

山东是我国东部经济大省，全社会用电量连续多年位居全国第二。国网山东电力加快五大清洁能源基地布局，助力绿色低碳高质量发展先行区建设。

国网山东电力： 齐鲁先行 绿意无限

文 / 特约记者 徐宁 段德咏 任晓文



初秋时节的莱州湾，高高耸立的巨大风机沿着滩涂向近海延伸，白色的桨叶随风转动，将强劲的海风变成清洁能源汇入电网。

蓝天白云，秋光明媚，海面碧波荡漾，吸引游客纷纷驻足。前来烟台旅游的宋先生深吸一口新鲜空气，惬意地说：“等莱州湾‘海洋牧场’建成开放，我再来体验一回‘休闲海钓’。”

宋先生口中的“海洋牧场”，位于莱州市土山镇北部的芙蓉岛西侧海域，属于山东省海上风电与海洋牧场融合发展研究试验重点项目，这里正在进行“深远海养殖+休闲海钓”等集约集中用海模式的试点开发。其中海上风电项目已于2022年11月并网发电，年上网电量达10亿千瓦时，与常规燃煤火电机组相比，每年可节约标准煤约30万吨，相应可减少二氧化碳排放78万吨、二氧化硫排放约5700吨、氮氧化物排放约8500吨。风电等清洁能源的发展，不但解决了当地的用能问题，还带动了旅游业的发展，让这里的天更蓝、草更绿、水更清、空气更清新，绿色发展的底色更加鲜明。

山东是我国东部经济大省，2022年全社会用电量为7559亿千瓦时，连续多年位居全国第二。近年来，山东省政府加快推进风电、光伏发电等清洁能源开发，致力于实现绿色低碳高质量发展。国网山东电力推动电网发展规划与全省清洁能源发展规划对接，全力推进新型电力系统建设和源网荷储协同发展，助力绿色低碳高质

量发展先行区建设。



优化结构

布局五大清洁能源基地

在淄博高青县台李村的“渔光互补”水产养殖基地，千亩鱼塘与光伏电站相映生辉。该基地安装的光伏板平均每年可发电2700万千瓦时，能够节约标准煤0.97万吨，减少二氧化碳排放26000吨、二氧化硫排放810吨。

今年前10个月，山东电网共消纳省内风电、光伏发电960.37亿千瓦时，同比增长29.33%，新能源发电占比逐年提升，由“十三五”末的11.3%增长到24.1%。

绿色发展，能源先行。国网山东电力聚焦海上风电、胶东半岛核电、鲁北盐碱滩涂地、鲁西南采煤沉陷区以及海上光伏五大领域，打造五大千万千瓦级清洁能源基地，深刻改变着山东电网的电源结构和布局。

针对胶东半岛核电、海上风光能源基地发展，国网山东电力提前规划建设可将东部清洁能源输送到全省的特高压通道。同时，进一步完善山东电网北部500千伏电网架构，加快建设潍坊、滨州、东营区域500千伏新能源汇集工程，构建北部可再生能源基地“北电南送”的4站10回500千伏输电通道，将鲁北的绿色电能输送到全省。针对鲁西南采煤沉陷区“光伏+”基地等可再生能源发展，国网山东电力坚持科学统筹规划、优先就地就近并网消纳的原则，为清洁能源消纳提供电网支撑。

>> 山东烟台海阳南部海域，山东半岛南海上风电场机组。（张维康 / 摄）



特高压具有大范围调配资源的优势，能够为山东送来更多的绿电。如今，山东已全面建成以特高压为骨架、各级电网协调发展、分布式能源灵活接入的坚强智能电网。7月18日，国家电网陇东—山东±800千伏特高压直流输电工程山东段正式开工建设。这是我国首个“风光火储一体化”送电的特高压工程。项目建成后，每年能向山东输送电量超过360亿千瓦时，对于提高山东省电力供应保障能力、促进能源清洁低碳转型具有深远意义。

风电、光伏发电和省外来电让山东能源结构有了更多绿意。据统计，今年前7个月，山东省全社会用电量达4539.5亿千瓦时，同比增长4.52%；其中省外来电共计787.9亿千瓦时，同比增长11.4%，占全社会用电量的17.4%；共消纳省内风电、光伏发电430.46亿千瓦时，同比增长28.91%；新能源利用率达到98.8%，比去年同期提高1.7个百分点。



创新引领， 支撑能源环境协同发展

5月10日，山东文登抽水蓄能电站3号机组通过15天试运行，顺利投产发电。该站地处山东半岛新能源资源富集区域，设计年发电量27.1亿千瓦时，年抽水电量36亿千瓦时，是山东省目前装机容量最大的抽水蓄能电站。

2022年，国网山东电力建成新能源技术监督服务平台，在国内首次实现了新能源场站及储能电站有功/无

功在线技术监督。目前，这一平台已接入17座新能源、储能场站，实时采集、计算有功控制超调量、电压控制偏差等16项监督指标，对新能源与储能场站涉网性能进行实时监督评价，促进各项指标平均合格率不断提升。

针对山东省能源与环境协同友好发展的迫切需求，国网山东电力持续在新能源、分布式电源及综合能源运行控制等领域开展技术攻关。

“我们要研究的问题就是在保持平衡的基础上，推动能源清洁生产和就近消纳，尽量多地消纳清洁能源，提高能源综合利用效率。”国家电网公司首席专家孙树敏介绍说。

国网山东电力整合相关专业优势科研资源，建立新能源及分布式电源并网技术科创柔性攻关团队，牵头成功申报国家重点研发计划项目《极高渗透率分布式光伏发电自适应并网与主动同步关键技术》，并着手建设国内首个百万千瓦级的分布式电源广域协同调控示范工程。

针对风电、光伏发电“看天吃饭”的特点，国网山东电力自主开发新能源调度技术支持系统，集新能源场站信息采集、实时监控、功率预测、发电控制和调度管理智能化等功能，促进新能源功率预测准确率超过95%。为破解分布式光伏点多面广的难题，开发上线了客户侧能源互联网智慧平台，基本实现并网分布式光伏发电项目的可观、可测。

当前，新型储能是构建新型电力系统、推动能源绿色低碳转型的重要

装备基础和关键支撑技术。截至10月底，山东电网并网运行新型储能电站87座，规模为353.22万千瓦，同比增长314%，新型储能规模位居全国第一。

在德州市齐河县，国网山东电力建成了全国首个“云储能”示范项目。“所谓‘云储能’，就是统筹管理分散在农村台区下的分布式储能资源，通过储能削峰填谷，促进就地平衡，提升发电效率和用户电压合格率。”国网德州供电公司发展部主任燕树民说。这一项目充电量可达372千瓦时，使台区低压接入容量提升了50%，整村15户300千瓦分布式光伏全部接入，满发满供，为实现多类型能源高效利用及清洁供能提供了可借鉴、可推广的典型经验。



多方协作， 服务用户低碳高效用能

白天开新能源汽车去大棚干活，晚上到村里的公共充电站充电，在山东省寿光市三元朱村，“新农人”刘旭三年来一直保持着这样的出行习惯。

寿光是冬暖式蔬菜大棚的发源地，县域经济发达，农民收入较高，新能源汽车普及较早。仅在三元朱村，新能源汽车保有量就有55辆，平均每5个家庭就拥有一辆。

在政府、车企、电网等多方合力推动下，新能源汽车在山东的广袤农村“跑得畅、行得远”，为消费“充电”，为乡村“添绿”，为低碳“续

>> 国网山东兰陵县供电公司员工巡视检查兰陵农展馆门口的充电设施运行情况。
(申勇 / 摄)

航”。截至今年6月22日,国网智慧车联网平台山东区域电动汽车充换电量突破12亿千瓦时。

在济南新旧动能转换起步区的创新中心停车场,国网山东电力建成了济南首座“光储充放”一体化充电站。这座充电站配置的智慧能量管理系统不仅能够灵活调控充电设备、光伏发电设备、储能设备运行,实现绿电优先利用,提高清洁能源的消纳能力,还能通过车网交互直流充电终端、虚拟电厂等技术让新能源汽车变成“移动储能设备”,参与绿电交易。

近年来,国网山东电力充分挖掘电动汽车、用户侧储能以及楼宇空调、工业园区等客户侧可调节资源,推动建立“政府主导、电网组织、政

企协同、企业实施”的合作管理机制,引导用户侧可调节资源参与电力需求响应,持续提升可再生能源消纳水平和电力系统平衡能力。

在海滨城市青岛,国网青岛供电公司与海信集团合作,于今年5月打通了海信信息产业园空调云与新型电力负荷管理系统的调控路径,在全国范围内首次使用“云云对接”方式实现空调负荷柔性控制。产业园物业部负责人崔亚楠说:“我们的家电云平台与新型电力负荷管理系统对接后,设备负荷调控更加科学,更有利于节约用能成本。”

“对于电网来讲,这样能够在不增加投资的情况下实现与空调等可调节资源的直连和柔性互动;对客户来讲,可以在无感知的情况下参与电力需求响应,获得资金补贴;对于空调厂家来讲,可以充分挖掘自身数据资源,形成新的差异化卖点,实现多方共赢。”国网山东电力营销部市场处处长刘继彦说。

围绕服务客户节能降碳工作,国网山东电力一直在创新探索。在烟台黄渤海新区,国网烟台供电公司为新城区智慧城市项目开发了宏观经济分析微应用,助力当地政府实时掌握新区371家企业的行业用电趋势和产业经济运行情况。这一应用的“产业预警”模块设计了碳排放指标计算分析服务,能够给企业提供碳排放超标预警和改进方案,帮助政府构建企业碳排放监管体系,为当地开展“两高”行业监管提供数据支撑。■

