

晶科能源：

# TOPCon 是未来 3-5 年主流技术路线

■本报记者 姚金楠

上半年组件出货 30.8 吉瓦,位列行业榜首,其中 N 型组件占比过半;单季度 N 型组件出货超 10 吉瓦,领跑优势凸显;截至今年 6 月底,已投产 N 型电池 55 吉瓦,产能规模居首,大规模量产平均效率 25.5%——2023 年上半年,晶科能源股份有限公司(以下简称“晶科能源”)交出的成绩单足够亮眼。

一年时间,当越来越多的观望者选择进场,N 型 TOPCon 技术的研发与量产进程正如火如荼。早早押注 N 型 TOPCon 的晶科能源也迎来又一轮发展红利:晶科能源 2023 年半年报显示,上半年,公司实现营收 536.24 亿元,同比增长 60.52%;实现归母净利润 38.43 亿元,同比大增 324.58%,扣非归母净利润 35.36 亿元,同比大增 340.34%。据悉,晶科能源已将全年组件出货目标从年初的 60-70 吉瓦上调至 70-75 吉瓦,其中 N 型出货占比约为 60%。

## ● TOPCon 并非过渡产能

“无论是过去、现在还是未来,光伏技术要发展,效率越来越高、成本越来越低、可靠性越来越好是恒定不变且缺一不可的逻辑和原则。”在中科院微电子研究所新能源及光电子实验室主任贾锐看来,当技术发展的本源逻辑出发,“未来绝对是 TOP-Con 的天下。当然,这并不意味着对其他技术的否定,只是说 TOPCon 的市场空间更大。”贾锐表示,通过行业攻关,当双面 TOPCon 技术实现突破,氧化薄膜技术在 TOPCon 技术平台实现应用,TOPCon 技术的市场会进一步放大。

“在晶科能源最初提出量产 TOPCon 时,设计院就通过当时的既有项目场景进行了测算,TOPCon 在收益、技术性能方面都很理想。”中国电力工程顾问集团西北电力设计院设计总工程师李娜表示,目前,伴随技术不断成熟,行业对 N 型 TOPCon 的反馈和认可也越来越清晰。“从 2019 年起,晶科能源就开始布局 TOPCon 的量产。时至今日,我们一直坚定地认为,未来 3-5



晶科能源 N 型 Tiger Neo 在日本的光伏电站项目。晶科能源/供图

年,TOPCon 依然是主流技术路线。”晶科能源股份有限公司首席技术官金浩的判断源自于三个基础因素——可实现的最高效率、产业化下的更低成本、实践操作的便捷程度。“我们一直讲某个技术路线的最高效率能做到多少,N 型 TOPCon 的结构能够做到单晶结构的效率天花板,这是我們看好 TOPCon 的第一要素。同时,从更低成本实现产业化的角度出发,TOPCon 在未来 3-5 年依然具有绝对领先优势。此外,从生产设备的整体投资、核心设备元器件的国产化程度等层面综合考量,TOPCon 技术落地的难度系数都更低。”

在不断的研发测算和实践中,业内对 N 性产品的优势也有了更充分的认识。晶科能源解决方案负责人于瀚博表示,N 型效率高所能体现的价值约在 0.06-0.08 元/瓦,其为投资者带来初始投资成本

节约优势凸显。此外,N 型发电量提升带来的溢价价值大概在 0.2 元/瓦左右。“我们坚信在强大产能下,N 型的故事、N 型的溢价、N 型带来的价值一定会更好。”

## ● 深入推进垂直一体化

为了“一定会更好”的未来,晶科能源已经在全产业链加强布局。今年 5 月,晶科能源宣布拟在山西转型综合改革示范区规划建设年产 56 吉瓦垂直一体化大基地项目,项目总投资约 560 亿元。项目计划分四期建设,周期两年,每期计划建设拉晶、切片、电池片、组件产能各 14 吉瓦。按照规划预测,56 吉瓦产能完全释放后,该基地产能将占据全球 N 型产能的 20%左右。

“与其说我们要做大,不如说是为了做强。”晶科能源品质和产品副总裁宋锋兵表

示,目前公司已经将各类优势软硬件资源投入到山西基地当中,希望和上下游合作伙伴对整个生态链进行整合,“这对于 N 型技术的创新加速会有很大的帮助”。

如今,垂直一体化的产业链整合在光伏行业早已屡见不鲜。针对此番山西的大基地建设,晶科能源投资者关系总监魏添表示:“从基地规划角度而言,晶科能源首次是将四个生产环节放在一个屋檐下完成,会极大程度地提升生产过程中的周转效率,整体的自动化水平也将得到极大提高。这也会对行业竞争格局产生一定的影响。当然,这也和后续产能的先进性、未来新技术的包容性和后续运营息息相关。”

魏添介绍,截至 7 月底,晶科能源已在浙江海宁、安徽合肥落地 N 型产品产能。此外,在东南亚部分工厂也建设了全球一

体化的供应链,N 型产品产能已达到 55 吉瓦左右。

## ● 看好与钙钛矿叠层应用

“技术并不是一成不变的,虽然业内有一些声音将 N 型 TOPCon 技术视为过渡性产能,但我们并不这样认为。”金浩指出,2022 年,晶科能源量产 TOPCon 电池的转换效率在 25%左右,今年已经提升至 25.5%以上,预计到 2025 年前后,通过生产优化、材料优化,同步进行下一代技术储备并结合新技术升级,量产转化效率将达到 27%-27.5%。

事实上,N 型 TOPCon 技术的优化进步已经驶入快车道。“举个简单的例子,2021 年的时候,业内的主流声音都认为 TOPCon 技术的碎片率很高,所以 TOP-Con 不能用薄硅片。但今天 TOPCon 已经成为薄片化程度最高的技术之一。”在润晖投资咨询(北京)有限公司投资经理邢天成看来,判断一项技术的发展前景,“要关注其过去或者现在量产的难点,深入了解推动这一技术的公司是否有整体性的解决方案或是解决能力。”

此外,针对层出不穷的 TOPCon 组件,金浩表示,晶科能源也会在产品差异化上进一步发力。“例如我们能够提供更功率的产品。预计在今年年底,晶科能源就会率先提供 590 瓦以上的产品。明年,在达到 26.5%转换效率新产线建设的同时,现有产品的功率会继续提高 10-15 瓦。”

不仅如此,对于 N 型 TOPCon 的未来,中国科学院宁波材料所研究员葛子义更看好其与钙钛矿的叠层应用。“目前钙钛矿和晶硅叠层已实现 33.7%的效率。N 型 TOPCon 与钙钛矿的叠层应用在现有设备支撑下有望促进组件成本进一步降低。”关于 TOPCon 与钙钛矿叠层技术的发展,葛子义表示,TOPCon 电池电压的进一步提升、钝化接触的升级、对电压贡献的提升、钙钛矿稳定性及大面积均匀性的优化、对于子电池 TOPCon 上结晶的控制,也是行业未来努力的方向。

# 数据穿透 智能保电

广西电网公司连续 20 年为东博会、峰会安全保供电

9 月 19 日,第 20 届中国-东盟博览会、中国-东盟商务与投资峰会在南宁国际会展中心落下帷幕。当天,南方电网广西电网公司圆满完成保供电任务,这也是该公司连续 20 年保障东博会、峰会供电万无一失。从 2004 年第一届东博会、峰会开始,广西电网公司经历“探索起步、系统推进、深化建设”三个阶段,从“一人一杆”的“人海战术”,到如今数据“穿透式”管理的智慧保电,见证着盛会背后中国-东盟关系的长足发展。

## 保电任务常态化 部署全年化

今年是共建“一带一路”倡议提出 10 周年,也是构建更为紧密的中国-东盟命运共同体理念提出 10 周年。电力保障作为确保东博会、峰会成功举办的重要因素,必须做到万无一失。南方电网广西电网公司持续优化南宁网架结构,“十四五”以来,完成投资 55.83 亿元,建成 220 千伏利华变电站等 21 个重点项目。同时,在包括会展中心在内的南宁中心城区实施“三通”设备全覆盖等措施,全面提升配电自动化覆盖率及实用化水平。目前,南宁中心城区供电可靠率为 99.998%,达到国内一流水平。

作为保电主力军的南方电网广西南宁供电局,把东博会、峰会保供电列为年度重点任务,明确 163 项重点工作计划,制定整改提升计划 21 项。

加强专业协作,提升管理效能。年初,南宁供电局就围绕调度、输配电、变电专业及客户端形成保供电设备定检预试计划表等 22 张工作表单,融入年度重点工作,对任务执行和隐患点、风险点管控进行动态跟踪和督办,实现保供电工作体系化。

深化政企合作,构建责任共同体。与政

府相关部门建立常态化信息沟通协商机制,联合开展应急演练,“模拟考试”实战练兵,检验应急能力。据南宁供电局安监部保电及综合管理专责王愚介绍:“今年保供电场所点多面广,有重要变电站 27 座、线路 123 条、场所 35 个。距离开幕式 17 天时,已完成全部 7 座一级保供电 110 千伏变电站备自投试验、162 台设备预试定检。”

## 聚焦数字化绿色化 智慧保电再升级

“最大的感触是越来越智能,越来越可靠。”今年 43 岁的李炎,是南宁供电局变电管理一所变电检修三班作业师、南方电网公司高级技能专家,共参与 18 届东博会、峰会保供电。

“2004 年第一届东博会、峰会保供电,靠的是人海战术,一人一杆塔,守着灯头才放心。”那时,李炎蹲守在变电站的电源间隔,紧盯变电设备,以防突发情况导致故障,“现在数字化水平极大提升,再也不用靠大量人力值守了。”20 年里,“一图四化”实践应用不断升级,即插即用单兵装备、无人机、电网管理平台、电网风险及调度应急辅助系统等“硬装备”“黑科技”打好“辅助”,数字穿透是底层逻辑。

广西电网公司持续提升保供电数字化水平。今年首次使用南方电网公司自主研发的伏羲芯片进行配电智能网关工作试点,以保供电“一张图”为主要载体,实现重要场所核心负荷以及发电车全过程工况在线监测,也实现重点线路智能化投切,重点保供电场所前端设备状态的可测、可视、可控,让“盲保”成为历史。

同时,绿色化渗透保供电全过程。广西电网公司积极推进南宁国际会展中心在屋顶开展分布式光伏开发建设,提升用户侧

绿色低碳能源供给能力。石门公园零碳智能预制舱,是区内首个零碳智能预制舱,实现材料低碳、建设降碳、运行零碳,每年可节省约 3822 千瓦时电量,减少碳排放量达 2.51 吨。

## 锁定重点场所 确保“最后一百米”供电安全

南宁国际会展中心的场馆外观设计是南宁市的市花朱槿花。华灯初上,北部湾的光照亮“朱槿花”——奔涌电能沿着通江达海的主网架抵达绿城,再经过四通八达的配电网送到场馆。该会展中心的电源分别来自 4 个 220 千伏变电站、4 个 110 千伏变电站,极大保障了会场供电的可靠性。犹如毛细血管一般的配电网,无数开关、刀闸等设备,环环紧扣。

南宁供电局青秀供电分局应急配电班副班长李佩介绍,20 年来,保供电场所由 6 个增加到 35 个,设备成倍增加。“光是送电到会展中心,外部线路就有 12 条,高压开关就有 19 个。开闭所具备‘三遥’功能,用户端高压自备投装置逻辑复杂,单单开展备自投试验就要耗时 10 小时。”据了解,保供电涉及 2 个特级场所、1 个一级场所及 17 个二级场所,根据以往经验,客户端的负荷管理是每年保供电工作的难点。

通过梳理问题,广西电网公司争取各级政府部门的支持,并全网一盘棋,通过增派移动发电车、增配 40 千伏安 UPS、推行商业保电等方式进行增援,共同做好末端负荷管理。针对历来发现的各类风险隐患,创新“三个掌控”:即掌控全部负荷,隔离风险负荷;掌控核心负荷,干净核心回路;掌控临时负荷,严禁私拉负荷,确保最后“一百米”供电安全。

(韦霁 卑舒颖 敬敏)



在东博会、峰会举办地——南宁国际会展中心,南方电网广西电网公司值班人员正在检查电缆。马华斌/摄

## 南网能源院全力打造电碳耦合与能源经济人才高地

近日,南方电网公司印发《公司人才高地建设方案》,南方电网能源发展研究院(以下简称“南网能源院”)作为电碳耦合与能源经济人才高地建设牵头单位,建机制、搭平台、打造核心研究团队,全面推进电碳耦合与能源经济人才高地建设。

## ● 构筑高地建设机制

“建设人才高地是南方电网公司党组围绕能源电力关键核心技术及重要业务领域,集中力量打造一流人才、一流成果的集聚高地,加快形成公司人才强企建设战略支点的重要部署,南网能源院作为南方电网公司六个人才高地建设牵头单位之一,责任重大。”该院人力资源部主任袁为说。

南网能源院迅速研究出台《电碳耦合与能源经济人才高地建设方案》,提出建立以人才发展规划为牵引,刚柔并济、流动共享的引进机制和项目领衔、产教融合的培育机制为重点,扁平开放的科研组织模式为载体,“干好有绩效,创新有奖励,创效有分红”的激励机制为动力,尊才重智的发展环境为支撑,打造人才强企战略支点。到 2025 年,基本建成电碳耦合与能源经济人才高地,在服务碳达峰碳中和的电碳耦合技术、低碳零碳负碳技术、电力市场建设与运营技术、能源战略规划与机制、能源投资与产业金融、技术经济与工程咨询等领域达到国内领先,部分达到国际先进水平。

“2020 年以来,我们先后开展了‘人才队伍建设年’‘高层次人才队伍建设’等专项行动,贯彻落实南方电网公司人才工作部署,持续完善人才发展机制。在此基础上,我们立足人才高地建设要求,建立纵向贯通、横向协同的建设机制,确保人才高地建设有方向、有方法、能落实。”袁为说。

## ● 搭建研究创新平台

“电碳耦合技术专业委员会是目前国内首个电碳耦合领域行业学术组织,将通过深入研究和推广应用电碳耦合技术,推动电、能、碳各领域技术充分衔接,形成整体协同提升效应,为推进碳达峰碳中和提供更强有力支撑。”南网能源院董事长张勉荣曾在中国能源研究会电碳耦合与能源专业委员会成立大会上作为专委会支撑单位代表致辞表示。该专委会围绕服务碳

达峰碳中和,从电碳耦合角度出发,组织开展能源电力规划、能源市场体系协同、碳排放监测、碳排放核查、碳排放认证等方面的基础性前瞻性研究工作,组织搭建电碳耦合技术交流合作平台。

与此同时,“南方电网电碳耦合系统研究联合实验室”也挂牌成立并由南网能源院牵头建设。“电碳耦合技术正在成为新兴热点,但目前对电碳关系深入挖掘还不够,相关技术体系还不够完善,亟需进一步的深化研究。电碳耦合技术专业委员会成立和联合实验室建设,将充分发挥电网企业在上下游产业链中的枢纽作用,为电碳耦合领域的前瞻研究、技术攻关、示范应用等提供有力支撑,也将为电碳耦合与能源经济人才高地建设提供重要创新平台。”南方电网战略级技术专家陈政称。

## ● 打造一流研究队伍

“电碳耦合研究团队工作总体思路是两条线路、两个支点。我们有信心打造一支勇于担责、创新先行的研究队伍,成为南网公司电碳耦合研究领域的尖刀连。”在该院最近召开的 PI (Principal Investigator,首席研究员) 创新研究团队工作汇报会上,电碳耦合创新团队负责人王成围信心十足地表态。这位来自英国阿伯丁大学的 36 岁博士是该院重点引进的人才,他带领的研究团队平均年龄仅 32 岁。

该院以打造 PI 创新团队为核心,建机制、育专家、大力度“选用育留”,高层次人才队伍初具规模。目前已培养公司首席专家 1 人,战略级专业技术专家 3 人,领军、拔尖级专业技术专家 20 人,正高级职称 16 人,高级及以上职称占比 80%,硕士及以上人才占比 85%,人才素质当量居公司系统前列。一批研究成果转化为国家部委行业政策性文件、指导意见,获中国能源研究会能源创新奖、中电联电力创新奖等行业级奖励 120 余项。

同时,该院还探索建立“强核心+大外围”的智力组织模式,在以电碳技术、电碳市场耦合运行、电力市场、能源投资与产业金融等重点领域,建立涵盖 20 个二级学科领域且拥有 332 名专家学者的“外脑专家库”,并通过客座研究员、特邀专家机制柔性引进使用外部智力资源,在自主研发基础上,形成内外互补人才合力,发挥人才高地集聚作用。(杨志勇 郑培苗 曾嵘)



第 20 届东博会、峰会保供电现场。马华斌/摄