

# 技术破冰,推动电网数智化转型

■中国城市报记者 刁静严

依托高性能传感器实时捕捉设备“心跳”,通过人工智能调度中枢秒级响应负荷波动,借助数字孪生技术预演极端灾害应对方案……在近日召开的数智化坚强电网与新型电力系统研讨会上,数智化电网被着重提及。

当前,电网数智化建设正从技术探索的“实验室”走向规模化应用场。随着新型电力系统建设加速,数智化正通过技术基因的重构与治理模式的创新,为破解能源安全、经济、清洁的“三重挑战”提供实践路径,展现了数字经济时代能源革命的创新图景。

## 从“物理互联”到“数智融合”

在内蒙古自治区腾格里沙漠,上百万块锂电池组成的巨型储能“充电宝”将多余的风光绿电储存起来,深夜为城市“续航”;在浙江省嘉兴市桐乡市乌镇,人工智能驱动的数字孪生电网像一面“预知魔镜”,台风未至便锁定脆弱电线杆,大幅提升抢修复电效率;在广东省深圳市,虚拟电厂如同一位“智慧指挥官”,实时聚合充电桩、储能站、屋顶光伏等分布式资源,通过智能算法精准调节充放电策略,成为新型电力系统建设的核心支撑力量。

数智化电网如同一位会“思考”的能源管家,实时感知电力脉搏,动态优化能源调度,各城市纷纷布局电网数智化建设,让每一度电都

精准抵达需要它的地方。值得注意的是,数智化电网并非简单的电网改造,而是借助AI、云计算、物联网、大数据、区块链等技术,实现电网从“物理互联”到“数智融合”的转型。

新能源发电的不稳定性是新型电力系统面临的核心问题,在此情况下,人工智能的加入为推进新型电力系统建设提供了有力支撑。

业内人士认为,人工智能技术使海量新能源接入电力系统成为可能,为电力系统运行提供智能导航。

基于多年来对中国和世界能源电力发展战略问题的思考,立足电网面临的新要求与新挑战,全球能源互联网发展合作组织主席、中国电力企业联合会理事长辛保安创新性地提出了“数智化坚强电网”理念。

在辛保安看来,数智化坚强电网是构建新型电力系统、建设新型能源体系的关键,是全球能源互联网建设的重要途径,核心内涵体现为“四新”,即网络新形态、数智新动能、发展新枢纽、合作新平台;主要特征体现为“六强”,即气候弹性强、安全韧性强、调节柔性强、保障能力强、智慧互动强、互联融合强。

在数智化坚强电网与新型电力系统研讨会上,与会嘉宾达成了共识:当前,数智化转型已从技术探索进入规模化应用阶段。作为新型电力系统的核心要素,数智化承担着能源产业链融合创新的纽带功能。通过实时数据流动与智能决策机制,驱动“源—网—荷—储—碳”全要素

协同优化,实现能源系统从传统刚性架构向柔性智能形态跃迁。

## 大模型促行业智能化升级

电力系统复杂度高,解决系统问题不能从单点发力,而是要像看待一个生命体一样去看待电力系统:输送的电力就像血液,数据是神经系统,智能化设备则是大脑。

以前的电力系统就像高铁,虽然庞大,但依然能准时准点。现在的电力系统更像是城市交通,很多车流量难以确定。电网作为“交通指挥”和“车路协同”的基础设施,不能仅通过控制“红绿灯”疏导交通,而要根据车流量智能实时优化。

随着技术的进一步发展和标准化体系的建立,电力行业大模型将发挥更加重要的作用。

2024年12月,国家电网发布国内首个千亿级多模态电力行业大模型——光明电力大模型,由阿里巴巴等提供大模型及开发平台等技术支持,可为电网安全稳定运行、促进新能源消纳、做好供电服务提供专业化智能化服务。所谓千亿级,即模型参数可达千亿级别。

“光明电力大模型体现出为电网赋能的潜力,通用化、专业化成为模型的亮点。”阿里云能源行业首席架构师黄振表示,“通用化可以改善大模型的底层逻辑,让人—机语言统一,更利于知识沉淀、提高工作效率。而在电力专业方面,大模型拥有推理、强化

学习技能,后训练潜力丰富。通过不断学习电力专业知识,大模型可以越来越接近真实的工作状态。时序大模型还能强化机器间的交互和预测,解决以前不能辨识的诸多问题,有望在电力交易系统建设、电力预测方面发挥作用。”

近年来,人工智能在电力领域深入推进,国家电网、南方电网、国家能源集团等十余家能源央企推出了多项包括语言识别、图像识别、自然语言处理、数据分析等电力人工智能大模型应用,在设备运维、故障预警、电力市场优化等方面展现出显著优势。

“尽管如此,许多大模型还只是场景化、系统化应用,用智能体改变电力系统的物理世界是一个全面的过程,电力行业和人工智能的结合也只是刚刚开始,仍有很大发展空间。”黄振认为,未来,人工智能将逐步发展为智能体。对于应用者来说,人工智能不再只是工具,而是具备知识、需要微调和培训的“员工”。

## 电网革命需要全球智慧

不可忽视的是,电网存在诸多不确定性。大到极端天气引发区域性电压失稳,小到电线杆上的鸟巢触发局部短路,任何细微扰动都有可能引发蝴蝶效应,影响电网稳定。

“可再生能源因‘靠天吃饭’的特性存在显著波动性。要实现高比例可再生能源接入电网并满足稳定供能需求,以储能为代表的灵活性调节电源是核心突破口,同时还需

要智能化数字化技术的支撑。”中国科学院院士管晓宏表示,通过氢能存储与电网可再生能源的深度耦合,既可支撑电网并网运行,也可实现离网独立供电,这将推动能源结构向全绿色方向转型,系统性解决可再生能源消纳瓶颈等关键问题。

能源转型没有孤岛,电网革命需要全球智慧。

华为公司在沙特阿拉伯建成投产的“红海新城”项目是全球首个完全依靠100%光伏和储能供电的绿色城市案例。该独立微电网项目建设400MW光伏装机容量与1.3GWh储能,主要负荷有国际机场、50家酒店和超过8000个豪华房间,还包括海水淡化、污水处理和制冷等城市基础设施,成为沙特阿拉伯“2030愿景”计划的核心工程。此外,亚太经济合作组织(APEC)持续关注能源发展,早在2010年就决定设立智能能源共同体,在2024年推动新加坡和澳大利亚的海底电缆项目建设,促进了大洲间电力的互联互通。

“通常的观点认为,新能源成本更高,能源转型意味着生活成本的上升。而中国经验证明,新能源具有很高性价比,是化解能源转型和生活质量矛盾的有力方案。”天津大学APEC可持续能源中心主任助理德斯文提到,近年来,中国在推动可再生能源发展、智能电网建设和气候变化应对方面发挥了重要作用,特别是在光伏方面进行了大量创新,成为全球光伏发电降本的重要推动者。中国光伏发电成本不断降低,降本增效优势也延伸到电池产业。

这些案例都表明,未来的电网不再是一根根孤立的电线。而且,从一定程度上来看,在国际领域,谁掌握了数智化电网技术,谁就掌握了全球能源治理话语权。

在电气工程师协会(IEEE)前主席赛义夫·拉曼看来,推动智能电网发展的核心动力,源于可再生能源规模化并网的迫切需求。面对可再生能源管理的技术难题,智能电网通过储能技术与微电网架构开辟了破局路径。未来的电网将突破传统电力系统边界,通过数字孪生与人工智能技术,演变为全球能源互联网,在保障能源安全的同时,成为碳中和目标落地的重要引擎。

## 青海出台地方性法规促进清洁能源产业发展

4月17日,青海省人大常委会办公厅召开新闻发布会,发布并介绍《青海省清洁能源产业发展促进条例》。条例围绕建立健全清洁能源产业工作体制、加强清洁能源产业工作创新支撑、促进清洁能源产业工作融合发展等方面内容,明确了清洁能源产业高质量发展的路径和重点,明晰了各级政府及其相关部门的职责要求。图为位于青海省海西蒙古族藏族自治州德令哈市境内的青海中控50MW光热电站,如戈壁滩上的“蓝色海洋”。

中新社记者 马铭言摄

