创新精品 皖美智造

给大货船装上“共享电池”

——三点水新能源“河豚蔚蓝01”研发与运营纪实

■ 本报记者 卞潘峰 窦振鑫 石大龙



马鞍山市含山县濡须港，一艘绿色货船停靠岸边，准备补充动力。

传统燃油船和普通新能源船舶不同，它不需要加注柴油，也不用长时间等待充电。

船上的电池舱打开，一组电量不足的电池被移送至甲板边缘。岸边换电车伸出机械臂，将旧电池取下，再把充满电的电池送上船。整个过程只需几分钟。

这艘船名叫“河豚蔚蓝01”，由芜湖造船厂与三点水新能源科技（安徽）有限公司（以下简称”三点水“）联合打造，载重3000吨，是全球首艘标准模块电池换电船。

该船长88.9米、宽13.2米，最高航速8节，可以运输集装箱，也能装载散货。船上配置6组标准模块电池，单组容量430千瓦时，单组换电约5分钟，整船换电时间控制在30分钟以内。

2025年4月，“河豚蔚蓝01”在芜湖下水；同年8月，完成定型试验；2026年5月11日，装载49个标准集装箱的货物，自芜湖港启航，驶抵巢湖港并完成卸货，正式投入运营。

此后，这艘货船在合裕线开展示范运营，含山县濡须港成为其换电作业的重要节点。

在这艘船身上，汽车制造与船舶工业有了一次深入结合。

三点水将新能源汽车的标准化电池、驱动电机和智能控制技术引入船舶，尝试用一套新的动力系统解决内河航运长期面临的补能难题。

靠港换电，货船有了新选择

一艘货船能否采用纯电动力，首先要回答几个问题：电够不够用？中途怎么补？补一次需要多长时间？

与新能源汽车相比，内河货船载重大、运行时间长，航行路线和靠港时间具有较强的行业特点。

一艘3000吨级货船，往往承担固定航线上的大宗货物运输。船舶在水面持续航行，动力系统需要长时间保持稳定运行。

如果采用传统充电方式，电池容量越大，充电所需时间可能越长。一旦充电时间影响装卸和发航，船舶的运营效率就会受到影响。

早期一些新能源船舶采用大型集装箱式电池系统，虽然能够提供较大电量，但电池装置体积和重量较大，对港口吊装能力也提出了要求。

三点水研发团队在调研中发现，内河电动船舶要真正得到推广，补能方式必须适应现有航运业务。

由此，团队选择了模块化换电技术路线。

“河豚蔚蓝01”搭载的6组电池能够分别更换。船舶到港后，可以利用岸基换电设备，将需要补电的模块吊离，再装上充满电的模块。

每组电池重量不足4吨，相比大型集装箱式电池装置，更便于使用灵活的换电设备。

团队还研发了轻量化岸基换电机器人，减少换电设施对大型起重设备的依赖。

对于航运企业来说，这种方式的吸引力很直接：船靠港以后，可以将补能安排在货物装卸等作业环节，减少因等待充电而造成的停航时间。

不过，换电效率只是衡量技术价值的一项指标。

设备还需要适应港口条件，电池安装必须可靠，换电设施的建设和维护成本也应控制在合理范围内。

三点水把这些问题一起纳入产品研发。

在合裕线，船舶已经开始通过实际货运检验这套换电系统。濡须港的一次次电池交接，为后续优化岸基设备、换电流程和船舶运行提供了具体数据。



一组电池，打通船车储应用

“河豚蔚蓝01”的重要创新，在于船上使用的电池并非只面向一类应用场景。

三点水提出了“船、车、储”共享标准模块电池的技术方案。

按照这一设想，同规格电池既能为船舶提供动力，也能够与港口重卡、叉车等设备配套，还可以接入储能场景。

为什么要让一组电池适应不同用途？

原因之一，是降低电池系统的使用成本。电池是电动船舶的重要成本构成。如果每种船型、每条航线都需要配置专门的电池和充换电设施，前期投入可能成为船东选择新能源船舶的重要顾虑。

通过模块化设计，电池可以按照不同设备的功率需求进行组合，形成相对统一的产品和补能体系。

这一思路借鉴了新能源汽车产业在电池标准化、规模化生产方面积累的经验。

不过，船舶对动力电池的要求，与汽车并不完全相同。汽车在起步、加速时，需要电池提供较高功率；内河货船大多数时间保持相对稳定的航行速度，对电池持续放电能力和循环寿命有着不同要求。

为此，研发团队与国轩高科开展合作，围绕船舶运行特点开发专用电芯。

研发过程中，双方针对电芯的放电倍率、循环寿命和使用成本进行优化。相关电芯循环寿命得到提高，采购成本也有所下降。

在此基础上，三点水将电芯组成标准化电池模块，并围绕船舶应用需求开展结构、电气连接和热管理设计。

这套体系的意义，还在于改变电池的使用方式。

在传统模式下，电池往往随船配置，长期固定在船上。采用标准模块后，电池可以由运营方集中管理，在港口充电、检测和调度，并根据实际需求配置给不同设备。

三点水进一步提出“电池银行”模式，由专业运营方提供电池服务，船东按照使用需求支付费用，以降低购买电动船舶的初期投入。

当然，船舶、车辆和储能设备真正实现大规模共用，还需要建立统一的接口规范、可靠的换电网络和成熟的运营机制。

电池的寿命管理、充电安排、资产归属及运营收益分配，都需要在商业实践中不断完善。

对于三点水而言，一艘换电船是这一体系的起点。让标准电池在港口得到高效周转，才可能进一步释放多场景共享的经济价值。

借鉴汽车技术，重新设计船舶

三点水的技术路线，与其研发团队的经历密切相关。

2023年，奇瑞汽车旗下芜湖造船厂组建内河新能源船舶项目团队。当年10月，三点水成立，一批具有汽车产业研发经验的技术人员加入。

这支团队熟悉新能源汽车的电池、电机、电控及模块化开发，却需要重新理解船舶行业的运行环境和技术要求。

首先面对的是安全问题。

汽车发生动力故障，通常可以靠边停车；货船在航道上失去动力，则可能影响航行安全和其他船舶通行。尤其是电池发生异常时，如何防止故障扩大，保证船舶继续具备必要的动力能力，是研发中的重要课题。

传统大容量电池系统如果采用复杂的串并联结构，局部故障可能影响整个动力系统。

三点水研发团队为此设计了高压并联顺序放电技术，使各电池模块能够按照控制要求参与供电。

当某个电池模块出现异常时，系统可以隔离故障模块，利用其他正常模块维持动力输出。

在定型试验中，研发人员模拟断开一组电池，船舶仍保持6节航速运行，对动力系统的容错能力进行了验证。

电池安全还涉及热失控风险。

针对船舶运行环境，团队设计了主动预警与应急处置相结合的方案。电池管理系统持续监测电芯状态，出现异常时及时报警，并通过专门的机械装置和应急设施降低事故风险。

船上设置了4000多个监测点，对温度、电压、振动等数据进行采集，为系统运行和安全管理提供支持。

除了电池，汽车产业的技术还进入了船舶动力和驾驶系统。

“河豚蔚蓝01”采用车规级高功率密度驱动电机，电机效率达到97%。相较于传统柴油动力系统，电动驱动减少了部分机械传动和日常维护环节。

在船舶控制方面，团队借鉴新能源汽车智能座舱理念，设计船机操作系统，整合动力、电子电气及相关管理功能。

船舶配备360度环视避碰、视觉增强等辅助功能，并为后续自动靠离泊技术预留了硬件条件。

研发团队还将模块化理念用于船体设计，对动力、货舱和生活设施等部分进行标准化开发，以提高设计和建造效率。

2025年8月，船舶完成定型试验；此后，相关换电系统取得中国船级社认证，系列船型也获得法国船级社、挪威船级社的原则性认可。

汽车产业的成熟技术与船舶制造经验，在一次次设计、试验和验证中逐步结合。



示范应用，检验绿色航运成色

一艘新船下水，意味着设计和制造取得阶段性成果。真正投入货运，考验的是可靠性、经济性和运营组织能力。

2026年5月11日，“河豚蔚蓝01”装载49个标准集装箱，自芜湖港驶向巢湖港。

这是该船正式投入运营的重要节点。

货运任务使船舶的装载能力、航行性能、动力系统和岸基补能设施有了实际检验条件。

合裕线连接合肥与芜湖，是安徽内河航运的重要通道之一。沿线有港口、物流园区和相关产业集聚区，能够为新能源船舶提供较为明确的应用场景。

对电动货船来说，航线相对稳定，有利于提前规划补能节点，合理安排电池数量和充换电设备。

三点水还搭建了“船岸云协同”管控平台，将船舶运行、岸基设施及相关调度信息连接起来。

船舶当前电量如何？下一处换电点是否具备服务条件？电池应该安排在哪个港口充电？

这些信息需要在实际运营中及时掌握，才能减少换电设施空置或电池配置不足等问题。

绿色航运同样需要算好经济账。传统柴油船舶的成本主要包括燃油、日常维护及相关运营费用。电动船舶减少了航行过程中的燃油消耗和尾气排放，但增加了电池、充换电设施及相关管理成本。

三点水在产品研发中将降低能耗和运营成本作为重点。企业测算，“河豚蔚蓝01”的综合运营成本较传统动力船舶可下降40%以上。

这一效果能否在更多航线实现，还取决于电价、运输距离、装载率、换电网络布局及电池使用效率等条件。

对于船东来说，环保价值固然重要，船舶能否长期稳定运行、投入产出是否合算，直接影响购买意愿。

因此，企业还需要通过持续运营，积累船舶能耗、维修费用、电池寿命和换电次数等数据。

技术推广离不开产业协同。安徽拥有新能源汽车、动力电池、船舶制造和内河航运等产业基础。芜湖造船厂的船舶设计建造能力，国轩高科的动力电池技术，以及新能源汽车产业链的配套优势，为新型电动船舶研发提供了条件。

如今，“河豚蔚蓝01”已在合裕线开展示范应用，濡须港换电场景入选2026年安徽省十大标杆场景。