

团 体 标 准

T/CSNAME 098—2024

船用集装箱式移动电源系统 第 1 部分：通用技术规范

Marine containerized portable battery system
Part 1: General technical specifications

2024-12-28 发布

2025-03-28 实施

中国造船工程学会 发 布

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这些专利的责任。

本文件由中国造船工程学会标准化学术委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：武汉长海船舶科技发展有限公司、中能建储能科技（武汉）有限公司、武汉亿纬储能有限公司、中国船舶集团有限公司第七一二研究所、中国船级社武汉分社、招商局金陵船舶（江苏）有限公司、中国船级社武汉规范研究所、武汉理工大学、烟台创为新能源科技股份有限公司、科瑞威标准技术服务（上海）有限公司、碧航船舶技术（上海）有限公司、上海坤洺科技有限公司。

本文件主要起草人：龙飞、贾思庆、葛启桢、匡曙龙、曹阳、王欢、熊永聪、王军、张海峰、裴志勇、吴卫国、张泽宇、郑雪筠、彭俊荣、孟庆国、孔德凯、贾江鑫、赵勇、刘沛、黄朝霞、刘剑军、李国荣、张昕、徐玉永、吉雨冠、赵秀娟、李明明、朱琳、毛应江、颜红俊。

本文件为《船用集装箱式移动电源系统》系列标准的第1部分，系列标准中还包括：《船用集装箱式移动电源系统 第2部分：换电连接器（接插件）通用技术要求》、《船用集装箱式移动电源系统 第3部分：换电电池系统通用技术要求》、《船用集装箱式移动电源系统 第4部分：消防系统通用技术要求》。

船用集装箱式移动电源系统 第1部分：通用技术规范

1 范围

本文件规定了船用集装箱式移动电源系统（以下简称箱式电源）系统组成、技术要求和运维管理。本文件适用于用作主电源、应急电源和其他辅助电源的集装箱式锂离子蓄电池电源系统和超级电容电源系统的设计、建造和运维管理，海洋平台箱式电源系统和岸电系统可以参考使用。

2 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 5338.1 系列1集装箱 技术要求和试验方法 第1部分：通用集装箱

GB/T 11577 船用集装箱紧固件

GB/T 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求

中国船级社，钢质内河船舶建造规范

中国船级社，集装箱检验规范

中国船级社，船用锂离子电池产品检验指南

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

中国船级社，E-25 船用集装箱式移动电源

国际海事组织，国际消防安全系统规则(International code for fire safety systems)

国际海事组织，国际耐火试验程序应用规则(International code for application of fire test procedures)

国际海事组织，MSC/CIRC. 848 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 (Revised guidelines for the approval of fixed gas fire-extinguishing systems as alternatives for machinery spaces and pump-rooms)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电池系统 battery system

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、热管理设备以及机械总成。

3.2

电池管理系统 battery management system (BMS)

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。

3.3

换电 battery swap

通过专用装置或人工辅助快速更换箱式电源实现电动船舶电能补给的过程。

3.4

换电接口 battery swap connector

位于箱式电源上,用于连接箱式电源与船舶系统或岸基系统,传输电能量、电信号、通信数据和热能介质的连接装置。

3.5

温湿控制系统 temperature and humidity control system

调节箱式电源内的环境温度和湿度在电池工作所需的温度及湿度范围的控制系统。

3.6

集装箱式移动电源 containerized mobile power supply

采用集装箱的箱体作为电池安装平台的蓄电池电源系统。

4 系统组成

箱式电源应包括但不限于以下子系统:集装箱(含A-60耐火结构)、电池架、温湿控制系统(空调系统或水冷系统)、通风系统(含应急排气系统)、电气控制系统{含电池系统(含BMS和高压箱)、照明系统、火灾探测和失火报警系统、可燃气体探测系统、视频监控视系统、不间断电源UPS}、换电接口、数据传输单元等。

5 技术要求

5.1 总体要求

5.1.1 箱式电源应符合 GB/T 5338.1 的规定。

5.1.2 箱式电源内动力蓄电池的布置、安装、通风等要求应与《船舶应用电池动力规范》中船用主电源和/或推进电源对动力蓄电池及其舱室的要求保持一致。

5.1.3 箱式电源内布置的电气设备及箱式电源的接地应满足《钢质海船入级规范》或《钢质内河船舶建造规范》中对电气设备接地的相关要求。

5.1.4 在电池布置处所内可燃气体浓度过高情况下仍需工作的电气设备,如可燃气体探测器等,应为合格防爆型设备,其防爆类别和温度组别应不低于《E-25 船用集装箱式移动电源》中 IICT4 对应的要求。

5.1.5 用于非金属结构船舶或非金属桅杆船舶的箱式电源,应设置符合要求的避雷系统。所有放置在露天甲板的箱式电源都应有防雷措施。

5.1.6 箱式电源内部设计应考虑防环流。

5.1.7 箱式电源内部的管系、电缆及附件的耐火要求应符合《钢质海船入级规范》第4篇第3章3.5.1.1的规定。

5.1.8 箱式电源内蓄电池包防护等级应不低于《船舶应用电池动力规范》中 IP67,其温度调节装置和火灾防控措施应满足《船舶应用电池动力规范》的要求。箱式电源应能在吊装、运输、岸基充电和存储期间对蓄电池单体温度、环境温度进行测量和显示,并在温度异常时能够就地发出视觉和听觉报警,同时能将报警信号发送至远程岸基监测平台。

5.2 集装箱

5.2.1 用于箱式电源的集装箱应符合《集装箱检验规范》关于通用集装箱的适用部分规定。

5.2.2 用于箱式电源的集装箱在船舶上的固定应符合 GB/T 11577 的规定。

5.2.3 集装箱应考虑增加集装箱底梁的支撑件,以避免电池舱过重引发底梁变形导致开门困难。

5.2.4 集装箱体应采用密封、耐腐蚀结构,应有防尘、防潮作用,保证箱内设备的安全稳定运行。

5.2.5 电池系统舱体(以下简称电池舱)6个面应做 A-60 防火分隔。

5.2.6 集装箱露天的门应是经过船级社认可的风雨密船用门,电池舱区域的门应有 A-60 船级社产品证书。

5.2.7 集装箱体表面应做防腐处理。

5.2.8 箱式电源箱体应考虑防冷凝水设计和措施。

5.2.9 箱式电源箱体及外部开口应满足风雨密的要求。

5.2.10 集装箱应有足够通道方便专业人员进行箱式电源检查、维修和处理紧急情况。步入式箱式电源

应有足够通道允许人员工作或出入对集装箱电池舱内设备进行操作和检修。

5.3 电池架和设备固定

5.3.1 电池架固定处的箱体结构及其连接构件均应符合《集装箱检验规范》的规定。

5.3.2 电池架应采用钢质材料制成，其结构强度应能满足在各种工况下《集装箱检验规范》、《船舶应用电池动力规范》规定的载荷要求。对围壁由防火门组成的集装箱，电池架的结构强度还应考虑变形量，使其不作用于防火门。

5.3.3 箱式电源内所有设备的固定应符合《集装箱检验规范》、《船舶应用电池动力规范》的规定，这些设备包括但不限于：蓄电池箱（柜）/蓄电池包、汇流柜、高压箱、消防装置等。

5.3.4 箱式电源内蓄电池箱（柜）/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不应小于 100mm，以利于减少在吊装过程中的碰撞风险。

5.4 结构防火

5.4.1 对于通用型箱式电源，蓄电池所在处所的限界面应为 A—60 级耐火分隔。若限界面耐火分隔的尺寸和结构形式与《国际耐火试验程序应用规则》（FTP 规则）中的 A 级标准构芯不一致，则应进行符合 FTP 规则要求的耐火试验。

5.4.2 绝缘材料和隔热材料的敷设应防止浸水对防火/隔热有效性的影响。

5.4.3 若电缆、消防管路、通风管路等穿过“A”级分隔，应采取措施保证耐火分隔的完整性。

5.4.4 箱式电源的外表面应有明显的“严禁烟火”、“无关人员禁止进入”的安全警示标志。

5.4.5 箱式电源内电池模块或电池包不应与配电板置于同一区域。

5.4.6 除预制式灭火系统外，箱式电源的固定式灭火系统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，该处所应设置应急照明。

5.5 温湿控制系统

5.5.1 箱式电源内部应采取风冷或液冷模式进行温度控制。

5.5.2 箱式电源的空调系统（温湿控制系统）热负荷应考虑电池发热量和外部环境热负荷影响。

5.5.3 通风口应防止水和火焰进入，进风口应远离出风口。

5.5.4 电池系统舱体的通风系统应与其他舱室的通风系统完全分开。

5.5.5 空调通风应能从蓄电池舱外控制开启和关闭。

5.5.6 箱式电源应能实时调节温湿控制系统的运行状态：待机、自循环、制冷（压缩制冷、热管制冷、冷却液风冷）、制热模式。压缩机、水泵、风机（如有）应能无级调速。

5.6 消防系统

5.6.1 蓄电池所在围蔽处所应设有以下任一固定式灭火系统进行保护：

- a) 七氟丙烷灭火系统，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。如蓄电池包内设有火灾防控措施，则可不必配备备用灭火剂；
- b) 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。

5.6.2 对于设有水灭火系统作为补充的箱式电源，电池系统应有符合《国际消防安全系统规则》规定的保护措施。

5.6.3 七氟丙烷灭火系统应满足《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》及其修正案或《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇第 3 章第 8 节的要求；二氧化碳灭火系统应满足《国际消防安全系统规则》第 5 章或《国内航行海船法定检验技术规则》第 4 篇第 2-2 章或《内河船舶法定检验技术规则》第 5 篇第 3 章第 8 节的要求。

5.6.4 箱式电源的固定式灭火系统应能就地控制，还应具备遥控操作功能。

5.7 应急排气

5.7.1 箱式电源电池系统的蓄电池舱（室），应设置独立的应急排风系统。

5.7.2 以电池舱自由空间容积为计算基础，应急排风量应能达到不小于 30 次/h 的换气次数。

5.7.3 应急排风机应采用不会产生火花的型式，轴流式电机如在通风导管内，应采用合格防爆型产品或设备。

5.7.4 应急排风机应与舱室设置的可燃气体探测装置进行联锁，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。当电池舱中的灭火剂施放时，应自动关停应急排风机。

5.7.5 应急排气系统的排气出口应通向开敞甲板上的安全地点，应远离其它处所的进风口至少 3 m，与箱式电源的就地操作位置、消防间、电气间（如设有）应有符合《集装箱检验规范》、《国际消防安全系统规则》、《电气电子产品型式认可试验指南》等要求的布置距离。

5.7.6 应急排气出口导管应设置自动挡火闸，应具有自闭功能并与应急排风机联动工作；如采用电动型挡火闸时应为合格防爆型产品，除非相关电气部件不在电池舱内，并且与排气口隔绝或离开排气口 3 m 距离。

5.8 电气控制系统

5.8.1 电池系统（含 BMS 和高压箱）

5.8.1.1 电池系统（含 BMS）应满足《船用锂离子电池产品检验指南》相关要求，选用的电池系统应与船舶使用工况相匹配。

5.8.1.2 箱式电源电池系统应设置紧急切断装置，以便在发生故障时断开整个系统的运行，包括：电池系统、通风系统、空调冷却系统、箱内照明系统等。

5.8.1.3 紧急切断装置应设置在就地、驾驶室或船舶其他经常有人值班处。

5.8.1.4 紧急切断装置应独立于控制系统，并设置防止误操作的保护。

5.8.1.5 电池系统主电路应在所有绝缘极上设置过载和短路保护。

5.8.2 照明系统

5.8.2.1 电池舱内照明系统应采用合格防爆型灯具。

5.8.2.2 集装箱内的进出通道应配置应急照明。

5.8.2.3 集装箱内的应急照明灯在箱式电源辅助设备的主电源失电的情况下应投入使用，单盏应急照明灯有效照明时间应不小于 30 min。

5.8.2.4 集装箱外部的日常运维门上方应设置防护等级不低于 IP56 的夜间照明设备。

5.8.2.5 夜间照明设备应通过集装箱内部的单组配电断路器独立供电，断路器可以手动关闭。

5.8.3 火灾探测系统

5.8.3.1 箱体内电池舱和电气间（如设有）应安装满足《国际消防安全系统规则》或主管机关规定的固定式探火和失火报警系统。

5.8.3.2 探火系统和探测器，应能在舱室内的主要部位探出火灾征兆。

5.8.3.3 电池舱内应配置感温感烟组合型探测器；电气间（如设有）应设置感烟探测器。探测器应为符合《国际消防安全系统规则》规定的防爆型产品。

5.8.3.4 若固定式探火和失火报警系统不能识别单个探测器时，每个电池舱的探测器应设置独立的分区。探火系统应由两路供电，其中一路应由其监控蓄电池外的电源供电。

5.8.4 可燃气体探测系统

5.8.4.1 电池舱内应设置独立的可燃气体探测装置。在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，该装置应能就地、在驾驶室或船舶其他经常有人值班处所发出声光报警，同时自动启动应急排风机。

5.8.4.2 可燃气体探测装置应为符合《国际消防安全系统规则》规定的防爆型产品。

5.8.4.3 可燃气体探测装置应由两路供电，其中一路应由其监控蓄电池外的电源供电。

5.8.4.4 箱式电源应在箱内设有固定式气体灭火系统（CO₂/七氟丙烷）施放灭火剂的声光自动报警装置。报警持续时间应考虑撤离该处所需的时间，应在灭火剂施放前至少工作 20 s。

5.8.4.5 灭火剂释放报警装置应由两路供电，其中一路应由其监控蓄电池外的电源供电。

- 5.8.4.6 灭火系统可设置为自动释放，当有人员进入集装箱电池舱内时，则应自动切换为手动释放，例如通过进入舱内的门的限位或其他装置实现自动切换。
- 5.8.4.7 电池舱内宜设有视频监视系统，以便在驾驶室或其他船舶经常有人值班处能对电池舱内的情况予以监视。
- 5.8.4.8 视频监视系统的摄像头应采用防爆型，除非箱体内存可燃气体浓度超高时能将视频监视系统的电源予以切断。

5.8.5 不间断电源 UPS

- 5.8.5.1 箱式电源的消防系统、探测系统、应急排风系统、电池管理系统（BMS）、报警系统应由两路电源供电，其中一路电源应由除本箱体主电源以外的船上其它电源系统供电。
- 5.8.5.2 箱式电源应能向 UPS 进行供电，以确保箱式电源在转运、吊装等工况下维持上述系统的持续供电。
- 5.8.5.3 UPS 蓄电池的布置应符合《钢质海船入级规范》第 4 篇第 2 章或《内河船舶建造规范》第 3 篇第 5 章中对蓄电池布置的相关规定。
- 5.8.5.4 箱式电源辅助设备的主电源失电后，消防系统、探测系统、应急排风系统、电池管理系统（BMS）、报警系统、应急照明系统应由 UPS 供电。UPS 的容量应能保证上述系统在 1 h 内连续工作或待机。

5.9 换电接口

- 5.9.1 箱式电源的换电接口应包括电气接口（电气与通信）和（/或）水接口。接口的设计和选型应考虑插拔式，便于实际使用。
- 5.9.2 箱式电源应有符合 GB/T 11918.1 的充放电接口和通信接口。
- 5.9.3 换电接口/箱式电源汇接箱表面不应有毛刺、异物、飞边及类似尖锐边缘。
- 5.9.4 换电接口应易于操作，并应设有锁紧装置，保证集装箱内电系统和水系统与船上系统连接牢固；结构或设计应防止不正确耦合。
- 5.9.5 电力接口应具备正确的电气连接和断电顺序，避免换电过程中发生非预期的高、低压电路导通。
- 5.9.6 电力接口的短时耐受电流应满足船舶电力系统短路电流计算的要求。
- 5.9.7 电力和通信接口应能监测各接口的连接状态。
- 5.9.8 通信接口应能将电池系统 BMS 的数据信息与船舶和/或岸基管理系统通信。
- 5.9.9 电气接口连接完成后整体防护等级应满足相应处所的防护等级。如为露天甲板，则应满足 IP56 的外壳防护等级。
- 5.9.10 水接口（如有时）的介质意外泄漏时，不应引发电气接口绝缘故障和其他安全隐患。

6 运维管理

- 6.1 箱式电源运行和维护人员应经培训、考核合格并具有上岗证。
- 6.2 箱式电源运行期间，应有定期的电池荷电状态校准、电池健康度检测以及各种辅助设备的检测。
- 6.3 箱式电源应配置远程管理功能，以保证无人值守时的电源安全运行和监控。
- 6.4 箱式电源铭牌内容应明确充放电电压、最大充放电电流、运行温度等。
- 6.5 箱式电源应有符合《集装箱检验规范》规定的报修报废措施。