

# 阜新给新能源留好“提前量”保送出

■本报记者 姚金楠

2月中旬的辽宁阜新,日最高气温仍处于摄氏零下状态,寒风拂面,积雪尚存。在阜新市彰武县丰田乡,丰田风电项目220千伏送出工程张力场已开工数日。

记者一行驱车前往施工现场,远远看见货车装载着巨大的风机叶片缓缓前行。“那边的风场也在施工,工程进度很快,可能二月底基本的工程建设就结束了。”送出工程项目总工张广程告诉记者,当前,丰田风电项目220千伏送出工程的施工与风电场的建设大体处于同步状态。“我们还要预留几天的‘提前量’,万一出现特殊情况还有调整的时间,这样风场发出来的电才能及时送出去。干新能源相关的电网工程要说简单也简单,就是‘保送出’三个字。”

当全国首个资源枯竭型城市将转型发展的重任落子于风电、光伏发电等新能源产业,电网如何“保送出”便成为其中的关键一环。

## 发电侧急盼并网 网源同步“不容易”

记者抵达丰田乡的当天,阜新丰田220千伏开关站成功投运尚不足两个月。电网统计数据,开关站自2022年12月31日投运起30天内,阜光、艾力克两座风电场成功并网,累计发电量达5108万千瓦时。

如今,这些源源不断的清洁电力接入阜新丰田220千伏开关站,通过220千伏新丰一线、220千伏新丰二线与阜新500千伏变电站相连接,最终汇入扎鲁特-青州特高压,来自阜新的绿色电力被输送至京津冀冀鲁多地。

“去年11月底开始,我们几乎天天都要和电网方面通电话了解工程进度。晚并网一天就少一天的收入,作为发电企业,我们肯定是想越早并网越好。”谈起对新能源电力消纳的迫切需求,阜新市阜光新能源发电有限公司项目经理许铁军深有感触。许铁军表示,阜新市阜光风电项目一期装机容量约5万千瓦,上网电价为0.3749元/千瓦时,在2022年12月底正式完成全部建设任务。“去年12月正处于新冠疫情管控措施逐步放开的阶段,感染人数越来越多,加之年底天气寒冷,施工难度增加,工程建设处于收尾攻坚阶段,我当时觉



①阜新丰田220千伏开关站全景。  
②阜新丰田220千伏开关站构架及HGIS设备。  
③工作人员正在开关站内巡检。



得可能2022年并不了网了。”许铁军坦言,多年来经历数个新能源项目建设,并网延期、送出滞后的现象屡见不鲜。“真的挺意外,我们居然赶在2022年的最后一天把电送出去了。到目前为止,项目发电量已经超过2万千瓦时。我们总说希望网源同步,甚至说电网‘适度超前’,但实际工作中,要实现这一点真的不容易。”

## 创新螺旋锚工法 “高质量”赶工期

“挺意外”“不容易”的背后,需要科学

统筹规划、高效施工作业,更需要创新性的技术加持。

步行靠近阜新丰田220千伏开关站配套线路的铁塔下,虽有冰冻未除,但一路却可以明显感到土质的松动。“去年,彰武地区遭遇了严重的洪灾,降雨量比往年同期多七成。你看这耕地,全都被雨水泡了一夏天。”国网阜新供电公司项目管理中心质量监管技术专责赵博介绍,由于土壤含水量饱和,铁塔桩基常规施工所需的水泥罐车面临进场难问题,加之粉土、细砂遇水形成流沙,基坑的开挖、浇筑、回填都无法顺利

推进。“如果一直等待延后,送出线路保障不了,发多少电也没用。既然传统的台阶式桩基、灌注桩基都行不通,我们就想着能不能研究点新办法,像拧螺丝一样把桩基拧进松软的土地里。”

经过团队研发试验,“拧螺丝”的想法成为现实。在阜新丰田220千伏开关站配套线路的施工中,国家电网阜新供电公司结合当地实际,首创了“装配式”螺旋锚基础工法。国网阜新供电公司建设部输配电线路工程兼技术管理宋殿鑫表示,应用螺旋锚基础,既不需要水泥罐

车进场,也不用大面积开挖土地,节省人工的同时还省去了传统基础混凝土的养护时间,基础施工到组塔施工的周期由传统的20-30天降到了1天,施工的安全性也得到大大提升。

此外,国网阜新供电公司项目管理中心项目经理王光伟表示,为保证螺旋锚基础安装后可靠运行,国家电网阜新供电公司建设部还联合螺旋锚设计单位对螺旋锚及施工设备进行了改进。在国家电网系统内首次采用“装配式长短螺旋锚基础”,保障基础锚入地后结构更加稳定、调节更加灵活。同时增加了“螺旋锚扭力监测系统”“锚杆定位校正系统”,以及“专用施工设备”,保障螺旋锚定位精度能满足施工规范要求,符合验收标准。“过去我们一说赶工期总是第一时间想到工人加班加点。现在是用新技术、新方法、新工艺从根本上解决工程难题,属于‘高质量’赶工期。”国网阜新供电公司建设部副主任李敬源说。

## 新能源开发渐强 网架升级“进行时”

“保工期还能保质量,从电网送出这个环节就能看到阜新对于发展新能源的重视,我们发电侧心里踏实。”许铁军表示,鉴于阜新优质的风光资源条件,公司也有计划在阜新深耕,持续扩大新能源开发力度。

国网阜新供电公司总工程师、建设部主任夏文彪表示,阜新丰田220千伏输电工程极大提高了阜新北部地区新能源电力接纳能力,有力解决了阜新北部地区新能源电力送出的“瓶颈”问题。随着新能源电力开发力度的逐步加强,阜新电网的网架架构也将面临新的机遇和挑战。

据了解,当前,丰田升压站、西六家子升压站至丰田开关站220千伏线路工程,以及彰东风电场至老虎T接大四家子风电场升压站220千伏线路工程正在加紧施工,预计3月末投入使用。阜新220千伏丰田开关站扩建工程预计于2023年底开工、2024年竣工,届时,将进一步打通阜新地区风电、光伏等新能源电力送出通道,为阜新打造千万千瓦级清洁能源基地奠定基础。

在供应安全与能源转型双重压力下,多元化科技创新成破局关键

# 新型电力系统建设离不开技术力量

■本报记者 李丽旻

“清洁化、再电气化、数字化、标准化已成为全球能源电力发展的主要方向。要结合我国实际,牢牢把握‘安全、清洁、经济、高效’的根本原则,科学谋划能源电力绿色低碳发展路径。”在近日举行的2022年中国电机工程学会年会主会场活动上,中国电机工程学会理事长、中国工程院院士舒印彪做出如上表述。

正值我国能源发展步入构建新型能源体系的新阶段,如何同时实现能源安全保供与绿色低碳转型成为当前业界关注的主要议题。多位与会专家指出,实现技术创新、推动产业升级将是当前构建新型电力系统的支撑力量。

## 能源电力绿色低碳转型成效显著

舒印彪指出,绿色化、低碳化是我国经济社会实现高质量发展的关键环节,要加快发展方式绿色转型,推动能源结构调整优化,积极稳妥推进碳达峰碳中和,加快规划建设新型能源体系,而过去十年,我国能源电力绿色低碳转型已取得了显著成效。

“首先,能源电力安全得到有效保障,能源自主保障能力得到显著增强;其次,清洁能源快速发展,西南地区水电和‘三北’地区新能源的大规模开发投产推动电源结构持续优化;同时,能源利用效率显著提升,煤炭清洁高效利用处于世界领先水平,节能降碳成效显著;另外,绿色低碳产业也正加快升级,风电、光伏、动力电池具备世界领先的研究能力和应用水平。”舒印彪表示。

在此情况下,业界普遍认为,我国新能源电力装机容量预期实现快速增长,新能源更将成为电力供应主体。据行业预测,到2030年,我国新能源电力装机容量约为12亿千瓦至16亿千瓦,装机占比预计达到30%至40%,发电量占比约为17%至25%,装机规模有望超过煤电成为第一大电源。随着“双碳”目标的不断推进,到2060年,我国全社会用电量预计将达15万亿千瓦时,其中,风光装机规模将超过50亿千瓦,占比超过60%,电量占比超过55%。

## 保安全、促转型带来双重压力

值得注意的是,在新能源电力大规模接入、消费端用电量快速增长等因素影响下,多位与会专家指出,新型电力系统构建可能面临着诸多挑战。

国家电网有限公司副总经理、党组成员陈国平指出,未来我国经济将长期保持刚性增长,能源电力消费需求仍将持续增加,保安全、促转型的双重压力长期存在。“由于可再生能源占比不断提高,新能源、水电出力与气象因素高度相关,电力供应不确定性提升。同时,极端天气呈现频发、广发、多发态势,电力供应不确定性因素增加。另外,第三产业和居民生活用电量快速增长,夏季、冬季控温负荷占比不断提高,电力负荷尖峰化特征也将愈加显著。最终,新型电力系统将呈现高比例可再生能源、高比例电力电子设备的特征,系统运行特性将出现深刻变化,系统运行安全也面临着挑战。”

中国工程院院士郭剑波也表示,新能源发电出力具有随机性、波动性,电力电量时空分布极不均匀,给系统保供带来挑战。同时,新能源发电设备具有低抗扰性和弱支撑性,新能源发电大规模替代常规机组很可能给供应安全带来挑战。新能源电力的大规模消纳对电网系统灵活调节和安全稳定支撑能力都提出了更高要求,未来将需要多技术、多行业、多系统协调来实现。

## 技术突破与产业升级成破局关键

面对新型电力系统构建过程中面临的多重挑战,业界认为,风电、光伏等电源端和以新能源汽车

为代表的负荷端中的科技创新将是破局关键。

中国科学院院士、清华大学教授欧阳明高指出,新能源技术系统整合面临的核心瓶颈正是新型电力系统的电网灵活性,氢能、储能、智能的结合将成为答案。在当前情况下,成本仍是绿色氢能、新型储能等新兴技术的制约因素,技术的不断突破将推动成本下降,大幅提高技术竞争力,实现规模化、产业化发展。

中国长江三峡集团有限公司党组成员、副总经理王良友则表示,我国可再生能源电力增长前景广阔,其中海上风电的规模化开发也将是必然趋势。在我国海上风电产业规模化、平价化发展的情况下,针对风资源的更精细评估,更加专业的运输施工设备以及更加智慧的运营维护水平,都将提高海上风电的规模发展效益。

郭剑波向记者表示,目前,各类低碳绿色技术的发展实际上都有利于新型电力系统的构建,在未来能源电力系统的愿景中,各类多元化的绿色低碳技术将不再是“一招鲜吃遍天”,而将共同推动新型能源系统建设。

舒印彪强调,当今世界,新一轮科技革命和产业变革加速演进,各界应抓住全球科技产业变革的历史机遇,科学构建现代化电网体系,建设多能互补的清洁能源供应体系,打造绿色低碳的技术产业,同时建立健全的碳达峰碳中和标准计量体系,形成全国统一大市场。

## 关注

本报讯 实习记者林水静报道 近日,在南方电网、中国电机工程学会电力系统自动化专委会主办的第四届电力调度AI应用大赛上,中国工程院院士王坚指出:“解决好电力调度领域的关键问题,将有可能引领下一波AI浪潮。”

据悉,本次活动还发布了《数字电网调度领域新技术成熟度报告》,启动了“新能源功率预测价值生态圈培育计划”。

王坚表示:“人工智能的每次跨越,都围绕着对某一个问题的攻坚,问题定义得好,可以反过来带动人工智能学科的发展。”这在电力领域也同样适用。据了解,早在2015年,南方电网就开始对云计算、大数据、人工智能进行探索。随着以光伏为代表的分布式能源、以电动汽车为代表的用储一体终端大规模接入电网,电网的稳定运行面临巨大挑战。2019年,南方电网采用阿里云飞天操作系统构建的南网“调度云”平台正式上线,基于调度云研发的云化电力调度实时采集处理系统(SCADA),是业内首个秒级扩展计算资源、即插即用和一键部署的云化电力调度系统。

如今,云计算已成为电力调度领域较为成熟的数字化技术。据南方电网高级技术专家梁寿愚介绍,在南方电网,调度、科研机构超过200套业务系统已上云;电力系统仿真软件DSP通过云化部署,计算提速360倍;基于云超算平台的气象精细化预测系统6小时短临天气预报最快每30分钟就可输出一轮计算结果……

此外,本次大会还发布了《数字电网调度领域新技术成熟度报告》。梁寿愚表示:“近年来,行业内在推动新型电力系统建设、电网的数字化转型的过程中,一直致力于AI与调度业务的深度融合。基于电力行业对新技术系统信任不足,再加之缺乏衡量的标准,我们参考高德纳的成熟度曲线并联合行业力量,编制了属于电力行业的成熟度报告。”

南方电网电力调度控制中心总经理李建设表示,当前,新能源电力占比逐渐提高,新型电力系统源网荷储各个环节都面临着极大的不确定性,这也是困扰电力调度的痛点和难点。“去年8月策划并发布的‘新能源功率预测价值生态圈培育计划’,目的是聚合全行业的力量和智慧,共同打造开放共享的平台,为功率预测问题找到更好的答案。”

王坚指出:“工业界是实践新技术的最佳场所。在电力行业、工业领域,找出比‘下棋’更有高度的问题,将能引领下一波AI浪潮。如果能找到并解决好这个问题,对推动社会经济发展、人类生活变化,将产生巨大又积极的影响。”

# 「云+AI」助力新型电力系统建设

