8日之内捷报频传 关键节点如期完成

山东荣成高温气冷堆进入充料试运行

□ 本报通讯员 池毓凯 张建佩
本报记者 张思凯

近日，落户山东威海的国家重大科技专项——荣成高温气冷堆示范项目捷报频传，8月14—21日仅间隔8日就相继完成汽轮机“非核”蒸汽冲转、获准运行许可证、首批燃料元件入堆等一系列核电建设关键节点目标。“与时间赛跑、用责任担当”，山东核能人拼搏冲刺年底并网发电的誓言铿锵。

据了解，荣成高温气冷堆示范项目采用我国拥有自主知识产权的第四代先进核电技术，安全性能好，发电效率高，应用前景广，是山东抢占核电技术聚集新高地，打造关联产业发展制高点，推进能源结构调优，加速能源绿色转型，加快实现碳达峰碳中和的重大工程。

山东荣成石岛湾核电站鸟瞰图。

“非核”蒸汽冲转试验圆满完成

8月14日，荣成高温气冷堆示范项目——汽轮机“非核”蒸汽冲转试验完成所有项目检查，汽轮机冲转过程中各转速平台参数均满足设计要求，汽轮机轴振、瓦振、瓦温等指标均达到优良标准，主机保护参数正常，辅机系统运行稳定，示范项目汽轮机“非核”蒸汽冲转重大试验圆满成功。

汽轮机“非核”蒸汽冲转是检验汽轮机组及常规岛系统运转质量的综合性试验，通过“非核”热源加热水产生蒸汽动力，推动汽轮发电机组转动，检测汽轮发电机组临界转速区及机组各项关键参数，进而验证汽轮机组设计、制造、安装质量，考验常规岛水、汽、油等各辅助系统联合运行能力，为后续“核蒸汽”正式投用打下基础。

“高温气冷堆核电机组因其独特的‘气冷’特性和蒸汽发生器‘二回路介质在管侧’结构特点，汽轮机‘非核’蒸汽冲转不能按照常规压水堆试验方式进行。”省能源局发展规划处负责人介绍，为攻克这一无经验可循、无先例可依的技术难题，华能山东石岛湾核电公司携手设计院、设备厂家和建安单位，联合开展一系列技术攻关，创新提出利用“辅助电锅炉+启动过热器+三联控调节”作为“非核”热源，通过“小加热系统”推动“大常规岛系统”的试验总体方案，打通了示范项目常规岛全系统联合运行关键环节，是继完成双堆冷试、热试等试验后，又一重大创新突破。

《核设施运行许可证》获准颁发

8月20日，国家核安全局为华能山东石岛湾核电公司颁发《核设施运行许可证》，标志着示范项目通过安全许可审批，具备装料运行条件。

据了解，我国对核工程建设实行分阶段核安全许可制度。在厂址选择、建造、装料运行和退役等各阶段，国家核安全局分别组织开展核安全技术审查，确认满足相关法规、标准要求后，颁发相应许可证，同时确定下一阶段工作应遵循许可条件。核电厂营运单位只有在取得相关许可后，方可开展下一阶段工作。

顺利通过国家核安全局对高温气冷堆核电站系统调试、运行生产准备、质量保证大纲实施等11个方面验收检查，并获准颁发《核设施运行许可证》，表明荣成高温气冷堆示范项目已按照许可设计和质保要求完成建造，核岛冷态、热态功能试验等调试结果满足设计要求，相关运行规程符合安全管理规定。

首批核燃料元件顺利入堆

“开始装料！”8月21日，随着主控室一声令下，首颗球形核燃料元件缓缓进入1号反应堆，以此为标志，示范项目正式进入“充料试运行”，实现从“建造”到“运行”的重要跨越，为后续并网发电打下坚实基础。

“从启动首次装料到反应堆达到首次‘临界’状态，时间约为30天，这期间将装入混合燃料元件10.4万余颗。”示范项目负责人介绍，高温气冷堆核电机组具有固有安全性，在突发断电时，自然散热就能导出堆芯余热，避免堆芯融化，无需采取其他应急措施，属于“买不来、要不来、讨不来”的关键核心技术，是示范项目最重要创新成果之一。

随着示范项目建设稳步推进，华能山东石岛湾核电公司整合设计研发、物资供应、工程建设、生产运营等产业链上下游500余家企业，充分发挥产业集聚效应，相继攻克球形燃料元件工业化量产、电磁轴承结构主氦风机、螺旋盘管式直流蒸汽发生器、超大型压力容器等核心关键设备研发和制造技术，设备国产化率高达93.4%，有效带动山东核电装备制造业市场份额，大幅提升产品品质、行业知名度和影响力。

下一步，山东将继续遵循“严慎细实”核安全理念，严格落实《核设施运行许可证》规定，规范开展装料、临界等调试及试运行，高质量完成示范项目建设。同时，总结第四代核电技术从设计、建造、调试到投运等实践经验，形成可复制、可借鉴的“山东方案”，为全国第四代先进核能技术推广应用贡献力量。

山东开创国内5.2兆瓦海上风机整体吊装先河

□通讯员 吕红芳 张建佩
记 者 张文婷 报道

本报烟台讯 近日，距离海岸线30公里的海阳南部海域，华能山东半岛南4号海上风电项目第28台风机，顺利完成整个机体与基础桩精准对接。这一重大突破实现山东海上风电首个风机整体吊装，开创国内5.2兆瓦以上海上风机整体吊装先河。

华能山东半岛南4号海上风电项目，作为山东首批海上风电示范工程之一，由华能山东公司投资开发建设，项目总投资55.45亿元，总装机容量301.6兆瓦，共计建设58台单机容量5.2兆瓦风电机组，计划2021年底全容量并网发电，设计年发电量8.21亿千瓦时，可有效替代标煤25.3万吨，减排二氧化碳65.8万吨。

“山东是海洋大省，海岸线长，海域面广，区位优势突出，发展海上风电潜力巨大。”省能源局新能源和可再生能源处负责人介绍，今年7月份，山东出台关于促进全省可再生能源高质量发展意见，提出编制实施《山东海上风电发展规划(2021—2030年)》，研究出台支持海上风电发展配套政策，2021年建成投运两个海上风电试点项目，实现海上风电“零突破”。“十四五”期间，山东海上风电争取启动1000万千瓦。

华能山东半岛南4号海上风电项目建设场景。

“随着海上风电快速发展，海上风电项目建设势头强劲，全国迎来海上风电抢装潮，风机吊装船短缺、租赁成本增加，亟须改变风机传统吊装方式。”项目负责人介绍，华能山东公司坚持问题导向，携手烟台电厂、天津港航和烟台打捞局，强化技术创新和管理创新，探索研究风机整体吊装方案并成功实践，为后续海上风电建设积累宝贵经验。

海上风机整体吊装是充分利用码头资源，将风机塔筒、机舱、叶片等设备整体拼装在大型平板驳船上，通过平板驳船将拼装完毕的风机运至机位，再利用浮吊船将风机吊起与基础桩进行精准对接，实现整体吊装。相较传统分体吊装，整体吊装具有海上作业时间短、高空作业少、作业面充分利用等优势，可有效破解海上安装船短缺问题。

复杂海况与地质条件给海上施工带来巨大挑战，本次整体吊装水域深达30米，作业难度远远超出预想。工作人员克服重重困难，抢抓海上施工窗口期，高效有序推进建设，于8月18日完成风机陆上拼装，8月19日完成风机整体吊装，取得海上风电项目建设关键突破，跑出海上风机安装“山东速度”，为年内全容量投产奠定坚实基础。

下一步，山东继续坚定不移推进海上风电建设，加速渤中、半岛北、半岛南三大片区海上风电资源开发，全力打造千万千瓦级海上风电基地。同时，重点推动海上风电与海洋牧场融合发展试点示范，加快启动评价海上风电项目建设，做强做大海上风电全产业链，推动海上风电规模化发展，助力能源结构绿色转型，助推碳达峰碳中和目标实现。

锚定“双碳”目标 力促“绿电”消纳

山东风光发电7月份实现首次全额消纳

□ 本报通讯员 蒋 明 马向阳
本报记者 张思凯

日前，记者从国网山东省电力公司获悉，7月份，全省风电、光伏发电量分别为29.8亿千瓦时、29亿千瓦时，单月无弃风、弃光现象，实现年内首次全额消纳。

近年来，山东锚定碳达峰碳中和战略目标，聚焦风电、光伏发电、生物质和垃圾发电、抽水蓄能及多能互补等领域，加快形成开发利用新业态、新模式、新机制，力促可再生能源大规模、高比例、低成本、市场化、高质量发展。截至上半年，山东可再生能源累计装机达4904万千瓦，占全省总装机30.2%。其中，光伏发电装机2606万千瓦，位居全国第一；风电装机1819.5万千瓦，位居全国第五。

“风光发电存在随机性、波动性、间歇性，具有靠天吃饭特性，而用户用电需要安全稳定可靠，两者做到无缝衔接，亟须构建新型电力系统，提供灵活调节能力，才能更好地消纳新能源。”省能源局新能源和可再生能源处负责人介绍，山东先后出台系列可再生能源电力消纳保障推进措施，明确消纳责任权重，健全完善消纳机制，强化源网荷储互动协调，通过打好引、压、促“三张牌”，力促“绿电”全额消纳。

引——突出政策引领

“截至上半年，山东可再生能源新增装机449.5万千瓦，同比增长46.3%。其中，光伏发电突飞猛进，新增412.5万千瓦，同比增长525%，稳居全国第一……”亮丽成绩单背后，正是山东突出政策引领、完善标准体系，推动可再生能源系统性、整体性、协同性发展的结果。

加强政策引导。出台可再生能源高质量发展意见、推动分布式电源建设、做好可再生能源发电项目电网接入工作等一揽子优惠政策和支持措施，促进可再生能源规模化发展。据最新数据统计，全省户用光伏上半年新增装机310万千瓦，同比增长150%，占全国新增装机40.5%，位居全国第一。

强化消纳保障。认真落实可再生能源发电全额保障性收购制度，加快配套电网工程及调峰设施建设，选取多能互补、调节能力强的可再生能源场站，开展“隔墙售电”交易试点，力促可再生能源发电优先消纳。同时，强化储能设施建设，明确新增集中式风电、光伏发电项目按照不低于装机容量10%配建或租赁储能设施，且连续充电时间不低于2小时，做到同步规划、同步建设、同步投运。今年以来，全省新增储能容量93兆瓦时，累计达到238兆瓦时，同比增长955%。

简化申报流程。规范风光发电项目申报流程及相关要求，统筹省域可开发资源，组织开展2021年度项目申报遴选，夯实“十四五”可再生能源倍增发展根基。

压——压实责任权重

“今年1至7月份，山东光伏发电平均利用率99.0%，同比提高0.3个百分点；风电平均利用率98.4%，同比提高0.7个百分点……”日前，全国新能源消纳监测预警中心发布各省风光发电消纳评估分析，山东风光发电利用率不断提升，消纳环境持续向好。

“风光利用率的持续增长，既与全省规划政策协同息息相关，也与压实消纳责任权重密不可分。”省能源局新能源和可再生能源处负责人介绍，山东明确规定各市、电网企业、市场主体消纳责任，按年度设定最低和激励性消纳责任权重，严格落实监督考核，推动发电量与消纳量保持平衡。

压实消纳监督责任。结合各市可再生能源发展实际及全社会用电量增长等，按年度下达消纳责任权重，超过最低消纳责任权重10%作为激励性消纳责任权重。要求各市及市场主体建立监督考核机制，明确责任目标，细化消纳权重，实施清单管理，做到各类数据查得清、查得实、查得准。

压实市场主体责任。明确电网企业、独立售电公司、拥有配电网运营权的售电公司作为承担消纳责任的第一类市场主体，承担与其年售电量相对应的消纳量；通过电力批发市场购电的电力用户、拥有自备电厂企业作为承担消纳责任的第二类市场主体，承担与其年用电量相对应的消纳量。

压实企业组织责任。电网企业承担经营区消纳责任权重组织责任，负责完成经营区内可再生能源电力消纳；加强直调公用煤电机组灵活性改造，按计划按标准完成改造任务的，将煤电新增深调能力的10%作为所属企业新建可再生能源项目的配套储能容量；建立自备机组调峰奖惩考核机制，参与电网调峰所减发电量的50%作为奖励，计入该企业可再生能源电力消纳量。

促——力促“绿电”消纳

“之前，公司每月电费就得10万多元，自从光伏项目并网发电后，不但能够满足公司日常用电，余电还可以卖给电网……”望着厂区楼顶一排排鳞次栉比的湛蓝色光伏板，山东康辉水处理设备有限公司负责人高兴地说。

聚焦“绿电”消纳，山东从创新全额消纳模式、加速电网改造升级、优化接网结算服务等多方发力，力促可再生能源发电就地就近“应消尽消”。

创新全额消纳模式。鼓励企业及用户按照“自发自用、余电上网”“租用屋顶、全额上网”等模式建设分布式光伏发电系统。有序放开可再生能源发电企业进入市场，支持具备条件的发电企业与售电公司、批发用户签订中长期交易合同。截至7月底，全省已有185家风电企业、62家光伏企业先后开展交易8批次，累计交易电量62亿千瓦时。

加速电网升级改造。积极推进低压配电网改造升级，全面提高电网发电承载能力，铺就可再生能源电力消纳“高速公路”。今年以来，全省110千伏及以下农村电网建设投资45亿元，投产线路2592公里，新增变(配)电容量591万千伏安，为分布式光伏全额消纳提供坚强保障。

优化接网结算服务。出台可再生能源并网服务流程及实施细则，将10千伏接入权限由市级下放至县级，办理流程由串行调整为并行，实行优先接入、全额消纳。目前，山东可再生能源项目从报装到并网，累计办理时长由68个工作日压减至43个工作日之内。同时，积极响应市场主体交易诉求，实行按月抄表、按月结算，购电费用及补贴月结算率均达到100%。广泛推广“光e宝”产品应用，实现可再生能源发电量、费用补贴线上查收，大幅提高结算效率和用户体验。

数字化 可视化 地图化 智能化

管道综合管理信息平台 赋能山东油气行业高质量发展

□ 本报通讯员 张东京 马向阳 张梦奇
本报记者 左丰岐

“当前，“双碳”目标对能源行业发展提出了更高要求，油气管道作为能源体系重要一环，必将迎来革命性变革。随着数字化浪潮到来，加快管道智能化是赋能油气行业高质量发展的必然选择。”省能源局管道保护服务中心负责人介绍，山东作为油气输送管道大省，管道密度居全国首位，高标准、高质量打造数据集成、安全预警和综合管理等多功能信息平台，实现全数字化移交、全智能化运营、全业务覆盖、全生命周期管理势在必行。自2016年开始，山东率先在全国试点建设省级油气管道综合管理信息平台，及时、完整、准确获取管道地理等信息；设立全国首个第三方施工前呼叫系统，推动管道地理信息和管道保护深度融合。2017年11月，山东油气管道综合管理信息平台一期建设完成并上线运行，平台二期正加速推进建设，为全省油气行业高质量发展奠定坚实基础。

高标定位 明晰建设路径

1974年，山东境内修建了第一条油气长输管道——东营至黄岛输油管道，经过近半个世纪建设发展，目前全省长输管道总长度已超过1.3万公里，约占全国管道总里程的十分之一，持续增长的管道里程，对管道保护工作提出了新的更高要求。山东坚持问题导向，从顶层设计、发展目标、主要任务等高标定位，科学规划，明晰具体要求和建设路径，全力打造全国一流油气管道综合管理信息平台。

为加强省内管道基础信息、安全信息和监管信息统一管理，山东油气管道综合管理信息平台充分利用物联网、地理信息、大数据以及云计算等先进数字化技术，将全省原油、成品油、天然气管道进行数字化、可视化、地图化管理，形成适合全省油气管道安全监管工作的标准管理体系，实现油气管道数字化监管、可视化运行、地图化查询等功能，为管道规划保护、隐患治理、应急救援、科学决策等提供坚强支撑。

据介绍，山东油气管道综合管理信息平台，依托山东省政务云平台搭建，具有支持全省1万多公里管道数据的接入能力，可对外提供基础地图共享、查询、GIS计算、管道数据加载等服务。平台一期主要采集重点管道企业数据，对全省管道企业天然气、原油、成品油管道数据、管道地理信息数据集中管理，实现二维一体的油气数据分析功能和油气管道数据共享，提供真实有效数据，减少人工成本，缩短管理时限。

要素齐全 功能强大实用

山东油气管道综合管理信息平台主要包括门户网站系统、应用管理系统、数据中心三大部分，其中应用管理系统涵盖管道数据采集、管道地理信息、油气管道调度呼叫中心、管道保护监管等子系统。

门户网站系统。为全省油气管道保护管理制度宣传、新闻通知公告发布、相关法律法规知识发布、油气管道等方面资料共享提供便利。

管道数据采集子系统。负责企业档案、管道、设施阀室、标志桩等数据采集、加工、处理、审核，生产出可供各个应用功能使用的数据。

管道地理信息子系统。为油气管道保护提供GIS决策性技术支撑和查询服务，实现地下油气管道可视化管理。

油气管道调度呼叫中心。可向监督管理人员提供全方位、多维度辅助决策信息面板，为施工企业和公众提供管道保护知识咨询、地下管线查询服务，同时提供数据上报情况分析等辅助管理。

管道保护监管子系统。负责第三方施工业务管理、管道运行状况、管道隐患、管道应急预案、管道事故监管、管道指标统计等，为管道保护监管提供技术性决策支持。

天然气供应保障子系统。提供市、县天然气点供和直供月调度表、储气设施表、“三大油”汇总、下游消费日报等数据，为天然气供应、精准调度提供支撑。

系统管理子系统。包括平台基础资源数据、行政区域、组织机构、用户权限、安全审计、系统维护等，负责数据新增、编辑、删除及查询。

数据中心。负责油气管道数据存储、管理及交换，对各个管道企业采集数据进行统一管理。

监保并重 强化应用成效

山东油气管道综合管理信息平台所用服务器与存储器，全部基于山东省政务云平台。目前，总计12T存储空间的9台虚拟服务器，全部用于门户网站和业务应用系统。

业务应用系统部署于政务内网，采集到的全省1.1万公里油气管线数据，涉及16个市，实现对省域47家重点管道企业数据统一管理，对全省管道企业所涉及的高后果区、隐患、第三方施工、应急预案、管道运行状况等信息全面监管。同时，对于相关涉密信息，只能通过VPN进行访问，确保油气管道信息安全。

据了解，业务应用系统中调度中心已投用，大屏监控室由管道中心工作人员根据需求自行使用，电话呼叫中心配备座席专员，随时接听油气管道企业、社会公众咨询电话，及时解答相关问题。同时，配备相关维护人员，负责大屏幕、通信设备等相关硬件设备运营维护。目前，已实现“一号对外、集中受理、分类处置、统一协调、各方联动、限时办理”监保目标，确保管道企业、施工企业等社会公众各种咨询、申报信息第一时间得到妥善处置。

数据共享 全链智能服务

按照规划设计，结合平台一期项目管理需求及延伸目标，省能源局管道保护服务中心以提升智能感知、智能管控、智能预判水平为重点，拓展拓宽智能化应用场景，全力推进平台升级建设，相关规划方案已于2019年7月通过批复，正在有序推进之中。

全力建设全省油气管道业务数据仓库。对全省管道数据进行更新完善，将市区级企业和管道保护管理权限集成到平台统一管理，开展市县级试点推广，建立三级管理流程，形成完整信息下达与反馈链条。

全力建立天然气需求供应预警管理子系统。与市县区及天然气企业管理部门加强对接，对供需情况实行动态管理，加强预测预警，准确把控全省天然气生成、使用和需求等相关数据，做到宏观调控精准及时。

全力开发第三方施工预警系统。在管道范围内施工机械安装北斗定位系统，实时监控施工机械位置坐标，实现油气管道24小时全线路自动防范预警，提前发现并制止破坏行为，为油气管道沿线保护工作提供参考借鉴。

经过近几年建设实践，山东管道智能化建设发生了由“量”到“质”、由“形”到“势”的根本性转变。未来，在“双碳”目标战略指引下，山东将以更高站位、更大力度、更实举措，推动管道智能化建设提档升级，为全省能源行业创新发展作出新的更大贡献！