

2025年度山东省能源领域新技术、新产品、新设备推荐目录

序号	名称	主要内容
1	大规模跨季节池式储能技术	本成果主要包括8.1万m³跨季节储热池一座，储热温度95℃，占地面积约9700m²，采用倒棱台型设计，水池深度约16m；并配套建设大焓差热能充放机组一套，供热量89MW，用于跨季节储热池的热能充放和应急调峰，机组采用燃气、电力混合驱动，燃气设计用量896Nm³/h，电力设计用量2500kW。通过能源站应急板换及大焓差机组并联，可实现最大出力为89MW的供热应急备用能力；正常供暖条件下，出力为37MW，供热量约4.8万GJ，可满足15天供热调峰需求。该项目每年可减少CO₂排放量约2.5万t，后期还将增加冷却塔用于春季弃风光电制冰，进一步实现跨季节冷热联供。
2	固态电解质材料	通过元素掺杂与界面改性策略，有效解决了传统固态电解质与电极间接触不良的问题，显著提高了界面稳定性，减少了界面阻抗，确保了在不牺牲安全性的前提下，电池整体性能的显著提升。采用烧结速度快、能耗低的微波烧结技术，实现了材料的批量化生产，并通过首创的湿法除碱工艺，实现了材料的规模化除碱。已成功将自主研发的固态电解质应用于固态锂电池原型中，经过严格测试验证，其性能超越传统液态电解质电池，能量密度更高、循环寿命更长、安全性更强。为储能、3C电子产品、航空航天、电动汽车等领域带来革新性解决方案。
3	核电事故工况重要参数监测记录装备	核电事故工况重要参数监测记录装备是应用于核电机组电流、电压等参数的实时监测和记录的重要技术装备，满足核电事故工况下重要参数的实时监测和历史数据记录需求，是保障核电厂安全稳定运行和提高能源利用效率的重要设备之一。
4	交能融合数智微电网的智能化运营与优化控制技术	交能融合数智微电网的智能化运营与优化控制技术研究与实践是从能源的综合管控目标出发，将交通系统中的能源需求与物联网、“互联网+”、智能微电网技术与能源在应用层面深度结合，以实现交通和能源的高效管理和可持续发展。
5	真空相变换热系统设备	该技术采用间接换热形式解决了含盐废水余热回收时对换热器腐蚀、堵塞等问题，并且具备凝结水回收能力。低品位含盐废水通过引渣模块进入系统顶部，重力自流入处于负压状态的第一效密闭空间，通过控制适当的真空度、压力，部分废水饱和蒸发，饱和蒸汽首先经过高效除雾模块后进入高效板式冷凝器，进行余热回收和凝结水收集。第一效空间内剩余废水，重力自流入第二效密闭空间内，原理同第一效。不同点在于每一效中饱和温度与饱和压力不同。从第一效到最后一效，蒸汽压力与温度逐级降低。
6	基于最大功率点跟踪的集分式光伏热水系统	本系统由太阳能光伏组件、汇流箱、MPPT智能控制柜、分流箱及双源热水器等组成。光伏发电通过MPPT智能控制柜输出电压稳定的高效直流电至分流箱，分流箱再通过电缆输出到室内双源热水器，对水箱内的水进行加热。
7	全浸没式液冷锂离子电池储能系统	将锂离子电芯通过合理的串并联方式，获得具有足够电压、能量的储能系统，具备能量收集、释放的功能。同时锂离子工作过程中，因电池化学反应、阻抗等原因会释放、吸收系统热量，常规储能系统对散热关注较高，忽视了化学反应的吸热过程；浸没液有较高热容，充分利用产出的每一份热量，从而提高系统效率。将电芯、模组完全浸泡在浸没液中，可精准控制温度，提高安全性能。

8	基于多样化测控手段的提效防腐协同优化系统	开发基于多样化测控手段的提效防腐综合协同优化系统，提高锅炉安全性和效率、降低污染物排放实现全负荷下，燃烧器风煤比精准控制、优化磨入口一次风量、降低排烟温度、降低NO _x 排放量、减少燃烧器及输粉管路磨损、防止燃烧器喷口烧损、锅炉燃烧处在均衡状态，显著降低甚至消除水冷壁区域的还原性气氛，避免水冷壁高温腐蚀和结焦，提高锅炉热效率。
9	100kW醇氢发电系统	100kW醇氢发电系统制氢发电系统以62wt%甲醇水为原料，经气化、重组、纯化等工艺制备纯度99.97%以上的高纯氢气，氢气进入电堆膜电极发生电化学反应，发电、放热、并生成水。全过程由“智能控制系统”实时监控，确保系统稳定、安全。
10	160米及以上预应力钢管构架式风电机组塔架	依托与同济大学合作开发的“全向预应力构架式钢管塔架技术”，塔身采用全钢结构，通过引入预应力技术，缓解了焊接疲劳。将钢结构塔身下部设计为构架式，刚度增强，解决了因塔架高度升高引起的共振问题，可以使塔架高度提升至160米、180米及200米以上高度，能更有效地利用风资源，同时本塔架实行创新节地技术。
11	光能热泵技术	该技术以太阳能与热泵技术融合为核心，构建高效节能的能源利用体系。该技术通过特制的光能采集装置吸收太阳能，将其转化为热能并传递给热泵系统，再借助热泵循环原理实现热量从低温端向高温端的转移，从而达成供热、供冷以及工业加热等功能。其核心优势在于充分利用太阳能这一清洁能源，显著降低系统运行对传统能源的依赖，在保障能源供应的同时，大幅减少碳排放和能源消耗，可广泛应用于建筑、农业、工业等多个领域，满足不同场景下的能源需求。
12	高耗能工业企业循环水节能的低碳技术	该项目是新材料在传统工业水泵上的节能改造应用，其特点及主要原理是：在不改变原有设备、电机及管道的基础上对水泵内部进行改造，主要包括老旧水泵设计结构的优化、流道修整和高分子纳米陶瓷涂层涂镀。利用高分子陶瓷镀层独有的疏水性，过流表面形成类“荷叶效应”使液体产生滑移降低摩擦力，改造过程中改善流道微结构，优化叶轮的曲率和斜率，减小泵体内部阻力，提高水泵效率，降低轴功率；节能效果达到10%-30%。
13	海缆仿鲟鱼故障探测与辅助抢修作业关键技术及应用	目前海底电缆故障抢修，主要依赖于蛙人海底探测，操作难、风险高、成本大。基于此，该项目的研究对象为海底电力电缆，主要围绕海缆巡视及故障定位检测方法、水下提缆抢修辅助技术、水下机器人低功耗高可靠等方面开展技术研究。多维度、多技术融合提高故障辨识定位效率、精度。在光学、声呐等多维探测技术基础上，针对海洋复杂环境下，研究仿鲟鱼智能循迹机器人的电缆线路循迹、电缆故障检测以及监测信号精度的问题，提出了仿鲟鱼电磁探测的技术、全向性脉冲压缩式电磁超声导波换能器和发射多通道快速切换系统学习方法。针对海底电缆本体属性以及不同电缆抢修场景，研发多种方式的海底提缆机械手方案可供选择。
14	智能化自救器全员实操达标监控系统	根据矿方使用的自救器型号，设计开发智能模拟自救器，在各个操作动作处添加智能传感器，实时监测传感器操作动作，配合算法判断培训和考核结果。通过立式一体机进行数据接收，呈现自救器考核过程和结果，发送到后台服务器中存储，实现对自救器操作全流程的智能化监测与合规性管理。
15	智能蒸汽加热系统	根据饱和蒸汽温度和压力对应特性，将蒸汽处理为气态对应的负压状态，准确获得100℃以下的低温饱和蒸汽，同时利用蒸汽潜热特性，实现快速、均匀、精准加热，在短时间内达到目标温度，达到节能、提质、增效目标。

16	46系大圆柱电池	该产品拥有超高功率、超级快充，高能量密度，长寿命，高安全等优势，集合真无极耳结构、多相均衡传导、SEI复合低阻抗技术，实现30C+的持续过流能力，获得6C+的超快速充电能力；通过模块化结构设计和场膨胀技术，实现5%+的能量提升，提升2%+材料容量发挥能力；攻克应力缓释技术、SEI缓搭建技术和分布式存液技术，解耦应用对循环寿命的恶化，提升电芯的循环寿命，保证长循环寿命下的电解液需求；同时热电解耦和多级泄放及微观电弧抑制技术的提升，保证多场景条件下的可控安全。
17	防爆循环泵	防爆循环泵是一种高效、紧凑的流体输送装置，其技术原理结合了旋涡式叶轮的流体动力学特性和轴向盘式电机的电磁驱动优势。旋涡式叶轮高速旋转时，氢气在叶片间受离心力作用，形成强烈的旋涡运动。旋涡效应使流体在泵腔内多次经过叶轮叶片，动能逐级叠加，最终转化为高压输出。轴向盘式电机设计将电机转子盘与叶轮同轴刚性连接，消除传统泵的联轴器、齿轮等中间传动部件，定子通电后产生交变轴向磁场，驱动转子盘旋转，实现电能—机械能转换。
18	动态可重构电池技术和数字储能装备	动态可重构电池技术和数字储能装备是电化学储能的新范式，改变了传统电池固定串并联的连接拓扑，将电池间的硬性物理连接改变为程序控制的柔性连接，实现了电池模组级的开路电压在线监测(毫秒级)和故障快速隔离(微秒级)。数字储能技术解耦了储能电站性能/寿命与电池模组一致性的强依赖关系，兼容了不同批次、不同寿命电池模组的混联混用，屏蔽了大量电池模组“短板效应”所引发的“电热失控”故障隐患，提供了大规模电化学储能电站建设运维成本优化和系统本质安全的极佳技术路线。至2024年底，动态可重构电池技术和数字储能装备已广泛应用于电源侧、电网侧、负荷侧等多场景、规模化储能应用，安全稳定运行规模超过1GWh,发挥了重要的节能减排、绿色低碳效果。
19	离子液封压缩机	全新离子液封压缩机，可用于制氢端大流量氢气充装、管道输送，加氢站、制加氢一体站氢气加注，氢能储气库等氢能领域。 通过对2万多种离子液物性参数进行研究分析，定向开发具备不挥发、不分解特性的含C、H、Cl、N等成分的循环离子液配方，结合定点柱塞的循环泵驱动、密封组件，可保证压缩腔100%零泄露，实现了离子液作为循环密封液在活塞密封装置上应用的国际首创，并创新设计循环离子液对活塞和活塞环采取高压逆向密封，优化气缸结构，减少压缩机震动，可实现三级以上的多级压缩，单机总压比可达400倍，排气压力达100MPa以上、单机排量达5万标方/h。
20	清洁高效模块化燃料电池发电系统	清洁高效模块化燃料电池发电系统采用固体氧化物燃料电池(SOFC)技术发电。SOFC属于第三代燃料电池，是一种在中高温下直接将储存在燃料（如H2、天然气和其他碳氢化合物）中的化学能转换为电能的全固态化学发电装置。一个典型的SOFC核心组成包括阴极、阳极和电解质3部分，由于单电池的输出功率较低，在实际应用中为了达到足够的输出功率通常利用连接体和密封材料将一系列单电池连接成电池堆。
21	闭式工质热泵精馏系统	传统的“塔顶冷却水散热”、“塔釜蒸汽加热”工艺，存在高能耗和环保问题。该系统通过引入间接式热泵精馏技术进行改造，核心是回收塔顶冷凝潜热，将其升质后用于塔釜侧再沸器加热，替代原有的蒸汽加热及水冷工艺，实现节能降碳的双重效益。

22	孤岛能源枢纽关键技术研究及产业化	本项目技术基于实时拓扑信息，通过电源与PCC节点联通状态判断，实现无死区的孤岛能源枢纽检测。对孤岛能源枢纽频率控制策略进行研究，提出孤岛能源枢纽功率快速平衡控制技术，解决孤岛能源枢纽运行时的频率波动问题。并对孤岛能源枢纽的运行控制，拟构建孤岛能源枢纽建设方案。孤岛能源枢纽系统与风、光、储构建的综合能源供电系统一样，对于提高电力系统供电可靠性和稳定性具有重要作用，既可以在孤岛模式下基本实现区域内电能自给自足，也可以将燃气综合能源供电系统并网，提升区域内供电的可靠性和稳定性。
23	超低温空气源热泵	该技术基于逆卡诺循环，通过吸收和释放环境空气中的热量来实现制冷或制热。超低温空气源热泵是指在-25℃以下极端环境中仍能高效制热的空气源热泵，通过吸收低温空气中的热量，经冷媒循环提升温度后供室内采暖或热水。
24	300MW级次高温压缩空气储能装置空气压缩机组	本机组采用非补燃压缩空气储能技术路线，段间储热采用238℃次高温方案。通过四台不同型式的压缩机组将大气中经过过滤的空气进行逐段压缩，最终压缩至19.6MPa(A)，通过管路输送至盐穴进行储气。在压缩机段间均设置两级换热器，将压缩过程中产生的气体热量交换给循环水，并将吸收热量后的高温循环水通过水泵输送至储热罐进行储热。实现了从电能到机械能，从机械能到势能、热能的转换，完成了能量的高效储存。压缩空气储能系统具有容量大、寿命长、响应速度快等优点，未来会强力支撑智能电网对于大规模储能技术的需求。压缩空气储能系统与大型风光基地协同运行，可有效解决风光电力消纳问题；与电网需求侧响应相配合，可显著增强系统调峰、调频、备用和黑启动能力，提高电网灵活运营水平。
25	660MW先进压缩空气储能系统	该技术创新解决传统压缩空气储能依赖大型储气室、依赖化石燃料、系统效率低三个主要技术瓶颈问题，系统额定设计效率达75%，是目前国际上效率最高的新型压缩空气储能技术，可广泛应用于可再生能源大规模利用、区域能源系统和智能电网等诸多领域。具有规模大(660MW级)、成本低(产业化后的成本可达4000-5000元/kW或600-1200元/kWh，同抽水蓄能系统单位成本相当，比国外系统低50%)、寿命长(寿命可达30-50年)、清洁无污染(不排放任何有害物质)、不依赖化石燃料(不涉及化石燃料的燃烧)、安全可靠(采用机械式发电，设备可靠性高，无燃烧爆炸风险)等优势，是最具发展潜力的长时大规模储能技术。
26	适应波动工况下的大功率常压电解制氢装备	太阳能发电厂的直流电，经逆变器转换为交流电送到汇流线；风电场的交流电经储能缓冲后转换成高压交流电送到汇流线。电解槽专用整流变压器接收高压电，变换成多路低压交流电，低压电经整流柜变成需要的多脉博直流电。在电解槽内，水在直流电的作用下，在阴/阳极水解分别产生氢气和氧气，生成的氢气经气液分离后被压缩机加压到纯化压力，纯化模块内氢气夹带的微量氧被催化生成水，氢气夹带的水被吸附剂吸附，露点达到-60℃，经纯化除氧脱水后的氢气供用户使用。生成的氧气根据需要收集使用或排空。
27	油色谱在线监测装置一体化检测装备	面向对象模型的全量数据分析研判技术自主研发国内首套一体化检测装备，可实时接收油色谱装置全量遥测、遥信、谱图等数据，对数据准确度、数据完整性、数据延迟性进行自动判分，实现对油色谱装置性能、数据通信、装置功能、外观结构、技术资料的全面高效检测，并可一键导出详细的检测报告，切实从源头侧严格把控油色谱装置的可靠性。
28	甲醇发电机组	机组采用清洁能源动力系统，该系列甲醇发动机采用端墨铸铁缸体缸盖强度达到了传统材料的三倍以上，增强了发动机的连续运行能力和可靠性，运用钻石涂层活塞、活塞环及缸套有效的降低了摩擦系数同时抗磨性比传统的镀铬材料强度高出3-5倍，发动机B10寿命达150万公里/25000小时。自主研发的DMCC3.0电控甲醇系统，动力更强，排温更低排放等级更高，高原适应性更高。

29	改性甲醇燃料	改性甲醇燃料由甲醇经改性技术处理而成，既利用了甲醇优势，又克服了甲醇腐蚀性、溶胀性和实用性差等问题。具有技术成熟、经济性强、减排显著的特点。改性甲醇燃料已在山东巨野县车用、民用清洁取暖、炉灶、工业锅炉燃料应用示范。
30	车路云能一体化智能零碳场站运营控制系统	本系统适用于电动交通与新能源融合的零碳基础设施，重点部署于公交场站、交通枢纽、公共充电站及光储充微电网等场景。通过多源数据融合，实现人-车-桩-路-网协同控制，提升新能源利用与电网调度能力。系统亦可拓展至园区、物流基地和零碳示范区，支持“源-网-荷-储”一体化管理，该系统于2025年1月获得工信部主办的中国工业互联网大赛新型电力系统新锐组“最具商业价值奖”，具备良好的推广和复制价值。
31	矿山综合探测技术与突水防治装备产业工程	创新了灾害状态探测-灾变过程化监测关键技术与成套装备，采用YZD12-C微震电法耦合监测系统、YBD11并行电法在线监测系统、YCS2000A瞬变电磁仪、YCSZ钻孔瞬变仪、KSF-W300集成式多参数矿用水质分析系统、YTZ3槽波探查装备等一批先进水平的仪器设备，实现了构造水害的超前监测预警。
32	超大采高综采工作面支护设备安全保障技术	为解决超大采高工作面存在的上述难题，发明了基于支架-围岩动态耦合的超大采高液压支架联合抗冲技术、超大采高工作面煤壁的动态自适应安全支护技术以及超大采高液压支架初撑力保障及高压大流量供液控制系统，突破了超大采高综采工作面支护设备安全保障技术，达到国际领先水平。
33	矿山岩体锚杆加固性能综合测试技术及关键试验设备研发	针对锚杆在岩体中的复杂受力情况，开发了一套完整的矿山岩体锚杆加固性能综合测试技术，研制了具有锚杆性能测试功能的锚固试验机，能够完成多种工况下的全尺寸岩体锚杆锚固性能测试试验。
34	生物质气炭联产技术与装备	生物质原料受外部高温燃气加热在热解筒内发生干燥热解反应，热解后的固体产物与底部通入的气化剂发生燃烧还原反应，热解筒内产生的气态产物与炉膛下部燃烧还原产生的气态产物混合，与通入的二次气化剂发生气体重整反应，焦油在高温环境下裂解转化为小分子不凝性气体。通过调整一二次风配比控制各反应区温度和反应深度实现定向气化，最终得到低焦油优质产品气并可联产生物质炭。
35	自主可控新型电力系统物联终端安全可信接入成套装备	为满足海量业务终端安全、灵活接入要求，以我国自研的WAPI技术为基础，研制自主可控新型电力系统物联终端安全可信接入系统，构建宽窄带一体化承载网络，满足多类型电力业务接入需求，服务新型电力系统建设，支撑能源电力领域数字化、智能化转型。
36	新型电力系统网络空间跨域管控与敏捷防御关键技术及应用	技术成果在网络威胁动态监测、溯源分析、联动处置方面取得了显著效果，建立了基于零信任策略的电力网络环境威胁感知机制，研发了集感知、分析、预警、响应为一体的网络安全统一作战平台，建立了“威胁识别-蜜罐诱捕-溯源定位”的未知威胁溯源定位体系，将威胁定位及阻断缩短至毫秒级，实现对未知威胁来源的精准制导及深入阻断。
37	新能源高比例接入配电网复杂故障监测与供电恢复技术	发明了基于深度降噪自编码网络的复杂故障预测方法，准确率提升了19.7%；发明了基于电压故障分量比较的复杂故障保护和定位方法，故障判断和定位准确率分别为99.8%和96.6%。发明了多时间尺度供电恢复策略，恢复时间缩短至五秒以内，扩大了恢复范围。

38	高绿电渗透下的城市配电网供电可靠性提升关键技术及应用	围绕电网“规划-运行-恢复”全周期，构建“网架优化-灵活调控-韧性提升”三位一体的城市配电网技术体系。提出配电网多目标协同规划技术，优化网架形态及源储资源配置，开发多元源荷接入的配电网自平衡调控技术，增强负荷侧资源调节响应能力，创新电网负荷快速恢复技术，增强极端气候下电网持续供电能力，实现了电网“规划-运行-恢复”全周期、“常态运行-极端场景”全状态提升，保障了绿电的高效利用和可靠供应。
39	适应异常天气的创新型输电线路监拍装置	自主研发国内首套集体积小小型化、光伏储能一体化、AI图像识别智能化于一体的图像监控装置，具备实时感知、自主预警、智能处置能力，实现高电压电磁兼容、智能制造、边缘智能分析、冰雪自识别自清洁等多项创新技术，在各种强电磁环境、极端天气和复杂环境下，对现场可靠稳定图像的采集、隐患风险自主分析和传输，涉及内容包括（1）基于智能传感、新能源、物联网、流媒体、智能制造等技术，研发基于图像方式的智能监测装置。（2）基于人工智能、自动控制、智能分析、终端智能化等技术，实现边缘计算及创新算法（3）大规模影像设备巡检平台，数十万级影像监测装置应用、图像数据处理、设备数字化管理、线路隐患智能识别、线路异常主动预警系统。
40	CRQ200-2000型碱性水电解制氢系统	碱性水电解制氢技术（Alkaline Water Electrolysis, AWE）是一种通过直流电分解水分子生成氢气和氧气的电化学反应过程，其核心原理基于电解液中的离子传导与电极反应。
41	虚拟电厂资源聚合互动调控平台	虚拟电厂资源聚合互动调控平台通过信息通信技术（ICT）、智能控制算法与市场机制创新，将分散的分布式能源资源（如光伏、储能、柔性负荷等）聚合为统一可控的“虚拟化电厂”，实现资源协同优化与电力系统互动。
42	矿用高可靠5G专网系统成套装备	根据煤矿多场景需求定制开发高可靠性矿用5G系统及其成套装备，包括矿用轻量级核心网、边缘计算控制器、基站控制器、基站、5G终端等；实现井下网络信号全覆盖，支持设备远程操控、数据智能分析、精准监测预警、科学合理调度等功能。
43	基于专家模型重浮联合生产工艺及精煤质量控制的智能决策系统研发与实践	利用重介、浮选精煤及尾煤、浓度等现代化检测手段，通过建立基于原煤煤质和历史生产数据的原煤煤质实时校正模型和产品质量、工艺参数专家预测模型，结合现有的浮选智能控制系统建立精煤质量智能选煤决策系统，实现精煤质量的稳定和精煤产率的提升，为选煤效益最大化提供技术支撑。
44	源网荷储智能仿真平台	产品立足于多源配网运行指挥实际需求，研制了源网荷储智能仿真平台，通过深入挖掘智能体在多源配电网决策中的辅助作用，攻坚交直流电网潮流计算、电磁暂态仿真和验证技术，提出了基于可控生成式大模型和数智感知智能体的多源配电网运维方案生成及网架优化仿真验证方法，开发了基于智能体的源网荷储智能仿真平台，实现配网设备运维方案的智能生成及精准决策，并对配电网网架优化起到重要的指导意义，形成了具有国际领先水平的创新性成果。项目搭建的基于智能体的源网荷储智能仿真平台可承载海量数据处理、新能源就地消纳、多能流能源调控等多项微应用，全面支撑各类业务，产生经济效益明显，同时可适配配电网主体与拓扑的拓展，支持未来电网的业务延伸。项目成果形成了"中心数据库、运维策略链、典型项目池、应用场景群"，推动预算分配与业务活动的深度对接、价值管理与实物管理的深化融合，全面支撑"双碳"战略推进和区域能源互联建设，具有广阔的推广前景。