山东谱写能源绿色低碳高质量发展新篇章

——盘点2023年山东省能源行业转型关键性数据、标志性事件、引领性工程

国华渤中B2场址500兆瓦海上风电项目

□ 段文奇 苏 航
□ 本报记者 尹明波

2023年，山东省能源行业深入落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，按照省委、省政府部署要求，统筹发展和安全，围绕绿色低碳高质量发展先行区建设，加快建设新型能源体系，着力构建“风、光、火、核、储、氢”多能互补的能源格局，为推动全省经济高质量发展和满足人民美好生活需要提供了坚实保障。

新年伊始，山东省能源局组织专家学者认真盘点，总结2023年山东能源行业转型系列关键性数据、标志性事件、引领性工程，全面反映能源行业改革发展成效，汇聚奋进力量，续写中国式现代化山东能源新篇章。

十大关键性数据催人奋进

电力总装机居全国第二。装机规模达到2.115亿千瓦，同比增长11.57%。

全社会用电量、发电量均居全国前列。其中，全社会用电量7965.6亿千瓦时，同比增长5.4%；发电量6486.7亿千瓦时，同比增长3.9%；接纳省外来电1478.9亿千瓦时，同比增长12%。

新能源和可再生能源装机、发电量三年实现翻番。全年新能源和可再生能源装机达到9395.8万千瓦、发电量1578.5亿千瓦时，均比2020年增长一倍。

风电光伏装机总量居全国第一。其中，风电装机2591.1万千瓦、光伏装机5692.5万千瓦，分别占新能源和可再生能源装机的27.58%、60.59%；风电、光伏发电量达到1153亿千瓦时，是首个过千亿千瓦时的省级电网。

海上风电新增并网规模连续两年居全国第一。其中，2022年新增200万千瓦，2023年新增211万千瓦，累计建成472万千瓦，跃居全国第三位。

新型储能规模居全国第一。装机达到398.3万千瓦，同比增加156.9%。

抽水蓄能电站建设加快推进。装机规模达到400万千瓦。

大型煤电机组占比显著提高。30万千瓦及以上煤电装机达到8403万千瓦，占煤电装机的78.95%；在建规模2000万千瓦。

一次能源产量保持稳定。其中，煤炭产量8705.8万吨，原油产量2205万吨。

充电基础设施建设全面提速。保有量54.1万台，同比增长152%。

十大标志性事件备受瞩目

12月7日，山东省与国家能源局在济南举行能源工作座谈会。会议围绕保障能源安全稳定供应、挖潜稳定油气煤炭产能产量、推动已纳规电源项目建设、加快可再生能源开发利用、积极安全有序发展核电、强化能源科技创新、推进能源绿色低碳发展、抓好当前迎峰度冬能源保供工作等进行座谈。双方表示，扎实抓好能源供应保障，持续优化能源结构，共同履行维护国家能源安全重要使命。

12月27日，山东省能源工作会议在济南召开。会议总结2023年工作成绩，研判分析当前形势，部署2024年重点任务。会议强调，2024年山东省能源工作要围绕构建“五个体系”，大力实施核电项目提速建设、风光基地提效建设、储能设施多元发展、地热资源开发示范、煤炭油气增储稳产、煤电行业转型升级、装备产业招引培育、绿色低碳转型试点、能源惠民利民提升、安全生产管理筑基等能源转型投资“十大工程”，全省新能源和可再生能源新增装机1500万千瓦以上、规模突破1亿千瓦，能源领域投资力争达到2000亿元左右。

11月16日，山东省人民政府和国家电网有限公司在济南签署推进充电基础设施建设合作协议。双方贯彻落实党中央、国务院关于构建高质量充电基础设施体系、支持新能源汽车下乡的部署要求，经友好协商，将合力推进充电基础设施规划布局、山东电网高质量发展、充电网络互联互通、“四新”示范应用，建立高层协商、日常联络、技术交流等机制，共同开启充电基础设施领域密切合作新篇章。

10月18~20日，中国（山东）储能高质量发展大会暨展览会在济南召开。大会以“聚焦储能发展，共创绿色未来”为主题，搭建合作交流桥梁，创造产业落地契机，共襄储能发展之举、共赢绿色低碳未来。会议邀请两院院士、专家学者，国内发电、电网、电力规划设计、储能投资建设、能源数字、综合能源服务等企业相关负责人及行业领军人物共500余人参加，推出“山东储能高质量发展成果展”，全方位展示储能发展新技术、新产品、新业态、新模式，集中签约77个产业项目，总投资超千亿元。

全网最高用电负荷16次突破1亿千瓦，成功应对迎峰度夏、度冬等重要时段考验。山东省能源系统坚定扛牢能源保供政治责任，协调各方力量，调动各种要素，增强电网韧性，提升抗压能力，以电力保供之“稳”支撑经济发展之“进”。迎峰度夏期间，全省经受住午晚双峰首次同日“双破亿”、最高负荷10次破亿的严峻考验；迎峰度冬期间，成功应对最高用电负荷6次破亿、8次刷新度冬历史纪录的挑战，圆满完成电力保供任务。

出台全省煤电行业转型升级方案。方案紧紧锚定煤炭清洁高效利用和能源绿色低碳转型，分类施策、一台一策，加快清洁高效大型煤电机组建设，有序关停低效小煤电机组，实施节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”，推动煤电行业转型升级走深走实、见行见效。2023年累计建成大型煤电机组5台、256万千瓦，关停小煤电机组77台、301.37万千瓦，完成“三改联动”36台次、1774.5万千瓦；挖掘调峰能力采暖季145万千瓦、非采暖季190万千瓦，新增民生供热能力约3200万平方米、新增工业供汽能力630吨/小时。

出台全省能源领域碳达峰工作方案。方案提出积极构建新能源供给消纳体系、化石能源清洁高效开发利用体系、集约节约清洁用能体系和绿色低碳科技支撑体系，有计划分步骤实施能源领域碳达峰行动。2023年，新能源和可再生能源新增发电装机1934.9万千瓦，累计装机占电力总装机的44.4%，同比提高5个百分点。到2030年，初步形成清洁低碳、安全高效的能源体系，清洁能源成为能源增量的主体，能源生产消费模式实现重要转变，能源领域二氧化碳排放达到峰值并稳中有降。

全国首创新型储能“1+N”政策体系。研究制定《支持新型储能健康有序发展若干政策措施》《关于支持长时储能试点应用的若干措施》《关于开展我省配建储能转为独立储能试点工作的通知》等多项“全国首创”支持政策，推动“电源侧”“电网侧”“用户侧”新型储能高质量发展。截至12月31日，新型储能累计减少弃风弃光电量8.59亿千瓦时，可满足214万户居民1个月用电需求。

全球首座第四代核电站商运投产。12月6日，华能石岛湾高温气冷堆核电站完成168小时连续运行考验，正式投入商业运行。这是我国具有完全自主知识产权的国家重大科技专项标志性成果，也是全球首座第四代核电站，标志着我国在第四代核电技术领域达到世界领先水平。据悉，高温气冷堆具有“固有安全性”，即在丧失所有冷却能力的情况下，不采取任何干预措施，反应堆都能保持安全状态，不会出现堆芯熔毁和放射性物质外泄。核电站商运投产，对促进我国核电安全发展、提升我国核电科技创新能力等具有重要意义和积极影响。

启动地热能开发利用示范项目建设。研究制定《关于加快推进地热能开发利用的指导意见》《关于支持地热能开发利用的若干措施》等“1+1”政策体系，创新提出地热能“一基地两示范”“四大示范工程”等发展路径。围绕破解瓶颈制约，加大价格和财政支持力度，对浅层地热能重点项目执行居民生活用电价格；遴选100口中深层地热井，给予每口井不超过100万元财政奖补。截至12月底，地热能供热面积超过6000万平方米。

十大引领性工程破浪前行

世界首台630℃国家电力示范项目主体工程全面启动。8月31日，世界首台630℃国家电力示范项目——大唐郓城630℃超超临界二次再热国家电力示范项目主体工程全面启动。项目位于山东省菏泽市郓城县，总投资93亿元，安装两台100万千瓦超超临界二次再热燃煤发电机组，设计主蒸汽压力35.5兆帕，供电煤耗256.28克/千瓦时，以再热汽温630℃、发电热效率突破50%为主要示范点，是国内“压力最高、温度最高、效率最高”的单轴百万千瓦火电机组。投产后，项目年发电量可达100亿千瓦时，较常规煤电机组每年可节约标煤35万吨，减排二氧化碳94.5万吨，可带动地方税收5亿元，创造就业岗位2000余个。

全球容量最大、国内首座27万立方米液化天然气储罐建成投用。11月2日，全球容量最大、国内首座27万立方米液化天然气储罐在青岛董家口LNG接收站建成投用。该储罐于2021年8月正式开工建设，历时25个月安全完成，新增储气能力1.65亿立方米。以此为标志，青岛LNG接收站年接卸能力达到1100万吨，年供气能力提升至165亿立方米，可满足9000万户家庭1年的用气需求。山东持续推进天然气基础设施建设，加快构建以青岛港、烟台港为重点，威海港、日照港、东营港为补充，布局均衡、管网配套的LNG储运体系，力争“十四五”末，全省沿海LNG天然气保供能力超过350亿立方米。

全国最长二氧化碳输送管道投运。7月11日，全国首条百万吨、百公里高压常温密相二氧化碳输送管道——“齐鲁石化—胜利油田百万吨级CCUS项目”二氧化碳输送管道建成投运，标志着我国首次实现二氧化碳长距离密相管输。该管道作为中国最大的碳捕集利用与封存全产业链示范基地、首个百万吨级CCUS项目——“齐鲁石化—胜利油田百万吨级CCUS项目”的重要组成部分，全长109千米，每年可将170万吨二氧化碳输送到胜利油田地下油藏进行驱油封存。管道投运后，年可减少车辆运输4万辆次，减少天然气（车用燃料）约200万标准立方米，减少运输环节二氧化碳排放0.4万吨。

全国首个跨地级市核能供暖工程投运。11月25日，全国首个跨地级市核能供热工程——国家电投“暖核一号”三期核能供热项目正式投运，在为烟台海阳市供暖的同时，供暖区域延伸至威海乳山市，覆盖主城区630万平方米，实现零碳热源的跨区域互通共享，开启国内核能“双城”供热模式，预计可替代原煤消耗23万吨，减排二氧化碳42万吨。本供暖季“暖核一号”供暖面积合计达1250万平方米，可满足约40万人口的冬季清洁取暖需求。

全国首个“风光火储一体化”送电特高压直流输电工程开工建设。3月16日，国内首个“风光火储一体化”送电特高压直流输电工程——陇东至山东±800千伏特高压直流输电工程开工建设。该工程是“十四五”国家规划建设的跨省区输电重点工程，也是服务黄河流域生态保护和高质量发展的重大基础设施工程。项目总投资约202亿元，起于甘肃庆阳换流站，途经甘肃、陕西、山西、河北、山东五省，落点山东泰安东平换流站，线路全长926公里，额定电压±800千伏，输送容量800万千瓦，计划于2025年建成投运，年输送电量超过360亿千瓦时，将实现更大范围电力资源优化配置，形成“五交四直”外电入鲁新格局。

全国首个桩基固定式海上光伏实证项目成果发布。9月26日，山东桩基固定式海上光伏实证项目成果发布会在济南召开。国家电投山东能源依托建成的威海文登HG32、烟台海阳HG34实证项目，发布了全国首个近海海域桩基固定式海上光伏结构模块化设计验证、模块施工工艺验证、桩基承载力检测结果、结构防腐试验检测结果、海上辐照度监测结果等实证成果，全链条积累桩基固定式海上光伏建设经验，为全省乃至全国推动海上光伏规模化高质量发展提供了可复制、可推广、可借鉴样板。

全省首个百兆瓦压缩空气储能项目倒送电一次成功。11月11日，全省首个百兆瓦压缩空气储能项目——肥城300兆瓦盐穴先进压缩空气储能示范电站倒送电一次成功，进入带电调试阶段。肥城先进压缩空气储能示范项目，总规模310兆瓦，由中储国能（山东）电力能源有限公司分两期建设。一期10兆瓦全球首台盐穴压缩空气储能国家示范电站于2021年建成投产；二期300兆瓦压缩空气储能示范项目于2023年2月开工，计划2024年5月建成投运，总投资约15亿元，建设规模300兆瓦/1800兆瓦时，建成投产后，一小时发电30万千瓦时，年发电量可达5.94亿千瓦时。

全省装机规模最大海上风电项目一期并网。11月17日，全省装机规模最大海上风电项目——国家电投山东半岛南U1场址海上风电场项目一期450兆瓦并网。该项目位于威海乳山南侧海域，由国家电投山东能源投资100亿元开发，总装机容量900兆瓦，分两期建设。一期建设53台单机容量8.5兆瓦风电机组，配置一座国内最大、集电线路电压等级最高的模块化海上升压站，年可发电13.5亿千瓦时，替代标煤约42.3万吨，减排二氧化碳约117.4万吨。

全省首台9F级重型燃气机组投运。12月25日，全省首台9F级重型燃机项目——华电青岛燃机项目5号机组正式投产发电。该项目于2022年4月22日主体开工，总投资24亿元，建设两台单机容量505.54兆瓦9F重型燃机，首次应用20余个先进技术，燃机国产化率达90%以上，天然气增压机国产化率达95%。全部建成投产后，可有效弥补用电负荷缺口，优化电网调峰能力，与同等装机规模超净燃煤机组相比，年可减少标煤耗量约150万吨，降低碳排放60%左右。截至12月底，在建在运装机达到700万千瓦以上，其中重型燃机509.2万千瓦。

全省装机规模最大抽水蓄能电站建成投运。9月19日，文登抽水蓄能电站6号机组提前3个月投运。文登抽水蓄能电站总投资85.67亿元，装机容量180万千瓦，设计年发电量27.1亿千瓦时，可满足106万户家庭一年用电量。该项目位于威海文登，由国网新源集团有限公司、国网山东省电力公司合资建设，是全省新旧动能转换重点项目，也是胶东地区首座、山东省装机规模最大的抽水蓄能电站。自2015年开工建设以来，每年增加当地财政收入超1亿元，提供就业岗位5000余个。2023年1月，电站1、2号机组提前半年投入运行；5月至8月，3、4、5号机组相继投运；9月，6号机组提前3个月投运，创造了“九个月六投”新纪录。

惟改革者进，惟创新者强，惟改革创新者胜。12月27日召开的山东省能源工作会议强调，要坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大和二十届一中、二中全会精神，深入落实省委经济工作会议决策部署和全省发展改革工作会议要求，坚持稳中求进工作总基调，完整、准确、全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，以推动高质量发展为主题，更好统筹发展和安全，统筹能源保供和绿色转型。

山东省能源局相关负责人表示，山东能源行业将始终胸怀能源“国之大者”，担当能源“省之要事”，抓实能源“民之所系”，深入推进能源革命，构建新型能源体系，加快建设能源强省，全心全意服务山东绿色低碳高质量发展先行区建设，在推进中国式现代化伟大实践中作出更大贡献。

（本文配图由山东省能源局提供）

肥城压缩空气储能国家示范电站

华能山盐150兆瓦光伏发电项目