

瞄准“绿电+绿氢” 隆基氢能加快推动电解槽迭代

□ 吴昊 张小宝

“我国碱性电解槽发展基础好，过去40年的应用案例遥遥领先，近10年的技术创新成果斐然。”日前，隆基氢能总裁马军接受媒体采访时表示，用我国的碱性电解槽制备绿氢，成本更低、收益更高，能有力支持全球绿氢成本的不下降。

面对近年来方兴未艾的全球氢能市场，马军呼吁全球行业伙伴资源共享、优势互补、紧密协作。同时，他指出，面向“绿电+绿氢”可再生能源应用模式，创新刚刚开始，要适当给予行业试错和探索机会，营造积极健康的网络环境。

加快规模化生产和应用步伐

当前，我国在碱性电解槽技术上持续深入研究和创新，加快了规模化生产和应用的步伐，主要用于可再生能源电解水制氢项目。

“碱性电解槽单位能耗的进一步降低与电极技术的进步密切相关，在碱性电解槽探索阶段，设备主要使用镍、铁等金属电极。”马军表示，此类电极具有较高的电导率和稳定性，但电流效率较低，产物纯度也不够高。随着技术进步，业界通过调节金属电极形状、尺寸、结构的方式对其进行优化。这些创新为制氢技术的发展注入了新的活力，推动了整个行业的进步和发展。

在马军看来，我国电解槽设计本质安全、运行安全可靠，材料性能优越，装配技术可靠。同时，能充分适配可再生能源波动，采用最灵活和经济的运行策略。他认为，“绿电制氢面临的最大难点是电力波动范围大、波动频率高且随机性强，如何实现能量的智能控制和调

度，是绿电制氢项目的技术核心”。

例如，隆基氢能电解制氢系统氢氧纯度、液位、压力、温度、流量等工艺参数均设置严格的报警、联锁值，有效防止安全事故的发生，实现一键启停，对风光可再生能源电力波动的瞬时响应速度可达2%/秒。隆基氢能自主研发的BMS智慧能量管理系统，可以充分适应电力的波动性，动态调整分路响应的轮值策略仿真模拟，对比不同系统运行策略。最终得出基于稳定性、可靠性、经济性、连续性，同时充分考虑能效和寿命情况的解决方案。通过源端监测、优化调度、负荷调节达到能源系统的高效利用，对大部分应用场景下出于整体经济性最优原则的最佳运行范围，构建安全可靠、平稳运行的能量调度控制系统。

马军表示，目前，我国已经掌握了碱性电解槽的核心技术，并有多家企业实现了产业化，在国内外市场上占有较大的份额，本质安全可靠，运行安全可靠、技术领先。随着市场需求的增加和技术的进步，碱性电解槽正处于快速发展的阶段。不断改进和创新的技术将推动碱性电解槽的性能和效率提升，为清洁能源和化工工业带来更多的机会和应用。

推动电解槽设备更新迭代

作为光伏行业龙头企业，近年来，隆基氢能一直致力于探索“绿电+绿氢”解决方案。目前，隆基氢能产品包含中石化应用的Lyh-1000以及本年度新发LONGi ALK H11系列、G系列和“绿电+绿氢”系统解决方案。

据马军介绍，相较于Lyh-1000，H11系列产品的优势在于电流密度提升，能耗降低。在电流密度与原产品同样的情况下，H11 1000能耗≤4.3

千瓦时/标方，Hi1 Plus 1000能耗≤4.1千瓦时/标方，主要通过运用高效的隔膜材料、电极材料降低过电势，以及优化碱液流动、小室内部流场来降小室内阻，共同提升产品性能。从OPEX方向降低制氢成本，制氢直流电耗每降低0.1千瓦时/标方，根据系统利用小时数的不同，可以使制氢LCOH降低1.8%~2.2%，相当于降低了制氢设备初始投资的10%~25%。

到“LONGi ALK G系列产品”阶段，为适配用氢需求大的化工、冶金、炼化等工业领域，隆基氢能产品实现了单槽产量新高。马军表示，提高单槽产量、电解槽大型化也可以降低厂房初始投资，目前市场上从Hi1的主流电解槽1000标方/时规格，逐步向2000标方/时~3000标方/时发展，LONGi ALK G可以满足各规格需求，ALK G系列产品标准化、集约化、模块化，产氢量1200标方/时、1500标方/时、2000标方/时、3000标方/时，更大单体产氢量可节约项目占地面积30%以上，从CAPEX角度降本20%，牢牢占据国内大型电解槽技术的制高点。

马军认为，“绿电+绿氢”系统解决方案，基于电解槽制氢设备，可以将新能源、电力电子、储能、化工、自动控制等多个专业进行系统集成，提供包括安全可靠、低单位制氢成本(LCOH)的绿电制氢项目设计、全生命周期经济性测算、系统稳态/暂态仿真验证、高效可靠的全链条产品供应等全生命周期服务，尤其针对性充分适配可再生能源波动性。

构建健康可持续产业环境

马军表示，目前，绿氢制备的行业痛点主要存在于降低LCOH和电解槽系统大型化、规模化、标准化。他指出，

LCOH由运营成本(OPEX)和初始投资成本(CAPEX)构成，低电耗产品解决OPEX的问题，而单槽大型化，可以有效降低CAPEX。

随着大型绿氢项目在国内的成功示范运营，碱性电解水制氢技术完成了商业化进程，产业链发展日益成熟，全球市场对大型电解槽的需求十分明确，大型化可直接减少制氢装备和土建工程成本，大大降低初始投资；规模化可平摊成本标准化；标准化可以使资源配置更有序，效率更高。

对于未来构建健康可持续发展的产业环境，马军建议，全产业链各环节，用能端、制造端、政府、产业研究、协会、金融等机构，需要共同推动政府政策支持、标准、规划的发布，提高绿氢在工业脱碳中应用和价值。同时，还需支持示范项目落地，推动去贸易壁垒的全球化合作，并构建“健康网络环境”。

据马军介绍，目前，隆基氢能在全球都有运营或战略合作的成功案例。2022年5月，该公司成功中标全球首个万吨级绿氢示范项目；2023年4月，又以第一名的优异成绩中标全球最大的绿色合成氨项目，市场份额近40%；2023年6月，隆基氢能与兴国之签署战略合作协议，共同建设“30万立方米/天可再生电解水制氢——450立方米高炉富氢冶炼”工业化应用示范项目。

“在印度、澳洲、欧洲、美洲等区域，我们都有项目开展或战略合作。”马军表示，隆基氢能将积极参与各工业领域项目，助力推动国家级大型绿氢“领跑者”示范基地，推广先进产品技术，打通产业链实现“制储用”一体化。未来，随着产业互联、资源共享，隆基氢能也将继续为绿氢行业发展，为可持续绿色能源转型贡献力量。

会员风采

国内首艘商用氢燃料电池动力船舶顺利运行



1月9日，搭载国氢科技“氢腾”船用氢燃料电池系统的氢燃料电池“西海新源1号”顺利下水。

本报讯 日前，搭载中国产业发展促进会氢能分会常务理事单位——国氢科技“氢腾”船用氢燃料电池系统的氢燃料电池“西海新源1号”顺利下水。该船为国内首艘商用氢燃料电池动力高端旅游商务接待船，预计2024年3月投入庐山西海商务旅游和环境监测。

“西海新源1号”由国氢科技联合九江湖心科技发展有限公司等国内企业自主研发设计。船舶主要动力采用国氢科技自主研发的“氢腾”船用氢燃料电池系统，系统净输出功率240千瓦，专为船舶应用场景开发，可承受内河、近海环境的严苛考验，零部件国产化率100%，可实现低成本、大批量生产。

国氢科技自主研发的“氢腾”船用燃料电池系统，是国内首台百千瓦级船用氢燃料电池发电系

统，适用于内河等航运应用场景。“氢腾”船用氢燃料电池系统，基于国氢科技成熟的全自主化氢燃料电池关键材料、核心零部件和电堆等技术体系以及在重型车辆上的产品开发和应用经验，根据中国船级社氢燃料电池规范进行设计与验证，具有完全自主知识产权、高可靠性、高安全性、高扩展性、长寿命、零排放等特点。

本次搭载“氢腾”船用氢燃料电池系统的氢燃料电池顺利下水，标志着国氢科技具备了船用氢燃料电池系统产品开发及交付能力，扩展了国氢科技“氢腾”产品的应用范围，展现了国氢科技在氢燃料电池领域的优势。国氢科技表示，后续将全力推动船用氢燃料电池系统的示范推广，为我国打造绿色航运、助力船舶运输领域“双碳”目标顺利实现贡献力量。

中国氢能与青岛能源所签署绿氢合作协议

本报讯 近日，中国产业发展促进会氢能分会常务理事单位——中国氢能与青岛能源所、山东能源研究院签署绿色氢能产业协同发展战略合作协议，“生物质化学链气化技术项目”同步签约落地。该项目预计将于2025年底在山东省建成年产绿色甲醇10万吨生产线，年产值约5亿元，实现甲醇制备过程近零碳排放。

为实现碳达峰碳中和，需要深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系。其中，加强航空、航运等交通行业碳排放是实现我国“双碳”目标的重要途径之一。因此，大力推广绿色甲醇等可再生绿色液体燃料在行业中的应用尤为重要。

中国科学院青岛生物能源与过程研究所研究员、山东能源研究院热化学转化研究组组长、生物质化学链气化技术项目负责人

吴晋沪介绍，以秸秆等生物质为原料经气化合生产绿色液体燃料是最接近传统工艺的技术途径之一。但目前生物质气化技术是制约整个工艺应用的关键环节。为解决生物质气化效率和有效组分低、焦油含量高等瓶颈问题，在国家和省市主管部门的大力支持下，历经多年科研攻关，中国科学院青岛生物能源与过程研究所热化学转化研究组研制出用于生物质化学链气化的新型“氧化重整”双功能载氧催化剂，并在2024年底建成目前国内最大规模的生物质化学链气化中试平台，年处理生物质1000吨。基于此，中国氢能有限公司与中国科学院青岛生物能源与过程研究所合作，进一步推进技术转化并落地。

据悉，此次“生物质化学链气化技术”项目的签约落地也将有力支撑青岛市氢能与储能产业发展和东方“氢岛”建设。

国富氢能与荷兰公司签署分布式能源解决方案合资协议

本报讯 近日，中国产业发展促进会氢能分会会员单位——国富氢能董事长郭品芳与荷兰分布式能源解决方案提供商H2 Ecosystems首席执行官Adriaan Verhoef签署合资协议。双方将在荷比卢地区成立合资公司，面向客户提供氢能的分布式能源解决方案。合作方承诺将在未来3年内销售不少于2000万欧元的产品，并在2025年之前完成至少一个示范项目的建设和运营。

荷兰作为欧洲氢能产业发展的排头兵，在氢能的转型，尤其是氢气进口与管网建设的布局方面

走在欧洲各国的前列。合作方案H2 Ecosystems专注于向工商业领域提供以氢作为储能媒介的一体化解决方案，可以和电化学储能形成互补，提供经济有效的长期储能方式，且相对于电化学储能，氢能更方便于运输及交易。未来随着氢能管网的普及，工商业客户可以更加便捷地获取到氢气。

在此前提下，国富氢能可在荷兰提供制氢、储氢以及基于燃料电池的热电联供系统，解决客户新能源发电并网难以及冬季用电及取暖价格昂贵的问题。

(本栏图文均由中国产业发展促进会氢能分会提供)
长期征稿邮箱: capidhydrogen@163.com

科技创新赋能产业 晶澳开启2024光伏新“蓝海”

□ 吴昊 张小宝

“科技创新是推动光伏发电普及应用的最重要驱动力。”日前，在召开的2024晶澳科技生态朋友圈跨年暨新品发布会上，晶澳科技董事长靳保芳指出，晶澳科技始终以客户需求为导向，不断推出受市场欢迎的高效电池和高可靠性组件，并协同智慧能源、光伏新材，为客户提供综合性清洁能源解决方案。

当前，光伏产业科技创新呈现多样化的趋势。一方面，光伏电池、组件持续的推陈出新和技术迭代，不断推动着效率的提升，也拓展着光伏的应用场景；另一方面，数字化、智能化、5G等新兴技术的涌现，也为光伏行业的融合创新提供了新的方向。发布会上，晶澳科技不仅针对海上光伏场景，发布“湛蓝”“耀蓝”两大系列n型组件新产品，还向行业展示了智能工厂等创新成果。

推陈出新 拓展海上光伏应用场景

近年来，光伏行业逐渐将目光放眼于“汪洋大海”。在我国，大陆海岸线长约1.8万公里，海上光伏装机规模可达百吉瓦以上。纵观全球海岸线，总长度无疑更加可观，如果用以发展光伏，将涌现出无限机遇，不仅将解决土地有限的问题，还可以避免土地过度开发带来的环境影响。同时，与陆上光伏相比，海上光伏往往更接近沿海地区的电力负荷中心，这使得电能更容易并网消耗，减少了长距离输电的损失和成本。

然而，大力发展海上光伏，也面临着诸多挑战，如海洋环境恶劣，风暴、海浪、盐雾等地理气候条件都会对光伏组件造成严重损坏。因此，适用于海上光伏的组件，需要具备更高的可靠性和耐候性。

面对这些挑战，晶澳科技结合自身在水上光伏领域深耕多年的经验和成果，重磅推出DeepBlue 4.0 Pro湛蓝系列和耀蓝系列两种海上光伏n型产品方案，分别适用于桩基式安装和近海的漂浮式安装，从容应对不同海上光伏应用场景的各项挑战。

据晶澳科技执行总裁杨爱青介绍，



1月6日，晶澳科技推出DeepBlue 4.0 Pro 湛蓝系列和耀蓝系列海上光伏n型产品方案。(晶澳科技供图)

n型旗舰产品DeepBlue 4.0 Pro是基于晶澳科技一直以来的创新发展理念，为实现产业链上下游价值最大化而提出的更优产品解决方案。该产品具有更低衰减、更优高温发电性能、更高双面增益以及更好的弱光性能，促进行业的高质量发展，推动产业链融合共赢。

此次晶澳科技推出的两个系列组件产品功率最高可达635瓦，组件效率最高可达22.8%，在继承晶澳科技旗舰n型组件DeepBlue 4.0 Pro“高功率、高效率、高发电、高可靠”的特性以外，同时还具备“抗盐雾、抗紫外、抗湿热、抗热斑”的优势，有效保障了投资海上光伏电站的收益。

在水电水利规划设计总院技术主管吴慕丹看来，海上光伏是当下光伏产业比较关注的市场，目前最大的发展瓶颈在于降本增效压力很大。此次晶澳科技发布海上光伏n型组件，对海上光伏系统的技术水平增长以及项目的投资回报都具有促进作用。

据了解，在组件“推陈出新”的同时，晶澳科技还在2023年持续加快新项目投产。“2023年以来，晶澳科技旗下有九个生产基地新建n型产能项目顺利投产。其中，很多基地n型产能建设都跑出了‘晶澳速度’，实现‘百日投产’。”晶澳科技联席执行总裁李守卫表

示，公司如期达成了2023年既定产能目标，即组件产能达到95吉瓦，硅片和电池产能分别达到组件产能的90%以上。同时，也令晶澳科技成功完成产能结构转型，使n型电池产能相对总产能的占比攀升至67%，n型产能规模一跃位居行业前列。基于此，当前，晶澳科技的n型供应能力已可以保障全球市场的各类订单需求。

目前，晶澳科技越南基地还有5吉瓦电池项目在建，美国基地有2吉瓦组件项目在建，内蒙古自治区鄂尔多斯基地有30吉瓦拉晶、30吉瓦切片、30吉瓦电池、10吉瓦组件一体化产能项目在建，2024年，待这些项目落地后，晶澳科技硅片、电池、组件各环节产能均将突破100吉瓦，将有力满足全球市场的需求。

融合发展 共创绿色低碳美好未来

在持续布局光伏领域的同时，晶澳科技跨领域融合创新的步伐也不断加快。在储能业务方面，2023年4月，应用于源网侧及大型工商业项目的兆瓦级集装箱储能系统首批5套系统在浙江省义乌市完成交付；5月，5兆瓦/10兆瓦时储能电站并网成功，正式运行；10月，应用于工商业项目的储能户外柜产品在江苏省扬州市完成安装调试，并通过

电网验收；8月，应用于家庭储能、户用光伏项目的储能产品收获首批海外订单。

“晶澳科技智慧能源主要业务目前集中在分布式户用光伏系统、储能以及光伏+系统整体解决方案。”杨爱青表示，晶澳科技智慧能源聚焦集中式电站、工商业分布式电站、户用光伏储能电站三大业务，为各种电力消纳客户提供“多种能源协调互补、多种环节整合共治、多种场景融合发展”的电力能源设计、建设和运营解决方案，通过光伏电站投资、开发、建设、运维、销售，最终实现差异化发展，成为领先的智慧能源一体化解决方案供应商。

2023年2月，晶澳科技智慧能源自主投资的兴安盟突泉县欣盛20万千瓦荒漠沙土地治理+光伏储能发电项目成功并网，助力生态系统治理，推进绿色低碳发展。基于“光伏+”的多场景零碳业务落地，晶澳科技首个低碳园区项目、首个低碳校园项目、首个综合能源托管项目等均建设完成。

此外，晶澳科技还在积极建设零碳智慧工厂、零碳供应链、推动组件回收应用，以自身的绿色实践助力广大客户、合作伙伴实现绿色发展。面向未来，靳保芳表示，“在包括晶澳科技在内的诸多行业企业的共同努力下，光伏产业新一轮发展的春天很快将会到来。”