追风逐绿筑标杆 实干赋能京津冀

——冀北亿千瓦级新能源服务京津冀能源绿色转型和产业协同发展场景入选国家首批标志性重大应用场景

■高晋 金雍奥 石佳

应用场景是推动科技创新和产业创新深度融合的新型政策工具。党的二十届四中全会明确提出“加大应用场景建设和开放力度”。10月20日,国家发展改革委公布首批136个标志性重大应用场景清单,国家电网有限公司申报的“冀北亿千瓦级新能源服务京津冀能源绿色转型和产业协同发展场景”成功入选。

冀北场景聚焦环京亿千瓦级新能源开发利用、保障首都供电安全、保障雄安绿电供应、京津冀产业协同等核心目标,系统构建高品质绿电供应、高可靠电力保障、高效率产业协同、高水平要素开放、高质量创新赋能五大体系,布局22个重点工程,验证多项新技术、新产品,着力打造能源绿色转型、产业融合发展、生态开放共享“三个标杆”。

北倚风光资源富集的清洁能源基地,南接京津冀电力负荷中心,冀北是京津冀世界级城市群最重要的清洁电力保障基地。当新能源装机进入“亿千瓦级”时代、成为京津冀电力供应的主体力量,如何在保障区域能源安全、服务产业绿色转型、打造创新开放生态等方面发挥场景带动作用?冀北应用场景的探索,关乎一域,也示范全局。

夯实绿色转型底座:让绿电接得住、送得出、调得稳

冀北新能源装机占比、发电量占比、绿电交易规模均居全国省级电网首位,已进入具备“高比例新能源、高比例电力电子设备”特征的新型电力系统建设的最前沿。截至9月底,冀北地区风光新能源装机达8365万千瓦,占地区总装机的73.6%,新能源发电量占比达54.0%。如此大规模的新能源,电网怎样接得住、送得出、调得稳,是冀北应用场景的重要课题。

今年10月,张家口金阳风光储电站,一场特殊“考试”刚刚结束。国网冀北电力主导研发的构网型新能源全工况并网测试装置,按照统一测试标准,完成了双馈、直驱两大主流风机技术路线构网型改造的实测对比,为不同技术路线的性能评价和工程应用提供统一依据。

为什么要给新能源设备设这样一道“考题”?传统新能源设备跟随电网运行,电网强则运行稳;而当新能源成为装机主体,电力系统需要的不再只是“跟随者”,而是能够在电压、频率波动时主动出手的“顶梁柱”。国家风光储输示范基地就是技术应用的试验场景,这里加装构网型控制装备的风机、光伏已能提供惯量支撑,甚至具备电网“点火重启”的能力。通过在真实场站开展对标实测,冀北正推动构网型技术从单点突破走向标准化评价,为高比例新能源接入提供技术支撑。

设备之外,冀北骨干网架四通八达,绿电外送大动脉畅通无阻。世界首个柔性直流电网工程——张北柔直工程创造12项世界第一,破解大规模新能源汇集、输送和消纳难题,让张北的清洁电力高效送达北京负荷中心;已投运的张北—雄安1000千伏特高压交流工程,将坝上绿电源源不断送入雄安;正在建设的大同—怀来—天津南1000千伏特高压交流工程,投运后将成为“西电东送”新通道,全面提升京津冀电网安全稳定水平。从柔直联网到多项特高压交流工程投运,一条条外送通道纵横成网,冀北多通道、多层级的清洁能源外送格局正加快完善。

网架延伸的同时,调节资源同步布局。“新能源+储能+调相机”规模化应用持续推进,为电网装上灵活的“稳定器”;依托大规模新能源实测模型建设的电磁暂态仿真平台,可以在新设备接入前开展系统分析和风险校核,把问题尽量发现在工程实施之前。

“冀北地区正在形成新能源接入、外送和消纳的完整体系。立足冀北应用场景,我们还要打造张家口构网型柔直、构网型风光储主动支撑与汇集组网、车—桩—网—储—荷协同、绿算—绿电协同等工程,推动源网荷储之间更灵活地互动,同时验证构网型风/光/储/静止无功发生器(SVG)装备的全工况构网控制技术、千万千瓦级新能源经柔直送出系统构建技术、AVG1000人工智能车网互动智能体终端等新技术新产品,为更大规模绿电的并网、消纳和稳定应用全国新型电力系统建设提供可复制、可推广的范式。”国网冀北电力发展策划部高级管理专家苗友忠说。

拓展产业融合空间:让绿电成为绿色动能

能源转型的成效,最终要落在产业上。冀北应用场景聚焦支撑京津冀能源产业协同发展,推动绿电—绿氢—绿钢、绿电冶金、绿电—绿算、零碳园区、车—桩—网—储—荷等深度融合。

从算力产业到绿色物流,从城市快充到乡村补能,绿电持续向下游产业延伸,不断催生新业态、新模式,在一个个正在建设的场景中,能源绿色转型切实转化为区域产业高质量发展的强劲动力。

算电协同是冀北产业融合的核心赛道。今年1—9月,冀北算力中心用电量达186.3亿千瓦时,占地区全社会用电量的10.5%,是全国算力中心用电量占比最高的省级电网。经测算,到2030年,冀北算力用电量占比将攀升至18%,算力有望在“十五五”末成为当地第一大用电产业。高速增长的算力负荷与高比例接入的新能源,正在同一张电网上加速交汇。

国网冀北电力统筹规划怀来东、廊坊东等20余项220千伏及以上输变电工程,搭建张承新能源基地直达张廊算力负荷中心的专属绿电通道,让坝上风电光伏电力直供数据中心;研发出国家电网系统内首个基于电力大数据的算电协同多维监测平台,以电力大数据有效映射算力数据,可对域内117个算力中心的用能曲线开展监测分析……“张北的风扬起算力的帆”,绿色电力成为数字产业发展的重要动力。

绿色电力重塑的不只是算力,随着交通运输电气化持续加快,绿色电力也在重塑出行和物流的用能方式。在唐山,电动重卡承担着港口物流运输任务,国网冀北电力在这里建成投运全国首个电动重卡型虚拟电厂,依托智能调控算法聚合分散的重卡充电负荷,引导车辆低谷充电、峰期响应,年可调节负荷超70万千瓦,为港口绿色物流装上“智慧大脑”;在廊坊,人工智能绿电超级充电站提供从扫码充电到电池健康检测的全流程智能服务;在承德,坝上“一小时充电圈”覆盖面积超1350平方千米,为游客绿色出行提供保障。从机房到港口,从错峰充电到车网互动,绿色电力正从发电、输电环节延伸至产业用能全过程,成为推动产业升级和区域协同的绿色动能。

在场景建设方面,国网冀北电力推动产业融合,不断完善市场交易机制。依托国内首个大规模绿电市场连续运营体系,“十四五”以来,冀北绿电交易量累计1292亿千瓦时,绿电交易规模连续5年保持国家电网第一。最近的一笔交易,把冀北绿电直接送进了北京市场。今年9月18日,首次冀北绿电送北京省间集中竞价交易成功成交,北京、冀北两地60余家经营主体参与申报,冀北新能源场站与北京电力用户之间建立起点对点直接交易的新渠道,为绿色电力跨区域配置开辟了市场化路径,让京津冀产业协同有了更直接的绿色纽带。

培育开放共享生态:让协同创新可持续

激活能源转型,技术是骨架,机制是血脉。让分散的用能资源参与系统调节,让科研成果更快进入工程应用,让各类主体同台共舞,是场景建设持续探索的方向,也是“生态开放共享标杆”的题中之义。

国网冀北电力以场景建设为契机,持续破除市场隐性壁垒,搭建政产学研用创新平台,与民营企业、中小企业、科研院所携手推进新型电力系统建设,在要素开放、技术攻坚、市场培育中构建多方共赢的能源生态。搭建协同创新平台,聚力攻克“卡脖子”技术。今年8月,国网冀北新型电力系统研究院在张家口揭牌成立,统筹全域科研力量,围绕源、网、荷、储、数五大方向集中攻关。依托智能配用电装备与系统全国重点实验室,国网冀北电力持续深化校企合作,围绕柔性交流输电、工业绿色微电网等前沿技术开展联合科研,全力推进全自主可控新一代变电站、多类型储能实证试验等项目,推动电力核心装备自主可控,把创新链牢牢握在自己手中。

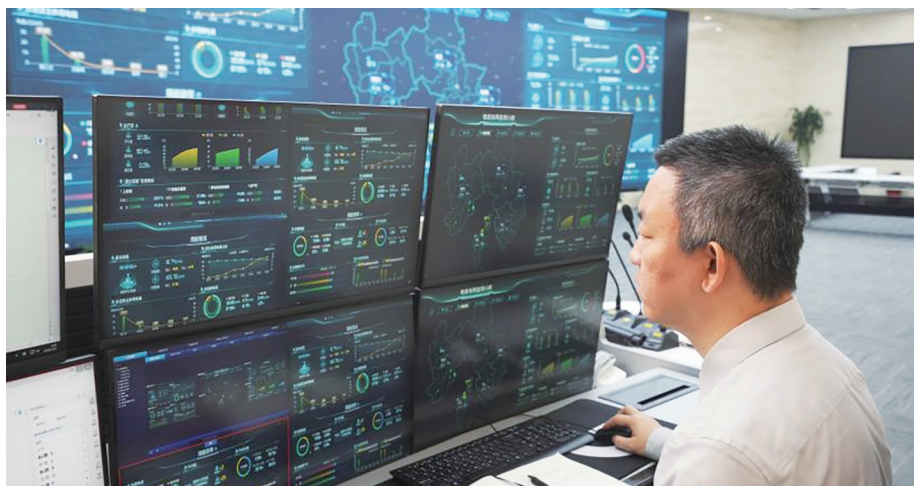
创新平台聚起攻关力量,开放的市场机制则让分散的资源活起来。上个供暖季,我国规模最大的蓄热式电锅炉型虚拟电厂在冀北启用。张家口、唐山两地16处蓄热式电锅炉经智能平台聚合,形成54.4万千瓦调节能力,相当于一座中型火电厂的调峰能力,参与华北电力调峰辅助服务市场,既降低了用户供暖成本,又帮助电网消纳新能源,形成了可持续的市场化运营模式。冀北持续完善虚拟电厂运营管理和聚合商服务平台,并在相关平台引入人工智能大模型,开展运行数据分析、电价趋势预测和调控策略优化,推动分散负荷资源更精准地参与电网调节。

从新能源并网测试到绿电跨区域交易,从虚拟电厂聚合分散负荷到算电协同的双向调节,冀北场景建设连接起能源生产、输送、消费、技术创新和市场机制多个环节。“我们希望这一场景的打造不只在于解决某个工程、某项技术的具体问题,更在于通过真实应用检验技术、完善机制、带动产业,为高比例新能源条件下的能源转型积累可复制、可推广的‘冀北经验’。”国网冀北电力发展改革研究中心新型电力系统研究处处长岳云力说。

面向“十五五”,冀北风光新能源装机占比将超过75%,京津冀新增用电量将全部由新能源发电满足,绿电与算力、交通、工业等领域的融合应用将持续拓展。入选国家首批标志性重大应用场景,为这些探索提供了新的契机。让更多绿色电力跨越山河、融入产业,冀北的实践仍在继续。



北倚风光资源富集的清洁能源基地,南接京津冀电力负荷中心,冀北是京津冀世界级城市群最重要的清洁电力保障基地。赵勇/摄



算电协同是冀北产业融合的核心赛道,图为国网冀北电力员工在数字化大厅开展算电协同监测。 孙志刚/摄

一线痛点催生创新利器

南网科研院两项职创成果赋能安全生产

■唐建林 张科 刘磊 金南汐

南方电网公司2026年优秀生产工器具创新成果展日前在广东佛山举行。南网科研院推荐的两项职工创新成果从百余项参评成果中脱颖而出,其中“扣式无线数字化电能表校验装置”获评优秀生产工器具最佳成果奖,“带电作业无动力上肢外骨骼机器人”获优秀生产工器具成果金奖。

这是南网科研院坚持“创新源于生产、成果服务一线”结出的新硕果。

告别繁琐接线数字技术,破解电能表现场校验难题

随着电网规模持续扩张,电能计量现场校验工作量持续增加。

传统校验方式在现场作业中存在诸多堵点:计量柜空间狭小、线缆排布密集,外接测试线易接错;接线环节存在电流互感器二次开路、电压短路等安全风险;校验数据依赖人工抄录,费时费力,难以形成完整数字化流程。

痛点在哪,创新的靶向就在哪。南网科研院南网技术公司与用电计量所深入现场调研,针对“接线繁琐”和“空间狭小”两大痛点开展专项技术攻关,成功研发扣式无线数字化电能表校验装置。设备创新采用卡扣探针直接扣接电表,无需使用以往繁杂的测试线缆,避免线路互相干扰;配套可侧向滑动的无线电流钳,适配狭小柜内环境,消除传统钳表开合受限、拉扯线缆带来的安全隐患。装置可通过蓝牙连接营销移动工作App,自动调取工单与电表信息,校验数据实时回传,实现现场校验全流程数字化。

截至今年9月,设备已在广东、广西、云南、海南四省区的21家单位投入使用。“以前光接线就要耗费半小时,还得时刻绷紧安全这根弦,现在扣上就能检测,数据自动留存,不用再回来手动补录。”一线工作人员的真切反馈,道出这款创新工具带来的实效——作业效率大幅提升,安全风险有效压降。

轻量化绝缘外骨骼上岗,为带电作业人员穿上“助力神器”

如果把电网运维比作一场持久战,那么一线带电作业人员就是冲锋在前的“特种兵”。他们常年在高湿高温环境下长时间抬手作业,承受巨大的身体负荷与精神压力。相关研究表明,带电作业人员颈部、肩部、腰部为主要承力部位,严重影响了职业健康与作业效率。

为破解这一人体工效难题,南网科研院高压所将创新矛头对准“人体减负”,系统开展典型作业姿态建模、肌肉疲劳仿真测试、外骨骼结构优化等研究,成功研制出具备绝缘防护、角度自适应、单向锁止功能的轻型化上肢外骨骼。该装备可支撑人体上臂在100°—140°抬举区间自由调节,兼容多种作业姿态,有效支撑上肢受力,显著降低肌肉负荷。

目前,该装备已在广西电网挂网试运行。实测数据显示,佩戴该装备作业,人员心率降幅可达36.8%,四处主要发力肌肉的肌电水平下降21.8%至73.3%。这套外骨骼兼具轻量化、模块化与高绝缘特性,兼顾减负、护脊、安全三重作用,既守护作业人员职业健康,更夯实了带电作业本质安全的技术基础。

这两项成果只是南网科研院深化产业工人队伍建设改革的一个缩影。近年来,南网科研院深入贯彻落实《中共中央国务院关于深化产业工人队伍建设改革的意见》,院工会搭建职工创新工作室等平台,畅通“研—产—用”全链条,鼓励职工立足生产一线搞创新,做到创新从生产中来、成果到生产中去,推动“金点子”加速转化为“金果子”。一批职工创新成果正加速从实验室走向生产线、从样品变成产品,切实将科技优势转化为产业优势,让源自一线的智慧结晶转化为保障电网安全生产的硬核生产力。

让电网更聪明、让碳足迹可追溯

——国家电网公司参展世界互联网大会『互联网之光』博览会

本报讯 11月2日,2026年世界互联网大会“互联网之光”博览会在浙江乌镇开幕。国家电网公司连续8年参展,以“共兴——智电赋万象 同心筑美好”为主题,从大电网调度运行、民生用电服务到云端智能研判、一线巡检装备等真实工作现场带来大量AI技术与智能装备,展现国家电网公司依托光明电力大模型推动人工智能赋能电网转型、助力绿色发展的最新成果。

走进展位,多项AI装备成为现场焦点。搭载灵巧手的变电运检具身智能人在斜坡和楼梯间稳稳穿行,开柜门、红外测温样样在行,匍匐前进的地下管廊六足机器人在管廊深处灵活穿梭,直观呈现出电网运维由人工经验向AI驱动转型的趋势,也让电网安全韧性变得可感可知。与硬核装备相映成趣的,是展台上的绿色消费场景:扫码即可查看碳足迹报告的矿泉水、带有分时碳足迹标识的濮院羊毛衫等,配合现场实物展演、动态短片和交互体验,吸引不少参观者驻足互动。

数智赋能还从展位现场延伸至保电一线。国网浙江电力加强重要保电线路、变电站特巡值守,依托微拍设备、机器狗、“AR+AI”眼镜等智能设备,推进设备状态感知数据接入电力“智慧大脑”,构建透明电网,实现保电全链条态势一览无余、可观可控,以绿色、可靠、高效的电力保障体系,为这场全球科技盛会筑牢坚实的能源后盾。

本届世界互联网大会乌镇峰会延续“绿色办会”理念,国网浙江电力为峰会提供全流程碳管理服务,牵头制定碳中和实施方案,对能源、资源消耗实施精细化管控,推行绿色交通接驳、物料循环利用等减排举措,从源头压减筹备、举办、收尾各环节温室气体排放。

(徐梓沐 郑雅楠 杨佳慧)