

第2节 陆上联调

10.2.1 一般要求

10.2.1.1 陆上联调试验应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范（2023）》及其修改通报第 10 章第 2 节的相关要求。

第3节 系泊试验

10.3.1 一般要求

10.3.1.1 系泊试验应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范（2023）》及其修改通报第 10 章第 3 节的相关要求。

第4节 航行试验

10.4.1 一般要求

10.4.1.1 航行试验应满足本局按规定程序认可和公布的中国船级社《船舶应用电池动力规范（2023）》及其修改通报第 10 章第 4 节的相关要求。

第11章 操作和维护要求

第1节 一般规定

11.1.1 一般要求

11.1.1.1 船上应备有与船舶推进系统、电池系统和配电系统相关的操作手册、维护保养计划和培训手册。

11.1.2 操作手册

11.1.2.1 船上配备的操作手册应至少包括下列内容：

- (1) 电池、电池系统和 BMS 的类型、规格、参数等详细信息和说明；
- (2) 直流/交流配电系统及各电气设备的类型、规格、参数等详细信息和说明；
- (3) 船舶管理系统的详细信息和说明；
- (4) 各系统中报警的含义及相应处理程序；
- (5) 船舶动力系统（包括操舵系统）的操作程序；
- (6) 动力系统温度调节装置的操作使用程序；
- (7) 充电程序；
- (8) 箱式电源的电气连接程序（如适用）。

11.1.2.2 对于高速船，可将本节 11.1.2.1 所述内容纳入高速船舶操作手册中。

11.1.3 维护保养计划

11.1.3.1 船上应制定并保存对于电池系统和配电系统的维护保养计划，定期对这些系统设备进行检查和维护保养，以使其处于良好状态。

11.1.3.2 除生产厂商或集成商已有明确规定者外，维护保养计划应至少包括下列系统、设备和数据：

- (1) 各系统电子数据采集和管理；
- (2) 电池系统；
- (3) BMS；
- (4) 直流配电系统；
- (5) 交流配电系统；
- (6) 船舶管理系统；
- (7) 温度调节装置和冷却系统；
- (8) 蓄电池箱（柜）及蓄电池托架；
- (9) 与箱式电源连接的各类接插件（如适用）；
- (10) 易损零部件清单。

11.1.3.3 电池系统和配电系统维护保养的检查记录（可以是电子文档）应保存在船上，供验船师年度检验查阅确认记录中的内容。对电池系统，需要对保存的电池系统运行参数、监测参数是否在产品允许的正常范围内进行确认和记录。如果检查是由船员以外的技术服务人员进行，则其应在测试完成后提供检测报告。

11.1.3.4 维护保养计划可为电子文件。

11.1.3.5 对于高速船，可将电池系统和配电系统的维护保养计划纳入高速船舶维修及保养手册中。

11.1.4 培训手册

11.1.4.1 培训手册应至少详细说明以下内容：

- (1) 有关电池热失控产生易燃有毒气体危害、火灾烟气危害、触电等电气危险的消防安

全操作和预防措施；

（2）关于电池火灾或电气火灾的灭火行动和灭火程序的须知，包括报告火灾及使用手动报警按钮的程序；

（3）船上包含电池系统、配电系统和火灾探测系统在内的各类报警的含义及相应的处理程序；

（4）灭火系统、灭火设备和应急排气系统的操作和使用。

11.1.4.2 培训手册可分为若干分册，文字应简明易懂，如有可能，应配以图解说明。对国际航行海船，培训手册应使用工作语言编写。这些手册的任何部分可以用视听辅助教材形式提供，用以替代手册。

11.1.4.3 对于高速船，可将本节 11.1.4.1 所述内容纳入高速船舶培训手册中。