

智能光储发电机加速构建新型电力系统

——专访华为数字能源智能光伏产品线总裁陈国光

■本报记者 姚金楠

编者按

在大多数光伏行业人士的认知中，提起华为，首先想到的是“组串逆变器”“智能化”。从逆变器制造切入光伏行业，华为已经连续多年居于全球逆变器出货量榜首，在电站、工商业和户用等全场景都实现全面领先。

近日，华为数字能源智能光伏产品线总裁陈国光接受了本报记者的独家专访。“在终端市场的表现上，华为一定是聚焦在产品端的。但透过不断升级迭代的产品，我们应用数字化、智能化技术，实现整个电站全生命周期管理。”在陈国光看来，“智能化”是华为能给出的最优解决方案——所谓“融智于光”，不外于此。

发布智能光储发电机 年内或具备商业化水平

5月下旬，在第十六届国际太阳能光伏与智慧能源大会(SNEC)期间，华为发布了全新智能光伏战略和面向未来的全场景

智能光储解决方案演进蓝图。其间，陈国光特别提到华为最新发布的一个创新解决方案——智能光储发电机，再次引领行业。

当“发电机”增加了“智能光储”的前缀，这款全新的产品将给光伏发电带来哪些不一样的改变？

“清洁能源基地越做越大，新能源在电力系统中的占比越来越高，传统光伏电站对电网的冲击影响问题就必须得到重视。”陈国光指出，由于单纯依靠光照发电，间歇性、波动性的“先天不足”使得传统光伏电站无法对电网形成惯量支撑，更不能调节电网的电压和频率。

“早在几年前，华为数字能源的研发团队就有这样的想法：能不能让光伏像水电和火电机组一样发电？能够支撑电网，特别是在电网出现故障的情况下相应调节电压或频率？”陈国光告诉记者，这便是智能光储发电机的“初心”。“必须把光储技术融合在一起。一旦实现光储一体发电，光伏电站的并网难题就可以迎刃而解，清洁能源的基地就可以做得更大。”

通过持续不断开展技术攻关，“初心”正在照进现实。陈国光介绍，在并网场景下，通过 Grid Forming 技术，重构电压、频率和功率三大维度的稳定性，从数字仿真到项目实证，智能光储发电机可以为新型电力系统的安全稳定运行提供理论和实践



依据；在离网场景下，智能协同控制光伏和储能系统，智能光储发电机可以保障 2:1 高光储比稳定运行，还可一键黑启动，实现分钟级快速构网。

陈国光透露，目前，智能光储发电机已经在青海共和有了示范项目，现已完成频率大扰动、电压大扰动等 180 余项并网测试。“接下来，我们会继续选择几个不同特点的电网，继续完成几百项测试。预计到今年年底，智能光储发电机就可以具备商业化水平。智能光储发电机在增强电网运行特性和实现高比例新能源接入的目标方面可以发挥关键作用，得到客户与电网公司的认可，也为未来行业标准的制定，奠定了基础。”

关注电站全生命周期运行成本

在向“商业化”迈进的过程中，陈国光和团队也在关注智能光储发电机乃至整个光伏行业发展的经济账。

陈国光指出，智能光储发电机的核心作用是提高光伏电站的并网比例，通过智能光储发电机，新能源接入能力最高可以提升 40%。“举个简单的例子，原来可能一个并网节点只能做 100 兆瓦的光伏项目，有了智能光储发电机，项目就可以做到 140 兆瓦。”

“比如华为刚刚在雅砻江协助客户建设的全球最大、海拔最高水光互补电站，装机规模达到 100 万千瓦。”面对如此条件复杂、规模巨大的电站，并网以后要如何高质量运维？陈国光表示，如果按照传统的检修方式，可能检修一次就要超过一个月时间，会造成大量的电量损失。“但华为通过逆变器产品植入的数字化、智能化技术，通过 IV、CV 数字诊断技术，最大化的发挥软件作用，一键扫描发现问题，实现少人、无人运维，对于一个需要运行 25 年甚至更长时间的电站来说，减少运维成本，优化发电量，这才是最划算的经济账。”

陈国光指出：“未来，光伏行业发展的关键已经不是价格问题，而是要通过技术创新，通过数字化、技术化的手段支撑光伏成为主力电源，这也是华为智能光伏一直

追求的目标。”

主打国内大基地场景 将延伸至分布式

陈国光指出，当前，智能光储发电机的主打市场定位于国内的清洁能源大基地项目。清洁能源基地复杂多样，具有高比例新能源、高比例电力电子设备、吉瓦级超大规模的特征，安全、并网、运维、发电效率等一系列挑战使得国内的大基地项目对于智能光储发电机的需求更为迫切。

在此基础上，对于全球市场，陈国光表示：“国内广袤地理空间带来的地形、气候和电网条件的复杂性是海外市场很难遇到的，也是智能光储发电机最佳的实证场所。智能光储发电机的核心是解决新能源稳定并网支撑电网安全稳定运行的问题，我们认为这个技术对光伏的发展有巨大的推动作用，因为国内外的地面电站、大型项目都会遇到这样的问题，如越南、墨西哥、西班牙等。”

此外，陈国光透露，未来，随着分布式光伏的快速发展，类似的技术也会向工商业分布式和户用光伏领域延伸拓展。

“光储融合的核心在于对电压、频率和功率的重构，那么，无论是大型地面电站还是工商业和户用的应用场景下，光储发电机都可以实现这种重构，让光伏能够起到支撑电网的作用。”

江苏南通：起重能力“巨无霸”风电安装平台顺利出坞



图片新闻

6月5日，由上海振华重工完全自主设计、建造，目前国内起重能力最大的自升自航式风电安装平台“海峰1001”，在南通振华重装4号基地顺利出坞。

安装平台长133.8米，型宽50米，型深11米，总重约28000吨，艉部右舷设2500吨绕柱式全回转起重机，主要用于15兆瓦及以上机组设备安装，可同时运载2套15兆瓦风机机组设备，最大作业水深70米，可进行无限航区航行，助力我国实现碳达峰碳中和目标。

人民图片

「绿色+数字」助力建设零碳智慧城市

■本报记者 张胜杰

近日，在2023碳中和·零碳中国峰会暨第六届中国能源投资国际论坛上，来自政府机关、科研院所、行业企业以及金融机构等各界代表围绕国内外碳中和解决方案的经验和思路，深入探讨如何利用先进的数字技术，助力实现城市的绿色、智慧发展。

北京正和恒基城市规划院院长陈立文说：“纵观国内外，城市碳中和主要从能源消耗、能源生产、交通、建筑等方向开展，通过每项路径方向分析收益、成果和成功指标，再结合自身资源禀赋和发展诉求，选取适宜的减排路径，逐条设定落地实施细则，从而向零碳目标迈进。”

“以哥本哈根为例，这个城市雄心勃勃地提出，2025年前要实现碳中和，在经济增长24%的情况下实现减排42%。”陈立文说，“探寻它的碳中和路径，不仅包括在商业、工业等领域降低能耗，还包括提高可再生能源的比例和生产、发展绿色交通等，比如，75%的绿色出行靠步行、骑自行车或公共交通工具。”

与此同时，SWECO高级规划师、建筑师、可持续发展顾问李淳认为，在经济增长24%的情况下实现减排42%。“探寻它的碳中和路径，不仅包括在商业、工业等领域降低能耗，还包括提高可再生能源的比例和生产、发展绿色交通等，比如，75%的绿色出行靠步行、骑自行车或公共交通工具。”

“我们对标以瑞典哈尔姆斯塔德为代表的零碳城市，再结合企业自身技术、人才与国际专家智库优势，与各地政府共建零碳城市，打造实现零碳的城市样板，正探索零碳转型、能源革命的新路径。”陈立文说。

据了解，当前，我国75%以上的碳排放来自城市，城市成为“双碳”目标实现的最大应用场景，能源变革与数字技术正驱动智慧城市的绿色建设。

在与会专家看来，云、AI、5G、区块链等数字技术已经成为创新发展的主要动力，而数字世界与能源的融合发展，正引领能源产业进入数字能源新时代。

华为数字能源技术有限公司中国区智能光伏营销总监郭琪说：“从全球态势来看，现在碳中和已经成为最大的公约数，而政策、资本和技术是实现双碳的三驾马车。”

如何利用好政策、资本、技术呢？郭琪认为，要从能源的供应和能源消费两端同时进行发力。“在供应端，要改变能源供应结构，做到发电的低碳化和用电的电气化；在消费端，可以通过数字化和智能化手段加持，来提升单个设备和整体系统效率。”

在国家节能中心副主任、研究员康艳兵看来：“随着IT信息技术发展，要把能源供应端、用户端融合、互动起来，才能更节能、更高效、更经济、更安全。”

风光资源优渥 项目密集落地

内蒙古持续发力绿氢产业

■本报记者 仲蕊

近日，内蒙古华电达茂旗20万千瓦新能源制氢工程示范项目进入制氢站设备采购及安装招标环节，该项目由风光电、储能装置、制氢站及储氢设施四部分组成，总功率约为70MW的制氢装置包含碱性电解水制氢和质子交换膜PEM电解水制氢，年制氢量7800吨，可供20座规模为1000千克/日的加氢站使用，满足约1000辆燃料电池重型卡车需求。

近年来，在政策及资源优势支持下，内蒙古风光制氢项目密集落地投产。业内普遍认为，内蒙古在氢能产业方面的发展潜力和优势显著，一方面，丰富的风光资源可提供丰富氢源；另一方面，内蒙古传统煤炭、冶金、工业等领域可为氢能提供更加丰富的应用场景。不过目前氢能产业尚在起步阶段，规模化效应暂未显现，储运问题导致的成本高企不容忽视，需进一步推动“制储加用”一体化建设。

拥有得天独厚的产业基础

近年来，内蒙古着力推动氢能产业发展配套政策体系建设，出台《内蒙古氢能产业发展规划》，印发《促进氢能产业高质量发展的意见》，专门制定《风光制氢一体化示范项目实施细则》，对内蒙古氢能产业发展作出全面部署安排。目前正在制定《风光制氢开发布局与建设时序规划方案》《氢气管道建设中长期规划》等。

内蒙古自治区能源局综合规划处处长张洪轶在首届中国(内蒙古)氢能论坛上介绍，内蒙古土地辽阔，风光资源优渥，风能可开发资源约14.6亿千瓦，在全国占比超过50%，太阳能可开发资源超过94亿千瓦，在全国大约占到20%。

基于此，内蒙古风光光伏发电成本在全国范围内相对较低。“内蒙古光伏发电成本已经低于0.2元/千瓦时，可为大规模制氢提供绿色电、便宜电、和可靠的电力支持。”张洪轶表示，“十四五”时期，内蒙古将执行“源网荷储+氢”等类型绿氢示范项目15个以上，

氢能供给产能160万吨/年，绿氢占比超过30%，建设加氢站60座，推广使用燃料电池汽车5000辆，培育或引进50家以上氢能产业链相关企业，氢能产业总产值1000亿元。

阳光电源副总裁、阳光氢能董事长彭超才指出，内蒙古拥有绿氢得天独厚的产业基础，在我国省区中已规划绿氢示范项目最多，发展潜力巨大。经过近几年的发展，目前，已有多家氢能龙头企业落地内蒙古布局氢能，氢能产业链上下游基本都有配套，同时，包头、鄂尔多斯和乌海分别加入了上海、广东、河北三大氢燃料电池汽车城市群。

持续拓展用氢场景

除政策及自身资源加持外，内蒙古绿氢项目密集落地也得益于其传统煤炭、冶金、工业等领域可为氢能提供更加丰富的应用场景。

张洪轶指出，内蒙古拥有完整的煤化工体系，是我国重要的能源化工基地，年氢气需求量约700万吨，超过全国的1/4。内蒙古还有很多煤矿，矿产运输所需物流车辆超过100万辆，位居全国前列，拥有在中长途重载卡车领域开展氢燃料电池车替代的场景丰富。

三一氢能总经理饶洪宇认为，随着风光等绿电价格的持续走低，规模化应用的经济性即将显现。在2025年之前，绿氢将主要集中在示范城市群的基础应用，以及内蒙古等低价绿氢地区的绿色化工及交通示范场景应用。

“内蒙古的天时、地利、人和是机遇，也是挑战。”在彭超才看来，绿氢产业尚在发展初期，单位制氢成本过高是当前面临的最大挑战，需要在设备技术进步、绿氢规模化生产、电氢深度耦合三个领域重点突破。

内蒙古自治区政协副主席、工商联主席安润生进一步表示，未来，内蒙古将全力推动新能源开发和全产业链建设，加快大型风光基地和源网荷储、风光制

氢等场景项目建设，力争并网装机2500万千瓦以上，建成拓展场景应用规模1000万千瓦以上，集中打造风光氢储产业集群和呼包鄂装备制造基地。

“制储加用”一体化建设需求迫切

需要注意的是，氢能产业尚在起步阶段，规模化效应暂未显现，储运问题导致的成本增长不容忽视。

业内专家一致认为，推动“制储加用”一体化建设，对氢能产业的发展意义重大。氢能从前端制取到终端应用要经过制、储、运、加、用多个环节，各环节都在一定程度上推高使用成本。因此，在氢能应用的起步阶段，适当减少中间环节也是降低氢能使用成本的有效措施。如采取制加氢一体站模式，减少中间储运环节，可有效降低成本，从而促进产业健康发展。

“在推广氢燃料电池汽车及相关场景时，我们发现，氢源是目前制约产业发展的关键。”饶洪宇说，以广东为例，虽然广东的氢能产业推进速度快，但缺少低价氢气。“推广氢能首先就是找准场景，在氢源丰富的地方由于氢气成本较低，可一定程度实现经济性。此外，内蒙古风光资源丰富，站内电解水制氢更加方便且成本较低，非常适合制加氢一体站的推广。”

内蒙古持续拓展氢能应用场景，将进一步发挥“制储加用”一体化建设的经济性优势。上述专家指出，内蒙古可围绕矿产资源开发氢能重卡固定路线，选择几个特定点建设制加氢一体站能够充分保证氢能重卡的稳定运输。

“降低规模化制氢对电网的影响，与风电光伏的深度耦合，实现源网荷储能量管理，是内蒙古大规模、多场景绿氢产业发展的关键。”彭超才提出，可再生能源柔性制氢系统解决方案充分适应光伏、风电功率快速波动和间歇特性，可实现“荷随源动”“制储运加用”一体化系统集成和管理，设备利用率和系统综合能效大幅提升。