持续深化能源革命 增加清洁能源供应

山东加快推进地热能开发利用

□通讯员 王 军 段文奇
记 者 左丰岐 报道

本报济南讯 近日，山东印发《关于加快推进地热能开发利用的指导意见》（以下简称《意见》）。《意见》锚定“走在前、开新局”，完整准确全面贯彻新发展理念，以“双碳”战略目标为牵引，持续深化能源革命，围绕加大清洁能源供给，加快地热能开发利用，着力深化勘查评价、创新开发模式、完善制度体系，全面提升地热能开发规模和利用水平，为绿色低碳高质量发展先行区建设提供坚实支撑。

基本原则

生态优先、节约集约。始终坚持用最严格制度最严密法治保护生态环境，依法规范勘探开发行为，结合地下水超采情况，科学划定地热资源适宜开发区域，推行节水环保型地热能利用技术，实现资源开发利用和生态环境保护相统一。

因地制宜、分类推进。统筹考虑不同区域地热资源禀赋、用能需求和资源环境容量，科学选择地热能开发利用方式，加强示范引领和技术支撑，最大限度发挥地热资源效益。

政府引导、市场主导。发挥有为政府和有效市场作用，强化宏观指导，加强政策供给，建立公开透明的市场规则，营造良好投资环境，充分发挥各类企业市场主体作用，积极参与地热能开发建设。

产业带动、协同发展。以地热能规模化开发为契机，按照“建链、强链、补链、延链”思路，加快地热能配套产业融合聚集发展，增强产业核心竞争力。

主要目标

到2025年，全省新增地热能供暖（制冷）面积1000万平方米以上，建成一批地热能城乡供暖、生态农业等综合示范项目。到2030年，全省地热能供暖（制冷）面积达到1亿平方米以上，建成集创新研发、多元开发、综合利用、装备制造于一体的国家地热能高质量发展示范区，成为全国领先的地热能开发利用大省。

发展布局

坚持统筹谋划、重点突破，结合全省地热资源分布特点，着力构建“一基地两示范”区域发展布局。鲁西北地热能综合开发利用示范基地，以济南、淄博、东营、德州、聊城、滨州等市为重点，立足丰富地热资源，大力拓展地热能多元应用场景，打造应用广泛、产业配套的地热能综合开发利用示范基地。鲁南地热能清洁供暖示范区，以枣庄、济宁、泰安、日照、临沂、菏泽等市为重点，围绕乡村振兴战略和农村用能需求，建设一批地热能清洁供暖样板社区和村镇，打造清洁低碳、普惠民生的地热能清洁供暖示范区。鲁东地热能特色融合示范区，以青岛、烟台、潍坊、威海等市为重点，发挥地方产业经济优势，开展地热能与农业、工商业等产业的综合利用，打造环境优美、多元利用的地热能特色融合示范区。

重点任务

深化地热资源勘查评价。坚持地勘先行，科学推进浅层、中深层、干热岩地热能勘查评价。在重点县（市、区）城镇开发边界内，全面开展浅层地热能调查评价，为科学开发利用提供依据。分区开展中深层地热能勘查，重点对鲁西北、鲁西南地热资源富集区以及鲁东、鲁南地热资源丰富地区开展地热田精细化勘查评价。优选全省干热岩及深部高温地热资源潜力靶区，探索开展成因机理及资源量调查评价，力争干热岩及深部高温地热资源勘查取得新突破。选择资源潜力地区有序投放地热探矿权，鼓励社会资本进行风险勘查。

分类推进地热能开发利用。加快推进浅层地热能供暖（制冷）。充分发挥浅层地热能适用范围广、技术成熟的优势，不断推动浅层地热能供暖（制冷）由公共建筑向住宅和工业建筑延伸、由城镇向农村地区拓展，促进浅层地热能集群化利用。在城市建成区，由政府投资新建的机场、高铁站、医院、体育场馆等大型公共建筑，优先采用浅层地热能供暖（制冷）；社会资本投资建设的公共和民用建筑，鼓励采用浅层地热能供暖（制冷）。在城乡结合部和农村地区，积极推广小型分布式地源热泵技术，满足居民供暖（制冷）需求，替代散煤、天然气供暖。有序推进中深层地热能开发利用。各市尽快依法划定需要取水的中深层地热能开发利用项目的禁止和限制取水范围，明确适宜开发区域。在做好资源评估、严格保护地下水基础上，重点选取集中供暖覆盖不到的区域和承担单一供暖任务、需限期关停的背压机组供暖区域，建设“同层等量回灌、取热不耗水”示范工程，以点带面促进推广应用。在集中连片的地热能供暖区域，探索利用中深层废弃地热井，建设“无干扰井下换热、取热不取水”实验项目，推进成井工艺、井下高效换热等关键技术创新和成果转化，加快商业化开发利用进程。

协同推动地热能产业化发展。促进“地热能+”产业融合。加快地热能与农业、工商业等产业融合发展，推进地热能在蔬菜种植、食用菌生产、家禽孵化育雏等场景应用，探索新型农业现代化生产模式。充分发挥地热能工业利用价值，满足果蔬、木材、纸张等物料干燥和处理加工用能需求，大力推进地热能应用，因地制宜建设一批地热能特色项目。培育“地热能+”配套产业。加快新型勘探设备、大型压裂机等地勘装备产业发展，做优做精热泵机组、板换设备等关键装备产业，培育一批国内知名的地热能装备制造企业。大力拓展技术研发、地质勘探、设计施工、运维服务等一体化业务，持续延伸勘察设计、施工建设、运维监测全产业链，带动产业发展规模和质量效益全面提升。

健全完善地热能管理体系。编制专项规划。各市根据地热资源赋存状况，对地热资源开发利用的可行性、适宜性、开发利用总量和开发强度进行总体评价，根据本地区实际需要，结合经济社会发展对清洁能源需求，编制地热资源勘查开发、产业发展等相关规划，科学安排地热能发展目标、布局和任务。健全技术标准。聚焦地热能产业发展需求，坚持标准化建设与技术创新、工程示范一体化推进，完善符合山东省实际的地热资源开发利用标准体系，规范地热能安全有序开发利用，不断强化标准实施监督，提升标准对地热能开发利用的支撑引领作用。加强监测监管。严格执行地下水禁限采区规定，中深层地热能开发优先布局地下水回灌条件较好的岩溶热储区域，对可能造成地下水位持续下降和地面沉降的，要限制开发规模；禁止在集中式地下水饮用水源地和已发生严重地面沉降的地区建设需要取水的地热能项目。建设地热资源动态监测体系，开展地下热水温度、流量、水质等监测和数据分析。强化对涉及取水的地热能开发利用项目的取水和回灌监管，避免对地下水资源和环境造成损害。加大监管执法力度，严厉打击无证取水、无证勘查开采地热资源、违法违规排放污水等行为。

示范工程

打造“地热能+”多能互补示范工程。以青岛西海岸新区、德州天衢新区等为重点，积极推行“能源岛”运行模式，综合运用大数据、人工智能等手段，推进地热能与太阳能、空气能、工业余热、天然气等多能互补，实现多元开发、相互支撑，探索地热能等清洁能源开发利用新模式。

打造地热能供暖“低碳社区”示范工程。结合整县分布式光伏开发，以商河县、高青县、博兴县、平原县、武城县、东营市河口区、临清市、菏泽市定陶区和郓城县等县（市、区）为重点，统筹衔接地热能开发利用与城市供热基础设施建设，鼓励优先利用地热能集中供暖制冷，实施化石能源替代，探索经济可行、绿色低碳的地热能清洁供暖新路径。

打造地热能服务乡村振兴示范工程。在促进乡村振兴中充分利用地热能，选择一批潜力较大的乡镇和中心村，采用集中式与分布式并举，大力推广地源、水源热泵技术，建设集清洁供暖（制冷）、高效现代农业及渔业养殖、食品烘干加工等于一体的清洁能源产业集聚区，为乡村振兴提供可复制、可推广的新模式。

打造地热能绿色矿山示范工程。各市在省政府有关部门指导下，结合地热开发利用实际，组织开展市级地热资源绿色矿山创建工作，研究制定市级绿色矿山建设管理相关制度规范。按照矿区环境生态化、开采方式科学化、资源利用高效化、管理信息数字化和矿区社区和谐化的总体要求，鼓励鲁西北、鲁东、鲁南等地热资源富集区打造绿色矿山示范工程。

保障措施

建立协调推进机制。省发展改革委、省自然资源厅、省能源局牵头，会同省科技厅、省工业和信息化厅、省财政厅、省生态环境厅、省住房城乡建设厅、省水利厅、省农业农村厅、省地矿勘查开发局、省煤田地质局等部门单位，建立地热能开发利用协调推进机制，细化推进措施，加强部门会商，及时解决困难问题，确保各项任务落地落实。各市、县（市、区）要加强统筹协调，定期研究分析，解决重大问题，确保有序推进、抓出成效。

加大政策支持力度。研究制定支持地热能开发利用政策措施，加大地热能勘查支持力度，优化矿权出让、项目环评、备案登记、取水许可、采矿许可等审批服务，加大财税金融支持力度，强化用地、用林等要素保障，实行电价支持，推动地热能开发利用降本增效。

强化科技创新支撑。聚焦循环泵、压缩机、深部电磁测量等领域，鼓励地热骨干企业联合科研院所开展技术攻关，推进地热能开发利用技术产学研基地建设，开展地热资源高效开发利用关键技术研究和示范，符合条件的重点项目纳入省级科技计划支持范畴。发挥重点领域首台（套）技术装备及关键核心零部件保险补偿资金引导作用，鼓励关键技术装备推广应用。

加强舆论宣传引导。运用网络、电视、报刊等新闻媒体，普及地热能知识，广泛宣传地热能在助力“双碳”目标和乡村振兴中的重要作用，提升公众对地热能的认知水平。搭建高等院校、科研院所与地热能企业交流合作平台，助推山东省地热能产业高质量发展。

年发电量约13.5亿千瓦时 替代标煤42.3万吨

山东半岛南U1场址 90万千瓦海上风电项目一期并网

□通讯员 汤博文 苏 航 崔铎瀛
记 者 左丰岐 报道

本报威海讯 近日，在威海乳山南侧海域，随着最后一台风机完成并网调试，国家电投山东能源半岛南U1场址90万千瓦海上风电项目一期全容量并网发电。据悉，一期工程装机规模45万千瓦，年发电量约13.5亿千瓦时，可替代标煤42.3万吨。以此为标志，国家电投山东能源在运海上风电装机达125万千瓦，成为山东首个海上风电装机突破百万千瓦能源企业。

山东半岛南U1场址90万千瓦海上风电项目，由国家电投山东能源投资开发，山东电力工程咨询院总承包建设，总投资约100亿元，分两期开发建设。其中，一期项目配套1座海上升压站及陆上集控中心，布局53台单机容量8.5兆瓦风电机组，主机重量390吨，轮毂中心高度130.9米，叶轮直径230米，扫风面积近100个标准篮球场。

“作为公司在鲁投资建设的第三个海上风电项目，国家电投山东能源深挖项目亮点、总结建设经验、推动成果运用，致力打造北方地区最大海上风电集群，全力为山东绿色低碳高质量发展先行区建设贡献能源动能。”项目负责人介绍，立足山东海上资源禀赋及海况条件，配置明阳智能MySE8.5-230型号半直驱风机；设计制造的模块化预装式国内单体容量最大的海上升压站，缩短建设周期60天，节省造价20%；全面推行适用于大容量海上风电场的66千伏集电系统，节约用海面积约190公顷，节省造价约1.8亿元。

据了解，山东半岛南U1场址90万千瓦海上风电项目一期工程建设工期短、施工任务重，与V场址海上风电项目相比，风机高度增加13.9米，风轮直径增加30米，主机重量增加87吨，吊装难度更大、工作流程更多、安全要求更高。对此，项目团队锚定“前期强化设备保障、中期聚焦吊装施工、后期狠抓调试并网”目标，紧盯关键节点，精准发力、靶向攻关，确保安全全容量投产。海上作业前期，建立设备催付管理、供应商点对点联络等机制，催缴分包到人、驻厂监造、全程跟踪；按照“一机一方案”原则，在地质条件、区域海况、船机起重、沉桩分析等方面，开展专家评审、桌面推演，高标准高质量推进。吊装施工阶段，坚决守牢安全“一排底线”，面对海况复杂多变、施工窗口有限等实际，未雨绸缪，超前谋划，抢抓船机作业窗口期，塔筒、机舱、轮毂、叶片吊装等有力有序、高质高效推进，创出单台风机吊装用时仅31小时纪录。并网调试过程，紧盯气象海况，利用短暂出海窗口，组织协调交通船11艘，工作人员200余人，9个送电作业面、2个调试作业面，同时开展送电工作，历时12个小时成功完成53台海上风机送电调试，创下山东目前海上风电送电速度最快纪录。项目于2022年12月31日取得核准；2023年11月17日，实现全容量并网……

山东半岛南U1场址90万千瓦海上风电项目一期。

昔日采煤塌陷地 今朝生态幸福城

——济宁全力推动采煤塌陷地治理工作纪实

□通讯员 贾秋双 张欣欣 苏 航
记 者 左丰岐 报道

本报济宁讯 “以前这里是一大片的采煤塌陷地。真是做梦也想不到，现在能变成这么漂亮的湿地公园。”正在济宁高新区十里湖生态湿地公园游玩的刘大爷感慨道。芦蒲摇曳，水面清澈，古亭点缀，秋日的十里湖生态湿地公园别有一番景色。碧波荡漾的水面犹如一面镜子，映出济宁采煤塌陷地治理和生态修复的显著成效。

济宁位于山东省西南部，境内煤炭资源丰富，累计探明煤炭储量151亿吨，占全省53.8%，是国家重点规划建设的14个大型煤炭基地之一鲁西煤炭基地的主要组成部分，长期开采累计形成塌陷地69.25万亩，占全省总量的50%以上。近年来，济宁坚定践行绿水青山就是金山银山理念，坚守耕地红线、保护生态环境，构建大力保护耕地、推进农田和水域生态修复、促进矿区健康协调发展的治理新路径，先后投入资金近54.33亿元，治理稳沉采煤塌陷地51.43万亩，顺利完成双100%任务目标。

济宁市鲍店煤矿采煤塌陷地靶向珍珠养殖基地。

水美地绿，赋能生态文明建设。山东邹城太平国家湿地公园位于邹城市太平镇境内，属于华北平原典型的采煤塌陷新生湿地，该园区分浅水、深水和未积水三类塌陷区开展分类治理，有机衔接湖泊、湿地、森林、农田四大生态系统，建立以湿地为核心的自然生态系统。通过造林绿化奖补、土地流转补贴等政策，鼓励承包荒山、荒沟开展集中连片植树造林，推行工程造林、专业队伍造林模式，实现“线上”生态廊道多层添绿，“面上”统筹城乡多元覆绿。此外，依托塌陷地治理后形成的独特自然生态系统，发展“农林渔文旅”生态产业，规划建设了观澜书院、古塔禅林、汤家花园、柳澳渔村等文化旅游项目，通过观光采摘、农耕体验、捕鱼观赏、休闲垂钓等活动，让游客在观赏美景的同时体验当地特色文化，走出一条资源开发与环境保护相协调、区域经济发展与农民增收致富并举的塌陷地治理新路子。

筑牢根基，全力保护耕地资源。位于任城区二十里铺街道的赵庙村，曾因采煤造成土地塌陷，道路、水利等设施损毁严重。如今，高标准农田取代了昔日塌陷地，希望的田野上再次回响起丰收之歌。“赵庙村这块土地临近岱庄煤矿，4个矿井采煤形成了2.8万余亩塌陷地，从2018年开始组织煤矿对塌陷地进行治理。”任城区二十里铺街道重点工程办公室负责人说，采煤塌陷地稳沉后，经专家实地勘察和论证，采取表土剥离、客土回填、重新配套设施工程等治理方法，使这块地恢复了种植，并达到了高标准农田的标准。同时，新建排水沟、管道、高标准机井、变电设备等，硬化田间道路，方便现代化耕作和农产品运输。为进一步改善土壤条件，街道与山东农业大学合作，规划建设了3300亩良种繁育基地，今年种的小麦亩产达到700多斤。据了解，任城区将复垦后的农田纳入高标准农田建设项目中来。通过高标准农田建设，农业生产条件得到明显改善、农业综合生产能力得到明显提高、抗御自然灾害能力得到明显增强，项目区亩均增产粮食50公斤，年新增粮食生产能力995万公斤。2019—2022年，累计投资超过3亿元，规划建设了高标准农田19.9万亩。

富民增收，加速产业转型升级。在太平国家湿地公园，波光粼粼的水面上漂着一串串浮球，随手拎起一个，只见下面挂着管网和笼子，里面有几只河蚌。取出河蚌打开后，十几颗大小不一、颜色各异的珍珠呈现眼前。这便是太平镇引进生物链治水——靶向珍珠养殖项目，在约800亩的塌陷坑塘里，挂养了珍珠蚌130多万只，年出产淡水珍珠5000公斤，产值超千万元。围绕珍珠养殖形成的服装、首饰、艺术品加工等产业，也在加速布局，昔日的塌陷地摇身变成了当地发展的“聚宝盆”。无独有偶，在微山湖滨田园现代农业园区，曾经积水严重、荒草丛生的采煤塌陷地“变身”成了连片的现代化生态池塘，清澈的池塘波光粼粼，鱼鳖游弋，白鹭竞翔；布局有序的园区路网两侧树木葱茏，半亩方塘荷花竞艳，种植园里瓜果飘香；工人们依据园区生态农业智慧平台提供的数字信息规范的投饵施肥作业，园区内呈现出一派生机勃勃的景象。同时，带动当地70多名村民在园区里养殖种植，每人每年增收5000余元，昔日的“生态包袱”逐渐成为济宁高质量发展的“生态名片”。

锚定“双碳”目标

潍坊书写能源绿色发展新答卷

□通讯员 丁永军 段文奇
记 者 左丰岐 报道

本报潍坊讯 近年来，潍坊锚定“双碳”目标，聚焦能源绿色低碳高质量发展，以重大项目为突破口，加快北部盐碱滩涂地风光储输一体化基地开发建设，有序推进海上风光资源开发，打造整县屋顶分布式光伏开发试点，创建“百乡千村”绿色能源发展标杆乡村，推进生物质能、抽水蓄能等项目建设，奋力书写能源绿色发展新答卷。

坚持规划引领。先后编制能源发展“十四五”规划、可再生能源发展“十四五”规划等系列引领性规划，明确总体要求、指导思想、发展目标、重点任务和保障措施等。对接山东“十四五”可再生能源开发利用重大布局，以北部盐碱滩涂地为重点，规划总装机容量1532万千瓦风光储输一体化基地；以近远海海域资源为辅，规划装机容量80万千瓦海上风电基地和175万千瓦海上光伏基地；以党政机关、企事业单位和居民屋顶等资源为补充，拓展整县屋顶分布式光伏综合开发利用；以农林生物质废弃物综合利用为前提，规划8个农林生物质热电联产项目；以助力美丽乡村建设为契机，实施“百乡千村”绿色低碳行动示范工程。

打造示范样板。鲁北盐碱滩涂地首批8个总装机容量120万千瓦光伏发电项目，纳入国家第一批大型风电光伏基地项目清单，总投资60余亿元，已建成并网发电，年发电量14亿千瓦时，可减排二氧化碳40余万吨。吉电潍坊风光储多能互补试点项目、华电大唐1吉瓦大型光伏发电项目等纳入国家第三批大型风电光伏基地项目清单，力争2024年底前建成并网。2022年底，省内首个海洋牧场与风电融合试验示范项目——昌邑三峡30万千瓦海上风电并网发电；国华渤中I场址海上风电项目、渤中HG16海上光伏项目，正加紧开展前期工作。9个县市区列入国家整县屋顶分布式光伏开发试点，“诸城模式”“峡山模式”被广泛推广；9个乡镇、45个村入选“百乡千村”绿色能源示范创建活动名单，通过生物质天然气（沼气）制取、光电光热利用、生物质颗粒采暖等方式，满足农村生产生活用电、用热、用气需求，打造养殖、清洁能源、高端农业一体化融合发展全产业链；可再生能源与乡村振兴融合发展，昌邑、安丘的5个光伏发电扶贫项目，总装机容量18万千瓦，累计实现发电量14.1亿千瓦时。

保障电力消纳。加快电力基础设施建设，确保寿光500千伏弥河输变电工程2024年建成并网，力争滨海500千伏渔盐2025年建成并网、500千伏峡山站2027年前建成并网。加快建设潍坊临朐抽水蓄能电站，总投资82亿元、装机容量120万千瓦；争取青州仁河和临朐黄谷、泉头抽水蓄能电站项目纳规，适时启动项目建设。加快寒亭、高密、滨海、高新4个储能示范电站建设，力争2024年6月前并网；推进“100兆瓦/400兆瓦时全钒液流储能电站项目”列入国家示范项目，建成全国首个百兆瓦盐酸基全钒液流储能项目。新增风光发电项目配建或租赁一定比例储能设施，且与发电项目同步规划、同步建设、同步投运。预计2023年市场化项目配建储能比例达到近40%。