

不久前，中国首艘入级中国船级社氢燃料电池动力船——“三峡氢舟1”号，在湖北宜昌三峡游客中心（九码头）完成首航，标志氢燃料电池技术在内河船舶应用实现零的突破。一年多前，也是在宜昌，由中国自主研发的全球载电量最大的纯电动游轮——“长江三峡1”号成功首航。

近年来，纯电、氢燃料、液化天然气（LNG）等绿色动力关键技术不断取得新突破，内河船舶采用绿色能源替代传统燃油作为动力的步伐不断加快。在长江黄金水道最繁忙水域之一的湖北宜昌市，一批绿色智能船舶成功下水航行，助力生产生活方式绿色低碳转型和长江航运高质量发展。日前，记者走进宜昌的码头、船厂等地，实地探访这些绿色船舶下水背后的故事。



“长江三峡1”号、“三峡氢舟1”号等在长江下水航行

绿能船舶驶上黄金水道

本报记者 范昊天



从电能到氢能，绿色动力技术加快发展

夜幕降临，长江两岸流光溢彩，灯火璀璨。近处的楼宇、树木，远方的桥梁、山脉，都倒映在波光粼粼的江水中，将夜色妆点得更加动人。记者登上“长江三峡1”号游轮的顶层甲板凭栏赏景时，既没有听到柴油发动机的轰鸣声，也闻不到刺鼻的油烟味。

自去年3月29日在三峡大坝坝首第一港——秭归新港首航，这艘纯电动大型游轮在宜昌经典旅游线路“两坝一峡”间往返穿梭，带游客领略“高峡出平湖”的雄奇壮阔美景和“水涨船高”的新奇过坝体验，已成为夜游宜昌的标志性“打卡”项目之一。

据悉，“长江三峡1”号由三峡集团所属长江电力和宜昌城发集团所属湖北三峡旅游集团共同投资建设，汾西重工、中船重工、北京理工大学、宁德时代等单位共同参与研制。全船可容纳1300人，设计总长100米，上面配备了容量达7500千瓦时的船用动力电池，相当于上百辆纯电动汽车的电池容量总和。

“如此大容量的动力电池用于内河船舶，在国内尚属首次。”长江游轮有限公司副总经理刘军介绍，与常规动力船舶相比，“长江三峡1”号大大降低了船舶对环境的影响。经过测算，该游轮一次充电可续航100公里，每年可替代燃油530吨，减少有害气体排放1660吨。

不只是纯电动船，近年来，新能源动力推进技术应用已经成为绿色船舶的重要发展方向。10月11日，在2023中国（宜昌）绿色能源发展大会上，由长江电力、中国船舶集团有限公司第七二研究所、长江三峡通航管理局、中国船级社等单位共同研发建造的“三峡氢舟1”号，向世界展示了中国在氢能船舶研发和应用方面的决心和实力。

“三峡氢舟1”号采用钢铝复合结构，总长49.9米，使用氢燃料电池动力系统，最高航速28公里/小时，续航里程可达200公里，交付后用于三峡库区及三峡—葛洲坝两坝间交通、巡查、应急等工作。

“氢燃料电池将氢气和氧气的化学能直接转换成电能，这个过程不通过燃烧，不存在热能和机械能的转换，发电效率更高，而且反应产物是水，具有无污染、可再生、高效率的优势。”长江电力检修厂水工检修部专业师梁强说，据测算，“三峡氢舟1”号相比传统燃油动力船舶，预计每年可替代燃油103.16吨，减少二氧化碳排放343.67吨。

从设计到建造，新能源动力电池技术船舶应用实现“从0到1”

走进位于“长江三峡1”号一层的电池舱，一排排“小盒子”映入眼帘，这是磷酸铁锂动力电池包，船上共有4个电池舱，720个电池包，配

总电量约7500千瓦时的电池系统，组成了游轮的“造血系统”。

早在2017年底，“长江三峡1”号就开始了前期的论证和设计。“我们曾组织专家团队到国外调研，发现当时全球载电量最大的电动游轮长度有50多米，排水量只有几百吨，电池容量4300千瓦时。”刘军说，而根据设计方案，“长江三峡1”号排水量达2000吨，电池容量大了近一倍。当时港口吨电容量很小，如何解决如此大功率的充电问题？

一开始有人提出，用普通低压电，多用几根充电线来解决。经过测算，这需要组织大量人工将电缆接驳到电动船上，人力成本太高，而且充电时间特别长。长江游轮有限公司提出高压直接上船的方案，设计单位一开始持反对意见，认为安全性有待验证。

经过多次试验、反复论证，综合考虑劳动强度、充电时长、安全性等因素，“长江三峡1”号最终采用了“高压充电+低压补电”的全新模式：在葛洲坝下游九码头、三峡大坝上游秭归港建设专属高压充电桩，通过船载变压器把10千伏高压电变为低压，再转化为直流电给电池充电，实现充电7至8小时续航100公里；而在黄柏河、三斗坪、太平溪等游轮码头，多个港口建设高压充电设施和低压补电点，带动了长江三峡“两坝一峡”航区港口新能源船舶基础设施优化完善。

在宜昌船舶工业园内，临江而建的宜昌鑫汇船舶修造有限公司厂区，高大的龙门塔吊林立，一艘艘初见雏形的船体正在紧张建造中。“长江三峡1”号正是出自这里。

该公司总工程师叶宝介绍，2020年底刚拿到设计图纸的时候，他们心里并没底，“时间紧、任务重，没有现成经验可供参考”。船东、船厂、施工单位、设计单位等协同创新，摸着石头过河，攻克了电磁干扰等技术难题，经过分段制作、船体合拢、设备进舱、船舶下水、舾装、设备调试、航行试验等多个工序，终于在2021年底成功完成建造。

“三峡氢舟1”号的设计和建造同样是协同创新的结果。作为船东，长江电力牵头各单位开展了氢燃料电池动力系统适用性与安全布置分析，以及氢燃料电池与锂电池能量管理、氢燃料船舶加注操作流程等一系列技术研究，实现了氢燃料电池技术在船舶应用领域“从0到1”的跨越。

从下水到推广，配套基础设施建设不断完善，让更多船舶用上清洁能源

绿色船舶建造，重要的是在全流域推广。据交通运输部长江航务管理局有关负责人介绍，目前，长江经济带15000余艘运输船舶受电设施已完成改造升级，沿江主要港口岸电设施基本覆盖。

同时，随着“三峡氢舟1”号等一批代表船型陆续建造，300余艘新能源和清洁能源动力船舶在长江水系投用。据统计，今年1至9月，长江水系船舶靠港使用岸电累计76.9万艘次、9094.5万千瓦时，同比分别增长39%、67%。

相比电动船和覆盖范围比较广的岸电设施，氢能船舶起步晚，推广难度更大。“氢燃料电池具有能量转化率高、能量密度高、振动噪声低和零碳排放等优势，但在船舶领域大规模应用还要解决诸多难题。”中国船舶集团有限公司第七二研究所燃料电池事业部系统集成研究室主任王振说。

比如，作为船舶动力来源的氢气从哪里来？2021年6月，长江电力启动“中国三峡绿色氢能示范站”项目，为内河氢燃料电池动力船提供加氢服务。“这是中国首个内河码头型制氢加氢一体站，可以一站式完成氢能的制备和加注。”长江电力科学技术研究中心研究员关苏敏介绍，示范站位于三峡工程下游杨家湾码头，利用三峡电站发出的绿电进行电解水制氢，再将制得的氢气经过压缩、储存、加注等环节，直接供给氢能船舶。

氢气来源解决了，怎么加注到船内？关苏敏说，汽油是液态储存，便于管控，而氢是以高压气体形式储存，管控难度大，同时，船舶加氢具有加注量大、持续时间长的特点，因此，加注设备不宜采用陆用加氢枪，应采用更加可靠的加注连接方式。通过对多种技术方案比较和选择，项目组最终采用了“折叠机械臂牵引高压软管”的加氢方式，每小时可加氢240公斤，满足氢燃料电池船舶续航200公里。

不只是加氢站，地处长江上、中游的分界点，又是三峡航运枢纽所在地的宜昌，在绿色智能船舶配套基础设施建设上早已提前布局。8年前，三峡库区首个岸电试点工程在沙湾锚地正式建成送电。如今，宜昌已在长江流域率先实现规范性岸电全覆盖，岸电覆盖宜昌江段的63个经营性码头和2个锚地，累计为2.6万余艘次船舶提供清洁岸电3483万千瓦时。

11月16日，汉江首艘纯电动集装箱示范船“华航新能1”轮在湖北武汉阳逻港首航，这是中国首艘用于长江支线货物运输、支持更换电池的集装箱班轮，该船由位于宜昌船舶工业园的盛感船业有限公司建造。目前，宜昌市具有修造船舶许可资质的企业19家，占湖北省总量的三成以上。

越来越多的“宜昌造”绿色船舶走出宜昌，走向全国各地。按照规划，到2026年底，宜昌市绿色智能船舶制造产业链总产值将达500亿元，打造2到3个百亿元级园区，绿色智能船舶年建造量超300艘。

图①：航行中的“长江三峡1”号纯电动游轮。 邵勇摄

图②：“三峡氢舟1”号自主航行至绿电绿氢示范站准备进行受氢作业。 梁强摄

图③：船舶有序通过三峡双线五级船闸和升船机。 郑家裕摄（人民视觉）

海南博鳌

“绿电”上岛

路郑朱玉

博鳌零碳示范区位于海南省琼海市博鳌镇，日前，其绿色化改造工程全部完工。在博鳌亚洲论坛新闻中心大厅内，熙熙攘攘的游客纷纷前来拍照打卡。保障大厅内电梯、电灯、空调、自动贩卖机等电器正常运行的每一度电，都是“绿电”。

这些“绿电”来自哪里？耀眼的阳光倾洒在屋顶光伏、立面光伏及广场光伏地板上，清爽的海风吹动游船码头上的花朵风机，将阳光和风能转化成电能，为博鳌东屿岛提供源源不断的“绿电”。

“零碳”究竟好在哪里？以博鳌零碳示范区为例，南方电网海南电网公司通过对其进行新型电力系统建设、可再生能源利用等技术改造，年可减少二氧化碳排放约1.34万吨。

目前，博鳌零碳示范区已建

成投产了包括岛内外光伏及充电桩配套电力工程、光储充示范站、数字电网、新型电力系统展厅及其屋顶光伏、绿电交易落地示范等项目。

自新闻中心开始，东屿岛内的会议中心、酒店等建筑都进行了系列绿色化改造：优先采用自然通风、遮阳等绿色建筑技术，全面采用环境友好型制冷剂……

光伏直驱变频空调、水蓄冷系统、厨房电气化、交通电气化改造等方式，让博鳌零碳示范区基本实现了能源消费全电气化。同时，海南首个绿电交易也在博鳌落地，这将以市场化手段促进岛内能源绿色化转型，保障博鳌亚洲论坛拥有充足持续的“绿电”供应。

下图：博鳌亚洲论坛会议中心广场。 蒙钟德摄（人民图片）



浙江玉环

守护湿地“精灵”

徐峥峥

浙江玉环，东连东海，南接洞头，整个岛像一只蝴蝶，轻盈地“飞舞”在中国东南沿海的海岸线中段。

为了更好地保护当地生态资源，玉环市公安局治安行动大队根据线索举报，第一时间联合相关部门采取行动，当天便将犯罪嫌疑人抓获，收缴浙江省重点保护陆生野生动物伯劳鸟1只，国家“三有”保护陆生野生动物暗绿绣眼鸟5只。

近年来，玉环市在漩门湾国家湿地及各山林出入口等重要点位安装了道路监控、高空“鹰眼”等设备，湿地、山林等地区有了全天候、全时段、全区域的“守护者”。

截至2022年底，玉环市漩门湾国家湿地及其附近区域累计记录鸟类256种，其中省级重点野生保护鸟类7目8科28种、国家一级重点野生保护鸟类5目8科11种、国家重点野生保护鸟类10目16科43种，生态环境不断向好。

“这次非法诱捕案件能够成功侦破，离不开生态联动工作站各部门的高效协作。”玉环市自

然资源和规划局相关负责人说。今年2月，玉环市公安局治安行动大队根据线索举报，第一时间联合相关部门采取行动，当天便将犯罪嫌疑人抓获，收缴浙江省重点保护陆生野生动物伯劳鸟1只，国家“三有”保护陆生野生动物暗绿绣眼鸟5只。

近年来，玉环市在漩门湾国家湿地及各山林出入口等重要点位安装了道路监控、高空“鹰眼”等设备，湿地、山林等地区有了全天候、全时段、全区域的“守护者”。

截至2022年底，玉环市漩门湾国家湿地及其附近区域累计记录鸟类256种，其中省级重点野生保护鸟类7目8科28种、国家一级重点野生保护鸟类5目8科11种、国家重点野生保护鸟类10目16科43种，生态环境不断向好。

下图：浙江省玉环市漩门湾国家湿地公园，色彩斑斓，景色如画。 段俊利摄（人民视觉）

