

# 山东省绿色低碳技术成果目录 (2024年)

山东省科学技术厅  
山东省生态环境厅  
2024年7月



# 前 言

《2024年山东省绿色低碳技术成果目录》共包括72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《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 .....	18
1. 基于电厂废气微藻固碳及联产微藻生物肥和饲料技术 .....	18
2. 工业炉窑烟气多污染物协同超低排放及节能系统 .....	20
3. 基于全自主材料的数智化燃料电池热电联供系统 .....	22
4. 耐高温集成化水处理技术 .....	25
5. 光储充放一体化新能源微网系统 .....	27
6. 双粗双精四塔四效节能蒸馏生产燃料乙醇工艺技术 .....	29
7. 玉米绿色低碳生产关键技术 .....	31
8. 钢铁企业含铁含锌尘泥综合回收利用技术 .....	33
9. 厌氧氨氧化高效脱氮与节能降碳关键技术 .....	35
10. 可移动式城乡污水应急处置关键技术 .....	37
11. 构网型分布式云储能技术 .....	39
12. 智慧网络能源储能技术 .....	41
13. 水处理用自净型鳃式微孔曝气技术 .....	43
14. 一种绿色节能溶气气浮机 .....	46
15. 密闭式储存装卸技术 .....	48
16. 钢化联合特色循环项目的研究与实施 .....	50
17. 污水处理厂污泥炭化-活化及资源化利用项目 .....	52
18. 高能耗工业循环水系统节能减排增效技术 .....	54

19. 低磷阻垢缓蚀剂技术 .....	56
20. 羟基萘废液资源化利用副产高纯度硫酸钠技术 .....	58
21. 刮板低温真空干燥结晶系统 .....	60
22. 超低泄漏呼吸阀技术 .....	63
23. 干熄焦烟气环型分布式干法脱硫技术 .....	65
24. 蓄热球循环式生物质热解炭化技术 .....	67
25. 规模化新能源接入的电网功率平衡能力评估与关键技术及应用 .....	69
26. 高性能碱性电解水混凝土 .....	71
27. LZJS 燃煤催化剂使用协议 .....	73
28. 海水及苦咸水淡化反渗透膜阻垢剂及应用技术 .....	75
29. 油气回收专用吸附材料及级配近零排放技术 .....	77
30. 基于物联网的低浓度有机废气活性炭分散吸附+集中再生综合 治理技术与应用 .....	80
31. 基于储能电站支撑区域绿色发展的资源灵活优化调度与储能电 站价值挖掘 .....	82
32. 有机污染场地缓释氧生物刺激材料原位修复技术 .....	84
33. 超临界流体辅助废橡胶绿色再生技术及装备研究与应用 .....	86
34. 餐厨垃圾干发酵关键技术及装备 .....	88
35. 油气低碳节能流动的促进剂开发和应用技术 .....	90
36. 用于水质有机污染物光谱在线监测的预警技术 .....	92
37. 智能大气腐蚀检测仪 .....	95
38. 生活垃圾转运站渗滤液全量化绿色低碳处理工艺技术 .....	97

39. 强化微生物修复技术 .....	99
40. 模块化高效机房能效提升技术 .....	101
41. 污水脱氮除磷脱硫技术及装备集成 .....	103
42. 强化耦合生物膜反应器技术及应用管理系统 .....	105
43. 有机固废双流化床钙化学链气化制氢技术 .....	107
44. 建筑废弃物资源化“零碳”再生技术 .....	109
45. 墨龙绿色高效熔融还原高纯生铁冶炼关键技术 .....	111
46. 循环流化床锅炉两级联合脱硫智慧控制技术 .....	113
47. 生活和工业废铝再生循环利用技术 .....	115
48. 国网山东莱芜供电公司储能高效调频示范应用项目 .....	117
49. 金精矿氰渣无害化处置与资源化利用关键技术研究及应用 .....	119
50. 涂料废渣资源化利用技术与自动化生产线 .....	121
51. 退役铅酸蓄电池谐振修复及绿色循环利用技术及应用 .....	123
52. 农业有机废弃物绿色低碳肥料化利用关键技术 .....	125
53. 中金岭南两段短流程炼铜工艺 .....	127
54. 绿色纤维素膜清洁生产新工艺及产业化 .....	129
55. 海洋牧场清洁低碳用能技术 .....	131
56. 光伏电站集散式调功系统 .....	133
57. 离心式压缩机余热回收利用及高效站房技术 .....	135
58. 余热深度回收利用及供暖项目 .....	137
59. 激光增材制造技术 .....	140
60. 余热回收节能烘干技术与装备 .....	142
61. 农业废弃物资源化过程中轻简化利用技术 .....	144

62. 城市小尺度大气污染预警溯源系统 .....	146
63. 氢燃料电池用安全零功耗引射器技术 .....	148
64. SCR 脱硝精准喷氨智能控制系统 .....	150
65. 医用低温保存箱绿色高效斯特林制冷技术 .....	152
66. 农业农村有机废弃物多原料厌氧好氧协同处理技术 .....	154
67. 海草床生态界面修复技术 .....	156
68. 以小麦湿面筋为原料制备小麦蛋白肽技术 .....	158
69. 工业企业多能级多工质余热集中回收与梯级利用关键技术 .....	160
70. 畜禽养殖粪污处理与区域耕地质量提升技术 .....	162
71. 大宗钢渣固废专用高值化处理技术 .....	164
72. 大掺量多源无机固废自保温建筑围护体系 .....	166



# 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	基于电厂废气及生物肥料技术	利用微藻光合作用效率高的特点，驯化、筛选能够适应燃煤电厂烟气环境的微藻藻种，除去传统微藻烟气降碳烟气纯化提取二氧化碳工艺环节，提升经济性。微藻在固碳过程中同步生成的油脂、碳水化合物、蛋白质、多糖等营养物质可用于开发微藻饲料与肥料产品，打通微藻降碳到微藻产品产业路径。该技术的关键设备包括烟气预脱水系统、光生物反应器、藻液浓缩装置等设备。	适用于符合超低排放标准的燃煤发电行业。	山发海岳环境科技（山东）股份有限公司
2	工业炉窑烟气多污染物协同超低排放及节能系统	针对工业窑炉烟气特点，采取“SDS 干法脱硫+布袋除尘器+SCR 脱硝法+烟气余热回收系统”实现 SO <sub>2</sub> 、颗粒物和 NO <sub>x</sub> 的深度治理措施，实现二氧化硫、颗粒物、氮氧化物的排放浓度分别小于 35mg/Nm <sup>3</sup> 、10mg/Nm <sup>3</sup> 、50mg/Nm <sup>3</sup> ，氨逃逸 < 3ppm 并大幅降低出口烟气温度回收余热，达到节能减排的目的。	适用于工业锅炉、石灰窑炉、火电厂、钢铁厂、水泥厂、碳素厂等多种烟气污染物的协同超低排放治理。	香山红叶集团有限公司
3	基于全自主材料的数智化燃料电池热电联供系统	基于全自主材料的高效长寿命供能用燃料电池电堆、数智化设计以及本质安全设计的多级安全控制系统，将氢气及空气转换为水、热和电。能量密度大、转换效率高、应用范围广，可实现开发利用全过程零排放、零污染。关键设备包括膜电极、催化剂、质子膜、扩散层、双极板等关键材料，以及逆变器、蓄电池组合等关键部件。	适用于建筑、电力、储能等领域。	济南绿动氢能科技有限公司、国家电投集团氢能科技发展有限公司
4	耐高温集成化水处理技术	颠覆传统反渗透膜工艺只能处理 45℃ 以下废水的缺点，打破传统工艺“降温+膜技术+升温蒸发”的路线限制，采用耐高温反渗透膜集成系统直接处理高温废水，省去传统膜法处理中降温和升温两个过程，避免热能的双重浪费，降低成本。膜集成系统工艺设计合理、成本低、安全可靠、操作简单便于自动化控制，在耐高温、节能等方面有显著的技术优势。	适用于油田采出水、橡胶工业、硫化行业、炼化行业的凝结水处理及印染、啤酒、制药等非常规水源的回用及资源化。	烟台金正环保科技有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
5	光储充放一体化新能源微网系统	由分布式电源、新型储能系统、电子电力设备、电力负荷、计量、保护、能源管理系统等组成。总体功能包含基于弹性化硬件模块和组态化软件功能技术的边缘设备统一平台，基于电动汽车主动支撑的交直流混合微电网决策控制软件，基于不同时间尺度的微电网多方博弈协调优化调度软件和虚拟电厂（微电网聚合响应平台）软件。	适用于企事业园区、公共机构、公交场站。	特来电新能源股份有限公司
6	双粗双精四塔四效节能蒸馏生产燃料乙醇工艺技术	研发四效热耦合蒸馏工艺，一塔进汽、四塔工作，热量重复利用，降低蒸馏过程的能耗；采用吸附、解析和充压的三分子筛连续循环吸附脱水工艺，保证脱水压力稳定，实现与蒸馏塔的热耦合，热量得到充分利用，吨燃料乙醇蒸汽消耗低于 1.1 吨，减少 CO <sub>2</sub> 排放；提高组合塔酒汽压力，产品水分含量降低至 0.1%。	适用于燃料乙醇蒸馏脱水工艺节能技术改造。	肥城金塔酒精化工设备有限公司
7	玉米绿色低碳生产关键技术	研发筛选微生物菌肥、生物防控产品及高效低毒农药产品，充分融合微生物菌肥替代、绿色防控产品使用及无人机智慧飞防，解决了玉米传统生产模式中化肥、农药过量使用的问题，建立减量增效、环境友好的玉米绿色低碳生产关键技术体系，挽回玉米产量损失的同时减少化肥、农药使用量 20% 以上，实现玉米田病虫害的全程绿色防控。	适用于黄河中下游玉米产区：山东省、河北省、河南省等玉米田。	山东省农业科学院
8	钢铁企业含铁含锌尘泥综合回收利用技术	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。	适用于钢铁工业领域固废的处置，主要是含铁含锌尘泥（如原料除尘灰、烧结除尘灰、炼铁除尘灰、炼钢除尘灰等）。	山东鲁新国合节能环保科技有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
9	厌氧氨氧化高效脱氮与节能降碳关键技术	基于厌氧氨氧化实现高效低耗脱氮，以氨氮为电子供体，以亚硝态氮为电子受体，直接生成氮气完成脱氮，改变了氨氮到硝氮再到氮气的传统脱氮路径，突破了传统硝化反硝化路径能耗高、效率低的困境。基于工艺和控制的创新，实现了厌氧氨氧化菌的高效富集，克服了厌氧氨氧化启动难、筛选难、精控难的限制条件，实现低耗脱氮。	适用于处理市政污水、工业（污）废水等，可适用于大、中、小型污（废）水处理厂（站）的新改扩建，尤其适合于低 C/N 污（废）水的处理。	青岛思普润水处理股份有限公司
10	可移动式城乡污水应急处置关键技术	具有建设速度快，占地面积小，受时间、空间、季节约束少等特点，单机可满足 200 吨/日至 20000 吨/日污水处理需求，产能可进行模块化组合。出水水质部分优于地表Ⅲ类标准。全部构筑物采用“钢制池体+设备拼装”的建设方式，大大缩短了工期。设施运营简单。实现所有环节产生的污染物闭环全量处置。	适用于城乡污水溢流、中小企业生产废水直排、河湖和景观黑臭水体、以及突发事件废水外溢等不同类型的分散式污水。	潍坊学院、山东尚科环境工程有限公司
11	构网型分布式云储能技术	包括构网型分布式储能舱及云储能聚合调控平台。构网型分布式储能舱低压就近接入高光伏渗透率台区，就地解决分布式新能源消纳问题；云储能聚合调控平台将海量“分散、小型、无序”的分布式储能资源，聚合到云平台统一管理，提升分布式储能设施的资源利用和数字化管控水平，降低电力系统碳排放。	适用于分布式新能源高比例接入的电力系统领域。	国网山东综合能源服务有限公司
12	智慧网络能源储能技术	集成了大电流主动均衡功能、健康检测电池管理技术、实时监控和智能诊断等管理技术，实现了锂电铅酸电池混用，解决了新旧电池动能转换问题。通过策略计算，自适应调整自身的充放电电流，以满足总体备电容量的最大化目标。通过智慧能源管理系统，能够实现削峰填谷、需量管理和多种运行模式需求，为电网提供稳定可靠的电力支持。	适用于数据中心储能、通信储能、微网储能。	昆宇电源股份有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
13	水处理用自净型鳃式微孔曝气技术	根据仿生学原理，基于鱼鳃滤水和排异的原理研发的先进鳃式曝气技术，曝气器由鳃片、支撑结构和安装结构组成，由许多带有鳃腺的“鳃片”叠加组成曝气膜，用“鳃腺”取代“微孔”，彻底改变了传统曝气膜片结构，使水在流动过程中与空气进行充分接触，实现高效氧传质和水质混合，从而达到氧化降解有机物、提高溶解氧的目的。	适用于生活污水、有机废水、水产养殖废水等废水处理领域及传统污水处理厂的提质增效、升级改造等应用场景。	普民环保科技有限公司
14	一种绿色节能溶气气浮机	该设备通过释放溶于水中的细小而分散的微气泡黏附污水中经过添加化学药剂凝聚的有机物、油脂和悬浮物成为漂浮物，从而使有机物、油脂和悬浮物从污水中得到分离。采用超雾化溶气技术、可调无堵旋混溶气释放技术、旋流絮凝技术和逆向浓缩刮排渣技术解决了市场上传统产品溶气效果差、释放器易堵塞、絮凝区效果差、刮渣带水严重等问题，提高了水污染治理效率。	适用于悬浮污染物、胶体污染物比重小于水或与水接近的各行业污水处理，污水好氧活性污泥法的泥水分离（替代二沉池）。	山东一普环境科技有限公司
15	密闭式储存装卸技术	采用气相平衡原理，设置气相平衡管，使尾气在储罐和罐车及其他容器之间形成闭路循环，消除储罐、罐车及其他容器尾气无组织排放源，杜绝废气的无组织排放，并消除因负压造成罐壁的损伤，减少生产过程、储存过程、装卸车过程的污染物排放，保护生态环境。	适用于化工行业、建材行业，有物料输送储存的行业，物料输送和储存过程中的尾气处理。	淄博诺盾工程技术有限公司
16	钢化联合特色循环项目的研究与实施	基于钢厂尾气的组成成分复杂的特点，采取先深度净化，去除硫、磷、砷等化合物，再用变压吸附法分别分离出高纯度的 CO <sub>2</sub> 和 CO，高纯度的 CO <sub>2</sub> 可用于商品出售，高纯度的 CO 可用于碳一精细化工产品的生产。	适用于钢铁与“碳一”精细化工行业。	山东阿斯德科技有限公司、石横特钢集团有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
17	污水处理厂污泥炭化-活化及资源化利用项目	采用可移动电热回转炉将生化系统排出的剩余污泥进行炭化-活化，制成粉末活性炭后循环投加至生化系统。具有以下技术特点：采用车载系统，便于移动，采用一键启动，经本设备炭化活化后的污泥基活性炭 PACT 应用效果不低于外采活性炭 PACT 工艺效果。实现了污泥减量化、稳定化、无害化、资源化利用。	适用于污水处理行业；限定条件：运行规模小，需电源。	山东泰亚环保科技有限公司
18	高能耗工业循环水系统节能增效技术	通过喷涂具有超疏水特性的陶瓷涂层材料，使水泵能够达到或近似出厂的状态及效率，使叶轮的曲型流道接近三元流场，提高水泵效率。同时保护性的陶瓷涂层在泵腔及叶轮表面，延长零件的寿命，减少阻力，降低运行功率，水泵更节能。	适用于火电、钢铁、石油化工、化学原材料及制品、有色金属、煤化工、半导体、医药、数据中心、水务集团等。	青岛库邦新材料技术有限公司
19	低磷阻垢缓蚀剂技术	将无磷环保型聚环氧琥珀酸、氨基三甲叉磷酸、羟基亚乙基二磷酸等按比例配制成低磷环保型阻垢缓蚀剂。通过螯合、分散、晶格歪曲、架桥、电荷排斥等作用，起到了保护金属、减少污垢形成的作用。产品在循环水系统中提高了浓缩倍数，同时降低了磷的排放。	适用于以地表水、地下水、中水作为补充水的工业循环冷却水系统。	山东化友水处理技术有限公司
20	羟基萘废液资源化利用副产高纯度硫酸钠技术	二羟基萘生产废水经硫酸中和后，采用冷冻结晶提盐-加温溶解精制-降温再结晶-三效蒸发-冷凝纯水重复利用的生产废水处理新模式提取硫酸钠。该技术不仅提取了高纯度硫酸钠副产品，同时将蒸馏水全部回用于生产，实现含硫酸钠生产废水的高水平资源化利用和废液“零排放”。	适用于萘系精细化学品生产企业含硫酸钠废水资源化处置利用。	枣庄市泰瑞精细化工有限公司
21	刮板低温真空干燥结晶系统	通过特殊设计的真空泵使蒸发室的真空压力达到-0.08Mpa ~ -0.095Mpa，通过外部接入的蒸汽热源使废水在真空状态下沸腾，外部冷却水为冷凝器提供冷却，将水蒸气冷凝为清澈的蒸馏液后自动排出设备外。沸腾室内的刮板持续对罐壁搅拌，阻止结晶物凝结在罐壁，搅拌的同时会有效增加蒸发干燥的效率，最终使废水处理成少量高浓度粘稠废物并自动从排料口排出，最大限度地减少危废液体的处理。	适用于锂电新能源、涂装、机加工切削液、电镀废水处理、铸造、印染、食品、制药、化工、环保水处理（包括：垃圾渗滤液）、冶炼、高COD、高盐废水处理等多个领域。	威海润蓝水处理设备有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
22	超低泄漏呼吸阀技术	呼吸阀作为储罐附件之一，可减少有机液体的蒸发损失。开发了同轴稳流独立双出口阀体结构，解决阀盘颤振磨损问题；研发了超压动态模拟计算技术，实现呼吸阀 10%低超压设计；研发了大气阻爆燃和长时耐烧技术，保障储罐在点燃源工况下安全；研发了双重气环低形变密封构件和氟化复合密封材料，达到近零泄漏，解决了储罐 VOCs 泄漏超标问题。	适用于油气储运、危化品仓储、石油石化行业的立式圆筒形钢制焊接储罐。	中石化安全工程研究院有限公司
23	干熄焦烟气环型分布式干法脱硫技术	采用国内先进的四叶草脱硫剂，同时创新性采用环形分布式反应器结构，增加停留时间及接触面积 21%。该技术具有工艺简单，操作方便的特点。	适用于钢铁和焦化行业的干熄焦烟气脱硫。	山东炜杰化工科技有限公司
24	蓄热球循环式生物质热解炭化技术	通过将农林废弃物、生活垃圾、废轮胎、废塑料、有机工业固废、油泥等固废置于密闭热解炉中，然后通过在外加热的的方式使之发生分解反应，使组成有机物的大分子链段在一定温度、时间及添加剂作用条件下发生断裂，并产生热解气，将热解气送入燃烧室燃烧供热，燃烧的烟气通过净化和余热利用后达标排放。	适用于农林废弃物、生活垃圾、废轮胎、废塑料、有机工业固废、油泥等固废处理领域，电厂燃料替代领域。	山东祥桓环境科技有限公司
25	规模化新能源接入的电网功率平衡能力评估与关键技术及应用	共包含三个内容：研究光伏/风电超短期及短期功率预测及不确定性估计；基于电网运行调度的有效安全域指标，研究多种因素影响下的系统功率平衡能力评估方法；研究源、网、荷多环节运行灵活性挖掘技术，缓解含高比例新能源电网的功率平衡难题，为大规模新能源的接入提供有力保障。该技术通过新增新能源上网电量实现减排二氧化碳。	适用于电力系统规模化新能源调度运行领域。	山东大学
26	高性能碱性电解水混凝土	利用碱性电解水制备高性能粉煤灰混凝土，实现混凝土中 20%的水泥减量化，施工生产成本降低约 10%。通过自定制隔膜式电解装置，制备不同 pH 值碱性电解水，优化碱性电解水制备技术，提出碱性电解水性能控制方法。优化粉煤灰混凝土配合比设计理论，提出碱性电解水粉煤灰混凝土专用配合比设计方法。	适用于预拌混凝土、混凝土预制构件。	青岛青建新型材料集团有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
27	LZJS 燃煤催化剂使用协议	稀土基复合燃煤催化剂和配套喷淋施用设施专利解决方案。其改变了传统添加剂增氧助燃机理，利用离子电力转移理论优化活化路径，通过降低煤炭燃烧过程中的吸热总量和着火点而减少内耗，创新使用促进大分子断链的吸附离解技术、增大煤炭反应表面积的微爆技术和确保锅炉安全的无氯配方技术等实现节煤降碳，并具有无毒、无腐蚀、无沉余污染物和促进脱硫等优点。	适用于火力、钢铁、水泥、玻璃等行业的锅炉节煤降碳。	烟台市高新利华节能科技有限公司
28	海水及苦咸水淡化反渗透膜阻垢剂及应用技术	采用化学合成而非复配工艺，生成的物质为全新的物质，合成工艺中通过一定的配比参与化学反应。项目产品拓展了杀菌功能，通过与非氧化性杀菌剂配合使用，可实现杀菌率 99% 以上，解决了水质受污染条件下对反渗透膜元件的污堵问题，延长了反渗透系统的使用寿命。	适用于海水淡化、废水资源化利用。不受地域、规模限制。	山东黄三角环保科技产业园有限公司
29	油气回收专用吸附材料及级配近零排放技术	开发了针对 C2、C3 的小分子专用轻烃吸附材料和 C4 及以上油气分子的三维贯通孔吸附材料，分别解决了轻烃吸附能力弱和 C4 及以上油气分子易吸不易脱的难题；提出了吸附材料级配方法，有效提升吸附床层利用率和脱附效率；开发了“低温吸收-高效聚结-级配吸附”组合工艺，首次实现了基于碳吸附技术的 mg 级近零排放。	适用于油田开采领域挥发 VOCs、石油炼化领域产生 VOCs 以及成品油领域存储、中转及运输挥发 VOCs 等方面的回收处理。	中石化安全工程研究院有限公司
30	基于物联网的低浓度有机废气活性炭分散吸附+集中再生综合治理技术与应用	针对不同行业废气排放特征，配置活性炭及定制化的吸附净化装置，精准治污，高效吸附；革新活性炭集中再生系统装备，实现活性炭集中再生；结合物联网技术，实现运行数据采集、分析及智能化运行，同时还克服 VOCs 吸附净化中飞温、自燃等安全隐患。	适用于 VOCs 处理，适用于排放浓度低、分布零散、间歇作业的产业园区。	山东格瑞德环保科技有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
31	基于储能电站支撑区域绿色发展的资源灵活调度与储能电站价值挖掘	以服务“新经济、新产业”建设和实现“双碳”为目标，通过综合区域内资源特性和灵活性资源潜力，提出基于储能电站的支撑区域绿色发展的多场景、多时间尺度区域资源调控方法，深入挖掘储能电站运行潜力和互补价值，解决绿电平衡需求分析和实现方式间存在的矛盾，建立满足新型电力系统发展需求的综合性储能电站，提高区域碳排放的竞争力。	适用于独立储能和配套储能。	三峡新能源(庆云)有限公司
32	有机污染场地缓释氧生物刺激材料原位修复技术	耦合磷酸盐络合及 $\text{CaO}_2\text{—Ca(OH)}_2\text{—CaCO}_3\text{—Ca(HCO}_3)_2$ 自包覆循环，通过调控关键制备因素，精准调控材料中值粒径和纯度，制备了缓释氧生物刺激材料，释氧周期大于 260d，释氧量 $157\text{mg O}_2/\text{g}$ 材料，填补了国内缓释氧生物刺激修复材料空白。结合污染空间模型和 SPH 流体注入模拟，构建了注入策略理论模型，及二次注入和剂量评估的动态监测体系，相较于常规注入技术材料注入量可降低 22.1%。	适用于有机污染土壤及地下水风险管控与修复。	中石化安全工程研究院有限公司
33	超临界流体辅助废橡胶绿色再生技术及装备研究与应用	超临界二氧化碳流体作为一种反应介质，将硫化橡胶浸泡在其中，溶解在流体中的脱硫剂能够容易地进入并均匀分散在交联网络之间，参与脱硫反应。低温双螺杆和速冷挤出螺杆不仅能够降低能源消耗，而且提高了生产效率，尤其适用于大规模的工业化生产。	适用于生产的再生胶，可应用于轮胎、输送带等行业。	青岛科技大学广饶橡胶工业研究院
34	餐厨垃圾干发酵关键技术及装备	利用流体仿真模拟优化设计卧式横推流发酵装置，通过机械搅拌强化传质传热，实现餐厨垃圾的干式厌氧发酵，同时建立高负荷条件下的代谢调控和抗酸化策略，构建失稳预警监控体系，解决高含固易腐物料有机酸积累和氨氮抑制问题。发酵剩余物沼液经絮凝沉淀处理可用于农作物灌溉，沼渣则采用水热炭化技术制备可用作土壤改良剂的功能性碳基材料。	适用于集中处理城乡餐饮行业和家庭产生的各类餐厨垃圾。	山东省科学院能源研究所



技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
35	油气低碳节能流动的促进剂开发和应用技术	提供了以减阻剂、压裂液为组合的流动促进体系应用技术。原油地下开采过程中，使用以聚丙烯酰胺为主剂的水基压裂液对储层进行改造。油品输送过程中，在液相流体中添加少量的聚 $\alpha$ 烯烃类油基减阻剂，可利用其优异的抗剪切能力减少油品流动中的摩阻损失，实现油品的高效输送。	适用于油气开发与管道运输领域。	山东石油化工学院、山东华油万达化学有限公司、山东新港化工有限公司
36	用于水质有机污染物光谱在线监测的预警技术	基于新一代半导体固态紫外光源技术和紫外探测技术，研发光谱紫外LED光源和高灵敏紫外探测器阵列，开发出能在线监测COD、TOC等有机物总量参数和浊度、泥沙含量等水质参数以及能对指定的有机特征污染物进行识别和浓度监测的微型光电传感探头。	适用于河流、湖泊、地表水、工业园区河道以及城市饮用水的自动在线监测、企业污水排放等特定污染源的自动在线监测。	济南冠鼎信息科技有限公司
37	智能大气腐蚀检测仪	应用创新研发的高灵敏、高精度传感器，将大气中的降尘、盐分、二氧化硫、温度、湿度和金属腐蚀转化为电信号，首次实现了金属大气腐蚀的定量检测，解决了金属大气腐蚀、降尘、盐分、二氧化硫数据获取周期长、灵敏度低、准确性差的问题，有效支撑精准防腐，减少高耗能、高污染防治产品的使用。	适用于电力、通信、国防、交通、化工等存在金属大气腐蚀的国民经济各行业。	国网山东省电力公司电力科学研究院
38	生活垃圾转运站渗滤液全量化绿色低碳处理工艺技术	基于高效好氧ABR反应器及膜接触器高级氧化AOP技术为核心的废水处理成套系统。采用纳米微气泡技术、回流沉淀技术、ABR效菌与高效ABR载体组合的单一固定床生物处理工艺、中空纤维PTFE膜接触器、光伏发电系统等实现生活垃圾转运站渗滤液全量达标排放的同时，降低污泥产量和运行成本。	适用于生活垃圾转运站、厨余垃圾转运站、餐厨垃圾转运站等设施的渗滤液处理。	上海久特环境科技有限公司、山东省住房和城乡建设发展研究院
39	强化微生物修复技术	创新性地将生物刺激技术与生物强化技术进行有机结合。将受污染的土壤置于反应基座中，通过补充微生物生存所需的电子受体和养分，激活本土或外源高效降解菌的活性，促进污染物降解菌降解土壤中的碳氢化合物。该技术通过减少化学产品的使用和能耗，有效降低了土壤修复过程中的碳排放。	适用于石油类碳氢化合物污染土壤修复领域。	杰瑞环保科技有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
40	模块化高效机房能效提升技术	采用模块化设计技术，设计了 5 种基于冷源系统安装平台的高精度系统集成架构，实现设备精确定位、结构简单、工厂生产；采用系统集成技术、参数化系列化设计技术，编制 300 多种标准模型数据库，实现标准化设计、生产；通过编制冷源系统优化调适流程，采用完善监测控制系统、优化供水温度设定、输配系统变频拟合等耦合措施具有标准化的流程和规范化的输出。	适用于商业建筑、现代农业、工业厂房、数据中心等领域中既有冷源系统的节能改造和能效提升或新建冷源系统的设计调适。	济南金孚瑞热能设备有限公司
41	污水脱氮除磷脱硫技术及装备集成	构建了新型污水脱氮除磷脱硫反硝化滤池系统，系统内自养型微生物利用无机碳，在氧化无机硫化物或还原态铁的过程获得能量，并将硝态氮还原为氮气。相对传统工艺，该技术脱氮不依赖外加碳源投加，污泥产量少、污水处理成本低，大幅降低了温室气体排放，在一个反应器内同时实现污水中氮、磷、COD 和悬浮物等污染物的去除，出水可稳定达到准四类水标准。	适用于节能环保行业领域的生活污水、工业污水或矿山废水处理深度脱氮、除磷、脱硫等环节。	日照城投环境科技集团有限公司
42	强化耦合生物膜反应器技术及应用管理系统	一种有机地融合了气体分离膜技术和生物膜水处理技术的新型污水处理技术。微生物膜附着生长在透氧中空纤维膜表面，污水在中空纤维膜周围流动时，水体中的污染物在浓差驱动和微生物吸附等作用下进入生物膜内，经过生物代谢和增殖被微生物利用，使水体中的污染物同化为微生物菌体固定在生物膜上或分解成无机代谢产物，从而实现对水体的净化。	适用于各类农村污水治理，流域环境综合整治。	山东农业工程学院
43	有机固废双流化床钙化学链气化制氢技术	将双流化床气化与化学链两步反应过程相契合，将有机固废的气化、制氢和脱碳整合在一个反应器内进行，能获得高浓度 $H_2$ 并脱除捕集 $CO_2$ 。	适用于固废资源化利用、可再生能源利用和储能、绿色氢能及碳捕集领域。	山东省科学院能源研究所

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
44	建筑废弃物资源化“零碳”再生技术	通过以建筑垃圾为原材料循环再生应用，组合利用不同形式的破碎、分级和均化设备，实现 100%全固废利用，生产过程的废蒸汽梯级利用，为磁悬浮发电和生产生活热水，设置烟气余热回收系统、废水再利用系统和分布式光伏发电。	适用于土建建筑循环再生绿色建材领域。	青岛绿帆再生建材有限公司
45	墨龙绿色高效熔融还原高纯生铁冶炼关键技术	首次应用矿粉双回转窑预热预还原工艺，采用 SRV 煤气作为燃料，提高 Hismelt 工艺系统能源利用效率和作业率，预热预还原系统故障率为 0.05~0.1%；重新设计汽化冷却烟道-重力除尘-旋风除尘-余热锅炉-煤气洗涤-净煤气回收的工艺流程，减轻煤气洗涤与污泥处理压力，大幅提高热风温度及对发电系统的适用性；铁水处理系统保证了出铁的连续性和安全性；设计旋风除尘系统与烟气脱硫系统，SO <sub>2</sub> 排放低于山东省超低排放标准 50%，NO <sub>x</sub> 排放低于超低排放标准 90%。	适用于直接使用低品位铁矿粉、冶金固废、高磷矿、钒钛矿、海砂矿及非焦煤粉冶炼高纯生铁。	山东墨龙石油机械有限公司
46	循环流化床锅炉两级联合脱硫智慧控制技术	融合无辨识自适应技术、模糊控制技术与预测控制技术，实现了原两级脱硫信息的融合共享，建立了两级脱硫系统经济性模型，开发了两级联合脱硫经济性计算软件，得到了锅炉不同负荷下炉内/炉外脱硫最佳份额，提高两级脱硫的经济性运行。	适用于半干法脱硫系统，炉内脱硫与炉外脱硫分别独立控制的脱硫控制系统。	国能（山东）能源环境有限公司
47	生活和工业废铝再生循环利用技术	采用了先进的高度自动化的金属破碎与分拣、以及再生铝除杂不降级使用技术。在废铝的破碎及分选环节，引进了进口铝破碎、分选设备，保证了铝的纯度，回收率、纯净度显著提高。在废铝的再生环节，引进了德国进口脱漆窑、双室熔铝炉、回转炉等先进的废铝脱漆、熔炼及渣处理设备，可确保再生铝的质量，以实现保级利用，同时使金属的烧损整体控制在较低水平，节能高效，绿色环保。	适用于生活和工业废铝的再生循环利用。	山东宏顺循环科技有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
48	国网山东莱芜供电公司储能高效调频示范项目	提出飞轮储能容量最优化匹配算法、飞轮储能系统运行控制策略、飞轮储能系统与现有调频系统协调控制策略。利用飞轮储能快速控制的优势，提升机组一次调频性能指标。利用飞轮储能实现电网频率小幅度波动时的动态补偿。	适用于火电-飞轮储能联合调频方法及工程示范应用。	国网山东省电力公司莱芜供电公司
49	金精矿氰渣无害化处置与资源化利用关键技术研究及应用	通过“氰化渣高效富集选硫技术”对黄金氰化尾渣中的硫、铁、金进行富集，生产高品位硫精矿；再利用“硫精矿弱氧焙烧及含铁组份价态控制技术”，生产铁精粉，铁精粉经造球后通过“高温铁金分离技术”生产氧化球团和富集了有价金属元素的金泥；采用“高硅尾渣相变调控全组份再生利用技术”将高硅尾渣制成欧式连锁陶瓷瓦。	适用于黄金氰化尾矿处置、黄金氰化尾矿资源综合利用。	招远市招金金合科技有限公司
50	涂料废渣资源化利用技术与自动化生产线	实现了漆渣的多级破碎、脱水、超细粉碎、表面改性等过程的连续化、自动化运行及废气、废水在线收集、处理，获得了涂料废渣再生的关键工艺参数，制备了40目~1000目高分子树脂复合固体粉末，实现了涂料废渣全物理过程再生的工业化生产，生产线年处理能力达到20000吨。	适用于危废废物治理行业。	泰安乐邦环保科技有限公司
51	退役铅酸蓄电池谐振修复及绿色循环利用技术及应用	以全省首家退运电池再利用中心为载体，首创复合谐振脉冲触发稀土纳米碳修复技术，研发出退役电池管控云平台以及自我故障诊断和容错技术，实现全省电网退运电池的集中回收、规模修复、再次利用和报废处置等全链条智慧云管控，将退役电池容量恢复至95%以上，使用寿命延长3年以上，修复合格率达90%，修复水平国内领先。	适用于储能、通信、交通等行业退役铅酸电池市场。	国网山东省电力公司莱芜供电公司
52	农业有机废弃物绿色低碳肥料化利用关键技术	形成了以畜禽粪污为主要原料的塔式发酵一体机、流化床堆肥技术模式及有机废弃物条垛式静态、动态生物发酵技术模式，优化了3种发酵模式的技术参数，明确了不同模式的特点；研发了以有机废弃物生物处理物料为主的6大系列40个品种绿色肥料产品。	适用于养殖场、有机肥生产企业等。	山东农业工程学院

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
53	中金岭南两段短流程炼铜工艺	运用铜冶炼过程热力学原理和动力学原理，通过调整现有铜冶炼过程工艺控制参数，将传统炼铜法，即通过熔炼炉、吹炼炉和精炼炉三段工序，减少在多元炉与火精炉两段工序内完成。该技术具有工艺流程短、低碳节能、清洁环保、操作简单、原料适应性强等特点。	适用于铜冶炼新建、改造企业。	山东中金岭南铜业有限责任公司
54	绿色纤维素膜清洁生产新工艺及产业化	以自主发明的可高效溶解纤维素的离子液体为溶剂，通过纤维素直接溶解-溶液拉膜的方法制备纤维素膜，整个工艺为纯物理过程，工艺简单，工期比粘胶工艺显著缩短；无废水废气产生；产品性能优于粘胶工艺，且生产成本更低。	适用于食品、药品等包装材料，以及反渗透分离膜、电池电极隔离膜等。	山东中科恒联生物基材料有限公司
55	海洋牧场清洁低碳用能技术	集成落差发电、多端口直流供电、分布式微电网等前沿技术，安装智能传感器，借助网关实时获取温度、光照等养殖参数，利用智能控制装置，动态启动充氧泵、遮阳帘等环控装置，实现养殖环节“可观、可测、可控”。	适用于近海养殖企业，如海带、牡蛎、鲍鱼等海洋生物的育苗、育肥及生物提取工艺。	国网山东省电力公司威海供电公司
56	光伏电站集散式调功系统	融合集成发电系统、并网系统、采集系统、串口并行服务系统、二次控制等多项技术于一体，能自动跟踪并网电压/关口点电压、频率、功率因数等，通过逆变器自动控制实现主动参与电网侧有功和无功调节。可在发电的同时自动补偿用户侧和发电侧的感性无功、容性无功，可有效解决因功率因数降低的问题。	适用于可再生能源发电系统。	水发集团有限公司、水发兴业能源（珠海）有限公司
57	离心式压缩机余热回收利用及高效站房技术	原理为利用余热回收利用系统，利用离心式压缩机工作过程中产生的压缩热，制备生产、生活用热水。通过对闭式循环系统、高效换热冷却器、精确温控装置等关键装置以及压缩效率与换热效率匹配、机组智能控制、集成撬装设计等关键技术进行研究优化，实现离心式压缩机压缩热的高效回收利用，解决现有技术回收效率低、影响压缩机工作效率等难题。	适用于机械、化工、纺织、汽车、锂电、钢铁、热电等领域新购置离心式压缩机及现有压缩机改造余热回收系统、高效站房。	山东豪迈机械制造有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
58	余热深度回收利用及供暖项目	在锅炉脱硫塔后设置直接接触式喷淋换热器，烟气进入换热器之后，与低温喷淋水直接换热降温，升温后的喷淋水进入吸收式热泵蒸发器作为低温热源。吸收式热泵以高温蒸汽驱动运转，从喷淋水中提取热量，将需要加热热网循环水加热，在热泵机组中降温的循环水再返回喷淋换热器，完成一整套闭式循环。通过系统循环后，将烟气余热的热量转换至热网水中，提高热网水水温。	适用于火力发电厂、钢铁、化工等行业。	青岛安清源新能源科技有限公司
59	激光增材制造技术	利用高能激光束作为热源，将熔覆材料与基材表面薄层同时熔化并迅速凝固后形成稀释率极低且与基材实现冶金结合的熔覆层。由于激光熔覆急热骤冷的特点，该技术制备的熔覆层组织晶粒细小，致密均匀，极大地改善了零部件的表面性能。	适用于矿用机械、工程机械等。	山东海纳智能装备科技股份有限公司
60	余热回收节能烘干技术与装备	原理是利用热回收器对排出的湿热空气进行回收，将其中产生的余热用于烘房内部加热，同时提高烘干效率。将原本散失的热能回收利用，减少能源的消耗。	适用于主食行业（特别是挂面加工业）及需要烘干的其他行业（饲料、果蔬等）等。	青岛海科佳智能科技股份有限公司
61	农业废弃物资源化过程中轻简化利用技术	以当地堆肥环境样品为菌源，从中分离筛选得到能够促进农业废弃物腐熟速率、抗生素降解、臭气控制的功能性菌株。通过人工合成生物学组学方法复配发酵微生物，强化其优良性状，实现农业废弃物高效清洁转化。同时完成高密度发酵、制剂和推广应用工作。	适用于农业生产中畜禽粪便和作物秸秆等农业废弃物。	山东捷利尔肥业有限公司
62	城市小尺度大气污染预警溯源系统	对 CALPUFF 模型进行优化和提供提升，形成精细化、可预报的小尺度溯源系统，配套可视化界面，实现对具体污染源（某根烟囱、某个工地）的贡献浓度及贡献占比溯源，及未来 3~7 天具体污染源对受体点贡献情况，支持污染源、受体的任意选择，实现对关心的敏感点及污染源贡献关系的动态掌握，实时准确对模拟区域开展溯源及污染预报工作，服务于大气治理工作。	适用于城市、区县、园区的大气污染管控工作。	山东省环境保护科学研究设计院有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
63	氢燃料电池用安全零功耗引射器技术	基于文丘里效应进行设计，利用氢瓶端高速喷射的工作流体造成的压差，将喷射流体吸入再排出的纯机械部件，技术采用可变喷嘴结构，实现了燃料电池全工况覆盖；集成换热器装置，提高入口氢气的温度，解决了电堆水淹的技术难题。	适用于氢燃料电池汽车、轨道交通、发电储能、船舶、分布式能源等各类场景。	山东凯格瑞森能源科技有限公司
64	SCR 脱硝精准喷氨智能控制系统	主要仪器为以 NCL1801 代表的多点原位分析仪表，分析单元采用陶瓷半导体传感器，具有原理可靠、结构简单、测量速度快、成本低廉等特点，且无需对被测介质进行复杂预处理，采样分析单元可直接就地安装于烟道壁，被测介质无需长距离输送，能实时同步测量烟气中氮氧化物及氧的含量；多个采样分析单元安装于烟道的同一截面内，每个采样装置安装独立的分析装置，能够可靠保证多点取样的同源性。	适用于火电厂 SCR 脱硝喷氨系统的智慧优化控制。	山东创宇能源科技股份有限公司
65	医用低温保存箱绿色高效斯特林制冷技术	深低温领域效率最高的制冷技术，具有高效率、高可靠、大冷量、低振动、低噪音和制冷工艺绿色环保等优点。率先将航天技术进行民用转化，首次突破千瓦级深低温斯特林制冷机开发，制冷效率 > 0.35，可制取 -200℃ 以下低温。	适用于生物医疗行业医用低温保存箱的研发和制造。	青岛海尔生物医疗股份有限公司
66	农业农村有机废弃物多原料厌氧好氧协同处理技术	针对畜禽粪便、秸秆、果蔬废弃物、菌渣等多种农业农村有机废弃物原料，采用“高效预处理+高浓度厌氧发酵+高温好氧堆肥”协同处理技术进行“气-电-肥”联产资源化利用。产生沼气用于发电、烘干原料/有机肥和锅炉燃料，节省能源，减少碳排放；沼渣、沼液生产有机肥料，就地就近还田利用，提升土壤有机质，改善土壤结构，促进作物提质增产。	适用于我国各区域、不同规模的农业农村有机废弃物资源化处理点。	山东生态家园环保股份有限公司

技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
67	海草床生态界面修复技术	采用环保材料合成沉水草皮，将海草种子播种于草皮上，经室内培育获得海草生态界面，在培育的海草规格达到10cm、海草生长季节将生态界面以毯式接触海底并加以固定；2周后海草根系往土壤扩张生长，界面逐渐降解。之后，界面完全降解，海草完成与底质自然融合、根状茎拓展，海草种群扩大。	适用于海草床生态修复项目。	烟台大学、山东省海洋资源与环境研究院、烟台市海洋经济研究院
68	以小麦湿面筋为原料制备小麦蛋白肽技术	以小麦湿面筋为原料，引入湿法超细粉碎技术，多酶分步水解技术，制备小麦肽产品。在工艺上创新了小麦肽的制备流程，节省了谷朊粉的干燥粉碎的环节，底物浓度高，制小麦肽效率大大增加，并采用分步和定向酶解法，大大提高了小麦肽的得率。	适用于小麦精深加工链条企业。	滨州中裕食品有限公司
69	工业企业多能级多工质余热集中回收与梯级利用关键技术	针对低温余热回收，产生0.4-0.8MPa的饱和蒸汽，对于对大气排放的除氧头蒸汽引至新研发的除氧蒸汽余热回收装置进行深度余热回收，加热后的热水进入除氧器，减少除氧器的除氧用蒸汽，冷却后的凝结水可以作为工艺使用水，实现了节省蒸汽和水两种功能。	适用于余热温度在200~300°C及以上的工业企业。	山东岱荣节能环保科技有限公司
70	畜禽养殖粪污处理与区域耕地质量提升技术	对沼气工程、厌氧干发酵、覆膜堆肥等先进有机废弃物处理利用技术工艺进行优化组合，生产绿色农业投入品（沼液、有机肥、营养土等）还田，提升土壤有机质含量，促进化肥减量和农产品增产提质，同时通过沼气回收利用实现能源替代温室气体减排。	适用于养殖粪污处理与资源化利用、种养结合项目等。	青岛汇君环境能源工程有限公司
71	大宗钢渣固废专用高值化处理技术	首次实现钢渣中惰性和活性矿物的活性结合，从根本上解决了钢渣的活性和使用性。利用该技术实现的主要产品，是一种优质且高端的水泥和混凝土功能性辅助材料。具备S95矿粉活性，同时又具有S95矿粉不具备的多种功能性效能。	适用于冶金渣工业固废的大宗处理，尤其是钢渣处理。	山东埃尔派粉体科技股份有限公司



技术编号	技术名称	技术内容	适用范围	推荐单位
72	大掺量多源无机固废自保温建筑围护体系	通过改进搅拌机结构，改善搅拌模式，加大搅拌力度，实现物料的充分搅拌和恰当水化，并通过消除粉料团聚效应，使各微观颗粒之间结合更紧密均匀，充分发挥无机固废填充和微集料作用，降低用水量，工业固废掺量达 60% 以上。同时采用自主研发的养护机制，实行精准温度控制，不用蒸压养护制备轻质高强、不开裂、保温防火、抗渗、抗冻融的保温结构一体化新型轻质混凝土墙材，可满足节能 83% 标准要求。	适用于工业与民用建筑，特别是新农村建设。	烟台三力轻质混凝土科技有限公司

## 第二部分 技术简介

### 1. 基于电厂废气微藻固碳及联产微藻生物肥和饲料技术

#### 适用范围

该技术适用于符合超低排放标准的燃煤发电行业。

#### 技术内容

该技术利用微藻光合作用效率高的特点，驯化、筛选能够适应燃煤电厂烟气环境的微藻藻种，除去传统微藻烟气降碳烟气纯化提取二氧化碳工艺环节，提升经济性。微藻在固碳过程中同步生成的油脂、碳水化合物、蛋白质、多糖等营养物质可用于开发微藻饲料与肥料产品，打通微藻降碳到微藻产品产业路径。该技术的关键设备包括烟气预脱水系统、光生物反应器、藻液浓缩装置等设备。

#### 绿色低碳技术效果

直接固碳：微藻降碳中试示范项目占地面积 475m<sup>2</sup>，年生产 50g/L 的微藻浓缩液 50 吨。微藻固碳效率高于 0.3g/L/d，项目年利用烟道气约 80 万 m<sup>3</sup>/年，固定二氧化碳约 7 吨。间接固碳：微藻生物肥施加土壤后微藻可持续进行光合作用，持续固定空气中的二氧化碳，并通过胞外多糖的分泌增加土壤的有机碳库，具有二次或多次固碳效应。

#### 技术示范情况

示范工程名称：基于电厂废气微藻固碳及应用关键技术开发与中试示范项目；

所在地：山东省烟台市经济技术开发区华能烟台八角热电有限公司厂区内；

规模及效果：占地 475 m<sup>2</sup>，年生产 50g/L 的微藻浓缩液 50 吨，

固碳约 7 吨。微藻生物肥可持续固定空气中的二氧化碳。

技术指标：（1）微藻生长密度达到 1 g/L 以上，微藻固碳效率高于 0.3 g/L/d，蛋白含量大于 30%；（2）开发活性微藻肥液体产品，其中活细胞数目不少于  $1 \times 10^6$  个/次；（3）开发微藻复合发酵饲料的微藻饲料或添加剂。

联系人：张永缔

电话：13791283030

### 成果转化推广前景

随着农业生产向现代化、科技化方向发展，国内高效环保型微藻生物肥料市场也在逐年扩大。在农业部以微藻为主要原料的肥料厂登记超过 50 个，实际生产企业 300 多家。据国内市场研究机构数据显示，2018 年至 2022 年，我国微藻肥的需求量从 80 万吨/年上升到 120 万吨/年，增长了 50%。微藻肥在越来越多的作物上应用和市场需求量的不断增长，也说明微藻肥越来越多地得到市场的认可。预计未来几年，随着消费者环保意识的提高，在生态农业、绿色农业等领域，微藻生物肥料的应用将大幅增长。本项目筛选能够耐受当前燃煤电厂烟气污染物排放标准下的微藻藻种，直接利用燃煤电厂烟道气进行微藻固碳，并联产微藻生物肥和饲料在国内尚属首家，旨在提升微藻降碳经济可行性，打通微藻降碳到微藻产品的产业路径。形成微藻减固碳良性的自循环产业及生态体系。

### 联系方式

技术信息咨询单位：山发海岳环境科技（山东）股份有限公司

联系人：郭腾飞

电话：18953506382

邮箱：guotf@sdhaiyue.net

## 2. 工业炉窑烟气多污染物协同超低排放及节能系统

### 适用范围

该技术适用于工业锅炉、石灰窑炉、火电厂、钢铁厂、水泥厂、碳素厂等多种烟气污染物的协同超低排放治理。

### 技术内容

该技术针对工业窑炉烟气特点，采取“SDS 干法脱硫+布袋除尘器+SCR 脱硝法+烟气余热回收系统”实现 SO<sub>2</sub>、颗粒物和 NO<sub>x</sub> 的深度治理措施，实现二氧化硫、颗粒物、氮氧化物的排放浓度分别小于 35mg/Nm<sup>3</sup>、10mg/Nm<sup>3</sup>、50mg/Nm<sup>3</sup>，氨逃逸 < 3ppm 并大幅降低出口烟气温度回收余热，达到节能减排的目的。

### 绿色低碳技术效果

该技术成果已经应用到国内外众多工业炉窑烟气治理项目中，截至 2022 年 12 月，累计减排颗粒物 12.42 万吨，二氧化硫 8.85 万吨，氮氧化物 2.45 万吨，二氧化碳 8.21 万吨，取得了良好的经济、环境和社会效益，应用前景广阔。本技术成果可大幅降低工业炉窑烟气中颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、二氧化碳等污染物的排放量，为实现我国火电、钢铁、水泥等行业工业炉窑污染物超低排放，满足日益严格的大气污染物排放标准，打赢蓝天保卫战，提供了有效的技术支持。

### 技术示范情况

典型案例：

名称	所在地	工程规模	效果	运行时间	联系人及联系方式
独山子区集中供热系统优化提升改造项目	新疆克拉玛依	3×46MW+ 4×70MW	达到超低排放标准	2022 年至今	施经理 15550083260

安钢集团冶金炉料有限责任公司回转窑炉超低排放项目	河南安阳	2×600t/d 石灰回转窑	达到超低排放标准	2021.4至今	王经理 18601242154
--------------------------	------	----------------	----------	----------	--------------------

### 成果转化推广前景

该技术成果已经应用到国内外众多工业炉窑烟气治理项目中，应用该技术成果的“乐亭县集中供热改造项目除尘脱硫脱硝设备采购安装项目”“烟台市热力公司祥和、南部热源、鹿鸣分公司超低排放改造总承包”“安钢集团冶金炉料有限公司回转窑超低排放项目”被评为“山东省环境保护示范工程”，其中，“安钢集团冶金炉料有限公司回转窑超低排放项目”是全国钢铁行业首套实现烟气超低排放的石灰回转窑项目，被安阳日报和安阳环境等媒体专题报道。

### 联系方式

技术信息咨询单位：香山红叶集团有限公司

联系人：赵世刚

电话：18106331442

邮箱：18106331442@163.com

### 3. 基于全自主材料的数智化燃料电池热电联供系统

#### 适用范围

该技术适用于建筑、电力、储能等领域。

#### 技术内容

该技术基于全自主材料的高效长寿命供能用燃料电池电堆、数智化设计以及本质安全设计的多级安全控制系统，将氢气及空气转换为水、热和电。能量密度大、转换效率高、应用范围广，可实现开发利用全过程零排放、零污染。关键设备包括膜电极、催化剂、质子膜、扩散层、双极板等关键材料，以及逆变器、蓄电池组合等关键部件。

#### 绿色低碳技术效果

该技术极大地提升了自主化关键技术水平，解决了当前常规分布式供能效率低、高污染、稳定性不足等方面的行业痛点，有效推动能源高效清洁转型，降低传统化石能源消耗，为保障能源安全和实现“碳达峰、碳中和”目标贡献力量。燃料电池热电联供系统无硫化物、NO<sub>x</sub>、CO、PM<sub>2.5</sub>等废气排放，同时对比传统的柴油发电机供能方式，本系统运行过程中无CO<sub>2</sub>排放，可实现开发利用全过程零排放、零污染。以100 kW的功率水平，按照每年运行3000h计算，相比于柴油发电机组，本系统每年可减少SO<sub>2</sub>及NO<sub>x</sub>排放量分别为249kg、102kg，CO<sub>2</sub>排放量为566t，根据全国碳市场交易价格估算，碳减排年收益可达4.58万元。

#### 技术示范情况

##### (1) 济南起步区绿色建筑国际产业园发电项目

发电燃料电池样机已在济南新旧动能转换起步区太平街道国际标准地产业园完成氢分布式发电应用示范，实现100 kW离网发电稳态运行，氢发电安全运行近1年。

地址：济南起步区绿色建筑国际产业园

联系人：张萌

电话：18615531888

(2) 极地环境下零碳综合能源系统关键技术与示范应用项目  
实现 30 kW 的极地 PEM 燃料电池系统的设计与开发，已经完成产品设计组装调试，产品经过低温测试，达到设计要求。

地址：太原理工大学

联系人：孙宏斌

电话：13934646003

(3) “氢进万家”示范项目

完成 100 kW 级热电联供系统开发，正在策划在济南起步区建设以氢燃料电池热电联供为特色的氢能零碳示范社区。

地址及联系方式：暂无

### 成果转化推广前景

氢燃料电池技术逐步提升，并迈入了商业化推广阶段，车用燃料电池大量投放市场，分布式发电及热电联供系统示范项目也逐步开展并落地。根据中国氢能联盟研究院数据显示，截至 2023 年底，全国已建成运营燃料电池热电联产与发电项目 91 个，总计规模达 19.3MW。这些项目的燃料电池类型主要以质子交换膜燃料电池为主，占比高达 72.5%；功能场景以燃料电池发电为主，占比为 55.0%。近期中央出台了一系列支持战略性新兴产业发展、未来产业发展的政策，2024 年政府工作报告指出要加快前沿新兴氢能产业发展，预计 2024 年燃料电池热电联供系统规模有望持续增长。

从长期看，随着光伏、风电等新能源发电比例逐步提高，绿氢规模逐步扩大，绿氢网络逐步完善，氢分布式供能也将随之发展。根据《中国电力增长零碳化（2020-2030）：中国实现碳中和的必经

之路》中预测，到 2030 年，中国可再生能源发电累计装机量达到 2214 GW，按照配套比例 10% 计算，储能规模需求至少 221.4 GW，直接推动大规模氢储能应用发展，按照氢储能占储能行业 20% 预测，氢储能规模 44.28 GW，将带动大规模的燃料电池需求。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：济南绿动氢能科技有限公司、国家电投集团氢能科技发展有限公司

联系人：闫昌

电话：18764496552

邮箱：yanchang@spic.com.cn



## 4. 耐高温集成化水处理技术

### 适用范围

该技术适用于油田采出水、橡胶工业、硫化行业、炼化行业的凝结水处理及印染、啤酒、制药等非常规水源的回用及资源化。

### 技术内容

颠覆传统反渗透膜工艺只能处理 45°C 以下废水的缺点，打破传统工艺“降温+膜技术+升温蒸发”的路线限制，采用耐高温反渗透膜集成系统直接处理高温废水，省去传统膜法处理中降温和升温两个过程，避免热能的双重浪费，降低成本。膜集成系统工艺设计合理、成本低、安全可靠、操作简单便于自动化控制，在耐高温、节能等方面有显著的技术优势。

### 绿色低碳技术效果

该技术比国际同类产品 in 耐压等级、耐污堵、运行成本低等方面具有显著优势。以油田热采水为例，处理 1 亿 m<sup>3</sup> 高温废水，节约电能 20~40 亿千瓦时（节能），折合节省费用 18~36 亿元（降本），产水 2190000 万立方米（节水），可直接进行回用，折合二氧化碳减排 11000 万吨（降碳）。具有显著的节能降本、节水降碳优势，在国内外尚属首创。

### 技术示范情况

工程名称：中石化春风油田采出水项目

所在地：新疆维吾尔自治区克拉玛依市以南 75km，奎屯市以北 90km

工程规模及效果：总处理量 10000m<sup>3</sup>/d，合同额 1.1 亿元。本申报技术在处理高温、高盐废水时，优势显著，相比传统处理设备及工艺，药剂用量减少 60%~80%，污泥固废减排 30%~50%，吨水节省电能 20~40 千瓦时。处理 1 亿 m<sup>3</sup> 高温、高盐废水，可节约电

能 20~40 亿千瓦时，合计可节约成本 23~36 亿元。

技术指标：系统总回收率 40%~60%，系统总脱盐率 $\geq 95\%$ ，进水温度 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ，各项技术指标均达到设计要求。

联系人：宋延平

电话：18554715369

### **成果转化推广前景**

我国政府十分重视工业废水的减排和处置，先后发布了多项政策鼓励工业废水处理行业的发展。据中研普华研究报告《2021-2026 年工业废水处理行业深度分析及投资战略研究咨询报告》分析。2021 年中国工业用水总量为 1237 亿立方米，同比下降 1.9%。工业废水处理行业仍将保持稳定增长，保守估计到 2025 年，工业废水市场规模将达到 1262 亿元。该技术国内外尚属首创，因此市场上并无竞争对手，便于推广利用。其次公司产品及品牌在行业内口碑很好、知名度较高，未来市场前景广阔，市场份额将不可限量。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：烟台金正环保科技有限公司

联系人：张晶

电话：15563861659

邮箱：zhangjing@jinzhenghb.com

## 5. 光储充放一体化新能源微网系统

### 适用范围

该技术适用于企事业园区、公共机构、公交场站。

### 技术内容

该技术由分布式电源、新型储能系统、电子电力设备、电力负荷、计量、保护、能源管理系统等组成。总体功能包含基于弹性化硬件模块和组态化软件功能技术的边缘设备统一平台，基于电动汽车主动支撑的交直流混合微电网决策控制软件，基于不同时间尺度的微电网多方博弈协调优化调度软件和虚拟电厂（微电网聚合响应平台）软件。

### 绿色低碳技术效果

特来电于崂山园区开展崂山工业园区示范项目，应用该技术可降低项目总投资的 30%，节能提高 30%，达到日发电量 12000 kWh 以上（按照汽油密度为 0.74，8 碳烃计算，1L 汽油产生的二氧化碳约为  $(1000*0.74/114) * 8*44=2285\text{g}$ ，约等于 2.3 kg，得到公式： $\text{碳减排 (kg)} = \text{耗电量 (kW}\cdot\text{h)} / 2.25*2.3$ ) 可得日均减排二氧化碳 5.09 吨以上，节约标煤约 2.04 吨。总调度的电量可达 62000MWh，随着整个虚拟电厂的生态，以及整个模式开放，节能减碳量将会越来越大。

### 技术示范情况

示范项目名称：川开电气微电网项目。本示范项目包含光储充放以及水电气等，利用光伏发电，为电动汽车以及其他负荷供电，实现新能源车充新能源电，储能系统以充放电系统利用峰谷电价，降低园区的用电成本。本项目的光伏系统功率为 1.7 MWh。梯次电池储能容量约 150 kWh，新电池储能系统容量为 147 kWh，16 个 7 kW 交流桩，150 kW 拖 5 充电系统，300 kW 拖 7 的充放电系统以

及水电气等，形成一个园区综合能源管理系统。项目自运行以来，光伏发电约为 210 万度，节约电费为 151.2 万元，梯次电池储能系统累计放电 5.62 万度，节约用电成本 3.99 万元，新电池储能系统节约用电成本为 4.5 万元。项目总收益为 159.69 万元。

### **成果转化推广前景**

该技术的直接经济收益包含电动汽车参与电网互动过程的收益、储能的峰谷价差收益以及优化调度带来的额外收益组成。三元锂电池的常规寿命在 8 年左右，更换整车的电池大概需要 5 万元。而梯次储能的收益按照每天一充一放的策略，峰谷电价按 0.7 元/kWh 计算，约 5.5 年可以回收投资，按照每天两充两放的策略，峰谷电价按 0.7 元/kWh 计算，约 6.5 年可以回收投资。优化调控技术以后还会增加收益：在原有收益基础上有 20%~30% 的经济效益提升。作为“互联网+”在能源领域的创新型应用，该技术通过深度融合“变、配、光、储、充、放”，大幅提升了配电网接纳新能源、分布式电源及多元负荷的能力，对推进节能减排和实现能源可持续发展具有重要意义。随着新能源汽车智能网联化及充电网的不断完善，该技术必将成为交通能源领域双碳转型的主流方向。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：特来电新能源股份有限公司

联系人：田华

电话：18678006595

邮箱：tianhua@teld.cn

## 6. 双粗双精四塔四效节能蒸馏生产燃料乙醇工艺技术

### 适用范围

该技术适用于燃料乙醇蒸馏脱水工艺节能技术改造。

### 技术内容

该技术研发四效热耦合蒸馏工艺，一塔进汽、四塔工作，热量重复利用，降低蒸馏过程的能耗；采用吸附、解析和充压的三分子筛连续循环吸附脱水工艺，保证脱水压力稳定，实现与蒸馏塔的热耦合，热量得到充分利用，吨燃料乙醇蒸汽消耗低于 1.1 吨，减少 CO<sub>2</sub> 排放；提高组合塔酒汽压力，产品水分含量降低至 0.1%。

### 绿色低碳技术效果

该技术生产吨燃料乙醇蒸汽消耗量降至 1.1 吨以下，较三塔三效蒸馏工艺 1.5 吨节能 26% 以上；醪塔塔底温度由原来的 120℃ 降低至 105℃ 左右，减少 DDGS 的营养损失，提高 DDGS 质量；设备不易结焦堵塞，减少停机清洗次数，减轻污水处理负荷。以年产 10 万吨/套装置为例，年社会节能量为 3800 吨标准煤，年减排 CO<sub>2</sub> 量为 10108t。在工业尾废气治理领域节能效果突出，尤其是钢铁尾废气制燃料乙醇项目，帮助企业实现节能减排，绿色生产。

### 技术示范情况

该成果属国内首创，2020 年开始推广应用，目前已在山东、河南、四川、内蒙古等多地得到推广应用，累计销售 35 套（年产 320 万吨燃料乙醇），年社会节能量 121600tce。其中已成功实施的贵州金泽新能源科技有限公司年产 6 万吨燃料乙醇蒸馏成套设备、宁夏首朗吉元新能源科技有限公司年产 4.5 万吨燃料乙醇项目，通过两年多的运行跟踪，项目装置达到设计标准，节约蒸汽 27%，产品质量达到燃料乙醇质量标准，装置运行稳定，为企业节能减排、提质增效做出巨大贡献。

技术指标：（1）吨燃料乙醇消耗蒸汽 $\leq 1.1$ 吨；（2）燃料乙醇产品水分含量 $\leq 0.1\%$ ；（3）常压粗馏塔塔底温度  $105^{\circ}\text{C}$ ；（4）分子筛吸附器酒汽压力  $0.25\text{MPa}$ 。

（1）贵州金泽新能源科技有限公司

联系人：岑啸

电话：18169120181

（2）宁夏首朗吉元新能源科技有限公司

联系人：夏楠

电话：13451335750

### 成果转化推广前景

2023 年国内燃料乙醇的年产量为 300 万吨左右，我国汽油年消耗超 1.5 亿吨，按添加燃料乙醇 10% 计算，年需 1500 万吨燃料乙醇，缺口 1200 万吨。约需装置 120 套以上，市场份额 60 亿元。国家商务部与非洲战略合作洽谈也将该项目作为工农业一体示范项目推广，产品可出口国外，市场前景广阔。预计 2024 年可累计销售该技术装置 12 套，可达年产 120 万吨燃料乙醇，节约蒸汽 48 万吨，年社会节能量可达 4.56 万吨标准煤，年  $\text{CO}_2$  减排量可达 12.13 万吨。

### 联系方式

技术信息咨询单位：肥城金塔酒精化工设备有限公司

联系人：郭禹廷

电话：0538-3391168

邮箱：jintagyt@163.com

## 7. 玉米绿色低碳生产关键技术

### 适用范围

该技术适用于黄河中下游玉米产区：山东省、河北省、河南省等玉米田。

### 技术内容

研发筛选微生物菌肥、生物防控产品及高效低毒农药产品，充分融合微生物菌肥替代、绿色防控产品使用及无人机智慧飞防，解决了玉米传统生产模式中化肥、农药过量使用的问题，建立减量增效、环境友好的玉米绿色低碳生产关键技术体系，挽回玉米产量损失的同时减少化肥、农药使用量 20% 以上，实现玉米田病虫害的全程绿色防控。

### 绿色低碳技术效果

该技术得到应用农户的认可，普遍认为通过施用微生物菌肥替代化肥，减少了化肥用量，改善了土壤及植物根际微生态环境，作物健康状况明显改善；针对高风险病虫害防控采用“前防、中压、后飞”的新策略，依托绿色防控产品和无人机智慧飞防，降低化学农药使用的同时，可挽回产量损失 10%~20%，经济生态效益显著。

### 技术示范情况

2015 年开始研究工作以来，通过边研究边示范，在聊城、泰安、菏泽、德州、临沂、东营、滨州、烟台等多地设立试验示范点，防治效果得到广大农户和当地农业部门的一致认可，取得了明显的生态经济和社会效益，为我省的粮食安全生产和农田生态保护做出了积极贡献。

技术推广部门和企业信息：

(1) 山东省农业技术推广中心

联系人：李振博

电话：16605345576

(2) 山东碧蓝生物科技有限公司

联系人：张文娟

电话：15588506207

### **成果转化推广前景**

该技术已在我省玉米产区推广应用，技术实用性强，符合农业绿色发展的生态环保要求，研发的微生物农药、微生物菌肥等绿色产品具有低碳、纯天然、无毒、无害、无污染的特点，并且能够提高土壤保肥、保水能力，在土壤中繁殖形成有益菌群，增强作物抗病能力，阻止病原菌入侵，减少玉米的病虫发生，解决了玉米传统生产模式中化肥、农药过量使用的问题。目前该技术主要针对玉米主要病虫害，随着产品功能的不断开发，针对其他作物病虫害防控技术的不断突破，通过充分融合微生物菌肥、绿色防控产品、智慧农机具，提升作物绿色生产技术水平，技术产品也可逐步于中草药、茶叶、果蔬等其他作物上应用，因此该技术成果转化推广前景广阔。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东省农业科学院

联系人：赵鸣

电话：18678852619

邮箱：scrczhm@163.com



## 8. 钢铁企业含铁含锌尘泥综合回收利用技术

### 适用范围

该技术适用于钢铁工业领域固废的处置，主要是含铁含锌尘泥（如原料除尘灰、烧结除尘灰、炼铁除尘灰、炼钢除尘灰等）。

### 技术内容

该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

该技术已建成窑线 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

石横特钢 1x20 万吨/年回转窑固废综合利用项目示范工程建设地点位于石横特钢集团有限公司厂区，年处理含锌尘泥 20 万吨，项目于 2022 年 11 月动工，2023 年 7 月完工，总工期 8 个月，并于 2023 年 9 月热试成功，现已进入试生产阶段。目前项目整体运行顺利，日运行工况在 95% 以上，ZnO 粉纯度稳定达到 55% 左右、窑渣铁含量 60% 以上，装备水平处于回转窑行业绝对领先水平。

地址：泰安市肥城市石横镇石横特钢集团有限公司

联系人：李建磊

电话：15621388280

### 成果转化推广前景

该技术目前在石横特钢建设一条 20 万吨/年回转窑固废综合利

用项目示范工程，在同类技术中的市场普及率较低。2024年，将在山东省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：孔凡娇

电话：13430370490

邮箱：sunyingying@aofuchina.com

## 9. 厌氧氨氧化高效脱氮与节能降碳关键技术

### 适用范围

该技术适用于处理市政污水、工业（污）废水等，可适用于大、中、小型污（废）水处理厂（站）的新改扩建，尤其适合于低 C/N 污（废）水的处理。

### 技术内容

该技术核心是基于厌氧氨氧化实现高效低耗脱氮，以氨氮为电子供体，以亚硝态氮为电子受体，直接生成氮气完成脱氮，改变了氨氮到硝氮再到氮气的传统脱氮路径，突破了传统硝化反硝化路径能耗高、效率低的困境。基于工艺和控制的创新，实现了厌氧氨氧化菌的高效富集，克服了厌氧氨氧化启动难、筛选难、精控难的限制条件，实现低耗脱氮。

### 绿色低碳技术效果

通过工艺优化和智慧控制，实现敏感型厌氧氨氧化菌群的精准控制和高效富集，在主流市政污水处理系统中厌氧氨氧化菌相对丰度  $> 5\%$ ，在侧流高氨氮污水处理系统中相对丰度  $> 30\%$ ；突破了厌氧氨氧化工艺低温限制因素，在冬季最低温度  $10\sim 12^{\circ}\text{C}$  条件下依然保持厌氧氨氧化脱氮贡献率达到  $30\%$  以上，实现低耗脱氮；与传统硝化反硝化工艺相比，主流系统中可节约  $30\%$  以上运行费用，侧流系统中可节约  $100\%$  有机碳源费用、 $50\% \sim 60\%$  的曝气能耗，实现节能减排。

### 技术示范情况

(1) 山东烟台辛安河污水厂，1 万吨/天，出水 TN 小于  $2\text{mg/L}$ ，厌氧氨氧化脱氮贡献率大于  $30\%$ ，降低药耗需求，实现低碳处理。

联系人：张经理

电话：0535-6760158

(2) 山东淄博高氨氮制药废水项目，0.1 万吨/天，通过厌氧氨氧化降低了 100%碳源投加及 50%曝气能耗，实现高氨氮废水低碳化运行。

联系人：孙显锋

电话：18811529577

### **成果转化推广前景**

该技术实现了生化效率的持续提升，解决目前污水厂存在的能耗高、效率低等问题。基于稳定的厌氧氨氧化控制方法，侧流系统实现节约 100%有机碳源费用、50%~60%的曝气能耗，主流污水处理中可实现降低运行费用>30%。根据《“十四五”节能减排综合工作方案》，至 2025 年，新增污水处理能力 2000 万吨/天，在国家大力发展绿色经济，倡导低碳发展的背景下，该技术具有良好的发展前景和广阔的市场潜力。同时，该技术获得了客户及行业内专家的一致认可，以该技术为核心，思普润的核心技术获评全国颠覆性技术大赛领域赛优秀奖、获评中国循环经济协会科技进步奖二等奖、山东环境科学学会环境保护科学技术奖一等奖、山东土木建筑科学技术奖等科技奖励。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：青岛思普润水处理股份有限公司

联系人：程丽洁

电话：17854288019

邮箱：sprmbr@163.com

## 10. 可移动式城乡污水应急处置关键技术

### 适用范围

该技术适用于城乡污水溢流、中小企业生产废水直排、河湖和景观黑臭水体、以及突发事故废水外溢等不同类型的分散式污水。

### 技术内容

该技术成果具有建设速度快，占地面积小，受时间、空间、季节约束少等特点，单机可满足 200 吨/日至 20000 吨/日污水处理需求，产能可进行模块化组合。出水水质部分优于地表Ⅲ类标准。全部构筑物采用“钢制池体+设备拼装”的建设方式，大大缩短了工期。设施运营简单。实现所有环节产生的污染物闭环全量处置。

### 绿色低碳技术效果

该技术将来水进行处理，可去除水体中 SS（去除率 $\geq 90\%$ ），部分 COD 去除率 $\geq 97\%$ ，透明度提升明显，感官效果好。

### 技术示范情况

2019 年开始在潍坊市昌邑市、寒亭区、寿光市、高密市、经济开发区等多个县市区内大面积推广应用，共完成污水处理项目 30 个，实现产值 7400 万余元，取得显著的经济效益、环境效益和社会效益。通过三年的应用积累，本项目于 2022 年被山东省生态环境厅高度评价并列为汛期应急处理“潍坊模式”并在全省示范推广，实现了科研成果和产业化运营的良性循环。典型案例如下：

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	潍坊经济开发区综合行政执法局	可移动式城乡污水应急处置关键技术	虞河、化肥沟水质提升整治，2165 万元	2021.11-2021.11	马松云 0536-8096035
2	高密市住房和城乡建设局	可移动式城乡污水应急处置关键技术	高密市小辛河溢流口水质整治，1622 万元	2021.07-2021.11	王汉磊 0536-2125067

3	潍坊市市政公用事业服务中心	可移动式城乡污水应急处置关键技术	潍坊经济开发区虞河调节池污水快速净化(应急)处置, 1197 万元	2022.11-2023 .01	张世武 0536-8215196
---	---------------	------------------	-----------------------------------	---------------------	---------------------

### 成果转化推广前景

国家和政府对环保事业的高度重视和大力支持、广大人民群众对宜居环境的迫切需求, 都使得环保行业的社会关注度越来越高, 社会对水质污染防治设备、大气污染防治及固体废弃物处理设备的投资和需求巨大, 环保产业的市场发展潜力巨大。预计未来五年, 中国环保产业投资需求可达 4500 亿元, 水处理行业市场规模将达到万亿元, 市场前景十分广阔。

### 联系方式

技术信息咨询单位: 潍坊学院、山东尚科环境工程有限公司

联系人: 张永涛

电话: 13616467976

邮箱: yan7899@126.com

## 11. 构网型分布式云储能技术

### 适用范围

该技术适用于分布式新能源高比例接入的电力系统领域。

### 技术内容

该技术包括构网型分布式储能舱及云储能聚合调控平台。构网型分布式储能舱低压就近接入高光伏渗透率台区配网，提供削峰填谷、无功支撑、三相不平衡治理等服务，就地解决分布式新能源消纳问题；云储能聚合调控平台将海量“分散、小型、无序”的分布式储能资源，聚合到云平台统一管理，参与电网调峰、市场化交易、辅助服务等新型商业模式，提升分布式储能设施的资源利用和数字化管控水平，降低电力系统碳排放。

### 绿色低碳技术效果

山东电网接纳分布式光伏能力已接近极限，就近配置构网型分布式储能舱，通过削峰填谷可有效平抑新能源波动，同时，云储能技术将海量“分散、小型、无序”的分布式储能资源聚合控制，实现分布式储能安全高效运行，提高电网的新能源承载能力，促进新能源消纳 50 万千瓦，减少二氧化碳排放 32.5 万吨，减少二氧化硫排放 1 万吨，助力国家双碳目标实现和新型电力系统建设。

### 技术示范情况

应用于国网山东综合能源公司、国网青岛供电公司、山东鲁软数字科技公司、新风光电子等单位建设的青岛中德生态园多能互补、薛家岛充换储放一体化、山东砣矶岛储能、中能建风光储等项目，建设规模累计 10 万千瓦/20 万千瓦时，实现电网弹性增容 30% 以上，供电可靠性提升至 99.999%、电压合格率 100%，显著提高了新能源承载能力，促进了我国能源绿色低碳转型。

#### (1) 国网山东综合能源公司

联系人：邵珠亮

电话：19862101096

(2) 国网青岛供电公司

联系人：魏振

电话：18853271176

(3) 山东鲁软数字科技公司

联系人：高先进

电话：15805416589

(4) 新风光电子

联系人：任其广

电话：15650387612

### **成果转化推广前景**

该技术已应用于多项储能项目，显著提高了新能源承载能力。预计 2024 年全国新型储能建设规模达 5000 万千瓦，其中分布式储能容量约 2000 万千瓦，预计市场规模将达到 600 亿元，促进新能源消纳 1 亿千瓦，新增新能源发电量 2 亿千瓦时，减少二氧化碳排放量 6500 万吨，具有显著的经济社会效益和巨大的市场前景。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：国网山东综合能源服务有限公司

联系人：王瑞琪

电话：13698622826

邮箱：13698622826@163.com



## 12. 智慧网络能源储能技术

### 适用范围

该技术适用于数据中心储能、通信储能、微网储能。

### 技术内容

该技术集成了大电流主动均衡功能、健康检测电池管理技术、实时监控和智能诊断等管理技术，实现了锂电铅酸电池混用，解决了新旧电池动能转换问题。通过策略计算，自适应调整自身的充放电电流，以满足总体备电容量的最大化目标。通过智慧能源管理系统，能够实现削峰填谷、需量管理和多种运行模式需求，为电网提供稳定可靠的电力支持。

### 绿色低碳技术效果

该技术通过优化能源结构，应用锂电储能代替柴油等能源类物资发电，提高了电网稳定性，显著降低了温室气体排放。其磷酸铁锂电池系统具有长寿命和高安全性，减少了生产和使用过程中的环境风险。通过这一技术也实现了锂电铅酸电池混用，缩减了基站大范围的改造，在降低改造成本的同时也降低了对环境的污染。

### 技术示范情况

示范工程名称：国网吉林信通公司 220kV 图们变等 17 座变电站通信电源及蓄电池改造项目

所在地：长春

工程规模及效果：目前已运行近两年，主要是对 17 座变电站的通信电源设备、蓄电池更换及相关调试设备进行更换升级；通过这一工程，提高了通信系统的稳定性和可靠性；而且更换新型设备后具有更长的使用寿命和更低的能耗，从而减少日常维护成本。通过升级改造，稳定的通信系统可以提升工作效率，保障电力系统运行的顺畅。

联系人：董烨槟

电话：0431-85794616

### **成果转化推广前景**

当前，通信基站、数据中心主要以铅酸电池储能为主，根据EVTank发布的白皮书的数据，2022年中国通信基站用储能锂离子电池出货量达到10.7GWh，同比增长17.4%，占通信基站用储能电池的比例已经超过60%，替代铅酸电池的趋势越来越明显。该技术目前已实现锂电池+铅酸电池并机使用、新旧锂电池智能混搭使用，保证了通信基站的应急用电供应，同时也能够减少改造投资成本50%。具有能量密度更高、性能更好、寿命更长、智能化程度更高及更安全等特点，实现了电压电流主动均衡、健康检测电池管理、实时监控与智能诊断、智能防盗、故障报警，在追求碳中和与碳减排的双碳战略驱动下，智慧网络能源储能技术正迅速崛起，预计将主导数据中心与基站的储能市场，引领绿色能源转型的新趋势。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：昆宇电源股份有限公司

联系人：齐砚祥

电话：15154303450

邮箱：[kunyuzonghe@cospowers.com](mailto:kunyuzonghe@cospowers.com)

### 13. 水处理用自净型鳃式微孔曝气技术

#### 适用范围

该技术适用于生活污水、有机废水、水产养殖废水等废水处理领域及传统污水处理厂的提质增效、升级改造等应用场景。

#### 技术内容

该技术是根据仿生学原理，基于鱼鳃滤水和排异的原理研发的先进鳃式曝气技术，曝气器由鳃片、支撑结构和安装结构组成，由许多带有鳃腺的“鳃片”叠加组成曝气膜，用“鳃腺”取代“微孔”，彻底改变了传统曝气膜片结构，使水在流动过程中与空气进行充分接触，实现高效氧传质和水质混合，从而达到氧化降解有机物、提高溶解氧的目的，具有曝气效率高、节能、自净能力强等显著的技术优势。

#### 绿色低碳技术效果

城镇污水处理厂运行成本中电耗占 60%，其中曝气环节电耗占 50% 以上。该技术相比传统技术，节能效果达到 40% 以上。节能效果好：微孔数量  $\geq 100$  个/cm<sup>2</sup>，充氧能力强，氧利用率高；阻力损失小，风机压力小，服务面积大；自净功能强：自主调节鳃片间距，在气流作用下排出堵塞物，实现自清洁；使用寿命长：高分子复合材料，抗老化性强、产品结构稳定、耐磨抗菌、运行平稳，使用寿命达 8~10 年；此外，还具有安装方便、维护成本低等优点。以日处理 200 万吨污水为例，该技术每年可节省 0.44 亿度电耗，减少电费 2621 万元，相当于节约标煤 1.4 万吨，减排 CO<sub>2</sub> 2.8 万吨，具有良好的节能减排效果。

#### 技术示范情况

该技术已在大型城市生活污水厂中推广应用，取得了积极成效。

### (1) 威海水务集团高区污水厂二期提标改造项目

项目位于威海市高区，项目规模 4 万吨/天，2016 年完成安装使用第七代高效节能鳃式微孔曝气装置 4334 套，比原设计橡胶模曝气器安装数量节省 60%。该项目已稳定运行多年，曝气均匀，溶解氧稳定，实现了节能 32%。2017 年被山东省环保厅、山东省财政厅列为新型高效节能设备示范项目。

### (2) 青岛水务集团双元污水处理厂三期扩建项目

项目位于青岛市城阳区，项目规模 10 万吨/天，2019 年完成安装使用第十代鳃式曝气器 3560 套，至今高效稳定运行，由原设计的运行 4 台风机两组池体单独供气降为实际运行 1 台风机给两组池体供气，实现节能 40% 以上。

### (3) 贵阳市新庄污水处理厂二期扩建项目

项目位于贵州省贵阳市，处理规模 16 万吨/天，2021 年 9 月项目第四组生化池使用我公司鳃式曝气设备 1209 套，相比原设计传统盘式橡胶模曝气器数量节省了 65%，目前该水厂正式通水 2 年多，曝气效果均匀，溶解氧稳定，并实现了风量节省 47%、能耗节省 33.3%。

## 成果转化推广前景

根据数据统计，城镇污水处理厂运行成本中电耗占到 60%，全国污水处理厂的平均吨水电耗为 0.3 kWh，曝气环节电耗占到总电耗 50% 以上，每年需耗电 112.2 亿 kWh。随着污水处理行业面临提标改造和提质增效的关键时期，大型水厂初代产品大部分已经达到使用寿命，需要更换曝气效果更好，使用寿命更长的产品。该技术已在十余个大型市政污水厂中稳定运行多年，曝气均匀，溶解氧稳定，并具有显著的节能效果，运行成本合理、经济效益好，积极助力传统曝气技术升级，符合国家“双碳”战略要求，具有非常广阔

的市场前景。根据预测，到 2024 年，市场潜力将达到数十亿元规模。预计未来三年，自净型鳃式微孔曝气技术将得到快速地推广利用，在市政污水处理市场份额达到 10% 以上，推进污水处理行业曝气技术升级，助力美好人居环境建设。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：普民环保科技有限公司

联系人：叶玉玲

电话：18353269183

邮箱：yeyuling@pm-lat.cn

## 14. 一种绿色节能溶气气浮机

### 适用范围

本技术适用于悬浮污染物、胶体污染物比重小于水或与水接近的各行业污水处理，污水好氧活性污泥法的泥水分离（替代二沉池）。

### 技术内容

该技术通过释放溶于水中的细小而分散的微气泡黏附污水中经过添加化学药剂凝聚的有机物、油脂和悬浮物成为漂浮物，从而使有机物、油脂和悬浮物从污水中得到分离。该产品采用四大颠覆性创新技术（绿色节能溶气技术、可调无堵旋混溶气释放技术、旋流絮凝技术、逆向浓缩刮排渣技术）成功解决了市场上传统产品溶气效果差、释放器易堵塞、絮凝区效果差、刮渣带水严重等问题，大大提高了水污染治理效率，引领气浮技术的重大革新。

### 绿色低碳技术效果

该技术主要通过物理浮选去除污水中的胶体、悬浮物、油脂、非溶解性 COD 等成分，同时还可以回收污水中的有用物质创造一定经济效益：可用于畜禽养殖废水中粪污回收生产有机肥，油脂废水中皂角、油脂回收加工酸化油，食品加工废水中脂肪、油脂回收加工生物柴油，淀粉废水中蛋白提取回收等。对水中污染物的去除效果如下：悬浮油去除率 $\geq 90\%$ ；悬浮物去除率 $\geq 90\%$ ；非溶解性 COD 去除率 $\geq 90\%$ 。

### 技术示范情况

（1）示范工程：中石油四川长宁压裂液废水处理工程

所在地：四川长宁

处理规模：4000m<sup>3</sup>/d

运行效果：绿色节能溶气气浮装置进水悬浮物浓度 $\leq 1000\text{mg/L}$ ，

出水悬浮物浓度 $\leq 60\text{mg/L}$ ，悬浮物去除率 $\geq 90\%$ 。

联系人：程林

电话：18264170927

(2) 示范工程：湖北回盛生物科技有限公司制药废水处理工程

所在地：湖北武汉

处理规模： $3600\text{m}^3/\text{d}$

运行效果：绿色节能溶气气浮装置进水悬浮物浓度 $\leq 2000\text{mg/L}$ ，出水悬浮物浓度 $\leq 200\text{mg/L}$ ，悬浮物去除率 $\geq 90\%$ 。

联系人：康传旭

电话：18807298034

### 成果转化推广前景

本产品技术的实现，对工业水污染治理的技术进步、改善水环境质量具有重大贡献。截至目前该技术产品已在多家企业应用，与广大的污水处理市场领域相比，目前产品的市场普及率较低，但基于产品溶气速率高、释气效率高、无堵塞、省药剂、运行稳定可靠等诸多优点，该技术在国内外水处理市场中都具有较强的经济和技术优势。预计到 2024 年，该技术推广应用率在 20%~35% 以上。

### 联系方式

技术信息咨询单位：山东一普环境科技有限公司

联系人：张建忠

电话：13805314057

邮箱：13905315771@163.com

## 15. 密闭式储存装卸技术

### 适用范围

该技术适用于化工行业、建材行业，有物料输送储存的行业，物料输送和储存过程中的尾气处理。

### 技术内容

本技术采用气相平衡原理，设置气相平衡管，使尾气在储罐和罐车及其他容器之间形成闭路循环，消除储罐、罐车及其他容器尾气无组织排放源，杜绝废气的无组织排放，并消除因负压造成罐壁的损伤，减少生产过程、储存过程、装卸车过程的污染物排放，保护生态环境。

### 绿色低碳技术效果

采用本项目后，既可以减少环境污染，又可以节约物料，降低生产成本，杜绝碳排放或其他废气粉尘排放。以甲醇装料为例，通过本技术的实施，可杜绝甲醇在储存和装卸过程中的无组织挥发，由于甲醇是易挥发液体，在储存装卸过程中容易造成挥发浪费 5%，且造成环境污染，若某企业在生产储存过程中年使用甲醇 10 万吨，每年可节约 5000 吨甲醇。

### 技术示范情况

(1) 山东齐城清泉生态科技股份有限公司位于临淄区齐城农业高新技术开发区，主要为石油树脂、抗氧化剂、塑料助剂、浮选剂、溶剂、重油、燃料油、渣油、蜡油、润滑油、道路沥青等的储存经营。

联系人：边洪新

电话：13853321080

(2) 淄博莱克经贸有限公司位于临淄区齐都镇，主要为重油、燃料油、液体专用化学产品的储存经营。



联系人：韩经理

电话：13964399567

(3) 淄博乾玉成化工有限公司位于淄博市临淄区金山镇经济开发区，主要为甲酸、新戊二醇的生产储存和销售。

联系人：朱宝刚

电话：13605339685

(4) 淄博德郅工贸有限公司位于淄博市临淄区铁石西路11号，主要为甲醇钠甲醇溶液生产、销售。

联系人：朱宝刚

电话：13605339685

### **成果转化推广前景**

目前化工行业、建材行业等，在物料输送储存的过程中，尾气无组织排放，或有收集处理措施，但收集处理效果差，物料浪费严重。本技术适用于所有化工行业、建材行业等存在物料输送储存装卸过程中的尾气处理，投入少，运行费用低，后期维护保养方便，杜绝了污染物的无组织排放，减少了环境污染，减少了物料消耗，降低生产成本，节约资源。化工行业、建材行业基本所有企业都存在物料输送储存装卸的尾气处理问题，本技术市场潜力巨大。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：淄博诺盾工程技术有限公司

联系人：张光玉

电话：18953373377

邮箱：1977553937@qq.com

## 16. 钢化联合特色循环项目的研究与实施

### 适用范围

该技术适用于钢铁与“碳一”精细化工行业。

### 技术内容

该技术基于钢厂尾气的组成成分复杂的特点，采取先深度净化，去除硫、磷、砷等化合物，再用变压吸附法分别分离出高纯度的 CO<sub>2</sub> 和 CO，高纯度的 CO<sub>2</sub> 可用于商品出售，高纯度的 CO 可用于碳一精细化工产品的生产。

### 绿色低碳技术效果

参照利用特钢副产转炉尾气生产甲酸及其他化工产品，与直燃发电相比，实现年减排二氧化碳 17.98 万吨，比传统煤气化路线节能降耗效果更为突出，具有显著的循环经济特征。2023 年使用转炉尾气 2667.73 万 m<sup>3</sup>，生产产出甲酸 18.8 万吨、甲酰胺 1.5 万吨、甲酸钙 2.5 万吨、草酸 4.2 万吨。2023 年通过提出转化 CO，相当于减排 CO<sub>2</sub> 5.24 万吨（单核算 CO 减排，不含煤气化工艺产生的污染物量）。

### 技术示范情况

示范项目名称：山东阿斯德科技有限公司产品结构优化及搬迁建设项目

示范项目地址：山东省泰安市肥城市石横镇肥城化工产业园 1 号

示范项目规模：以石横特钢转炉尾气（45000Nm<sup>3</sup>/h）为原料，年产 20 万吨甲酸，5 万吨草酸，3 万吨甲酰胺，3 万吨甲酸钙，1 万吨甲酸钾产品

示范项目运行情况：项目于 2018 年 4 月投产，建设项目利用炼钢尾气 45000Nm<sup>3</sup>/h，年可减排二氧化碳 17.98 万吨（单核算 CO

减排)，阿斯德科技公司减少原料煤用量 8.6 万吨/年。该项目 2018 年运行至今运行稳定，未出现生产、安全、环保事故。

联系方式：谢忠伟

电话：16653883867

### **成果转化推广前景**

山东阿斯德科技有限公司是该技术工程当今唯一运行单位，是国内目前唯一一家拥有且通过实践验证的技术商。2023 年台湾省某钢铁企业到山东阿斯德科技有限公司交流该技术，有意向采用该技术发展钢铁-化工事业。在经济发展新常态下，以钢厂尾气综合利用，延长产业链，不仅能提高尾气利用率，而且能有效降低产品成本，能实现经济效益、社会效益和环境效益的有机统一，达到清洁、高效、循环、可持续发展的运营目标，可使“钢化联合、循环发展”的运行模式进入一个创新的时代。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东阿斯德科技有限公司、石横特钢集团有限公司

联系人：谢忠伟

电话：16653883867

邮箱：x8507445@163.com

## 17. 污水处理厂污泥炭化-活化及资源化利用项目

### 适用范围

该技术适用于污水处理行业；限定条件：运行规模小，需电源。

### 技术内容

该技术采用可移动电热回转炉将生化系统排出的剩余污泥进行炭化-活化，制成粉末活性炭后循环投加至生化系统。具有以下技术特点：采用车载系统，便于移动，采用一键启动，经本设备炭化活化后的污泥基活性炭 PACT 应用效果不低于外采活性炭 PACT 工艺效果。实现了污泥减量化、稳定化、无害化、资源化利用。关键设备：车载可移动电热式炭化-活化回转炉。

### 绿色低碳技术效果

该技术污泥削减量为 5000 吨/年，不仅节约了污水厂污泥外运处置费，同时节约了 PACT 工艺需外采粉末炭的费用。

### 技术示范情况

工程名称：活性炭再生服务合同；

工程地点：寿光中冶污水厂内；

工程规模：483 吨（106.2 万元）；

运行时间：2022 年起

工程效果：良好，实现了污泥减量化、稳定化、无害化、资源化利用。

地址：寿光市双王城生态经济园区南海路西首

电话：15953625977

### 成果转化推广前景

目前车载可移动电热式炭化-活化回转炉项目已经完成前期原理设计工作，成套装置已经研发成功并投入市场，用户反映良好。

技术依托的设备或工艺在一定统计期内实际处理量为 5000 吨/年。通过技术工艺改进所实现的危废削减量为 5000 吨/年。本项目市场总量份额占有量为 2%。该技术的市场容量约为 5000 万吨/年，结合本技术成熟度，到 2024 年在产业或领域内推广可达到的规模为 10 万吨/年，可挖掘的市场潜力巨大。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东泰亚环保科技有限公司

联系人：胡静

电话：17616871118

邮箱：hujing646@126.com

## 18. 高能耗工业循环水系统节能减排增效技术

### 适用范围

该技术适用于火电、钢铁、石油化工、化学原材料及制品、有色金属、煤化工、半导体、医药、数据中心、水务集团等。

### 技术内容

该技术通过喷涂具有超疏水特性的陶瓷涂层材料，使水泵能够达到或近似出厂的状态及效率，使叶轮的曲型流道接近三元流场，提高水泵效率。同时保护性的陶瓷涂层在泵腔及叶轮表面，延长零件的寿命，减少阻力，降低运行功率，水泵更节能。

### 绿色低碳技术效果

该技术应用于电力、石油、化工、钢铁、空分、有色金属冶炼、医药、半导体芯片、超算、大数据中心等各种循环水系统，可为循环水系统整体节能。改造后节能效果明显，节能效果达 10% 至 30%，为企业节能降耗。不改变原管路设计及硬件配件可在工厂不停产的情况下完成节能改造，更加安全可靠，减少企业维护成本。

### 技术示范情况

山东鲁丽钢铁集团有限公司循环水节能改造，水泵耗能总共约 4 万千瓦时，也是生产主要耗能之一，工况：位于山东省寿光市的鲁丽钢铁集团，山东省重点扶持发展的钢铁企业。其循环水系统设备大部分水泵已超过 5 年，水泵内壁及叶轮经常年水流侵蚀锈蚀严重。通过 COPONCR 涂层防腐+DSDRC 节能技术改造，使设备运行情况达到节能增效、减少碳排放，不仅不需要更换水泵，而且使用寿命延长 5 年以上。改造后节能率 19%，年节能量 3440 kw，年减少碳排放 2.98 万吨/年，节约煤炭 1.15 万吨/年，节约费用 2236 万元/年。

工程地点：山东省寿光市侯镇

联系人：于经理

电话：13687668008

### **成果转化推广前景**

以 2021 年为例，工业用电总量 56131 亿千瓦时，水泵约占 11226 亿千瓦时，按照每度电费 0.5 元，水泵的每年耗电约 5613 亿元，此项目可以为其节能 10%~30%，每年节约 500 亿~1500 亿元的增量市场，每年减少 9000 万吨~2.5 亿吨二氧化碳排放。目前全国大概有 500 多家规模以上钢铁企业，钢铁总产量 32.17 亿吨，按照生产测算标准，每 1 百万吨钢铁需配备 1 万千瓦时循环水水泵，可改造规模是 3217kw。综上所述，仅钢铁行业在当前可改造规模预估数量下每年可节约标准煤 922 万吨、减少二氧化碳排放 2766 万吨、节约能源费用 179.83 亿元；EM 合同能源管理五年周期，则五年共节约能源、费用 899.15 亿元。该技术为国内外首创，实现了不改变原管路设计及硬件配件可在工厂不停产的情况下完成节能改造，节能效果高、镀层寿命长，使用成本更低，是专为循环水系统设计的。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：青岛库邦新材料技术有限公司

联系人：王立民

电话：18005320521

邮箱：lmwang@copont.cn

## 19. 低磷阻垢缓蚀剂技术

### 适用范围

本技术主要适用于以地表水、地下水、中水作为补充水的工业循环冷却水系统。

### 技术内容

该技术将无磷环保型聚环氧琥珀酸、氨基三甲叉磷酸、羟基亚乙基二磷酸等按比例配制成低磷环保型阻垢缓蚀剂。通过螯合、分散、晶格歪曲、架桥、电荷排斥等作用，起到了保护金属、减少污垢形成的作用。产品在循环水系统中提高了浓缩倍数，同时降低了磷的排放。

### 绿色低碳技术效果

该技术磷酸盐含量小于 5.5%，通过电力工业热力发电设备及材料质量检验测试中心的检测，确认符合《火力发电厂循环水用阻垢缓蚀剂》的低磷产品要求。可实现循环水高浓缩倍数（5~8 倍）运行，不结垢、不腐蚀，减少循环水的排放水量和排放频次，进一步可实现循环水零排放，可实现处理规模 100 万 m<sup>3</sup>/h，可实现废水减排量 3200 万吨/年，全面普及将实现废水减排量 100 亿 m<sup>3</sup>年左右。

### 技术示范情况

该技术已经成功在各行业的循环水系统中进行应用，部分应用情况如下：

（1）铜陵有色金属集团股份有限公司，安徽省铜陵市经济技术开发区西湖二路西，处理规模 10400m<sup>3</sup>/h，运行稳定。

联系人：王伟

电话：0562-5868645

（2）天津中油渤星工程科技有限公司，位于天津滨海高新区塘沽海洋科技园黄山道 269 号，处理量 100000m<sup>3</sup>/h，运行稳定。



联系人：齐道阁

电话：022-66315063

(3) 华润水泥(昌江)有限公司，位于海南省昌江县石碌镇，处理量 17000m<sup>3</sup>/h，运行时间 8300 小时，运行效果稳定。

联系人：李丰山

电话：13518089206

(4) 国能宁夏石嘴山发电有限责任公司，位于宁夏石嘴山市惠农区河滨工业园区，处理量 148000m<sup>3</sup>/h，运行时间 4000 小时，运行效果稳定。

联系人：马力灵

电话：0952-3612709/13995366908

### 成果转化推广前景

该技术适应市场潮流，处于当前国内领先水平。目前该技术的普及率不到 0.3%，根据市场需求，预计 2024 年可实现市场普及率约 3%。当前公司产能为 10000 吨/年，可实现处理规模 100 万 m<sup>3</sup>/h，可实现废水减排量 3200 万吨/年，全面普及将实现废水减排量 100 亿 m<sup>3</sup>/年左右。以此为计算依据，全国循环水冷却水若实现本技术的全面推广，可实现碳减排量 97 万吨/年。该技术生产和应用工艺成熟，已实现量产和初步推广，市场潜力巨大。

### 联系方式

技术信息咨询单位：山东化友水处理技术有限公司

联系人：宋红霞

电话：15615770107

邮箱：songhx006@163.com

## 20. 羟基萘废液资源化利用副产高纯度硫酸钠技术

### 适用范围

该技术适用于萘系精细化学品生产企业含硫酸钠废水资源化处置利用。

### 技术内容

二羟基萘生产废水经硫酸中和后，采用冷冻结晶提盐-加温溶解精制-降温再结晶-三效蒸发-冷凝纯水重复利用的生产废水处理新模式提取硫酸钠。该技术不仅提取了高纯度硫酸钠副产品，同时将蒸馏水全部回用于生产，实现含硫酸钠生产废水的高水平资源化利用和废液“零排放”，经济环保效益好。

### 绿色低碳技术效果

该技术单套装置年处理废液能力 30000 吨，资源化生产无水硫酸钠 18000 吨。本技术以年处理 3 万吨废液计，可节省废液委托处理费 3000 万元/年（每吨废液委托处理费 1000 元/吨计），同时一等品，含量 99% 的硫酸钠的销售收入 810 万元/年（按副产 1.8 万吨，以 450 元/吨计）。合计年收入 1410 万元。

### 技术示范情况

该技术已于 2022 年 11 月被成功应用于二羟基萘废水处理，该项目的建成促进了废水中提取高纯度硫酸钠的自动化生产运行。该技术仅仅是生产废水的处理再提高，不影响公司现有产品品种及产能，不涉及化学反应，仅仅是通过物理方法冷却、溶解、分离、三效蒸发出高品质无水硫酸钠，同时副产蒸馏水用于生产，实现了废液资源化利用和“零排放”。

示范工程地点：山东省枣庄市峄城区底阁镇官庄村南，枣庄市泰瑞精细化工有限公司

联系人：王霞

电话：18866327392

### **成果转化推广前景**

该技术创新性强，将二羟基萘废水处理生成高纯度硫酸钠，易于实现废水处理自动化，在国内处于技术领先地位。在完成中试开发基础上，目前已经应用于产品的工业化批量生产，工艺路线、设备及系统集成度高，易于操作，实现了成果转化，批量生产。国内生产萘系列精细化学品的企业数量有限，公司产品在全国市场占有率达到 60% 以上，在同行业同类技术生产的产品或处理规模中所占市场份额大概 40%。该技术属于废水处理领域，符合环保相关要求，设备投资少，占地面积少，运行简单，易于操作，后期维护投资少，带来的经济效益、环境效益和社会效益巨大，拥有巨大的技术市场潜力。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：枣庄市泰瑞精细化工有限公司

联系人：王霞

电话：18866327392

邮箱：[office@tairuichem.com](mailto:office@tairuichem.com)

## 21. 刮板低温真空干燥结晶系统

### 适用范围

该技术适用于锂电新能源、涂装、机加工切削液、电镀废水处理、铸造、印染、食品、制药、化工、环保水处理（包括：垃圾渗滤液）、冶炼、高 COD、高盐废水处理等多个领域。

### 技术内容

该技术通过特殊设计的真空泵使蒸发室的真空压力达到  $-0.08\text{Mpa} \sim -0.095\text{Mpa}$ ，通过外部接入的蒸汽热源使废水在真空状态下沸腾，外部冷却水为冷凝器提供冷却，将水蒸气冷凝为清澈的蒸馏液后自动排出设备外。沸腾室内的刮板持续对罐壁搅拌，阻止结晶物凝结在罐壁，搅拌的同时会有效增加蒸发干燥的效率，最终使废水处理成少量高浓度粘稠废物并自动从排料口排出，最大限度地减少危废液体的处理。

### 绿色低碳技术效果

该技术在工业污水治理领域具有重要应用前景，其主要优势包括高效、环保、节能等特点，有利于实现绿色低碳发展目标。该技术在工业污水治理中可以高效地浓缩和分离废水中的污染物，处理量为  $500\text{L}/\text{天} \sim 30000\text{L}/\text{天}$ ，最终产物是结晶状态[含水率 $\leq 20\%$ ]，有效减少对水源和土壤的污染，并直接反映了该技术在工业污水治理领域围绕绿色低碳发展所具有的优势和实际应用价值。相比传统的蒸发技术，该技术采用先进的设计原理和设备结构，在保证处理效果的同时最大限度地减少了能源消耗和运营成本，符合绿色低碳发展理念。

### 技术示范情况

典型案例：

序号	示范单位及所在地	项目名称规格	应用规模	运行效果	联系人及电话
1	湖北汇达科技发展有限公司 湖北省荆州市	刮板低温真空干燥结晶系统 S-ME2500 0 (5个模块)	该项目产生医药中间体废水约 150 吨/天, 经过 MVR 蒸发器+离心机, 日产生离心母液约 40 吨, 母液高浓含盐废水。其中 MVR 母液 TDS 约 20 万 mg/L, COD 约 15 万 mg/L~80 万 mg/L (含氯母液 COD 约 15 万 mg/L, 含硫母液 COD 约 80 万 mg/L)。	通过润蓝刮板干燥结晶设备处理后出盐较为干燥, 经检测, 最终排出的结晶盐含水率 $\leq$ 10%, 刮板干燥结晶设备的现场操作由一台触摸屏实现, 设备蒸发及换热部位材质为钛材 TA2, 设备运行平稳, 设备每班次 1 人值守, 出料无需人工操作, 各项性能符合并已完成验收工作。	郑胜 19971280001
2	环德(福建)环保科技有限公司 江西省上饶市	刮板低温干燥结晶系统 S-ME1000 0	该项目废液为垃圾渗滤液母液, 废水量 500 吨/天, 通过 MVR 蒸发器处理, 每天产生约 60 吨/天的 MVR 母液。	采用刮板干燥结晶设备处理后, 最终排出干燥结晶盐约 10 吨/天, 含水率 8%~10%。	林经理 13656025769
3	山东雷奥新能源有限公司 山东省潍坊市	撬装提盐设备项目刮板蒸发器 ME-15000 (单罐)	该项目废水原液水质为脱硫废水每天产生约 15 吨, 业主要求此废液通过低温减压真空干燥结晶设备处理, 最终排放少量半固体膏状结晶物。	该项目根据合同约定按时交付, 采用润蓝刮板干燥结晶设备处理后, 最终排出干燥结晶盐约 3 吨/天, 含水率约 10%, 各项性能符合并已完成验收。	朱经理
4	山东滨农科技有限公司 山东省滨州市	真空低温蒸发干燥系统	该项目为化工废水(MVR 高盐母液), 废水量 5 吨/天, 含盐浓度约 20%~25%。	采用润蓝刮板干燥结晶设备处理后, 最终排出干燥结晶盐约 1 吨/天, 含水率约 10%左右, 各项性能符合并已完成验收。	林经理 18366837737

## **成果转化推广前景**

该技术成果发展现状良好，在同类技术中的市场地位日益重要，技术普及率不断提高。从市场容量角度看，蒸发器技术的应用领域非常广泛，可以应用于化工、制药、食品、环保等多个行业。随着这些行业的不断发展，市场对蒸发器的需求也在持续增长。因此，蒸发器技术的市场容量具有很大的发展空间。蒸发器技术成果的转化推广前景非常广阔，具有巨大的市场潜力。

## **联系方式**

技术信息咨询单位：威海润蓝水处理设备有限公司

联系人：林珊珊

电话：13156081167

邮箱：[hr@greenlan.com.cn](mailto:hr@greenlan.com.cn)

## 22. 超低泄漏呼吸阀技术

### 适用范围

该技术适用于油气储运、危化品仓储、石油石化行业的立式圆筒形钢制焊接储罐。

### 技术内容

呼吸阀作为储罐附件之一，可减少有机液体的蒸发损失。开发了同轴稳流独立双出口阀体结构，解决阀盘颤振磨损问题；研发了超压动态模拟计算技术，实现呼吸阀 10% 低超压设计；研发了大气阻爆燃和长时耐烧技术，保障储罐在点燃源工况下安全；研发了双重气环低形变密封构件和氟化复合密封材料，达到近零泄漏，解决了储罐 VOCs 泄漏超标问题。

### 绿色低碳技术效果

该技术实现了 10% 超压完全开启，85% 开启压力完全落座，有效解决了国产呼吸阀超压值高（40%、100%）的泄压安全问题，减少 VOCs 排放 20% 以上。超低泄漏呼吸阀  $DN \leq 150$  泄漏率低于  $0.0015 \text{m}^3/\text{h}$ ； $200 \leq DN \leq 300$  泄漏率低于  $0.0025 \text{m}^3/\text{h}$ ，较 API2000 和 ISO28300 国际标准可减少 90% 以上 VOCs 泄漏量。以单台 DN200 呼吸阀为例，相对于国内标准每年减排氮气 4.3 吨和 VOCs 0.65 吨，相对于国际标准每年节约氮气 1.5 吨和 VOCs 0.23 吨。全国呼吸阀保有量约 20 万台，每年可减少损耗氮气 30 万吨以上，VOCs 减排 4.6 万吨以上，污染物减排收益达 6.1 亿元以上。

### 技术示范情况

目前该技术已在青岛石化、齐鲁工程公司、武汉恒阳化工、镇海炼化等企业应用 160 台。目前应用呼吸阀运行情况良好，实测 LDAR 泄漏浓度均小于 10ppm，远低于生态环境部《关于加快解决当前挥发性有机物治理突出问题的通知》（环大气〔2021〕65 号）

中“呼吸阀泄漏检测值不宜超过 2000 $\mu\text{mol/mol}$ ”技术要求。超低泄漏呼吸阀可有效减少储罐 VOCs 泄漏量，提升储罐安全水平，同时可降低呼吸阀检维修频次和维护难度，具有良好的经济、社会效益。

### **成果转化推广前景**

未来储罐呼吸阀的超低泄漏量指标和密封性能是市场认可度的重要标尺。随着政府对储罐 VOCs 的监管逐渐加强，呼吸阀市场逐渐由价格竞争向技术与质量竞争转变，优质高效的呼吸阀产品不仅解决企业环保问题，同时可保障企业的安全平稳运行。目前全国重点石化工业园区共有 616 个，与石油化工相关企业达 35 万余家，国内常压储罐应用的呼吸阀数量达 20 万台，高技术附加值的呼吸阀应用前景广阔。该技术具有 10% 低超压、超低泄漏量和阻爆安全等特点，可实现 10ppm 的近零泄漏，打破了国外呼吸阀超低泄漏技术垄断，具有显著的环保效益和安全效果，具备绿色低碳、本质安全、高性价比等优势。据统计，中石化、中石油、中海油及地方炼化企业 2024 年呼吸阀改造量大约为 1 万台，市场规模超过 5 亿元，超低泄漏呼吸阀技术具有广阔的应用前景。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：中石化安全工程研究院有限公司

联系人：管孝瑞

电话：18325429329

邮箱：guanxr.qday@sinopec.com



## 23. 干熄焦烟气环型分布式干法脱硫技术

### 适用范围

该技术适用于钢铁和焦化行业的干熄焦烟气脱硫。

### 技术内容

该技术为钙基干法固定床脱硫技术，采用国内先进的四叶草脱硫剂，同时创新性采用环形分布式反应器结构，增加停留时间及接触面积 21%。该技术具有工艺简单，操作方便的特点。该技术的关键设备为 1 台脱硫反应器。反应器安装在干熄焦装置环境除尘站与引风机之间。

### 绿色低碳技术效果

该技术对于入口含硫量 $\leq 400\text{mg}/\text{Nm}^3$ 的干熄焦烟气脱硫效果极佳，经过脱硫处理，出口烟气含硫量 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，优于国家超低排要求值  $50\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

### 技术示范情况

示范工程：山东济矿民生煤化有限公司干熄焦烟气脱硫工程

所在地：山东省金乡县

工程规模及效果：120 万吨/年焦炉配套 150t/h 干熄焦烟气脱硫装置，烟气量 26 万  $\text{m}^3/\text{h}$ 。治理前（入口烟气） $\text{SO}_2$  平均值  $320\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，治理后（出口烟气） $\text{SO}_2 \leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，年减少  $\text{SO}_2$  排放量 597.168 吨。

联系人：房超

联系电话：18663799866

### 成果转化推广前景

该技术已实现工业化运行，技术成熟度高，针对焦化及钢铁行业干熄焦烟气脱硫有很大的市场应用性。根据国家环保政策要求，焦化及钢铁行业在全国范围内要推行超低排放升级改造，其中干熄

焦烟气脱硫为超低排放改造的必需项。目前国内有焦化厂 3000 余家，其中有 75% 未完成超低排放改造。国内干熄焦烟气脱硫市场潜力巨大，到 2024 年预计有 67.5 亿的市场潜力。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东炜杰化工科技有限公司

联系人：柳长松

电话：15898653002

邮箱：364429462@qq.com

## 24. 蓄热球循环式生物质热解炭化技术

### 适用范围

本技术适用于农林废弃物、生活垃圾、废轮胎、废塑料、有机工业固废、油泥等固废处理领域，电厂燃料替代领域。

### 技术内容

该技术通过将农林废弃物、生活垃圾、废轮胎、废塑料、有机工业固废、油泥等固废置于密闭热解炉中，然后通过在外加热的的方式使之发生分解反应，使组成有机物的大分子链段在一定温度、时间及添加剂作用条件下发生断裂，并产生热解气，将热解气送入燃烧室燃烧供热，燃烧的烟气通过净化和余热利用后达标排放。可处理麻杆、锯末、秸秆等生物质，也可处理污泥和生活垃圾，全程无烟无污染：热解过程完全不结焦，独有的热分散技术保证物料受热均匀、导热效率高，可在较低的温度下完成物料气液固分离；不凝可燃气经净化后作为燃料用于供热，采用烟气余热循环技术，节能减排；物料冷却采用循环水间接冷却；工艺流程简洁；处理成本远低于国内外其他废弃物处理工艺及方式。

### 绿色低碳技术效果

该技术的炭得率为 30% ~ 35%（可量化），所得的生物炭的热值为 20 ~ 25MJ/kg（可量化），即每处理 4 万吨生物质秸秆可以替 1.2 ~ 1.4 万吨标煤，减排二氧化碳 3.2 ~ 3.6 万吨；木醋液得率为 20% ~ 25%，即 4 万吨生物质秸秆可产木醋液 0.8 ~ 1 万吨作为有机肥进行销售。如生物炭不作为燃料而进行深度加工，4 万吨生物质秸秆可产 1.2 万吨绿色甲醇或是 0.4 万吨绿氢，都是重要的工业原料。

### 技术示范情况

项目名称：华能山东分公司嘉祥电厂有机废弃物热解炭化实施

## 燃煤锅炉燃料替代技术研发项目

项目所在地：山东省嘉祥县；

运行时间：2024年6月开始运行；

项目规模：建设蓄热球循环式生物质热解炭化系统一套，处理量均为1t/h；

技术指标：柔性有机废物处理后热解炭比例 $\geq 25\%$ ，热解炭颗粒粒径 $\leq 3\text{mm}$ ；硬质有机废物处理后热解炭比例 $\geq 25\%$ ，热解炭颗粒粒径 $\leq 3\text{mm}$ ，有机废物的能量转换率 $\geq 90\%$ ；

项目地址及联系人：华能山东分公司嘉祥电厂，葛巧巧，18253797361。

## 成果转化推广前景

我国有机废物种类多，产量大，难处理，已成为我国面临的严峻问题之一。有机固废蕴藏丰富的能量，每年折合15亿吨标煤，其中秸秆类生物质、农林废弃物等有机固废适合与燃煤锅炉耦合处理，可利用有机废物实施燃煤锅炉燃料替代，具有可再生能源属性。据统计2022年我国木炭产量为168.96万吨，同期进口数量为55.72万吨，出口数量为9.10万吨，国内木炭需求量为215.58万吨，国内市场的原料炭需求量巨大。

## 联系方式

技术信息咨询单位：山东祥桓环境科技有限公司

联系人：曹荣莉

电话：13290294571

邮箱：15735186831@163.com

## 25. 规模化新能源接入的电网功率平衡能力评估与关键技术及应用适用范围

该技术适用于电力系统规模化新能源调度运行领域。

### 技术内容

该技术共包含三个内容：研究光伏/风电超短期及短期功率预测及不确定性估计；基于电网运行调度的有效安全域指标，研究多种因素影响下的系统功率平衡能力评估方法；研究源、网、荷多环节运行灵活性挖掘技术，缓解含高比例新能源电网的功率平衡难题，为大规模新能源的接入提供有力保障。该技术通过新增新能源上网电量实现减排二氧化碳。

### 绿色低碳技术效果

2019~2021年，技术成果助力新增新能源上网电量约46.7亿千瓦时，折合节约标煤约210万吨，减排二氧化碳约567万吨，相当于种树318万棵。热电联产机组调峰能力指标相较于未应用本技术方法前提升20.76%。输电线路载荷能力提升度指标相较于未应用本技术方法前提升11.51%。

### 技术示范情况

2019~2021年技术产品应用期间。

(1) 山东、吉林两省电网累计新增新能源消纳电量约46.7亿千瓦时，折合节约标煤约210万吨，减排二氧化碳约567万吨。

联系人：刘航航，李宝聚

电话：13515466113，0431-85794295

(2) 积成电子园示范工程，济南，该工程包括3.2兆瓦光伏/风力发电系统、2.4兆瓦热电联产系统、8个智能充电桩。平均提升热电机组调峰能力20.4%的机组额定容量，累计新增新能源消纳电量20.63万千瓦时。

联系人：刘航航

电话：13515466113

（3）输电线路载荷能力动态优化示范工程，济南，该工程包括山东电网 4 条 110 千伏线路，平均提升线路输电能力 11.51%。

联系人：刘航航

电话：13515466113

### **成果转化推广前景**

该技术成果已经成功应用于多省市的电力调控中心及新能源场站。实际运行效果表明，该技术的应用能够显著改善电网新能源功率预测的精度和可靠性，有效增强电网功率平衡能力，促进大规模新能源的优化接入，显著提升了含大规模新能源电网运行的安全性和经济性。该技术在新能源组合概率预测、功率平衡能力评估等方面填补了国内外技术空白；在新能源预测精度及源、网、荷灵活性挖掘方面明显优于现有技术。研发的产品应用于山东、吉林、内蒙等 30 多个省、市级电网调控机构以及全国近 1000 座新能源场站，新能源功率预测产品市场占有率全国第一。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东大学

联系人：单帅杰

电话：15926325836

邮箱：sj\_shan@mail.sdu.edu.cn

## 26. 高性能碱性电解水混凝土

### 适用范围

该技术适用于预拌混凝土、混凝土预制构件。

### 技术内容

该技术利用碱性电解水制备高性能粉煤灰混凝土，实现混凝土中 20% 的水泥减量化，施工生产成本降低约 10%。通过自定制隔膜式电解装置，制备不同 pH 值碱性电解水，优化碱性电解水制备技术，提出碱性电解水性能控制方法。优化粉煤灰混凝土配合比设计理论，提出碱性电解水粉煤灰混凝土专用配合比设计方法。

### 绿色低碳技术效果

一方混凝土水泥用量在 400~500kg 左右，使用高性能碱性电解水混凝土，每方混凝土可减少 30% 水泥用量。根据中国建筑材料联合会的《建筑材料工业二氧化碳排放核算方法》，生产 1 吨水泥的碳排放量约在 634kg 左右。该成果在一年内应用于生产的方量总计为 15042 方，减少水泥用量 2256 吨，减少碳排放量 1430 吨 CO<sub>2</sub>。

### 技术示范情况

2021 年 12 月，该技术成果进行了混凝土墩柱的试应用，现场混凝土拌合物工作性良好，性能满足规范要求，其中水泥每立方米用量 275kg，28d 抗压强度达 50.5Mpa。中航工程试验检测有限公司出具了检测报告。

(1) 青岛天安科创城一期产业项目，地址：青岛市春阳路 88 号；规模：共 21 栋建筑，建筑面积 18 万平米；应用效果：使用碱性电解水混凝土约 7378 方，用于部分梁板梯柱、车库顶板、楼柱、剪力墙部位的建设施工，降低工程成本、施工费用及后期维修费用，取得了良好的效果。

联系人：张文成

电话：13589357687

②天康路九年一贯制新建工程，地址：青岛市城阳区；规模：总建筑面积 39449 平米；应用效果：使用了高性能碱性电解水清水混凝土 3157 方，用于部分梁板梯柱等部位施工。与传统的混凝土相比较，显著提高了混凝土致密程度，降低孔隙率，改善混凝土的各项性能。同时，该研究成果应用于清水混凝土可降低水泥用量及相应水化热，有效减少了气泡、麻面、蜂窝等较严重的质量缺陷。

联系人：王玉璞

电话：17865165259

### **成果转化推广前景**

使用碱性电解水制备高性能粉煤灰混凝土，可降低混凝土中水泥熟料等胶凝材料用量，减少环境污染和相关碳排放，实现高性能混凝土的绿色可持续发展。同时，通过本项目研究成果产业化，将为高性能粉煤灰混凝土的制备与发展提供一个新方向，开拓一个多学科合作的新道路，为碱性电解水在混凝土行业的广泛应用建立良好基础，社会效益显著。同时，产品性能非常稳定，试验可再现性强，有利于推动科技进步，市场应用前景非常广阔，市场竞争力较高。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：青岛青建新型材料集团有限公司

联系人：王腾

电话：17860420331

邮箱：552005705@qq.com



## **27. LZJS 燃煤催化剂使用协议**

### **适用范围**

该技术适用于火力、钢铁、水泥、玻璃等行业的锅炉节煤降碳。

### **技术内容**

该技术是稀土基复合燃煤催化剂和配套喷淋施用设施专利解决方案。其改变了传统添加剂增氧助燃机理，利用离子电力转移理论优化活化路径，通过降低煤炭燃烧过程中的吸热总量和着火点而减少内耗，创新使用促进大分子断链的吸附离解技术、增大煤炭反应表面积的微爆技术和确保锅炉安全的无氯配方技术等实现节煤降碳，并具有无毒、无腐蚀、无沉余污染物和促进脱硫等优点，不受锅炉效率影响且煤质煤种适应性强。

### **绿色低碳技术效果**

施用该技术后，炉渣中可燃物含量可降低约 50%，飞灰中可燃物含量可降低约 60%。经测试，该技术的节煤率一般可达 4.5% 以上，平均每吨催化剂原液可节省 125~200 吨原煤。该技术除增加自动化加压喷淋配套设施以外无需进行锅炉或其他硬件改造，因此经济性高、部署快速、成本低。该技术在安全可靠的前提下，能较大幅度提高燃煤效率以降低煤耗，还能减少炉渣和飞灰可燃物含量。

### **技术示范情况**

该技术的中试工作已覆盖了五大电力集团下属 9 省区 20 多家电厂。以辽宁调兵山煤矸石发电有限责任公司为例，2019 年起对该技术进行中试和断续使用对比，收到优良效果。具体为 2×300MW 空冷亚临界煤矸石发电机组，配 2×1065 吨/小时循环流化床锅炉，施用该技术后发电煤耗降低了 25 克/千瓦时以上，节煤率达到 6%，烟气脱硫效果提高近 20%；每年为电厂增加利润 1500 万元以上。期间，未见对运输皮带产生不良影响，未出现相关缺陷，炉膛温度

和燃烧器温度未见异常变化，没有造成受热面系统管道超温等情况。

### **成果转化推广前景**

该技术的普遍使用将有助于降低火电企业用煤成本、减少煤炭用量、提高发电积极性，更能延长煤炭能源的利用年限和实现更绿色环保的排放，可实现节煤、碳汇和脱硫环保等巨大的经济效益和社会效益。该技术打破煤炭燃烧放热量不变的传统观念，能显著提升显热量。整体解决方案经济性强，设施易部署、易日常维护，催化剂原液存储安全，使用过程工序少，配套设施自动化程度高，适合大范围的推广和普及。以山东省为例，截至 2020 年末的火电装机容量 11135 万千瓦，按照催化剂原液 300MW 机组每日 1 吨的平均使用量计算，山东省市场销售规模达到 13.5 万吨 66 亿元；由此节省 2000 万吨原煤的使用。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：烟台市高新利华节能科技有限公司

联系人：闫杰

电话：13361310508

邮箱：ytyu06@163.com

## **28. 海水及苦咸水淡化反渗透膜阻垢剂及应用技术**

### **适用范围**

该技术适用于海水淡化、废水资源化利用。

### **技术内容**

该技术采用化学合成而非复配工艺，生成的物质为全新的物质，合成工艺中通过一定的配比参与化学反应。项目产品拓展了杀菌功能，通过与非氧化性杀菌剂配合使用，可实现杀菌率 99% 以上，解决了水质受污染条件下对反渗透膜元件的污堵问题，延长了反渗透系统的使用寿命。

### **绿色低碳技术效果**

该技术能确保地下水进水膜系统安全运行 1 年以上不清洗，地表水进水膜系统安全运行半年以上不清洗；污水资源化反渗透运行周期由一周化学清洗一次延长到三个月，减少清洗废水 300 方，运行成本由 6 元/吨降到 3 元/吨，反渗透膜由一年更换一次延长到三年更换一次；污水资源化反渗透运行周期由三个月化学清洗一次延长到九个月化学清洗一次，减少清洗废水 60 方，运行成本由 4 元/吨降到 3 元/吨，反渗透膜使用寿命由三年延长到五年。

### **技术示范情况**

(1) 芜湖新兴铸管有限责任公司污水资源化反渗透装置每小时产水 250 方，延长清洗周期，保证安全生产，降低运行费用。

联系人：水松

电话：15955337023

(2) 河北省东光化工有限责任公司污水资源化反渗透每小时产水 100 方，延长清洗周期，保证安全生产，降低运行费用。

联系人：张尧

电话：15100816688

## 成果转化推广前景

随着现代化工业和城镇化进程的不断加快，人们对水资源的需求也越来越大。反渗透阻垢剂作为水处理领域中的重要药剂，其市场需求也将不断扩大。预计未来几年，全球反渗透阻垢剂市场年复合增长率将达到 4% 至 6%，呈现出稳步增长的趋势。而在国内市场，受到政府对水环境的严格管控和水资源的短缺影响，反渗透阻垢剂市场需求将保持较快的增长速度。据中国膜工业协会 2021~2022 中国膜产业发展报告市场调研数据显示，2022 年全国已安装反渗透膜达 450 万支，反渗透膜产水量每天超 6800 万方，每年消耗反渗透阻垢剂市场规模达 65 亿元，未来几年中国反渗透阻垢剂市场年复合增长率将达到 8% 至 10%。

## 联系方式

技术信息咨询单位：山东黄三角环保科技产业园有限公司

联系人：王同勇

电话：15998757098

邮箱：wty121@163.com

## 29. 油气回收专用吸附材料及级配近零排放技术

### 适用范围

该技术适用于油田开采领域挥发 VOCs、石油炼化领域产生 VOCs 以及成品油领域存储、中转及运输挥发 VOCs 等方面的回收处理。

### 技术内容

该技术开发了针对 C2、C3 的小分子专用轻烃吸附材料和 C4 及以上油气分子的三维贯通孔吸附材料，分别解决了轻烃吸附能力弱和 C4 及以上油气分子易吸不易脱的难题；提出了吸附材料级配方法，有效提升吸附床层利用率和脱附效率；开发了“低温吸收-高效聚结-级配吸附”组合工艺，首次实现了基于碳吸附技术的 mg 级近零排放。

### 绿色低碳技术效果

该技术实现了非甲烷总烃近零排放，装置处理效率达 99.9% 以上，油气回收效率提高到 1.3%~1.8%。相同处理标准下，与国外同类技术相比，吸附剂用量减少 50% 左右，使用寿命延长 3 年以上；能耗及成本降低 40% 以上；床层温升低于 60℃，安全性大大提升。近三年来，累计减少 VOCs 排放量 450 万方，减量吸附剂危废 170 余吨，累计回收油品 16000 余吨，间接经济效益上亿元。

### 技术示范情况

目前我院实现 VOCs 处理装置应用案例多达 500 余套，其中基于吸附级配的 VOCs 近零排放技术装置应用 50 余套，现列举四套装置如下：

#### (1) 济南油库油气回收装置

所在地：济南市济南油库

处理规模：800m<sup>3</sup>/h

投用时间：2022年2月

运行效果：非甲烷总烃排放浓度 $< 10\text{mg}/\text{m}^3$ ；处理效率 $> 99.9\%$ ，油气回收率可达 $1.6\%$ ；年处理油气量约31万立方，回收汽油1100余吨。

联系人：吕班长

电话：18363020889

### （2）三官堂油库油气回收装置

所在地：宁波市三官堂油库

处理规模： $900\text{m}^3/\text{h}$

投用时间：2019年12月

运行效果：非甲烷总烃排放浓度 $< 60\text{mg}/\text{m}^3$ ；处理效率 $> 99.9\%$ ，全年平均油气回收率 $\geq 1.3\%$ ，累计处理油气量约28.6万立方，回收油品1000余吨，经济创效约700余万。

联系人：彭志宏

电话：18019668511

### （3）栖霞油库油气回收装置

所在地：南京市栖霞油库

处理规模： $1200\text{m}^3/\text{h}$

投用时间：2023年1月

技术指标：非甲烷总烃排放浓度 $< 20\text{mg}/\text{m}^3$ ；处理效率 $> 99.9\%$ ，油气回收率可达 $1.4\%$ ；年处理油气量约40万立方，回收汽油约1400吨。

联系人：蔡鸿飞

电话：15996330007

### （4）江海油库油气回收装置

所在地：南通市江海油库

处理规模：2000m<sup>3</sup>/h

投用时间：2022 年

技术指标：非甲烷总烃排放浓度 < 60mg/m<sup>3</sup>；处理效率≥99.9%；  
油气回收率可达 1.3%；年处理油气量约 31 万立方，回收汽油约 1100  
吨。

联系人：孙工

电话：13356389220

### **成果转化推广前景**

该技术以装置处理效率和非甲烷总烃近零排放为研发动力和核心目标，多年来深受市场的好评和认可。截止到目前，累计推广各类工艺装置 500 余套，其中级配近零排放工艺装置应用 50 余套，已成为该领域的主流工艺技术。该技术具有显著的经济效益和环保效益，同时兼具高性价比、绿色低碳、本质安全等特点，势必推动环保相关标准和国内外油气回收技术发展。据不完全统计，中石化、中石油、中海油以及地方炼化企业仍有 1000 余套规模以上的油气回收装置亟待提标改造或新建，市场规模超过 20 亿，该技术具有广阔的应用前景。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：中石化安全工程研究院有限公司

联系人：尹树孟

电话：13361283618

邮箱：yinsm.qday@sinopec.com

### **30. 基于物联网的低浓度有机废气活性炭分散吸附+集中再生综合治理技术与应用**

#### **适用范围**

该技术适用于 VOCs 处理，适用于排放浓度低、分布零散、间歇作业的产业园区。

#### **技术内容**

该技术针对不同行业废气排放特征，配置活性炭及定制化的吸附净化装置，精准治污，高效吸附；革新活性炭集中再生系统装备，实现活性炭集中再生；结合物联网技术，实现运行数据采集、分析及智能化运行，同时还克服 VOCs 吸附净化中飞温、自燃等安全隐患。

#### **绿色低碳技术效果**

该技术不仅可大大减少企业环保处理的投资及运行成本，并且提高处理效果，还能减少活性炭消耗和活性炭危废的产生。以 2020~2022 年数据为例，2020 年 VOCs 减排 600t，单价 20 元/kg，折合 1200 万元，2021 年 VOCs 减排 300t，单价 20 元/kg，折合 600 万元，2022 年 VOCs 减排 700t，单价 20 元/kg，折合 1400 万元。再生活性炭 7000t，生产 1 吨活性炭用 2.5 吨无烟煤，无烟煤单价 1300 元/t，折合 2275 万元。近三年社会效益累计：折合 5475 万元。

#### **技术示范情况**

(1) 德州市新华润科技股份有限公司聚氨酯鞋底塑化车间刷胶工序、废弃胶桶暂存废气治理改造项目，设计风量 60000m<sup>3</sup>/h，运行良好；

(2) 山东鼎昌复合材料有限公司玻璃钢胶衣喷涂车间、原料存放废库、打磨房项目，设计风量 30000m<sup>3</sup>/h，运行良好；

(3) 武城水星天元橡胶材料科技研发有限公司一车间、二车



间废气治理改造项目，一车间设计风量 100000m<sup>3</sup>/h、二车间设计风量 120000m<sup>3</sup>/h，运行良好。

### **成果转化推广前景**

该技术成果经过三年的不断完善和开发，技术成熟度已达 11 级以上，2023 年 10 月经中国环保联合会组织专家鉴定项目技术水平达国际先进水平；项目市场容量经推测约 300 亿元，并且还会继续升高。项目以德州为中心，辐射周边省市，进行技术推广，预计到 2024 年，形成 3~5 个成熟项目的落地应用，一个城市再生中心投资预期 5000 万元~8000 万元之间，预计年销售额可达 2 亿元。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东格瑞德环保科技有限公司

联系人：熊安国

电话：15505346371

邮箱：grdzlfz@163.com

## 31. 基于储能电站支撑区域绿色发展的资源灵活优化调度与储能电站价值挖掘

### 适用范围

该技术适用于独立储能和配套储能。

### 技术内容

该技术以服务“新经济、新产业”建设和实现“双碳”为目标，通过综合区域内资源特性和灵活性资源潜力，提出基于储能电站的支撑区域绿色发展的多场景、多时间尺度区域资源调控方法，深入挖掘储能电站运行潜力和互补价值，解决绿电平衡需求分析和实现方式间存在的矛盾，建立满足新型电力系统发展需求的综合性储能电站，提高区域碳排放的竞争力。

### 绿色低碳技术效果

该技术应用于三峡新能源庆云储能电站示范项目，项目采用的电化学储能属于环境友好型能源，可在一定程度上改善区域环境，可有效降低煤炭使用量，减少 CO、C<sub>m</sub>H<sub>n</sub>、NO<sub>x</sub>、SO<sub>2</sub> 等有害气体的排放。在 2023 年期间，项目供应近 4500 万千瓦时绿电，有效减少燃烧标准煤 1.8 万吨，减排二氧化碳 3.6 万吨，在实现污染物减排同时产生了约 3200 万经济收益，提升可再生能源发电利用率，推动实现县级 24 小时绿电供应。

### 技术示范情况

三峡能源庆云储能电站示范项目位于德州市庆云县常家镇（联系电话 0534-7089866），项目建设规模 301MW/602MWh。项目采用全球最先进宁德时代 1500 伏高能量密度磷酸铁锂储能技术。国内首次大规模应用液冷电池技术，并采用全氟己酮灭火系统、预制式消防水泵房和复合桥架等先进设施。项目每年可进行 300 次充电、放电操作，单次充电最大功率可达 300MW，单次可充电量为 60 万

度电，总充放电量可达 1.8 亿度电。可有效缓解当地电力供需矛盾，提高可再生能源利用效率，减少化石能源消耗和污染物排放，为国家能源结构调整和可持续发展作出积极贡献。

### **成果转化推广前景**

该技术已经应用于三峡新能源庆云储能电站示范项目，带来了较为明显的经济效益与社会效益。该技术全面提高庆云县电网运行灵活性及分布式可再生能源消纳能力，提升可再生能源发电利用率，减少二氧化碳排放，助力构建绿色高效、灵活控制、协同优化的能源网络。为大规模储能电站的价值挖掘提供了中国式范本，为后续储能项目开展提供理论保障、技术支持和经验借鉴，对于提高区域电力保障水平、促进经济增长具有重要意义。三峡新能源庆云储能电站示范项目将继续发挥其在储能建设领域的领先优势，积极探索储能新业态，推动山东省在储能技术推广和规模化应用方面先行先试，为推动地方经济和我国储能产业的可持续发展作出更大贡献。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：三峡新能源（庆云）有限公司

联系人：刁子邗

电话：19863695790

邮箱：diao\_zihan@ctg.com.cn

## 32. 有机污染场地缓释氧生物刺激材料原位修复技术

### 适用范围

该技术适用于有机污染土壤及地下水风险管控与修复。

### 技术内容

该技术耦合磷酸盐络合及  $\text{CaO}_2\text{—Ca(OH)}_2\text{—CaCO}_3\text{—Ca(HCO}_3)_2$  自包覆循环，通过调控关键制备因素，精准调控材料中值粒径和纯度，制备了缓释氧生物刺激材料，释氧周期大于 260d，释氧量  $157\text{mg O}_2/\text{g}$  材料，填补了国内缓释氧生物刺激修复材料空白。结合污染空间模型和 SPH 流体注入模拟，构建了注入策略理论模型，及二次注入和剂量评估的动态监测体系，相较于常规注入技术材料注入量可降低 22.1%。

### 绿色低碳技术效果

该技术在缓释材料合成方面优于国内研发的相关材料。缓释氧材料修复效果与美国商用产品基本相当。参数优化模拟、注入量精准控制和二次注入判断等材料注入方面优于现有技术手段。在生物刺激材料修复实施成本方面，生态环境部《污染场地修复技术目录（第一批）》：异位化学氧化  $500\sim 1500$  元/ $\text{m}^3$ ，地下水抽出处理  $600$  元/ $\text{m}^3$ ，原位热脱附  $1400\sim 2100$  元/ $\text{m}^3$ 。本成果生物刺激材料修复技术，避免了常规修复拖尾反弹问题，修复成本为  $150$  元/ $\text{m}^3$ ，成本大幅降低。

### 技术示范情况

高纯度过氧化钙缓释氧材料实现吨级宏量制备。经 SGS 鉴定，纯度 72.6%，中值粒径  $10.45\mu\text{m}$ ，与国外产品相比具有纯度高、粒径大、释氧周期更长的特点。缓释氧生物刺激材料在广州石化、上海石油、华北油气田开展应用，以广石化为例，现场共设置 9 口材料注入点和 16 口监测井，210 天内仍然保持地下水溶解氧高于

10ppm 水平。现场应用数据计算单位体积含水层修复成本约为 150 元，远低于市场上化学氧化、抽出处理等主动技术，可大幅度降低修复成本 60% 以上。

(1) 广州石化

联系人：申屠灵

电话：13610359136

(2) 华北油气田

联系人：杨越

电话：18695858070

(3) 上海石油

联系人：李莹莹

电话：13764791091

### **成果转化推广前景**

本技术研发的生物刺激缓释材料广泛适用于石油烃、苯系物等污染地块，较其他修复技术可降低成本 70% 以上，预计可节约环保隐患投入 35 万元/千方。本技术修复过程无废水、废气及固废产生，无需地上处理设施，广泛适用于在产石化企业，可以实现“边生产边管控”。已同东北某企业、华南某企业建立合作，预计 2024 年达到 1000 万以上规模推广。我国每年土壤和地下水修复市场整体规模大约几十亿，后期技术推广，预期年推广将逐渐增加。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：中石化安全工程研究院有限公司

联系人：刘政伟

电话：18753216633

邮箱：liuzw.qday@sinopec.com

### 33. 超临界流体辅助废橡胶绿色再生技术及装备研究与应用

#### 适用范围

该技术适用于生产的再生胶，可应用于轮胎、输送带等行业。

#### 技术内容

超临界二氧化碳流体作为一种反应介质，将硫化橡胶浸泡在其中，溶解在流体中的脱硫剂能够容易地进入并均匀分散在交联网络之间，参与脱硫反应。低温双螺杆和速冷挤出螺杆不仅能够降低能源消耗，而且提高了生产效率，尤其适用于大规模的工业化生产。

#### 绿色低碳技术效果

该技术实现再生后性能恢复原胶的 80%，再生过程无化学溶剂添加，再生过程无废水、废气产生，环保无污染。研发出塑化脱硫一体化环保油，保证环保绿色生产过程，降低成本 5%。再生胶复合材料密炼机混炼能耗降低 8%。废旧橡胶再生转换率高达 99%，再生装备分段控温，物料受热均匀，控温精度 1℃。再生过程单位能耗降低 20% 以上。废橡胶再生过程中低温（130℃）常压。

#### 技术示范情况

示范工程名称：英智新材料（东营）有限公司

所在地：山东省东营市广饶县李鹊镇 S227 省道与兴达路交叉路口向西 688 米

工程规模及效果：废橡胶再生年产量到 2023 年 5 月达到 8000 吨，公司运营时间 1 年，处理完成的再生胶指标如下：灰分为 8%、丙酮抽出物为 15%、门尼粘度为 92、密度为 1.17mg/m<sup>3</sup>、拉伸强度为 12MPa 以上、拉断伸长率为 450%。

联系人：井源

电话：17863904261。

#### 成果转化推广前景

我国每年再生胶消耗量的 50%左右需要进口。该技术开发出超临界流体在橡胶再生过程连续均匀注入技术、废橡胶连续再生均匀塑化混合技术、废橡胶再生工艺智能控制技术、再生胶复合材料结构和性能调控技术等 4 项新技术、新工艺，建成自动化示范生产装置，达到国际先进水平。可实现在环保绿色生产过程，碳排放降低 5%。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：青岛科技大学广饶橡胶工业研究院

联系人：马华章

电话：17863656938

邮箱：1264987668@qq.com

## 34. 餐厨垃圾干发酵关键技术及装备

### 适用范围

该技术适用于集中处理城乡餐饮行业和家庭产生的各类餐厨垃圾（经严格分选、去油等预处理后的产物，含固率为 20%~25%）。

### 技术内容

该技术利用流体仿真模拟优化设计卧式横推流发酵装置，通过机械搅拌强化传质传热，实现餐厨垃圾的干式厌氧发酵，同时建立高负荷条件下的代谢调控和抗酸化策略，构建失稳预警监控体系，解决高含固易腐物料有机酸积累和氨氮抑制问题。发酵剩余物沼液经絮凝沉淀处理可用于农作物灌溉，沼渣则采用水热炭化技术制备可用作土壤改良剂的功能性碳基材料。通过技术集成显著提高干式厌氧发酵工程经济性。

### 绿色低碳技术效果

该技术在全面梳理废弃物污染问题的基础上，遵循“生产、生活、生态”融合的低碳循环治理思路，符合“绿色、低碳、循环”的可持续治理理念。餐厨垃圾经处理后可实现减量化 90%以上；提纯天然气符合《天然气》（GB 17820-2018）质量标准，可做车用或民用燃气使用，剩余二氧化碳通过氨液吸收制备碳酸氢铵；沼液处理后满足农用沼液国家标准（GB/T 40750-2021）的要求。

### 技术示范情况

该技术以餐厨垃圾为主要原料，通过厌氧发酵产生沼气、沼液和有机肥等，已在山东费县启阳清能城乡有机固废利用项目中示范应用，发酵装置容积产气率可达  $2.0\text{m}^3/\text{m}^3\cdot\text{d}$  以上，每处理 1t 餐厨垃圾可减少二氧化碳排放量 0.227t，实现餐厨垃圾的“减量化、无害化、资源化”，达到污染治理、能源回收与资源再生利用的多重目的，为区域内生态环境的改善、综合生产能力的提升和经济效益



的优化拓展了提质空间。

### **成果转化推广前景**

餐厨垃圾处理已成为“无废城市”建设的重要组成部分，近些年相关工程项目也在上海、重庆等多个城市纷纷落地，在政府大力推进餐厨垃圾“谁产生谁付费”的处理模式条件下，通过规模化工程建设和三沼（沼气、沼渣、沼液）高值化利用可显著改善项目的技术经济性，实现稳定高效运行，避免“重建设、轻运行”局面的出现。我国有机固体废物处理正处于快速发展阶段，该技术可为餐厨垃圾处理提供一条极具参考价值的工艺路线，技术具有良好的推广应用前景，同时可为生态环境污染防治做出重要贡献。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东省科学院能源研究所

联系人：陈雷

电话：15666409616

邮箱：chenl@sderi.cn

## 35. 油气低碳节能流动的促进剂开发和应用技术

### 适用范围

该技术适用于油气开发与管道运输领域。

### 技术内容

该技术提供了以减阻剂、压裂液为组合的流动促进体系应用技术。原油地下开采过程中，使用以聚丙烯酰胺为主剂的水基压裂液对储层进行改造。油品输送过程中，在液相流体中添加少量的聚 $\alpha$ 烯烃类油基减阻剂，可利用其优异的抗剪切能力减少油品流动中的摩阻损失，实现油品的高效输送。

### 绿色低碳技术效果

形成的以减阻剂、压裂液为组合的流体流动促进体系应用技术，可使减阻率达到 38%~56%，累计节约能源动力费用 2 亿元以上，减少碳排 5000 吨/年，并累计产生经济效益 79895 万元，确保了原油管道的运营安全，节约了能耗。

### 技术示范情况

截至 2024 年 2 月，该技术已推广至沈阳凯美司化工科技有限公司、洛阳常龙新材料科技有限公司、山东新港化工有限公司等企业使用，并应用到 10 多个油田和数十条输油管道。

(1) 示范工程名称：沈阳凯美司化工科技有限公司

所在地：辽宁省沈阳新民市中兴东路 32-1 号

工程规模及效果：生产抗剪切减阻剂，并于 2019 年在 Rosneft 公司管线上进行试验，管线输量从 214900 桶/天提高到 240000 桶/天，从 2019 年 1 月至 2019 年 2 月累计输送原油 138.4 万桶，获得额外收入 307.6 万美元，而减阻剂的操作费用为 94.8 万美元。

联系人：张志恒

电话：15832623116

(2) 示范工程名称: 洛阳常龙新材料科技有限公司

所在地: 河南省洛阳市孟津区王城大道西侧

工程规模及效果: 生产聚 $\alpha$ 烯烃减阻剂, 应用于渤海油田外输原油管道。采用 60mg/L 减阻剂后, 减阻率可达到 39.41%, 增输率达到 31.80%, 实现了现场原油的高效低碳运输。

联系人: 郭军仓

电话: 15538892972

(3) 示范工程名称: 山东新港化工有限公司

所在地: 山东省东营市东营区临清路 27 号

工程规模及效果: 生产聚丙烯酰胺压裂液, 并于 2020 年应用于延长油田, 实现每日原油增产约 30%, 减阻率大于 70%, 具有耐温抗剪切及增黏减阻效果。

联系人: 李慎伟

电话: 13954632120

### 成果转化推广前景

与国内外同类技术对比, 该技术形成了包括提高油气流动效率的新材料合成、后处理、评价、现场应用的系列技术方案。研发的系列减阻剂、压裂液体系在抗剪切性能、耐温性能等方面有独特优势。成果产品已在俄罗斯、胜利、北部湾等多家油田 20 余条含蜡原油管道推广应用, 具有显著的经济和社会效益, 应用前景广阔。

### 联系方式

技术信息咨询单位: 山东石油化工学院、山东华油万达化学有限公司、山东新港化工有限公司

联系人: 代晓东

电话: 13884920227

邮箱: 000167@sdipect.edu.cn

## **36. 用于水质有机污染物光谱在线监测的预警技术**

### **适用范围**

该技术适用于河流、湖泊、地表水、工业园区河道以及城市饮用水的自动在线监测、企业污水排放等特定污染源的自动在线监测。

### **技术内容**

该技术基于新一代半导体固态紫外光源技术和紫外探测技术，研发光谱紫外 LED 光源和高灵敏紫外探测器阵列，开发出能在线监测 COD、TOC 等有机物总量参数和浊度、泥沙含量等水质参数以及能对指定的有机特征污染物进行识别和浓度监测的微型光电传感探头。

### **绿色低碳技术效果**

该技术开展水生态环境的分布式智能传感网络监控技术的开发与推广应用，突破传统监测站技术的局限，实现广水域全方位传感网络布控，能准确反映水生态环境的空间分布与动态变化情况，能提供更全面的水质变化状况，及时地发布警情预报，让相关政府部门能够采取更有效、更准确的应对措施，对保护人民生命、财产具有重要意义。因此，本项目的实施，在控制生态环境、减少污染排放方面具有积极地推动作用。

### **技术示范情况**

#### **(1) 南京河海大学教学科研示范点建设**

基于水质光谱在线监测与预警技术，应用开发了光谱综合实验仪，包含基础实验仪与应用探头两个部分。相关实验内容可涵盖物理、化学、生物、生态、环境、水文、农业、数学等众多学科领域。光谱综合实验仪既可以用于基础实验教学，更适合用于开放创新实验教学，还可以开展相关科学研究等。目前正在河海大学江宁校区

校园内的东湖内布设 2 套长期连续在线应用探头（正在安装）。1 套采用岸边立杆式太阳光伏供电，1 套采用水面漂浮太阳光伏供电，锚定在湖面上。不安装清理装置，测试探头人工清理周期（观察并记录清洗时间）。

联系方式：张开骁

电话：13952031550

#### （2）南京秦淮河水质监测

与南京科为公司合作，在南京外秦淮河上布设 4 套设备进行试运行，开展水质观测、探究等相关实验或研究工作。

联系人：朱玉美

电话：18912959800

#### （3）济南冠鼎信息科技有限公司示范点建设

拟在辖区内建设 1~2 个工程应用示范点，将针对城市饮用水进行在线监测。此外，济南示范点还拟开展光谱没有响应参数的测量，公司开发的手持式多参数设备，在光谱测量的基础上，直接通过内置模型给出 COD 参数值，另可集成如 PH 值、电导率、盐度等多个参数，设备可以通过外挂对应的水质传感器，实现实时在线监测。

联系人：张廷志 13361001598

#### （4）苏州市相城区渭塘乌土泾示范点

建设一个水质光谱示范点，主要目的是示范水质光谱技术在水质监测、水质预警、水质指标评价等实际应用场景下的具体应用，主要检测参数为 COD、湿度、氨氮（外挂）。

联系人：邓立飞

电话：15706218736

#### （5）水利部技术示范项目（SF-202310）

水质光谱在线监测与预警技术示范：拟在南京、济南、上海设

立 3 个工程示范点，围绕大数据实验测量、紫外光谱数据库建设、参数模型研究三个方面来具体建设。示范点建设的硬件设备包含分布式探头、户外电源、水面浮台等组件，分布式探头具有数据原位采集、数据无线输送、双向远程控制等完备的功能，只要接上低压电源即可工作，即插即用，安装非常方便，还具有 GPS 自动定位、数据采集、多通道扩展等功能。示范点建设的软件包含水质紫外光谱数据库的构建与水质光谱在线预警系统，通过水质标准参考光谱与水质实时动态光谱监测，实现水质变化的实时在线预警等功能。

联系人：张廷志

电话：13361001598

### **成果转化推广前景**

2019 年水环境监测政策密集落地，2020 年市场规模超过了 90 亿。“十四五”期间，政府将夯实排污口监督管理工作基础，全面开展监测，实施污水溯源，规范入河排污口设置，打造整治样板。水质在线监测系统的需求趋于旺盛，市场潜力巨大。据前瞻产业研究院数据显示，综合以上废水污染源监测系统和地表水监测系统的市场前景预测，预计 2024 年将超过 146 亿元。水质光谱测量通过技术改进，可大幅降低政府部门对水质监测和治理的人力、物力，预计 5 年内将减少 5000 万的监测成本，可将减少的成本用于设置更多的监测点，实现野外复杂水域全方位原位实时在线监测。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：济南冠鼎信息科技有限公司

联系人：张廷志

电话：13361001598

邮箱：jngdxx2021@163.com

## 37. 智能大气腐蚀检测仪

### 适用范围

该技术适用于电力、通信、国防、交通、化工等存在金属大气腐蚀的国民经济各行业。

### 技术内容

该技术应用创新研发的高灵敏、高精度传感器，将大气中的降尘、盐分、二氧化硫、温度、湿度和金属腐蚀转化为电信号，首次实现了金属大气腐蚀的定量检测，解决了金属大气腐蚀、降尘、盐分、二氧化硫数据获取周期长、灵敏度低、准确性差的问题，有效支撑精准防腐，减少高耗能、高污染防护产品的使用。

### 绿色低碳技术效果

国网山东省电力公司从 2019 年开始应用本产品，在山东公司新建、扩建的 500kV 郓城变电站等输变电工程中，基于本产品的检测数据开展了大气腐蚀性评价和防腐选材。对在役 1000kV 泉城站、±600kV 银东直流等输变电工程开展腐蚀评估和差异化防腐运维。在山东电网应用本产品后，山东省输变电设备的腐蚀案例呈现逐年降低的趋势，2022 年较 2020 年减少 412 起。近三年，累计节约防腐成本 4508.18 万元。

### 技术示范情况

自 2018 年起，该产品在山东、福建等 11 个省、市开展示范应用，累计布设 352 个监测站点。现场运行情况表明，352 台设备在线率达 100%，截至 2024 年 2 月，累计获取数据 64551097 组。智能大气腐蚀检测仪可准确检测大气腐蚀性和环境因子，在户外运行稳定，数据质量可靠，通过了权威第三方检测，可实现 50%RH 以上大气腐蚀性的准确检测，检测误差小于 10%。

### 成果转化推广前景

该技术不仅在硬件设备上实现了小型化、低功耗和高度集成化，而且在数据处理和分析方面也取得了重要突破，为污染防治提供预警支撑。目前，尚未见同类产品。随着环境保护意识的提高和智能电网建设的推进，该技术受到了越来越多的关注和认可。目前，该技术已经在国内多个城市和地区得到了应用，技术普及率逐年提高。

从市场容量来看，随着国家对环境保护的重视和智能电网建设的推进，智能大气腐蚀检测仪的市场需求将持续增长。除电力行业外，本产品也适用于通信、化工、交通、国防等存在金属大气腐蚀的国民经济各行业。预计未来几年，该技术的市场容量将呈现出快速增长的态势。到 2024 年，预计市场规模将达到 4500 万元。与传统的监测方法相比，该技术具有实时监测、数据准确、运行成本低等优势。以电网设备 40 年生命周期内需要开展的腐蚀检测核算成本，应用本产品检测成本较人工法降低 42.5%。同时，随着技术的进步和成本的降低，该技术的投资回报率不断提高，为其推广应用提供了有力支持。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：国网山东省电力公司电力科学研究院

联系人：高智悦

电话：18311293530

邮箱：gaozyjob@163.com



## 38. 生活垃圾转运站渗滤液全量化绿色低碳处理工艺技术

### 适用范围

该技术适用于生活垃圾转运站、厨余垃圾转运站、餐厨垃圾转运站等设施的渗滤液处理。

### 技术内容

该技术是基于高效好氧 ABR 反应器及膜接触器高级氧化 AOP 技术为核心的废水处理成套系统。采用纳米微气泡技术、回流沉淀技术、ABR 效菌与高效 ABR 载体组合的单一固定床生物处理工艺、中空纤维 PTFE 膜接触器、光伏发电系统等实现生活垃圾转运站渗滤液全量达标排放的同时，降低污泥产量和运行成本。

### 绿色低碳技术效果

该技术出水检测值远低于污水纳管标准，渗滤液实现全量化达标处理。第三方检测报告显示：出水 COD 值为 20mg/L，氨氮值为 0.272mg/L，远低于设计要求的出水指标（COD 值为 500mg/L，氨氮值为 45mg/L）。年节约用电成本约 2.8 万元，节约标准煤 7 吨，减少碳尘排放量 6 吨，实现 SO<sub>2</sub> 减排 1 吨，实现温室气体 CO<sub>2</sub> 减排 22 吨，碳减排效果显著。污染物显著削减，每年 COD 减排量约 1000 吨。

### 技术示范情况

该技术应用于日照市东港区青岛路中转站渗滤液处理项目。2022 年，建设一套日处理 50t 渗滤液成套系统，投资 635.21 万元。2023 年 5 月，本系统正式运行，运行效果良好，按进水 COD 约 60000mg/L、产水 COD<500mg/L 测算，每年可减排 COD 约 1000 吨。

联系人：刘中华

电话：18706331981

## 成果转化推广前景

该技术整体技术新颖，国内同行业鲜见类似技术，目前的技术普及率尚较低，占市场总量的份额估计低于 1%，但未来具备巨大的市场潜力。行业统计数据显示，2020 年，我国新建大中型生活垃圾转运站 50 座，新建小型生活垃圾转运站 694 座，投资规模约 33.23 亿元。保守估算，全国有污水处理需求的生活垃圾转运站数量多达 2000 余座，按照每座站投资规模 300 万元测算，则市场容量高达 60 亿元，再按照 10% 的保守市场份额推算，未来的潜在市场投资额高达 6 亿元。

## 联系方式

技术信息咨询单位：上海久特环境科技有限公司、山东省住房和城乡建设发展研究院

联系人：宋兴涛

电话：13795368210

邮箱：13795368210@139.com

### 39. 强化微生物修复技术

#### 适用范围

该技术适用于石油类碳氢化合物污染土壤修复领域。

该技术适用的特定条件限制：浓度限制石油烃（C10-C14） $\leq$  80000mg/kg。

#### 技术内容

该技术创新性地将生物刺激技术与生物强化技术进行有机结合。将受污染的土壤置于反应基座中，通过补充微生物生存所需的电子受体和养分，激活本土或外源高效降解菌的活性，促进污染物降解菌降解土壤中的碳氢化合物。该技术通过减少化学产品的使用和能耗，有效降低了土壤修复过程中的碳排放。

#### 绿色低碳技术效果

该技术通过添加电子受体、激活/引入降解菌等要素，显著减少了环保工程对化学品和能源的需求，实现了绿色低碳发展，为生态环境污染防治提供了可持续解决方案。该技术主要是利用微生物将污染物矿化为水、二氧化碳等无毒物质，修复前土壤石油烃含量4500-80000mg/kg 修复后土壤石油烃含量 $\leq$ 4500mg/kg,石油烃平均去除率为80%~90%。

#### 技术示范情况

示范工程名称：长庆实业集团有限公司历史含油土壤治理项目

所在地：甘肃省庆阳市

工程规模：25000吨含油污染土壤

运行时间：6个月

效果：石油烃(C10-C40) $<$ 4500mg/kg

技术指标：微生物高效降解菌、碳氮磷比：100: 10: 1

联系人：颜辉

电话:13619201262

### **成果转化推广前景**

该技术的修复成本相对较低，并且相关配套设备已在国内实现成套化生产制造，因此在易于生物降解的污染土壤修复方面具有广泛应用的潜力，尤其在石油烃领域。该技术在国外已应用于修复近 100 万立方米石油烃为主的污染土壤，在国内，该技术应用的累计工程规模也达到近 30 万立方米。现阶段，国内土壤、水体等环境资源受到了不同程度的污染，石油烃污染土壤存量巨大且逐年增加，需求修复的市场容量巨大，市场潜力近亿元。因此该技术有望在 2024 年取得更大的市场份额，尤其是在应对石油烃类易生物降解污染土壤的修复方面。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：杰瑞环保科技有限公司

联系人：战绍康

电话：15615850102

邮箱：shaokang.zhan@jereh.com

## 40. 模块化高效机房能效提升技术

### 适用范围

该技术适用于商业建筑、现代农业、工业厂房、数据中心等领域中既有冷源系统的节能改造和能效提升或新建冷源系统的设计调适。

### 技术内容

该技术采用模块化设计技术，设计了 5 种基于冷源系统安装平台的高精度系统集成架构，实现设备精确定位、结构简单、工厂生产；采用系统集成技术、参数化系列化设计技术，编制 300 多种标准模型数据库，实现标准化设计、生产；通过编制冷源系统优化调适流程，采用完善监测控制系统、优化供水温度设定、输配系统变频拟合等耦合措施具有标准化的流程和规范化的输出，可复制和可持续，产生良好的经济效益和节能低碳价值。

### 绿色低碳技术效果

该技术依托模块化高效机房能效提升的集成技术成果，制定合理的运行调适方案和控制策略，实现空调系统的标准化、智能化和低碳化。经在洛阳中航光电新技术产业基地和肇庆希音大旺维龙仓项目中的应用验证，经国家权威单位的现场检测和鉴定，应用该绿色低碳技术，EER（制冷能效比）分别达到 5.7 和 5.17，与常规制冷机房 EER3.5 比，每年可节约耗电量约 1310000kWh，每年可节省约 161 吨标准煤的消耗，每年可降低约 434 吨 CO<sub>2</sub>、1.4 吨 SO<sub>2</sub> 的排放量。

### 技术示范情况

（1）示范应用单位：中航光电新技术产业基地

工程名称：装配式高效制冷机房。总建筑面积为 35300m<sup>2</sup>。

经第三方检测，该高效制冷机房 EER 为 5.7，较常规制冷机房

(EER3.5) 节能率为 38.5%。每年可减少 56 万元直接的运行费用 (当地电费价格 0.61 元/kWh)。

联系人: 郭洪博

电话: 13938478766

(2) 示范应用单位: 肇庆希音大旺维龙仓

工程名称: 中央空调一体化冷站。总建筑面积为 23400m<sup>2</sup>。

经第三方检测, 该高效制冷机房制冷季 EER 为 5.17, 较常规制冷机房 (EER3.5) 节能率为 32.3%。每年可减少 28.2 万元直接的运行费用 (当地电费价格 0.725 元/kWh)。

联系人: 孔祥隐

电话: 18802011480

### **成果转化推广前景**

实际运行的中央空调冷源系统普遍存在实际能效低、运行费用高、能源浪费严重、无效碳排放强度大的现象。近年来, 冷源系统的调适和能效提升越来越受到人们的重视。该技术通过对洛阳中航光电新技术产业基地和肇庆希音大旺维龙仓开展的现场调适和能效提升的技术研发工作, 节能降碳成效显著, 应用前景广阔。

### **联系方式**

技术信息咨询单位: 济南金孚瑞热能设备制造有限公司

联系人: 冯媛媛

电话: 18560036663

邮箱: fengyuanyuan@ekingfree.com

## 41. 污水脱氮除磷脱硫技术及装备集成

### 适用范围

该技术适用于节能环保行业领域的生活污水、工业污水或矿山废水处理深度脱氮、除磷、脱硫等环节。

### 技术内容

该技术构建了新型污水脱氮除磷脱硫反硝化滤池系统，系统内自养型微生物利用无机碳，在氧化无机硫化物或还原态铁的过程获得能量，并将硝态氮还原为氮气。相对传统工艺，该技术脱氮不依赖外加碳源投加，污泥产量少、污水处理成本低，大幅降低了温室气体排放，在一个反应器内同时实现污水中氮、磷、COD 和悬浮物等污染物的去除，出水可稳定达到准四类水标准，符合行业未来发展方向。

### 绿色低碳技术效果

相较于传统的硝化-反硝化工艺，该技术及装备可降低 30~50% 的运行费用，减少 70% 的能耗和污泥产量。因为无需外加碳源，减少了化学药剂的使用，减少间接碳排放。同时自养反硝化过程中可利用空气中的 CO<sub>2</sub> 为碳源，不直接产生碳排放，同时具有固碳的作用。按处理规模 1 万吨/天计，应用该技术后每年可减少直接碳排放约 31 吨。同时该技术及装备还可利用含硫废水作为原料来处理含氮废水，实现废物资源化利用。

### 技术示范情况

该技术目前已在日照市绿舟路污水处理厂厂区开展实际工程应用，设计处理规模 3000 m<sup>3</sup>/d，投资 750 余万元，占地面积 100 m<sup>2</sup>，采用“AAO+硫自养反硝化滤池”耦合工艺，将市政污水二级出水引入装有硫自养复合填料的一体化硫自养反硝化滤池，利用硫自养主导的反硝化作用进行深度脱氮，硫自养反硝化滤池出水与污水厂

原有工艺出水混合后达标排放。目前，绿舟路硫自养中试试验平台达到了良好的处理效果。出水硝态氮去除效率稳定在 85% 以上，最高去除效率达到 99%；总磷的去除效率在 16%~51% 之间。脱氮成本由原来的 0.18 元/吨降低至 0.05 元/吨，总运行单位成本降低 0.1 元/吨。

地址：日照市东港区海天四路与绿舟路交汇口东南侧

联系方式：陈修波

电话：0633-7995395

### **成果转化推广前景**

目前，该技术已在江苏、浙江、安徽、河北、山西等省的 30 余个污水处理厂使用，主要用于市政污水、部分工业废水、餐厨废水、垃圾渗滤液的深度脱氮，总处理规模约 40 万 m<sup>3</sup>/d。我省现有 600 余座污水厂中实际应用该技术的应在 5% 以下，技术普及率较低，市场潜力巨大。此外，该技术及装备在同步脱硫脱氮应用领域具有广阔前景，尤其是在目前含硫含氮高浓度有机废水的处理技术尚不成熟的情况下，采用该技术可完全有效去除氮和硫。该技术具有替代碳源的能力，推广应用于污水处理厂，大大减少碳源的使用，大幅降低污水处理厂运行费用，较外加碳源异养型反硝化滤池节省运行成本 30% 以上。同时，产泥量也大幅降低，相应的减少了污泥排放和污泥处理量，间接节约了污泥处理所需能耗。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：日照城投环境科技集团有限公司

联系人：陈修波

电话：0633-7995395

邮箱：rzcthyfzx@163.com



## 42. 强化耦合生物膜反应器技术及应用管理系统

### 适用范围

该技术适用于各类农村污水治理，流域环境综合整治。

### 技术内容

该技术是一种有机地融合了气体分离膜技术和生物膜水处理技术的新型污水处理技术。微生物膜附着生长在透氧中空纤维膜表面，污水在中空纤维膜周围流动时，水体中的污染物在浓差驱动和微生物吸附等作用下进入生物膜内，经过生物代谢和增殖被微生物利用，使水体中的污染物同化为微生物菌体固定在生物膜上或分解成无机代谢产物，从而实现对水体的净化。

### 绿色低碳技术效果

**原位净化：**直接安装于水体内部，施工简便，不影响行船排涝。  
**生态安全：**通过培养驯化本土微生物进行污染物降解去除。  
**高效节能：**快速消除水体黑臭，提升水质。氧气转移效率 60% 以上，双膜设计能耗更低。  
**长效治理：**一次性安装于河道，实现长效治理，水质持续提升；修复生态系统，形成水体自净化能力。具有优异的抗水力冲击、抗污染冲击和系统自恢复能力。  
**高性价比：**综合投资成本低，运维简单，运行费用低廉，可持续运行。

### 技术示范情况

(1) 山东省单县牛庄水闸下游湿地工程，每天处理污水 2.5 万方，治理后达到地表准Ⅲ类标准。

联系人：曹晓琛

电话：13065096089

(2) 天津高新区海泰南北大街景观河道治理工程，治理面积 2.6 万 m<sup>2</sup>，治理后达到地表Ⅳ类标准。

联系人：曹翠翠

电话：18622348676

(3) 山西省新绛县汾河水生态修复工程，治理面积 10 万 m<sup>2</sup>，治理后达到地表Ⅴ类标准。

联系人：王凌云

电话：13467233332

(4) 天津西区河道增设在线处理设施工程（一期），治理面积 3 万 m<sup>2</sup>，治理后达到地表Ⅴ类标准。

联系人：位红永

电话：13802049136

### **成果转化推广前景**

该技术已经完成了多项工程的建设和运行，具备完善的工艺路线设计及系统集成。其产品及装置和系统已在水环境领域得到了推广应用。到 2025 年，力争在膜产品设计和规模化生产、膜应用技术开发和大型工程实施、服务质量、品牌认知度、市场份额等方面在国内外市场具有相当的优势，为水污染防治领域提供成熟稳定先进可行的技术支撑。该技术应用范围广泛，可用于处理各类农村污水治理，流域环境综合整治，符合国家绿色低碳政策，推广应用和产业化前景广阔。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东农业工程学院

联系人：黄万里

电话：18653180779

邮箱：1178437396@qq.com

## 43. 有机固废双流化床钙化学链气化制氢技术

### 适用范围

该技术适用于固废资源化利用、可再生能源利用和储能、绿色氢能及碳捕集领域。

### 技术内容

本技术将双流化床气化与化学链两步反应过程相契合，将有机固废的气化、制氢和脱碳整合在一个反应器内进行，能获得高浓度 H<sub>2</sub> 并脱除捕集 CO<sub>2</sub>。

### 绿色低碳技术效果

以有机固体废弃物为原料的产品指标如下：绿 H<sub>2</sub> 产率：>28Nm<sup>3</sup>/GJ 有机固废原料，CO<sub>2</sub> 产率：>57Nm<sup>3</sup>/GJ 有机固废原料。

### 技术示范情况

示范工程名称：5MW 生活垃圾双流化床钙化学链气化制氢

所在地：北京市房山区燕山垃圾中转场站内

工程规模及效果：生活垃圾处理能力 1.5 万吨/年，高纯绿氢(体积含量大于 99.99%)产能 600 吨/年，项目总投资 2000 万元人民币，预计实现高纯氢制取成本低于 8 元/kg。项目建成后将成为北京市首台套生活垃圾制氢示范装置，示范意义巨大。

项目联系人：盖东

联系电话：13705314900

### 成果转化推广前景

该技术国内目前还未见有中试规模系统运行的报道。国外多个十到百 kW 级试验装置都集中于煤气化制氢领域；国内的研究都集中于热重或管式炉等小试规模试验研究，中试规模系统的运行案例

也是采用固定床反应器技术。根据国家统计局发布数据，2023年全国城镇生活垃圾产量 8760 万吨/年，该技术按照 1%的处理率，可产高纯绿 H<sub>2</sub> 约 3 万吨/年，捕集/生产高纯 CO<sub>2</sub> 约 120 万吨/年，氢和二氧化碳产品直接经济效益 10 多亿元/年。氢能源的风口正处于“窗口期”，在氢能源尤其是“绿氢”的强大需求背景下，在各方资本有力推动之下，各种绿氢技术也在全面、迅速发展落地。借此契机，联合有实力、有资源的平台，助力有机固废双流化床化学链气化制氢技术落地推广。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东省科学院能源研究所

联系人：杨立国

电话：13256100771

邮箱：ylg\_1978@163.com

## **44. 建筑废弃物资源化“零碳”再生技术**

### **适用范围**

该技术适用于土建建筑循环再生绿色建材领域。

### **技术内容**

该技术通过以建筑垃圾为原材料循环再生应用，组合利用不同形式的破碎、分级和均化设备，实现 100% 全固废利用，生产过程的废蒸汽梯级利用，为磁悬浮发电和生产生活热水，设置烟气余热回收系统、废水再利用系统和分布式光伏发电，达到绿色低碳节能环保的技术效果。

### **绿色低碳技术效果**

该技术通过对建筑垃圾全产业链的技术处置输出，达到 100% 建筑垃圾资源化应用技术效果，节约天然原材料使用，减少土地资源污染。通过采取光伏发电、余热回收、海水淡化、雨水回收纯电动运输车等技术应用，建筑固体废弃化处置物资源率达到 100%，雨水回用率达 100%，余热回收率达 90%，项目推广应用后，2023 年消纳各类建筑废弃物 260 余万吨，节约填埋土地 300 亩，减少对周边 1600 余亩土地和地下水源的污染，节约天然砂石骨料 210 万吨，减少二氧化碳排放 137 万吨。

### **技术示范情况**

青岛绿帆建筑废弃物资源化综合利用“零碳”产业园位于青岛市李沧区滨海路 36 号丙，是国家发改委 2013 年节能重点项目、循环经济和资源节约重大示范项目以及重点工业污染治理工程投资计划之一。项目占地面积 158 亩（105400.5m<sup>2</sup>），目前已建成并验收生物质锅炉 1 台，1.9 兆瓦分布式光伏发电系统，各类生产线 8 条，年设计处理 500 万吨建筑垃圾能力年可节约填埋土地约 500 亩，减少对周边 1600 余亩土地和地下水源的污染，节约天然砂石骨料

约 380 万吨。2023 年消纳各类建筑废弃物 260 余万吨，节约填埋土地 300 亩，减少对周边 1600 余亩土地和地下水源的污染，节约天然砂石骨料 210 万吨，减少二氧化碳排放 137 万吨。

联系人：原迎接

电话：15806500067

### **成果转化推广前景**

该技术中的废弃物分离技术达到了国际领先水平，实现了不同工艺之间产出与原材料和能源需求的高度匹配，形成了建筑固体废弃物零碳再生技术体系，不仅助推建筑废弃物处理行业生产的再升级，更是“双碳”目标下的急需推广应用的绿色低碳技术体系。建筑垃圾资源化应用成果转化推广前景广阔。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：青岛绿帆再生建材有限公司

联系人：原迎接

电话：15806500067

邮箱：[qdlvfan@163.com](mailto:qdlvfan@163.com)

## 45. 墨龙绿色高效熔融还原高纯生铁冶炼关键技术

### 适用范围

该技术适用于直接使用低品位铁矿粉、冶金固废、高磷矿、钒钛矿、海砂矿及非焦煤粉冶炼高纯生铁。

### 技术内容

该技术首次应用矿粉双回转窑预热预还原工艺，采用 SRV 煤气作为燃料，提高 HIs melt 工艺系统能源利用效率和作业率，预热预还原系统故障率为 0.05~0.1%；重新设计汽化冷却烟道-重力除尘-旋风除尘-余热锅炉-煤气洗涤-净煤气回收的工艺流程，减轻煤气洗涤与污泥处理压力，大幅提高热风温度及对发电系统的适用性；铁水处理系统保证了出铁的连续性和安全性；设计旋风除尘系统与烟气脱硫系统，SO<sub>2</sub> 排放低于山东省超低排放标准 50%，NO<sub>x</sub> 排放低于超低排放标准 90%。

### 绿色低碳技术效果

直接使用低品位铁矿粉及非焦煤粉冶炼高纯生铁，该技术生产所用原材料中，氧化铁皮、除尘灰、钢渣及钢铁尘泥等冶金固废用量约占总含铁物料用量的 30%，彻底摒弃烧结、焦化和球团等污染工序，相比传统高炉冶炼工艺，可降低 CO<sub>2</sub> 排放 20%，降低 SO<sub>2</sub> 排放 90%，降低 NO<sub>x</sub> 排放 50%，并遏制二噁英、焦油等污染物的产生。优化高温煤气系统设计，对冶炼过程中的余热及煤气充分回收利用。产品五害元素极低，广泛应用于高铁、核电、风电、高端装备制造等领域。

### 技术示范情况

墨龙绿色高效熔融还原高纯生铁冶炼项目于 2016 年 6 月投产至今，已实现年产高纯铁水超 52 万吨，吨铁生产成本相比传统高炉炼铁工艺降低约 200 元/t。该技术配套核心技术装备在国内已率

先实现原理、结构、性能、装备等方面的重大创新，具有显著的节能和环保特征。经过自主研发，彻底摆脱烧结、球团和焦化工序，成功开发“回转窑+熔融还原炉”工艺流程，并实现稳定的工业化生产；在工艺配套核心装备集成创新方面，实现核心装备国产化率100%。

联系人：王金霞

电话：18765653930

### **成果转化推广前景**

高纯净度、高稳定性的高纯生铁是铸造行业亟需的铁基新材料，被列入国家重点发展的先进基础材料，是制备高性能合金材料、高性能功能材料的关键基础材料，是制备高性能电磁屏蔽材料的关键材料，而高性能合金材料、高性能金属功能材料广泛应用于能源、轨道交通、机械装备、武器装备、飞机、航天器、燃气轮船、海洋工程、石油化工、半导体芯片等先进装备制造业，市场前景广阔，需求增长潜力很大，随着我国构建“双循环”发展新格局，提升供给质量和水平，新材料行业发展将突飞猛进。该技术高纯生铁的规模化生产，必将为我国铸造和装备业的质量和技术水平的提高奠定坚实的原料基础，加快我国在高纯生铁产业化和应用技术方面的发展，实现铁基新材料产业从跟跑向并跑进而领跑质的转变，进一步促进我国新材料品质提升，为我国从工业大国向工业强国转变夯实基础。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东墨龙石油机械股份有限公司

联系人：王金霞

电话：18765653930

邮箱：wjsx@hismelt.com



## 46. 循环流化床锅炉两级联合脱硫智慧控制技术

### 适用范围

该技术适用于半干法脱硫系统，炉内脱硫与炉外脱硫分别独立控制的脱硫控制系统。

### 技术内容

该技术融合无辨识自适应技术、模糊控制技术与预测控制技术，实现了原两级脱硫信息的融合共享，建立了两级脱硫系统经济性模型，开发了两级联合脱硫经济性计算软件，得到了锅炉不同负荷下炉内/炉外脱硫最佳份额，提高两级脱硫的经济性运行、实现绿色低碳。

### 绿色低碳技术效果

针对 300MW 循环流化床机组，实现脱硫塔入口  $\text{SO}_2$  浓度 500~800 mg/Nm<sup>3</sup>，脱硫塔出口  $\text{SO}_2$  浓度  $25\pm 8$  mg/Nm<sup>3</sup>，比原手动运行方式节省石灰石 6~11%、消石灰 3~8%。减小石灰石给锅炉带来的磨损，提高锅炉热效率。减少炉内脱硫石灰石和炉外脱硫生石灰耗量，有利于不可再生资源的高效利用，对生态环境的保护，具有重要的意义；对于环保指标的控制更加科学合理，二氧化硫的排放更加稳定，满足环保排放要求，实现绿色低碳。

### 技术示范情况

自 2020 年以来，建成循环流化床锅炉两级联合脱硫智慧控制系统 10 余套，以雁石项目为例，通过循环流化床锅炉两级联合脱硫  $\text{SO}_2$  智能控制研究脱硫塔入口  $\text{SO}_2$  浓度控制在 500~800mg/m<sup>3</sup>，脱硫塔出口烟气排放  $\text{SO}_2$  浓度控制在  $25\pm 8$ mg/Nm<sup>3</sup>；实现脱硫塔入口  $\text{SO}_2$ 、脱硫塔出口  $\text{SO}_2$ 、脱硫塔出口  $\text{NO}_x$  的自动控制功能；脱硫塔出口  $\text{SO}_2$  自动控制逻辑的内给定值、PID 参数可根据工况进行自动修正。在环保指标排放不超标的基础上，可节省石灰石的用量

6%，消石灰 3% 以上；本方案实施后按#5 机组年发电量约 8 亿度电量计算，1 台机组可以节省石灰石耗量约 622 吨，消石灰 230 吨，减少炉内脱硫石灰石和炉外脱硫生石灰耗量，二氧化硫的排放更加稳定，满足环保排放要求，实现绿色低碳。项目于 2020 年 12 月完成建设，并顺利通过预验收并稳定运行。

联系人：李俊平，

电话：13507517100

### **成果转化推广前景**

目前，市场上没有成熟的半干法脱硫炉内炉外协同脱硫控制技术，在经济和技术飞速发展的市场前景下，用户对智能控制有较高的需求，故该技术市场前景广阔。目前在我国电力行业二氧化硫排放量最大，占比接近 50%。因此，电力脱硫成为中国脱硫市场发展的重中之重，经过前期对电力脱硫的大力投入，我国电力脱硫经历了一个高速发展的阶段，已步入结构性调整时期。根据数据显示，截至 2017 年底，全国已投运燃煤脱硫机组容量约 9.2 亿千瓦，占全国火电机组容量的 83.6%，占全国煤电机组容量的 93.9%。如果考虑具有脱硫作用的循环流化床锅炉，全国脱硫机组占煤电机组比例接近 100%。而国家政策对脱硫机组的严标准、高要求，使得机组智能改造项目具有广阔市场，预计 2024 年可建成循环流化床锅炉两级联合脱硫智慧控制装备 10 台套。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：国能（山东）能源环境有限公司

联系人：李洪梅

电话：18006361217

邮箱：lhm1002@126.com

## **47. 生活和工业废铝再生循环利用技术**

### **适用范围**

该技术适用于生活和工业废铝的再生循环利用。

### **技术内容**

该技术采用了先进的高度自动化的金属破碎与分拣、以及再生铝除杂不降级使用技术。在废铝的破碎及分选环节，引进了进口铝破碎、分选设备，保证了铝的纯度，回收率、纯净度显著提高。在废铝的再生环节，引进了德国进口脱漆窑、双室熔铝炉、回转炉等先进的废铝脱漆、熔炼及渣处理设备，可确保再生铝的质量，以实现保级利用，同时使金属的烧损整体控制在较低水平，节能高效，绿色环保。

### **绿色低碳技术效果**

该技术与电解铝生产相比，每吨再生铝分别相当于节能 3~4 吨标煤，节水 14 立方米，减少固体废物排放 20 吨，碳排放量仅为电解铝全流程的 3%。

### **技术示范情况**

示范工程名称：山东宏顺循环科技有限公司中欧循环科技产业园项目

所在地：山东省滨州市邹平市经济开发区月河三路以西会仙四路以北

工程规模及效果：该项目规划建设年产 50 万吨再生铝项目，截至目前，项目已建成并投产铝破碎线、铝分选线、1 条年产 4 万吨再生铝铝合金锭生产线、2 条年产 4 万吨再生铝合金液生产线，在满产情况下，与电解铝生产相比，每年约可节能 36 万吨标煤，节水 168 万立方米，减少固体废物排放 240 万吨，减少碳排放量 131 万吨。

联系人：王昭

电话：18254376185

### **成果转化推广前景**

该技术可将从社会上收购的废罐料、废型材、废线材、废铸造铝合金料以及铝深加工企业生产过程中产生的边角料和废料等铝废料，经过绿色低碳、循环再生技术处理后，得到与原铝性能相同的再生铝液或铝锭，再销售给下游铝深加工企业，实现保级、再生、循环利用。发展再生铝产业，既保护原生矿产资源，又节约能源、减少污染。特别是在“双碳”目标战略下，面对电解铝产能“天花板”，发展再生铝产业不但是解决铝工业发展资源的重要途径，也是实现铝行业碳减排的主要途径之一。我国再生铝占比常年维持在20%附近，2011-2021年，我国再生铝产量从440万吨增长至830万吨，2025年我国的再生铝产量将达到1150万吨，2020-2025年的复合增长率为9%，再生铝行业发展空间广阔。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东宏顺循环科技有限公司

联系人：王昭

电话：18364993565

邮箱：[wang.zhao@hongqiaoscholz.com](mailto:wang.zhao@hongqiaoscholz.com)

## 48. 国网山东莱芜供电公司储能高效调频示范应用项目

### 适用范围

该技术适用于火电-飞轮储能联合调频方法及工程示范应用。

### 技术内容

该技术提出飞轮储能容量最优化匹配算法、飞轮储能系统运行控制策略、飞轮储能系统与现有调频系统协调控制策略。利用飞轮储能快速控制的优势，提升机组一次调频性能指标。利用飞轮储能实现电网频率小幅度波动时的动态补偿。

### 绿色低碳技术效果

储能系统对新型电力系统的电力电量平衡、保证电力系统安全稳定运行具有重要意义，是落实国网公司“一体四翼”发展布局、推动新能源高质量发展的重要措施，更是服务“碳达峰-碳中和”目标、“构建以新能源为主体的新型电力系统”的重要支撑。

### 技术示范情况

在电网频率发生变化，一次调频实际动作过程中，通过 6MW 飞轮 D 瞬间动作，提高一次调频前期动作效果。在省调每月开展的一次调频远程扰动测试考核中，机组一次调频电量贡献指数提升 20.76%，每年减免考核 300 余万元。可减小机组主汽压力、主汽温度等重要参数的波动偏差，降低机组热耗，节约生产成本。按每日小幅度扰动 500 次，每次持续 6s 计算，一台机组每年可降低煤耗 400 余吨。

### 成果转化推广前景

该技术具备广泛的兼容性，通过优化架构、先进控制策略设计和系统强大的兼容性，除了应用在储能系统辅助调频外，可跨领域推广至所有工业领域，诸如虚拟电厂、智慧电厂等新型电力系统建设，用于智能控制、动态监控等方面管理和应用。储能为电网提供

调频的技术优势较明显，并且经济性也将逐渐呈现，能有效改善电力系统的运行效率。飞轮储能作为一种机械储能的方式，可靠性高。根据权威鉴定机构给出的数据，以传统化学蓄电池的故障率为 1% 计算，飞轮储能的故障率要低 7 倍。而飞轮储能系统的设计寿命是 25 年，且维护量极小。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：国网山东省电力公司莱芜供电公司

联系人：潘佳

电话：18006345716

邮箱：xmsxuxiaohui@163.com

## **49. 金精矿氰渣无害化处置与资源化利用关键技术研究及应用**

### **适用范围**

该技术适用于黄金氰化尾矿处置、黄金氰化尾矿资源综合利用。

### **技术内容**

该技术通过“氰化渣高效富集选硫技术”对黄金氰化尾渣中的硫、铁、金进行富集，生产高品位硫精矿；再利用“硫精矿弱氧焙烧及含铁组份价态控制技术”，生产铁精粉，铁精粉经造球后通过“高温铁金分离技术”生产氧化球团和富集了有价金属元素的金泥；采用“高硅尾渣相变调控全组份再生利用技术”将高硅尾渣制成欧式连锁陶瓷瓦。

### **绿色低碳技术效果**

该技术实现了从占用大量土地资源、高污染的氰渣这一工业固废中得到高附加值的化工原料硫酸、优质冶金原料氧化球团和稀贵金属，同时高硫精矿制酸过程中增加的大量余热可供发电。

### **技术示范情况**

(1)招远市招金金合科技有限公司 66 万吨/年氰化尾渣资源综合利用示范工程、山东省招远市在产。

联系人：徐良

电话：13589874696

(2)山东国大黄金股份有限公司 20 万吨/硫铁矿制酸装置

联系人：王峰

电话：18561120608

(3)莱州鸿诚环保科技有限公司 80 万吨/年氰化尾渣高效富集选硫装置

联系人：徐志明

电话：13053508005

(4) 寿光市联盟磷复肥有限公司 20 万吨/硫铁矿制酸装置

联系人：李尹彬

电话：18053636873

### **成果转化推广前景**

目前我国黄金矿山每年产出氰化尾渣 690 多万吨，该技术推广后，每年可利用氰化尾渣 690 多万吨，每年可新增硫酸 550 多万，氧化球团 280 多万吨，黄金 4.8 吨，白银 11 吨，欧式连锁瓦 27 亿片，每年可新增利润 25 亿元，将对全国氰化尾渣综合回收利用产生巨大的带动作用。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：招远市招金金合科技有限公司

联系人：刘俊伟

电话：13012596695

邮箱：18615018235@163.com



## 50. 涂料废渣资源化利用技术与自动化生产线

### 适用范围

该技术适用于危废废物治理行业。

### 技术内容

该技术实现了漆渣的多级破碎、脱水、超细粉碎、表面改性等过程的连续化、自动化运行及废气、废水在线收集、处理，获得了涂料废渣再生的关键工艺参数，制备了 40 目~1000 目高分子树脂复合固体粉末，实现了涂料废渣全物理过程再生的工业化生产，生产线年处理能力达到 20000 吨。

### 绿色低碳技术效果

该生产线每年可节省高分子树脂约 6000 吨、颜料约 4000 吨、天然气约 60000 万 m<sup>3</sup>(标准压力),减排 SO<sub>2</sub> 约 1200 吨、NO<sub>x</sub> 约 15000 吨、二氧化碳约 550 万吨。

### 技术示范情况

位于山东新泰的泰安乐邦环保科技有限公司的涂料废渣资源化自动化生产线，通过回收 HW12.HW23 危险废物进行预处理后对危废进行无害化处理，可实现年处理 2.0 万吨废漆渣。平均可获得约 1 万吨复合固体粉体材料，其中含高分子树脂约 6000 吨、颜料约 4000 吨。按目前树脂市场价 1.5 万元/吨、颜填料平均 1 万元/吨估算，该项目每年可节省原材料 13000 万元。

电话：(0538) 5087899

### 成果转化推广前景

该技术在成果转化和产业化过程中的实用性高、配套设施完善、市场接受度高。可直接服务于大宗涂料废渣产生单位，形成涂料废渣园区内、厂区内的资源化与循环利用。也可销售于危废专业处置公司，服务于特定地区范围内的涂料废渣资源化。我国每年涂

料废渣产生量约 1000 万吨（按含水约 50%），按处置、资源化率 50%估算，需要 20000 吨/台（套）的生产线约 200-300 台（套），市场需求潜力很大。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：泰安乐邦环保科技有限公司

联系人：鲍庆柱

电话：15092818078

邮箱：lebanghuanbao@163.com

## **51. 退役铅酸蓄电池谐振修复及绿色循环利用技术及应用**

### **适用范围**

该技术适用于储能、通信、交通等行业退役铅酸电池市场。

### **技术内容**

该技术以全省首家退运电池再利用中心为载体，首创复合谐振脉冲触发稀土纳米碳修复技术，研发出退役电池管控云平台以及自我故障诊断和容错技术，实现全省电网退运电池的集中回收、规模修复、再次利用和报废处置等全链条智慧云管控，将退役电池容量恢复至 95% 以上，使用寿命延长 3 年以上，修复合格率达 90%，修复水平国内领先。

### **绿色低碳技术效果**

目前，国内每年铅酸蓄电池的生产与拆解将消耗约 460 万吨标准煤，产生约 1600 万吨二氧化碳。应用传统的检测修复技术，退役电池修复合格率不到 30%。该技术可将退役电池容量恢复至 95% 以上，使用寿命延长 3 年以上。目前检测修复合格率达到 90%，实现了退役铅酸电池再循环、再利用，实现年度减少煤炭消耗约 270 万吨，年增二氧化碳减排量 960 万吨，有利于绿色循环经济可持续发展，为实现“碳达峰、碳中和”双碳目标实现做出积极贡献。

### **技术示范情况**

该技术已完成省公司系统内 19 家单位 3.2 万只退运电池的集中回收工作，2021 年 9 月，首批 3000 余只退运电池助力国内首个利用电网退运电池建设的储能电站在济南市莱芜区口镇（0531-77992145）建成投运，节省了三分之一、约 212 万元建设费用。此外，本项目已与中国铁塔山东分公司签署战略合作协议与修复服务合同，将在江苏、山西、山东等地的 10 座储能电站开展电池租赁。

## 成果转化推广前景

本技术目前共有四台修复设备，每台设备可同时对 72 只电池进行修复，修复期为 48 小时，每台设备年修复量约 1.58 万只，该流水线每年修复量约 6.3 万只，已达到较高成熟度。应用本技术，已于莱芜区口镇建成投运国内首个利用电网退运电池建设的储能电站，目前已与中国铁塔山东分公司签署战略合作协议与修复服务合同，在江苏、山西、山东等地的 10 座储能电站开展电池租赁，预计 2024 年内实现修复流水线满载生产，年收益达到 750 万元。此外，将把该技术在铁路、船舶、通信等行业进行推广，开启网企合作新模式，整合上下游产业，跨单位、跨产业、跨地域的资源在同一平台实现融合共享，预计年收益率达到 1.2 亿元。

## 联系方式

技术信息咨询单位：国网山东省电力公司莱芜供电公司

联系人：王晓军

电话：13287101210

邮箱：595849816@qq.com

## 52. 农业有机废弃物绿色低碳肥料化利用关键技术

### 适用范围

该技术适用于养殖场、有机肥生产企业等。

### 技术内容

该技术形成了以畜禽粪污为主要原料的塔式发酵一体机、流化床堆肥技术模式及有机废弃物条垛式静态、动态生物发酵技术模式，优化了 3 种发酵模式的技术参数，明确了不同模式的特点；研发了以有机废弃物生物处理物料为主的 6 大系列 40 个品种绿色肥料产品。

### 绿色低碳技术效果

该技术在相关企业进行了规模化推广应用，累计处理有机废弃物 70 余万吨，提供的氮磷钾纯养分约 2.05 万吨，减少由于有机废弃物不合理处置产生的碳排放约 88 万吨；应用了以有机废弃物生物处理物料为主的 6 大系列 40 个品种绿色肥料产品，产品应用降低了化肥使用量，提高了土壤肥力，作物增产 3.2%~10.5%，品质提升 5%，获经济效益 14.2 亿元。

### 技术示范情况

该技术在青海海北、枣庄、济南和滨州等地市养殖大县和有机肥生产企业规模化应用，累计处理有机废弃物 70 余万吨，处理规模大，效果好。

(1) 示范应用单位：黎昊源生物工程（山东）股份有限公司

地址：山东省滕州市峰庄工业园区邮政编码 277516

规模及效果：该示范基地年均处理农业有机废弃物约 13 万吨，产生约 5 万吨的绿色肥料产品，新增利润约 500 万元。

联系人：屈凡河

电话：13562239559

(2) 示范应用单位：滨州市京阳生物肥业有限公司

地址：山东省滨州市阳信县翟王镇工业园 251800

规模及效果：该示范基地年均处理农业有机废弃物约 23 万吨，产生约 9 万吨的绿色肥料产品，新增利润约 640 万元。

联系人：王娜

电话：13854381721

### **成果转化推广前景**

当前技术等级 6 级。该技术在同类技术中约占 5% 市场份额，该技术已在青海海北、枣庄、济南和滨州等地市养殖大县应用，处理消纳了当地畜禽粪便、作物秸秆等农业有机废物 70 余万吨，改善了农村环境，实现了资源高效利用，同时为我省农业种植功能区提供了大量的高效有机肥系列产品，产品在潍坊、淄博、聊城等地得到了大面积推广应用，近 3 年累计推广面积 1350 余万亩，获经济效益 10 亿元以上。沿黄流域农业有机废弃物量大、面广，肥料化生物发酵技术模式不易选择、肥料化产品种类、效果不适应农业提质增效发展要求及农业废弃物高值化利用效率低，高附加值产品少，加工技术薄弱等问题突出，农业有机废弃物资源化和高值化应用市场容量大，本技术市场潜力大，预计 2024 年本技术在本领域市场份额将增加至 7%-9%，将有力推动我国农业有机废弃物资源化和高值化应用，对提高土壤肥力，提升农业应对气候变化，提高农业农村绿色低碳发展水平具有重要作用。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东农业工程学院

联系人：江丽华

电话：13705317326

邮箱：jiangli8227@sina.com

## 53. 中金岭南两段短流程炼铜工艺

### 适用范围

该技术适用于铜冶炼新建、改造企业。

### 技术内容

该技术运用铜冶炼过程热力学原理和动力学原理，通过调整现有铜冶炼过程工艺控制参数，将传统炼铜法，即通过熔炼炉、吹炼炉和精炼炉三段工序，减少在多元炉与火精炉两段工序内完成。该技术具有工艺流程短、低碳节能、清洁环保、操作简单、原料适应性强等特点。

### 绿色低碳技术效果

依托“中金岭南两段短流程炼铜工艺”，2023年实际年处理矿料 118.96 万吨，年产阳极铜 28.8 万吨。单位产品综合能耗为 139.6kgce/t（千克标准煤/吨，下同）阳极铜，与当前行业先进值 180kgce/t 阳极铜相比，节能达 22.4%；2023 年实现节约标煤约 1.16 万吨，年减排 CO<sub>2</sub> 约 3.1 万吨。尾排 SO<sub>2</sub> 浓度低至 1.65mg/m<sup>3</sup>，颗粒物排放浓度均值低至 1.17mg/m<sup>3</sup>，根据《区域性大气污染物综合排放标准》（DB37/ 2376-2019）计，每年可减排 SO<sub>2</sub> 约 226.6 吨，减排颗粒物 43.4 吨；通过技术改进，氮氧化物减排约 33.1 吨。

### 技术示范情况

山东中金岭南铜业有限责任公司是世界首家采用“中金岭南两段短流程炼铜工艺”建设产业化工程的企业。

工程所在地：山东省东营市经济技术开发区

工程名称：年处理 100 万吨多金属矿项目

产能规模：年产 25 万吨阳极铜

运行时间：2015 年 10 月至今

运行效果：该项目已连续稳定运行 8 年有余，经过生产实践证

明:该技术工艺先进,运行稳定,各项技术指标均达到或超过设计指标,重现性和稳定性好,技术适用性强。

### **成果转化推广前景**

2023,全国同行业同类技术(铜精矿-粗铜)产量约为 863 万吨(数据来源于上海有色网),而“中金岭南两段短流程炼铜工艺”中间不产生粗铜,由铜精矿直接产出阳极铜,产量约为 28.8 万吨,约占市场总量的 3%。依托该技术的优势,公司为泰国 BT 金属有限公司、智利国营铜业公司、蒙古 HOKO 公司、俄罗斯乌拉尔矿业公司等企业完成了技术咨询服务。2023 年,公司采用“中金岭南两段炼铜工艺”建设“40 万吨铜产能整合绿色化升级项目”正式启动,目前已完成项目立项工作,预计 2025 年开工建设,2026 年底竣工,2027 年建成投产。达产后,年均销售收入为 226.4 亿元,利润总额为 4.7 亿元;项目运行后,单位产品综合能耗将低至 100kgce/t 阳极铜(数据源自项目可研报告),与《有色金属冶炼企业单位产品能源消耗限额》(GB25323-2023,2024 年 6 月 1 日起实施)最低标准 125kgce/t 阳极铜相比,年可节约标煤 1 万吨,减排 CO<sub>2</sub> 约 2.6 万吨。

### **联系方式**

技术信息咨询单位:山东中金岭南铜业有限责任公司

联系人:李秀军

电话:13905469772

邮箱:lixijun2006@126.com



## 54. 绿色纤维素膜清洁生产新工艺及产业化

### 适用范围

该技术适用于食品、药品等包装材料，以及反渗透分离膜、电池电极隔离膜等。

### 技术内容

该技术以自主发明的可高效溶解纤维素的离子液体为溶剂，通过纤维素直接溶解-溶液拉膜的方法制备纤维素膜，整个工艺为纯物理过程，工艺简单，工期比粘胶工艺显著缩短；无废水废气产生；产品性能优于粘胶工艺，且生产成本更低。

### 绿色低碳技术效果

本项目以 AmimCl 离子液体为溶剂制备再生纤维素膜，生产过程不使用 NaOH、CS<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、Cl<sub>2</sub> 等有毒或腐蚀性的化学品，溶解、成膜全过程无有毒有害气体产生，具有显著的环保优势。新工艺可采用更广泛的纤维素为原料，产品聚合度在 350~550，有好的可控性。和传统粘胶工艺相比，新工艺生产周期用时缩短 88% 以上。

### 技术示范情况

2020 年 1 月全球首条千吨级新型离子液体法纤维素膜商业化示范生产线在山东中科恒联生物基材料有限公司成功投产，标志着全球植物纤维利用技术迈入了绿色高值化利用的新世代，真正实现了由化学法向物理法的迭代新生。产业化运行调试期间，同步进行了多种纤维素膜功能产品的开发工作，完成全生物降解纤维素胶带、功能性再生纤维素膜等产品的开发与初步市场推广工作，其中全生物降解纤维素胶带产品入选中国快递行业一级产品采购目录，荣膺中国邮政集团首批可降解包装胶带中标产品。

地址：山东省潍坊市寒亭区固堤街道新沙路 8019 号-3 号

联系方式：15288996167

### **成果转化推广前景**

项目所采用的离子液体法生产工艺完全颠覆了传统粘胶法生产工艺，真正实现了“原料可再生、过程无污染、产品可降解”型全生命周期的绿色化生产模式，彻底颠覆再生纤维素膜行业的传统技术，是一次重大的产业技术的革命性创新。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东中科恒联生物基材料有限公司

联系人：李豹

电话：15288996167

邮箱：li\_bao@hl0806.com

## 55. 海洋牧场清洁低碳用能技术

### 适用范围

该技术适用于近海养殖企业，如海带、牡蛎、鲍鱼等海洋生物的育苗、育肥及生物提取工艺。

### 技术内容

该技术集成落差发电、多端口直流供电、分布式微电网等前沿技术，安装智能传感器，借助网关实时获取温度、光照等养殖参数，利用智能控制装置，动态启动充氧泵、遮阳帘等环控装置，实现养殖环节“可观、可测、可控”。为海洋生物营造适宜的生长环境，提高单位面积产量，借助海带、微藻光合作用以及贝类生物的固碳作用，达到减碳目的。

### 绿色低碳技术效果

在荣成市爱伦湾海洋牧场建成山东省首个“智慧低碳 多能互补”能效服务示范区，通过空气源热泵、水帘风机等环控设备改善生长环境，优化培育工艺，累计推广到 20 个海洋牧场，减少煤炭消耗 1.39 万吨，减排二氧化碳 3.6 万吨；人类活动中有 50% 的二氧化碳被海洋中的微藻所吸收。经测算本项目在 20 个海洋牧场推广应用，固碳累计达到 397 万吨。降低用电成本及运营管理成本约 2462 万元，增加产值 1.23 亿元，累计新增经济效益 1.6 亿元。

### 技术示范情况

本技术依托海洋牧场多能互补智慧能源管控平台，打造了由电网企业主导、引领的特色海洋牧场产业的能源精细化管理应用示范，项目成果已在山东省威海市、烟台市和福建省、云南省等多个省市海洋牧场进行了推广应用，有效解决了离岸场景的主电网供电能力不足、可靠性不高、供电成本高昂等实际用电问题，并通过物联网及大数据技术，帮助海洋牧场实现数字化、标准化、精益化方

向转型升级。

### **成果转化推广前景**

该技术以山东威海爱伦湾海洋牧场为应用示范点，辐射周边山东威海市、烟台市等海产养殖、加工全产业链，并在福建省、云南省等全国 20 家海洋牧场、海产企业进行推广应用。威海辖区内现有海洋牧场 30 余家，山东省共有 149 家海洋牧场，在全国范围内共有同类型海洋牧场 800 余家、水产相关养殖企业 25 万家。预计到 2030 年，规模级的海洋牧场数量将达到 1200 余家，水产相关养殖企业将突破 40 万家，项目具有广阔的市场前景。自 2020 年以来，该技术先后荣获：第一届中国新型智慧城市创新应用大赛智尊奖（特等奖）、2021 年度山东省企业管理现代化创新成果一等奖、2022 年度国网能源研究院科技进步二等奖、2023 年度中国技术市场协会“三农”金桥奖。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：国网山东省电力公司威海供电公司

联系人：勇群

电话：15666318566

邮箱：815210720@qq.com

## 56. 光伏电站集散式调功系统

### 适用范围

该技术适用于可再生能源发电系统。

### 技术内容

该技术融合集成发电系统、并网系统、采集系统、串口并行服务系统、二次控制等多项技术于一体，能自动跟踪并网点/关口点电压、频率、功率因数等，通过逆变器自动控制实现主动参与电网侧有功和无功调节。可在发电的同时自动补偿用户侧和发电侧的感性无功、容性无功，可有效解决因功率因数降低的问题。

### 绿色低碳技术效果

供电局对用户侧的功率因数考核标准为 0.9，小于此值将进行罚款，大于此值将给予补偿，可再生能源的使用，因其所发电量为有功功率，必然造成下网功率因数降低，从而产生一定的损失。采用本系统不仅能得到一定金额的补偿还能为电网的稳定性提供保障。通过本系统的应用，在同等情况下，不仅可以降低用于能量转换的损耗，同时还能降低线损，提高光伏电站的整体发电效率，有效地提升了可再生能源利用水平。

### 技术示范情况

以下项目均安装使用本设备，比以往电站节约了 SVG 设备及大量的施工工期。设备自投入使用以来，一直稳定可靠运行，调控灵活，响应速度快，电站功率因数始终保持在 0.93 以上，各项指标都满足电站要求。

(1) 广东省新红阳科技有限公司分布式屋顶光伏项目，位于广东省江门鹤山市，为 4MWp 的并网型光伏发电系统。于 2020 年 10 月开始实践性运行与测试，光伏发电以厂区自用为主，盈余电力通过鹤山市 110kV 桃源站 10kV 富民线消纳。

联系人：龚彪

电话：15916247556

(2) 佛山安华光伏电站，位于广东省佛山市，光伏电站规模为 2.5MW；于 2021 年 9 月开始实践性运行与测试，至今系统运行情况良好，极具推广意义。

联系人：赖民伟

电话：13392960068

(3) 珠海德豪润达 2.1MW 分布式电站，位于广东省珠海市，项目规模为 2.1 亿。于 2022 年 2 月开始实践性运行与测试，至今系统运行情况良好，极具推广意义。

联系人：宋磊

电话：15216527237

### **成果转化推广前景**

该系统可广泛应用于可再生能源发电系统中，实现调功、调压、调频等补偿功能。本系统可替代 SVG 等传统的无功补偿装置，无论从成本造价，还是设备后期的安装调试、维护等费用，都有其显著的价格优势。以 1MVar 为例，本系统相比 SVG 传统的无功补偿装置可节约 58.3 万元。安装一套高性能的光伏电站集散式调功系统，可以最大程度地提升光伏电站的系统效能，减少建设费用支出，降低系统内能耗，有很广阔的应用前景。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：水发集团有限公司、水发兴业能源（珠海）有限公司

联系人：毛惠洁

电话：13926990550

邮箱：sdabkj2007@163.com

## 57. 离心式压缩机余热回收利用及高效站房技术

### 适用范围

该技术适应于机械、化工、纺织、汽车、锂电、钢铁、热电等领域新购置离心式压缩机及现有压缩机改造余热回收系统、高效站房。

### 技术内容

该技术原理为利用余热回收利用系统，利用离心式压缩机工作过程中产生的压缩热，制备生产、生活用热水。通过对闭式循环系统、高效换热冷却器、精确温控装置等关键装置以及压缩效率与换热效率匹配、机组智能控制、集成撬装设计等关键技术进行研究优化，实现离心式压缩机压缩热的高效回收利用，解决现有技术回收效率低、影响压缩机工作效率等难题。

### 绿色低碳技术效果

该技术可将离心式压缩机冷却产生的低品位余热资源转化为高品位热水用于生产生活，有效替代现有工艺过程中的煤炭、天然气、电能消耗，回收功率最高达压缩机输入功率 85%，站房达一级能效水平。

### 技术示范情况

(1) 曲靖市德枋亿纬有限公司项目，共 5 台  $255\text{m}^3/\text{min}$  离心式压缩机，应用本技术建成余热回收系统及高效站房，全年回收能量 4214 万  $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，年节省 5179 吨标准煤，减少二氧化碳排放 10366 吨；经上海市质量监督检验技术研究院检测，站房达到一级能效水平。

联系人：冯伟

电话：15198793347

(2) 汕头中圣科营热电有限公司项目，共 2 台  $200\text{m}^3/\text{min}$  离

心式压缩机，应用本技术建成余热回收系统，全年回收能量 1746 万 kW·h，年节省 2146 吨标准煤，减少二氧化碳排放 5279 吨。

联系人：姚玄武

电话：13926827005

### **成果转化推广前景**

离心式压缩机作为高耗能设备，能耗成本占比高达 70%，而通过该技术对余热进行回收利用，最高可回收压缩机输入功率 85%，部分或完全取代企业原有加热系统，能够极大节省企业用能成本、助力节能减排，经济和社会效益显著。当前国内离心式压缩机市场需求约每年 3000—4000 台，配套的余热回收及站房系统市场规模大、需求大。该技术成熟度高、具备自主知识产权，目前已在省内外十余个领域实际应用，运行效果良好，未来有望占据较大市场份额，市场前景广阔。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东豪迈机械制造有限公司

联系人：王丹

电话：18253660262

邮箱：airturbo@himile.com



## 58. 余热深度回收利用及供暖项目

### 适用范围

该技术适用于火力发电厂、钢铁、化工等行业。

### 技术内容

该技术在锅炉脱硫塔后设置直接接触式喷淋换热器，烟气进入换热器之后，与低温喷淋水直接换热降温，升温后的喷淋水进入吸收式热泵蒸发器作为低温热源。吸收式热泵以高温蒸汽驱动运转，从喷淋水中提取热量，将需要加热热网循环水加热，在热泵机组中降温的循环水再返回喷淋换热器，完成一整套闭式循环。通过系统循环后，将烟气余热的热量转换至热网水中，提高热网水水温。

### 绿色低碳技术效果

该技术能够将湿烟气温度由脱硫塔出口的 45~55℃降低至 20~30℃左右，充分回收烟气中的热量，同时回收烟气中的冷凝水，作为脱硫塔补水利用，减少湿法脱硫工艺系统补水量；通过对排烟进行再次洗涤处理，减少约 55% 以上的 SO<sub>2</sub> 排放，减少约 9% 以上的 NO<sub>x</sub> 排放，减少约 10% 颗粒物排放。从而同时达到节能、节水、减排的多重效果，实现较好的经济、环保和社会效益。以 30MW 项目 1 个供热季运行 140 天，可回收热量 26 万 GJ，折合标煤量 (Tce) 为 8866 吨，回收烟气凝水 7.2 万吨。可减少 CO<sub>2</sub> 排放量 2.36 万吨、减少 SO<sub>2</sub> 排放量 53.18 吨、减少 NO<sub>x</sub> 26.95 吨、减少烟尘 630 吨。

### 技术示范情况

(1) 顺安热电燃煤锅炉烟气余热深度回收项目，项目位于青岛市城阳区靖城路 675 号，本项目为 1 台 168MW 燃煤热水锅炉配套建设烟气余热深度回收系统，配置 1 套 15MW 热泵机组，项目建设期 2019 年 9 月至 11 月，总投资额为 2045 万元，该项目于 2019 年 11 月份投运至今，该项目每个供热季（约 120 天）可回收烟气

余热 11 万 GJ，截至 2023 年四个供热季共回收烟气余热量 43.44 万 GJ。

(2) 青岛顺安热电有限公司#1#2#3#4#5 燃煤锅炉烟气余热深度回收及消白技术改造项目，项目位于青岛市城阳区靖城路 675 号，本项目为 3 台燃煤蒸汽锅炉及 2 台燃煤热水锅炉配套建设烟气余热深度回收系统，配置 2 套 15MW 热泵机组，项目建设期 2020 年 8 月至 12 月，投资额为 4180 万元，该项目每个供热季（约 140 天）可回收烟气余热 26 万 GJ，截至 2023 年三个供热季共回收烟气余热量 76.10 万 GJ。

(3) 青岛顺安热电有限公司夏庄热源 3×70MW 热水锅炉烟气余热回收及消白项目，项目位于青岛市城阳区夏庄街道王沙路法海寺生态园东，本项目为 3 台燃煤热水锅炉配套建设烟气余热深度回收系统，配置 1 套 12MW 热泵机组，项目建设期 2022 年 7 月至 11 月，投资额为 1629 万元，每个供热季（约 110 天）可回收烟气余热 6.4 万 GJ。

### **成果转化推广前景**

余热深度回收利用及供暖项目具备深厚的历史性积淀与广阔的应用空间，在热电行业及相关行业节能减排、降本增效方面起到重要作用，具有通用性和可复制性。其核心技术喷淋换热技术、吸收式热泵技术等关键技术发展成熟，在设备选型方面有更多的选择，系统设计与施工等环节实施难度不高。该节能实践项目得到行业内普遍认同，更得到各级政府部门的大力支持，项目可复制可持续。预测该节能实践项目在全国全面推广后，对节能减排、提升大气环境质量、资源综合利用及碳中和、碳达峰具有重大意义。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：青岛安清源新能源科技有限公司

联系人：张刚

电话：13361252683

邮箱：13361252683@163.com

## 59. 激光增材制造技术

### 适用范围

该技术适用于矿用机械、工程机械等。

### 技术内容

该技术利用高能激光束作为热源，将熔覆材料与基材表面薄层同时熔化并迅速凝固后形成稀释率极低且与基材实现冶金结合的熔覆层。由于激光熔覆急热骤冷的特点，该技术制备的熔覆层组织晶粒细小，致密均匀，极大地改善了零部件的表面性能。此外，激光属于清洁能源，整个加工过程对环境几乎没有污染，符合我国节能减排和低碳经济的战略目标。

### 绿色低碳技术效果

激光增材技术应用后，减少上百吨电镀废水、废液排放。我国2022年电镀污水处理费单价约60元/吨，每年可减少60000元左右电镀污水处理费用。此外，激光熔覆还具有显著的成本优势和效率优势，修复成本显著低于重置成本，同时大幅缩短维修时间，解决了煤矿液压支架快速抢修难题。

### 技术示范情况

#### 典型案例

公司名称	产品数量	运行时间	联系人	联系电话
安徽淮海奥可装备再制造有限公司	液压支架熔覆约3000m <sup>2</sup>	3年	张冬	17562233715
山推工程机械工程有限公司	弹簧筒1000件	3.5年	左亮	13792305800
山东天晟机械装备股份有限公司	液压支架熔覆约2000m <sup>2</sup>	3年	郑真真	13020505166

山东矿机华能装备制造有限公司	液压支架熔覆约 3000m <sup>2</sup>	3 年	方磊	15008603251
----------------	----------------------------	-----	----	-------------

### 成果转化推广前景

根据前瞻产业研究院数据显示，随着我国液压行业的高速发展，我国液压油缸行业市场规模整体呈增长趋势，2015 年我国液压油缸市场规模为 133.8 亿元，到 2020 年增长至 283.4 亿元。随着国家经济发展，国家基建行业需求增加，在高端装备领域、挖掘机盾构机等下游工业发展的拉动下，我国的液压油缸行业将进一步发展，预计到 2024 年我国液压油缸行业市场规模将突破 500 亿元左右。激光增材技术可以应用于高端油缸中，市场潜力巨大。

### 联系方式

技术信息咨询单位：山东海纳智能装备科技股份有限公司

联系人：胡华嵩

电话：18162053020

邮箱：1589502462@163.com

## 60. 余热回收节能烘干技术与装备

### 适用范围

该技术适用于主食行业（特别是挂面加工业）及需要烘干的其他行业（饲料、果蔬等）等。

### 技术内容

该技术原理是利用热回收器对排出的湿热空气进行回收，将其中产生的余热用于烘房内部加热，同时提高烘干效率。将原本散失的热能回收利用，减少能源的消耗。企业可以节约燃料费用，提高经济效益，降低生产成本。减少了燃放煤炭等传统能源的使用，降低二氧化碳等温室气体的排放，减少环境污染对生态系统的影响，保护大气环境。

### 绿色低碳技术效果

可回收热量：以挂面烘干过程，工艺参数：一室：温度 30℃，湿度 75%，排潮量以 400m<sup>3</sup>/分钟计数，可回收热量 10.4 万 Kcal/h；二室：温度 38℃，湿度 85%，排潮量以 250m<sup>3</sup>/分钟计数，可回收热量 9.9 万 Kcal/h；三-五室：温度 45℃，湿度 69%，排潮总量以 500m<sup>3</sup>/分钟计数，可回收热量 25.9 万 Kcal/h。节能效果：生产每吨挂面干燥费用，较使用天然气锅炉降低 40%。能源消耗情况：夏季：65kwh/吨±5%；冬季：95kwh/吨±5%；全年平均：不高于 80kWh/吨。

### 技术示范情况

(1) 在济南市长清区明发路 2155 号为济南民天面粉有限责任公司挂面制品生产与谷物分装项目面条加工项目提供服务，合同总价值 1178 万元，运用空气源热泵方案，保证正常生产状态下，烘干每吨挂面成品的用电量全年平均≤50 kWh（不含水泵、风机）。

电话：0531-87192503

(2) 在河南省新乡市卫辉市为卫辉市巩固发展村集体经济项目提供服务，合同总价值 2397.88 万元，烘干及余热回收系统 1286.88 万元，烘干每吨挂面成品的用电量全年平均 $\leq 80$  kWh。

电话：18266210032

(3) 在中国（驻马店）国际农产品加工产业园（遂平县产业集聚区众品路 6 号）对遂平克明面业有限公司二厂 1 期 10 条生产线进行改造，总价值 2200 万元，全年平均电耗不高于 80kWh/吨。

电话：18973071925

### **成果转化推广前景**

我国是小麦生产大国，而粮食转化是提高农业收入的主要途径，其中挂面是以小麦粉为主要原料加工的工业化食品。余热回收节能烘干技术对于生态环境防治方面具有巨大的潜力，该技术可以有效地利用工业生产过程中的废热，将余热进行再利用，比传统的燃气锅炉节能 40% 左右，降低挂面干燥成本，提高产品市场竞争力。余热回收节能烘干技术可以帮助企业节约能源，减少煤炭/电力等传统能源的使用，降低成本的同时，也有利于环境保护。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：青岛海科佳智能科技股份有限公司

联系人：周丽平

电话：18253217985

邮箱：zhouliping@haikejia.com

## **61. 农业废弃物资源化过程中轻简化利用技术**

### **适用范围**

该技术适用于农业生产中畜禽粪便和作物秸秆等农业废弃物。

### **技术内容**

该技术以当地堆肥环境样品为菌源，从中分离筛选得到能够促进农业废弃物腐熟速率、抗生素降解、臭气控制的功能性菌株。通过人工合成生物学组学方法复配发酵微生物，强化其优良性状，实现农业废弃物高效清洁转化。同时完成高密度发酵、制剂和推广应用工作。

### **绿色低碳技术效果**

堆肥腐熟时间不超过 30 天，腐熟度达到国家或行业标准，节约化学肥料施用量 20%，作物化肥利用率提升 10% 以上，百亩增产 7% 及以上。

### **技术示范情况**

农业废弃物资源化高值、轻简化利用体系建立及集成示范推广项目，山东省枣庄市，2021 年，建立配套秸秆、粪污还田掺混肥料品种 3 个，形成精简化操作技术规程、体系 2 套，推广面积 2 万亩。

枣庄市富吉农业科技有限公司

电话：13181288555

### **成果转化推广前景**

我国农业废弃物年产生量巨大，畜禽废弃物和秸秆年产生量分别约为 38 和 9 亿吨。山东省农业废弃物年产生量也十分惊人，仅 2021 年统计，畜禽粪便产生量为 1.47 亿吨，秸秆产生量为 8527 万吨。农业废弃物处理不当，会因臭气排放、病原体传播而引发环境污染等严重的环境社会问题。农业废弃物是放错地方的资源，不仅含有大量的氮磷钾等养分，还含有大量的有机碳等土壤肥力提升的



关键物质。因此，农业废弃物的无害化处理和资源化利用迫在眉睫。该技术的应用不仅是农业废弃物处理的迫切需求，同时对于促进农业绿色发展，农业生态化，生态农业产业化可持续发展也具有重要的现实意义。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东捷利尔肥业有限公司

联系人：付长征

电话：13963230725

邮箱：jielier@126.com

## 62. 城市小尺度大气污染预警溯源系统

### 适用范围

该技术适用于城市、区县、园区的大气污染管控工作。

### 技术内容

该技术对 CALPUFF 模型进行优化和提供提升，形成精细化、可预报的小尺度溯源系统，配套可视化界面，实现对具体污染源（某根烟囱、某个工地）的贡献浓度及贡献占比溯源，及未来 3~7 天具体污染源对受体点贡献情况，支持污染源、受体的任意选择，实现对关心的敏感点及污染源贡献关系的动态掌握，实时准确对模拟区域开展溯源及污染预报工作，服务于大气治理工作。

### 绿色低碳技术效果

在城市、区县、园区大气污染治理领域溯源尺度精度更高、量化程度更高、预报预警更精确，有助于减少污染排放、强化监管，服务绿色低碳经济。

### 技术示范情况

#### （1）济南高新区环境空气质量改善提升服务项目

本技术成果在该项目中服务于济南市高新区环境空气质量精准巡查，对站点污染物异常波动进行精准溯源，减轻巡查工作量，提高巡查工作效率。

技术应用单位：济南市生态环境局

联系人：姬楠

电话：0531-83530037

#### （2）基于局地尺度模型来源示踪系统界面开发

依托本技术成果，在该项目中将现有系统进行界面开发后进行部署，配合委托方现有系统，实现精准溯源及相关工作。

技术应用单位：中国环境科学研究院

联系人：张众志

电话：18515291680

### （3）济宁市智慧环保平台二期建设项目

在该项目中采用本系统，汇入济宁市全市生态环境数据资源 3000 余万条，生态环境监测监控点位 7600 余个。解决了生态环境大气县市区基层普遍性难题，为城区空气质量考核保障等核心业务监管提供了强有力的信息化支撑。系统已整体稳定运行 3 年。

技术应用单位：济宁市生态环境局

联系人：王磊

电话：152657000097

### 成果转化推广前景

随着大气治理深度的增加，精确治理要求越来越高，大区域尺度已不能满足精细防治要求，小尺度区域扩散模型应用到大气治理势在必行。相较于其他溯源手段，本系统具有溯源尺度精细、量化程度更高、预报预警精确、定制化程度高等优势，对于企业、园区与城市大气污染治理具有重要指导意义。本系统可应用于多种场景，可独立包装为大气污染溯源项目，也可嵌套于智慧环保大数据平台，单个系统经济效益约 30~50 万，为环保数字化产业新业态提供可观效益，同时可为应用单位及时高效锁定污染源，每个区县可节省污染排查成本 100 万/年，具有广阔的推广应用前景。

### 联系方式

技术信息咨询单位：山东省环境保护科学研究设计院有限公司

联系人：田飞

电话：15963117660

邮箱：15963117660@163.com

## 63. 氢燃料电池用安全零功耗引射器技术

### 适用范围

该技术适用于氢燃料电池汽车、轨道交通、发电储能、船舶、分布式能源等各类场景。

### 技术内容

该技术基于文丘里效应进行设计，利用氢瓶端高速喷射的工作流体造成的压差，将喷射流体吸入再排出的纯机械部件，技术采用可变喷嘴结构，实现了燃料电池全工况覆盖；集成换热器装置，提高入口氢气的温度，解决了电堆水淹的技术难题。技术可替代传统的高能耗、漏油导电安全性差的罗茨式氢气循环泵技术，不仅提高燃料电池系统的氢气利用率，而且结构简单、噪声低、可靠性高、零功耗、轻量化，关键技术达到国内领先水平。

### 绿色低碳技术效果

与传统的罗茨式氢气循环泵相比，燃料电池引射器技术在适用范围、性能、功耗及体积重量等方面优势突出。以一台 80KW 燃料电池系统为例，引射器技术较罗茨式氢气循环泵氢气节约量 0.8g/min（按运行 300 天计算），加氢成本节约近万元。

### 技术示范情况

（1）深圳市氢蓝时代动力科技有限公司氢燃料电池发电项目

该项目 1 台于 2022 年 7 月交付客户使用，单组氢燃料电池发电系统为 200KW，原使用 1 台罗茨式氢气循环泵及 1 台供氢模块，替换成凯格瑞森品牌的 1 台引射器即可满足用氢需求，自安装调试以来，设备运行稳定，工况良好，购置成本下降 80%，年节氢量效果显著，可广泛推广。

联系人：肖总

电话：17673165102

## (2) 苏州氢澜科技有限公司氢燃料电池客车项目

该项目 20 台于 2022 年 9 月交付客户使用，自装车调试以来，设备运行良好，状态稳定，噪音<80dB。

联系人：赵总

电话：18639222829

### 成果转化推广前景

氢能是用能终端实现绿色低碳转型的重要载体，氢能产业是战略性新兴产业和未来产业重点发展方向。氢燃料电池引射器具有结构简单、成本低、零功耗、无泄漏、可靠性强等特点，符合绿色低碳可持续发展的要求，其在大功率段供氢稳定、流量大的特性更适合燃料电池商用车、发电储能及船舶、轨道交通等大功率应用场景。十四五规划中明确氢能产业发展目标，预计 2025 年我国氢燃料电池车辆保有量达 5 万辆，氢发电量达 1000GW，2050 年氢能产业产值达 12 万亿元，对氢燃料电池引射器的需求将持续增长，预计 2025 年氢气循环系统的市场需求达 500 万套，该细分市场产值预计达 500 亿元。

### 联系方式

技术信息咨询单位：山东凯格瑞森能源科技有限公司

联系人：邱云露

电话：18906395301

邮箱：hr@sdkgrs.com

## 64. SCR 脱硝精准喷氨智能控制系统

### 适用范围

该技术适用于火电厂 SCR 脱硝喷氨系统的智慧优化控制。

### 技术内容

该技术的主要仪器为以 NCL1801 代表的多点原位分析仪表，分析单元采用陶瓷半导体传感器，具有原理可靠、结构简单、测量速度快、成本低廉等特点，且无需对被测介质进行复杂预处理，采样分析单元可直接就地安装于烟道壁，被测介质无需长距离输送，能实时同步测量烟气中氮氧化物及氧的含量；多个采样分析单元安装于烟道的同一截面内，每个采样装置安装独立的分析装置，能够可靠保证多点取样的同源性。

### 绿色低碳技术效果

以单台 300MW 火电机组为例，应用以 NCL1801 氮氧化物分析仪为核心构建的 SCR 脱硝精准喷氨智能控制系统可以使电厂每年节约喷氨量约 20%，机组年减少 NO<sub>x</sub> 年排放总量约 183.75 吨，减少雾霾污染，提高空气质量，同时很大程度上解决了下游设备的积灰堵塞问题，降低非计划停机损失的风险，有效保障机组的安全、稳定运行。

### 技术示范情况

工程名称：国家能源（山东）新能源有限公司石横分公司 3 号、4 号机组精准喷氨改造项目

所在地：山东省肥城市石横镇

联系人：马晓伟

电话：15169819933

### 成果转化推广前景

截至 2023 年底，国内煤电装机约 11.2 亿千瓦，大约有 1000

多个电厂，超过 3000 台机组，国内电网以煤电为基础的布局短期难以改变，双碳目标、节能减排会是相当一段时间的主题。根据 2021 年 10 月印发的《全国煤电机组改造升级实施方案》，“十四五”期间预计有 90% 燃煤机组脱硝系统需要进行精准喷氨改造。目前已完成改造的约为 350 台，保守地估计还有 2350 台未改，预计燃煤机组脱硝系统改造完成后每年可减少 NO<sub>x</sub> 年排放总量约 43.18 万吨。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东创宇能源科技股份有限公司

联系人：李奎

电话：15154100288

邮箱：likui113@163.com

## 65. 医用低温保存箱绿色高效斯特林制冷技术

### 适用范围

该技术适用于生物医疗行业医用低温保存箱的研发和制造。

### 技术内容

该技术是深低温领域效率最高的制冷技术，具有高效率、高可靠、大冷量、低振动、低噪音和制冷工艺绿色环保等优点。率先将航天技术进行民用转化，首次突破千瓦级深低温斯特林制冷机开发，制冷效率 $>0.35$ ，可制取 $-200^{\circ}\text{C}$ 以下低温；在低温存储、低温医学、红外探测、高温超导等场景具有广泛的应用。

### 绿色低碳技术效果

该技术相比压缩机制冷，单台耗电量减少 50%，可实现每年减少碳排放量 2.31 吨。相同的运行工况下，使用斯特林制冷系统的低温冰箱不管是能耗还是  $\text{CO}_2$  的总排放量都比复叠式制冷系统减少了一半以上，采用 $-80^{\circ}\text{C}$ 斯特林低温制冷技术替代传统复叠式制冷方式，对我国的“碳中和”和“碳达峰”的战略部署具有重要的现实意义。

### 技术示范情况

(1) 温州市人民医院，用于存放药品和试剂，稳定性要求高，保障药品活性，医用低温保存箱共计 10 台。

联系人：周凡

电话：18058352382

(2) 贵州医科大学附属医院，用于存放药品试剂，对产品稳定性高保障药品活性，医用低温保存箱共计 15 台。

联系人：戴邵飞

电话：18584405477

(3) 上海市第五人民医院，用于存放药品试剂，对产品稳定



性高保障药品活性，医用低温保存箱共计 20 台。

联系人：柯文才

电话：15317115170

（4）深圳市第二人民医院，用于存放药品试剂，对产品稳定性高保障药品活性，医用低温保存箱共计 10 台。

联系人：刘颖

电话：13652311260

### **成果转化推广前景**

低温和超低温保存箱主要为生物样本提供存储环境，包含样本库存储和样本的转运。样本的低温存储目前全球有数十亿年需求量，并且在持续不断地提升。斯特林制冷机以其高效节能，无润滑油特性以及简洁的制冷系统设计远远优于现有的制冷系统，满足替代现有制冷系统的条件。相同的运行工况下，使用斯特林制冷系统的低温冰箱不管是能耗还是 CO<sub>2</sub> 的总排放量都比复叠式制冷系统减少了一半以上，采用-80°C斯特林低温制冷技术替代传统复叠式制冷方式，对我国的“碳中和”和“碳达峰”的战略部署具有重要的现实意义。

### **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

电话：13583210355

邮箱：yang.liu1@haierbiomedical.com

## 66. 农业农村有机废弃物多原料厌氧好氧协同处理技术

### 适用范围

该技术适用于我国各区域、不同规模的农业农村有机废弃物资源化处理点，适用于种类与形态不同的畜禽粪便、农业秸秆、果蔬废弃物等各类有机废弃物。

### 技术内容

该技术针对畜禽粪便、秸秆、果蔬废弃物、菌渣等多种农业农村有机废弃物原料，采用“高效预处理+高浓度厌氧发酵+高温好氧堆肥”协同处理技术进行“气-电-肥”联产资源化利用。产生沼气用于发电、烘干原料/有机肥和锅炉燃料，节省能源，减少碳排放；沼渣、沼液生产有机肥料，就地就近还田利用，提升土壤有机质，改善土壤结构，促进作物提质增产。

### 绿色低碳技术效果

以齐河县畜禽粪污及有机废弃物资源化综合利用中心项目为例，目前项目年可处理畜禽粪便、菌渣等有机废弃物约 5 万吨，年产沼气约 200 万立方米、有机肥约 1.5 万吨（符合 NY/T 525-2021《有机肥料》标准）、减排 CO<sub>2</sub> 约 3 万吨。农业农村有机废弃物通过资源化处理技术产生清洁能源及肥料，实现变废为宝，有助于改善农业面源污染、农村能源结构及生态环境，促进农牧循环及地力提升，保障粮食、食品安全。

### 技术示范情况

齐河县畜禽粪污及有机废弃物资源化综合利用中心项目，位于齐河县华店镇，占地 40 余亩。设计年处理畜禽粪便、农业秸秆、果蔬废弃物等有机废弃物 16 万吨，年产沼气约 1533 万立方米、发电 2300 度、固体有机肥 3 万吨，浓缩沼液肥 1.5 万吨。

本处理中心自投入运营以来，已稳定运行近 2 年，运行期间各

项技术指标均达到或超过预期，显示出高效稳定的运行状态。

联系人：李总

电话：18396832647

### **成果转化推广前景**

我国共有 586 个畜牧大县、1289 个秸秆资源丰富县，每年产生的农业废弃物超过 40 亿吨，其中近 50% 尚未得到有效利用，这些废弃物中蕴含着约 7000 万吨的总养分，另一方面我国有 20 余亿亩需地力提升耕地园地和近 2 亿余亩可改良盐碱地，而地力提升和盐碱地改良的有效方式之一是施用有机肥，显示出农业农村有机废弃物资源化利用的巨大市场空间。随着技术的不断进步和市场的广泛推广，预计到 2024 年，本项技术将在全国范围内得到大规模应用，为更多县市区的农业农村有机废弃物资源化利用提供技术支持与示范经验。这不仅有助于减少温室气体的排放，降低水体和土壤的污染程度，还将为我国的农村生态环境污染防治作出重要贡献。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：山东生态家园环保股份有限公司

联系人：唐龙翔

电话：16653137059

邮箱：28232664@qq.com

## 67. 海草床生态界面修复技术

### 适用范围

该技术适用于海草床生态修复项目。

### 技术内容

该技术采用环保材料合成沉水草皮，将海草种子播种于草皮上，经室内培育获得海草生态界面，在培育的海草规格达到 10cm、海草生长季节将生态界面以毯式接触海底并加以固定；2 周后海草根系往土壤扩张生长，界面逐渐降解。之后，界面完全降解，海草完成与底质自然融合、根状茎拓展，海草种群扩大。该技术解决了种子成苗率低、植株流失、费时费力的问题，显著提高了海草床修复效率。

### 绿色低碳技术效果

作为高效的蓝碳增汇技术，解决了种子成苗率低、移栽植株流失、费时费力等问题，显著推进了蓝碳增汇进程，改善近岸海域生态环境。

### 技术示范情况

2022 年 11 月，在长岛小黑山岛海草种子播种于界面上，经 6 个月的室内培育，海草平均密度达 200 株/m<sup>2</sup>，普遍株高为 10-30 cm；海草幼苗根系发达，均牢固附着于界面上；草皮构建面积 100 m<sup>2</sup>，达规模化水平。2023 年 5 月初，100 m<sup>2</sup> 界面在小黑山、花沟两个海域下海，其间跟踪观测，2023 年 6 月中旬，海草已经完成扎根和融合。

### 成果转化推广前景

海草床是全球关注的最有效的蓝碳生态系统，正面临全球性的衰退，迫切需要高效的海草床修复技术。本技术解决了常规海草床修复方法中种子成苗率低、移栽植株流失、费时费力等问题，是高

效的蓝碳增汇技术，实施后将显著推进蓝碳增汇进程，改善近岸海域生态环境，推广应用前景广阔。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：烟台大学、山东省海洋资源与环境研究院、  
烟台市海洋经济研究院

联系人：辛荣玉

电话：13061400219

邮箱：xinrongyu1993@126.com

## **68. 以小麦湿面筋为原料制备小麦蛋白肽技术**

### **适用范围**

该技术适用于小麦精深加工链条企业。

### **技术内容**

该技术以小麦湿面筋为原料，引入湿法超细粉碎技术，多酶分步水解技术，制备小麦肽产品。在工艺上创新了小麦肽的制备流程，节省了谷朊粉的干燥粉碎的环节，底物浓度高，制小麦肽效率大大增加，并采用分步和定向酶解法，大大提高了小麦肽的得率。解决了高活性小麦肽提取精制、小麦产品功能化水平较低的问题。

### **绿色低碳技术效果**

现在小麦肽行业中多采取以谷朊粉为原料加工小麦肽，存在效率低、耗能高、工业化实现困难等问题。本技术创新了小麦肽的制备工艺，以小麦湿面筋为原料制备小麦肽的技术路线，极大地简化了制备流程，生产能耗仅为传统工艺的约 30%，大大降低了能耗成本；且底物浓度高，提高了制备小麦肽的效率，采用分步和定向酶解法，大大提高了小麦肽的得率，得率接近 100%。

### **技术示范情况**

示范工程：小麦肽中试车间建设。

工程规模：车间建设面积为 266 平方米，安装的主要设备有高压均质机、高精密湿法粉碎设备、喷雾干燥机等，价值 60.9 万，生产线的产能为 12000kg/年。

运行时间：2022 年初完成车间的建设、设备安装和技术中试，截至目前已运行近 2 年时间。

运行效果：经为期 2 年的生产论证改进，目前生产小麦肽的技术成熟稳定，顺利投产，现生产的产品为小麦肽粉剂，口味良好，产品质量稳定。

地点：车间位于梧桐七路与永莘路交叉口西北 150 米，滨州中裕食品有限公司中裕农牧产业园。

联系方式：刘通通

电话：18754328525

### **成果转化推广前景**

该技术生产小麦肽的过程中能耗低、得率高，整体成本远低于行业内同类产品；且制品活性大幅提高，产品胶质感强，可形成稳定的乳状液，可耐受高温灭菌并保持稳定，产品质量优于同类产品，产品具有良好的市场前景。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：滨州中裕食品有限公司

联系人：李成海

电话：16605439922

邮箱：316512682@qq.com

## 69. 工业企业多能级多工质余热集中回收与梯级利用关键技术

### 适用范围

该技术适用于余热温度在 200~300°C 及以上的工业企业。

### 技术内容

该技术针对低温余热回收，产生 0.4-0.8MPa 的饱和蒸汽，对于对大气排放的除氧头蒸汽引至新研发的除氧蒸汽余热回收装置进行深度余热回收，加热后的热水进入除氧器，减少除氧器的除氧用蒸汽，冷却后的凝结水可以作为工艺使用水，实现了节省蒸汽和水两种功能。

### 绿色低碳技术效果

该技术实现了工业企业不同能级、不同工质的余热回收以及梯级利用。以 300 m<sup>2</sup> 烧结机为例，烧结冷却机第一段废气量为 39×10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>/h，烟温为 400°C，烧结冷却机第二段废气量为 39×10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>/h，烟温为 300°C，烧结机三段废气量为 39×10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>/h，烟温为 230°C。烧结机一二段的烟温要求降到 ≤140°C，阻力降 < 800Pa；烧结机三段的烟温要求降到 180°C，阻力降 ≤250Pa。一二段要求产 1.5MPa，340°C 的中压过热蒸汽，0.5MPa (g)，200°C 的低压过热蒸汽，三段要求产 90°C 的热水。根据热平衡计算得知：余热锅炉的产出蒸汽产量为：中压产量 ≥ 55t/h，低压产量 ≥ 15t/h；三段热水产量为：80t/h。

### 技术示范情况

(1) 示范工程名称：河北太行钢铁集团有限公司重组搬迁改造项目 2×300 m<sup>2</sup> 烧结余热发电工程设备余热回收装置

所在地：武安市南洺河工业园区内

工程规模：39×10<sup>4</sup>Nm<sup>3</sup>/h 烟气（一二三段各自的烟气量）

效果：一段烟温 404.7°C，二段烟温 384°C，烟气量与设计值接



近,中压产汽 58.18 吨/小时,蒸汽温度 336.8°C,蒸汽压力 1.37MPa;  
低压产汽 13.5 吨/小时,蒸汽温度 195.7°C,蒸汽压力 0.32MPa。

(2) 示范工程名称: 张家港宏昌钢板有限公司 1 号烧结机改造工程余热回收项目 EPC 总包工程

所在地: 江苏省张家港市锦丰镇

工程规模:  $40 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{h}$  烟气(一二段各自的烟气量)

效果: 一段烟温 400°C, 二段烟温 300°C, 烟气量与设计值接近, 中压产汽 75.6 吨/小时, 蒸汽温度 320°C, 蒸汽压力 1.6MPa;  
低压产汽 15.2 吨/小时, 蒸汽温度 155°C, 蒸汽压力 0.45MPa。

### **成果转化推广前景**

该成果成熟度高,技术普及率 20%左右。我国能源利用率仅为 33%左右,比发达国家低约 10%。至少 50%的工业耗能以各种形式的余热被直接废弃。因此从另一角度看,我国工业余热资源丰富,广泛存在于工业各行业生产过程中,余热资源约占其燃料消耗总量的 17%~67%,其中可回收率达 60%,余热利用率提升空间大,节能潜力巨大。工业余热回收利用又被认为是一种“新能源”,近年来成为推进我国节能减排工作的重要内容。本技术成熟度高,可广泛应用于焦化、冶金、建材等行业,市场潜力巨大。

### **联系方式**

技术信息咨询单位: 山东岱荣节能环保科技有限公司

联系人: 许庆涛

电话: 15688770988

邮箱: 15806345211@163.com

## 70. 畜禽养殖粪污处理与区域耕地质量提升技术

### 适用范围

该技术适用于养殖粪污处理与资源化利用、种养结合项目等。

### 技术内容

该技术对沼气工程、厌氧干发酵、覆膜堆肥等先进有机废弃物处理利用技术工艺进行优化组合，生产绿色农业投入品（沼液、有机肥、营养土等）还田，提升土壤有机质含量，促进化肥减量和农产品增产提质，同时通过沼气回收利用实现能源替代温室气体减排。该技术的关键设备为厌氧反应器、覆膜堆肥装置、固液分离设备、搅拌设备、智能监管系统等配套装置。

### 绿色低碳技术效果

该技术实现养殖粪污 100% 无害化处理和资源化利用，避免由于粪污处置不当造成的环境污染问题，有效减少臭气排放，提高厂区空气质量和改善农村人居环境。与氧化塘处理模式相比，最高可实现粪便管理过程  $\text{CH}_4$  减排 97% 以上， $\text{N}_2\text{O}$  减排 30% 以上，总温室气体减排 90% 以上；每吨沼渣或有机肥还田可直接实现土壤固碳约 0.14t；沼气能源化利用可替代化石燃料燃烧减排（替代对象为天然气、标煤或燃料油时，每万方生物甲烷的  $\text{CO}_2$  减排量分别为 18.75t、31.91t 和 25.6t）。

### 技术示范情况

（1）诸城舜沃规模化大型沼气工程发电项目

所在地：山东省潍坊市

规模：容积  $5000\text{m}^3$  沼气罐×4+有机肥生产线 1 条。效果：年处理粪污 20 万 t，秸秆 7000t；年产沼气 850 万  $\text{m}^3$ ，沼液 12 万 t、沼渣 3 万吨、商品有机肥 3 万 t。

联系人：王洪刚

电话：18553619870

## （2）新沂市畜禽粪污资源化利用整县推进项目

所在地：江苏省新沂市；

规模：容积 5000m<sup>3</sup> 沼气罐×4+生物有机肥车间 1 座；效果：项目处理当地生态循环产业园及其周边 30 公里的畜禽粪污及其他生物物质有机固废，年产生物有机肥约 2.4 万 t；年产沼气用于供热量约 30 万 m<sup>3</sup>，其余生产 CNG，每年 541 万 m<sup>3</sup>。

联系人：袁凯

电话：18852295859

### 成果转化推广前景

在应对气候变化保持农业可持续发展的大背景下，先进的畜禽养殖粪污处理与区域耕地质量提升技术对促进畜牧业绿色发展、治理畜禽养殖污染、提升耕地质量和助力碳达峰碳中和都有重要意义，预计 2024 年相关业务市场占有率将提升至 3% 左右，未来五年达到 10% 以上。

### 联系方式

技术信息咨询单位：青岛汇君环境能源工程有限公司

联系人：徐吉磊

电话：15376791668

邮箱：15376791668@163.com

## 71. 大宗钢渣固废专用高值化处理技术

### 适用范围

该技术适用于冶金渣工业固废的大宗处理，尤其是钢渣处理。

### 技术内容

该技术首次实现钢渣中惰性和活性矿物的活性结合，从根本上解决了钢渣的活性和使用性。利用该技术实现的主要产品，是一种优质且高端的水泥和混凝土功能性辅助材料。具备 S95 矿粉活性，同时又具有 S95 矿粉不具备的多种功能性效能。

### 绿色低碳技术效果

每生产一吨水泥排放 617kgCO<sub>2</sub>，该产品用于水泥中时，将直接降低原水泥的生产量。该钢渣处置技术，生产环节中不产生任何废渣和碳排放。即：每生产一吨该产品，替代一吨水泥，相应可减少 CO<sub>2</sub> 排放 617kg。同时，每生产一吨该产品，可减少一吨钢渣固废因堆存而引起的环境污染。

### 技术示范情况

技术应用单位：济南明德新型建材有限公司

项目地址：山东章丘龙山镇

年处理量：30 万吨

运行时间：3 年

运行效果：稳定、持续、良好

技术指标：30um 方孔筛筛余 ≤ 2.0%

活性指数：7 天：70%~90%    28 天：90%~110%

联系人：蒋世祯

电话：18615912477

### 成果转化推广前景

目前，国内钢铁企业亟须一种高附加值且有效针对钢渣的处理技术。该技术经实际生产验证后，证明完全成熟有效。2022 年进行正式推广，预计目标是在全国 50% 钢铁企业完成推广。国内钢渣每年排放量 1 亿吨，按照每吨产品 250 元计算，有 250 亿元市场容量。如果将 1 亿吨钢渣全部处理，每年将减少 1 亿吨水泥产量，共减少碳排放 6170 万吨。

### **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

电话：15965783392

邮箱：chen1462306141@163.com

## 72. 大掺量多源无机固废自保温建筑围护体系

### 适用范围

该技术适用于工业与民用建筑，特别是新农村建设。

### 技术内容

该技术通过改进搅拌机结构，改善搅拌模式，加大搅拌力度，实现物料的充分搅拌和恰当水化，并通过消除粉料团聚效应，使各微观颗粒之间结合更紧密均匀，充分发挥无机固废填充和微集料作用，降低用水量，工业固废掺量达 60% 以上。同时采用自主研发的养护机制，实行精准温度控制，不用蒸压养护制备轻质高强、不开裂、保温防火、抗渗、抗冻融的保温结构一体化新型轻质混凝土墙材，可满足节能 83% 标准要求。

### 绿色低碳技术效果

工业固废掺量可达 60%~70%，年利用量 3600 吨；生产没有三废排放，降低污染；不用蒸汽养护达到或超过蒸汽养护效果，节省大量设备投资和能源消耗；减轻建筑物自重，隔音、防火（A 级），保温结构一体化，可满足节能 83% 标准要求，避免出现外墙保温易燃易脱落等隐患；机械化生产、施工速度快，实际应用中省去保温、抹灰等工序，主体结构比传统做法降低成本 40% 以上，节省钢材 30% 以上，节省石子、砂子 100%。

### 技术示范情况

（1）山东烟台富豪新天地小区 23#、30#、31# 及幼儿园工程，建设面积 20432.61m<sup>2</sup>；

联系人：李建伟

电话：13054559988

（2）“十三五”国家重点研发计划固废资源化重点专项科技示范生产线厂房、办公楼工程，建筑面积 1856m<sup>2</sup>；

联系人：王斌

电话：15805351777

(3) 晶泽光伏厂房，建筑面积：9481m<sup>2</sup>；

联系人：吕其昊

电话：13356979630

(4) 菱电电梯烟台生产基地项目，建筑面积 5 万 m<sup>2</sup>。

联系人：包敦鑫

电话：13963806667

保温性能好，减少外墙保温、内外抹灰等工序，机械化作业，安装快捷，节省工期，节省大量物料，综合建筑成本可降低 20%~50%，降低建筑能耗及用户使用成本，避免火灾隐患，提高用户使用体验感。

### **成果转化推广前景**

新型墙体材料产业中工业固废综合利用占据主导地位。本技术已形成完善的生产工艺和技术体系，完成了产品标准、工程标准和设计标准的制定。从产品生产所需设备、工艺技术到安装所需构造图集、应用技术规程等实际应用的配套体系皆已成熟，可以保证在工程上大规模应用。我国目前新型墙材尚属新兴产业，政府支持，市场广阔，需求量大，并且我国还没有一种适合我国国情，形成主流产品的新型墙体材料。由此可见，本项目技术产品的市场前景无疑是十分广阔的。

### **联系方式**

技术信息咨询单位：烟台三力轻质混凝土科技有限公司

联系人：边秀丽

电话：18554026321

邮箱：865770792qq.com

