

提升光伏电站发电量10%至15%，避免电站因极端天气受损 光伏支架掀起“跟踪热潮”

■本报记者 董梓童

跟踪支架正在成为光伏发电系统降本增效的新利器。作为支撑光伏组件的“骨骼”，光伏支架的技术水平和性能优劣直接影响光伏电站的发电效率和投资收益，在电站投资中占据重要地位。近年来，光伏产业各环节技术创新不断加速，光伏组件转换效率和产品功率持续提升。为了最大化发挥光伏组件的价值，光伏支架随之进化。

业内人士一致认为，光伏支架正从传统的固定支架向跟踪支架演进，未来，全球光伏产业跟踪支架渗透率将持续提升。东方财富证券预计，2024年至2026年，全球跟踪支架出货量将分别达95吉瓦、115吉瓦和135吉瓦；国内市场前景同样向好，未来5年复合增长率将保持20%以上的高速增长。

促进发电量提升

在天合光能全球跟踪支架事业部总裁马维铭看来，光伏支架对光伏电站高质量发展具有重要意义。“光伏支架在光伏电站中的作用可以比喻成‘房屋的地基和框架’。就像地基和框架决定房屋的稳定性和结构强度，光伏支架系统支撑和固定光伏板，使其在不同角度和条件下稳定运行，最大化吸收阳光和提高发电量。”

目前，光伏支架主要分为固定支架和跟踪支架两大类。固定支架一般以一年中获得太阳辐射最大的倾角作为光伏组件的安装倾角，角度不可调或需要季节性手动调节。而跟踪支架可实时跟踪太阳方位，主动调整光伏组件朝向以最大化利用太阳辐射，进而提升发电量，实现更高

发电收益。

马维铭解释：“跟踪支架主要由结构系统、驱动系统和控制系统三部分构成。驱动系统是跟踪支架的动力来源，能将光伏组件安置在最佳角度，从而达到跟踪太阳的目的。正是具备了这个能力，从光伏电站全生命周期度电成本和投资收益角度测算，跟踪支架更具优势。”

一位光伏项目总承包企业的高管对此表示认同：“跟踪支架最大的特点就是能够自主跟踪太阳，更好发挥出光伏组件的优势。特别是在地势比较平坦、反射能力强的情况下，加之应用了双面双玻组件，发电量可以提升10至15个百分点。”

龙源(北京)新能源设计研究院有限公司工程师庞自飞称：“跟踪支架更适合应用在高纬度集中式光伏电站，这种场景下发电效益的提升会更加明显。”

降低风险隐患

上述背景下，跟踪支架逐渐获得市场认可。6月以来，中国能建、中铁十一局等发电企业公开举行了光伏支架集采，其中跟踪支架占有一席之地。庞自飞透露：“越来越多的项目要求采购固定可调或者跟踪支架。可以说，跟踪支架是未来发展趋势。”

不过，下游终端选择跟踪支架，不仅是看到了跟踪支架的发电量优势。“可靠性也是一个很重要的标准。”马维铭说，“跟踪支架具备特有的保护能力，可以在大风、冰雹、大雪等极端天气条件下，让支架回到保护角度，保护电站免受极端天气的影响。”

“在极端灾害性天气中，‘风灾’对光伏电站的考验最大。在项目实际运行过程中，出现过光伏支架被吹翻的情况，也出现过固定支架倾覆而跟踪支架完好的情况。”上述高管强调，“但这并不是说所有跟踪支架都优于固定支架，只是说，如果设计合理、质量合格、安装正确、运维充分，跟踪支架的可靠性很高。”

马维铭表示，支架设计和建造质量直接影响光伏电站在灾害性天气中的表现。“不同于固定支架，跟踪支架的‘单主梁+轴承+帽子’结构决定了除了考虑背景分量之外，还需要考虑自身的结构振动响应，需要考虑平衡风荷载、360°风向、多排干扰效应等。坚持高标准，是大幅提升光伏电站极端天气条件下抗风险能力、保障光伏电站长期稳定运行的重要因素。尽管如此，支架并不是唯一的影响因素，地基处理、安装工艺、整体设计和运维管理等也同样重要。”

期待实现新跃升

跟踪支架还是降低光伏电站运行风险的新助力。随着下游终端对跟踪支架的需求开始放量，跟踪支架产业发展提速。不过，业内人士指出，在终端需求增强、产品良莠不齐的剪刀差下，未来跟踪支架产业要实现新跃升，还需要守住安全底线，制定和完善相关规范和标准，引导产业高质量发展，形成良性循环。

“跟踪支架产业门槛比固定及固定可调支架高，所以我们也特别关注跟踪支架的质量表现。”庞自飞说。

马维铭表示：“跟踪支架不同于建筑结构，需要更科学合理的风工程指导，行业从业主到设计院，再到工程总承包需要更深入理解跟踪支架的风工程理念。在公司内部，我们已经建立了质量管理体系，确保每个产品都符合高标准。展望未来，我们将

持续加大研发投入，推动材料科学和结构设计创新，开发新型高性能材料和优化支架结构。同时加强与科研机构和高校的合作，推动产学研一体化，提升技术储备和创新能力。”

此外，上述高管认为：“截至目前，国内专门针对跟踪支架的相关规范和标准还在制定中。光伏产业内部十分期待跟踪支架相关要求的出台，特别是在光伏产业成熟度越来越高的情况下，权威标准在规范跟踪支架产业的同时，还可以促进产业整体健康、可持续、积极发展。”

马维铭提出同样的看法：“我们呼吁政府和行业协会制定并推广严格的行业标准，确保产品质量和安全性。我们也希望积极参与行业标准制定工作，推动市场规范化发展。比如，我们会通过技术交流会、行业研讨会等形式，积极分享先进经验和数据，促进市场整体水平的提升，推动产业健康发展，最终为全球清洁能源发展作出贡献。”



国内首列氢能智轨电车装配下线

图片新闻

7月1日，国内首列氢能智轨电车在四川宜宾智轨产业园装配下线。该氢能智轨电车由中车株洲所自主研发，8月将在宜宾智轨T4线投入使用。

据了解，该氢能智轨电车创新采用35MPa储氢系统和大功率燃料电池系统，具有能量转化效率高、加氢速度快的特点，既能满足城市公共交通的运营需求，也可大幅度提升车辆运营效率，未来将为当地带来更为环保、高效的出行选择。

人民图片

关注

新工艺助力废旧电池高效回收

本报讯 近日，北京理工大学深圳汽车研究院宣布，科研人员开发出一种“低温固相反应—水浸”的联合工艺，实现废旧钴酸锂电池中锂和钴的绿色高效回收。该研究由北京理工大学深圳汽车研究院与苏州科技大学共同完成，成果在线发表于国际期刊《应用催化B：环境与能源》。

随着电动汽车产业加速发展，锂电池的使用量与日俱增。如何找到一种环保、节能、低成本回收废旧锂电池的方法成为学术界重要的研究方向。

据研究项目负责人、北京理工大学深圳汽车研究院研究员张哲鸣介绍，此前，科研人员主要利用“热还原—水浸”联合工艺来实现废弃锂电池中锂的优先回收。虽然这样的工艺能够实现较高的锂回收率，但是具有高能消耗的缺点，并且容易引入杂质，可能增加后期的处理成本。

对此，科研人员在“热还原—水浸”联合工艺基础上，开发了一种“低温固相反应—水浸”联合工艺，不仅实现了废旧钴酸锂电池中锂和钴的高效回收，还表现出环保、低水耗、低能耗的优点，适合后期规模化应用。

此外，科研人员在实施“低温固相反应—水浸”联合工艺的过程中，成功控制了固相反应中间产物——草酸钴的热处理工艺，以此为基础制备了一种催化剂材料，为未来基于废旧锂电池材料衍生制备各种催化剂材料提供了新的思路。(陈宇轩)

新材料推动全固态电池降本

本报讯 中国科学技术大学信息显示，该校马骋教授开发出一种用于全固态电池的新型硫化物固态电解质，其原材料成本不到其他硫化物固态电解质原材料成本的8%。该成果近日发表于学术期刊《德国应用化学》。

全固态电池因其兼具续航和安全性的特点，近年来被视为突破当前电池技术天花板的重要依托。而固态电解质是成功构筑全固态电池的关键，性能优异的硫化物被普遍认为最有希望实现全固态电池的实际应用。

马骋表示，过去十几年间，相关企业对此类材料进行了大量研发投入，但硫化物固态电解质的成本普遍超195美元/公斤，远高于实现商业化所需要的50美元/公斤。这一问题根源，在于硫化物固态电解质的合成需要使用大量昂贵的硫化锂(不低于650美元/公斤)。而此次研究开发出一种不以硫化锂作为原料的硫化物固态电解质——氧硫化磷，该原材料成本仅14.42美元/公斤，具有很强的成本竞争力。

据介绍，氧硫化磷保留了硫化物固态电解质独特优势，它和锂金属组成的对称电池能够实现4200小时以上的室温稳定循环，而它能负载负、高镍三元正极组成的全固态软包电池，在60摄氏度下循环200次后仍具有89.29%的容量保持率。(宗合)

海水制氢有望开辟产业新赛道

■本报记者 张胜杰

近日，东方电气集团与深圳大学/四川大学谢和平院士团队合作，首次实现海上风电与海水直接电解制氢一体化，在大海中利用海上风电驱动海水制氢。

节水与消纳海上风电同行

上述项目团队的合作方——东方电气(福建)创新研究院有限公司执行董事、总经理刘泰生在接受《中国能源报》记者采访时表示，项目取得了两个突破：一是在3级至8级大风、0.3米至

0.9米海浪干扰下，平台首次与海上风电直接对接，连续稳定运行240小时，海水杂质离子阻隔率高达99.99%以上，制氢纯度达到99.9%至99.99%；二是研发团队还完成了中石油长庆油气田采出水无纯电解制氢现场试验，期间，示范样机氢气产量达到额定值，现场测量显示氢气纯度达到99.999%。

我国淡水资源相对短缺，如何解决可再生能源资源丰富和淡水资源短缺的矛盾？谢和平院士及其科研团队以物理学和电化学相结合的思路，开创

了无淡化海水原位直接电解制氢技术，很好地解决了上述问题。

“不仅克服了淡水资源短缺的困难。”在刘泰生看来，“该技术的突破同时还解决了深远海可再生能源消纳的问题。”

经测算，我国可开发的深远海海上风电资源可达20亿千瓦。利用深远海的可再生能源在海上制氢，然后再就地转化为氢，使得可再生能源就地转化为绿色原材料。“这将开启海洋能源利用新赛道，也能切实解决深远海风力资源的消纳问题。”刘泰生说。

有望实现“海陆并举”

在刘泰生看来，海水无淡化原位直接电解制氢技术前景广阔，未来有助于实现“海陆并举”。

在海上，海水无淡化原位直接电解制氢技术与海上风电、光伏、石油钻井平台相结合，实现深远海绿色电力就地消纳，解决深远海电力难以传输回陆地的难题，大幅降低风电传输、消纳成本和制氢成本，并进一步就地转化生产绿氨、绿色甲醇等高附加值化工产品，加快推进海洋可再生能源的综合开发和利用。

在陆上，海水无淡化原位直接电解制氢技术可用于油气田采出水、火电厂脱硫废水等工业废水制氢，以及城市内的生活污水制氢，不仅可有效降低水处

理成本，实现产氢增值，还能为绿色环保和可持续发展贡献力量。

“尤其是西北地区，风光资源丰富但水资源匮乏，无法实现淡水制氢，而诸如居民生活废水、苦咸水、盐湖卤水等，都可以制氢。”刘泰生说，“这种技术可以充分利用当地生活生产废水等来制氢，切实解决清洁能源消纳和利用问题。”

或成能源开发新路径

那么，如何推动这项技术走出实验室，实现产业化发展？目前而言，还需攻克一些难题。

“电解水制氢最大的成本来自于用电，如果电价下降到合适区间，绿电电解水制氢将比煤化工制氢更有优势，而且产出的还是绿氢。”刘泰生说。“建议允许隔墙售电，让电站多种经营，在出售电力的同时，将富余电力用来制氢，这是消纳可再生能源非常好的方式。”

据刘泰生介绍，东方电气(福建)创新研究院有限公司在福建曾做过测算，根据目前的发电成本和上网电价，若将电站的弃电用于制氢，制氢的成本可低至5元/公斤。

尽管目前还有诸多的困难，但是研究团队仍然充满信心。谢和平院士认为，通过将取之不尽的海水资源直接制氢，并结合海上风电技术，将改变未来能源开发路径。



可再生能源海水无淡化原位直接电解制氢平台“东福一号”，在真实海洋环境下持续稳定运行240小时。郭雨婕/摄