

山东省绿色低碳技术成果目录

（ 2026年 ）

山东省科学技术厅
山东省生态环境厅
2026年9月

前 言

《2026年山东省绿色低碳技术成果目录》共包括56项先进适用技术成果。为便于使用者查阅和掌握整体情况，该《目录》分为技术目录和技术简介两部分。第一部分技术目录中，每项技术由技术名称、技术内容和适用范围三部分组成。第二部分技术简介中，较详细介绍了各项技术的具体内容、应用的典型案例、技术咨询单位信息等。

《目录》经专家评估评审后形成，由于时间有限，未对各项技术的技术经济指标和实际运行情况进行现场核实。《目录》所列技术成果仅作技术推广指导，任何机构使用本目录所列技术，请认真研究分析该技术在相关应用中的适用性，并根据《中华人民共和国民法典》等相关法律法规，与技术咨询方约定权利义务，在技术交易和使用中严格履行供需双方的责任与义务。

目 录

第一部分 技术目录	- 1 -
第二部分 技术简介	- 13 -
1. 臭氧高效催化剂研发及臭氧催化氧化工艺在污水深度处理中工程应用	- 13 -
2. 放射性核废液智能处理系统	- 15 -
3. 微波强化类 Fenton 绿色低碳水处理技术	- 17 -
4. 高盐高有机物反渗透浓缩液全量化处置技术与工程应用案例	- 19 -
5. 淀粉加工玉米浸泡水高值资源化利用关键技术	- 21 -
6. 高浓度沼液纳米膜浓缩资源化利用与绿色减碳种植应用技术	- 23 -
7. 基于云监测和云控制的数字一体化污水处理设备	- 25 -
8. 工业高耐久性苦咸水反渗透、纳滤膜规模化制备技术	- 27 -
9. 特拉多姆无源物理循环水处理技术	- 29 -
10. 低碳高效等离子体板式臭氧水处理成套发生技术	- 31 -
11. 循环冷却水用无磷无锌阻垢缓蚀剂	- 33 -
12. 立体扇区分格竖向流污水处理系统	- 35 -
13. 新一代全智能沸石分子筛 VOCs 低碳净化技术及装备	- 37 -
14. SCR 脱硝+NID 半干法脱硫技术及新型环保设备	- 39 -
15. 数据机房自循环化学过滤机组	- 41 -
16. 高温烟气零泄漏双密封液压插板阀成套装备	- 43 -
17. 阶梯式分离处理含酚废气的装置	- 45 -
18. 防爆型工业无组织粉尘高效收集吸尘器	- 47 -
19. MW 级吸收式空气源热泵技术	- 49 -
20. 新型浆液双级闪蒸潜热提质收水及智控技术	- 51 -
21. 工业润滑油电吸附净化还原技术装备	- 53 -
22. 基于能量梯级回收利用的碳氢变频生物样本保存箱高能效制冷技术	- 55 -
23. 埃欧克无源蓄冷技术	- 57 -
24. 石油化工领域用间接式工质热泵精馏系统关键技术	- 59 -
25. 矿井地下空间清洁能源利用技术	- 61 -

26.智能环保型气体绝缘交流金属封闭开关设备	- 63 -
27.数据中心冷却系统用驱控一体化风机绿色减排技术	- 65 -
28.永磁轴带发电机	- 67 -
29.二氧化碳捕集回收设备	- 69 -
30.农用机械电动智能化改造技术	- 71 -
31.脱硫浆液闪蒸余热利用技术	- 73 -
32.节理裂隙发育（灰岩类）边坡生态修复关键技术及应用	- 75 -
33.高潜水位采煤塌陷生态修复碳汇监测评估与增汇技术	- 77 -
34.钢铁冶金除尘灰回转窑碳基直接还原铁技术	- 79 -
35.废机油基土体改性剂及资源化制备技术	- 81 -
36.石油焦部分氧化制氢灰渣综合利用关键技术开发及应用	- 83 -
37.混合废塑料深度催化裂解技术	- 85 -
38.融合边缘计算与数字孪生的输渣设备智能运维技术	- 87 -
39.退役动力锂离子电池绿色处置与资源循环技术及装备	- 89 -
40.非粮生物基材料瞬开式汽爆预处理技术	- 91 -
41.煤矿井下采选充一体化智能绿色开采成套系统	- 93 -
42.退役锂电池绿色高值资源化利用关键技术及成套装备	- 95 -
43.污泥碱性厌氧发酵产碳源分离提纯回用技术	- 97 -
44.餐厨废弃物无害化处理高值饲料化利用技术	- 99 -
45.集中供热系统智慧节能降碳关键技术及应用	- 101 -
46.高效低碳磁悬浮空气压缩机	- 103 -
47.充气柜与环网柜环保气体绝缘及强密封绿色设计技术	- 105 -
48.蒸汽发生器	- 107 -
49.高效节能磁悬浮空压机	- 109 -
50.4,4'-二氨基二环己基甲烷绿色制造工艺关键技术及产业化	- 111 -
51.预焙阳极新型节能焙烧窑炉设计研发	- 113 -
52.固定源碳排放高精度监测系统研发与应用	- 115 -
53.真空免保温农村防冻系列绿色低碳技术	- 117 -
54.家电产品材料高质量循环应用技术研发及产业化	- 119 -
55.基于分子蒸馏技术的废油再生和基础油工业化应用	- 121 -

56.面向碳标签评价的农业碳排放核算技术体系	- 123 -
------------------------------	---------

第一部分 技术目录

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
1	臭氧高效催化剂研发及臭氧催化氧化工艺在污水深度处理中工程应用	研发了以改性多孔材料为载体、负载复合金属氧化物的非均相高效臭氧催化剂。集成电磁脉冲与双射流强制混合的超容增效装置，使气泡粒径 $\leq 50\mu\text{m}$ ，臭氧溶解效率提升 20%；开发"一级逆流断键+二级顺流矿化"多级催化反应系统，提高 $\text{OH}\cdot$ 生成效率；催化剂成本较市售产品降低 10%；整套技术实现臭氧利用率提升 30—55%，能耗较传统工艺降低约 20%，尾气可资源化利用，推动污水深度处理绿色低碳转型。	适用于市政污水及工业园区废水深度处理领域。	济南市科技局
2	放射性核废液智能处理系统	放射性核废液智能处理系统由控制、过滤、吸附、监测四大模块构成。系统采用双层过滤去除悬浮物，以全颗粒功能化吸附材料实现对碘核素的高效、均匀、不可逆吸附，具备吸附率高、稳定性好、强度高的特点，可长周期连续稳定运行。系统具备自主切换与辐射活度实时监测功能，按预设时序自动切换吸附模组，替换柱体暂存衰变，实现放射性废液“即产即排”。架构可灵活配置、即时扩容，免去医院大量储液需求，保障安全并支撑核医学健康发展。	适用于医疗机构核医学科放射性废液处理领域。	济南市科技局
3	微波强化类 Fenton 绿色低碳水处理技术	基于微波强化类 Fenton 高级氧化原理，利用特种磁性催化剂协同工业微波辐射，高效激活过氧化氢，实现废水中难降解有机物的超快矿化。技术攻克了大流量连续流均匀辐照难题，反应迅速，抗冲击负荷强。系统集成高效热交换机制，实现能量全流程循环回收。设备能够自动化运行，可根据水中有机物浓度控制微波间歇作用时间，实现节能降耗，绿色低碳运行。该技术已成功落地运用，是兼具极高处理效率与显著低碳效益的工业废水治理新技术。	适用于市政污水提标改造及难降解、高盐分有机污水处理领域。	青岛市生态环境局
4	高盐高有机物反渗透浓缩液全量化处置技术与工程应用案例	针对垃圾渗沥液浓缩液高有机物、高钙镁硬度、易起垢结垢特性，采用深度絮凝+碳化硅膜软化组合预处理去除大部分 COD 与钙镁离子，降低蒸发负荷；预处理后物料送入 MVR 蒸发、干化系统大幅减量，干化母液回喷垃圾焚烧炉协同消纳。	适用于生活垃圾渗沥液处置领域。	青岛市生态环境局
5	淀粉加工玉米浸泡水高	采用“分级膜分离+阴离子树脂富集+高温水解+色谱分离+耦合结晶”的梯级利用路线，先以沉降、超滤、纳滤	适用于玉米淀粉及深加工企	枣庄市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
	值资源化利用关键技术	分离悬浮物与蛋白（浓液/透过液回用于玉米浆），再将富含植酸的纳滤浓液经阴离子树脂吸附解析得到植酸盐溶液；植酸盐经脱色浓缩、高温水解转化为肌醇与磷酸盐，经色谱分离与负压—常压耦合结晶分别获得高纯肌醇与磷酸二氢钾；全过程通过闪蒸废热回用、冷凝水/膜透过水回用色谱流动相，实现废水近零排放与高值资源化。	业污水资源化处理领域。	
6	高浓度沼液纳米膜浓缩资源化利用与绿色减碳种植应用技术	利用多级纳米膜浓缩工艺将沼气工程厌氧发酵后沼液产物进行高效浓缩,使营养物质和活性成分有效截留富集,开发沼液浓缩功能性有机水溶肥料,并创建功能性有机水溶肥料的标准化配套施用技术。通过沼液膜前预处理工艺,分解高浓度高粘度鸡粪沼液的大分子与胶体物质、去除不溶杂质、降低沼液粘度,有效提高后续膜通量,降低膜损害。集成鸡粪沼液高效稳定的三级纳米膜浓缩系统,克服膜堵塞、使用寿命短、难以工程化的技术瓶颈,并有效提升膜浓缩截留效果。	适用于有机废水资源化利用领域。	烟台市科技局
7	基于云监测和云控制的数字一体化污水处理设备	研发高效旋流净化设备,结合MBR膜生物反应器技术,实现污水处理工艺突破。集反应、沉淀、过滤为一体,设备化,占地面积小,运行成本低。自主开发基于云服务的检测和控制系統,成功应用于一体化污水处理设备,实现远程可视化、可操控。基于5G物联网控制技术和大数据AI的良好的学习性能和自适应性能,智能化设备的应用场景更为广泛。应用人工神经网络控制技术对废水监测数据进行分析处理,进一步提高污水处理的精度和效率。	适用于市政污水处理领域。	潍坊市科技局
8	工业高耐久性苦咸水反渗透、纳滤膜规模化制备技术	采用界面聚合工艺,以重氮树脂(DAR)为光敏交联剂,通过紫外光诱导,在聚酰胺膜表面构建共价键连接的亲水改性涂层;采用多层有机相逐层涂布工艺,调控分离层结构,加宽膜流道;通过共价键合提升膜面亲水性,降低胶体及有机物吸附,提升反渗透-纳滤膜抗污染性能与耐久性能;优化涂布、成膜及后处理工艺,实现工业膜元件规模化生产,有效延缓运行压差上涨,保障长期脱盐稳定性,解决传统膜元件易污堵问题。	适用于苦咸水、中水及化工废水回用领域。	济宁市科技局
9	特拉多姆无源物理循环水处理技术	基于量子力学、电磁力学以及可编辑的电磁频谱物理学作为理论基础研发的最新一代环保水处理技术。特拉多姆水处理技术根据独有的定制化特殊调制的多频段电磁频谱,通过交互作用与以硅、铝为主要成分的特殊合金制成的介质材料,利用激光注入技术使介质材料能再稳定储存并释放特殊录制的超精微振动波。超精微振动波沿水流的方向高速传播,使水中相关离子的振动特性发生改变,通过交互作用使离子间的结合力减弱,盐垢	适用于工业循环水处理领域。	威海市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
		逐渐变软脱落,超精微振动波使盐类离子不易结晶析出形成致密性盐垢。		
10	低碳高效等离子体板式臭氧水处理成套发生技术	采用高纯陶瓷板介质阻挡微间隙放电技术,高频高压电离氧气生成高浓度臭氧;将臭氧投加水体形成高级氧化体系,分解水中 COD、色度、微量有毒有机物,板式结构优化换热与放电效率,大幅降低单位臭氧电耗,实现节能低碳深度净水。氧气经干燥纯化后送入板式等离子放电腔体,高频高压电离生成臭氧;臭氧在线浓度监测后通入水体形成高级氧化体系,降解有机污染物。	适用于市政及工业给水污水处理领域。	日照市科技局
11	循环冷却水用无磷无锌阻垢缓蚀剂	通过改性杂环缓蚀剂、丙烯酸-2-丙烯酰胺-2-甲基丙烯酸共聚物、腐殖酸钠、聚天冬氨酸、聚环氧琥珀酸、去离子水等原料的相互融合,制备一种杂环缓蚀剂,通过充分发挥多组分间的“协同效应”,提高产品阻垢性能。利用杂链高分子化合物中含有大量多极性官能团孤对电子及不饱和化学键与金属表面空轨道形成杂化配位键,在金属表面形成一层稳定、牢固的保护膜。该无磷无锌阻垢缓蚀剂具有优异的阻垢缓蚀性能和广泛的适用性,对碳钢、不锈钢、铜等材质设备均具有优异的保护性;且成分可生物降解,绿色环保不会对环境造成二次污染。	适用于石油化工、煤化工、电力循环冷却水系统领域。	德州市科技局
12	立体扇区分格竖向流污水处理系统	采用竖向扇形折流生化筒体,水流自然形成溶氧梯度,智能切换 AAO/AOA 双工艺,解决传统水厂占地广、碳源投加量大、臭气、噪声扰民难题。采用区块化集约布局,配套侧向模块化沉淀,MBR 膜分离装备,全密闭负压除臭降噪,根除异味、噪声污染。智能分层曝气精准降耗,同步回收污水余热,污泥减量,出水稳定达标,处理后再生水可循环回用。	适用于城镇污水处理领域。	德州市科技局
13	新一代全智能沸石分子筛 VOCs 低碳净化技术及装备	采用高效率、智能化的沸石转轮吸附浓缩(或活性炭吸附浓缩)+CO 催化净化+热能回收利用工艺,以及全智能化和远程控制、实时在线监测。VOCs 有机废气,经 3 级过滤后,被沸石转轮吸附脱附浓缩(或活性炭吸附脱附浓缩),然后进入催化氧化燃烧室,在催化剂(贵金属和非贵金属两种)作用下,进行无焰燃烧生成 CO ₂ 和 H ₂ O 后排出,并释放出大量热量,该热量通过催化净化装置内的热交换器,一部分再用来加热脱附出的高浓度废气,另外一部分作为沸石转轮脱附热气源使用。	适用于钢构生产、喷涂、化工、医药 VOCs 治理领域。	潍坊市科技局
14	SCR 脱硝+NID 半干法脱硫技术及新型环保设备	基于多污染物梯级净化原理,融合流态化强化传质与宽负荷自适应调控技术,通过集成 SNCR+SCR 联合脱硝与 NID 半干法深度脱硫工艺,结合流态化技术大幅提升气固反应效率,引入副产物高值化循环利用工艺,消除固废二次污染,在 30%~110%B—MCR 负荷范围内,	适用于燃煤锅炉的烟气多污染物协同治理领域。	潍坊市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
		实现脱硫脱硝与除尘的高效稳定运行,全过程无工艺废水产生,系统运行稳定性与自动化水平高,能耗与物耗低,为燃煤锅炉行业提供了低碳、清洁、智能化的解决方案。		
15	数据机房自循环化学过滤机组	该设备由过滤净化器、专用化学滤料、动力及智能控制系统3部分构成。其中,专用化学滤料由硫氧化物脱除催化剂、氮氧化物脱除催化剂和氨脱除催化剂三种材料配比组成。通过专用改性吸附滤料作为核心技术载体,在数据机房有限密闭空间环境,采用气流自循环驱动技术,精准捕集空气中的二氧化硫酸性气态污染物,调控气固吸附反应进程,充分发挥滤料吸附、催化、稳定协同叠加效能。降低含硫类酸性气体对机房精密设备的腐蚀损耗,延长硬件服役寿命,同时无需外接新风管路,节约建筑改造与运维能耗,优化机房运维生态环境。	适用于半导体制造车间、算力中心、数据中心、服务器机房等有限空间空气净化领域。	德州市科技局
16	高温烟气零泄漏双密封液压插板阀成套装备	通过液压驱动实现阀板启闭,依托多重密封阻隔与智能调控开展高效烟气治理。装备采用菱形应力分散阀板,可耐受260℃高温,避免高温热变形失效;集成钢柔双密封结构并配置正压空气隔层,实现烟气零泄漏;搭载大推力液压系统防止运行卡涩,配套DCS智能联锁控制稳定运行。装备可降低运维及人工成本50%,设备使用寿命延长3—5年,强化工业烟气源头管控,推动减污与降碳协同落地。	适用于火电、钢铁、化工、有色金属冶炼行业烟气脱硫领域。	德州市科技局
17	阶梯式分离处理含酚废气的装置	本装置主要由阶梯式冷凝器、引风机、催化燃烧系统、余热回收系统组成。将阶梯式冷凝、催化燃烧和余热回收系统在含酚废气治理中组合应用,利用废气中苯酚、苯乙酮、 α -甲基苯乙烯等组分的结晶点不同,通过阶梯式冷凝将废气中有机组分分别回收从而降低气相VOCs浓度,再将低浓度不凝气进行余热后进入催化燃烧系统低温分解为二氧化碳和水。可将含酚废气的整体VOCs由排放标准的60mg/m ³ 降低至10mg/m ³ 。	适用于含酚废气中多元组分的回收与VOCs治理行业。	德州市科技局
18	防爆型工业无组织粉尘高效收集吸尘器	采用隔爆永磁变频电机、PTFE覆膜防静电主滤芯、全封闭不锈钢集尘桶、低阻消音风道一体化集成设计,基于密闭负压集尘原理实现工业无组织粉尘闭环治理。永磁变频电机高效驱动,动态匹配工况降低运行能耗;纳米覆膜滤芯实现亚微米级粉尘高效截留,净化气流可厂内循环复用,滤芯支持水洗再生,大幅削减耗材固废产生;消音风道优化流场能耗,消减厂区声环境污染。整套装备构建“节能降耗—资源循环—污染防控”一体化绿色治理体系,适配涉爆粉尘场景清洁生产升级需求。	适用于纺织、面粉、金属、电子、制药、化工等无组织粉尘处理领域。	德州市科技局
19	MW级吸收式空气源热泵	MW级吸收式空气源热泵(AHP)面向建筑及工业供热脱碳的国家战略需求,是一种利用天然气(亦可为石	适用于分布式区域供热、锅	济南市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
	泵技术	油气、沼气、氢气及氢混燃气等)驱动、并从大气回收低品位空气能的低碳高效新能源供热设备,其一次能源效率(供热功率/燃气热功率)可以达到1.8,即:燃烧1份天然气,可获得1.8份热能。天然气驱动下系统可再生能源占比达40%以上,若利用生物质沼气或氢混燃气驱动,可再生能源占比可进一步提升至60%—100%。	炉替代、建筑及工业供热等领域。	
20	新型浆液双级闪蒸潜热提质收水及智控技术	采用“分级脱气、梯级降压”双级闪蒸结构,从根本上解决不凝气致换热衰减难题。构建覆盖“脱硫—闪蒸—热泵—供热—凝水回用”全链条闭式循环系统,实现烟风系统零阻力增加、原烟道与引风机零改动。针对大迟延强耦合系统,提出融合深度时序预测的智能控制方法,实现宽负荷自趋优运行。技术同步实现余热回收、供电煤耗降低、碳减排及高品质凝结水产水,并通过温湿—相变双区调控实现CPM、SO ₃ 等多污染物协同深度脱除,推动燃煤机组绿色低碳转型。	适用于燃煤机组、钢铁等行业湿法脱硫烟气余热回收等领域。	济南市科技局
21	工业润滑油电吸附净化还原技术装备	通过外加高压电极诱导滤芯形成三维静电场,对废工业润滑油中的有机酸、胶质等强极性物质进行选择吸附、捕获、剥离,实现酸值降低和氧化物的脱除、改善油品的理化性能指标,实现再利用。不仅能实现机械颗粒物的有效脱除,而且能对废润滑油中的有机酸、碱性氮、金属盐类等极性氧化物质进行深度吸附净化,真正采用物理方法实现有机同相互溶物的分离,净化还原的润滑油各项技术指标完全满足工业设备的使用要求。	适用于轮胎、电力、钢铁、制造等全工业润滑油等行业领域。	青岛市科技局
22	基于能量梯级回收利用的碳氢变频生物样本保存箱高能效制冷技术	针对生物样本存储-86℃超低温产品平台,创新五段精准回热系统,以能量梯级利用为原则,90~90℃划分为90~32℃,32~-10℃,-10~-35℃,-35~-60℃,-60~-90℃五个温区分段进行能量回收。创新智能控制及自诊断算法,实现恒温智慧运行。该技术解决制冷效率差及低环温工况液击风险,实现制冷效率提升56%以上。	适用于医疗器械行业、超低温生物样本储存等行业领域。	青岛市科技局
23	埃欧克无源蓄冷技术	以无机水合盐基相变储能材料为核心,解决传统材料过冷、相分离、循环寿命短难题,储能密度达200—380kJ/kg,循环寿命超10000次。通过“光—储—冷”一体化设计,将光伏发电直接转化为冷能存储,配套模块化蓄冷腔体结构,实现充放冷效率≥90%。首创无风机制冷模式,消除传统冷链除霜干扰,箱内温差控制在±0.24℃,从“持续供能”转向“无源蓄冷”。	适用于冷链物流、国防后勤、农产品保鲜等行业领域。	青岛市科技局
24	石油化工领域用间接式工质热泵精馏系统关键	热泵精馏是将热泵技术应用于精馏过程,热泵的蒸发器与精馏塔顶冷凝器相连,吸收塔顶蒸汽的冷凝热,使蒸汽冷凝为液体;热泵的冷凝器与精馏塔底再沸器相连,将高温高压的工质蒸汽的热量传递给塔底液体,使其部	适用于石化、轻工、食品、冶金等行业领域。	烟台市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
	技术	分汽化，为精馏过程提供上升蒸汽。通过热泵的作用，实现了热量在精馏塔内的循环利用，提高了能源利用效率。		
25	矿井地下空间清洁能源利用技术	矿井地下空间具有容积大、连续性强、保温性好等特点，可作为储能空间进行冷热存储，用于冬夏两季的供暖/制冷使用，可替代燃煤锅炉和室内空调，减少碳排放，形成“矿井+地下空间+地热能”开发模式。	适用于具有一定规模地下空间的生产或闭坑矿山修复领域。	济宁市科技局
26	智能环保型气体绝缘交流金属封闭开关设备	利用环保气体 N ₂ 完全替代温室气体 SF ₆ 作为绝缘介质，通过理论仿真建立不同压力下绝缘性能分析方法和箱体结构仿真模型库，开发高性能配套绝缘件；研发直动式三工位隔离开关与内外循环散热系统，攻克涡流抑制和大电流通流难题；融合多类传感器构建智能运维平台，建立机械、发热、绝缘三大故障模型，实现断路器状态监测与智能化预警，最终开发大电流、高开断、智能型环保型开关设备，解决传统 SF ₆ 气体绝缘开关设备温室效应高、环保性差的行业痛点。	适用于电网配电系统。	泰安市科技局
27	数据中心冷却系统用驱动一体化风机绿色减排技术	采用高效航空机翼叶型与永磁电机驱动一体化设计，室外机组通过变环量设计前掠型叶形及高效可控永磁电机实现高效低噪运行；室内机组采用后向高效叶片设计使风机效率达 80% 以上。通过智能电子控制调整转速，有效避免传统电机电磁噪音和整流噪声，降低噪声 3—5dB。整体优化流场使风机效率达国家 1 级能效，能耗降低 30% 以上，实现数据中心绿色低碳节能。	适用于数据中心通风冷却系统。	威海市科技局
28	永磁轴带发电机	通过主机的旋转机械能驱动发电，将机械能转换为电能。可利用主机余热余能发电，从源头上降低燃油消耗，节省燃料成本、削减碳排放及颗粒物排放。技术形成四大创新：分半式永磁轴带发电机电磁激振力与涡流损耗协同设计、基于多物理场耦合的分半式永磁轴带发电机结构设计、分半式定转子组件紧固机制及胀紧装置、分半式永磁轴带发电机数据模型双驱动的智能故障诊断。	适用于大中型船舶绿色改造领域。	德州市科技局
29	二氧化碳捕集回收设备	采用化学吸收法，利用有机胺液对 CO ₂ 进行选择可逆化学吸收。烟气先进入预处理单元，经除尘、降温、脱硫净化，脱除粉尘、硫化物等杂质；净化后的烟气进入吸收塔，与有机胺液逆流接触，CO ₂ 被胺液选择性化学吸收（温度 30~45℃），净化尾气达标排放。吸收 CO ₂ 后的富液经贫富液换热器升温后进入解吸塔，加热解析（温度 100~120℃）释放粗 CO ₂ 气体；胺液贫液冷却后返回吸收塔循环复用。粗 CO ₂ 经冷凝脱水、精馏精制去除微量杂质，再经压缩、低温液化处理，产出高纯度液态 CO ₂ （纯度≥99.9%），送入储罐暂存，供资源化外	适用于适配钢铁、酿酒、酒精等多行业尾气治理领域。	德州市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
		销或自用。		
30	农用机械电动智能化改造技术	以电驱动、动力电池、RTK 定位、激光雷达感知为核心架构。创新集成快充、厘米级自动驾驶与多机兼容换电电池，解决农村充电难、燃油农机高污染、作业精度差等痛点。改造机型快充 0.92 小时至 80%电量，RTK 实时动态差分定位精度±2 厘米，激光雷达障碍物探测距离 32 米、响应 0.08 秒，单次续航 6 小时。配套换电电池可闲置储能并网，支撑光储直柔（光伏、储能、直流、柔性用电）系统，相较燃油农机消除废气排放，大幅降低碳排放与噪声污染，全程实现农业生态减污降碳。	适用于现代农业中的小型农田、大棚精细化作业领域。	德州市科技局
31	脱硫浆液闪蒸余热利用技术	该技术以脱硫浆液为取热介质，间接提取烟气余热。抽取部分脱硫浆液送入真空闪蒸系统，闪蒸乏汽用于加热介质；浆液闪蒸降温后送回脱硫塔喷淋脱硫，吸收烟气热量，形成循环。发明了与烟道解耦的烟气余热利用技术路线，形成了高品质节水的新途径，节能节水效果显著；研制了闪蒸塔、真空系统等关键装备，为系统稳定运行提供了保障；开发了整套脱硫浆液闪蒸余热利用一体化系统，协同污染物减排，适配多场景用热。	适用于工业余热回收利用领域。	山东大学
32	节理裂隙发育（灰岩类）边坡生态修复关键技术及应用	针对节理裂隙发育灰岩涌水边坡，采用“导排+防渗+团粒喷播”成套工艺。先精准定位涌水区，搭建汇水池、格宾渗水墙、导排管一体化集排系统疏导地下水；喷播封水层阻断雨水下渗；再利用农林、建筑垃圾资源化制备优粒土壤，分层湿式团粒喷播，搭配乡土乔灌木构建立体植被。配套专用智能化喷播设备，形成完整施工技术、标准与专利体系，同步配套全过程质量、安全、环保管控，兼顾边坡浅层稳定与生态重建，实现坡面全面绿化。	适用于矿山生态修复、市政山体绿化、交通沿线边坡治理、工业园区山体整治等领域。	青岛市科技局
33	高潜水位采煤塌陷生态修复碳汇监测评估与增汇技术	研发矿区 GNSS—R 生物量动态监测站，形成采煤塌陷生态修复碳汇监测评估和增汇技术，区域土壤侵蚀量年均削减 30%，水体氮磷流失量降低 40%，显著解决了采煤塌陷地水土流失等生态污染问题，构建“绿色复垦、生态湿地、光伏绿电”三位一体的固碳增汇生态修复体系，为矿山生态修复碳汇效益评估提供了新思路和新方法。	适用于土壤及地下水风险管控与修复、矿山修复等领域。	济宁市生态环境局
34	钢铁冶金除尘灰回转窑碳基直接还原铁技术	利用回转窑内高温及原料中的碳产生还原反应，氧化锌被还原为锌，锌挥发进入烟气中，并被再氧化成次氧化锌粉末沉降，最终被回收利用。通过对传统窑炉窑体、工艺、控制系统进行更新改造，实现对物料多元素熔点、窑内温度平稳控制、鼓风引风机风量的动态控制，突破了现有回转窑处理技术原料要求高、回转窑易结圈、金	适用于钢铁冶金行业污废治理领域。	济南市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
		属化率低、残锌高、能耗高、环境差、自动化控制水平低等问题，实现了含铁含锌尘泥的资源化利用。		
35	废机油基土体改性剂及资源化制备技术	以废机油（占比 50%~70%）为主要原料制备土体改性剂，实现危废资源化利用。核心技术包括：采用“蒸馏—萃取—白土”工艺净化废机油；以十二醇对纳米二氧化硅进行醇改性（140~145℃回流 3~5h），使其由亲水转为疏水，均匀分散于油相；将改性纳米二氧化硅、膨润土、麦秸秆粉末研磨混合后，依次加入净化废机油、氧化剂、磺化油、乙二醇搅拌制得成品。产品通过憎水填充、胶结增强、纤维桥接协同作用，使土体由亲水转灰水，适用于盐渍土、湿陷性黄土、腐殖土等特殊土质改良。	适用于道路工程路基与基层改良、施工便道及临时道路建设领域。	青岛市科技局
36	石油焦部分氧化制氢灰渣综合利用关键技术开发及应用	采用“快速床+双层流化床”组合燃烧系统，通过高温物料的内循环和多重配风策略，实现石油焦制氢灰渣的分阶段燃烧，可灵活适配不同碳含量的石油焦制氢灰渣；开发了离线半实时优化操作指导系统，实现工艺参数智能优化与环境效益量化评估，确保优化方案可与生产过程实时联动；开发了“重金属定向迁移回收—硅钙粉深度资源化”工艺。实现了钒、镍金属高效浸出及回收，实现了 POX 灰渣的全量资源化。	适用于炼油行业石油焦制氢装置的灰渣处置领域。	青岛市科技局
37	混合废塑料深度催化裂解技术	依托自主研发的塑料裂解专用催化剂，遵循“跨相裂解、定向转化、绿色闭环”原理，将混合废塑料“一步法”转化为乙烯、丙烯等低碳烯烃，以及苯系等高附加值化工原料，实现混合废塑料无害化处置与高值化资源化利用。无需精细分拣废塑料，基于完全自主研发的连续恒温差压进料系统、逆流流化床裂解反应器等核心设备，实现废塑料高效转化与连续稳定运行，解决了塑料化学回收行业的行业痛点。	适用于各类低值混合废塑料的无害化处置与高值化资源化利用领域。	青岛市科技局
38	融合边缘计算与数字孪生的输渣设备智能运维技术	构建融合边缘计算的智能挤渣功能，突破渣井复杂工况监测瓶颈，实现一体化智能排渣；打造 AI 与大数据双驱动的智能调速控风功能，融合“视觉—机理”双通道感知实现参数动态优化，兼顾节能与锅炉燃烧稳定；搭建融合数字孪生的输渣 AI 平台，实现设备与系统的实时映射，打造全流程智能决策中枢体系。	适用于火电行业干渣处理系统的智能化改造领域。	青岛市科技局
39	退役动力锂离子电池绿色处置与资源循环技术及装备	基于贫氧破碎分选实现本质安全与外壳、铜铝、隔膜、黑粉的高效分离，通过可控物化过程脱除有机杂质并剥离黑粉，保持材料物化稳定，依托大型智能集成装备，实现多单元协同与自适应控制，保障黑粉纯度及回收率≥98%，完成全流程高值循环。采用三级锁气进料与密闭贫氧破碎系统，实现安全带电破碎，同步耦合低温挥发技术实现电解液温和脱附；破碎物料经高效研磨解离	适用于锂离子电池绿色处置与资源循环领域。	青岛市生态环境局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
		后,进入多段协同干法分选,分离外壳、铜铝、隔膜及黑粉等组分。电解液废气经“低温挥发+机械制冷+液氮深冷”多级冷凝,选择性回收 EC、EMC、DMC、DEC 等溶剂,再经深度除杂后用于能量回用。		
40	非粮生物基材料瞬开式汽爆预处理技术	本技术以瞬开式汽爆系统为核心,创新性集成毫秒级快开阀门控制、自适应压力调控、分布式智能协同控制等多项关键核心技术,通过精准控制蒸汽压力、温度与释放速度,实现生物质原料的瞬时爆破、纤维解离、组分活化与提质改性一体化处理。产品实现关键技术突破,推动蒸汽爆破装备从“通用低端”向专用高端、智能绿色的突破转型,填补了国内高端瞬开式汽爆装备的空白,提升了我国在该领域的技术自主可控能力。	适用于农业废物处理领域。	潍坊市科技局
41	煤矿井下采选充一体化智能绿色开采成套系统	依托 X 射线智能识别干式分选原理,井下就地分离煤与矸石,矸石破碎至 10mm 以下;以矸石、粉煤灰、水泥复配制备胶结膏体,长壁逐巷交替采掘同步泵送充填。创新井下分选—破碎—制浆—充填全流程协同工艺,无需矸石升井,解决传统矸石山占地、地表塌陷、“三下”煤炭无法开采难题,全过程无洗水排放,固废 100%井下消纳,实现煤炭开采固废近零排放与地表岩层稳定控制。	适用于煤矿开采领域。	济宁市科技局
42	退役锂电池绿色高值资源化利用关键技术及成套装备	突破传统锂电池回收工艺的技术瓶颈与环保短板,自主研发集成氮气密闭带电破碎、无氧低温热解、智能多级分选三大核心成套装备,搭建形成一套集安全处置、清洁生产、高效分选、能源循环、高值再生于一体的退役锂电池全组分绿色回收工艺体系。区别于行业传统工艺必须提前盐水预放电的繁琐流程,本技术可直接对带有残余电量的退役锂电池进行原位安全破碎处置,省去预放电工序,大幅缩短生产流程、提升处置效率、降低生产损耗,从工艺源头实现提质、增效、降本、减污。	适用于锂离子电池绿色处置与资源循环领域。	泰安市科技局
43	污泥碱性厌氧发酵产碳源分离提纯回用技术	集成污泥热碱处理强化水解、厌氧发酵全过程精准调控、微生物群落分析与定向调控、碳源高效分离与提纯浓缩技术,通过高温碱解破坏污泥絮体,定向培养微生物转化有机质生成污水脱氮所需碳源。解决传统污泥处置资源化率低、污水厂依赖外购化工碳源、污泥固废产生量大、焚烧处置污染环境、浪费资源等痛点,同步实现污泥减量化、水体控磷、减少化工药剂消耗,全过程降低固废填埋、焚烧碳排放,兼具污染治理与节能降碳双重作用。	适用于市政污水厂二沉池污泥处置领域。	泰安市科技局
44	餐厨废弃物无害化处理高值饲料化	通过餐厨废弃物自动分拣去杂、固液分离、高温+真空杀菌干燥、余热回收转化等一体化工艺,实现餐厨废弃物无害化、高值饲料化利用。创新摒弃传统填埋、厌氧	适用于城市、区县及园区集中式餐厨废弃	威海市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
	利用技术	发酵低值处置模式，破解餐厨垃圾易腐败、病菌超标、二次污染等行业难题。通过密闭化、无害化闭环处理，彻底消除餐厨废弃物随意处置带来的土壤、水体及大气污染风险。同时将废弃有机组分转化为饲料蛋白、饲用油脂等优质饲料原料，替代传统饲料原料，实现废弃物资源化循环利用，降低碳排放，达成绿色低碳、生态环保的治理目标。	物无害化处置领域。	
45	集中供热系统智慧节能降碳关键技术及应用	基于物联网感知与多源数据分析，实时掌握供热运行状态，联动换热站、楼栋和户端设备精准调控，降低热耗、电耗和水耗。关键设备包括无线流量调节阀、室温采集器、LoRa 基站及无线换热站控制器。	适用于集中供热领域。	济南市科技局
46	高效低碳磁悬浮空气压缩机	基于电磁悬浮原理，通过磁悬浮轴承产生可控电磁力，使高速转子全程无接触悬浮运转，消除传统机械轴承的摩擦损耗，配合高速永磁电机驱动压缩主机完成空气增压输送。设备集成了磁悬浮轴承、高速永磁电机、三元流叶轮及智能管控核心技术，突破了传统空压机的机械结构限制与能效短板，实现节能 20%以上。整机运行无油、低噪、低损耗，综合节能率显著提升，有效降低工业用电能耗与碳排放；可根据工况自动调节运行参数，适配负荷波动、复杂工况场景，运行稳定性强。	适用于制造、冶金、化工等高压供气领域。	济南市科技局
47	充气柜与环网柜环保气体绝缘及强密封绿色设计技术	使用干燥空气作为绝缘介质的环保气体，同时具备强密封性能的充气柜和环网柜，设备通过密封技术减少现投产 SF6 气体绝缘开关柜泄漏的温室气体，实现“双碳”战略下过渡阶段中最大程度温室气体的减排；通过环保气体设计可实现温室气体近零排放，同时叠加密封技术的使用大大降低环保气体柜气体泄漏率，保证设备的绝缘性能的同时减少定期检修、充气的频率，实现设备的从生产到使用的全生命周期的绿色化。	适用于 12—40.5kV 城市配电网、工业园区供电领域。	青岛市科技局
48	蒸汽发生器	采用魔方模块化组合架构，可灵活适配不同用汽负荷，适配性远超传统固定式蒸汽设备；搭载超低氮全预混平面燃烧与全比例变频调节技术，搭配高效不锈钢合金换热系统，实现热效率>97%、综合节能率超 30%，NOx 排放稳定低于 20mg/Nm ³ ，同时依托智能连锁保护与物联网控制系统，实现设备安全自控、远程运维，兼具节能、超低排放、高安全性与智能化优势。	适用于工商业蒸汽热源利用领域。	烟台市科技局
49	高效节能磁悬浮空压机	开发高稳定、高精度、高动态响应的磁悬浮轴承系统，实现磁悬浮空压机高速转子五自由度无接触悬浮支承，消除机械摩擦磨损和转子机械振动对电机转子高速运行的限制，位移监测频率达到 15kHz，实现磁轴承控制精度≤10 微米，具有控制精度高、响应速度快、功耗低等优点。突破高频、高速、高效离心式空压机用高速电	适用于化工、水泥等行业气体合成、输送、分离等领域。	潍坊市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
		机技术、高效级间冷却与多级压缩补气技术,降低气体冷却对压缩机下一级叶轮入口的气流均匀性造成的不利影响,消除了下一级叶轮内部的流动不均匀现象,提升了压缩机效率。采用高效叶轮设计及匹配技术,解决了三元流叶轮级间高效匹配难题。		
50	4,4'-二氨基二环己基甲烷绿色制造工艺关键技术及产业化	针对 4,4'-二氨基二环己基甲烷传统间歇釜工艺效能低、批次差异大、换剂难等瓶颈,采用多级串联全混流反应器,将 MDA 加氢反应拆分为多级串联阶段,缩窄物料停留时间分布,结合梯级温压精准控制策略匹配多阶段反应动力学,高效抑制脱氨、异构化等副反应,开发催化剂在线截留与循环补加装置,维持反应器内活性动态平衡;集成 DCS 全流程自动控制与数字孪生模型,实现反应进程实时监控与工艺参数自适应优化;构建膜分离—变压吸附耦合氢气回收系统,提升氢气循环利用率。	适用于精细化工、HMDA/脂环胺加氢生产领域。	济宁市科技局
51	预焙阳极新型节能焙烧窑炉设计研发	针对预焙阳极焙烧环节高能耗、高排放问题,首创“W+V”型火道与五道隔墙燃烧室结构,结合新型保温材料,极大提升热效率,将火道温差控制在 $\pm 50^{\circ}\text{C}$ 以内,炉室装填量提升至 300 吨以上。集成创新“低氮燃烧+SNCR 脱硝+黑法吸附+固废钙基吸附+湿式电除尘”协同治理工艺。研发新型固废钙基脱硫剂,实现低成本、节能率的多污染物协同脱除。部署全流程智能化系统,实现从生坯编组到成品清理的自动化,通过多参数实时动态寻优,保障生产线高效稳定运行。	适用于铝电解用环式焙烧炉升级改造或新建项目。	德州市科技局
52	固定源碳排放高精度监测系统研发与应用	融合 FTIR 与 TDLAS 双光路光谱检测方案,搭载自主研发干扰修正算法,配套伴热采样预处理单元。可同步在线监测 CO_2 、 CH_4 、 CO 等温室气体,抗震光路适配工业振动、高湿粉尘工况。系统具备自动反吹、在线校准功能,数据自动生成碳核查台账,设备核心部件全部国产化,可广泛应用于石化、装备制造等固定排放源,实现碳排放精准、长期稳定量化管控。	适用于工矿建材等固定源高温高湿烟气监测领域。	临沂市科技局
53	真空免保温农村防冻系列绿色低碳技术	依托空气动力学真空防冻技术集成螺旋虹吸、真空负压、涡轮增压结构,达成“开阀出水、关阀防冻、免保温、超低温可靠、智能取水”效果,安装操作简便,替代保温缠绕、保温井、电伴热、长流水等老旧防冻方式,实现节水、节材、低碳、环保。	适用于农村供水管网生活、消防、农田灌溉等领域。	青岛市科技局
54	家电产品材料高质量循环应用技术研发及产业化	聚焦家电聚氨酯发泡料、热塑性制件、钢板的再生应用,首创低密度超隔热微纳孔再生聚氨酯发泡技术,开发再生聚氨酯及其制备工艺;攻克高性能低气味再生热塑性制件减塑成型技术,研发食品级非均质三层再生内胆关键技术,开发气辅二次发泡工艺及关键装备;创制钛铌	适用于电子电器、包装、汽车行业资源回收领域。	青岛市科技局

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
		高强再生钢板薄壁成型技术,设计双段除杂技术,揭示“原子配位—相变协同”机理,开发再生钢板薄壁成型工艺,建立智能成型生产线。		
55	基于分子蒸馏技术的废油再生和基础油工业化应用	针对废润滑油回收率低,生产成本低,排放不达标难题,开发操作条件温和,操作体系稳定,处理成本低,提高收率,实现近零排放的全新废润滑油回收处理工艺技术。在实现回收油的同时,将二次污染物处理达标,打破现有技术存在瓶颈。通过针对废润滑油样品进行组成成分及性质分析,进行工艺路线设计及优化,将变质组分去除可以生产出高质量的基础油,采取与天然油同样的添加剂配方,生产高质量油品。	适用于废矿物油类危废处置领域。	东营市科技局
56	面向碳标签评价的农业碳排放核算技术体系	聚焦黄淮海农业主产区低碳发展瓶颈,针对区域农业碳核算标准不一、基础数据薄弱、碳足迹与碳标签认证脱节等问题,构建形成“自主标准化核算体系—数字化智能核算平台—碳标签认证一站式服务”三位一体的农业低碳数字化综合技术体系。	适用于农业碳排放核算领域。	山东省农业科学院

第二部分 技术简介

1.臭氧高效催化剂研发及臭氧催化氧化工艺在污水深度处理中工程应用

适用范围

适用于市政污水及工业园区废水深度处理领域。

技术内容

本技术研发了以改性多孔材料为载体、负载复合金属氧化物的非均相高效臭氧催化剂。集成电磁脉冲与双射流强制混合的超容增效装置，使气泡粒径 $\leq 50\mu\text{m}$ ，臭氧溶解效率提升 20%；开发“一级逆流断键+二级顺流矿化”多级催化反应系统，提高 $\text{OH}\cdot$ 生成效率；催化剂成本较市售产品降低 10%；整套技术实现臭氧利用率提升 30%—55%，能耗较传统工艺降低约 20%，尾气可资源化利用，推动污水深度处理绿色低碳转型。

绿色低碳技术效果

本技术通过材料、装备研究，提升传统污水处理工艺有机物去除效果，吨水电耗 $\leq 0.8\text{kWh}$ 。以单座 5 万 m^3/d 污水厂为例，年节电约 365 万 kWh ，折合标准煤约 1104 吨，年减少 CO_2 排放约 2082 吨（按 $0.5703\text{kgCO}_2/\text{kWh}$ ）。

技术示范情况

本技术已在宜宾、江安等地建成 5 万吨/天规模污水深度处理示范工程，稳定运行时间超过 1 年。示范工程采用“臭氧

发生高效溶气—超容增效预处理—多级催化氧化(逆流+顺流)尾气破坏”工艺路线，处理市政污水处理厂二级出水 COD 从 50mg/L 稳定降至 30mg/L 以下，出水水质达到地表准 IV 类标准，吨水处理成本控制在 1.5 元以内。

成果转化推广前景

本技术适用于市政污水处理厂提标改造（一级 A 提至准 IV 类）、工业园区废水深度处理，对进水 COD、pH、盐分有一定适应范围，不受地域、气候条件限制，推广前景较好。预计到 2028 年，随着污水提标改造全面推开，在市政及工业园区废水深度处理领域可推广至 50 座以上污水处理厂，总处理规模超过 200 万吨/天。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华特智能科技有限公司

联系人：董燕

联系电话：18953159139

邮箱：522720377@qq.com

2.放射性核废液智能处理系统

适用范围

适用于医疗机构核医学科放射性废液处理领域。

技术内容

放射性核废液智能处理系统由控制、过滤、吸附、监测四大模块构成。系统采用双层过滤去除悬浮物，以全颗粒功能化吸附材料实现对碘核素的高效、均匀、不可逆吸附，具备吸附率高、稳定性好、强度高的特点，可长周期连续稳定运行。系统具备自主切换与辐射活度实时监测功能，按预设时序自动切换吸附模组，替换柱体暂存衰变，实现放射性废液“即产即排”。架构可灵活配置、即时扩容，免去医院大量储液需求，保障安全并支撑核医学健康发展。

绿色低碳技术效果

本技术通过双层过滤与全颗粒功能化吸附材料协同作用，可将废液中碘—131 活度浓度快速降至 10 Bq/L 以下，符合国家排放标准。吸附材料具备不可逆固定机制，脱附率低，杜绝二次污染风险。采用模块化设计与智能调度，运行能耗低，饱和吸附柱经暂存衰变后可按普通废物处置，大幅降低危险废物产生量与处置能耗，实现生态环境的有效防护与资源的集约利用。

技术示范情况

该技术已应用于沧州市中心医院、杭州医学院附属义乌医院和陆军军医大学第二附属医院污水处理项目，项目在落地规模运行下，放射性核废液智能处理系统可实现碘—131

活度浓度快速降至 10 贝可/L 以下，满足环保国标排放要求，也避免不达标排放导致的安全影响。

成果转化推广前景

该系统在 2025 年下半年开始推广，处于市场培育前期，已在三家医院落地使用。据调研，目前国内开展类似业务的有 5 家企业，集中在四川、山东两地，技术路线不同，其他企业多数处于技术中试阶段。当前全国 1200 家有核医学科的医院，开展碘治疗的约有 600 家，预计市场规模可达 50 亿元。根据国家医院核医学科发展计划，到 2035 年增至 4500 家左右，市场规模将继续增大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东润一环保科技有限公司

联系人：张俊

联系电话：15589936353

邮箱：648543418@qq.com

3.微波强化类 Fenton 绿色低碳水处理技术

适用范围

适用于市政污水提标改造及难降解、高盐分有机污水处理领域。

技术内容

该技术基于微波强化类 Fenton 高级氧化原理，利用特种磁性催化剂协同工业微波辐射，高效激活过氧化氢，实现废水中难降解有机物的超快矿化。技术攻克了大流量连续流均匀辐照难题，反应迅速，抗冲击负荷强。系统集成高效热交换机制，实现能量全流程循环回收。设备能够自动化运行，可根据水中有机物浓度控制微波间歇作用时间，实现节能降耗，绿色低碳运行。该技术已成功落地运用，是兼具极高处理效率与显著低碳效益的工业废水治理新技术。

绿色低碳技术效果

本技术在实际工程运行下，系统对难降解有机物的去除率较传统类 Fenton 工艺提高 30%以上。依托出水高效热交换对进水预热的余热回收和微波间歇运行机制，综合运行电耗显著降低 20%，吨水药剂与能耗综合成本大幅削减 0.5~30 元。

技术示范情况

该技术已应用于青岛农业大学科技楼污水处理项目，日处理量为 50 吨，主要处理青岛农业大学科技楼排放的科研污水，COD 浓度 150—200mg/L，主要含有有机溶剂、表面活性剂等，可生化性较低。微波类芬顿技术处理后，出水水

质稳定，COD 浓度低于 30mg/L，可直接达标排放。

成果转化推广前景

该技术适用性极强，设备采用撬装式一体化设计，占地面积小，安装简易方便、可完美嵌入现有工业废水处理工艺的“深度高级氧化”或“预处理”段。由于采用 CPVC、PVDF 及内衬聚四氟乙烯等顶级防腐材质，不受强酸、高盐等极端恶劣水质环境限制，与上下游工艺匹配度高。既能用于市政污水提标改造工程，又可用于化工、印染、制药等高浓度、高盐分、难降解有机污水的处理。预计到 2028 年，该技术在山东省内潜在市场应用规模可拓展至年处理量 1000 万吨以上。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛哈尔滨工业大学（威海）研究院、青岛农业大学

联系人：郑庆柱

联系电话：13969698983

邮箱：zqz312@126.com

4.高盐高有机物反渗透浓缩液全量化处置技术与工程应用案例

适用范围

适用于生活垃圾渗沥液处置领域。

技术内容

针对垃圾渗沥液浓缩液高有机物、高钙镁硬度、易起泡结垢特性，采用深度絮凝+碳化硅膜软化组合预处理去除大部分 COD 与钙镁离子，降低蒸发负荷；预处理后物料送入 MVR 蒸发、干化系统大幅减量，干化母液回喷垃圾焚烧炉协同消纳。

绿色低碳技术效果

本技术相比传统浓缩液外运、简易蒸发工艺，浓缩液 COD 去除率 $\geq 50\%$ 、钙镁硬度去除率超 90%，排放标准执行《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）一级 A 标准和《地表水环境质量标准》V 类标准。

技术示范情况

该技术应用于青岛小涧西浓缩液全量化处置项目，节省浓缩液处理母液外运及处置费约 1109.98 万元/年、能耗费约 126.35 万元/年，实现经济效益约 1066.30 万元/年。

成果转化推广前景

国内生活垃圾填埋、焚烧设施均存在渗沥液浓缩液处置刚需，现有工艺普遍存在成本高、无法全量化短板。本技术工艺稳定、运维成本低，配套完整专利，适配全国各类生活垃圾处置园区。当前已完成青岛本地工程落地，可向全国生

活垃圾处置项目批量复制，市场空间广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛洁源环境有限公司

联系人：孙治国

联系电话：15588976818

邮箱：sundong999@sina.com

5.淀粉加工玉米浸泡水高值资源化利用关键技术

适用范围

适用于玉米淀粉及深加工企业污水资源化处理领域。

技术内容

本技术采用“分级膜分离+阴离子树脂富集+高温水解+色谱分离+耦合结晶”的梯级利用路线，先以沉降、超滤、纳滤分离悬浮物与蛋白（浓液/透过液回用于玉米浆），再将富含植酸的纳滤浓液经阴离子树脂吸附解析得到植酸盐溶液；植酸盐经脱色浓缩、高温水解转化为肌醇与磷酸盐，经色谱分离与负压—常压耦合结晶分别获得高纯肌醇与磷酸二氢钾；全过程通过闪蒸废热回用、冷凝水/膜透过水回用色谱流动相，实现废水近零排放与高值资源化。

绿色低碳技术效果

本技术可实现玉米浸泡水资源化利用，闪蒸废热供蒸发浓缩、冷凝水与膜透过水回用色谱，蒸汽及新鲜水消耗显著下降，废水处理成本降低约 65%；超滤去除部分呕吐毒素，提升回用玉米浆安全性；联产肌醇与磷酸盐，单位产品综合能耗低于行业常规路线。

技术示范情况

该技术已应用于山东恒仁工贸有限公司百万吨级玉米浸泡水处理示范工程，与既有玉米淀粉生产线配套运行。年处理玉米浸泡水 100 万吨，年产肌醇 1500 吨、联产磷酸盐及水溶性蛋白等副产物约 9000 吨；肌醇纯度 99.5%、磷酸盐纯度 98.5%。

成果转化推广前景

国内淀粉行业玉米浸泡水资源化利用尚处推广初期，2024 年以来同类技术普及率不足 5%，本分级联产技术具备较高推广价值。我国玉米淀粉年加工超 4000 万吨，副产玉米浸泡水约 1000 万吨/年。按本技术 30%覆盖率测算，可形成年处理 300 万吨、肌醇约 4.5 万吨规模，减排潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：滕州聚力生物科技有限公司

联系人：吕宏涛

联系电话：13563217707

邮箱：13563217707@163.com

6.高浓度沼液纳米膜浓缩资源化利用与绿色减碳种植应用技术

适用范围

适用于有机废水资源化利用领域。

技术内容

该技术利用多级纳米膜浓缩工艺将沼气工程厌氧发酵后沼液产物进行高效浓缩，使营养物质和活性成分有效截留富集，开发沼液浓缩功能性有机水溶肥料，并创建功能性有机水溶肥料的标准化配套施用技术。通过沼液膜前预处理工艺，分解高浓度高粘度鸡粪沼液的大分子与胶体物质、去除不溶杂质、降低沼液粘度，有效提高后续膜通量，降低膜损害。集成鸡粪沼液高效稳定的三级纳米膜浓缩系统，克服膜堵塞、使用寿命短、难以工程化的技术瓶颈，并有效提升膜浓缩截留效果。

绿色低碳技术效果

本技术工程示范规模 300m³/d，年处理沼液 10 万吨，可削减 COD2900 吨、氨氮 620 吨，浓缩液制成功能性有机水溶肥料可替代 20%传统化肥，按年推广 200 万亩计，年减排 CO₂1.8 万吨。

技术示范情况

本技术已经应用于山东省烟台市蓬莱区山东民和生物科技股份有限公司沼液浓缩资源化利用工程，工程日处理沼液 300 吨，年产浓缩沼液 3 万吨，回用清液 7 万吨。2015 年建成投产可连续工程化运行的沼液膜浓缩资源化利用项目，

累计推广应用 600 万亩农田种植，累计减排温室气体超 5 万吨 CO₂eq。

成果转化推广前景

伴随我国沼气产业的快速发展，沼气工程大量沼液利用问题日渐凸显。该技术在实现沼液资源化利用的同时，开发的功能性有机肥料可创造显著的肥料收益，同时可减少 20% 传统化肥用量，进一步降低农田氮肥施用带来的 N₂O 温室气体释放，减排潜力巨大，市场前景良好。预计到 2030 年，若膜浓缩技术渗透率达到 30%，年可处理沼液超 3.8 亿吨，年减排温室气体潜力超 300 万吨。

联系方式

技术信息咨询单位：山东民和生物科技股份有限公司

联系人：陈莉

联系电话：15192311739

邮箱：15192311739@163.com

7.基于云监测和云控制的数字一体化污水处理设备

适用范围

适用于市政污水处理领域。

技术内容

本技术研发高效旋流净化设备，结合 MBR 膜生物反应器技术，实现污水处理工艺突破。集反应、沉淀、过滤为一体，设备化，占地面积小，运行成本低。自主开发基于云服务的检测和控制系統，成功应用于一体化污水处理设备，实现远程可视化、可操控。基于 5G 物联网控制技术和大数据 AI 的良好学习性能和自适应性能，智能化设备的应用场景更为广泛。应用人工神经网络控制技术对废水监测数据进行分析处理，进一步提高污水处理的精度和效率。

绿色低碳技术效果

基于 5G 和云服务的智能一体化污水处理设备，根据实际处理污水量可以达到日处理量为 10—500m³/d，单台设备每年可以实现污水 COD 减排 1200—58400kg，BOD 减排 530—26280kg，NH₃-N 减排 130—6200kg，TN 减排 130—6200kg，TP 减排 15—680kg，SS 减排 750—36000kg。

技术示范情况

本技术在烟台市栖霞市美丽乡村示范工程、广东江门市农村污水处理项目、罗田广源产业孵化园喷水织机废水处理工程等国内二十余省市的 500 万立方米、40 个项目上示范应用。较传统污水处理方式，本成果处理方式提高污水处理效率 22%，处理水质提高 15%—17%，达到排放标准要求。

成果转化推广前景

基于 5G 和云服务的智能一体化污水处理设备，出水水质达《地表水环境质量标准》（GB3838—2002）中 IV 类水指标，达到或优于《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918—2002）中一级 A 标准要求。按照正常吨水处理成本在 2 元计算，投资回收期为 2—5 年。智能方箱式一体化污水处理设备可以解决当地农村污水处理的问题，有较好的应用前景。

联系方式

技术信息咨询单位：海普欧环保集团有限公司

联系人：王九菊

联系电话：13506461660

邮箱：289581717@qq.com

8.工业高耐久性苦咸水反渗透、纳滤膜规模化制备技术

适用范围

适用于苦咸水、中水及化工废水回用领域。

技术内容

本技术采用界面聚合工艺，以重氮树脂(DAR)为光敏交联剂，通过紫外光诱导，在聚酰胺膜表面构建共价键连接的亲水改性涂层；采用多层有机相逐层涂布工艺，调控分离层结构，加宽膜流道；通过共价键合提升膜面亲水性，降低胶体及有机物吸附，提升反渗透-纳滤膜抗污染性能与耐久性能；优化涂布、成膜及后处理工艺，实现工业膜元件规模化生产，有效延缓运行压差上涨，保障长期脱盐稳定性，解决传统膜元件易污堵问题。

绿色低碳技术效果

本技术可降低水处理系统能耗 15—20%，化学清洗频次减少 50%，药剂消耗、清洗废水排放量下降；膜元件使用寿命延长 20%，减少废旧膜元件固废产生；废水回用率提升 14%，高盐废水外排总量降低；系统运维总成本降低 30%，实现碳排放减量。

技术示范情况

该技术成果应用于山东鲁正煤化工废水回用项目，采用 C95 纳滤-反渗透系统改造，运行压力降低，节能 20% 以上；山东邦凯新材料盐化工水处理项目采用国产化膜元件替代进口苏伊士 DK 膜，用膜成本降低 50%；应用于嘉祥县污水处理厂再生水利用项目，日处理 6 万吨污水，每日回收再生

水 1 万吨，出水达到电厂冷却水标准。

成果转化推广前景

本技术生产的反渗透膜元件可应用于煤化工、盐化工、煤矿水处理、汽车涂装、海水淡化、精细制药等高盐、高有机废水治理领域，适配高盐废水近-零排放、物料浓缩提纯、有机溶剂回收等工艺；可与现有水处理设施无缝衔接，不受地域、气候条件限制，既适用于大型工业化项目，也可完成中小型企业现有工艺低碳改造，应用场景广泛。

联系方式

技术信息咨询单位：山东中科精膜环保新材料有限公司

联系人：张奇峰

联系电话：13404308641

邮箱：qfzhang@ciac.ac.cn

9.特拉多姆无源物理循环水处理技术

适用范围

适用于工业循环水处理领域。

技术内容

该技术基于量子力学、电磁力学以及可编辑的电磁频谱物理学作为理论基础研发的最新一代环保水处理技术。特拉多姆水处理技术根据独有的定制化特殊调制的多频段电磁频谱，通过交互作用与以硅、铝为主要成分的特殊合金制成的介质材料，利用激光注入技术使介质材料能再稳定储存并释放特殊录制的超精微振动波。超精微振动波沿水流的方向高速传播，使水中相关离子的振动特性发生改变，通过交互作用使离子间的结合力减弱，盐垢逐渐变软脱落，超精微振动波使盐类离子不易结晶析出形成致密性盐垢。

绿色低碳技术效果

该技术应用后可有效降低化学药品的消耗，减少二氧化碳、温室气体排放，按照水处理药剂生产全生命周期碳排放系数 $2.8\text{t CO}_2\text{e/t}$ 核算，小型项目年节约缓蚀阻垢剂 7.8 吨，可间接减少二氧化碳排放量 21.84 吨；大型项目年节约缓蚀阻垢剂 140 吨，可间接减少二氧化碳排放量 392 吨，降碳成效显著。

技术示范情况

本技术应用用于光大再生能源(南京)高淳 TETRADOM 水处理技术项目，应用时间：2023 年 4 月 26 日，冷却塔总循环水量 $4000\text{ m}^3/\text{h}$ ，实际最大循环量为 $3000\text{ m}^3/\text{h}$ 。技术实施

后，通过端差、过冷度以及水质参数进行监控，在减少阻垢缓蚀剂加药量的情况下冷却管无结垢；安全稳定度过 5—9 月高温期，保证系统稳定运行；减少腐蚀泄露的问题发生，提升项目安全效益；通过新技术应用减少了用药量而且参数都得到保证，提高了机组经济性，降低运行成本。

成果转化推广前景

本技术以其纯物理、高效节能、零污染的特点，在工业水处理领域具有显著竞争优势，适用于石化、电力、钢铁、食品、制药、市政等不同水质场景。可模块化安装集成到现有水循环系统，无需大规模改造，符合中国《工业水效提升行动计划》等节水技术推广目录，可申请绿色金融支持，具有成果转化推广潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：特拉多姆（威海）环保科技有限公司

联系人：毕新婉

联系电话：13005506777

邮箱：294588049@qq.com

10.低碳高效等离子体板式臭氧水处理成套发生技术

适用范围

适用于市政及工业给水污水处理领域。

技术内容

采用高纯陶瓷板介质阻挡微间隙放电技术，高频高压电离氧气生成高浓度臭氧；将臭氧投加水体形成高级氧化体系，分解水中 COD、色度、微量有毒有机物，板式结构优化换热与放电效率，大幅降低单位臭氧电耗，实现节能低碳深度净水。氧气经干燥纯化后送入板式等离子放电腔体，高频高压电离生成臭氧；臭氧在线浓度监测后通入水体形成高级氧化体系，降解有机污染物。

绿色低碳技术效果

研发设备采用平板介质阻挡等离子放电技术，臭氧生产能耗低至 7.0kWh/kg,对比传统管式臭氧设备 10kWh/kg 的能耗标准要求，节能率达 30.0%，全年节约电能 2.63 万 kWh，有效降低制水能耗与电力生产碳排放。

技术示范情况

本技术成功应用于山亭区润泽水厂、翼云山水厂改造工程、日照市水务集团市北水厂等项目，化学需氧量 COD 去除率 60%~85%，色度去除率 90%~95%，微量难降解有机污染物去除率 70%~90%，细菌、微生物去除率≥99%。

成果转化推广前景

创新板式等离子放电换热一体化结构单位臭氧电耗降低 30%，臭氧产生浓度稳定在 180mg/L 以上，节能指标国内

领先，适配成套水处理工艺集成，低碳减排优势突出。适用于全国各类市政给水、污水、工业污水处理总包项目，可与混凝、生化、过滤等上下游水处理工艺无缝匹配；无地域、处理规模限制。市政给水、工业废水深度处理需求持续扩容，预计三年内该技术在国内外水处理总包配套市场渗透率提升至 4%，对应市场规模可达 18 亿元以上。

联系方式

技术信息咨询单位：山东港源臭氧设备有限公司

联系人：刘昌明

联系电话：15863392101

邮箱：liuchangliang888@sohu.com

11.循环冷却水用无磷无锌阻垢缓蚀剂

适用范围

适用于石油化工、煤化工、电力循环冷却水系统领域。

技术内容

该技术通过改性杂环缓蚀剂、丙烯酸-2-丙烯酰胺-2-甲基丙烯酸共聚物、腐殖酸钠、聚天冬氨酸、聚环氧琥珀酸、去离子水等原料的相互融合，制备一种杂环缓蚀剂，通过充分发挥多组分间的“协同效应”，提高产品阻垢性能。利用杂链高分子化合物中含有大量多极性官能团孤对电子及不饱和化学键与金属表面空轨道形成杂化配位键，在金属表面形成一层稳定、牢固的保护膜。该无磷无锌阻垢缓蚀剂具有优异的阻垢缓蚀性能和广泛的适用性，对碳钢、不锈钢、铜等材质设备均具有优异的保护性；且成分可生物降解，绿色环保不会对环境造成二次污染。

绿色低碳技术效果

本技术可有效提高工业循环冷却水的浓缩倍率，平均减少系统排污量 260m³/h，节约大量水资源；产品无磷无锌，成分可生物降解，绿色环保不会对环境造成二次污染，阻垢率提升 3.1%；可有效延缓碳钢、不锈钢、铜材的腐蚀，延长设备使用寿命 5%以上。

技术示范情况

本示范工程在宁夏回族自治区灵武市宁东镇国家能源集团宁夏煤业煤制油第二循环水场项目，循环水量 75000m³/h。运行效果符合 GB/T50050—2017 相关规定要求。

此外，示范应用在德州等地开展。

成果转化推广前景

国家持续强化黄河流域、重点工业区总磷与重金属污染管控，多地逐步限制含锌、含磷循环水药剂使用，工业水处理药剂绿色升级成为刚性需求。本技术兼具节水减污、设备降耗双重价值，契合双碳、工业节水相关政策导向。从行业市场空间分析，国内工业循环冷却水阻垢缓蚀剂市场规模2026 年达到 82.5 亿元，石油化工、煤化工、电力三大应用领域占据市场总需求 70%以上。

联系方式

技术信息咨询单位：山东天庆科技发展有限公司

联系人：李宗先

联系电话：18888229835

邮箱：sdtqscb@163.com

12.立体扇区分格竖向流污水处理系统

适用范围

适用于城镇污水处理领域。

技术内容

该技术创新采用竖向扇形折流生化筒体，水流自然形成溶氧梯度，智能切换 AAO/AOA 双工艺，解决传统水厂占地广、碳源投加量大、臭气、噪声扰民难题。采用区块化集约布局，配套侧向模块化沉淀，MBR 膜分离装备，全密闭负压除臭降噪，根除异味、噪声污染。智能分层曝气精准降耗，同步回收污水余热，污泥减量，出水稳定达标，处理后再生水可循环回用。

绿色低碳技术效果

该技术相较传统平面 AAO 污水处理工艺，立体生态水质净化综合体占地减少 88%；同步削减电耗、药剂与外加碳源投加量。采用全密闭负压除臭系统，臭气去除率 99.9%，彻底解决臭气、噪声扰民难题。出水稳定达标，再生水符合《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T18920—2020）标准。配套污水源热泵回收污水热能，年可节电 100 万度，等效减碳 800 吨，区块化布局节省管网投资费用，实现土地集约、节能降耗、水资源循环多重低碳效益。

技术示范情况

本技术已应用于山东德州庆云康泉污水处理有限公司四期新型 3D 生态水质净化综合体项目，设计日处理污水规模 2 万吨，现已稳定运行，出水达到山东省《城镇污水处理

厂水污染物排放标准》（DB37/4809—2025）A 级标准。应用于新疆准东经济技术开发区城市水务发展有限公司水厂二期工程，设计日处理规模 5000 吨，已实现通水运行。

成果转化推广前景

立体扇区分格竖向流污水处理系统专利技术已获中国、美国、欧盟等 15 个世界主要国家和经济体的专利授权和保护，并且于 2026 年 5 月 19 日在北京顺利通过由住建部科技与产业化发展中心组织的科技成果评估工作，经权威鉴定，技术整体达到国际先进水平，其中的“立体扇区分格竖向流污水处理系统”达到国际领先水平。已建成山东庆云、新疆准东两处稳定示范工程，技术成熟，经济性突出，技术成果转化与产业化推广前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：庆云县康泉污水处理有限公司

联系人：邢立升

联系电话：15005343033

邮箱：dzxls@163.com

13.新一代全智能沸石分子筛 VOCs 低碳净化技术及装备

适用范围

适用于钢构生产、喷涂、化工、医药 VOCs 治理领域。

技术内容

该技术设备采用高效率、智能化的沸石转轮吸附浓缩（或活性炭吸附浓缩）+CO 催化净化+热能回收利用工艺，以及全智能化和远程控制、实时在线监测。VOCs 有机废气，经 3 级过滤后，被沸石转轮吸附脱附浓缩（或活性炭吸附脱附浓缩），然后进入催化氧化燃烧室，在催化剂（贵金属和非贵金属两种）作用下，进行无焰燃烧生成 CO_2 和 H_2O 后排出，并释放出大量热量，该热量通过催化净化装置内的热交换器，一部分再用来加热脱附出的高浓度废气，另外一部分作为沸石转轮脱附热气源使用。

绿色低碳技术效果

高效智能化的吸附浓缩+CO 催化氧化净化+能量回收利用工艺及系统集成技术，使热回收效率高达 95%，废气处理量 10000—60000 Nm^3/h 。以每台废气处理量 50000 Nm^3/h 为例，每年 300 天，每天按照两班 8 小时计算，每台年处理 24000 万 Nm^3 有机废气，与同类设备相比，净化率提高 10%、节能 10%以上，每台每年减少约 7980kg 有机废气排放；整机功率 300KW，每台每年减少电量 144000 度。

技术示范情况

该技术应用于山西建投长治建筑产业有限公司，2023 年应用智迈德股份有限公司 4 台 5 万风量 VOCs 三元转轮智能

净化一体机用于处理装配式建筑钢结构喷涂产生的有机废气，经过 1 年运行，效果很好，运行正常，智能化和远程控制，并能实时在线监测，废气处理风量 10000—60000Nm³/h，净化率 95%，相比同类产品节能 10%以上。

成果转化推广前景

本技术适用于处理常温、低浓度、大风量的有机废气，可处理的有机溶剂包括苯类、酮类、酯类、醇类、醛类、醚类、烷类和其混合类，可广泛应用于建筑钢结构生产、汽车制造与维修、工程机械及零部件、造船、摩托车和汽配、自行车、半导体、电子、钢琴、集装箱生产厂的喷漆、涂装车间的有机废气净化，也可与石化、塑料橡胶皮革、包装印刷、有机精细化工等行业配套使用，应用场景广泛。

联系方式

技术信息咨询单位：智迈德股份有限公司、山东智迈德智能科技有限公司

联系人：孙永超

联系电话：18866787822

邮箱：zjb@zhimaide.com

14.SCR 脱硝+NID 半干法脱硫技术及新型环保设备

适用范围

适用于燃煤锅炉的烟气多污染物协同治理领域。

技术内容

本技术基于多污染物梯级净化原理，融合流态化强化传质与宽负荷自适应调控技术，通过集成 SNCR+SCR 联合脱硝与 NID 半干法深度脱硫工艺，结合流态化技术大幅提升气固反应效率，引入副产物高值化循环利用工艺，消除固废二次污染，在 30%~110%B—MCR 负荷范围内，实现脱硫脱硝与除尘的高效稳定运行，全过程无工艺废水产生，系统运行稳定性与自动化水平高，能耗与物耗低，为燃煤锅炉行业提供了低碳、清洁、智能化的解决方案。

绿色低碳技术效果

本技术可满足 35t/h~670t/h 燃煤锅炉烟气多污染物高效协同处理，实现 30%~110%负荷下稳定运行，SCR 脱硝出口 NO_x 浓度 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，NID 半干法脱硫出口 SO_2 浓度 $\leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，出口粉尘排放浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，较国标限值减排 50%以上。以一台 220t/h 燃煤锅炉（年运行 7200h）为例，较改造前，年减排 NO_x 约 11.85 吨、 SO_2 约 581 吨、烟尘约 10.18 吨；同步实现工艺废水零排放，固废综合利用率达 100%。

技术示范情况

目前该技术已成功应用于安丘盛源热电有限责任公司新热源一期项目热水锅炉及配套设备、建德市大洋同创热电有限责任公司 3×90t/h 燃煤循环流化床锅炉烟气治理系统、

河北旭阳能源有限公司二期 1#焦炉烟气脱硫脱硝升级改造
项目、沁阳联盛电力有限公司三期烟气净化系统工程等项目。

成果转化推广前景

本技术路线属于典型的“超低排放”深度治理组合工艺，其核心优势在于 NID 半干法脱硫无需废水处理、适应高比电阻粉尘及场地受限改造，且 SNCR+SCR 联合脱硝兼顾了投资成本与效率。在 2026 年，随着钢铁、水泥、焦化等非电行业超低排放改造进入收官与核查阶段，针对存量老旧机组的提标改造仍是核心市场。半干法/干法脱硫在非电行业的渗透率预计从 2023 年的 19% 上升至 2026 年的 25%~26%，该技术在中型锅炉、烧结机及缺水地区的改造项目中具备较强的替代湿法脱硫的竞争力，预计在国内存量改造市场中可占据工业烟气治理新增需求的 30%~40% 份额。

联系方式

技术信息咨询单位：山东盛宝传热科技有限公司

联系人：郭学军

联系电话：15253666163

邮箱：1137990826@qq.com

15.数据机房自循环化学过滤机组

适用范围

适用于半导体制造车间、算力中心、数据中心、服务器机房等有限空间空气净化领域。

技术内容

该设备由过滤净化器、专用化学滤料、动力及智能控制系统 3 部分构成，旨在解决大数据中心的核心硬件中芯片与电流板的关键导电及连接部位，与空气中的酸性或碱性气体发生化学反应（如硫化银等），引发的元件腐蚀、接触不良等问题。其中，专用化学滤料由硫氧化物脱除催化剂、氮氧化物脱除催化剂和氨脱除催化剂三种材料配比组成。通过专用改性吸附滤料作为核心技术载体，在数据机房有限密闭空间环境，采用气流自循环驱动技术，精准捕集空气中的二氧化硫酸性气态污染物，调控气固吸附反应进程，充分发挥滤料吸附、催化、稳定协同叠加效能。降低含硫类酸性气体对机房精密设备的腐蚀损耗，延长硬件服役寿命，同时无需外接新风管路，节约建筑改造与运维能耗，优化机房运维生态环境。

绿色低碳技术效果

设备采用室内闭环自循环净化、低阻变频送风、干式无废水化学吸附工艺，对二氧化硫、氨气、臭氧初始吸附效率均 $\geq 91\%$ ，二氧化硫容污量 33549mg，氮氧化物吸附效率 88%。

技术示范情况

技术在中科院大气物理研究所对脱硫机进行了测试性

使用，对目标化学气体的净化去除率 $\geq 95\%$ ，净化系统连续运行 1000min 以上性能衰减 $\leq 5\%$ ，满足实际场景长期稳定运行。

成果转化推广前景

该技术成熟稳定，自循环机组是唯一兼顾新建低成本配套+存量机房免风管改造的成熟技术，在存量机房更新赛道无直接竞品，是气相过滤赛道增长最快细分品类。2026 年国内数据中心产业规模超 5000 亿元，算力 IT 总装机容量 7050MW，东数西算八大枢纽集中新建，AI 智算中心增量爆发全国 IDC、运营商、金融、工业边缘机房存量超 12 万栋，仅 8%配套专业化学腐蚀过滤，92%存在改造空白。

联系方式

技术信息咨询单位：山东澜清源净化科技有限公司

联系人：王荣祖

联系电话：19605342098

邮箱：lanqingyuanlqy@163.com

16.高温烟气零泄漏双密封液压插板阀成套装备

适用范围

适用于火电、钢铁、化工、有色金属冶炼行业烟气脱硫领域。

技术内容

本装备通过液压驱动实现阀板启闭，依托多重密封阻隔与智能调控开展高效烟气治理。装备采用菱形应力分散阀板，可耐受 260℃ 高温，避免高温热变形失效；集成钢柔双密封结构并配置正压空气隔层，实现烟气零泄漏；搭载大推力液压系统防止运行卡涩，配套 DCS 智能联锁控制稳定运行。装备可降低运维及人工成本 50%，设备使用寿命延长 3—5 年，强化工业烟气源头管控，推动减污与降碳协同落地。

绿色低碳技术效果

本技术装备可将泄漏率控制在 0.1% 及以下。以单套 100 万 m³/h 烟气处理规模、年运行 8000 小时装置测算，改造后年减少泄漏烟气 2.32 亿 m³，每年削减颗粒物 13.92 吨、二氧化硫 41.61 吨、氮氧化物 27.84 吨。设备改造可停运 2 台 7.5kW 引风机，年节电 12 万度，节约电费 8.4 万元，同步实现碳减排 6.96 吨二氧化碳。

技术示范情况

该装备推向市场后，已在重庆索特盐化项目、山东广富集团阀门项目、新疆农六师铝业配套项目、山东信发华源铝业项目等多个示范项目应用，设备泄漏率严控在 0.1% 以内。

成果转化推广前景

本装备拥有完整自主知识产权，100%国产化量产，售价仅为进口同类产品的 57%，打破国外垄断。自 2022 年规模化应用，适配火电、电解铝、盐化工、冶金等多行业脱硫改造，无需大改原有工艺，施工短、门槛低、适配强。依托“十五五”超低排放与双碳政策，老旧挡板替换需求旺盛，市场广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：德州众生环保科技有限公司

联系人：崇健

联系电话：18865906765

邮箱：chongjian@sd—ms.cn

17.阶梯式分离处理含酚废气的装置

适用范围

适用于含酚废气中多元组分的回收与 VOCs 治理行业。

技术内容

本装置主要由阶梯式冷凝器、引风机、催化燃烧系统、余热回收系统组成。将阶梯式冷凝、催化燃烧和余热回收系统在含酚废气治理中组合应用，利用废气中苯酚、苯乙酮、 α -甲基苯乙烯等组分的结晶点不同，通过阶梯式冷凝将废气中有机组分分别回收从而降低气相 VOCs 浓度，再将低浓度不凝气催化燃烧分解为 CO_2 和 H_2O 。可将含酚废气的整体 VOCs 由排放标准的 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 降低至 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

绿色低碳技术效果

含酚废气中 VOCs 浓度约为 $1500\text{mg}/\text{m}^3$ ，活性炭吸附法去除率约为 95%，排放浓度为 $75\text{mg}/\text{m}^3$ ，达不到 $60\text{mg}/\text{m}^3$ 的排放标准，单一 RTO 或 RCO 法去除率可达 98%，排放浓度为 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，RTO 和 RCO 缺点分别是消耗大量天然气，高浓度废气易造成催化剂中毒，成本高。而本装置通过阶梯式分离处理后降低至约 $150\text{mg}/\text{m}^3$ ，再经催化燃烧后进一步降低至 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。

技术示范情况

该技术应用于乐陵力维化学用品有限责任公司 30000t/a 苯酚残液资源化利用装置，处理能力为 $3000—10000\text{m}^3/\text{h}$ ，可以处理的废气起始浓度 $1000—6000\text{mg}/\text{m}^3$ 。企业未采用本技术时，VOCs 排放浓度为 $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合山东省当时

120mg/m³排放要求。自 2018 年新排放标准降低至 60 mg/m³后，企业采用了该技术，VOCs 排放浓度低至 10 mg/m³以下，并回收部分产品增加收入 1 万元/年。

成果转化推广前景

该技术成熟度较高，可靠性强，已在企业 30000t/a 苯酚残液资源化利用装置生产线上持续、稳定、成功地运行超过五年，在实际复杂工况下具有较强的适应性和稳健性。从市场应用现状来看，该项技术目前的行业普及率大约为 10%，已超越示范阶段，在含酚废气 VOCs 治理特定领域内获得了初步认可并形成了稳定的应用基础，同时也预示着未来具备广阔的推广潜力。对于处理能力达到 10000m³/h 的生产装置，其一次性投资成本大约为 500 万元人民币，涵盖了设备采购、安装及初期调试等关键环节的支出。预计到 2026 年时，在相关领域内的推广应用中市场潜力预计可达 50%，具有较大的商业拓展空间和行业接纳度。

联系方式

技术信息咨询单位：乐陵力维化学品有限责任公司

联系人：赵启龙

联系电话：15963362803

邮箱：qilzhao@163.com

18.防爆型工业无组织粉尘高效收集吸尘器

适用范围

适用于纺织、面粉、金属、电子、制药、化工等无组织粉尘处理领域。

技术内容

本防爆吸尘装备采用隔爆永磁变频电机、PTFE 覆膜防静电主滤芯、全封闭不锈钢集尘桶、低阻消音风道一体化集成设计，基于密闭负压集尘原理实现工业无组织粉尘闭环治理。永磁变频电机高效驱动，动态匹配工况降低运行能耗；纳米覆膜滤芯实现亚微米级粉尘高效截留，净化气流可厂内循环复用，滤芯支持水洗再生，大幅削减耗材固废产生；消音风道优化流场能耗，消减厂区声环境污染。整套装备构建“节能降耗—资源循环—污染防控”一体化绿色治理体系，适配涉爆粉尘场景清洁生产升级需求。

绿色低碳技术效果

本技术针对涉爆车间无组织粉尘源头收集，相较传统开放式除尘，粉尘截留效率大幅提升，显著削减 PM10、PM2.5（可吸入、细颗粒物）无组织排放。内置旋风预分离结构降低滤芯损耗，耗材更换频次明显下降，减少配件生产能耗。收集粉尘可回收回用为生产原料，减少固废产生与处置压力，改善车间作业空气质量，规避粉尘爆炸、职工尘肺病风险，同步实现大气污染防治、资源循环利用。

技术示范情况

本技术已应用于山东禹城粉体加工企业、江苏无锡金属

打磨车间、浙江湖州精细化工厂，设备连续稳定运行 1—3 年。各示范项目均实现车间粉尘浓度达标，消除粉尘积聚爆炸隐患，回收粉尘可回用于生产，兼具大气污染治理与原料循环利用效果。

成果转化推广前景

该成果技术成熟、市场刚需明确、经济性突出，契合国内制造业安全环保升级、高端装备国产化政策导向，2026 年产业化转化市场空间广阔，同时能够大规模削减工业无组织粉尘污染物排放，生态环境污染防治成效显著，具备极高成果转化推广价值。

联系方式

技术信息咨询单位：山东博硕环保机械设备有限公司

联系人：赵玉娇

联系电话：17515163779

邮箱：1841887697@qq.com

19.MW 级吸收式空气源热泵技术

适用范围

适用于分布式区域供热、锅炉替代、建筑及工业供热等领域。

技术内容

MW 级吸收式空气源热泵（AHP）面向建筑及工业供热脱碳的国家战略需求，是一种利用天然气（亦可为石油气、沼气、氢气及氢混燃气等）驱动、并从大气回收低品位空气能的低碳高效新能源供热设备，其一次能源效率（供热功率/燃气热功率）可以达到 1.8，即燃烧 1 份天然气，可获得 1.8 份热能。天然气驱动下系统可再生能源占比达 40%以上，若利用生物质沼气或氢混燃气驱动，可再生能源占比可进一步提升至 60%—100%。

绿色低碳技术效果

本技术装备可实现建筑及工业供热脱碳，额定供热功率 $\geq 1200\text{kW}$ ，额定能效系数 $\text{PER} \geq 160\%$ ，可再生能源占比 $\geq 40\%$ ，供热温度范围 $30—100^{\circ}\text{C}$ ，环境温度适应范围 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，烟气排放温度 $\leq 20^{\circ}\text{C}$ ，供热可再生能源占比提升至 40—50%，相较燃气锅炉的节能率和 CO_2 减排率超 40%， NO_x 排放 $\leq 20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，较传统燃气锅炉 NO_x 排放降低超 60%。

技术示范情况

该技术已应用于威海市机关物业燃气锅炉供热改造项目、廊坊市中科院产业园区市政供热改造项目、滨州市中裕大酒店燃气锅炉供热改造项目，工程总规模 17.48 万平方米。

以威海市机关物业燃气锅炉供热改造项目为例，技术应用后能效达 1.4 以上，节能效率显著提高。

成果转化推广前景

本技术是规模化燃气锅炉替代的优选技术方案，可有效克服传统空气源热泵所面临的电力扩容困难、极端环温供热难以保障、建设投资高、占地面积大、噪音污染严重等实际应用瓶颈，在分布式建筑供暖、工业高温热水、农林渔牧业供热等应用领域具有显著的技术先进性和经济优势。在未来 3—5 年内可以在规模化燃气锅炉替代、分布式低碳供热、工业高温供热领域实现超过 10 亿元/年的市场规模。

联系方式

技术信息咨询单位：中科明汇（济南）能源科技有限公司

联系人：赵通

联系电话：15652861314

邮箱：casmilkyway@163.com

20.新型浆液双级闪蒸潜热提质收水及智控技术

适用范围

适用于燃煤机组、钢铁等行业湿法脱硫烟气余热回收等领域。

技术内容

本技术采用“分级脱气、梯级降压”双级闪蒸结构，从根本上解决不凝气致换热衰减难题。构建覆盖“脱硫—闪蒸—热泵—供热—凝水回用”全链条闭式循环系统，实现烟风系统零阻力增加、原烟道与引风机零改动。针对大迟延强耦合系统，提出融合深度时序预测的智能控制方法，实现宽负荷自趋优运行。技术同步实现余热回收、供电煤耗降低、碳减排及高品质凝结水产水，并通过温湿—相变双区调控实现 CPM、SO₃ 等多污染物协同深度脱除，推动燃煤机组绿色低碳转型。

绿色低碳技术效果

以 350MW 机组为例，系统额定余热回收功率达 36MW，年回收烟气余热约 29 万 GJ，年可节约标准煤 1.02 万吨，减排 CO₂ 2.72 万吨，SO₂ 108 吨，NO_x 94 吨；年回收高品质凝结水 10 万余吨全部回用，水质指标达到 III 类地下水，另外采暖季平均降低供电煤耗 8.0g/kWh；CPM 去除率达到 67.1%，硫酸雾去除率达到 91.5%，SO₂ 排放浓度降至 1.5mg/m³ 以下，在脱硫入口 FPM 3.3mg/m³ 的情况下，对 FPM 还有 36.4% 的协同脱除效果。

技术示范情况

技术已在枣庄八一热电 350MW 燃煤机组进行应用，目

前已运行 1 个供暖季，运行效果良好。系统额定余热回收功率达 36MW，年回收烟气余热约 29 万 GJ，年可节约标准煤 1.02 万吨；年回收高品质凝结水 10 万余吨全部回用；年节能收益超 1300 万元，供暖季日均收益超 10 万元，烟气余热深度利用系统能够显著降低机组供电煤耗，其中采暖季平均降低供电煤耗 8.0g/kWh。CPM 去除率达到 67.1%，硫酸雾去除率达到 91.5%，SO₂ 排放浓度降至 1.5mg/m³ 以下，在脱硫入口 FPM 3.3mg/m³ 的情况下，对 FPM 还有 36.4% 的协同脱除效果。

成果转化推广前景

本技术面向的核心市场为燃煤电厂湿法脱硫烟气余热深度回收领域。山东作为工业大省、能源消费大省，现有热电联产机组装机容量约 10.6 万 MW，承担全省约 40% 的供热任务，但仍有近 0.92 亿平方米的供热缺口。若将该技术推广至全省 70% 的热电联产机组，预计可新增清洁供热面积超 1 亿平方米，可惠及超千万人口的冬季取暖需求。

联系方式

技术信息咨询单位：山东国舜建设集团有限公司

联系人：刘胜怀

联系电话：15650038082

邮箱：191075055@qq.com

21.工业润滑油电吸附净化还原技术装备

适用范围

适用于轮胎、电力、钢铁、制造等全工业润滑油等行业领域。

技术内容

本技术通过外加高压电极诱导滤芯形成三维静电场，对废工业润滑油中的有机酸、胶质等强极性物质进行选择吸附、捕获、剥离，实现酸值降低和氧化物的脱除、改善油品的理化性能指标，实现再利用。不仅能实现机械颗粒物的有效脱除，而且能对废润滑油中的有机酸、碱性氮、金属盐类等极性氧化物进行深度吸附净化，真正采用物理方法实现有机同相互溶物的分离，净化还原的润滑油各项技术指标完全满足工业设备的使用要求。

绿色低碳技术效果

与原油相比，使用废油循环技术生产润滑油，可以节约 50%—80%，CO₂ 排放量可减少 58%左右；根据已有早期生命周期评估估计，每使用 1 吨再生的润滑油，可以减少约 3 吨 CO₂ 的排放。2025 年度青岛海纳使用电吸附净化还原技术共处理废工业润滑油 8000 吨，即减少了 2.4 万吨 CO₂ 排放。

技术示范情况

技术已在青岛中钛青锻装备制造有限公司应用，净化还原、循环再利用油品约 100 余吨，项目于 2021 年 5 月投入，每年净化还原、循环再利用油品约 100 余吨，并完成验收。技术引入中钛青锻后完成了 100 余吨废液压油的循环再生利

用，既减少了 100 吨液压油的危废排放和处置，依据理论推算，中钛青锻再生了 100 吨废液压油减少了 700—900 吨原油的开采和使用，降低了约 300 吨左右的 CO₂ 的排放，减少了 50%—70% 新油采购成本；使用电吸附净化还原技术，为中钛青锻节能约 50%—80%。

成果转化推广前景

随着国内循环经济、“无废城市”建设、工业绿色低碳转型政策持续深化，轮胎、电力、钢铁冶金、机械制造、煤化工等主流应用领域需求持续释放，同时依托现有跨国合作基础，国内外双向市场同步拓展，技术应用场景持续丰富、产业化规模稳步扩增，可充分挖掘国内每年 300 万吨废润滑油再生市场潜力。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛海纳能源环保科技开发有限公司

联系人：李健

联系电话：15725247917

邮箱：718557303@qq.com

22.基于能量梯级回收利用的碳氢变频生物样本保存箱高效制冷技术

适用范围

适用于医疗器械行业、超低温生物样本储存等行业领域。

技术内容

针对生物样本存储-86℃超低温产品平台,创新五段精准回热系统,以能量梯级利用为原则,将工作温区 90~-90℃划分为 90~32℃, 32~-10℃, -10~-35℃, -35~-60℃, -60~-90℃五个温区分段进行能量回收。创新智能控制及自诊断算法,实现恒温智慧运行。该技术解决制冷效率差及低环温工况液击风险,实现制冷效率提升 56%以上。

绿色低碳技术效果

该项目产品能耗约 4.2kWh/day。进口品牌同类产品能耗约 6.9kWh/day, 对比能耗降低约 56%。传统 700L 设备能耗约 14kWh/day, 对比能耗降低约 70%。以中型生物样本库(约 100 台)为例计算,替换该技术产品年耗电降低约 35.8 万 kWh。

技术示范情况

技术已在海南大学药学院、帝国理工医学院、英国利物浦大学生物样本库等地成功应用。帝国理工医学院位于英国伦敦, 罕见病临床样本库项目采购 28 台超能系列冰箱, 该技术制冷剂充注量 $\leq 150\text{g}$, 满足欧盟 HFC 削减法规, 较原欧美品牌设备整机能耗降低 56%。英国利物浦大学生物样本库位于英国利物浦市, 采购 22 台, 相较原欧美品牌设备整机能耗降低约 56%, 运行噪音 $\leq 42\text{dB}$, 适配长期连续科研办公。

成果转化推广前景

本技术为 ECO—DRIVER 绿色高效超低温存储成套技术，已完成产业化落地，经国内外多所高校、药企示范验证，技术成熟可靠；相比传统机型全生命周期运维成本降低 40%，3—5 年可通过节能收益收回采购溢价，经济性优势显著。国内—86℃超低温设备行业年增速 12%—15%，需求分为新建科研、药企、疾控增量市场与老旧高氟设备存量替换市场。依托双碳政策、基加利修正案 HFC 管控及生物装备国产化导向，技术普及率持续提升。海外市场受欧盟 F—Gas 法规驱动同步释放增量，明年出口配套市场规模预计 6.8 亿美元。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛海尔生物医疗股份有限公司

联系人：刘阳

联系电话：13583210355

邮箱：yang.liu1@haierbiomedical.com

23.埃欧克无源蓄冷技术

适用范围

适用于冷链物流、国防后勤、农产品保鲜等行业领域。

技术内容

该技术以自主研发的无机水合盐基相变储能材料为核心，解决传统材料过冷、相分离、循环寿命短难题，储能密度达 200—380kJ/kg，循环寿命超 10000 次。通过“光—储—冷”一体化设计，将光伏发电直接转化为冷能存储，配套模块化蓄冷腔体结构，实现充放冷效率 $\geq 90\%$ 。首创无风机制冷模式，消除传统冷链除霜干扰，箱内温差控制在 $\pm 0.24^{\circ}\text{C}$ ，从“持续供能”转向“无源蓄冷”。

绿色低碳技术效果

该项目较传统机械风冷冷链设备节能 81.6%（国家商用制冷设备质量监督检验中心 CNAS 认证），单台 20 尺蓄冷集装箱年减碳超 12 吨；箱内恒温高湿环境使果蔬保鲜期延长 2—5 倍（中国人民解放军海军上海特色医学中心验证），减少食物浪费碳排放 30%以上；材料符合食品级安全标准，全生命周期无毒无害，替代锂电池储能消除热失控风险。

技术示范情况

技术已在顺丰冷运上海杨浦仓、新疆军区 5300 米哨所、南海海岛、新疆德汇集团西梅保鲜项目等成功应用。顺丰冷运上海杨浦仓应用 10 尺蓄冷集装箱， -18°C 冷冻环境下日耗电量从 150 度（380V 工业电）降至 29-30 度（220V 民用电），连续运行超 1 年。新疆军区 5300 米哨所部署无源蓄冷保鲜

装备，在无外接电源、极端低温环境下稳定运行，保障高原部队生鲜供应，已纳入军队后勤保障体系。南海海岛光伏蓄冷冷链装备实现长距离海运后持续保鲜存储，解决海岛生鲜保障难题。新疆德汇集团西梅保鲜项目应用光伏蓄冷式移动冷库，西梅保鲜期从传统冷库的 15 天延长至 60 天，腐损率从 30%降至 5%以下。

成果转化推广前景

我国冷链物流 2025 年需求总量 3.814 亿吨、总收入 5567.1 亿元，冷库总容量 2.67 亿立方米，105 个国家骨干冷链物流基地已实现 31 省全覆盖，存量设施的绿色化改造窗口全面打开；同期新能源冷藏车渗透率达 44.86%，"绿色运力"已成主流，但“绿色冷源”（相变蓄冷替代压缩机制冷）仍是结构性空白。痛点层面，我国果蔬冷链流通率仅 35%，蔬菜全产业链损耗率 27.7%，每年流通损耗直接损失近 800 亿元，距发达国家 80–95%流通率、<5%损耗率有 50 个百分点以上的追赶空间，对应本技术保鲜期 2–5 倍、腐损率降至 5%以下的实测替代能力。产业层面，中国相变储能材料市场 2025 年突破 80 亿元，预计 2030 年超 300 亿元，PCM 在冷链物流渗透率 2030 年将达 40%。

联系方式

技术信息咨询单位：中意埃欧克冷链设备有限公司

联系人：张鹏

联系电话：15588616027

邮箱：zhangpeng@aokprs.com

24.石油化工领域用间接式工质热泵精馏系统关键技术

适用范围

适用于石化、轻工、食品、冶金等行业领域。

技术内容

该技术是一种高效节能的精馏技术，热泵精馏是将热泵技术应用于精馏过程，用热泵来回收精馏塔顶低温蒸汽的热量，并将其提升到较高温度后，再送回塔底作为加热热源，从而减少精馏过程中对外部加热和冷却介质的需求，达到节能的目的。具体来说，热泵的蒸发器与精馏塔顶冷凝器相连，吸收塔顶蒸汽的冷凝热，使蒸汽冷凝为液体；热泵的冷凝器与精馏塔底再沸器相连，将高温高压的工质蒸汽的热量传递给塔底液体，使其部分汽化，为精馏过程提供上升蒸汽。通过热泵的作用，实现了热量在精馏塔内的循环利用，提高了能源利用效率。

绿色低碳技术效果

据测算，以年处理液化气进料 57.87 万吨/年项目为例，该系统可节约循环冷却水量 25.2 万吨/年，年节省循环冷却水成本约 232.6 万元；节约蒸汽 27.1 万吨/年，年节省蒸汽费用约 5956.9 万元；改造后系统的耗电量为 2857.6 万 kWh/年，减少 CO₂ 排放 7.1 万吨/年。

技术示范情况

本技术应用于青岛液化气安全提升（顺酐）项目，年处理液化气进料 57.87 万吨/年。原系统电能仅用于循环水泵，电气化率 1.35%，改造后电气化率提升到 52.96%，提升了

51.61%。该系统回收塔顶负荷 22MW, 占塔顶总负荷 26.7MW 的 82%, 产出热量 22MW 用于中间再沸器加热, 温度 74°C, 相当于产蒸汽 27.1 吨/h (按照 0.35MPaG 饱和蒸汽的冷凝后冷凝水过冷至 100°C 的热量折算)。每年可回收塔顶气冷凝热约为 633600GJ, 节约循环冷却水 25.2 万吨/年, 节约蒸汽 27.1 万吨/年。项目从 2024 年 8 月调试使用, 至今运行稳定良好。

成果转化推广前景

技术应用场景丰富, 契合国家发展改革委《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南》《炼油行业节能降碳专项行动计划》的政策要求, 为行业实现《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》中提出的“炼油行业能效标杆水平以上产能占比超过 30%”的发展目标提供了切实可行的技术路径, 成果转化推广前景良好。

联系方式

技术信息咨询单位: 冰轮环境技术股份有限公司

联系人: 剧成成

联系电话: 0535—6697037

邮箱: ghk@moon-tech.com

25. 矿井地下空间清洁能源利用技术

适用范围

适用于具有一定规模地下空间的生产或闭坑矿山修复领域。

技术内容

本项技术可将矿井中的回风余热和矿井水进行资源化利用，矿井地下空间具有容积大、连续性强、保温性好等特点，可作为储能空间进行冷热存储，用于冬夏两季的供暖/制冷使用，可替代燃煤锅炉和室内空调，减少碳排放，形成“矿井+地下空间+地热能”开发模式。

绿色低碳技术效果

以地下空间中可利用 25℃ 的矿井水 100 万立方米为基准，利用该技术提取 15℃ 温差用于地面建筑，可供约 12.2 万平方米住宅建筑冬季采暖使用；同理，利用 15℃ 温差用于地面建筑，可供约 11.5 万平方米住宅建筑夏季制冷使用。全年利用的能量折合标准煤约 4300 吨，年减排二氧化碳约 10270 吨，同步减少烟尘、二氧化硫、氮氧化物等大气污染物排放，环境效益显著。

技术示范情况

本技术应用用于济宁市岱庄煤矿应用该技术建成地热示范工程 1 处，工程供暖/制冷能力约 5 万平方米。经 2024 年实际运行统计，年可利用资源量折合标准煤约 2800 吨，年减排二氧化碳约 6680 吨，年节支成本约 364 万元。山东新巨龙煤矿矿井采用该技术对办公楼和职工宿舍进行改造，可

供暖/制冷面积约 8.6 万平方米，2024 年节约精煤约 6716.72 吨（折合标准煤 6456 吨），年节支成本约 1006.48 万元。

成果转化推广前景

该技术构建“取热不取水、取热不耗水”技术路径，打通从空间识别、水热耦合模拟到工程落地的完整转化链条。与同类技术相比，成果跳出单一余热利用思路，系统融合多场监测、废弃井巷复用、同层回灌等关键环节，更适配我国闭坑矿井数量多、地质条件复杂的国情。当前国内煤炭主产区大量闭坑矿山亟待空间再利用与清洁供能改造，岱庄煤矿全域开发后可覆盖 351 万 m²供暖、102 万 m²制冷，示范项目年替代标煤超 2800 吨，全场景应用后节能降碳效益显著，推广前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）

联系人：张丰

联系电话：13668679136

邮箱：Lnyzhangfeng@163.com

26.智能环保型气体绝缘交流金属封闭开关设备

适用范围

适用于电网配电系统。

技术内容

该技术利用环保气体 N_2 完全替代温室气体 SF_6 作为绝缘介质，通过理论仿真建立不同压力下绝缘性能分析方法和箱体结构仿真模型库，开发高性能配套绝缘件；研发直动式三工位隔离开关与内外循环散热系统，攻克涡流抑制和大电流通流难题；融合多类传感器构建智能运维平台，建立机械、发热、绝缘三大故障模型，实现断路器状态监测与智能化预警，最终开发大电流、高开断、智能型环保型开关设备，解决传统 SF_6 气体绝缘开关设备温室效应高、环保性差的行业痛点。

绿色低碳技术效果

该技术采用 N_2 完全替代 SF_6 作为绝缘介质，从源头 100% 消除 SF_6 温室气体排放。以单台 12kV 开关设备为例，可消除 SF_6 泄漏约 3kg，相当于减排 70 吨 CO_2 。同时，采用铬锆铜触指双点接触抑制涡流，降低通流损耗；内外循环散热系统减少过热能耗；智能运维实现状态检修，减少停电损失与巡检能耗；纳米改性绝缘材料延长寿命；产品退役无需 SF_6 回收处置，无二次污染风险，从绝缘替代、能耗降低、运维优化到末端处置，实现配电开关设备全链条绿色低碳转型。

技术示范情况

该技术已应用于葛洲坝 XYD 输变电工程、青海盐湖锂

盐一体化项目等重点工程。该设备已在全国范围内实现示范应用，覆盖电力、新能源、化工、轨交及核电等领域，累计应用开关柜超 300 台，单台最长运行超 28 个月，运行稳定。设备各项指标达设计要求，投运后保持“零非停”，年漏气率远低标准，无绝缘击穿或泄漏事件，操作灵活、联锁可靠，运维成本显著降低，获用户一致认可。同时，全面采用氮气等环保绝缘介质，杜绝 SF₆ 使用，环保效益显著，为行业低碳转型提供了有力工程验证。

成果转化推广前景

本项目研发的 12kV 智能环保气体绝缘开关设备，已完成全部型式试验并取得权威认证，关键指标达国际先进水平，具备量产条件。目前该细分市场尚处推广初期，整体渗透率不足 3%，但增长势头明确。在国内外政策驱动下，行业正迎来环保开关替代传统含氟开关的战略机遇期，预计 2027 年 12kV 环保型充气柜新增占比将升至 30% 以上。产品单台可减少约 70 吨 CO₂ 当量排放，年推广百台即可实现年减排 CO₂ 约 7000 吨，兼具广阔市场空间与突出的环保效益。

联系方式

技术信息咨询单位：山东泰开成套电器有限公司

联系人：颜世涛

联系电话：05388933778

邮箱：tkctyst@126.com

27.数据中心冷却系统用驱控一体化风机绿色减排技术

适用范围

适用于数据中心通风冷却系统。

技术内容

本技术采用高效航空机翼叶型与永磁电机驱动一体化设计，室外机组通过变环量设计前掠型叶形及高效可控永磁电机实现高效低噪运行；室内机组采用后向高效叶片设计使风机效率达 80%以上。通过智能电子控制调整转速，有效避免传统电机电磁噪音和整流噪声，降低噪声 3—5dB。整体优化流场使风机效率达国家 1 级能效，能耗降低 30%以上，实现数据中心绿色低碳节能。

绿色低碳技术效果

通风冷却系统实测功耗降低 18.1%。每台室外通风机年减碳 14411 公斤，室内通风机年减碳 2620 公斤。风机效率高于常规风机 15%以上，最高效率超 90%；永磁电机效率达 IE4 等级，比常规电机效率高 10%左右。全年可减少碳排放约 10625 吨，目前可实现节能减碳量 1493.38tce。

技术示范情况

本技术应用于北京益园数据中心项目（顿汉布什（中国）工业有限公司）目前项目已经运行 8 年无故障，每台风机每小时能耗 5.5kW，年运行 6500 小时，8 台产品年功耗 28.6 万 kW。与传统 7.5kW 风机产品相比年功耗 42 万 kW，年平均节能 13.4 万 kW；8 台风机购置费用为 20.5 万元，按年节能金额计算，3 年可回收成本。产品降低能耗 30%以上，共

减少碳排放量约为 13 万公斤，节省标准煤 160tce，达到绿色节能的需求。

成果转化推广前景

该技术目前市场占有率已达 1%，技术已完成中试并实现工程规模应用，安装完毕 236 套，产品使用寿命 20 年，工艺路线、设备及系统集成完善。2025 年 12 月此项技术入选《国家工业和信息化领域节能降碳技术装备推荐目录（2025 年版）》——机械行业节能降碳技术。技术成熟度高，已通过工程示范验证，运行稳定可靠。随着数据中心建设的快速增长，预计 3 年推广比例可达 30%，可实现节能减碳量 1941.39tce。技术拥有完全自主知识产权（发明专利 9 项），参与制定 6 项国家标准、6 项行业标准及 5 项团体标准，成果转化机制顺畅，市场推广前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：威海克莱特菲尔风机股份有限公司

联系人：夏江丽

联系电话：13806319195

邮箱：94334313@qq.com

28.永磁轴带发电机

适用范围

适用于大中型船舶绿色改造领域。

技术内容

本技术通过主机的旋转机械能驱动发电，将机械能转换为电能。可利用主机余热余能发电，从源头上降低燃油消耗，从而节省燃料成本、削减碳排放及颗粒物排放。技术形成四大创新：分半式永磁轴带发电机电磁激振力与涡流损耗协同设计、基于多物理场耦合的分半式永磁轴带发电机结构设计、分半式定转子组件紧固机制及胀紧装置、分半式永磁轴带发电机数据模型双驱动的智能故障诊断。

绿色低碳技术效果

针对大型船舶应用场景，相比于传统电机，年节能量可达约 360 吨标准煤，节能率为 9.24%；在碳减排方面，单台设备降碳约 200 吨以上，辅机碳减排率超 12%，颗粒物减排 99%、氮氧化物减排 70%，完全符合新版《国际防止船舶污染公约》的能效要求与碳强度指标，生态污染防治效果优于国际 IMO、国内海事强制合格标准。同时燃油消耗下降 15%，年节油 100 吨，每年节约燃油成本超 60 万元以上，设备运维成本下降 30%以上，很大程度上降低改造停航造成的损耗。

技术示范情况

本技术已应用于广州芜湖保税区建设 810kW 穿轴式轴带发电机船舶示范工程项目，于 2025 年投入运行，经验证年可节约燃油约 100 吨，每年节约燃油采购成本约 80 万元，

维护成本下降 30%；年削减二氧化碳约 300 吨。上海斯卡帕诺监测遥控技术有限公司在上海市徐汇区建设 700KW 分半式永磁轴带发电机船舶示范工程项目于 2024 年下半年正式投入示范运行，经过实船长期示范运行验证，单船年节油 60 吨、减碳 227 吨，单船年综合降本约 48 万元。

成果转化推广前景

当前国内行业大功率产品国产化率不足 30%，长期依赖进口，本项目大功率机型技术国内领先，可平移现有成熟生产体系，仅需针对水冷适配、大扭矩装配等环节做工程化优化。产品全生命周期运维成本较进口设备低 30%以上，节能率达 9.24%，单船年降碳百吨以上。叠加全球船舶绿色能效转型刚需，2026 年国内永磁轴发市场规模预计超 39 亿元，项目规划期内可实现 3 亿元销售收入。

联系方式

技术信息咨询单位：德州恒力电机有限责任公司

联系人：葛思雨

联系电话：18559275881

邮箱：18559275881@163.com

29.二氧化碳捕集回收设备

适用范围

适用于适配钢铁、酿酒、酒精等多行业尾气治理领域。

技术内容

该技术采用化学吸收法，利用有机胺液对 CO_2 进行选择可逆化学吸收。烟气先进入预处理单元，经除尘、降温、脱硫净化，脱除粉尘、硫化物等杂质；净化后的烟气进入吸收塔，与有机胺液逆流接触， CO_2 被胺液选择性化学吸收（温度 $30\sim 45^\circ\text{C}$ ），净化尾气达标排放。吸收 CO_2 后的富液经贫富液换热器升温后进入解吸塔，加热解析（温度 $100\sim 120^\circ\text{C}$ ）释放粗 CO_2 气体；胺液贫液冷却后返回吸收塔循环复用。粗 CO_2 经冷凝脱水、精馏精制去除微量杂质，再经压缩、低温液化处理，产出高纯度液态 CO_2 （纯度 $\geq 99.9\%$ ），送入储罐暂存，供资源化外销或自用。

绿色低碳技术效果

本技术相较传统尾气直排及常规简易治理工艺，生态减污降碳效果显著。设备二氧化碳（ CO_2 ）捕集效率稳定 $\geq 92\%$ ，（对比基准为无捕集措施）。适配各类项目客户需求，单套装置年可削减 CO_2 排放 2000–30000 吨不等，减排规模可根据项目实际配置灵活调整。同步去除烟气微量硫化物、粉尘等污染物。

技术示范情况

技术应用于印尼钢铁厂烟气 CO_2 捕集装置，年回收 CO_2 超 2200 吨，大幅削减炼钢碳排放，资源化外销增效。湖南

高朗烈酒发酵尾气回收系统，年产食品级 CO₂ 850 吨，自给自用、降本减排。安哥拉啤酒厂 3000L 精酿配套回收设备，回收效率 96%，尾气提纯回用，适配海外低碳管控。俄罗斯酒精厂大型酒精尾气捕集提纯线，年减排 CO₂ 近 3000 吨，产品外销实现碳资源化收益。

成果转化推广前景

该技术为完全自主可控的国产化成熟低碳技术，当前行业技术普及率 18%。技术已完成多场景工程验证，成熟度高、工况适配性广，依托国产化模块化设计，投资与运维成本远低于传统进口及常规治理技术，经济优势突出。国内碳捕集市场高速扩容，预计 2026 年行业规模化替代进程加速，本技术可在酿酒、化工、钢铁等主流工业领域大范围落地推广，市场挖掘空间极大。批量普及后可实现规模化 CO₂ 减排，同步削减烟气微量污染物，持续降低温室气体排放，生态环境污染防治潜力巨大，产业化推广前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东迈德隆机械有限公司

联系人：冯建伟

联系电话：18505447359

邮箱：314137352@qq.com

30.农用机械电动智能化改造技术

适用范围

适用于现代农业中的小型农田、大棚精细化作业领域。

技术内容

本技术以电驱动、动力电池、RTK 定位、激光雷达感知为核心架构。创新集成快充、厘米级自动驾驶与多机兼容换电电池，解决农村充电难、燃油农机高污染、作业精度差等痛点。改造机型快充 0.92 小时至 80%电量，RTK 实时动态差分定位精度 ± 2 厘米，激光雷达障碍物探测距离 32 米、响应 0.08 秒，单次续航 6 小时。配套换电电池可闲置储能并网，支撑光储直柔（光伏、储能、直流、柔性用电）系统，相较燃油农机消除废气排放，大幅降低碳排放与噪声污染，全程实现农业生产生态减污降碳。

绿色低碳技术效果

对比传统燃油农机，本机电机零尾气、低噪声，彻底消除燃油废气污染，电动农机电网全生命周期碳排放 $0.87\text{kgCO}_2/\text{亩}$ ，同等作业量碳排放量仅为燃油农机 26.8%；单台年净削减 CO_2 当量 13.46 吨。按国内农业碳汇交易均价 80 元/吨 CO_2 测算，单台年减碳 13.46 吨，年碳资产收益 1077 元；年人工节约 4.2 万元；农药化肥减量 30%，年农资节约 8600 元。

技术示范情况

该技术在山东省德州市庆云县尚堂镇农机试验基地进行示范应用，共计 6 款功能验证样机，运行稳定。

成果转化推广前景

本项目智能电动农机经第三方权威检测与科技成果评价，充电至 80% 仅 0.92 小时，RTK 定位精度 $\pm 1.6\text{cm}$ ，激光雷达探测 32 米、响应 0.08 秒，续航 6.3 小时，拥有完整知识产权，已实现产业化应用。当前国内电动农机渗透率不足 20%，智能自动驾驶机型占比更低，2026 年行业市场规模预计超 480 亿元，政策补贴向新能源机型倾斜。对比同功率燃油农机，运维成本降低 80%，全生命周期碳排放减少 96%，规模化推广可大幅削减农业污染，市场与生态效益显著，推广潜力巨大。

联系方式

技术信息咨询单位：山东绿能环宇低碳科技有限公司

联系人：刘晓军

联系电话：13053402789

邮箱：liuxiaojun@lvenergy.cn

31.脱硫浆液闪蒸余热利用技术

适用范围

适用于工业余热回收利用领域。

技术内容

该技术提出一种以脱硫浆液为取热介质，间接提取烟气余热的技术。抽取部分脱硫浆液送入真空闪蒸系统，闪蒸乏汽用于加热介质；浆液闪蒸降温后送回脱硫塔喷淋脱硫，吸收烟气热量，形成循环。发明了与烟道解耦的烟气余热利用技术路线，形成了高品质节水的新途径，节能节水效果显著；研制了闪蒸塔、真空系统等关键装备，为系统稳定运行提供了保障；开发了整套脱硫浆液闪蒸余热利用一体化系统，协同污染物减排，适配多场景用热。

绿色低碳技术效果

以 350MW 机组为例，回收余热量为 30—45MW，以 350MW 机组为例，年运行电费约 231 万元，年减排 CO₂、SO₂、NO_x 及颗粒物量分别为 39900t、402t、225t 及 3750t。CO₂ 减排费用约为 58 元/t，SO₂ 减排费用约为 5.7 元/kg，NO_x 减排费用约为 10.3 元/kg，颗粒物减排费用约为 0.62 元/kg。

技术示范情况

本技术已在国电电力朝阳热电有限公司 350MW 机组首台套正式投运，至今已运行 3 个供暖季。第三方性能试验报告显示，供暖期平均负荷下，节能量达到 37MW，节水 55.5t，供热期降低供电煤耗 5.43g/KWh，闪蒸冷凝水优于工业水质标准。

成果转化推广前景

本项目立足“双碳”目标下燃煤电厂节能降碳的行业需求，突破传统技术局限，推动电厂节能降碳技术升级，还可拓展至钢铁、化工等无法直接使用换热器的各类劣质高温废水的余热利用场景。具有完备知识产权体系，获授权发明专利 6 项、实用新型专利 7 项，发表论文 12 篇。经第三方鉴定，项目成果达国际领先水平。初步估算，仅在北方采暖地区的燃煤电厂，潜在可进行此项改造的机组容量就超过 10 万 MW，对应的供热改造市场规模可达数十亿至百亿级人民币。目前已对接近百家燃煤电厂，10 余家项目正在稳步推进。

联系方式

技术信息咨询单位：山东大学

联系人：陈桂芳

联系电话：13589067997

邮箱：chgf@sdu.edu.cn

32.节理裂隙发育（灰岩类）边坡生态修复关键技术及应用适用范围

适用于矿山生态修复、市政山体绿化、交通沿线边坡治理、工业园区山体整治等领域。

技术内容

该技术针对节理裂隙发育灰岩涌水边坡，采用“导排+防渗+团粒喷播”成套工艺。先精准定位涌水区，搭建汇水池、格宾渗水墙、导排管一体化集排系统疏导地下水；喷播封水层阻断雨水下渗；再利用农林、建筑垃圾资源化制备优粒土壤，分层湿式团粒喷播，搭配乡土乔灌草构建立体植被。配套专用智能化喷播设备，形成完整施工技术、标准与专利体系，同步配套全过程质量、安全、环保管控，兼顾边坡浅层稳定与生态重建，实现坡面全面绿化。

绿色低碳技术效果

该技术已在山东、云南多地落地实施，覆盖石灰岩采石场、金属露天矿、城市破损山体、滨海高盐矿山等多类场景。工程实践验证，技术实现边坡涌水源头管控，涌水流量削减92%，岩土含水率稳定在适宜区间，浅层边坡稳定系数提升至1.35，有效遏制崩塌滑坡。植被半年全覆盖，木本密度达标，病虫害占比低于5%，水土保持能力提升70%。就地资源化固废减少耗材消耗，兼顾地质安全与生态修复，景观与原生环境协调，同步降低地质灾害治理成本。

技术示范情况

该技术应用于济南市历下区平顶山东坡（环绿山庄）裸

露边坡治理项目，位于济南市，生态修复工程面积 8650m²；烟台化学工业园管理服务中心化工园区东北部山体泰和段边坡生态修复项目，位于烟台市，生态修复工程面积 10127m²；大理市挖色镇飞强矿山边坡生态修复工程，位于大理市，生态修复工程面积 49411m²。

成果转化推广前景

该项目技术体系完整成熟，经第三方评定达国内领先水平。已在全国 80 余个城市落地 500 多项工程，覆盖全部气候类型，矿山、城建、道路边坡领域需求旺盛。相较于传统混凝土锚喷、硬格构等治理方案，本技术造价更低、生态协调性更强，同步实现农林、建筑垃圾资源化利用。技术可复制性强，施工流程标准化、设备成套化，便于对外技术输出、项目合作与区域落地推广，兼具经济、生态、社会效益，市场需求持续扩容，产业化转化与全国大范围推广前景十分广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛冠中生态股份有限公司

联系人：曹志泉

联系电话：15063076010

邮箱：15063076010@163.com

33.高潜水位采煤塌陷生态修复碳汇监测评估与增汇技术

适用范围

适用于土壤及地下水风险管控与修复、矿山修复等领域。

技术内容

该技术围绕“双碳”战略下矿山生态系统碳汇功能提升，系统开展采煤塌陷区土壤水碳协同运移机制、植物—微生物联合响应、碳汇监测评估与增汇等研究，研发矿区 GNSS—R 生物量动态监测站，形成采煤塌陷生态修复碳汇监测评估和增汇技术，区域土壤侵蚀量年均削减 30%，水体氮磷流失量降低 40%，显著解决了采煤塌陷地水土流失等生态污染问题，构建“绿色复垦、生态湿地、光伏绿电”三位一体的固碳增汇生态修复体系，为矿山生态修复碳汇效益评估提供了新思路和新方法。

绿色低碳技术效果

该技术通过构建“绿色复垦、生态湿地、光伏绿电”三位一体的固碳增汇生态修复体系，在采煤塌陷地综合治理与提质后，土壤有机质提升 40%，土壤大型动物多度和丰度均增加 60%，作物生物量提升 50%，实现了矿山生态修复的长效性与稳定性；粮食增产带来农业收益，叠加生态旅游、湿地种养副业，开展矿山生态修复与碳汇交易，单亩年均综合增收超 1200 元。

技术示范情况

该技术应用于山东济宁南阳湖农场有限公司三、四分场采煤塌陷地综合治理项目，山东济宁太白湖新区，工程规模

约 1577.32 亩，项目入选山东省采煤塌陷地综合治理创新工程，荣获绿色矿山重大工程奖二等奖；应用于太白湖新区兖矿三号井采煤塌陷地综合治理（一期）项目，山东济宁太白湖新区，工程规模约 1072.35 亩，通过合理规划和地力提升，建成了“田成方、路通畅、沟配套、林成网、涝能排”的高产高效样板。

成果转化推广前景

该技术成果适用于黄淮海平原煤粮复合地区高潜水位采煤塌陷地生态修复与碳汇评估工作，与工艺技术上下游匹配程度高，不受中小型、大型采煤塌陷地块规模限制，地域适配范围相对广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省鲁南地质工程勘察院（山东省地质矿产勘查开发局第二地质大队）、山东省地矿建设有限公司

联系人：薄怀志

联系电话：18053736753

邮箱：bohuaizhi@163.com

34.钢铁冶金除尘灰回转窑碳基直接还原铁技术

适用范围

适用于钢铁冶金行业污废治理领域。

技术内容

本技术利用回转窑内高温及原料中的碳产生还原反应，氧化锌被还原为锌，锌挥发进入烟气中，并被再氧化成次氧化锌粉末沉降，最终被回收利用。通过对传统窑炉窑体、工艺、控制系统进行更新改造，实现对物料多元素熔点、窑内温度平稳控制、鼓风引风机风量的动态控制，突破了现有回转窑处理技术原料要求高、回转窑易结圈、金属化率低、残锌高、能耗高、环境差、自动化控制水平低等问题，实现了含铁含锌尘泥的资源化利用。

绿色低碳技术效果

本技术通过对传统窑炉窑体、工艺、控制系统进行更新改造，实现了对物料多元素熔点、窑内温度、鼓风引风机风量的动态控制，解决了现有回转窑原料要求高、回转窑易结圈、金属化率低、残锌高、能耗高、自动化控制水平低等技术难题。已建成窑线 ZnO 纯度稳定在 55%左右、窑渣铁含量在 60%以上，年可处理含锌尘泥 20 万吨以上，技术的推广应用可有效解决冶金固废处置难题，实现了含铁含锌尘泥的资源化利用。

技术示范情况

本技术在石横特钢、日照钢铁、建龙阿钢建设了回转窑固废综合利用项目，取得了良好效果。石横特钢 20 万吨含

铁含锌尘泥综合回收利用项目，年处理除尘灰 20 万吨，新增效益 1.397 亿元。建龙阿钢 15 万吨含铁含锌尘泥绿色循环利用项目，年处理除尘灰 15 万吨，新增效益 1 亿元；日照钢铁控股集团有限公司 2×25 万吨/年除尘灰资源利用项目，年处理除尘灰 50 万吨，新增效益 1.9 亿元；

成果转化推广前景

本技术通过对传统窑炉窑体、工艺、控制系统进行更新改造，实现了对物料多元素熔点、窑内温度、鼓风引风机风量的动态控制，技术成熟度高，有效解决冶金固废处置难题，因此具有极大的市场潜力。我司将在钢铁领域开展市场调研，挖掘潜在需求，进行技术推广。本技术的推广应用可协助钢铁企业实现含铁含锌尘泥的资源化利用，助力实现钢铁工业“固废不出厂”目标。

联系方式

技术信息咨询单位：山东鲁新国合节能环保科技有限公司

联系人：邹建平

联系电话：13306346720

邮箱：sdlxghjnhb@163.com

35.废机油基土体改性剂及资源化制备技术

适用范围

适用于道路工程路基与基层改良、施工便道及临时道路建设领域。

技术内容

本技术以废机油（占比 50%~70%）为主要原料制备土体改性剂，实现危废资源化利用。核心技术包括：采用“蒸馏—萃取—白土”工艺净化废机油；以十二醇对纳米二氧化硅进行醇改性（140~145℃回流 3~5h），使其由亲水转为疏水，均匀分散于油相；将改性纳米二氧化硅、膨润土、麦秸秆粉末研磨混合后，依次加入净化废机油、氧化剂、磺化油、乙二醇搅拌制得成品。产品通过憎水填充、胶结增强、纤维桥接协同作用，使土体由亲水转厌水，适用于盐渍土、湿陷性黄土、腐殖土等特殊土质改良。

绿色低碳技术效果

本技术以废机油替代水泥/石灰，实现危废资源化利用，避免焚烧/丢弃污染。经检测，以未处理土体为对照基准（7d 无侧限抗压强度 3.43MPa），掺加本产品后 7d 抗压强度达 6.03~8.84MPa，较空白提升 76%~158%；抗渗系数低至 10^{-7} ~ 10^{-8} cm/s，改性土体由亲水转厌水，抗渗性显著改善。产品重金属（镍、镉、铜、铅、总铬、汞）均未检出，无二次污染。单条生产线年消纳废机油 3000~5000 吨，综合年 CO₂减排约 19000~24800 吨（含避免焚烧及替代水泥），减污降碳效益显著。

技术示范情况

核心技术已在山东省多项工程中成功应用，其中莱西项目作为典型示范工程，为国内较早实现湿地淤泥质原土全量原位固化的工程案例。施工过程中实现零弃方、零外购砂石骨料，湿地水体与原生植被得到完整保护。与传统换填方案相比节约投资约 48%~55%，缩短工期约 28 天。

成果转化推广前景

本技术已完成实验室研发、中试验证及工程示范应用全流程验证，技术成熟度达到 TRL7~8 级，具备规模化推广条件。目前国内以废机油为核心原料制备土体改性剂的技术路线尚属空白领域，同类技术在近三年国内土体改性/固化市场总量中的占比不足 1%，市场占有率极低，处于技术导入初期阶段。

联系方式

技术信息咨询单位：中科聚垚环保新材料科技有限公司

联系人：周光易

联系电话：13335099713

邮箱：zhouguangyi@zkjyhb.wecom.work

36.石油焦部分氧化制氢灰渣综合利用关键技术开发及应用适用范围

适用于炼油行业石油焦制氢装置的灰渣处置领域。

技术内容

本技术采用“快速床+双层流化床”组合燃烧系统,通过高温物料的内循环和多重配风策略,实现了石油焦制氢灰渣的分阶段燃烧,可灵活适配不同碳含量的石油焦制氢灰渣;开发了离线半实时优化操作指导系统,实现工艺参数智能优化与环境效益量化评估,确保优化方案可与生产过程实时联动;开发了“重金属定向迁移回收—硅钙粉深度资源化”工艺。实现了钒、镍金属高效浸出及回收,实现了 POX 灰渣的全量资源化。

绿色低碳技术效果

本技术中石油焦制氢灰渣首先经脱碳处置得到烧后灰,过程中燃烧产生的热量收集产蒸汽,烧后灰经酸浸—梯度分离后分别得到粗钒及粗镍产品,从而实现 POX 灰渣的全量化应用。利用该技术可实现石油焦制氢灰渣 100%无害化转化,有价金属资源化利用率达 90%,碳氧化过程中可实现能源回收,每年可替代 10 万吨焦炭燃烧。

技术示范情况

目前该技术已经成功实现工业化处置,应用于广东东粤环保科技有限公司。自 2022 年投产以来,连续稳定运行,年处理石油焦制氢灰渣 40 万吨,碳转化为热能,能源利用率达 90%以上。累计产出粗钒产品约 1.7 万吨,粗镍 1.5 万

吨，资源回收率达 90%，实现石油焦气化灰渣 100%无害化处置，经济效益与环境效益显著。

成果转化推广前景

本技术服务于工业危险废弃物处置，随着环保趋严，高硫石油焦制氢路线在炼化行业的推广，以及双碳战略的推进，该技术的可复制性将使其市场潜力从单一项目向整个行业延伸。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛惠城环保科技集团股份有限公司

联系人：邹建平

联系电话：18661837428

邮箱：zhaojie@hcpect.com

37.混合废塑料深度催化裂解技术

适用范围

适用于各类低值混合废塑料的无害化处置与高值化资源化利用领域。

技术内容

本技术依托自主研发的塑料裂解专用催化剂,遵循“跨相裂解、定向转化、绿色闭环”原理,将混合废塑料“一步法”转化为乙烯、丙烯等低碳烯烃,以及苯系等高附加值化工原料,实现混合废塑料无害化处置与高值化资源化利用。无需精细分拣废塑料,基于完全自主研发的连续恒温差压进料系统、逆流流化床裂解反应器等核心设备,实现废塑料高效转化与连续稳定运行,解决了塑料化学回收行业的行业痛点。

绿色低碳技术效果

本技术相较传统热解、两步法精制等现有技术路线,可实现单位产品 CO₂ 排放降低 40%以上。据测算,我国若采用传统焚烧方式处理 5000 万吨废塑料,将直接产生近 1.7 亿吨二氧化碳排放;而全面推广应用本技术后,按同等处理规模折算,每年可减少 CO₂ 排放至少 0.68 亿吨,在助力“双碳”目标、推动塑料循环经济转型、固废资源化与减污降碳协同增效方面具有显著战略价值。

技术示范情况

本项目技术于 2022 年、2024 年应用于青岛惠城化学有限公司、广东东粤化学科技有限公司,稳定产出乙烯、丙烯等低碳烯烃和苯系化合物等化工原料,截至目前已连续稳定

运行 3 年以上。

成果转化推广前景

随着 CPDCC 技术的不断成熟和工业化应用的推广，公司在混合废塑料资源化利用领域的市场占有率逐步提升。凭借本技术国际领先的“一步法”工艺优势、成熟的工业化验证基础，以及行业对高效废塑料化学回收技术的迫切需求，预计 3 年后在国内混合废塑料催化裂解领域普及率达到 10%，年处置能力可达 600 万吨以上，年产值有望突破百亿元。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛惠城环保科技集团股份有限公司

联系人：赵洁

联系电话：18661837428

邮箱：zhaojie@hcpect.com

38.融合边缘计算与数字孪生的输渣设备智能运维技术

适用范围

适用于火电行业干渣处理系统的智能化改造领域。

技术内容

本技术核心创新在于构建融合边缘计算的智能挤渣功能，突破渣井复杂工况监测瓶颈，实现一体化智能排渣；打造 AI 与大数据双驱动的智能调速控风功能，融合“视觉—机理”双通道感知实现参数动态优化，兼顾节能与锅炉燃烧稳定；搭建融合数字孪生的输渣 AI 平台，实现设备与系统的实时映射，打造全流程智能决策中枢体系。

绿色低碳技术效果

本技术年处理 30 万吨底渣，吨渣电耗降低 2 度，年节电 60 万度，年节约标煤 186 吨；吨渣水耗降低 0.8 吨，年节水 24 万吨，年节约标煤 61.68 吨；年回收底渣余热 27 万 GJ，年节约标煤 9212.4 吨。

技术示范情况

本技术在华能洛阳热电有限责任公司得到推广应用。通过优化人员配置，年节约人工成本 60 万元；锅炉漏风减少使排烟温度降低 5℃，年节煤约 463 吨，对应节约节煤费用 42 万元；液压系统故障频次降低、渣井清焦相关损耗减少，年合计节约设备维护成本 30 万元。

成果转化推广前景

本技术成果兼具技术创新性与工程实用性，实现干渣机从人工经验运维向智能化、自动化的转型，在保障设备安全

稳定运行、提升锅炉热效率的同时，大幅降低输渣环节能耗与人工成本，为火电行业干渣处理系统的智能化、低碳化改造提供可落地的技术方案。产品应用于多个行业，市场需求广泛，具备规模化应用潜力。技术具有通用性和可扩展性，可根据不同地区和企业需求进行定制化调整，便于在其他地区快速复制推广。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛达能环保设备股份有限公司、
北京中工数联科技有限公司

联系人：朱畋安

联系电话：18766295972

邮箱：zhutianan@daneng.cc

39.退役动力锂离子电池绿色处置与资源循环技术及装备

适用范围

适用于锂离子电池绿色处置与资源循环领域。

技术内容

本技术基于贫氧破碎分选实现本质安全与外壳、铜铝、隔膜、黑粉的高效分离，通过可控物化过程脱除有机杂质并剥离黑粉，保持材料物化稳定，依托大型智能集成装备，实现多单元协同与自适应控制，保障黑粉纯度及回收率 $\geq 98\%$ ，完成全流程高值循环。采用三级锁气进料与密闭贫氧破碎系统，实现安全带电破碎，同步耦合低温挥发技术实现电解液温和脱附；破碎物料经高效研磨解离后，进入多段协同干法分选，分离外壳、铜铝、隔膜及黑粉等组分。电解液废气经“低温挥发+机械制冷+液氮深冷”多级冷凝，选择性回收 EC、EMC、DMC、DEC 等溶剂，再经深度除杂后用于能量回用。

绿色低碳技术效果

2025 年 6 月以来，已处理各种退役动力锂离子电池 5000 余吨，电解液冷凝分离接近 100%，氟化物排放 $\leq 3\text{mg}/\text{m}^3$ ，VOCs 排放 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ，废气达标率 100%，降碳 30%，综合能耗降 15%以上。

技术示范情况

本技术应用于青岛市城阳区退役动力电池安全破碎及全组资源循环示范工程；工程规模 10000 吨/年；有效回收退役动力锂离子电池，并实现全组分分离回收。

成果转化推广前景

该技术所处的市场环境呈现多重积极因素叠加的有利态势，退役动力电池规模持续攀升，产业政策体系日趋完善，下游需求空间广阔，行业规范化进程加速推进。技术成熟度已跨越从实验室成果向产业化转化的关键阶段，单套年处理能力 1000 吨以上的规模化生产能力和不低于 98% 的回收率与纯度指标，构筑了显著的技术壁垒与产品溢价空间，具备较强的市场竞争力和广阔的应用前景，有望在行业高速成长期占据核心竞争地位。

联系方式

技术信息咨询单位：北辰先进循环科技（青岛）有限公司

联系人：钟霞青

联系电话：18678432960

邮箱：zhongxq@ns-recycling.com

40.非粮生物基材料瞬开式汽爆预处理技术

适用范围

适用于农业废物处理领域。

技术内容

本技术以瞬开式汽爆系统为核心，创新性集成毫秒级快开阀门控制、自适应压力调控、分布式智能协同控制等多项关键核心技术，通过精准控制蒸汽压力、温度与释放速度，实现生物质原料的瞬时爆破、纤维解离、组分活化与提质改性一体化处理。产品实现关键技术突破，推动蒸汽爆破装备从“通用低端”向专用高端、智能绿色的突破转型，填补了国内高端瞬开式汽爆装备的空白，提升了我国在该领域的技术自主可控能力。

绿色低碳技术效果

本技术每处置 1 吨农作物秸秆，可削减 COD 48kg、氨氮 1.0kg、总氮 1.1kg、总磷 0.3kg，同步减少 CO、VOCs、烟尘等大气污染物；每处置 1 吨畜禽干粪，削减 COD 133kg、氨氮 3.9kg、总氮 9.4kg、总磷 2.5kg，大幅降低粪污无组织氨挥发与地下水氮磷渗滤，每吨秸秆温室减排约 0.085t CO₂当量，每吨畜禽粪污温室减排约 0.115t CO₂当量。

技术示范情况

技术成果已在武汉新华扬生物股份有限公司产业化应用。运行效果稳定、持续、良好；蒸汽爆破处理秸秆可以有效改性，纤维结构被充分破坏，爆后物料呈易分散的褐色泥土状，爆后含水率提升适宜，为后续酶解提供了适宜的水分

条件；爆后物料 pH 稳定在 5.0，与纤维素酶的最适反应 pH 高度匹配，无需额外调节即可直接用于酶解。

成果转化推广前景

本技术属于国家绿色低碳、生物制造、农业面源污染治理三重战略叠加的刚需型核心技术。随着国产连续成套装备迭代、多联产一体化商业模式普及、碳与排污权市场化机制完善，上述瓶颈将持续化解。未来 5—10 年，本技术将从示范试点走向全国规模化复制，成为非粮生物基产业标准化标配预处理工艺，成果转化空间持续释放，具备产业化落地与跨区域推广价值。

联系方式

技术信息咨询单位：山东埃尔派粉体科技股份有限公司

联系人：陈小丽

联系电话：15965783392

邮箱：chen1462306141@163.com

41.煤矿井下采选充一体化智能绿色开采成套系统

适用范围

适用于煤矿开采领域。

技术内容

本技术依托 X 射线智能识别干式分选原理，井下就地分离煤与矸石，矸石破碎至 10mm 以下；以矸石、粉煤灰、水泥复配制备胶结膏体，长壁逐巷交替采掘同步泵送充填。创新井下分选—破碎—制浆—充填全流程协同工艺，无需矸石升井，解决传统矸石山占地、地表塌陷、“三下”煤炭无法开采难题，全过程无洗水排放，固废 100% 井下消纳，实现煤炭开采固废近零排放与地表岩层稳定控制。

绿色低碳技术效果

以单座匹配规模矿井为测算基准，井下智能分选系统年配套处理采掘矸石 30 万 t；膏体充填泵送系统年可充填采空区，置换释放“三下”压覆优质原煤 31.7 万 t，实现井下矸石 100% 就地消纳，同步管控地表岩层沉降。以单矿年度为核算基准，每年减少 30 万吨煤矸石地面堆存，同步削减粉煤灰外排 5.27 万吨。

技术示范情况

本技术已在山东济宁阳城煤矿、金桥煤矿、霄云煤矿建成 3 处工业化示范工程，阳城煤矿 2023 年开工、2024 年投产，年消纳矸石 30 万吨；金桥、霄云煤矿分别年处理矸石 18 万吨、10 万吨。配套 TDS 智能干选、膏体泵送成套装备连续稳定运行超 20 个月，实测排矸率 $\geq 90\%$ 、矸中带煤率 $\leq 3\%$ ，

地表变形控制达标。

成果转化推广前景

山东省内已有多座煤矿完成项目规划落地，同类充填技术市场占有率超 35%。山东省待解放“三下”压煤 88.6 亿吨，市场空间巨大；至 2026 年末，省内可完成 20 座矿井项目落地，年消纳煤矸石超 400 万吨，减少塌陷土地超 1200 公顷，年置换保护煤柱原煤超 400 万吨，兼具生态、资源、经济效益，具备全国煤炭行业复制推广条件。

联系方式

技术信息咨询单位：海纳美腾智能制造（山东）有限公司

联系人：刘小龙

联系电话：13685313905

邮箱：1762989788@qq.com

42.退役锂电池绿色高值资源化利用关键技术及成套装备

适用范围

适用于锂离子电池绿色处置与资源循环领域。

技术内容

本技术深度突破传统锂电池回收工艺的技术瓶颈与环保短板，自主研发集成氮气密闭带电破碎、无氧低温热解、智能多级分选三大核心成套装备，搭建形成一套集安全处置、清洁生产、高效分选、能源循环、高值再生于一体的退役锂电池全组分绿色回收工艺体系。区别于行业传统工艺必须提前盐水预放电的繁琐流程，本技术可直接对带有残余电量的退役锂电池进行原位安全破碎处置，省去预放电工序，大幅缩短生产流程、提升处置效率、降低生产损耗，从工艺源头实现提质、增效、降本、减污。

绿色低碳技术效果

本技术以传统湿法退役锂电池回收工艺为对比基准，污染减排、资源循环、节能降碳成效量化清晰，全部指标可量化考核。按年处理 1.5 万吨退役动力电池规模测算，每年削减重金属污染物 180 吨、有机挥发性废气（VOCs）750 吨。锂、钴、镍、铜、铝等金属综合回收率稳定达到 95%。单位物料处理能耗较传统工艺降低 40%，年节约标准煤 2.25 万吨，减少化石能源消耗，显著降低二氧化碳排放。

技术示范情况

本技术已在山东丰融新材料有限公司、江西赣锋锂业集团股份有限公司和广东邦普循环科技有限公司得到示范应

用，产品金属杂质、粉料纯度等关键指标满足邦普循环定向循环再生工艺准入要求，实现批量稳定供货，助力邦普循环完善“电池回收—物理预处理—材料再生”全链条产业化示范应用。

成果转化推广前景

新能源汽车产业系我国国家战略性新兴产业，是山东省重点培育的十强产业之一。随着新能源汽车保有量的不断增加，动力电池的退役量也随之增长。废旧动力电池作为新能源汽车产业快速发展的产物，蕴含着丰富的锂资源。目前行业内多数企业采用的“盐水放电”工艺，不仅效率低、杂质多，而且产生的废水会对环境造成二次污染。退役锂电池资源化回收作为新能源产业链闭环关键环节，已在省内形成完善的产业生态与显著竞争优势。

联系方式

技术信息咨询单位：山东丰融新材料有限公司

联系人：贾垂波

联系电话：13863778399

邮箱：jiachuibo@163.com

43.污泥碱性厌氧发酵产碳源分离提纯回用技术

适用范围

适用于市政污水厂二沉池污泥处置领域。

技术内容

本技术集成污泥热碱处理强化水解、厌氧发酵全过程精准调控、微生物群落分析与定向调控、碳源高效分离与提纯浓缩技术，通过高温碱解破坏污泥絮体，定向培养微生物转化有机质生成污水脱氮所需碳源。解决传统污泥处置资源化率低、污水厂依赖外购化工碳源、污泥固废产生量大、焚烧处置污染环境、浪费资源等痛点，同步实现污泥减量化、水体控磷、减少化工药剂消耗，全过程降低固废填埋、焚烧碳排放，兼具污染治理与节能降碳双重作用。

绿色低碳技术效果

以含水率 95%污泥最优运行工况测算，TSS 平均减量率 23.4%，大幅减少污泥焚烧、填埋产生渗滤液、烟气污染物；发酵过程同步去除发酵液 93%以上总磷，避免水体富营养化；自产碳源替代外购乙酸钠，减少化工药剂生产运输污染物与碳排放。单吨污泥可等效替代外购商品碳源 0.06 吨，每年同步削减末端污泥处置污染物产生总量，相比常规污泥处置工艺减污降碳成效突出，全部指标均经中试连续运行实测验证。

技术示范情况

本技术已在泰安市主城区污水处理厂建成中试示范工程并稳定投运，采用电加热高浓度长时间水解最优工况，装置长期连续运行。示范装置日均处理浓缩污泥 0.4 立方米，

全年可处置污泥 146 立方米，整套热碱预处理、发酵、固液分离、余热回收单元设备配套齐全，搭载全自动 pH、温度联锁调控系统。经过多批次梯度工况优化试验，污泥减量、碳源产出、总磷去除指标稳定达标。

成果转化推广前景

本技术已完成中试示范落地，工艺成熟、运行稳定，具备可观的经济效益和环境效益，可面向国内城镇污水厂开展落地改造推广，针对区域污泥存量难题，集成污泥碱性发酵、碳源分离提纯、污水厂内回用全流程工艺，实现污泥减量化、资源化，大幅降低污水厂外加商品碳源采购成本。

联系方式

技术信息咨询单位：泰安市东岳生态环境医院有限公司

联系人：刘衍

联系电话：18561019893

邮箱：tadyhjyy@126.com

44.餐厨废弃物无害化处理高值饲料化利用技术

适用范围

适用于城市、区县及园区集中式餐厨废弃物无害化处置领域。

技术内容

本技术通过餐厨废弃物自动分拣去杂、固液分离、高温+真空杀菌干燥、余热回收转化等一体化工艺，实现餐厨废弃物无害化、高值饲料化利用。创新摒弃传统填埋、厌氧发酵低值处置模式，破解餐厨垃圾易腐败、病菌超标、二次污染等行业难题。通过密闭化、无害化闭环处理，彻底消除餐厨废弃物随意处置带来的土壤、水体及大气污染风险。同时将废弃有机组分转化为饲料蛋白、饲用油脂等优质饲料原料，替代传统饲料原料，实现废弃物资源化循环利用，降低碳排放，达成绿色低碳、生态环保的治理目标。

绿色低碳技术效果

餐厨废弃物饲料化成套装备对比填埋、厌氧发酵工艺，餐厨资源化利用率 $\geq 90\%$ ，填埋消纳量削减 100%。物料全密闭处置，渗滤液、无组织恶臭排放量降低 95%，高温灭菌病原菌杀灭率 $\geq 99.99\%$ ，杜绝疫病传播风险。每吨餐厨可产出饲用蛋白、油脂，替代豆粕、鱼粉等商品饲料原料，每吨原料年减碳 80 千克。全过程无废渣外排，废水闭环回用，污染物末端治理负荷大幅下降，兼具污染防控与固碳减排双重效益。

技术示范情况

截止到目前全国建设餐厨废弃物处理项目 132 个，其示范应用包括河南省息县餐厨垃圾处理项目、山东省税务局餐厨垃圾处理项目和威海市政府食堂餐厨废弃物处理站，产生了显著的社会效益和经济效益。

成果转化推广前景

当前餐厨废弃物处理厌氧发酵、填埋、焚烧仍是主流工艺，高值饲料化属于行业新兴成熟路线，国内整体普及率仅 20% 左右，市场替代空间广阔。名流环境成套设备完成中试与产业化落地，技术成熟度达规模化推广等级，相比传统工艺兼具高资源化收益与低碳优势，项目投资回收期短，经济性突出。

联系方式

技术信息咨询单位：名流境科技股份有限公司

联系人：薛玮

联系电话：13206313877

邮箱：356485@163.com

45.集中供热系统智慧节能降碳关键技术及应用

适用范围

适用于集中供热领域。

技术内容

本技术基于物联网感知与多源数据分析，实时掌握供热运行状态，联动换热站、楼栋和户端设备精准调控，降低热耗、电耗和水耗。关键设备包括无线流量调节阀、室温采集器、LoRa 基站及无线换热站控制器。

绿色低碳技术效果

本技术引入气候补偿与分时分温联动，根据热负荷自动调节，综合能耗降幅可达 25%至 40%，实现精准按需供热。依托云端 AI 与边缘协同调控，解决管网冷热不均难题，大幅减少无效热损耗。动态调节水泵频率，避免工频无效做功，显著降低换热站自身电耗。将能耗数据实时转化为碳排放量，提供数字化碳核算支撑，助力双碳目标。实现 7×24 小时无人值守与远程智能运维，大幅减少巡检频次及车辆出行的间接碳排放。

技术示范情况

该技术已应用于吉林省春城热力股份有限公司潭泽溪郡小区热计量试点项目，于 2023—2024 采暖季投入实际运行并进行了数据总结。在保障用户室温(22℃—23℃)的前提下，通过实施二网平衡调控与智慧化升级，实现了 20.99%的综合节能率。热单耗从改造前的 0.494GJ/m²降至 0.349GJ/m²，节热率达到 29.4%。回水温度处于合理区间(平均值的±1℃

内)的楼宇单元占比从 68.2%提升至 88.6%，供热不足和过热的单元占比分别下降至 6.8%和 4.5%。

成果转化推广前景

随着国家“双碳”战略的深入推进，北方城镇供暖能耗巨大，传统粗放式的供热模式正面临严峻的节能降碳考核压力。智慧供热市场容量广阔，预计可进一步覆盖数千万平方米的存量换热站自动化改造及新建智慧供热项目，有望在北方供暖大省形成规模化应用，抢占智慧供热细分市场的核心份额。

联系方式

技术信息咨询单位：山东普赛通信科技股份有限公司

联系人：刘庆华

联系电话:18663713557

邮箱:liuqinghua@pusaitongxin.com

46.高效低碳磁悬浮空气压缩机

适用范围

适用于制造、冶金、化工等高压供气领域。

技术内容

本技术基于电磁悬浮原理，通过磁悬浮轴承产生可控电磁力，使高速转子全程无接触悬浮运转，消除传统机械轴承的摩擦损耗，配合高速永磁电机驱动压缩主机完成空气增压输送。设备集成了磁悬浮轴承、高速永磁电机、三元流叶轮及智能管控核心技术，突破了传统空压机的机械结构限制与能效短板，实现节能 20%以上。整机运行无油、低噪、低损耗，综合节能率显著提升，有效降低工业用电能耗与碳排放；可根据工况自动调节运行参数，适配负荷波动、复杂工况场景，运行稳定性强。

绿色低碳技术效果

该技术采用磁悬浮技术为核心，无摩擦损耗，压缩效率高，相较同规格传统空压机，本机综合节能 20—40%，有效降低能源消耗与碳排放，国内工业领域未来三年的磁悬浮空压机市场占有率将由 5%提高至 15%，可新增或替代数量约为 3 万台，全部实施后年可节电约 400 亿 kWh，累计减碳排放 28.8 万吨，节能降碳效果良好。

技术示范情况

该技术已在山东、四川、内蒙古、北京、浙江等多个省市在内的矿业、环保行业进行了实际应用，代表示范项目为济南市绿色动力再生能源有限公司垃圾漏液示范应用工程，

设备运行稳定且节能效果良好；在山东矿业、肃北矿业等多个矿选场景实际应用设备数十台。对比传统空压机，设备综合节能率最高达 31%，全程无油无污染，运行参数稳定、故障率低，节能降碳与清洁生产效果显著。

成果转化推广前景

本产品以 30%以上的节能率，在工业企业老旧空压机替换、厂区能效升级等方面，实现改造企业降低用电能耗、减少碳排放，满足节能考核要求，符合国家政策和产业发展方向。目前，国内磁悬浮空压机市场规模已突破百亿元量级，磁悬浮高效无油空压机作为节能标杆产品，将成为工业技改、新建项目的首选设备，政策端持续打开市场空间。

联系方式

技术信息咨询单位：山东华东风机有限公司

联系人：张锐

联系电话：18366108198

邮箱：95814330@qq.com

47.充气柜与环网柜环保气体绝缘及强密封绿色设计技术

适用范围

适用于 12—40.5kV 城市配电网、工业园区供电领域。

技术内容

本技术使用干燥空气作为绝缘介质的环保气体，同时具备强密封性能的充气柜和环网柜，设备通过密封技术减少现投产 SF₆ 气体绝缘开关柜泄漏的温室气体，实现“双碳”战略下过渡阶段中最大程度温室气体的减排；通过环保气体设计可实现温室气体近零排放，同时叠加密封技术的使用大大降低环保气体柜气体泄漏率，保证设备的绝缘性能的同时减少定期检修、充气的频率，实现设备的从生产到使用的全生命周期的绿色化。

绿色低碳技术效果

项目年产新技术的 SF₆ 充气柜环网柜 13100 台，通过密封技术，使开关柜设备气箱漏气率 < 0.01%，相对于国外充气柜气箱泄漏率 < 0.05%，年泄漏率减少 4/5；强密封技术的单台设备气箱充气 4kg，按平均投运 20 年，共减少泄露 SF₆ 约为 0.032kg，按 GWP 换算为单柜共减排 752 kgCO₂ 当量，年产产品可减排等效 CO₂ 约 9851 吨。使用干燥空气替代 SF₆，GWP 降幅 99.99% 以上，基本消除温室效应。至今新环保气体技术柜共产 1300 多台，产品至寿命结束减排温室气体约 12.22 万吨 CO₂ 当量。

技术示范情况

项目已用于河北石家庄赵县 10kV757 南街东线路阳光

新城等高层小区双电源改造工程；河北保定定州 10kV 重过载治理工程；保定清苑 10kV 清苑 528 线路架空改电缆改造工程。示范项目包含一二次融合环网箱 43 套；环保气体环网柜采用全绝缘全密封结构设计，高压开关导体密封于不锈钢气箱内，绝缘性能优越，气室气压稳定。项目自运行以来，未发生绝缘下降、短路或漏电事故，确保了电力供应的连续性与安全性。

成果转化推广前景

充气柜与环网柜环保气体绝缘及强密封绿色设计技术成果已在全国 27 个省市电网、新能源场站落地推广，累计成套设备落地 1360 台/套，服务国家电网、各大新能源发电集团、工业园区配网项目。大幅减少 SF6 温室气体使用，降低配网全生命周期碳排放，缩短停电时长、提升供电可靠性，带动配网装备绿色低碳升级，有力支撑新型电力系统与“双碳”战略落地，经济、社会、生态效益突出。

联系方式

技术信息咨询单位：青岛特锐德电气股份有限公司

联系人：谭廷伟

联系电话：17753298135

邮箱：tantw@teld.cn

48.蒸汽发生器

适用范围

适用于工商业蒸汽热源利用领域。

技术内容

本技术采用魔方模块化组合架构，可灵活适配不同用汽负荷，适配性远超传统固定式蒸汽设备；搭载超低氮全预混平面燃烧与全比例变频调节技术，搭配高效不锈钢合金换热系统，实现热效率 $>97\%$ 、综合节能率超 30% ， NO_x 排放稳定低于 $20\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，同时依托智能连锁保护与物联网控制系统，实现设备安全自控、远程运维，兼具节能、超低排放、高安全性与智能化优势。

绿色低碳技术效果

每台设备每年可供蒸汽约 5000 吨，据此核算相比燃煤锅炉可同比减少碳排放 1150 吨。产出每吨蒸汽耗气量 $\leq 75\text{m}^3$ 标准天然气，能源利用效率 $>97\%$ ，综合节能率超 30% ；蒸汽额定压力 $\leq 1.6\text{MPa}$ ，排烟初始温度低于 80°C ，有效降低企业生产能耗成本。

技术示范情况

本技术已应用于烟台中宠食品股份有限公司冻干中心二厂蒸汽托管运维项目， 4 台蒸汽发生器设备，每台设备每年可供蒸汽约 5000 吨，据此核算相比燃煤锅炉可同比减少碳排放 1150 吨。产出每吨蒸汽耗气量 $\leq 75\text{m}^3$ 标准天然气，能源利用效率 $>97\%$ ，综合节能率超 30% ；蒸汽额定压力 $\leq 1.6\text{MPa}$ ，排烟初始温度低于 80°C ，有效降低企业生产能耗

成本。

成果转化推广前景

本技术产业化成熟，设备经过长期工程工况验证，整体使用寿命可达 20 年以上，核心换热、燃烧系统热效率稳定保持在 97%以上，长期运行无明显性能衰减。依托全球节能装备产业升级趋势，2025 至 2030 年全球蒸汽机市场复合增长率可达 6.8%，其中高效节能机型市场贡献率突破 45%，行业市场容量持续扩容。截至 2025 年，依托成熟的技术体系、广阔的市场空间与优异的经济环保属性，该技术可实现全行业规模化替代推广，产业化规模持续扩大，批量落地应用后可大幅降低工业供汽领域能耗与污染物排放，生态环境污染防治潜力巨大，符合国家绿色低碳产业发展导向。

联系方式

技术信息咨询单位：托科福（山东）智能制造有限公司

联系人：董晓飞

联系电话：13685353690

邮箱：450868599@qq.com

49.高效节能磁悬浮空压机

适用范围

适用于化工、水泥等行业气体合成、输送、分离等领域。

技术内容

该技术开发了高稳定、高精度、高动态响应的磁悬浮轴承系统，实现了磁悬浮空压机高速转子五自由度无接触悬浮支承，消除了机械摩擦磨损和转子机械振动对电机转子高速运行的限制，位移监测频率达到 15kHz，实现磁轴承控制精度 ≤ 10 微米，具有控制精度高、响应速度快、功耗低等优点。突破高频、高速、高效离心式空压机用高速电机技术，最终实现了高速电机转子的有效散热，提升了高能效永磁电机系统综合性能。突破高效级间冷却与多级压缩补气技术，降低气体冷却对压缩机下一级叶轮入口的气流均匀性造成的不利影响，消除了下一级叶轮内部的流动不均匀现象，提升了压缩机效率。采用高效叶轮设计及匹配技术，解决了三元流叶轮级间高效匹配难题。开发磁悬浮智慧节能控制系统，保证了磁悬浮空压机整机在不同工况下的智能化稳定运行。

绿色低碳技术效果

本技术利用无接触悬浮彻底取消润滑系统，保障压缩空气“零油污染”；在过程降碳方面，直驱三元流叶轮较传统机型平均节电 $\geq 20\%$ ，大幅削减能源消耗与碳排放；在环境改善上，无机械摩擦与齿轮啮合使其运行噪音稳定低于 80dB(A)，且设备寿命长达 20 年，有效减少固废产生。

技术示范情况

该技术已应用于潍坊亚星 PE 及 CPE 车间工艺风系统改造项目。公司原运行 4 台螺杆式空压机，主要用于投料及生产所用工艺风的供应，存在耗能高（时均耗电约 674 度）、噪音大等问题。2022 年，潍坊亚星新材料购置 2 台 350kW 的磁悬浮空压机（共计 700kW），替换原 4 台螺杆式空压机（总装机功率 1MW）进行节能技术改造，改造后，投料车间投料周期大幅缩减，产能提升约 40%，相同工作工况下，年节电约 280 万度，节电率达 52.5%，设备噪声由 120 分贝降至 75 分贝以下，节能降噪效果显著。

成果转化推广前景

随着“双碳”战略及大规模设备更新政策深入实施，磁悬浮离心式空气压缩机作为工业节能核心装备，具备进入市场爆发期的基础条件，可加速替代传统螺杆空压机，推动高耗能行业绿色低碳转型。据不完全统计，全国磁悬浮离心式空气压缩机潜在替换需求约 20 万台，若逐步替代传统高耗能设备，年可节电约 495.8 亿千瓦时，年减排二氧化碳约 2827 万吨，社会经济效益显著，市场前景广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东天瑞重工有限公司

联系人：郑伟

联系电话：15153687571

邮箱：trxm@tianruizg.com

50.4,4'-二氨基二环己基甲烷绿色制造工艺关键技术及产业化

适用范围

适用于精细化工、HMDA/脂环胺加氢生产领域。

技术内容

该技术针对 4,4'-二氨基二环己基甲烷传统间歇釜工艺效能低、批次差异大、换剂难等瓶颈，采用多级串联全混流反应器，将 MDA 加氢反应拆分为多级串联阶段，缩窄物料停留时间分布，结合梯级温压精准控制策略匹配多阶段反应动力学，高效抑制脱氨、异构化等副反应，开发催化剂在线截留与循环补加装置，维持反应器内活性动态平衡；集成 DCS 全流程自动控制与数字孪生模型，实现反应进程实时监控与工艺参数自适应优化；构建膜分离—变压吸附耦合氢气回收系统，提升氢气循环利用率。

绿色低碳技术效果

该技术通过多级串联连续化工艺替代传统间歇工艺，结合梯级温压精准控制和全流程数字孪生智能管控，单位产品综合能耗较传统间歇工艺降低 35% 以上，千吨级装置年综合节能量折合约 1500 吨标煤，年减排二氧化碳约 1.5 万吨；含氨工艺废水减排 40%（较传统间歇工艺）；废气中非甲烷总烃去除率 $\geq 99\%$ ；催化剂在线循环回用使贵金属损耗减少 80% 以上；氢气循环利用率 $\geq 95\%$ 。

技术示范情况

目前本技术已完成吨级中试验证，中试装置位于山东省

济宁市梁山县杨营镇涂料产业园同创化学（山东）有限公司厂区内。装置建设规模为年加工原料 500 吨，于 2025 年 6 月建成并投入全流程调试运行，累计连续稳定运行超 500 小时，实现 MDA 单程转化率大于百分之九十九，HMDA 产品纯度不低于百分之九十九点三，反应体积空速及产物选择性等核心指标均达到设计值。中试期间系统累计运行稳定，催化剂活性未见明显衰减，在线色谱监测与 DCS 控制系统联动正常，装置安全可靠。千吨级产业化示范线位于同厂区内，已完成工艺包设计及用地、环评、安评等全部前置审批手续，目前正积极推进工程建设。

成果转化推广前景

本技术成熟度已达中试验证阶段（吨级装置稳定运行超 500 小时），工艺可行性已获充分验证，具备向工程化推广的基础条件。随着国内医用聚氨酯、高性能氨纶、电子封装材料等下游产业持续扩张，预计至 2029 年，本技术在国内 HMDA 产能中的推广普及率可达 20%~30%，对应产能规模约 1.0 万—1.5 万吨/年；高端产品进口替代市场份额预计可达 30%—40%，年替代进口量约 0.5 万—0.8 万吨，对应产值约 1.1 亿—1.65 亿元/年。

联系方式

技术信息咨询单位：同创化学（山东）有限公司

联系人：张启龙

联系电话：18766123776

邮箱：chm_zhangql@ujn.edu.cn

51.预焙阳极新型节能焙烧窑炉设计研发

适用范围

适用于铝电解用环式焙烧炉升级改造或新建项目。

技术内容

本技术针对预焙阳极焙烧环节高能耗、高排放问题，首创“W+V”型火道与五道隔墙燃烧室结构，结合新型保温材料，极大提升热效率，将火道温差控制在 $\pm 50^{\circ}\text{C}$ 以内，炉室装填量提升至 300 吨以上。集成创新“低氮燃烧+SNCR 脱硝+黑法吸附+固废钙基吸附+湿式电除尘”协同治理工艺。研发新型固废钙基脱硫剂，实现低成本、节能率的多污染物协同脱除。部署全流程智能化系统，实现从生坯编组到成品清理的自动化，通过多参数实时动态寻优，保障生产线高效稳定运行。

绿色低碳技术效果

本技术示范线吨产品天然气单耗稳定在 36m^3 ，较行业平均水平（约 50m^3 ）降低 28%以上，年节约天然气超 680 万 m^3 ，对应减少 CO_2 排放约 1.5 万吨。在污染防治方面，排放指标均远优于国家超低排放标准：颗粒物 $\leq 3\text{mg}/\text{m}^3$ （国标限值 $\leq 10\text{mg}/\text{m}^3$ ）， $\text{SO}_2\leq 25\text{mg}/\text{m}^3$ （国标限值 $\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ ）， $\text{NO}_x\leq 35\text{mg}/\text{m}^3$ （国标限值 $\leq 100\text{mg}/\text{m}^3$ ），沥青烟去除率超过 95%。同时，烟气治理成本较传统工艺下降 10%以上，实现了“变废为宝”与“降本增效”的双重目标。

技术示范情况

本技术已在德州永兴碳素有限公司建成一条 12 万吨/年的示范生产线。该线于 2025 年 10 月投运，已连续满负荷稳

定运行超过 7 个月。运行数据显示，所有指标均达到并优于设计值，关键指标如天然气单耗（ $36\text{m}^3/\text{t}$ ）、排烟温度（常稳于 135°C ）、炉室装填量（300 吨）及产品质量合格率（98.3%）等均处于行业顶尖水平，稳定性和可靠性得到了充分验证。示范线达产年产值超 6 亿元，经济与环境效益极为突出。

成果转化推广前景

该技术成果已形成了从设计、施工到运营的完整、成熟技术体系。目前，国内拥有超过 2000 万吨采用环式炉的预焙阳极产能，可改造覆盖其中 60%以上，技术普及率提升空间巨大。在“双碳”目标和超低排放改造政策驱动下，预计 2026 年，本技术将迎来规模化推广窗口期。若能成功应用于全国 20%的存量产能改造（约 400 万吨），每年可为行业节约天然气超 $7200\times 10^4\text{m}^3/\text{年}$ ，减排 CO_2 22.46×10^4 吨，减排各类污染物数万吨，产业化推广的市场潜力和生态环境效益极其可观。

联系方式

技术信息咨询单位：德州永兴碳素有限公司

联系人：侯斌

联系电话：13905341131

邮箱：dthoubin@sohu.com

52.固定源碳排放高精度监测系统研发与应用

适用范围

适用于工矿建材等固定源高温高湿烟气监测领域。

技术内容

本技术融合 FTIR 与 TDLAS 双光路光谱检测方案,搭载自主研发干扰修正算法,配套伴热采样预处理单元。可同步在线监测 CO₂、CH₄、CO 等温室气体,抗震光路适配工业振动、高湿粉尘工况。系统具备自动反吹、在线校准功能,数据自动生成碳核查台账,设备核心部件全部国产化,可广泛应用于石化、装备制造等固定排放源,实现碳排放精准、长期稳定量化管控。

绿色低碳技术效果

本技术实现工业固定源温室气体实时精准在线监测,相较传统估算方式大幅缩小碳核算偏差,精准定位高耗能、高碳排工序。依托监测数据优化生产用能调度,持续削减温室气体排放。设备全程无药剂消耗,运行无二次污染物产生,数据可直接用于碳台账、履约核查,助力企业落实双碳管控要求,降低碳履约风险,提升厂区低碳精细化管理水平。

技术示范情况

本技术示范落地中国石油集团济柴动力有限公司项目,采购 4 套 RAINTO—VI 碳排放监测系统,配套 4 年运维服务,设备部署于济南厂区内燃机生产、动力测试烟气排放点位。设备适配车间振动、高湿粉尘工况,双光路检测系统全年稳定在线运行,自动采集 CO₂、CH₄等温室气体数据,自动生

成合规碳台账。相较传统核算方式，碳排测算误差显著降低，精准识别高能耗工序，支撑企业优化用能、削减温室气体排放，满足中石油温室气体管控、碳核查履约需求，形成装备制造行业碳监测标准化示范案例。

成果转化推广前景

本技术装备适配广，抗粉尘、耐温湿波动，适用于锅炉、窑炉、内燃机等多行业烟气工况。核心软硬件全自研，采购成本低于进口，无药剂消耗，自校准、自动反吹，运维成本低。已在中石油济柴动力等规模化示范应用，形成标准化案例。企业持有完整知识产权，具备专利授权、技术转让、项目合作等多元转化渠道，配套安装运维体系，规模化推广落地阻碍少，长期增长潜力显著。

联系方式

技术信息咨询单位：山东润通科技有限公司

联系人：曹仲明

联系电话：16653900700

邮箱：sdruntongtech@163.com

53.真空免保温农村防冻系列绿色低碳技术

适用范围

适用于农村供水管网生活、消防、农田灌溉等领域。

技术内容

本技术依托空气动力学真空防冻技术集成螺旋虹吸、真空负压、涡轮增压结构，达成“开阀出水、关阀防冻、免保温、超低温可靠、智能取水”效果，安装操作简便，可替代保温缠绕、保温井、电伴热、长流水等老旧防冻方式，实现节水、节材、低碳、环保。

绿色低碳技术效果

本技术单台设备年节约保温橡塑、纤维材料 3.2kg，1 万台设备年削减固体废弃物 32 吨，减少塑料降解污染农村土壤、沟渠；减少保温材料生产、运输、废弃处置全链条碳排放，单台全生命周期减碳 186kg；设备平均使用寿命 10 年，传统产品仅 2—3 年，减少阀体、管材生产加工碳排放。

技术示范情况

本技术应用于山东商河县农村饮水安全项目 17 个行政村连片改造片区。建设规模：配套自来水防冻栓阀 320 台套、田间灌溉防冻栓 220 台套，覆盖农户 3000 户、灌溉耕地 1.2 万亩。应用于内蒙古乌兰察布市商都县农村饮水安全示范项目，共采购防冻栓阀 500 台套覆盖牧区农牧户 300 户，连续稳定运行 3 年零 1 个月。

成果转化推广前景

全国严寒、高海拔乡村改造市场规模巨大，本系列防冻

栓、防冻阀门同步覆盖农村饮水、村级消防、农田灌溉、农村改厕配套四大乡村人居改造场景，契合国家乡村振兴、农村人居环境整治、节水减碳、水美乡村建设各项政策扶持方向。产品运维低成本、绿色低碳、适配老旧管网改造，市场推广空间广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东三华利机械科技有限公司

联系人：袁靖

联系电话：19305418682

邮箱：sanhuali2011@163.com

54.家电产品材料高质量循环应用技术研发及产业化

适用范围

适用于电子电器、包装、汽车行业资源回收领域

技术内容

本技术聚焦家电聚氨酯发泡料、热塑性制件、钢板的再生应用，首创低密度超隔热微纳孔再生聚氨酯发泡技术，开发再生聚氨酯及其制备工艺；攻克高性能低气味再生热塑性制件减塑成型技术，研发食品级非均质三层再生内胆关键技术，开发气辅二次发泡工艺及关键装备；创制钛铌高强再生钢板薄壁成型技术，设计双段除杂技术，揭示“原子配位—相变协同”机理，开发再生钢板薄壁成型工艺，建立智能成型生产线。

绿色低碳技术效果

本技术可实现整机再生占比 37%，较最优 136kgCO₂e/100L 降碳 53%，年减排 9.3 万吨 CO₂e（二氧化碳当量）。成果应用于家电、汽车、包装等领域，获世界冰箱行业首个“绿叶标”等 36 项奖项，45 款产品通过绿色认证。

技术示范情况

本项目的核心技术、装备及工艺已在海信冰箱有限公司应用，所推出的家电产品获得一致好评，畅销 160 余个国家。根据应用单位财务部门统计，2023—2025 年间，搭载基于家电产品材料高质量循环应用技术的风冷冰箱实现规模化销售，累计销售 384 万余台，新增销售额 6.4 亿元，新增利税 1.8 亿元，出口创汇 2.8 亿元。基于本项目技术，山东道恩高

分子材料股份有限公司推出了高性能低气味再生热塑性改性材料产品，为家电、汽车等产品的绿色低碳设计提供了材料基础，近三年累计销售 17.8 万吨，新增销售额 16.79 亿元、利税 3.19 亿元。

成果转化推广前景

我国矿产资源人均仅为世界 58%，资源安全挑战严峻，而废旧家电回收市场 2025 年已突破 1500 亿元，2026 年规范回收量有望超 2 亿台，109 家持证企业年处理能力 1.86 亿台，原料供给充足。叠加设备更新、以旧换新政策及欧盟 ESPR、WEEE 等绿色贸易约束，再生材料需求持续扩大。当前家电再生材料普及率偏低，预计 2026 年进入加速推广期，平均使用比例有望达 8%~12%，头部品牌超 15%，形成百亿元级市场。

联系方式

技术信息咨询单位：海信冰箱有限公司，山东大学，山东道恩高分子材料股份有限公司

联系人：常雪松

联系电话：13671787624

邮箱：changxuesong@hisense.com

55.基于分子蒸馏技术的废油再生和基础油工业化应用

适用范围

适用于废矿物油类危废处置领域。

技术内容

该技术针对废润滑油收率低，生产成本低，排放不达标
的难题，开发操作条件温和，操作体系稳定，处理成本低，
提高收率，实现近零排放的全新废润滑油回收处理工艺技术。
在实现回收油的同时，将二次污染物处理达标，打破现有技术
存在瓶颈。通过针对废润滑油样品进行组成成分及性质分
析，进行工艺路线设计及优化，将变质组分去除可以生产出
高质量的基础油，采取与天然油同样的添加剂配方，生产高
质量油品。

绿色低碳技术效果

该技术可实现废润滑油的回收率达到 85%，可利用综合
收率提升至 98%，显著高于国家相关标准要求。将分子蒸馏
与减压蒸馏装置进行集成，通过精准控制蒸馏压力与温度，
使综合能耗降至 100kWh/吨，较国家标准(900kWh/吨)降低
约 90%。

技术示范情况

本技术已应用于东营市利津县陈庄镇工业园 20 万吨/年
分子蒸馏润滑油改质项目、福建省龙岩市新罗区雁石镇新芦
村 9 万吨/年分子蒸馏润滑油改质项目。

成果转化推广前景

本技术符合国家环保产业政策要求，可以有效解决项目

区及周边地区废矿物油的环境污染问题，通过对危废进行再生处理，减少污染物排放，形成循环经济，使得危险废物就近得到有效集中处置，实现危废处理的“减量化、无害化、资源化”，具有很好经济效益、社会效益和环境效益。

联系方式

技术信息咨询单位：东营国安再生资源开发有限公司

联系人：李海涛

联系电话：18054675298

邮箱：dygazhb@163.com

56.面向碳标签评价的农业碳排放核算技术体系

适用范围

适用于农业碳排放核算领域。

技术内容

本技术聚焦黄淮海农业主产区低碳发展瓶颈，针对区域农业碳核算标准不一、基础数据薄弱、碳足迹与碳标签认证脱节等问题，构建形成“自主标准化核算体系—数字化智能核算平台—碳标签认证一站式服务”三位一体的农业低碳数字化综合技术体系。

绿色低碳技术效果

本技术创新构建省级尺度统一标准化农业碳排放智慧核算闭环体系，实现农情数据采集、机理模型自动运算、碳核算成果可视化全流程一体化集成。平台内嵌本地化实测排放因子库，全流程数据可溯源、计算过程可复现，降低碳核算专业门槛。经东营、德州麦玉轮作农田田间实测数据校验，核算结果误差分别为 2%和 1%，计量精度国内领先。依托平台可完成种植至农产品初加工全生命周期碳足迹测算，配套实地核查、碳核算报告编制、碳标签赋证全链条自主服务能力。

技术示范情况

本技术应用于东营“小麦—玉米”轮作农田碳排放核算项目，规模 100 亩。依托该系统和实测数据，东营“小麦—玉米”轮作周年 N_2O 排放合计结果，系统核算值和实测值分别为 1.00 吨 CO_2 当量每公顷和 0.98 吨 CO_2 当量每公顷，误差为

2%，系统核算精确度高。应用于德州“小麦—玉米”轮作农田碳排放核算项目，基地规模 2000 亩，结果显示，系统基于当年实测排放因子核算德州“小麦—玉米”轮作周年 N₂O 排放合计结果为 2.61 吨 CO₂ 当量每公顷，当年实验实测周年 N₂O 排放量为 2.64 吨 CO₂ 当量每公顷，误差 1%，偏差可忽略不计，系统核算精度高。

成果转化推广前景

本技术依托山东省农科院研发形成，是山东省内唯一同时具备自主农业碳核标准、省级农田碳排放专属数据库平台、碳标签评价资质的一体化农业低碳数字化技术体系。已收到各类农业经营主体、第三方碳服务机构、地方农业农村部门等广泛关注与合作咨询。在黄淮海农业碳核算细分领域已形成国内领先技术竞争力，已确立领先竞争力，市场转化与规模化推广潜力广阔。

联系方式

技术信息咨询单位：山东省农业科学院

联系人：王娜娜

联系电话：13121209699

邮箱：wangnana269@126.com