

DB37

山 东 省 地 方 标 准

DB 37/T XX—XXXX

内河电动船舶充换电站建设通用要求

General requirements for construction of charging and battery swapping stations for
inland battery-powered vessel

（征求意见稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

山东省市场监督管理局 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 2

 3.1 电动船舶 2

 3.2 错误！未定义书签。集装箱式移动电源 2

 3.3 充换电站 2

 3.4 充电装置 2

 3.5 连接装置 2

 3.6 监控系统 2

 3.7 岸基充电设施 2

4 一般要求 3

5 选址与总平面布置 3

 5.1 选址 3

 5.2 安全距离 3

 5.3 平面布置 4

6 土建与结构 4

 6.1 荷载与抗震 4

 6.2 防腐设计 4

 6.3 防雷与接地 4

7 充电系统 4

 7.1 一般规定 4

 7.2 充电功率与电能质量 4

 7.3 集装箱式移动电源充电装置 4

 7.4 电气保护 5

 7.5 计量与结算 5

 7.6 船岸通信系统 5

8 换电系统 5

 8.1 一般规定 5

 8.2 结构型式与布置 6

 8.3 性能参数 6

 8.4 自动对位与锁止 6

 8.5 安全保护 6

9 消防与环保 6

 9.1 火灾危险性分类 6

 9.2 灭火系统 6

 9.3 废水与废液 6

9.4 消防给水及消火栓 6

10 施工与设备安装 7

10.1 施工准备 7

10.2 设备安装 7

11 调试检测与验收 7

11.1 调试检测 7

11.2 验收 10

12 运行维护 11

12.1 运行管理 11

12.2 巡检周期 11

12.3 故障响应 11

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专利识别的责任。

本文件由山东省交通运输厅提出。

本文件由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：宁德时代电船有限公司、山东融汇时代船舶科技公司、济宁市标准信息技术中心、山东新能船舶技术有限公司、中国船级社青岛分社。

本文件主要起草人：肖超云、翁康强、黄川龙、陈熙、周南、范长洪、刘功伟、刘功标、张强、周富强、王海峰、张永全、郑伟、贾湘龙、程明等。

内河电动船舶充换电站建设通用要求

1 范围

本文件规定了内河电动船舶充换电站的一般要求、选址与总平面布置、土建与结构、充电系统、换电系统、消防与环保、施工与设备安装、调试检测与验收及运行维护等技术要求。

本文件适用于内河岸基新建、改建和扩建的电动船舶充换电站的设计与建设；沿海港口电动船舶充换电站可参照执行。

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 50966 电动汽车充电站设计规范
- GB/T 51305 码头船舶岸电设施工程技术标准
- GB/T 18487.1 电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 55036 消防设施通用规范
- GB/T 27930 非车载传导式充电装置与电动汽车之间的数字通信协议
- GB/T 20234.3 电动汽车传导充电用连接装置 3部分直流充电接口
- GB/T 17467-2020 高压/低压预装式变电站
- GB 50053-2013 20kV及以下变电所设计规范
- GB/T 51048-2025 电化学储能电站设计标准
- GB/T 1094.11 电力变压器第11部分：干式变压器
- GB/T 3906 3.6 kV~40.5 kV交流金属封闭开关设备和控制设备
- GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 11918.6-2025 工业用插头插座和耦合器 第6部分：船舶岸电系统用直流插头、插座和连接器
- GB/T 12706.2 额定电压1 kV（Um=1.2 kV）到35 kV（Um=40.5 kV）挤包绝缘电力电缆及附件 第2部分：额定电压6 kV（Um=7.2kV）到30 kV（Um=36 kV）电缆
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- GB 17945 消防应急照明和疏散指示系统
- GB/T 3811 起重机设计规范
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 17945-2024 消防应急照明和疏散指示系统
- GB/T31484-2015 电动汽车用动力蓄电池循环寿命要求及试验方法
- GB/T 12602-2020 《起重机械超载保护装置》
- IEC 61851-23-3 直流电动汽车充电系统技术标准

DL/T 596 电力设备预防性试验规程
JT/T 814-2023 港口岸电设施技术规范
JTS-T 341-2026 电动船舶岸基充电设施建设技术规范
DB50/T 1915-2025 电动重型货车大功率充电站建设技术规范
DB32/T 4567-2023 内河港口船舶充电站通用技术要求
T/CFPA051—2026 电动汽车充换电站消防安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电动船舶 battery-powered vessel

以锂离子蓄电池或能量型超级电容器作为主推进动力源的船舶。

注：本文件所指电动船舶特指采用磷酸铁锂集装箱式移动电源作为主推进动力源的内河船舶。

3.2

集装箱式移动电源 containerized mobile power supply

以集装箱箱体为电池安装平台，具备独立电池管理系统、热管理和消防系统的动力电池系统，简称箱式电源。

3.3

充换电站 charging and battery swapping station

为电动船舶集装箱式移动电源提供充电、换电、巡检等服务的专用场所及配套设施的总称。

3.4

充电装置 charging device

为电动船舶充电的专用装置，主要包括功率变换、计量等功能。

3.5

连接装置 connection device

连接充电装置与电动船舶，用于传输电能、电信号、通信数据的装置，主要包括连接电缆、插头，必要时还包括电缆管理装置。

3.6

监控系统 monitoring control system

用于对充电装置、连接装置等进行监测、控制和管理的软硬件系统。

3.7

岸基充电设施 shore-based charging facility

为电动船舶充电的岸基设施，主要包括充电装置、连接装置、监控系统，简称充电设施。

4 一般要求

- 4.1 充换电站内设施应综合考虑码头总平面、水工结构和装卸作业等实际情况进行布置，不应妨碍码头正常生产作业，应保证消防通道畅通，并设立明显的标志标识。
- 4.2 充换电站的设计使用年限不应低于 20 年。
- 4.3 充换电站应能在当地最不利气象条件下连续运行，环境温度 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于 95 %（ $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。
- 4.4 单船整箱换电作业时间（从电池解锁到更换完成锁止）不宜大于 30min。
- 4.5 充换电站应设置不少于 2 个换电工位，具备同时为 2 艘船舶提供换电服务的能力。
- 4.6 充换电站应设置应急电源，当外供电中断后，应急电源应能维持消防、通信、照明负荷不少于 90 min。
- 4.7 充电设施充电控制策略、保护阈值应与箱式电源电池管理系统协同一致。
- 4.8 集装箱式移动电源须持有船用产品证书。
- 4.9 充换电站废水、废液应分类收集处置，不得直接排放。

5 选址与总平面布置

5.1 选址

充换电站址应满足下列全部条件：

- a) 位于港口已确权陆域或透空式平台，不占用主航道；
- b) 供电电源宜就近引接 10 kV 及以上变电站，供电半径宜不大于 1 km；
- c) 防洪（潮）标准 不小于 50 年一遇高水位；
- d) 地质稳定，无滑坡、塌陷、液化等不良地质；
- e) 站址场地设计标高宜高于或局部高于站外地面。

5.2 安全距离

换电作业区与下列设施的防火间距不应小于表 1 规定。

表 1 充换电站与港口设施的防火间距

序号	相邻设施	最小间距（m）
1	甲、乙类液体储罐	50
2	丙类液体储罐	30
3	加油站、加气站	25
4	明火作业区	20
5	港口生产作业区	20

注：充换电站换电主站房内任一点到安全出口的距离不应大于20m。

5.3 平面布置

- 5.3.1 功能分区应明确，至少包括：充电作业区、换电作业区、电池存储区、并设置应急通道与消防设施。
- 5.3.2 换电作业区应根据设计更换能力合理布置，保证电池箱流转和更换的方便、快捷。
- 5.3.3 充换电站消防车道净宽度、净空高度均应不小于 4m。
- 5.3.4 充换电站围墙、大门和站内道路应满足设备运输、安装、运行、检修和消防要求。
- 5.3.5 进站道路宜采用公路型，当建设于城市时宜采用城市型。道路宽度不应小于 4m。

6 土建与结构

6.1 荷载与抗震

- 6.1.1 换电设备轨道梁应按最大轮压 $\times 1.4$ 动载系数设计，竖向挠度不大于 $L/1000$ （ L 为跨度）。
- 6.1.2 抗震设防类别为重点设防类（乙类），抗震措施按本地区抗震设防烈度提高一度采用。

6.2 防腐设计

- 6.2.1 钢结构防腐年限不小于 20 年，涂层体系应达到 ISO 12944 C4 级别；沿海站点重要构件按 C5-M 设计。
- 6.2.2 钢构件表面处理等级不小于 Sa 2.5，电弧喷铝不小于 $200\ \mu\text{m}$ +环氧封闭+聚硅氧烷面漆。

6.3 防雷与接地

- 6.3.1 充换电站应按第二类防雷建筑物设计，接闪网格不大于 $10\text{m}\times 10\text{m}$ 。
- 6.3.2 充换电站应按第二类防雷建筑物设计，接地电阻不大于 $4\ \Omega$ ；所有金属构件应做等电位联结。

7 充电系统

7.1 一般规定

- 7.1.1 供电系统应满足电力系统安全准则，主变压器大于 2 台时，单台故障时剩余容量应不小于 100 % 运行负荷。
- 7.1.2 站用电压等级：交流高压侧 AC 6kV/10 kV（或 20 kV），交流低压侧 AC 400V/690V 与直流 DC 1000V 并存。
- 7.1.3 输出电压范围应覆盖 300V~1000V，宜具备升级支持更大电流的能力以匹配大功率充电技术迭代升级需求。
- 7.1.4 充电主机和充电终端外壳防护等级宜满足 GB/T 4208 中 IP55 及以上要求。
- 7.1.5 充电装置应预留外壳接地端子，并与充电站接地网可靠连接。

7.2 充电功率与电能质量

- 7.2.1 单桩额定输出功率不宜小于 200 kW，能效等级不低于 2 级能效。
- 7.2.2 电流谐波总畸变率 THDi 应不大于 3 %；电压波动应不大于 $\pm 5\%$ 额定电压。
- 7.2.3 功率因数在 50 %~100 % 负载时不应低于 0.98（滞后）。

7.3 集装箱式移动电源充电装置

7.3.1 充电接口应符合 GB/T 11918.6-2025 的规定。

7.3.2 充电装置按照结构形式分为：

- a) 一体式充电装置，将功率变换单元、控制单元相关部件等主要单元集成在一个箱式内；
- b) 分体式充电装置，将功率变换单元与控制单元在结构上分开，二者之间通过电缆连接。

7.3.3 充电装置应具备绝缘监测功能，绝缘电阻 小于 $500\ \Omega/V$ 时应立即切断输出并报警。

7.3.4 充电结束条件应同时满足：

- a) 单体电池电压处于 $3.6\ V\sim 3.65\ V$ ；
- b) 充电电流不大于 $0.05\ C$ 。

7.4 电气保护

7.4.1 交流高压侧应设置速断、过流、零序、过压、欠压、重合闸保护；保护动作时间不大于 $200\ ms$ 。

7.4.2 直流正、负母线应设置绝缘检测、极性反接、短路、弧光保护。

7.4.3 直流正、负母线对地绝缘监测失效时，应能通过接地电阻（不大于 $0.1\ \Omega$ ）安全泄放故障电流。

7.5 计量与结算

7.5.1 充换电站应设置双向计量点：高压侧为电网公司与充换电站经营方结算点；低压直流侧为充换电站经营方与船方结算点。

7.5.2 计量准确度等级：有功不小于 $0.5\ S$ 级；无功不小于 2 级。

7.6 船岸通信系统

7.6.1 通信架构

7.6.1.1 采用“光纤主干+5G/4G 无线备份”双链路，链路切换时间小于 s ，年可用率不小于 99.9%。

7.6.1.2 通信协议栈应包含物理层（IEC 61851-23）、数据链路层（CAN 2.0B）、应用层（Modbus TCP/UDP 可选）。

7.6.2 数据内容

7.6.2.1 船舶→岸基：电池 SOC、SOH、最高/最低单体电压、最高/最低温度、故障码、绝缘阻抗。

7.6.2.2 岸基→船舶：充电/换电指令、功率设定、预约窗口、电价时段、紧急停机。

7.6.3 信息安全

7.6.3.1 应支持 TLS 1.3 加密，会话密钥更新周期不大于 $24\ h$ ；非法入侵检测后 $10\ s$ 内自动断开链路并报警。

7.6.3.2 远程升级采用双镜像备份，升级失败可回滚，回滚时间小于 $60\ s$ 。

8 换电系统

8.1 一般规定

8.1.1 换电设备应满足电动船舶集装箱式移动电源的更换、暂存、搬运和充电功能，具备自动对位、自动锁止、状态检测与故障自诊断能力。（注：集装箱式移动电源：采用的规范为电动船舶集装箱式移动电源应用规范）。

8.1.2 换电设备应能在风速不大于 $15\ m/s$ 、能见度不小于 $200\ m$ 条件下稳定运行；当风速达到 $20\ m/s$ 时应能自动进入安全锚固状态。

8.1.3 集装箱式移动电源应通过 CCS 认证，其协议、接口、电压需与充电系统保持一致。

8.2 结构型式与布置

8.2.1 换电设备可采用门架式、悬臂式或轨道式结构，设备自身重复定位精度不大于 $\pm 2\text{mm}$ ，经视觉补偿后船岸对接综合定位精度应不大于 $\pm 0.5\text{mm}$ （X/Y/Z 三向）。

8.2.2 换电作业区应至少设置 1 台备用吊具，单台吊具故障时剩余设备应能在 30 min 内恢复换电能力。

8.3 性能参数

8.3.1 额定起重量不小于 35t，起升速度不小于 6 m/min，小车运行速度不小于 20 m/min；满载起制动加速度不大于 0.3 m/s^2 。

8.3.2 换电设备工作级别不应低于 A7(GB/T 3811)，设计寿命不小于 20 年，平均无故障工作时间(MTBF)不小于 2000 h。

8.4 自动对位与锁止

8.4.1 如换电站采用自动插拔装置，应采用激光+视觉融合定位，重复定位误差不大于 $\pm 1\text{mm}$ ；船岸插头对位角度偏差不大于 0.5° 。

8.4.2 锁止机构应双重冗余，机械锁与液压力锁同时作用，锁止信号未确认前吊具禁止起升。

8.5 安全保护

8.5.1 应设置防摇、防坠、防碰、防超载四级保护；超载 110%时系统应报警并拒绝起升。

8.5.2 当检测到集装箱式移动电源的绝缘电阻小于 $1\text{ k}\Omega/\text{V}$ 或电池表面温度大于 60°C 时，应暂停换电并发出声光报警。

9 消防与环保

9.1 火灾危险性分类

换电作业区、充电作业区、电池存放区火灾危险性属丙类。

9.2 灭火系统

9.2.1 电池舱应采用七氟丙烷气体灭火，设计浓度不小于 8%，喷放时间不大于 10 s，浸渍时间不小于 10 min。

9.2.2 电池舱存储区应设泡沫-水喷淋联用系统，喷水强度不小于 $20\text{ L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ，连续供给时间不小于 1 h。

9.2.3 消防安全应符合 GB 55036-2022 和 GB 51309-2018 的规定。

9.3 废水与废液

9.3.1 应对废水、噪声、电磁影响、水土流失等采取必要的防治措施。

9.3.2 生活污水应处理达标后复用或排放。位于城市的电站，生活污水可排入城市污水系统，其水质应符合现行国家水污染物排放标准的有关规定。

9.3.3 应依据国家危险废物名录和国家危险废物鉴别标准等规定判定电站产生的废电池和其他固体废物的危险废物属性，属于危险废物的，其贮存和处置应符合危险废物有关要求。

9.4 消防给水及消火栓

9.4.1 充换电站内设置的消防给水系统和室外消火栓系统应符合GB50036和GB50974的规定。

9.4.2 室外消火栓系统的设计，应符合以下要求：

- a) 消火栓数量不少于2个，设计流量不小于20L/s；
- b) 布置间距不大于120m，每个消火栓的保护半径不大于150m；
- c) 消火栓与换电主站房的最小间距不小于7.0m。

10 施工与设备安装

10.1 施工准备

10.1.1 施工单位应具备电力工程施工总承包二级及以上资质和安全生产许可证。

10.1.2 开工前应完成施工图审查、质量监督注册、水上水下作业许可、临时用电方案审批。

10.2 设备安装

10.2.1 换电设备轨道纵向水平度不大于 1/1500，横向不大于 1/2000；接头间隙不大于 2 mm，高差不大于 1 mm。

10.2.2 高、低压电缆敷设弯曲半径不小于 12D（D 为电缆外径），电缆头制作环境相对湿度应不大于 70%。

11 调试检测与验收

11.1 调试检测

11.1.1 3.6~24kV 金属封闭开关设备

3.6~24kV金属封闭开关设备现场检测、年度检测应满足表2要求。

表 2 3.6~24kV 开关设备现场检测、年度检测要求和试验方案

序号	试验项目	检测要求和方法	现场检测	年度检测
1	主回路的绝缘试验	8.2 a	√	--
2	辅助和控制回路试验	8.3 a	--	√
3	主回路电阻的测量（不大于 6 年）	8.4 a	√	√
4	外观检查	8.6 a	√	--
5	机械操作试验	8.102 a	√	--
6	电气动作试验（如：联锁）（不大于 6 年）	8.104 a	√	√
7	分、合闸线圈绝缘电阻和直流电阻	11.0.1b	√	--
8	辅助和控制回路绝缘电阻（不大于 6 年）	表 32c	--	√
9	辅助和控制回路交流耐压试验（不大于 6 年）	表 32c	--	√
10	机械特性（不大于 6 年）	表 32c	√	√

11	交流耐压试验（不大于6年）	表 32c	√	√
注：1、技术要求与试验方法一栏注“a”的试验项目按 GB/T 3906 章条号； 2、技术要求与试验方法一栏注“b”的试验项目按 GB 50150 章条号； 3、技术要求与试验方法一栏注“c”的试验项目按 DL/T 596 章条号； 4、每台均应做出厂检测、现场检测、年度检测； 5、“√”为必检项目，“—”不适用。				

11.1.2 成套低压开关设备

成套低压开关设备的现场检测、年度检测项目应满足表3要求。

表 3 低压成套开关设备现场检测、年度检测要求和试验方法

序号	试验项目	检测要求和方法	现场检测	年度检测
1	绝缘电阻	23.0.2a	√	√
2	交流耐压试验	23.0.3a	√	√
3	相位检查	23.0.4a	√	√
注：1、技术要求与试验方法一栏注“a”的试验项目按 GB/T 7251.2 章条号； 2、每台均应做出厂检测、现场检测、年度检测； 3、“√”为必检项目，“—”不适用。				

11.1.3 变压器

变压器的现场检测、年度检测项目应满足表4要求。

表4 变压器现场检测、年度检测要求和试验方法

序号	试验项目	检测要求和方法	现场检测	年度检测
1	测量绕组连同套管的直流电阻	8.0.4a	√	--
2	检查所有分接的电压比	8.0.5a	√	--
3	检查变压器的三相接线组别	8.0.6a	√	--
4	测量铁心及夹件的绝缘电阻	8.0.7a	√	--
5	测量绕组连同套管的绝缘电阻、吸收比	8.0.10a	√	--
6	绕组连同套管的交流耐压试验	8.0.13a	√	--
7	额定电压下的冲击合闸试验	8.0.15a	√	--
8	检查相位	8.0.16a	√	--
9	绕组直流电阻（不大于6年）	表6b	--	√
10	绕组、铁芯绝缘电阻（不大于6年）	表6b	--	√
11	测温装置及其二次回路试验（不大于6年）	表6b	--	√
注：1、技术要求与试验方法一栏注“a”的试验项目按GB 50150 8章条号； 2、技术要求与试验方法一栏注“b”的试验项目按DL/T596 章条号； 3、每台均应做出厂检测、现场检测、年度检测； 4、“√”为必检项目，“--”不适用。				

11.1.4 10kV 电力电缆

10kV电力电缆的现场检测、年度检测项目应满足表5要求

表5 10kV 电力电缆现场及年度技术要和试验方法

序号	试验项目	检测要求和方法	现场检测	年度检测
1	主绝缘及外护层绝缘电阻测量	17.0.2a	√	--
2	主绝缘交流耐压试验	17.0.5a	√	--
3	检查电缆线路两端的相位	17.0.6a	√	--
4	红外测温	表42b	√	--
5	主绝缘绝缘电阻（不大于6年）	表42b	--	√

6	电缆外护套绝缘电阻（不大于 6 年）	表 42b	--	√
7	相位检查（新做终端头时）	表 42b	√	--
注：1、技术要求与试验方法一栏注“a”的试验项目按 GB 50150 章条号； 2、技术要求与试验方法一栏注“b”的试验项目按 DL/T596 章条号； 3、每台均应做出厂检测、现场检测、年度检测； 4、“√”为必检项目，“--”不适用。				

11.1.5 充电装置

充电装置的现场检测、年度检测应满足表6要求

表 6 充电装置现场检测、年度检测技术要求和试验方法

序号	试验项目	检测要求和方法（对应引用标准的章节）	现场检测	年度检测
1	一般检查	6.1.1~6.1.6	√	--
2	绝缘电阻试验	6.2.2	√	√
3	显示功能	6.3.1	√	√
4	输入功能	6.3.2	√	√
5	与上级监控系统通信功能	6.3.4	√	--
6	通信协议一致性(参考 GB/T 27930-2023)	6.7.2-6.7.5	√	--
7	绝缘电阻测试	6.2.2	√	√
8	接地测试	6.2.3	√	√
9	急停功能试验	6.4.1	√	√
10	充电控制时序检查	6.6.2 3	√	--
11	充电异常状态试验	6.6.2 4	√	--
注：1、技术要求与试验方法按 NB/T10901-2021 要求执行； 2、每台均应做出厂检测、现场检测、年度检测； 3、“√”为必检项目，“--”不适用。				

11.2 验收

11.2.1 上述检测验收分资料核查、现场检查、功能测试三部分，任一单项不合格不得出具竣工验收报告。

11.2.2 竣工资料应包含竣工图、产品合格证、试验报告（绝缘、接地、防雷、消防）、操作维护手册、备品备件清单、质保书。

12 运行维护

12.1 运行管理

12.1.1 运营方应建立 24 h 值班制度，配置远程监控和本地巡检双模式。

12.1.2 每站应至少配备 2 名持证电工（高压/低压双证）、1 名起重机械操作证人员。

12.1.3 运营方应编制专项应急预案，覆盖火灾、热失控、电气设备故障等场景，每半年至少开展 1 次应急演练。

12.2 巡检周期

12.2.1 日常巡检：每班次检查设备状态、可燃气体浓度、温湿度并记录。

12.2.2 月度巡检：检查电缆绝缘、消防器材、插头磨损、螺栓扭矩、防腐涂层、冷却液电导率。

12.2.3 年度巡检：进行接地电阻复测、防雷检测、起重机探伤。

12.3 故障响应

12.3.1 发生影响换电的故障时，现场人员应在 30 min 内到场，2 h 内恢复单通道换电能力。

发生火灾、热失控、可燃气体浓度超标等紧急情况，应立即启动应急预案和现场处置，10 min 内完成人员撤离并报警。
