

# 爱旭如何布局光伏“新周期”？

■本报记者 杨沐岩

浙江爱旭太阳能科技有限公司(以下简称“爱旭”)董事长陈刚日前表示,光伏行业的下行周期已接近尾声,行业内部已出现反弹迹象。光伏行业格局正在重塑,告别“内卷式”的价格竞争,迈入场景价值的新时代。

陈刚表示,基于这一判断,爱旭将业务重点聚焦于地面电站、工商业和高端户用三大场景,通过提升发电效率、强化安全性能等方式提升产品竞争力。未来,爱旭将不断提升产品转换效率、优化制造工艺,持续降低度电成本,助力光伏在新型电力系统中发挥更大作用。

## 行业周期接近尾声

谈到光伏行业的变化,陈刚直言:“去年大家都在讲‘反内卷’,减产,而到今年,行业已经意识到规模不那么重要,重要的是产品。今年光伏企业都在讲自己的产品如何为场景、为客户提供价值,这是行业发展的必然。以前,产品供不应求,只要把产品数量做够、成本做低,就可以不

断获取市场,获得利润。以产品为中心,导致大家关注的是产能和成本,不太关心产品技术、质量和为客户带来的价值。”

陈刚认为,电力市场化是推动光伏进入价值时代的重要因素。“没有无限的客户和市场,企业要主动去寻找、主动提供高价值的产品和服务。业务的开展从‘由内而外’转向‘自外向内’,光伏企业再造和流程正在推进。”

“爱旭从前年开始,就在内部讲企业再造、流程再造。环境变了,过去组织形成的能力和知识都要改变。我们要明确有什么市场、有什么客户,更要明确其中哪一个是我们的市场,哪一个是我们的客户,因为现在的市场是零散、分级、分层的,需要确定客户要什么,竞争对手难以为客户提供什么,我们才开始做什么。”陈刚说,企业再造和流程再造需要巨大的决心,也有巨大的风险。但企业大都认识到了这一点的重要性,从今年开始已经陆续发生变化了。

陈刚认为,当前光伏行业周期已经接近尾声,业内已经感到行业正在反弹,只



爱旭太阳能科技有限公司董事长陈刚

是外部的感知会稍慢一点。

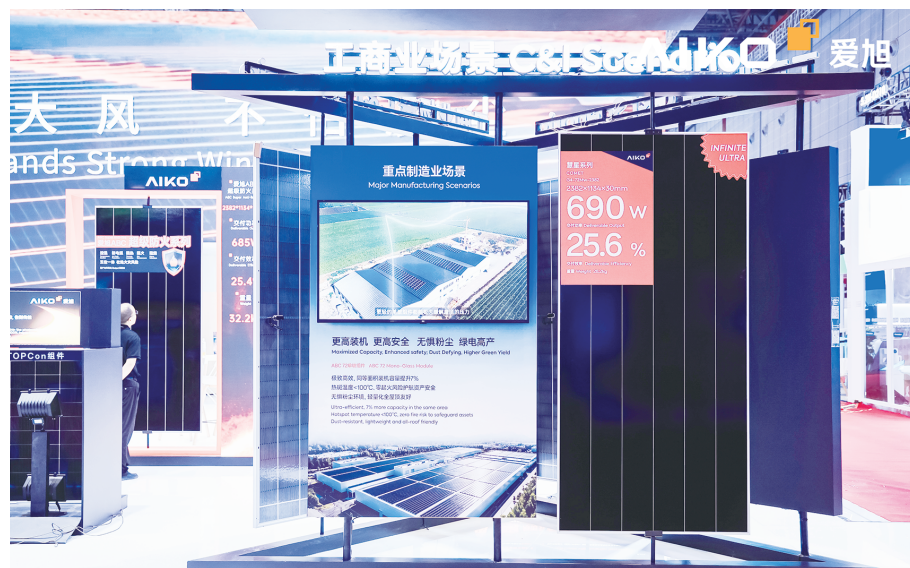
## 三大场景发挥价值

陈刚表示,近年来爱旭也在探索新的光伏场景和业务。“我们以前觉得瞄准高端场景,找能卖出高价钱客户就是了,但做了几年发现不对。所以今年我们聚焦三个场景,地面电站、工商业和高端户用。”

地面电站方面,爱旭推出了85%双面率的集中式产品,综合功率领先,可为用户带来全生命周期价值。工商业光伏面积小,功率大,爱旭可为客户提供680W—690W的产品。此外,爱旭还推出了防火系列,包括主动防火和被动防火功能,解决了困扰光伏组件多年的痛点问题。

近年来,行业的各个光伏企业也在不同的技术路线上推出更高效的组件。爱旭股份首席科学家王永谦认为,这对光伏行业的健康发展是利好,说明行业的竞争正在从“内卷式”的价格竞争转向以更高效率、更高质量为中心的价值创造。

“爱旭坚守在晶硅技术的制高点——BC技术上。我们也关注TOPCon、HJT等过渡性技术发展,但是我们始终通过不断



图为爱旭第四代ABC组件

的技术创新保持相对效率和质量的优势。”王永谦指出,爱旭强调大规模的量产交付效率,而不是实验室的薄片效率纪录。在实验室技术研发和量产推广的过程中,爱旭始终保持在BC领域的先发优势。

在商业化实际落地和海内外大型项目交付中,爱旭的ABC产品品质、交付效率以及性价比竞争力强。王永谦说,即使在今年光伏装机需求有所收缩,很多的生产厂家限产的情况下,爱旭的ABC产品也一直满产满销。

## 未来聚焦效率提升

今年5月,国际能源署发布《全球能源回顾2026》报告,复盘了2025年全球能源供需、电力、技术与碳排放信息。报告显示,全球电力时代已经到来,电力需求增长约3%,是整体能源需求增速的2.3倍,需求增量约为800太瓦时,电动汽车、数据中心成核心驱动力。

爱旭股份高级副总裁夏恒亮表示,短期来看,中东冲突导致能源价格上涨,电力稳定供应正面临挑战。而从长期来看,AI等新兴产业的电力需求正不断上涨,到

2030年,整个人工智能数据中心的用电量预计超过8000亿度,达到全社会用电量6%—7%的水平。“无论是在未来的大趋势下,还是当前能源紧张的环境下,光伏发电的高效率一定会带来价值。”

陈刚说,面对电力时代的来临,我国正不断加快新型电力系统的建设,带动各产业快速电气化,逐步构建起有别于化石能源为主的现代工业运营体系。爱旭作为光伏产业技术的领先者,将持续基础理论和应用技术的创新,不断提升光伏采集效率和转化效率。“2030年之前,我们将推出转换效率为30%的组件,2035年我们将推出转换效率为35%的组件,助力光伏发电度电成本降至0.05元以下。”

王永谦表示,近年爱旭在BC的研发和产业化过程中,不仅在工艺水平上,同时也在核心原材料、核心装备和电池组件核心技术配套上取得了一系列进展。“虽然很多友商在学习我们的技术,但技术本身从未定型,它还有很多改善的空间。今后,我们会重新审视和改善我们的技术环节,在核心技术装备、整个工艺流程上推动变革,带动电池效率、组件功率以及生产成本不断优化。”



图为爱旭ABC阴影发电优化实验演示现场

# 构网与AI是助力新型电力系统建设的“两翼”

——访华为数字能源智能光伏产品线总裁周涛

■本报记者 董梓童

在新能源装机规模持续攀升、电力系统稳定性挑战日益凸显的背景下,光伏产业正从“规模扩张”迈入“系统能力重构”的新阶段。特别是在高比例新能源接入、电网弱化以及新型负荷快速增长的多重叠加下,传统以“并网适应”为核心的技术路径,已难以支撑未来电力系统运行需求。

构网技术与人工智能,正成为破解上述难题的两把“钥匙”。近日,华为数字能源智能光伏产品线总裁周涛在接受《中国能源报》记者采访时表示,随着新能源逐步成为主体电源,电力系统正从“以同步机为基础”转向“以电力电子设备为主导”,构网能力和AI技术将成为关键基础能力。

## 构网走向全场景

在新能源占比不断提升的背景下,电网运行机理正在发生深刻变化。

周涛指出,传统电力系统以同步发电机为核心,其天然具备惯量支撑、电压调节等能力,而以光伏、风电为代表的新能源则主要通过电力电子设备接入,缺乏类似物理特性,这也是当前系统稳定性挑战的重要来源。

“过去,光伏更多是‘跟着电网走’,核心任务是并网发电;但在高比例新能源系统中,这种模式已经不够。”周涛表示,未来新能源必须具备“主动支撑电网”的能力,才能真正成为主体电源。

上述背景下,构网已经变成未来每一个电源都需要具备的基本能力。周涛介绍,所谓构网,本质上是最大化发挥电力电子设备支撑电网的能力,包括短路电流支撑、惯量响应、频率调节以及黑启动等关键功能。

以储能系统为例,其在低电压穿越时可持续输出多倍无功电流以支撑电压,在频率波动时可实现毫秒级响应,从而提升系统稳定性。同时,在极端情况下,系统还可通过黑启动能力实现电网恢复,成为新型电力系统可靠性的“最后一道防线”。

例如,在偏远地区、海岛等弱电网或无电网场景中,智能微网正成为重要解决方案。以沙特红海新城项目为例,该项目是全



球首个100%光储供电的大型城市级微网,华为为其提供了智能光储解决方案。自2023年投入运营以来已稳定运行近三年,验证了光储系统作为主力电源的可行性。

“构网已不再是创新标签,而是未来每一个电网都需要具备的基本能力。我们的目标,是让电网真正信赖它,构网技术已跨越产业化的关键分水岭。”周涛强调,从发电侧到用电侧,从集中式电站到分布式系统,构网能力正在成为全场景的基础能力要求。“目前,相关技术已在多个实际场景中得到验证。例如,在高比例新能源地区,通过配置构网型储能,可显著提升光伏送出能力;在弱电网或离网场景中,则可实现长期稳定运行,支撑电力系统独立运转。”

在周涛看来,这一转变标志着光伏产业角色的根本变化——不再只是“电力生产者”,而是“新型电力系统稳定性的参与者与支撑者”。

## 迈入AI智能体时代

在电力系统复杂性持续提升的同时,运维与调度也面临新的挑战。周涛指出,随着电站规模扩大、设备数量激增以及运行场景多样化,传统依赖人工经验的运维模式已难以满足需求。

“一个大型电站,每5分钟就会产生上百万个数据点,单靠人工是无法高效处理的。”周涛说,必须通过智能化手段,实现从“被动运维”向“主动运维”的转变。

基于这一判断,华为提出从数字化架构

向智能化架构的演进路径。本月,华为发布的FusionSolar Agent光储智能体,其核心特征正是“目标驱动”——即下达一个指令后,系统会自主完成一系列任务直至达成目标,而非仅提供建议或简单执行。

“我们以前的数字化架构能把问题半径缩小,比如把故障定位到某个组串,但具体是什么问题、怎么解决,还是依赖人。”周涛说,智能化架构则完全不同,智能体可以自主调用各类算法和工具,从AI底座中提取算力和数据,挖掘场站的最大价值。

在具体应用中,这一体系已展现实际成效。运维层面,智能体可自动巡检、分析异常、生成处置方案,降低人工成本;运营层面,通过功率预测与策略优化,可提升电站收益。华为与雅砻江公司的联合创新实践表明,AI技术可有效提升出力预测准确率,帮助电站实现更高收益。

在大基地场景,客户更关注功率预测精度和计划曲线上报能力。华力AI智能体融合“云羲”气象大模型与多专家联合预测体系,相比欧洲EC气象数据准确率提升8.5%。菲律宾MTerra Solar光储项目,实现了提前7天与提前24小时的计划曲线上报,准确率超过96%,并网点功率控制偏差低于1%。

在网侧储能场景,客户的核心诉求是安全和收益。华为通过高精度智能主动安全预警技术,实现1—7天提前预警。同时,通过构网型储能与智能调度,还能帮助企业降低用能成本、提升绿电消纳比例。在户用场景,智能体会适配不同用户的需求。

周涛指出,华为的优势在于拥有从逆变器、储能到场站控制器的全栈硬件,并坚持“端边云”协同部署。对于数据安全要求高的大基地,AI推理可在本地完成;对于需要全局优化的场景,则发挥云端模型能力。“我们不是做通用AI,而是打造能源垂域的智能体。”

随着新型电力系统加快构建,这一以“构网无处不在、AI无所不及”为倡导的构网能力、智能化与一体化为核心的技术路径,正在成为行业共识,也将重塑光伏产业的发展逻辑。

“基于我们研究团队提出的Hyper-RAG超图增强大模型,建立覆盖全尺度关联的领域知识库及知识超图谱,可以降低关键知识缺失60%,降低大模型幻觉48%。目前,这一成果已在多领域得到验证。”清华大学软件学院院长聘副教授高跃近日在中国环境科学学会学术年会上介绍,“Hyper-RAG为缓解大模型幻觉问题提供了新的知识表示与解决范式。”

这是近期清华大学联合西安交通大学、上海大学、北京理工大学等机构在提升大语言模型可靠性研究方面取得的最新进展。高跃团队牵头提出一种超图驱动的检索增强生成方法Hyper-RAG,旨在缓解大语言模型在垂直领域应用中存在的幻觉难题,成效显著。相关成果发表于国际著名综合性期刊《自然·通讯》(Nature Communications)。这意味着我国科学家在攻克AI幻觉、驯服大语言模型“胡言乱语”的征途上,开启新篇章。

所谓AI幻觉指的是大模型在面对环境治理、能源电力、医疗、法律、金融等垂直领域知识问题时,常常会生成偏离既定事实的回复或模糊不清的回答,从而带来潜在应用风险。

“大模型通过自监督学习,能够准确重建大部分的训练数据,但一部分信息在压缩过程中会发生扭曲或丢失,特别是高阶信息存在丢失风险。当其面对不确定的知识时,会用看似合理但实际不准确的内容来给出回答,这就是幻觉。”高跃在接受《中国能源报》记者采访时进一步解释。

检索增强生成,即RAG,是大模型在面对未知领域生成文本或者回答问题时要用到的一项核心技术。它的工作原理是检索大规模知识库中的相关信息,并利用这些信息来指导文本的生成,从而提高预测的可靠性和准确性。

高跃指出,传统RAG和现有基于图的RAG方法受限于实体间成对关系的表示方式,难以刻画多个实体同时参与的复杂高阶关联,这使得关键知识在结构化过程中被弱化甚至丢失,进而影响结果的完整性和生成内容的可靠性。“消除AI幻觉,其中最关键的突破口就在于对数据中关联信息,特别是容易丢失的高阶关联信息实现升维覆盖。”

Hyper-RAG正是基于这一思想提出的,其将超图计算融入RAG框架,超图中的一条超边可以同时连接多个实体,能够同步覆盖原始数据中的成对低阶关联和群组高阶关联,从而构建更加全面、结构化的领域知识表示,最大限度减少知识结构化过程中的信息损失。Hyper-RAG通过超图结构实现相关知识的精准召回与扩散,为大语言模型提供更加丰富、完整的事实依据,也为医疗诊断、金融分析等高可靠需求应用提供有力支撑。

研究人员在覆盖神经科学、病理学、数学、物理学、法律、艺术等9个不同领域的数据集上开展实验,采用6个不同大语言模型、2种评估策略以及多维评价指标进行全面验证。结果表明,与现有基于图结构的RAG方法相比,Hyper-RAG基于超图计算突破传统方法难以全面建模高阶关联的桎梏,建立覆盖全尺度关联的领域知识库及知识超图谱,降低关键知识缺失60.7%,降低大模型幻觉48.5%,在多个任务中均表现出更优异的性能,有效捕捉复杂的多实体群组高阶关系,显著提升大模型的准确性与可靠性。

谈及下一步研发重点,高跃介绍,研究团队将致力于在RAG环节应用超图计算,并将超图计算应用在大模型预训练和微调各环节,最终构建出基于超图计算架构的原生高阶关联驱动的世界基础模型,在降低大模型幻觉、提升多模态生成的物理一致性、实现因果本质理解等核心问题上做出推进。

“我们认为这是一条打破人工智能黑箱,突破规模化法则(Scaling Law)瓶颈,通向通用人工智能(AGI)的可行路线。”高跃强调:“我们的目的是要构建一个跨领域通用的世界基础模型,下一步会进一步探索超图计算在能源环境领域,包括环境智能化管理、生物多样性的协同建模、水质变化的高阶关联监测、大气污染的多因素协同溯源,以及绿色低碳转型、未来能源研发等领域的适用性,推动能源领域实现更好的数据治理。”

# 大模型幻觉治理,有了新突破

■本报记者 全晓波