

T/TMAC

团 体 标 准

T/TMAC XXXX—2025

新能源电动船舶换电站通用技术规范

General technical specification for new energy electric ship exchange station

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

中国技术市场协会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 2

 4.1 工作环境 2

 4.2 船载设计及布局 2

 4.3 岸基布局 3

5 技术要求 3

 5.1 技术参数 3

 5.2 机械强度 3

 5.3 温度循环 3

 5.4 恒定湿热 4

 5.5 交变湿热 4

 5.6 电磁兼容性 4

 5.7 防霉变腐蚀 4

 5.8 耐盐雾 4

 5.9 抗冲击 4

 5.10 耐振动 4

 5.11 绝缘电阻 4

 5.12 耐电压 4

 5.13 防雷电 4

 5.14 系统保护 4

 5.15 防护等级 4

 5.16 消防安全 4

6 试验方法 5

 6.1 试验条件 5

 6.2 技术参数 5

 6.3 机械强度 5

 6.4 温度循环 5

 6.5 恒定湿热 5

 6.6 交变湿热 5

 6.7 电磁兼容性 5

 6.8 防霉变腐蚀 5

 6.9 耐盐雾 5

 6.10 防锈（防氧化） 5

 6.11 抗冲击 5

 6.12 耐振动 5

6.13 绝缘电阻..... 5

6.14 耐电压..... 6

6.15 防雷电..... 6

6.16 系统保护..... 6

6.17 防护等级..... 6

6.18 消防安全..... 6

7 检验规则..... 6

7.1 检验分类..... 6

7.2 检验项目..... 6

7.3 出厂检验..... 6

7.4 型式检验..... 6

7.5 组批..... 7

7.6 抽样..... 7

7.7 判定规则..... 7

8 标志、包装、运输与贮存..... 7

8.1 标志..... 7

8.2 包装..... 7

8.3 运输..... 7

8.4 贮存..... 7

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××××提出。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：××××。

本文件主要起草人：××××。

新能源电动船舶换电站通用技术规范

1 范围

本文件规定了新能源电动船舶换电站（以下简称“电站”）的一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于新能源电动船舶换电站的生产与制造。

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 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）
- GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.16 环境试验 第2部分：试验方法 试验J和导则：长霉
- GB/T 2423.17 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 2423.23 环境试验 第2部分：试验方法 试验Q：密封
- GB/T 2423.55 环境试验 第2部分：试验方法 试验Eh：锤击试验
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 12980 船舶低压供电系统通用技术要求和试验方法
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 18384.3 电动汽车安全要求
- GB/T 34131 电力储能用电池管理系统
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 51309 消防应急照明和疏散指示系统技术标准
- GB 55036 消防设施通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

新能源电动船舶换电站 new energy electric ship battery swap station

为纯电动船舶或具备充换电功能的混合动力船舶提供能源补给的专用设施。其核心功能是通过快速更换船舶搭载的箱式电源（电池组），实现船舶能源的高效补充，以替代传统充电方式，缩短船舶停靠时间。

3.2

电池包 battery pack

由电池单体、模块、电池管理系统及外壳等组成，可作为换电基本单元的集成式储能装置。

3.3

箱式电源 box type power supply

可包含一个或多个电池包，用于为船舶提供电能的箱式储能系统。

4 一般要求

4.1 工作环境

4.1.1 船载

船载应能在下列环境下稳定工作：

- a) 环境温度：
 - 1) 舱室及围蔽处所：0 °C～45 °C；
 - 2) 开敞甲板：-25 °C～45 °C。
- b) 无易燃气体、导电或爆炸尘埃，无腐蚀金属或破坏绝缘的气体或蒸气；
- c) 应采取防潮湿、防霉菌的措施，必要时应采取防油雾、防盐雾的措施；
- d) 应能耐受船舶正常营运中产生的振动、冲击、倾斜与摇摆。

4.1.2 岸基

岸基应在下列环境下稳定工作：

- a) 环境空气温度：
 - 1) 室内：-5 °C～50 °C；
 - 2) 室外：-25 °C～50 °C；
- b) 相对空气湿度：5%～95%；
- c) 海拔高度：安装海拔高度不超过 2000 m；
- d) 噪声：不应大于 65 dB；
- e) 无易燃气体、导电或爆炸尘埃，无腐蚀金属或破坏绝缘的气体或蒸气。

4.2 船载设计及布局

换电式电动船舶布置应符合船舶检验机构的技术规定，并应符合下列规定：

- a) 电源不应放置在危险区域；
- b) 电源不应与货物放置于同一货舱区域；
- c) 电源宜远离船舶外舷侧，至舷侧的水平距离不应小于 500 mm；
- d) 电源布置应分析吊装过程中船上其他设施和货物集装箱对电源造成的碰撞影响；
- e) 电源布置宜远离居住处所和人员活动区域。所在区域应有禁止非专业人员靠近电源的措施。同时，电源箱体应有高压危险标志及非专业人员禁止进入标志；
- f) 电源宜远离应急电源室；
- g) 电源所在区域应有便于箱式电源检查、维修和处理紧急情况的通道；
- h) 电源放置在露天甲板时，应有防雷措施；
- i) 电源应有固定措施并满足船舶航行可能经受恶劣天气的影响；
- j) 应急排气系统排气管道应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 m；
- k) 电源进风口宜远离油漆间和蓄电池间的排风口，避开危险区域；
- l) 电源与普通货物集装箱相邻时，与货物集装箱的距离不应小于 600 mm，应急排气口朝向货物集装箱时，还应分析可燃气体的危险性；
- m) 电源侧壁与载客处所舱壁之间应至少留有 900 mm 的间距，与电源侧壁相邻的载客处所舱壁为“A-60”级分隔结构的除外，并与载客处所门、窗、通风口等开口或出口的距离应至少为 1.5 m；
- n) 电源安装处所应避免由于甲板积水对电池的影响；
- o) 电源外面，应有明显的“严禁烟火”标志；
- p) 当船上布置多个电源时，宜水平排列布置，确需叠放时，叠放层数不应超过 3 层；

- q) 采用分体式电池包布局时，每个电池包应具有独立的、可靠的机械锁紧机构，该机构应能承受船舶航行中的振动、倾斜和冲击，并便于检查和维护。

4.3 岸基布局

- 4.3.1 换电设施应根据陆域场地条件，统一规划和布局陆域充换电场站，并应满足下列要求：
 - a) 充换电场站应建立船舶载运船用电源安全监督管理体系；
 - b) 充换电场站应定期对电源的电池健康程度和充电设备的可用性检测并保存检测记录备查，对于不符合要求的电源或充电设备应及时更换或维修；
 - c) 充电设施应集中布设在充换电场站电源充电点，并应配置陆域换电综合管理系统；
 - d) 吊运设备应满足电源的吊载、装卸、转运等功能，并应由专业人员操作；
 - e) 在明显位置标识产品主要技术参数、操作规程等。
- 4.3.2 充换电场站布局应满足下列要求：
 - a) 应布局在陆域安全区域，满足电源安全运营要求；
 - b) 应处于陆域防雷区域，并具有相应防雷接地、防静电的设施或措施；
 - c) 应至少设置 1 条脱险通道，且出入口应直接通向开敞区域；
 - d) 应设置消防安全措施；
 - e) 电源所在区域应避免由于积水对电池的影响；
 - f) 电源的应急排气管道应通向开敞区域的安全地点，并远离有人居住或含有热源的处所。

5 技术要求

5.1 技术参数

电站技术参数应符合表1的规定。

表 1 电站技术参数

主要项目		技术指标
电源	外箱箱体及尺寸	船用集装箱（优选20ft标箱）
	单箱（舱）或单包额定能量	单包额定能量为430 kWh/包；多包并联系统总能量应满足船舶设计需求
	输出电压范围	DC （500~1000）V
	接插件额定电流	250 A
	使用寿命	≥4000次
充电装置	输出电压范围	DC （500~1000）V
	输出电压优选值	DC 750 V
	输出最大电流	2×250 A 4×250 A
连接装置	接插件额定电流	250 A
	接插件防护等级	≥IP56
	机械接口	具备自动导引、精确定位、智能锁止及状态反馈功能
吊运设备	起重量	≥32 t
	抗倾覆稳定系数	>1.15
注1：使用寿命是指在室温下，进行100%深度放电循环，至箱式电源80%时的次数。		
注2：具体的情况依据双方供需协定。		

5.2 机械强度

电站箱体应有足够的强度，试验结束后性能不应降低，不应因变形使带电部分和外壳相接触，设备应正常工作且结构完好。

5.3 温度循环

电源及充电装置应能承受-40 ℃~70 ℃的温度循环试验，试验后应无机械损伤、电气性能符合5.1规定。

5.4 恒定湿热

在温度 $40\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $93\%\pm 3\%$ 无冷凝条件下，设备应能正常工作。

5.5 交变湿热

按GB/T 2423.4的规定，10个循环，试验后设备应能正常启动并运行。

5.6 电磁兼容性

5.6.1 静电放电抗扰度应符合 GB/T 17626.2 中抗扰度等级 3 的规定，试验结果应符合 GB/T 17626.2b 类的规定。

5.6.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度应符合 GB/T 17626.4 中试验等级 3 的规定，试验结果应符合 GB/T 17626.4 中 b 类的规定。

5.6.3 射频电磁场辐射抗扰度应符合 GB/T 17626.3 中试验等级 3 的规定，试验结果应符合 GB/T 17626.3 中 a 类的规定。

5.6.4 浪涌(冲击)抗扰度应符合 GB/T 17626.5 中试验等级 3 的规定，试验结果应符合 GB/T 17626.5 中 b 类的规定。

5.7 防霉变腐蚀

电站内部印刷线路板、接插件等部件长霉程度不应低于GB/T 2423.16中2a的规定。

5.8 耐盐雾

经48 h盐雾试验后，在 $15\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 流水中用柔软的刷子清洗7 min，干燥1 h，电站内部印刷线路板、接插件等部件应无赤/青锈、涂装掉落现象，涂装应无鼓起。

5.9 抗冲击

电源内蓄电池箱(柜)的结构和外观应无损坏。

5.10 耐振动

耐振动试验后，外观应无损坏。

5.11 绝缘电阻

5.11.1 充电装置输入对输出、输入对地绝缘电阻不应小于 $100\text{ M}\Omega$ 。

5.11.2 电源直流母线对壳体绝缘电阻不应小于 $500\text{ M}\Omega$ 。

5.12 耐电压

耐电压应具备电源输入侧过电压、欠电压、输出侧过电压、过电流等保护功能，1 min、2500 V DC 的工频交流电压，试验过程中不应出现击穿和闪络现象。

5.13 防雷电

电站应具备雷电防护装置，安装与选型应符合GB 50057的规定。

5.14 系统保护

系统保护应具备短路保护、过载保护、逆功率、逆电流保护、欠压保护、高压互锁(HVIL)及绝缘监测功能等功能。

5.15 防护等级

防护等级不应低于IP56。

5.16 消防安全

消防安全应符合GB 55036和GB 51309的规定。

5.17 数据与通信

换电站、电池包（箱式电源）、船舶及运营管理系统之间应具备可靠的通信能力。通信协议宜采用开放、标准的制式，传输数据至少应包括：

- a) 电池包身份识别；
- b) 荷电状态（SOC）、健康状态（SOH）；
- c) 电压、电流、温度；
- d) 故障代码及告警信息；
- e) 换电设备运行状态。

6 试验方法

6.1 试验条件

- 6.1.1 试验程序和方法应符合 GB 50150 的规定。
- 6.1.2 试验应采取保护措施，并设置警示标志。

6.2 技术参数

试验方法应按GB/T 18384.3、GB/T 34131的规定执行。

6.3 机械强度

试验方法应按GB/T 2423.55的规定执行。

6.4 温度循环

试验方法应按GB/T 2423.22的规定执行。

6.5 恒定湿热

试验方法应按GB/T 2423.23的规定执行。

6.6 交变湿热

试验方法应按GB/T 2423.4的规定执行。

6.7 电磁兼容性

试验方法应按GB/T 17626.2、GB/T 17626.3、GB/T 17626.4、GB/T 17626.5的规定执行。

6.8 防霉变腐蚀

试验方法应按GB/T 2423.16的规定执行。

6.9 耐盐雾

试验方法应按GB/T 2423.17的规定执行。

6.10 防锈（防氧化）

电站铁质外壳和暴露的铁质支架、零件应采用双层防锈措施，非铁质的金属外壳也应具有防氧化保护膜或进行防氧化处理。

6.11 抗冲击

试验方法应按GB/T 2423.5的规定执行。

6.12 耐振动

试验方法应按GB/T 2423.10的规定执行。

6.13 绝缘电阻

试验方法应按GB/T 18384.3的规定执行。

6.14 耐电压

试验方法应按GB/T 18384.3的规定执行。

6.15 防雷电

试验方法应按GB/T 12980的规定执行。

6.16 系统保护

试验方法应按GB/T 34131的规定执行。

6.17 防护等级

试验方法应按GB/T 4208的规定执行。

6.18 消防安全

试验方法应按GB 55036和GB 51309的规定执行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验应分为出厂检验和型式检验。

7.2 检验项目

检验项目应符合表2的规定。

表 2 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验
1	技术参数	√	√
2	机械强度	—	√
3	温度循环	—	√
4	恒定湿热	—	√
5	交变湿热	—	√
6	电磁兼容性	—	√
7	防霉变腐蚀	—	√
8	耐盐雾	—	√
9	防锈（防氧化）	—	√
10	抗冲击	—	√
11	耐振动	—	√
12	绝缘电阻	—	√
13	耐电压	—	√
14	防雷电	—	√
15	系统保护	—	√
16	防护等级	—	√
17	消防安全	—	√

注：“√”为检验项目，“—”为非检验项目。

7.3 出厂检验

电站设备应由承制单位进行出厂试验，合格后在船检部门认可的情况下方准装船使用。当船检部门要求时或用户需要时，应在陆上进行电站成套试验，合格后装船使用。每艘船的电站在交船前，应做电站的系泊试验和电站的航行试验。

7.4 型式检验

型式检验项目应符合表2的规定，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 正常生产时，每年检验一次；
- c) 正式生产后，产品结构、材料、工艺变化，可能影响产品性能时；
- d) 停产1年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

7.5 组批

以同一设计、同一工艺、连续生产的50台（套）设备应为一个批次，不足50台应按一个批次计。

7.6 抽样

抽样应按GB/T 2828.1的规定执行。

7.7 判定规则

出厂检验项目中有不合格，允许复检，复检不合格应判定为不合格；复检合格应判定为合格。型式检验有一项指标不合格，应判定为不合格。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

标志应具有相应的禁止、警告、接地、监控、消防等安全标识。设备应具有铭牌，铭牌字迹在使用期内不易灭，并应安装在显著位置。铭牌上应包含下列内容：

- a) 产品名称、型号、商标或产品代号；
- b) 产品主要技术参数应包括下列内容：
 - 1) 额定输入电压(交流或直流)；
 - 2) 额定输出功率；
 - 3) 输出电压范围；
 - 4) 最大输出电流；
 - 5) 外壳防护等级 IP 代码。
- c) 出厂编号；
- d) 生产日期；
- e) 制造商名称和/或地址；
- f) 使用年限等。

8.2 包装

包装应符合GB/T 13384的规定，装箱资料应包括下列内容：

- a) 装箱清单；
- b) 产品使用维护说明书；
- c) 安装说明书；
- d) 产品质量合格证；
- e) 出厂检验记录等。

8.3 运输

产品运输过程中，应避免剧烈振动、撞击、倾斜或倒置，部件对运输有特殊要求时应注明。

8.4 贮存

产品应贮存在通风、干燥、温度为-25℃～55℃，月平均湿度不大于90%、无腐蚀性气体和爆炸性气体的环境内。贮存期间应定期对充换电设施检查，不应淋雨、暴晒、凝露和霜冻。