



中国船级社

纯电池动力船舶检验指南 (2019)

2019 年 12 月 1 日生效

北京

目 录

第 1 章 通则	1
第 1 节 一般规定	1
1.1.1 适用范围	1
第 2 节 附加标志	1
1.2.1 附加标志	1
第 3 节 定 义	1
1.3.1 定义和术语	1
第 4 节 图纸和资料	2
1.4.1 蓄电池单体检验所需图纸资料	2
1.4.2 蓄电池模块/蓄电池包检验所需图纸资料	2
1.4.3 电池管理系统（BMS）检验所需图纸资料	3
1.4.4 电池系统检验所需图纸资料	3
1.4.5 直流母排系统所需图纸资料	3
1.4.6 船舶检验所需图纸资料	3
1.4.7 风险评估应提供的资料	4
第 2 章 目标、功能要求及安全分级	5
第 1 节 总体目标	5
2.1.1 总目标	5
2.1.2 功能目标	5
第 2 节 安全分级	5
2.2.1 目的	5
2.2.2 一般要求	5
2.2.3 安全分级	6
第 3 章 蓄电池船用技术要求	7
第 1 节 一般规定	7
3.1.1 一般要求	7
3.1.2 蓄电池的配备和容量	7
第 2 节 基本要求	8
3.2.1 蓄电池单体	8
3.2.2 蓄电池模块/蓄电池包	8
3.2.3 电池系统	9
第 3 节 电池管理系统（BMS）功能要求	9
3.3.1 一般要求	9
3.3.2 基本功能	10
第 4 节 功率/能量管理系统	12
3.4.1 一般要求	12
第 5 节 充电装置	12
3.5.1 充电装置	12
第 4 章 纯电池动力电力推进技术特殊要求	14
第 1 节 一般规定	14
4.1.1 一般要求	14
4.1.2 直流母排系统的特殊要求	14

第 5 章 船舶布置	16
第 1 节 一般规定	16
5.1.1 一般要求	16
第 2 节 蓄电池的要求	16
5.2.1 一般要求	16
第 3 节 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）的要求	16
5.3.1 一般要求	16
5.3.2 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）的布置	17
5.3.3 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）的冷却	17
5.3.4 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）的应急通风/应急排气	18
5.3.5 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）的温度监测与报警	18
5.3.6 设备要求	18
第 6 章 消防	19
第 1 节 一般规定	19
6.1.1 一般要求	19
6.1.2 功能要求	19
第 2 节 防火与探火	19
6.2.1 耐热和结构性分隔	19
6.2.2 通风系统	19
6.2.3 探火和报警	20
第 3 节 灭火	20
6.3.1 一般要求	20
6.3.2 固定式灭火系统	20
6.3.3 手提式灭火器	20
第 4 节 脱险	21
6.4.1 出入口和通道	21
第 7 章 检验与试验技术要求	22
第 1 节 一般规定	22
7.1.1 一般规定	22
第 2 节 产品检验	22
7.2.1 蓄电池单体检验（型式试验）要求	22
7.2.2 蓄电池模块和/或蓄电池包型式试验要求	23
7.2.3 电池系统试验要求	23
7.2.4 电池管理系统的试验要求	23
第 3 节 建造中检验	24
7.3.1 产品持证	24
7.3.2 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）	24
7.3.3 安装检验	24
7.3.4 功能检验	25
第 4 节 建造后检验	25
7.4.1 年度检验、中间检验	25
7.4.2 特别检验	25
第 8 章 集装箱式移动电源的补充规定	26
第 1 节 一般规定	26

8.1.1 适用范围	26
8.1.2 定义	26
8.1.3 送审图纸	26
8.1.4 检验项目	26
第 2 节 集装箱式移动电源技术要求	26
8.2.1 一般要求	26

第1章 通则

第1节 一般规定

1.1.1 适用范围

1.1.1.1 纯电池动力船舶检验指南（以下简称“本指南”）适用于以蓄电池为推进电源的船舶的设计、建造和检验以及蓄电池及其电池管理系统（BMS）的试验和检验。混合动力电动船亦可参照本指南适用部分。

1.1.1.2 本指南所指蓄电池包含锂离子蓄电池和能量型超级电容器，可用作推进电源、主电源、应急电源、备用电源、起动电源和其他辅助电源。

1.1.1.3 本指南适用于船体材料以钢或铝合金材料建造的船舶。

1.1.1.4 本指南所指电池管理系统包含电容管理系统。

1.1.1.5 本指南未涉及部分，应满足CCS相应规范的相关要求。

第2节 附加标志

1.2.1 附加标志

1.2.1.1 在船舶正常运行过程中，仅采用电池作为推进动力，且满足本指南的相关要求时，经船东申请，可授予如下附加标志：

电池（动力）：Battery（Power）

第3节 定义

1.3.1 定义和术语

1.3.1.1 关于产品检验、认可、型式试验、样品、单件/单批检验等术语的定义，参见CCS《钢质海船入级规范》第1篇第3章3.1.2条。

1.3.1.2 批次：特指由同一生产者在相同的生产线按相同的生产工艺生产的相同规格的产品。

1.3.1.3 本指南所涉及的定义和术语如下：

(1) 锂离子蓄电池（Lithium-ion Battery）：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（High Energy Density Supercapacitors）：正极和/或负极中兼有双电层和氧化还原反应实现储能，以高比能量为特点，主要用于高能量输入、输出的电容器。

(3) 蓄电池单体（battery cell）：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）。

(4) 蓄电池模块（battery module）：系指将一个以上蓄电池单体按照串联、并联或串并联方式组合，且只有一对正负极输出端子，并作为电源使用的组合体。

(5) 蓄电池包（battery pack）：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。

(6) 电池管理系统 (battery management system, BMS)：系指控制或管理电池系统电气或热性能的电子装置。

(7) 电池系统 (battery system)：系指能量存储装置，包括电池模块或电池包的集成、电池管理系统、高压电路、低压电路、冷却装置（如适用）以及机械总成。

(8) 电池容量 (Battery Capacity, C)：系指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。

(9) 健康状态 (State of health; SOH)：健康状态是指电池当前的性能与正常设计指标的偏离程度。

(10) 电池荷电状态 (State-of-charge; SOC)：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容量占实际容量的百分比，也叫剩余电量。

(11) 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。

(12) 热失控扩散 (Thermal runaway propagation)：蓄电池包或系统内由一个蓄电池单体热失控引发的其余蓄电池单体接连发生热失控的现象。

(13) 室温(room temperature, RT)： $25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ 。

(14) 故障模式和影响分析 (Failure Mode & Effects Analysis, FMEA)：是一种对系统进行分析，以识别潜在故障模式、故障原因及其对系统性能（包括部件、系统或过程的性能）影响的系统化程序。

第4节 图纸和资料

1.4.1 蓄电池单体检验所需图纸资料

1.4.1.1 蓄电池单体认可时，应将下列图纸资料提交CCS批准：

- (1) 总图；
- (2) 主要零部件图，包括：外壳图、极板图等；
- (3) 产品技术条件或技术规格书；
- (4) 型式试验大纲。

1.4.1.2 蓄电池单体认可时，应将下列图纸资料提交CCS备查：

- (1) 主要原材料清单；
- (2) 重点生产工艺概述；
- (3) 产品使用维护说明书；
- (4) 蓄电池风险评估报告。

1.4.2 蓄电池模块/蓄电池包检验所需图纸资料

1.4.2.1 蓄电池模块/电池包认可时，应将下列图纸资料提交CCS批准：

- (1) 总图；
- (2) 电气原理图；
- (3) 监测传感器布置图；
- (4) 对外接口图；
- (5) 型式试验大纲；
- (6) 产品技术条件或技术规格书。

1.4.2.2 模块（电池包）认可时，应将下列图纸资料提交CCS备查：

- (1) 主要零部件清单；

- (2) 温度监测分析及试验验证报告（如适用时）；
- (3) 产品使用维护说明书。

1.4.3 电池管理系统（BMS）检验所需图纸资料

1.4.3.1 电池管理系统（BMS）认可时，应将下列图纸资料提交CCS批准：

- (1) BMS系统总图；
- (2) BMS原理框图；
- (3) BMS外壳及装配图；
- (4) 型式试验大纲；
- (5) BMS产品技术条件或技术规格书。

1.4.3.2 电池管理系统（BMS）认可时，应将下列图纸资料提交CCS备查：

- (1) BMS主要零部件、材料清单；
- (2) BMS产品使用维护说明书。

1.4.4 电池系统检验所需图纸资料

1.4.4.1 电池系统检验需提交以下图纸资料供CCS批准：

- (1) 电池系统原理图；
- (2) 电池系统连接图；
- (3) 电池系统各设备面板布置图；
- (4) 电池系统各类保护装置及保护装置设定参数图；
- (5) 电池系统接线图；
- (6) 电池系统试验大纲。

1.4.4.2 电池系统检验时，应将下列图纸资料提交CCS备查：

- (1) 电池系统各设备外型尺寸图；
- (2) 电池系统使用维护说明书。

1.4.5 直流母排系统所需图纸资料

1.4.5.1 除按CCS相关规范的要求提交图纸资料外，还应将下列图纸资料提交CCS批准：

(1) 直流母排系统短路电流计算及保护协调性分析（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）；

(2) 直流母排系统的短路试验报告，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（适用于1.4.5.1（1）要求的船舶）；

- (3) 直流母排系统单线图；
- (4) 直流母排系统安全评估。

1.4.5.2 应将下列图纸资料提交CCS备查：

- (1) 直流母排系统功能说明；
- (2) 直流母排系统操作手册。

1.4.6 船舶检验所需图纸资料

1.4.6.1 除CCS相关规范要求的图纸外，纯电池动力船舶尚应补充下列图纸提交CCS审查：

- (1) 电力系统图（包括蓄电池、BMS系统以及配电板等构成的电路系统图）；
- (2) 电力设备布置图（包括蓄电池、配电板等设备的安装位置）；
- (3) 电力负荷计算书；

- (4) 蓄电池舱（室）、蓄电池箱（柜）布置图；
- (5) 蓄电池舱（室）、蓄电池箱（柜）通风系统图及计算书（如适用）；
- (6) 蓄电池舱（室）防火结构图；
- (7) 蓄电池舱（室）固定式探火及失火报警系统图、布置图（可与全船固定式探火及失火报警系统图、布置图组合）；
- (8) 蓄电池舱（室）灭火系统布置图及灭火剂量计算书。

1.4.7 风险评估应提供的资料

1.4.7.1 纯电池动力船舶尚应提供风险评估资料供CCS备查。风险评估应根据其用途分别由电池生产厂商、电池系统成套商、船舶设计单位完成。风险评估应包括如下内容：

- (1) 危险识别(所有可能潜在危险的清单)；
- (2) 风险评估(风险因素评估)；
- (3) 风险控制选项(设计控制和减少识别风险的措施)；
- (4) 必须采取的措施；
- (5) 是否符合本指南的相关要求的说明、拟采用电池类型(化学)所代表的所有潜在危险，并至少包括：
 - ① 蓄电池正常工作及热失控状态下主要原材料的化学反应方程式及可能释放气体成分清单；
 - ② 气体蔓延风险(有毒、易燃、腐蚀性)；
 - ③ 火灾风险；
 - ④ 爆炸风险；
 - ⑤ 必要的检测和报警系统(气体检测、火灾检测等)和通风；
 - ⑥ 外部风险(火灾、水侵入等)；
 - ⑦ 主要或重要服务的推进或辅助动力损失。

第2章 目标、功能要求及安全分级

第1节 总体目标

2.1.1 总目标

2.1.1.1 本指南的目标是通过对涉及到纯电池动力船舶的关键要素（蓄电池、电力推进技术等）提出安全技术要求、船舶布置要求、消防要求、检验与试验要求，以实现纯电池动力船舶在下述环境下安全可靠：

- (1) 航行；
- (2) 进出港；
- (3) 靠离码头；
- (4) 作业；
- (5) 停泊；
- (6) 应急；
- (7) 充电；
- (8) 维护保养。

2.1.2 功能目标

2.1.2.1 为实现2.1.1.1的目标，纯电池动力船舶应达到的2.1.2.2~2.1.2.4的功能目标。

2.1.2.2 电池系统在船上整个生命周期中能够安全可靠的运行。包括：充电、放电和存储等过程。应能将蓄电池重要参数反馈到船舶电站功率管理系统（PMS）或能量管理系统（EMS）或监测报警系统（IAS）。

2.1.2.3 电力推进系统应能够保证船舶的正常推进，应具有与其自动化水平相一致的以下功能：

- (1) 推进设备控制与保护；
- (2) 系统监测与报警。

2.1.2.4 消防应能够将电池火灾和爆炸抑制、控制和扑灭在着火舱室内。

第2节 安全分级

2.2.1 目的

2.2.1.1 安全分级的目的是为了让所有上船使用的蓄电池能够根据安全级别采取相应的防护措施，使得蓄电池能够根据自身特点在船上安全使用。

2.2.2 一般要求

2.2.2.1 适用于本指南1.1.1.1的蓄电池必须提供风险评估报告，该报告需体现表2.2.3.1安全分级中包含的各要素并给出判断结果，所有判断需基于理论分析和试验数据。

2.2.2.2 蓄电池本身安全性存在隐患，正常使用可能释放有毒、可燃气体或存在爆炸、鼓胀、漏液风险的蓄电池禁止船用。

2.2.2.3 未通过热失控扩散试验的蓄电池禁止船用。热失控扩散试验需满足3.2.2.6和表

7.2.2.2要求。

2.2.2.4 安全等级为1的蓄电池通过严格的防护可船用。

2.2.2.5 安全等级为2的蓄电池采用通用安全措施则可船用。

2.2.3 安全分级

2.2.3.1 蓄电池按照表2.2.3.1分级。安全级别从1~2级递增。1级危险性最高。

安全分级一览表

表2.2.3.1

安全等级	热失控试验		燃烧（爆炸）风险
	释放氧气	释放有毒可燃气体	
1	√	√	较高
2		√	较低

2.2.3.2 在热失控情况下释放氧气和有毒可燃气体，燃烧（爆炸）风险较高的蓄电池，安全等级为1。

2.2.3.3 在热失控情况下仅释放有毒可燃气体，燃烧（爆炸）风险较低的蓄电池，安全等级为2。

2.2.3.4 热失控试验需满足表7.2.1.2要求。

第3章 蓄电池船用技术要求

第1节 一般规定

3.1.1 一般要求

3.1.1.1 蓄电池及其系统相关设备的设计和制造应满足CCS相关规范、《电气电子设备型式认可试验指南》以及本指南第7章的有关规定。

3.1.1.2 电池系统应具有必要的电磁兼容性^①。

3.1.1.3 蓄电池应配备电池管理系统（BMS）。

3.1.1.4 蓄电池应安装在一个环境可控的蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）中。

3.1.1.5 蓄电池应能承受船舶的摇摆和振动。

3.1.1.6 蓄电池及连接电缆的布置应使得杂散磁场尽可能小。

3.1.1.7 蓄电池的维护和保养应按厂家提供的资料进行。

3.1.2 蓄电池的配备和容量

3.1.2.1 为主电源和推进动力分别设置蓄电池的船舶，蓄电池的容量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，每组蓄电池组的容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。每组蓄电池组的容量，至少能维持船舶安全所必须的用电设备4h的供电。

对于船长小于等于10m的内河船舶，若仅以照明为主，主电源可仅设置一组蓄电池，其容量应能满足自起始港至终点港用电设备的需求。

(2) 电力推进电源蓄电池组至少应设置两组独立蓄电池组，两组蓄电池组的设计应使其总容量满足船舶航程所需的电力。

3.1.2.2 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、功能和总容量应满足上述3.1.2.1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的分配电力，若有必要，可以卸掉非重要负载和/或降低推进功率；

(3) 母排左/右舷分段上至少应连接有一蓄电池组，任一分段的蓄电池组不工作时，另一分段的蓄电池组应能向所有重要设备和船舶常用设备供电，同时应维持有效推进。

3.1.2.3

3.1.2.4 蓄电池在规定的供电时间内，放电终止电压/电量应该满足厂家提供的技术规格书的要求。

3.1.2.5 应急电源/临时应急电源的配置和容量应满足相关规范和法规要求。

^①参见 IEC60533 出版物《船舶电气设备和电子设备的电磁兼容性》或相应标准。

第2节 基本要求

3.2.1 蓄电池单体

3.2.1.1 具有硬质金属或塑料外壳的蓄电池单体应设有安全阀或其他防爆措施。

3.2.1.2 具有叠层复合金属箔外壳的每一个蓄电池单体（以下简称“软包电池”）安装使用时外部应设有固定支架，以满足有效通风等要求。

3.2.2 蓄电池模块/蓄电池包

3.2.2.1 蓄电池模块/蓄电池包应设有安全阀或其他防爆措施。

3.2.2.2 蓄电池模块的外壳应为阻燃材料，蓄电池包的外壳应为不燃材料。

3.2.2.3 蓄电池模块/蓄电池包应设有温度调节措施。软包电池及安全等级为1的蓄电池，其蓄电池模块/蓄电池包应设有与蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）独立的温度调节装置。

3.2.2.4 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。

3.2.2.5 若以模块组成系统，蓄电池模块需满足3.2.2.4的要求。

3.2.2.6 蓄电池模块设计时应确保电池模块中任意电池单体发生热失控时，不应引起其它单体热失控；或者如果蓄电池包由两个及以上蓄电池模块组成，至少保证，系统中当蓄电池单体热失控时可在其所在模块内蔓延，但不会传播至其他模块。应按下列方式之一进行验证试验：

(1) 同一模块内的蓄电池单体之间禁止热失控扩散，或

(2) 各个蓄电池模块之间禁止热失控扩散。

3.2.2.7 软包电池的蓄电池包或安全等级为1的蓄电池包防护等级至少为IP67，如蓄电池单体间热失控扩散不可避免，应有与蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）灭火独立的火灾防控措施。如火灾防控措施选用安装火灾防控装置，应能对可能引发火灾的危险源征兆进行探测，并发出报警，自动和/或手动启动喷放抑制介质。应提供试验报告证明所用灭火剂对于扑灭电池火灾的有效性。

3.2.2.8 蓄电池模块/蓄电池包外壳上应安全地附有牢固的铭牌，铭牌标志至少包含以下信息：

船用推进（主电源或起动或照明）xxx电池/能量型超级电容器

电芯型号	
电芯参数	Wh
标称电压	V
标称能量	KWh
蓄电池模块/蓄电池包重量	KG
蓄电池模块/蓄电池包型号	
产品编号	
生产日期	年 月 日

其中，xxx系指不同类型锂离子电池。例如：船用推进（或主电源）磷酸铁锂电池。

3.2.2.9 蓄电池模块/蓄电池包上应附有可识别的编码号，便于管理、回收及追溯。编码规则参照GB/T 34014-2017《汽车动力蓄电池编码规则》实施。

3.2.3 电池系统

3.2.3.1 电池系统相关设备的外壳应为不燃材料。

3.2.3.2 电池系统控制功能相关技术要求见本章第3节。

3.2.3.3 标称能量超过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。

3.2.3.4 电池系统的主电路应通过隔离开关或不带脱扣机构的断路器、开关连接至配电系统母排，以便于维护检修时起隔离作用。

3.2.3.5 电池系统应通过具有短路和过流保护的保护设备连接到配电系统母排。

3.2.3.6 采用电池作为推进动力的纯电池动力船舶应在船上备有下列文件：

(1) 电池系统的应急操作说明：应包括发生外部火灾和电池系统内部发生热失控时的处理程序。

(2) 电池系统的维护（包括检查）和功能测试说明：应说明专业人员（一般是电池制造商或其授权人员）如何对系统和部件进行测试，测试的周期，以及其他详细说明。维护/检查后应留有记录，应制定维护周期记录表保持更新，或有远程数据记录的场合，必须保存60天或以上的电池状况记录。

(3) 电池系统的安全性说明：应包含所有潜在的危害分析，至少包括以下内容：

- ① 可能产生的泄漏（有毒、易燃、腐蚀等）；
- ② 可能产生的气体（有毒、易燃、腐蚀等）；
- ③ 火灾危险性；
- ④ 爆炸危险性，包括电池在通风和热失控时释放气体的说明；
- ⑤ 蓄电池舱/蓄电池箱（柜）的气体探测及报警系统；
- ⑥ 蓄电池舱的火灾探测及报警系统；
- ⑦ 蓄电池舱的通风速率；
- ⑧ 推荐的灭火方式；
- ⑨ 电池内部故障/热失控；
- ⑩ 电池内部及外部短路；
- ⑪ 过流、过压及欠压保护；
- ⑫ 外部热源/火灾；
- ⑬ 安全的充/放电特性；
- ⑭ 减轻风险的安全预防措施。

第3节 电池管理系统（BMS）功能要求

3.3.1 一般要求

3.3.1.1 BMS应由其监控蓄电池外的电源供电。

3.3.1.2 BMS需根据蓄电池层级配备电池控制单元和电池监测电路。

3.3.1.3 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含有的信息（如电压、温度等）。

3.3.1.4 BMS必须具备将蓄电池箱（柜）电池控制单元信息汇总的功能，应能够将3.3.2.2所列信息反馈给船舶相应管理系统并接受其管理。管理系统可为电站功率管理系统（PMS）

或能量管理系统（EMS）或监测报警系统（IAS）。

3.3.2 基本功能

3.3.2.1 BMS应能对下列参数进行测量（包含但不限于）：

- (1) 蓄电池单体和系统电压；
- (2) 蓄电池单体温度；
- (3) 电池串联回路电流；
- (4) 环境温度；
- (5) 电池系统绝缘电阻。

3.3.2.2 BMS应在就地及远程（船舶经常有人值班的区域）显示下列信息（包含但不限于）：

- (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) 电池系统电池荷电状态（SOC）；
- (8) 电池系统健康状态（SOH）；
- (9) 电池系统能量流动状态（充电和放电过程）。

3.3.2.3 BMS应在就地及远程（船舶经常有人值班的区域）设置下列视觉和听觉报警（包含但不限于），并能将下列报警信息在远程显示：

- (1) 蓄电池单体电压过压、欠压；
- (2) 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) 剩余电量（SOC）低；
- (7) 过流保护；
- (8) 过充过放保护；
- (9) 过高温保护；
- (10) 蓄电池包/箱（柜）热管理（机械通风或其他温度调节装置）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) 电池单元间的电压不平衡；
- (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/IAS通信失败。

3.3.2.4 作为船舶推进用和/或主电源的电池的SOC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。

3.3.2.5 可能引起电池（子）系统停止运行的电池故障（详见表3.3.2.13）应在其达到极

限状态之前发出预报警。

3.3.2.6 BMS应至少具有以下控制及安全保护功能：

- (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（单体温度或环境温度）；
- (6)自检功能故障保护。

3.3.2.7 充电设备应能与BMS进行通信，并在BMS限定的条件下运行。

3.3.2.8 过流时，应适当延时降低或断开负载。

3.3.2.9 过充过放时，应能断开充放电装置。

3.3.2.10 过高温保护应能将蓄电池控制到安全状态，如采取通风、降功率、断开负载措施等。过高温保护应独立于其他温度指示、报警和控制功能的部件。

3.3.2.11 BMS应当具有自检功能。BMS自检功能应至少包括对电池放电末端SOC动态校准和SOC搁置校正。自检功能故障包括但不限于：保护功能故障、温度检测故障、蓄电池包/蓄电池箱（柜）冷却故障、充电故障。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。

3.3.2.12 作为船舶动力的蓄电池，其BMS应能实现蓄电池在船上使用期间的全生命周期监控。在蓄电池未工作期间，应至少能够对蓄电池单体温度、环境温度进行测量和显示，并在温度异常时能够就地及远程（船舶经常有人值班的区域）发出视觉和听觉报警。

3.3.2.13 BMS功能要求如表3.3.2.13所示。

BMS功能要求一览表

表3.3.2.13

序号	监测参数	显示 ^②	报警	保护	相应保护动作
1	电池系统电压	√			
2	单体电压	√	√	√	进行均衡控制
3	电池串联回路电流	√	√	√	降功率 ^③ /电池（子）系统 停止运行
4	单体温度 ^①	√	√	√	降温/降功率/电池（子） 系统停止运行
5	环境温度	√	√	√	温度调节
6	电气绝缘电阻	√	√	√	电池（子）系统停止运行
7	电池荷电状态（SOC）	√	√	√	降功率
8	电池健康状态（SOH）	√			
9	电池能量流动状态	√			
10	过流保护	√	√	√	降功率/电池（子）系统 停止运行
11	过充过放保护	√	√	√	断开充放电装置
12	过高温保护 （环境温度或单体温度）	√	√	√	降温/降功率/电池（子） 系统停止运行
13	蓄电池包/箱（柜）热管理 故障（如有时）	√	√		
14	蓄电池箱（柜）应急排气	√	√		

序号	监测参数	显示 ^②	报警	保护	相应保护动作
	故障（如有时）				
15	保护功能故障	√	√	√	电池（子）系统停止运行
16	温度检测故障	√	√	√	电池（子）系统停止运行
17	充电故障	√	√	√	降功率/停止充电
18	电池单元间的电压不平衡	√	√	√	启动均衡控制/降功率/ 电池（子）系统停止运行
19	电池系统因故障停止运行	√	√		
20	电池断路器/继电器不正常动作	√	√		
21	BMS 与 PMS/EMS/IAS 通信失败	√	√		电池（子）系统停止运行

注：

①单体温度监测需满足 3.3.2.14 的要求。

②显示满足 3.3.2.2 和 3.3.2.3 的要求。

③本表格中的降功率应与 3.4.1.1 相协调，在保证航行安全的前提下执行降功率保护。

3.3.2.14 BMS应能逐一监测每一蓄电池单体的温度。如采用等效监测手段，应提供相应的证明材料供CCS认可。

3.3.2.15 BMS独立供电电源供电状态应能在PMS/EMS/IAS中显示并在发生故障时发出声光报警。

第4节 功率/能量管理系统

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 若纯电池动力船舶设置功率管理系统（PMS）或能量管理系统（EMS），该管理系统应具有如下功能：

- (1) 能够与BMS进行数据传输；
- (2) 自动卸掉非重要负载或降低推进负载功率的措施以防止蓄电池过载；
- (3) 重载问询。

第5节 充电装置

3.5.1 充电装置

3.5.1.1 蓄电池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。

3.5.1.2 充电装置应设有过流保护，包括短路保护。

3.5.1.3 蓄电池若通过直流母排充电，应设有适当的措施，避免直流母排系统的故障对蓄电池造成损伤。

3.5.1.4 充放电装置上或临近位置至少应设有能指示充放电电流、电压、SOC等参数的仪表。

3.5.1.5 蓄电池充放电装置应与BMS组合使用，并满足3.3.2.7的要求。

3.5.1.6 若充电岸电经由充电连接装置（如充电枪、充电连接器等）与船上充电设备（包括岸电箱）连接，则应满足下列要求：

- (1) 充电连接装置应设有机械联锁，防止充电过程中充电电缆脱落；
- (2) 在正常和故障条件下，充电连接装置应设有防电击的安全措施；
- (3) 充电连接装置的设计应考虑便于操作，与岸电装置连接时无需使用专用工具，且不会触及到任何带电部件。

3.5.1.7 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充电控制系统，用于实现充电接口的温度监测和过高温保护功能。

第4章 纯电池动力电力推进技术特殊要求

第1节 一般规定

4.1.1 一般要求

4.1.1.1 纯电池动力船舶除满足本指南外，还应满足CCS《钢质海船入级规范》或《国内航行海船建造规范》或《钢质内河船舶建造规范》等对电力推进船舶的有关要求。

4.1.1.2 纯电池电力推进系统设计与布置，应使得纯电池动力船舶的安全性和可靠性不低于传统船舶。

4.1.1.3 在故障条件下，电气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。

4.1.1.4 电气系统的电压和频率波动，应符合CCS相关规范的要求。如果有更高的波动范围出现，制造厂应提供文件证明，该系统所涉及的全部设备能在较高的电压和频率波动下长期无故障地运行，经合同相关各方同意，CCS可特别考虑。

4.1.1.5 推进系统各组成设备之间的参数应匹配，以保证设备能正常运行；在船舶规定的航速状态，各装置应能在设计航速范围内的任一航速稳定运行。

4.1.1.6 推进系统应有足够的转矩余量，以便在恶劣天气下航行或多螺旋桨船舶在转向情况下电机不致失步，并确保在各种环境状态下能可靠起动。

4.1.1.7 在整个转速范围内，包括最低速以及两个旋转方向（如有时），推进电动机、齿轮箱和轴系的轴承，均应保持有效的润滑。在可预计的油温范围，不论是电动机或是螺旋桨所引起的缓慢转速情况下，不应导致上述轴和轴承损坏。

4.1.1.8 如系统中使用了熔断器，应提供适当的标识，并在船上存有备件，以及安装替换熔断器的说明。

4.1.2 直流母排系统的特殊要求

4.1.2.1 船舶设置直流母排系统时，安全性和可靠性应与传统船舶处于同一水平。

4.1.2.2 保护设备应提供过流保护，包括短路保护。所使用的保护设备应具有完全的选择性，并符合本指南3.2.3.5的要求。

4.1.2.3 应用直流母排系统的纯电池动力船舶应在船上备有操作手册，手册应包含下列信息：

- (1) 系统的详情和说明；
- (2) 系统和设备的操作说明；
- (3) 设备安装布置的维护说明，包括但不限于：防止触电及电弧保护等；
- (4) 软件管理，包括系统中安装的所有软件的版本列表，以及系统或设备特定配置的参数列表等。

4.1.2.4 应对直流母排系统进行安全评估，安全评估应包括以下步骤：

- (1) 列出所有正常以及可能发生的事故（故障）原因和结果，如启动、正常关机、停止使用和故障保护等；
- (2) 评估各风险因素，应考虑机械、电气和人为故障因素以及设计运行参数以外的误操

作等;

- (3) 风险控制措施;
- (4) 需要采取的安全动作;
- (5) 电气保护理念;
- (6) 软件设计和安全性评价;
- (7) 形成FMEA报告。

4.1.2.5 直流母排系统应提供功能说明, 应包括如下资料:

- (1) 电力推进系统构成, 应包括构成系统的主要动力设备;
- (2) 安装及布置说明, 应包括系统的主要动力设备安装情况;
- (3) 功能描述, 应包括在正常情况和可以预见的异常情况下, 系统的各项功能和性能符合规范的情况, 包括但不限于:

- ① 异常情况下, 各种降级模式下的操作;
 - ② 负荷的管理及分配;
 - ③ 系统接地原理;
 - ④ 电气保护理念;
 - ⑤ 系统稳定性;
 - ⑥ 变流器及开关设备的动作。
- (4) 技术规格, 应包括系统技术细节, 如电压、电流、功率等;
 - (5) 设备外形图和尺寸;
 - (6) 设备外部接线图;
 - (7) 测试报告。

4.1.2.6 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。同型直流母排系统应用在后续其他船舶时, 无需再次试验, 仅提供首制试验报告即可。

第5章 船舶布置

第1节 一般规定

5.1.1 一般要求

5.1.1.1 船舶布置需考虑蓄电池的重量对船舶结构与稳性的影响。

5.1.1.2 船舶布置需考虑不同安全级别蓄电池的差异性。

第2节 蓄电池的要求

5.2.1 一般要求

5.2.1.1 蓄电池在船舶上的布置和安装除应满足CCS《钢质内河船舶建造规范》(2016)第3篇5.1.3.1、5.1.3.8和5.1.3.9的要求或《钢质海船入级规范》第4篇2.11.1.10~12的要求外,尚应满足本节要求。

5.2.1.2 在布置蓄电池时,应考虑到蓄电池总存储能量(存储能量为蓄电池额定容量与额定电压的乘积):

(1)总存储能量大于20kWh的蓄电池应安装在蓄电池舱(室)内或开敞甲板上的蓄电池箱(柜)中;

(2)总存储能量等于和小于20kWh但大于2kWh的蓄电池,可以安装在蓄电池箱(柜)中,在保证箱(柜)使用环境的情况下,可置于机舱中;

(3)总存储能量等于和小于2kWh的蓄电池,可采用钢质外壳蓄电池包的形式,在保证包内使用环境的情况下,安装在通风良好的处所。

5.2.1.3 蓄电池应位于防撞舱壁以后的区域。

5.2.1.4 蓄电池不应安放于起居处所内。

5.2.1.5 蓄电池的布置应便于更换、检查、测试和清洁。船长小于等于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。

5.2.1.6 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。其布置不应因其滥用造成的着火、爆炸,而导致人员遭受危险和设备遭受损坏。

5.2.1.7 蓄电池布置的相关区域,应张贴安全警示标志和禁止无关人员进入标志。

第3节 蓄电池舱(室)和/或蓄电池箱(柜)的要求

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 对于船长大于15m的船舶,当推进用蓄电池在舱内布置时,应至少分设于两个专用舱内。每个专用舱室内蓄电池总存储能量不得大于2000kWh。

5.3.1.2 蓄电池箱(柜)防护等级需满足相应处所要求,但不得低于IP22。

5.3.1.3 蓄电池箱(柜)应设有温度调节措施。

5.3.1.4 当设有蓄电池托架时,托架应采用钢质材料制造。

5.3.2 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）的布置

5.3.2.1 蓄电池箱（柜）应采用厚度不小于1mm的钢质材料制成，且箱（柜）内每层电池之间应采用水平钢质分隔。任一蓄电池箱（柜）最小分隔单元在水平投影面积应不超过1m²，但以下情况水平投影面积应不超过1.5m²：

- (1) 能量型超级电容器，或
- (2) 蓄电池箱（柜）垂直高度小于等于1m。

5.3.2.2 布置在蓄电池舱（室）内安全等级为2的蓄电池，以下情况可不设蓄电池箱（柜）：

- (1) 蓄电池舱水平投影面积不超过1m²；
- (2) 以蓄电池包的形式安装于托架上，且蓄电池包同时满足相应安全等级蓄电池箱（柜）的要求。

5.3.2.3 安全等级为2的蓄电池若以模块的形式安装于蓄电池箱（柜）中，蓄电池箱（柜）需同时满足相应安全等级蓄电池包的要求。

5.3.2.4 软包电池及安全等级为1的蓄电池必须以蓄电池包的形式安装在蓄电池箱（柜）中使用，安装安全等级为1的蓄电池的蓄电池箱（柜）防护等级至少为IP67。

5.3.2.5 布置在蓄电池舱内的安全等级为2的蓄电池，蓄电池箱（柜）/蓄电池包上应适当设置格栅或类似设施，以利于通风散热和灭火。单独设有温度调节装置和火灾防护措施可除外。

5.3.2.6 蓄电池舱内的蓄电池箱（柜）或蓄电池包，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，距舱壁的间距应不小于150mm，距上方甲板的间距应不小于500mm；对于船长小于20m的船舶，距舱壁和上方甲板的间距均应不小于150mm。

5.3.2.7 蓄电池箱（柜）、蓄电池包应牢固固定，并尽可能远离外舷侧，避免碰撞的影响。蓄电池箱（柜）、蓄电池包至船体外板的水平距离应不小于500mm。对于船长小于20m的船舶，该距离可降为300mm。

5.3.2.8 蓄电池舱与起居处所应相互远离布置，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6.2.1.1所要求的分隔结构。

5.3.2.9 应设有供船员方便到达开敞甲板上蓄电池箱（柜）的通道。对于客船，该通道应独立于人员脱险通道。

5.3.3 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）的冷却

5.3.3.1 蓄电池舱（室）和安装在开敞甲板上的蓄电池箱（柜）均应采用机械通风或其他温度调节装置，以避免蓄电池周围环境温度过高。蓄电池舱（室）采用机械通风时应满足6.2.2.1要求。

5.3.3.2 采用机械通风时，除考虑舱室的正常通风外，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（室）与外面空气的最高温度差^②，℃；

k —— 风扇裕量常数，实际选择时取1.5~2。

5.3.3.3 采用其他温度调节装置（如空调）时，应充分考虑蓄电池和其他热源发热量。

5.3.4 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）的应急通风/应急排气

5.3.4.1 安全等级为1的蓄电池，应设置独立的无火花型应急排气系统，将可能产生的有毒/可燃气体直接排出。该排气系统应以蓄电池箱（柜）内环境为保护区域，应急排气系统的排气管道需通向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，同时远离其他处所的进风口至少3米。

5.3.4.2 对于设有安全等级为2的蓄电池舱（室），应设置满足本指南6.2.2.2要求的应急通风。

5.3.5 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）的温度监测与报警

5.3.5.1 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）内应设独立的温度监测装置，温度探测器的数量和位置应充分考虑处所的类型。当电池舱、箱或柜内的温度高于设定值时，应能在经常有人值班的处所发出听觉和视觉报警。

5.3.6 设备要求

5.3.6.1 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）内不应安装与蓄电池无关的热源设备。

5.3.6.2 蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）内，除电池系统外应避免安装电气设备。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（室）、蓄电池箱（柜）通风量的计算中。

5.3.6.3 安装有安全等级为1的蓄电池箱（柜）应设置独立的可燃气体探测装置。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，应在驾驶室发出报警，同时启动应急排气系统。

5.3.6.4 安装有安全等级为2的蓄电池舱（室）应设置独立的可燃气体探测装置。该可燃气体探测装置应能在蓄电池舱（室）内气体发生异常时在驾驶室发出报警，同时启动应急排风机。

^②最高温度取船舶航行区域可能出现的最高环境温度，但不超过 45℃。

第6章 消防

第1节 一般规定

6.1.1 一般要求

6.1.1.1 本章适用于推进用和/或主电源用蓄电池，其他用途蓄电池应满足适用的要求。

6.1.1.2 除满足本章对蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）的特殊要求外，船舶消防尚应满足相应航行水域的适用标准。

6.1.2 功能要求

6.1.2.1 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，应满足如下功能要求：

- (1) 应限制蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）内的温度；
- (2) 应限制蓄电池舱（室）和/或蓄电池箱（柜）内的着火源；
- (3) 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；
- (4) 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；
- (5) 蓄电池舱（室）灭火装置应适合电池的火灾特性；
- (6) 应为蓄电池舱（室）内人员提供安全的脱险通道。

第2节 防火与探火

6.2.1 耐热和结构性分隔

6.2.1.1 蓄电池舱（室）与其他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相邻时上述分隔可为“A-0”级。

6.2.2 通风系统

6.2.2.1 蓄电池舱（室）如设置动力通风系统，则应满足下列要求：

- (1) 通风导管应采用钢或等效材料制成；
- (2) 通风管道的布置应使蓄电池舱（室）的所有空间均能得到有效通风；
- (3) 蓄电池舱（室）通风系统应与其他舱室通风系统完全分开；
- (4) 对于船长20m及以上的船舶，蓄电池舱（室）的通风导管不得通过起居处所、服务处所及控制站；起居处所、服务处所及控制站的通风导管也不得穿过蓄电池舱（室）。但上述导管符合下列要求者除外：
 - ① 导管为钢质，如其宽度或直径为300mm及以下，所用钢板厚度至少为3mm；如其宽度或直径为760mm及以上，所用钢板厚度至少为5mm；如导管宽度或直径在300mm和760mm之间，其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 通过起居处所、服务处所及控制站的导管，通过蓄电池舱（室）的导管，均应隔热至“A-60”级标准。

- (5) 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;
- (6) 驾驶室应设有显示所要求的通风能力任何损失的装置;
- (7) 应设有在发生火灾时可从蓄电池舱(室)外关闭动力通风系统的控制设施。

6.2.2.2 对于设有安全等级为2的蓄电池舱(室), 应设置独立的应急排风机, 以便及时排出蓄电池热失控情况下产生的可燃气体。应急排风机应与舱室设置的可燃气体探测装置进行连锁, 当探测到舱室内可燃气体浓度大于其爆炸下限(体积分数)的20%时, 应自动启动应急排风机, 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。应急排风量应根据评估确定, 但不应小于10次/h的换气次数。风机应采用不会产生火花的型式。当应急通风由6.2.2.1所述的通风系统兼用时, 该通风系统应同时符合本条要求。

6.2.3 探火和报警

6.2.3.1 蓄电池舱(室)应安装固定式自动探火和失火报警系统。该类探火系统的设计和探测器的安装, 应在蓄电池舱(室)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。应设置使用感烟探测器或感温感烟探测器组合的探火系统。

第3节 灭火

6.3.1 一般要求

6.3.1.1 对于设有水灭火系统的船舶, 应在蓄电池舱(室)出入口附近设置一只消火栓。应采用水柱/水雾两用型的水枪。

6.3.1.2 对于未设置水灭火系统的船舶, 应在蓄电池舱(室)或蓄电池箱(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。

6.3.1.3 对于设有固定式压力水雾灭火系统的蓄电池舱(室), 其舱底水系统或每舷排水孔应能排走不低于水雾系统供水泵和所要求数量消防水枪的组合容量的125%。

6.3.2 固定式灭火系统

6.3.2.1 设有安全等级为2的蓄电池舱(室)应设有下列固定式灭火系统之一进行保护:

- (1) 七氟丙烷灭火系统, 其容量按该处所总容积的9%进行设计;
- (2) 二氧化碳灭火系统, 其容量应按该处所总容积的40%进行设计(仅适用于能量型超级电容器处所);
- (3) 压力水雾灭火系统, 其出水率按 $5\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{min}$ 进行设计, 喷嘴距蓄电池顶部的距离应不小于0.5m, 该系统可以和船上的消防总管相连接。

6.3.2.2 设有安全等级为1的蓄电池舱(室)应设有下列固定式灭火系统之一进行保护:

- (1) 压力水雾灭火系统, 其出水率按 $5\text{L}/\text{m}^2\cdot\text{min}$ 进行设计, 喷嘴距蓄电池顶部的距离应不小于0.5m, 该系统可以和船上的消防总管相连接;
- (2) 七氟丙烷灭火系统, 但灭火剂量和控制系统应能保证该系统在蓄电池复燃时能再次释放, 每次释放的容量均按该处所总容积的9%进行设计。若蓄电池箱(柜)或蓄电池包单独设有内置灭火装置, 则蓄电池舱(室)所需的灭火剂量满足一次释放即可。

6.3.3 手提式灭火器

6.3.3.1 对于甲板面积大于等于 4m^2 的蓄电池舱(室), 应至少配备4具手提式七氟丙烷灭火器, 其中应有1具设在该处所入口外附近处。

6.3.3.2 对于甲板面积小于4m²的蓄电池舱（室），可用足够数量的手提式七氟丙烷灭火器代替6.3.2.1、6.3.2.2所要求的固定式灭火系统，对于能量型超级电容器处所，可采用手提式二氧化碳灭火器代替。在蓄电池舱舱壁上应设有喷放孔，便于人员使用灭火器对内释放灭火剂，也可为此提供一个开口或消防水带接头，以便方便使用消防水。

6.3.3.3 布置在开敞甲板上或其他处所内的蓄电池箱（柜），应在其附近至少设置4具手提式七氟丙烷灭火器。对于船长小于20m的船舶，可设置2具。在蓄电池箱（柜）上应设有喷放孔，便于人员使用灭火器对内释放灭火剂。

第4节 脱险

6.4.1 出入口和通道

6.4.1.1 对于人员可进入的蓄电池舱（室）的出入口应直接通向开敞甲板。起居处所不应设置直接通向蓄电池舱（室）的门或其他开口。

6.4.1.2 对于人员可进入的蓄电池舱，应至少设置1条脱险通道。当采用梯道时，应为钢质材料且倾斜角不得大于65°，对于净空高2m以下的电池舱可采用直梯。

第7章 检验与试验技术要求

第1节 一般规定

7.1.1 一般规定

7.1.1.1 除CCS相关规范规定的船舶检验项目外，纯电池动力船舶检验应包括电池产品检验、船舶电池系统的建造中检验和船舶电池系统的建造后检验。

7.1.1.2 纯电池动力船舶的电池产品包括：蓄电池单体、蓄电池模块/蓄电池包、电池管理系统、电池系统。蓄电池单体、蓄电池模块/蓄电池包、电池管理系统应经CCS型式认可。电池系统应经过CCS产品检验并取得产品证书。

第2节 产品检验

7.2.1 蓄电池单体检验（型式试验）要求

7.2.1.1 蓄电池及其电池管理系统的性能试验应满足经CCS接受的标准。

7.2.1.2 蓄电池的安全性试验应参照IEC62619-2017《碱性或其他非酸性电解质的二次电池——工业用二次锂电池安全要求》中第7节具体要求和测试要求进行；蓄电池环境适应性试验应满足中国船级社《电气电子产品型式认可试验指南》（以下简称“认可试验指南”）中的相关要求。具体内容见表7.2.1.2。

蓄电池单体检验（型式试验）项目 表7.2.1.2

	序号	检验项目	试验方法参照标准
安 全 性 检 验	1	机械冲击	IEC 62660-2: 2018中6.2.2
	2	挤压	GB/T36276: 2018中5.2.3.4和附录A.2.15
	3	高温试验	IEC 62619: 2017中7.2.4
	4	外部短路	IEC 62660-2: 2018中6.4.1
	5	过充电	IEC 62619: 2017中7.2.5
	6	过放电	IEC 62619: 2017中7.2.6
	7	热失控	GB/T36276: 2018中5.2.3.8和附录A.2.19
环 境 适 应 性 检 验	1	外观检查	认可试验指南中2.1
	2	性能试验	认可试验指南中2.2（GBT_31484-2015_、GBT_31486-2015_）
	3	绝缘电阻测量	认可试验指南中2.3
	4	振动试验	认可试验指南中2.7（依据标准IEC60068-2-6出版物，试验F _c ）
	5	交变湿热试验	认可试验指南中2.10（依据标准IEC60068-2-30出版物，试验D _b ）
	6	恒定湿热试验	认可试验指南中2.11（依据标准IEC60068-2-78出版物，试验C _{ab} ）
	7	盐雾试验Kb ^①	认可试验指南中2.12（依据标准IEC60068-2-52出版物，试验Kb）
	8	滞燃试验（仅塑料壳）	认可试验指南中2.16（依据标准IEC60092-101出版物或IEC60695-11-5出版物）

注：① 仅适用于安装在开敞甲板蓄电池单体。

7.2.2 蓄电池模块和/或蓄电池包型式试验要求

7.2.2.1 蓄电池模块和/或蓄电池包的性能试验应满足经CCS接受的标准。

7.2.2.2 蓄电池模块和/或蓄电池包的安全性试验、环境适应性试验应满足表7.2.2.2的要求。

蓄电池模块和/或蓄电池包检验（型式试验）项目

表7.2.2.2

	序号	检验项目	试验方法参照标准
安全性检验	1	机械冲击	ISO 6469-1: 2019中6.2.3
	2	挤压	GB/T36276: 2018的5.3.3.4和A.3.16
	3	温度循环	ISO6469-1: 2019中6.3.1
	4	外部短路	GB/T36276: 2018的5.3.3.3和A.3.15
	5	过充电	GB/T36276: 2018的5.3.3.1和A.3.13
	6	过放电	GB/T36276: 2018的5.3.3.2和A.3.14
	7	热失控扩散	GB/T36276: 2018中5.3.3.7和附录A.3.19
环境适应性检验	1	外观检查	认可试验指南中2.1
	2	性能试验	认可试验指南中2.2（GBT_31484-2015_、GBT_31486-2015_）
	3	绝缘电阻测量	认可试验指南中2.3
	4	振动试验	认可试验指南中2.7（依据标准IEC60068-2-6出版物，试验Fc）
	5	交变湿热试验	认可试验指南中2.10（依据标准IEC60068-2-30出版物，试验Db）
	6	恒定湿热试验	认可试验指南中2.11（依据标准IEC60068-2-78出版物，试验Cab）
	7	盐雾试验Kb ^①	认可试验指南中2.12（依据标准IEC60068-2-52出版物，试验Kb）
	8	滞燃试验（仅塑料壳）	认可试验指南中2.16（依据标准IEC60092-101出版物或IEC60695-11-5出版物）

注：①仅适用于安装在开敞甲板的蓄电池模块和/或蓄电池包。

7.2.3 电池系统试验要求

7.2.3.1 电池系统的性能试验应满足经CCS接受的标准或厂商的技术规格书的要求。

7.2.3.2 电池系统安全保护试验可根据各系统集成商的技术方案适当调整，但至少包括如下项目：

- (1) 过高温保护；
- (2) 过流保护；
- (3) 外部短路保护；
- (4) 过充电保护；
- (5) 过放电保护。

7.2.4 电池管理系统的试验要求

7.2.4.1 电池管理系统的功能要求见本指南第3章第3节的相关要求，环境适应性试验及电磁兼容性试验应参照认可试验指南中国船级社《电气电子产品型式认可试验指南》中的相关要求。具体内容见表7.2.4.1。

电池管理系统检验（型式试验）项目

表7.2.4.1

序号	检验项目	试验方法参照标准
1	外观检查	认可试验指南中2.1
2	性能试验	认可试验指南中2.2（QC/T 897-2011中4.2.3~4.2.7、4.2.12、4.2.16）
3	绝缘电阻测量	认可试验指南中2.3
4	能源波动试验	认可试验指南中2.4
5	能源故障试验	认可试验指南中2.5
6	振动试验	认可试验指南中2.7（依据标准IEC60068-2-6出版物，试验 F_c ）
7	高温试验	认可试验指南中2.8（依据标准IEC60068-2-2出版物，试验 B_b ）
8	低温试验	认可试验指南中2.9（依据标准IEC60068-2-1出版物，试验 A_b ）
9	交变湿热试验	认可试验指南中2.10（依据标准IEC60068-2-30出版物，试验 D_b ）
10	恒定湿热试验	认可试验指南中2.11（依据标准IEC60068-2-78出版物，试验 C_{ab} ）
11	盐雾试验 $Kb^{\text{①}}$	认可试验指南中2.12（依据标准IEC60068-2-52出版物，试验 K_b ）
12	耐电压试验	认可试验指南中2.14
13	外壳防护试验	认可试验指南中2.15（依据标准IEC60529出版物）
14	滞燃试验（有塑料部件时）	认可试验指南中2.16（依据标准IEC60092-101出版物或IEC60695-11-5出版物）
15	电磁兼容性试验	认可试验指南中第3章

注：① 仅适用于安装在开敞甲板的BMS。

第3节 建造中检验

7.3.1 产品持证

7.3.1.1 验船师应确认电池系统各主要部件应按7.1.1.2条的要求持有相应证书。电池单体证书中应标注蓄电池的安全等级。

7.3.2 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）

7.3.2.1 蓄电池舱（室）的通道检查；

7.3.2.2 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）内设备检查；

7.3.2.3 蓄电池舱（室）应急排风机、蓄电池箱（柜）应急排气系统的试验与检查（如有时）；

7.3.2.4 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）通风系统的试验与检查；

7.3.2.5 蓄电池舱（室）与其他舱室防火分隔的检查；

7.3.2.6 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）内探火与失火报警系统的检查；

7.3.2.7 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）内可燃气体探测系统的检查；

7.3.2.8 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）内消防设施的检查；

7.3.2.9 蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）内温度检查装置的检验和试验。

7.3.3 安装检验

7.3.3.1 蓄电池的布置是否便于更换、检查、测试和清洁；

7.3.3.2 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。

7.3.4 功能检验

7.3.4.1 蓄电池的充放电装置功能试验；

7.3.4.2 电池管理系统安全保护功能试验；

7.3.4.3 直流母排系统各项功能试验。

第4节 建造后检验

7.4.1 年度检验、中间检验

7.4.1.1 检查蓄电池、电池管理系统运行记录。当寿命达到厂家规定的寿命或出现损坏时，应予以更换；

7.4.1.2 检查蓄电池舱（室）/蓄电池箱（柜）内是否增加热源设备；

7.4.1.3 检查温度探测装置是否正常工作；

7.4.1.4 检查应急排气系统（应急排风机）是否正常工作；

7.4.1.5 检查通风系统是否正常工作。

7.4.2 特别检验

7.4.2.1 年度检验和中间检验内容；

7.4.2.2 温度监测系统的效用试验；

7.4.2.3 应急排气系统（应急排风机）的效用试验；

7.4.2.4 通风系统的效用试验；

7.4.2.5 电池管理系统的效用试验。

第8章 集装箱式移动电源的补充规定

第1节 一般规定

8.1.1 适用范围

8.1.1.1 本节适用于船用集装箱式移动电源（以下简称“箱式电源”）的设计、建造和检验。

8.1.1.2 除本节特殊规定外，箱式电源内蓄电池的布置、安装、通风、消防等要求皆应与船用主电源和/或推进电源对蓄电池及其舱（室）的要求保持一致。

8.1.2 定义

8.1.2.1 集装箱式移动电源系指采用集装箱作为电池安装平台的蓄电池电源系统。

8.1.3 送审图纸

8.1.3.1 产品检验时，应将箱式电源的下列图纸（包括但不限于）资料提交CCS审查：

- (1) 箱式电源的说明书；
- (2) 箱式电源的结构计算书；
- (3) 箱式电源的结构（含防火结构）布置图；
- (4) 箱式电源吊装设备布置图；
- (5) 箱式电源内部通风（空调）系统图及计算书（如适用）；
- (6) 灭火设备布置图；
- (7) 箱式电源的电力系统图（包括蓄电池、BMS系统以及高压电路、低压电路的组成电路系统图）；
- (8) 箱式电源的电力设备布置图（包括蓄电池、BMS系统以及高压电路、低压电路等设备的安装位置）。

8.1.4 检验项目

- (1) 箱式电源的结构强度及密性；
- (2) 箱式电源的外壳防火分隔；
- (3) 箱内蓄电池布置；
- (4) 箱内通道及电池环境温度调节系统；
- (5) 箱内环境温度监测报警系统；
- (6) 箱内火灾探测系统及灭火系统；
- (7) 电气性能检验（包括绝缘监测、BMS功能、充放电性能、线路保护、与船舶系统的接口等）。

第2节 集装箱式移动电源技术要求

8.2.1 一般要求

8.2.1.1 箱式电源应持有船舶产品证书。

8.2.1.2 箱式电源接口应考虑插拔损耗及电气防护。

8.2.1.3 箱式电源的集装箱材料及焊接，结构强度和布置，试验方法、检验等要求在满足8.1.1.2要求的前提下，应符合《集装箱检验规范》关于通用集装箱的适用部分规定。

8.2.1.4 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。

8.2.1.5 箱式电源的防护等级应满足所处处所的要求。

8.2.1.6 箱式电源内蓄电池箱（柜）/蓄电池包与舱壁及上方甲板之间应至少留有150mm的空间以利于通风散热。

8.2.1.7 箱式电源内应设有走道以便于人员维护保养。

8.2.1.8 箱式移动电源电池的布置应考虑吊装过程冲击力对蓄电池的影响。

8.2.1.9 箱式电源应尽可能远离船舶外舷侧，避免碰撞的影响。其至舷侧的水平距离应不小于500mm。

8.2.1.10 箱式电源布置处的船舶结构强度应满足其载荷的要求。

8.2.1.11 箱式电源的布置应尽可能远离居住处所和人员活动区域。

8.2.1.12 箱式电源安装处所应避免由于甲板积水对电池的影响。