

海事与船舶电气化 解决方案

基于 LiFeYPO_4 水性锂钒技术的船用储能系统

Winston Battery



全球海事电气化浪潮

全球海事行业正经历前所未有的电气化转型。国际海事组织（IMO）制定了严格的碳减排目标，要求到2030年将船舶碳排放强度降低40%，到2050年实现总排放量减少50%。欧盟、美国及中国均出台了相应的港口零排放法规，推动船舶采用电力推进与混合动力系统。

然而，海洋环境的高盐雾、高湿度、剧烈震动以及温度波动等极端条件，对船用储能系统提出了严苛的技术要求。传统铅酸电池能量密度低，而**水性锂钒** (LiFeYPO₄) 电池，作为一种**水基锂钒磷酸盐**技术，正为应对锂离子电池在安全性与耐久性方面的挑战提供创新的解决方案。

关键驱动因素

- IMO 2050碳中和目标
- 港口零排放法规
- 燃油成本持续上涨
- 电池技术成熟度提升

海事应用的核心痛点



火灾风险不可控

传统锂电池热失控后难以扑灭，在密闭船舱环境中极易造成灾难性后果。NCM/NCA三元锂电池在海水侵蚀或碰撞后可能发生剧烈燃烧。



金属腐蚀加速

海洋环境中的盐雾与高湿度会快速侵蚀金属外壳电池，导致密封失效、内部短路，大幅缩短系统寿命，增加维护成本。



震动疲劳损伤

船舶在航行中持续承受波浪冲击与发动机震动，传统电池连接件易松动、极柱断裂，导致系统可靠性下降甚至安全事故。



温度波动剧烈

从热带海域到极地航线，船舶面临-30°C至+60°C的极端温差。普通锂电池在低温下性能衰减严重，高温下又存在热失控风险。

为什么普通锂电池无法胜任海事环境？



NCM/NCA 三元锂电池的本质风险

三元材料在过充、过热或短路时会释放氧气，与电解液发生剧烈氧化反应，温度可达800°C以上。海水浸泡后，盐分会加速电化学反应，引发不可控的热失控链式反应。多起船舶电池火灾事故表明，传统锂电在海事应用中存在根本性安全隐患。

圆柱与方形金属壳的结构缺陷

18650/21700圆柱电池焊接点多，震动环境下易断裂。铝/钢壳在盐雾中快速腐蚀，密封圈老化后电解液泄漏。金属外壳的导电性也增加了短路风险。实际案例显示，传统锂电在船舶应用中平均寿命仅为陆地应用的50-60%。

热管理系统的复杂性与成本

为保证三元锂电安全运行，需要配备复杂的液冷系统、多级BMS保护、灭火装置等，大幅增加系统重量、体积与成本。在船舶有限的空间内，这些附加设备挤占了宝贵的载货或活动空间。

Winston LYP 水性锂钨的天然优势



本征安全特性

LiFeYPO₄ 材料热稳定性极高，分解温度超过600°C，即使短路或过充也仅发生温和的放热反应，不会引发火灾或爆炸，彻底消除船舶最大的安全隐患。



宽温区稳定运行

工作温度范围-40°C至+85°C，低温下仍可保持70%以上容量，高温下无热失控风险。无需复杂的热管理系统，大幅降低系统复杂度与故障率。

为海事环境而生的电池技术

Winston LYP（水性锂钨）电池采用本征安全的化学体系，即使在极端滥用条件下也不会发生热失控。独特的塑料外壳设计从根本上解决了海洋环境中的腐蚀难题，无需额外防护即可在高盐雾、高湿度环境中长期稳定运行。



塑壳抗腐蚀设计

航空级增强塑料外壳完全不受盐雾侵蚀，IP67防护等级可承受短时浸水。电池重量比金属壳减轻15%，为船舶节省宝贵的载重配额。



超长循环寿命

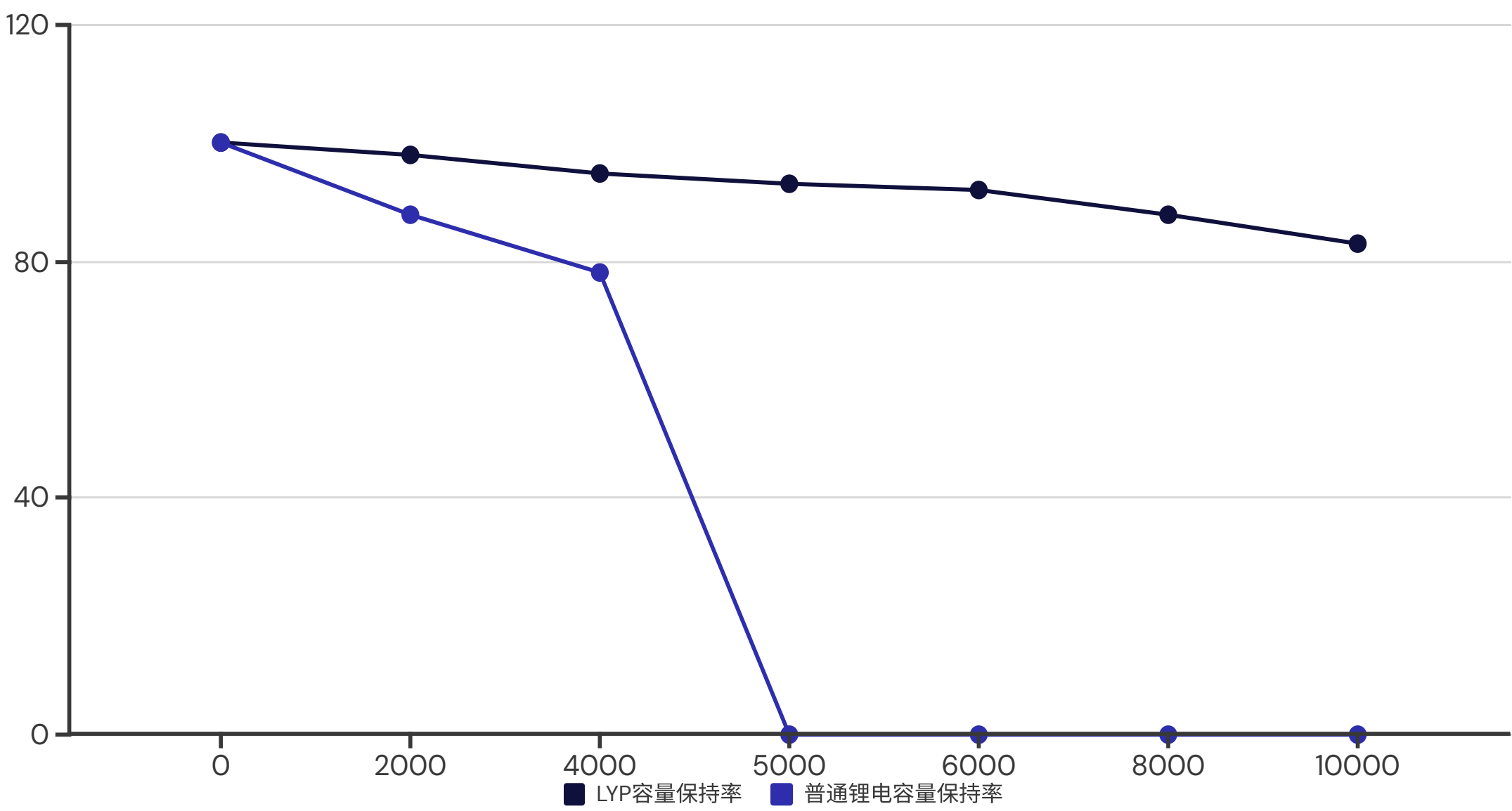
100%DOD循环次数超过6000次，实际应用中可达8-10年寿命。相比普通锂电，全生命周期成本降低40%以上，显著提升投资回报率。

LYP 工程特性验证数据

Winston LYP 水性锂钨电池经过严格的海事环境适应性测试，所有性能指标均远超行业标准。

3C	6000+	95%	IP67
持续放电倍率	循环寿命（次）	高温高湿保持率	防护等级
可持续输出3C电流，峰值可达10C，满足船舶推进系统的高功率需求，加速性能优异	100%DOD深度循环超过6000次，80%DOD可达8000次以上，远超行业平均水平	在85°C/85%RH环境下连续运行1000小时，容量保持率仍达95%以上	通过IP67防水防尘测试，可承受1米水深浸泡30分钟，完全适应船舱环境

行业普通LFP电池在3000-4000次循环后进入80%容量寿命临界区，而Winston LYP水性锂钨电池通过钨掺杂稳定晶格、水性粘结体系、大容量方形塑壳设计等创新技术，实现了更长、更平、更慢的衰减曲线。LYP的实际寿命是普通LFP的2-3倍，特别是在高温、高倍率等严苛工况下，衰减表现仍然远优于行业平均水平。



船用电池系统结构安全设计



多层隔热防护

电池舱室采用陶瓷纤维隔热层+气凝胶隔热板双重防护，即使单体异常也可将热量控制在局部，防止蔓延。舱室配备温度监测传感器阵列，实时监控热分布。



电磁兼容设计

采用屏蔽线缆与接地系统，消除电磁干扰对船舶导航、通信设备的影响。BMS系统通过船级社EMC认证，在雷达、无线电设备密集的环境中稳定运行。



减震缓冲结构

电池模组安装于橡胶减震垫上,采用弹性固定方式,可吸收6级海况下的冲击与震动。连接件全部采用抗疲劳设计，消除传统方案中的松动与断裂隐患。



船载储能系统架构

Winston 水性LiFeYPO₄电池（简称LYP电池）可灵活配置为不同功率等级的船用储能系统，适配各类船型需求，相比传统磷酸铁锂电池具有更优异的性能和安全性。

01

水性LiFeYPO₄电池舱储能单元

由多个 LYP 模组串并联组成，配备独立 BMS 进行单体监控、均衡管理与故障隔离。模组化设计便于扩容与维护。

02

电力转换系统

DC/AC 逆变器将直流电转换为三相交流电，驱动推进电机或供给船载设备。双向变流器支持岸电充电与发电机并网。

03

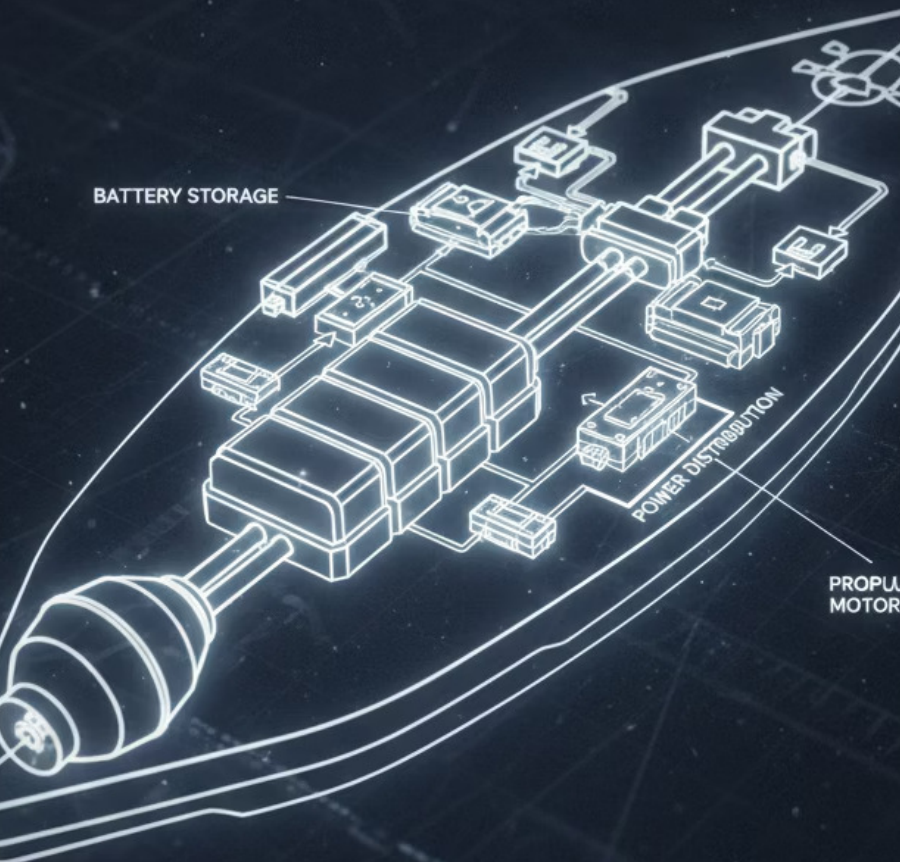
推进与辅助负载

电动推进系统直接由电池供电，实现零排放航行。辅助系统（空调、照明、导航）通过配电柜分配电力，确保关键设备不间断运行。

04

能量管理与监控

船级社认证的能量管理系统（EMS）实时优化电池充放电策略，延长电池寿命。远程监控平台支持岸基团队实时诊断，预测性维护降低故障率。



典型应用案例

Lear豪华电动游艇

地点：地中海 | **功率：**500kWh

在高温高湿的海洋环境中稳定运行超过3年，零故障记录。纯电航行里程超过80海里，充电时间缩短至4小时。客户反馈噪音与震动大幅降低，乘坐舒适度显著提升。

南极帆船混合动力

地点：南极 | **功率：**50kWh

系统重量比传统方案减轻25%，为船体留出更多配重空间。10C峰值放电能力在起航与冲刺阶段提供强劲动力。多次南极考察考验，电池容量衰减仅5%。

近海工作船

地点：北海油田 | **功率：**1MWh

在恶劣海况与剧烈震动环境下持续作业，系统可用率超过98%。塑料外壳完全抵御盐雾腐蚀，5年免维护运行。与柴油发电机混合配置，燃油消耗降低60%，减排效果显著。

Winston LYP 海事方案的综合价值



本征安全保障

Winston LiFeYPO₄ 水性锂钒电池提供最高安全等级的电力系统，消除热失控风险，确保船员与乘客安全。

超长使用寿命

8-10年实际寿命，全生命周期成本降低40%，投资回报率显著提升。

免维护运行

塑壳抗腐蚀设计无需定期保养，降低运维成本，提高船舶出勤率。

环境适应性强

宽温区、高防护等级，适配全球各类海域与极端气候条件。

Winston LYP 水性锂钒电池为海事电气化提供了真正可靠、安全、经济的解决方案。我们期待与您合作，共同推动船舶行业的清洁能源转型。