

全球首艘标准模块电池换电船下水

“河豚蔚蓝”送绿色动能到内河航运

热点透视
redian toushi

近日，在上海举办的国际海事展上，芜湖造船厂旗下三点水新能源科技（安徽）有限公司（以下简称“三点水科技”）展示了“货—船—车—储”一体化解决方案，并发布了获得中国船级社（CCS）认证的内河电动船舶“河豚蔚蓝”。该船舶为国内同类产品中首个获此权威认证的船型，标志着我国内河电动船舶产业迈向标准化、规模化发展新阶段。

2025 年 8 月，由三点水科技自主研发的全球首艘标准模块换电船舶“河豚蔚蓝”，在长江安徽芜湖段顺利完成定型试验，标志着我国在船舶动力领域实现重大突破。

“这艘船总长 88.9 米，宽 13.2 米，载重 3000 吨，最高航速 8 节，可实现合肥至芜湖‘朝发夕至’，其单电池包更换仅需 5 分钟，全船能耗降低 22%，正推动内河航运开启绿色新航程。”三点水科技董事长郑天培接受笔者采访时说，面对国际航运减碳目标，公司积极响应国家“双碳”战略，融合汽车产业经验与船舶技术，在两年内推出该换电船，为全球内河航运绿色转型贡献了“中国方案”。

破解安全续航难题

2023 年初，奇瑞汽车旗下芜湖造船厂瞄准内河新能源船舶的政策红利与市场空白，组建内河新能源船舶项目组。同年 10 月，三点水科技正式成立，奇瑞新能源汽车股份有限公司原副总经理郑天保担任董事长，牵头研制新能源船舶。

团队通过大量调研发现，新能源船舶的处境，恰似十年前的电动汽车：客户普遍担忧电池安全、续航里程和造价等问题，而电池安全是其中的首要问题。

“船不像车，抛锚了能停在路边；如果在江上失电，整条航道都将受影响。”奇瑞董事长尹同跃同样关注安全问题。

在动力方面，当时的主流方案是采用“集装箱式电池组”，即将 17 度电的小电池包串联成簇，再并联储电 1540 度、重达 25 吨的集装箱电池。“这种方案存在致命缺陷——单个电池包一旦发生故障，会导致整船失电。”三点水科技研究院院长张晓安说。更严峻的是，重达 25 吨的电池集装箱一旦发生热失控，传统消防系统根本无法穿透防水外壳进行有效灭火。



全球首艘标准模块换电船舶“河豚蔚蓝” ■ 三点水科技供图

面对困局，研发团队从汽车电控技术中获得启发，创新开发出“高压并联顺序放电”技术——为每个电池包装上“电力防火墙”。“这样一来，单个电池包出现故障时，系统会自动切换备用回路，确保船舶动力不中断。”三点水科技副总经理刘阳说。

在消防安全方面，团队设计出“主动预警+被动消防”双保险机制，借鉴汽车换电站的“浸没式灭火”逻辑，在船体底部设计专用水舱，并搭配机械臂，通过自主研发的电池管理系统实时监测电芯数据，当温度超过 80 摄氏度且持续升温时，系统会自动预警，船员可操控机械臂将故障电池包拔出，投入水舱实现快速灭火。

为验证这一技术，团队进行连续测试：故意断开 1 块电池包，船舶仍以 6 节航速平稳航行；模拟电池过温，主动预警系统提前发出警报。“我们在船上装了 4000 多个监测点，温度、电压、振动数据实时传输，监测严苛程度是汽车电池监测的 10 倍。”刘阳说。

降低购买门槛

安全问题解决了，成本便是船东最关心的问题。

按传统方案，3000 吨纯电动船舶成本比燃油船高 40%，其中电池是主要的“吞金兽”。

郑天保在测算时发现关键差异：车用电池需要 1C 以上放电倍率支持急加速，而船舶匀速航行仅需 0.2~0.5C。直接用汽车电池是“大材小用”。如果定制专用电芯，

可降本 30%。

然而，当郑天保找到某头部电池厂提出联合研发专用电芯时，对方要求预付千万元研发费，这对于当时账户仅有 780 万元的三点水科技而言，难以承受。

2023 年底，郑天保带着“一条船的电池顶 60 台车”的卖点和 1 吉瓦时的电池需求订单，成功打动了国轩高科。双方共同投入 500 多万元，用半年时间研发出 0.5C 船舶专用电芯。

令人欣喜的是，该电芯循环寿命从车用电池的 2000 次提升至 6000 次，采购成本下降 28%，并通过了中国船级社相关测试。

换电环节同样面临挑战。长江沿线具备 25 吨集装箱吊装能力的码头寥寥无几，且传统集装箱换电需配备造价 700 万~800 万元的 60 吨吊机。“如果每条船都配专用吊机，推广成本将高得离谱。”团队成员徐勇说。

跨界思维再次发挥作用。团队借鉴汽车换电技术，自主研发出轻量化岸基换电机器人，占地仅 20 平方米，可实现单包 5 分钟快速换电，整套换电站造价仅 300 万元。“更关键的是，这套系统还能给港口电动卡车换电，实现‘车船储一体化’复用，从而降低换电成本。”郑天保补充道。

通过成本优化之后，“河豚蔚蓝”购船成本比行业均价低 20%，运维成本降低 40%，按年航行 300 天计算，船东 1~2 年即可收回与燃油船的成本差价。另外，团队还通过“电池银行”模式降低船东前期投入，即船东购买船舶时，不用支付电池费用，而

是按照用电量分期付款，从而进一步降低购买门槛。

颠覆传统造船逻辑

三点水科技的初创核心团队，清一色来自奇瑞汽车。这支自带汽车产业成熟逻辑的“跨界战队”，一人局便打破常规，重新定义了造船流程与用户体验边界。

公司刚起步时，团队的节奏就拉到了满档。白天，他们走访船东了解真实需求；夜晚，他们钻研船舶法规和设计草图。“光图纸就改了 100 多个版本。”提及这段时光，郑天保记忆犹新。

2024 年春节，当万家团圆时，公司 20 多人却选择留守。办公室成了临时战场，大家夜以继日修改图纸，泡面成了每日标配。直到中国船级社审核通过的喜讯传来，有人激动地举起手中的方便面桶高呼：“这船该叫‘红烧牛肉号’！”一句玩笑，说尽了所有辛苦后的畅快。

“传统造船是‘一张图纸造一艘船’，我们要像造汽车那样搞标准化、模块化。”郑天保说。

在造船工艺上，团队将汽车模块化理念无缝移植到造船领域，把整船分解为“动力”“货舱”“生活”等独立模块，在不同场地同步生产，最后像搭积木一样总装成型。

“过去造一艘船需 18 个月，如今我们仅用 6 个月即可交付。”郑天保说，三点水科技在山东威海建成了全球首个船舶建造智能化“黑灯工厂”，以车规级标准将造船效率提升 6~10 倍。

针对传统内河船舶卧室狭小闷热的痛点，“河豚蔚蓝”设计了带独立卫浴的双人间，并配备洗衣房、健身房和观景阳台。为提升静谧性，团队将汽车隔音技术应用于船舶：动力舱加装隔音棉，卧室采用双层真空玻璃，使航行噪音较传统船舶降低 25 分贝。

“试航时，有老船员感叹：‘终于能在船上睡个安稳觉了’。听到这句话，比拿到订单更让人欣慰。”郑天保感慨道。

正因如此，“河豚蔚蓝”赢得了市场认可——2025 年，该系列船舶订单总额达十亿元。造船团队以自主创新为锚，在技术“无人区”里踏出一条新路。谈及未来，郑天保表示：“2026 年，我们将把业务逐步拓展至长江干线，并进军即将开通的平陆运河，把换电船舶的绿色动能，输送到全国主要内河航线，助力内河航运真正迈入‘零碳时代’。”

洪敬谱 吴长锋

武警海南总队机动支队：推进无人化作战能力建设

“接上级通报，两名‘恐怖分子’携带武器和爆炸物藏匿于某废弃房区……”随着一声令下，指挥员迅速启动侦察行动预案，无人机操作手利用无人机快速锁定“恐怖分子”位置，并连续躲避障碍物，精准毙“敌”。

近日，武警海南总队年度军事训练动员结束后，该总队机动支队立即展开了一场无人化作战实装对抗演练，打响了新年度军事训练的“第一枪”。

“如今，无人化装备与有人作战力量深度融合，协同作战效能大幅提升。”该支队领导介绍，党的二十届四中全会召开后，支队官兵将全会提出的“加快先进战斗力建设”和“加快机械化信息化智能化融合发展”作为精神内核，深度融入无人作战专项课目训练全过程。

“以前实装训练多受环境、天候限制，

训练频次和效果都大打折扣，现在依托智能化信息平台，官兵能在模拟环境中锤炼过硬本领，指战效能也得到了显著提升。”侦察股参谋宁笑添介绍，为破解密林场、湿热天候对实装训练的影响，支队投入专项资金建成无人机专修室和加装装科技平台。操作手利用沉浸式设备开展低空接近侦察、精准打击等课目训练时，屏幕会动态显示目标数据、飞行姿态等参数，后台系统自动记录时长、位置坐标等关键信息，为后续复盘改进提供指导依据。

在该支队无人机专修室内，固定翼无人机、多旋翼无人机等多型自主改装无人装备整齐陈列，侦察中队中队长马钰淇手持 3D 打印的挂载配件，向战友们详细讲解操作流程和技术原理。随后，中士向远志头戴 FPV 眼镜，全神贯注地在模拟街区开展低空侦察训练。

“我们瞄准战场多样化任务需求，不断磨砺无人机绝技。”马钰淇说。

这条抢占无人作战“新高地”的转型之路充满挑战，远非想象中平坦。在加强新质战斗力建设的过程中，全新的作战方式、作战理念，让不少官兵犯了难。该支队广泛听取技术骨干建设性意见建议，积极改进训练方法，鼓励官兵自主研发“小发明、小创造、小革新”，通过集中会诊、头脑风暴的方式破解制约战斗力生成的难题。同时，他们依托军地高校、科研单位建立“人才共育机制”，开设无人机操控、装备改造维修、信息传输等创新试验班，并邀请专家教授上门授课、训导指导。

此前，在该支队的一次对抗演练中，无人机在密林执行搜索打击任务时，因受复杂地况影响失控，未能完成任务。演练结束后，他们现地组织复盘总结。大家集思广

益，一边苦心研究一边咨询相关领域专家，最终采取无人机搭载光纤模块的方式，有效提升了无人机在复杂环境下的抗干扰和精准打击能力。

围绕无人装备开展技术革新，已成为该支队的一项重点工作。在最近一次单位组织的“尖兵智造”活动中，由官兵自主开展的无人装备三维测绘、无人机精准毁伤目标等技术探索，在实战化场景中完成检验，不久后这些技术都将应用于实战之中。

该支队领导介绍，如今支队无人机专修室内的“灵感墙”上，满是官兵手写的关于提升新质战斗力的思路建议；训练场上，官兵围绕重难点课目反复打磨技艺；图书室内，技术骨干为突破技术瓶颈通宵达旦……支队全体官兵掀起创新热潮，对自身肩负使命的认识也愈发清晰。

张强

崔伟胜：十年攻坚等离子体，破解产业化核心难题

前言：回顾等离子体技术的发展进程，从 19 世纪末气体放电研究的萌芽，到 20 世纪量子力学赋能下的认知深化，再到 21 世纪材料科学与电子技术推动放电装置向纳秒级时间、微米级尺度、高可靠性的方向转型，等离子体技术的发展轨迹，始终镌刻着人类探索微观世界、赋能产业升级的执着追求。但等离子体工业应用过程中的设备成本过高、核心技术瓶颈等问题始终制约着其大规模普及，这也成为众多科研工作者的攻坚核心方向。

2014 年，开启博士研究生生涯的崔伟胜正式踏上了等离子体技术的科研之路。博士期间，他的主要研究方向为等离子体技术在航空航天领域的应用，参与了“真空放电金属等离子体推进器的等离子体特性和推进性能研究”等项目的研究。博士毕业后，他将更多的目光聚焦于等离子体技术在工业领域应用的技术突破方面。面对长期制约等离子体技术产业化应用的核心技术难题，崔伟胜的研究成果带来了破局之道。

2021 年 11 月，崔伟胜进入清华大学

深圳国际研究生院开展博士后研究工作。其间，他以项目负责人的身份主持了课题“基于 DBD 冷等离子体的 Ti₆CoTi 表面特性优化研究”。在对大气压冷等离子体的生成特性的研究过程中，崔伟胜实现了重大的技术突破——发明了一种离子注入装置和方法，以及一种离子注入剂量测量方法。这两项技术不仅可大幅降低应用于高分子材料的离子注入设备的成本，还攻克了离子注入技术中离子数量控制难的行业痛点，为等离子体离子注入技术在高分子材料领域的产业化落地提供强大的驱动力。

传统离子注入方式——束线离子注入与等离子体浸没离子注入，或受限于非平面样品处理困难、设备成本高昂，或困于能量利用率低、易损伤样品结构，难以满足高分子材料工业加工的多样化需求。崔伟胜提出的离子注入装置和方法，基于低温等离子体的非浸没式注入方式，利用等离子体双极扩散原理，将等离子体中的正离子引入加速电场，完成离子注入。这种注入方式实现了等离子体生成区和注入区的物理隔离，避免了等离子体对被处理样品的表

面产生物理刻蚀损伤，还可通过定制化电极结构解决非平面样品离子注入不均匀的问题，并且无需特殊电源与电流实时诊断装置，有效解决原有离子注入技术复杂、成本高等问题。而另一项技术成果——种离子注入剂量测量方法，摒弃了传统测量技术依赖多参数实时计算的复杂模式，通过电学参数与设备结构参数即可精准获取注入剂量、最大注入能量与深度，不仅提升了测量精度与效率，更为等离子体技术的产业化应用提供了可靠的质量控制方案。

这两项核心技术的突破，不仅是等离子体领域的技术革新，更将撬动上下游产业的链式反应。在高端材料制备领域，低成本、高精度的离子注入技术可以让新型功能材料的规模化生产成为可能，为新能源、航空航天等战略性新兴产业提供核心材料支撑；在精密电子元件加工领域，温和高效的表面调控技术将助力电子器件性能升级，进而推动电子信息产业向高端化、精细化方向迈进。技术成本的降低与应用场景的拓展，让等离子体技术具备了突破“小众化”应用局限、迈向赋能千行百业规模化发



参加行业活动的崔伟胜 ■ 受访者供图

展新阶段的可能性，为产业结构优化升级注入了强劲动力。

从实验室的潜心钻研到关键技术的突破，从专利成果的积累到产业应用的推动，崔伟胜用十余年的坚守与创新，为等离子体技术的发展注入了新动能。在技术创新驱动产业高质量发展的今天，像崔伟胜这样聚焦核心技术、深耕细分领域的科研工作，正成为推动产业升级、融合科技与经济的重要力量。

钱涛

创新杂谈 chuangxin zatan

据报道，近日，天津市启动“海河科创青锐启航计划”，通过“一奖一赛一盟”协同创新，着力构建“政府引导、高校主体、社会助力、企业协同”的全链条创新创业教育体系。这一计划的出台，不仅为天津高质量发展注入新动能，也为全国大学生创新创业提供了值得借鉴的新思路。

国家近年来持续推出并强化多项举措，为高校大学生创新创业提供了体系化的支持网络。比如，2025 年 4 月，人社部、教育部、财政部等明确提出鼓励政府投资的孵化器、创业园等载体放宽对高校毕业生等重点群体的免费入驻门槛，旨在直接降低青年创业成本，并配套强化创业服务保障。不过，当前大学生创新创业仍面临诸多挑战：教育资源分散，支持体系不完善；市场需求调研不足，缺乏实践经验；项目科技含量较少，低水平重复严重；融资渠道有限，成果转化较难……这些问题严重制约着大学生创新创业的质量和成功率。

针对这些问题，各地已有多样化的探索。比如，浙江打造“创业孵化+创业投资+创业教育”三位一体的创业生态系统，依托民营经济优势，强化校企合作；广东突出产业对接，基于珠三角制造业基础，推动大学生创业项目与产业集群深度融合；湖北则以“青桐计划”为代表，提供免费办公场地、创业补贴等实质性支持，降低大学生创业成本；四川依托高校密集优势，建设环高校知识经济圈，打造“创新创业街区”新模式。

天津“青锐启航计划”的独特价值在于其系统性和协同性。该计划包含 3 个核心部分：一是设立市属高校青年教师奖励金，聚焦重点产业链领域，支持有创业潜力的高校青年教师，此举既能够帮助青年科技人员创业，又培养了大学生的创业导师，间接提升了大学生创业项目的科技含量和商业可行性。二是举办“天开创聚津门”全国大学生智能科技创新创业挑战赛，依托天津市“天开高教科创园”，紧密结合产业需求，挖掘优质创业项目，此举充分体现了战略眼光；与传统创业领域相比，智能科技等战略性新兴产业更具增长潜力，也更需要高校的科研支撑，这种聚焦有助于避免创业项目低水平重复，提升创新创业的质量和价值。三是建立天津市高校创新创业教育联盟，共享资源，打造创新创业教育共同体，此举可以通过共同建立双创课程矩阵、强化师资培训、建强项目打磨团队、健全优质双创实践体系等一系列举措，推动形成一套成熟的覆盖全市高校创新创业教育的模式。这种“奖赛盟”联动的模式，不仅在支持对象上覆盖了教师和学生，在支持环节上也构建了从创意产生到产业化的完整支持链条。

当然，任何计划的效果都需要实践检验。计划要真正发挥作用，还需持续关注几个关键问题：如何在公平和效率之间谋得平衡，避免支持资源被“学术精英”垄断，确保普惠性与择优性支持并重；如何防止创新创业教育“活动化”，避免表面“热热闹闹”而结果“冷冷清清”，确保真正取得实效；如何建立科学的支持和退出机制，让项目真正成熟起来，拥有“自我造血”能力而非长期依赖支持等。

随着创新驱动发展战略的深入实施，高校师生的创新创业实践与成果已成为推动经济高质量发展的重要生力军。天津“青锐启航计划”的实践，又一次证明高校师生的创新创业不是孤立的教育环节，而是涉及教育理念更新、人才培养模式再造、产业结构重塑和创新生态构建的系统工程。而这一切的变化，需要打破高校与社会之间的壁垒，建立知识创造、人才培养与产业创新之间的良性循环，只有把高校创新创业教育真正融入区域经济社会发展大局，才能释放出最大能量。这种探索对于丰富我国创新创业教育实践，构建更加完善的国家创新体系，推动经济社会高质量发展无疑具有积极的启示意义。

李志芳：以科研炬火照三晋民心

（上接 A1 版）李志芳积极推动课程改革，将 20 余年基层实践案例融入课堂教学，把社会主义核心价值观、服务基层的社会责任感与专业知识深度绑定，让学生在剖析真实科研案例、解决基层健康难题的过程中，读懂“科研为民”的真谛。实践过程中，她始终坚守“科研反哺教学、实践锤炼人才”的理念，经常带领学生深入田间地头、百姓家中。一批批学生不辞辛劳入户调查、采集尿液/血液标本，细心清洗尿桶，树立了不嫌脏、不嫌累的精神，提升了科研能力，体会了脱贫攻坚成果，感受了乡村振兴变化，培养了爱国情怀，也培养了团队合作精神，锻炼了组织和协调能力，在潜移默化中接受了实践教育和科研教育的洗礼。

这份“以生为本、助生成长”的育人初心，不仅体现在科研教学中，更渗透在日常关怀的点滴里。学生小鑫的母亲放牛时意外摔伤，需接受股骨头置换手术，高昂的医疗费用让小本不宽裕的家庭陷入困境。李志芳得知情况后，第一时间牵头组织爱心捐款，率先慷慨解囊；同时多次奔赴医院，协助协调手术方案、住院流程等事宜，为学生家庭分忧解难。术后，她持续跟进关怀小鑫的学习生活，为学生撑起安心求学的后盾。这份关怀让师生情谊升华为亲人般的情感，小鑫亲切地称呼她为“老师妈妈”。

在李志芳的悉心指导下，学生先后申请 10 余项大创项目，发表科研论文 50 余篇，在国家级健康教育大赛中屡获殊荣，其中 1 名学生荣获“中国大学生自强之星奖学金”。她培养的 30 余名研究生中，近半数选择留在山西基层医疗机构，让科研服务基层的初心在传承中闪光。她所带领的“慢性病流行病学研究团队”入选长治医学院思政育人典型案例，先进事迹被收录在学校“第一书记”系列广播剧中，激励着更多学子投身基层健康事业。

“骐骥一跃，不能十步；驽马十驾，功在不舍。”这是李志芳的座右铭，也是她二十余年科研生涯的真实写照。从英国帝国理工大学的学术访问学者到田间地头的健康卫士，从顶级期刊的论文作者到农村群众的“贴心人”，从深耕科研的科技工作者到春风化雨的人民教师，她始终坚守“扎根基层、沾泥带土、贴近民心”的信念，用行动诠释着新时代科技工作者的责任与担当。

余江

以系统性协同为大学生创新创业破局