

7月28日，第31届世界大学生夏季运动会(以下简称“大运会”)在成都开幕。开幕式、各项比赛以及多项服务都须要电力和通信保障。面对如此高要求、高规格的电力保障工作，在技术输出、人员配置、协调调度上，如何才能确保应急电力保障真真切切落到实处？

■ 建立“孤岛式”微电网 为开闭幕式提供可靠用电保障

东安湖体育公园，是大运会的开幕式举办场馆。7月28日，来自世界各地的青年人欢聚于此，感受成都魅力。场馆一旁整齐排列着一排橘黄色的集装箱，它们是中国铁塔为本次大运会开幕式建立的一套“孤岛式”微电网。据了解，大运会主场馆东安湖体育公园开幕式演出活动临时负荷总计10000余千瓦，如此庞大的负载要求任何情况下都能做到不间断、零闪动，保证万无一失。而一套独立的电力系统，就显得尤为重要。

这套“孤岛式”微电网使用了2250千伏安的中压发电机以及将近16000千伏安的UPS，采用“三路独立电源+双电源换+UPS不间断电源”的方案。截至发稿，已完成5次大运会的开、闭幕式和媒体中心用电全要素演练彩排，实现整个场馆开幕式、演艺运行的安全可靠万无一失。

“我们这个‘孤岛式’微电网预计每天最大发电量为60万度。”来自中国铁塔大运会应急电力保障项目主管张国彬介绍，“据测算，大运会开幕式时的电力保障发电量相当于10万人县城居民一天的用电量。”

据了解，这一套独立的电力系统在完成大运会保障任务后，还将投入到城市居民用电供应中，为贫电地区的小区 and 工业链提供电力保障服务，发挥更大社会价值。按照粗略估算，可满足数万居民持续用电需求。

■ 共享“智慧大脑” 确保大运期间通信畅通

科技创新，护航智慧大运。走进大运会通信服务及电力保障前线指挥部，在监控调度智慧大屏前，中国铁塔成都分公司运营维护部经理高亮正在和同事进行开幕式现场公众网络保障桌面流程推演。

在这块富有科技感的大屏上，是铁塔公司将人员资源管理系统、告警监控系统、指挥调度系统、视频监控监控系统融合为一，为本次重要保障任务而搭建的“大运会数智化保障中心”系统，是可以精准监控并远程调度的“智慧大脑”，可实时监控并回传现场人员值守状态、现场实时画面、电力运行和设备运行等状态。通过系统自动抽取数据并直派工单至网格化巡查的基站现场技术人员，实现了一体化的主动故障防御管理。同时，利用安装在基站上的摄像头和电子围栏设置，可实时查看现场的情况，通过AI识别，自动捕捉、分析可疑人员入侵，触发现场报警起到震慑作用，是大运会通信保障的“隐形守护者”。

这套“智慧大脑”系统覆盖了大运会的27个比赛场馆，以及开、闭幕式场馆、大运村、媒体中心、重要酒店及重要路线，共计1435个点位。此外，中国铁塔四川省分公司还对重点区域进行全天候的监控覆盖，并把这套“智慧大脑”系统与通信保障相关部门共享，帮助他们实时掌握区域内突发情况，全面提升应急响应和处置能力。

“通信基站上装配的这些‘千里眼’，会将一举一动都通过‘智慧大脑’实时传输到后端监控中心。”高亮介绍，“依托共建共享，我们在保障通信的同时，还可以助力大运会应急安全，这也是中国铁塔作为国企的使命担当。”(孙思 杨伊勤)

环境复杂多变 作业窗口期短

如何破解海上风电场运维难题？

■ 本报记者 李丽雯



图为国能大丰H5号风电场。

间到现场维修，数百计的海上风机屹立海中，粗略估算，仅完成一次巡查维护工作，就需要数百名运维人员耗费数月时间。

■ 技术可靠、合理规划成为关键

除了一线运维人员的努力，科技更是第一生产力。对于出海作业路程远、时间长、成本高的挑战，业界正不断探索完善海上解决方案，用技术的力量推动我国海上风电行业高质量发展。

据金风科技海上业务单元服务解决方案经理石峻介绍，利用数字运维平台，包括敏捷调度系统(FCC)、智慧运维平台(IOM)、海上在建与运维服务管理平台(FEMS)、解决方案平台等，能够有力推动运维模式由人工向数字化转变。其中，FCC平台可根据窗口期、人员数量、船舶等信息，自动选取最优模式进行出海计划排布，将人工劳效实现最大化。

石峻介绍，金风科技自主研发了智能气象预警系统，借助10多年来积累的海洋气象数据库和大数据算法，可准确预测并掌握海域天气规律，并依此制定严谨、合理的船舶及人员出海管理制度，大大提升了出海效率。

记者了解到，在机组高可靠性与稳定性以及后期运维工作的加持下，2022年，盐城国能大丰H5号风电场即使在全年风况较往年下降的条件下，实现了年度发电量6亿千瓦时，超额完成全年发电任务，投产第一年创造了发电量超可研设计值的成绩。

“让问题前置，提前洞悉可能存在的风险，根据不同产品特性做出详细规划预案，同时在不断实践过程中迭代既定的标准和经验，并按照标准化的方法延续下去，才能让风电场长期可靠运行，赢得海上风电发展的‘长跑’。”田徐平表示。

■ 成本始终是“痛点”

实际上，耗时只是海上风电运维难题的“冰山一角”。

多年来，成本始终是困扰海上风电行业的主要“痛点”，尽管海上风机大型化的突破很大程度上降低了项目造价，但从全生命周期来看，海上风电度电成本仍远高于陆上风电，其中，海上风电场运维服务带来的支出占到成本的1/3。

“出现问题的部件可能价值并不高，但算上人员费用、交通船租金等支出，出一次海的总体花费要高于出问题部件本身的产品成本。”田徐平告诉记者。“不仅如此，在海上，突发情况很多，涨潮退潮、通讯不畅、极端天气等问题，不一而足。海上风电对专业化水平要求非常高，如果人员专业能力和企业管理水平跟不上，海上风电场运维工作很可能失控。”

面对诸多现实难题，只有实践才能出真知。“这么多年，海上风电运维的经验都是一步步摸索、一步步积累出来的。从2007年在渤海湾立起第一台容量为1.5兆瓦的海上风电样机，到小批量投运2.5兆瓦机组，再到大丰海上风电的大规模建设，十多年的数据积累和实践操作，加上技术不断进步、可靠性不断提升的海上风机产品，都成为当前海上风电产业蓬勃发展的支撑力量。”田徐平表示。

奔赴异质结的“颠覆性创新”

——访安徽华晟新能源科技有限公司董事长徐晓华

■ 本报记者 姚金楠

“今年上半年，光伏行业继续保持了高速增长态势，技术迭代不断提速，N型产品市场需求旺盛。”在近日举行的光伏行业2023年上半年发展回顾与下半年形势展望研讨会上，中国光伏行业协会名誉理事长王勃华指出，以异质结为代表的N型电池商业化进程明显加速，企业主打产品全面向N型转化，产能快速提升。

业内预计，到2024年底国内异质结产能将达50吉瓦至80吉瓦，到2025年底则有有望达到130吉瓦。作为国内N型异质结产业化龙头，安徽华晟新能源科技有限公司为何会选择异质结赛道并且在短时间内做到全国领先？董事长徐晓华的回答简单而直接：“用一个词形容，那就是‘完美’。完美的技术，完美的P-N结。”

■ 技术优势明显， N、P同价近在咫尺

作为技术行家，谈起为什么选择异质结，徐晓华如数家珍。

“与此前技术路线单一的晶硅材料不同，异质结技术是在晶硅和非晶硅薄膜两种材料之间形成P-N结。用非晶硅薄膜去钝化硅片表面的缺陷，两个材料能干的事情就是比一个材料的工艺窗口更宽。”

“异质结的钝化结构已经做到了极致，是一个完全对称的三明治结构。这样完美的对称意味着内部没有应力，更容易做成薄片。”

“异质结只有4步工艺，而且都是低温，最高温度也只是有200摄氏度左右。PERC路线需要9步工艺，最高工艺温度850摄氏度；TOPCON是11步工艺，最高温度大约在1050摄氏度。”

在徐晓华看来，选择异质结，就是选择了一条颠覆性创新的道路。“如果一家传统的光伏制造企业要走异质结的技术路线，电池生产设备100%要更换，组件生产设备也要淘汰一半。为了适用超薄切片和半棒半片的异质结专用切片工艺，切片设备也是100%要更换。目前，光伏制造业的几个主要环节都可以相互独立，最重要的原因就是每个环节都没有壁垒。”而与此不同，异质结的技术路线则需要将几大主要的制造环节全部打通，“对于很多企业来讲，这是一个很痛苦的点，但华晟愿意做这件事。”

徐晓华介绍，目前，华晟新能源已经成

功为保加利亚500兆瓦的光伏电站供应了全部的异质结组件。现阶段，华晟新能源的海外订单接近3吉瓦，国内某央企客户的单个框架协议规模已经达到10吉瓦。在今年的上海和慕尼黑展会上，达成的意向订单均达到7-8吉瓦。“你要相信，市场上最高效的产品永远最好卖。”

对于徐晓华和华晟新能源而言，下一步的工作重点是依靠持续不断的技术研发和创新实践将异质结产品的成本和价格与PERC“打平”。事实上，眼下异质结相对PERC的溢价已经微乎其微。随着规模提升，徐晓华坚信，当异质结实现大规模量产，“它一定是最具性价比的光伏产品，将推动光伏发电成为新能源的绝对主力。”

■ 面向大规模量产， 考验全环节整合能力

2020年成立至今，华晟新能源已经建成投产5.1吉瓦异质结电池与组件产能，产能规模位居全球首位。在徐晓华的规划中，2023年，华晟新能源要实现8吉瓦左右的项目满产，同时还有14吉瓦的产能正在建设或产能爬坡中。在转换效率方面，异质结电池的量产效率要达到25.5%，研发效率目标达到26.5%。

在向大规模量产迈进的过程中，徐晓华指出，生产设备和工艺的稳定性尤为重要。“从小试、中试到量产，如果工艺节拍很短，产能很大，很可能整个生产工艺都要面临颠覆性的更改，这就对设备和工艺的稳定性提出了非常高的要求。”

另一方面，徐晓华也表示，鉴于异质结的技术特性，在量产爬坡的过程中，需要全面提升对全环节的整合能力。“比如要做超薄的电池片，切片设备、切割方式就要更改。切成薄片以后，电池的设备 and 工艺也要随之调整，后续组件端也要跟着变化。前后端的关联度非常高，所以必须做好上下游的协同。”

为推进异质结产业健康有序发展，由华晟新能源发起的全国首个异质结技术产业化协同创新平台在光伏行业2023年上半年发展回顾与下半年形势展望研讨会异质结产业化论坛上正式成立。首批58家成员涵盖光伏产业链上下游企业、高校、第三方检测机构、科研院所等，将彼此加强合作，携手并进，共同致力于推动异质结技术创新与产业化发展。

■ 瞄准叠层电池， 助力光伏成为主力能源

面向更高远的目标，在徐晓华心中，“异质结+钙钛矿”的叠层技术或是光伏在成为主力能源道路上的关键技术支撑。“如果我们的目标只是平价上网，确实不需要异质结，甚至不需要TOPCon。那么新的N型技术目标是什么？是解决绿氢的产业化和低成本的光储一体化问题，让光伏真正从辅助能源变成主力能源。”

徐晓华算过一笔账，要让绿氢达到10元/公斤的产业化水平，光伏组件售价就要稳定在1元/瓦左右。更重要的是，组件效率要达到28%以上。与之对应，光伏的上网电价在国内要达到0.1元/度，才能真正实现有经济性的光-储-氢一体化。当前，市面主流光伏组件的转化效率约为21%-22%，华晟新能源交付的异质结组件转换效率在22.7%左右。“这些是不够的。组件转换效率每提升1个百分点，下游电站的成本就会下降7-8个百分点，要把如今0.2-0.3元/千瓦时的上网电价一路下降到0.1元/千瓦时，组件转换效率还需要提升6-8个百分点。”

在徐晓华看来，只有“钙钛矿+异质结”的叠层技术才能实现这样的目标。“钙钛矿+异质结”的理论效率是42.5%，量产效率应该会超过35%。”

2020年12月，就在华晟新能源成立不到半年的时间，作为公司主要研发平台的宣城先进光伏技术研究院成立，“钙钛矿+异质结”的叠层技术正是研究院的主要研发方向之一。2022年，华晟新能源已经尝试性的推出了国内首款量产尺寸的“钙钛矿+异质结”叠层电池。

徐晓华透露，今年，华晟新能源将在安徽宣城继续投入两条相应的生产线。“其中1条是10-100兆瓦之间的增量产线。”按照现有规划，预计在2025年前后，叠层电池中试线可以正式投入使用，中试线电池片平均效率将达到28%-30%。“我们的目标是在2025-2027年间，实现‘钙钛矿+异质结’的产业化。”

伴随着“双碳”目标的进一步落实，当下的中国光伏产业正经历新一轮的变革与成长。要降本提效、要成为主力能源、要实现从吉瓦向太瓦的跨越，在机遇与挑战并存的今天，华晟新能源坚持着差异化的发展思路，坚守着未来技术的前沿方向，正在奔赴一场“颠覆性创新”。

上接1版

■ 发力解决资金难题

“在碳达峰碳中和目标下，未来民营经济将迎来更广阔的市场。但同时要注意的是，复杂的国内外形势让不少民营企业生产经营活动受阻，面临一些发展困难和挑战。”刘汉元说。

以风电、光伏、新能源汽车为代表的新能源产业是重资产产业，对资金需求规模大、数量多。一旦民营企业在资金方面出现问题，产品研发、扩产、日常经营都可能受到影响。如何拓宽融资渠道，增强资金流动性是民营企业未来发展的重要课题。《意见》明确加大对民营经济政策支持力度，完善融资支持政策制度，完善拖欠账款常态化预防和清理机制。

“目前回款不好，主要看能否让欠款业主加快付款。”提及目前企业发展存在的难题，北京懂懂建筑工程有限公司总经理黄聪对《中国能源报》记者直言，《意见》提出，完善拖欠账款常态化预防和清理机制，严格执行《保障中小企业款项支付条例》，健全防范化解拖欠中小企业账款长效机制，依法依规加大对责任人的问责处罚力度。对我们来说是利好。”

“风电民营企业多数为制造企业和运维服务企业，处于风电产业链的上游，部分企业还可能面临因下游企业回款流程慢、回款不及时出现流动资金不足的情况。改善下游回款流程和时效，是对风电民营企业提供的最大支持。融资方面，风电民营企业不存在融资利率高的问题，而在于银行等金融机构是否给企业提供贷款，或者说有没有针对风电民营企业的专门产品和方案。”第三方机构北京鉴衡认证中心副总裁张宇透露。

全国工商联汽车经销商商会新能源汽车分会会长李金勇认为，新能源汽车产业也存在类似的融资困境。“民营企业融资一直存在问题。银行需要有效资产抵押，民企很难获得银行给予的信用贷款，特别是中小民营企业。相比之下，央企、国企更容易拿到贷款。不过，现在民营企业金融贷款利率水平还是可以的，关键在于门槛、是否能够拿到。”

工信部副部长徐晓兰在《意见》解读发布会上指出，工信部将会同有关部门组织开展“一链一策一批”中小微企业融资促进行动，做好专精特新中小型企业培育工作，落实小微企业融资担保降费奖补政策，持续加大中小微企业融资促进力度。《意见》着力完善欠款常态化预防和清理机制，建立拖欠账款清理与审计、督查、巡视等制度的常态化对接机制，完善支持政策直达快享机制，建立支持政策“免申即享”的制度，强化政策沟通和预期引导。

■ 民营企业信心十足

“《意见》发布后，我深刻感受到了国家对民营经济和民营企业发展的重视和支持。作为民营企业，通威集团将加倍强化发展信心，放手拼搏，为实现中国式现代化而奋斗。”刘汉元表示。

一直以来，民营经济都是新能源创新技术的重要推动者。黄聪也信心满满：“我国陆上风机从2兆瓦做到3兆瓦，再到6兆瓦，现在到了10兆瓦甚至更大，海上风机也已经发展到16兆瓦、18兆瓦、20兆瓦，技术发展很快，成本降得也很快。我国风电技术创新已经实现从过去的跟跑到如今的领跑超越，有着巨大的发展前景。《意见》明确提出，支持民营企业参与推进碳达峰碳中和，提供减碳技术和设备，加大可再生能源发电和储能等领域投资力度，给我们提供了更大发展动力。”

李金勇认为，《意见》的出台将促进、培养和发展新一批民营新能源汽车企业。目前，我国新能源汽车行业头部效应日渐凸显，市场份额向头部企业集中。头部企业规模越来越大，成本越来越低，竞争力越来越强。在这种情况下，创新非常重要，新能源汽车企业要加大转型力度，进一步确立战略思维，为能源转型持续赋能。”

张卫刚则提出，《意见》的出台给民营企业创造了更好的营商环境。不过，民营企业要实现高质量发展，绝不能“等、靠、要”，而要敢于作为，勇于担当，不断提升发展内生动力。“为此，我建议，要推动要素自主有序流动。持续推进要素市场化改革，健全劳动、资本、土地、知识、技术、管理、数据等生产要素由市场评价贡献、按贡献决定报酬的机制。同时，巩固和加强超大规模市场优势，发展民营经济要充分利用和发挥我国拥有的超大规模市场这个优势，加快建设全国统一大市场，以提高资源配置效率为抓手推动高质量发展。”