

青海绿电送沪 3 年期长协首年度落地

今年前5个月累计输送26亿千瓦时,居同期上海外来绿电首位



图为青海至河南±800千伏特高压直流工程输电线路大通道。谢莉蓉/摄

本报讯 国网青海省电力公司6月11日透露,青海省与上海市签署的3年期绿色电力交易协议首年度已落地实施。截至5月底,青海已累计向上海输送绿电26亿千瓦时,占同期上海外来绿电总量的1/4,规模居各省首位。

上海是青海省对口支援省市。根据双方2025年底签署的政府间协议,2026—2028年,青海将连续3年、每年向上海输送绿电40亿千瓦时,3年总计120亿千瓦时。此前,青海绿电已通过跨省输电通道送入上海。此次3年期协议落地,标志着两地绿电交易迈入长期稳定、批量实施新阶段。

本次交易由北京电力交易中心统一组织,青海、上海两地电力交易中心协同实施,依托青豫、灵绍、庆东等多条特高压直流通道,将青海绿电直送上海。根据协议,年度送电按月组织执行,每年1—12月滚动实施。

上海是我国经济中心城市,也是率先实施碳排放总量和强度双控制度的先行地区,绿色电力需求持续攀升。《上海市2026年碳达峰碳中和及节能减排重点工作安排》提出,2026年省间绿电交易规模力争达100亿千瓦时以上。青海年度40亿千瓦时绿电入沪,约占入

沪绿电总量的40%,既为青海清洁能源找到稳定消纳市场,也有效满足上海绿色用能需求。

青海是国家清洁能源示范省,具有“水丰、光富、风好、地广”的资源禀赋。截至今年5月底,青海电网总装机8529万千瓦,清洁能源和新能源装机占比分别达到93.3%和74.1%,省内新能源发电量占比过半,具备大规模外送基础。

“十五五”时期,青海聚力打造国家清洁能源产业高地,全力推进“沙戈荒”大型风电光伏基地建设,加快推动省内第二条、第三条特高压外送通道——青桂直流、青粤直流工程落地。随着全国统一电力市场持续完善,新能源上网电价市场化改革稳步推进,青海绿电将在更大范围内实现优化配置。

青海电力交易中心总经理马耀武表示,多年期绿电入沪交易开启青海与上海的绿色能源深度合作,青海的资源优势转化为经济优势,上海的绿色用能需求得到有效保障,实现资源互补、互利共赢。他介绍,随着全国统一电力市场建设深入推进,青海绿电交易将更加常态化、规模化,为“双碳”目标注入绿色动能。

(王宏震)

多项行业领先科技成果集中亮相

中国能建华北院以科技赋能引领高质量发展

■马智杰

中国能建华北院(以下简称“华北院”)2026年科技活动周近日成功举办。活动为期1周,一批行业领先的科技成果以不同形式亮相,科技大讲堂、青年博士学术沙龙、科技规划分享会、AI智能展示、科技成果宣贯等系列活动,集中展示该院作为电力能源行业大院近年来的科技实力。

这场科技盛宴背后,是华北院长期以来在能源电力领域深耕厚植、矢志创新的坚实底气。特别是在“双碳”目标与新型电力系统加快构建的时代背景下,华北院始终将科技创新摆在发展全局的核心位置,持续深耕能源电力前沿技术、关键共性技术与重大工程应用技术,在传统能源清洁升级、新能源基地规划、特高压电网建设、可再生能源制氢等重点领域持续突破,同时在地下空间工程、电力系统稳定控制等前沿赛道实现技术领跑,以过硬科研实力和工程落地成果,在多个关键领域形成行业领先优势,一批重大科技成果在此次科技活动周期间集中呈现。

■深耕新一代煤电技术,引领传统能源低碳升级

围绕煤电清洁化、高效化、节水化、延寿化发展需求,华北院聚焦褐煤高效利用、烟气余热深度回收、存量机组延寿改造、大容量高参数超超临界发电、空冷

节水、海水淡化等方向开展系统攻关。针对褐煤高水分、低热值、难制粉的行业痛点,成功破解中速磨制粉关键技术难题,实现多项工艺与应用创新。

一系列自主研发技术已广泛应用于国家级重大示范工程。国内首台套百万千瓦褐煤空冷机组、世界最大在役火电厂内蒙大唐托克托电厂、全球率先实现全厂零补水运行的京能五间房电厂一期等标杆项目相继建成投运。特别是国能盘山项目完成创新升级及延寿改造,成为国内首个整体延寿30年的国家首台(套)示范工程,为存量煤电机组节能降耗、生命周期延展、绿色高效运行提供了可复制、可推广的技术方案。

■创新新能源规划体系,支撑大型能源基地规模化开发

针对风光新能源大规模、基地化、集中式开发的行业趋势,华北院重点攻关大型能源基地出力特性分析、风光出力数字化仿真、电源容量优化配比、火电灵活运行策略、多类型储能协同调度、新能源消纳评估等关键技术。通过系统性技术攻关,搭建形成体系完整、逻辑完备的大型能源基地电源规划平台和软件,累计完成新能源装机规划超7000万千瓦。

同时,依托数字化与智能化技术积淀,华北院打造了“源网荷储”一体化智能调控平台,成功落地国内首个以数据中心为负荷的乌兰察布中金数据低碳算力基地源网荷储一体化项目,为大型新能源基地科学

布局、源网荷储协同运行提供技术支撑。

■攻坚特高压电网技术,夯实新型电力系统骨干网架

在电网领域,华北院重点布局柔性交直流输电、新型增容导线、海上柔直换电站、可控高抗等前沿技术方向,持续突破设计瓶颈与技术壁垒。公司已全面掌握特高压柔性直流换流站核心设计工艺,以及特高压交直流线路、架空线路三维精细化设计及数字化移交全套核心能力。

相关技术成果先后应用于多项国家级输变电工程,支撑世界首条±800千伏特高压直流输电工程(云南—广东)、国内首个1000千伏特高压交流试验示范工程(晋东南—南阳—荆门)顺利建成投运。这些工程为我国跨区域能源输送、电网网架优化、新型电力系统安全稳定运行奠定了坚实的技术基础。

■布局绿氢关键技术,领跑可再生能源制氢产业化应用

紧抓氢能产业战略机遇,华北院重点攻关全离网型风光制氢、可再生能源电解水制氢等核心技术,探索不同应用场景下的制氢系统架构与运行模式。通过系统仿真与工程论证,形成大型全离网型风光制氢系统完整方案、电解水制氢最优容量匹配模型,配套

研发智慧运行管控体系。公司牵头编制的国家标准《可再生能源水电解制氢系统技术要求》,有效补齐了行业标准短板。

技术成果已应用于河北建投沽源风电制氢综合利用示范项目——国内首个大规模工业化风电制氢项目,以及内蒙古10吨级“液态阳光”示范项目,为风光资源就地转化、绿氢工业利用、氢能产业链健康发展树立工程样板。

■突破前沿特色技术,填补国内多项空白

在特色前沿技术方向,华北院同样亮点纷呈。

在地下空间工程领域,攻克极深地下室设计关键技术,成果应用于全球空间体量最大、覆盖深度最深、电磁屏蔽等级最高、配套体系最完善的地下前沿物理实验室建设。在电力系统稳定控制领域,自主研发抑制次同步振荡阻塞滤波器,可适配串补度20%—70%的输电系统以及具备“双高”特性的新型电力系统,填补了国内相关领域的技术空白。

面向“十五五”,华北院将持续锚定科技前沿,聚焦主责主业,以科技创新构筑核心竞争优势,在传统能源清洁升级、新能源规模化开发、特高压电网建设、氢能储能新业态、电力系统安全稳定等领域深耕细作,以持续的技术创新服务国家能源安全战略与“双碳”目标落地,奋力书写新阶段高质量发展的时代“答卷”。

上接1版

山东打造新型电力系统进阶样本

以陇东—山东±800千伏特高压直流工程为例,该工程今年5月8日迎来投运1周年。1年来,其累计向山东输送电量272.8亿千瓦时,其中绿电占比超56.8亿千瓦时。作为我国首个“风光火储一体化”大型综合能源基地外送工程,“陇电入鲁”成功将西部资源优势转化为省际合作的澎湃动能,有力促进黄河流域能源互补与生态共治。

5月27日,山东送变电公司完成海阳辛亥核电送出工程L5塔组立,标志着国内特高压首个海城区段铁塔组立圆满收官。这是全球首个服务核电送出的特高压工程,也是山东烟威、海阳辛亥核电送出工程的核心节点,承载山东半岛“亿千瓦级”风光核电清洁能源基地协同消纳的重任。“胶东半岛聚集山东绝大部分核电、半数海上风光发电。”国网山东电力发展部规划发展处处长张杰表示,构建特高压骨干网架的多能互补系统,旨在确保海量绿电“接得上、送得出”。

面对电力系统形态日趋复杂等挑战,国网山东电力强化科创引领和数智赋能,在国内率先实现省域电网“电磁—机电”混合仿真,研发技术路线提升6100万千瓦分布式光伏涉网安全能力,建成算力规模最大省级电网智算中心,有效提升大电网安全性和智能化水平。

“十四五”时期,山东大力实施“外电入鲁”战略,最大受入外电电力达3480万千瓦,占同时刻全网负荷的36%。目前,山东电网500千伏电网形成“六横四纵”的环网结构,200千伏电源站点县域全覆盖,35千伏及以上电网“N—1”通过率100%,供电可靠率提升至99.988%,电网核心发展指标保持领先。

在城市层面,青岛作为国家首批新型电力系统建设能力提升试点城市,交出亮眼“答卷”。近年来,青岛深入推进能源领域改革创新、加快绿色低碳转型。2025年,全市单位GDP能耗降为全国的一半,以占全国0.7%的用电量贡献全国1.2%的生产总值。目前,青岛不仅建成全国首个海水制氢工厂、首座海洋漂浮式光伏电站,新能源装机占比突破63%,更在数智化转型上实现5G、北斗通信技术“源网荷储”全覆盖应用,打造全省规模最大的虚拟电厂和电力智能调度平台。

预计到“十五五”末,山东将在全国率先建成规模最大的省域强韧性交流立体双环网。届时,山东将初

步形成“东电西送”“北电南送”新格局,实现更大范围、更大规模绿电优化配置。

锻造供需协同“稳定器”样本

目前,我国新型电力系统建设已进入技术“无人区”,山东电网在东部省份中最具新型电力系统特征,面临的挑战也最复杂、最前沿。

电网安全稳定运行面临新考验——供应短缺与盈余矛盾交织,新能源“靠天吃饭”导致电力平衡困难,在供电紧张和消纳困难之间反复切换,“又多又少”矛盾突出。“中午阳光充足时,山东光伏出力超5000万千瓦,但在晚间用电高峰,光伏出力几乎为零。”国网山东电力调控中心调度计划处处长张冰说,“1天之中如此大的出力波动,对电力系统平衡能力提出更高要求。”

为有效平抑新能源出力波动,山东积极提升电网调节能力。连日来,山东滨州一家新型独立储能电站每天“日充夜放”。“最近一段时间天气晴好,新能源大发,我们在市场低价时充电,高价时放电,报量报价参与电力现货市场交易,每天都有比较可观的收益。”该电站站长介绍,储能电站能灵活参与市场套利,离不开电网服务与调用的强力支撑。

为此,山东打出“储能+市场”组合拳。一方面,国网山东电力为新型储能电站编制并网服务指南,将并网环节减少50%、方案答复时间缩短30%,使储能“并得快”;另一方面,在迎峰度夏、度冬关键时期,国网山东电力开展大规模集中调用,连续刷新省级电网纪录,让储能“用得好”。得益于这套“组合拳”的培育,如今山东新型储能装机已突破1200万千瓦。

上述成绩背后,是山东电力市场化系统改革的有力支撑。作为全国唯一电力市场综合改革试点,山东已率先构建全要素市场框架,以市场化“无形之手”平抑波动,走出一条兼顾保供与转型的全国示范之路。

宏观框架的落地,也催生微观生态的繁荣。随着电力市场化机制的不断细化与完善,国网山东电力供需互动水平持续跃升,各种新业态新模式应运而生。山东建成44家虚拟电厂,调节能力突破百万千瓦;率先实现车网互动放电价格政策公共场景和居民



山东建成“五交四直一环网”国内最大省域特高压交直流混联大电网。王一珩/摄

场景全覆盖。同时,在全国率先建成“中长期+现货+辅助服务+零售+绿电+容量补偿”的全周期全品种电力市场体系,去年全网新能源利用率达96.4%,全省累计消纳新能源电量2350亿千瓦时,居全国第一。

“五打造五提升”打造省级示范

目前,国网山东电力聚焦新型电力系统建设“优电源、强网架、拓消费、促调节”四大核心内容和“稳运行、抓创新、建机制”三大关键支撑,实施“五打造五提升”(打造新型供给体系,提升清洁能源供给比重;打造新型消纳体系,提升清洁能源利用水平;打造新型电网平台,提升系统综合承载能力;打造新技术新示范,提升创新示范引领能力;打造电力市场省级示范,提升资源优化配置效能)行动,全面推动山东新型电力系统建设“走在前、挑大梁”。

在保障电力安全可靠供应前提下,国网山东电力将推动新增用电量主要由新增清洁能源电量覆盖,全力保障清洁能源并网接入,科学引导风光装机比例优化至1:2,安全有序服务核电发展。同时,国网山东电力筑牢系统完备的稳定支撑体系,推动煤电装机、规模保持在1.2亿千瓦左右,促其由基础保障型向支撑调节型转变,灵活性改造实现应改尽改,调节深度

降至30%左右,夯实保供基本盘。

山东正全方位增强系统调节能力,支撑2030年全省新型储能、抽水蓄能总体规模实现倍增。国网山东电力引导虚拟电厂常态参与现货市场调节,“十五五”末推动虚拟电厂调节能力突破400万千瓦,服务引导车网互动常态化规模化发展。多措并举满足企业、园区绿电用能需求,积极引导孤网离转并、自备电厂多购少发,提升全省绿电消费占比,确保新能源消纳率保持在90%以上。

“十五五”时期,山东将加快构建以主干电网和配电网为基础、智能微电网为有益补充的新型电网平台。2026年建成国内首个特高压双环网,“十五五”满足全省7000万千瓦分布式新能源和450万台充电基础设施接入。同时,构建新型调度体系,强化主配微协同调度,构建预防为主、防控结合、应急兜底的三道防线保障体系。

为破解转型瓶颈,在技术端,山东将集中攻关电网稳定与智能控制、新能源友好并网等关键核心技术。在基础端,完善新能源与储能中试验证及分布式光伏主动支撑等通用技术平台,夯实创新底座。在应用端,加速试点先行,以青岛新型电力系统建设试点、现货市场多类型资源聚合虚拟电厂等国家级项目为抓手,形成以点带面的示范效应,加快先进经验推广。